الجمعية الجغرافية المصرية

المراوح الفيضية وأثرها على طريق قفط - القصير

"دراسة جيومورفولوجية"

الدكتور/ محمد عبد الحليم حلمي عبد الفتاح نورالدين

مدرس الجغرافيا الطبيعية،

كلية الآداب - جامعة كفر الشيخ

سلسلة بحوث جغرافية

العدد الثانى والأربعون - 2012

فهرس المحتويات

الموضوع	صفحة
مقدمة.	1
أولاً : الملامح الطبيعية لمنطقة الدراسة.	4
1) **السطح.**	4
أ. نطاق الأراضى السهلية الساحلية.	6
ب. نطاق الأراضى الهضبية.	6
ج. نطاق المرتفعات الجبلية.	8
د. نطاق أراضى السهل الفيضي.	9
2) **التكوينات الجيولوجية.**	11
أ. مجموعة الصخور النارية والمتحولة.	11
ب. مجموعة الصخور الرسوبية.	12
3) **المناخ.**	13
أ. درجة الحرارة.	14
ب. الرطوبة النسبة.	17
ج. التبخر.	18
د. الأمطار.	19
هـ. الرياح.	21
4) **خصائص الأودية.**	23
أ. الخصائص المساحية.	23
ب. الكثافة التصريفية.	26
ج. حجم الجريان السيلي المتوقع.	28
ثانياً : مورفومترية المراوح الفيضية بمنطقة الدراسة.	29
1) الخصائص المساحية لمراوح منطقة الدراسة.	30
أ. الخصائص المساحية لمراوح أودية المنطقة.	30
ب. الخصائص المساحية للمراوح الخارجية (المفردة).	35
2) الخصائص الشكلية لمراوح منطقة الدراسة.	38
أ. الخصائص الشكلية لمراوح أودية المنطقة.	38
ب. الخصائص الشكلية للمراوح الخارجية (المفردة).	40
	47
	47

3) **خصائص انحدار أسطح المراوح.**	48
أ. خصائص انحدار أسطح مراوح أودية منطقة الدراسة.	
ب. خصائص انحدار أسطح المراوح الخارجية (المفردة).	
ثالثا : العمليات الجيومورفولوجية والأشكال الناتجة عنها فوق سطح مراوح المنطقة وتطورها.	50
1) **العمليات الجيومورفولوجية فوق أسطح المراوح بالمنطقة.**	51
أ. عمليات النحت.	51
ب. عملية التساقط والانهيالات الصخرية.	51
ج. عمليات النقل.	53
د. عمليات الإرساب.	56
2) **الظاهرات الجيومورفولوجية على أسطح المراوح بالمنطقة.**	58
أ. الحواجز الحصوية.	58
ب. القنوات الجافة.	61
ج. الأسطح القديمة.	73
د. النباك.	75
هـ. الرواسب السطحية للمراوح.	78
رابعا : أثر الأخطار الجيومورفولوجية للمراوح الفيضية على طريق قفط – القصير وطرق الحماية منها.	87
1) **أهمية طريق قفط – القصير.**	87
2) **الأخطار الجيومورفولوجية على طريق قفط – القصير.**	89
أ. قطاعات الأخطار الشديدة جدا.	93
ب. قطاعات الأخطار الشديدة.	95
ج. قطاعات الأخطار المتوسطة.	95
د. قطاعات الأخطار البسيطة.	97
3) **طرق الحماية لمواجهة الأخطار الجيومورفولوجية على طريق قفط – القصير.**	97
الخاتمة.	104
المراجع.	108

فهرس الجداول

م	عنوان الجدول	صفحة
1.	معدلات درجات الحرارة والمدى والحرارة الصغرى والعظمى في محطتي القصير وقنا في المدة 1961–2006.	16
2.	المعدل الشهري والمتوسط السنوى للرطوبة النسبية في محطتي القصير وقنا في المدة 1961–2006م.	17
3.	المعدل الشهري والمتوسط السنوى للتبخر (مم/يوم) في محطتي القصير وقنا في المدة 1961–2006.	18
4.	المتوسط الشهري لكمية الأمطار الساقطة على محطتي القصير وقنا (بالمليمتر) في المدة 1961–2006.	19
5.	النسب المئوية لاتجاه هبوب الرياح بمحطتي القصير وقنا.	21
6.	سرعة الرياح ومعدلها السنوى في محطتي القصير وقنا بالعقدة.	22
7.	الخصائص المساحية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة.	25
8.	كثافة التصريف لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة.	27
9.	حجم الجريان السيلي المتوقع لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة.	28
10.	مساحة المراوح الفيضية وأودية منطقة الدراسة (كم^2).	32
11.	أقصى طول وعرض ومحيط للمراوح الفيضية بأودية المنطقة (كم).	34
12.	الخصائص المساحية (المساحة م^2 – أقصى عرض م – المحيط م) للمراوح الخارجية المفردة.	35
13.	الخصائص الشكلية لمراوح أودية منطقة الدراسة.	39
14.	الخصائص الشكلية للمراوح الخارجية (المفردة).	41
15.	درجة ومعدل الانحدار لأسطح مراوح أودية منطقة الدراسة.	48
16.	درجة الانحدار لأسطح المراوح الخارجية المفردة (درجة).	49
17.	متوسط اتساع القنوات الجافة (بالمتر) فى قطاعات المراوح الفيضية لأودية المنطقة.	62

18.	متوسط اتساع القنوات الجافة بالمتر فى قطاعات المراوح الخارجية المفردة.	64
19.	متوسط أعماق القنوات الجافة على أسطح المراوحة الفيضية لأودية المنطقة بالمتر.	66
20.	متوسط أعماق القنوات الجافة على أسطح المراوحة الخارجية المفردة بالمتر.	67
21.	معامل الشكل للقنوات الجافة فوق أسطح مراوح أودية المنطقة.	70
22.	معامل شكل القنوات الجافة فوق أسطح المراوح الخارجية المفردة.	71
23.	التحليل المورفومتري لبعض النباك على أسطح بعض مراوح المنطقة.	77
24.	التحليل الحجمى لنسب الرواسب للعينات السطحية فى مراوح المنطقة.	79
25.	توزيع متوسط حجم الرواسب وأنواعها على أجزاء مراوح المنطقة.	81
26.	تصنيف رواسب الحصى حسب معامل الاستدارة.	83
27.	تصنيف الأخطار على طريق قفط – القصير.	92

فهرس الخرائط والأشـكال

م	عنوان الشكل	صفحة
1.	خريطة تحدد موقع منطقة الدراسة.	5
2.	خريطة التضاريس النسبية وكروبلث الانحدار.	7
3.	المنحنى الهبسومترى.	10
4.	أودية منطقة الدراسة.	24
5.	المرئيات الفضائية وإحداثيات المراوح الخارجية المفردة لمنطقة الدراسة.	31
6.	مواقع المراوح الخارجية المفردة.	37
7.	جيومورفولوجية المراوح الخارجية المفردة.	42
8.	خريطة الأخطار على طريق قفط – القصير.	94
9.	مسقط جانبى لأنماط السدود.	100
10.	تصور مقترح لحماية طريق فقط – القصير عند مروحة (4).	103

فهرس اللوحات

م	عنوان اللوحة	صفحة
1.	طريق قفط – القصير فى مرورة بالنطاقات التضاريسية لمنطقة الدراسة.	9
2.	النحت الجانبى عند نهاية المروحة تظهر فى الصور (أ)، والنحت الرأسى عند قمة المروحة يظهر فى الصورة (ب).	52
3.	مواضع النحت والانهيارات الصخرية على سطح المراوح الفيضية.	54
4.	النباك والفرشات الرملية فى مراوح أودية منطقة الدراسة.	57
5.	الحواجز الحصوية والقنوات الجافة والأسطح القديمة على أسطح المراوح الخارجية المفردة بمنطقة الدراسة.	60
6.	تطور النباك فى مراوح منطقة الدراسة.	76
7.	الأخطار على طريق قفط – القصير وطرق التغلب عليها.	91
8.	درجات الأخطار على طريق قفط – القصير.	96

مقدمة

تعد المراوح الفيضية احد أشكال الإرساب التي تتأثر في نشأتها بمجموعه من العوامل مثل العامل الصخري والمناخي والمورفومترى لأحواض تصريف تلك المراوح، كما تتأثر في الوقت الراهن بالنشاط البشرى حيث يجدها الإنسان منطقة ملائمة لنشاطاته المتعددة مثل الزراعة – السكن – الطرق مما يؤدى إلى تغير ملمحها الجيومورفولوجى وخصائصها الشكلية من خلال التغير الذي يُحدثه الإنسان فيها، كما إن تلك الأنشطة تتأثر بتلك المراوح وخاصة أثناء حدوث السيول فهي علاقة تبادلية تأثير وتأثر كلاهما بالأخر ولكن عامل الوقت هو الذي يحدد هذه العلاقة.

وهدف هذه الدراسة هو إلقاء الضوء على العلاقة التبادلية والتأثيرية بين فعل الإنسان من جانب وإحدى الظاهرات الجيومورفولوجية الناتجة عن عمليات الإرساب وهى المراوح الفيضية من جانب أخر، وذلك من خلال دراسة لجيومورفولوجية المراوح الفيضية للمنطقة والتي تضم دراسة للخصائص الجيومورفولوجية والمناخية والمورفومترية لأحواض تصريفها بالإضافة إلى القياسات المورفومترية للمراوح ذاتها وأهم ملامح سطحها وما يحتويه من أشكال جيومورفولوجية، ثم يلي ذلك دراسة للتغيرات التي أحدثها الإنسان فيها أثناء إنشائه لطريق (قفط – القصير) الذي يمر بمجموعة من الأودية ويشق مراوحها الفيضية، ومن هنا يأتي رصد التأثير والتأثر والتغيرات التي أحدثها الطريق في جيومورفولوجية تلك المراوح وأيضا دور المراوح الفيضية أثناء حدوث السيول في التأثير على الطريق، مما يعطى الفكر على كيفية التعامل مع الظاهرات الجيومورفولوجية أثناء استخدام مناطقها للأنشطة البشرية المختلفة، يلي ذلك اقتراح المكان الأمثل للنشاط البشرى والاحتياطات الواجب إتباعها أثناء التعامل مع الظاهرات الجيومورفولوجية التي دائما ما يسقطها الإنسان من حساباته أثناء استخدامه لأشكال سطح الأرض.

وقد تم اختيار منطقة الدراسة لتنوع ظاهراتها الجيومورفولوجية وتنوع جيولوجيتها وهى نقاط اتصال البيئة الفيضية في وادي النيل عند مدينة قفط بالبيئة الساحلية في البحر الأحمر عند مدينة القصير مروراً بجبال البحر الأحمر حيث النطاق الهضبى فى شرق النيل مخترقا خط تقسيم المياه للأودية التي تصب في البحر الأحمر والأودية التي تصب في نهر النيل، مما يعطى تبايناً في الانحدار ونوع الصخور والتراكيب الجيولوجية، ويؤثر بالتالي على شكل المراوح

الفيضية وطرق التعامل معها أثناء إنشاء الطريق الذي يمر في تلك المنطقة واصلا بين مدينتي القصير وقفط، حيث يفصل طريق قفط – القصير بين هضبة المعازة (الحجر الجيري) وهضبة العبابدة (الحجر الرملي) (صفى الدين أبو العز، 1999، ص 432).

أساليب الدراسة :

اعتمدت الدراسة على مجموعة وسائل وأساليب تنوعت بين الخرائط الطبوغرافية والمرئيات الفضائية والعمل الميداني والتحليل المورفومترى من خلال برامج نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد والدراسات السابقة الجيومورفولوجية والجيولوجية بالإضافة إلى المعالجات الإحصائية باستخدام الحاسب الآلى وفيما يلي عرض لهذه الوسائل وهى :

1- تحليل الخرائط الطبوغرافية مقاييس 1: 25000 إصدار الهيئة المصرية العامة للمساحة عام 1936، والخرائط مقياس 1: 50000 إصدار الهيئة المصرية العامة للمساحة 1991، وذلك لرصد التغيرات التي حدثت للمراوح الفيضية قبل إنشاء الطريق وبعده ورصد التغيرات الجيومورفولوجية التي حدثت لها، بالإضافة إلى الخرائط الجيولوجية الخاصة بمنطقة الدراسة وذلك لرصد التكوينات الجيولوجية وخصائص البنية للمنطقة الدراسة.

2- المرئيات الفضائية والتي من خلالها تم رصد التغيرات التي حدثت للمراوح بمنطقة الدراسة قبل وبعد إنشاء الطريق وأثر السيول عليها وذلك للوقوف على شكل التغيرات التي حدثت للمنطقة.

3- الدراسات السابقة والتي تضم دراسات جيولوجية وجيومورفولوجية ومناخية وهيدرولوجية لأجزاء في المنطقة وبعضها للمنطقة ككل وذلك للوقوف على الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة.

4- استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد .R.S ونظم المعلومات الجغرافية .G.I.S في معالجة المرئيات والخرائط الرقمية لدراسة التغيرات الجيومورفولوجية للمنطقة قبل وبعد إنشاء الطريق وأيضا بعد حدوث السيول وما ينتج عنها من تغيرات، بالإضافة إلى استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية في عرض الخرائط والأشكال في الشكل النهائي لها.

5- استخدام تقنية نظام تحديد المواقع .G.P.S لتحديد أماكن العمل الحقلي ونقاط الرصد وأماكن المراوح الفيضية وتوقيعها على الخرائط النهائية قبل وبعد العمل الحقلي.

6- العمل الحقلي الميداني لرصد التغيرات التي حدثت للمراوح الفيضية أثناء السيول واثر الطريق عليها بعد إنشائه مع إجراء قياسات مورفومترية للمراوح محل الدراسة ورصد الظاهرات التي عليها وأشكالها وتصنيفها وجمع عينات من مناطق مختلفة للمراوح لتحليلها معمليا.

7- تطبيق بعض المعادلات الحسابية لتحديد الخصائص المورفومترية للمراوح الفيضية وأوديتها الجافة ومدى الارتباط بينهما والتطور الذي حدث لها.

موقع منطقة الدراسة :

تقع منطقة الدراسة في القسم الأوسط من الصحراء الشرقية المصرية حيث يمر طريق قفط – القصير، وهو احد الطرق التي تقطع الصحراء الشرقية المصرية لتصل بين وادي النيل من جهة الغرب (عند منطقة قفط جنوب قنا) وساحل البحر الأحمر من الشرق (عند مدينة القصير) بطول يبلغ 180 كم، ويفصل بين هضبة الحجر الجيري الايوسينى في الشمال وهضبة الخرسان النوبي في الجنوب، ويقطع سلاسل جبال البحر الأحمر من خلال وادي العمباجى الذي ينتهي مصبه على ساحل البحر الأحمر ووادي القرن الذي ينتهي مصبه على نهر النيل مما أعطى تنوعا جيولوجيا وجيومورفولوجيا للمنطقة.

وتتحدد منطقة الدراسة فلكياً بين خطى طول ً22 َ45 32° و ً58 َ17 34° شرقاً وبين دائرتي عرض ً30 َ47 25° و ً35 َ19 26° شمالاً أى أن المنطقة تمتد نحو (36 َ32 1°) من خطوط الطول الشرقية ونحو (32 ً َ5) من دوائر العرض الشمالية وهى منطقة امتداد الطريق والمراوح الفيضية المطلة عليه ويبلغ اجمالى مساحة المنطقة 3418.8 كم^2 (شكل 1).

وقد تمت معالجة الدراسة على المحاور التالية :

أولاً : الملامح الطبيعية لمنطقة الدراسة.

ثانياً : مورفومترية مراوح منطقة الدراسة.

ثالثاً : العمليات الجيومورفولوجية والأشكال الناتجة عنها فوق سطح مراوح المنطقة وتطورها.
رابعاً : اثر الأخطار الجيومورفولوجية للمراوح الفيضية على طريق قفط – القصير وطرق الحماية.

أولاً : الملامح الطبيعية لمنطقة الدراسة :

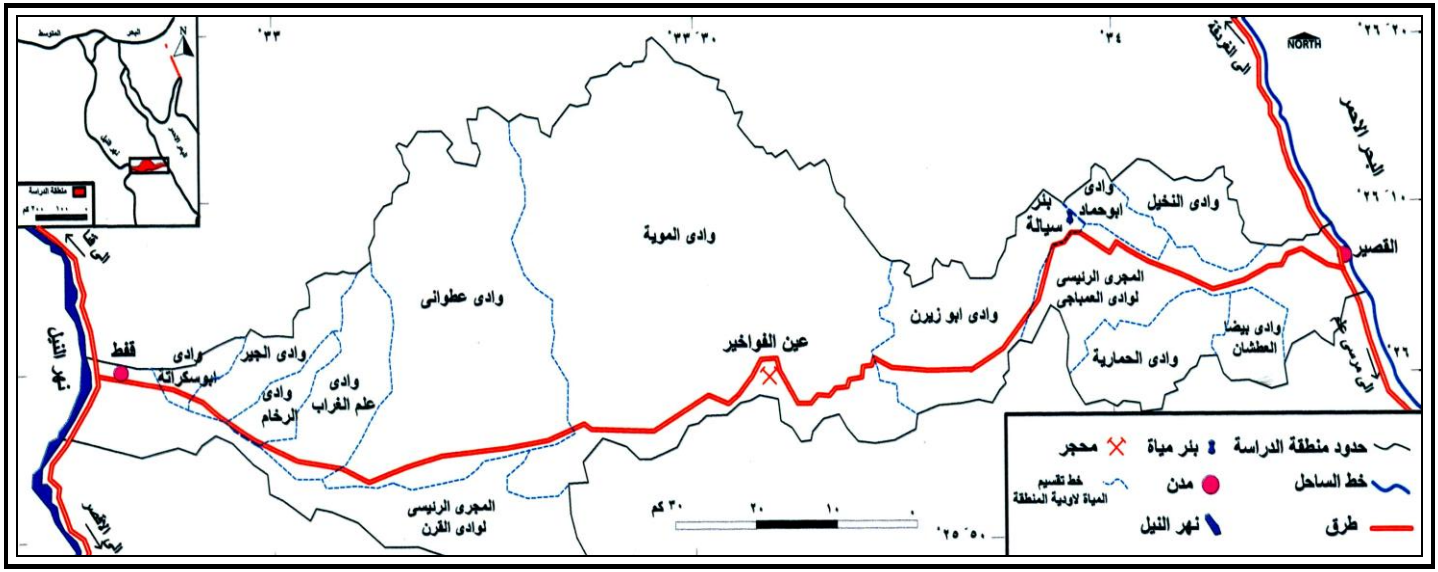
وتشمل دراسة الملامح الطبيعية لمنطقة الدراسة عدة عناصر وهى دراسة السطح والتكوينات الجيولوجية والمناخ القديم والحالي بالإضافة إلى دراسة مورفومترية للأودية التي تقع في منطقة الدراسة سواء كانت رئيسية أو فرعية وتشمل أودية يمر خلالها الطريق أو يقطعها وتضم واديين رئيسين هما وادي العمباجى ووادي القرن بالإضافة إلى أودية تتفرع منهما وهى أودية أبو زيران والمويه وعطوانى وعلم الغراب ورخام والجير وأبوسكراتة وهى مرتبة من الشرق إلى الغرب.

وفيما يلي دراسة تلك الخصائص بالتفصيل :

1) السطح :

يعد انحدار السطح من العناصر الهامة التي تُأخذ في الاعتبار عند إنشاء الطرق فتلعب درجة الانحدار وتغيرها على طول المنحدرات دورا مهما عند تحديد وسائل النقل وتخطيطها باختيار انسب الخطوط لإنشاء طريق يستخدم للسيارات فتبلغ أقصى درجة انحدار للسيارات نحو 1° : 20° بنسبة انحدار (1: 5) فكلما قلت درجة الانحدار كلما كان أكثر ملائمة لها أى يتدرج من المنحدر الخفيف إلى المنحدر الحاد جدا، فعند تخطيط الطرق يجب حساب الانحدار ثم توقع على الخريطة الكنتورية (احمد احمد مصطفى، 2004، ص 272).

وتتفاوت المراوح الفيضية أيضا في انحداراتها، والانحدار الشائع لها مابين 3° : 6° وقد يصل هذا الانحدار إلى 10° وذلك قرب قمة المروحة، ويمكن تقسيمها من خلال صفة الانحدار إلى ثلاثة أنواع هي : المراوح شديدة الانحدار ويكون انحدار السطح بها اكبر من 5 درجة، والمراوح الخفيفة الانحدار وتبلغ درجة انحدارها 2° : 5° ثم المراوح المسطحة وفيها ينخفض انحدار السطح عن 2° (Rachocki, 1981, p. 15).



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية 1 : 50000.

شكل (1) : خريطة تحدد موقع منطقة الدراسة.

ومن دراسة خريطة النطاقات التضاريسية لمنطقة الدراسة أمكن التعرف على طبيعة التضاريس فيها ومدى التباين بين قسمها الشرقي عن الغربي مما يؤثر على درجة الانحدار ونسبته فيها مما ينعكس على نشأة المراوح الفيضية من جهة وإنشاء الطريق وامتداده من جهة أخرى.

وبتحليل خريطة التضاريس النسبية وكروبلث الانحدار شكل (2) لمنطقة الدراسة أمكن تقسيم منطقة الدراسة تضاريسيا إلى أربعة نطاقات هى :

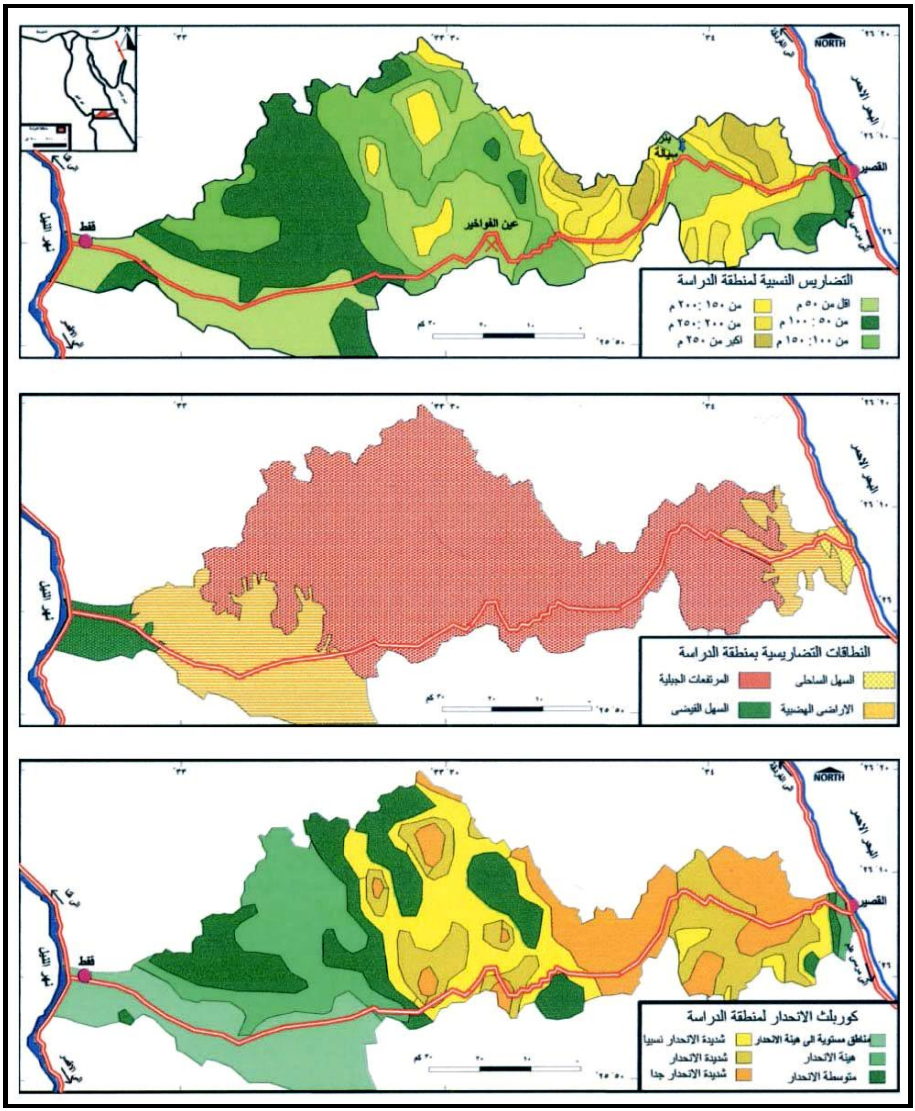
أ. نطاق الأراضى السهلية الساحلية :

وتتمثل في نطاق الأراضى المنخفضة بالمنطقة والتي تمتد بين كنتور (0 – 100 م) والمحصورة بين الحافية الصدعية عند منسوب 100م وتنتهي عند خط الساحل على منسوب صفر وهى المنطقة المتمثلة في مصب وادي العمباجى الرئيسي وتظهر فوقها مروحته الفيضية ومجموعة من المراوح الفيضية لأودية فرعية (مثل أبو زيدان – الموية) ومشيد مدينة القصير فوقها على الساحل مباشراً ويمتد الطريق فوق هذا النطاق مسافة تبلغ 7.2 كم أى بنسبة 4.4% من اجمالى طول طريق قفط – القصير.

ويبلغ متوسط اتساع هذا النطاق نحو 8.26 كم ويبلغ أقصى اتساع له نحو 13.9 كم وذلك عند مخرج وادي العمباجى.

ب. نطاق الأراضى الهضبية :

يمتد هذا النطاق فيا بين خطى كنتور (100 – 300 مترا) ويوجد في نطاقين أحدهما شرقي والأخر غربي، ففي النطاق الهضبى الشرقي ينحصر بين الحافة الرسوبية من جهة الشرق وحافة مركب صخور القاعدة من جهة الغرب ويفصل بينهما نطاق هين الانحدار يشكل مجموعة من المراوح الفيضية منها ما هو منفصل ومنها ما يكون البهادا وذلك لوجود مصبات أودية فرعية بتلك المنطقة مثل وادى أبو زيران وأبو حماد والنخيل وأجزاء من وادي العمباجى الرئيسى ويبلغ متوسط اتساع هذا النطاق نحو 15.24 كم.



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على الخريطة الكنتورية 1: 50000.

شكل (2) : خريطة التضاريس النسبية وكروبلث الانحدار.

ويمتد الطريق فى هذين النطاقين بشكل تقل فيه التعرجات والانعطافات وذلك للانحدار الهين للسطح من جهة وامتداده مع أجزاء من المجرى الرئيسي لوادي العمباجى من جهة أخرى، مما يسهل شق الطريق وامتداده وقد بلغ طول الطريق في هذا النطاق نحو 62 كم منها 21 كم في الأجزاء الشرقية من النطاق (لوحة 1–أ)، أما النطاق الهضبى الغربي فيتسع بالمقارنة بالشرقي فيبلغ 41 كم بنسبة إجمالية بلغت 34.5% من اجمالى طول الطريق (لوحة 1–ب) ويظهر على شكل تجمع كبير لمصبات أودية (رخام – الجير – أبوسكراتة – القرن الرئيسي) فبلغ اتساع هذا النطاق نحو 30.2 كم، وينحصر بين حافة مركب صخور القاعدة ولكن هذه المرة من ناحية الشرق والحافة الرسوبية من جهة الغرب، وتتسم حافة مركب صخور القاعدة بالتقطع الشديد وذلك بسبب التعرية الشديدة بفعل المياه أثناء السيول، مما جعل مخارج الأودية تظهر في شكل خوانق صخرية.

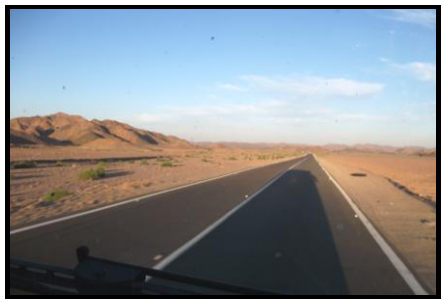
ج. نطاق المرتفعات الجبلية :

ويغطى هذا النطاق النسبة الأكبر من النطاقات التضاريسية في منطقة الدراسة ويشمل هذا النطاق الأراضى التي يزيد ارتفاعها عن 300 متر حيث يحدد خط كنتور 300 متر حدوده الشرقية والغربية وهو يتسع في قلب منطقة الدراسة وبه يوجد خط تقسيم المياه بين وادي العمباجى ووادي القرن الرئيسي الذي يقع عليه أيضا طريق قفط – القصير، ويتسم الطريق في هذا النطاق وخاصة في أجزائه الشرقية بكثرة المنعطفات وتكثر به أيضا المراوح الفيضية صغيرة المساحة وشديدة الانحدار للأودية الفرعية مما يعطى هذا الجزء الأهمية الأكبر في التأثير بين المراوح الفيضية الموجودة والطريق.

ويمتد الطريق فى هذا النطاق بطول يبلغ 93.5 كم وهى أطول نطاقات الطريق حيث شكلت نسبتة نحو 52.2% من اجمالى طول الطريق وهى من اخطر النطاقات التى يمر بها الطريق حيث يتسم هذا النطاق بالتعرج الشديد (لوحة 1–ج) فقد تأثر بحركات صدعية جعلته يتميز بارتفاع تضاريسه المحلية وتقل الارتفاعات كلما اتجهنا نحو الغرب وتزداد كلما اتجهنا نحو الشرق لتظهر الكتل الجبلية بشكل حافات جرفيه وقممها الحادة وذلك نظرا لصلابة صخورها ومقاومتها لعوامل التعرية حيث يتكون هذا النطاق من صخور نارية ومتحولة.

د. نطاق أراضى السهل الفيضي :

وتقع أراض هذا النطاق في غرب منطقة الدراسة والتي يقل منسوبها عن 100 متر فحدها الشرق خط كنتور 100 متر وحدها الغربي مجرى نهر النيل ويبلغ متوسط اتساع هذا النطاق نحو 15 كم، ويرجع زيادة اتساع السهل الفيضي إلى ضعف التكوينات الرسوبية في غرب المنطقة بالإضافة إلى كبر مساحة الأودية بها مما يزيد من التصريف المائي لها الذي ينعكس على زيادة نشاط التعرية المائية والتقويض السفلى للحافات الصدعية مما يؤدى إلى تراجعها الخلفي فيزيد من مساحة تلك النطاقات وذلك إذا ما قورنت بالسهل الساحلي في شرق منطقة الدراسة.



أ. الطريق فى نطاق الأراضى الهضبية الغربية (اتجاه النظر صوب الغرب).

ب. الطريق فى نطاق الأراضى الهضبية الشرقية (اتجاه النظر صوب الشرق).

ج. الطريق فى نطاق المرتفعات الجبلية (اتجاه النظر نحو الشمال الشرقى).

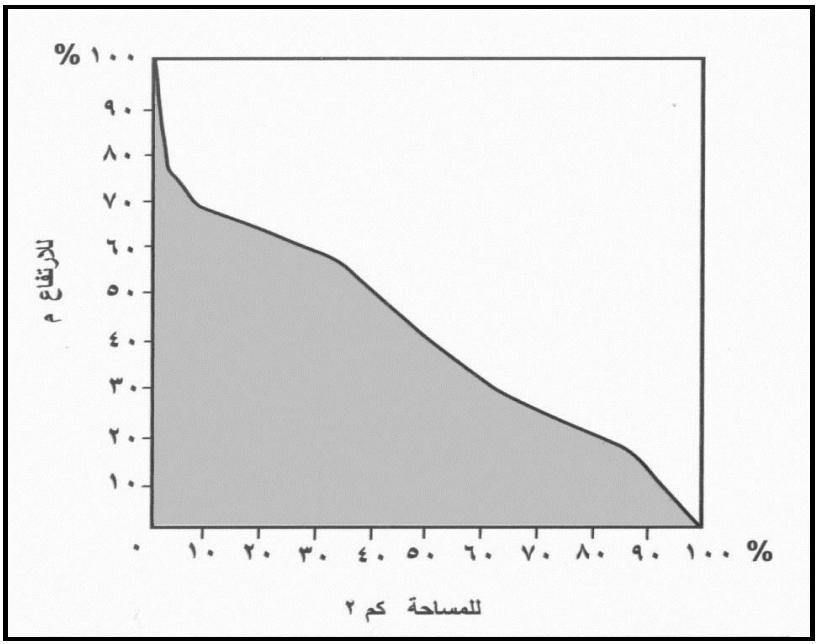
د. الطريق فى نطاق السهل الفيضى (اتجاه النظر صوب الغرب).

المصدر: من إعداد الباحث أثناء العمل الميدانى فى المدة من 1 إلى 2010/12/9م للمواقع عند الكيلو 80 و 120 و 148 من مدينة القصير وعند الكيلو 5 من مدينة قفط.

لوحة (1) : طريق قفط – القصير فى مرورة بالنطاقات التضاريسية لمنطقة الدراسة.

وينعكس ذلك جلياً على شكل الطريق وامتداده الذي يأخذ امتداداً مستقيماً في هذا النطاق في اغلب قطاعاته (لوحة 1–د)، كما أن له أهمية في نشأه المراوح الفيضية الكبيرة المساحة وقليلة الانحدار ويمتد الطريق بطول 16 كم فى هذا النطاق بنسبة بلغت 8.9% من اجمالى طول الطريق.

وبدراسة العلاقة بين الارتفاعات والمساحات المحددة لخطوط الكنتور وما يعرف باسم المنحنى الهبسومترى (شكل 3) وهو أحد الطرق المورفومترية التي تعطى فكرة شاملة عن السطح وخصائصه (محمد صبرى محسوب، 1995، ص 235).



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على الخريطة الكنتورية وباستخدام برنامج Arc GIS Ver. 9.2.

شكل (3) : المنحنى الهبسومترى.

وبتحليل المنحنى الهبسومترى لمنطقة الدراسة نجد أن قيمة التكامل الهبسومترى للمنطقة قد بلغ (0.47) وهذا يعنى أن نسبة الكتل المتبقية تبلغ نحو 47% من إجمالي منطقة الدراسة أى أن نحو 53% من كتل المنطقة تعرضت لعمليات نحت وتخفيض مما

يشير إلى أن منطقة الدراسة قطعت شوطا كبيرا في دورتها التحاتية ويؤكد ذلك زيادة المناطق السهلية سواء شرق منطقة الدراسة وغربها وظهور التلال المنعزلة وتكون نطاق من المراوح الفيضية المتلاحمة في نطاقات عديدة من منطقة الدراسة.

مما سبق نلاحظ أن السطح من الخصائص الطبيعية المميزة لمنطقة الدراسة والتي كان لها الأثر الواضح في نشأة وتطور المراوح الفيضية بالمنطقة وكذلك يعد من العوامل المؤثرة في امتداد طريق (قفط – القصير) بشكله الحالي.

2) التكوينات الجيولوجية :

يؤدى اختلاف التكوينات الجيولوجية إلى تغير عدد المراوح الفيضية وذلك في البيئات المتشابهة مناخيا، لان الصخور القابلة بدرجة أكبر لعملية النحت تعمل على بناء المراوح بدرجة أسرع، كما تساعد الفواصل والشقوق عوامل النحت على إنتاج كمية أكبر من الرواسب لبناء المراوح (جودة التركماني ، 2000، ص ص 130–131).

ومن الأمثلة على ذلك تكون صخور أركية من نوع الريوليت توفا المتحولة وهى أقل قابلية للنحت، بينما يتم بناء المراوح بدرجة سريعة فى مناطق صخور الجرانيت البروفيرى رغم أنهما من أنواع الصخور النارية (جودة التركماني، 1991، ص 81).

وتتصف منطقة الدراسة بالتعقيد الجيولوجي فهي تجمع بين مجموعتين من الصخور المختلفة وهما مجموعة مركب صخور القاعدة ومجموعة الصخور الرسوبية، فتشمل مجموعة مركب صخور القاعدة الصخور النارية والمتحولة التي تغطى أغلب مساحات القسم الشرقي من منطقة الدراسة باستثناء السهل الساحلي للبحر الأحمر، أما مجموعة الصخور الرسوبية فيظهر تأثير عمليات الطي والتصدع فيها وتنتشر في القسم الغربي من منطقة الدراسة بالإضافة إلى رواسب قيعان الأودية في المنطقة ككل وفيما يلي دراسة التكوينات الجيولوجية لكلا النوعين :

أ. مجموعة الصخور النارية والمتحولة :

وتشكل هذه المجموعة نحو 38% من مساحة منطقة الدراسة وتقع في القسم الشرقي منها وتحتوى على تكوينات جيولوجية قسمها عطية (Attia, 2002, p. 100) إلى وحدات صخرية مبتدئاً من الأقدم إلى الأحداث وهى :

مكونات الافيوليت وتشمل السربنتين والمتياجابروا الافيوليتى والذي يظهر في شكل كتل بيضاوية الشكل في منطقة الشيخ جهاد على الجانب الجنوبي لطريق (قفط – القصير) عند الكيلو 83 من القصير.

