



بنغازي

الجغرافيا



جامعة

كلية الآداب

قسم

الدراسات العليا

التحليل المورفومتري لبعض أودية الجبل الأخضر

في المنطقة الممتدة من درنة إلى سوسة
(المهبول – الأثرون – بن جبارة)
باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية
"GIS"

قدمت هذه الدراسة استكمالاً لمتطلبات درجة الإجازة العالية
(الماجستير) بكلية الآداب بقسم الجغرافيا
من إعداد الطالبة : فجرية عثمان عبد العالي حسين

إشراف الأستاذ الدكتور

فتحي أحمد الهرم

استاذ الجغرافيا الطبيعية بقسم الجغرافيا بكلية الآداب

جامعة بنغازي

تاريخ المناقشة

21, 09, 2016 م

إهداء

إلى

الدكتور الصيد صالح الصادق الجيلاني

عرفانا بالجميل

الشكر والتقدير

الحمد لله رب العالمين, حمداً يوافي نعمه ويكافئ مزيده, والصلاة والسلام على اكرم الخلق والمرسلين، سيدنا وحبينا محمد صلى الله عليه وسلم وعلى آله واصحابه الطيبين الطاهرين أجمعين، ومن تبعهم بإحسان الى يوم الدين .

وأنا أتم بإذن الله تعالى وبحمده، هذا العمل، فإن من دواعي الوفاء والعرفان بالجميل، أن أتقدم بجزيل الشكر والامتنان الى كل من قدم لي يد المساعدة في انجاز هذا العمل لاسيما الاستاذ المشرف الدكتور فتحي أحمد الهرام لقبوله الإشراف على هذه الرسالة .

كما أتقدم بالشكر والتقدير للدكتور الصيد صالح الصادق الجيلاني لجهوده الكبيرة ومساعدته لي في كافة مراحل البحث، ومتابعته المستمرة طيلة مدة البحث .

وأتوجه بالشكر والتقدير إلى جميع أعضاء هيئة التدريس بقسم الجغرافية بكلية الآداب جامعة عمر المختار لما قدموه لي من عون صادق في أثناء إعداد هذا البحث.

ويسرني أن أتقدم بالشكر الجزيل إلى أعضاء هيئة التدريس بقسم الجغرافية في كلية الآداب جامعة بنغازي، وجميع أساتذتي في القسم الذين حظيت برعايتهم وتوجيهاتهم العلمية السديدة في المرحلة التمهيدية .

كما أتوجه بعميق الود والاحترام والعرفان بالجميل إلى جميع أفراد أسرتي التي أزلت كل العقبات ووفرت لي سبل الأمان والرعاية من أجل إنجاز هذا البحث, جزاهم الله خير الجزاء وجعلني عند حسن ظنهم.

واسجل شكري وتقديري إلى زوجي الذي كان لي خير عون وخير رفيق في مرحلة البحث .

ومن الله التوفيق ...

الطالبة ...

الملخص

اهتمت هذه الدراسة بخصائص المورفومترية للأودية المهبول –الأثرون – بن جبارة , وهيمن ضمن أحوض الأودية الواقعة في ما بين مدينة يسوسة ودرنة بالجبل الأخضر شمال شرق ليبيا , وقد اتبعت الدراسة المنهج الكمي لأثبات الفروض العلمية التي وضعت لهذه الدراسة .

من خلال تطبيق برنامج نظم المعلومات الجغرافيا GIS9.3 وخصاية الارك هيدروجي , استخرجت الخصائص المورفومترية لأحواض وشبكاتها التصريفية , وخصائص الأحواض وأبعادها ومساحتها بالإضافة إلى الخصائص الشكلية والتضاريسية للأحواض , وقد تبين أن المساحة الإجمالية للمنطقة كانت 117.02 كم² وشكل مساحة وادي المهبول 51.6 % من إجمالي مساحة أحواض الدراسة .

تباين الخصائص المورفومترية يعزى إلى تأثر الأحواض بالمنطقة بالمنحدرات الشمالية للجبل الأخضر وما يكتلفها من مدرجات وحافات .

ومن خلال دراسة شبكة التصريف هناك تباين في اعداد المجاري وكثافتها ويرجع السبب إلى ما تم ذكره من خصائص جيولوجية وما حدث خلال الزمن الرابع من غمر وانحسار البحرين .

اهتمت هذه الدراسة أيضا برصد الاشكال الأرضية النهرية الحثية والإرسابية وتلك التي نشأت بسبب تغير مستوي سطح البحر وقد لوحظ أن هناك تباين في أشكالها ونشأتها من حوض وادي إلي آخر , وداخل الحوض الواحد .

فهرس الموضوعات

الرقم	الموضوع	الصفحة
—	الإهداء	أ
—	الشكر والتقدير	ب
—	الملخص	ج
—	فهرس الموضوعات	د
—	فهرس الجداول	ي
—	فهرس الأشكال	ح
—	فهرس الصور	ز
الاطار النظري		
—	تمهيد	2
—	موقع منطقة الدراسة	2
—	مشكلة الدراسة	3
—	فرضيات الدراسة	5
—	أهداف الدراسة	5
—	أهمية الدراسة	6
—	منهجية الدراسة	6
—	الدراسات السابقة	8
—	الصعوبات التي واجهت الدراسة	12
—	تبويب الدراسة	12
الفصل الأول : الخصائص الجيولوجية لأحواض الأودية في منطقة الدراسة		
	تمهيد	15
1-1	التكوينات الصخرية	15
2-1	التطور التركيبي والوضع التكتوني للجبل الأخضر ومنطقة الدراسة	25
3-1	التراكيب الجيولوجية لأحواض الأودية	25
4-1	دورات الترسيب والتاريخ التكتوني للجبل الأخضر	30
5-1	الأنظمة التركيبية للجبل الأخضر	36
6-1	نشأة الجبل الأخضر والوضع الجيوتكتوني	38
الفصل الثاني : الخصائص الجغرافية لأحواض الأودية		
	تمهيد	44

44	الشكل العام لسطح الأرض	1-2
53	عناصر المناخ	2-2
65	النبات الطبيعي	3-2
الفصل الثالث : الخصائص المورفومترية لأحواض الأودية وشبكات التصريفية		
73	تمهيد	
74	مساحة أحواض الأودية وأبعادها	1-3
74	المساحة	1-1-3
76	أبعاد أحواض الأودية	2-1-3
76	الطول الحوضي	أ
79	العرض الحوضي	ب
81	المحيط الحوضي	ج
81	الخصائص الشكلية لأحواض الأودية	2-3
82	نسبة الإستطالة	1-2-3
85	نسبة الإستدارة	2-2-3
86	معامل شكل الحوض	3-2-3
88	الخصائص التضاريسية لأحواض الأودية	3-3
89	معدل التضرس	1-3-3
91	التضاريس النسبية	2-3-3
92	قيمة الوعورة	3-3-3
93	النسيج الطبوغرافي	4-3-3
94	التكامل الهيسومتري	5-3-3
95	الخصائص المورفومترية لشبكات التصريف	4-3
95	أعداد ورتب المجاري المائية	1-4-3
99	معدل التشعب والتشعب المرجح	2-4-3
100	أطوال المجاري المائية	3-4-3
102	المسافات بين المجاري	4-4-3
103	اتجاهات المجاري	5-4-3
104	معدل تكرار المجاري	6-4-3
105	معدل بقاء المجاري	7-4-3
106	كثافة التصريف	8-4-3

الفصل الرابع: الأشكال الأرضية المرتبطة بأحواض الأودية		
109	تمهيد	
109	أشكال القطاعات العرضية والطولية	1-4
109	أشكال القطاعات العرضية	1-1-4
112	أشكال القطاعات الطولية	2-1-4
120	أشكال النحت النهري	2-4
120	المسيلات الجبلية	1-2-4
120	الحفر الوعائية	2-2-4
122	برك الغطس	3-2-4
122	حافات وواجهات جروف منحدرات جوانب الأودية	4-2-4
123	الأشكال الأرضية المتأثرة بتغير مستوى القاعدة	3-4
123	نقط التجديد	1-3-4
126	المصاطب الصخرية بالأجزاء الدنيا من المجرى	2-3-4
127	أشكال الإرساب النهري	4-4
127	المصاطب النهريّة الإرسابية غير التوأمية	1-4-4
128	المراوح الفيضية	2-4-4
130	النتائج	
134	قائمة المصادر والمراجع	
141	الملاحق	

فهرس الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
1-2	المتوسطات الشهرية لكمية الأمطار بالمليمترات في منطقة الدراسة خلال الفترة (1970-1971)(2002-2003)ف	55
2-2	المتوسط الشهري للرطوبة النسبية في محطتي شحات ودرنة خلال الفترة من 1970 - 2003 -	58
3-2	المتوسط الشهري لدرجات الحرارة العظمى والصغرى في محطتي شحات ودرنة خلال الفترة 1950 - 1997 ف.	61
4-2	النسبة المئوية لإتجاه أقصى سرعة للرياح (كم / ساعة) في محطتي شحات ودرنة خلال الفترة 1956 - 1996 ف	64
1-3	أبعاد أحواض الدراسة ومساحتها	74
2-3	نسبة الإستطالة والإستدارة ومعامل الشكل لأحواض الدراسة	83
3-3	المتغيرات التضاريسية لأحواض منطقة الدراسة	90
4-3	تصنيف الأودية حسب معدل النسيج الطبوغرافي	93
5-3	أعداد المجاري حسب الرتبة في أحواض أودية الدراسة	96
6-3	معدل التشعب حسب الرتب المختلفة في أحواض أودية منطقة الدراسة	100
7-3	أعداد مجاري أحواض الأودية حسب أطوالها والرتبة	101
8-3	المسافات بين المجاري في أحواض منطقة الدراسة (بالأمتار)	102
9-3	المجاري حسب معدل تكرارها لأحواض الأودية	105
1-4	توزيع المسافات ومعدل الإنحدار بين خطوط الكنتور علي مستوي أجزاء المجرى الرئيسي لأودية منطقة الدراسة	115
2-4	حافات وواجهات جروف منحدرات جوانب الأودية	122
3-4	خصائص نقط التجديد بمنطقة الدراسة	124

فهرس الأشكال والخرائط

الصفحة	العنوان	الرقم
4	الموقعالجغرافيلمنطقة	أ
21	جيولوجية منطقة الدراسة	1-1
24	العمود الطبقي (الاستراتجرافى) العام للجبل الأخضر	2-1
28	وردة توضح النسبة المئوية لإتجاه الفواصل والمجاري بن جبارة	3-1
29	وردة توضح النسبة المئوية لإتجاه الفواصل والمجاري الأثرون	4-1
29	وردة توضح النسبة المئوية لإتجاه الفواصل والمجاري المهبول	5-1
31	طور الطي الداخلي في الجبل الأخضر خلال عصر السانتونيان	6-1
32	الجغرافية القديمة للجبل الأخضر في أثناء عصر الأيوسين	7-1
33	الجغرافية القديمة للجبل الأخضر في أثناء عصر الأوليجوسين السفلي(تكوين البيضاء)	8-1
34	الجغرافية القديمة للجبل الأخضر في أثناء عصر الأوليجوسين المتوسط والعلوي(تكوين الأبرق)	9-1
35	قطاعات عرضية تبين التطور التكتوني للجبل الأخضر "المبالغة الرأسية 10 مرات المقياس الأفقي"	10-1
47	نموذج الأرتفاع الرقمي لأحواض الأودية	1-2
49	أنحدارات سطح الأرض بأحواض الأودية	2-2
52	إتجاه أنحدار سطح الأرض بأحواض الأودية	3-2
56	المتوسطات الشهرية لكمية الأمطار بالمليمترات في منطقة الدراسة خلال الفترة(1970-1971)(2002-2003)ف	4-2
59	المتوسط الشهري للرطوبة النسبية في محطتي شحات ودرنة خلال الفترة من 1970-2003ف	5-2
60	المعدل الشهري لدرجات الحرارة العظمى والصغرى في محطتي شحات ودرنة خلال الفترة 1950-1997ف	6-2
75	مساحة أحواض أودية منطقة الدراسة	1-3
78	أطول أحواض منطقة الدراسة	2-3
80	عرض أحواض منطقة الدراسة	3-3

84	نسبة الاستطالة في أحواض منطقة الدراسة	4-3
87	نسبة الاستدارة في أحواض منطقة الدراسة	5-3
97	رتب شبكة التصريف في حوض وادي المهبول	6-3
98	رتب شبكة التصريف في حوض وادي الأثرون	7-3
98	رتب شبكة التصريف في حوض وادي بنجبارة	8-3
111	أشكال القطاعات العرضية بالمجاري الرئيسية	1-4
114	القطاع الطولي للمجرى الرئيسي لوادي المهبول	2-4
117	القطاع الطولي للمجرى الرئيسي لوادي الأثرون	3-4
119	القطاع الطولي للمجرى الرئيسي لوادي بن جبارة	4-4

فهرس الصور الفوتوغرافية

الصفحة	العنوان	الرقم
16	تكوين الأثرون , الجانب الشرقي(الأيمن لوادي الأثرون في منطقة الأثرون جنوب الطريق العام)	1-1
17	تكوين أبولونيا بوادي الأثرون, صورة للجانب الإيمن لوادي الأثرون جنوب طريق الأثرون – كرسة	2-1
18	حجر جبيري من تكوين درنة, منطقة درنة صورة رأسية	3-1
28	طرق قياس الفواصل	4-1
54	أثر الأمطار على الرواسب الفيضية على جانبي طريق سوسة- درنة	1-2
65	نبات العنصل	2-2
66	نبات العرعر	3-2
67	نبات الشماري	4-2
68	نبات البطوم	5-2
69	عمل النباتات في السفوح الصخرية	6-2
70	سفوح خالية من النباتات	7-2
121	حفرة وعائية في مجرى وادي المهبول	1-4
121	حفرة وعائية في مجرى وادي بن جبارة	2-4
125	نقطة تجديد في الرتبة الرابعة في حوض وادي الأثرون	3-4
126	نقطة تجديد في وادي بن جبارة في أسافل طريق رأس الهلال- كرسه	4-4
128	الجانب الأيمن للمصطبة الإرسابية في وادي الأثرون	5-4

فهرس الملاحق

الصفحة	العنوان	رقم الملحق
142	عدد الفواصل والمجاري لكل فئة والنسبة المئوية في أحواض الدراسة	1
146	العمليات الحسابية للخصائص الشكلية لأحواض التصريف المدروسة	2
151	العمليات الحسابية للخصائص التضاريسية لأحواض التصريف المدروسة	3
157	العمليات الحسابية لخصائص شبكات التصريف في الأحواض المدروسة	4
165	القطاعات الطولية لأحواض منطقة الدراسة	5

الإطار النظري

أولاً : تمهيد .

ثانياً : موقع منطقة الدراسة.

ثالثاً : مشكلة الدراسة .

رابعاً : فرضيات الدراسة .

خامساً : أهداف الدراسة.

سادساً : أهمية الدراسة .

سابعاً : منهجية الدراسة .

ثامناً: الدراسات السابقة.

تاسعاً: الصعوبات والمشكلات .

عاشراً: تبويب البحث .

أولاً : تمهيد :

تعتبر الدراسة الجيومورفولوجية (المورفومترية) ضمن الدراسات المهمة في دراسة أحواض الأودية الجافة , إذ يعد حوض التصريف المائي وحدة مساحية يتحدد فيها خصائص ومعطيات يمكن قياسها كمياً لغرض التحليل والتصنيف .

إن الهدف من استخدام التحليل المورفومتري هو معرفة العلاقة بين أشكال سطح الأرض وبين أحواض الصرف وقنواتها المائية , وتعتبر دراسة الأحواض المائية من أهم الاعمال التطبيقية في الدراسات الجيومورفولوجية, وساعد في ذلك استخدام نظم المعلومات الجغرافية لاستخلاص المعلومات التي تساهم في تفسير نمط الأشكال الأرضية والتصريف المائي وعلاقته بطبوغرافية سطح الأرض من خلال استخدام وتحليل المرئيات الفضائية وخصائصها الرقمية ولاسيما نموذج الارتفاع الرقمي DEM واستخدامها في الدراسات التطبيقية. مثل استخراج خطوط الارتفاع الكنتوري, واتجاه الانحدار, والشبكة المائية (الأحواض المائية) وتمثلت في دراسة أحواض منطقة الدراسة التي تتبع من المدرج الثاني للسفح الشمالي للجبل الأخضر إلي البحر المتوسط .

ثانياً: موقع المنطقة :

تعد منطقة الدراسة جزء من الجبل الأخضر , وتمثلها أودية المهبول والاثرون وبن جبارة وهي ضمن الأودية الشمالية للجبل الأخضر أي التي تنحدر بمجاريها من الحافة الشمالية لتصب في البحر المتوسط , وقد تأثرت هذه الأودية بالحركات التكتونية التي تعرض لها الجبل الأخضر, وتأثرت أيضاً بتغير مستوى سطح البحر بسبب التذبذبات المناخية , مما نتج عنها زيادة في عمليات النحت الرأسى والتعميق .

تتألف منطقة الدراسة من جزأين: الأول : يتمثل في وادي بن جبارة والاثرون , فهما يمثلان شرق منطقة الدراسة , يحدهما من جهة الشرق والجنوب الشرقي حوض وادي الطيرة , أما من جهة الغرب فيحدهما حوض وادي الضبع , ويتطابق خط تقسيم مياههما من الناحية الجنوبية مع خطوط تقسيم مياه أودية ماليه وبوتوني , والقرباطة والشعراية والوسيطه , ويمتد الجزء الشرقي من المنطقة (حوضا بن جبارة والاثرون) بين دائرتي عرض 32.47.55 و 32.52.28 شمالاً وبين خطي طول 22.13.23 و 22.22.52 شرقاً , ويتمثل الجزء الثاني من منطقة الدراسة في حوض وادي المهبول , وهو يمثل غرب المنطقة , ويحده من جهة الشرق حوض وادي القلعة , أما من ناحية الشمال فتحده أحواض أودية أدرلة والمشايخ , والوطية والجرفة , ويحده من جهة الغرب

أحواض أودية الفلا والحصين ، والمالح والهيرة ، ويتطابق خط تقسيم مياهه من الناحية الجنوبية الغربية مع خط تقسيم مياه حوض وادي البطوم ، ويمتد الجزء الغربي من المنطقة (حوض وادي المهبول) بين دائرتي عرض 20.48.32 و 22.55.32 شمالاً ، وبين خطي طول 19.05.22 و 22.10.00 شرقاً .

يقع على الشمال من منطقة الدراسة عدد من المراكز الحضرية الساحلية وهي سوسة ورأس الهلال والأثرون وكرسه ومن الجنوب الأبرق ولملودة والقبة وعين مارة ويربط بين هذه المراكز الحضارية مجموعة من الطرق الرئيسية المعبدة والفرعية وكذلك الطرق الترابية ، وتبلغ مساحة منطقة الدراسة بجزأها 117.02 كم²*. الشكل (1).

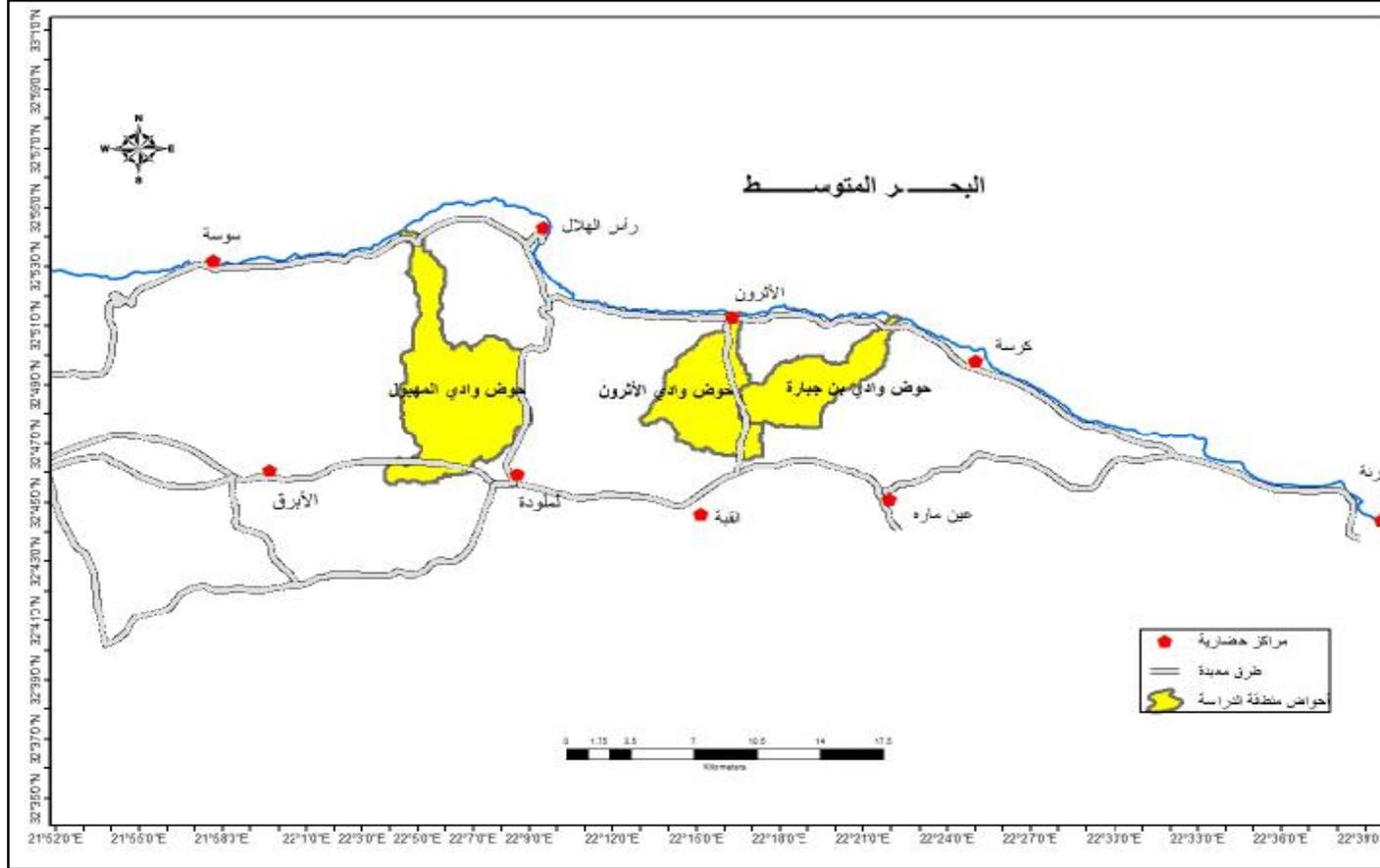
ثالثاً : مشكلة الدراسة:

كيفية بناء قاعدة معلومات رقمية للحسابات المورفومترية لأحواض أودية منطقة الدراسة، قائمة على استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية ((GIS)) وبخلاف الطرائق التقليدية اليدوية مثل (الآلة الحاسبة- وجهاز عجلة القياس لقياس المسافات- وجهاز البلانوميتر لقياس المساحات)، للحصول على نتائج دقيقة وسليمة وبتكلفة أقل . ولمزيد من الإيضاح يمكن صياغة مشكلة الدراسة في الأسئلة الآتية :

- 1) كيف يمكن بناء قاعدة بيانات جغرافية تحتوي على متغيرات مورفومترية لأحواض أودية منطقة الدراسة؟
- 2) ما هي النتائج المتوقعة من إجراء التحليل المكاني لسطح الأرض باستخدام نظم المعلومات الجغرافية؟
- 3) هل يمكن تطبيق الأسس المنهجية الرياضية للتحليل المورفومتري عن طريق تقنية نظم المعلومات الجغرافية؟
- 4) كيف يمكن إنشاء وتصميم خرائط رقمية جيومورفولوجية دقيقة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية؟

*حسبت المساحة من قبل الباحثة عن طريق برنامج نظم معلومات الجغرافية GIS9.3.

الشكل (1) موقع منطقة الدراسة بالنسبة للجبل الأخضر



المصدر: من عمل الطالبة بالرجوع إلى لوحة البيضاء الجيولوجية مقياس 1:250000

رابعاً: فرضيات الدراسة :

- 1) تربط المعلومات الجغرافية بين الشكل الرسومي المتمثل في البيانات المكانية وبين البيانات الوصفية التي تصف الظاهرة قيد الدراسة بهدف انشاء قاعدة بيانات جغرافية .
- 2) يقوم نظام المعلومات الجغرافي بإجراء التحليل المكاني لسطح الارض معتمداً علي نموذج الارتفاع الرقمي المعد من الخرائط الطبوغرافية.
- 3) يهتم نظام المعلومات الجغرافي بتحليل الشبكات, وإنتاج خرائط التصريف المائي وأحواض الأودية ومناطق تجمع المياه , وتحديد مصبات الأودية .
- 4) يقوم نظام المعلومات الجغرافي بتصحيح الاخطاء الناتجة عن تغيير مساقط الخرائط, وتحويل خصائص الطبقات والتحويل من نظام المعلومات الخلوئي Raster إلى نظام المعلومات الاتجاهي Vector وبالعكس بغية الوصول إلى نتائج دقيقة فيما يتعلق بقاعدة البيانات الجغرافية الخاصة بأحواض الأودية وشبكات التصريفية .

خامساً : أهداف الدراسة :

تهدف هذه الدراسة إلي تحقيق ما يلي:-

- 1-توظيف نظم المعلومات الجغرافية لبناء قاعدة بيانات جغرافية تحتوي على متغيرات مورفومترية لأحواض أودية منطقة الدراسة.
- 2- الاستعانة بتقنية نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الخصائص المورفومترية.
- 3-إنشاء وتصميم خرائط رقمية مورفومترية دقيقة باستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية لمنطقة الدراسة .
- 4-تطبيق الأسس المنهجية الرياضية للتحليل المورفومتري عن طريق تقنية برامج نظم المعلومات الجغرافية والبرامج المساعدة في حالة الوصول إلى نتائج أكثر نجاحاً بالنسبة لبعض المتغيرات المورفومترية .
- 5- استخدام نماذج التضرس الرقمي والبرمجيات الحاسوبية المتخصصة في دراسة نمذجة الخصائص المورفومترية لأحواض الأودية لاحتوائها علي قاعدة بيانات متكاملة عن الخصائص

الجيومورفولوجية التي يشتق منها الخصائص المورفومترية ومن ثم الخروج بمجموعة من الخرائط والأشكال المورفومترية تعبر عن واقع المنطقة.

6 - دراسة أهم الأشكال الأرضية بالأحواض , وخصائصها وأبعادها.

سادساً : أهمية الدراسة :

يكتسب التحليل المورفومتري للأودية الجافة أهمية خاصة حيث يبني عليه دراسات أخرى في مجال المصادر المائية والتربة والهندسة الجيولوجية ومشروعات الاستثمار الزراعي والتنمية المدنية من جهة والاستقرار والاستدلال لقياسات الخصائص المورفومترية (الخصائص المائية – والخصائص الشكلية - خصائص الكثافة النهرية – والخصائص التضاريسية للشبكة) من جهة أخرى .

وبالرغم من أهمية الدراسة المورفومترية للأودية الجافة فإنه لوحظ ندرتها في المنطقة العربية، وتعزى هذه الندرة لأنها تستوجب دقة متناهية في القياسات الميدانية المورفومترية خاصة وإن كانت بطرق تقليدية يعاني منها الباحثون جهداً كبيراً ومشقة مضمّنة لا تخلو من أخطاء بشرية .

وهذه الطرق لم تعد تجدي نفعاً أمام آخر التقنيات الحديثة التي توصل لها العلم، وهي القياس بتقنية نظم المعلومات الجغرافية GIS . وكذلك العنصر الآخر المهم جداً وهو عنصر الوقت، فباستخدام هذه التقنية الحديثة يمكن استخلاص الخصائص المورفومترية بسرعة فائقة.

سابعاً : منهجية الدراسة :

تم الاعتماد علي أكثر من أسلوب في البحث , وذلك نظرا لقلّة البيانات المتوفرة حيث اتبع الأسلوب المورفومتري لمعالجة البيانات وتحليل الخرائط الطبوغرافية وتم التركيز علي استخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية GIS9.3 في التحليل وكذلك برنامج الأتوكاد في استخراج بعض البيانات,معتمداً علي المصادر الآتية :

1- الخرائط الجيولوجية والطبوغرافية والصور الجوية والمرئيات الفضائية .

2- البيانات المناخية الصادرة عن المركز الوطني للأرصاد الجوي.

3- الدراسة الميدانية التي قامت بها الطالبة.

هذا وقد مرت الدراسة بثلاث مراحل تمت بشكل متكامل كالآتي :

1- مرحلة جمع المادة العلمية.

2- مرحلة الدراسة الميدانية وجمع المعلومات.

3- مرحلة إعداد الخرائط.

1- مرحلة جمع المادة العلمية :

وهي المرحلة التمهيديّة , وقد تضمنت تحديد منطقة الدراسة والتي تتمثل في حوض وادي المهبول وحوض وادي الأثرون وحوض وادي بن جبارة, وجمع الدراسات ذات العلاقة, وتجهيز الخرائط الطبوغرافية والجيولوجية والصور الفضائية, ثم جمع البيانات المناخية الخاصة بمنطقة الدراسة والتي شملت قياسات الأمطار , ودرجات الحرارة , والرطوبة النسبية, والرياح من المركز الوطني للأرصاد الجوية طرابلس , إضافة إلى تجميع سجلات قياس المطر من المحطات المحلية مثل المحطة المطرية رأس الهلال وسوسة والأبرق, ثم قامت بتدقيقها ومعالجتها حسب ما تتطلبه الدراسة من معلومات مناخية وقد استخدمت لوحة البيضاء الجيولوجية مقياس 1:250000 والخرائط الطبوغرافية لوحتي رأس الهلال وكرسة.

2- مرحلة الدراسة الميدانية وجمع المعلومات وتسجيلها :

تمثل الدراسة الميدانية أهم مصادر البحث الجيومورفولوجي, حيث تعجز الخرائط والمرئيات الفضائية عن إيضاح بعض الظاهرات , لذلك تمت الدراسة الميدانية على ثلاث فترات هي : *زيارة استكشاف لمعرفة النباتات الطبيعية والتعرف على معالم المنطقة والتكوينات الصخرية وتمت هذه الدراسة في 29-1-2012.

*في أثناء الدراسة الثانية تم دراسة الأودية من حيث؛ خصائصها المورفومترية , وقياس القطاعات العرضية لها , ودراسة نقاط التجديد , وكذلك اتجاه الفواصل, وتمت هذه الدراسة في 20-10-2012.

*كانت الدراسة الثالثة في 4-1-2013 والغرض منها هو تكملة قياس باقي اتجاه الفواصل . وقد تمت القياسات السابقة باستخدام وسائل المسح الميداني مثل : البوصلة الجيولوجية والكلينوميتر وشريط القياس , وقد تم تسجيل نتائج تلك القياسات على دفتر العمل الميداني لحظة إجرائها.

*التقاط مجموعة من الصور الفوتوغرافية للعديد من الظواهر الجيومورفولوجية التي تمت معاينتها في الميدان وتوثيقها في الدراسة دعماً للتفسير العلمي للظواهر المدروسة.

3- مرحلة إعداد الخرائط :

وهي مرحلة إعداد خرائط الأساس Base maps حيث تم إعداد خريطة جيولوجية وأخرى للمناسيب لأحواض منطقة الدراسة بالاعتماد على اللوحة الجيولوجية وباستخدام برنامج ARCGIS 9.3,

حيث تم إعداد project يقوم علي نظام الطبقات Layers بحيث تمثل كل طبقة في المشروع موضوعا حسب احتياجات الدراسة, فقد تم عمل عدة طبقات للتكوينات الجيولوجية من اللوحة الجيولوجية السابقة بعد إدخالها إلي نظام GIS وربطها بالإحداثيات, وتم عمل طبقات من الخرائط يمثل فئات المناسب , كما تم إضافة خاصية Arc Hydro إلي البرنامج حيث استخرجت البيانات المورفومترية بأحواض الدراسة من خلال هذه الخاصية, وسهلت الخرائط المستخرجة من العمل المكتبي مثل إعداد الخرائط النهائية التي تضمنتها الدراسة وهي : الخرائط الجيولوجية وخرائط تحليل سطح الأرض [الارتفاعات- الانحدارات- اتجاه الانحدارات], وخرائط الرتب النهرية للمجري المائية في الحوض والإعداد النهائي للبحث.

ثامناً: الدراسات السابقة :

إعتمدت هذه الدراسة على ما توفر لدينا من دراسات سابقة في المواضيع التالية:-

نظم المعلومات الجغرافية، والدراسات الجيومورفولوجية .

1- الدراسات الخاصة بنظم المعلومات الجغرافية :

في دراسة سابقه للباحث قاسم الدويكات 2003 بعنوان "نظم المعلومات الجغرافية نظرية وتطبيقاً" , حيث درس برمجيات نظم المعلومات الجغرافية , وقاعدة البيانات, و إدخال البيانات المكانية والتحقق منها وتصحيحها وتخزينها، كذلك تعديل الخرائط وتحديثها , وبناء نظام معلومات جغرافي.

وقام سميح أحمد عودة 2005 بدراسة بعنوان " أساسيات نظم المعلومات الجغرافية و تطبيقاتها في رؤية جغرافية", حيث تطرق إلي نظريات نظم المعلومات الجغرافية, ونماذج تطبيقاتها, وكيفية معالجة البيانات الجغرافية وكيفية إدارة قواعد البيانات في نظام المعلومات الجغرافية، وقام محمد عبد الرحيم الرجال 2008 بدراسة بعنوان " نظم المعلومات الجغرافية" درس كيفية التعرف على نظم المعلومات الجغرافية, وكيفية تعلم تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية.

أما الباحثة غادة محمد علي هويدي التي قامت في 2008 بدراسة بعنوان "الخصائص المناخية لمحطات الرصد الجوي (شحات – درنة – الجغبوب), وهي دراسة كارتوغرافية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية "حيث توصلت إلي دراسة وتحليل عناصر المناخ وتمثيلها كارتوغرافياً بأحدث الطرق والوسائل الكارتوغرافية ، ورسمت خرائط مناخ تحليلية لإقليم الدراسة باستخدام الحاسب الآلي, وبرامج نظم المعلومات الجغرافية, وساعد ذلك في التحليل الكمي المكاني الدقيق

وبين الفروقات المناخية التي تكونت نتيجة ظروف عامة أو محلية, كما أنشأت قواعد بيانات لهذه العناصر تتيح الفرصة لحفظها والتعامل معها بصورة رقمية، وإدخال التعديلات عليها، وإعادة استخدامها عند الحاجة .

وأيضاً دراسة سمية سليمان عبد الله السويحلي 2009 بعنوان "تحديث الخرائط الطبوغرافية لمنطقة البيضاء، وتحليلها باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية"، حيث توصلت إلي تحديث الخريطة الطبوغرافية لمنطقة الدراسة، كذلك حدثت قاعدة البيانات لبعض الخرائط الموضوعية كالخطوط الكنتورية والمياه السطحية وغيرها، وأعدت مجموعة من الخرائط الموضوعية الطبيعية الرقمية، ومجموعة من الخرائط الموضوعية البشرية الرقمية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، وأنتجت خريطة طبوغرافية مستحدثة لمنطقة الدراسة .

ونشرت كذلك حنان عبد اللطيف الغيلان دراسة بعنوان "توظيف تقنية نظم المعلومات الجغرافية لبناء قاعدة بيانات جغرافية ذات متغيرات مورفومترية لأحواض الأودية الجافة، دراسة تطبيقية لحوض وادي لبن" حيث توصلت إلى بناء قاعدة بيانات جغرافية ذات متغيرات مورفومترية لحوض الوادي، واعتمدت على مصادر بيانات رقمية حديثة متمثلة في المرئيات الفضائية ونموذج الارتفاعات الرقمية DEM وتوصلت إلي إنشاء وتصميم خرائط مورفومترية رقمية .

2- الدراسات الخاصة بالجيومورفولوجيا:

تتضمن هذه الدراسات دراسة صبري محمد محمود التوم 1990ف بعنوان "حوض وادي الرميمين، دراسة جيومورفولوجية " حيث قام الباحث بدراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي الرميمين، وكذلك تصنيف الأحواض المائية في الرواتب النهرية المختلفة داخل الحوض، وتبين من خلال تطبيق أسلوب التحليل العاملي ، أن المتغيرات تكثفت حول عدة عوامل وهي : الانحدار، درجة الانتظام ، الأبعاد أو الحجم ، الشكل ، الانحدار العكسي.

وكذلك دراسة كل من فتحي الهرام ومجدي تراب 1992ف "حول التطور الجيومورفولوجي لبعض الأودية بالجبل الأخضر باستخدام التحليل المورفومتري "، حيث تمت دراسة التاريخ الجيومورفولوجي للأودية منذ نشأتها حتى الوقت الراهن من خلال القياسات باستخدام بعض المعاملات المورفومترية، أي القيام بدراسة التطور الجيومورفولوجي للأودية بدلالة أشكالها المؤثرة بها .

وتناولت دراسة (علي سعيد سالم البلوشي 1998) بعنوان "جيومورفولوجية حافة رأس النقب" حيث قام الباحث بدراسة الخصائص المورفومترية لشبكة التصريف المائي، والخصائص

المورفولوجية للمنحدرات والأشكال الأرضية، وتوصل إلي أن العمليات الجيومورفولوجية التي تنشط علي المنحدرات تتم بصورة بطيئة عادة، كذلك تلعب عمليات التجوية الميكانيكية والكيميائية دورا كبيرا في تطور منحدرات النحت، وكذلك الخصائص الانحدارية للحواف الصدعية تؤكد تعرضها إلي حت مائي شديد بفعل الأودية الجانبية التي أسهمت في تطويرها إلي حافة صدعية حتية .

كما قام علي محمد الفيتوري 2003 بدراسة بعنوان "التطور الجيومورفولوجي لحوض وادي القطارة دراسة مورفومترية " قام الباحث فيها بدراسة تطور الجيومورفولوجي لحوض الوادي، فقد وجد أن الحوض يضم سبع رتب تبعا لتصنيف أشرهالر، وبلغ إجمالي المجاري المائية بالحوض حوالي 5035، وتتباين أعدادها في كل رتبة ، فقد استخدم التحليل الكمي في دراسة الخصائص المورفومترية للحوض والأحواض الرافدية ، وتبين من نتائج المعاملات المورفومترية للحوض أنه مستقر تكتونيا في الوقت الحاضر، وليس هناك إشارة لحدوث نمو نسبي لعدد الوديان في الحوض ، ومن دراسته (شكل الحوض) تبين أن الأحواض الأكبر مساحة غالبا ما تزيد فيها الأبعاد وتقترب من الاستطالة ، ولهذا فهي أقل انتظاما وتناسقا من حيث شكلها، وأن الحوض الرئيسي والأحواض الرافدية تقترب من الشكل الدائري إلي حد ما ، وهو مؤشر علي أن الأحواض قطعت شوطا كبيرا إلي حد ما من مرحلة دورة التعرية قبل أن تدركها ظروف المناخ الجاف.

كذلك قامت دراسة محمود الصديق بالقاسم التواتي 2004 بعنوان "أثر الصدوع والفواصل ونوع الصخور في توجيه خط الساحل الحالي في المنطقة الممتدة من رأس الهلال حتى منطقة الحمامة بالجبل الأخضر، دراسة جيومورفولوجية " فقد قسم الباحث الساحل إلي ثمانية قطاعات ، حيث تناول الخصائص الجيومورفولوجية في المنطقة الساحلية والخصائص المورفومترية للفواصل المنتشرة علي خط الساحل ، وذكر الباحث أن هناك علاقة بين اتجاهات الفواصل واتجاهات الصدوع، وكثافة الفواصل تزداد كلما اقتربنا من المناطق المتأثرة بالصدوع. نلاحظ ذلك في القطاع الرابع ، وأطوال الفواصل وعلاقتها بالاتجاه يعطي انطبعا علي مدي تأثير الفواصل علي خط الشاطئ، فقد لوحظ تباينها في منطقة الدراسة من جهة ، وتأثرها بالفواصل المواجهة للأمواج الإعصارية من جهة أخرى ، كذلك نلاحظ أن النسب المئوية لأطوال الفواصل تختلف حسب اتجاهاتها (شمال شرق - جنوب غرب) التي تشكل ما نسبته "33%" (شمال غرب - جنوب شرق) التي تشكل ما نسبته "28%" من مجموع نسب الفواصل في المنطقة موضوع الدراسة ، كما تبين عدم وجود علاقة بين اتجاهات خط الشاطئ واتجاهات الصدوع والفواصل ، بينما تزداد أهمية العلاقة بينها حسب نوع الصخر .

وفي دراسة أخرى قام الباحث مفتاح موسى سعد 2009 بدراسة بعنوان "التعرية المائية الأودية في حوض وادي تناملو بجنوب الجبل الأخضر"، توصلت الدراسة إلى بعض الخصائص المورفومترية للحوض، وتبين أن الحوض يمر بمرحلة شباب متقدمة .

وفي السنة نفسها أيضاً قام عوض عبد الواحد عوض بدراسة بعنوان "جيومورفولوجية أودية المنطقة الوسطي من السفح الجنوبي للجبل الأخضر" ،حيث سلطت الدراسة الضوء علي جيومورفولوجية الأودية للمنطقة الوسطي من السفح الجنوبي للجبل الأخضر، وتوصل من دراسته إلى أن الأحواض تميل في أشكالها إلى الاستطالة، وأنها تتسم بقلة تضرس أسطحها .

دراسة محمد علي العرفي 1990 بعنوان "توزيع المدرجات الساحلية وأصلها في المنطقة الممتدة بين سوسة وكرسه بالجبل الأخضر"، حيث تناولت الدراسة التحليل المكتبي لعدد 68 مقطعا طوبوغرافيا و33 مقطعا طوليا للأودية للمنطقة المذكورة آنفاً، و تبين أن هناك العديد من المدرجات التي تظهر علي ارتفاعات متعددة ومختلفة، ونظرا لأهمية التحديد الدقيق لارتفاعات وامتدادات هذه المدرجات فقد أجريت العديد من القياسات الميدانية ، وقد تبين أن هناك مدرجات ذات منشأ بحري وخاصة تلك الواقعة علي ارتفاعات أقل من 200 متر فوق مستوي البحر.

وكذلك دراسة عابد محمد طاهر 1990 بعنوان "العلاقة بين أنماط التصريف والتراكم الجيولوجية المتمثلة في الفواصل والصدوع من جهة، ونوع الصخور من جهة أخرى في المنطقة الممتدة بين سوسة وكرسه بالجبل الأخضر" حيث توصل الباحث عن طريق تحليل بيانات الدراسة إلى أن الاتجاه الرئيسي للمجاري في المنطقة هو شمال شرق - جنوب غرب ، وأن هناك علاقة بين اتجاهات الفواصل والصدوع في المنطقة ، وتزداد قيمة هذه العلاقة تدريجيا من المرتبة الأولى حتى المرتبة الخامسة .

وكذلك دراسة الصيد الجبلاني 2001 بعنوان "خط الساحل المحصور بين سوسة ودرنة بالجبل الأخضر دراسة أثر الأمواج علي الظاهرات الجيومورفولوجية والمنشآت الساحلية" ،حيث تناول الباحث في دراسته أثر الأمواج علي الظاهرات في اثني عشر نقطة قياس ، تم اختيارها علي خط الساحل المحصور بين سوسة ودرنة بالجبل الأخضر، وتوصل إلي أن تأثير الأمواج علي المنشآت الساحلية يختلف باختلاف مواضعها عن خط الشاطئ وباختلاف قوة وارتفاع الأمواج .

دراسة خليفه الشحومي 2003 بعنوان "مورفولوجية الكارست في المنطقة الممتدة من درنة إلى سوسة بالجبل الأخضر شمال شرق ليبيا" ،حيث درس خصائص الكارست في جزء من النطاق الشمالي للجبل الأخضر من خلال استنباط العلاقة بين الظاهرات الكارستية والتكوينات الصخرية والتراكيب الجيولوجية ،كذلك درس بعض الكهوف والممرات الجيرية الموجودة في درنة، وقد وصف هذه الكهوف بأنها طبقية وداخلية المنشأ.