بالإضافة إلى مجموعة البركانيات المتحولة والرسوبيات المتحولة (البايوتيت والهورنبلند والشيست الكلورايتى والجرايواكى المتحول والحجر الطينى المتحول والفلسيت والاردواز وبعض صخور الكنجلوميرات) (El-Ramly, 1979, pp. 1-18).

ومجموعة الجابروسد المتحولة والتى تتكون من صخور الجابرو والدولوريت وصخور الديورايت ومجموعة الجرانيت القديم، وبركانيات الدخان التى تتكون من صخور غير متحولة تشمل ريوليت بورفيرى وداسيت بورفيرى (Ashmawy, 1979, p. 160).

ومجموعة الحمامات التى تحتوى على رسوبيات غير متحولة وتشمل حجر طينى وجراى واك وغرين وكنجلوميرات، ومجموعة ما بعد الحمامات والتى تتكون من الفلسيت والداسيت البورفيرى والرايوليت والجرانوفير وتعرضت للتحول الحراري (Abo Anbur , 1988 , p.238).

ب. مجموعة الصخور الرسوبية :

وتشغل مجموعة الصخور الرسوبية نحو 62% من مساحة منطقة الدراسة وهى صخور تغطى أجزاء من صخر الأساس بسطح عدم توافق أو تماس تكتونى في انكسار عادى وتشمل تلك المجموعة التكوينات التالية مرتبة من الأقدم إلى الأحدث وهى :

- تكوينات الكريتاسى : وتضم تكوين طارف والقصير وضوى والدخلة.
- تكوينات الباليوسين : وتشمل تكوين طروان واسنا.
- تكوينات الايوسين : وتشمل تكوين طيبة والذى يقع شرق منطقة الدراسة.
- تكوينات البليوسين : ويظهر منها رواسب العيساوية المحتوية على رواسب رملية وحصوية وتظهر على طول وادى النيل حيث رسبت كميات كبيرة من الحصى والحصباء نتيجة للجفاف الذي ساد المنطقة في أواخر البليوسين وأوائل البليستوسين وتقع فى النطاق الغربى من منطقة الدراسة (Said, 1982, pp. 14-21).

بالإضافة إلى رواسب البليستوسين وأهم ما تتكون منه رواسب قيعان الأودية وهى عبارة عن إرسابات حديثة من الجلاميد والحصى والرمال في الجزء الأسفل منها وهو الأهم في جيولوجية المراوح الفيضية بالمنطقة بالإضافة إلى الأجزاء العليا منها التي تتكون من السلت والرمل وحبيبات من الحصى متوسط الحجم وتظهر على سطح المروحة، وهى رواسب مشتقة من صخور الكريتاسى الرملية والايوسينية الجيرية وهى ناتج من عمليات التجوية والتعرية وكانت الغلبة للتجوية الميكانيكية نظرا لفترات الجفاف الطويلة التي مرت بها أودية المنطقة التي كانت تفصل بين الفترات المطيرة في البليستوسين (Butzer, 1980, pp. 237-258).

ومن العرض السابق نلاحظ أن التنوع في التكوينات الجيولوجية التي تتكون منها منطقة الدراسة ينعكس على مكونات رواسب المراوح الفيضية بالمنطقة التي تكون أيضا أكثر تنوعا في رواسبها، كما أن دراسة أنواع التكوينات الجيولوجية من الأدوات الهامة أثناء إنشاء الطرق حيث تحدد كميات الدمك المطلوبة والتي تختلف حسب نوع الصخر الموجود بالمنطقة التي يمتد عليها الطريق.

3) المناخ :

يلعب المناخ الحالي والقديم دورا في تشكيل الظاهرات الجيومورفولوجية بشكل عام والمراوح الفيضية بشكل خاص حيث تلعب كميات الأمطار وما يتسبب عنها من جريان سطحي دورا مهما في تكوين المراوح، وترتبط المراوح الفيضية بمناطق قليلة الأمطار في البيئات الجافة وشبه الجافة والتي تسقط في فترة وجيزة لتجرف معها نتاج التجوية وتنقلها المياه إلى مخارج الأودية وتعمل على بناء طبقات المراوح الفيضية، وقد تم تسجيل العلاقة بين الإرساب وتكوين المراوح الفيضية وبين ملامح تغير المناخ وذلك من خلال المدرجات الموجودة على جانبي المراوح والمجارى فوق المروحة قرب قمتها (Cooke & Warren, 1973, p. 185).

وبدراسة المناخ القديم لمنطقة الدراسة نجد أن المنطقة تعرضت خلال عصر الميوسين والبليستوسين لفترات رطبة وأمطار غزيرة وكان نتيجة لهذا وجود شبكة التصريف المائي للأودية الحالية فتطورت هذه الشبكة ثم تلي ذلك فترات جفاف سادت هذه المناطق، فقد تأثرت المنطقة بفترتين من فترات المطر البليستوسينى عاصرتا فترتي ريس وفورم الجليديتين

فقد كانت الرطوبة أكثر منها حالياً وكانت الحرارة مثلها الآن أو اقل كما تراوحت كمية المطر الساقطة آنذاك بين (100 – 200 ملم) فى العام (جوده حسنين جوده، 1997، ص 289).

وقد ترتب على حدوث الأمطار الغزيرة العديد من الآثار، والمتمثلة في رواسب قيعان الأودية وجوانبها، فتوجد الرواسب السميكة من الطمي والحصى والرمال بسمك يصل أحياناً إلى أكثر من 80 سم في كثير من المواضع، وهذا بالإضافة إلى النحت التراجعي في منابع الأودية نتيجة الأمطار الغزيرة والذي يترتب عليه حدوث العديد من الأشكال المتمثلة في الانهيارات والتساقط الصخري، وتميزت أودية المنطقة بنشاط التجوية بها وسيادة النحت التراجعي، لذا يمكن القول بان المناخ القديم أدى إلى سيادة الكثير من العمليات الجيومورفولوجية والذي أسهم بدوره في خلق العديد من الظاهرات الجيومورفولوجية وتطورها كظاهرة المراوح الفيضية بمنطقة الدراسة.

وبدراسة المناخ الحالي نجد أن منطقة الدراسة تقع ضمن مناخ النطاق الجاف المدارى الصحراوي ويتسم هذا المناخ بالاستقرار العام في الأحوال الجوية وارتفاع درجة الحرارة بمعدلات كبيرة ودائمة مما جعل الجفاف صفة المنطقة المميزة.

وسيتم دراسة عناصر المناخ الحالي والتي تضم درجة الحرارة والمطر والرطوبة النسبية والتبخر والرياح بالاعتماد على بيانات محطتي القصير وقنا وذلك خلال المدة من 1961–2006م فتقع محطة القصير شرق منطقة الدراسة عند تقاطع إحداثيات 8 َ 26° شمالاً مع َ18 34° شرقا وعلى ارتفاع يبلغ 8.7 متر وتأخذ رقم 465 ، أما محطة قنا فتقع غرب منطقة الدراسة عند تقاطع إحداثيات 11 َ 26° شمالا مع 44 َ 32° شرقا وعلى ارتفاع 72.7 متر وتأخذ رقم 402 ، وفيما يلي دراسة لعناصر المناخ من خلال بياناتها كالاتى :

أ. درجة الحرارة :

من دراسة الجدول (1) وجد أن المتوسط السنوي لدرجات الحرارة في محطة القصير بلغ نحو 24.2°م حيث يرتفع إلى أعلى قيمة له في شهر يوليو فيبلغ 30°م، بينما ينخفض إلى أقل قيمة له في شهر يناير حيث يبلغ 17.9°م، وبدراسة معدلات درجة الحرارة العظمى في نفس المحطة وجد أن المتوسط السنوي لها بلغ 27.7°م حيث يرتفع لأعلى قيمة في شهر أغسطس ليبلغ 33.1°م ويهبط إلى أقل معدل له في شهر يناير حيث يبلغ 21.9°م،

أما بالنسبة لمعدلات درجات الحرارة الصغرى فقد بلغ المتوسط السنوي لها 21.1°م حيث يرتفع لأعلى قيمة في شهر أغسطس ليبلغ 27.1°م وينخفض إلى اقل معدل له في شهر فبراير فيبلغ 14.3°م، ونظراً لأن المحطة تقع على منسوب 8.7 متر وقريبة من البحر فإن المدى الحراري يتأثرا بعامل القرب من المسطحات المائية فيبلغ المتوسط العام للمدى في القصير نحو 6.7°م وبمقارنته بمحطة قنا التي تقع في أقصى غرب منطقة الدراسة وعلى ارتفاع بلغ 72.7 متر من منسوب سطح البحر وبعيدة عن المؤثرات البحرية وتظهر فيها المؤثرات القارية فنجد المتوسط السنوي للمدى قد بلغ فيها نحو 17°م.

وبدراسة المتوسط السنوي لدرجات الحرارة في محطة قنا نجد أنه قد بلغ 25°م يرتفع لأعلى معدل له في شهر أغسطس ليبلغ 32.4°م بينما ينخفض لأقل معدل له في شهر يناير ليبلغ 14.8°م، وبالنسبة لمعدلات درجات الحرارة العظمى فقد بلغ المتوسط السنوي لها نحو 33.5°م يرتفع لأعلى قيمة له في شهر يونيو فيبلغ 40.8°م وينخفض لأقل معدل في شهر يناير ليبلغ 22.8°م، أما درجات الحرارة الصغرى فقد بلغ معدلها السنوي نحو 25°م ويرتفع ليبلغ أعلى معدل له في شهر أغسطس فيبلغ نحو 24.1°م، بينما ينخفض بشكل واضح متأثرا بالنمط الصحراوي للمنطقة حيث يبلغ 6.7°م وذلك في شهر يناير، وتلعب درجات الحرارة وخاصة عندما يتفاوت مداها كما في منطقة الدراسة من شرقها إلى غربها دورا هاما في التفكك الكتلي للصخور إلى كتل بفعل التغيرات الحرارية التي تنتج عن تتابع التمدد والانكماش مما يزيد من فعل عمليات التجوية وحدوث تحطيم للصخور وتحويلها إلى كتل اصغر حجما ثم تنقل بفعل عوامل التعرية مثل المياه الجارية أثناء حدوث السيول ثم ترسب في أماكن ذات أسطح مستوية مكونةً تطوراً لظاهرات جيومورفولوجية إرسابية عديدة منها المراوح الفيضية، ومنها تبرز أهمية درجات الحرارة بشكل عام والمدى الحراري بشكل خاص في ظهور فعل التجوية وبخاصة الميكانيكية التي يظهر تأثيراتها بوضوح في منطقة الدراسة وفى كل التكوينات الجيولوجية بها حيث توفر المادة الخام الرئيسية لتشكيل معالم سطح الأرض بأشكاله الجيومورفولوجية.

جدول (١) : معدلات درجات الحرارة والمدى والحرارة الصغرى والعظمى في محطتي القصير وقنا في المدة ١٩٦١– ٢٠٠٦.

المحطة	المعدل	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوي
القصير	درجة الحرارة	١٧,٩	١٨,٢	٢٠,٤	٢٣,٦	٢٦,٦	٢٩	٣٠	٢٩,١	٢٨,١	٢٦,٣	٢١,٣	١٩,٥	٢٤,٢
	درجة الحرارة العظمى	٢١,٩	٢٢,٣	٢٤,٢	٢٧,٢	٢٩,٩	٣١,٨	٣٢,٨	٣٣,١	٣١,٧	٢٨,١	٢٦,٥	٢٣,٤	٢٧,٧
	درجة الحرارة الصغرى	١٤,٤	١٤,٣	١٦,٧	١٩,٩	٢٣,٣	٢٥,٩	٢٦,٨	٢٧,١	٢٥,٧	٢٣,١	١٩,٣	١٦,١	٢١,١
	المدى	٧,٥	٨	٧,٥	٧,٣	٦,٦	٥,٩	٦	٦	٦	٥	٧,٢	٧,٣	٦,٧
قنا	درجة الحرارة	١٤,٨	١٦,٧	٢٠,٦	٢٥,٦	٢٩,٨	٣٢	٣٢,٣	٣٢,٤	٣٠,٢	٢٧	٢١,٧	١٦,٧	٢٥
	درجة الحرارة العظمى	٢٢,٨	٢٥,٥	٣٠	٣٥	٣٨,٨	٤٠,٨	٤٠,٦	٤٠,٧	٣٨,٣	٣٥,١	٢٩,٧	٢٤,٤	٣٣,٥
	درجة الحرارة الصغرى	٦,٧	٧,٩	١١,٣	١٦,٢	٢٠,٨	٢٣,٣	٢٤	٢٤,١	٢٢,٢	١٩	١٣,٥	٩	٦,٥
	المدى	١٦,١	١٧,٦	١٨,٧	١٨,٨	١٨	١٧,٥	١٦,٦	١٦,٦	١٦,١	١٦,١	١٦,٢	١٥,٤	١٧

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة في المدة ١٩٦١– ٢٠٠٦م.

ب. الرطوبة النسبة :

جدول (2) : المعدل الشهري والمتوسط السنوى للرطوبة النسبية في محطتي القصير وقنا في المدة 1961–2006م.

المحطة	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوى
القصير	51	48	51	50	49	47	50	51	54	57	54	51	%51.1
قنا	60	50	39	27	22	21	27	30	36	45	53	57	%39

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيان غير منشور، المدة 1961–2006.

من دراسة الجدول (2) الذي يوضح المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية بمحطة القصير وقنا وجد أن المتوسط السنوي لمعدل الرطوبة النسبية بمحطة القصير قد بلغ 51.1% يرتفع إلى أعلى قيمة له في شهر اكتو بر فيسجل 57% بينما ينخفض لأقل قيمة له في شهر يونيو ليبلغ 47%، وبالمقارنة في محطة قنا فيبلغ المتوسط السنوي لمعدل الرطوبة النسبية يبلغ نحو 39% بينما يرتفع لأعلى معدل له في شهر يناير فيبلغ 60% بينما ينخفض إلى أقل قيمة له في شهر يونيو فيبلغ 21% ويظهر بذلك تأثير القارية على محطة قنا وتأثير البحرية على محطة القصير مما يؤكد تعرض شرق منطقة الدراسة إلى معدلات رطوبة مرتفعة والأجزاء الغربية من المنطقة إلى معدلات رطوبة منخفضة، وتؤثر الرطوبة النسبية والتبخر في عمليات التجوية الكيميائية التي تنشأ نتيجة لتفاعل مكونات الصخر المعدنية بالماء أو البخار أو أحد العناصر الجوية مما يؤدى لتحول مكونات الصخر وبعضها إلى تراكيب جديدة تختلف عن مادة الصخر الأصلية، وتتم هذه العملية في موضع الصخر دون حدوث أى حركة (محمد مجدى تراب، 1953، ص 145).

ج. التبخر :

جدول (3) : المعدل الشهري والمتوسط السنوى للتبخر (مم/يوم)
في محطتي القصير وقنا في المدة 1961– 2006.

المحطة	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوى
القصير	8.7	9.8	10.7	11.8	12.9	15	13	13.1	12.8	10.7	10	8.9	11.5
قنا	6.2	8.3	12	16.2	19.1	21.2	18.8	18.3	16.4	12.6	8	6	13.6

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيان غير منشور، المدة 1961–2006.

يبلغ المتوسط السنوي للتبخر في محطة القصير 11.5 مم/يوم يرتفع لأعلى معدل له في شهر يونيو فيبلغ 15 مم/يوم بينما ينخفض لأقل معدل له في شهر يناير ليبلغ 8.8 مم/يوم، وبالمقارنة في محطة قنا نجد أن المتوسط السنوي للتبخر يبلغ نحو 13.6 مم/يوم يرتفع لأعلى معدل له في شهر يونيو فيبلغ 21.2 مم/يوم بينما ينخفض إلى أقل معدل له في شهر ديسمبر فيبلغ 6 مم/يوم.

ومما سبق يتضح وجود علاقة عكسية بين كل من التبخر والرطوبة النسبية فعندما ترتفع الرطوبة النسبية تنخفض معدلات التبخر والعكس مع وجود علاقة ارتباط طردية بين درجة الحرارة والتبخر فعندما ترتفع درجة الحرارة في فصل الصيف تنخفض الرطوبة النسبية وبالتالي ترتفع معدلات التبخر وعند انخفاض الحرارة يحدث العكس.

د. الأمطار :

تعتبر الأمطار من العناصر المناخية المهمة في تشكيل ظاهرات سطح الأرض بصفة عامة ومنطقة الدراسة بصفة خاصة، فقد مارس المطر نشاطه في العصور الجيولوجية المطيرة مما أنتج ظاهرات جيومورفولوجية بالمنطقة مثل الأودية الجافة ومازال يمارس دوره في تطور وتشكيل وتعديل أشكال الظاهرات الموجودة في الوقت الحالي وخاصة المراوح الفيضية التي تتأثر بشكل مباشر بكميات الأمطار عند سقوطها وخصوصا إذا كانت كميات كبيرة تؤدى إلى جريان سيلي وهى إحدى الظاهرات التي تنتج وتتطور من الجريان السطحي للمياه أثناء عملية ضعفه وتحوله إلى الإرساب بعد أن كان في مرحلة النقل التي تأتى بالمفتتات من صخور مختلفة موجودة بالأودية وترسبها على سطح المروحة الفيضية التي تعد مفتاحا لمعرفة ما يحتويه الوادي من صخور متنوعة أنتجت رواسب سطح المروحة، ولذلك تعد دراسة الأمطار من العناصر الطبيعية المهمة فى دراسة المراوح الفيضية على وجه الخصوص.

جدول (4) : المتوسط الشهري لكمية الأمطار الساقطة على محطتي القصير وقنا (بالمليمتر) في المدة 1961– 2006.

المحطة	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوى
القصير	0.4	0.2	--	--	--	--	--	--	0.2	0.9	1	0.2	2.9
قنا	0.2	0.6	0.1	0.2	0.3	--	--	--	--	0.4	1.3	0.6	3.7

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة فى المدة 1961–2006م.

يبلغ إجمالي الأمطار الساقطة سنويا في محطة القصير نحو 2.9 مليمتر وذلك في المتوسط السنوي العام لها خلال فترة الدراسة وتبلغ أعلى كمية لها في شهر نوفمبر فيبلغ متوسطه الشهري نحو 1 مليمتر، بينما ترتفع كمية الأمطار الساقطة في محطة قنا إلى نحو 3.7 مليمتر في السنة وتبلغ أعلى كمية لها في شهر نوفمبر أيضا حيث يبلغ متوسطها الشهري به نحو 1.3 مليمتر – أما أشهر مارس وإبريل ومايو ويونيو ويوليو وأغسطس في محطة القصير تخلو من سقوط الأمطار بينما في محطة قنا نجد أن شهور يونيو ويوليو وأغسطس وسبتمبر فقط هي التي تخلو من سقوط الأمطار.

ولابد من دراسة الأمطار الساقطة على منطقة الدراسة والتي تكون مصحوبة بعواصف رعدية حيث يتكرر حدوثها في الخريف بسبب تحرك المنخفض الموسمي السوداني نحو الشمال؛ مما يؤدى إلى حدوث عدم الاستقرار في طبقات الجو العليا مما يتسبب في سقوط الأمطار بغزارة وفجائية قد يعقبها حدوث جريان سيلي وهو ما له تأثير في تطور شكل المراوح الفيضية، حيث تقوم مياه الجريان السطحي بإرساب المواد الخشنة عند قمم المراوح الفيضية وذلك نظرا لثقلها النسبي بينما يتم ترسيب المواد الأكثر نعومة في نهاية أطراف المروحة وفى مراوح الأودية الرئيسية تظهر رواسب أدق نعومة وهى التي تُحمل لنهايات الجريان المائي حتى مصب الوادي مكونةً طبقات ناعمة ودقيقة من المفتتات في المراوح الرئيسية مما يشكل تصنيفاً للرواسب بشكل مثالي حسب أحجامها وسرعة الجريان المائي وطبيعة انحدار السطح.

كما أن الجريان المائي له تأثير على طريق قفط – القصير في مناطق تم إنشائها بطريقة غير سليمة حيث يجب أن يكون الطريق مزود بمخرات للسيول ذات حجم مناسب يتلائم مع حجم الجريان السطحي لكل وادي عند تقاطع الطريق مع الوادي، وتبطين جانبي الطريق عندما يكون بمحاذاة المجرى الرئيسي للوادي حتى لا يدمره الجريان السطحي أثناء حدوثه حيث تكرر التدمير في مرات متعددة حدث فيها سيول بالمنطقة كما سيرد فيما بعد.

هـ. الرياح :

تعد الرياح من أهم العوامل التي تساهم في تشكل سطح المناطق الجافة (ومنها منطقة الدراسة) حيث تكثر فيها المواد المفتتة الناتجة عن عمليات التجوية، والتي يسهل على الرياح التقاطها وحملها تمهيدا لاستخدامها كعامل هدم وتشكيل (جوده حسنين جوده، 1996، ص ص 38-39).

ويعود دورها المهم في منطقة الدراسة وظاهرة المراوح الفيضية بها في نقل المفتتات الصغيرة الحجم من على سطح المراوح الفيضية وهذا يتوقف على سرعة الرياح وقدرتها على النقل بالإضافة إلى تحريكها للسحب وخاصة التي تكون محملة بالأمطار مما يجعل تلك الأمطار تسقط على منطقة الدراسة.

جدول (5) : النسب المئوية لاتجاه هبوب الرياح بمحطتي القصير وقنا.

الاتجاه / المحطة	شمال	شمال شرق	شرق	جنوب شرق	جنوب	جنوب غرب	غرب	شمال غرب	سكون
القصير	31.2	8.5	2.3	2.5	2.6	6.2	17.5	27.3	1.9
قنا	5.2	3.2	0.4	1.8	2.1	21.4	19.6	18	28.3

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشور فى المدة 1961-2006.

من دراسة الجدول (5) وجد أن النسبة المئوية لاتجاه هبوب الرياح في محطة القصير تختلف اتجاهاتها عن محطة قنا حيث يظهر فعل المؤثرات البحرية عليها بينما يظهر فعل المؤثرات القارية على محطة قنا، حيث بلغت أعلى نسبة لهبوب الرياح في محطة القصير هو اتجاه الشمال والشمال الغربي اللذان يشكلان نحو 58.5% من باقي الاتجاهات للرياح، بينما يسجل الجنوب الغربي نسبة 41% من نسب الهبوب في محطة قنا ويغلب عليها نسبة هدوء الهواء والتي بلغت نحو 28.3% من نسب هبوب الرياح الإجمالية ولعل للسطح هنا عامل مهم وقارية محطة قنا بالمقارنة بساحلية محطة القصير التي بلغ معدلات السكون بها نسبة أقل من الاتجاهات وهي 1.9%.

جدول (6) : سرعة الرياح ومعدلها السنوى في محطتي القصير وقنا بالعقدة.

المحطة	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوى
القصير	8.2	9.2	8.7	9.8	9.9	10.4	9.4	9.8	9.3	8.1	9.2	7.3	9.1
قنا	3.5	3.9	4.5	5.3	5.2	5.9	6.4	4.6	5.2	4.2	3.7	3.4	4.8

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة فى المدة 1961–2006.

يتوقف النشاط التحاتى للرياح على شدة الرياح واستمرارها لفترات زمنية طويلة نسبيا واتجاهها وموسميتها وبدراسة سرعة الرياح بمنطقه الدراسة نجد أن المعدل السنوي لسرعة الرياح في محطة القصير 9.1 عقدة بينما تنخفض لنصف سرعتها في محطة قنا ليبلغ معدلها السنوي إلى 4.8 عقدة، ونجد أن أقصي سرعة للرياح في شهر يونيو في محطة القصير حيث بلغت سرعة الرياح فيها نحو 10.4 عقدة بينما تنخفض لتصل إلى أقل سرعة لها في شهر ديسمبر فتبلغ 7.4 عقده، أما في محطة قنا فنجد أن سرعة الرياح تشتد في شهر يوليو فتبلغ 6.4 عقده بينما تنخفض لأقل قيمه لها في شهر ديسمبر فتبلغ 3.4 عقدة.

وتعد سرعة الرياح عامل جيومورفولوجي مؤثر فعندما تزداد سرعتها تقوم بنقل المفتتات مصنفة حسب حجم المفتتات وسرعة الرياح فتقوم بعملية نحت ونقل وعندما تقل سرعة الرياح فتقوم بالإرساب للمفتتات أيضا بطريقة مصنفة حيث نجد ترتيب للمفتتات الأكبر حجماً والأثقل ثم الأصغر والأقل وزنا بعد ذلك حتى يتم ترسيب كل ما تحمله فيؤثر على شكل الظاهرات الجيومورفولوجية التي تمر عليها ومنها المراوح الفيضية ويتوقف تأثير الرياح سواء في عمليات النحت والنقل والإرساب على سرعتها وطبيعة جيولوجية الصخور التي تمر عليها وتضاريس سطح الأرض بالإضافة إلى سمة الجفاف التي تتسم بها الرياح بمنطقة الدراسة مما يزيد من تأثيرها.

كما أن الرياح تعتبر عامل التعرية الوحيد الذي له القدرة على العمل لمنسوب أدنى من مستوى القاعدة العام، كما يعمل على تشكيل سطح الأرض بدون تأثير المياه سواء في حالتها السائلة مثل التعرية الفيضية والساحلية وفعل الكارست أو حالتها المتجمدة على شكل ثلج قبل التعرية الجليدية (محمد مجدي تراب، 2005، ص 312).

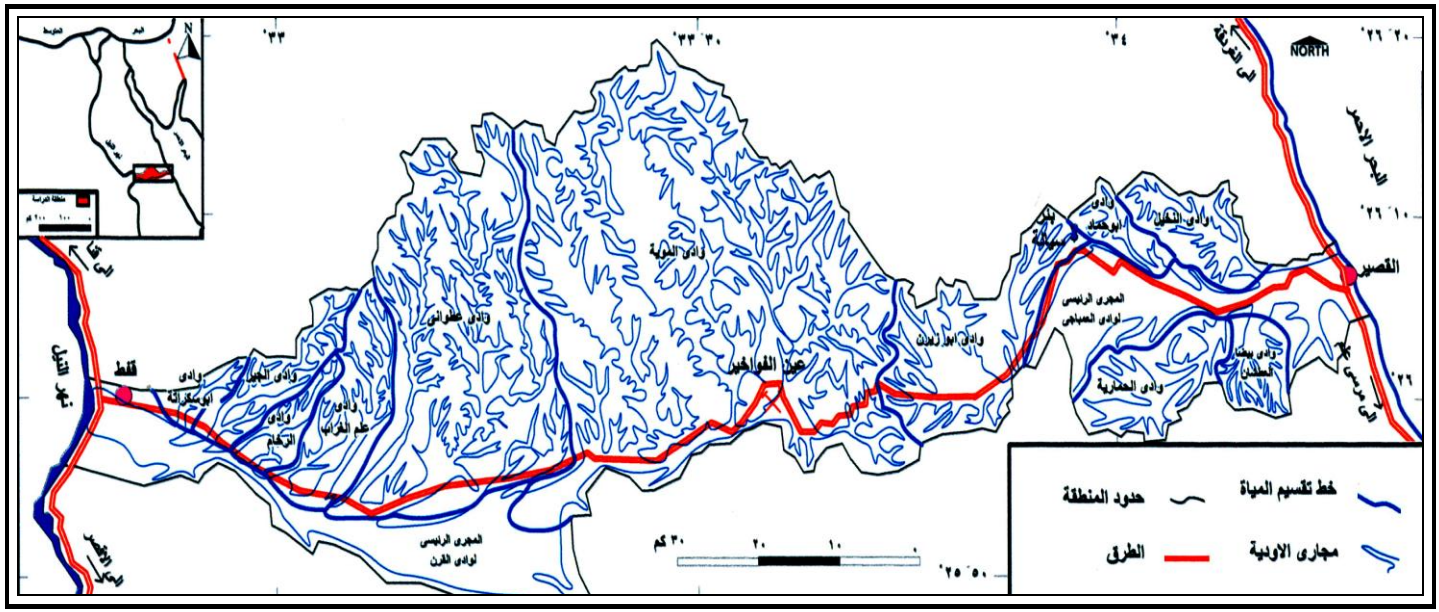
4) خصائص الأودية :

يشغل منطقة الدراسة حوضا تصريف كبيرين أحدهما ينحدر نحو الشرق لينتهي بمروحة فيضية على ساحل البحر الأحمر وهو وادي العمباجى، والآخر ينحدر نحو الغرب لينتهي بمروحة فيضية على وادي النيل وهو وادي القرن الرئيسي، وسوف تشمل الدراسة خصائص هذين الواديين بالإضافة للروافد التي تصب فيها ويمر بها طريق قفط – القصير وتشمل روافد وادي العمباجى وهي أودية (بيضا العطشان – الحمارية – النخيل – أبو حماد – و أبو زيران) وتضم أيضا روافد وادي القرن و هي أودية (الموية – عطواني – علم الغراب – رخام – الجير وأبوسكراتة)، وقد تم استبعاد الروافد التي لم يمر خلالها طريق قفط – القصير كما تظهر في الشكل (4).

تشتمل دراسة خصائص المنطقة على دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض وشبكات التصريف من خلال معرفة خصائصها المساحية وكثافتها التصريفية بهدف الوصول إلى أخطار الجريان السيلي بها الذي يؤثر على ظاهرة المراوح الفيضية من جهة وعلى الطريق الموجود بالمنطقة من جهة أخرى وذلك من خلال تحديد حجم الجريان السيلي المتوقع وتحديد درجة خطورة الأودية بمنطقة الدراسة، وسوف نتناولها بالتفصيل فيما يلي :

أ. الخصائص المساحية :

تعد مساحة الحوض من الخصائص المورفومترية المؤثرة على حجم التصريف النهري، فمن الطبيعي أنه كلما كبرت مساحة الحوض زادت كمية الأمطار التي يستقبلها، مما يؤدي إلى زيادة حمولة الوادي هذا مع افتراض ثبات بقية المتغيرات الأخرى مثل نوع الصخر ونظامه والتضرس وشكل شبكة التصريف، وترتبط مسافة الحوض وأبعادها بكل من نوع الصخر ونظامه والظروف المناخية المشكلة له (جوده حسنين جوده، 1991، ص 290).



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية والموزيك 1 : 50000، وباستخدام برنامج Arc GIS Ver. 9.2.

شكل (4) : أودية منطقة الدراسة.

جدول (7) : الخصائص المساحية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة.

الوادى	المساحة (كم2)	المحيط (كم)
بيضا العطشان	36.6	34.9
الحمارية	134.3	58.5
أبو حماد	48.4	39.1
النخيل	98.4	60.7
أبو زيران	251.8	121.9
المجرى الرئيسي	146.7	120.5
المويه	1357.6	251.2
عطواني	669.2	141.4
علم الغراب	149.4	60.6
رخام	47.5	39
الجير	96.2	68.9
أبو سكراتة	30.26	32.5
المجرى الرئيسي	352.5	208.8

المصدر: من قياسات الباحث باستخدام برنامج .Arc G.I.S والإستعانة بالخرائط الطبوغرافية 1: 50000 عام 1989م.

وتختلف أحواض التصريف بمنطقة الدراسة فيما بينها من حيث المساحة فمن دراسة الجدول السابق وجد أن :

تتميز الأودية التي تصب في البحر الأحمر أنها صغيرة المساحة والمحيط بالمقارنة بالأودية التي تصب في وادي النيل التي تتمتع بكبر المساحة وعظم المحيط وهي سمة أودية الصحراء الشرقية بصورة عامة، حيث تنحدر على سفوح جبال البحر الأحمر الشرقية بشكل عام أودية قصيرة سيلية شديدة الانحدار تنتهي للبحر الأحمر بعد أن تعبر سهوله الضيقة في معظم الأحيان وعلى سفوحها الغربية تجري أودية عريضة متجهة من الشرق إلى الغرب في اتجاه مضاد (جوده حسنين جوده، 2000، ص 148).

فتبلغ إجمالي مساحة أودية المنطقة التي تصب في البحر الأحمر في اتجاه الشرق نحو 716 كم^2 يتصدرها وادي أبو زيران بمساحة تبلغ 251.8 كم^2 أى نحو 35.2% من إجمالي

الأودية التي تصب في البحر الأحمر، أما الأودية التي تصب في وادي النيل في اتجاه الغرب فقد بلغ إجمالي مساحتها نحو 2702.6 كم^2 يتصدرها وادي الموية حيث تبلغ مساحته نحو 1357.6 كم^2 أي نحو 50.2% من إجمالي الأودية التي تصب في وادي النيل وتقترب مساحته من ضعف جميع الأودية التي تصب في البحر الأحمر ويشكل نحو 39.7% من مساحة أودية منطقة الدراسة ككل و التي بلغت إجمالي مساحتها نحو 3418.8 كم.

ويمر طريق قفط – القصير في تلك الأودية حيث يقطع نحو 70.1 كم في الأودية التي تصب في البحر الأحمر بنسبة 38.9% من اجمالى الطريق بينما يعبر خط تقسيم المياه الفاصل بين تلك الأودية والأودية التي تصب في وادي النيل حيث يقطع الطريق نحو 109.9 كم في تلك الأودية من إجمالي طوله بنسبة بلغت 61.1% من اجمالى الطريق، ويعبر خط تقسيم المياه الفاصل بين وادي أبو زيران ووادي الموية الذي يعد الخط الرئيسي لتقسيم المياه بين وادي العمباجى ووادي القرن (شكل 4).

ب. الكثافة التصريفية :

تكمن أهمية حساب كثافة شبكة التصريف في أنها تعبر عن أثر كل من (نوع الصخر، ونظامه، والتربة، التضاريس، والغطاء النباتي)، كما يظهر أحيانا تأثير الإنسان على شبكة التصريف المائي وتتوقف قيمة كثافة التصريف على كمية الأمطار الساقطة على إقليم الحوض ومعدلات البخر والتسرب والنفاذية (Melton, 1957, p. 392).

فهو يعكس لنا مدى التضرس الحوضي ودرجة تقطُّعه بتلك المجاري التصريفية، كمحطة لزيادة اتساع أحواضها، وبالتالي زيادة نصيبها من مياه الأمطار، وما يصاحب ذلك من التخفيض المتوالي في قيم تضاريسها وزيادة وعورتها (محمد مجدي تراب، 1984، ص 196).

ويتم حساب كثافة التصريف من خلال المعادلة التالية :

$$\text{كثافة التصريف} = \frac{\text{أطوال المجاري المائية (كم)}}{\text{مساحة الحوض (كم2)}}$$ (Horton, 1945, p.285)

وبتطبيقها على أحواض منطقة الدراسة وعرضها في الجدول الآتي :

جدول (8) : كثافة التصريف لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة.

الوادى	كثافة التصريف كم/كم^2
بيضا العطشان	2.94
الحمارية	1.81
أبو حماد	2.39
النخيل	2.31
أبو زيران	1.85
المجرى الرئيسي	2.7
المويه	5.88
عطواني	7.07
علم الغراب	6.67
رخام	4.28
الجير	5.1
أبو سكراتة	4.2
المجرى الرئيسي	6.99

المصدر: من حساب الباحث اعتمادا على المعادلة السابقة والموزيك 1 : 50000 عام 1989م.

يبلغ المتوسط العام لكثافة التصريف بمنطقة الدراسة 4.16 كم/كم^2 وينخفض هذا المتوسط في الأودية التي تصب في البحر الأحمر ليصل إلى 2 كم/كم^2 بينما يرتفع هذا المتوسط في الأودية التي تصب في وادي النيل ليصل إلى 5.74 كم/كم^2.

وتبلغ أعلى كثافة تصريف بالمنطقة في وادي عطواني حيث تصل إلى 7.7 كم/كم^2 وتقل مجموعة أودية وادي العمباجى الرئيسي نحو 2.16 كم/كم^2 عن المتوسط العام للمنطقة، بينما تزداد مجموعة أودية وادي القرن بنحو 1.58 كم/كم^2 عن المتوسط العام للمنطقة، ويرجع ارتفاع الكثافة التصريفية في أودية وادي القرن إلى زيادة أعداد مجاريها بالنسبة لمساحتها الحوضية بالإضافة لقطعها لتكوينات رسوبية مما يسهل تكوين المجاري عقب حدوث الموجات المطيرة بجانب درجة انحدار السطح الهين، أما انخفاض الكثافة التصريفية في أودية وادي العمباجى فيرجع إلى قلة أعداد المجاري وأطوالها بالنسبة لمساحتها بالإضافة إلى شدة انحدار مجاريها في المنابع العليا مع اتساع المناطق السهلية والتي تتسم بالنفاذية العالية مما يقلل الفرصة في زيادة أعداد المجاري.

ج. حجم الجريان السيلي المتوقع :

أن معرفة معدل الجريان السيلي بكل حوض يهدف إلى تقدير كميات المياه السطحية التي يمكن أن يستقبلها كل حوض عند سقوط الأمطار وذلك لدرء الأخطار الناتجة عن الأمطار الفجائية على المنطقة من خلال عمل الاحتياطات اللازمة لتفادي تلك الأمطار، فعلى سبيل المثال تم إغلاق طريق قفط – القصير أكثر من مره بسبب تدمير السيول لأجزاء منه بالإضافة إلى وضع خطة للاستفادة من مياه السيول لتخزين جزء منها ثم استغلاله.

وبدلالة مساحة الحوض ومتوسط أقصى كمية مطر سقطت في يوم واحد وتطبيق المعادلة التالية :

حجم الجريان السطحي ($م^2$)

= 750 × مساحة الحوض ($كم^2$) × {(كمية الأمطار الساقطة ≤ 10) − 8 مم}

(Ball, 1973)

جدول (9) : حجم الجريان السيلي المتوقع لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة.

الحوض	حجم الجريان السيلي (مليون متر^3)
بيضا العطشان	0.47
الحمارية	1.72
أبو حماد	0.62
النخيل	1.26
أبو زيران	3.22
المجرى الرئيسي	1.88
الموية	17.36
عطواني	8.56
علم الغراب	1.91
رخام	0.61
الجير	1.23
أبو سكراتة	0.39
المجرى الرئيسي	4.51

المصدر: من حساب الباحث بالاعتماد على معادلة حجم الجريان السطحي.

من تحليل الجدول السابق نجد أن أقصى حجم جريان سيلي محتمل لأودية حوض العمباجى الرئيسي كان في وادي أبو زيدان فيقدر بنحو 3.22 مليون متر^3 وبالمقارنة بأودية حوض القرن الرئيسي نجد أن وادي الموية قد بلغ حجم الجريان السيلي المحتمل فيه نحو 17.36 مليون متر^3.

وبحساب المتوسط العام لمعدل الجريان السيلي المتوقع لمنطقة الدراسة قد بلغ 3.1 مليون متر^3 بينما يبلغ الحجم الإجمالي للجريان السيلي المتوقع للمنطقة نحو 43.74 مليون متر^3 وهي كمية متوقعة يشكل فيها وادي الموية نحو 39.6% من إجمالي حجم الجريان السيلي المتوقع وبتحديد كميات الجريان السيلي المتوقعة يمكن أخذ الاحتياطات لتلك الأودية ذات حجم التصريف الكبير ومدى تأثيره على طريق قفط – القصير ومدى تغيرها لأشكال المراوح الفيضية بالمنطقة.

ثانياً : مورفومترية المراوح الفيضية بمنطقة الدراسة :

يعد التحليل المورفومترى للظاهرات الجيومورفولوجية بشكل عام وللمراوح الفيضية بشكل خاص من الجوانب الجيومورفولوجية المهمة، حيث يعطى تفصيلاً عن الأبعاد المختلفة للظاهرة وتحديد العلاقات بين هذه الأبعاد، ويمكن من خلاله التعرف على العوامل التي تؤثر في شكل الظاهرة وخصائصها ويساعد على فهم العلاقة بين عناصر الظاهرات الجيومورفولوجية المختلفة.

ونظراً لأهمية الدراسة المورفومترية لمراوح منطقة الدراسة فسوف يتم معالجة التحليل المورفومترى على مستوى معاملات الخصائص المساحية والخصائص الشكلية، وذلك للوقوف على مورفومترية المراوح الفيضية بالمنطقة ومورفومترى الأودية المكونة لها، حتى نصل إلى الاستغلال الأمثل لمناطقها ومدى تأثيرها على طريق قفط – القصير الذي يمر خلال أجزاء كثيرة من مراوح تلك المنطقة.

وتتفق المراوح الفيضية فيما بينهما من حيث الشكل المثلثى المروحي ومواضعها الجغرافية عند مخارج الأودية الممتدة عند أقدام الحافات الجبلية إلا أنها تختلف من حيث

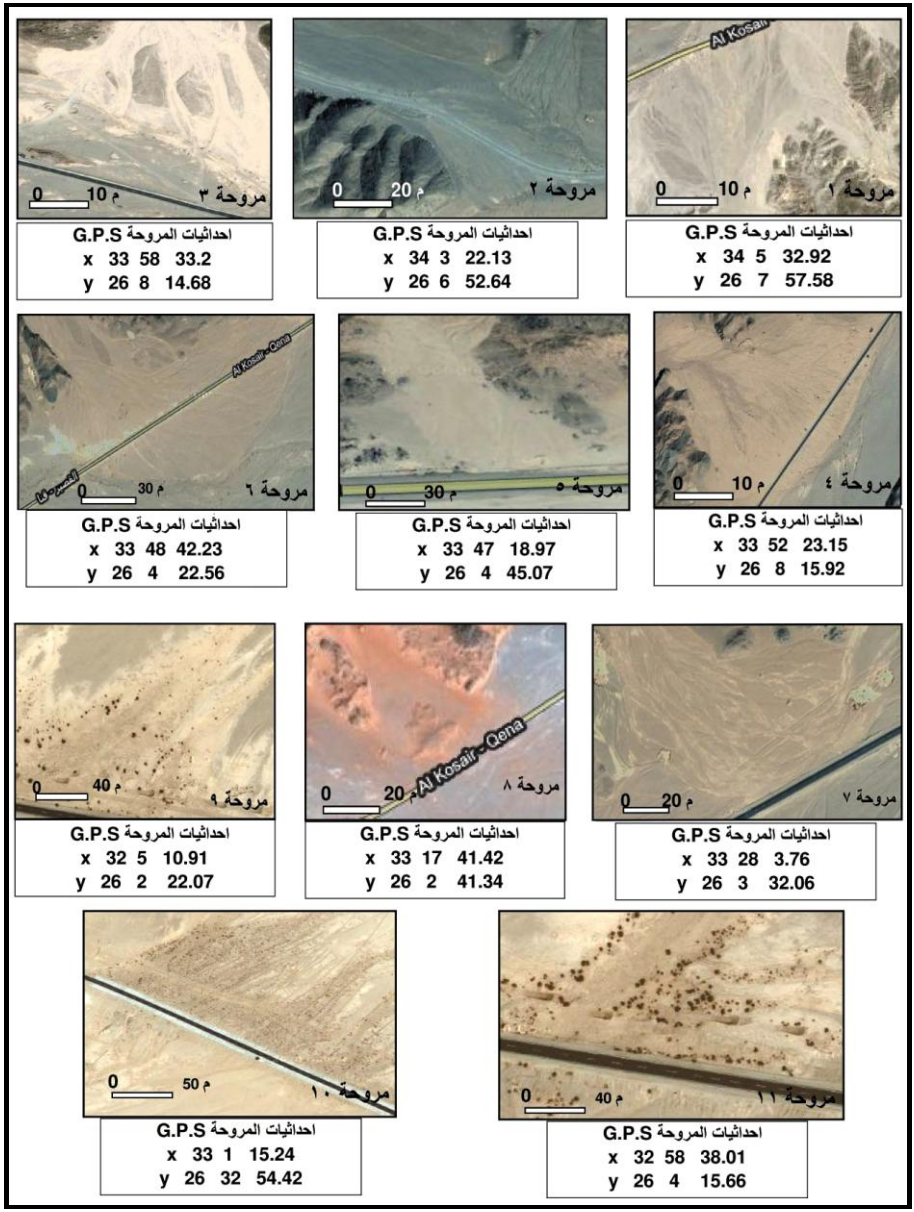
المساحة والشكل وطبيعة الرواسب التي تفترش سطحها فتتفق في الشكل العام لكنها تختلف في الخصائص الجيومورفولوجية العامة، ومن الصعب تعيين الحدود بين بعض المراوح الفيضية لأدوية منطقة الدراسة حيث أنها ملتحمة ومتصلة ببعضها تشبه في بعض المناطق سهول البهادا وخاصة في الأودية الشرقية من منطقة الدراسة، ولكن بالاستعانة بالموزيك (1 : 50000) والخرائط الطبوغرافية مقياس (1 : 50000) والمرئيات الفضائية بالإضافة إلى العمل الميداني أمكن تحديد مراوح الأدوية التي يمر بها طريق (قفط – القصير) وسوف نقوم بدراستها تحت مسمى مراوح الأودية، وهناك مراوح يقطعها الطريق في أجزائها المختلفة (الوسطى – الدنيا) أو يمر بها دون أن يقطعها (على بعد لا يزيد عن 100 متر منها) وتم دراستها ميدانيا وهى ليست مراوح لأودية رئيسية وإنما هي مراوح مفرده سوف يطلق عليها اسم مراوح الخارجية المفردة تظهر إحداثياتها فى شكل (5)، وسوف يتم معالجة كلا النوعين مورفومترياً كما يلي:

1) الخصائص المساحية لمراوح منطقة الدراسة :

تضم الخصائص المساحية للمراوح الفيضية بنوعيها دراسة لكل من مساحة المروحة وأبعادها (أقصى طول – أقصى عرض – المحيط) وذلك في المراوح الفيضية لأودية المنطقة ثم دراسة مورفومترية المراوح الفيضية الخارجية التي يقطعها الطريق مباشراً من خلال القياسات التي تمت أثناء العمل الميداني.

أ. الخصائص المساحية لمراوح أودية المنطقة :

يبلغ إجمالي مساحة المراوح الفيضية الخاصة بأودية المنطقة نحو 345.2 كم^2 أي نسبة 11.8% من إجمالى مساحة الأودية التي تبلغ 2919.6 كم^2 بمنطقة الدراسة، وبدراسة نسبة مساحة المراوح الفيضية للأودية التي تصب في البحر الأحمر فتشكل نسبتها 5.1% من إجمالى مساحة المنطقة ككل ونحو 43.3% من إجمالى مساحة المراوح الفيضية، بينما تشكل المراوح الفيضية للأودية التي تصب في وادي النيل نسبة 6.7% من إجمالى مساحة المنطقة ككل ونسبة 56.7% من مساحة المراوح الفيضية.



المصدر: من إعداد الباحث أثناء العمل الميدانى باستخدام جهاز G.P.S فى المدة من 1 الى 2010/12/9م والمرئيات الفضائية مختلفة المقياس من جوجل للمواقع محل الدراسة.

شكل (5) : المرئيات الفضائية وإحداثيات المراوح الخارجية المفردة لمنطقة الدراسة.

جدول (10) : مساحة المراوح الفيضية وأودية منطقة الدراسة (كم^2).

الوادى	مساحة المروحة	مساحة واديها	%
بيضا العطشان	6.9	36.6	18.8
الحمارية	52.3	134.3	39
أبو حماد	8.3	48.4	17.2
النخيل	23.9	98.4	24.3
أبو زيران	58	251.8	23
إجمالى أودية تصب فى البحر الأحمر	149.4	569.5	
الموية	89.8	1357.6	6.6
عطواني	52.1	669.2	7.7
علم الغراب	16.5	149.4	11
رخام	9.5	47.5	20
الجير	21.2	96.2	22
أبو سكراتة	6.7	30.26	22.1
اجمالى أودية تصب فى نهر النيل	195.7	2350.2	
الإجمالي	345.2	2919.6	

المصدر: من قياسات الباحث اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية 1 : 50000 لعام 1989م والصور الجوية 1 : 40000 لعام 1986م باستخدام برنامج Map Info v. 7 والمرئيات الفضائية من نوع TM باستخدام برنامج Google Earth v. 4 .

من خلال الجدول (10) يمكن تصنيف المراوح الفيضية لأودية منطقة الدراسة إلى مراوح كبيرة وكبيرة جداً وكبيرة للغاية (حسن أبو العنين، 1995، ص 13) حيث نجد أن مراوح أودية بيضا العطشان وأبو حماد ورخام وأبو سكراتة تكون مراوحها من النوع الكبير، بينما مراوح أودية النخيل وعلم الغراب والجير تقع ضمن المراوح الكبيرة جداً، أما مراوح أودية الحمارية وأبو زيران والموية وعطوانى تشكل مراوح فيضية كبيرة للغاية.

ويظهر تفاوت بين مساحة المراوح الفيضية لأودية منطقة الدراسة ما بين أقل المراوح مساحة لوادي أبو سكراتة (6.7 كم^2) إلى أكبر المراوح مساحة في وادي الموية (89.8 كم^2) والتدرج ما بين المراوح الفيضية الكبيرة إلى الكبيرة للغاية مروراً بالمراوح الكبير جداً، ويرجع

ذلك التفاوت إلى مجموعة من العوامل مثل مساحة أحواض التصريف ومتغيرات شبكة تصريفها والمراحل الجيومورفولوجية للحوض وانحدار سطحه وانحدار سطح المراوح واتساع مخارجها والتضاريس المجاورة التي يمكن أن تُحَجّم مساحة المروحة بالإضافة إلى العوامل المناخية مثل اختلاف كمية المطر الساقط وفترات سقوطه والعامل الهام المتمثل في صخور المصدر وليثولوجيتها.

كل هذه العوامل تتداخل لتحدد مساحة المراوح الفيضية للأودية ومدى التفاوت في مساحتها ونسبته هذه المساحات مع نسبة مساحة الأودية المشكلة لها، فبدراسة نسبة مساحة المراوح الفيضية إلى مساحة الأودية المشكلة لها نجد أنها تتراوح ما بين 6.6% لأقل نسبة مساحة في وادي الموية وبين 39% لأكبر نسبة مساحة في وادي الحمارية، ويبلغ المتوسط العام للنسبة في مراوح المنطقة نحو 19.2% من مساحة الأودية حيث ترتفع نسبة المراوح للأودية التي تصب في البحر الأحمر إلى نحو 24.4% أي بزيادة تبلغ 5.2% عن المتوسط العام بينما تنخفض نسبة مراوح الأودية التي تصب في وادي النيل إلى 14.9% من مساحة أوديتها فتنخفض عن المتوسط العام للمنطقة بنحو 4.3% مما يشير لدور طبيعية السطح وانحداره وطبيعة التكوينات الجيولوجية والمساحة الحوضية لأحواض التصريف وكميات الأمطار وأماكن سقوطها.

وبدراسة الأبعاد الخاصة بمراوح أودية منطقة الدراسة والتي تشمل أقصى طول لها وكذلك أقصى عرض لها بالإضافة إلى محيطها، فيقصد بأقصى طول للمروحة هي المسافة الممتدة من قمة المروحة حتى أبعد جزء في المروحة نحو المصب بالجزء الأدنى منها وهى أقصى مسافة وصلت إليها رواسب المروحة من قيمتها حتى نهايتها، حيث بلغ أقصى طول لمراوح أودية منطقة الدراسة في مروحة وادي الموية فبلغ طولها نحو 17.3 كم بينما جاءت أقل المراوح طولاً في مروحة وادي علم الغراب والتي بلغ أقصى طول فيها نحو 2.8 كم وبلغ المتوسط العام لأقصى طول لمراوح أودية منطقة الدراسة نحو 6.1 كم بينما بلغ في الأودية التي تصيب في البحر الأحمر نحو 5.3 كم و بلغ 6.8 كم في مراوح الأودية التي تصب في وادي النيل مما يعكس طبيعة التكوينات وانحدار السطح.

جدول (11) : أقصى طول وعرض ومحيط للمراوح الفيضية بأودية المنطقة (كم).

الوادى	أقصى طول (كم)	أقصى عرض (كم)	المحيط (كم)
بيضا العطشان	3	3.2	12.3
الحمارية	4.6	6.2	30.7
أبو حماد	5.3	3.3	11.6
النخيل	3.4	4.7	22.5
أبو زيران	10	10.6	40.6
المويه	17.3	13.8	48.2
عطواني	5.6	8.7	22
علم الغراب	2.8	3	11.5
رخام	5.3	3	16.9
الجير	4.2	6.3	14.3
أبو سكراتة	5.3	4	16.6
المتوسط	6.1	6.1	22.5

المصدر: من قياسات الباحث اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية 1 : 50000 لعام 1989 م والصور الجوية 1 : 40000 لعام 1986 م باستخدام برنامج Map Info v. 7 والمرئيات الفضائية من نوع TM باستخدام برنامج Google Earth v. 4.

يعبر أقصى عرض للمروحة الفيضية عن أكبر امتداد عرضي لرواسب المروحة الفيضية أي أقصى انتشار للرواسب على جانبي المروحة، وبدراسة الجدول (11) وجد أن أقصى عرض للمراوح الفيضية لأودية منطقة الدراسة هى لمروحة وادي المويه حيث بلغ أقصى عرض لها نحو 13.8 كم بينما ينخفض إلى 3 كم في كل من مروحتي وادي علم الغراب والرخام، وبلغ المتوسط العام لأقصى عرض في مراوح منطقة الدراسة نحو 6.1 كم، بينما بلغ هذا المتوسط في مراوح الأودية التي تصب في البحر الأحمر نحو 5.6 كم وزاد في مراوح الأودية التي تصب في وادي النيل فبلغ 6.4 كم.

يعبر محيط المروحة عن مدى امتداد رواسب المروحة على المستوى الطولي والعرضي ليعطى مؤشرا على مدى امتداد المروحة الفيضية للأودية وعلاقتها بالأودية الناتجة عنها، وبدراسة محيط مراوح أودية منطقة الدراسة نجد أنها بلغت أعلى قيمة لها في مروحة وادي المويه حيث بلغ محيطها نحو 48.2 كم بينما بلغ أقل محيط للمراوح في وادي علم الغراب فبلغ محيط مروحته 11.5 كم، وبدراسة المتوسط العام للمحيط في مراوح منطقة الدراسة نجد أنه بلغ 22.5 كم وارتفع هذا المتوسط في مراوح الأودية التي تصب في البحر الأحمر إلى 23.5 كم، بينما انخفض إلى 21.6 كم لمراوح الأودية التي تصب في وادي النيل.

ب. الخصائص المساحية للمراوح الخارجية (المفردة) :

والمقصود بها تلك المراوح التي تقع أمام مخارج الأودية تاركه نطاق الحافة بحيث تقل سرعة المجرى بشكل كبير فتنهار قدرته على حمل الرواسب فيرسب حمولته تدريجياً ويفرشها على سطح حضيض المرتفعات (محمد مجدي تراب، 1993، ص 231).

وهى تلك المراوح التي يقطعها طريق قفط – القصير، وهى مراوح لروافد أودية صغيرة على جانبي الطريق، وقد تمت دراسة الخصائص المساحية لها ويظهر موقعها بالمنطقة في شكل (6) وتظهر خصائصها في الجدول (12).

جدول (12) : الخصائص المساحية (المساحة م^2 – أقصى عرض م – المحيط م) للمراوح الخارجية المفردة.

المروحة	المساحة (م2)	أقصى طول (م)	أقصى عرض (م)	المحيط (م)
1	132	13	24	73
2	2157	73	51	1314
3	3651	77	95	1917
4	2315	64	61	1827
5	4987	69	130	2341
المتوسط	**2648.4**	**59.2**	**72.2**	**1494.4**
6	9425	145	130	5100
7	3324	95	70	1720
8	1832	78.3	44	1017
9	7934	102.3	155	4120
10	121752	223	525	58912
11	13647	103	265	7159
المتوسط	**26319**	**124.4**	**198.2**	**13004.6**
المتوسط العام		**94.8**	**140.9**	**7122**

المصدر: من قياس الباحث اعتماداً على العمل الميداني في المدة من 2010/12/1م إلى 2010/12/9م.

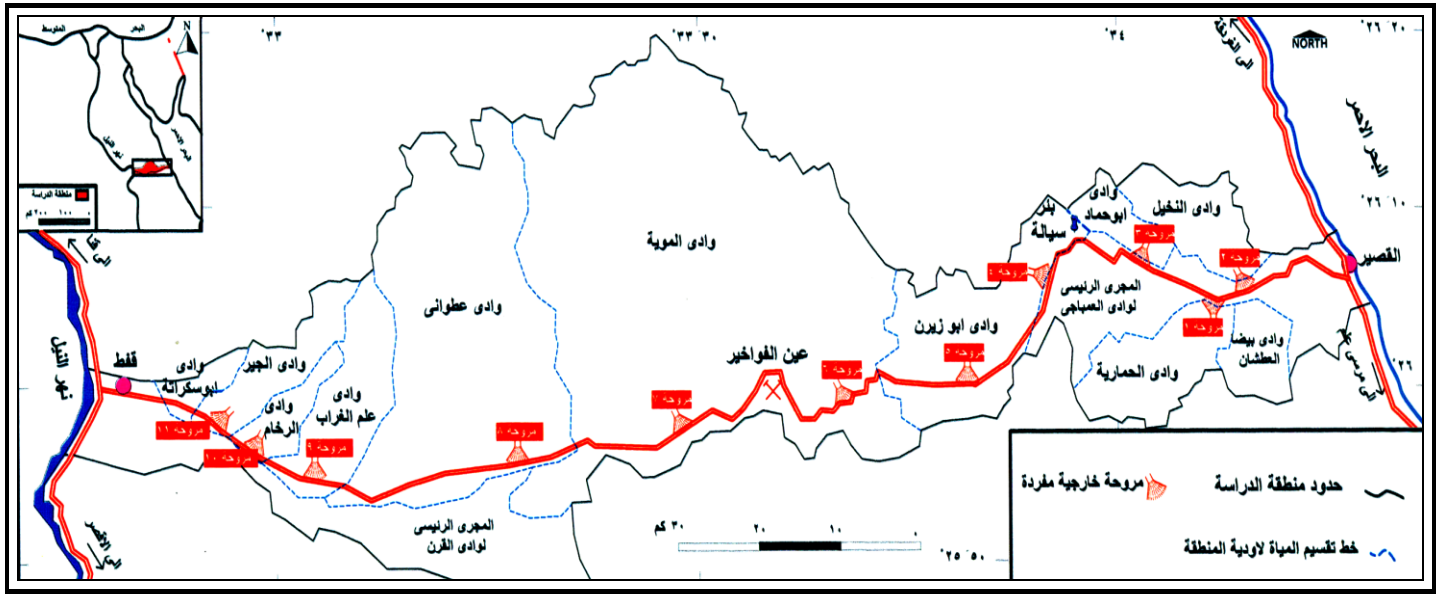
وبدراسة الخصائص المساحية للمراوح المفردة والتي منها ما يقع على الطريق (قفط – القصير) في الأودية التي تصب في البحر الأحمر وبعضها على الطريق للأودية التي تصب في وادي النيل فوجد أن أكبر المراوح المفردة مساحةً هي المروحة (5) والتي يظهر موقعها على الشكل رقم (6) حيث بلغت مساحتها نحو 121752 م^2 وهى على الرغم من كبر مساحتها إلا أنها تقع في نطاق المراوح الجنينية حسب تصنيف أبو العنين الذي تقل فيه

مساحة المراوح الفيضية الجنينية عن 0.2 كم^2، وبلغت أقل المراوح مساحةً هى المروحة (1) التي بلغت مساحتها 132 م^2، ويبلغ المتوسط العام المراوح المفردة التي تقع على جانبي الطريق و أوديتها التي تصب في البحر الأحمر نحو 2648.4 م^2 بينما بلغ هذا المتوسط في المراوح للأودية التي تصب في وادي النيل نحو 26319م^2.

وبتحليل أقصى طول للمراوح المفردة وجد أن أكبر المراوح من حيث طولها هي المروحة (5) حيث بلغ أقصى طول لها نحو 223 م بينما يقل هذا الطول إلى أقل قيمة له في المروحة (1) حيث بلغ 13 م، ويبلغ المتوسط العام لأقصى طول للمراوح المفردة بمنطقة الدراسة ككل 94.8 م يرتفع في المراوح المفرد للجانب الغربي من المنطقة ليصل إلى 103 م بينما ينخفض إلى 59.2 م في المراوح المفردة للجانب الشرقي من المنطقة.

وبدراسة أقصى عرض للمراوح المفردة وجد أن أكبر المراوح من حيث العرض هى المروحة (5) حيث بلغ أقصى عرض لها 525 م بينما يقل هذا العرض إلى أقل قيمة له فى المروحة (1) حيث يبلغ 24 م، ويبلغ المتوسط العام لأقصى عرض للمراوح المفردة بمنطقة الدراسة ككل نحو 140.9 م يرتفع فى المراوح المفردة للجانب الغربي من المنطقة ليصل إلى 198.5 م بينما يخفض إلى 72.2 م في المراوح المفردة للجانب الشرقي من المنطقة.

أما بالنسبة لمحيط المراوح المفردة فقد بلغ أقصى محيط للمروحة (5) فقد بلغ نحو 58912 م بينما يقل هذا المحيط إلى أقل قيمة له في المروحة (1) حيث بلغ محيطها نحو 73 م، ويبلغ المتوسط العام لأقصى محيط للمراوح المفردة بمنطقة الدراسة نحو 7122 م ويرتفع في المراوح المفردة للجانب الغربي من المنطقة ليصل إلى 13004.6 م بينما ينخفض إلى 1494.4 في المراوح المفردة للجانب الشرقي من المنطقة.



شكل (6) : مواقع المراوح الخارجية المفردة.

ويوجد تغير دائم للخصائص المساحية للمراوح الفيضية سواء المفردة أو مراوح الأودية وذلك لتأثرها بالسيول التي تتعرض لها المنطقة ويتوقف مدى التأثير على كمية المياه وحمولتها من الرواسب من سيل لأخر، ولذا فإنها تتعرض للنمو والتغير والتشكيل بمعدلات أسرع بالمقارنة بالمراوح التي لا تتعرض للسيول أي المناطق الجافة (جودة التركماني، 2000، ص 133).

2) الخصائص الشكلية لمراوح منطقة الدراسة :

ترجع أهمية دراسة الخصائص الشكلية للمراوح الفيضية لما لها من دلالات تتعلق بالعمليات الجيومورفولوجية التي ساهمت في تشكيلها وتطورها التحاتى، واستخدامها كوسيلة في تفسير وتوضيح التطور الجيومورفولوجى لها وإظهار دور مختلف المتغيرات البيئية في تحديد اتجاه التطور مما ينعكس على الطرق المثلى لاستخدام هذه الظاهرات دون أن تشكل خطراً على الإنسان.

وتشمل دراسة الخصائص الشكلية لمراوح المنطقة على دراسة معامل الشكل لهورتون ومعامل الشكل لغارستبان ومعامل المحور ومعدل الاستدارة والاستطالة لمراوح الأودية وكذلك للمراوح المفردة وسوف يتم معالجتها فيما يلي :

أ. الخصائص الشكلية لمراوح أودية المنطقة :

تتميز الخصائص الشكلية لمراوح أودية المنطقة بأنها متنوعة فمنها المراوح التي تكونت من رواسب استمدت من الصخور الأركية وكونتها أودية ذات نشأه صدعيه (كسائر أودية جبال البحر الأحمر) وكذلك يوجد بها المراوح التي تكونت من رواسب مشتقه من الصخور الرسوبية وكونتها الأودية التي تطل على وادي النيل بتصريفها وكون المنطقة تشمل على النمطين لذلك نلاحظ التنوع الملحوظ في الخصائص الشكلية لمراوح الأودية كما تظهر في الجدول (13) ولابد أن نضع في الحسبان السيول التي تعرضت لها تلك المراوح مما كان له الأثر في الخصائص الشكلية لمراوح أودية المنطقة.

جدول (13) : الخصائص الشكلية لمراوح أودية منطقة الدراسة.

الخصائص الشكلية / الوادى	معامل الشكل لهورتون	معامل الشكل لغارستبان	معامل المحور	معدل الاستطالة	معدل الاستدارة
بيضا العطشان	0.76	1.31	1.06	1.01	0.54
الحمارية	2.47	0.40	1.34	1.77	0.69
أبو حماد	0.29	3.48	0.62	0.61	0.77
النخيل	2.06	0.48	1.38	1.62	0.59
أبو زيران	0.58	1.72	1.06	0.85	0.44
الموية	0.30	3.33	0.79	0.61	0.48
عطواني	1.66	0.66	1.55	1.45	1.35
علم الغراب	2.10	0.47	1.07	1.63	1.56
رخام	0.33	2.95	0.56	0.65	0.41
الجير	1.2	0.83	1.50	1.23	1.30
أبو سكراتة	0.23	4.19	0.75	0.55	0.30
المتوسط	1.08	1.8	1.06	1.8	0.76

المصدر: من حساب الباحث اعتماداً على معادلات الخصائص الشكلية وجدول (11).

من الجدول (13) نلاحظ أن المتوسط العام لمعامل الشكل وفقاً لطريقة هورتون بلغ 1.08 لمراوح أودية منطقة الدراسة ارتفع ليصل إلى أكبر معدل له في مروحة وادي الحمارية حيث بلغ 2.47 بينما انخفض إلى أقل معدل له في مروحة وادي أبو سكراتة حيث بلغ 0.23 ، وفي المراوح ذات القيم المنخفضة نجد أن معامل الشكل فيها يشير إلى اقترابها من الشكل المروحي أما ارتفاع قيمتها فيشير إلى اقتراب شكل المروحة إلى الشكل المستطيل.

وبمقارنة معامل الشكل لفارستبان نجد أن المتوسط العام لمراوح الأودية بالمنطقة بلغ 1.08 وعلى الرغم من قربة من معامل الشكل لهورتون إلا أن المراوح ذات القيم المرتفعة في معامل الشكل لدى هورتون تكون قيم منخفضة لدى معامل الشكل الفارستبان فنجد أن أعلى معدل لمعامل الشكل بلغ في مروحة وادي أبو سكراتة فبلغ نحو 4.19 بينما انخفض هذا المعدل لأقل قيمة في مروحة وادي الحمارية فبلغ 0.40 وهى عكس القيم التي حققتها

بطريقة هورتون مما يؤكد أن نتائج الشكل الذي تنخفض قيمه على قرب شكل المروحة من الشكل المروحي.

وبدراسة معامل المحور وجد أن المتوسط العام بلغ نحو 1.06 حيث تتراوح قيمة معامل المحور ما بين 0.56 : 1.55 فبلغ أعلى قيمة له في مروحة وادي عطوانى بنحو 1.55، بينما انخفض إلى أقل قيمة له في مروحة وادي الرخام التي بلغ قيمة معامل المحور فيها نحو 0.56 وتشير القيم المنخفضة إلى قرب المراوح من الشكل المستطيل بينما تشير القيم المرتفعة إلى أقرب المراوح من الشكل المثلث.

وبتطبيق معادلة معدل الاستدارة والاستطالة على مراوح أودية منطقة الدراسة أتضح أن معدل الاستطالة يتراوح بين 0.55 : 1.77 بمتوسط عام لمراوح أودية المنطقة بلغ 1.08، أما معدل الاستدارة فيتراوح بين 0.30 : 1.56 بمتوسط عام لمراوح أودية المنطقة بلغ 0.76.

ويعد شكل المراوح الفيضية لأودية المنطقة انعكاساً لخصائص أحواض التصريف ونظام الجريان والظروف المناخية والبنيوية وعوامل التشكيل السائدة في المنطقة (Nilsen, 1985, p. 203).

ب. الخصائص الشكلية للمراوح الخارجية (المفردة) :

وبدراسة الخصائص الشكلية للمراوح الخارجية (المفردة) والتي تشمل المراوح التي تم دراسة خصائصها المساحية في جدول (12) وتوضح الخريطة (7) خصائصها الشكلية، ويوضح الجدول (14) دراسة لمعامل الشكل بطريقة (هورتون – فارستبان) ومعامل المحور وكل من معدلي الاستطالة والاستدارة وهى كالأتي :

من تحليل الجدول (14) نلاحظ أن المتوسط العام للشكل وفقاً لطريقة هورتون قد بلغ 0.81 للمراوح، حيث تتراوح قيمه بين 0.36 : 2.44 وهو يكاد يقترب من نفس المعامل للمراوح الخاصة بأودية المنطقة.

أما معامل الشكل وفقاً لطريقة فارستبان فنجد أن المتوسط العام لمنطقة الدراسة قد بلغ 1.71 ويتراوح قيمة بين 0.40 : 3.34 حيث تظهر أعلى قيمة له في المروحة رقم (8).

وبدراسة معامل المحور وجد أن المتوسط العام له بلغ 1.38 حيث تراوحت قيمة ما بين 0.56 : 2.57 فتشير قيمه المنخفضة إلى قرب المراوح من الشكل المستطيل.

جدول (14) : الخصائص الشكلية للمراوح الخارجية (المفردة).