تاسعاً : الصعوبات والمشكلات التي واجهت الدراسة :

لقد واجهت الطالبة مجموعة من الصعوبات منها :

- 1- عدم توفر الأمن والأمان في أودية منطقة الدراسة, لذلك لم تتمكن الطالبة من دراسة الأودية كاملة .
- 2- عدم توفر المراجع الخاصة بالبحث باللغة العربية .
- 3- عدم توفر مراكز خاصة بنظم المعلومات الجغرافية.

عاشراً: تبويب الدراسة :

وفيما يلي عرض لمحتوى كل فصل كالآتي :

الإطار النظري : تناول دراسة موقع منطقة الدراسة وكذلك أهدافها وأهميتها ومنهجيتها والدراسات السابقة والصعوبات التي واجهتها.

الفصل الأول : يدرس دراسة الخصائص الجيولوجية للمنطقة , حيث تناول ثلاثة محاور هي: التكوينات الجيولوجية , والتي انقسمت إلي تكوين الأثرون , تكوين أبولونية, تكوين درنة , تكوين البيضاء , تكوين الأبرق, تكوين الفايدية , وكذلك رواسب الزمن الرابع, ثم دراسة التطور التركيبي والوضع التكتوني للجبل الأخضر ومنطقة الدراسة , ودراسة التراكيب الجيولوجية في أحواض الدراسة , ثم دراسة دورات الترسيب والتاريخ التكتوني للجبل الأخضر, وكذلك الأنظمة التركيبية للجبل الأخضر , الوضع الجيوتكتوني ونشأة الجبل الأخضر.

الفصل الثاني : يدرس الخصائص الجغرافية لأحواض أودية منطقة الدراسة وهي تشمل دراسة الشكل العام لسطح الأرض؛ والذي ينقسم إلي نموذج الارتفاع الرقمي لأحواض الأودية, انحدارات سطح الأرض بأحواض الأودية, اتجاه انحدار سطح الأرض بأحواض الأودية , وكذلك دراسة المناخ حيث يشمل درجة الحرارة , الرياح, الرطوبة النسبية , الأمطار, ويحتوي الفصل أيضا علي النبات الطبيعي وتشمل نبات العنصل وغابات الصنوبر والعرعر البلوط والزيتون البري والخروب والشماري وأحراج البطوم .

الفصل الثالث: يتناول دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض الأودية وشبكاتها التصريفية , ومساحة أبعاد أحواض الأودية(الطول, العرض, المحيط), الخصائص الشكلية لأحواض الأودية وهي تشمل:نسبة الاستطالة,نسبة الاستدارة,معامل شكل الحوض كذلك دراسة الخصائص التضاريسية لأحواض الأودية وهي تشمل:معدل التضرس,التضاريس النسبية, درجة الوعورة معدل نسيج الحوض,التكامل الهيسومتري كما يشمل الفصل الثالث علي دراسة الخصائص المورفومترية لشبكات التصريف, وهي تحتوي علي أعداد ورتب المجاري المائية, ومعدل التشعب

والتشعب المرجح, وأطوال المجاري المائية, المسافات بين المجاري, واتجاهات المجاري ومعدل تكرار المجاري, ومعدل بقاء المجاري وكثافة التصريف.

الفصل الرابع: درس الفصل الرابع:

الأشكال الأرضية المرتبطة بأحواض الأودية, أشكال القطاعات العرضية والطولية وكذلك أشكال النحت النهري وهي المسيلات الجبلية والحفر الوعائية وبرك الغطس, ودراسة حافات وواجهات جروف منحدرات جوانب الأودية وأشكال الأرضية المتأثرة بتغير مستوى القاعدة؛ نقط التجديد, المصاطب الصخرية بالأجزاء الدنيا من المجرى, إضافة إلى دراسة أشكال الإرساب النهري؛ المصاطب النهرية الارسابية غير التوأمية, المراوح الفيضية.

الفصل الأول

1 - الخصائص الجيولوجية لأحواض الأودية في منطقة الدراسة.

تمهيد .

1-1 - التكوينات الصخرية .

1-2 - التطور التركيبي والوضع التكتوني للجبل الأخضر ومنطقة الدراسة.

1-3 - التراكم الجيولوجية لأحواض الأودية .

1-4 - دورات الترسيب والتاريخ التكتوني للجبل الأخضر .

1-5 - الأنظمة التركيبية للجبل الأخضر .

1-6 - نشأة الجبل الأخضر والوضع الجيوتكتوني .

الفصل الأول

الخصائص الجيولوجية لأحواض الأودية في منطقة الدراسة

تمهيد:

تعد الدراسة الجيولوجية أحد الأسس التي تعتمد عليها الدراسة الجيومورفولوجية , فالتكوينات والبنية الجيولوجية من أهم العوامل التي تؤثر في تشكيل سطح الأرض , وما من ظاهرة جيومورفولوجية إلا وهي نتاج العلاقة بين البيئة الجيولوجية من نوع الصخر ونظامه وتركيبه من جهة , وعوامل التعرية من جهة أخرى.

ولقد تناول هذا الفصل: التكوينات الصخرية , التطور التكتوني للجبل الأخضر ومنطقة الدراسة, والتراكيب الجيولوجية في أحواض منطقة الدراسة , ودورات الترسيب والتاريخ التكتوني للجبل الأخضر, الوضع الجيوتكتوني ونشأة الجبل الأخضر .

1-1-1 جيولوجية أحواض الأودية :

1-1-1-1 التكوينات الصخرية:

1-1-1-1-1 تكوين الأثرون (الكريتاسي العلوي):

بدأ ترسيب هذا التكوين مع بداية الكونياسيان واستمر حتى الماسترخيان ، وكان أول من استخدم مصطلح تكوين الأثرون (Rohlich 1974.p70) وهو يعتبر مرادفاً لحجر الأثرون الجيري , كما قدمه وحدده (بار و حموده عام1971)وهو يمثل الحجر الجيري الطباشيري الأبيض للكريتاسي الأعلى في وادي الأثرون, والمنطقة الشاطئية لمرسى رأس الهلال في شمال غرب المنطقة، وينكشف هذا التكوين في الحافات البحرية الشاطئية شمال شرق منطقة الجبل الأخضر، وفي منطقة الأثرون ورأس الهلال وفي بعض الأودية العميقة , ويتألف من طبقات رقيقة من الحجر الجيري الطباشيري, لونها ضارب إلى البياض وضعيفة الصلابة. (Barr and Hahhuda 1971 p27.صورة(1-1).

صورة(1-1)تكوين الأثرون ,بالجانب الأيمن لوادى الأثرون.



المصدر: الدراسة الحقلية (29.1.2012).

1-1-1-2- تكوين ابولونية (سوسة) : ويمثل من الأيوسين السفلي إلي الأوسط :

أول من استخدم هذا الاسم كان جريجورى, فقد أطلق عليه حجر أبولونية الجيري وهو يعتبر واحداً من أقدم ثلاثة تكوينات في الجبل الأخضر, ويتكشف في كل من درنة وجنوب غرب اسلنطة , والتي نسبها جريجورى إلي صخور الأيوسين في شمال برقة (Gregory,1911.pp572-615) بعد ذلك قام بيترش باستخدام مصطلح تكوين أبولونية وحدد موضعه النموذجي في جنوبقريةسوسة(Pietersz,1986pp.125-130).

ويتألف هذا التكوين من طبقات أفقية من حجر جيرى ناعم الحبيبات وسيليكاتي أحياناً، وحجر جيرى سليكات ونادراً ما يحتوى في بعض الأماكن على عقد من الصوان.صورة(1-2)

صورة(1-2) تكوين أبولونيا بوادي الأثرون , صورة للجانب الأيمن.



المصدر: الدراسة الحقلية (29.1.2012).

1-1-1-3 - تكوين درنة (الأوسين الأوسط والعلوى :)

كانجريجورى أول من أطلق مصطلح تكوين درنة على وحدة الحجر الجيري البارزة والمنكشفة على طول الحافة الشاطئية بالقرب من مدينة درنة, وهذا التكوين يحتل نسبة كبيرة من صخور الجبل الأخضر (Gregory , 1911pp572-615) .

ويتألف هذا التكوين من طبقة أساسية صلبة متماسكة , حبيباتها ناعمة, وهي عبارة عن حجر جيري ذي لون أبيض داكن إلى رمادي يحتوى على نيموليت, بالإضافة إلى حجر جيري مرجاني, وقد بلغ السمك الإجمالي لهذا التكوين في منطقة درنة 140 مترا, وبلغ سمكه في منطقة البيضاء حوالي 270 متراً, وينتهي تكوين درنة دورة الترسيب الأيوسينية ويغطي تدريجياً بتكوين البيضاء الأوليجوسيني أو الأبرق أو تكوين الرجمة الميوسيني, إن تكوين درنة غني بالحفريات المتمثلة في الفورام نيفراو النيموليت الذي يعد المميز الرئيسي للتكوين. صورة(1-3).

صورة (1-3) حجر جيرى من تكوين درنة, منطقة درنة صورة رأسية.



المصدر: الدراسة الحقلية (29.1.2012).

4-1-1-1 - تكوين البيضاء (الأوليغوسين السفلى) :

يُعد رولبخ (Rohlich, 1974 p,70) أول من استخدم مصطلح تكوين البيضاء) حيث اشتق الاسم من مدينة البيضاء في الجبل الأخضر، وتشكل هذا التكوين من عضوين:

عضو شحات مارل في الأسفل وعضو الحجر الجيري الطحلي في الأعلى ، ويعتقد رولبخ (Rohlich, 1974 p,70) بأن السبب الرئيسي لوجود هذا التكوين هو توافقه مع دورة الترسيب المنفصلة ، إذ يفصلها سطح عدم التوافق عن الطبقات التحتية والعلوية ، ويمكن تمييز العضوين المكونين لتكوين البيضاء في بعض الأماكن ، ويوجد عضو شحات مارلين قرية البيضاء ولملودة عليطول المصطبة الثانية ، في حين تطور الحجر الجيري الطحلي على شكل نموذجي في المنحدر الشمالي الغربي للجبل الأخضر في الجزء الأوسط من الجبل الأخضر ممتدا شرقا إلى ما بعد لملودة .

1- عضو شحات مارل : أول من وضع الاسم كلاينميد وفان دير برج Kleinsmeid and Van (Der Berg, 1968. pp.115-130) كعضو من تكوين وادى الكوف ، ويشتمل على نسبة عالية من الحفريات وجلوكونايت ناعم ومارل مصفر إلى رمادي ، في اللون بالإضافة إلى الحجر

الجيري المارلى , ويشتمل أحيانا على طبقتين أو ثلاث طبقات مارلية, أما السمك فغالبا 20متراً وأقصى سمك للطبقات 40 متراً في منطقة غرب وادي الكوف . هذه الطبقات المارلية ذات النفاذية الضعيفة جدا, تمنع رشح المياه السطحية إلى أسفل المياه الجوفية ، مما أدى إلى تكوين عدد من الينابيع علي طول الوجهة العليا لهذا العضو, وأكبر هذه الينابيع عين شحات .

2- عضو الحجر الجيري الطحلي : أول من استخدم هذا المصطلح كلاينميدوفاندينبرج (Kleinsmeid and Van Der Berg, 1968, pp. 115-130) بوصفه عضو من تكوين وادي الكوف, وتشكل عضو الحجر الجيري الطحلي من تطبق سميك ومتماسك لونه أبيض مصفر به حفريات الكالكارينايت الطحلي حبيبي متوسط إلى مجهري التبلور، وصلب قرب القمة, وتدل خصائصه على تططب واسع, أما السمك فغالبا ما يتراوح بين 20 إلى 28 متراً .

يبلغ السمك الأقصى لتكوين البيضاء 70متراً, وتحتوى دورة الترسيب هذه على كالكارينايت في الجزء الأعلى منه, كما تدل نوعية المحتوى الصخري والحفريات، على بيئة بحرية شاطئية ضحلة , ولم يلاحظ أي توافق بين هذا التكوين وتكوين درنة الواقع أسفله، وانتهت هذه الدورة بطبقة واضحة من الحجر الجيري الرخوي وبعدم توافق مع الطبقات التي تعلوه وهى تكوين الأبرق .(الشكل 1-1)

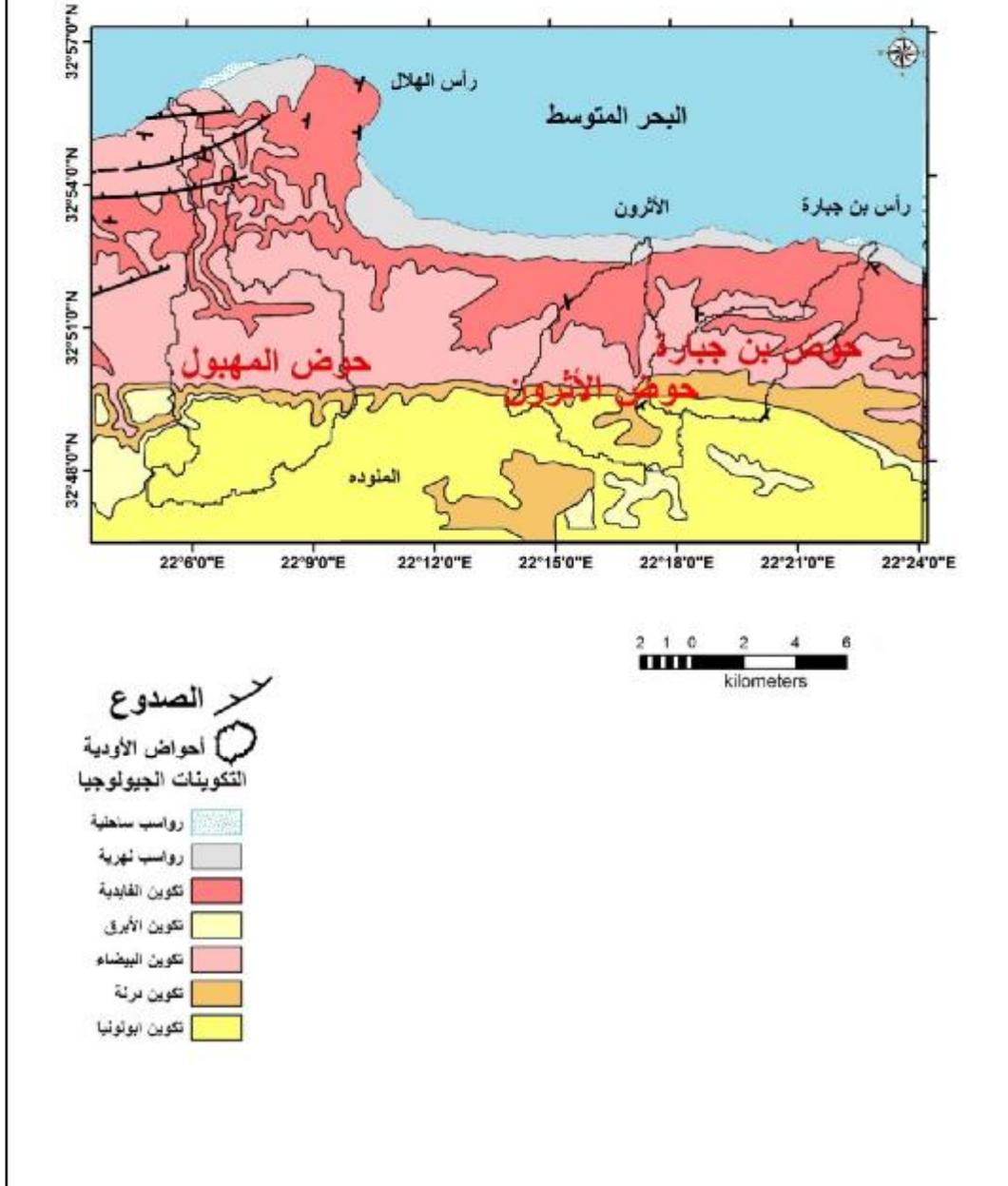
1-1-1-5 تكوين الأبرق(الأوليغ وسين الأوسط الى العلوى) :

يُعد أول من استخدم مصطلح تكوين الأبرقروليخفيعام 1974 وهو يتوافق مع عضو الأبرق الكالكارينايتى لتكوين وادي الكوف, والعضو الكالكارينايتى لتكوين شحات، هذا التكوين تشكل خلال دورة ترسيبية منفصلة مختلفة من حيث خصائصها الصخرية, ويبلغ السمك الذى حدد هروليخفي 1974 حوالى 36 متراً، ويشكل حزاماً عربضاً يحد وحدات بداية الأوليغوسين السفلي في الجنوب و الأجزاء الغربية لجردس العبيد, كما يتكشف على المنحدرات الشمالية والجنوبية للجبل الأخضر .

1-1-1-6 تكوين الفايديية (الأوليغوسين العلوى- الميوسين السفلى) :

يعد بيترز أو لمن استخدم مصطلح الفايديية(Pietersz, 1986 p125-130)) واشتق الاسم من قرية الفايديية التى تقع على مسافة 16 كيلو متر جنوب مدينة شحات, وقد حدد بيترز عمر هذا التكوين ما بين الأوليغوسين السفلى والأوسط, وقسم هذا التكوين إلى عضوين:

الشكل (1-1) جيولوجية منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الطالبة بالرجوع إلي لوحة البيضاء الجيولوجية مقياس 1:250000

1-1-2-2-الرواسب الساحلية :

هذه المجموعة تضم ثلاثة أنواع هي الكثبان الرملية المتصلبة, ورواسب السبخة, ورمال الشاطئ:

تتكون رواسب الكثبان المتصلبة أساسا من صخور مارل طينية يميل لونها للبني، وهي في أغلب السواحل تتألف في معظمها من قطع أو شظايا أصداف ذات حبيبات متوسطة الحجم، وكتانات بحرية دقيقة وغيرها(رمال شاطئية متحولة)، والطبقات الأساسية المائلة، وصدف الرخويات مسطحات الأقدام الأرضية (Helix) المحفوظة بشكل جيد، تعتبر معالم نموذجية لهذه الرواسب الطباشيرية، كما أن رواسب الرمل والغبار الذي تجلبه الرياح من السفوح والتلال المنتشرة ممتدة على طول الشريط الساحلي، وهذه الكثبان الاحفورية يصل ارتفاعها إلى حوالي 50- 60 م بين الحنية والحمامة، وتقوم عادة الكثبان المتصلبة مباشرة على صخور متكونة ما قبل العصر الرباعي (في أغلب الأحوال على صخور كلسية تعود إلى العصر الثلاثي)، والأجزاء السفلى من هذه التكتلات الصخرية يمكن أن تمثل جزئيا رمال شاطئية متصلبة، وتتكون المخروطات مما يعرف بالحصى الأصغر الذي يقع في أغلبه على صخور مارل طينية لرواسب جلبتها الرياح، ولكن تتداخل معها بشكل متناوب (غرب سوسة مثلا)، وفي نواحي الحنية والحمامة صخور المارل الطينية ظاهرة بشكل أفضل، ويمكن مشاهدة ثلاث مناطق للكثبان المتصلبة هناك، وأقدم منطقة تقع على مسافة بعيدة جدا من الشريط الساحلي، وتتجاوز السفح السفلي، وترتفع قمته إلى 179 م (جنوب وجنوب غرب الحمامة)، والمنطقة الساحلية للكثبان الأحفورية متآكلة بشكل كبير بفعل ارتطام الأمواج وهبوب الرياح، والجزر الصغيرة بالقرب من سوسة مكونة أيضا من صخور طباشيرية جلبتها الرياح.

المنطقة الضيقة جدا للشواطئ (السياخ) التي تجفف بشكل دوري تمتد بين المناطق الوسطى والساحلية من الكثبان المتصلبة بجوار الحنية، وهذه الأهوار أو الوهاد تمتلئ بشكل متكرر بمياه البحر عند هبوب العواصف، ومياهها الجوفية متصلة بالبحر بشكل دائم، وهي تحتوي على حجر طيني كلسي أحمر مع منطقة تداخل رقيقة من الرمل الناعم، وخلال موسم الجفاف تتكون طبقة رقيقة من الملح على السطح، ولكن يظل محتواها يغلب عليه محلول كيميائي من الطين الأحمر بشكل قليل نسبيا ، وعرض هذه الوهاد لا يتجاوز 200 م، وسمك محتواها من الراسب قد يكون أقل

من 10 م، والمنطقة التالية لها مباشرة من الوهاد موجودة في الجانب الجنوبي الشرقي من المنطقة المركزية للكثبان الأحفورية، والآن تتميز بانخفاض مسطح بسيط تعلوه تربة حمراء.

1-1-2-3- الشاطئ الرملي الأخير : نشأ بشكل بسيط على تكوين البضاء الصخرية، وفي أغلب الأحوال يظهر في خلجان صغيرة يمتد طولها إلى بضع مئات من الأمتار التي تتخلل الشريط الساحلي الصخري، والرمل في هذه المنطقة ذو حبيبات متوسطة ودقيقة الحجم، ويتكون في معظمه من قطع الأصداف والحجر الكلسي، وبعض منها تترسب مجددا بفعل الرياح، وتشكل أماكن غير منتظمة على منحدرات السفوح الصخرية أو الجروف المكونة من الحجر الكلسي. الشكل (1-2).

الشكل (2-1) العمود الطبقي (الاستراتيجرافي) العام للجبل الأخضر

		الجبل الأخضر	
الحقب الرابع		0-20	
الميوسين	السفلي	10-130	تكوين الفايدية
	العلوي	0-60	تكوين الأبرق
الأليجوسين	الأوسط	0-70	تكوين البيضاء عضو مارل البيضاء عضو مارل شحات
	السفلي	0-270	
الأيوسين	بريابوني	0-270	تكوين درنة
	لوتيتي	>300	تكوين أبولونيا
	ابريزي		
كريتاسي علوي	ماستريختي	>80	تكوين الأثرون
	كونياسي		

المصدر: مركز البحوث الصناعية, خريطة ليبيا الجيولوجية مقياس 1:250000 لوحة البيضاء .

1-1-3- التطور التركيبى والوضع التكتونى للجبل الأخضر و منطقة الدراسة

1-1-3-1- التراكيب الجيولوجية في منطقة الدراسة :

إن منطقة الدراسة جزء صغير من الجهة الشمالية الشرقية للجبل الأخضر, ولكن تم وصف عدة تراكيب جيولوجية: منها ما هو تركيب أولى لتكوين وتشكل أثناء عمليات الترسيب, ومنها ما هو ثانوي تكون بعد ترسيب الطبقات وعمليات التصخر.

ومن التراكيب الأولية في صخور المنطقة التطبق Bedding وهو السمة المميزة لصخور المنطقة, حيث تتراكم في شكل طبقات, لكل طبقة ما يميزها من لون ومحتوى صخري وحفري . وعدم التوافق (Disconformity) هو من التراكيب التي تتكون في أثناء تكون الصخر, وكذلك هناك تشوية أثناء الترسيب DispositionSlamp وهو ليس من التراكيب الأولية أو الثانوية, ولكنه ينتج مع عمليات عديدة منها الترسيب, ومنها الحركات التكتونية ومنها عوامل التعرية وانقطاع الترسيب , و يتواجد سطح عدم التوافق واضح تحت تكوين الأبرق, ويميزه الحد السفلى الذي يفصله عن تكوين البيضاء (عضو الحجر الجيري الطحلي), والحد العلوي الذي يفصله عن تكوين الفاندية, ويتميز بوجود طبقة واضحة من الكونجلوميرات الغنية بأنواع الصخور والحفريات التي تمثل كل التكوينات السابقة لتكوين الفاندية, وتتضح هذه الطبقة على جانبي المكشف الذي يقع على جانبي طريق شحات - سوسة, وعلى بعد 2.5 كيلو متر فقط من مدينة شحات على الحافة الثانية, ومن التراكيب الجيولوجية الثانوية هو ميل الطبقات Dip of bedding عن الوضع الأفقي, ضمن المعروف أن الطبقات تترسب في وضع أفقي وما حدث لها من ميل هو نتيجة لعمليات تكتونية أهمها عمليات الرفع والخفض وكذلك عمليات الطي المتكرر. كما هو موضح على الخريطة الجيولوجية في شكل (1-1) فعندما تفقد ميل الطبقات في الحافة الأولى نجد أنه عكس ميل الطبقات في مكشف طريق سوسة - درنة أي أن الطبقات تميل في بداية الحافة الأولى ناحية الشمال, ويتغير هذا الاتجاه؛ ليصبح ناحية الجنوب عند مواجهة الحافة الأولى للبحر المتوسط. واختلاف اتجاه الميل من الجنوب في مكشف طريق سوسة - درنة إلى الشمال مع بداية الحافة الأولى (راجع شكل 1-1..) قد يفسر على أنه طية محدبة مفتوحة Open anticline يتجه محورها ناحية الشرق, وهو ما يتفق مع الوضع التكتوني العام للجبل الأخضر, وقد تم قياس مجموعة فواصل بين الصخور المنكشفة في أراضي ما بين أحواض الأودية وكذلك من الصخور الأصلية لمجرى الأودية, حيث قيست عينة بمقدار 50 فاصلاً في كل حوض والأشكال من 1-3 إلى 1-5 توضح العلاقة بين الفواصل واتجاه مجاري الأودية .

التركيبة الجيولوجية في حوض وادي بن جبارة :-

ومن خلال الشكل 1-3 يتضح الآتي :

1- إن أكبر عدد من الفواصل في حوض بن جبارة وفق الاتجاه شمال شرق – جنوب غرب، يصل عددها في العينة 38 فاصل، وبنسبه وصلت 76% هذا على العكس من وادي الأثرون، كما لوحظ تأثير الفواصل في هذا الحوض بالمد والجزر .

2- أما الفواصل بالاتجاه شمال غرب عددها 12 فاصلاً بنسبة 24% من العينة المدروسة.

3- عند مقارنة وردة اتجاهات المجاري بوردة اتجاهات الفواصل لحوض وادي بن جبارة الشكل (3-1) لوحظ الآتي:

هناك تماثل كبير بين اتجاهات الفواصل والمجاري المائية خصوصا في اتجاهي شمال شرق وجنوب غرب وهما يمثلان النسبة المئوية الأكبر من عينة الفواصل والمجاري على السواء، وهذا التماثل يدل على مدى تأثير الفواصل على اتجاهات المجاري، لأن المجاري المائية تعتبر أخر حدث جيولوجي في منطقة الدراسة، وتعكس الأحداث السابقة كلها ، فوجود الفواصل كمناطق ومستويات ضعف في الصخور، تسهل فعل التعرية فيما بعد لنشأة المجاري المائية، لذلك يمكن القول بأن وردتي اتجاهات الفواصل والمجاري لحوض بن جبارة توضحان مدى تأثير التركيبة الجيولوجية ودورها الكبير في نشأة وتطور شبكة المجاري المائية، ويبرز هذا جليا في أن المجاري المتأثرة بالفواصل تبدو مستقيمة إلى حد كبير مع انحناءات بسيطة، ولذلك يكون تأثير الفواصل على هذه المجاري هو العامل الرئيسي الممهد لتأثير التعرية في رسم أشكال المجاري فيما بعد.

التركيبة الجيولوجية في حوض وادي الأثرون :-

ومن الشكل (1-4) تتبين ما يلي :-

1- إن أكبر عدد من الفواصل تأخذ الاتجاه شمال غرب – جنوب شرق و تصل إلى 29 فاصلاً من العينة المدروسة،(58 %) شمال شرق – جنوب غرب.

2- أما بحسب الاتجاه شمال شرق – جنوب غرب فإن عددها 21 فاصلاً أي بنسبة 42%.

3- لوحظ من الشكل (1-4) عدم وجود فواصل متجهه نحو الشمال - الجنوب.

4- عند مطابقة وردة الفواصل مع وردة اتجاه المجاري كما في الشكل (1-4) لوحظ: أن في حوض وادي الأثرون توافق كبير بين اتجاهات الفواصل واتجاهات المجاري وفق اتجاه شمال الشمال الشرقي, واتجاه شمال شرق – جنوب غرب والاتجاه شمال غرب – جنوب شرق كما هو واضح من الرسم , وهو من أهم الاتجاهات السائدة في منطقة الجبل الأخضر, وهذه الفواصل تمثل صدوعاً انزليحية, يعتقد أنها ذات ارتباط وثيق في الدرجات الثلاث المكونة للجبل الأخضر, ثم يلي ذلك في التأثير اتجاهي الشمال شرق والشمال غرب, حيث إن تأثيرها ضعيف على نشأة شبكة المجاري, ويطغى تأثير عوامل التعرية على التكوينات الصخرية في منطقة خط تقسيم مياه الحوض, حيث تكون الانحدارات هنا شديدة, لذلك تكثر فيها أعداد المجاري, نتيجة لعمليات التعرية على هذه المنحدرات الشديدة والأودية في هذه المنطقة وغالباً ما تكون قصيرة الطول وكثيرة العدد.

التركيبة الجيولوجية في حوض وادي المهبول :-

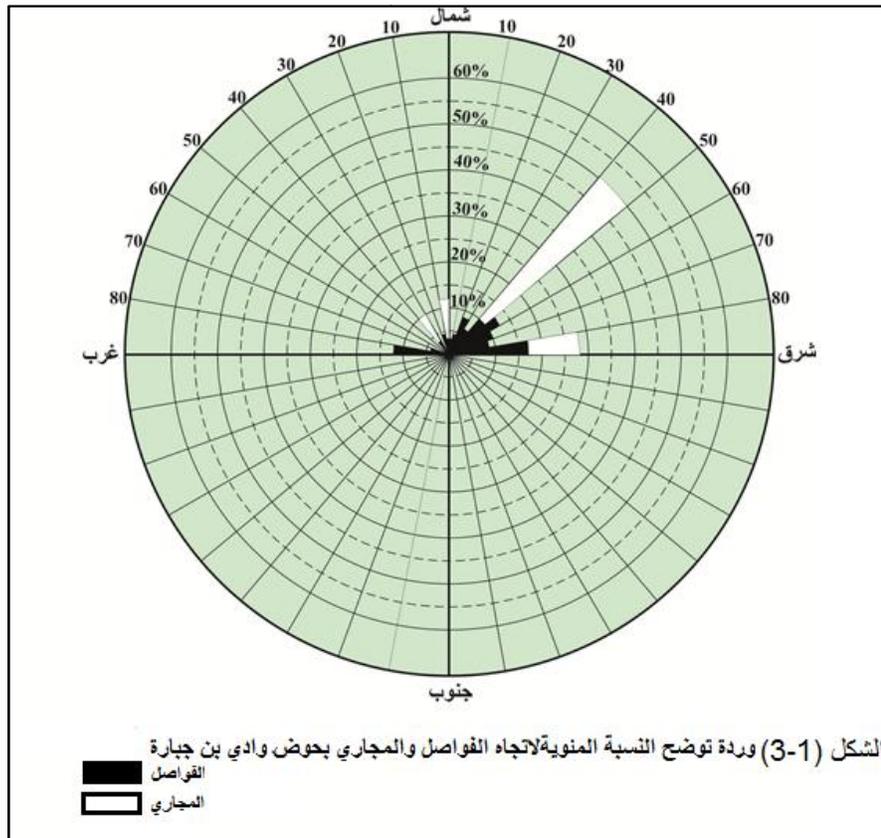
ومن خلال الملحق رقم(3) يتبين ما يلي :-

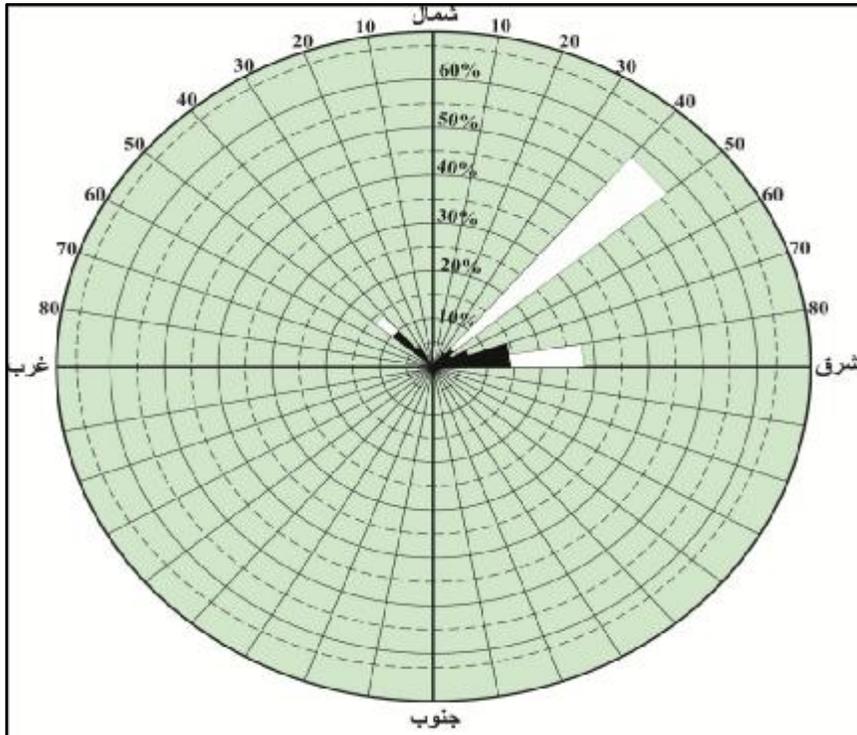
- 1- سجل أكبر قياس للفواصل حسب الاتجاه شمال غرب- جنوب شرق, حيث وصل عددها إلي 27 فاصلاً من العينة المدروسة أي ما يعادل نسبة 54%.
- 2- أما الاتجاه شمال شرق – جنوب غرب فقد سجل 23 فاصل من العينة المدروسة بنسبة 46%.
- 3- بالإضافة إلى الاتجاهين السابقين يلاحظ وجود بعض الفواصل وفق الاتجاه شمال – جنوب .
- 4- من خلال مقارنة وردتي الفواصل والاتجاه في الحوض الظاهرة في الشكل(1-5) نلاحظ أن الفواصل تؤثر تأثيراً واضحاً على اتجاهات المجاري المائية في ثلاثة اتجاهات وهي شمال شرق - جنوب غرب ,وشمال غرب - جنوب شرق, وشمال – جنوب, مرتبة حسب فعالية كل فئة منها وبحسب سيادتها, حيث نجد أن منطقة المناخ يسود بها اتجاه المجاري الشمال - جنوب نتيجة الفواصل ذات اتجاه شمال - جنوب, بالإضافة لعمليات التعرية للتكوينات الجيولوجية, وكذلك الانحدار الشديد لواجهة المصطبة الثانية للجبل الأخضر التي تسود بها مجاري الرتبة الأولى, أما في باقي الحوض, فيسود فيه الاتجاه شمال شرقي – جنوب غربي وشمال غربي - جنوب شرقي وهذان الاتجاهان من الفواصل يوافقان اتجاه الصدوع والفوالق الرئيسية الانزليحية التي تصعد عليها حافات الجبل , كما يلاحظ أيضاً أن التراكيب الجيولوجية والتعرية التي أثرت على حوض وادي المهبول هي المحددة للشكل الذي وصل إليه.

صورة (1- 4) طرق قياس الفواصل.



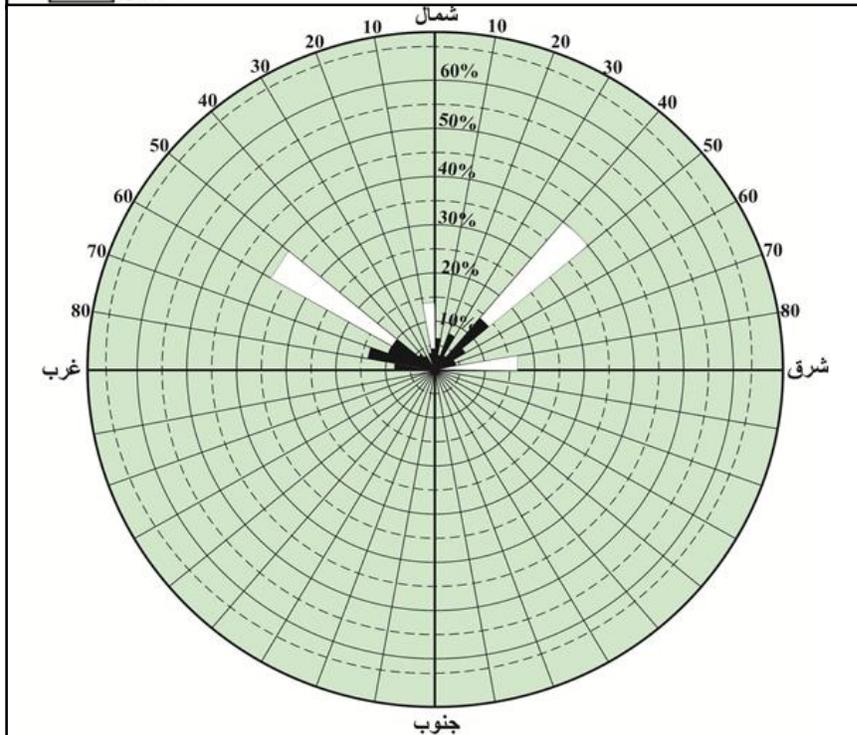
المصدر : دراسة الحقلية 4-1-2013م





الشكل (4-1) وردة توضح النسبة المئوية المنوية لاتجاه الفواصل و المجاري بحوض وادي الأثرون

الفواصل
المجاري



الشكل (5-1) وردة توضح النسبة المئوية المنوية لاتجاه الفواصل و المجاري بحوض وادي الهبول

الفواصل
المجاري

1-1-3-2- دورات الترسيب والتاريخ التكتوني للجبل الأخضر :

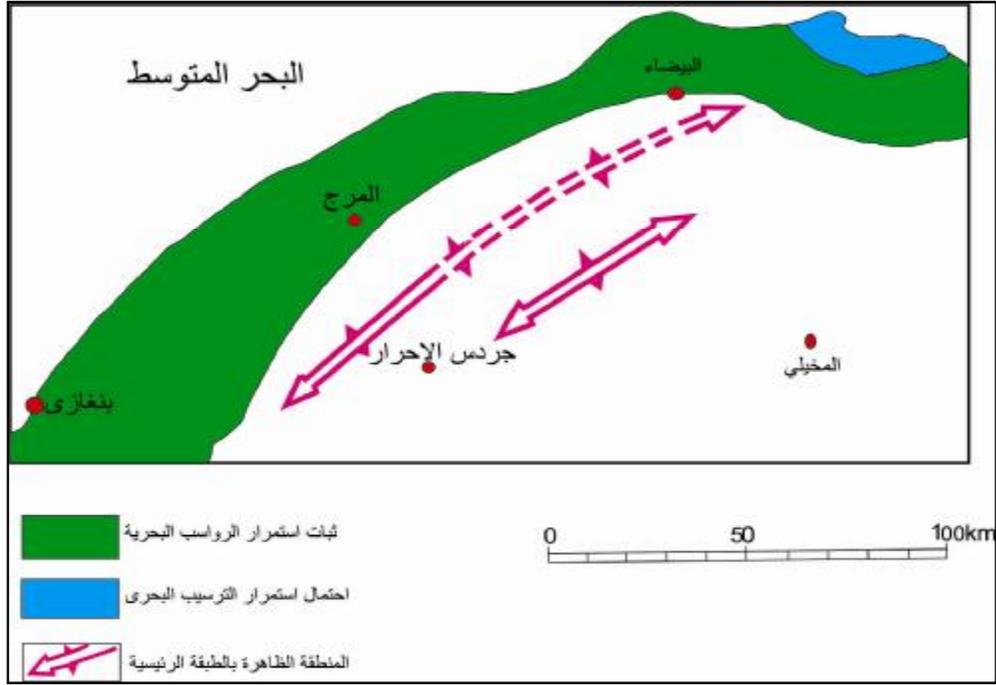
دورات الترسيب التي تم استنتاجها من خلال عملية المسح الجيولوجي لمنطقة الجبل الأخضر التي قام بها روليك (1974- 1978- 1980-Rohlich) لها أهمية خاصة في دراسة التاريخ التكتوني للمنطقة، فالأحداث التكتونية التي حدثت بين الدورات الترسيبية المنفصلة، سجلت بوضوح في التشوهات وما تبعها من نحت وتعرية للطبقات التي دفنت تحت الدورة الترسيبية التالية، سجل آخر هذه الأحداث التكتونية يكمن في عمليات إحلال الترسيب في المناطق التي كانت مصدراً للرسوبيات الأقدم والتي وصلت أخيراً إلى الشكل الحالي لمستويات تركيبية حالية .

ويعتقد أن أقدم دورات الترسيب (دورة الترسيب الأولى) التي يمكن استنباطها في منطقة الجبل الأخضر، تتكون من رواسب عصري السينومينيان إلي الكونيكيان (تكوين قصر العبيد ، تكوين البنية) (Rohlich-1980,pp.923-931).

إن الطبقات الأقدم منها وغير المنكشفة التي تخص الكريتاسي السفلي، قد تنتمي أيضاً إلى هذه الدورة الترسيبية، وتوقف الترسيب بواسطة حقبة الطي التي حدثت في السانتونيان؛ وهذا الحدث التكتوني تم رصده في الطبقات المطوية والمنحوتة لتكوين البنية التي تقع أسفل الرواسب الأقل تشوهاً والتي تنتمي لعصر الكامبنيان .

أدت الحركة التكتونية في عصر السانتونيان إلي طي أشد من الطي بالحركات التكتونية التالية، والذي ظهرت منه السلسلة الجبلية المقوسة لأعلي ممثلة في نهوض وتحذب الجبل الأخضر uparched في اتجاه شرق شمال شرق – غرب جنوب غرب (شكل 1-6، وشكل 1-10)، وهذا التقوس المعقد والواسع الذي كون نواة الجبل الأخضر الذي ظهرت علي هيئة جزيرة تعرض الجزء الأوسط منها إلى عمليات نحت عميقة ومتتالية وصلت إلى عدة مئات من الأمتار إلى الشمال من جزيرة السينونيان. استمرت الترسيبات البحرية وبدون انقطاع؛ هذه البيئة الترسيبية البحرية المتواصلة، وقد تمّ الاستدلال عليها عن طريق التتابع الكامل من متحجرات الفورا منيفرا الهائمة المميز للكريتاسي العلوي التي درسها (Barr and Hammuda,1971,pp.27-40) في منطقة رأس الهلال .

شكل (6-1) طورالطي الداخلي في الجبل الأخضر خلال عصر السانتونيان



المصدر: (afterRohich,1980p.p923-931)

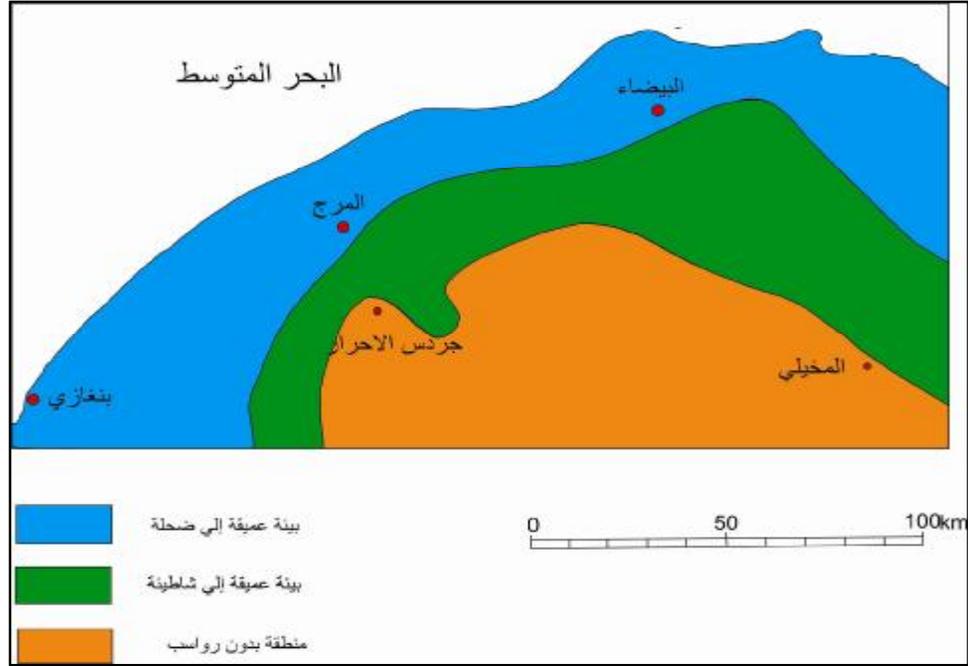
بدأت دورة الترسيب الثانية في عصر الكامبنيان إلى الأندنيان، إن البيئة الترسيبية في أثناء عصر السينونيان كانت ضحلة، لذلك لم يتعد السمك الكلي للرواسب في المنطقة الوسطى 150 متراً. فقط بقايا تعرية من طبقات الباليوسينمازالت باقية كدليل على استمرارية وعمق المياه البحرية في أثناء الباليوسين، هذا الاستنتاج تم معرفته عن طريق وجود الحجر الجيري الطباشيري الحاوي للفورامينيفرا الهائمة، وهناك نوعان محفوظان من بقايا الحفريات الدقيقة الممثلة للباليوسين:

1 - شرق العويلية حيث وصفت مجموعة حفريات ممثلة لعصر الدانيان درسها بار (Barr1968.pp.131-147).