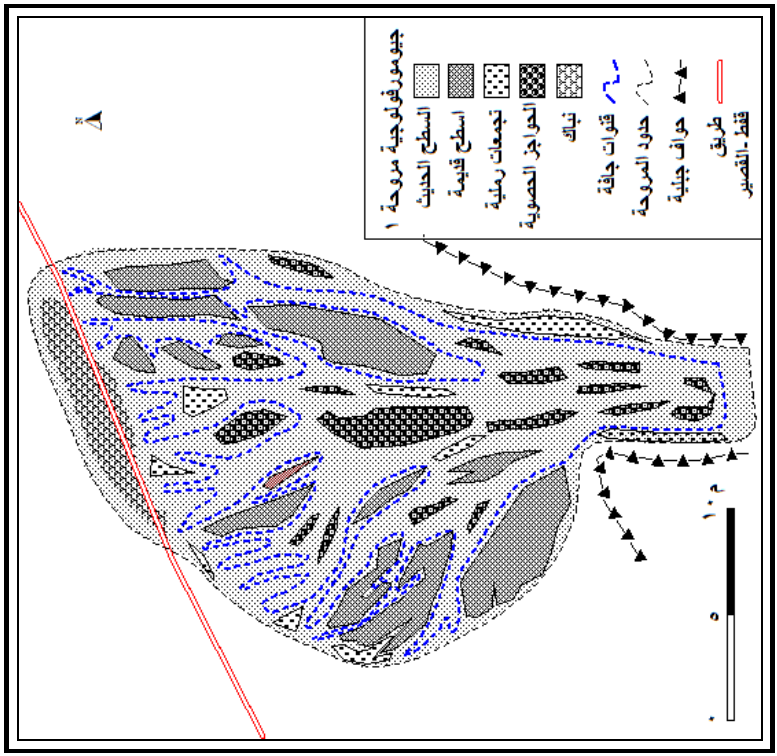
الخصائص الشكلية	معامل الشكل لهورتون	معامل الشكل لغارستبان	معامل المحور	معدل الاستطالة	معدل الاستدارة
1	0.78	1.28	1.84	0.99	0.31
2	0.39	2.50	0.69	0.71	0.01
3	0.61	1.62	1.23	0.88	0.01
4	0.56	1.76	0.95	0.84	0.001
5	1.04	0.95	1.88	1.15	0.01
6	0.44	2.23	0.89	0.75	0.004
7	0.36	2.71	0.74	0.68	0.01
8	0.29	3.34	0.56	0.61	0.02
9	0.75	1.31	1.51	0.98	0.005
10	2.44	0.40	2.35	1.76	0.004
11	1.28	0.77	2.57	1.27	0.003
المتوسط	**0.81**	**1.71**	**1.38**	**0.96**	**0.03**

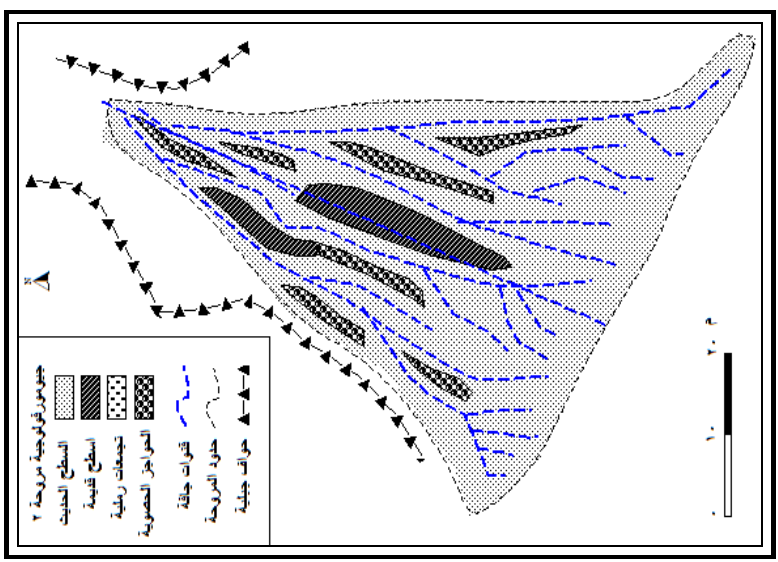
المصدر: من حساب الباحث اعتماداً على معادلات الخصائص الشكلية وجدول (12)

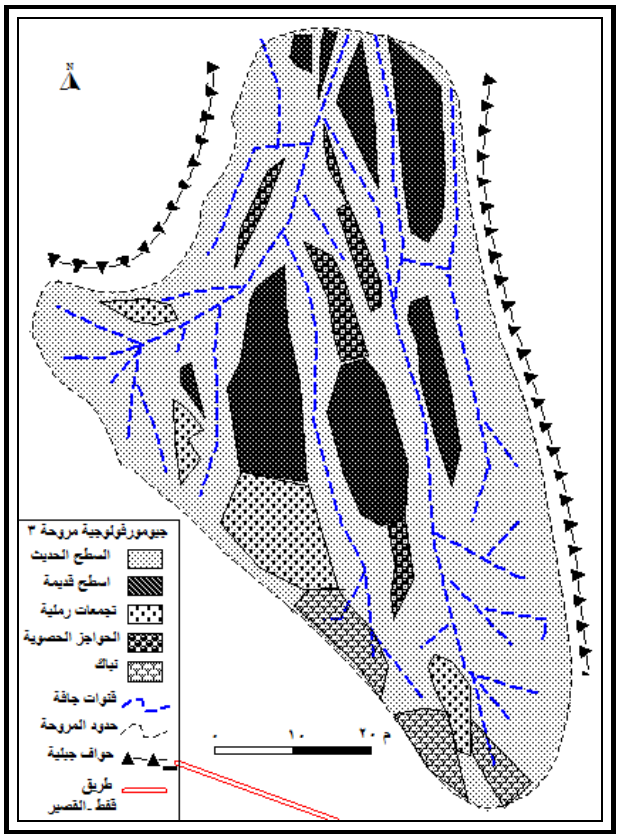
أما بالنسبة لمعدلي الاستطالة والاستدارة نجد أن السمة الغالبة هي زيادة معدل الاستطالة على حساب معدل الاستدارة حيث بلغ المتوسط العام لمعدل الاستطالة نحو 0.96 بينما بلغ المتوسط العام لمعدل الاستدارة نحو 0.03.

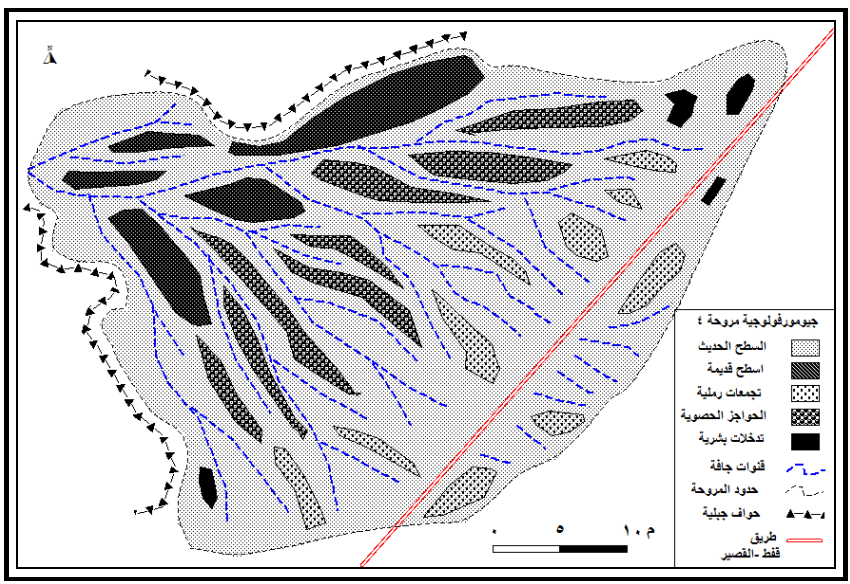
ومن دراسة خصائص الشكل سواء للمراوح المفردة أو لمراوح الأودية نجد أنها نشأت نتيجة لمنطقة المصدر التي كونتها فمنها ما تكون من رواسب استمدت من الصخور النارية والمتحولة فكونتها أودية ذات نشأة صدعيه لذلك فهي تميل للاستطالة كما في مراوح الجزء الشرقي من منطقة الدراسة وقد اختلفت خصائصها الشكلية عن مراوح الجزء الغربي من المنطقة التي تتكون مراوحها الفيضية من رواسب مشتقه من الصخور الرسوبية حيث تميل إلى الشكل المثلثى مع الوضع في الاعتبار العامل المناخي وطبيعة انحدار السطح والتضاريس الموجودة مما يعطى تفاوتاً بين كلا النمطين.

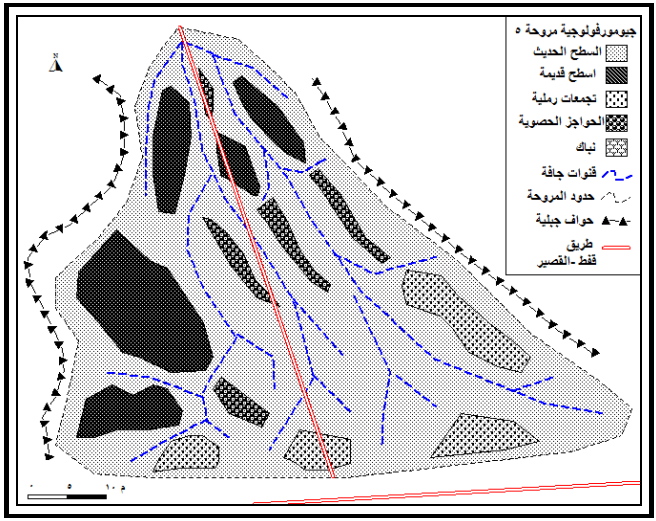
كما يتوقف أيضاً شكل المراوح على عمليات تكوين المراوح التي تعرف جيومورفولوجيا بالعلاقة بين الشكل والعملية (جودة التركماني، 2000، ص 133).

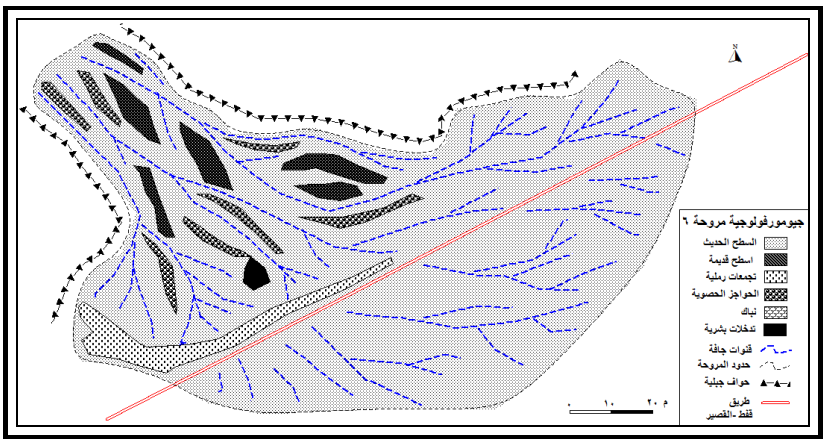

جيومورفولوجية مروحة ١
السطح الحديث
اسطح قديمة
تجمعات رملية
الحواجز الحصوية
نباك
قنوات جافة
حدود المروحة
حواف جبلية
طريق
قفط - القصير
٠
٥
١٠ م

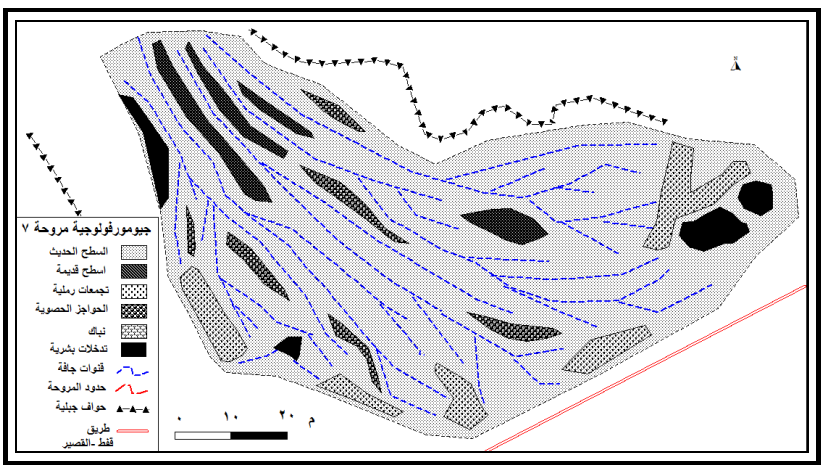

جيومورفولوجية مروحة ٢
السطح الحديث
اسطح قديمة
تجمعات رملية
الحواجز الحصوية
قنوات جافة
حدود المروحة
حواف جبلية
٠
١٠
٢٠ م

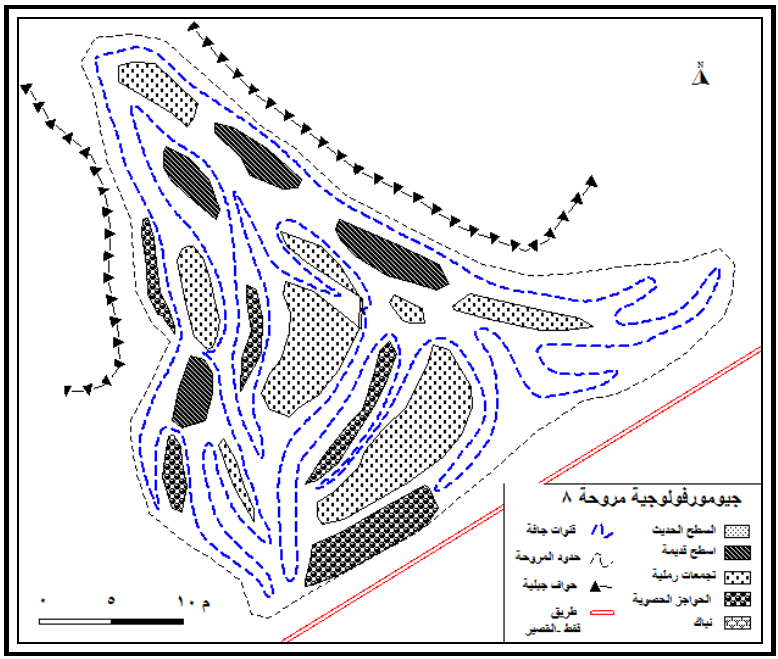

N
جيومورفولوجية مروحة ٣
السطح الحديث
اسطح قديمة
تجمعات رملية
الحواجز الحصوية
تباك
قنوات جافة
حدود المروحة
حواف جبلية
طريق
قفط ـ القصير
٠ ١٠ ٢٠ م

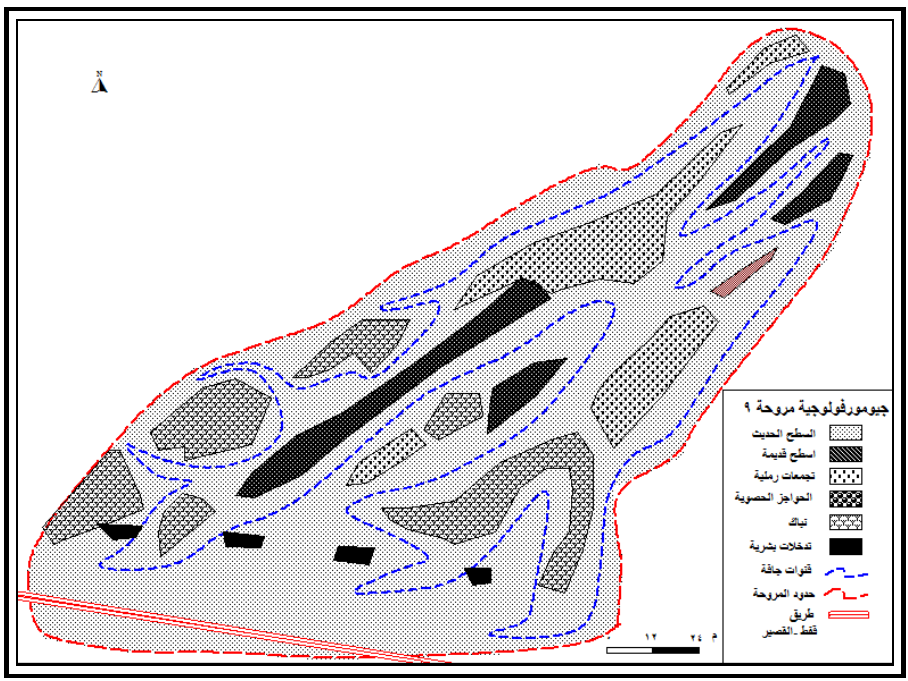

N
جيومورفولوجية مروحة ٤
السطح الحديث
اسطح قديمة
تجمعات رملية
الحواجز الحصوية
تدخلات بشرية
قنوات جافة
حدود المروحة
حواف جبلية
طريق
قفط ـ القصير
٠ ٥ ١٠ م

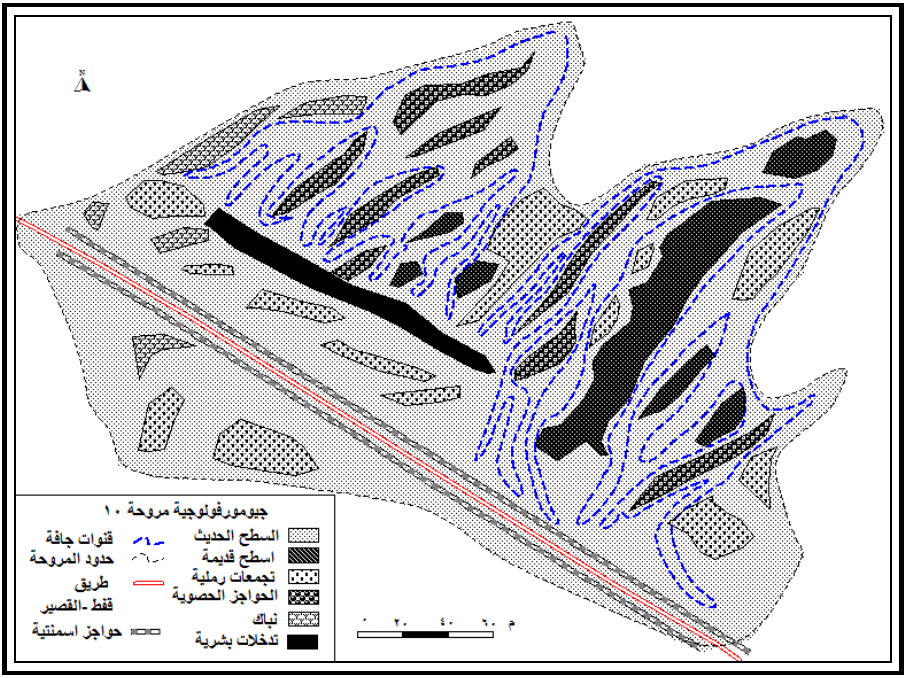

جيومورفولوجية مروحة ٥
السطح الحديث
اسطح قديمة
تجمعات رملية
الحواجز الحصوية
نباك
قنوات جافة
حدود المروحة
حواف جبلية
طريق
قفط -القصير
٠ ٥ ١٠ م

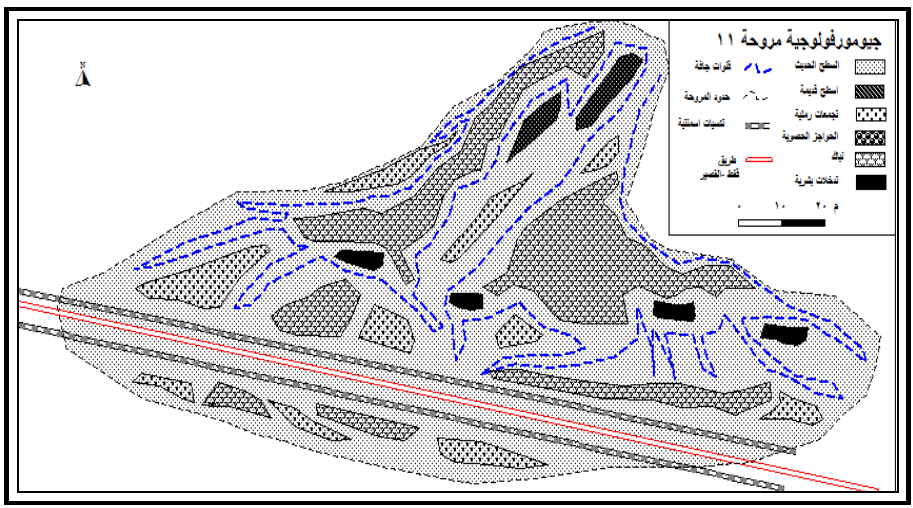

جيومورفولوجية مروحة ٦
السطح الحديث
اسطح قديمة
تجمعات رملية
الحواجز الحصوية
نباك
تدخلات بشرية
قنوات جافة
حدود المروحة
حواف جبلية
طريق
قفط -القصير
٠ ١٠ ٢٠ م


جيومورفولوجية مروحة ٧
السطح الحديث
اسطح قديمة
تجمعات رملية
الحواجز الحصوية
نباك
تدخلات بشرية
قنوات جافة
حدود المروحة
حواف جبلية
طريق
قفط -القصير
٠ ١٠ ٢٠ م


جيومورفولوجية مروحة ٨
السطح الحديث
اسطح قديمة
تجمعات رملية
الحواجز الحصوية
تباك
قنوات جافة
حدود المروحة
حواف جبلية
طريق
قطع التصدير
٠ ٥ ١٠ م


جيومورفولوجية مروحة ٩
السطح الحديث
اسطح قديمة
تجمعات رملية
الحواجز الحصوية
تباك
تدخلات بشرية
قنوات جافة
حدود المروحة
طريق
قطع التصدير
١٢ ٢٤ م





شكل (7) : جيومورفولوجية المراوح الخارجية المفردة.

3) خصائص انحدار أسطح المراوح :

تتفاوت المراوح الفيضية في انحداراتها والانحدار الشائع لها هو ما بين 3° : 6° وقد يصل هذا الانحدار إلى 10° وذلك قرب قيمة المروحة (Chorley et al., 1984, p. 341).

وقد قسم بليسنباش المراوح حسب انحدارها إلى ثلاثة أقسام هي : المراوح شديدة الانحدار ويكون الانحدار بها أكبر من 5°، والمراوح خفيفة الانحدار وتبلغ درجة انحدارها 2°: 5°، ثم المراوح المسطحة وفيها ينخفض انحدار السطح عن 2° (Rachocki, 1981, p. 15).

ويرجع الاختلاف بين المراوح الفيضية في درجات الانحدار إلى عدة عوامل منها نظام الجريان وأحجام المواد المنقولة وكيفية النقل وطريقة الترسيب وطبوغرافية السطح الذي تلقى عليه الرواسب حيث يعتبر هو المتحكم الرئيسي في درجة انحدار المروحة هذا بالإضافة إلى اتساع مخرج الحوض ومساحة حوض التصريف ومساحة المروحة الفيضية نفسها.

وفيما يلي سيتم دراسة خصائص الانحدار لمراوح أودية منطقة الدراسة والمراوح المفردة منها والتى تظهر خصائص انحدارها فيما يلي :

أ. خصائص انحدار أسطح مراوح أودية منطقة الدراسة :

من دراسة خصائص انحدار أسطح مراوح أودية منطقة الدراسة وجد أن هناك اختلافات وتباينات كبيرة بين درجات انحدارها حيث بلغ الفرق بين أعلى المراوح وأقلها انحداراً إلى 2.09° وبلغ المتوسط العام لدرجة انحدار المراوح نحو 2.37° وسُجل أعلى درجة في انحدار في مروحة وادي الموية، واقل درجة انحدار بلغت 1.18° في مروحة أبو زيدان، كما يظهر في جدول (15).

ويرجع التباين في درجات الانحدار ما بين أعلى وأقل درجة انحدار إلى وصول مراوح أودية للنضج بسبب كبر مساحة أوديتها المشكلة لها، ومراوح مازالت في مراحل مبكرة وذلك لنقص مساحة أحواضها.

وتدخل مراوح أودية كل من الحمارية وأبو حماد والنخيل والموية وعطوانى وعلم الغراب والرخام والجير وأبو سكراتة ضمن المراوح خفيفة الانحدار والتي تتراوح درجة انحدار سطحها ما بين 2° : 5°، أما مراوح أودية بيضا العطشان وأبو زيران ضمن المراوح المسطحه والتي

تتراوح درجة انحدار سطحها أقل من 2° وذلك وفق تصنيف بليسنباش (Blissen Bach, 1954, p. 176).

وبدراسة معدل الانحدار لمراوح الأودية نجد أن متوسطها العام بلغ 0.17 وبلغ أعلى معدل له في مروحة أبو سكراتة وهو 0.25 بينما يقل إلى أقل معدل في مروحة وادي أبو زيدان فيبلغ 0.07 .

جدول (15) : درجة ومعدل الانحدار لأسطح مراوح أودية منطقة الدراسة.

المروحة	درجة الانحدار	معدل الانحدار
بيضا العطشان	1.82	0.11
الحمارية	3.16	0.21
أبو حماد	2.30	0.23
النخيل	2.32	0.15
أبو زيران	1.18	0.07
الموية	3.27	0.21
عطواني	2.45	0.13
علم الغراب	2.10	0.13
رخام	2.72	0.19
الجير	2.32	0.15
أبو سكراتة	2.46	0.25
المتوسط	**2.37**	**0.17**

المصدر: من حساب الباحث اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية 1 : 50000

ب. خصائص انحدار أسطح المراوح الخارجية (المفردة) :

وكما سبق أن اشرنا أن كلما زادت مساحة أحواض التصريف يقل الانحدار على أسطح المراوح لذلك فإن درجة الانحدار للمراوح الخارجية المفردة أكثر انحداراً من مراوح الأودية مما يشكل خطراً على طريق (قفط – القصير) أثناء حدوث جريان سيلي، فقد بلغ المتوسط العام لمعدل انحدار أسطح المراوح الخارجية المفردة نحو 5.4° فبذلك تدخل ضمن المراوح شديدة

الانحدار وخاصة في مراوح الجانب الشرقي من المنطقة حيث بلغ المتوسط العام للانحدار فيها نحو 5.86° بينما بلغ في الجانب الغربي نحو 5.06° ويرجع ذلك لاختلاف طبيعية التكوينات الصخرية ونمط التضاريس في تلك المنطقة.

جدول (16) : درجة الانحدار لأسطح المراوح الخارجية المفردة (درجة).

المروحة	درجة الانحدار
1	7.8
2	4.6
3	6.8
4	5.3
5	4.8
6	4.2
7	6.7
8	3.8
9	4.6
10	5.8
11	5.3
المتوسط	**5.4**

المصدر: من قياس الباحث اعتماداً على العمل الميدانى فى المدة 1 : 2010/12/9 باستخدام جهاز الكلينومتر.

وبدراسة الجدول (16) نجد أن درجة الانحدار في مراوح 1، 3، 4، 7، 10، 11 تقع ضمن المراوح شديدة الانحدار بينما المراوح 2، 5، 6، 8، 9 تقع ضمن المراوح خفيفة الانحدار وتتصدر المروحة (1) المراوح الخارجية المفردة من حيث درجة الانحدار فبلغت درجة انحدارها نحو 7.8° بينما انخفضت قيم الانحدار في أسطح المراوح إلى أقل قيمة في المروحة (8) حيث بلغت درجة انحدارها نحو 3.8°.

وترتبط درجة انحدار أسطح المراوح الخارجية المفردة بمساحة تلك المراوح حيث كلما زادت مساحة المراوح قل انحدارها والعكس، كما تؤثر أحجام الرواسب على درجة انحدارها فبزيادة حجم الرواسب تصبح المروحة أشد انحداراً (Nilsen, 1985, p. 2).

ويعد إنتاج الرواسب عاملاً رئيسياً محدداً لانحدار المروحة وهذا ما ينطبق على معظم المراوح الخارجية المفردة حيث تسود الجلاميد كبيرة الحجم نتيجة لاقترابها من مصدر الرواسب وخاصة في الجانب الشرقي من منطقة الدراسة مما يزيد من درجة انحدارها، على عكس الحال بالنسبة لدرجة انحدار مراوح أودية المنطقة فنجد أن درجة الانحدار فيها انخفضت ودخلت ضمن المراوح المسطحة وذلك لكبر مساحة أحواض تصريفها وصغر حجم الرواسب فيها وكبر مساحة مراوحها مما يؤدى إلى نقص انحدار أسطحها.

ومن التحليل المورفومترى السابق لمراوح منطقة الدراسة سواء الخاصة بأودية المنطقة أو المراوح الخارجية المفردة نجد أن تأثير المراوح الخارجية المفردة على طريق (قفط – القصير) تؤثر تأثيراً مباشر عليه بالمقارنة بالمراوح الرئيسية لأودية المنطقة التي يكون تأثيرها غير مباشر على الطريق وخاصة لأن منها ما يقع بعيدا عن موضع الطريق كما أن كليهما لا يظهر تأثيره إلا في حال حدوث السيل.

ثالثا : العمليات الجيومورفولوجية والأشكال الناتجة عنها فوق سطح مراوح المنطقة وتطورها :

تتوقف العمليات الجيومورفولوجية فوق أسطح المراوح بمنطقة الدراسة على عدة عوامل أهمها المناخ والتكوينات الصخرية والانحدار الخاص بالسطح وطبوغرافيته بالإضافة إلى مساحة حوض التصريف الذي يشكل المروحة وبالتالي فله تأثير على التغيرات التي تحدث على سطحها من خلال العمليات الجيومورفولوجية التي يكون سطح المروحة مسرحاً لها، وقد أمكن تحديد مجموعة من العمليات الجيومورفولوجية التي أنتجت مجموعة من الظاهرات الجيومورفولوجية على سطح المراوح وتضم تلك العمليات: التساقط والانهيالات الصخرية، والنحت، بالإضافة إلى عمليات النقل ثم عمليات الإرساب وفيما يلي عرض لكل منها بالتفصيل :

1) العمليات الجيومورفولوجية فوق أسطح المراوح بالمنطقة :

أ. عمليات النحت :

تعد عمليات النحت فوق أسطح المراوح الفيضية من أهم العمليات التي تؤثر في شكل المروحة وخصوصاً عمليات النحت بفعل المياه الجارية والتي يظهر تأثيره في عمليات تعميق المجارى على سطح المراوح حيث يطلق عليها النحت الرأسي، وتوسيع تلك المجارى والذي يطلق عليه النحت الجانبي، فينشط النحت الرأسي في قمم المراوح بينما يزداد نشاط النحت الجانبي في نهاية المروحة أي عند أطرفها كما يظهر في (لوحة 2-أ، ب).

وبتزايد عمليات النحت المائي يؤدى إلى تقطيع سفلى في سطح المراوح مما يؤدى إلى تكوين مجارى غير متماثلة مما يؤدى إلى نحت أسطح المراوح وإزالتها ثم إرسابها عند هوامش المراوح.

وزادت عمليات النحت على أسطح المراوح في الآونة الأخيرة بسبب السيول التي حدثت في نوفمبر 1994 وفى سبتمبر 2008 وفى يناير 2010 مما أدى إلى نشاط عمليات النحت على أسطح المراوح وتعميق مستويات القاعدة المحلية لها حتى تصب في المجارى الرئيسية مما يجعلها تعمل على تعميق مجراها أو ما يسمى بالنحت التراجعي الناتج عن شدة انحدار نهايات هذه المجارى عند التقائها بمستوى القاعدة في المجرى الرئيسي، وبالتالي تظهر عمليات النحت المائي بشكل واضح وأكثر خطورة أثناء حدوث السيول ويزداد نشاطه في مراوح أحواض التصريف كبيرة المساحة مثل مراوح وادي المويه وعطوانى وأبو زيران، كما يظهر تأثيرها الشديد في المراوح الخارجية المفردة وذلك لزيادة انحدار أسطحها بالمقارنة بمراوح الأودية الرئيسية.

ب. عملية التساقط والانهيالات الصخرية :

وهى عملية ترتبط ارتباطاً وثيقاً بعمليات النحت السابقة بأنواعها فينتج عن النحت الجانبي عملية تساقط لرواسب سطح المروحة القديم على طول المجرى الرئيسي للمروحة وذلك لنشاط عملية الهدم والإزالة والتدمير خاصة في السطح الأعلى للمروحة وعلى جانبي مجارى النحت أو أسفل المدرج الجانبي عند مخرج الوادي، ونجدها أيضا على جوانب المجارى العميقة نسبياً فوق أسطح المروحة وكذلك في مواضع النحت الجانبي لأجزاء المسطحات القديمة كما يظهر في (لوحة 3-أ).

أ- النحت الجانبى لإحدى القنوات الجافة فى نهاية المروحة 4 لجانب القناة من الأجزاء العليا وتقويض سفلى للأجزاء السفلى الذى يودى إلى انهيار أجزاء من هذا الجاني مما يزيد من اتساع القناة (اتجاه النظر صوب الجنوب الغربى).

ب- النحت الرأسى عند قمة المروحة 4 الذى يؤدى الى تعميق القنوات الجافة (اتجاه النظر صوب الشمال الشرقى)

المصدر: من إعداد الباحث أثناء العمل الميدانى فى المدة من 1 الى 2010/12/9م إحداثيات الموقع X 33 52 23.15 Y 26 8 15.92

لوحة (2) : النحت الجانبى عند نهاية المروحة تظهر فى الصور (أ)، والنحت الرأسى عند قمة المروحة يظهر فى الصورة (ب).

أما عملية الانهيالات الصخرية فتحدث مع عمليات التقويض السفلى الجانبي مما يؤدى إلى زيادة ضغط الكتل الكبيرة على الرواسب الواقعة أسفلها فتهبط هذه الكتل بسبب وزنها وتزداد هذه العملية في المراوح ذات الرواسب الخشنة أو أجزاء المراوح العليا عند قمة المروحة حيث توجد كتل الجلاميد التي تؤدى إلى انهيالها أثناء حدوث التقويض السفلى والنحت الجانبي لها (لوحة 3–ب).

وتسقط الكتل الصخرية عند مخارج الأودية على سطح المراوح التي تحاط بحافات جبلية شديدة الانحدار مثل المراوح الخارجية المفردة شرق منطقة الدراسة ، ويحدث هذا التساقط نتيجة عمليات التجوية التي تتبع الشقوق والفواصل مما يؤدى إلى سقوط هذه الكتل الصخرية على هامش المروحة الجانبي أو عند عنق المروحة بأحجام كبيرة خاصة من صخور الجرانيت القديم.

وكما كان للسيول الدور الأعظم فى عمليات النحت بأنواعها فإنها أيضاً تساعد على وجود الكتل الكبيرة والمتوسطة الحجم على أسطح المراوح، فعند حدوث السيل تتحرك الكتل الكبيرة والمتوسط ويقوم بتصنيفها على سطح المروحة حيث تضعف قوته عند نهاية أسطح المراوح ويقوم بإزالة الرواسب الدقيقة من جانب الكتل الكبيرة والمتوسطة مما يجعلها أكثر وضوحاً على أسطح خالية من الرواسب الصغيرة والدقيقة كم يظهر في (لوحة 3–ب) التى توضح تصنيف الكتل الكبيرة والمتوسطة والصغيرة من قمة المروحة حتى نهايتها.

ج. عمليات النقل :

تساعد عملية النقل عمليتي النحت والإرساب في عملها على سطح المراوح الفيضية فعند حدوث الجريان السيلى تتحرك المياه فينشأ عن حركتها نقل للمواد المفككة التي تصادفها في طريقها بوسائل مختلفة منها التعلق والقفز والإذابة والتحلل وهذا يتوقف عن حجم المواد المفككة ونوع صخورها، ووجود تلك الحمولة في المياه الجارية أثناء حدوث الجريان السيلى يساعد على عملية النحت فتستخدم تلك الحمولة في الطحن والسحق مما يزيد من النحت الرأسي وتضاف المواد الصخرية المنحوتة إلى الحمولة مما يعزز قدرتها على مواصلة النحت والتعميق أثناء عملية النقل (جودة حسين جودة، 2003، ص 105).

أ- مواضـــع النحـــت الجـــانبي لأجـــزاء المسطحات القديمة على سطح المروحة 3 ويظهر الرواسب الناتجة من عملية النحت الجانبى (اتجاه النظر صوب الشمال).

ب- انهيـارات صـخرية بسـبب عمليـات التقويض السفلى الجانبي فتؤدى زيادة ضغط الكتل الكبيرة على الرواسب الواقعة أسفلها إلى هبوط هذه الكتل (اتجاه النظر صوب الجنوب الشرقى).

ج- توضـح تصـنيف الرواسـب مـن قمـة المروحـة حتـى نهايتهـا والرواسـب الناعمـة ترسـب فـى القنـوات الجافـة (اتجـاه النظـر صوب الجنوب)

المصدر: من إعداد الباحث أثناء العمل الميدانى فى المدة من 1 الى 2010/12/9 م إحداثيات موقع مروحة 3 هو X 33 58 33.2 Y 26 8 14.68

لوحة (3) : مواضع النحت والانهيارات الصخرية على سطح المراوح الفيضية.

كما ينتج عن عملية النقل عملية سحق من خلال احتكاك المواد الصخرية التي يتم نقلها حيث تصطدم بأسطح المراوح وفى قيعان المجارى التي فوقها فتتحطم وتتمزق وتزداد تفتيتاً ويصغر حجمها باستمرار باتجاه المصب وبالتالي يسهل نقلها بالقفز ثم بالتعلق.

وعندما تقل سرعة الجريان أثناء عملية النقل فإنها تقوم بإرساب الحمولة بطريقة مصنفة للرواسب حسب أحجامها وسرعة المياه الحاملة لها حتى تضعف وتصل لمرحلة التدفق الطيني وذلك عندما تقل المياه المتدفقة بالقرب من هامش المروحة وتزداد نعومة الرواسب وتكون الرواسب الطينية جزءً من الحمولة، وتسرب المياه في الجزء الأدنى يجعل الحمولة التي من الأحجام الطينية تتحرك على شكل تدفق طيني ويساعد ذلك انحدار سطح المراوح الهين عند هوامشها مما يؤدى إلى زيادة كم الرواسب، كما يساعد على ذلك بطء جريان المياه مما يعمل على تكوين غطاءات فيضية تختلط بها رواسب مختلفة الشكل والحجم مثل الحصى والرمال والطين (عبد الله علام عبده علام، 2001، ص 11).

ويقاسم الهواء من خلال الرياح المياه الجارية في عمليات النقل ولكن على الرغم من استدامة حدوثه إلا أن تأثيره بالمقارنة بالمياه الجارية أثناء السيول ضعيف، ويرجع ذلك لقلة كثافة الهواء بالمقارنة بكثافة المياه وهو دونها في كتلته المتحركة وبالتالي فإن قوة الرياح أضعف من قوة المياه الجارية (جودة حسين جودة، 2003، ص 287).

وتقوم الرياح بنقل المفتتات التي تستطيع حملها ويتوقف ذلك على حجم المفتتات وسرعة الرياح واتجاهها حيث تنقلها من فوق أسطح المراوح لترسبها في أماكن أخرى أو العكس من خلال نقل تلك المفتتات من أماكن أخرى لترسبها على أسطح المروحة، وتتم عملية النقل تلك بطريقة القفز أو الجر أو السحب مكونةً ظاهرات جيومورفولوجية عندما تقل طاقة النقل وتتحول إلى إرساب.

وحينما تكون الرياح نقية خالية من الرمال والغبار يصبح تأثيرها كعامل تعرية – من خلال النقل – محدوداً للغاية أو معدوماً مهما بلغت قوتها ومن ثم فلابد لها من فتات صخري حتى تتم عملية النقل ويكون بمثابة معاول هدم تؤثر بها في الصخور فتصقلها وتنحتها (جودة حسين جودة، 2003، ص 286).

د. عمليات الإرساب :

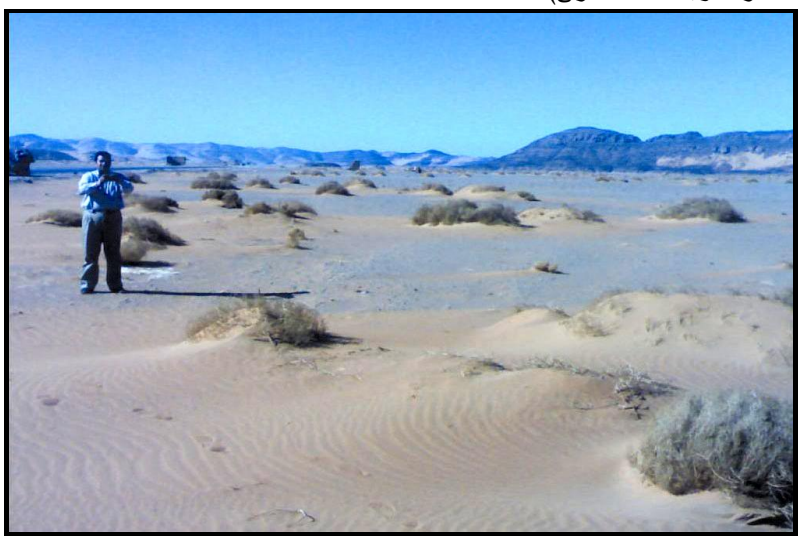
من أكثر العمليات حدوثاً على سطح المراوح الفيضية بمنطقة الدراسة هي عمليات الإرساب ناهيك أن ظاهرة المراوح الفيضية هي ظاهرة إرساب في أصل نشأتها، وهى أكثر العمليات التي ينتج عنها ظاهرات جيومورفولوجية وخاصة عند هوامش المراوح حيث تزداد عليها عمليات الإرساب بمساعدة قلة عمق المجارى وبطء الانحدار الذي أدى إلى بطء سرعة المياه المتدفقة (Rachoki, 1981, p. 14).

وتنشأ عمليات الإرساب سواء بفعل المياه الجارية أثناء نهاية السيول أو بفعل الهواء عندما تضعف الرياح وكلاهما يقوم بتغير ملامح الشكل الفيضي للمراوح وذلك لما تشكله من أشكال إرسابية على سطح المراوح.

ويظهر على أسطح المراوح الفيضية بمنطقة الدراسة إرسابات من الحصى والحصباء والرمل بالإضافة إلى كميات قليلة من السلت والطين تأخذ شكل الفرشات الفيضية (لوحة 4-أ) التي يظهر فيها طبيعة تكوينات تلك الفرشات وأصل نشأتها حيث أنها منقولة من بيئة الأودية في أحواض تصريفها وتعرضت لعمليات النحت والنقل حتى صقلت بالشكل الذي يظهر بالصورة عند مروحة وادي النخيل وتختلف في اللون وطبيعة التكوينات المشكلة لرواسب الفرشات على سطحها عن التكوينات المحيطة بها.

كما تظهر أيضاً من نتائج عمليات الإرساب الهوائي وجود نباك وكثبان رملية رسبت بفعل الرياح كما يظهر في (لوحة 4-ب) لمروحة وادي زيران حيث تظهر النباك فوق أسطح المراوح والرواسب الرملية تملأ قيعان الأودية الموجودة فوق سطح المراوح وتعكس هذه الرواسب عدة أمور هامة أولها أن تلك الرواسب ذات مواضع قديمة أدت إلى استمرارية وجود الرمال بها على عكس المواضع الأخرى التي مازالت يحدث بها جريان سيلي، الأمر الثاني أنها تظهر لنا قدرة الرياح على إعادة تشكيل الملامح المورفولوجية حيث تحولت بعض المواضع من مناطق إرساب فيضي إلى إرساب بفعل الرياح وتتفاوت تلك المساحات من مروحة إلى أخرى في منطقة الدراسة فمنها مراوح تخلوا تماماً من الرواسب الهوائية ومنها ما تزيد مساحته عن 30% لمساحات الإرساب الهوائي على أسطح المراوح بالمقارنة بالأسطح الخالية من تلك الرواسب.

أ- الفرشات فى مروحة وادى عطوانى وتظهر فيها طبيعة تكوينات تلك الفرشات وأصل نشأتها حيث أنها منقولة من بيئة الأودية في أحواض تصريفها الى سطح المروحة (اتجاه النظر صوب الشمال الغربى).



ب- نباك وارسابات رمليه رسبت بفعل الرياح فى مروحة وادي زيران حيث تظهر النباك والرواسب الرملية فوق سطح المروحة (اتجاه النظر صوب الجنوب الشرقى)

المصدر: من إعداد الباحث أثناء العمل الميدانى فى المدة من 1 الى 2010/12/9م.

لوحة (4) : النباك والفرشات الرملية فى مراوح أودية منطقة الدراسة.

وتظهر عمليه الإرساب فوق سطح المروحة ممثلة في رواسب قيعان الأودية والحواجز الحصوية التي أرسبتها المياه الجارية، كما تنشط الرياح في بعض المواضع في الجزء الأدنى والأوسط أيضاً وتحمل الرمال المفككة وتتكون بها ظاهرة النباك أو يتم إرسابها في المجارى المهجورة على الأسطح القديمة للمروحة (جودة التركماني، 1999، ص277).

2) الظاهرات الجيومورفولوجية على أسطح المراوح بالمنطقة :

ينتج من العمليات الجيومورفولوجية سابقة الذكر مجموعة من الظاهرات الجيومورفولوجية التي منها ما يعود لعملية أو أكثر في نشأتها وتكوينها وجميعها تشكل مجموعة من الظاهرات على أسطح المراوح التي تعطى لمراوح منطقة الدراسة الشكل المميز عن مراوح المناطق الأخرى، كما أن تلك الظاهرات قد تأثرت بالإضافة للعمليات المشكلة لها بعملية قام الإنسان بها وهى تجريف أجزاء من هوامش تلك المراوح أثناء إنشاء طريق (قفط – القصير) عند مروره ببعض المراوح في المنطقة مما أثر على الظاهرات وطبيعة تكوينها متناسيا القوى المشكلة لتلك الظاهرات والعمليات الرئيسية المسببة لها، ومن خلال العمل الميداني وبعض الصور الجوية والمرئيات الفضائية أمكن رصد مجموعة الظاهرات الجيومورفولوجية التي تعلو أسطح المراوح الفيضية، وتختلف هذه الظاهرات فيما بينها اختلافا كبيراً فمنها ما هو دقيق في مظهره فيكون صغير الحجم والأبعاد ومنها ما تجده واضح في مظهره كبير الحجم والأبعاد، ومن هذه الظاهرات ما يوجد فقط في مراوح الجزء الشرقي من منطقة الدراسة والتي تصب أوديتها في البحر الأحمر ومنها ما يوجد في مراوح الجزء الغربي من المنطقة والتي تصب أوديتها في نهر النيل وهناك من الظاهرات ما يوجد في المنطقتين معاً، وفيما يلي سوف نتناولها بالتفصيل:

أ. الحواجز الحصوية :

وهى أحد الظاهرات الجيومورفولوجية الناتجة عن عمليات الإرساب على أسطح المراوح الفيضية بمنطقة الدراسة وهى تظهر في مراوح الجزء الشرقي والغربي بالمنطقة إلا أن متوسط أبعادها المورفومترية في الجانب الغربي أكبر منها في الجانب الشرقي

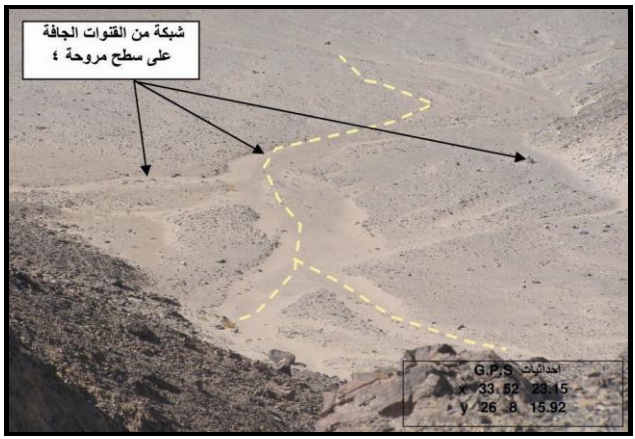
حيث بلغ متوسط طولها في مراوح الجانب الشرقي من منطقة الدارسة نحو 48.2 متر في مراوح الأودية ونحو 23.1 متر في المراوح الخارجية المفردة مع ملاحظة الاختلافات في الأطوال ما بين القطاع الأعلى والأوسط والأدنى من المروحة نفسها حيث يزداد طولها في القطاعات العليا بينما يقل في القطاع الأدنى، أما بالنسبة للحواجز الحصوية في مراوح الجانب الغربي فوجد أن المتوسط العام لأطوالها يصل إلى 65.2 متر في مراوح الأودية وتتراوح نحو 37.2 متر فى المراوح الخارجية المفردة وهو متوسط أكبر من مراوح الجانب الشرقي بنوعيها كما تظهر في (لوحة 5–أ) وهى أحد الحواجز الحصوية في أحد المراوح الخارجية المفردة (مروحة 3).

وبدراسة اتساع تلك الحواجز الحصوية فقد بلغ المتوسط العام للمراوح الرئيسية للأودية نحو 8.4 متر يزداد في القطاعات العليا من المروحة ويقل في القطاعات السفلى منها وبلغ هذا المتوسط فى المراوح الخارجية المفردة نحو 3.8 متر وذلك فى شرق المنطقة ، أما فى الجانب الغربى فيبلغ المتوسط العام للاتساع فى مراوح الأودية الرئيسية نحو 9.5 متر بينما بلغ فى المراوح الخارجية المفردة نحو 5.2 متر.

وبدراسة متوسط ارتفاع الحواجز الحصوية فنجد أن متوسطها العام بلغ نحو 56 سم فى مراوح الأودية وفى المراوح الخارجية المفردة بلغ 22 سم وذلك فى قطاع مراوح شرق المنطقة، أما مراوح الجانب الغربى للأودية الرئيسية فقد بلغ معدل ارتفاعها نحو 47 سم بينما بلغ فى المراوح الخارجية المفردة نحو 27 سم.

ويبلغ المتوسط العام لطول الحواجز الحصوية لمراوح المنطقة ككل نحو 56.7 متر فى مراوح الأودية بينما يبلغ فى المراوح المفردة نحو 30.15 متر، أما متوسط المنطقة بالنسبة لاتساع الحواجز الحصوية فقد بلغ 8.9 متر فى مراوح الأودية ونحو 4.5 متر فى المراوح الخارجية المفردة، و بالنسبة لارتفاع الحواجز الحصوية فقد بلغ متوسط المنطقة العام نحو 51.5 سم فى مراوح الأودية ونحو 24.5سم فى المراوح الخارجية المفردة.

أ- احد الحواجز الحصوية فوق سطح مروحة 3 احد المراوح الخارجية المفردة ويظهر على جانبيها قناتين جافتين يفصل بينهما هذا الحاجز (اتجاه النظر صوب الشمال الغربى)



ب- شبكة من القنوات الجافة فوق المروحة 4 التى تكون مسار للمياه أثناء حدوث جريان سطحى بسبب السيول (اتجاه النظر صوب الجنوب).

ج- الأسطح القديمة على سطح مروحة 8 حيث تظهر على الجانب الأيمن للمروحة (اتجاه النظر صوب الجنوب الشرقى).

المصدر: من إعداد الباحث أثناء العمل الميدانى فى المدة من 1 الى 2010/12/9م.

لوحة (5) : الحواجز الحصوية والقنوات الجافة والأسطح القديمة على أسطح المراوح الخارجية المفردة بمنطقة الدراسة.

ب. القنوات الجافة :

تتسم ظاهرة المراوح الفيضية بشكل عام بوجود شبكة كثيفة من مجارى الأودية التي يطلق عليها أحياناً القنوات الجافة (لوحة 5–ب) وهى تلك القنوات التي تمر فيها المياه أثناء حدوث أمطار يتولد عنها سيول فتقطع تلك المياه أسطح المراوح فى أماكن تواجد تلك القنوات قبل وبعد حدوث السيل أما أثناء السيل فقد تفيض المياه الجارية لتغطى سطح المروحة كله، وتعد تلك القنوات ممرات عبور المياه على سطح المروحة وتأخذ أشكال متعددة منها المتشعب والمضفر ويختلف شكلها حسب دور العمليات الجيومورفولوجية التي تتم على سطح المروحة، وتنشأ هذه القنوات فوق أسطح المراوح إما بسبب الكثافة العالية لتدفق المياه أو بفعل تدفق الرواسب وتدفق المياه معاً (Wasson, 1984, P. 211).

ومراوح منطقة الدراسة بنوعيها سواء مراوح الأودية أو المراوح الخارجية المفردة تنتشر فوقها القنوات الجافة بشكل كبير وتختلف خصائصها الشكلية و المورفومترية على حسب مساحة المروحة نفسها ومساحة حوض تصريفها بالإضافة إلى عامل المناخ ونمط الانحدار على سطح المروحة، فكل هذه العوامل تتعاون فى تشكيل ظاهرة القنوات الجافة مع الوضع فى الاعتبار نمط العمليات الجيومورفولوجية السائد فوق كل مروحة واختلاف نشاطه من مروحة إلى أخرى، وتتشعب تلك القنوات وتزداد كثافتها كلما اتجهنا نحو مصب وهوامش المراوح فتبدأ المروحة بالقناة الرئيسة حيث تخرج من فم المروحة تجاه مصبها ثم تتفرع إلى عدة أفرع رئيسة ثم أفرع ثانوية وهكذا حتى هوامش المروحة ونهايتها (عبد الله علام عبده علام، 2001، ص 15).

وتعمل هذه القنوات على تقطيع سفلى فى سطح المروحة أثناء حدوث السيول الفجائية فيتعمق المجرى بفعل النحت الرأسي للمياه وتنقل رواسب المجارى إلى مواضع أخرى عند نهاية المروحة (جودة التركماني، 1991، ص 112).

وللوقوف على خصائص القنوات الجافة لمراوح منطقة الدراسة سيتم معرفة خصائصها المورفومترية المختلفة من اتساع وعمق ودرجة انحدار للوقوف على معرفة خصائصها بمنطقة الدارسة لمراوح الأودية والمراوح الخارجية المفردة وفيما يلي عرض لكل منها بالتفصيل :

1- اتساع القنوات الجافة :

يعرض الجدول (17) متوسط اتساع القنوات الجافة فى قطاعاتها العليا والوسطى والدنيا من المراوح الفيضية فوجد أن هناك اختلاف فى اتساع القنوات فى أجزائها المختلفة فبشكل عام يقل اتساع تلك القنوات عند القطاعات العليا من المروحة ويزداد اتساعها كلما اتجهنا إلى القطاعات الدنيا من المروحة مروراً بالقطاعات الوسطى منها ويرجع اختلاف هذا الاتساع عند كل موضع إلى التغيرات المحلية فى الهندسة الهيدروليكية (Frostick and Reid, 1979, P.189).

بالإضافة إلى تأثير عمليات النحت الجانبى والتوسيع وسهولة تشكيل الرواسب الأقل حجماً فى الجزء الأدنى للمروحة (جودة التركمانى، 1999، ص 256).

جدول (17) : متوسط اتساع القنوات الجافة (بالمتر) فى قطاعات المراوح الفيضية لأودية المنطقة.

المروحة	الأجزاء العليا	الأجزاء الوسطى	الأجزاء الدنيا	المتوسط
بيضا العطشان	4.52	6.56	9.62	6.9
الحمارية	8.1	8.85	9.45	8.8
أبو حماد	4.42	6.51	8.45	6.46
النخيل	5.94	6.49	6.93	6.45
أبو زيران	6.77	8.6	13.63	9.66
الموية	10.92	13.63	21.43	15.32
عطواني	4.5	5	5.25	4.91
علم الغراب	3.8	4.87	7.72	5.46
رخام	5.31	7.83	10.14	7.76
الجير	5.94	6.49	6.93	6.45
أبو سكراتة	3.31	5.46	6.23	5
المتوسط	5.77	7.32	9.64	7.57

المصدر: من حساب الباحث اعتمادا على العمل الحقلي فى المدة من 2010/12/1 إلى 2010/10/9 والصور الجوية مقياس 1 : 40000 لعام 1986 والمرئيات الفضائية من نوع TM.

من تحليل الجدول (17) نجد أن أكثر القنوات الجافة اتساعا في مروحة وادي المويه حيث بلغ متوسط اتساع قناتها نحو 15.32 متر وتختلف فى قطاعها الأعلى فيبلغ نحو 10.92 متر ويزداد اتساعها فى الأجزاء الوسطى فيبلغ نحو 13.63 متر ويبلغ أقصى اتساع عند الأجزاء الدنيا فيبلغ نحو 21.43 متر، بينما تسجل مروحة وادي عطوانى أقل المراوح من حيث متوسط اتساع قنواتها الجافة فيبلغ نحو 4.91 متر وتختلف فى قطاعها الأعلى ليبلغ 4.5 متر ويزداد فى القطاع الأوسط إلى 5 متر ويبلغ أقصى اتساع نحو 5.25 متر فى قطاعها الأدنى.

وبدراسة المتوسط العام لمتوسطات اتساع القنوات الجافة فى قطاعات المراوح الفيضية لأودية المنطقة ليمثل معدل اتساع القنوات الجافة فى أجزائها المختلفة فنجد أنه بلغ فى الأجزاء العليا نحو 5.77 متر بينما بلغ 7.32 متر فى الأجزاء الوسطى ويرتفع إلى 9.64 متر فى الأجزاء الدنيا من المراوح الفيضية.

أى أن الأجزاء الوسطى للقنوات الجافة تزيد عن الأجزاء العليا بنسبة 26.8% وتزداد نسبة الأجزاء الدنيا من المتوسط العام للقنوات الجافة عن الأجزاء الوسطى بنحو 31.6% وبمقارنة الأجزاء العليا بالأجزاء الدنيا من حيث المتوسط العام لاتساع القنوات الجافة نجد أن نسبتها بلغت 67%، وتتشابه نسبة الاختلاف فى اتساع القنوات الجافة فى كل من الأجزاء العليا والوسطى والدنيا مما يدل على اتساق عملية النحت وتوسيع المجرى بالاتجاه من قمة المروحة نحو هامشها (جودة التركمانى، 1999، ص 256).

من تحليل الجدول رقم (18) نجد أن المتوسط العام لاتساع القنوات الجافة فى قطاعات المراوح الخارجية المفردة قد بلغ نحو 6.14 متر، حيث يقل فى الأجزاء الدنيا منها إلى 4.85 متر أما الأجزاء الوسطى فيبلغ متوسط اتساع قنواتها الجافة نحو 5.85 متر وبالنسبة للأجزاء الدنيا فنجد أن متوسطها بلغ 7.72 متر وتعد الأجزاء الوسطى والدنيا فى تلك المراوح على قدر كبير من الأهمية فهي تعد قنوات التصريف للمياه الجارية أثناء حدوث السيول وتزداد أهميتها عندما يعبر الطريق (قفط – القصير) تلك المراوح عند هوامشها فى أجزائها الوسطى والدنيا مما يعرِّض تلك المناطق للانهيار إذا لم يتم اتخاذ الاحتياطات من عمل سحارات وهرابات أسفل الطريق بما يتفق مع اتساع تلك القنوات وأماكن وجودها وتقاطعها مع الطريق وهو ما لم يؤخذ فى الاعتبار أثناء تصميم الطريق وتنفيذه، ولذلك تعد دراسة تلك القنوات وخصائصها

المورفومترية من الأهمية القصوى للحفاظ على تلك المنشآت التي تكلف الكثير وتتعرض للتدمير ما لم يتم دراستها بالشكل العلمى السليم.

جدول (18) : متوسط اتساع القنوات الجافة بالمتر فى قطاعات المراوح الخارجية المفردة.

أجزاء المروحة	الأجزاء العليا	الأجزاء الوسطى	الأجزاء الدنيا	المتوسط
1	3.1	3.7	4.2	3.6
2	2.8	3.2	5.2	3.7
3	2.9	3.6	5.9	4.2
4	3.1	4.6	6.3	4.6
5	6.3	7.3	9.4	7.6
6	8.7	10.2	13.4	10.7
7	2.9	3.5	6.1	4.2
8	2.5	3.1	4.6	3.4
9	6.7	8.3	10.2	8.4
10	8.1	8.8	9.4	8.7
11	6.3	8.1	10.3	8.2
المتوسط	**4.85**	**5.85**	**7.72**	**6.14**

المصدر: من حساب الباحث اعتمادا على العمل الحقلى فى المدة 1 : 2010/12/9م

ومن خلال العمل الحقلى وجد أن المروحة رقم (4) على سبيل المثال يقطعها الطريق (قفط –القصير) فى أجزائها الوسطى حيث يمر الطريق بدون وجود هرابات أسفلة لتتحرك أسفله مياه الأمطار أثناء تجمعها ولذا فهى تعد من الأماكن المحتمل حدوث خطر الانجراف للطريق فيها بشكل كبير، وأيضا توجد أماكن أخرى من الطريق تمر فى الأجزاء الدنيا من المراوح ويوجد أسفلها هرابات ولكن قطر مواسيرها لا يتفق مع اتساع القنوات الجافة التى على أسطح المراوح عند القطاعات الدنيا مما يعرضها للخطر الجزئى حيث يحدث تسارع للمياه العابرة لتلك الهرابات مما يعرضها للتدمير الجزئى فلابد من الأخذ فى الاعتبار تلك القياسات أثناء إنشاء الطريق فى مثل تلك الأماكن.

ونلاحظ أن متوسط اتساع القنوات الجافة للمراوح الخارجية المفردة تتمتع بخصائص مراوح الأودية فى كونها أقل اتساع فى الأجزاء العليا ويزداد اتساعها كلما اتجهنا نحو الأجزاء الوسطى والدنيا من المراوح إلا أنه يلاحظ أن اتساع القنوات الجافة للمراوح الخارجية المفردة تكون أقل اتساعا من قنوات مراوح الأودية فنجد أن المتوسط العام للقنوات الجافة فى مراوح الأودية قد بلغ نحو 7.51 متر بينما نقص إلى 6.1 متر فى قنوات المراوح الخارجية المفردة ويرجع ذلك لعدة أسباب تشمل :

* المسافة التى تقطعها المجارى على مراوح الأودية أطول بكثير من التى تقطعها مجارى المراوح الخارجية المفردة وبالتالي تأخذ فترة زمنية أطول فى عمليات النحت والتوسيع.
* كمية المياه المتدفقة فوق مراوح الأودية تكون أكثر بكثير من المتدفقة فوق المراوح الخارجية المفردة وذلك لارتباطها بمساحة أحواض تصريفها حيث تكون كبيرة فى مراوح الأودية بالمقارنة بأحواض تصريف المراوح الخارجية المفردة ويؤثر ذلك على النشاط الهيدروليكى لفعل المياه حسب كمياتها أثناء عمليات النحت.
* طبيعة انحدار سطح المراوح فتكون مراوح الأودية أقل انحداراً بالمقارنة بالمراوح الخارجية المفردة التى تكون أكثر انحداراً مما يجعل عمليات النحت السائدة تميل إلى تعميق القنوات أكثر من توسيعها وذلك بسبب سرعة الجريان، على عكس الحال بالنسبة للمراوح الخاصة بالأودية فنجد أن سرعة الجريان أقل مما يجعل الاتجاه نحو توسيع المجرى أكثر من تعميقه وذلك لقلة درجة الانحدار عليها.

وتتداخل تلك الأسباب وتتشارك مما يصعب الفصل بينها حتى نحدد أيهما أكثر تأثير إلا أن الحقيقة الثابتة هى أن المراوح الخارجية المفردة قنواتها الجافة أقل اتساعا إذا ما قورنت بمراوح الأودية بمنطقة الدراسة.

2- عمق القنوات الجافة :

يختلف عمق القنوات الجافة فوق أسطح المراوح من منطقة الأخرى على سطح المروحة الواحدة حيث تقل الأعماق كلما اتجهنا من قمة المراوح إلى هوامشها وهذا ينطبق على مراوح منطقة الدراسة بنوعيها الخاصة بالأودية والمراوح الخارجية المفردة كما تظهر فيما يلى :

جدول (19) : متوسط أعماق القنوات الجافة على أسطح المراوحة الفيضية لأودية المنطقة بالمتر.

المروحة	الأجزاء العليا	الأجزاء الوسطى	الأجزاء الدنيا	المتوسط
بيضا العطشان	1.00	0.89	0.48	0.79
الحمارية	1.65	1.12	0.56	1.11
أبو حماد	1.12	1	0.42	0.84
النخيل	1.87	1.21	0.55	1.21
أبو زيران	0.95	0.74	0.58	0.75
الموية	1.62	1.31	0.85	1.26
عطواني	1.10	0.89	0.44	0.81
علم الغراب	0.94	0.78	0.48	0.73
رخام	1.15	1.95	0.58	0.89
الجير	1.43	1.05	0.70	1.06
أبو سكراتة	0.94	0.72	0.37	0.67
المتوسط	**1.25**	**0.96**	**0.54**	**0.91**

المصدر: من قياسات الباحث أثناء العمل الحقلى فى المدة من 2010/12/1 الى 2010/12/9م.

من الجدول (19) نجد أن المتوسط العام لأعماق القنوات الجافة على أسطح المراوح لأودية منطقة الدراسة قد بلغ 0.91 متر يزداد ليصل إلى 1.25 متر فى الأجزاء العليا منها ويبلغ 0.96 متر فى الأجزاء الوسطى بينما يبلغ 0.54 متر فى الأجزاء الدنيا عند هوامش المراوح.

وقد سجلت مروحة وادي الموية أكبر قيمة لمتوسط عمق القنوات الجافة على أسطح المراوح بالمنطقة حيث بلغ متوسطها العام نحو 1.26 متر يزداد ليبلغ 1.62 متر في الأجزاء العليا في المروحة ويقل إلى 1.31 متر فى الأجزاء الوسطى ويصل إلى أقل قيمة في الأجزاء الدنيا فيبلغ 0.85 متر، بينما سجلت مروحة وادى أبو سكراتة أقل الأعماق للقنوات الجافة بالمنطقة فبلغ متوسطها العام نحو 0.67 متر يرتفع فى الأجزاء العليا منها ليبلغ 0.94 متر وفى الأجزاء الوسطى إلى 0.72 متر وينخفض فى الأجزاء الدنيا إلى 0.37 متر.

وقد أمكن حساب نسبة العمق إلى الاتساع للقنوات الجافة على أسطح مراوح أودية المنطقة فوجد أن نسبة متوسطها العام بلغ 12% أى أن عمق القنوات كمتوسط عام فى أجزائها المختلفة يبلغ 12% من اتساع القنوات ترتفع نسبة عمق القنوات الجافة لتبلغ نحو

21% من اتساع القنوات فى المتوسط العام للأجزاء العليا وبلغ نسبة عمق القنوات الجافة نحو 13% من اتساعها فى الأجزاء الوسطى ونحو 5% من اتساع القنوات فى الأجزاء الدنيا من المراوح الفيضية للأودية.

وترجع أهمية دراسة هذه النسبة عند إنشاء هرابات أسفل الطريق الذي يمر بتلك المراوح فوق القنوات الجافة ولابد أن تراعى نسبة عمق الهرابات إلى اتساعها عند مناطق تقاطعها فى أجزاء المراوح فتكون هذه النسبة 21% فى الأجزاء العليا ونحو 13% فى الأجزاء الوسطى و 5% فى الأجزاء الدنيا وأن يتحدد مكان وجود الهرابات مع أماكن تقاطع الطريق مع القنوات الجافة فوق أسطح المراوح و يظهر تأثير تلك الهرابات واضحاً على الطريق (قفط – القصير) وخاصة فى المراوح الخارجية المفردة حيث يقطع الطريق تلك المراوح وأثناء تصميمه لم تأخذ فى الاعتبار مواقع الهرابات واتفاقها مع الأماكن التى توجد فيها القنوات الجافة ولا اتساعها ولا النسبة بين العمق إلى الاتساع فبدراسة عمق القنوات الجافة فوق أسطح المراوحة المفردة والتى يظهرها الجدول (20) وجد أن:

جدول (20) : متوسط أعماق القنوات الجافة على أسطح المراوحة الخارجية المفردة بالمتر.

أجزاء المروحة	الأجزاء العليا	الأجزاء الوسطى	الأجزاء الدنيا	المتوسط
1	0.85	0.63	0.54	0.67
2	1.2	0.95	0.77	0.97
3	0.96	0.85	0.56	0.79
4	1	0.82	0.61	0.81
5	1.2	0.95	0.76	0.97
6	1.41	1.1	0.75	1.08
7	1.2	0.94	0.66	0.93
8	1	0.85	0.45	0.76
9	1.3	1	0.85	1.05
10	1.2	0.95	0.75	0.96
11	1.1	0.88	0.54	0.84
المتوسط	**1.12**	**0.90**	**0.65**	**0.89**

المصدر: من قياسات الباحث أثناء العمل الحقلى فى المدة من 2010/12/1م إلى 2010/12/9م.

من الجدول (20) نجد أن المتوسط العام لأعماق القنوات الجافة على أسطح المراوح الخارجية المفردة قد بلغ 0.89 متر يزداد ليصل إلى 1.12 متر فى الأجزاء العليا منها ويبلغ 0.90 متر فى الأجزاء الوسطى بينما ينخفض ليصل إلى 0.65 متر فى الأجزاء الدنيا عند هوامش المراوح.

وقد سجلت المروحة (6) أكبر قيمة لمتوسط عمق القنوات الجافة فقد بلغ متوسطها العام نحو 1.08 متر يزداد فى الأجزاء العليا منها ليصل إلى 1.41 متر ويقل إلى 1.1 متر فى الأجزاء الوسطى بينما ينقص إلى 0.75 متر فى الأجزاء الدنيا ، بينما سجلت المروحة (1) أقل متوسط لأعماق القنوات على أسطح المراوح الخارجية المفردة فقد بلغ متوسطها العام نحو 0.67 متر يرتفع فى الأجزاء العليا ليبلغ 0.85 متر بينما ينقص إلى 0.63 متر فى الأجزاء الوسطى ويبلغ أقل قيمة له فى الأجزاء الدنيا حيث يبلغ نحو 0.54 متر.

وبحساب نسبة العمق إلى الاتساع للقنوات الجافة على أسطح المراوح الخارجية المفردة فوجد أن نسبة متوسطها العام بلغ 15.5% أى أن عمق القنوات الجافة كمتوسط عام فى أجزاء المراوح المختلفة قد بلغ 15.5% من اتساع القنوات الجافة وترتفع نسبة عمق القنوات الجافة ليبلغ نحو 23% من اتساع القنوات فى المتوسط العام للأجزاء العليا، وبلغ نسبة عمق القنوات الجافة نحو 15.3% من اتساعها فى الأجزاء الوسطى من المراوح وتبلغ نحو 8.4% من اتساع القنوات فى الأجزاء الدنيا من المراوح الخارجية المفردة.

وبمقارنة نسبة العمق إلى الاتساع فى المراوح الخارجية المفردة بنفس النسبة فى المراوح الفيضية للأودية نجد أن متوسطها العام يزداد بنحو 3.5% عن نسبة العمق إلى الاتساع فى المراوح الفيضية للأودية وتشير ارتفاع هذه النسبة فى المراوح الخارجية المفردة عن مراوح الأودية إلى أن أعماق المجارى على المراوح الخارجية المفردة أكبر من مراوح الأودية ويرجع ذلك إلى زيادة انحدار المراوح الخارجية المفردة مما يؤدى إلى سرعة الجريان وزيادة النحت الرأسي أكثر من الجانبي وهذا عكس ما يحدث على مراوح الأودية فيزداد النحت الجانبي مقارنةً بالنحت الرأسي فيها، والاعتماد على المتوسط العام فقط للعمق لا يعطى العلاقة بين العمق والاتساع فتكون المقارنة هنا مضللة أما بمقارنة العمق بالاتساع ومقارنتها فيمكن أن نصل إلى أيهما أعمق بالمقارنة باتساع تلك القنوات.

وترجع أهمية حساب تلك النسبة للمراوح الخارجية المفردة فى معرفة الأماكن المناسبة لوضع الهرابات أسفل الطريق عند تقاطعه مع تلك القنوات وذلك بتصميم هرابات يتفق نسبة اتساعها مع عمقها مع النسبة الخاصة بالمتوسط العام لنسبة العمق إلى الاتساع عند أجزاء المراوح المختلفة التى يقطعها الطريق فعلى سبيل المثال فى المروحة (3) يقطع الطريق المروحة فى أجزائها الوسطى ومع ذلك لم توضع هرابات أو مواسير فى أماكن القنوات الجافة فلابد من وضع تلك الهرابات ليس فقط وضعها ولكن وضعها بحيث يكون نسبة عمقها إلى اتساعها نحو 15.3% لأن الطريق يقطع المروحة فى أجزائها الوسطى وهذه هى النسبة التى تتلائم مع القنوات الجافة فوق أسطح المراوح الخارجية المفردة عندما تتقاطع مع الطريق حتى تؤمن مساراً أمناً للطريق ومسلك لمياه السيول من أسفل الطريق بشكل لا يضر به.

ونلاحظ أن متوسط الأعماق فى المراوح الخارجية المفردة اتفقت مع مراوح الأودية فى أن متوسط العمق يقل كلما اتجهنا من قمة المروحة إلى هوامشها.

3- معامل شكل القنوات الجافة :

يتضح الاختلاف فى معامل الشكل للقنوات الجافة وهو الرقم المعبر عن مدى اتساع القنوات الجافة من خلال قسمة عرض القناة الجافة على عمقها.

$$\text{معامل الشكل} = \frac{\text{العرض}}{\text{العمق}} \quad \text{(Richard, 1982, p. 167)}$$

وبتطبيق ذلك على مراوح منطقة الدراسة سواء الخاصة بالأودية والمراوح الخارجية المفردة فنجد أنه بصورة عامة يختلف معامل الشكل للقنوات الجافة من مروحة إلى أخرى وكذلك فى الأجزاء المختلفة للمروحة الواحدة فبدراسة المراوحة الخاصة بأودية المنطقة نجد أن متوسطها العام للمعامل الشكل قد بلغ نحو 9.8 ينخفض فى الأجزاء العليا ليبلغ 4.6 بينما يرتفع إلى 7.5 فى الأجزاء الوسطى ويبلغ نحو 17.3 فى الأجزاء الدنيا وتظهر بالتفصيل فى الجدول التالى :

جدول (21) : معامل الشكل للقنوات الجافة فوق أسطح مراوح أودية المنطقة.

المروحة	الأجزاء العليا	الأجزاء الوسطى	الأجزاء الدنيا	المتوسط
بيضا العطشان	4.5	7.3	20	10.6
الحمارية	4.9	7.9	16.8	9.8
أبو حماد	3.9	6.5	20.2	10.2
النخيل	3.1	5.3	12.6	7
أبو زيران	7.2	11.6	23.5	14.1
الموية	6.7	10.4	25.2	14.1
عطواني	4	5.6	11.9	7.1
علم الغراب	4	6.2	16	8.7
رخام	4.6	8.2	17.5	10.1
الجير	4.2	6.2	9.9	6.7
أبو سكراتة	3.5	7.6	16.8	9.3
المتوسط	**4.6**	**7.5**	**17.3**	**9.8**

المصدر: من حساب الباحث اعتماداً على بيانات الجدولين 17، 19 واستخدامه المعادلة السابقة.