2- قرب جردس الجراري وهي تدل علي مجموعة حفريات ممثلة لعصر الأندنيان درسها Rohlich (Hanzlikova,1974.pp923-931)، ومع ذلك فإن هذه الدورة من الترسيب انتهت مع عمليات الرفع التكتونية للمنطقة في الأيوسين المبكر، الذي يتجه شمال شرق - جنوب غرب، وانبثق جزء كبير من شمال شرق ليبيا الحالي، وارتفع مما أدى إلى تعرية طبقات دورة الترسيب هذه بالكامل من الأجزاء العليا لهذا القوس التكتوني وقد كانت شدة الطي في الأيوسين المبكر ضعيفة إذا ما قورنت بتلك التي حدثت في أثناء عصر السانتونيان التي أثرت علي مناطق

كبيرة، ومن المفترض أن كل منطقة تحت الدراسة والمناطق المجاورة ناحية الجنوب والشرق قد انبثقت وارتفعت من هذا الطي وما تلاه من عمليات نحت وتعرية، أدى إلى تكوين سطح عدم توافق يفصل بين صخور الكريتاسي والحقب الثالث، والسبب في عدم وجود طبقات الباليوسين هو التعرية، شكل (7-1)

شكل (7-1) الجغرافية القديمة للجبل الأخضر في أثناء عصر الأيوسين

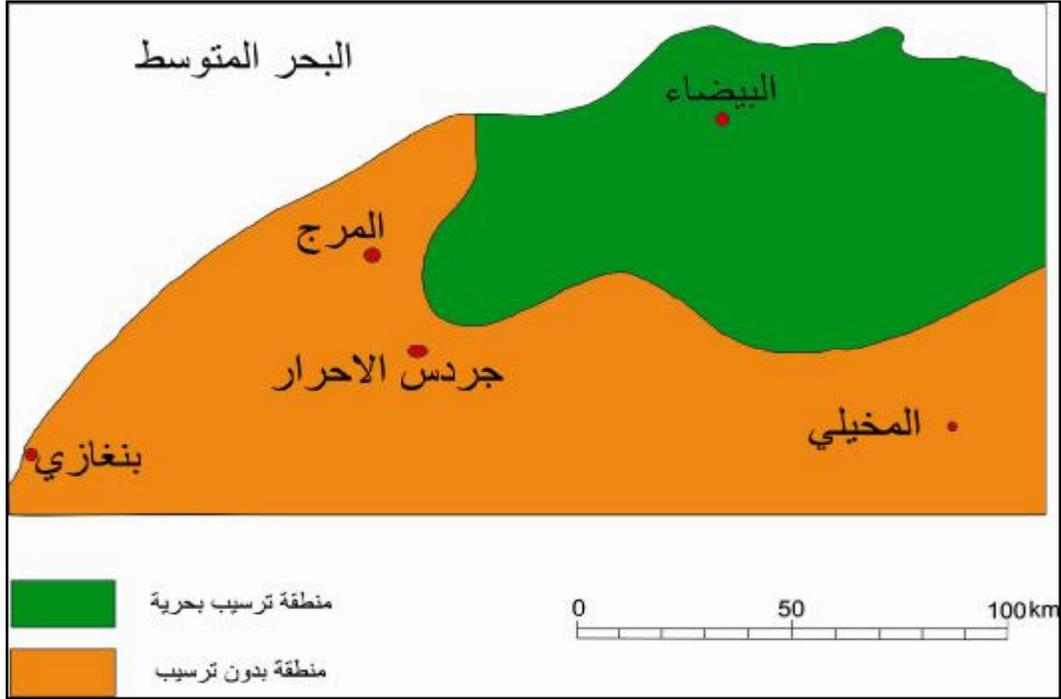


المصدر: (after Rohlich, 1980p.923-931)

أما دورة الترسيب الثالثة فقد حدثت كما ذكر (Rohlich, 1980, p923-931) في الفترة من اليابرزيان إلي بريابونيان (Ypresian to Priabonian)، وقد تقدم البحري أثناء عصري اليابرزيان المتأخر و اليوتيتيان وغطى الحافة الشمالية لمرتفع الأسيون المتأخر، حيث بدأت أكبر عمليات غمر وإغراق في الأيوسين من عصر بريابويان، ولكن منطقة كبيرة وواسعة من أطراف الجبل الأخضر الجنوبية الشرقية بقيت أراضي جافة لم تصلها مياه البحر (شكل 1-7)، والعلاقات بين رواسب الأيوسين وما فوقها من رواسب الثلاثي سجلت المزيد من الحركات التكتونية العنيفة، وكانت هذه الحركات التكتونية تنطبق نسبياً مع الحد الفاصل بين عصري الأيوسينو الأوليوسين، وهناك احتمال أن يكون البحر تراجع من كل الجبل الأخضر لفترة قصيرة من الزمن، وجاء الغمر الجديد للبحر من الشمال أثناء الأوليوسين، ولكن المنطقة المغمورة تختلف عن تلك التي في دورة الترسيب السابقة (شكل 1-8)، ومن أبرز الظواهر في إعادة تشكيل منطقة الترسيب في

الأوليغوسين المبكر هو ارتفاع وانبثاق منطقة كبيرة في الجزء الغربي من الجبل الأخضر، وحدث مزيد من التغييرات في منطقة الترسيب بعد دورة ترسيب الأوليغوسين المبكر .

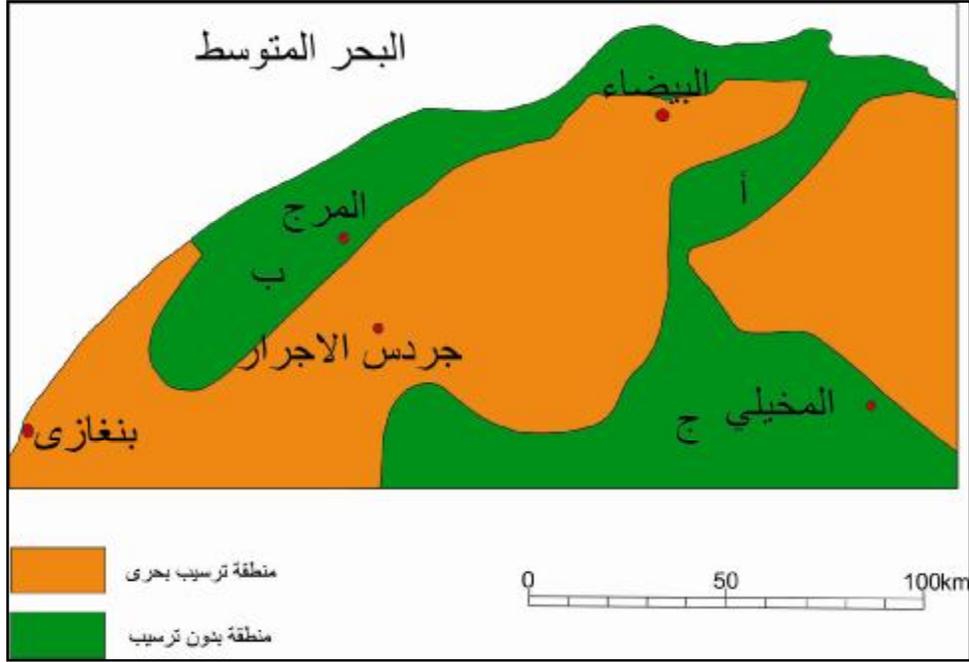
شكل (8-1) الجغرافية القديمة للجبل الأخضر أثناء عصر الأوليغوسين السفلي (تكوين البيضاء)



المصدر : (after Rohlich,1980p.p923-931)

وأظهرت الدورة التالية (دورة الترسيب الرابعة) ممثلة بتكوين الأبرق (الأوليغوسين الأوسط إلي العلوي) . أن توزيع هذا التكوين ظاهرة طبوغرافية جديدة، وهي تمثل ظهر التكوينات السطحية للسلسلة الجبلية المرتفعة التي يرمز لها بالحرف أ في شكل (9-1).

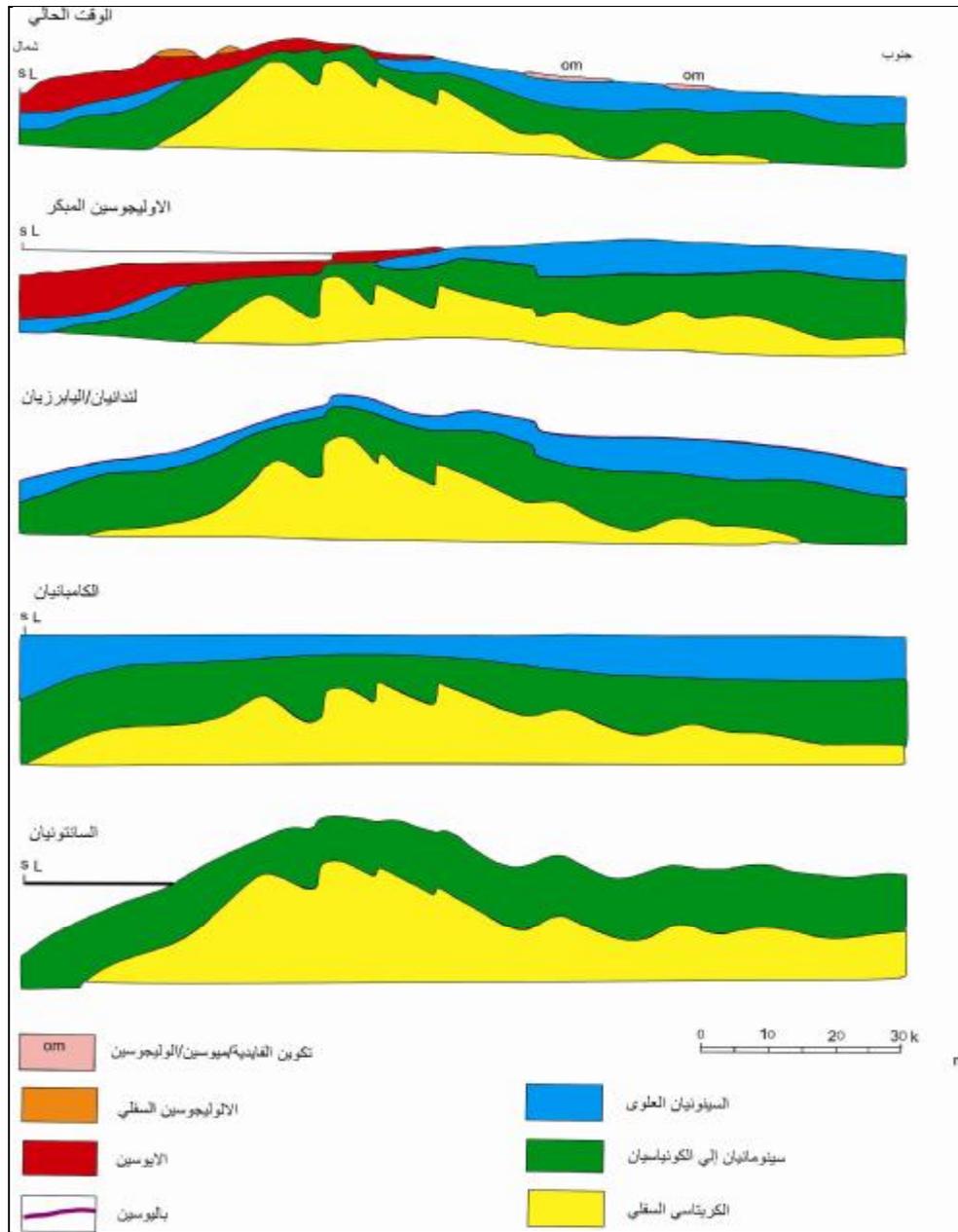
الشكل (1-9) الجغرافية القديمة للجبل الأخضر في أثناء عصر الأوليغوسين المتوسط والعلوي (تكوين الأبرق)



المصدر : (after Klen, 1974, Rohlich ,1974,Rohlich,19801980p.p923-931)

إن تكوين الأبرق مفقود في جزء من هذا الحزام الجبلي من هضبة الجبل الأخضر، بينما يتواجد تكوينات الأوليغوسين التي تقع أعلي وأسفل تكوين الأبرق، وهذا تماما ما حدث أثناء الحركة التكتونية التي حدثت في الأوليغوسين، وكونت السلسلة الجبلية قليلة الأرتفاع التي في الغالب تتوافق مع الجزء الشمالي الشرقي لمحور التقوس الحالي، أما في السلسلة الجبلية البارزة والمشار إليها بالحرف في الشكل(1- 9) فلا توجد رواسب الأوليغوسين، بينما توجد رواسب الميوسين المتوسط، ويقع هذا الحزام الجبلي بين صدعين أساسين، ويمائل المنطقة التي زاد فيها سمك طبقات الأيوسين (منخفض المرج AL Marj depression). إن تاريخ هذا الحزام يعتبر مثالا لتكرار إنعكاس التضاريس : منخفض في الأيوسين، مرتفع من الأوليغوسين حتى بداية الميوسين الأوسط، ومنخفض مرة أخرى في الرباعي، ولقد حدثت راجع للبحر من منطقة الجبل الأخضر في الأوليغوسين المتأخر، تم الاستدلال عليه عن طريق سطح عدم التوافق الذي يفصل بين تكوين الأبرق وتكوين الفاندية. وتحمل في الغالب سطح عدم التوافق هذا آثار النحت، وبالتالي يمكن ملاحظة سطح عدم توافق محلي بسيط، وغمر البحر الذي أنتج تكوين الفاندية سجل من الأوليغوسين المتأخر إلي الميوسين المبكر، وأخيراً تم غمر المنطقة التي أرتفعت وظهرت إلي الجنوب عند جفيشكل (1-9)، هذا الغمر غطى كل المنطقة فيما عدا السلسلة الجبلية الشمالية

الشكل (10-1) قطاعات عرضية تبين التطور التكتوني للجبل الأخضر "المبالغة الرأسية 10مرات المقياس الأفقي"



المصدر: (After Rohlich, 1980p.p923-931).

الغربية القديمة ,ورسب التقدم الأخير للبحر في العصر الثلاثي كميات يمكن تقديرها من الرواسب في منطقة الجبل الأخضر, وجاء هذا التقدم للبحر من الجنوب الغربي من خليج سرت الجديد في أثناء الميوسين المتوسط (تكوين الرجمة) ,وغطت مياه البحر الضحلة في تلك الأثناء المناطق الحدودية الغربية والجنوبية للجبل الأخضر، ويبدو أن المناطق الوسطى والشرقية من قوس الجبل الأخضر بقيت مكشوفة ,وتم تغطية سلسلة الأوليجوسين الجبلية القديمة في الشمال الغربي تماما فقط أثناء الطور المتأخر من دورة ترسيب الميوسين الأوسط ,وحدث التقوس النهائي لتحدب الجبل الأخضر المركب بعد الميوسين الأوسط ، وكون السطح المكشوف من طبقات الأوليجوسين والميوسين تقوس مسطح طويل، أنقسم إلي قباب وأحواض بينية ، وتصدعت وهبطت وبالتزامن مع هذا الرفع التكتوني بعض المناطق مثل منخفض المرج ، وينطبق شكل هذا التقوس المعقد نسبيا مع الشكل الجيومورفولوجي العام الحالي للجبل الأخضر. ويتألف الجبل الأخضر من صخور جيرية في غالبيتها, مع صخور مارليه طباشيرية وصخور طينية, وتكونت هذه الصخور خلال عصور الحقبين الثانية والثالثة, وتبدو تكشفات هذه الصخور واضحة ابتداء من الكريتاسي الأعلى مرورا بعصر الباليوسين, ثم الأيوسين والأوليجوسين وأخيراً الميوسين الذي ينهي دورة الترسيب البحرية في الحقب الثالث, وتتمثل رسوبيات الحقب الرابع في الرسوبيات الساحلية الرملية والصخور التجميعية أو الكونولميرات الصخرية المتماسكة التي رسبتها الأودية في مراوحها الأرسابية سواء علي الساحل في الشمال أو عند أقدام الحافات علي مصاطب الجبل الأخضر، أو في جنوب وشرق وغرب الجبل الأخضر, بالإضافة لرسوبيات الزمن الرابع المفككة في كل هذه المناطق والترب الحالية التي تغطي سطح صخور الجبل الأخضر بسبب عوامل التجوية الكيميائية والميكانيكية.

1-1-3-3- الأنظمة التركيبية للجبل الأخضر

يبدو واضحا مما سبق عرضه أن البنية التركيبية للجبل الأخضر كانت نتاج تطور طويل الأمد ومعقد, كما أن عدداً من الأطوار يمكن استنباطها في هذا التطور التركيبي الذي يميل إلى أن يقل عامة في شدة التشوهات , ومع ذلك فقط عدة اضطرابات وحركات أرضية تم معرفة أنها دفنت بواسطة دورات الترسيب التالية بدون أن يحدث لها تجديد أو إعادة نشاط مرة أخرى,ويبدو هذا في الصدوع ولكن حتى الطيات الأساسية أظهرت تكراراً واضحاً وطويلاً لفترة من النشاط التكتوني .

ومحاور طيات السينونيان الرئيسية تنطبق تقريبا مع محاور طيات الأيوسين, وكذلك القباب التي تكونت مؤخرا وجميع هذه المحاور تكونت في النطاق نفسه .

تدل معلومات شكل الأرض علي أن هناك فالقاً واضحاً جداً يمتد بطول الحافة الجنوبية الشرقية لمنخفض المرج، وخط الصدع هذا له أهمية عظيمة في التطور الجيولوجي للمنطقة، يتمثل في تكوين الحواف التي نتجت من حركة الانزياح التفاضلية الصاعدة التي أنتجت الحواف الجبلية، وفصل هذا الفالق نطاق الخسف السريع المتمثل في منخفض المرج عن الجزء الجنوبي الشرقي الذي هبط ببطء، بينما غمر الجزء الجنوبي الشرقي بمياه البحر تدريجياً بسبب عمليات التوازن التكتوني، عندئذ غمر نطاق المرج بالماء فقط أثناء الطور المتأخر من دورة ترسيب الميوسين الأوسط كون الرباعي منخفض المرج علي الجانب الشمالي الغربي لخط الصدع .

يوجد تصدع أقل وضوحاً في الأجزاء الداخلية من الجبل الأخضر، وهناك دلائل يمكن ملاحظتها علي تكرار النشاط التكتوني في نطاقات معينة، شمال غرب منطقة المخيلي كما توجد مجموعة من الصدوع تتجه غرب شمال غربي - شرق جنوب شرقي التي تنطبق نسبياً مع حافة سلسلة الجبال القديمة وتتميز بعدم وجود رواسب الأيوسين، وتطابق خط الساحل الحالي مع مسارات الصدع السائدة بالمناطق المجاورة يعكس أهمية تصدع التطور الجغرافي القديم للمنطقة من ناحية، وتغير خطوط الساحل كثيراً بتأثير عوامل النحت البحرية اللاحقة من ناحية أخرى .

1-1-4-1- نشأة الجبل الأخضر والوضع الجيوتكتوني

1-1-4-1-1- نشأة الجبل الأخضر

يتكون الجبل الأخضر من صخور ينتمي أغلبها للزمن الثالث، خصوصا الميوسين، وتتمشى الدرجات الثلاثة المميزة لشكل الجبل الأخضر في اتجاهها العام مع الساحل تقريبا، ويمكننا أن نعتبر السهل الساحلي نفسه بمثابة درجة غير ظاهرة من هذه الدرجات يمكن أن يطلق عليها اسم الدرجة الساحلية، إذ تختفي تحت مياه البحر في بعض المواضع ، بحيث تتلاطم الأمواج مباشرة مع الحافة التي تحدها من الداخل التي تعرف باسم الحافة الأولى أو السفلي، وبغض النظر عن الدرجة الساحلية، فإن الدرجة الأولى التي تعلوها يتراوح ارتفاعها بين 250 و 300 متر مابين العقورية وشرق درنة ويزداد ارتفاعها مابين كرسة ورأس الهلال بنحو 554متر في قمة الشفاسفه الواقعة جنوب شرق رأس الهلال، إذا تبدو الحافة في هذه المنطقة صاعدة من البحر مباشرة حتى الارتفاع المذكور مابين منطقة التربة وشلال رأس الهلال، وتمتد هذه الدرجة من دون انقطاع تقريبا ما بين سوسة في الغرب ودرنة في الشرق، وهذه هي الدرجة التي توجد عليها مدن الرجمة والأبيار والمرج، وتشرف علي هذه الدرجة من الداخل حافة أخرى لا تختلف اختلافا واضحا عن الحافة الأولى، سواء في تركيبها الجيولوجي أو في مظهرها العام وهي ما يطلق عليها الحافة الثانية أو العليا التي تقع عليها مدينة شحات ويتراوح ارتفاعها بين 450 ، 600 متر فوق سطح البحر، ولكنه يصل إلي أكثر من 800 متر في منطقة سيدي محمد الحمري التي تمثل أعلى أجزاء الجبل الأخضر (الدرجة الثالثة)، ويرتفع سطح الأرض نحوها من الدرجة الثانية التي توجد عليها مدينة شحات بشكل حافة قليلة الارتفاع، لذلك من الممكن اعتبارها درجة قائمة بذاتها ، وتعتبر الدرجات التي تتميز بها الحافة الشمالية للجبل الأخضر من أهم المظاهر التي ترتبط ارتباطا وثيقا بالتطور الجيولوجي لشبة جزيرة برقة ما بين خليج سرت وخليج بمبه في الشرق .

إن الأبحاث التي قام بها ماكبيرني وهي (HeyMcBurney,1955 ,p316)تعتبرمن الأبحاث المهمة التي ألفت كثيرا من الضوء على التطور الجيولوجي للجبل الأخضر, ففي هذه الأبحاث يؤيد الباحثان الرأي القائل بأن الحافة السفلى للجبل الأخضر قد تكونت بفعل التعرية البحرية؛ نتيجة للهبوض السريع ، وأن هذا النشوء حدث على عدة مراحل نتجت عنها الدرجات المميزة لجبل الأخضر، الدرجات الرئيسية والدرجات الثانوية لكنتل الجبل الأخضر، و خلال هذه الفترات كانت التعرية البحرية تنشط في نحت الساحل عند المستوى الذي ثبت عنده سطح الماء, مما كون مصاطب الجبل الأخضر .ولا تختلف الحافة التي تحدد الدرجة العليا (الثالثة) من الجبل الأخضر اختلافا كثيرا عن الحافة السفلى ، فقد تكونت هي الأخرى بفعل التعرية البحرية المرافقة للهبوض التكتوني للجبل التي استطاعت أن تزيل التكوينات التي كانت تغطي الدرجة الثانية من الهضبة، فأظهرت بذلك الحافة العليا ، وعلى الرغم من أن بعض أقسام هذه الحافة مثل القسم الواقع عند المرج ، والقسم الممتد إلى الشرق من درنة تتماشى مع التصدعات، هذه التصدعات كانت تلعب دوراً رئيسياً في الحركة الأنزياحية الرأسية التي انتجت فروق المناسيب بين قمم الحافات والمصاطب, مما منع توغل النحت البحري كثيرا نحو الداخل ، كما حدث تماما بالنسبة للحافة السفلى (Hey ,1956 ,pp.1-14).

وعلى الرغم من أن الرأي السائد في الوقت الحاضر هو أن حافة الجبل ودرجاتها قد نشأت بفعل التعرية البحرية ، فإنه لا يمكن إغفال أن الحركات التكتونية التي تعرض لها الجبل ساهمت في تكوين البنيات الرئيسية المكونة للجبل كالتصدعات, ولكنهم مع ذلك يختلفون في تقدير الدور الذي أدته هذه الحركات في تكوين الحافة الجبلية ، فبينما يرى ديزيو (Desio , 1939) أن الحافة الهضبية نشأت في الأصل نتيجة لحدوث إنكسارات وطيات ذات جانب واحد، وأن النحت البحري لم يكن في رأيه إلا عاملا مساعدا علي تكوين الحافة ، فإن ماكبيرني وهي (1955) McBurney and Hey يؤكدان أن التصدعات التي ثبت وجودها في المنطقة ترجع إلى عصر أقدم من العصر الذي تكونت فيه الحافة نفسها ، لذلك لم تكن عاملا أساسيا في ظهورها ، وهي بمثابة خطوط مقاومة حالت دون توغل التعرية البحرية لمسافة كبيرة في الداخل ، وفي هذا تفسير لامتدادها بموازاة حافة الهضبة في أغلب المواضع الشمالية من الجبل .

وينطبق هذا علي الحافة السفلى والحافة العليا للجبل على حد سواء, إلا أن هيى-1 (Hey,1956,pp1-14) يعتقد أن الحافة العليا قد تكونت بأكملها خلال فترة واحدة من ارتفاع مستوى سطح البحر, وأنها تختلف في هذه الناحية عن الحافة السفلى التي تكونت على عدة مراحل, وتعتبر التصدعات التي ثبت وجودها في بعض المناطق من الظواهر الفيزيوجرافية المهمة, التي لها علاقة بموارد المياه والمواصلات في المنطقة .

ولعل أول من أشار إلى وجود هذه التصدعات في منطقة الجبل الأخضر هو اسبرت(1885,Spratt), ثم جريجوري(1911,Gregorg), فقد ذكر اسبرت Spratt أن هضبة برقة الليبية تعرضت لحركات من الرفع والخفض فيما بين بعض التصدعات الطويلة التي يدل عليها امتداد الحافات القائمة في الوقت الحاضر, كما أكد جريجورى أنه شاهد خمسة انكسارات تتماشى مع حافات جبلية ظاهرة, وفي سنة 1934 ذكر ماركيتى(273-286,pp, 1934 Marchetti) انه لاحظ في القسم الشرقي من الجبل الأخضر صدعين من التصدعات التي أشار إليها جريجورى, يبدأ أحدهما في شمال شرق بنينة, ويسير مع الحافة السفلى للجبل حتى ظلميثة, حيث يتحول إلى طيه محدبة راسية الجانب , ويبدأ الثاني في منطقة المرج, ويسير مع الحافة العليا للهضبة لمسافة 30 كيلومتراً تقريباً نحو الجنوب الغربي, كما ذكر أن هناك مجموعتين من التصدعات في القسم الغربي من الجبل أحدهما بين درنة وخليج البمبة والثانية بين شحات والأثرون.

1-1-4-2- الوضغ الجيوتكتونى للجبل الأخضر

رواسب عصرى الكريتاسى العلوى والثلاثى التي يتكون منها الجبل الأخضر, هي فى الغالب رواسب رصيف بحرى, ترسبت علي المنحدر القاري القديم, أى رواسب بحرية ضحلة إلي متوسطة العمق, ومع ذلك فإن النطاق الساحلى الشمالى يتميز بوجود رواسب بحرية عميقة نسبياً, على سبيل المثال رواسب الكريتاسى العلوى في منطقة رأس الهلال, وتكوين أبولونيا الذى ينتمى لعصر الأيوسين , حيث نجد السحنة الصخرية والسحنات العضوية والحفرية قريبة من الحافة القارية الحالية يرجح الاعتقاد باحتمالية تكونها في منطقة المنحدر القارى.(Rohlich,19801980p.p923-931)

عند أخذ الظواهر التكتونية في الاعتبار فإن الجبل الأخضر يوصف بأنه حالة انتقالية بين سلسلة جبلية مطوية, ومنطقة الرصيف المستوية الطى المتوسطة الشدة في المرحلة التركيبية السفلى (ما قبل الكامبنيان) في الجزء الأوسط من سلسلة الجبال, قد تبعتها عمليات تشوه بسيطة ثم أخيراً عملية رفع تكتونية للمنطقة.

هذه الحقائق كافية لتصنيف المنطقة علي أنها سلسلة جبلية مطوية بالمفهوم التقليدي من ناحية, فإن الجبل الأخضر هو جزء صغير من الحافة القارية للشمال الأفريقي, وهي مفصولة بالكامل عن السلاسل الجبلية التابعة للنظام الألبى.

وأظهرت الدراسات الحديثة على منطقة جنوب الجبل الأخضر, وجود مرتفع قديم ذي امتداد واسع فى اتجاه شرق الجنوب الشرقى من منتصف الجبل ,أطلق عليه اسم مرتفع المخيلى AL Makhayli uplift, هذا المرتفع يتميز بتكثف طبقات الحجر الجيرى والدلوميت, التابعين لعصر السينونيان يعلوها تكوين الفاندية التابع للفترة بين الأوليجوسين والميوسين Oligo-Miocene AL Faiadiyah Formation, ويبدو أنه ليس من المرجح وجود تصدع أقليمي يمر بهذا المرتفع التركيبى, ويقترح أن تكون الحافة الشمالية المحتملة لهذا المرتفع القديم, قد حدثت بواسطة نطاق من التصدع الخفيف, يتجه من مركز الجبل الأخضر ناحية شرق الجنوب الشرقى. ومن المحتمل ان يكون نطاق التصدع هذا متصلاً بنطاق التصدع الممتد من فوق العدم إلى البردى Over AL Adam to Burdi.

طبقات السينونيان (الكامبنيان) التي وصفت بواسطة (Schietecate, 1972, pp,59-64) بالقرب من البردى يتوجب الحديث عنها هنا حيث لا توجد رواسب الأيوسين تتطابق مع الظاهرة الطباقية الرئيسية لمرتفع المخيلى فإذا كان هذا المرتفع القديم يمتد من الجبل الأخضر إلى البردى لكان طوله 400 كم على الأقل, لكن مواصفات الحافات الجنوبية من مرتفع المخيلى غير واضحة من البيانات السطحية.

وبالرغم من ذلك, فإنه من المحتمل أن جزءاً كبيراً من رصيف عصري الكريتاسى العلوى الثلاثى, يمتد جنوب المرتفع متضمن الجزء الشرقى من حوض سرت (Desio, pp11-36,1971), ويمكن تتبع وجود مرتفع المخيلى منذ ارتفاع المنطقة فى الأيوسين المبكر (Barr, 1972,p179), الذى يتزامن مع الارتفاع العام الأول للجبل الأخضر, والذى اقترن بعمليات طي خفيفة.

سمك بسيط فقط من رواسب الكربونات البحرية الضحلة, ترسبت على مرتفع المخيلي في أثناء عصرى الأوليجوسين والميوسين، بينما تتابع من رواسب ما بعد الأيوسين يتراوح سمكه بين 300 - 1000 متر ترسب بعيدا إلى الجنوب بين خطى عرض 30 و 26 (Wright and Edmunds1971,pp459-481).

وقد وجد أن علاقة تقوس الجبل الأخضر ومرتفع المخيلي لها سمتان مهمتان هما:

1- محور تقوس الجبل الأخضر يمتد منحرفا بالنسب لاتجاه امتداد مرتفع المخيلي.

2- تقوس الجبل الأخضر ومرتفع المخيلي يتداخلان ويتشابكان جزئيا.

إن أول عملية طي وارتفاع لوسط الجبل الأخضر حدثت في عصر السانتونيان, وليس من الواضح ما هو الامتداد الذى وصل إليه هذا الطى ناحية الجنوب الشرقى, وإن الوجدتين كلتيهما التحتتا منذ الارتفاع الذى حدث في عصر الأيوسين المبكر, والذى أصبح المكون الأساسى للحاجز القديم الذى تكون بين حوض الرصيف القارى لشمال شرق ليبيا, وحوض بحر تيش العميق. (Rohlich,19801980p.p923-931).

الفصل الثاني :

الخصائص الجغرافية لأحواض الأودية.

1-2- الشكل العام لسطح الأرض .

2-2- عناصر المناخ .

3-2- النبات الطبيعي .

الفصل الثاني

الخصائص الجغرافية لأحواض الأودية

تمهيد :

يتناول هذا الفصل الخصائص الجغرافية لأحواض الأودية , حيث تهدف الدراسة إلي التعرف علي الشكل العام لسطح الأرض, من نموذج الارتفاع الرقمي لأحواض الأودية, وكذلك التعرف علي انحدارات سطح الأرض بأحواض الدراسة, واتجاه سطح هذه الانحدارات داخل الأحواض, بالإضافة إلي دراسة مناخ منطقة الدراسة لما له من تأثير علي أحواض الدراسة, فووع منطقة الدراسة إلي الجنوب من البحر المتوسط , جعلها تتأثر بالمؤثرات البحرية القادمة من الشمال, مما يعني وقوعها ضمن إقليم البحر المتوسط , كما عالج هذا الفصل النبات الطبيعي في المنطقة, وفيما يلي دراسة الخصائص الجغرافية لأحواض الدراسة :

2-1- الشكل العام لسطح الأرض

2-1-1- تضاريس المنطقة بشكل عام :

تعتبر منطقة الدراسة جزء من الجبل الأخضر , وهو عبارة عن هضبة تمتد من خليج سرت في الغرب وحتى خليج البمبة في الشرق , وينحدر الجبل الأخضر نحو الشمال انحداراً شديداً يفصله عن البحر المتوسط شريط ساحلي, يتباين في اتساعه من مكان إلي آخر , بينما يكون انحدار الجنوب هيناً وينحدر تدريجياً حتي يصل إلي منطقة البلط , أما ناحية الشمال فينحدر على هيئة مدرجات طولية امتدادها يكون من الغرب إلي الشرق أي موازية للساحل .

ويتكون الجبل الأخضر من ثلاث حافات يفصل بينها الدرجات الثلاثة, وتتباين الحافات الثلاث في ارتفاعها وشدة انحدارها.

وتعتبر الحافة الأولى من أطول حافات الجبل الأخضر, حيث يتراوح ارتفاعها ما بين 250م-300 م , وبعد الحافة الأولى نجد الدرجة الأولى, وهذه الدرجة يكون امتدادها طولي أي تأخذ اتجاه العام بين الغرب والشرق , ويتباين اتساعها من مكان إلي آخر, ويكون أكثر اتساع لها عند مدينة المرج والأبيار, إذ يصل اتساعها حوالي 20 كم .

ومن اتجاه الشرق تبدأ هذه الدرجة تضيق تدريجياً, وإذ صعدنا إلى أعلى هذه الدرجة نجد الحافة الثانية التي لا تختلف عن الحافة الأولى كثيراً إلا أنها أقل ارتفاعاً وامتداداً عن الحافة الأولى, وبعدها نجد الدرجة الثانية من درجات الجبل الأخضر الذي يتراوح ارتفاعها ما بين 420م – 600م , ثم نجد الحافة الأخيرة وهي الحافة الثالثة, إذ تبدو أقل انحداراً وامتداداً عن سابقتها , ثم يليها الدرجة الثالثة التي يبلغ ارتفاعها 860 م عند منطقة سيدي الحمري.

وتقطع هذه الحافات ودرجات الجبل الأخضر عدد كبير من الأودية , وهي أودية متسعة, جوانبها شديدة الانحدار, ومن هذه الأودية وادي الكوف, ووادي المهبول , ووادي بومسافر , ووادي درنة وغيرها .

وتتحدّر الجهة الجنوبية للجبل الأخضر انحدار هيناً حتى تصل إلي منطقة البلط , وهي جنوب الجبل الأخضر, ويكون أغلب أسطح هذه المنحدرات ذات تموجات واسعة, وأحياناً نجدها وعرة, ومن أودية الجهة الجنوبية للجبل الأخضر وادي سمالوس, ووادي تاناملو, ووادي الرملة وغيرها, إذ تنتهي هذه الأودية في منطقة البلط جنوب الجبل (فتحي الهرام , 1995, ص 111-113)

2-1-2- نموذج الارتفاع الرقمي لأحواض الأودية:

يعد هذا النموذج الرقمي من أهم المكونات الأساسية لأنظمة المعلومات الجغرافية , والقاعدة التي يعتمد عليها؛ لاستنتاج خصائص السطح لأي منطقة تفيد في العديد من الدراسات العلمية والتطبيقية, ومنها الدراسات الجيومورفولوجية, وهذا النموذج يعبر عن ارتفاعات سطح الأرض.

ففي الشكل رقم (1-2) قسمت الارتفاعات في المنطقة إلي فئات تتراوح ما بين 0- 692 متر في الأحواض الثلاثة , وقد تبين وجود تباين واضح في الارتفاعات بين مناطق المنبع والمصب في الأحواض الثلاثة, وصنفت هذه الارتفاعات إلي عدة فئات كالآتي :

1- حوض وادي بن جبارة :

- الفئة من 0- 225م شكلت مساحتها 14 % وهي أقل مساحة من إجمالي مساحة حوض بن جبارة .
- الفئة من 226- 450م شكلت 65 % استحوذت هذه الفئة علي أكبر مساحة من إجمالي مساحة حوض بن جبارة .

- الفئة من 451- 692م سجلت 21%.

2- حوض وادي الأثرون:

- الفئة من 0- 225 شكلت مساحة 8% وهي أقل مساحة من إجمالي مساحة الحوض.
- الفئة من 226- 450 شكلت 32% وهي الفئة المتوسطة والانتقالية بين الارتفاعات الدنيا والعليا في الحوض.

- الفئة من 451- 692 سجلت 60%.

3- حوض وادي المهبول :

- الفئة من 0- 225 شكلت مساحة 7% .

- الفئة من 226- 450 سجلت 13% .

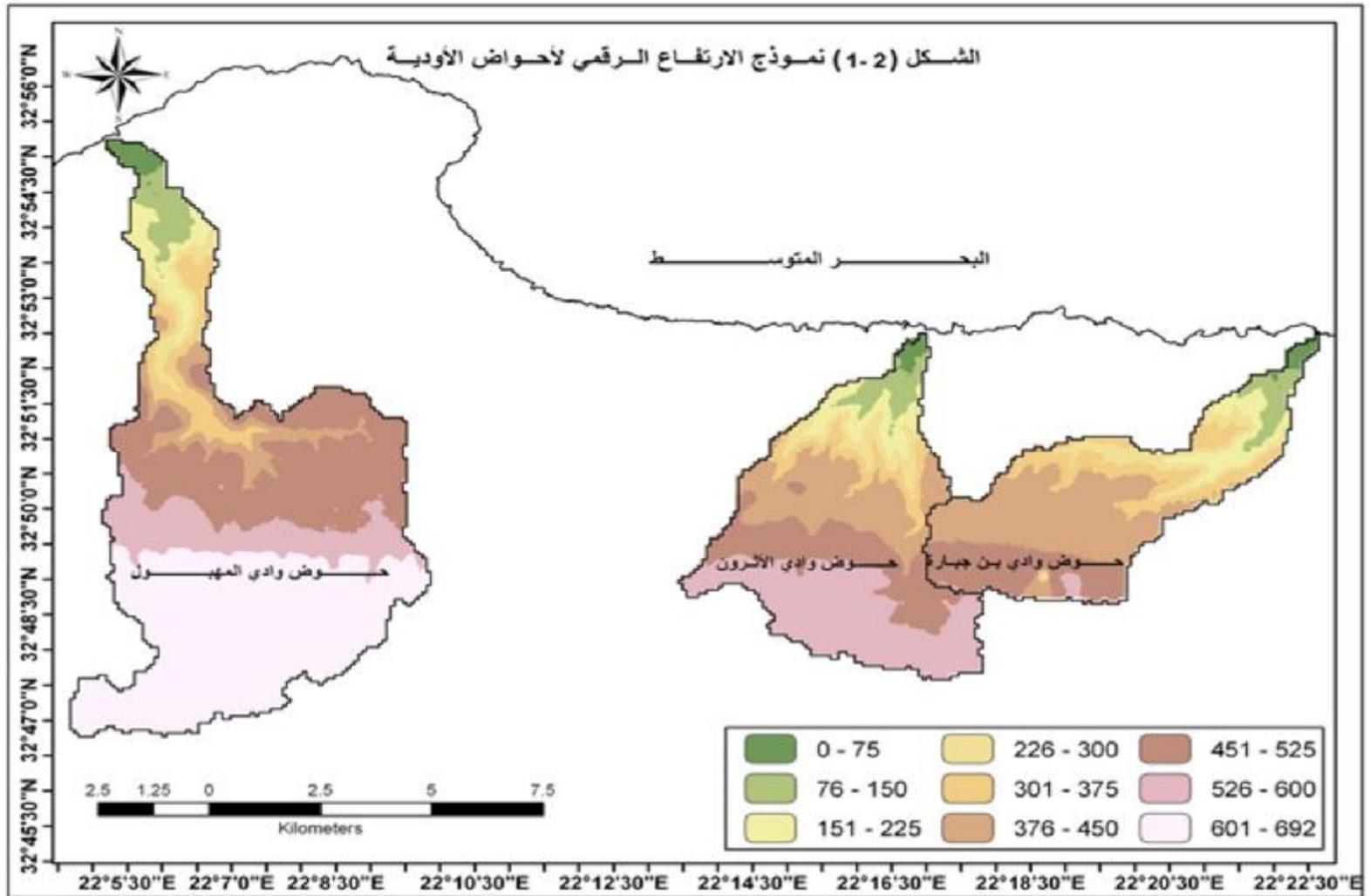
- الفئة من 451- 692 بلغت 80% .

شكلت فئة الارتفاع (0 – 225م) أقل مساحة من مساحات الأحواض الثلاثة, وهذه الفئة تتركز في نطاق السهل الساحلي لمجاري الأودية ,ونطاق مراوح مصبات الأودية التي تمثل رواسب العصر الرباعي المفككة التي تتميز بالاستواء .

الفئة (226_ 450 م) تتميز مساحة هذه بوجود أودية مستقيمة ذات كثافة قليلة نتيجة الانحدار الشديد للأودية ويغطي هذه المساحة تكوين أبولونيا ودرنة.

الفئة (451- 692)يشغل مساحة هذه الفئة تكوينات درنة والبيضاء والفاندية .