يبلغ متوسط معامل الشكل أعلى قيمة له فى مروحة وادى أبو زيران ووادى الموية حيث يبلغ فيها 14.1 وتتفاوت هذه القيمة فى الأجزاء العليا منها حيث تبلغ نحو 7.2 فى وادى أبو زيران وتقل إلى 6.7 فى وادى الموية حيث كان المتوسط العام لأجزاء العليا نحو 4.6 ، وبدراسة معامل الشكل للقنوات الجافة فى الأجزاء الوسطى لهما نجد أنها بلغت 11.6 فى وادى أبو زيران و 10.4 فى وادى الموية بينما بلغ المتوسط العام للمنطقة فى معامل الشكل للقنوات الجافة نحو 7.5 ، وبدراسة معامل الشكل للقنوات الجافة عند الأجزاء الدنيا لواديي (أبو زيران – الموية) وجد أنه بلغ 23.5 ، 25.5 على التوالي بينما بلغ المتوسط العام للأجزاء الدنيا نحو 17.3 في معامل الشكل للقنوات الجافة.

وبدراسة أقل الأودية من حيث معامل شكل القنوات الجافة فوجد أنه فى وادى الجير حيث بلغ المتوسط العام له 6.7 وهو بذلك يقل عن المتوسط العام لأودية المنطقة بنحو 3.1

، فقد بلغ معامل شكل القنوات فى الأجزاء العليا لوادى الجير نحو 4.2 بنقص عن المتوسط العام بنحو 0.4 ، بينما بلغ هذا المعامل فى الأجزاء الوسطى نحو 6.2 بنقص عن المتوسط العام فى الأجزاء الوسطى للمنطقة بنحو 1.3 وبمقارنة معامل شكل القنوات الجافة لوادى الجير بالنسبة للأجزاء الدنيا فنجد أنه بلغ نحو 9.9 أى ينقص عن المتوسط العام لمعامل شكل القنوات الجافة للمنطقة بنحو 7.2.

وبدراسة معامل شكل القنوات الجافة فى المراوح الخارجية المفردة والتي يوضحها الجدول (22) نجد أن المتوسط العام لمعامل الشكل فى القنوات الجافة قد بلغ 7.3 ينخفض فى الأجزاء العليا ليبلغ نحو 4.2 بينما يبلغ فى الأجزاء الدنيا نحو 11.6 ويبلغ نحو 6.3 فى الأجزاء الوسطى للمراوح الخارجية المفردة.

جدول (22) : معامل شكل القنوات الجافة فوق أسطح المراوح الخارجية المفردة.

أجزاء المروحة	الأجزاء العليا	الأجزاء الوسطى	الأجزاء الدنيا	المتوسط
1	3.6	5.8	7.7	5.7
2	2.3	3.3	6.7	4.1
3	3.8	4.2	10.5	6.1
4	3.1	5.6	10.3	6.3
5	5.2	7.6	12.3	8.3
6	6.1	9.2	17.8	11
7	2.4	3.7	9.2	5.1
8	2.5	3.6	10.2	5.4
9	5.1	8.3	12	8.4
10	6.7	9.2	12.5	9.4
11	5.7	9.2	19	11.3
المتوسط	**4.2**	**6.3**	**11.6**	**7.3**

المصدر: من حساب الباحث اعتماداً على بيانات الجدولين 18 ، 20 وتطبيق معادلة معامل الشكل.

من دراسة الجدول (22) نجد أن مروحة (11) تصدرت المراوح الخارجية المفردة من حيث معامل شكل قنواتها الجافة حيث بلغ متوسطها العام نحو 11.3 يرتفع فى الأجزاء الدنيا ليبلغ 19 بينما ينخفض فى الأجزاء الوسطى إلى 9.2 ويقل فى الأجزاء الدنيا ليبلغ 5.7 وهى بذلك تزيد عن المتوسط العام بنحو 4 ويقل هذا الفارق فى الأجزاء العليا ليبلغ 1.5 بينما يزيد فى الأجزاء الوسطى ليبلغ 2.9 أما فى الأجزاء الدنيا فيرتفع ليصل إلى 7.4.

ونلاحظ أن المروحة (2) هى أقل المراوح من حيث معامل شكل قنواتها الجافة حيث بلغ متوسطها العام نحو 4.1 وهو يقل عن المتوسط العام للمراوح الخارجية المفردة بنحو 3.2 ، وقد بلغ متوسط معامل الشكل للقنوات الجافة فى الأجزاء العليا فيها نحو 2.3 بينما بلغ فى الأجزاء الوسطى نحو 3.3 أما الأجزاء الدنيا فقد بلغ نحو 6.7 ، وهو بذلك يقل عن المتوسط العام بنحو 3.2 ويقل هذا الفارق فى الأجزاء العليا ليبلغ 1.9 بينما يزيد فى الأجزاء الوسطى ليبلغ 3 ، أما فى الأجزاء الدنيا فيرتفع ليصل إلى 4.9.

وبمقارنة معامل الشكل للقنوات الجافة فى مراوح الأودية مع المراوح الخارجية المفردة وجد أن المتوسط العام لمعامل الشكل فى مراوح الأودية قد بلغ 9.8 بينما بلغ المتوسط العام لمعامل الشكل فى المراوح الخارجية المفردة نحو 7.3 أى أن معامل الشكل يقل فى المراوح الخارجية المفردة عن مراوح الأودية بنحو 2.5 وهذا يتفق مع ما ذكره ريتشارد فى أن معامل الشكل لقنوات المجارى الجافة يزيد بالاتجاه نحو المصب حيث يزداد العرض أكثر من العمق (Richard, 1982 , p. 168).

كما يختلف معامل شكل المجارى فى القنوات الجافة فوق أسطح المراوح فى أجزاءها المختلفة فنجد أنه يزداد كلما اتجهنا من الأجزاء العليا للمروحة إلى الأجزاء الدنيا مروراً بالأجزاء الوسطى أى يزداد من قمة المروحة نحو هامشها على مستوى جميع المراوح سواء مراوح الأودية أو المراوح الخارجية المفردة، ويرجع هذا التباين فى الاتساع إلى أثر المياه فى النحت والترسيب على أقسام المروحة المختلفة خاصة إعادة تشكيل وترسيب رواسب المروحة عند هوامشها (عبد الله علام عبده علام، 2001، ص 16).

ج. الأسطح القديمة :

ويقصد بها الأسطح التى تكونت مع تكون المروحة فى نشأتها الأولى ولكنها تعرضت لعمليات النحت والتعميق بسبب تعاقب الجريان السيلى على سطح المروحة عدة مرات مما أدى إلى إزالة أجزاء كبيرة من هذه الأسطح تاركةً بعض تلك الأسطح على حالتها القديمة والتي يظهر فيها منسوب المروحة الفيضية القديم وطبيعة الجريان إبان هذه الفترات التي يمكن التعرف عليها من خلال أحجام رواسبها وأشكالها التي تختلف في خصائصها عن الأسطح الحديثة للمروحة وما تعرضت له من عمليات (لوحة 5-ج) لأحد تلك الأسطح القديمة.

وتظهر الأسطح القديمة على أسطح مراوح الأودية وكذلك فى أسطح المراوح الخارجية المفردة فى منطقة الدراسة حيث تم رصد عده أنماط فمنها أسطح قديمة توجد على جانبي المروحة، ونمط أخر يوجد على أحد جانبي المروحة، ونمط ثالث أسطح قديمة متقطعة، وفيما يلى عرض لأنماطها بالتفصيل :

* **الأسطح القديمة المتقطعة :**

يظهر هذا النمط فى صورة متقطعة ومنفصلة عن بعضها ونجدها على جانبى المروحة وفى وسطها وظهر هذا النمط كما فى المروحة (6) حيث بلغ متوسط طولها نحو 17.1 متر ومتوسط اتساعها نحو 5.3 متر وبلغ ارتفاعها نحو 1.95 متر وتحتوى على جلاميد وحصى كبير الحجم .

ويحدث هذا النمط بكثرة فى المراوح المفردة الخارجية بالمقارنة بالمراوح لأودية المنطقة وذلك يرجع لوجود بعض البروز الجبلية على سطح المروحة التي تعيق حركة جريان المياه أثناء السيول مما يعمل على عدم تأكل الأسطح الملاصقة للمناطق المرتفعة من البروز.

* **الأسطح القديمة على جانبي المراوح :**

عندما يحدث جريان سيلى شديد لفترة طويلة يؤدى إلى حدوث نحت رأسى شديد للقنوات السيلية وعند تكرار حدوثه يتبعه نحت جانبى مما يؤدى إلى توسيع تلك القنوات تاركا الأسطح القديمة على منسوب أعلى من السطح الحديث وقد تم رصد هذا النمط فى المراوح الخارجية المفردة كما فى المروحة (5) حيث لوحظ أسطح قديمة على

جانبى المروحة الأيمن يبلغ اتساعها نحو 13.2 متر ويبلغ ارتفاعها نحو 1.1 متر ويبلغ متوسط عرضها نحو 7.6 متر أما الجانب الأيسر من المروحة فلوحظ أسطح قديمة بلغ اتساعها نحو 8.7 ومتوسط عمقها نحو 0.95 بينما بلغ متوسط عرضها نحو 4.6 متر، ونلاحظ عدة اختلافات بين الأسطح القديمة على جانبى المروحة ويرجع ذلك لاختلاف عمليات النحت والتعميق على جانبى المجرى الرئيسى والذى يختلف حسب طبيعة الانحدار العام للمروحة أو لتركيز الحمولة العالقة على أحد الجوانب بالمقارنة بالأخر بالإضافة إلى نشاط فعل عوامل التجوية على أحد الجانبين بالمقارنة بالآخر كل هذا يؤدى إلى اختلاف خصائص الأسطح القديمة على جانبي المروحة.

* **الأسطح القديمة على أحد جوانب المراوح :**

ويظهر هذا النمط من الأسطح القديمة عندما تتركز عملية النحت الجانبي والرأسي على أحد جوانب المروحة أكثر من الأخر مما يؤدى إلى تدمير الأسطح القديمة فى هذا الجانب وتظل على الجانب الأخر الذي تقل فيه عملية النحت الرأسي والجانبي مما كان له الأثر على استمرار وجود الأسطح القديمة على هذا الجانب.

ويظهر ذلك بوضوح فى المروحة (8) حيث لوحظ وجود أسطح قديمة على جانبها الأيمن باتساع بلغ متوسطه نحو 9.2 متر بينما بلغ متوسط الارتفاع نحو 0.95 وبطول بلغ نحو 21 متر كما يظهر فى (لوحة 5-ج).

وبدراسة متوسط أحجام الكتل والجلاميد والحصى على الأسطح القديمة التى تم رصدها بمراوح المنطقة حيث يبلغ متوسطها بين 15 : 85 سم^3 فهى ذات أحجام كبيرة بالمقارنة بالأسطح الحديثة التى قامت عمليات الجريان السيلى بتعريتها عكس الحال بالنسبة للأسطح القديمة التى لم تتعرض لمثل هذا النوع من التعرية ولذلك كان حجم رواسبها أكبر بالمقارنة بالرواسب فى الأسطح الحديثة.

وبدراسة شكل الكتل والجلاميد والحصى فنجد أنها حادة وشبة حادة فتشير إلى فعل عمليات التجوية ونقص عمليات التعرية على سطحها واتسامها باللون البنى الدكن مما يعطى دليلاً على أن هذه الأسطح لم تتعرض للتعرية السيلية ولم تستقبل رواسب فيضية منذ زمن بعيد بالإضافة إلى أن المجارى التى على أسطحها قليلة وهى مليئة

بالرواسب حيث تتراكم الرمال الهوائية فى قيعان تلك المجارى وبسمك كبير مما يدل على نشاط الإرساب الهوائى بها واختفاء عامل النحت الفيضي وجريان مياه السيول بها، ولذا أصبحت تمثل مجارى مهجورة ترتفع فى منسوبها عن المجارى النشطة كما أنها معزولة عنها بسبب تعميق المجارى النشطة لمجاريها (جودة التركمانى، 1999، ص 258).

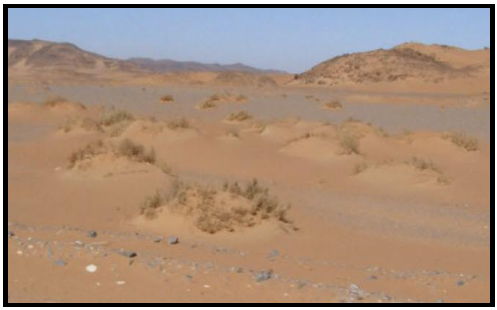
د. النباك :

تظهر تجمعات من النباك فوق أسطح مراوح منطقة الدراسة سواء الخارجية المفردة أو مراوح الأودية وتتركز تلك التجمعات فى الأجزاء الوسطى والدنيا من أسطح المراوح حيث تتركز بكثافة عالية فى مراوح الأودية بالمقارنة بوجودها فى المراوح الخارجية المفردة.

وتكون بداية تكون البناك مع فترات السيول فتنبت نباتات تتجمع عليها الرمال حيث تتراكم الرمال خلف إحدى النباتات الحديثة النمو والصغيرة الحجم وتكون مرحلة نمو النبكة، ومع زيادة نمو النبات يزداد تراكم الرمال فوقها وتكون بذلك البناك فى مرحلة شبابها حيث يزداد النبات فى النمو ويزداد معه تراكم الرمال، ومع زيادة نمو النبات ليصل إلى أقصى مراحل نموه الخضرى تظهر فى هذه المرحلة النبكة بشكلها التقليدى حيث يكون الجانب المواجه لاتجاه الرياح شديد الانحدار ويكون الجانب الذى يقع فى منصرف الرياح أكثر طولاً وأقل انحداراً، وتظهر النبكة بذلك فى مثاليتها المورفومترية، وعندما يتدهور النبات ويذبل ثم يموت فيختفي النبات وذلك بسبب الجفاف تصبح عارية من النبات فتقوم الرياح بإزالة الرمال منها فتكون النبكة فى مرحلة الشيخوخة كما يظهر في (لوحة 6-أ، ب، ج، د) حيث توضح مراحل نمو النباك وترتبط تلك المراحل بالسيول فى المروحة ثم مرحلة الجفاف وبدراسة عدة نباك فى مراوح منطقة الدراسة أثناء العمل الميدانى والتى تظهر نتائج قياساتها المورفومترية فى الجدول (23) والتى تضم قياسات مورفومترية لعدد 14 نبكة فى مراوح منطقة الدراسة المتنوعة وكانت قياساتها كالاتى :

أ- **المرحلــة الأولــى** : نمـو النباتـات التـى تتجمع عليها الرمال حيث تتراكم الرمال خلف إحدى النباتات الحديثة النمو والصغيرة الحجم وتكون مرحلة النمو.

(اتجاه النظر صوب الشمال الشرقى)

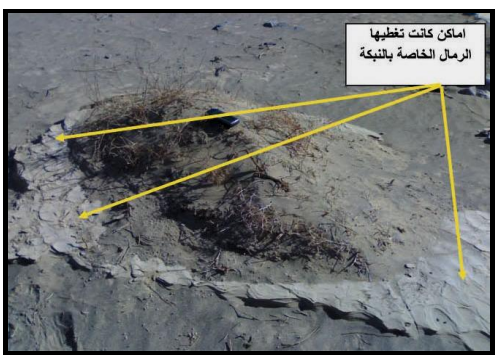


ب- المرحلة الثانية : يزداد تراكم الرمال مع زيادة نمو النبات ليصل إلى أقصى مراحل نموه الخضرى تظهر فى هذه المرحلة النبكة بشكلها التقليدى وهى مرحلة الشباب.

(اتجاه النظر صوب الشمال)

ج- المرحلة الثالثة : يتدهور النبات ويذبل ثم يموت فيختفي النبات وذلك بسبب الجفاف و تصبح عارية من النبات فتقوم الرياح بإزالة الرمــال منهــا فتكــون النبكــة فــى مرحلــة الشيخوخة.

(اتجاه النظر صوب الغرب)



د- المرحلــة الرابعــة : تقـوم الريـاح بإزالـة الرمال منها فتكون النبكة فى المرحلة الأخيرة وهى الموت.

المصدر: من إعداد الباحث أثناء العمل الميدانى فى المدة من 1 الى 2010/12/9م.

لوحة (6) : تطور النباك فى مراوح منطقة الدراسة.

جدول (23) : التحليل المورفومتري لبعض النباك على أسطح بعض مراوح المنطقة.

رقم النبكة	أقصى طول (م)	أقصى عرض (م)	أقصى ارتفاع (م)	أقصى ارتفاع للنبات فوق النبكة (سم)	اسم المروحة
1	3.9	0.7	0.56	34	وادى أبو حماد
2	3.2	0.8	0.58	28	مروحة (11)
3	1.4	0.6	0.45	17	مروحة (2)
4	1.8	1.3	0.30	21	مروحة (7)
5	4.2	1.2	0.90	25	وادى علم الغراب
6	3.4	1.4	0.92	23	وادى أبو زيران
7	1.7	1.3	0.35	15	مروحة (9)
8	2.9	0.70	0.50	18	مروحة (6)
9	2.8	0.95	0.56	35	مروحة (5)
10	1.2	0.50	0.30	15	مروحة (1)
11	4.4	1.2	0.72	39	وادى عطوانى
12	4.8	1.3	0.63	40	وادى الموية
13	4.3	1.5	0.90	55	وادى الحمارية
14	3.7	1.1	0.75	43	وادى الرخام
المتوسط	**3.12**	**1**	**0.60**	**29.1**	

المصـدر: مـن إعـداد الباحـث اعتمـادا علـى القياسـات المورفومتريـة أثنـاء العمـل الميـدانى فـى المـدة مـن 2010/12/1 حتى 2010/12/9م.

من تحليل الجدول (23) نجد أن :

* يبلغ المتوسط العام لأقصى طول للنبات فى المراوح الفيضية بالمنطقة نحو 3.12 متر ينخفض لأقل قيمة فى النبكة رقم (10) والتى يبلغ طولها 1.2 متر وهى تقع فى المراوح الخارجية المفردة بينما يرتفع لأعلى قيمة فى النبكة رقم (12) حيث بلغ أقصى طول لها نحو 4.8 متر وهى تقع فى مروحة وادى الموية ضمن مراوح أودية المنطقة.

* يبلغ المتوسط العام لأقصى عرض للنباك نحو 1.5 متر ينخفض لأقل قيمة له فى النبكة (10) حيث بلغ 0.50 متر، بينما يرتفع لأعلى قيمة فى النبكة (13) فى مروحة وادى الحمارية حيث بلغ نحو 1.5 متر.
* وبدراسة أقصى ارتفاع للنباك وجد أن المتوسط العام لأقصى ارتفاع لنباك المنطقة قد بلغ 0.60 متر ينخفض لأقل قيمة فى النبكة (4) والتى بلغ أقصى ارتفاع لها نحو 0.30 متر، بينما يرتفع لأعلى قيمة له فى النبكة (6) ليبلغ 0.92 متر.
* ومن تحليل ارتفاع النبات فوق النباك وجد أن المتوسط العام لارتفاع النبات فوق النباك يبلغ 29.1 سم ينخفض إلى أقل قيمة له فى النبكة (7، 10) حيث يبلغ نحو 15سم، بينما يرتفع إلى أعلى قيمة له فى النبكة (11) حيث يبلغ نحو 55 سم.
* وتزداد كثافة النباك فى مراوح الأودية الرئيسية بينما تنخفض فى المراوح الخارجية المفردة وذلك بسبب زيادة الرطوبة النسبة فى مراوح الأودية بالمقارنة بمراوح الخارجية المفردة التى تنخفض فيها الرطوبة مما يقلل من كثافة النباتات وبالتالى يقل معها كثافة النباك بالمروحة وترتبط رطوبة المراوح بمساحتها فعادة نلاحظ أن المراوح الأصغر هى المراوح الأكثر جفافاً أما المراوح الأكبر فى المساحة تكون مراوح أكثر رطوبة (جودة التركمانى، 2000، ص 133).

هـ. الرواسب السطحية للمراوح :

إن دراسة الرواسب السطحية هى مفتاح معرفة المكونات الجيولوجية للأودية المكونة لتلك المراوح وما يحدث لرواسبها من عمليات نحت ونقل وإرساب تتجمع فوق أسطح المراوح الفيضية فبدون التجول فى أجزاء الوادى نستطيع أن نعرف ما هى طبيعة الصخور الموجودة به من خلال دراسة أنواع الرواسب وما حدث لهذا الوادى من عمليات جيومورفولوجية والعامل المؤثر فى تلك العمليات بالإضافة إلى كونها هى المكون الرئيسى لظاهرة المراوح الفيضية وما تتعرض له أثناء حدوث الجريان السيلى وقوته وذلك من خلال تحديد حجم تلك الرواسب وشكلها وتكوينها فهى مفتاح يحل كثير من العمليات التى تعرضت لها المروحة الفيضية خلال مراحل تطورها الجيومورفولوجى وسوف نتناولها بالتفصيل كالاتى :

1- التحليل الحجمى لرواسب المراوح :

ويقصد بالتحليل الحجمى للرواسب هو تصنيفها إلى فئات حسب أحجام حبيباتها حيث تم جمع 18 عينة من ستة مراوح مختلفة منها 12 تقع فى مراوح أودية (النخيل – عطوانى – أبو زيران – الجير) موزعة على الأجزاء المختلفة للمروحة (العليا – الوسطى– الدنيا) وستة من العينات فى مروحتين من المراوح الخارجية المفردة وتظهر نتائج التحلي الحجمى لتلك العينات فى الجدول (24).

جدول (24) : التحليل الحجمى لنسب الرواسب للعينات السطحية فى مراوح المنطقة.

اسم المروحة	موقعها فى المروحة	حصى وجلاميد 8 مم	رمل خشن 2-8 مم	رمل متوسط 0.5-2 مم	رمل ناعم 0.25-0.5 مم	طمى صلصال 0.06-0.25 مم	الإجمالي
مروحة أبو حماد	من الأجزاء العليا	55.5	23.5	15.5	3.5	2	%100
	من الأجزاء الوسطى	44.7	20.8	20.5	11	4	%100
	من الأجزاء الدنيا	31.7	19.8	24	20.5	4	%100
مروحة أبو زيران	من الأجزاء العليا	43	33.8	15.75	6	1.45	%100
	من الأجزاء الوسطى	30.5	25.8	30.3	10.9	2.5	%100
	من الأجزاء الدنيا	29.6	24.4	23.3	16.1	6.6	%100
مروحة عطوانى	من الأجزاء العليا	27.6	24	25.9	16.5	6	%100
	من الأجزاء الوسطى	28.2	22	30.6	13.2	6	%100
	من الأجزاء الدنيا	18.1	24	28.8	20.3	8.8	%100
مروحة رخام	من الأجزاء العليا	28.9	22	23.1	19.9	6.1	%100
	من الأجزاء الوسطى	27.2	23	30.2	15.1	4.5	%100
	من الأجزاء الدنيا	18.5	23.6	28.1	20.9	8.9	%100
مرحة (1)	من الأجزاء العليا	54.8	23.2	17.8	3	1.2	%100
	من الأجزاء الوسطى	43.2	19.8	21.2	11.6	4.2	%100
	من الأجزاء الدنيا	29.3	18.5	25.3	21.2	5.7	%100
مرحة (6)	من الأجزاء العليا	40.3	28.8	17.7	11.7	1.5	%100
	من الأجزاء الوسطى	35.2	25.1	15.4	18.4	5.9	%100
	من الأجزاء الدنيا	28.2	23.4	21.5	19.5	7.4	%100
المتوسط العام		**34.1**	**23.6**	**23.1**	**14.4**	**4.8**	**%100**

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على نتائج التحليل الميكانيكى لرواسب العينات التى تم تحيليها فى معمل كلية الزراعة جامعة كفر الشيخ والتى تم جمعها أثناء العمل الميدانى فى المدة من 2010/12/1 حتى 2010/12/9م.

من تحليل الجدول (24) نلاحظ أن أعلى نسبة لرواسب العينات التى تم أخذها من مراوح منطقة الدراسة سواء مراوح الأودية أو المراوح الخارجية المفردة هى نسبة الحصى والجلاميد التى يزيد حجمها عن 8 مم حيث بلغ متوسطها العام فى العينات سواءً فى أجزاء المروحة العليا أو الوسطى أو الدنيا قد بلغ 34.3% ترتفع لتصل إلى أعلى نسبة فى الأجزاء العليا من مروحة وادى أبو حماد حيث بلغت 55.5% بينما تنخفض لأقل قيمة لها فى الأجزاء الدنيا من مروحة وادى عطوانى حيث بلغت 18.1%.

وتأتى نسبة الرمل الخشن التى يتراوح أحجامها من 8 : 2 مم بنسبة فى المتوسط العام بلغت 23.6% وترتفع هذه النسبة إلى أعلى قيمة لها فى الأجزاء الوسطى من وادى أبو زيران حيث بلغت 25.8% بينما تنخفض إلى أقل نسبة لها فى الأجزاء الدنيا للمروحة (1) فى المراوح الخارجية المفردة حيث بلغت نسبته 18.5%.

وبدراسة نسبة الرمال متوسطة الحجم والتى يتراوح حجم حبيباتها ما بين 2 : 0.5 مم فقد بلغ متوسطها العام نحو 23.1% لمراوح منطقة الدراسة وترتفع هذه النسبة لتبلغ أعلى نسبة لها فى الأجزاء الدنيا لمروحة وادى عطوانى بينما تنخفض نسبتها لأقل قيمة فى الأجزاء العليا والوسطى فقد بلغت نحو 15.4% فى مروحة (6) من المراوح الخارجية المفردة ونحو 15.5% ، 15.75% فى الأجزاء العليا من مروحتى أبو حماد وأبو زيران على الترتيب.

وتأتى نسبة الرمال الناعمة التى يتراوح حجمها بين 0.5 ، 0.25 مم فى المراكز الرابع من حيث المتوسط العام لأحجام الرواسب فى عينات مراوح منطقة الدراسة حيث بلغ متوسطها العام نحو 14.4% وتتغير هذه النسبة ما بين أعلى قيمة لها فى المروحة (1) من المراوح الخارجية المفردة حيث بلغت فى الأجزاء الدنيا منها نحو 21.2% ، بينما انخفضت هذه النسبة إلى أقل حد فى نفس المروحة لتصل إلى 3% ولكن فى الأجزاء العليا منها.

أما نسبة طمى والصلصال التى يتراوح حجمها ما بين 0.25 : 0.6 مم فقد بلغت نسبة فى المتوسط العام نحو 4.8% ترتفع لتصل إلى أعلى قيمة لها فى مروحة وادى رخام حيث بلغت 8.9% فى الأجزاء الدنيا منه، بينما بلغت أقل معدل لها فى الأجزاء العليا من مروحة (1) حيث بلغت 1.2%.

جدول (25) : توزيع متوسط حجم الرواسب وأنواعها على أجزاء مراوح المنطقة.

الموقع بالنسبة لأجزاء المروحة	حصى وجلاميد أكبر من 8 مم	رمل خشن 8-2 مم	رمل متوسط 2-0.5 مم	رمل ناعم 2-0.5 مم	طمى وصلصال 0.6-0.25
الأجزاء العليا	41.7	25.9	19.3	10.1	3.0
الأجزاء الوسطى	34.8	22.7	24.7	13.4	4.5
الأجزاء الدنيا	25.9	22.3	25.2	19.7	6.9
المتوسط	**34.1**	**23.6**	**23.1**	**14.4**	**4.8**

المصدر: من حساب الباحث اعتماد على الجدول (24).

ومن خلال دراسة توزيع متوسطات أحجام الرواسب وأنواعها على أجزاء مراوح المنطقة العليا والوسطى والدنيا والتى تظهر فى الجدول (25) وجد أن نسبة ترسيب الحصى والجلاميد فى الأجزاء العليا من المراوح تبلغ النسبة الأكبر حيث بلغت 41.7% بينما تقل فى الأجزاء الوسطى والدنيا بينما يتفق المتوسط العام إلى حد ما مع نسبتها فى الأجزاء الوسطى التى بلغت نحو 34.8% فهى تصنف تدريجياً من الأكبر فى الأجزاء العليا إلى الأصغر فى الأجزاء الدنيا من المراوح.

وبلغت نسبة الرمال الخشنة أعلى قيمة لها فى الأجزاء العليا من المراوح حيث بلغت 25.9% بينما تقل كلما اتجهنا نحو أجزاء المراوح الدنيا لتصل إلى 22.3% وهى بذلك تتبع نفس التصنيف للحصى والجلاميد، أما فى الرمل المتوسط فيحدث العكس حيث تبلغ أعلى نسبة له فى الأجزاء الدنيا من المراوح حيث بلغت نسبتها نحو 25.2% بينما تقل هذه النسبة إلى 19.3% فى الأجزاء العليا من المراوح وهذه النسب ينطبق نمط ارتفاعها كلما اتجهنا من الأجزاء العليا نحو الأجزاء الدنيا فى نسبة الرمل الناعم والطمى والصلصال حيث تبلغ نسبة الرمل الناعم نحو 10.1% فى الأجزاء العليا من المراوح وترتفع فى الأجزاء الدنيا لتبلغ 19.7% وكذلك الحال بالنسبة للطمى والصلصال فقد بلغت نسبتها 3% فى الأجزاء العليا لترتفع إلى 6.9% فى الأجزاء الدنيا من المراوح وهذا يتفق مع ما ذكره هورد بأنه يحدث نقص فى حجم الحبيبات بالاتجاه إلى هوامش المروحة (Heward, 1965, P. 284).

ومما سبق نجد أن الرواسب الأكبر حجماً ترسب عند القمة وتقل أحجامها كلما اتجهنا نحو الهوامش حيث يشير هذا التدرج فى حجم الرواسب من الأجزاء العليا إلى الأجزاء الدنيا مروراً بالأجزاء الوسطى إلى تغير طبيعة الجريان المائى الذى يكون جرياناً مركزاً عند قمة

المروحة ثم يتحول إلى جريان غير مركز فى وسط المروحة وأطرافها وهى مؤشر مهم يعكس القيم التى تظهر قوة المياه أثناء الجريان السيلى وضعفها أثناء عملية الترسيب التدريجى على سطح المروحة من قمتها نحو هوامشها كما أنها مؤشر أيضا لمعرفة سرعة وقدرة المياه على عمليات النحت والنقل والترسيب من خلال التدرج فى عملية ترسيب المفتتات على أسطح المراوح أثناء عملية الترسيب التى تجرى على سطح المراوح الفيضية بمنطقة الدراسة.

ويؤثر حجم الرواسب كمعول لعملية النحت تؤثر فى شدتها وقوتها ليس فقط فى التكوينات الصخرية فى المنطقة وظاهراتها الجيومورفولوجية وإنما فى الظاهرات البشرية أيضا مثل الظاهرة محل الدراسة وهى طريق (قفط –القصير) حيث تعمل تلك الرواسب وأحجامها المختلفة على تأكل الطريق بل وتدميره فى بعض أجزاء منه نظراً لوقوعه فى الموضع الخطاء بالنسبة للظاهرات الجيومورفولوجية بصفة عامة والمراوح الفيضية بصفة خاصة، فتقوم الرواسب الخشنة بالمساهمة بشكل كبير فى انهيالات جوانب الطريق وخاصة إذا كان يمر فى الأجزاء العليا من المراوح الفيضية وتؤدى الرواسب الناعمة إلى تشقق أجزاء كثيرة منه إذا كان يمر فوق الأجزاء الدنيا من المراوح وذلك إذا لم تراعى أحجام تلك الرواسب وأماكن الجريان السيلى أثناء إنشاء الطريق الذى تعرض فى فترات كثيرة أثناء حدوث السيول لأضرار متنوعة تختلف حسب موضع الطريق.

2- التحليل الشكلى لرواسب المراوح :

تساعد دراسة شكل حبيبات رواسب المراوح الفيضية على الوصول إلى نتائج عن أصل شكل الحبيبات مثل نقلها والتعرف على السمات الطبيعية والكيميائية لهذه الحبيبات مثل اتجاه حركة نقل الحبيبات والبيئة المناخية أثناء الإرساب والتى تؤثر فى شكل حبيبات الرواسب والتى تختلف حسب تركيبها الصخرى والقوى التى تأثرت بها وأماكن ترسيبها على أسطح المراوح وتمت تلك الدراسة أثناء العمل الميدانى فى تحديد عدد 180 حصوة موزعة على ست مراوح التى تم أخذ عينات منها بحيث تكون لكل مروحة 30 حصوة من أسطح المروحة من أماكن متفرقة منها وكذا موزعة على مراوح المنطقة فمنها أربع مراوح تنتهى لمراوح الأودية واثنين للمراوح الخارجية المفردة وبدراسة متوسطات معامل استداراتها والتى تم حسابها من خلال المعادلة التالية :

$$\text{معامل الشكل} = \frac{2\text{نق}}{} \times 1000$$

ل

(جودة حسين جودة وآخرون، 1991، ص 228)

فتشير (نق) الى نصف قطر الجزء المحدب بينما تشير (ل) لأقصى طول للحصوة وتظهر نتائج تطبيقها على حصاوى منطقة الدراسة كما يوضحها الجدول (26) بعد حساب متوسطاتها الحسابية وتسمح دراسة الشكل من خلال هذه الطريقة بالوصول إلى نتائج تشير إلى شكل التصريف فى المنبع أثناء مختلف مراحل تطور الوادى وإلى التعرف على العوامل التى تؤدى إلى استدارة الحصى، وعلى الظروف المناخية التى كانت سائدة أثناء تراكمه (جودة حسين جودة وآخرون، 1991، ص 226).

جدول (26) : تصنيف رواسب الحصى حسب معامل الاستدارة.

اسم المروحة	حاد جداً اقل من 166	حاد 116 : 333	شبه حاد 333 : 500	شبه مستدير 500 : 667	مستدير 667 : 834	جيد الاستدارة 834 : 1000
مروحة أبو حماد	13.4	18.6	27.2	22.3	17.2	1.3
أبو زيران	13.2	19.4	28	21	17.3	1.1
عطوانى	7.3	11.1	10.5	36.2	14.4	20.5
رخام	5.6	8.3	7.3	31.2	19.2	28.4
مروحة (1)	28.2	25	17	10.5	13.4	5.9
مروحة (6)	30.1	38.9	23	4.5	2.4	1.1
المتوسط	**16.3**	**20.3**	**18.8**	**20.9**	**13.9**	**9.8**

المصدر: من حساب الباحث اعتماداً على العمل الميدانى وتطبيق المعادلة السابقة وحساب متوسطاتها الحسابية.

من الجدول (26) نجد أن الحصى شبه المستدير والحاد وشبه الحاد يشكل النسبة الأكبر من عينات الحصى التى أخذت من مراوح منطقة الدراسة حيث بلغ المتوسط العام لنسبتها 20.9% و 20.3% و 18.8% على الترتيب ، بينما بلغت نسبة الحصى الحاد جداً نحو 16.3% يليه الحصى المستدير بنسبة بلغت 13.9% أما الحصى جيد الاستدارة فقد بلغت نسبته نحو 9.8% ويرجع ارتفاع نسبة الحصى الحاد وشبه الحاد وشبه المستدير التى

يبلغ إجمالى متوسطهم نحو 60% إلى عمليات التجوية الميكانيكية التى تساعد على تكسير الكتل الصغيرة إلى رواسب حادة الزاوية بالإضافة إلى دور التدفق السيلى الذى يأتى على فترات ويعيد تشكيل رواسب المراوح.

وبمقارنة نسبة تصنيف رواسب الحصى حسب معامل الاستدارة فى مراوح الأودية بالمراوح الخارجية المفرد نجد أن نسبة الحصى الحاد جداً والحاد تشكل النسبة الأكبر فى المراوح الخارجية المفردة حيث يبلغ إجمالى نسبتها نحو 69% فى مروحة (6) ونحو 53.2% فى مروحة (1) أما بالنسبة للمراوح الخاصة بالأودية فنجد أن النسبة السائدة هى الحاد وشبه الحاد وشبه المستدير كما فى مراوح أودية أبو حماد وأبو زيران.

أما فى مروحة عطوانى والرخام فنجد أن النسبة السائدة هى جيد الاستدارة والمستديرة وشبه المستدير حيث يبلغ إجمالى نسبتها نحو 71.1% فى حصى مروحة وادى عطوانى وبلغت 78.8% فى حصى مروحة وادى الرخام.