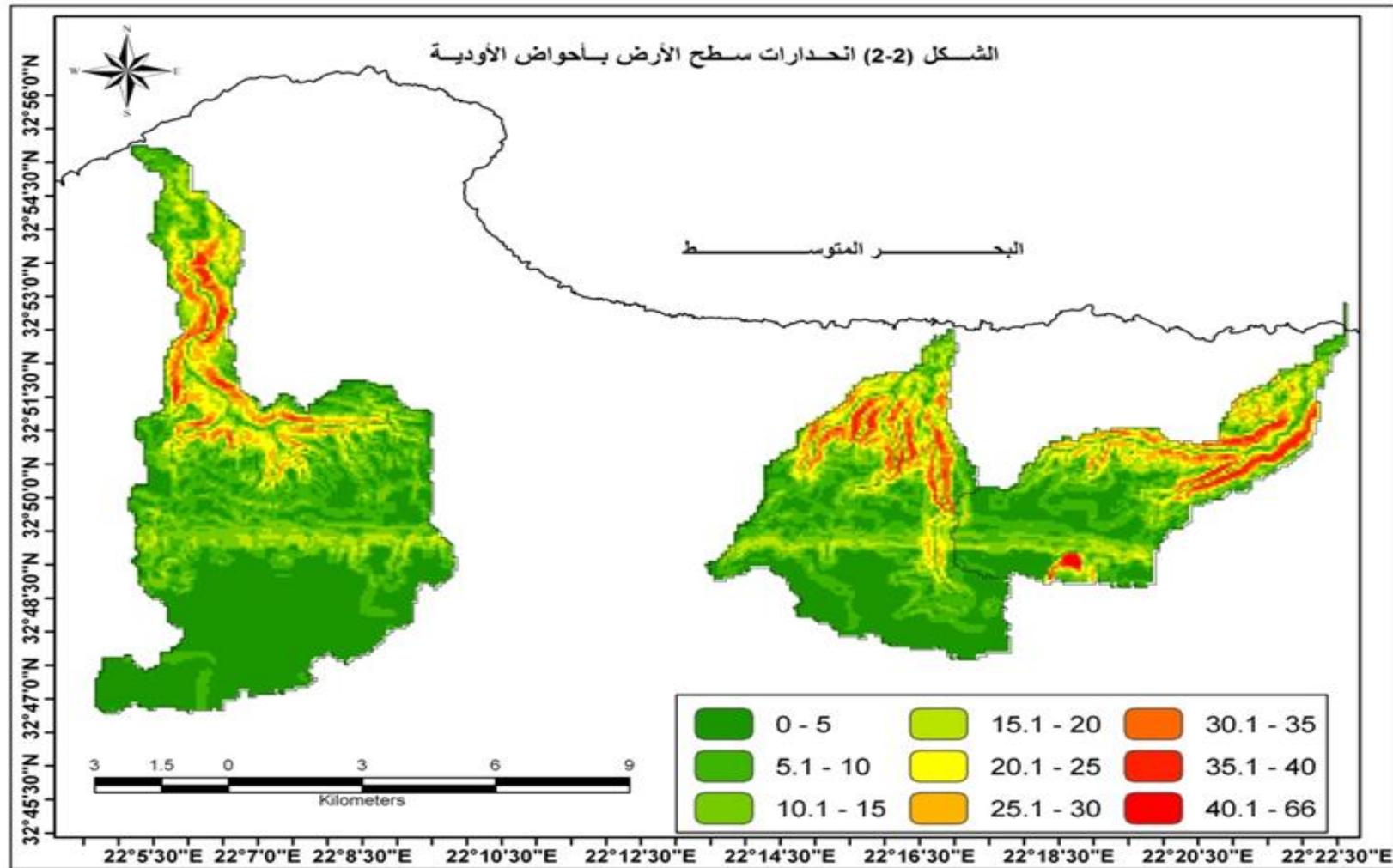
وتتميز هذه الأحواض بتغير كبير في قيمة الانحدارات حول الحافة الثانية للجبل الأخضر التي أثبتت الدراسات السابقة أنها توازي فالق كبير يتجه من الشرق إلي الغرب، وكذلك كثافة الأودية خصوصاً أودية الرتبة الأولى .



المصدر : من عمل الطالبة بالرجوع إلى برنامج نظم المعلومات الجغرافيا GIS9.3

2-1-3- انحدارات سطح الأرض بأحواض الأودية :

تم استخلاص هذه الخريطة من خريطة الارتفاع الرقمي (شكل 2 - 2) باستخدام برنامج Arc Gis والجدير بالذكر أن الانحدار يعرف علي أنه درجة انحدار سطح الأرض عن المستوي الأفقي, وهذا الانحدار يؤثر علي عمليات التعرية والنقل والترسيب وتحرك المواد على منحدرات جوانب الأودية المتمثل في تساقط الكتل الصخرية والمفتتات وانهيار الرواسب النهرية المفككة وتكوين مخاريط الهشيمة ورواسب التيلاس ، وفهم هذه المناطق يساعد في فهم تلك العمليات الجيومورفولوجية وما ينتج عنها من ظاهرات جيومورفولوجية, ويتبين من الشكل أن منطقة الدراسة قد تم تقسيمها إلي 9 فئات للانحدار, بمعدل 5 درجات تقريباً للفئة الواحد.



المصدر : من عمل الطالبة بالرجوع إلى برنامج نظم المعلومات الجغرافيا GIS9.3

من خلال الشكل(2-2) يتضح أن:

- 1- في منطقة المنابع العليا نجد هناك تغيراً بسيطاً في درجات الانحدار من 0-5° أي تقع الفئة ضمن منطقة مستوية , وقد يرجع هذا إلي التدخلات البشرية, وتحويل تلك المناطق من أحواض الأودية إلي مزارع خاصة في حوضي وادي المهبول و وادي الأثرون.
- 2- مناطق المنبع تستحوذ علي أكبر مساحة مقارنة بباقي مساحات أحواض الأودية مما يجعلها تستقبل كميات كبيرة من مياه الأمطار التي تساعد المزارعين علي استغلالها والاستفادة منها
- 3- القطاعات الوسطى من الأحواض أكثر تضرراً ووعورة, ويزيد انحدارها عن 30°, وهذا القطاع شهد عمليات النحت الرأسي والجانبى, وكثرة الأودية الخانقية , كما لوحظ أن عمليات النحت تخترق وتنحت المراوح الفيضية والمصاطب الرسوبية .
- 4- إن التقويض السفلي ينشط أحيانا في المناطق شديدة الانحدار, والمناطق الجرفية في القطاع الأوسط والسفلي في الحوض .
- 5- لوحظ أن مناطق المصب تتميز بقلّة انحدارها حيث تصنف ضمن المناطق هينة الانحدار ويساعد ذلك على ترسيب حمولة الأودية .

2-1-4- اتجاه انحدار سطح الأرض بأحواض الأودية :

هذا الشكل وما يطلق عليه ب Aspect وهو اتجاه الانحدار ويعني اتجاه التدفق المائي والرسوبي فالمياه تتدفق في اتجاه المنحدرات من أعاليها إلى أسافلها كذلك تتدفق الرواسب و المفتتات الصخرية والكتل الضخمة المتساقطة . فاتجاه الانحدار مهم جداً في تحديد خطورة المنحدرات وأماكن تجمع المياه وعلاقة كل ذلك بكثافة النبات والتربة ومواجهة الرياح الممطرة والاشعاع الشمسي وما إليها , وهناك العديد من الفوائد المستوحاه من هذا المظهر أهمها:

1- معرفة المناطق ذات الانحدار الهين التي تستخدم في إقامة المشاريع المختلفة .

2- التنبؤ باتجاه انزلاقات التربة أو الصخور والفيضانات .

ويؤثر اتجاه الانحدار في تباين كثافة الغطاء النباتي, وكذلك التعرية, ويظهر المناطق التي تكون أكثر عرضة لدرجات الحرارة والرطوبة .

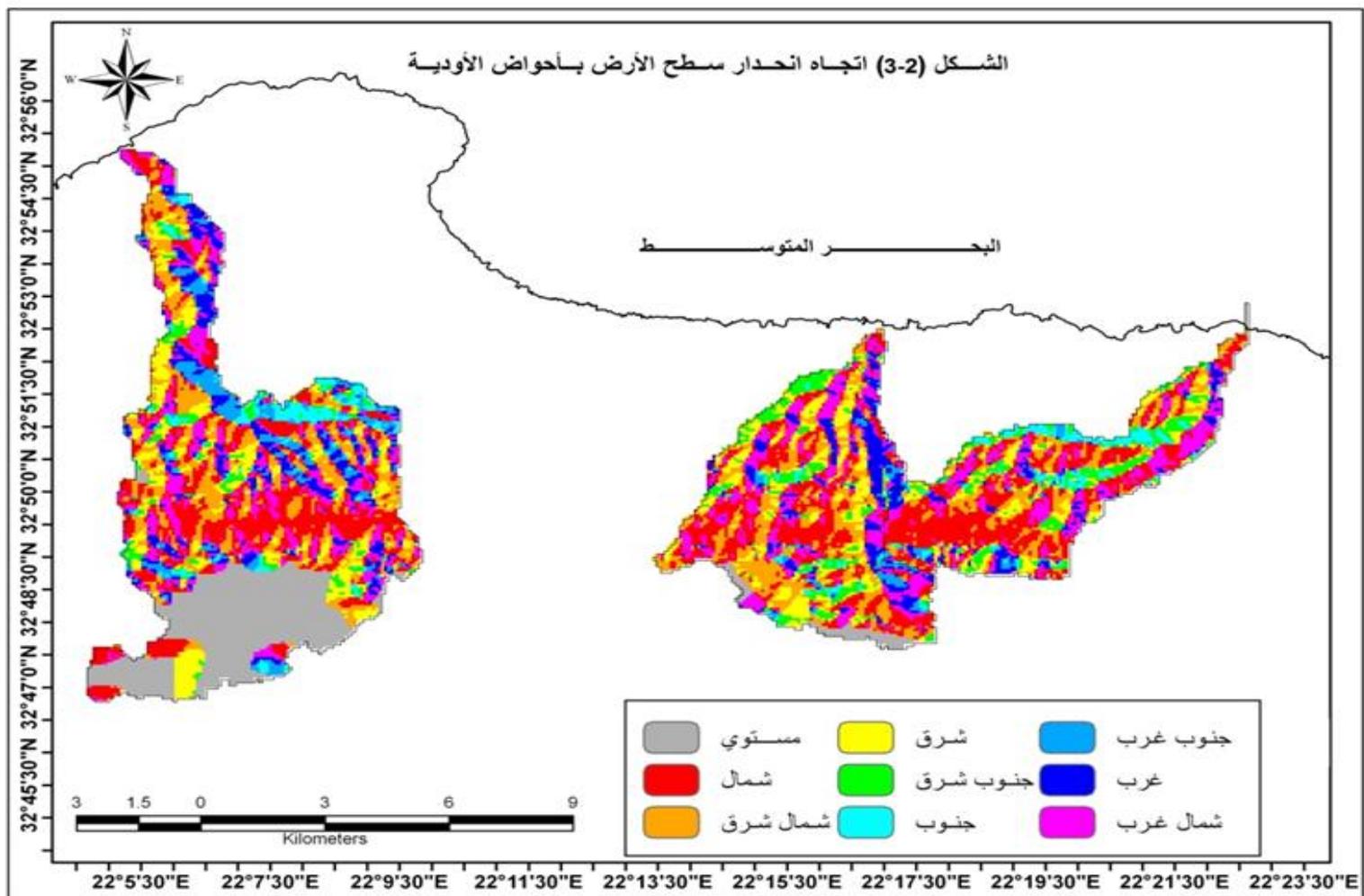
عند معرفة اتجاهات سطوع الشمس على منطقة الدراسة, فإن عملية الربط بين تلك المناطق وزاوية واتجاه سطوع الشمس مهم في تحديد المناطق التي تحدث لها عمليات جفاف بسرعة, وبالتالي تؤثر على محتواها من المادة العضوية.

وعند تفسير الشكل رقم (2-3) نجد أن:

1- هناك مستويات لمنطقة المنابع وخصوصاً في حوض وادي المهبول , و قد يكون هذا نتيجة الاستخدام البشري لهذه المنطقة من عمليات تسوية , وعمليات الزراعة المختلفة .

2- لوحظ أن منطقة ان- حدار حافة الجبل الأخضر الثانية تأخذ اتجاه الشمال, ويتخللها اتجاهات شمال شرق وشرق, نتيجة تكوين الأودية الصغيرة علي هذه الحافة بسبب الإنحدار الشديد والتعرية .

3 - نجد أن اتجاهات الانحدارات التي تمثل الجنوب صغيرة , بسبب أن الاتجاه العام للميل في منطقة الدراسة نحو الشمال والشمال الغربي.



المصدر : من عمل الطالبة بالرجوع إلى برنامج نظم المعلومات الجغرافيا GIS9.3

2-2- المناخ:

يمثل المناخ الدور الأساسي والفعال في تشكيل الظواهر الجيومورفولوجية السائدة في أي إقليم، حيث توجد علاقة بين المناخ والظواهر الجيومورفولوجية التي هي أهم اهتمامات الجيومورفولوجيين، ونتج عن هذا الاهتمام ظهور المدارس الجيومورفولوجية المناخية التي تطمح إلى إظهار التضاريس التي تميز كل إقليم مناخي عن آخر في الوقت الراهن، وتوضح شخصيته المورفومناخية (حسن أبو لعينين، 1996، ص 94-95).

بشكل عام لوحظ أن البلاد لا توجد بها سلاسل جبلية عالية مثل الألب و الهمالايا ولا تمر على سواحلها تيارات بحرية باردة، وعموماً نجد أن درجة الحرارة مرتفعة جداً في الصيف عدا الشريط الساحلي والجبل الأخضر، والجبل الغربي فهي معتدلة إلى مائلة للبرودة في الشتاء، أما ارتفاع الرطوبة في المنطقة الساحلية فيسبب هبوب الرياح الرطبة من جهة البحر. و الرياح السائدة فهي شرقية ثم جنوبية شرقية ثم شمالية غربية في فصل الصيف، وفي فصل الشتاء فمعظم الرياح السائدة هي شمالية وشمالية غربية ثم غربية وجنوبية (محمد عياد مقلي، 1995، ص 147-148).

فيما يلي دراسة أهم عناصر المناخ في المنطقة :-

2-2-1- الأمطار:

تعتبر الأمطار من أهم العناصر المناخية التي لها الدور الكبير، والأهم في تشكيل الأودية خلال الأزمنة الجيولوجية الماضية، وهذا واضح من خلال الأودية التي تقطع الجبل الأخضر.

تؤدي الأمطار دوراً كبيراً وفعالاً في عملية التجوية الكيميائية، حيث تعمل على إذابة مكونات الصخور الجيرية وحفرها، و تقوم الأمطار بنقل المفتتات من أعلى المناطق وجرفها، ثم ترسبها في المناطق المنخفضة، ولوحظ أثر الأمطار واضحاً على الرواسب الفيضية النهرية المترسبة بعد خروجها من عنق الوادي، بمعنى انهيار رواسب المراوح الفيضية، ولكن هذه الرواسب لا تظهر في شكل مروحة نموذجية، وإنما في شكل رواسب متراكمة ليس لها شكل محدد على جانبي الطريق الواصل بين سوسه ودرنه، كما هو موضح في الصورة (1-2).

صورة (1-2) أثر الأمطار على الرواسب الفيضية على جانبي طريق سوسة - درنة.



المصدر: الدراسة الحقلية بتاريخ (29-1-2012)

ومن خلال الجدول (1-2) لوحظ أن كمية الأمطار تختلف من منطقة إلى أخرى اختلافاً كبيراً وواضحاً بين شهور السنة .

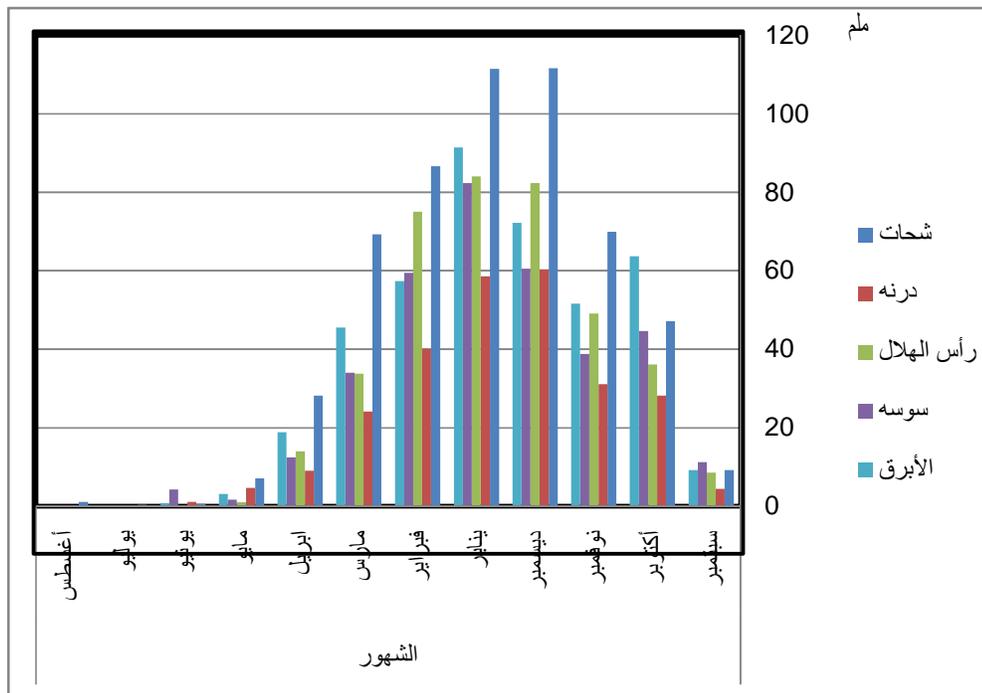
الجدول (1-2) المتوسطات الشهرية لكمية الأمطار بالمليمترات في منطقة الدراسة خلال الفترة (1970-1971) (2002-2003) ف

المجموع السنوي	الشهر												المحطات
	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	
542	1.17	0.38	0.5	7.08	28.2	69.23	86.6	111.4	111.6	69.95	47.2	9.23	شحات
262.5	0.04	0	1	4.62	9.07	24.18	40.06	58.6	60.35	31.08	28.2	4.37	درنة
384	0	0	0	1	13.99	33.78	75.05	84.05	82.34	49.08	36.09	8.51	رأس الهلال
349	0	0	4.29	1.71	12.39	34	59.54	82.3	60.46	38.76	44.62	11.3	سوسه
414	0	0	0.8	3.1	18.9	45.5	57.4	91.4	72.2	51.6	63.7	9.2	الأبرق

المصدر : حسب من بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية طرابلس .

حيث سجلت أعلى كمياتها بمحطة شحات في شهر ديسمبر، فكانت (111.56 ملم) وذلك بسبب مواجهتها للرياح الممطرة، ويليهما في درنة في الشهر نفسه كانت (60.35 ملم)، أما رأس الهلال وسوسة والأبرق، فكانت أعلى كمياتها في شهر يناير، حيث سجلت على التوالي (84.05 ملم) (82.30 ملم) (91.40 ملم) وتنخفض كمية الأمطار، كما لوحظ تدريجياً باتجاه الشرق من محطة شحات، حيث مدينة درنة تقع في منطقة ظل المطر بالنسبة لشحات، وكانت أقل كمياتها في شهر يونيو ويوليو وأغسطس، إذ لوحظ تسجيل كميات قليلة في معظم المحطات، فكانت في محطة شحات (1.17، 0.38، 0.5 ملم) على التوالي، أما محطات رأس الهلال وسوسة والأبرق ودرنة، فكانت كمية الأمطار ما بين (0-4.29 ملم). الشكل (2-4).

شكل (2-4) المتوسطات الشهرية لكمية الأمطار بالمليمترات في منطقة الدراسة خلال الفترة (1970 - 1971) (2002-2003) ف.



المصدر : الجدول (1-2)

وكما لوحظ من الشكل أن الأمطار تسقط خلال شهور معينة من السنة، تتركز في شهور نوفمبر وديسمبر ويناير وفبراير ومارس، أما باقي الشهور فيقل بها سقوط الأمطار وفي بعضها لا تسقط الأمطار لوقوعها ضمن أشهر الصيف، ولعدم هبوب الرياح الممطرة .

2-2-2- الرطوبة النسبية :

هي عبارة عن النسبة المئوية بين كمية بخار الماء الموجود في وحدة حجم معينة من الهواء, وبين كمية بخار الماء اللازمة, لتشبع هذا الحجم من الهواء في درجة الحرارة نفسها, وفي الضغط نفسه (فهومي هلالي هلالي, 1980, ص 187) وهناك عدة عوامل تؤثر على الرطوبة النسبية أهمها ارتفاع درجة الحرارة, فهناك علاقة عكسية بين درجة الحرارة والرطوبة النسبية, فكلما ارتفعت درجة الحرارة قلت الرطوبة والعكس, عدا في المدن الساحلية, فتشذ القاعدة, ففي الصيف الحرارة مرتفعة والرطوبة مرتفعة, بسبب تأثير البحر, أما علاقتها مع بخار الماء فهي طردية, فكلما زاد بخار الماء زادت الرطوبة والعكس, وهذان العاملان درجة الحرارة و بخار الماء, يتأثران بعدة عوامل أخرى منها الارتفاع, وكذلك القرب من البحر, وكثافة الغطاء النباتي, فهذه كلها عوامل تؤثر في الرطوبة النسبية, بالإضافة إلى عامل مهم وهو الرياح إذا كانت مشبعة ببخار الماء أو جافة, وهذه العوامل جميعها تختلف من مكان إلى آخر في منطقة الدراسة, فلكل منطقة ظروفها المحلية التي تؤثر على نسبة الرطوبة الجدول (2-2)

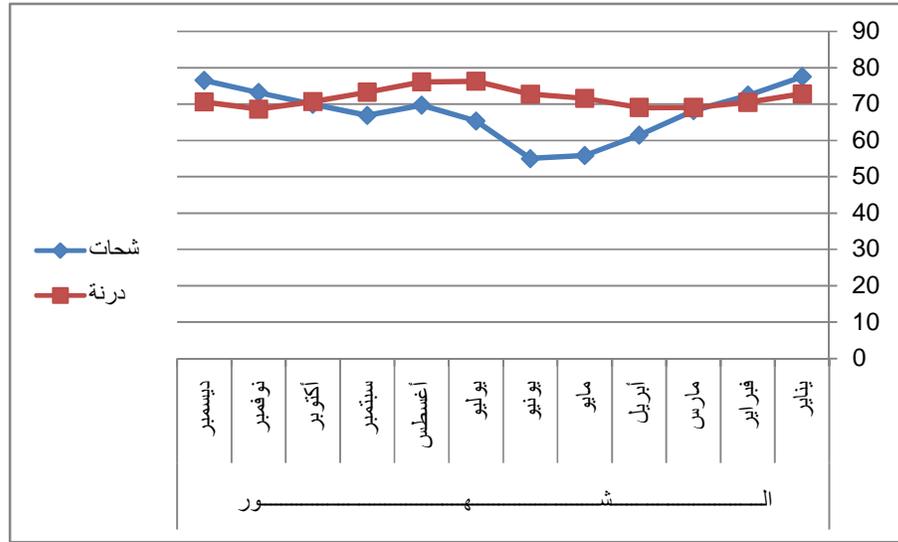
من خلال الجدول لوحظ اختلاف نسبة الرطوبة من شهر إلى آخر في محطة شحات, حيث سجل أعلى معدل لها في محطة شحات في يناير كانت (77.53%) لغزارة الأمطار في هذا الشهر من السنة, أي أن الظروف كلها مساعدة علي ارتفاع الرطوبة في منطقة شحات, وأهم هذه العوامل جميعها هو انخفاض درجة الحرارة خلال هذه الفترة من السنة, وسجلت أقل نسبة لمحطة شحات, في شهر يونيو حيث وصلت نسبتها (54.97%), وفي هذا الشهر ترتفع درجة الحرارة وتندر الأمطار, لبعد المنطقة عن المؤثرات البحرية, مما أدى إلى انخفاض الرطوبة النسبية فيها كما في الشكل (2-5) .

جدول (2-2) المتوسط الشهري للرطوبة النسبية في محطتي شحات ودرنة خلال الفترة من 1970/ 1971- 2002 /2003.

المتوسط السنوي	الشـهـر											المحطات	
	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير		يناير
67.63	76.47	73.15	69.88	66.82	69.65	65.32	54.97	55.82	61.44	68.18	72.41	77.5	شحات
71.76	70.56	68.62	70.65	73.24	76.09	76.24	72.74	71.59	69.06	69.06	70.47	72.8	درنة

المصدر : حسبت من بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوي طرابلس.

شكل (2-5) المتوسط الشهري للرطوبة النسبية في محطتي شحات ودرنة خلال الفترة من 1970 - 2003 ف



المصدر: الجدول (2-2).

بينما ترتفع نسبة الرطوبة في محطة درنة في شهر يوليو، حيث وصلت (76.24%) لقرب المنطقة من المؤثرات البحرية.

أما أقل نسبة رطوبة سجلت لهذه المنطقة في شهر نوفمبر كانت (68.62%)، بسبب قلة الغطاء النباتي مقارنة بمنطقة شحات ولوحظ على منطقة درنة عدم وجود فارق كبير بين نسب الرطوبة لقربها من البحر، وبمجرد النظر إلى الشكل نجد الفرق الواضح بين البيانات التي سجلت في المحطتين كليهما فالرطوبة مرتفعة في المناطق الساحلية أكثر منها في المناطق الداخلية، وكذلك هناك فرق بين متوسط كل من المحطتين حيث كان في محطة شحات (67.63%) ومحطة درنة (71.76%).

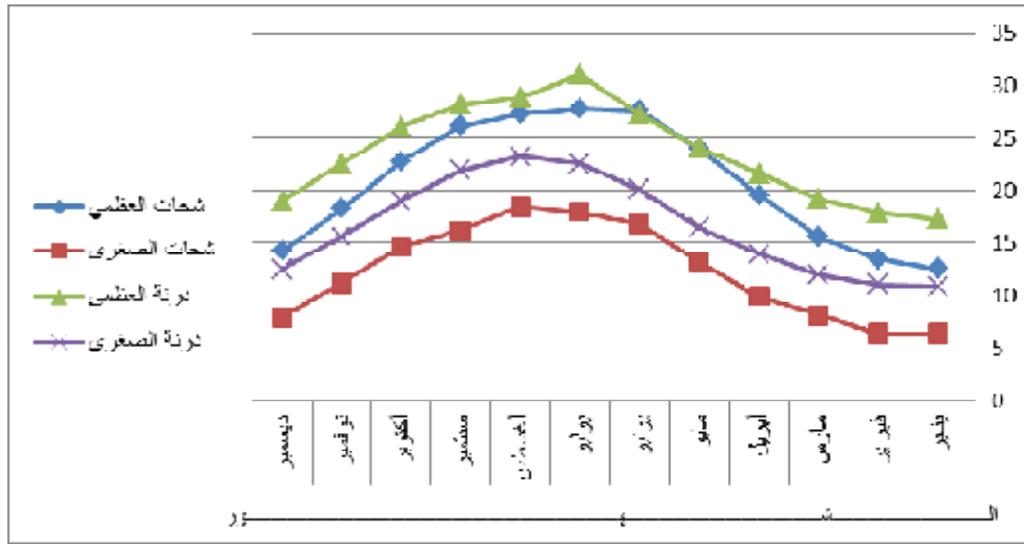
يمكن ذكر الدور الجيومورفولوجي لزيادة الرطوبة لأنها تزيد من فاعلية التجوية الكيميائية بفعل الأكسدة، إذ أن هذه العملية تحتاج إلى أكسجين ورطوبة حتى تؤدي عملها في التفاعل مع مكونات الصخور.

2-2-3- درجة الحرارة :

تتأثر درجة الحرارة بدرجة العرض والارتفاع عن سطح البحر والكتل الهوائية، والقرب والبعد من المسطحات المائية وتوزيعها الشهري إضافة إلى أن درجة الحرارة تؤثر على العوامل المناخية الأخرى، كالضغط الجوي والرياح والأمطار والاضطرابات الجوية (يسري الجوهري ص 117).
الجدول (3-2) .

من الجدول (3-2) تبين أن أعلى متوسط درجة حرارة عظمى سجلت في شهر أغسطس، (27.29 م) وأقل متوسط درجة حرارة عظمى سجلت في شهر يناير، (12.5 م) بالنسبة لمحطة شحات، أما محطة درنة فقد سجل أعلى متوسط درجة حرارة عظمى في شهر يوليو، (31.08 م) أقل متوسط درجة حرارة عظمى سجلت في شهر يناير، (17.3 م) انظر الشكل(6-2).

شكل (6-2) المعدل الشهري لدرجات الحرارة العظمى والصغرى في محطتي شحات ودرنة خلال الفترة 1950 - 1997 ف



المصدر: الجدول (3-2).

أما أدنى متوسط درجة حرارة صغرى لمحطة شحات، سجلت في شهر يناير، (6.33 م) وأعلى متوسط درجة حرارة صغرى (18.45 م) في شهر أغسطس، أم بالنسبة لمحطة درنة فقد سجلت أدنى درجة حرارة صغرى في شهر يناير، (10.87 م) وأعلى درجة حرارة صغرى في شهر أغسطس (23.27 م) وانخفاض درجة الحرارة في محطة شحات راجع إلى ارتفاع منطقة

الجدول(2-3) المتوسط الشهري لدرجات الحرارة العظمى والصغرى في محطتي شحات ودرنة خلال الفترة 1950 - 1997 ف.

المتوسط السنوي	ش												درجات	المحطات
	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير		
20.77	14.23	18.3	22.78	26.14	27.29	27.81	27.67	23.97	19.62	15.55	13.42	12.5	العظمى	شحات
12.24	7.86	11.2	14.62	16.19	18.45	17.99	16.82	13.16	9.85	8.11	6.35	6.33	الصغرى	
23.61	19.04	22.6	26.11	28.19	28.88	31.08	27.24	24.12	21.68	19.22	17.89	17.3	العظمى	درنة
16.6	12.43	15.6	19.07	21.96	23.27	22.55	20.11	16.46	13.94	11.91	10.99	10.87	الصغرى	

المصدر : حسبت من بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوي طرابلس.

شحات وكذلك وجود غطاء نباتي كثيف مقارنة بمنطقة درنة, كما تتأثر محطة درنة الواقعة على خط الساحل بالبحر الذي يعمل على تعديل درجات الحرارة ورفعها , هذا وسجل المدى الحرارى السنوي في شحات 13.5 م°, بينما سجل في درنة 12 م°. والفرق بين المحطتين 1.5م°, ورغم أن هذا الفرق طفيفاً غير أنه يكون له تأثير علي زيادة فعل التجوية الميكانيكية في المناطق العليا من الأحواض عنه في المناطق الدنيا.

ويمكن توضيح أثر الحرارة علي الصخور في النقاط التالية:-

الصخور الأكثر تأثراً بالحرارة :

1 - الصخور التي تتعرض لفترة أطول للإشعاع الشمسي : تؤثر الحرارة في الصخور المنكشفة التي يقل فيها الغطاء النباتي, ويكون تأثير الحرارة واضحاً في الجروف والحافات الصخرية المعرضة أكثر لسطوع عدد كبير من ساعات الشمس خلال النهار .

2- الصخور التي تكثر بها الشقوق والفواصل, تكون ضعيفة التركيب الجيولوجي, و تكون سهلة التفكك.

3- الرواسب حديثة النشأة التي ترسبت في فترات حديثة وخاصة إذا كانت طبيعة المادة اللاحمة ضعيفة, تتأثر هي الأخرى بعملية التمدد والانكماش الحراري, كما هو الحال في الصخور الجيرية التي تتألف من الكوارتز مع مادة لاحمة من كربونات الكالسيوم .

وقد تتأثر الصخور في منطقة الدراسة خاصة تلك الواقعة في واجهات الحافات الصخرية, وعند خطوط تقسيم المياه بين الأحواض المائية, بوصفها أقل كثافة نباتية ,وأكثرها تعرضاً لدرجة الحرارة؛ فتتأثر بالتمدد والانكماش الحراري المتوالي والتشقق, بالإضافة إلي عملية التجفيف الصخري للصخور التي تتأثر بالرطوبة أكثر من غيرها.

2-2-4- الرياح:

من المعروف أن الرياح هي الهواء المتحرك أفقياً نتيجة لاختلاف الضغط الجوي , وتختلف اتجاهات الرياح وشدتها وسرعتها من شهر إلى آخر, تبعاً لنوع الضغط الجوي السائد في المنطقة, كما تختلف الرياح من حيث هيجافة أو رطوبة, حارة أو باردة اعتماداً علي مناطق نشأة الرياح, كما أن الرياح تؤثر بشكل كبير وواضح على المناطق التي تهب عليها, فقد تعمل أحياناً علي

التلطيف الجوي للمنطقة , وأحياناً أخرى تعمل على ارتفاع درجة حرارة المنطقة , والأهم من ذلك كله هو دورها الجيومورفولوجي حيث تعمل الرياح على تجفيف الصخور, و إضعاف المادة اللاصقة بين أجزاء الصخر، خاصة تلك الخالية من الغطاء النباتي والمعرضة بشكل مباشر إلى هبوب الرياح عليها بشكل قوي ومستمر، وخاصة الصخور الضعيفة التي تتخللها الشقوق والفواصل, مما يؤدي إلي تكسرها وتفتيتها وتفكيكها ثم نقلها مع الهواء الجوي, وترسيبها في مناطق أخرى .

ومن خلال الجدول (2 - 4) لوحظ أن الرياح السائدة في محطة شحات هي الرياح الجنوبية في معظم شهور السنة، عدا شهري يوليو وأغسطس, ففي الأول تكون الرياح السائدة شمالية غربية, أما في الثاني تكون شمالية .

أما بالنسبة إلى محطة درنة فتكون الرياح السائدة في معظم شهور السنة هي الشمالية الغربية، عدا شهري نوفمبر وديسمبر, تكون الرياح السائدة هي جنوبية غربية، وتختلف اتجاهات الرياح تبعاً للضغط الجوي، فهو الذي يتحكم في الرياح , فمناطق الضغط المنخفضة تكون مناطق جذب الرياح .

الجدول (2-4) النسبة المئوية لاتجاه أقصى سرعة للرياح (كم / ساعة) في محطتي شحات ودرنة خلال الفترة 1956 - 1996 ف

اتجاه الرياح	يناير		فبراير		مارس		أبريل		مايو		يونيو		يوليو		أغسطس		سبتمبر		أكتوبر		نوفمبر		ديسمبر	
	درنه	شحات	درنه	شحات	درنه	شحات	درنه	شحات	درنه	شحات	درنه	شحات	درنه	شحات	درنه	شحات	درنه	شحات	درنه	شحات	درنه	شحات	درنه	شحات
شماليه	--	7.5	2.5	20	--	7.5	--	--	--	--	5	2.56	10	22.5	7.5	29.26	17.5	7.31	15	2.44	--	20	--	5
شماليه شرقية	--	2.5	--	--	--	2.5	--	--	--	--	--	--	7.5	--	2.44	--	2.44	--	--	2.5	--	2.5	--	--
شرقيه	2.44	--	--	--	--	--	--	--	2.56	2.5	2.5	--	--	--	4.88	--	--	--	--	--	--	--	--	--
جنوبيه شرقية	24.39	5	27	--	45	2.5	30	45	7.5	41.02	2.5	7.5	--	14.63	--	21.95	--	31.71	2.5	36.58	5	32.5	5	
جنوبيه	60.97	22.5	65	20	50	37.5	60	50	17.5	51.58	30	22.5	--	21.95	5	48.78	10	48.78	32.5	60.97	15	65	30	
جنوبيه غربية	2.44	20	5	20	5	15	2.5	--	22.5	2.56	10	--	--	4.88	5	2.44	7.5	2.44	27.5	--	--	35	30	
عربيه	4.88	2.5	--	2.5	--	2.5	2.5	2.5	5	2.5	2.5	5	5	2.44	--	2.44	--	--	--	--	4.88	--	2.5	7.5
شماليه غربية	4.88	40	--	40	--	32.5	5	--	45	--	50	35	87.5	24.4	82.5	9.76	65	9.76	20	--	--	22.5	--	22.5

المصدر: الصيد صالح الجيلاني , خط الساحل المحصور بين سوسة ودرنة بالجبل الأخضر "دراسة لأثر الأمواج علي الظواهرات الجيومورفولوجية والمنشآت الساحلية (رسالة ماجستير) غير منشورة, جامعة بنغازي, 2001, ص 60.

2-3- النباتات الطبيعي :

يتميز الجبل الأخضر بحياة نباتية غنية مكونة في تجمعات من غابات وأحراج ونباتات بحرية , تنمو علي الشريط الساحلي ، و في حواف الجبل الأخضر المواجهة للبحر حشائش غنية في جملتها , بسبب كثرة سقوط الأمطار, بالإضافة إلي الغابات والأحراج دائمة الخضرة(عبدالعزیز طريح شرف,1996 ص 139) .

صورة(2-2)نبات العنصل



المصدر: الدراسة الحقلية بتاريخ (29-1-2012)

وتظهر أنواع أخرى من النباتات في الجبل الأخضر التي تتحاييل علي الجفاف, لكي تعيش بطرق مختلفة منها ما تحول جذورها إلي درنية أو بصليه مثل العنصل الصورة(2-2) وغيرها من الطرق الأخرى مثل تقليل الأوراق كما هو الحال في نبات الشعرة و الزعتر والسدر والزيتون, و كل نوع منها له طريقته للحياة . (عبدالعزیز طريح شرف,1996 ص 136-137) .

وتنقسم نباتات الجبل الأخضر إلى أحراج وغابات دائمة الخضرة من نوع (الماكي), و نباتات سائدة على طول الساحل من نوع الحشائش والاستبس البحري , وتكثر النباتات على طول الساحل, وتقل كلما اتجهنا جنوباً حيث تختفي لكي تظهر مرة أخرى على جوانب الأودية وبعض منحدرات الجبل (عبدالعزیز طريح شرف, 1996ص 138)

ويعد الجبل الأخضر من أغنى أقاليم ليبيا في غاباته, بسبب كثرة أمطاره ومن أمثال أحراج الجبل الأخضر البطوم والسدر والأثل والجداري وتجمعات قليلة من أحراج الأكليل والزعتر, حيث يشكل

نبات الجبل الأخضر 75-80 % من النباتات الليبية (E.A.Radford, G. Catullo and B. de Montmollin ,2011,p36)

ومن غابات وأحراج الجبل الأخضر ما يلي :

2-3-1- غابات الصنوبر الحلبي Aleppo Pine : ينمو على سفوح الأودية خاصة في مناطق شمال شرق الجبل الأخضر ما بين كرسه وسوسة, من خط تقسيم المياه حتى الساحل, وتقدر مساحته بحوالي 3100 هكتار, ويصل ارتفاعها إلي 20متر, وأصلح المناطق لنموها هي الأماكن التي تكثر فيها المياه والتربة الجيرية , ولا بد أن تكون المنطقة محمية من الرياح, وهي أشجار بطيئة النمو وتحتاج إلي فترة طويلة, لكي يكتمل نموها قد تصل ما بين 60-80 سنة (عبدالعزيز طريح شرف ص 145).

2-3-2- غابات العرعر(الشعارة): يعتبر أكثر الغابات انتشارا على الجبل الأخضر, ويوجد متفرقا في المنطقة مع النباتات الأخرى, ومعروف على غابات العرعر أنها تنمو على جميع الارتفاعات وفي جميع أنواع الترب, وجميع البيئات ويتراوح ارتفاعها بين 4 - 12 مترا, ويعيش لفترة طويلة تصل تقريبا إلي 1000 سنة, كما يشكل حوالي 70% من الغطاء النباتي للجبل الأخضر, إضافة إلي أنه يتحمل الجفاف بشكل جيد(السنوسي عبدالقادر الزنى ومحمد عباس محمد,2006,ص 84)كما في الصورة (2-3).

صورة(2-3)نبات العرعر :



المصدر: الدراسة الحقلية بتاريخ (29-1-2012)

2- 3-3 - غابات البلوط : هي أشجار ذات أوراق عريضة تنمو بكثرة في الأودية خاصة على السفوح ومصاطب الأودية , وأكثر انتشار لها في عين أستوه بوادي المهبول وتحتاج ما بين 160 - 200 سنة, لكي تكمل نموها, ويصل ارتفاعها إلى 10 أمتار في المواقع الملائمة .

2 - 3 - 4 - الزيتون البري : يوجد في تجمعات عديدة ومختلفة من الجبل الأخضر, وينمو على خط تقسيم المياه بين الأودية "أي المناطق المرتفعة بين أحواض الأودية", ومتوسط ارتفاعه حوالي 10 أمتار كما أنه يتحمل ارتفاع درجة الحرارة والبرودة إلى حد ما , بالإضافة إلى أنه مقاوم للجفاف, وينمو على الترب الجيرية .

2-3-5 - الخروب : يوجد متفرقاً في منطقة الجبل الأخضر وفي بعض الأودية, وهو ينمو في جميع الارتفاعات ويتراوح ارتفاعه ما بين 10 - 20 مترا, وهو ينمو على ارتفاعات مختلفة , وينمو على الترب الجيرية و الكتبان الرملية والترب الحمراء والترب الثقيلة والصخرية كما في بطون الأودية .

2-3-6 - الشماري: ينمو بكثرة في منطقة الجبل الأخضر خاصة المواطن التي تكثر فيها الأمطار بالمناطق الواقعة على خط تقسيم المياه, ويكثر في منطقة الزردة وهي أشجار يتراوح ارتفاعها ما بين 2 -5 أمتار, وهو ينمو في الظروف الرطبة وشبه الرطبة ,وكذلك شبه الجافة بالإضافة أنه ينمو في بطون الأودية والمنحدرات والسهول ذات الترب الصخرية الكلسية، كما ينمو في أنواع أخرى من الترب مثل الجيرية والترب الحمراء (السنوسي عبدالقادر الزنى ومحمد عباس محمد 2006,ص 13)

صورة(2- 4)نبات الشماري



المصدر: الدراسة الحقلية بتاريخ (29-1- 2012)

2-3-7 - أحراج البطوم : توجد في معظم مناطق الجبل الأخضر, وهي عبارة عن شجيرات لها فروع خشبية كثيرة (عبدالعزیز طریح شرف, 1996, ص 149), وأوراقه جلدية خضراء داكنة, ذات رائحة زكية, ويحمل ثمارا تتحول إلي اللون الأسود عند النضج. وأخشابه تدخل في صناعة الفحم(أبریک عبد العزیز بوخسیم, 1995, ص 319), كما ينمو في جميع البيئات, وأكثر انتشار له في مناطق سهول الأودية, ويصل ارتفاعها إلي حوالي 4-5 أمتار, وهو عديد السيقان وينمو في الترب الجيرية والطينية, ولا يتحمل الجفاف الشديد (السنوسي عبدالقادر الزنى ومحمد عباس محمد, 2006, ص8) كما في الصورة (2-5).

صورة (2-5) نبات البطوم



المصدر: دراسة الحقلية بتاريخ (29-1-2012)

وهذا الغطاء النباتي بصفة عامة يساعد على تماسك التربة وعدم انجرافها .

وقد بينت بعض الدراسات أن الهكتار يحتوي على نحو (46) صنفاً يتكرر بعضها بين المناطق ، وكانت كثافة الغطاء النباتي جيدة , وصلت كثافة أشجار البطوم إلي (700) شجرة في الهكتار, ويأتي بعدها العرعر (500) شجرة ثم السرو بكثافة (300) والشماري (250) والصنوبر (70) وعلى العموم يتميز الجبل الأخضر بتنوعه الحيوي (عمر رمضان الساعدي وأخرون 2008ص 84 – 85).

الغرض من دراسة النبات الطبيعي ليس معرفة النباتات في حد ذاتها وإنما معرفة مدى تأثير النباتات في جيمورفولوجية المنطقة حيث تبين الدراسة تأثير النباتات الواضح علي تفكك الصخور وتكسرها, وخاصة الصخور المتأثرة بالشقوق والفواصل كما يُلاحظ في الصورة (2-6) (بوادي

المهبول بالإضافة إلى أن نمو النباتات على السفوح الصخرية للأودية يعمل على تفككها مما يساعد باقي العوامل المناخية الأخرى على نقل المفتتات كالأمطار مثلاً.

صورة(2- 6) عمل النباتات في السفوح الصخرية.



المصدر: دراسة الحقلية بتاريخ (2012 - 1-29)



المصدر: دراسة الحقلية بتاريخ (2012 - 1-29)

وفي مناطق أخرى تؤدي النباتات دوراً كبيراً ومختلفاً , حيث أن كثافة النباتات تكون عائقاً أمام الظروف المناخية, و تعمل على تثبيت التربة, وعدم انجرافها بواسطة المياه الجارية, و تعيق حركة الرياح, ونلاحظ ذلك عند المقارنة بين السفوح المكشوفة والسفوح التي توجد بها نباتات, وبالتالي يكون تأثيره في السفح الأول واضحاً كما في الصورة(2-7), أما في السفح الثاني فأقل تأثيراً .

الصورة (2 - 7) سفوح خالية من النباتات .



المصدر: دراسة الحقلية بتاريخ (1-29 - 2012)

دور النبات الميكانيكي :

- 1 - تضرب بجذورها في الصخور الضعيفة جيولوجيا , فتؤدى إلى تحطيمها وتكسرها.
- 2 - تساعد العمليات الهوائية والمائية على عملها , فهي تعمل على توسع الشقوق من خلال ما تسببه من إجهادات للصخور .
- 3- تحمي التربة من الانجراف.
- 4- تحجب اشعة الشمس عن المنحدرات الجبلية المواجهة لفترة طويلة لتلك الأشعة, فتقلل من فاعليات عمليات التجوية بالتمدد الحراري أثناء النهار والنمو البلوري أثناء الليل.
- 5 - تضعف من فعل المياه الجارية في مجاري الأودية خلال موسم الأمطار, وبالتالي تقلل من عمليات النحت المائي.
- 6 - تقوم بحجب كميات كبيرة من الرواسب و تمنعها من النقل ، كما تضعف حركة نقل الرواسب والمفتتات الصخرية التي تكون مصاحبة للجريان المائي.