وتعود الخطورة الأكبر على طريق (قفط – القصير) من الحصى الحاد جداً والحاد وشبه الحاد حيث تؤثر تلك الأنواع على مكونات الطريق أثناء حركتها عليه فى حال حدوث الجريان السيلى مما يتسبب فى تأكل أجزاء من الطريق بزيادة فعلها كمعول يساعد فى عملية النحت منها تكون معول يؤثر فى مكونات الطريق وبالتالى تعرضه للانجراف والانهيار فهى تكون النواة الأولى لظهور الشقوق فى الطريق وعلى جانبيه وخصوصاً أن الطريق يمر فى أغلب قطاعاته بالمراوح الفيضية الخارجية المفردة التى تكون نسبة هذا الشكل من الحصى هى الغالبة فيها.

ومما سبق نجد أن هناك عدة عوامل أسهمت فى نقل وترسيب المواد المختلفة الحجم والشكل من المنحدرات المجاورة مروراً بقمم المراوح إلى نهايتها مثل طبيعة الجريان، وسرعته، وقوته، ودرجة الانحدار، ونشاط التجوية، وبنية المنطقة، ونوع الصخر (عبد الله علام عبده علام، 2000، ص 21).

3- التطور الجيومورفولوجى لمراوح المنطقة :

نشاءه المراوح الفيضية لمنطقة الدراسة فى عصر البليستوسين الأعلى حيث تعرضت المنطقة لفترات مناخية مطيرة زاد فيها نشاط الأودية وزاده حمولتها من الرواسب مما شجع على ترتيب وبناء المراوح فى نفس الوقت الذي كان فيه مستوى البحر أخذ فى الانخفاض

ويحتمل أن تكون هذه الفترة شهدت نمو وإكمال السطح الرسوبى القديم للمراوح الفيضية (السطح المهجور) (محمود عاشور، 1989، ص 18).

ومع بداية الهولوسين الذى يتميز بالجفاف الشديد وسيادة التعرية بفعل الرياح حدثت ذبذبات مطيرة تخللها ذبذبات شديدة الجفاف صاحبتها حركات فى مستوى القاعدة العام بين الارتفاع والانخفاض ولعل أبرزها فترة دشنا– عنيبة المطيرة (محمود عاشور، 1989، ص 14).

حيث امتلأت مجارى الأودية بالمياه وزادت قدراتها على النحت والنقل، وبالتالي نشطت في تعرية وتقطيع الأسطح القديمة ونقل رواسبها الى هوامش المراوح مما ساعد على نمو المراوح.

وتعد ظاهرة المراوح الفيضية من الظاهرات الديناميكية التطورية فهي تكونت خلال فترات متعاقبة من مراحل المطر والجفاف نتيجة للذبذبات المناخية ويزداد حجمها بعد كل مرحلة من هذه المراحل، وفى الوقت الراهن يتوقف دور العوامل المناخية الحالية على تأثير السيول التي تحدث على فترات وتستهلك جزء كبير من طاقتها في عملية نقل نواتج التجوية من الصخور المشكلة لجوانب الأودية والمنحدرات المجاورة إلى أسطح المراوح إلى جانب ما تحدثه من عمليات تقطع وتخوير لتلك الأسطح (كريم مصلح صالح، 2003، ص 581).

فتمر المراوح الفيضية بثلاث مراحل تطورية وقد تصل إلى أربعه مراحل حسب التغيرات المورفولوجية التى تتعرض لها المروحة بفعل عمليات النحت والارساب على سطحها وحسب التاريخ الزمنى الذى تم بناء المروحة فيه (جودة فتحى التركمانى، 2000، ص 133).

وهذا ما يحدث لمراوح منطقة الدراسة بنوعيها (مراوح الأودية والمراوح الخارجية المفردة) ففى مرحلة تكوينها الأولى يقوم المجرى بترسيب المفتتات التي ينقلها عندما يحدث توازن في انحدار سطح الأرض مما يعطى الفرصة لحدوث عملية الإرساب ونتيجة لتغير كميات التصريف والرواسب من فترة لأخرى فيتعرض سطح المروحة للتقطع فيظهر ملامح في جسم المروحة الرئيسي تلي تلك المرحلة مرحلة ثانية تم فيها نحت كمية كبيرة من السطح الأول للمروحة الرئيسية وتتشكل مجارى جديدة متشعبة فوق سطح المروحة تتحرك فيها المياه والرواسب ويصبح معظم الأسطح الأولى مهجورة ويبقى كسطح رسوبى فيضى قديم ثم يتكرر حدوث تلك العملية.

ونلاحظ ارتباط نشأة المراوح الفيضية بمراحها بالأودية المكونة لها ولذا فإن مراحل تطورها الجيومورفولوجى رهينة التطور الجيومورفولوجى لأوديتها فعندما يكون الوادي المشكل للمروحة في مرحلة الشباب تكون مروحته في نفس المرحلة وعندما يصل إلى مرحلة النضج تكون مروحته في نفس المرحلة وهكذا.

ويؤكد ذلك مستويات الأسطح القديمة التي تظهر في مراوح منطقة الدراسة بنوعيها وظهور عمليات النحت على سطح المروحة بما يتناسب مع هذه المرحلة ويؤكد ذلك دراسة المنحنى الهبسومترى لمنطقة الدراسة والذي أكد أن نسبة الكتلة المتبقية في المنطقة تبلغ نحو 47% أي أن نحو 53% من كتل المنطقة تعرضت لعمليات النحت والتخفيض مما يشير أن أودية منطقة الدراسة في مرحلة النضج وكذلك مراوحها الفيضية حيث قطعت شوط كبير في دورتها التحاتية، فالمراوح الخارجية المفردة في بداية مرحلة النضج أما مراوح الأودية فنجد منها ما هو في بداية مرحلة النضج مثل مراوح أودية بيضا العطشان و أبو حماد و رخام و أبو سكراتة، ومنها ما هو في منتصف مرحلة النضج وتشمل مراوح أودية الحمارية والنخيل وعلم الغراب والجير، ومنها ما وصلت إلى نهاية مرحلة النضج وتتجه إلى مرحلة الشيخوخة وتشمل مراوح أودية عطوانى والموية وأبو زريران.

ويد على ذلك وجود بقايا رواسب الأسطح القديمة في صورة أسطح مهجورة تتميز برواسب كبيرة الحجم ويغلب عليها الشكل شبة المستدير والمستدير وينحدر سطحها انحدار هين، في حين أن الأسطح الحديثة تتميز برواسب أقل حجماً ويغلب عليها الشكل الحاد وشبة الحاد مع وجود بعض الأشكال المستديرة وانحدار سطحها اكبر من انحدار الأسطح القديمة.

مما سبق نجد أن المراوح الفيضية تمر بمراحل تطور منذ نشأتها حيث تأخذ أولاً في التكون ويطلق على المروحة في هذه الحالة بأنها تمر بمرحلة البناء، ثم يطرأ عليها تغير في مورفولوجية السطح وتتحول من مرحلة البناء إلى مرحلة الهدم ونحت السطح (جودة فتحي التركماني، 1999، ص 277).

رابعا : أثر الأخطار الجيومورفولوجية للمراوح الفيضية على طريق قفط - القصير وطرق الحماية منها :

تهدف دراسة الآثار الناتجة عن الأخطار الجيومورفولوجية للمراوح الفيضية إلى معرفة الأخطار التى تنتج عن ظاهرة المراوح الفيضية أثناء مرور الطرق بها بما ينعكس سلباً على

الطرق بشكل مباشر وعلى خطط التنمية والاستغلال الإقتصادى بشكل غير مباشر، وبالتالي وضع خطوات يجب اتخذها لمحاولة تفادى هذه الآثار ومنع وقوعها من خلال مجموعة من وسائل الحماية التى يمكن استغلالها اقتصاديا أى تحويل الموقف من خطر يؤثر على الإنسان إلى مصدر تنموي له.

وبشكل خاص فى منطقة الدراسة حيث يمر طريق قفط – القصير قاطعاً مجموعةً من المراوح الفيضية لأودية رافديه وأخرى رئيسية ومجموعة من المراوح الخارجية المفردة وبذا يعد من النماذج التى يمكن دراسة تأثير الأخطار الجيومورفولوجية الناتجة عن المراوح الفيضية على طريق يستخدمه الإنسان.

1) أهمية طريق قفط – القصير :

يعد طريق قفط – القصير أحد الشرايين الهامة التى تربط وادى النيل بساحل البحر الأحمر مرورا بالصحراء الشرقية فهو يمر ببيئات جغرافية متنوعة بدءً من بيئة الوادى الى البيئة الهضبية ثم البيئة الجبلية منتهياً بالبيئة الساحلية وجميعها تختلف أنماط الظاهرات الجيومورفولوجية والعمليات السائدة فيها مما يعطى الفرصة لدراسة التنوعات المختلفة بين الظاهرات فى بيئتها المختلفة وخاصة ظاهرة المراوح الفيضية التى تعد من الظاهرات الجيومورفولوجية التى تظهر على جانبى الطريق فى أماكن متعددة.

وساعد هذا الطريق على نقل السكان بأنماطهم المختلفة من بيئة يسودها النشاط الزراعي المتمثلة فى بيئة الوادى المعتمد بشكل رئيسى على مياه النيل عند مدينة قفط التي تتوسط الموقع بين مدينتين كبيرتين فى صعيد مصر وهى مدينة قنا الى الشمال من مدينة قفط ومدينة الأقصر الى الجنوب منها مرورا بمدينة قوص مما يدل على الثقل السكاني في هذه البيئة، ثم يعبر الطريق الصحراء الشرقية وهى بيئة حرفة الرعي وأغلب سكانها من البدو الذين تتنوع حرفهم من الرعي والزراعة والتحجير والسياحة بالإضافة الى الاختلاط مع السكان القادمين من بيئات أخرى للعمل فى تلك الأماكن بشكل مؤقت، ثم ينتهي الطريق عند بيئة السهل الساحلي في مدينة القصير التي يتركز نشاط سكانها حاليا على السياحة حيث كان لها أهمية إستراتيجية كموقع دفاعي وسكانها كانوا يعتمدون على حرفة صيد الأسماك من البحر الأحمر ثم تغير نشاطهم في تسعينيات القرن الماضي إلى النشاط السياحي ويوجد فى القصير ميناء ويعتبر احد موانئ مصر الهامة علي البحر الأحمر،

والذي يستخدم منذ زمن طويل في تصدير خامات الفوسفات والتي اشتهرت بإنتاجها المناجم القريبة من مدينة القصير، والتي انتشرت في الصحراء الشرقية مثل منجم أبو تنضب، ورباح والحمراويين وغيرها منذ زمن بعيد.

ويمكن الاستغلال الأمثل للطريق من خلال استثمار الموارد التعدينية للمناطق التى يمر بها فيمكن تقسيم محور طريق قفط – القصير إلي ثلاثة قطاعات حسب الموارد التعدينية وهى :

1- القطاع الغربي (فى منطقة اللقيطة).
2- القطاع الأوسط (فى منطقة الفواخير).
3- القطاع الشرقي (فى منطقة القصير).

وفيما يلي عرض مقترح لنوعية مراكز الاستثمار التعديني التي يمكن إقامتها طبقا للمصادر الطبيعية القريبة من هذا المحور فى قطاعاته الثلاث وهى :

1- القطاع الغربي (فى منطقة اللقيطة) :

مجمع صناعي لتركيز خامات الفوسفات وتصنيعها وإنتاج حامض الفوسفوريك مع وحدات لتنقية الإنتاج ومشتقاته الصالحة للاستخدامات المختلفة في الزراعة والدواء والأغذية حيث توجد خامات الفوسفات إلي الجنوب من منطقة اللقيطة وتغطي مساحات كبيرة في وادي المشاش ووادي أم خريط ومصنع لإنتاج كربونات الكالسيوم المعجلة والنشيطة ومصنع للأسمنت فى طبقات الحجر الجيري والطفلة والطين والحجر الرملي (عبد العاطى بدر سلمان، 2010، ص 16).

2- القطاع الأوسط (فى منطقة الفواخير) :

مصانع لتجهز أحجار الزينة واستخراج واستخلاص الذهب وغيره من العناصر الاستراتيجية، ويوجد فى صخور الديوريت والسربنتين والجرانيت والرخام والبريشيا خامات لافلزية مثل التلك بوادي الحرامية والفواخير ووادي حماضات والأسبستوس في وادي أم صدمين والذهب بوادي عطا لله ووادي أم عش الزرقا ووادي الفواخير وغيرها ويوجد النيوبيوم والتنتالوم بمنطقة كب عميري وجبل أبو زيران (Emra, 2006, P. 20)

وهى مناطق تحيط بمنطقة الدراسة ويتم الوصول إليها من خلال مدقات تتصل بطريق قفط – القصير.

3- القطاع الشرقي (فى منطقة القصير) :

مصانع لإنتاج حامض الفوسفوريك ووحدات لمعالجة وتركيز خامات الفوسفات لرفع درجة تركيز خامس أكسيد الفوسفور حيث يوجد أقدم مناجم للفوسفات في مصر (فى نخل وجبل حماضات وجبل الضوي وعنز وناصر) صخور الديوريت، والسربنتين والبازلت وخامات التلك والأسبستوس والأوكر (أكاسيد الحديد).

مما سبق نجد التنوع الشديد فى المناطق التى يمر بها طريق قفط –القصير مما يعطى أهمية كبيرة له فهو يمتد بطول 180 كم فنجد أن الأجزاء التي يقطعها في البيئة الفيضية تبلغ نحو 16 كم بنسبة بلغت نحو 8.9% من اجمالى طول الطريق، ويمر الطريق في المنطقة الهضبية لمسافة تبلغ نحو 21 كم ناحية الشرق ونحو 41 كم ناحية الغرب باجمالى بلغ 62 كم أي نحو 34.5% من اجمالى طول الطريق، أما النسبة الغالبة من طول الطريق فيمر فى المناطق الجبلية حيث يبلغ اجمالى طوله نحو 93.8 كم ليشكل بذلك 52.5% من اجمالى طول الطريق ويدخل الطريق الى نطاق السهل الساحلي بطول بلغ 7.2 كم أى بنسبة بلغت 4.4% من اجمالى طول الطريق.

2) الأخطار الجيومورفولوجية على طريق قفط – القصير :

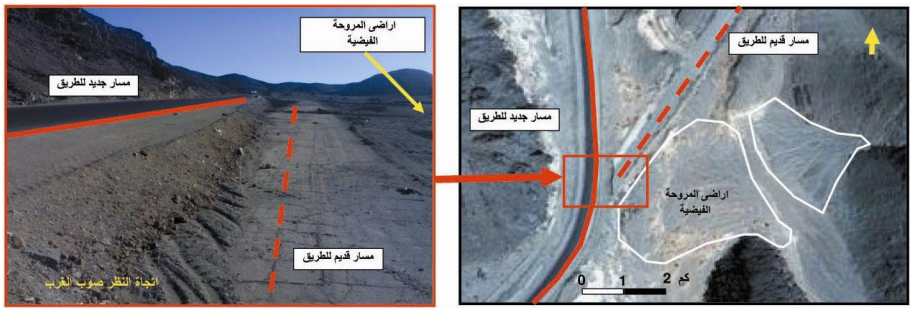
يتعرض الطريق أثناء مروره بهذه النطاقات إلى درجات من الخطورة يتركز أغلبها فى النطاقات الجبلية فنجد أن الطريق تعرض للانجراف أكثر من مرة بسبب السيول التي تحدث فى أودية النطاق الشرقى من المنطقة فهى أودية شديدة الانحدار سريعة الجريان ويمر الطريق فى أراضى تلك الأودية قاطعاً مراوحها الفيضية ومراوح خارجية مفردة لأودية فرعية منها وعندما يقطع الطريق المروحة الفيضية يمر خلال أجزائها الدنيا أو الوسطى مما يعرضه لخطر الانجراف إذا لم تتخذ الاحتياطات الأزمة للحفاظ على الطريق من الانجراف من خلال دراسة جيومورفولوجية المروحة والأودية المشكلة لها والظاهرات الجيومورفولوجية على سطحها واهم القنوات الجافة التى تكون الممر الرئيسى للمياه أثناء حدوث السيول.

فتوضح (لوحة 7–أ) تغير مسار الطريق وذلك لانهياره الكامل أثناء حدوث سيل يناير 2010 الذى بلغ اجمالى الجريان السطحى فيه 251.59 مليون متر مكعب كان نصيب وادى الموية منها نحو 42.76 مليون متر مكعب وتقع المنطقة التى انجرفت من الطريق فى أراضى هذا الوادى عند الكيلو 75 من القصير وقد تم تعديل مسار الطريق ولكن لم يراعى فى المسار الجديد وجود الظاهرات الجيومورفولوجية فى المنطقة حيث تم رفع الطريق عن المنسوب القديم وتغير موقعه ووضع مخرات أسفله ولكن لم يكن حجمها يراعى حجم الجريان السطحي في المنطقة حتى تتناسب معه وكميته المتوقعة على أسوء الفروض مما يعرض هذه الأجزاء للخطر مرة أخرى.

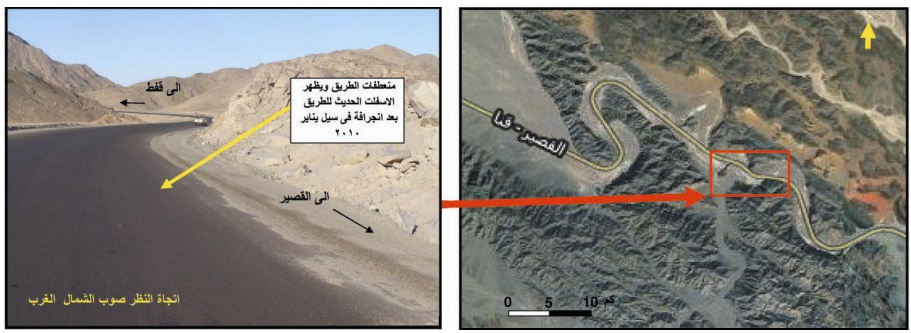
أما (لوحة 7–ب) فيوضح نمط أخر من الأخطار على طريق قفط – القصير وهو المنعطفات التي يمر بها الطريق وهو يمر بظاهرة المنعطفات الجبلية حتى لا يقطع السلاسل الجبلية فيمتد الطريق فى نطاق هذه المنعطفات مما يعرض مستخدم الطريق للخطر إذا لم يلتزم بالسرعة المحددة وحارته المحددة بالإضافة الى قرب الطريق من المنحدرات الجبلية التي ينهار أجزاء منها مما يعرض مستخدمي الطريق للخطر المفاجئ.

وتوضح (لوحة 7–ج) أحد المخرات التى تمر خلالها مياه السيول أسفل الطريق عند مخارج أحد روافد الأودية ويتضح منها أهمية موضع المخر فى حماية الطريق من خلال مرور مياه السيل من خلال المخر الى المجرى الرئيسى للوادى دون أن يدمر الطريق وهى طريقة حماية مناسبة للحد من الأخطار الجيومورفولوجية التى يتعرض لها الطريق.

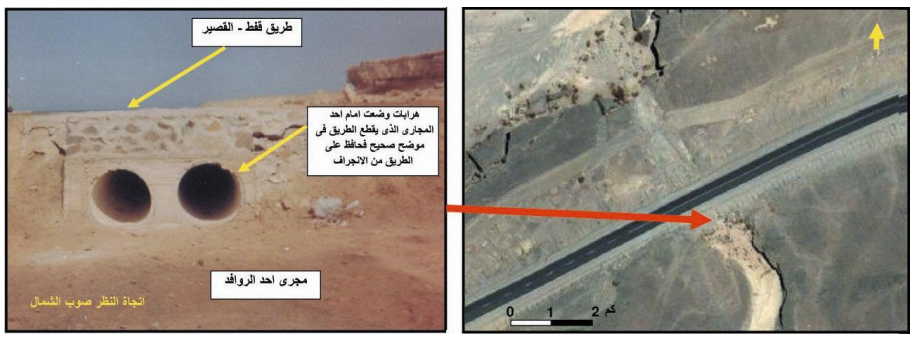
ويعد الخطر الناتج من المراوح الفيضية على الطريق هو الأهم والمستمر على طول طريق من قفط حتى القصير حيث يمر الطريق بعدد من المراوح الفيضية تم دراسة 11 منها وهى المراوح الخارجية المفردة كما تم دراسة 11 مروحة للأودية الرئيسية بالمنطقة والتى يمر الطريق ببعضها.



أ- يوضح تغير مسار الطريق وذلك لانهياره الكامل أثناء حدوث سيل يناير 2010



ب – نمط من الأخطار على طريق قفط – القصير وهو المنعطفات التي يمر بها الطريق وهو يمر بظاهرة المنعطفات الجبلية



ج- احد الهربات التى تمر خلالها مياه السيول أسفل الطريق عند مخارج احد روافد الأودية ويتضح منها أهمية موضع المخر فى حماية الطريق من خلال مرور مياه السيل من خلال المخر الى المجرى الرئيسى للوادى.

المصدر: من إعداد الباحث أثناء العمل الميدانى فى المدة من 1 الى 2010/12/9م والمرئيات الفضائية مختلفة المقياس من جوجل للمواقع محل الدراسة.

لوحة (7) : الأخطار على طريق قفط – القصير وطرق التغلب عليها.

جدول (27) : تصنيف الأخطار على طريق قفط – القصير.

نوع الخطورة	%	وصف الخطورة	مدى الخطورة	أسبابها	وقت حدوث الخطر
الأخطار الشديدة جدا	70 : 100 %	إزالة كاملة للطريق في جزئه المعرض لهذا النوع من الخطورة مما يوقف المرور على الطريق كلياً.	إصابات بالغة ووفيات للموجودين على الطريق أثناء حدوث الخطر.	– مرور الطريق فوق المراوح الفيضية فى قطاعاتها الوسطى والدنيا وعدم وجود هرابات له. – تقاطع الطريق مع مجرى رئيسى لأودية بدون هرابات.	أثناء حدوث السيل (انهيار للطريق).
الأخطار الشديدة	50 : 70 %	تدمير جزئي للطريق يصل إلى أكثر من نصف الطريق مما يعيق الحركة عليه.	إصابات متوسطة إلى خطيرة للموجودين على الطريق أثناء حدوثه	– مرور الطريق بجوار المراوح الفيضية دون أن يقطعها وعدم وجود تكسية للطريق. – توازى الطريق مع مجرى رئيسى للأودية وعدم وجود تكسية للطريق.	أثناء حدوث السيل وبعده بفترة قليلة (تقويض سفلى لجانب الطريق).
الأخطار المتوسطة	30 : 50 %	تأكل للطبقة الإسفلتية للطريق وتشققها بفعل الرواسب	تحطيم أجزاء من المركبات مما يؤثر على الحركة على الطريق.	تراكم الرواسب بمختلف أحجامها وأنواعها على الطريق.	بعد حدوث السيل فى نطاقات منخفضة المنسوب انهيارات صخرية فى منطقة المنعطفات.
الأخطار البسيطة	اقل من 30 %	تشقق الطبقة الإسفلتية دون الإضرار بالطريق	إصابة المركبات بعطب فى بعض أجزائها على المدى الطويل.	– ارتفاع درجات الحرارة مما يؤدى للتمدد والانكماش لطبقات الطريق. – مرور الطريق بمناطق صخور رسوبية هشة.	فترات زمنية طويلة تصل الى خمسة سنوات.

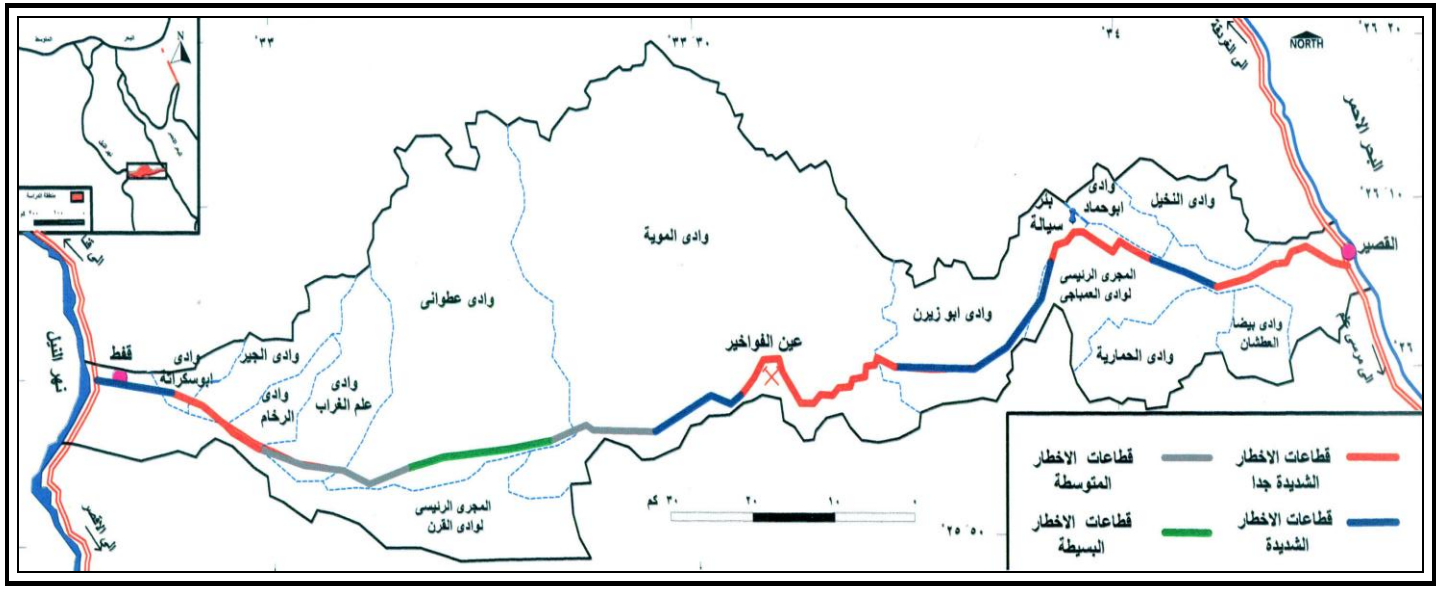
المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على العمل الميداني فى المدة من 1الى 9 /2010/12 و ما حدث للطريق من تدمير فى سيول سابقة (نوفمبر 1994 – سبتمبر 2008 م– يناير 2010 م)

وتوضح الخريطة (8) درجات الأخطار على طريق قفط – القصير والتى تم تقسيم الطريق إلى أربعة درجات من الأخطار وهى : الأخطار الشديدة جدا والأخطار الشديدة والأخطار المتوسطة والأخطار البسيطة وذلك حسب الأضرار التى تحدث للطريق بسبب إما

مياه السيول أو الانهيارات الصخرية أو المنعطفات أو مرورة على أسطح المراوح الفيضية أو كلاهم مجتمعة، وقد تم تصنيف درجات الأخطار من خلال ما يحدث للطريق من تدمير يؤثر على الحركة على الطريق وكانت درجات الأخطار هى : الأخطار الشديدة جدا التى يتم تدمير الطريق فيها بنسبة تتراوح من 70 : 100% من قطاعة أما فى الأخطار الشديدة التى يتراوح تدمير الطريق فيها بنسبة تتراوح من 50 : 70% من قطاعة وبالنسبة لقطاعات الأخطار المتوسطة فيتم تدمير الطريق فيها بنسبة تتراوح 30 : 50% أى يمكن استخدام حارة واحدة من الطريق أما قطاعات الأخطار البسيطة فهى التى تقل نسبة الأخطار عن 30% والتى يقتصر وجود الخطر على وجود تشققات فى الطريق فقط وتظهر فى الجدول (27) وهى كالاتى :

أ. قطاعات الأخطار الشديدة جدا :

يبلغ اجمالى طول هذه الدرجة من الأخطار للطريق نحو 73.5 كم بنسبة 40.9% من اجمالى الطريق حيث تسود هذه القطاعات فى النطاق الجبلية من المنطقة التى يمر بها الطريق وذلك شرق منطقة الدراسة وذلك بسبب ارتفاع التضاريس وشدة انحداره والتى تتكون من الصخور النارية والمتحولة وهى صخور صلبة وقليلة النفاذية بالإضافة إلى ارتفاع كثافة التصريف للأودية فى تلك المنطقة وتقاطع الطريق مع عدد من المراوح الفيضية للأودية الفرعية ومروره في مجرى الأودية الرئيسية فى أجزاء منه مما يجعل من هذه القطاعات شديدة الخطورة جدا أثناء حدوث السيول وخاصة عند مخارج الأودية التي تكون المراوح الفيضية فى نهايتها ويمر الطريق بها (لوحة 8–أ، ب) مثل أودية النخيل وأبوحماد وبيضا العطشان ووادى الموية الذى يعد من أخطر الأودية فى هذا النطاق بروافده العديدة كما تظهر أيضا هذه القطاعات فى المناطق الفيضية عند مرور الطريق فى المروحة الرئيسية لوادى القرن الذى يصب فى وادى النيل عند مرور الطريق بقرية الكلاحين كما تظهر قطاعات الأخطار الشديد جدا فى المروحة الرئيسية لوادى العمباجى على ساحل البحر الأحمر عند مدينة القصير عند منطقة السهل الساحلى والسبب الرئيس فى الأخطار الشديد جدا لهذه النطاقات هو الجريان السطحى للمياه أثناء سقوط الأمطار مما يولد سيولاً يزداد شدتها فى تلك المناطق مما يعرض الطريق للانجراف وخاصة انه يمر فوق المراوح الفيضية فى أغلب قطاعاته ويمتد فى مجارى الأودية مما يؤدى إلى انجراف أجزاء من الطريق كما حدث فى سيول يناير 2010م ومن هنا يأتي مكمن الخطر الشديد جدا.



شكل (8) : خريطة الأخطار على طريق قفط – القصير.

ب. قطاعات الأخطار الشديدة :

وتشمل تلك القطاعات على المناطق التى تتعرض للسيول ولكن ينحصر التدمير فيها على انهيار أجزاء من الطريق على أحد جانبيه وليس انهيار كامل كالنوع السبق ويبلغ طول هذه القطاعات نحو 55.5 كم وتشكل نحو 30.8% من اجمالى طول الطريق ويرجع مكمن الخطورة هنا إلى عدم وجود تكسيات جانبيه للطريق أثناء مروره داخل جوانب المجرى للأودية مما يعرضه للتقويض السفلى للجانب الموازى للمجرى فيؤدى إلى انهيار جزئي منه وتنتشر هذه الأماكن فى نطاقات مختلفة من الطريق ومتفرقة (لوحة 8-ج، د) ولكن تتركز النسبة الأكبر منها في النطاقات الجبلية من المنطقة أما باقى النطاقات فهى متقطعة ويرجع سببها لوجود المراوح الفيضية والمجارى للأودية وعدم وضع الهرابات المناسبة في الأماكن المناسبة والتكسية اللازمة لجوانب الطريق الموازية لمجارى الأودية بالإضافة إلى مناطق المنعطفات التي ينعطف معها الطريق بشكل كبير مع وجود انهيارات صخرية على جانبي الطريق عند مروره ببعض الحافات الصخرية التى يجاورها الطريق بشكل مباشر حيث يؤدى انهيارها إلى تقطع أجزاء من الطريق وقد يؤدى إلى التدمير الجزئى للطريق مما يدخلها داخل نطاق مناطق الأخطار الشديدة.

ج. قطاعات الأخطار المتوسطة :

وتشمل قطاعات من الطريق تتعرض لتراكم الرواسب عليها بدون انهيارات للطريق كلياً أو جزئياً فهى نطاقات تتراكم فيها الرواسب فوق الطريق بسبب السيول من خلال مرورها فوق الطريق مما يؤدى إلى تراكم الرواسب فوق الطريق وتعرض سطحه للنحت مما يؤدى إلى تشقق أجزاء من الطريق ويختلف حجم الرواسب المتراكمة فوق الطريق حسب منطقة التأثير ففى بعض المناطق التى يمر الطريق (لوحة 8-و، هـ) بها ففى الأجزاء الدنيا من المراوح تكون الرواسب المتراكمة على الطريق من النوع الناعم (الطمى – الرمل الناعم) وفى المناطق التى يعبر فيها الطريق أجزاء من المراوح فى قطاعاتها العليا فتكون الرواسب على الطريق من النوع الخشن والكتل الصخرية ذات الأحجام الكبيرة من الحصى والكتل الصخرية.

أ- انقلاب سيارة نقل نتيجة انهيار على طريق قفط القصير بفعل سيول نوفمبر 1994 م غرب القصير – مناطق الأخطار الشديدة جدا (عن مركز معلومات قنا).

ب- بقايا الطريق القديم بعد أن دمر كليا فى سيول 1994م عند الكيلو 84 كم من القصير ويظهر مسار الطريق الحديث – مناطق الأخطار الشديدة جدا – (العمل الميدانى عام 2010م)

ج- انهيار حارة من طريق قفط القصير عند مرورة بجوار المجرى الرئيسى لوادى المويه عند الكيلو 74 كم مما أدى الى تدميرها بمياه السيول فى يناير 2010م مناطق الأخطار الشديدة (عن مركز معلومات قنا).

د- انهيار فى جانب الطريق عند الكيلو 77 من القصير بفعل سيل يناير 2010 م ويظهر انهياره أكثر من مرة من مرة – مناطق الأخطار الشديدة (عن ضياء صبرى ، ص 286).

و – تراكم الرواسب فوق الطريق وتعرض سطحه للنحت مما يؤدى الى تشقق أجزاء من الطريق عند الكيلو 105 كم من القصير – مناطق الأخطار المتوسطة (العمل الميدانى 2010م).

هـ – هبوط وانجراف أجزاء من الطريق فى الجهة المقابلة لمجرى وادى عطوانى حيث يمر بجوار الطريق ومنسوب الطريق منخفض – مناطق الأخطار المتوسطة (عن مركز معلومات قنا).

المصدر: من إعداد الباحث أثناء العمل الميدانى فى المدة من 1 الى 2010/12/9م ورسالة دكتوراة غير منشورة لضياء صبرى عام 2010م (صورة د) ومركز معلومات محافظة قنا (صور أ – ج – هـ)

لوحة (8) : درجات الأخطار على طريق فقط – القصير.

كما تظهر درجة هذه الأخطار فى المناطق التى يمر بها الطريق بجوار مجرى رئيسى للأودية وهو على منسوب أعلى من المجرى الرئيسى مما يعرضه لعملية التقويض السفلى وزيادة فعلها مما يؤدى إلى هبوط أجزاء منه من الجهة المقابلة لمجرى الوادى ويبلغ طول الطريق لهذا النوع من الأخطار نحو 33.5 كم أى نحو 18.6% من اجمالى طول الطريق.

د. قطاعات الأخطار البسيطة :

وتشكل نسبة 9.7% من اجمالى الطريق باجمالى طول بلغ 17.5 كم وهى النطاقات التى تعد أمنة خالية من الأخطار الجيومورفولوجية على جانبى الطريق ويرجع الأمان فيها إلى بعدها عن الظاهرات الجيومورفولوجية وأثارها الخطرة مثل المراوح الفيضية والمجارى الرئيسية للأودية والمنعطفات والانهيارات الصخرية فهى تمر فى أراضى مستوية والطريق فيها مرتفع عن مستوى السطح، واغلب هذه القطاعات فى الأجزاء الغربية من الطريق حيث يمر فى نطاقات من الصخور الرسوبية الشديدة النفاذية وأودية هذه المناطق ذات انحدارات هينة مما يجعل سرعة الجريان فيها بطيئة مع نفاذية الصخور مما يقلل من تأثير الجريان السطحي أثناء حدوث السيول على الرغم من مساحتها الكبيرة بالمقارنة بالأودية شديدة الانحدار فى شرق منطقة الدراسة.

3) طرق الحماية لمواجهة الأخطار الجيومورفولوجية على طريق قفط – القصير :

تتمثل الأخطار الرئيسية في المراوح الفيضية بسبب تعرضها للسيول المفاجئة غير المنتظمة التي تتدفق فوق سطحها المكون من رواسب خشنة في قنوات ذات جوانب ضعيفة التماسك مما يجعلها غير أمنة حيث تتعرض جوانبها للانهيار وتتعرض قنواتها لهجرة مجراها وخاصة عند حضيض المروحة، بينما يكون الخطر أقل حدة عند قمتها يزداد بالاتجاه نحو قاعدتها (محمد صبرى محسوب، 1996، ص 335).