دور النبات الكيميائي:

- 1- تعمل الأحماض العضوية التي تفرزها النباتات على التفاعل مع مكونات الصخر ومعادنه
- 2- تقلل النباتات الموجود في المياه الشاطئية عند مصبات الأودية من عمليات الإذابة بفعل التكرين Carponation في أثناء النهار لما تقوم به من عمليات التمثيل الضوئي .
- 3 - تغير النباتات من تركيب المفتتات الصخرية والتربة الحيوية بما تضيفه من أوراق متساقطة وجذور متعفنة التي تتخلل, وتندمج مع المكونات التربة .

الفصل الثالث

الخصائص المورفومترية لأحواض الأودية وشبكاتها التصريفية :-

1-3-1 مساحة أحواض الأودية وأبعادها:

1-1-3-1 المساحة

1-3-2-2 أبعاد أحواض الأودية :

أ- الطول ب- العرض ج- المحيط

1-3-2-3 الخصائص الشكلية لأحواض الأودية :

1-2-3-1 نسبة الاستطالة 1-2-3-2 نسبة الاستدارة

1-3-2-3 معامل شكل الحوض

1-3-3 الخصائص التضاريسية لأحواض الأودية :

1-3-3-1 معدل التضرس 1-3-3-2 التضاريس النسبية 1-3-3-3 درجة الوعورة

1-3-3-4 معدل نسيج الحوض 1-3-3-5 التكامل الهيسومتري

1-3-4 الخصائص المورفومترية لشبكات التصريف :

1-4-3-1 أعداد ورتب المجاري المانية 1-4-3-2 معدل التشعب والتشعب المرجح 1-4-3-3

1-4-3-4 أطوال المجاري المانية 1-4-3-5 المسافات بين المجاري 1-4-3-6 اتجاهات

1-4-3-7 معدل تكرار المجاري 1-4-3-8 معدل بقاء المجاري 1-4-3-8

كثافة التصريف .

الفصل الثالث

الخصائص المورفومترية لأحواض الأودية وشبكات التصريفية

تمهيد :

تعد دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض الأودية وشبكات التصريفية , من الأسس المهمة في الدراسة الجيومورفولوجية ، و يرجع هذا إلى ما تقدمه من قياسات كمية تعطى تصوراً واضحاً للخصائص الجيومورفولوجية, لتطور الأحواض النهرية موضوع البحث ، ومن المعروف أن الأحواض متشابهة الأبعاد مورفومترياً توحى بتشابه العوامل التي سببت في نشأتها, مثل تكوين الصخر وبنيته والظروف المناخية, ولعل أول من أهتم بالدراسة المورفومترية لأحواض التصريف هم :هورتن Horton,1945 استر هليير Strahler,1952ليبولد وميلر Leopold&Miller1956 شوم Schumm,1956 تشورلي Chorley,1957 وميلتون Milton,1958 وموريساوا Morisawa,1962 وكارلستون Carliston 1963 وهوارد Haward,1967 دورنكامبوكنج Doornkamp&King,1971 جريجوريووالنج Gregory&Walling,1973 وسمات Smart,1973 وغيرهم .(عاطف عبدالهادي القيشاوى , 1991,ص 40).

ويساعد استخدام التحليل المورفومتري على الآتي :

- 1- دراسة العلاقات بين المتغيرات المورفومترية لأحواض التصريف.
- 2- دراسة العلاقات بين المتغيرات المورفومترية من جهة والخصائص الجيولوجية للأودية ومن جهة أخرى مثل : نوع الصخر وبنائه وحجم التصريف المائي.

وقد اعتمدت دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض منطقة الدراسة على استخراج شبكة التصريف النهري من الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة، والمرئية الفضائية , بغرض دراسة الخصائص المختلفة لشبكة تصريف أودية الدراسة .

1-3- مساحة أحواض الأودية وأبعادها :

وتشمل الآتي :

1-1-3- المساحة الحوضية :

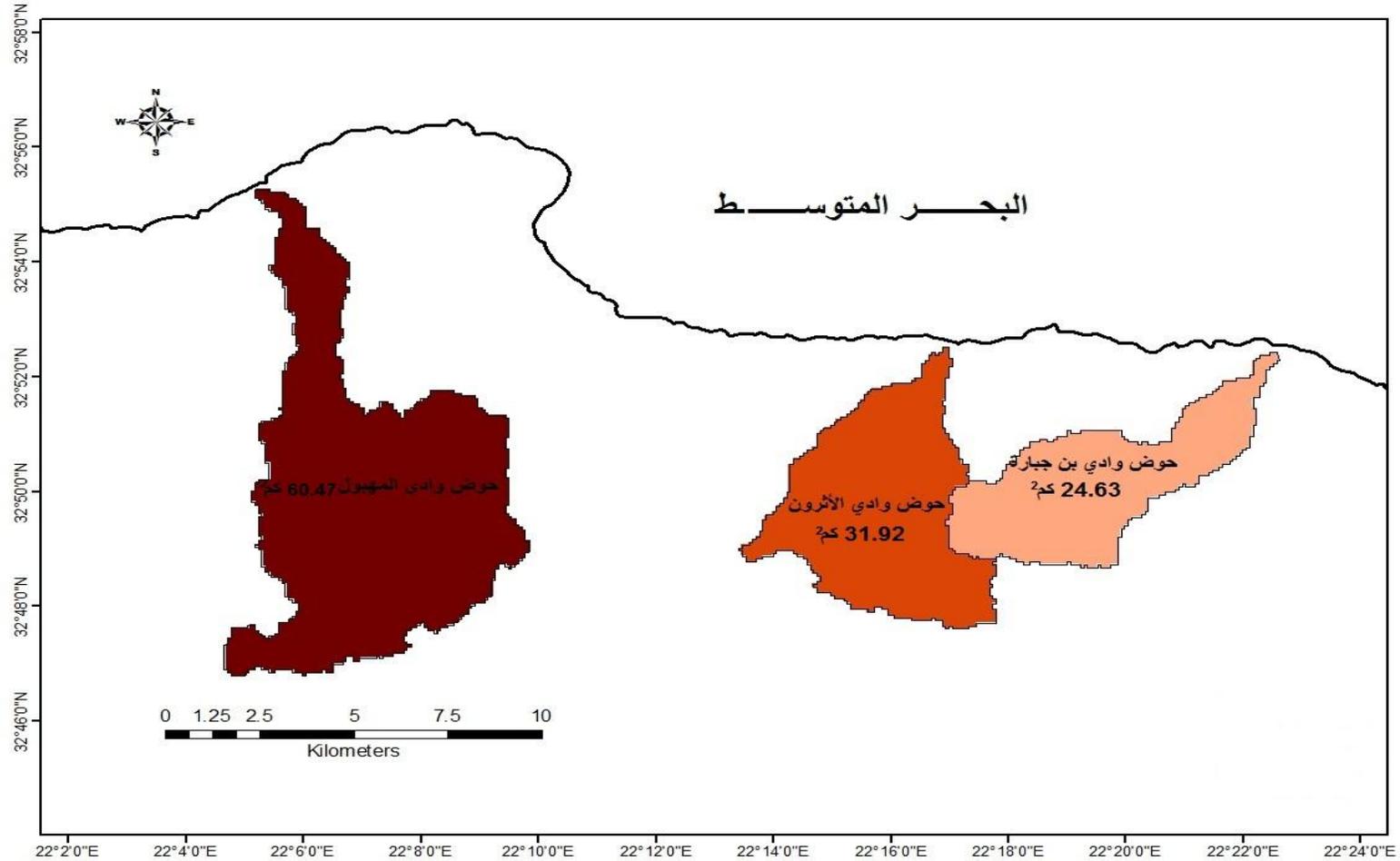
هي تلك المساحة التي يمتد فيها مجرى أو مجاري مائية كما أنها المسؤولة عن تغذية تلك المجاري بالمياه ,وهي تمثل وحدة جيومورفولوجية واحدة, يمكن التعامل معها بسهولة ووضوح من حيث العوامل الجيومورفولوجية التي تسود بها، وكذلك تحديد العناصر المناخية ومدى تأثيرها خاصة الأمطار (Leopold,et-al,1964,P131)، الشكل(1-3)، والجدول(1-3) التالي يبين مساحة وأبعاد أحواض منطقة الدراسة.

الجدول (1-3) مساحة أحواض الدراسة وأبعادها

الحوض	مساحة الحوض/(كم ²)	طول الحوض / (كم)	العرض / (كم)	محيط الحوض / (كم)
المهبول	60.47	18.39	7.11	63.09
الأثرون	31.92	10.26	6.68	37.26
بن جبارة	24.63	10.89	4.57	35.02

المصدر: حُسب من قبل الطالبة.

الشكل (3 - 1) مساحة أحواض أودية منطقة الدراسة :



المصدر : من عمل الطالبة بالرجوع إلى برنامج نظم المعلومات الجغرافيا GIS9.3 والجدول (1-3).

لوحظ من الجدول السابق ما يلي :

- 1- أخذت الأحواض اشكالها وفقاً لطبيعة التكوين الصخري ونظام بناء الطبقات من ناحية ولطبيعة التصريف المائي داخل الحوض ومقدار ما تعرض له خلال تطوره من تغيرات من ناحية أخرى.
- 2- إن وجود أحواض الأودية علي الحافة الأولى للجبل الأخضر المقابلة للبحر وشدة انحدارها، جعلت مساحات هذه الأحواض صغيرة، إضافة إلي أن الأودية الرئيسية في هذه الأحواض تتمركز علي شبكة البنيات الصدعية للحافة الجبلية.
- 3- كلما كانت الطبوغرافية ممهدة وقليلة الانحدار تكون مساحات أحواض الأودية كبيرة، وهذه الحالات لا تنطبق علي أحواض منطقة الدراسة لتواجدها علي الحافة الجبلية شديدة الانحدار المواجهة للبحر كما سبق ذكره.
- 4- تتفاوت مساحات أحواض الأودية ما بين 24.63 كم² في حوض وادي بن جبارة و 60.47 كم² وفي حوض وادي المهبول و تعتبر في مجملها مساحات صغيرة، وهذا راجع إلي التكوينات الصخرية الصلبة المقاومة للتعرية , وكذلك انقطاع التغذية المائية للأودية للفترة بعد المطيرة قبل أن تتمكن تلك الأودية من توسيع مجاريها وإطالتها بواسطة النحت الجانبي والتراجعي، الأمر الذي انعكس علي مساحة أحواضها .

3-1-2- أبعاد الحوض : (الطول / العرض / المحيط) .

أ- الطول الحوضي:

بعد طول حوض التصريف أحد الأبعاد الرئيسية التي يتم قياسها بهدف حساب بعض المعاملات المورفومترية الأخرى لدراسة أشكال هذه الأحواض، وتوضيح خصائصها التضاريسية. (جودة، وعاشور، 1991، ص ص 290-291)

وهناك عدة طرق لقياس طول حوض التصريف، وقد وضحا تشورلي كما يلي :

- 1- تتم في هذه الطريقة قياس طول المجري الرئيسي ويعرف بطول الشبكة .
- 2- تحديد نقطة علي الخط الذي يقسم المساحة إلي نصفين، ويشترط في هذه النقطة أن تقع علي المجري الرئيسي للحوض، والمسافة المحصورة بين نقطة المصب والنقطة المحددة هي نصف طول الحوض، ويمكن توضيحها بالمعادلة التالية : طول الحوض = 2 × المسافة المحصورة

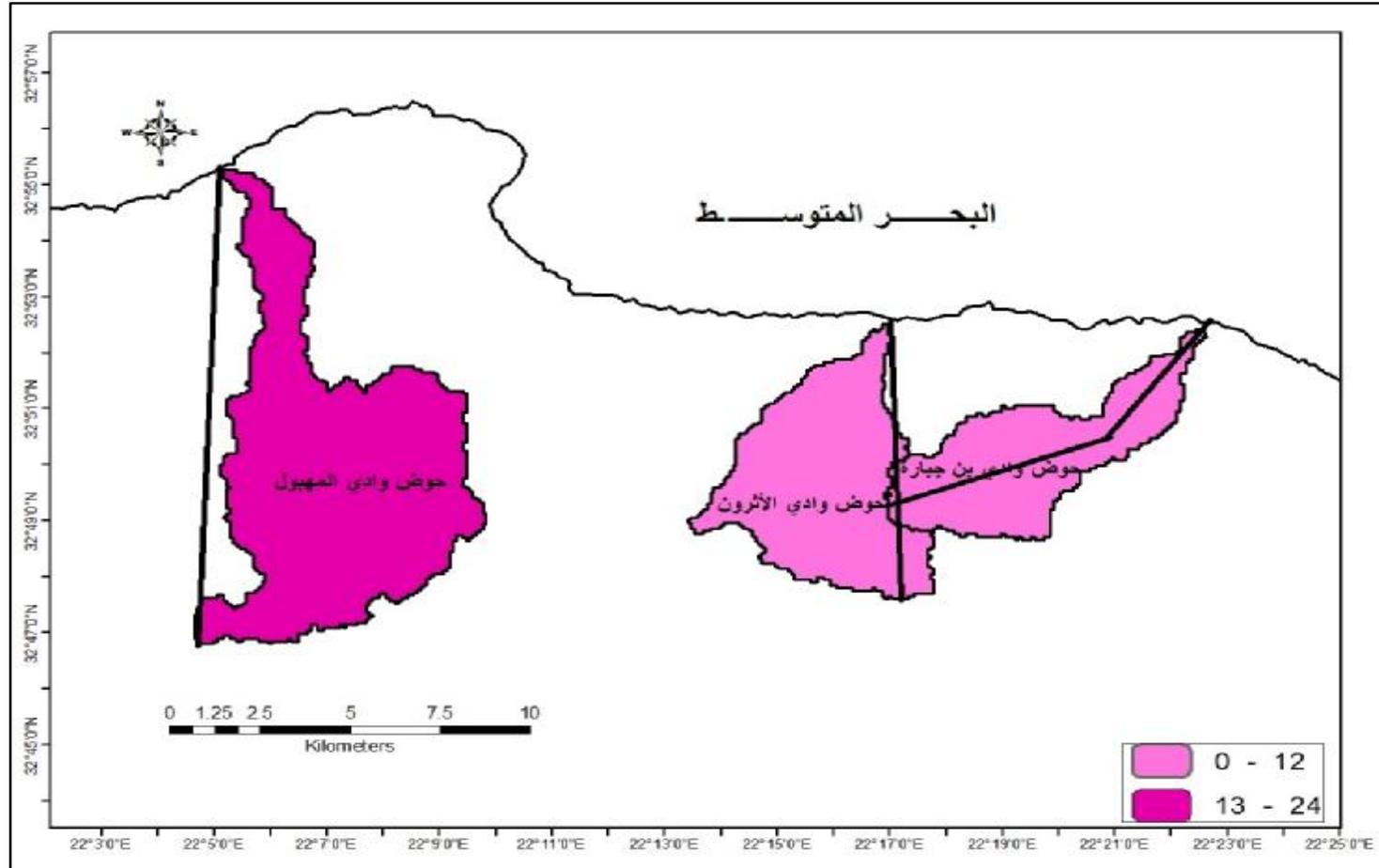
بين نقطة المصب والنقطة المنصفة لمساحة الحوض علي طول المجري الرئيسي, ولكن هذه الطريقة تحتوي علي عيوب منها أنها تستغرق وقتاً طويلاً بالإضافة إلي صعوبة قياس المسافة المطلوبة (Gregory&Walling,1973,P56), علي الرغم من دقة هذه الطريقة في حالة دقة القياس .

3- تقاس في هذه الطريقة أقصى مسافة بين نقطة المصب وأبعد نقطة تقع علي المحيط, وهذه الطريقة لها أهميتها في تحديد شكل الحوض (Chorley,1969,P38) .

وقد اتبعت الدراسة الطريقة الأخيرة في قياس طول الحوض.

وقد بلغ أقصى طول لحوض وادي المهبول 18.39 كم, وأقصى طول لحوض وادي الأثرون 10.26 كم, أما حوض وادي بن جبارة فكان أقصى طول له 10.89 كم, فكلها تبدأ من المدرج الثاني وتتحد من الحافة الثانية صوب المدرج الأول, وعلى الرغم أغلب مساحة الاحواض تقع ضمن المدرج الأول, إلا أن هناك منابع عليا في كل أحواض الدراسة تنبع من المدرج الثاني مروراً بالحافة الثانية, ثم تنحدر المياه من المجاري علي المدرج الأول . الشكل(2-3)

الشكل (3 - 2) طول أحواض منطقة الدراسة:



المصدر : من عمل الطالبة بالرجوع إلى برنامج نظم المعلومات الجغرافيا GIS9.3 والجدول (1-3).

ب- العرض الحوضي:

توجد عدة طرق لقياس العرض منها :

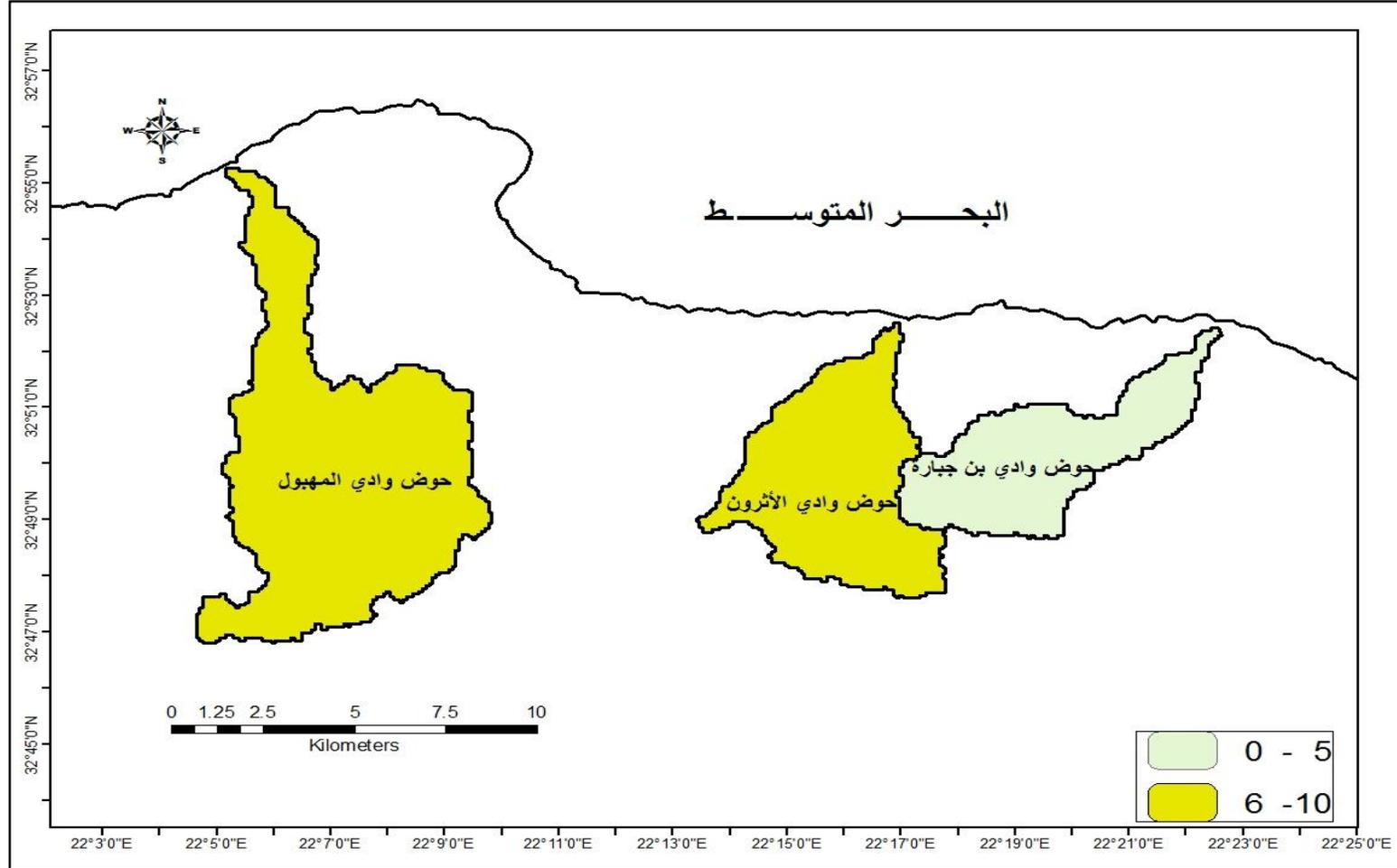
- 1- أخذ مجموعة قياسات لعرض الأحواض علي مسافات متساوية, وأخذ متوسطها ويمثل الناتج متوسط عرض الحوض .
- 2- إيجاد أقصى عرض بين نقطتين علي محيط الحوض (جودة, وعاشور, 1991, ص 293) ، وقد اعتمدت الدراسة علي الطريقة الأخيرة.

ومن خلال الجدول (3-1) الذي يوضح أبعاد الحوض يتبين ما يلي :-

§ يبلغ أقصى عرض للأحواض المهبول, الأثرون ،بن جبارة، 4.57,6.68,7.11 كم علي التوالي , وهذا يتفق مع معظم الأحواض التي تتميز غالبا بزيادة طولها علي عرضها , ومن المعروف أن الأحواض التي يزيد طولها علي عرضها تتميز بوصول المياه إلي المجرى الرئيس في أوقات مختلفة (الشيخ، 1990، ص 66).

§ عند المقارنة بين الأحواض الثلاثة لوحظ عدم وجود فارق كبير جداً بين قيم عرض أحواض أودية منطقة الدراسة, ويعزى ذلك لنشأة هذه الأودية في ظل نفس الظروف المناخية و الجيولوجية. الشكل (3-3).

الشكل (3 - 3) عرض أحواض منطقة الدراسة :



المصدر : من عمل الطالبة بالرجوع إلى برنامج نظم المعلومات الجغرافيا GIS9.3 والجدول (1-3).

ج- المحيط الحوضي:

من المعروف أن محيط الحوض له أهمية في حساب العديد من المعاملات المورفومترية التي تعكس أشكال تلك الأحواض ومائيتها .

ومحيط حوض التصريف عبارة عن طول خط تقسيم المياه المحيط بالحوض الذي يفصل بينه وبين الأحواض الأخرى .

ومحيط حوض المهبول يعد أطول محيطات أحواض الدراسة فقد بلغ 63.09 ويعزي ذلك إلي شكل الحوض الذي يميل إلي الاستطالة الناتجة عن الزيادة في الطول, ويتفق مع الانحرافات التي تعرض لها الحوض نتيجة وجود أنظمة الصدوع .

أما محيط حوض وادي الأثرون فقد بلغ 37.26 كم ومساحته 31.26 كم, وهذا المثال يوضح أنه كلما زادت المساحة زاد معه طول المحيط , أي أنها علاقة طردية موجبة بين طول المحيط والمساحة الحوضية .

أما حوض وادي بن جبارة فقد بلغ طول محيطه 35.05 كم, وهذه القيمة إذا ما قورنت بمساحة الحوض التي تبلغ 24.63 كم فهي كبيرة, ويعزى ذلك إلي كثرة تعرجات حوض الوادي بسبب كثرة الأحواض الصغيرة منخفضة الرتبة التي يضمها.

3-2- الخصائص الشكلية لأحواض الأودية :

يمكن من خلال المعاملات معرفة اقتراب أو ابتعاد شكل الحوض من أحد الأشكال الهندسية مثل الدائرة والمستطيل, واتخاذ حوض التصريف شكلاً معيناً دون الآخر , من خلال مجموعة من المعاملات, ومن المعروف أن أهم عامل يؤثر علي شكل الحوض هو العامل الجيولوجي من حيث نوع الصخر وبنيته , ويحدد شكل الحوض ما يعرف بالكفاءة الكامنة للحوض بالإضافة إلى أن شكل الحوض يؤثر علي الجريان السطحي . (Gregory,&Walling,1973,P.51) وأهم المعاملات هي:

3-2-1- نسبة الاستطالة :

يعد هذا العامل من المعاملات المورفومترية المستخدمة في قياس أشكال أحواض التصريف, حيث تقارن نسبة الاستطالة بين شكل حوض التصريف, وشكل المستطيل(جودة,وعاشور,1991,ص 316 نقلا (Morisawa,1958,P.589) ويتم قياس هذا المعامل من خلال العلاقة التالية:

$$\text{نسبة الاستطالة} = \frac{\text{قطر الدائرة المساوية في مساحتها مساحة الحوض كم}}{\text{أقصى طول للحوض}}$$

(جودة,وعاشور,1991,ص 316 نقلا عن (Schumm,s,1956,P,612)

وينتج من هذه العلاقة النسبة التي تتراوح بين صفر والواحد صحيح, فكلما قلت قيمة النسبة واقتربت من الصفر, دلّ ذلك علي اقتراب الحوض من الشكل المستطيل, حيث ينخفض بسط العلاقة هو قطر الدائرة, وكلما ابتعدت عنه واقتربت من الواحد صحيح, كان ذلك دليلاً على ابتعاد الحوض عن الشكل المستطيل, و اقترابه من الشكل الدائري. (تراب,1988,ص71)

ويتضح أن الأحواض التي تكونت ضمن مناطق ذات تكوينات جيولوجية متنوعة وغير متجانسة و تأثرت بعمليات التصدع والإلتواء و تأخذ الشكل المستطيل أو الطولي (Smith,K.G,1950,P661) , ويؤثر هذا الشكل علي جريان المياه في الأودية, حيث أنه كلما زاد طول المجري الرئيسي, كلما مال الحوض إلي الاستطالة , وكلما قصر طول الوادي الرئيسي, كلما مال الحوض نحو الاستدارة , وكذلك تؤثر نسبة الاستطالة علي عدد وأطوال الرتب الدنيا ففي حالة زيادتها يزيد من أعداد الرتب, ويقل من أطوالها , أما إذا انخفضت نسبة الاستطالة, فتنجّه مجاري الرتب الدنيا إلي زيادة أطوالها وتقلل من عددها, مما يؤدي إلي نقص كمية التصريف المائي عن طريق التبخر والتسرب الجوفي, بسبب طول المسافة التي يقطعها, (حسن رمضان سلامة,1982,ص6) .

الجدول (2-3) نسبة الاستطالة والاستدارة ومعامل الشكل لأحواض الدراسة .

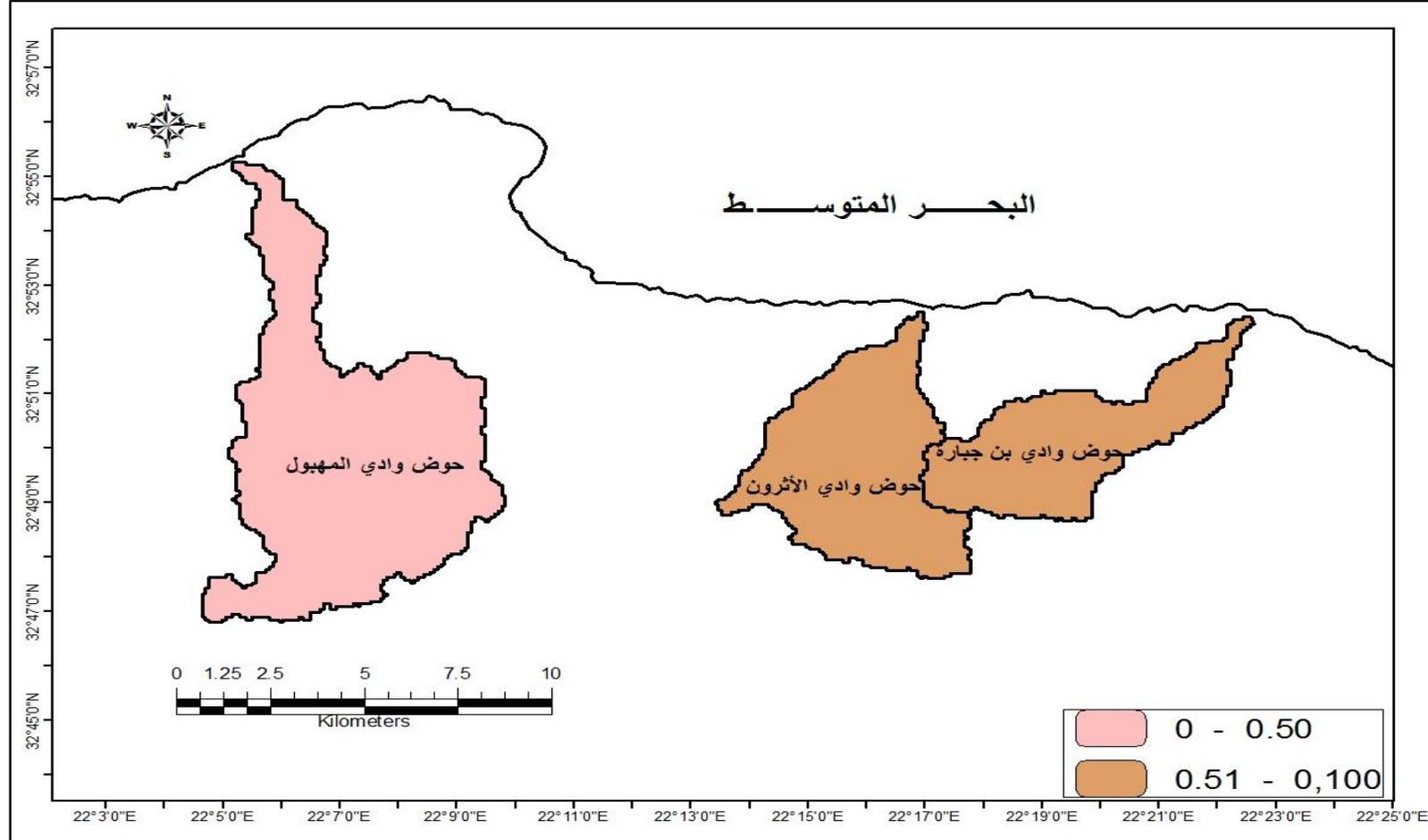
الحوض	نسبة الاستطالة	نسبة الاستدارة	معامل الشكل
المهبول	0.47	0.19	0.17
الأثرون	0.62	0.28	0.30
بن جبارة	0.51	0.25	0.20
متوسط المنطقة	0.53	0.24	0.22

المصدر: حسب من قبل الطالبة بالرجوع إلى البيانات المستخرجة من برنامج Arc Hydro وبرنامج GIS9.3

ويتضح من الجدول (2-3) ما يلي:

- 1- تصل نسبة الاستطالة في حوض وادي المهبول 0.47 وهو بذلك أكثر استطالة من باقي أحواض منطقة الدراسة.
- 2- يشير ارتفاع قيم الاستطالة واقترابها من الواحد صحيح, إلى أن الحوض بعيداً عن الاستطالة, كما هو الحال في حوض وادي الأثرون الذي سجل معدل استطالة بلغ 0.62, وهذه النسبة ترتفع عن متوسط المنطقة. الشكل (4-3)

نسبة الاستطالة في احواض نطقة الاستطالة شكل (3 - 4)



المصدر

: من عمل الطالبة بالرجوع إلى برنامج نظم المعلومات الجغرافية GIS9.3 والجدول (2-3).

3-2-2- نسبة الاستدارة:

ارتفاع قيم الاستدارة واقترابها من واحد صحيح تدل علي أن الأحواض قديمة العهد بعمليات النحت المائي , ويفترض أنها احرزت مراحل متقدمة من دورة التعرية, تبين النسبة قدر اقتراب الحوض من الشكل الدائري أو ابتعاده عن هذا الشكل (حسن رمضان سلامة, 2004, ص492), كلما اقترب ناتج المعادلة من الواحد, دلّ ذلك علي اقتراب الحوض من الشكل الدائري والعكس, إذا ابتعد الناتج من الواحد ابتعد الحوض من الشكل الدائري مما يؤدي إلي زيادة في تعرج خطوط تقسيم المياه وعدم انتظامها, مما يؤثر علي أطوال المجاري ذات الرتب الدنيا (حسن رمضان سلامة, 1982, ص 6), وتحسب من خلال نسبة مساحة الحوض إلي مساحة دائرة لها محيط الحوض نفسه (جودة, وعاشور, 1991, ص 319 نقلا (Cooke&Doomkamp, 1974, P11). وتستخرج هذه النسبة من العلاقة التالية :

$$\text{نسبة الاستدارة} = \frac{\text{مساحة الحوض كم}}{\text{مساحة الدائرة لها نفس محيط الحوض كم}}$$

تدل استدارة الحوض علي مدي تعرج و تداخل خطوط تقسيم المياه للحوض مع ما يجاوره من الأحواض الأخرى , ويصل الحوض إلي مرحلة الكهولة أو الشيخوخة عندما تختفي تعرجات الحوض, ويتطابق محيط الحوض مع محيط الدائرة التي تساويه في المساحة, وتصل حين ذاك نسبة الاستدارة 100%, حيث أن الأنهار عادة ما تقوم بحفر وتعميق مجاريها, ثم تبدأ بعد ذلك في توسيعها, وبهذا يعرف الحوض بأنه وصل نهاية التطور في التوسيع الجانبي وكذلك التراجعي منه خلال حدود تقسيم المياه.(حسن رمضان سلامة, 2004, ص20).

كما يحدث ذلك من خلال عملية الأسر النهري في المناطق المتجاورة والمتداخلة بين مجاري حوض التصريف نفسه أو بينه وما يجاوره من أحواض تصريف.(سلامة, 1982, ص6).

وبدراسة نسبة الاستدارة في أحواض الدراسة (جدول 3-2) يتبين الآتي :

- 1- تصل نسبة الاستدارة في حوض المهبول 0.19 وهذه النسبة منخفضة تدل علي زيادة تعرج خط تقسيم المياه مقارنة بالحوضين الآخرين.
- 2- تصل نسبة الاستدارة في حوض الأثرون 0.28 وهي نسبة منخفضة قليلاً, ولكن الاستطالة 0.62, ورغم أن الاستدارة منخفضة فالحوض بعيداً عن الاستطالة واقرب إلي الاستدارة.

3- سجلت نسبة الاستدارة في حوض وادي بن جبارة 0.25 وهي نسبة متوسطة بين الحوضين تقريباً بما يشير إلى تجانس نشأة أحواض الأودية بالمنطقة وتقارب التكوينات الصخرية والتراكيب الجيولوجية المكونة لأحواضها. الشكل (3-5)

3-2-3 - معامل الشكل:

يمثل هذا العامل مقياساً للعلاقة بين عرض الحوض وطوله, من خلال حساب نسبة مساحة الحوض إلي مربع طوله (حسن رمضان سلامة, 1980, ص, 100).

حيث اقترح (Hurton, 1932) هذا المعامل الذي يعطي دلالة لمدى تناسق أجزاء الحوض ومدى انتظام الشكل العام له, ويمكن حساب هذا المعامل من خلال المعادلة التالي:

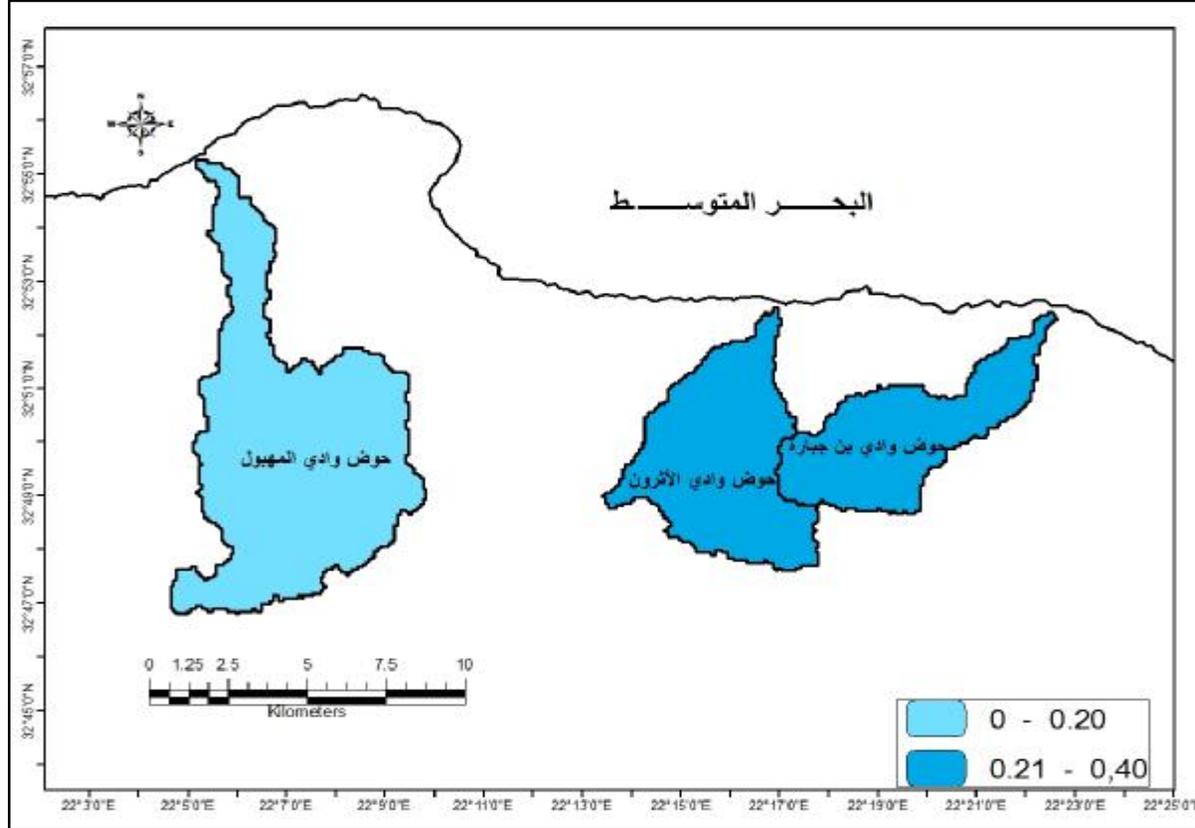
$$\text{معامل شكل الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض كم}}{\text{مربع طول الحوض كم}}$$

(جودة حسنين جودة, وآخرون نقلاً عن Horton, 1932, p.353)

يتضح أن القيم المنخفضة لهذا العامل تدل علي عدم تناسق شكل الحوض واتخاذه شكلاً يقارب شكل المثلث من خلال صغر حجم مساحة الحوض بالنسبة لطوله, بينما تشير القيم المرتفعة لهذا العامل إلى اقترابه من شكل المربع. وذلك يتحقق بكبر حجم المساحة بالنسبة لطول الحوض (مجدي تراب, 1988, ص ص 71-72).

يعد شكل حوض التصريف من المقاييس المهمة التي لها أثر كبير وواضح علي أغلب الخصائص, بما فيها الخصائص الهيدرولوجية (علي الحواس, 1428 هـ, ص 33), ويتأثر حوض التصريف ونمطه والشبكة التي يحتويها بمجموعة من العوامل, مثل نوع الصخر, ودرجة الانحدار, والظروف المناخية خاصة الأمطار, ومن المعروف أن شكل الحوض يؤثر علي العمليات الجيومورفولوجية خاصة شبكة التصريف المائي به (محمد صبري محسوب, 2001, ص 29)

الشكل (3 - 5) نسبة الاستدارة في أحواض منطقة الدراسة :



المصدر : من عمل الطالبة بالرجوع إلى برنامج نظم المعلومات الجغرافيا GIS9.3 والجدول (2-3)

يتضح من دراسة معامل الشكل لأحواض منطقة الدراسة الجدول (2-3) الآتي :

- 1- يختلف معامل الشكل من حوض لآخر, بلغ معامل الشكل لحوض وادي المهبول 0.17 وهي نسبة منخفضة جدا وأن الحوض يشبه المثلث قاعدته في المنبع ورأسه في المصب , وبدل ذلك علي كثرة الصدوع, وضعف البنية الصخرية.
- 2- حيث بلغ في حوض وادي بن جبارة 0.20, وتشير هذه النسبة المتدنية إلي زيادة النحت الرأسى والتعميق علي النحت الجانبي وتوسيع المجرى.
- 3- سجل حوض الأثرون أعلى قيمة لمعامل الشكل مقارنة بأحواض منطقة الدراسة, حيث بلغت 0.30 وهي نسبة منخفضة , وهو بذلك أكثر أحواض الأودية تناسقاً وبعداً عن الأستطالة, وأيضاً تدل علي انخفاض المساحة بالنسبة للطول من منطقة منابع الحوض حتى المصب حيث يجري الوادي خلال صدع الجنوب إلي الشمال.

نجد أحواض أودية منطقة الدراسة الثلاثة بأنماط شكلية متشابهة تقريباً , بحيث تبدو عريضة عند المنابع بسبب الصدوع شرق- غرب وتضيق كلما اتجهنا شمالاً نحو المصب, بسبب جريان خلال صدوع تتجه من الجنوب إلي الشمال وتكون الأحواض أقرب إلي الشكل الكمثري.

3-3- الخصائص التضاريسية :

تؤثر خصائص السطح علي الجريان السطحي, ومن المعروف أن هناك علاقة طردية بين كل من انحدار السطح وكمية الجريان السطحي, إذ كلما قل الانحدار وكان السطح هيناً قل ذلك من كمية الجريان السطحي وتزداد فرصة ضياع المياه بسبب عمليتي التبخر والتسرب, في حين أن الأحواض ذات الانحدار الشديد تساعد علي سرعة الجريان, وبالتالي تقلل من فاقد المياه عن طريق التبخر والتسرب, بثبات باقي العوامل ولكن قد تسبب في فيضان بعض المناطق وإلحاق الأضرار بها .

كما أن تضرس حوض التصريف يمثل النتائج الأخيرة والنهائية لنشاط عمليات التعرية , وتبين دراسة تضرس الحوض المائي المرحلة الجيومورفولوجية التي وصل إليها الحوض (جودة, وعاشور, 1991, ص 322-323)

وتضرس حوض التصريف هو محصلة تفاعل بين كل من العمليات الجيومورفولوجية, والخصائص الليثولوجية والبنوية والمناخية للحوض, وقد بين جودة, وعاشور, 1991, ص 322 نقلاً

عن (Schumm,1977,P.2) أن تضاريس الحوض تبين ما سماه بقوة الجذب التي تؤثر علي المنحدرات ومجاري الأودية, ومن ثم فإن درجة نشاط عمليات التعرية التي تحدث ضمن حدود الحوض تتحدد بواسطة انحدار سطح الحوض بالإضافة إلي تأثير تضرس الحوض علي قوة حركة المياه والرواسب داخل الحوض, وقد وضح (Schumm,1977,P.21-22) وجود علاقة بين انحدار سطح الحوض, ودرجة قوة التعرية, لأن قلة تضرس الحوض مع مرور الزمن تعمل علي نقص حجم الرواسب في حوض التصريف .

ويعمل سطح الحوض علي تباين سمك التربة ونوعية وحجم المواد المكونة لها, وما يترتب عليها من معدل نفاذية التربة ,بل إنها تؤثر علي معامل التباطؤ, ويقصد به الوقت المحصور بين توالد الجريان ووصوله لبدايات المجاري, الذي يكون مرتفعاً في الأحواض ذات الانحدارات الخفيفة والعكس في الانحدارات الشديدة, حيث تؤدي إلي نقص معدل الفاقد, وقلة زمن التباطؤ, وبالتالي ارتفاع سرعة وحجم التصريف (صالح,1989, ص ص 36-37)

ولتوضيح تضرس حوض التصريف تم دراسة مجموعة من الخصائص المورفومترية كالاتي :

3-3-1 معدل التضرس :

توضح الدراسة معدل تضرس الحوض ومدى تأثير العمليات الجيومورفولوجية علي تضرس سطح الأحواض , ويقل معدل تضرس الحوض في الأحواض ذات المساحات الكبيرة والواسعة والعكس, والمعدلات المرتفعة لمعدل التضرس, تبين مدى شدة النحت والجريان في الحوض(مرزا والبارودي,1426هـ، ص 217).

كما تعمل زيادة التضرس علي زيادة الكثافة التصريفية وعمق وتكرار المجاري المائية والقوة النحتية والنتاج الرسوبي للأنهار، مما يؤدي إلى زيادة وعورة السطح ومعدل التشعب والرتب النهرية (سلامة, 1425هـ، ص 184), وترتفع قيمة التضرس بزيادة الفرق بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض, أي أنها تتناسب طردياً مع درجة تضرس الحوض.

ويمكن حساب معدل التضرس من خلال المعادلة التالية:

$$\text{معدل التضرس} = \text{تضاريس الحوض (متر)} \div \text{طول الحوض (كم)}$$

(جودة, وعاشور, 1991, ص 323 نقلا عن (Schumm,s,1956,P,612)

العلاقة في القانون السابق بين تضاريس الحوض اعلى وادنى نقطه في الحوض وبين طول الحوض.

كلما زاد الفرق بين ادنى واعلى ارتفاع وظهر معدل تضاريس الحوض مرتفعاً، وكانت أكبر من طول الحوض بأضعاف كانت قيمة معدل التضرس مرتفعة والعكس صحيح.

وهذا يشير أن الأحواض التي ترتفع فيها قيمة معدلات التضرس اقرب هي إلى الشكل الدائري بسبب قصر طولها كما أنها تضم نطاقات مرتفعة جداً وأخرى منخفضة جداً مقارنة بغيرها وخير مثال على ذلك حوض وادي الأثرون 58.38 متر ارتفاع لكل 1 كم طولي على امتداد المحور الأطول للحوض.

يتبين من جدول(3-3) الاتي:

1- بلغ معدل التضرس في حوض المهبول 36.86م/كم، وهي قيمة منخفضة تدل على أن الوادي يمتد في أراضي أكثر انبساطاً من أراضي أودية باقي منطقة الدراسة .

2- كانت قيمة معدل التضرس في حوضي وادي الأثرون ووادي بن جبارة 58.38 و51.24 على التوالي، وهي قيمة مرتفعة وإن دلت على شيء فهي تدل على وعورة جوانب الحوضين، وقد تبين ذلك من خلال الدراسة الميدانية، بالإضافة إلي وجود العديد من نقاط التجديد على طول مجرى الحوضين، إضافة إلى ارتفاع المعدل على شدة انحدار جوانب الأودية بمختلف رتبها داخل الحوض.

4- ارتفاع معدل التضرس في كل من حوضي وادي الأثرون ووادي بن جبارة يشير إلى تلازم خطوط تقسيم مياهها لأراضي أقل استواءً وأكثر تضرساً.

جدول رقم(3-3) المتغيرات التضاريسية لأحواض منطقة الدراسة :

اسم الحوض	معدل التضرس (م/كم)	التضاريس النسبية (م/كم)	قيمة الوعورة	التكامل الهيسومتري	معدل النسيج الطبوغرافي
المهبول	36.86	0.949	4.101	0.089	18.38
الأثرون	58.38	1.607	3.67	0.053	16.26
بن جبارة	51.24	1.593	3.52	0.044	13.33
متوسط المنطقة	48.79	1.383	3.68	0.062	15.99

المصدر: حسب من قبل الطالبة بالرجوع إلي البيانات المستخرجة من خاصية Arc Hydro وبرنامج GIS9.3 .

3-3-2- التضاريس النسبية :

وتساعد على معرفة قيمة التضرس النسبي للحوض مع عدم أخذ النسيج الطبوغرافي بعين الاعتبار، ويدل انخفاض قيم التضرس على كبر المساحة الحوضية، كما يدل علي نشاط عملية النحت التراجعي (الرأسي)، وعلي العكس من ذلك فإن الأحواض العالية في نسبة تضرسها، تكون صغيرة المساحة ونشطة في عملية النحت ضمن ظروف تضرس عالية، وهذا يدل علي أنها مازالت في المراحل الأولى من الدورة التحتية للتعرية النهريّة (الحرابي، 1428هـ، ص 25).

تبين هذه النسبة العلاقة بين كل من المدى التضاريسي (الفرق بين أعلى وأدنى نقطة داخل حوض التصريف)، ومقدار محيط حوض التصريف، في صورة نسبة تشير إلى درجة تضرس الحوض. وبدراسة لحوالي 39 حوضاً في المملكة المتحدة، فقد توصل ابراهام إلى أنه تزداد قيمة التضاريس النسبية بزيادة أعداد مجاري الرتبة الأولى، وتتميز المجاري بصفة عامة بارتفاع متوسط أطوالها، وبانخفاض قيمة التضاريس النسبية، وتميل المجاري المائية إلى الإرساب (KnightonM, 1984, P32).

كما تبين أن هناك علاقة عكسية بين مساحة حوض التصريف، والتضاريس النسبية، هذا ما سجلته دراسة كلاً من جريجوري وولنج على نحو 76 حوضاً في جنوب شرق ديفون ببريطانيا، ومن خلال دراسة قام بها شوم، أوضحت الدراسة وجود علاقة عكسية بين التضاريس النسبية ودرجة مقاومة مكونات الصخر لعوامل التعرية، وهذا يحدث عند ثبات الظروف المناخية.

$$\text{التضاريس النسبية} = \frac{\text{الحوض تضاريس (م)}}{\text{الحوض محيط كم}} \times$$

(جودة، وعاشور، 1991، ص 324 نقلاً عن Muller, 1954, p195)

تبين من خلال دراسة التضاريس النسبية لأحواض منطقة الدراسة الآتي :

1- بلغت قيمة التضاريس النسبية لحوض المهبول 1.074 وحوض الأثرون 1.607، أما حوض بن جبارة فقد وصلت النسبة فيه إلى 1.593 الجدول (3-3).

3- يدل انخفاض قيمة التضاريس النسبية على قلة قيمة تضرس الأحواض، وتقارب قيمتي فرق الارتفاع ومحيط الحوض.

3-3-3 قيمة الوعورة :

يدرس هذا المعامل العلاقة بين كل من تضرس الحوض, وأطوال مجاري شبكة التصريف الخاصة بالحوض, ويوضح العلاقة بين تضرس الحوض, والكثافة التصريفية .

وترتفع قيمة الوعورة عند زيادة التضرس إلى جانب زيادة أطوال المجاري على حساب المساحة, وقد أوضح سترالر عند دراسته لقيم درجات الوعورة لمجموعة من أحواض الولايات المتحدة الأمريكية أنها تتفاوت ما بين 0.06 للأحواض قليلة التضرس, وأكثر من 1 صحيح للأحواض شديد التضرس (تراب, 1988, ص88) .

ويحسب هذا المعامل كالآتي:

$$\text{درجة الوعورة} = \frac{\text{تضاريس الحوض بالمتر} \times \text{كثافة التصريفية الكم/كم}}{\text{مساحة الحوض بالمتر}^2}$$

(جودة حسين جودة وآخرون, 1991, نقلاً عن Strahler, 1958, p.289)

يتضح من دراسة قيم الوعورة لأحواض منطقة الدراسة الآتي :

- 1- ترتفع درجة الوعورة في حوض وادي المهبول 4.101, ويرجع هذا الارتفاع إلى أطوال مجاري الحوض على حساب مساحته .
- 2- بلغت درجة الوعورة في حوض وادي الأثرون 3.67, وحوض وادي بن جبارة 3.52, وهي بذلك تقل عن متوسط المنطقة.

ترتفع درجة الوعورة في منطقة الدراسة عموماً في كل الأحواض الثلاثة, ويرجع ذلك إلى :

* تنوع التكوينات الصخرية إذ لوحظ أن منطقة الدراسة تتكون من تكوينات شديدة الصلابة مقاومة لعوامل التعرية في بعض المناطق من أحواض الدراسة, وتكوينات أخرى ضعيفة هشة تكثر فيها الشقوق والفواصل وغير مقاومة لعمليات التعرية .

* الاقتراب من الحافات المتأثرة بالفواصل والصدوع في أجزاء أحواض منطقة الدراسة .

3-3-4- نسبة التقطع (معدل النسيج الطبوغرافي) :

يوضح هذا المعامل درجة تقطع الحوض بالمجري , ويتأثر هذا العامل بعدة عوامل من أهمها المناخ خاصة الأمطار, وتكوينات الجيولوجيا ,والنبات الطبيعي ,والمراحل التي يمر بها الحوض .

ويمكن الحصول على هذا المعدل من خلال المعادلة التالية :

$$\text{معدل النسيج الطبوغرافي} = \frac{\text{أعداد المجاري في حوض التصريف}}{\text{طول محيط الحوض}}$$

(جودة,وعاشور,1991,ص 33 نقلا عن Smith ,1950,P.657)

وقد أوضحت موري ساوا (Morisawa,1968,p.160) , أن تصنيف الأودية يقسم إلى أربع فئات بحسب معدل نسيجها الطبوغرافي كما يلي :

جدول(3-4) تصنيف الأودية حسب معدل النسيج الطبوغرافي

الفئة	نوع النسيج	معدل النسيج الطبوغرافي	خصائص الحوض
الأولي	الخشن	أقل من 8 مجري/كم	صخور ذات نفاذية عالية مع وفرة في النباتات الطبيعي
الثانية	متوسط	8-20 مجري/كم	نفاذية عالية مع وفرة في النباتات الطبيعي وتساقط المطر
الثالثة	ناعم	20-200 مجري/كم	صخور غير منفذه مع كمية مطر كبيرة وقلّة في النباتات الطبيعي
الرابعة	ناعم جدا	أكثر من 200 مجري/كم	صخور غير منفذه وعدم وجود نبات طبيعي مع وابل من المطر

وقد دمج سترالير (Strahler,1957,p.916) بين معدل النسيج الطبوغرافي من جهة, وكثافة التصريف من جهة أخرى, وقد بين أن الأحواض تتميز بانخفاض قيم معدل النسيج الطبوغرافي, إذ أن المجاري تكون علي مسافات متباعدة فيما بينها , لأنها تمتد فوق صخور الحجر الرملي الصلبة, وتوجد هذه الفئة في أحواض الأبلاش بولاية بنسلفانيا التي تتألف من صخور الحجر الرملي, وبلغ فيها معدل النسيج الطبوغرافي أقل 8 مجري/كم, وقد أطلق سترالير علي أودية هذه المجموعة أودية ذات نسيج خشن .

أما المجموعة الثانية فتتكون صخورها من الصخور النارية والمتحولة الذي وصفها سترالير بذات نسيج متوسط , وتتراوح نسبة النسيج الطبوغرافي ما بين 8-20 مجري/كم .

وتشمل المجموعة الثالثة المجاري التي تجري فوق الرواسب المفككة البليستوسينية, وكان متوسط النسيج الطبوغرافي 20-200مجري/كم, وصنفت هذه الأودية علي أساس أنها ذات نسيج ناعم.

المجموعة الأخيرة التي تجري أوديتها فوق الأراضي الوعرة, وقد بلغ متوسط النسيج الطبوغرافي أكثر من 200مجرى/كم يطلق عليها أودية ذات نسيج ناعم جدا.

ومن خلال ملاحظة الجدول(3-3) نجد أن أحواض أودية منطقة الدراسة تقع ضمن المجموعة الثانية ذات النسيج المتوسط, وقد كان لنوع الصخر وبنيته ودرجة الانحدار والنبات الطبيعي والمرحلة الجيومورفولوجية التي يمر بها الوادي الأثر الواضح في هذه النسب.

5-3-3 - التكامل الهيسومتري :

يتميز هذا العامل بأنه يقيس درجة تضرس سطح الحوض إلي جانب اعتباره مقياسا زمنيا يعبر عن المرحلة التحاتية التي يمر بها الحوض المائي, حيث يشير إلي كمية المواد الصخرية التي لم تتعرض للعملية الحتية بعد.(تراب,1984,ص 182)

ويحسب التكامل الهيسومتري من خلال المعادلة التالية:

$$\text{التكامل الهيسومتري} = \frac{\text{مساحة حوض التصريف (بالكم)}}{\text{المدى التضاريسي (بالمتر)}}$$

(أحمد أحمد مصطفى، 1982، ص217)

وتشير القيم المرتفعة لهذا المعامل إلي انخفاض المدى التضاريسي لها، وزيادة مساحة أحواض التصريف, كما يشير ذلك إلي التقدم العمري لهذه الأحواض؛ بمعنى أن هناك علاقة موجبة بين قيم معامل التكامل الهيسومتري, والفترة الزمنية التي قطعها الحوض من دورة التعرية التحاتية والعكس بالعكس .

وتبين من خلال قيم معامل الهيسومتري ما يأتي :

- 1- بلغت قيمة التكامل الهيسومتري لحوض المهبول 0.089, بينما بلغت في حوض الأثرون 0.053, إما في وادي بن جبارة فقد بلغت القيمة 0.044 جدول (3-3).
- 2- إن منطقة الدراسة تمتد فوق صخور هشة, تكثر فيها الصدوع والفوالق, مما يقلل من أثر التعرية المائية, كما تقل فيها أعداد المجاري وأطوالها .

3-4- الخصائص المورفومترية لشبكات التصريف :

مقدمة :

تعد شبكة التصريف هي المحصلة النهائية للظروف الصخرية والبنوية والمناخية لأي حوض تصريف, كما يعتمد شكل شبكة التصريف والعلاقات فيما بينها علي نوع الصخر, من حيث بنيته, وأيضا تعتمد شبكة التصريف علي نظام بنية الصخر من حيث الانكسارات و الالتواءات والفواصل, وللتاريخ الجيولوجي للإقليم دور مهم من حيث حركات الرفع و الالتواءات, كما أن شبكة التصريف تتأثر بالظروف المناخية خاصة المطر. (أبو العينين,1976,ص456)

وتدرس هنا عدد من المتغيرات المهمة المرتبطة بشبكات التصريف المائي في الحوض التي تمكن من فهم خصائصها , وعلاقتها ببعضها البعض, وإبراز العديد من الخصائص المورفومترية والمورفولوجية للشبكة.

3-4-1 أعداد المجاري حسب الرتبة

• أطوال المجاري حسب الرتبة

تعطي دراسة وتحليل رتب المجاري المائية صورة واضحة عن نظام شبكة التصريف في الحوض,وقد تم استخدام طريقة استريلر(Strahler,1971,p483) في تصنيف مجاري شبكة التصريف ,لسهولتها من ناحية, وشيوع استخدامها لدي الباحثين من ناحية أخرى .

وتم تحديد الرتب النهرية بناءً علي عدد من الأسس, كما حددها استريلر(Strahler,1957,p.914) وهي:

أ- تشمل شبكة التصريف كل المجاري دائمة الجريان أو متقطعة الجريان,التي لها جوانب واضحة,ومن المعروف أن شبكة التصريف أحواض جافة .

ب- المجاري الصغيرة التي لا يصب فيها أية مجارٍ أخرى تعتبر مجاري من الرتبة الأولى .

ج - التقاء مجريين من الرتبة الأولى, يكونان مجري من الرتبة الثانية.

د - يمثل المجري الرئيسي أعلى رتبة نهريّة، حيث تصل إليه المياه والرواسب من بقية مجاري الشبكة. الجدول (3-5).

الجدول(3-5) أعداد المجاري حسب الرتبة في أحواض أودية الدراسة

الحوض	الرتبة(1)	الرتبة(2)	الرتبة(3)	الرتبة(4)	الرتبة(5)	الرتبة(6)	المجموع
المهبول	955	157	36	9	2	1	1160
الأثرون	508	80	14	3	1	-	606
بن جبارة	394	60	9	3	1	-	467

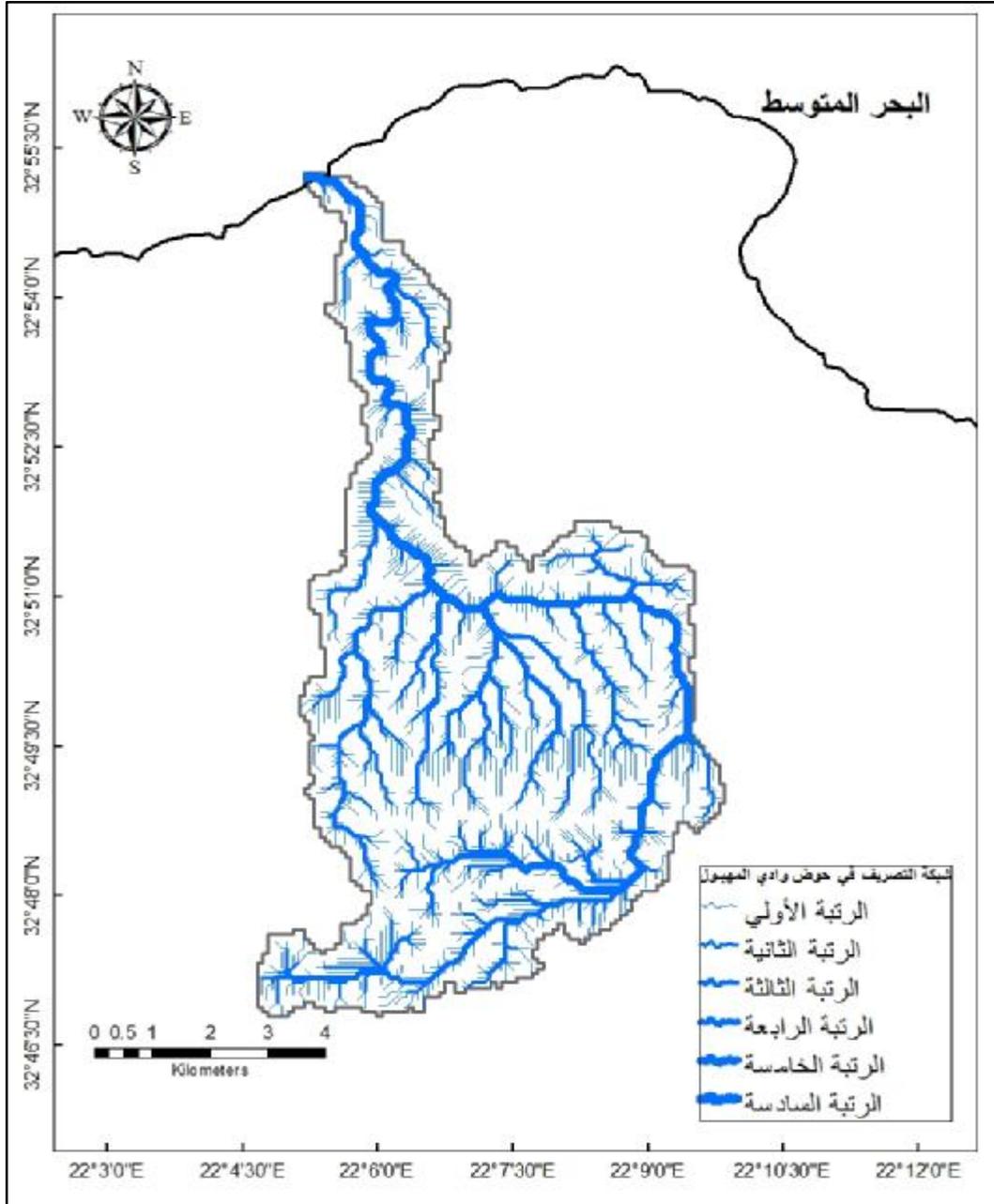
المصدر : من عمل الطالبة برجوع إلي البيانات التي تم الحصول عليها من خاصية Arc Hydro وبرنامج GIS9.3.

ومن خلال دراسة الجدول (3- 5) والشكل (3-3) يُستخلص الآتي .:

- 1- بلغ عدد مجارى الرتبة الأولى في حوض وادي المهبول 955 مجري بنسبة 82.32% , من إجمالي عدد المجاري في الحوض. ويليه حوض وادي الأثرون بلغ 508 مجري بنسبة 83.83% , أما بن جبارة فقد سجلت الرتبة الأولى حوالي 394 مجري بنسبة 84.36% .
- 2- يبلغ عدد مجاري الرتبة الثانية الحوض وادي المهبول نحو 157 مجري بنسبة 13.10% , أما بالنسبة لحوض الأثرون فقد سجلت الرتبة الثانية 80 بنسبة 13.20% , أما حوض بن جبارة فقد كانت النسبة الرتبة الثانية 12.84% .
- 3- يبلغ إجمالي أعداد مجاري الرتبتين الأولى والثانية معا نحو 1112 مجري بنسبة 95.86% هذا بالنسبة لحوض وادي المهبول , واستحوذ إجمالي الرتبتين في حوض الأثرون علي حوالي 588 مجري بنسبة 97.02% , وسجلت الرتبتان في حوض وادي بن جبارة 454 مجري بنسبة 97.21% من إجمالي أعداد مجاري حوض التصريف, بينما تبلغ نسبة بقية الرتب من الثالثة وحتى السادسة في حوض وادي المهبول نحو 4.13% , و حوض وادي الأثرون بلغت النسبة الرتب من الثالثة وحتى الخامسة حوالي 2.97% , وحوض وادي بن جبارة فكانت النسبة نحو 2.78% تقريبا, والسبب في زيادة أعداد المجاري في الرتبتين الأولى والثانية, هي ضعف البنية الجيولوجية ,بالإضافة لقلة الغطاء النباتي وكذلك طبيعة الأمطار الغزيرة, مما تسبب في نحت مجارى الرتبة الأولى ويساعدها في ذلك زيادة فاعلية المواد المفككة في أعلي الحوض , ومع تكرار العملية وانحدار المنطقة تتكون عندئذ الرتب الدنيا .
- 4- إن المجاري المائية بمختلف رتبها تعمل علي زيادة مساحة أحواضها عن طريق النحت المائي الذي يزداد مع زيادة أطوال تلك المجاري وزيادة أعدادها خاصة تلك التي في الرتب الأولى والثانية .

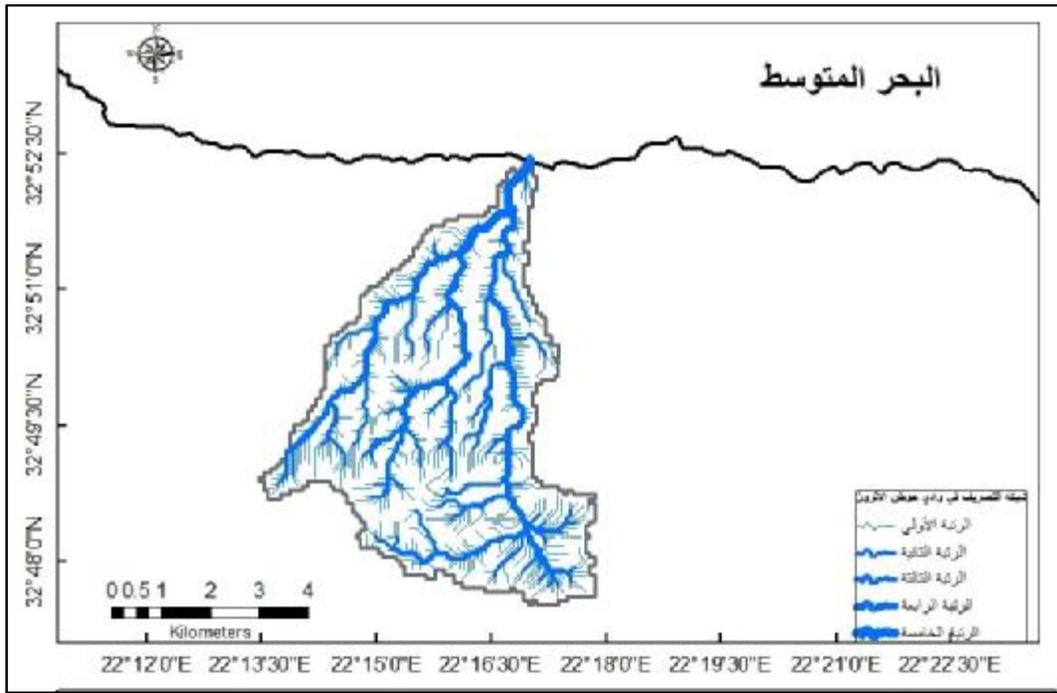
5- كما تساعد البنية الجيولوجية علي زيادة عدد الرتب وأطوالها، فكلما كانت صخور المنطقة هشة وضعيفة، ساعد ذلك علي تكون عدد كبير من المجاري المائية، والعكس كلما زادت صلابة الصخور زادت صعوبة النحت في تلك المنطقة، مما يقلل من عدد الرتب خاصة الرتب الدنيا الشكل (6-3) والشكل (7-3) والشكل (8-3).

الشكل (6-3) رتب شبكة التصريف في حوض وادي المهبول :



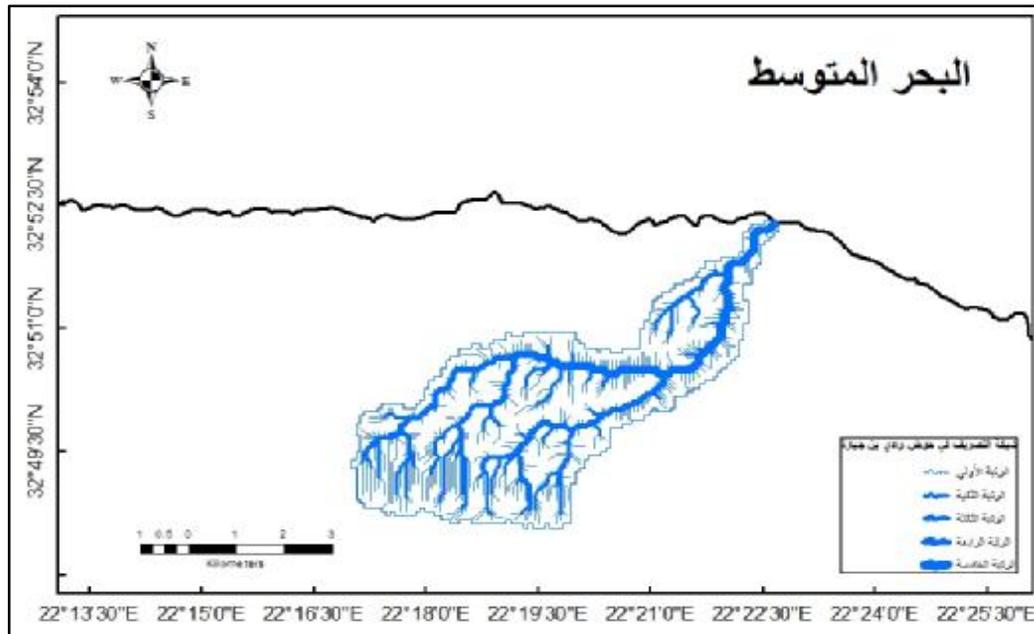
المصدر : من عمل الطالبة عن طريق برنامج نظم المعلومات الجغرافية من خاصية Arc Hydro وبرنامج GIS9.3.

الشكل(3-7) رتب شبكة التصريف في حوض وادي الأثرون :



المصدر : من عمل الطالبة عن طريق برنامج نظم المعلومات الجغرافية من خاصية Arc Hydro وبرنامج GIS9.3.

الشكل(3-8) رتب شبكة التصريف في حوض وادي بن جبارة:



المصدر : من عمل الطالبة عن طريق برنامج نظم المعلومات الجغرافية من خاصية Arc Hydro وبرنامج GIS9.3.

3-4-2- معدل التشعب والتشعب المرجح:

اقترح هورتن هذا المعامل (Horton,1945,Pp.38-39) لاستكمال العلاقة بين الرتبة النهريية وأعداد المجاري, ويقصد بهذا المعدل نسبة عدد المجاري لرتبة ما منسوباً إلى عدد مجاري الرتبة التي تليها مباشرة, وتتغير هذه النسبة بصفة عامة نتيجة للاختلافات الليثولوجية والبنوية والهيدرولوجية, وكذلك التربة والنبات الطبيعي, وتحسب معدل التشعب للحوض بإيجاد متوسط التشعب داخل الحوض ككل, وترجع أهمية دراسة معدل التفرع إلى تأكيد العلاقة الهندسية بين الرتب وأعداد المجاري, إلى جانب التنبؤ بالفترة الزمنية لحدوث قمة الفيضانات في أحوض الأودية المختلفة, فكلما قلت نسب التشعب زاد خطر الفيضانات (عاشور, مرجع سابق, ص 462).

وأشار اشترهالر (Strahler,1957,p.914) إلى أن متوسط معدل التشعب ثابت بين كل رتبة, والرتبة التي تليها, وهذه النسبة تساوي 3.5 أي أن مجاري الرتبة الأولى تزيد عن مجاري الرتبة الثانية بثلاثة أضعاف ونصف, وهكذا مع بقية الرتب أيضاً لتشكيل علاقة هندسية عكسية, وأضاف اشترهالر بأنه لا توجد اختلافات كبيرة في قيم معدل التشعب من منطقة لأخرى, وكذلك من بيئة لأخرى إلا إذا كان دور العوامل الجيولوجية هو السائد, إلى جانب بعض العوامل الأخرى مثل المصدر الذي اعتمدت عليه الدراسة لرسم شبكة التصريف ودقة الباحث (صالح, 1985, ص 10).

ولكن نظراً لوجود تفاوت في قيم معدل التشعب بين الرتب, فقد اقترح اشترهالر (Strahler,1952,p.1127) ما يعرف بمعدل التشعب المرجح, ويتم حسابه بضرب معدل التشعب لكل رتبتين في مجاري هاتين الرتبتين, ثم جمع حاصل الضرب لكل رتبة وقسمته على عدد المجاري المحسوبة.

يحسب معدل التشعب ومعدل التشعب المرجح وفقاً للمعادلات الآتية:

$$\text{معدل التشعب} = \frac{\text{عدد المجاري المائبة لرتبة معينة}}{\text{عدد المجاري للرتبة التي يليها}}$$

$$\text{معدل التشعب المرجح} = \frac{\text{مجموع معدل التشعب لكل رتبتين} \times \text{عدد المجاري لكل رتبتين متتاليتين بالحوض}}{\text{مجموع أعداد المجاري لكل رتبتين متتاليتين بالحوض}}$$

(جودة حسين جودة وآخرون, 1991, ص 338, 337)

كذلك أشار ليوبولد وزملاؤه (Leopold, et-al, 1964, p138) إلى أن معدل التشعب يبلغ 3.5 في معظم أحواض تصريف الولايات المتحدة.

والجدول (6-3) يوضح معدل التشعب علي مستوى الرتب المختلفة, والتشعب المرجح في أحواض أودية الدراسة.

جدول(6-3) معدل التشعب حسب الرتب المختلفة في أحواض أودية منطقة الدراسة

معدل التشعب المرجح	متوسط معدل التشعب	نسب التشعب					الحوض
		6/5	5/4	4/3	3/2	2/1	
5.74	4.18	2	4.5	4	4.36	6.08	المهبول
6.20	4.93		3	4.66	5.71	6.35	الأثرون
6.47	4.80		3	3	6.66	6.56	بن جبارة

المصدر: من عمل الطالبة بالرجوع إلي البيانات التي تم الحصول عليها من الجدول (5-3) .

يتضح من دراسة معدل التشعب في أحواض أودية الدراسة من خلال الجدول (6-3) الآتي:

- 1- بلغ معدل التشعب في أحواض أودية منطقة الدراسة 4.18 و 4.93 و 4.80 في أحواض أودية المهبول الأثرون بن جبارة علي التوالي .
- 2- معدل التشعب في الرتب العليا منخفضة علي مستوي أحواض أودية الدراسة, مما يدل علي زيادة خطر الفيضانات, وبالتالي زيادة نسب تكرار المجاري المائية .
- 3- لوحظ تقارب شبه تام بين معدل التشعب علي مستوي أحواض أودية الدراسة, وربما يرجع ذلك قلة الاختلاف الليثولوجي, والظروف المناخية المتشابهة.
- 4- ارتفاع معدل التشعب المرجح عن معدل التشعب في جميع أحواض أودية الدراسة، والسبب هو زيادة أعداد مجاري الرتب الدنيا الأولى والثانية.
- 5- تتميز أحواض منطقة الدراسة بالانحدار التدريجي الخفيف, كما أن غالبية مساحات الأحواض تغطيها الرواسب المفتتة .

3-4-3 أطوال المجاري المائية :

لدراسة أطوال المجاري أهمية كبيرة خاصة عند دراسة شبكة التصريف وتحديد الكثافة التصريفية والاستطالة والاستدارة, كما أن لأطوال المجاري علاقة عكسية مع كثافة التصريف، إذ كلما زادت المساحة تبعها زيادة في أطوال المجاري, وبذلك قلت نسبة كثافة التصريف, كما لوحظ أن لها علاقة

طردية مع متوسط المساحة , وهناك علاقة عكسية بين أطوال المجاري ودرجة الانحدار(عادل السعدني,2005,ص 347) ,الجدول (7-3)

جدول(7-3) أعداد مجاري أحواض الأودية حسب أطوالها والرتبة

الحوض	الرتبة	عدد المجاري	مجموع أطوال المجاري(كم)	%	متوسط أطوال المجاري(كم)	معدل أطوال المجاري(كم)	متوسط الطول التجمعي للرتب المتتالية
المهبول	1	955	233.86	63.9	0.244	0.401	
	2	157	57.20	15.6	0.364	0.402	0.608
	3	36	32.57	8.90	0.904	0.434	1.512
	4	9	17.71	4.84	1.967	0.356	3.479
	5	2	12.54	3.42	6.272	0.448	9.715
	6	1	11.97	3.27	11.97		21.721
المجموع		1160	365.87				
الأثرون	1	508	128.37	65.4	0.252	0.380	
	2	80	32.90	16.7	0.411	0.400	0.663
	3	14	13.92	7.09	0.994	0.215	1.657
	4	3	18.06	9.21	6.022	0.731	7.679
	5	1	2.81	1.43	2.816		10.495
المجموع		606	196.08				
بن جبارة	1	394	102.65	65.9	0.260	0.367	
	2	60	26.91	17.2	0.448	0.413	0.708
	3	9	9.03	5.80	1.004	0.370	1.712
	4	3	8.72	5.60	2.907	0.356	4.619
	5	1	8.35	5.36	8.354		12.973
المجموع		467	155.68				

المصدر : من عمل الطالبة برجوع إلي البيانات التي تم الحصول عليها من نظم المعلومات الجغرافية GIS9.3 وخاصية Arc Hydro.

يبين الجدول (7-3) الآتي :

1- بلغ إجمالي أطوال المجاري في حوض وادي المهبول 365.87 كم ،التي تمثل مجاري الرتبة الأولى نحو 63.9% من إجمالي أطوال المجاري. بينما تمثل الرتبة الثانية نحو 15.6% والثالثة 8.90% والرابعة 4.84% والخامسة والسادسة حوالي 6.69% وبالنسبة لحوض وادي الأثرون، فقد بلغ إجمالي 196.08 كم سجل الرتبة الأولى والثانية نحو 82.1% ، بينما تمثل النسب الباقية 17.9% أما حوض وادي بن جبارة فكان مجموع أطوال المجاري 155.68 كم. حصلت الرتبة الأولى والثانية علي حوالي 83.1%، وباقي الرتب فكانت نسبتها

16.9% وترجع زيادة النسبة في الرتب الدنيا نتيجة لارتفاع أعدادها مقارنة بمجاري الرتب الأعلى قليلة العدد نسبياً.

2- يتباين إجمالي أطوال المجاري داخل الحوض الواحد من رتبة لأخري، كما يتباين إجمالي الأطوال من حوض لأخر لنفس الرتبة النهرية.

3-4-4 - المسافات بين المجاري:

توجد عوامل كثيرة تتحكم في المسافات بين المجاري من أهمها التكوينات الجيولوجية وخصائصها الليثولوجية: مثل درجة الصلابة ودرجة النفاذية بالإضافة إلي أن لعامل البنية الجيولوجية دوراً كبيراً في تحديد المسافات بين المجاري وتحديد التصدع ومدى انتشار الفواصل في الصخور، بالإضافة إلي عوامل أخري وإن كانت أقل تأثيراً، ومنها الظروف المناخية وكثافة النبات الطبيعي، وتقاس المسافات بين مجاري شبكة التصريف وفقاً للمعادلة الآتية:

$$\text{المسافة بين المجاري} = \frac{J \times J_a}{Q} \quad (\text{فتحي عبدالعزيز أبوراضي, 2005, ص 137})$$

يوضح الجدول (3-8) المسافات بين مجاري شبكة التصريف لأحواض أودية الدراسة .

جدول (3-8) متوسط المسافات بين المجاري في أحواض منطقة الدراسة (بالأمتار)

الحوض	الرتبة(1)	الرتبة(2)	الرتبة(3)	الرتبة(4)	الرتبة(5)
المهبول	112.47	386.74	665.35	1227.89	2455.42
الأثرون	99.51	394.09	755.71	979.77	
بن جبارة	127.16	251.81	644.51	1196.09	

المصدر: من عمل الطالبة بالرجوع إلي البيانات التي تم الحصول عليها من برنامج نظم المعلومات الجغرافية GIS9.3.

ومن دراسة الجدول السابق يتبين ما يلي :

1- تتناسب المسافات بين المجاري تناسباً طردياً مع الرتبة النهرية بصفة عامة حيث تقل المسافات بين مجاري الرتب الدنيا، وتزيد هذه المسافات بين مجاري الرتب العليا .

2- كان لنوع الصخر وبنيته أثر كبير في تباين المسافات بين الرتب النهرية، فقد قلت المسافات بين المجاري النهرية(خاصة مجاري الرتبة الأولى) في الأودية التي تجري فوق الصخور الصلبة،

وربما يرجع ذلك إلي أن الصخور الرسوبية الصلبة تميل إلي تكوين المسيلات الصغيرة نتيجة لشدة الانحدار وانتشار الصدوع والفواصل, وبالتالي تزيد أعداد مجاري الرتبة الأقل, وتقل المسافات بينها مقارنة بالرتب الأعلى, وعلي الجانب الآخر الصخور الرسوبية الأقل صلابة تتميز بنوع من التجانس في شبكات تصريفها, في حالة ثبات العوامل الأخرى.

3-4-5 - اتجاهات المجاري :

لاشك أن اتجاهات مجاري شبكة التصريف ذات دلالة مهمة علي تصنيف الشبكة إلي مجموعات متباينة, كما يمكن الاستدلال باتجاهات المجاري في تبيان أثر الصدوع والفواصل في تحديد اتجاهات مجاري الشبكة, وهناك عدة طرق لقياس اتجاهات المجاري, (جودة, عاشور, 1996, ص 297-298),

• علاقة اتجاه الأودية بالتراكيب الجيولوجية:

1 - أن شبكة التصريف للأودية الثلاثة تظهر انحيازاً تاماً لاتجاه انحدار سطح الأودية الرئيسية كلها تقريباً مع اتجاه الانحدار العام, وحتى الروافد من النوع العادي تتبع اتجاه الانحدار العام, مما يرسخ بأن الوضع الطبوغرافي له أثر كبير على شكل وتوزيع شبكة التصريف, وخصوصاً في منطقة المنابع التي تبدأ من نهاية المصطبة الثانية للجبل الأخضر, فالأودية في هذه المنطقة تتميز بأنها قصيرة الطول ومستقيمة إلى حد ما ومعظمها تأخذ اتجاه شمال جنوب.

2 - أما بالنسبة لتأثير التراكيب الجيولوجية فهو واضح وجلي؛ فالأودية في منطقة المنابع كما هي متأثرة بالطبوغرافيا فكذلك متأثرة بعملية الطي الإقليمي الذي يأخذ محوره شمال شرق الذي ذكره روليخ (1974) ومن بعده آخرون, بالإضافة إلى ذلك فهناك منطقة الجبل الأخضر متأثر باتجاهين من الصدوع واحد اتجاه شمال جنوب والآخر شرق غرب, وهذان الاتجاهان لهما تأثير واضح في تطور شبكة حوض وادي المهبول, فالشبكة تأخذ الشكل تحت المتوازي في مناطق المنابع والمنطقة الوسطى من الحوض, وهذا يتضح في الوادي الرئيسي, كما أن زوايا الدخول للروافد تقترب في معظمها من الزاوية القائمة, مما يدل على تأثير الصدوع الرئيسية والصغيرة في شبكة التصريف في هذا الحوض.

3 - وعلى العكس من ذلك في حوض وادي الأثرون فإن تأثير التراكيب الجيولوجية يأتي في المرتبة الثانية بعد الطبوغرافيا, فالشبكة تأخذ الشكل الشجري البسيط وزوايا الدخول للروافد حادة

والانحناءات في الأودية واضحة, فتأثير الصدوع الصغيرة ربما يكون هو الأكثر تأثيراً على تطور الشبكة في هذا الحوض.

4 - أما شبكة التصريف في حوض وادي بن جبارة, فنقترب في شكلها من شبكة التصريف لحوض المهبول, فالروافد في منطقة المنابع تأخذ اتجاه شمال جنوب والبعض الآخر يأخذ شرق غرب, وبعض زوايا الدخول تقترب من الزاوية القائمة, مما يدل على الارتباط الوثيق باتجاهات التراكيب الجيولوجية بتلك المنطقة, وهنا يمكن القول بأن ما ذكر آنفاً يتماثل تماماً مع النتائج التي تم استنتاجها من شكل وردة الاتجاهات شكل (2-4 , 6-2).

3-4-6- تكرار المجاري:

يستخدم هذا العامل لقياس النسبة بين أعداد المجاري النهرية بالنسبة لمساحة الحوض بغض النظر عن أطوال هذه المجاري (جودة, عاشور, 1991, ص, 34)

ولهذا فإن مساحة الحوض تلعب دوراً كبيراً في ارتفاع وانخفاض تكرارية المجاري, وبالرغم من التشابه بينها وبين كثافة التصريف, إلا أن تكرار المجاري يتأثر بأعداد المجاري, وليس بمجموع أطوالها كما في الكثافة, ويمكن استخراجها من المعادلة التالية:

$$\text{تكرار المجاري} = \frac{\text{مجموع أعداد المجاري}}{\text{المساحة الحوضية}}$$

(جودة, وعاشور, 1991, نقلاً عن Chorley, 1967, pp. 146-147)

وتشير القيم المرتفعة لهذا العامل إلى القدرة العالية لتجمع المياه داخل حوض التصريف و إحداث جريان سطحي بشكل أكبر, بالإضافة إلى أن معدل تكرار المجاري لا يعطي مؤشراً عن حجم الجريان السطحي. (جودة, وعاشور, 1991, نقلاً عن Kamal, et.,-at, 1980, p, 824)

يبين الجدول (3-9) تكرارية المجاري في أحواض أودية الدراسة:

1- بلغت تكرارية المجاري 18.95-18.98-19.18 مجرى/كم² لأحواض أودية المهبول الأثرون بن جبارة علي التوالي وبصفة عامة, يمكن القول بأن تكرارية المجاري مرتفعة بأحواض أودية الدراسة, إذ انها تقترب من المتوسط العام للمنطقة الدراسة, وقد يرجع ذلك إلى شدة تأثر الأحواض بعمليات التصدع والفواصل مما يؤدي إلى زيادة أعداد المجاري.

2- يبلغ مدى تكرارية المجاري بين أحواض منطقة الدراسة 0.23 مجرى/كم² مما يدل على وجود نوع من التجانس بين أحواض الأودية، ربما يعود إلى تشابه ظروف تكوين الأحواض إلى درجة كبيرة.

3- ارتفاع معدل تكرارية المجاري مقارنة بالمساحة مما يدل على أن عامل المساحة لا تأثير له في تكرارية المجاري كما أشار هورتون (Horton, 1945, p.286), كما بين أن النسبة متساوية في الأحواض صغيرة المساحة, وكذلك الأحواض كبيرة المساحة.

جدول (9-3) المجاري حسب معدل تكرارها لأحواض الأودية

الحوض	تكرارية المجاري مجري/كم ²	معدل بقاء المجاري	كثافة التصريف كم/كم ²
المهبول	19.18	0.165	6.05
الأثرون	18.98	0.162	6.14
بن جبارة	18.95	0.158	6.31
المتوسط العام للمنطقة الدراسة	19.03	0.161	6.167

المصدر: من عمل الطالبة بالرجوع إلى البيانات التي تم الحصول عليها من برنامج نظم المعلومات الجغرافية GIS9.3 .