وتزداد درجة الخطورة مع وجود نطاقات استخدام بشرية كما فى منطقة الدراسة فمرور الطريق الذى يربط بين مدينة قفط ومدينة القصير ويقطع العديد من المراوح الفيضية مما

يعرضه للأخطار ولذلك كان لزاماً علينا وضع وسائل حماية للحد من تأثير الأخطار الجيومورفولوجية التى تحدثها المراوح الفيضية على الطريق وتشمل عدة احتياطات وهى :

1- وضع هرابات ومواسير ومخرات لتصريف السيول تتناسب مع حجم القنوات الجافة وتوضع بالأماكن التي يمر بها الطريق فوق سطح المراوح عند مواضع تقاطع الطريق مع القنوات الجافة مع ضمان عدم انسدادها بالرواسب وذلك من خلال الصيانة الدورية لها.

2- رفع منسوب الطريق في المراوح وخاصة عندما يمر في النطاقات العليا منها وتجهيزه بالهرابات والمواسير لصرف مياه السيول عند حدوثها ويفضل تغير مسار الطريق إلى الأجزاء الدنيا من المروحة بدلا من مروره فى الأجزاء العليا.

3- عمل كباري فوق المراوح الكبيرة الحجم حتى تستطيع مياه السيول المرور أسفلها بدون تدمير وعلى الرغم من كون تكلفتها مرتفعة لكن فى حال حسابها على المدى الطويل تصبح منخفضة إذا ما قورنت بالتكاليف التي يتم إصلاح الطريق بها بعد كل سيل يحدث.

4- عمل تكسيات أسمنتية لجانبي الطريق بشكل محدد يختلف شكله من جانب لأخر ففي الجانب المقابل للمروحة تكون على شكل مثلث أما الجانب الأخر تأخذ مسارا يوازى الطريق (كما سيرد ذكره بمثال تطبيقى لأحد مراوح المنطقة) وذلك في حال مروره فى أى نطاق من المروحة للحد من عملية التقويض السفلى لأسفل الطريق مع تحديد أماكن الهرابات لتتوافق مع أماكن القنوات الجافة بالمروحة.

5- تغيير مسار الطريق ليبتعد عن مناطق الأخطار الناتجة عن المنعطفات ومجارى الأودية الرئيسية إلى أماكن أكثر أمنا فى الأماكن المرتفعة على أحد جانبى المجرى وفى حالة عدم القدرة على التغيير يتم توسيع الطريق وجعله اتجاهين بجزيرة فى المنتصف وخاصة في أماكن المنعطفات وتزويده بالعلامات الإرشادية التي تحدد السرعة والخطورة بالإضافة إلى عمل تكسيات للمناطق المرتفعة بشباك حديدية لمنع الانهيارات الصخرية على الجانبين .

6- إنشاء وحدة لصيانة الطريق من خلال وحدة مخصصة لصيانة الطريق تتمركز في أماكن متفرقة منه ولكل مركز صيانة جزء من الطريق يقوم بصيانتة بشكل دوري وبالأجهزة اللازمة للصيانة الدورية من خلال الفحص الدوري لأجزاء الطريق وصيانة

مخرات السيول والهرابات الموجودة والتي يوصى بإنشائها في كل القطاعات الخطيرة والخطيرة جدا ومتوسطة الخطورة وذلك بإخلائها من الرواسب والتأكد من عدم تسريبها للمياه أو ترشيحها لها.

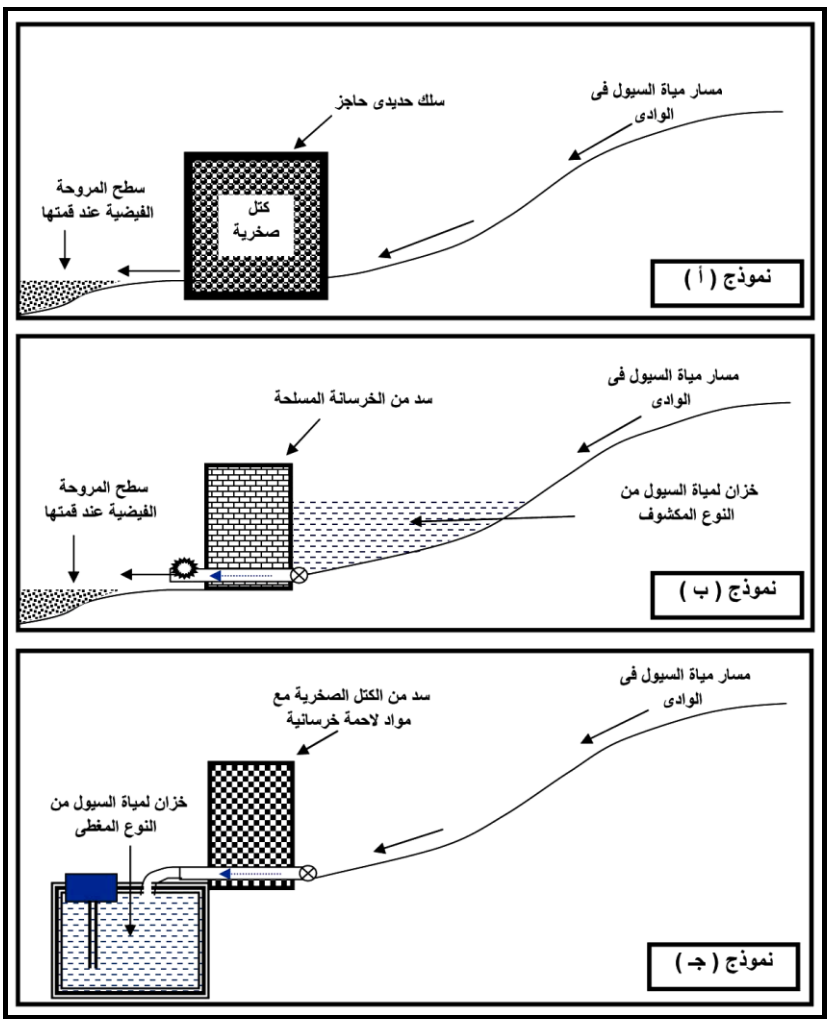
7- إقامة نظام تنبؤ هيدرولوجي يستخدم للتوقع فى حالة حدوث السيول من خلال نظام تيليمترى يعطى بيانات دقيقة عن نقاط محددة في الأودية بواسطة أجهزة قياس تنقل بياناتها الى مركز للتنبؤ مركزى حيث يتم تزويده بالنماذج الرياضية المتخصصة لاستخلاص النتائج منها ومعرفة أماكن التجمعات المائية وحركة مياه السيول المتوقعة (محمد حليم سالم، 1993، ص ص 65-68).

8- عمل تكسيات للسفوح شديدة الانحدار يستخدم فيها الشبك مع الاسمنت وذلك فى المناطق التى تقترب فيها الحافات شديدة الانحدار من طريق قفط – القصير وبخاصة عن الكيلو 85 من القصير بمنطقة الشيخ جهاد بطول يبلغ 12 كم ويمكن استخدام الوسائل الميكانيكية لإصلاح مناطق الانهيارات للحد من خطورتها مثل التثبيت باستخدام قطبان الشد التى تعمل على زيادة الاجهادات العمودية على سطح المنحدرات المتوقع انهيارها (عبد الله علام، 1999، ص 59).

9- عمل سدود إعاقة لحركة المياه وتتكون تلك السدود من أنماط أربعة كل نمط يفصل حسب المنطقة والتكلفة والعائد الاقتصادي له وهى تظهر في الشكل (9) كالاتى :

- **النمط الأول** : يأخذ شكل كتل صخرية في صورة حاجز مكون من كتل صخرية موجودة بمنطقة الدراسة وخاصة في بطون الأودية في قطاعاتها العليا قرب المنابع ، وتوضع في صورة خط مستقيم يقطع المجري أو الرافد ويحجز بشبكة من السلك الحديدي الصلب، وهذا النمط يمكن استخدامه في حالة الروافد الصغيرة والمجاري التي تكون كمية سيولها قليلة، حيث يهدف هذا النمط لإضعاف سرعة التيار المائي أثناء حدوث السيل ثم يتم ترسيب المياه منه من خلال الفراغات التي بين المفتتات الصخرية بهدف عدم توليد تيار دفعي قد يكون مدمراً ويمكن إنشاء هذا النمط في الروافد العليا والصغيرة لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة.

- **النمط الثاني :** ويتم استخدام المفتتات الصخرية مع مواد لاحمة خرسانية بهدف حجز المياه السيلية خلفه في صورة خزانات مياه مكشوفة، ويمكن تزويد السد بماسورة يتراوح قطرها ما بين 25 : 50 سم يوجد في بدايتها من ناحية الخزان المائي شبك سلك حتى لا تغلف بالرواسب وفى نهايته الأخرى صمام للتحكم في أخذ المياه منها.



شكل (9) : مسقط جانبى لأنماط السدود.

- **النمط الثالث :** وهو أكثر الأنماط تكلفة وهو يعتمد علي إنشاء جسم السد من مواد خرسانية وحديدية تنقل إلي المنطقة المراد إنشاؤه فيها مما يرفع من تكلفة إنشائه، ويتم وضع ماسورة أسفله حتى يتم تجميع المياه في خزانات أرضية تكون ذات أجسام خرسانية وسقف حتى لا تتسرب منها المياه أو تتبخر لحين استخدامها، ويمكن أن يكون خزان المياه بجوار السد أو بعيد عنه وربطه بشبكة مواسير حتى الخزان.
- **النمط الرابع :** وهو إنشاء مجموعة متتالية من الحواجز البنائية المتبادلة وغير الكاملة علي المجري الرئيسي لكل حوض علي مسافات تتراوح بين 250 : 500 متر لجعل الجريان المائي بأخذ الشكل المتعرج في محاولة لاستهلاك طاقة المياه الجارية ولا يزيد ارتفاع الحاجز وعرضه عن المتر، ويبدأ من أحد الجوانب الحوض، ولا يصل إلي الجانب الآخر الذي يبدأ منه الجزء الثاني وهكذا (إبراهيم الشامي، 1995، ص 69).

ويفضل إنشاء النمط الرابع عند قمم المراوح الفيضية بالمنطقة والتي يمر الطريق قاطعا سطحها حتى تبطئ سرعة الجريان السطحي للمياه المندفعة من الوادي نحو مروحته أثناء حدوث السيول وخاصة في الأودية شديدة الانحدار مثل وادى بيضا العطشان والحمارية وأبو حماد والنخيل وأبو زيران والموية وكذلك روافدها التي يقطع مراوحها طريق قفط – القصير.

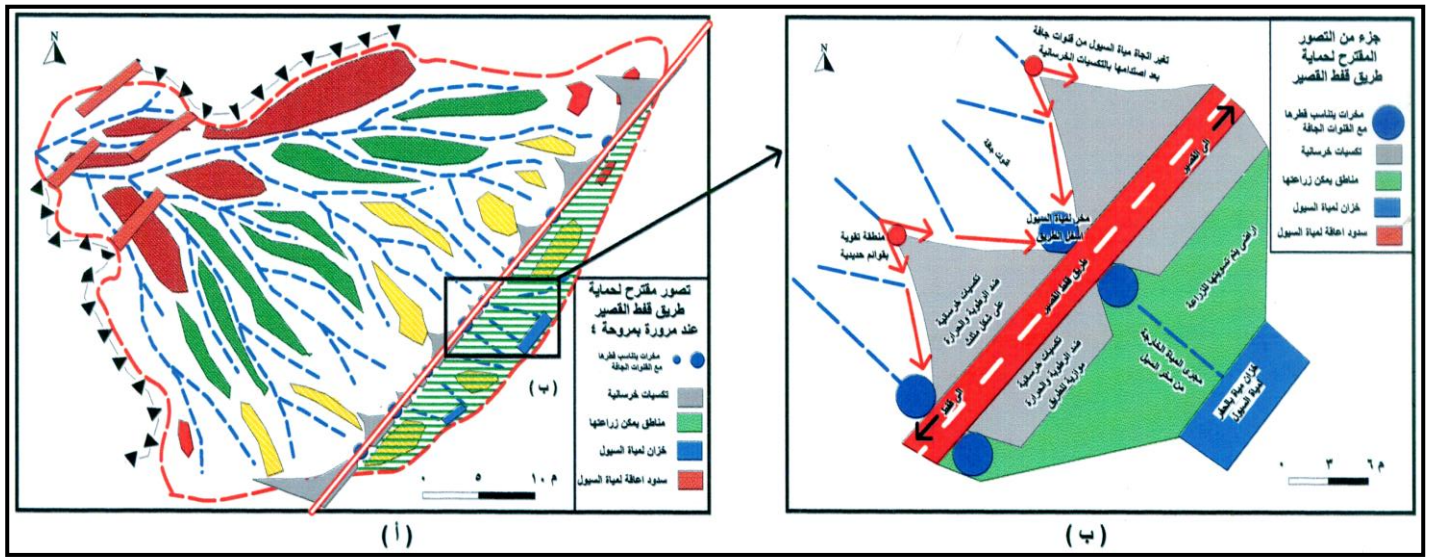
10- اقتراح نموذج لحماية الطريق عند مروره في منطقة المراوح الفيضية من خلال تجهيزه بالهرابات والمخرات والتكسيات الخرسانية وتسوية الأرض وذلك بالتطبيق على إحدى المراوح الفيضية التي يقطع سطحها طريق قفط – القصير وهى مروحة من المراوح الخارجية المفردة (مروحة 4) التي تم دراستها ميدانيا ومورفومتريا ويتم ذلك في عدة خطوات تظهر في الشكل (10) وهى كالاتى :

- وضع هرابات أمام القنوات الجافة على سطح المروحة أسفل الطريق عن موضع تقاطعها مع الطريق بقطر يساوى قطر القنوات الجافة فلو كانت القناة الجافة اتساعها 1.5 م وعمقها 0.75 م تكون الهرابات بنفس المواصفات الفنية أى يكون اتساعها 1.5 م وعمقها 0.75 م.
- عمل تكسيات أسمنتية على شكل مثلث له ضلعان مقوسان وقاعدة موازية للطريق من الجهة المقابلة للمروحة أى يأخذ شكل سهم يشير للمروحة وقاعدته

تبدأ بهرابة وتنتهي بأخرى ويتم تدعيم رأس المثلث بقضبان حديدية تمنعه من النحت أثناء السيول.

- عمل تكسيات أسمنتية على شكل موازى للطريق فى الجهة الأخرى منه غير المقابلة للمروحة تأخذ شكل الخط المستقيم الموازى للطريق وعلى بعد منه يصل الى مترين وعند مخرج الهرابات ينكسر بزاوية 45 درجة قبل بداية الطريق بمتر عند فتحة الهرابة كما يظهر في الشكل (10).
- تسوية باقي أرض المروحة التي قطعها الطريق وجعل انحدارها هين وتزويدها بالطمي المناسب تمهيدا لزراعتها بمحاصيل تناسب ظروف المنطقة وتخطيط شبكة من القنوات تسير فيها المياه التي تخرج من الهرابات نحو أقل نقطة منسوب (نقطة أ) في سطح المروحة عند أطرافها تمهيداً لعمل خزانات بالحفر فيها.
- حفر خزان مياه أرضي واحد أو أكثر حسب مساحة المروحة وكمية مياه السيول التى تمر فيها وتوصيل شبكة القنوات إليه وتغطيته بسقف من الخرسانة للحفاظ على مياهه من التبخر ويكون حجم الخزان يتناسب مع متوسط كمية التصريف المائي لحوض التصريف وذلك للاستفادة من المياه فى الشرب وري ما سوف يزرع على سطح المروحة.
- عمل سدود إعاقة من النمط الرابع الذي سبق ذكره عن قمة المروحة حتى يتم إعاقة اندفاع مياه السيول بقوة نحو المروحة باستخدام صخور المنطقة وشباك حديدية وأسمنت يتصل بأحد جوانب الحافة المحددة لقمة المروحة ولا يصل للحافة المقابلة وسد أخر العكس بالتبادل بحيث لا يقل عددها عن أربعة بالتبادل كما يظهر في الشكل (10).

ومما سبق نجد أن مجمل التكلفة على الرغم من كبرها إلا أنها على المدى الطويل هي استثمار حقيقي من خلال تنمية مناطق المراوح الفيضية التي يمر بها طريق قفط – القصير بالإضافة إلى الهدف الرئيسي وهى الحماية من الأخطار المتكررة في تلك الأماكن وإذا قارنا تلك التكلفة بالتكلفة التي تم إعادة إنشاء الطريق في الأجزاء التي يدمرها السيل أثناء حدوثه نجدها أفضل حيث تعرض الطريق لعدة سيول منها سيل يناير 2010 وسبتمبر 2008 ونوفمبر 1994 وجميعها أدت إلى تدمير الطريق في بعض نطاقاته الخطرة جدا وتدمير جزئي في نطاقات الأخطار المتوسطة والخطرة.



شكل (10) : تصور مقترح لحماية طريق فقط – القصير عند مروحة (4).

فبحساب الميزانيات التي صرفت على إعادة إنشاء الطريق مرة أخرى ومقارنتها بالتكاليف التي تستثمر في الحماية في النموذج السابق نجد أنها مقارنة بين استثمار في قطاع منتج ومستديم وبين استثمار في قطاع خدمي يدمر في كل حالة سيل تصيب الطريق.

الخاتمة :

توصلت دراسة جيومورفولوجية المراوح الفيضية التي يمر بها طريق قفط – القصير ومدى تأثيرها على الطريق إلى مجموعة من النتائج وهى كالاتى :

1- تتسم المنطقة التى يمر فيها طريق قفط – القصير بمجموعة من الخصائص الطبيعية التى جعلت لمراوحها الفيضية سماتها الخاصة وخصوصا أن الدراسة تمت على مستويين أحداهما للمراوح الفيضية للأودية وأخرى على مستوى المراوح الفيضية الخارجية المفردة التى يمر بها الطريق أثناء اختراقه الصحراء الشرقية من وادى النيل فى الغرب حتى ساحل البحر الأحمر مما أعطى تنوعا فى الخصائص الطبيعية والتى تضم طبيعة السطح فقد أمكن تقسيم المنطقة إلى أربع نطاقات تضاريسية وهى: نطاق الجبلى ويشغل نسبة 52.2% من امتداد الطريق وهى النسبة الغالبة التى يمر بها الطريق فى المنطقة يلى ذلك نطاق الأراضى الهضبية بنسبة 34.5% من اجمالى الطريق يلى ذلك نطاق أراضى السهل الفيضى التى تسهم أراضيه بنسبة 8.9% من إجمالي طول الطريق ثم تأتى أراضى السهل الساحلى بنسبة 4.4% من الطريق، أى أن الطريق يمر نسبة 52.2% فى نطاق الأراضى الجبلية التى تتسم بالوعورة الشديدة.

يسهم المناخ القديم والحالي بشكل غير مباشر فى تكوين المراوح الفيضية والأخطار التى تؤثر على الطريق من خلال أحد عناصره الهامة وهى الأمطار التى ينتج عنها جريان سطحى إذا حدثت بشكل سيول حيث تعرضت المنطقة لعدة سيول فى الفترة الأخيرة أخرها كان سيل يناير 2010م مما يسهم بشكل مباشر فى التأثير على الطريق وعلى المراوح الفيضية للمنطقة.

تشكل المنطقة مجموعة من الأودية والتى تم دراسة خصائصها المساحية فوجد أن هناك مجموعة من الأودية هى روافد من وادى العمباجى الذى يصب فى البحر الأحمر وهى أودية بيضا العطشان والحمارية والنخيل وأبوحماد وأبو زيران وجاء أكبرها من حيث

المساحة هو وادى أبوزيران حيث بلغت مساحته نحو 251.8 كم^2 وتوجد مجموعة أخرى من الأودية هى روافد لوادى القرن الرئيسى التى تصب فى نهر النيل وهى أودية المويه وعطوانى وعلم الغراب ورخام والجير وأبوسكراتة وجاء أكبرها من حيث المساحة وادى المويه بمساحة بلغت 1357.6 كم^2 وهو اكبر الأودية بالمنطقة على الإطلاق، وبدراسة خصائصها من حيث الكثافة التصريفية وحجم الجريان السيلى المتوقع فيها فوجد أن أكبر الأودية من حيث حجم الجريان السيلى هو وادى المويه فقد بلغ 17.36 مليون م^3 فيشكل نحو 39.6% من اجمالى السيلى بالمنطقة.

2- خلصت دراسة مورفومترية المراوح الفيضية إلى تقسيمها إلى نمطين أحدهما هو المراوح الفيضية لأودية المنطقة والنمط الثاني هو المراوح الخارجية المفردة وقد وجد أن متوسط مساحة المراوح الفيضية بالنسبة لمساحة أوديتها تشكل نحو 11.8% من مساحة أوديتها وبدراسة خصائصها المساحية وجد أن نحو 56.7% من مساحات المراوح الفيضية للأودية التي تصب أوديتها في وادي النيل بينما تشكل نسبة 43.3% من مساحات المراوح للأودية التى تصب فى البحر الأحمر، وبدراسة الخصائص المساحية للمراوح الخارجية المفردة فنجد أن متوسط مساحاتها قد بلغ 2633.4 م^2 ومتوسط أطوالها قد بلغ 94.8 م ومتوسط عرضها بلغ 140.9 م ومتوسط محيطاتها بلغ نحو 7122 م، وبدراسة خصائص انحدار أسطح المراوح وجد أن المتوسط العام لدرجة انحدار أسطح مراوح الأودية قد بلغ 2.37° بمعدل انحدار بلغ 0.17 وبلغ متوسط انحدار المراوح الخارجية المفردة 5.4°.

3- تأثرت المراوح الفيضية لمنطقة الدراسة بمجموعة من العمليات الجيومورفولوجية شملت النحت والنقل والإرساب والتي أنتجت مجموعة من الظاهرات على أسطح المراوح والتي شملت الحواجز الحصوية والقنوات الجافة والأسطح القديمة والنباك، وقد أمكن عمل قياسات مورفومترية لها كانت نتائجها فى القنوات الجافة أن متوسطها العام فى الاتساع نحو 7.57 م لمراوح الأودية و 6.14م للمراوح الخارجية المفردة ويقل اتساعها في الأجزاء العليا من المراوح ويزداد اتساعها في الأجزاء الدنيا من المراوح، وبدراسة عمق القنوات الجافة فوجد أن متوسطها العام فى العمق بلغ نحو 0.91 م لمراوح الأودية و 0.89 م للمراوح الخارجية المفردة ويزداد عمقها في الأجزاء العليا من المراوح ويقل عمقها في الأجزاء الدنيا من المراوح.

وبدراسة الأسطح القديمة للمراوح الفيضية أمكن تقسيمها إلى ثلاثة أنماط وهى أسطح قديمة متقطعة وأسطح قديمة على الجانبين وأسطح قديمة على احد الجوانب، وقد تم دراسة ظاهرة النباك فوجد أن متوسط أقصى طول للنباك التى تم دراستها قد بلغ نحو 3.12 م ومتوسط أقصى عرض لها 1 متر ومتوسط أقصى ارتفاع لها قد بلغ 0.60 م وجاء متوسط أقصى ارتفاع للنبات فوق النباك نحو 29.1 م.

أظهر التحليل الحجمى لنسب الرواسب للعينات السطحية فى مراوح المنطقة أن متوسط الحصى والجلاميد يشغل المركز الأول حيث بلغت نسبته نحو 34.1% فى الرواسب السطحية للعينات على أجزاء المراوح الثلاثة العليا والوسطى والدنيا يلى ذلك نسبة الرمال الخشنة والمتوسطة حيث بلغت نسبتهما نحو 23% لكل منهما تلى ذلك الرمال الناعمة بنسبة 14.4% تلى ذلك نسبة الطمى والصلصال بنسبة بلغت 4.8%، وبتصنيف الرواسب السطحية حسب معامل استدارتها وجد أن متوسط نسبة الحصى شبه المستدير قد بلغ 20.9% وقد أتى في المركز الأول يلي ذلك الحصى الحاد بنسبة 20.3% ثم الحصى شبه الحاد بنسبة 18.8% ثم الحصى الحاد جدا بنسبة 16.3% ثم الحصى المستدير بنسبة 13.9% أما جيد الاستدارة فجاء فى المركز الأخير بنسبة بلغت 9.8%.

4- تم رصد أثر الأخطار الجيومورفولوجية للمراوح الفيضية على طريق قفط – القصير والتى شملت أخطار انجراف الطريق بسبب السيول وذلك لعدم وجود هرابات أسفل الطريق عند مواقع القنوات الجافة على أسطح المراوح وذلك لتصريف مياه السيول، وأخطار المنعطفات في المناطق التي يمر بها الطريق فى نطاق المنعطفات الجبلية، بالإضافة إلى أخطار الانهيالات الجزئية لجوانب الطريق بسبب التقويض السفلى لأسفل الطريق، وأخطار غمر سطح الطريق برواسب متنوعة الأحجام والأشكال مما ينحت الطريق أثناء حدوث السيل.

وبناءً على الأخطار السابقة ودرجة خطورتها وأماكن وجودها على الطريق أمكن تقسيم الطريق إلى قطاعات حسب درجات الأخطار عليها وهى : قطاعات الأخطار الشديدة جدا واحتلت المركز الأول بنسبة 40.9% من اجمالى طول الطريق يلى ذلك القطاعات الأخطار الشديدة بنسبة 30.8% ثم النطاقات الأخطار المتوسطة بنسبة 18.6% وشكلت قطاعات الأخطار البسيطة من الطريق نحو 9.7% من اجمالى طول الطريق وتوقيعها على خريطة.

تم وضع الحلول المثلى لحماية أجزاء الطريق عند مروره بمناطق المراوح الفيضية وعمل نموذج لذلك تم تصميمه حسب طبيعة المراوح الخارجية المفردة رقم (4) يوضحها الشكل (10) بالإضافة إلى عمل مجموعة من السدود بأنماط مختلفة حسب قوة الجريان السطحي والإمكانات الاقتصادية للحد من خطورة الجريان السطحي على الطريق.

وبذلك نجد أن دراسة مورفومترية المراوح الفيضية وأوديتها لها أهمية عند إنشاء الطرق التي تمر على أسطحها ليتم تخطيط الطريق بشكل مثالى تنموي يحقق غرض الخدمة والأمان بعيدا عن الأخطار بالإضافة إلى وجود استثمار حقيقي معتمد على دراسة الجوانب النفعية للجيومورفولوجيا التطبيقية لمنطقة تتنوع فيها الظاهرات الجيومورفولوجية وخاصة المراوح الفيضية التي تختلف أنماطها في الأودية التي تصب في البحر الأحمر عن الأودية التي تصب في ناحية وادي النيل مع اختلاف طبيعة التكوينات فيها وشكلها وخطورتها مما أعطى الفرصة للمقارنة بين أنماط مختلفة من المراوح الفيضية وتأثيرها على الطرق وبالتالي يعود بالنفع على طرق الاستغلال الأمثل للمنطقة.

المراجـــع

أولا : المراجع العربية :

1. جوده حسنين جوده (1991) : وسائل التحليل الجيومورفولوجى، الطبعة الأولى، القاهرة.
2. جوده حسنين جوده (1997) : الجغرافيا الطبيعية للزمن الرابع (زمن الجليد والمطر) مع التطبيق على أراضى الوطن العربي، دار المعارف الجامعية، الإسكندرية.
3. جوده حسنين جوده (2000) : جغرافية مصر الطبيعية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
4. جودة فتحى التركمانى (1999) : جيومورفولوجية مروحة وادى معير غربى شبة جزيرة سيناء، المجلة الجغرافية العربية، العدد الثالث والثلاثون، الجزء الأول، القاهرة.
5. جودة فتحى التركمانى (2000) : أشكال السطح دراسة فى أصول الجيومورفولوجيا، القاهرة.
6. صابر أمين دسوقى (1990) : مورفولوجية مروحة وادى الرشراش بالصحراء الشرقية، نشرة دراسات جغرافية، قسم الجغرافيا جامعة المنيا، المجلد الرابع، العدد 8.
7. عبدالله علام عبدة علام (2000) : جيومورفولوجية مروحة وادى بيش ومروحة وادى بيض فى سهل تهامة عسير، مجلة كلية الآداب جامعة الإسكندرية، العدد الحادى والخمسون، الإسكندرية.
8. كريم مصلح صالح (2003) : المراوح الفيضية على الجانب الشرقى لوادى النيل: جنوب شرق سوهاج، المجلة الجغرافية العربية، العدد 42، الجزء الثانى.
9. محمد صفى الدين أبو العز (1977) : مورفولوجية الأراضى المصرية، دار النهضة العربية، القاهرة.
10. محمد عبد اللطيف القصراوى (2008) : جيومورفولوجية المراوح الفيضية فى المنطقة بين وادى لحمى ووادى حوضين، الصحراء الشرقية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب جامعة طنطا، طنطا.
12. محمد مجدي تراب (1993) : أشكال الصحارى المصورة دراسة لأهم الظاهرات الجيومورفولوجية بالمناطق الجافة وشبة الجافة، منشأه المعارف، الإسكندرية.

ثانياً : المراجع العربية :

1. Abo Anbur, M.M. (1988): Geology of the District around Wadi El Dabbah Eastern desert, Egypt , Ph.D. Geol., Fac., Tanta University.
2. Ashmawy, M.H. (1979): Geology of the Basement Rocks in wadi zareeb and wadi ambagi area in Eastern , Egypt, Msci . Geol . Fac . Sci , Tanta university.
3. Attia, A. H. (2002): Mountain management system of the area between Idfu – Marsa Alam and Qaft – Quseir roads, Red sea, Egypt, Ph.D. Thesis, Fac. Sci, Ain Shams University, Egypt.
4. Butzer, K.W. (1980): "Pleistocene History of the Nile Valley in Egypt and Lower Nubia" in Williams, Balkemed, Rotterdam, pp. 253-279.
6. El-Ramly, M.F. (1979): A new geological map for the Basement Rocks in the Estern and South-Western parts of Egypt, scale 1 : 1000000 Annals of the G. S. Eg., Vol. 2, pp. 1-1.
7. Horton, R. E. (1945): Erosional Development of streams and their Drainage Basins, Hydrophysical Approach to Quantitative Morphology, Geol. Sec. Amer. Bull, No. 56.
8. Heward, A.P. (1985): "Alluvial fan Sequence and Megasequence Models: With examples form westphalian D- stephanian B coalfields, Northern Spain", in : tor H. Nilsen, ed., Modern and Ancient alluvial fan deposits, van nostrand reinhald company, New York.
9. Melton, M.A. (1957): An analysis of the relation among elements of climate, surface properties and geomorphology office of Naval Research, Geography Branche project NR 389-402, Tech. Rept. 11.
10. Nilsen, T.H. (1985): Modern and Ancient Alluvial fan deposits, A Hutchinson Ross Benchmark Book, New York, pp. 203-284.
11. Rachochi, A.(1981): Alluvial fan, John Wiley & Sons, New York.

* * *

الإصدارات السابقة
لسلسلة البحوث الجغرافية

1. Dental Conditions of the Population of Maadi Culture as Affected by the Environment. (In English) by "F. Hassan et al." (1996).

2. هضبة الأهرام: أشكالها الأرضية ومشكلاتها، أ.د. سمير سامى، 1997.
3. القرى المدمرة فى فلسطين حتى عام 1952، أ.د. يوسف أبو مايلة وآخرون، 1998.
4. جيومورفولوجية منطقة توشكى وإمكانات التنمية، أ.د. جودة فتحى التركمانى، 1999.
5. موارد الثروة المعدنية وإمكانات التنمية فى مصر، د. أحمد عاطف دردير، 2001.
6. صورة الأرض فى الريف، د. محمد أبو العلا محمد، 2001.
7. القاهرة: الأرض والإنسان، أ.د. سمير سامى محمود، 2003.
8. الماء والأفلاج والمجتمعات العمانية، د. طه عبد العليم، 2004.
9. المناطق الخضراء فى القاهرة الكبرى، د. أحمد السيد الزاملى، 2005.
10. التنمية السياحية بمدينة الغردقة وأثرها السلبى على البيئة، د. ماجدة محمد أحمد، 2005.
11. بين الخرائط التقليدية وخرائط الاستشعار عن بعد، د. هناء نظير على، 2006.
12. الواقع الجغرافى لمدينة سيوة، د. عمر محمد علي، 2006.
13. صادرات الموالح المصرية إلى السوق العربية الخليجية، أ.د. إبراهيم على غانم، 2006.
14. الجغرافيا الاقتصادية فى ضوء المتغيرات العالمية المعاصرة، أ.د. محمد محمود إبراهيم الديب، 2006.
15. الأبعاد الجغرافية للسياحة العلاجية فى مصر، د. فاطمة محمد أحمد، 2006.
16. تحليل جغرافى لحركة النقل على مداخل مدينة المحلة الكبرى، د. عبد المعطى شاهين، 2007.
17. المقومات الجغرافية للتنمية السياحية فى محافظة الوادى الجديد، د. المتولي السعيد، 2007.
18. الهجرة العربية الدائمة إلى الولايات المتحدة الأمريكية من 1980 إلى 2004، د. أشرف على عبده، 2007.
19. مياه الشرب فى مدينة الجيزة، د. فاطمة محمد أحمد عبد الصمد، 2007.
20. الجيوب الريفية المحتواة فى التجمعات الحضرية المخططة بمدينة الجيزة، د. أشرف على عبده، 2007.
21. الأبعاد الجيوديموجرافية لانتخابات مجلس الشعب المصرى عام 2005، د. سامح عبد الوهاب، 2008.
22. الأوقاف الخيرية فى مصر، أ.د. صلاح عبد الجابر عيسى، 2009.
23. صناعة السيارات فى مصر، أ.د. محمد محمود إبراهيم الديب، 2009.
24. المناخ والملابس فى مدينة الرياض، د. هدى بنت عبد الله عيسى العباد، 2009.
25. قضايا الطاقة فى مصر، أ.د. محمد محمود إبراهيم الديب، 2009.
26. الثروة المعدنية فى محافظة المنيا، د. أحمد موسى محمود خليل، 2009.
27. التباينات اليومية لدرجة الحرارة بمدينة مكة المكرمة. د. مسعد سلامة مسعد مندور، 2009.

28. التحليل الجغرافى لدلالة أسماء المحلات العمرانية بمنطقتي عسير وجيزان، د. إسماعيل يوسف إسماعيل، 2009
29. تحليل جغرافى لمنطقتين عشوائيتين فى مدينة جدة، د. أسامة بن رشاد جستنية و أ. مشاعل بنت سعد المالكي، .2009
30. الفقر فى غرب إفريقيا، د. ماجدة إبراهيم عامر، 2010.
31. بعض ملامح التنمية العمرانية فى محافظة المجمعة (السعودية)، د. علاء الدين عبد الخالق علوان، .2010
32. تنمية السياحة البيئية والأثرية بمنطقة حائل، د. عواطف بنت الشريف شجاع علي الحارث، 2010.
33. سكان سلطنة عُمان، د. جمال محمد السيد هنداوى، .2010
34. التجديد العمرانى للنواة القديمة بالمنصورة، د. مجدى شفيق السيد صقر، 2011.
35. تغير المعطيات المكانية وأثرها فى التنمية السياحية بقرية البهنسا فى محافظة المنيا، د. ماجدة محمد أحمد جمعة، 2011.
36. الاتجاهات الحديثة فى جغرافية الصناعة، أ.د. إبراهيم على غانم، .2011
37. المعايير التخطيطية للخدمات بالمملكة العربية السعودية، د. نزهه يقظان الجابري، .2011
38. تداخل المياه البحرية والجوفية بشمال الدلتا بين فرعي دمياط ورشيد، د. أحمد إبراهيم محمد صابر، 2011.
39. أحجار الزينة فى المملكة العربية السعودية، د. شريفة معيض دليم القحطاني، 2011.
40. التنوع الحيوى بإقليم الجبل الأخضر بالجماهيرية العربية الليبية، د. عادل معتمد عبد الحميد، .2011
41. التحليل المكاني للتغيرات العمرانية واتجاهاتها الحالية والمستقبلية في المدينة المنورة للفترة من (1369-1450هـ) الموافق (1950-2028م)، د. عمر محمد على محمد، 2011.

* * *