3-4-7- معدل بقاء المجاري:

استخدم شوم (Schumm, S, 1956, p.607) هذا المعامل للتعبير عن مقدار المساحة اللازمة لإمداد مجاري الشبكة بالمياه, أي أن ارتفاع قيمة هذا المعامل يدل على كبر مساحة الحوض على حساب أطوال مجارية, ويمكن حساب هذا المعامل من مقلوب كثافة التصريف, ونستطيع حسابه من المعادلة التالية:

$$\text{معدل بقاء المجاري} = \frac{\text{المساحة الحوضية}}{\text{مجموع أطوال المجاري}} = \frac{1}{\text{كثافة التصريف}} \quad (\text{جودة, وعاشور, 1991, ص 341 نقلا عن})$$

(Schumm, 1956, p.607)

ومن خلال دراسة أحواض الأودية (9-3) تبين ما يلي:

1- بلغ معدل بقاء المجاري لأحواض أودية بمنطقة الدراسة 0.16 كم²/كم² لحوضي المهبول والأثرون، أما حوض بن جبارة فقد سجل نسبة 0.15 كم²/كم²، ومما يعني أن كل كيلو متر واحد تغذية مساحة تقدر بنحو (0.158-0.165 كم²) لوحظ من خلال القيم التجانس بين الأحواض، والسبب تشابه ظروف تكوينها من حيث نوع الصخور وتكوينها وكذلك الظروف المناخية السائدة في المنطقة .

2- تدل القيم على أن شبكة هذه الأحواض لم تكتمل في صورتها النهائية .

3- كما أن ليثولوجية الصخور وتراكيبها تؤدي دوراً في ارتفاع القيم وانخفاضها؛ فالصخور النارية الصلبة يصعب نحتها، وبالتالي تقلل من أعداد المجاري علي حساب مساحة الأحواض.

3-4-8 - كثافة التصريف :

تعد الكثافة من أهم المعاملات المورفومترية التي توضح خصائص حوض التصريف، لأنها تعكس تأثير كل من المناخ خاصة الأمطار ، ونوع الصخر ونظامه ، والتضاريس وخاصة درجة انحدار السطح ، وكذلك التربة والغطاء النباتي علي حوض التصريف، كما تستخدم كثافة التصريف لفهم العمليات الجيومورفولوجية السائدة في حوض التصريف، حيث تعتبر دليلاً واضحاً لمدى تعرض سطح الحوض لعمليات النحت والتقطع، كما يمكن عن طريقها معرفة ما سيحدث علي حوض التصريف من تغيرات في سطح الحوض في المرحلة القادمة التي يمكن التنبؤ بها مع ثبات الظروف واستمرارها .

ويمكن الحصول عليها من خلال المعادلة الآتي :

$$\text{كثافة التصريف} = \frac{\text{مجموع أطوال المجاري بالكم}}{\text{مساحة الحوض بالكم}}$$

(جودة، وعاشور، 1991، نقلا عن Horton, R.E, 1945, p.283)

ومن خلال الجدول (3- 9) تبين الآتي :

1- بصفة عامة يمكن القول إن كثافة التصريف منخفضة في أحواض أودية الدراسة، وإن التباينات طفيفة بين الأحواض، فقد وصلت في حوض وادي المهبول إلي 6.05 كم²/كم² و 6.14 كم²/كم² و 6.31 كم²/كم² في حوضي الأثرون وبن جبارة عل التوالي .

2- قد أدى ضعف الانحدار , وسيادة تكوينات الحجر الإيوسيني الذي يتميز بضعف صلابته وقلة تماسكه إلي انخفاض نسبة الكثافة .

3- يمكن القول إن الأودية لم تكتمل بعد شبكتها التصريفية في الشكل النهائي وسبب ذلك الجفاف الذي يسود المنطقة في الوقت الحاضر, ولوحظ انخفاض كثافة التصريف في الأحواض الثلاث.

الفصل الرابع:

الأشكال الأرضية المرتبطة بأحواض الأودية :

1-4- أشكال القطاعات العرضية والطولية :

1-1-4- أشكال القطاعات العرضية .

2-1-4- أشكال القطاعات الطولية .

2-4- أشكال النحت النهري :

1-2-4- المسيلات الجبلية .

2-2-4- الحفر الوعانية .

3-2-4 - برك الغطس.

4-2-4- حافات وواجهات جروف منحدرات جوانب الأودية .

3-4- الأشكال الأرضية المتأثرة بتغير مستوى القاعدة:

1-3-4- نقط التجديد .

2-3-4- المصاطب الصخرية بالأجزاء الدنيا من المجرى.

4-4- أشكال الإرساب النهري :

1-4-4- المصاطب النهرية الإرسابية غير التوأمية.

2-4-4- المراوح الفيضية.

الفصل الرابع

الأشكال الأرضية المرتبطة بأحواض الأودية

تمهيد :

تناول هذا الفصل الأشكال المرتبطة بأحواض أودية الدراسة من أشكال القطاعات العرضية والطولية بالمجري الرئيسية للأودية, و دراسة أشكال النحت من مسيلات جبلية وحفر وعائية وبرك الغطس بالإضافة إلى حافات وواجهات جروف منحدرات جوانب الأودية , كما تناول الأشكال الأرضية المتأثرة بتغير مستوى القاعدة من نقاط التجديد والمصاطب الصخرية بالأجزاء الدنيا من المجرى , ودراسة أشكال الإرساب النهري من المصاطب النهريّة الارسابية غير التوأمية والمراوح الفيضية.

الأشكال الأرضية المرتبطة بأحواض أودية الدراسة :

1-4- أشكال القطاعات العرضية والطولية :

1-1-4- أشكال القطاعات العرضية بالمجري الرئيسية للأودية:

1-حوض وادي المهبول :-

أ-المقطع العرضي الشكل (1-4) أ- أ - يبدو من المقطع البالغ عرضة 224م عدم التناظر بين جانبي الوادي، حيث يتميز الجانب الأيمن للوادي بانحدار هين، في حين يكون الجانب الأيسر أكثر وعورة نسبياً، لوجود جرف صخري بارتفاع حوالي 10م , ومن خلال الشكل يتضح أن الجانب الأيمن للوادي قد تعرض للنحت الشديد .

ب- المقطع العرضي الشكل (1-4) ب- ب - ويقع عند ارتفاع طبوغرافي مقداره 48م , ويبدو أن المقطع شبه متناظر الجانبين، إذ نجد أن الانحدار بالجانب الأيمن يكون منتظماً في حين نجد أن الجانب الأيسر يعاني من فوارق في النحت , ويبلغ عرضه 128م , وبفوارق ارتفاع ما بين جوانب الوادي 30م .

ج-المقطع العرضي الشكل(1-4) ج-ج- يقع عند ارتفاع 70م , ويبدو المقطع العرضي للوادي البالغ عرضه 144م أنه في الجهة اليمنى يتميز بوجود جرف صخري بارتفاع قدره 14م , ثم

ينحدر بانتظام نحو قاع الوادي ليتصل بالوادي عن طريق درجة يبلغ ارتفاعها حوالي 7م , ويبلغ عرض قاع الوادي المتساوي حوالي 40م , ثم يكون الانحدار منتظماً علي الجانب الأيسر من الوادي حتي ارتفاع 110م بفرق ارتفاع قدره 40م .

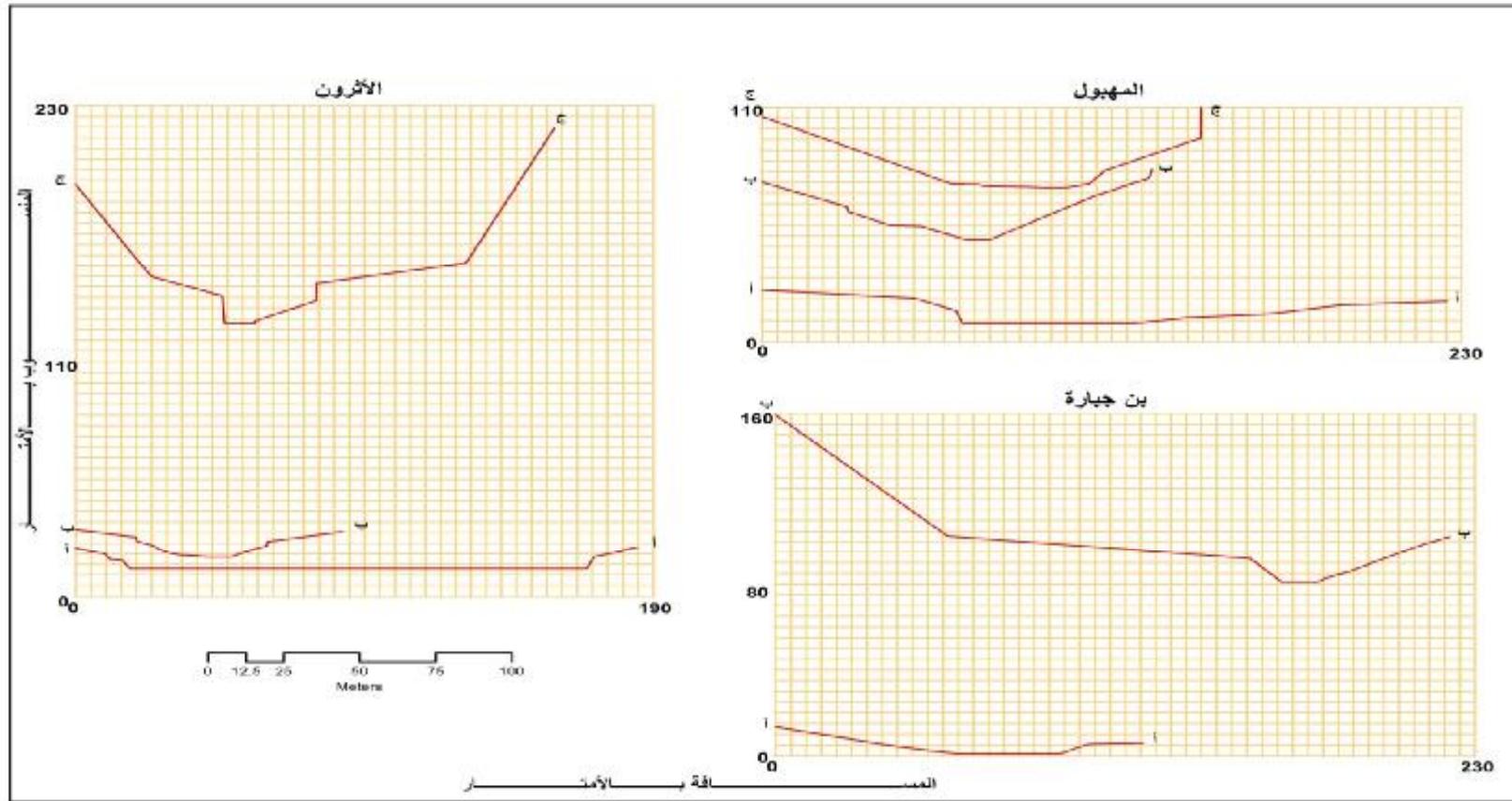
2-حوض وادي الأثرون:-

أ-المقطع العرضي الشكل (1-4) أ - أ - يبدو أن الوادي هنا يتسع عرضة بمسافة 180 م, ويكون شبه متناظر الجانبين , نتيجة لتذبذب في مستوي سطح البحر, وقاع الوادي قريب من الشكل المستوي بطول حوالي 150 م , بحيث ترتفع جوانب الوادي عن القاع بما يصل إلي 10م.

ب-المقطع العرضي الشكل(1-4)ب – ب - لوحظ تقلص في عرض المجرى الرئيسي إلى حد 88 م , كما أن مقطع المجرى يكون شبه متناظر، ويظهر تشابه كبير بين جانبي الوادي, وهو مقعر الشكل بفارق ارتفاع بين الجانب و القاع 12 م مع انحدار هين لجانبي الوادي .

ج- المقطع العرضي الشكل(1-4) ج-ج- يقع المجرى على ارتفاع 200 م ,من خلال الشكل لوحظ أن النحت ينشط في الجانب الأيسر للوادي, ويعزي ذلك لتغير مجري الوادي من اتجاه الشرق نحو اتجاه الشمال, والسبب في ذلك هو انطباع الوادي علي أحد الصدوع البنيوية العرضية للجبل.

الشكل (1-4) أشكال القطاعات العرضية بالمجاري الرئيسية :



المصدر : الصيد صالح الجيلاني , 2010, ص 242.

3-حوض وادي بن جبارة :-

أ-المقطع العرضي الشكل (1-4) أ - أ - عند مصب الوادي , ويبدو من المقطع أن الوادي غير متناظر الجانبين للاختلاف في انحدار جانبي الوادي, إذ يرتفع الجانب الأيسر عن الجانب الأيمن في الوادي بمقدار 6 م ,ويكون قاع الوادي مستويا بعرض 34 م.

ب- المقطع العرضي الشكل(1-4)ب - ب - من الواضح من الشكل عدم تناظر جانبي الوادي لارتفاع الجانب الأيمن عن الجانب الأيسر بما يصل إلى 80 م حيث أن الجانب الأيسر تعرض إلي النحت ,إذ يبدو من المقطع أن النحت يتم في الصخور الجيرية والمصاطب الارسابية, إذ يتضح علي الجانب الأيمن شكل تطور هذا الجانب علي الرسوبيات الرباعية وتعميق قاع الوادي في الصخور الجيرية بمقدار 10م .

4-1-2- أشكال القطاعات الطولية :

القطاع الطولي عبارة عن قطاع تضاريسي يظهر انحدار المجري الرئيسي من نقطة المنبع إلي المصب , وقد تم قياس القطاع الطولي عن طريق Arc map , "ويؤثر في القطاع مجموعة من المتغيرات مثل حجم التصريف, ودرجة تركيز الحمولة ومساحة حوض التصريف إلي جانب المدى التضاريسي للحوض, وترتبط جميع المتغيرات السابقة مع انحدار القطاع الطولي في صورة عدد من العلاقات الرياضية"

"تفيد دراسة القطاعات الطولية في إيضاح درجات الانحدار المختلفة من المنبع للمصب ,إذ ترتبط درجات الانحدار بعوامل جيومورفولوجية مختلفة, مثل قدرة النهر علي النحت والإرساب, وكذلك إيضاح المرحلة التي يمر بها الوادي الجاف في دورته التحتانية ,هذا بالإضافة إلي أنه يمكن تحديد المراحل العمرية المختلفة لطول خط القطاع(شباب - نضج - شيخوخة)".(محسوب ,1995,ص

(231

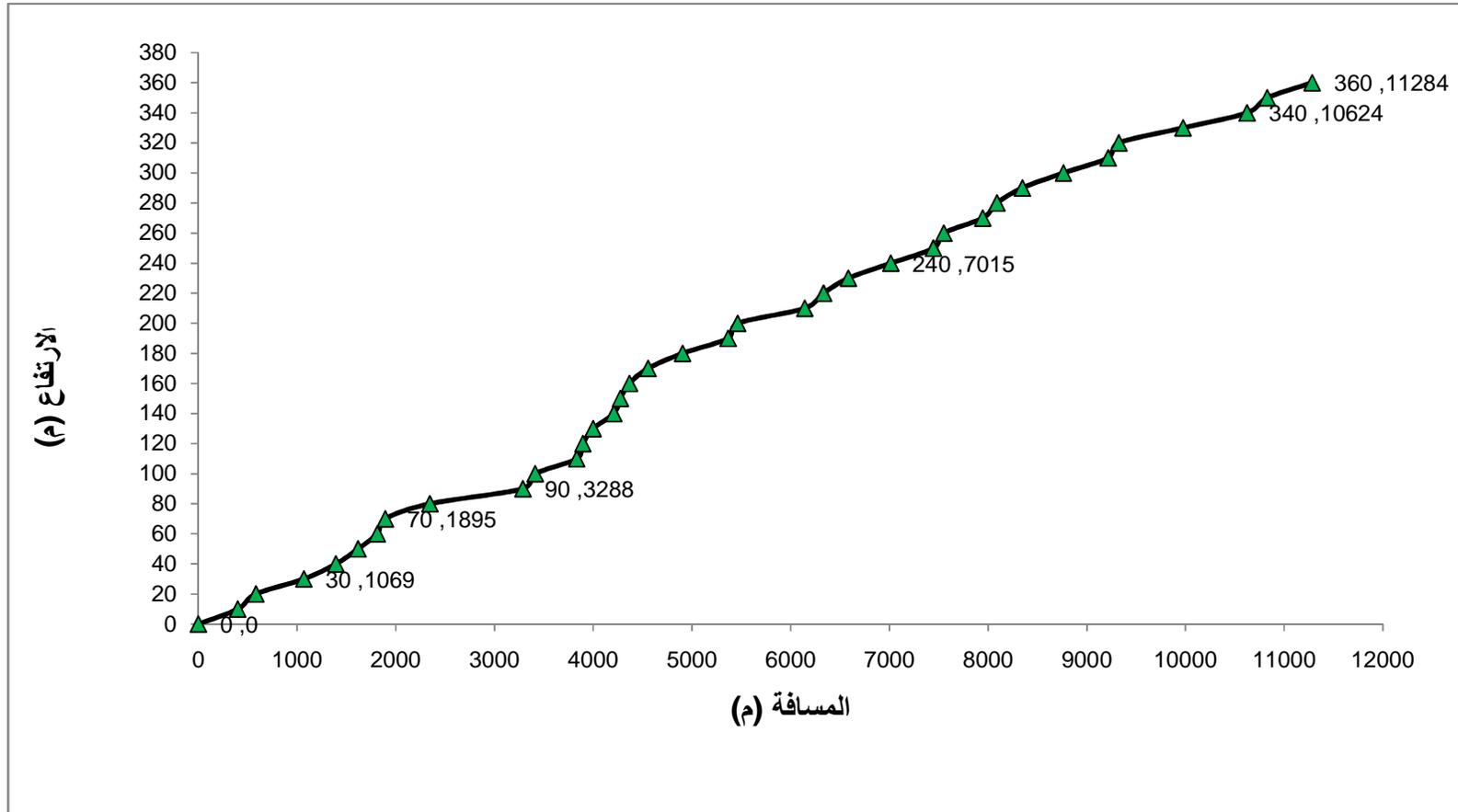
1- شكل القطاع الطولي لوادي المهبول :

من خلال دراسة القطاع الطولي لوادي المهبول فقد ثبت من الجدول (4-1) أن الوادي يتكون من ثلاث قطاعات , القطاع الأعلى يبدأ من ارتفاع 240-360 أي بفارق ارتفاع قدرة 120م , وقد لوحظ أن القطاع الأعلى لحوض وادي المهبول في مرحلته الأولى من دورته التحاتية .

والقطاع الأوسط يبدأ من ارتفاع 240 – 100 أي بفارق قدرة 140م وبمعدل انحدار— أي أن سطح الأرض ينحدر متراً واحداً كل 26.4متراً أفقي, والقطاع الأسفل يبدأ من ارتفاع 0-100 بفارق ارتفاع 100م و بمعدل انحدار,— أي أن سطح الأرض ينحدر متراً واحداً كل 38متراً أفقي ,حيث يمكن اعتبار القطاع الأوسط والأسفل امتداد لقطاع واحد , كما لوحظ أن القطاع كله في مراحل مبكرة من الدورة التحاتية .

ومن خلال الدراسة لوحظ أن الوادي لا يحتوي علي دلتا رسوبية عند المصب، لأنه يخترق الصخور الأصلية عند مصبه في البحر. الشكل(4-2)

الشكل (2-4) القطاع الطولي للمجري الرئيسي لوادي المهبول:



المصدر: الجدول (1-4)

الجدول (4 - 1) توزيع المسافات ومعدل الانحدار بين خطوط الكنتور علي مستوي أجزاء المجري الرئيسي لأودية منطقة الدراسة :

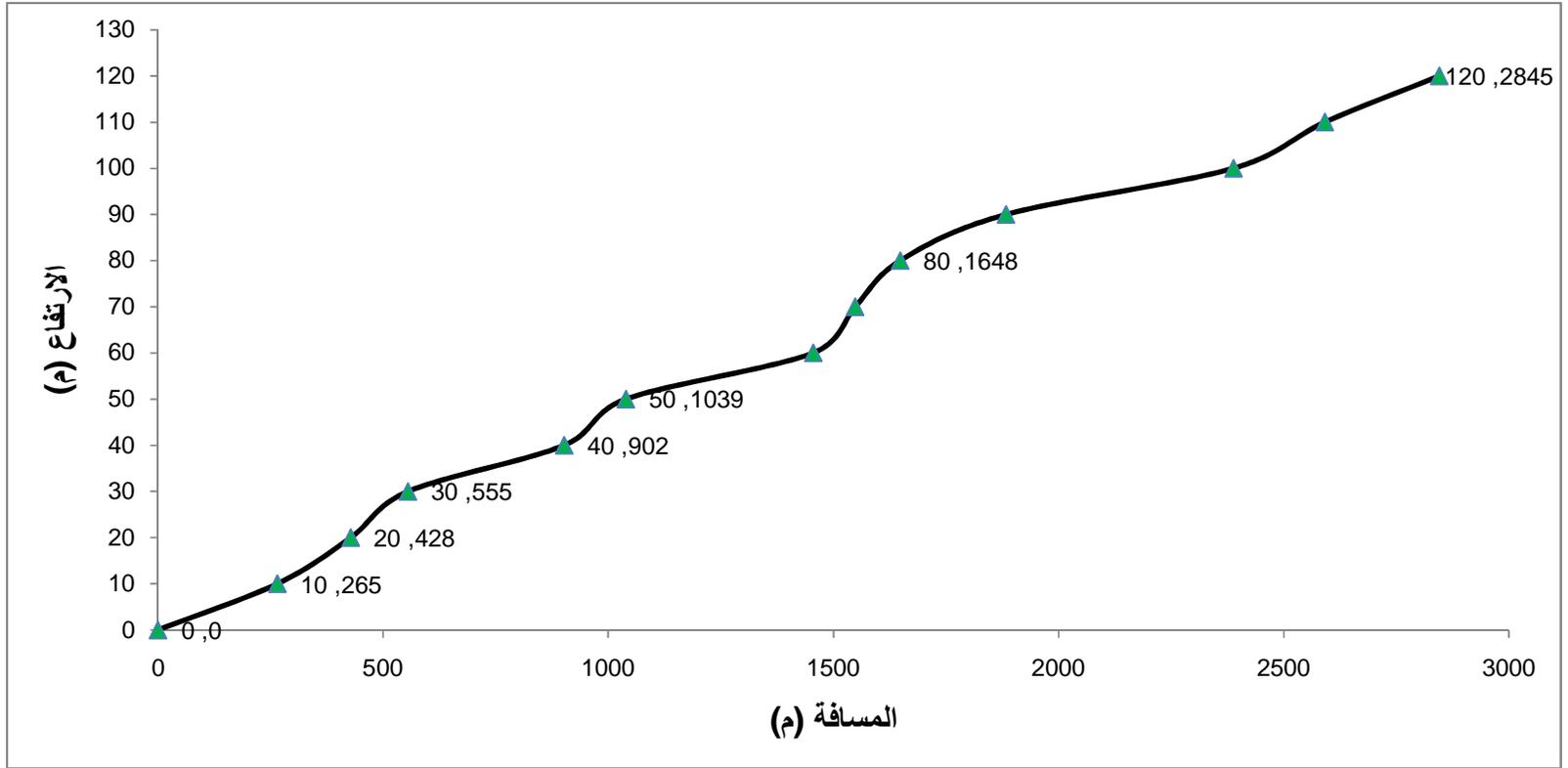
إجمالي القطاع			الأجزاء الدنيا			الأجزاء الوسطي			الأجزاء العليا			أجزاء المجري
معدل الانحدار	الطول (م)	منسوب	معدل الانحدار	الطول (م)	منسوب	معدل الانحدار	الطول (م)	منسوب	معدل الانحدار	الطول (م)	منسوب	
0.030	1128 4	360		3288	100-0		3046	240- 100		4950	360 -240	المهبول
0.0029	2845	120		555	40-0		993	80-40		1297	120 -80	الأثرون
0.017	8435	240		1983	80-0		4123	240 - 80		2329	240 -310	بن جبار

المصدر: الملحق (5)

1- شكل القطاع الطولي لوادي الأثرون :

من خلال الجدول (1-4) لوحظ أن حوض وادي الأثرون يتميز بمعدل انحدار عام 0.0029, مما يدل علي أنه مازال في مرحلة مبكرة من الدورة التحتائية ، ومن خلال الشكل (3-4) يتميز الوادي بثلاث قطاعات: القطاع الأعلى ومعدل انحدارها حوالي — أي أن سطح الأرض ينحدر متراً واحداً كل 126.5 متراً أفقي ,مما يدل علي أن القطاع مازال في مرحلة الأولى من الدورة التحتائية والقطاع الأوسط — أي أن سطح الأرض ينحدر متراً واحداً كل 121 متراً أفقي , والقطاع الأدنى معدل نحداره — أي أن سطح الأرض ينحدر متراً واحداً كل 112.7 متراً أفقي .

الشكل (3-4) القطاع الطولي للمجري الرئيسي لوادي الأثرون :



المصدر: الجدول (1-4)

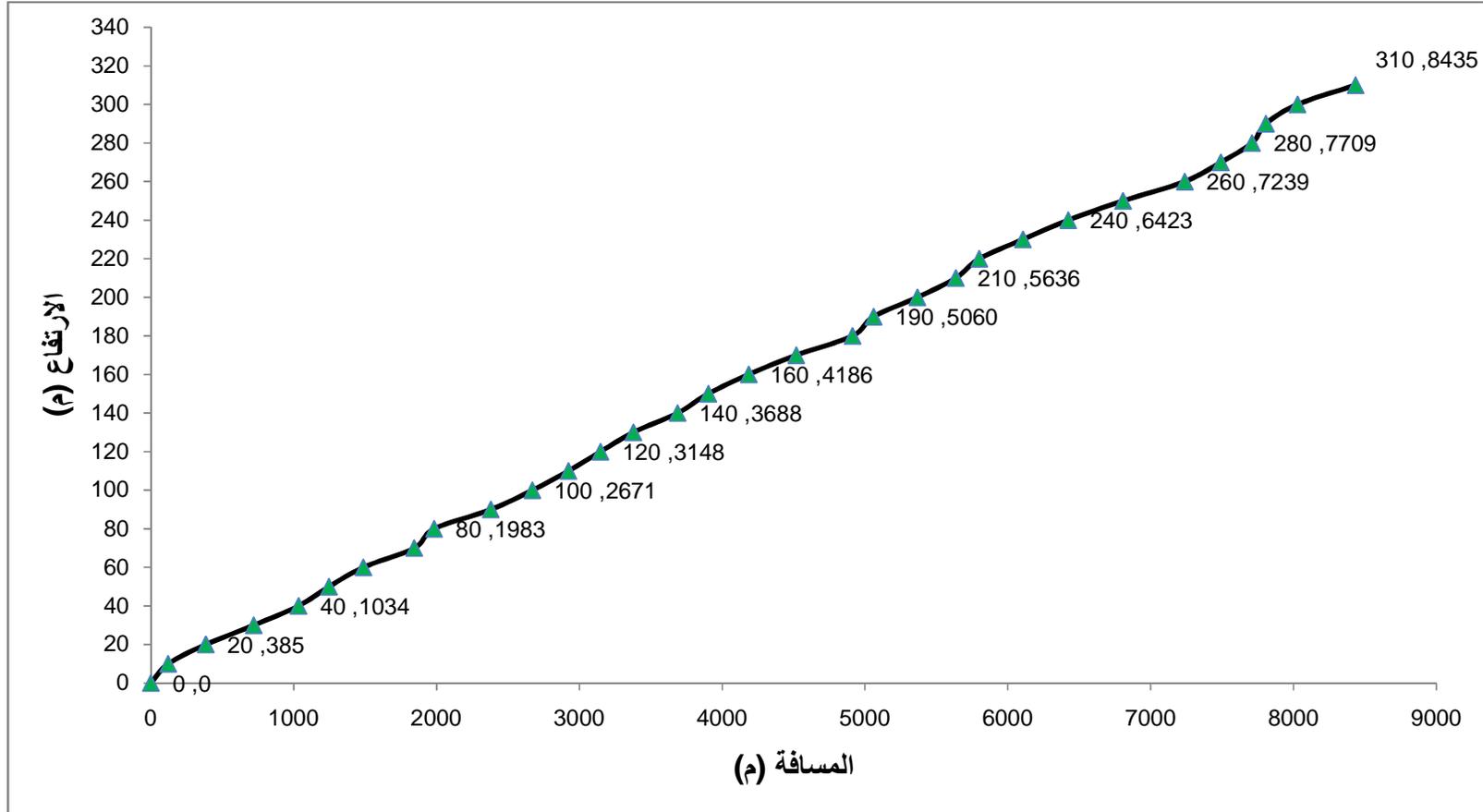
2- شكل القطاع الطولي لوادي بن جبارة :

من خلال الجدول (4-1) تبين أن معدل الانحدار العام لوادي بن جبارة حوالي 0.017, والوادي في مجمله في مرحلة مبكرة من الدورة التحتائية ولجود المنابع عند قمم الجبال .

القطاع الأعلى للوادي معدل انحداره نحو — أي أن سطح الأرض ينحدر متراً واحداً كل 52متراً أفقياً, وهو في مرحلة مبكرة من الدورة التحتائية, والقطاع الأوسط للوادي معدل انحداره — ويبدو أن انحدار الوادي هين أو ضعيف بسبب البنية التي ينطبع عليها الوادي الرئيسي والمتجهة شمال شرق مما يجعل الوادي يخترق الحافة الجبلية.

والقطاع الأدنى ويبلغ معدل انحداره — أي أن سطح الأرض ينحدر متراً واحداً كل 70متراً أفقي يدل أنه في بداية الدورة التحتائية من بداية القطاع حتي المصب في البحر . الشكل (4-4).

الشكل (4-4) القطاع الطولي للمجري الرئيسي لوادي بن جبارة :



المصدر: الجدول (1-4)

4-2- أشكال النحت :

4-2-1- المسيلات الجبلية :

تظهر المسيلات علي الحافات مباشرة إلي أقدام الحافة ومنها ما هو علي جوانب الأودية الشديدة الانحدار أو الهينة الانحدار , وتعتبر هذه المسيلات المغذي المباشر للأودية والرتب النهرية في الشبكة, ولوحظ أيضا وجود المسيلات في المناطق التي تتميز بقلّة الانحدار كما في صورة (2-1), وتكون المسيلات في بعض المناطق واضحة علي هيئة خطوط تنمو بها النباتات والشجيرات, ويكون أثر المسيلات واضحا علي الحافات والمنحدرات, وهي تسهم في تشكيل سطح أرض الحوض المائي, وتمثل عادة الرتب الدنيا, لكنها غالباً ما تتصل بمجاري الرتب العليا مباشرة, وقد لوحظت هذه الظاهرة في أودية الدراسة كلها خاصة تلك التي تتصل مباشرة بالمجرى الرئيس.

4-2-2- الحفر الوعائية :

تعتبر الحفر الوعائية إحدى أشكال النحت النهري بفعل الدوامات المائية في المجاري ذات المياه المضطربة والسريعة الجريان (كيلد , 2001, ص 3), وقد نشأت هذه الحفر نتيجة تحرك المواد كالحصى المختلف الحجم مع الحركة الدورانية للدوامات المائية, وتتميز هذه الحفر بأنها تكون صغيرة الحجم في بداية تكوينها, بسبب الإذابة والتحلل الكيميائي علي سطوح الحجر الجيري, ثم تزداد في الاتساع, بسبب وجود حصى مختلف الأحجام المنقول بواسطة الجريان السطحي في الوادي , وقد لوحظ عدد من الحفر الوعائية أثناء الدراسة الميدانية للأودية في القطاع الأوسط بقاع وادي المهبول والأثرون, وفي القطاع الأدنى لحوض وادي بن جبارة . صورة(4-1) صورة (2-4).

صورة (1-4) حفرة وعائية في مجري وادي المهبول.



المصدر: دراسة حقلية بتاريخ (20-10-2012).

صورة (2-4): حفرة وعائية في مجري وادي بن جبارة .



المصدر: دراسة حقلية بتاريخ (20-10-2012).

4-2-4-3- برك الغطس :

هي عبارة عن حفر كبيرة وقد تكون أحيانا عميقة توجد أسفل نقاط التجديد , وقد لوحظ وجود بركة غطس أسفل إحد نقط التجديد بحوض وادي الأثرون, وذلك لتغير مستوى المجري الرئيسي بتغير مستوى سطح البحر خلال البليستوسين صورة (4-3) , كما توجد برك غطس أسفل نقاط التجديد في حوض بن جبارة صورة (4-4), وقد تكون بركة الغطس عميقة وكبيرة , وهي ملازمة تماماً لنقط التجديد, ويزداد عمقها بارتفاع نقطة التجديد عن أرض الوادي, كما أنها تمتلئ بالمياه خلال موسم الأمطار, مما يصعب معه عبور الوادي وتسلق نقطة التجديد , وبرك الغطس التي لوحظت في المنطقة لا يزيد قطرها عن 3 أمتار, وعمقها 2متر, ولها شكل شبه دائري, وقد حفرت في الصخر الأصلي لقاع مجرى الوادي.

4-2-4-4- حافات وواجهات جروف منحدرات جوانب الأودية :

تتباين هذه الحافات في أشكالها وارتفاعاتها وانحداراتها من وادٍ إلى آخر, فهناك الأودية العريضة , وتلك التي على شكل حرف V, والأخرى التي يقترب شكلها من الحرف U , كل هذه الأشكال ناتجة عن مدى تقدم الوادي في الدورة التحاتية من ناحية, وما يتعرض له جوانبه من تأثيرات مختلفة, بسبب التجوية وتحرك المواد والكتل على منحدرات تلك الجوانب من ناحية أخرى, وبسبب تباين تلك الأودية وتباين خصائصها الجيومورفولوجية, فقد اختلفت حافات التي تشرف بها على أرض الوادي من مكان إلى آخر ومن وادٍ إلى آخر.

جدول (2-4) حافات وواجهات جروف منحدرات جوانب الأودية :

الأودية	الرتبة النهرية	الارتفاع عن أرض الوادي (م)	الارتفاع عن سطح البحر (م)	نسبة تعمق سطح البحر
المهبول	5	1.5	75	2%
المهبول	5	2.5	88	2.84%
الأثرون	4	10	57	17.54%
الأثرون	4	6	87	6.89%
الأثرون	4	5	109	4.58%
الأثرون	4	1.5	161	0.93%
بن جبارة	5	3.5	19	18.42%
بن جبارة	5	6	51	11.76%
بن جبارة	5	2.2	5	44%
بن جبارة	5	10	14	140%

المصدر: الدراسة الحقلية.

والجدول (2-4) يوضح مدى تباين هذه الخصائص ومنه يتضح ما يلي :

- 1- قيست حافات واجهات جوانب الأودية , للمجري الرئيسية بأحواض الأودية بوصفها أكثر وضوحاً من حيث الارتفاع ودرجة الانحدار.
- 2- يتباين ارتفاع هذه الحافات عن أرض الوادي من وادٍ إلى آخر, فأعلى ارتفاع سجلته حافات واجهات جوانب الأودية بوادي بن جبارة ووادي الأثرون وكان 10 متر , وأقلها كان في وادي المهبول , ووادي الأثرون 1.5متر .
- 3- اختلف ارتفاع قمم هذه الحافات عن مستوى سطح البحر , فأعلى قمة 161متر في وادي الأثرون, وأدناها كان في وادي بن جبارة 5متر, ويعزى هذا التباين إلي اختلاف الخصائص الليثولوجية والتركيبية لصخور حوض كل واد, واختلاف الخصائص الهيدرولوجية (المائية) للحوض وشبكته التصريفية.
- 4- حسبت نسبة تعميق سطح الارض , التي تمثلها عمليات الحفر القنوي من خلال قسمة الارتفاع عن أرض الوادي على الارتفاع عن سطح البحر, ضرب الناتج في الرقم 100, وقد اختلف هذه القيم كما هو واضح من الجدول, فهي تخضع لضوابط جيولوجية ومناخية ونباتية .

3-4- الأشكال المتأثرة بتغير مستوى القاعدة :

3-4-1- نقط التجديد :

من خلال الدراسة الميدانية للمنطقة تبين وجود نقاط تجديد متعددة , كما لوحظ أن نقاط التجديد توجد في القطاع الأدنى من حوضي بن جبارة والأثرون , وقد تم تسجيل عدد من نقط التجديد في المجاري الرئيسية بحوضي الأثرون , وبن جبارة, ومن خلال الدراسة الميدانية للمنطقة تبين وجود نقط تجديد متعددة , كما لوحظ وجود كتل ولاميد ورواسب حصوية أسفل تلك النقط, نتيجة لتساقطها من أعلي النقط, بالإضافة إلي وجود عملية التقويض السفلي أسفل بعض نقط التجديد في منطقة الدراسة.

الجدول(3-4) خصائص نقط التجديد بمنطقة الدراسة :

الأودية	الرتبة النهرية	الارتفاع عن ارض الوادي	الارتفاع عن مستوى سطح البحر
المهبول	5	1.5	75
	5	2.5	88
الأثرون	4	10	57
	4	6	87
	4	5	109
	4	1.5	161
بن جبارة	5	3.5	19
	5	6	51
	5	2.2	5
	5	10	14

المصدر: دراسة حقلية.

من خلال الجدول (3-4) تبين ما يلي :

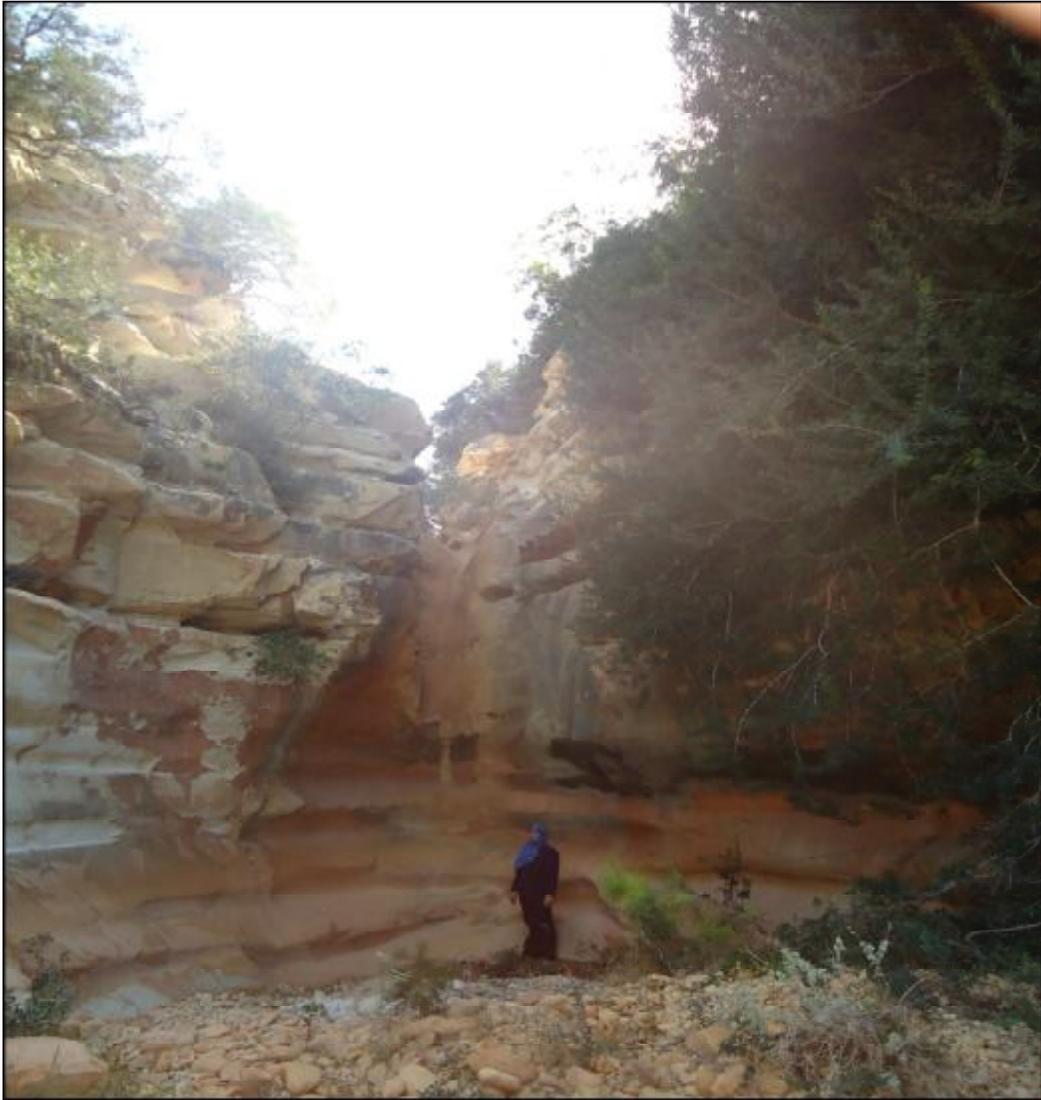
1- تختلف نقط التجديد في ارتفاعها عن مستوى قاع الوادي فيما بين أودية الدراسة , حيث سجلت نقط التجديد بوادي الأثرون وبن جبارة أعلى ارتفاع إذ بلغ 10 متراً, في المقابل سجل وادي المهبول أدنى ارتفاع عن أرض الوادي الذي وصل إلى 1.5متر, ويعزى هذا التباين إلى اختلاف التركيب الصخري وخصائصه الليثولوجية من جهة وإلى طبيعة انحدار مجرى الوادي؛ لكونه يؤثر في حركة المياه المتدفقة من أعلاه صوب الأجزاء الدنيا منه من جهة أخرى .

2- اختلف ارتفاع نقط التجديد عن مستوى سطح البحر من مجرى وادٍ إلى آخر, فقد سجل وادي الأثرون أعلى ارتفاع لنقط التجديد عن سطح البحر (161,109) متراً وأدناها 5 متر في وادي بن جبارة, وهذا يشير إلى أن وادي الأثرون تأثرت نقط التجديد به بعملية النحت التراجعي (النحت الصاعد), وما نتج عنه من إطالة للمجرى وارتفاع لنقط التجديد, عن سطح البحر, كما أنها في الوقت نفسه بُعدت عن منطقة المصب , عكس الحال مع نقط

التجديد بمجري بن جبارة, الذى تتدرج فيه نقط التجديد على ارتفاعات متباينة, بسبب تأثره الشديد بتغير مستوى سطح البحر وتذبذبه.

3- تعد نقط التجديد ظواهر يصاحبها تعميق رأسي للمجرى المائي, وما ينتج عنه من ضيق للمجرى وشدة لانحدار جوانبه كما ان كل نقط تجديد تنتهي إلى ارض الوادي ببركة غطس. صورة (3-4)

صورة(3-4) نقطة تجديد في الرتبة الرابعة في حوض وادي الأثرون.



المصدر: دراسة حقلية بتاريخ (2012-10-20).

صورة (4-4): نقطة تجديد في وادي بن جبارة في أسفل طريق رأس الهلال – كرسه وفي مصب الوادي, تظهر فيها الفواصل الطباقية للحجر الجيري لجدران الوادي نتيجة تطور النحت الرأسي التراجعي في قاع وجوانب الوادي .



المصدر: دراسة حقلية بتاريخ (2012-10-20).

4-3-2- المصاطب الصخرية بالأجزاء الدنيا من المجرى:

ان اختلاف الظروف المناخية في فترة البليستوسين سواء في المناطق المعتدلة أو حتي في المناطق الجافة الصحراوية يترك آثاره على سطح الأرض في الأودية النهرية، وبصفة خاصة علي شكل المصاطب على جوانب هذه الأودية , ففترة البليستوسين تنقسم في المناطق الجافة وشبه الجافة إلى فترات مطيرة وأخرى جافة, ففي أثناء الفترات الجليدية في المناطق المعتدلة ينخفض مستوى سطح البحر بسبب احتباس المياه في صورة جليد, فتتأثر الأجزاء الدنيا لمجاري الأودية الرئيسية , كاستجابة لانخفاض مستوى القاعدة وتنشط عمليات النحت الرأسي من جديد (إعادة تجديد الشباب) ويترك ضعفه الصخريتين أو الرسوبيتين في صورة مصاطب, كما هو الحال في وادي بن جبارة حيث تظهر بوضوح شديد بجانبها على أرض المجرى تلك العتبات الصخرية المتمثلة في نقط تجديد الشباب التي نشأت بفعل انخفاض مستوى سطح البحر, وتظهر هذه المصاطب أيضاً بالقرب

من مصب وادي الأثرون , ويدل تباين ارتفاعها وتدرجها إلى نشأتها في مراحل متعاقبة من الارتفاع والانخفاض في مستوى سطح البحر , وهى بشكل عام متباينة أيضاً في اتساعها وانحدارها نتيجة تباين صلابة الصخور ودرجة تقطعها بفعل الفواصل والشقوق .

4-4- أشكال الإرساب النهري :

3-4-1 - المصاطب النهريّة الارسابية غير التوأمية :

هي تمثل البقية المتبقية من السهول الفيضية القديمة , وتتكون من رواسب حصوية ورملية وطنية , (محمد صفي الدين, 1971, ص 227) , ونشأت هذه المصاطب نتيجة لتغير قدرة الأنهار علي الحت والنقل والترسيب ؛ نظرا لهبوط مناسيبها .

ويمكن إرجاع أسباب هبوط منسوب الأنهار إلي مجموعة من العوامل مثل تغير مستوى القاعدة لبعض الأنهار؛ حيث أنه إذا انخفض مستوى البحر بالنسبة لليابس أدى ذلك إلي زيادة فاعلية النحت الرأسى للأنهار وتعميق مجاريها , كما أن التغيرات المناخية تؤدي إلي زيادة التصريف النهري , الأمر الذي يؤدي إلي تغير مجاري بعض الأنهار , وارتفاع منطقة الحوض نتيجة لعوامل تكتونية يؤدي كذلك إلي زيادة عمليات الحت الرأسى مما يؤدي إلي تعميق مجاري الأنهار وتغيير مجاريها, و في أودية منطقة الدراسة المهبول الأثرون بن جبارة , ومن خلال الدراسة الميدانية فقد لوحظ ما يلي:

1- وجود مصطبة إرسابية في الجانب الأيمن لحوض المهبول, وهي مختلطة الرواسب وغير منتظمة الترسيب, ويعزي ذلك لتكونها خلال الفترة المطيرة .

2- وجود مجموعة من المصاطب النهريّة الإرسابية في حوض الأثرون من ضمنها مصطبة إرسابية نموذجية تتكون من خمس طبقات ارسابية واضحة يتراوح سمكها طبقاتها ما بين 70سم و3 أمتار ويعزي وضوح طبقاتها إلي تكونها خلال الفترات الجليدية.

3- تتميز المصاطب النهريّة الارسابية لحوض الأثرون بوضوح درجاتها علي العكس من حوض المهبول.

4- وجود المصاطب التوأمية بحوض بن جبارة.

صورة(4-5): الجانب الأيمن المصطبة الارسابية في وادي الأثرون في أعالي قرية الأثرون , لاحظ كيفية تعميق المجرى في الرسوبيات المصطبة



المصدر : دراسة حقلية بتاريخ (20-10-2012).

4-4-2- المراوح الفيضية :

وهي عبارة عن رسوبيات تتجمع عند مصبات الأودية بسبب التغير المفاجئ في انحدار القطاع الطولي لتلك الأودية.(التركمانى,2000,ص 126)

وهي تتشكل في المناطق الجافة وشبه الجافة أو المناطق فصلية الجفاف , وفي المناطق التي تتوفر فيها مصادر التزود بالرسوبيات كتلك المناطق التي تمتد علي طول المناطق الصدعية أو المناطق الجبلية ذات النشأة التكتونية.

إن أغلب الأودية ما بين سوسة وكرسه لا توجد بها مراوح الفيضية واضحة المعالم وإن كانت رواسبها منتشرة بوضوح علي أجزاء من السهل الساحلي الضيق الذي حفرته مجاري تلك الأودية إثر انخفاض مستوي سطح البحر ؛لذلك لم يتم التمكن من إجراء القياس المباشر لتلك المراوح لمعرفة خصائصها المورفومترية والشكلية , لعدم وجود مروحة نموذجية في المنطقة ,واندماج الرواسب الفيضية علي هيئة فرشاة إرسابية فوق السهل الساحلي , غير أنه يمكن تقسيم المراوح الفيضية إلي نوعين :

1- النوع الأول :

أودية استطاعت أن تفرش رواسبها علي السهل الساحلي علي الأجزاء التي ابتعدت فيها الحافة الشمالية من خط الشاطئ , وتضم الأودية الواقعة إلي الشرق من وادي بن جبارة , وتبدو هذه الرواسب متساوية ومتداخلة , ولا حدود فاصلة بينها وليس لها أي شكل مميز.

2- النوع الثاني :

أودية ألفت برواسبها إما علي الشاطئ مباشرة فوق الجروف البحرية أو داخل البحر في المنطقة الشاطئية الضحلة , وهذه الأودية تشق سهلاً ساحلياً ضيقاً , ذا تركيب صخري , وتتخلله بعض المواضع المنخفضة التي استقرت فيها الرواسب الفيضية.(الصيد الجيلاني ,2010,ص ص 261-262).

النتائج

النتائج

توصلت هذه الدراسة إلى عدد من النتائج تمثلت في الآتي :

1- يغطي سطح منطقة الدراسة مجموعة من التكوينات تبدأ من تكوين الأثرون، وهو يمثل الكريتاسي الأعلى، وهو حجر جيرى طباشيري ثم تكوين أبلونية الذي يتمثل من الأيوسين السفلي إلي الأوسط، وهو يتألف من طبقات أفقية من حجر جيرى ناعم الحبيبات يليه تكوين درنة، ويتمثل في الأيوسين الأوسط والعلوى، وهو عبارة عن حجر جيرى أبيض داكن إلي رمادي وهو يحتل نسبة كبيرة من صخور الجبل الأخضر، ثم تكوين البيضاء وهو يتكون من عضو شحات مارلو عضو الحجر الجيري الطلبي في الأعلى، وتكوين الأبرق الذي يمثل الأوليوسين الأوسط الى العلوى وتكوين الفايديية تمثل في الأوليوسين العلوى، والميوسين السفلى، كما توجد في المنطقة رواسب نهريية، وهي من رواسب الزمن الجيولوجي الرابع والرواسب الساحلية وهي تضم الكثبان الرملية ورواسب السبخة ورمال الشاطئ .

2- تتخلل منطقة الدراسة مجموعة كبيرة من الفواصل والشقوق، حيث أن أكبر عدد من الفواصل العينية في حوض بن جبارة تأخذ اتجاه شمال شرق – جنوب غرب أما بالنسبة لحوض وادي الأثرون فإن النسبة الأكبر للفواصل من العينة تأخذ اتجاه شمال غرب – جنوب شرق، أما حوض وادي المهبول فكانت النسبة الأكبر من العينة تأخذ اتجاه شمال شرق – جنوب غرب .

3- نموذج الارتفاع الرقمي لأحواض الأودية هو من أهم المكونات الأساسية لأنظمة المعلومات الجغرافية، ولقد قيست الارتفاعات التي تتراوح ما بين 0-692 م للأحواض الثلاثة وقد شكلت فئة الارتفاع (0 – 225م) أقل مساحة من مساحات الأحواض الثلاثة حيث شكلت نسبة 14% في حوض بن جبارة ونسبة 8% من مساحة حوض الأثرون أما المهبول فكانت مساحة هذه الفئة تشكل 7%، تشكل الفئة (226_ 450 م) الفئة المتوسطة والانتقالية بين الارتفاعات الدنيا والعليا حوالي 65% من حوض بن جبارة و32% من حوض الأثرون و13% من حوض المهبول، وتشكل الفئة (451_ 692 م) والأخيرة المناطق المرتفعة في الأحواض الثلاثة وتشكل منابع معظم الأودية وكذلك خط تقسيم المياه الرئيسي للأحواض والينابيع العليا لحوض بن جبارة والأثرون تبدأ من الارتفاع 600م وفي حوض المهبول 680م.

4- من ناحية الانحدار فقد تم تقسيم منطقة الدراسة إلي 9 فئات للانحدار، ولقد تبين أن المناطق الأقل انحدار أو المناطق المستوية توجد في الينابيع العليا لأحواض منطقة الدراسة، كذلك تتميز منطقة

المصب بأقل انحدار عنه في المناطق الوسطى من الحوض خاصة جوانب الأحواض حيث تميزت بأنها شديدة الانحدار وفي بعض الأماكن خائفيه .

5- معظم اتجاهات انحدار سطح الأرض بأحواض الأودية تأخذ اتجاه الشمال ويتخللها اتجاه شمال شرق والشرق.

6- نجد أن الأمطار تسقط خلال شهور معينة من السنة هي شهور نوفمبر وديسمبر ويناير وفبراير ومارس، أما باقي الشهور فيقل بها سقوط الأمطار وفي بعضها لأتسقط الأمطار لوقوعها ضمن أشهر الصيف، ولعدم هبوب الرياح الممطرة ، نجد أن درجة الحرارة مرتفعة في الصيف عدا الشريط الساحلي والجبل الأخضر، فهي معتدلة إلي مائلة للبرودة في الشتاء، والتأثير الكبير للبحر على المناطق الساحلية لذلك نجد ارتفاعاً كبيراً في نسبة الرطوبة لهبوب الرياح الرطبة من جهة البحر ، أما الرياح السائدة فهي شرقية ثم جنوبية شرقية ثم شمالية غربية في فصل الصيف ، أما بالنسبة لفصل الشتاء فمعظم الرياح السائدة هي شمالية وشمالية غربية ثم جنوبية.

7- تبين من خلال دراسة الخصائص الشكلية لأحواض الدراسة أن متوسط لنسبة الإستطالة كان 0.53، أما بالنسبة لنسبة الإستدارة فكانت 0.24، وكانت النسبة لمعامل الشكل 0.22 ومن ثم فإن شكل أحواض الدراسة بعيدة عن التناسق .

8- بلغ معدل تضرس متوسط المنطقة 48.79م/كم، وبلغت التضاريس النسبية لمتوسط أحواض المنطقة 1.383 ، وسجلت قيمة الوعورة لمتوسط أحواض المنطقة 3.68 ، وكانت قيمة التكامل الهيسومتري للمنطقة 0.062 ، ومن خلال المعاملات السابقة تبين أن منطقة الدراسة من المناطق شديدة التضرس والتقطع لان منطقة تتكون من صخور جيرية تسمح بالنحت وذلك مع وجود انحدار في سطح الأودية وتيار المائي .

9- انعكست الاختلافات الليثولوجية علي أعداد المجاري، فهي تزداد في التكوينات الجيولوجية الهشة الضعيفة حيث بلغ إجمالي عدد المجاري التي تقطع أحواض منطقة الدراسة 2233 مجري، كما انعكست الاختلافات الليثولوجية أيضا علي طول المجري، إذ يزداد طول المجري في المناطق ضعيفة التكوين وقليلة الصلابة حيث كانت طول مجاري أحواض منطقة الدراسة برتبها المخلفة 717.63 كم .

10- انعكست أيضا الاختلافات الجيولوجية للمنطقة بصفة عامة علي كثافة التصريف في أحواض منطقة الدراسة، كما انعكست علي معدل تكرار المجاري النهرية .

11- تبين من خلال دراسة القطاعات العرضية لأحواض الدراسة أن عرض حوض المهبول 224 م ، و180م لحوض وادي الأثرون ، كما لوحظ عدم التناظر بين جوانب الأودية في وادي المهبول ووادي بن جبارة بينما يكون شبه متناظر الجانبين في حوض وادي الأثرون .

12- من خلال دراسة القطاعات الطولية تبين أن المجري الرئيسي لوادي المهبول يتكون من ثلاث قطاعات وهو لازال في بداية الدورة التحتائية , أما وادي الأثرون يتكون من ثلاثة قطاعات , أما وادي بن جبارة فتوجد به ثلاث قطاعات كما توجد به عدد من نقاط التجديد في المجري الرئيسي.

13- كما تظهر أشكال النحت واضحة في أحواض الدراسة المتمثلة في المسيلات الجبلية, وكذلك الحفر الوعائية وبرك الغطس, كما تم دراسة حافات وواجهات جروف منحدرات جوانب الأودية حيث يتباين ارتفاع هذه الحافات عن أرض الوادي من وادٍ إلى آخر, فأعلى ارتفاع سجلته حافات واجهات جوانب الأودية بوادي بن جبارة ووادي الأثر وكان 10 متر , وأقلها كان في وادي المهبول , ووادي الأثرون 1.5متر.

14- بالإضافة إلى الأشكال المتأثرة بتغير مستوي القاعدة والمتمثلة في نقاط التجديد وكانت أعلى ارتفاع بوادي بن جبارة و وادي الأثرون إذ بلغ 10 م , كذلك المصاطب الصخرية بالأجزاء الدنيا من المجري، وهي بشكل عام متباينة أيضاً في اتساعها وانحدارها تباين صلابة الصخور ودرجة تقطعها بفعل الفواصل والشقوق .

المراجع العربية

- إبريك عبدالعزيز بو خشيم, (1995م), الغلاف الحيوي, تحرير الهادي مصطفى بولقمة, سعد خليل القزيري, الجماهيرية دراسة في الجغرافيا , الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان , سرت ،ليبيا.
- أحمد أحمد محمد الشيخ, (1995), جيومورفولوجية الهوامش الشرقية لهضبة طيبة الجيرية فيما بين وادي البعيرية جنوبا والكولة شمالاً , رسالة دكتوراه غير منشورة , كلية الآداب , جامعة القاهرة.
- أحمد السيد مصطفى, (1982), حوض وادي حنيفة بالملكة العربية السعودية , رسالة دكتوراه غير منشورة , كلية الآداب , جامعة الإسكندرية .
- أحمد سالم صالح, (1985), حوض وادي العريش : دراسة جيومورفولوجية , رسالة دكتوراه غير منشورة , كلية الآداب , جامعة القاهرة .
- السنوسي عبدالقادر الزني ومحمد عباس محمد بيومي, (2006), الأشجار والشجيرات الهامة المحلية والمستوردة بالجيل الأخضر ، ليبيا , الدار الأكاديمية للطباعة والتأليف والترجمة والنشر طرابلس.
- الصيد صالح الصادق الجيلاني, (2010) الخصائص الجيومورفولوجية لبعض أحواض الأودية الشمالية في ما بين سوسة وكرسه- بليبيا, رسالة دكتوراه , غير منشورة, جامعة الاسكندرية, قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية.
- الصيد صالح الجيلاني, (2001), خط الساحل المحصور بين سوسة ودرنة بالجبل الأخضر "دراسة لأثر الأمواج علي الظواهرات الجيومورفولوجية والمنشآت الساحلية (رسالة ماجستير) غير منشورة, جامعة بنغازي.
- جودة حسين جودة , ومحمود محمد عاشور , (1991), وسائل التحليل الجيومورفولوجي, الطبعة الأولى.
- جودة فحي التركماني, (2000) , أشكال السطح , دار الثقافة العربية ،القاهرة.
- حسن السيد أبو العينين, , (1989) ،أصول الجيومورفولوجيا ,دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض , دار النهضة العربية للطباعة والنشر , الط
- حسن السيد أبو العينين, (1976),أصول الجيومورفولوجيا, دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض , الطبعة الخامسة , مؤسسة الثقافية الجامعية , الإسكندرية .
- حسن رمضان سلامة , (2004) , أصول الجيومورفولوجيا, الطبعة الأولى , دار المسيرة, عمان.

- حسن رمضان سلامة, (1982), الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية , مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية , العدد 43.
- حسن رمضان سلامة, (1980), دراسات العلوم الإنسانية : التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية لأحواض المائية في الأردن , مجلة دراسات الجامعة الأردنية , مجلد (7), العدد الأول, .
- خلف حسين الدليمي, (2005), تضاريس الأرض , دار صفا للنشر والتوزيع , عمان .
- عاطف عبدالهادي سليم القيشاوي, (1991), حوض وادي الطرفا دراسة جيومورفولوجية , رسالة ماجستير غير منشورة , جامعة الزقازيق.
- عبدالعزيز طريحشرف, (1996), جغرافية ليبيا , مركز الإسكندرية للكتاب , ط3.
- علي عساف الحواس, (2007), توظيف تكاملي لتقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لتحديد وتحليل الخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف الصحراوي. بحوث جغرافية (18), الجمعية الجغرافية السعودية , الرياض .
- عمر رمضان الساعدي وآخرون, (2008), مقدمة في الموارد الطبيعية , منشورات جامعة عمر المختار البيضاء.
- فتحي عبدالعزيز أبو راضي, (2005), الأصول العامة في الجيومورفولوجية , دار المعرفة الجامعية , الاسكندرية.
- فهومي هلال هلال أبو العطا , (1980), الطقس والمناخ دراسة في طبيعة الجو جغرافية المناخ, دار الكتب الجامعية, بيروت , الطبعة الخامسة.
- محمد صبري محسوب , (2001) جيومورفولوجية الأشكال الأرضية , دار الفكر العربية , القاهرة.
- محمد صفي الدين, (1971) جيومورفولوجية قشرة الأرض, دار النهضة العربية, بيروت.
- محمد عياد مقلي, (1995), المناخ, تحرير الهادي مصطفى بولقمة, سعد خليل القزيري, الجماهيرية دراسة في الجغرافيا , الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان , سرت.
- محمد مجدي مصطفى تراب , (1988), حوض وادي بدع جنوب غرب السويس فيما بين وادي حجل شمالاً ووادي غويبة جنوباً : دراسة جيومورفولوجية , رسالة دكتوراه غير منشورة , كلية الآداب , جامعة الإسكندرية.
- محمود إبراهيم الدوعان, (1998), الأودية الداخلية إلى منطقة الحرام بالمدينة المنورة , سلسلة بحوث جغرافية , الجمعية الجغرافية السعودية , الرياض , العدد 38, ص20 .

- محمود سعيد السلاوي, (1989), هيدرولوجية المياه السطحية, الطبعة الاولى , الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان , الجماهيرية الليبية , ص 305 – 307.

-معرا جنوابمرزا ,ومحمد سعيد البارودي, الأسس الجيولوجية ودورها في نشأة مظاهر السطح لمنطقة الحرم المكي , مركز بحوث العلوم الاجتماعية , جامعة أم القرى , العدد (56) , مكة المكرمة .

-يسري الجوهرى ،دت,الجغرافية المناخية,مركز الإسكندرية للكتاب الإسكندرية.

المراجع الأجنبية

- Barr, FT. and Hammuda, OS .(1971): Biostratigraphy and planktonic zonation of the Upper Cretaceous Atrun Limestone and Hilal Shale , northeastern Libya .In Proc .2nd Int. Conf. Plankt. Microfossiles (Romem, 1970) (ed.A.Farinacci) 27-40.
- Barr, FT.(1968a) : Upper Cretaceous stratigraphy of Jabal al Akhdar, northern Cyrenaica. In: Geology and Archaeology of Northern Cyrenaica , Libya(ed. F .T. Barr). Petrol . Explor . Soc. Libya, 10th Annual Field Conference, Tripoli, pp. 131- 147.
- Barr (Ed.), Geology and Archaeology of Northern Cyrenaica Libya , Petrol . Explor. Soc., Libya, 10th Annual Field Conference , Tripoli , pp.115-123.
- Chorley , R.J.,(1969): Introduction to Fluvial Processes, Methuen & Co. Ltd., Great Britain, p38.
- Cook & Doornkamp(1974) Geomorphology in environmental management Clarendon press. Oxford.p11.
- Desio, A.(1939): Missione scientific (Jelid R Accddemidd'ltdila d Cufra vol Studi.
- Doornkaamp , J.C, and King , C.A.M., (1971) : Numerical Analysis in Geomorphology: An Introduction , London . pp.1-203.
- E.A.Radford, G. Catullo and B. de Montmollin,(2011), Important Plant Areas of the south and east Mediterranean region, Published by IUCN, Gland Switzerland and Málaga, Spain, p 36.
- Gregory , K.J., and Walling , D.E., (1973): Drainage Basin, Form and Process , A Geomorphological Approach , London, p42.51.56.

- Gregory, JW. (1911): Contributions to the geology of Cyrenaica . Quart .J. Geol .Soc London,67: 572-615.
- Hey , RW . (1956): the Geomorphology and tectonic of Al jabal Al Akhdar (Cyrenaica), Geol . Mag., London, v . 39 , no 1,p. 1-14.
- Horton, R.E.,(1945) : Erosional Development of Streams and their Drainage Basins " Hydrological Approach to Quantitative Morphology" Geol. Soc Amer. Bull., vol.56,pp38 -39.
- Horton, R.E.,(1932) : Drainage Basin Characteristics, trans. Amer.Geophys.Union, vol.13,pp.pp.350-361.
- Kamal , F.S., El _Shamy,I.Z., &Sweidan,A.S.,(1980) : Quantitative Analysis of the Geomorphology and Hydrology of Sinai Peninsula, A.G.S.E.,vol .X,pp.819-839.
- Kleinsmied , W .F.J. and Van den Berg, N.J. (1968): Surface geology of Al Jabal Al Akhdar Northern Cyrenaica , Libya, In: F.T.
- Knighton,D.,(1984): Fluvial Forms and Processes, Edward Arnold, London,p32.
- Leopold, L.B., and wolman , M.G., (1964) : Fluvial Processes in Geomorphology , San Francisco,p131.
- Marchetti, M .(1934a): Iteneraraigeologici in Cirenaica. Atti Sec. Cgr. StudiColoniali, Napoli, p.273-268.
- McBurney, CB and Hey, R.W.(1955): Prehistory and Pleistocene geology in Cyrenaica Libya. Cambridge Univ. Press, London,V.4,316.
- Morisawa, M., (1968) : Streams , Their Dynamic and Morphology , Newyork.

Morisawa, M.E., (1958) : Measurement of Drainage Basin Outline Form ,
Jour. Geol., vol.66,pp. 587-591.

-Pietersz,CR.(1986): Proposed nomenclature for rock units in Northern
Cyrenaica. In: Geology and Archaeology of Northern Cyrenaica, Tripoli,
Libya ,p.125-130.

- Rohlich, P.(1980): Tectonic development of Al Jabal al Akhdar. The
Geology of Libya , Volume III ,p. 923-931(Eds. M.J. Salem and
M.T.Busrewil), Second Symposium on The Geology of Libya ,Tripoli,
September 16-21,1978.

-Rohlich, P.(1974):Geological map of Libya. 1:250000,Sheet:Al Bayda ,NI
34-15,explanatory booklet . Ind .Res. Cent. ,Tripoli,70p.

-Schiettecate, J.P (1972): A new Cretaceous outcrop in north eastern
Cyrenaica, Libya .Libya J.Sc., 2, 59-64.

- Schumm,S.A., (1977): The Fluvial System , Jojn Wily & Sons, New
York,pp20-22.

- Schumm,S.A.,(1956): The Evaluation of Drainage Systems and Slopes in
Badlands at Perth Amboy, New Jersey, Geol. Soc. Amer.Bull.,vol.67 ,
pp.597-646.

- Small,R.J.,(1978):The Study of Landforms,2nd edition , Cambridge Univ
. Press,Great Britain.

- Smith, K.G., (1950): standards for Grading Texture of Erosional
Topography , Amer . J. sci., Vol . 248, pp.655-668

- Strahler,A.N., (1957) : Quantitative Analysis of Watershed
Geomorphology, Amer . Geophys. Union , vol.38, No. 6,p483.

-Strahler, A.N.,(1952): Hypsometric(Altitude-Area) Analysis of Erosional Topography, Geol. Soc. Amer. Bull .,vol.63,pp 1117- 1142.

-Wright, E.P. and Edmunds, W.M. (1971): Hydrgeological studies in central Cyrenaici, Libya . In: symp.Geol. Libya(ed. C. Gray) Fac. Sci., Tripoli univ., Libya , 459-481.

-Wittow,J.B.,(1984):Dictionary of Physical Geography,ChaucerPress,London .

الملاحق

ملحق رقم (1)

عدد الفواصل والمجاري لكلفة والنسبة المئوية في أحواض الدراسة

الجدول (1) يوضح عدد الفواصل والمجاري لكل فئة والنسبة المئوية لها في حوض وادي بن جبارة :

شمال غرب

شمال شرق

المجاري		الفواصل		الفئات	المجاري		الفواصل		الفئات
%	العدد	%	العدد		%	العدد	%	العدد	
12	6	2	1	10-0			2	1	10-0
		4	2	20-11			4	2	20-11
		-	-	30-21			8	4	30-21
10	5	2	1	40-31			6	3	40-31
		-	-	50-41	50	25	10	5	50-41
		-	-	60-51			12	6	60-51
		-	-	70-61			10	5	70-61
		4	2	80-71			8	4	80-71
		12	6	90-81	28	14	16	8	90-81
% 22	11	% 24	12	المجموع	%78	39	%76	38	المجموع

المصدر: الدراسة الميدانية 2012 بالنسبة للفواصل , اما المجاري المائية فقد قيست عن طريق برنامج الأتوكاد.

الجدول (2) يوضح عدد الفواصل والمجري لكل فئة والنسبة المئوية لها في حوض وادي الأثرون:

شمال شرق شمال غرب

المجري		الفواصل		الفئات	المجري		الفواصل		الفئات
%	العدد	%	العدد		%	العدد	%	العدد	
		-	-	10-0	4	2	-	-	10-0
		-	-	20-11			-	-	20-11
		-	-	30-21			-	-	30-21
		4	2	40-31			2	1	40-31
14	7	10	5	50-41	58	29	4	2	50-41
		14	7	60-51			2	1	60-51
		8	4	70-61			6	3	70-61
		14	7	80-71			14	7	80-71
		8	4	90-81	24	12	14	7	90-81
%14	7	58 %	29	المجموع	%86	43	%42	21	المجموع

المصدر: الدراسة الميدانية 2012 بالنسبة للفواصل , اما المجري المائية فقد قيست عن طريق برنامج الأتوكاد..

الجدول (3) عدد الفواصل والمجاري لكل فئة والنسبة المئوية لها في حوض المهبول:

شمال غرب					شمال شرق				
المجاري		الفواصل		الفئات	المجاري		الفواصل		الفئات
%	العدد	%	العدد		%	العدد	%	العدد	
10	5	4	2	10-0			6	3	10-0
		2	1	20-11			2	1	20-11
		-	-	30-21			8	4	30-21
		2	1	40-31			2	1	40-31
		4	2	50-41	40	20	14	7	50-41
38	19	10	5	60-51			6	3	60-51
		10	5	70-61			4	2	70-61
		14	7	80-71			4	2	80-71
		8	4	90-81	12	6	-	-	90-81
%48	24	%54	27	المجموع	%52	26	%46	23	المجموع

المصدر: الدراسة الميدانية 2012 بالنسبة للفواصل , اما المجاري المائية فقد قيست عن طريق برنامج الأتوكاد.

ملحق رقم (2)

العمليات الحسابية للخصائص الشكلية

لأحواض التصريف المدروسة

العمليات الحسابية للخصائص الشكلية

لأحواض التصريف المدروسة

1. نسبة الاستطالة Elongation ratio

$$\text{نسبة الاستطالة} = \frac{\text{قطر الدائرة المساوية في مساحتها مساحة الحوض كم}}{\text{أقصى طول للحوض}}$$

حيث أن : طول قطر دائرة مساحتها تساوي مساحة الحوض

$$2 = \sqrt{\text{مساحة الحوض} \div 3.14}$$

أ. معدل الاستطالة في حوض وادي المهبول :

∴ طول قطر دائرة مساحتها تساوي مساحة الحوض

$$2 = \sqrt{3.14 \div 60.4746} = 8.77$$

∴ أقصى طول للحوض = 18.39 كم

$$\therefore \text{معدل الاستطالة} = \frac{\text{كم}}{\text{كم}} = 0.47$$

ب. معدل الاستطالة في حوض وادي الأثرون :

∴ طول قطر دائرة مساحتها تساوي مساحة الحوض

$$2 = \sqrt{3.14 \div 31.9221} = 6.3740$$

∴ أقصى طول للحوض = 10.26 كم

$$0.62 = \frac{\text{معدل الاستطالة}}{\text{كم}}$$

ج. معدل الاستطالة في حوض وادي بن جبارة :

:: طول قطر دائرة مساحتها تساوي مساحة الحوض

$$5.59 = \sqrt{3.14 \div 24.6362} \quad 2 =$$

:: أقصى طول للحوض = 10.89 كم

$$0.51 = \frac{\text{معدل الاستطالة}}{\text{كم}}$$

2. معدل الاستدارة **Circularity ratio** :

$$\frac{\text{مساحة الحوض كم}}{\text{مساحة الدائرة لها نفس محيط الحوض كم}} = \text{نسبة الاستدارة}$$

حيث أن : ط النسبة التقريبية وتساوي 3.14

حيث أن : طول قطر دائرة مساحتها تساوي محيط الحوض (كم²) = محيط الحوض × —

أ.نسبة الاستدارة في حوض وادي المهبول :

$$:: \text{مساحة الحوض} = 60.4746 \text{ كم}^2$$

::مساحة الدائرة لها نفس محيط الحوض كم 2 = 316.66

$$0.19 = \frac{\text{معدل الاستدارة}}{\text{معدل الاستدارة}}$$

::معدل الاستدارة لحوض وادي المهبول = 0.19

ب. معدل الاستدارة في حوض وادي الأثرون :

$$\therefore \text{مساحة الحوض} = 31.92 \text{ كم}^2$$

$$\therefore \text{مساحة الدائرة لها نفس محيط الحوض} = 2 \text{ كم} = 110.43$$

$$\text{معدل الاستدارة} = \frac{\cdot}{\cdot} = 0.28$$

$$\therefore \text{معدل الاستدارة لحوض وادي الأثرون} = 0.28$$

ج. معدل الاستدارة في حوض وادي بن جبارة :

$$\therefore \text{مساحة الحوض} = 24.63 \text{ كم}^2$$

$$\therefore \text{مساحة الدائرة لها نفس محيط الحوض} = 2 \text{ كم} = 97.58$$

$$\text{معدل الاستدارة} = \frac{\cdot}{\cdot} = 0.25$$

$$\therefore \text{معدل الاستدارة لحوض وادي بن جبارة} = 0.25$$

3. معامل شكل الحوض **Form factor** :

$$\text{معدل شكل الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض كم}}{\text{مربع طول الحوض كم}}$$

أ. معامل شكل الحوض في حوض وادي المهبول :

$$\therefore \text{مساحة الحوض} = 60.47 \text{ كم}^2$$

$$\therefore \text{طول الحوض} = 18.39 \text{ كم}$$

$$\therefore \text{معدل شكل الحوض} = \frac{\cdot}{\cdot \times \cdot} = 0.17$$

ب. معدل شكل الحوض في حوض وادي الأثرون :

$$\therefore \text{مساحة الحوض} = 31.92 \text{ كم}^2$$

$$\therefore \text{طول الحوض} = 10.26 \text{ كم}$$

$$\therefore \text{معدل شكل الحوض} = \frac{\cdot}{\times} = 0.30$$

ج. معدل شكل الحوض في حوض وادي بن جبارة :

$$\therefore \text{مساحة الحوض} = 24.63 \text{ كم}^2$$

$$\therefore \text{طول الحوض} = 10.89 \text{ كم}$$

$$\therefore \text{معدل شكل الحوض} = \frac{\cdot}{\times} = 0.20$$

ملحق رقم (3)

العمليات الحسابية للخصائص التضاريسية

لأحواض التصريف المدروسة

العمليات الحسابية للخصائص التضاريسية

لأحواض التصريف المدروسة

1. معدل التضرس Relief ratio :

$$\text{معدل التضرس} = \frac{\text{تضاريس الحوض الفرق بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض م}}{\text{طول الحوض كم}} = \text{م / كم}$$

أ. معدل التضرس في حوض وادي المهبول :

$$\text{تضاريس الحوض} = 680 \text{ م} - 2 \text{ م} = 678 \text{ م}$$

$$\text{طول الحوض} = 18.39 \text{ كم}$$

$$\text{معدل التضرس} = \frac{678 \text{ م}}{18.39 \text{ كم}} = 36.86 \text{ م/كم}$$

ب. معدل التضرس في حوض وادي الأثرون :

$$\text{تضاريس الحوض} = 600 \text{ م} - 1 \text{ م} = 599 \text{ م}$$

$$\text{طول الحوض} = 10.26 \text{ كم}$$

$$\text{معدل التضرس} = \frac{599 \text{ م}}{10.26 \text{ كم}} = 58.38 \text{ م/كم}$$

ج. معدل التضرس في حوض وادي بن جبارة :

$$\text{تضاريس الحوض} = 560 \text{ م} - 2 \text{ م} = 558 \text{ م}$$

$$\text{طول الحوض} = 10.89 \text{ كم}$$

$$\text{معدل التضرس} = \frac{558 \text{ م}}{10.89 \text{ كم}} = 51.24 \text{ م/كم}$$

2. التضاريس النسبية :

$$100 \times \frac{\text{الحوضتضاريس م}}{\text{الحوضمحيط كم}} = \text{التضاريس النسبية}$$

التضاريس النسبية في حوض المهبول:

$$\text{:: تضاريس الحوض} = 680 \text{ م} - 2 \text{ م} = 678 \text{ م}$$

$$\text{:: محيط الحوض} = 63.09 \text{ كم}$$

$$\text{:: التضاريس النسبية} = \frac{\text{م}}{\text{كم}} = 1.074 \text{ م / كم} \times$$

التضاريس النسبية في حوض الأثرون:

$$\text{:: تضاريس الحوض} = 600 \text{ م} - 1 \text{ م} = 599 \text{ م}$$

$$\text{:: محيط الحوض} = 37.26 \text{ كم}$$

$$\text{:: التضاريس النسبية} = \frac{\text{م}}{\text{كم}} = 1.607 \times$$

التضاريس النسبية في حوض بن جبارة:

$$\text{:: تضاريس الحوض} = 560 \text{ م} - 2 \text{ م} = 558 \text{ م}$$

$$\text{:: محيط الحوض} = 35.024$$

$$\text{:: التضاريس النسبية} = \frac{\text{م}}{\text{كم}} \times 1.593 =$$

3. درجة الوعورة :

$$\text{درجة الوعورة} = \frac{\text{تضاريس الحوض بالمتر} \times \text{كثافة التصريفية الكم/كم}}{\text{م}} =$$

أ. درجة الوعورة في حوض وادي المهبول :

$$\text{:: تضاريس الحوض} = 678 \text{ م}$$

$$\text{:: كثافة التصريف} = 6.05 \text{ كم}^2/\text{كم}^2$$

$$\text{:: درجة الوعورة} = \frac{\text{م} \cdot \text{الكم/كم}}{\text{م}} = 4.162$$

ب. درجة الوعورة في حوض وادي الأثرون :

$$\text{:: تضاريس الحوض} = 599 \text{ م}$$

$$\text{:: كثافة التصريف} = 6.14 \text{ كم}^2/\text{كم}^2$$

$$\text{:: درجة الوعورة} = \frac{\text{م} \cdot \text{الكم/كم}}{\text{م}} = 3.677$$

ج. درجة الوعورة في حوض وادي بن جبارة :

$$\text{:: تضاريس الحوض} = 558 \text{ م}$$

$$\text{:: كثافة التصريف} = 6.31 \text{ كم}^2/\text{كم}^2$$

$$\text{:: درجة الوعورة} = \frac{\text{م} \cdot \text{الكم/كم}}{\text{م}} = 3.520$$

5- نسبة التقطع (معدل النسيج الطبوغرافي) Texture ratio :

$$\text{نسبة التقطع} = \frac{\text{مجموع إعداد المجاري في لحوض التصريف}}{\text{طول محيط الحوض كم}} = \text{مجرى/كم}$$

أ. نسبة التقطع في حوض وادي المهبول :

:: مجموع أعداد المجاري في الحوض بلغ 1160 مجرى

:: محيط الحوض = 63.09 كم

$$\text{:: نسبة التقطع} = \frac{\text{مجرى}}{\text{كم}} = 18.38 \text{ مجرى/كم}$$

ب. نسبة التقطع في حوض وادي الأثرون :

:: مجموع إعداد المجاري في الحوض بلغ 606 مجرى

:: محيط الحوض = 37.26 كم

$$\text{:: نسبة التقطع} = \frac{\text{مجرى}}{\text{كم}} = 16.26 \text{ مجرى/كم}$$

ج. نسبة التقطع في حوض وادي بن جبارة :

:: مجموع إعداد المجاري في الحوض بلغ 467 مجرى

:: محيط الحوض = 35.024 كم

$$\text{:: نسبة التقطع} = \frac{\text{مجرى}}{\text{كم}} = 13.33 \text{ مجرى/كم}$$

التكامل الهبسونمري Hypsometric integral :

$$\text{التكامل الهبسونمري} = \frac{\text{مساحة كم الحوض}}{\text{تضاريس الحوض م}}$$

أ. التكامل الهبسونمري في حوض وادي المهبول :

:: مساحة الحوض = 60.47 كم²

:: تضاريس الحوض = 678 م

التكامل الهيسومتري = 0.089 =

ب. التكامل الهيسومتري في حوض وادي الأثرون :

مساحة الحوض = 31.92 كم²

تضاريس الحوض = 599 م

التكامل الهيسومتري = 0.053 =

ج. التكامل الهيسومتري في حوض وادي بن جبارة :

مساحة الحوض = 353.5 كم²

تضاريس الحوض = 625 م

التكامل الهيسومتري = 0.044 =

ملحق رقم (4)

العمليات الحسابية لخصائص شبكات التصريف

في الأحواض المدرسة

العمليات الحسابية لخصائص شبكات التصريف

في الأحواض المدروسة

1. معدل التشعب Bifurcation ratio :

$$\text{معدل التشعب} = \frac{\text{عدد المجاري في مرتبة ما}}{\text{عدد المجاري في المرتبة التي تليها}}$$

أ. معدل التشعب في حوض وادي المهبول :

$$\text{معدل التشعب للرتبة الأولى والثانية} = 6.082 =$$

$$\text{معدل التشعب للرتبة الثانية والثالثة} = 4.36 =$$

$$\text{معدل التشعب للرتبة الثالثة والرابعة} = 4 =$$

$$\text{معدل التشعب للرتبة الرابعة والخامسة} = 4.5 =$$

$$\text{معدل التشعب للرتبة الخامسة والسادسة} = 2 =$$

ب. معدل التشعب في حوض وادي الأثرون :

$$\text{معدل التشعب للرتبة الأولى والثانية} = 6.35 =$$

$$\text{معدل التشعب للرتبة الثانية والثالثة} = 5.714 =$$

$$\text{معدل التشعب للرتبة الثالثة والرابعة} = 4.666 =$$

$$\text{معدل التشعب للرتبة الرابعة والخامسة} = 3 =$$

معدل التشعب في حوض وادي بن جبارة :

$$\text{معدل التشعب للرتبة الأولى والثانية} = \frac{6.566}{\text{---}}$$

$$\text{معدل التشعب للرتبة الثانية والثالثة} = \frac{6.666}{\text{---}}$$

$$\text{معدل التشعب للرتبة الثالثة والرابعة} = \frac{3}{\text{---}}$$

$$\text{معدل التشعب للرتبة الرابعة والخامسة} = \frac{3}{\text{---}}$$

$$2\text{- معدل التشعب المرجح} = \frac{\text{مجموع معدل التشعب لكل رتبتين} \times \text{عدد المجاري لكل رتبتين متتاليتين بالحوض}}{\text{مجموع أعداد المجاري لكل رتبتين متتاليتين بالحوض}}$$

أ. معدل التشعب المرجح في حوض وادي المهبول :

الرتبة	عدد المجاري	معدل التشعب لكل رتبتين	عدد المجاري لكل رتبتين متتاليتين	معدل التشعب لكل رتبتين \times عدد المجاري لكل رتبتين متتاليتين
1	955	6.0828	1112	6764.0736
2	157	4.361	193	841.6942
3	36	4	45	180
4	9	4.5	11	49.5
5	2	2	3	6
6	1			
المجموع	1160	20.9439	1364	7841.26783

$$\text{معدل التشعب المرجح} = \frac{5.7487}{\text{---}}$$

ب. معدل التشعب المرجح في حوض وادي الأثرون :

الرتبة	عدد المجاري	معدل التشعب لكل رتبتين	عدد المجاري لكل رتبتين متتاليتين	معدل التشعب × عدد المتتاليتين
1	508	6.35	588	3733.8
2	80	5.71	94	537.14232
3	14	4.66	17	79.322
4	3	3	4	12
5	1			
المجموع	606	19.7308	703	4362.26432

معدل التشعب المرجح = $\frac{6.205212404}{\dots}$

ج. معدل التشعب المرجح في حوض وادي بن جبارة:

الرتبة	عدد المجاري	معدل التشعب لكل رتبتين	عدد المجاري لكل رتبتين متتاليتين	معدل التشعب × عدد المتتاليتين
1	394	6.5666	454	2981.2364
2	60	6.66	69	459.9954
3	9	3	12	36
4	3	3	4	12
5	1			
المجموع	467	19.2326	539	3489.2318

معدل التشعب المرجح = $\frac{6.473528}{\dots}$

2- المسافات بين المجاري:

تم قياس المسافة بين المجاري , برسم خط ذي طول معين (ل) علي خريطة شبكات التصريف , ثم حصر عدد المجاري التي تتقاطع مع الخط (ق) وتحسب من المعادلة التالية:

$$\frac{ل \times ج}{ق} = \text{المسافة بين المجاري}$$

أ. المسافات بين المجاري في حوض وادي المهبول (بالأمتار) :

$$112.477 = \frac{ل \times ج}{ق} = \text{المسافات بين المجاري الرتبة الأولى في الحوض}$$

$$386.745 = \frac{ل \times ج}{ق} = \text{المسافات بين المجاري الرتبة الثانية في الحوض}$$

$$665.358 = \frac{ل \times ج}{ق} = \text{المسافات بين المجاري الرتبة الثالثة في الحوض}$$

$$1227.893 = \frac{ل \times ج}{ق} = \text{المسافات بين المجاري الرتبة الرابعة في الحوض}$$

$$2455.42 = \frac{ل \times ج}{ق} = \text{المسافات بين المجاري الرتبة الخامسة في الحوض}$$

$$1306.257 = \frac{ل \times ج}{ق} = \text{المسافات بين المجاري الرتبة السادسة في الحوض}$$

ب. المسافات بين المجاري في حوض وادي الأثرون :

$$99.516 = \frac{ل \times ج}{ق} = \text{المسافات بين المجاري الرتبة الأولى في الحوض}$$

$$394.092 = \frac{ل \times ج}{ق} = \text{المسافات بين المجاري الرتبة الثانية في الحوض}$$

$$755.714 = \frac{ل \times ج}{ق} = \text{المسافات بين المجاري الرتبة الثالثة في الحوض}$$

$$979.77 = \frac{ل \times ج}{ق} = \text{المسافات بين المجاري الرتبة الرابعة في الحوض}$$

$$521.92 = \frac{ل \times ج}{ق} = \text{المسافات بين المجاري الرتبة الخامسة في الحوض}$$

ج. المسافات بين المجاري في حوض وادي بن جبارة:

المسافات بين المجاري الرتبة الأولى في الحوض = $127.165 \times \dots$

المسافات بين المجاري الرتبة الثانية في الحوض = $251.812 \times \dots$

المسافات بين المجاري الرتبة الثالثة في الحوض = $644.515 \times \dots$

المسافات بين المجاري الرتبة الرابعة في الحوض = $1196.095 \times \dots$

المسافات بين المجاري الرتبة الخامسة في الحوض = $1408.377 \times \dots$

4. تكرار المجاري Stream :

$$\text{تكرار المجاري} = \frac{\text{مجموع أعداد المجاري في الحوض}}{\text{مساحة الحوض كم}} = \text{مجرى/كم}^2$$

أ. تكرار المجاري في حوض وادي المهبول :

∴ مجموع أعداد المجاري في الحوض = 1160 مجرى

∴ مساحة الحوض = 60.4746 كم^2

$$\text{∴ تكرار المجاري} = \frac{\text{مجرى}}{\text{كم}} = 19.183 \text{ مجرى/كم}^2$$

ب. تكرار المجاري في حوض وادي الأثرون :

∴ مجموع أعداد المجاري في الحوض = 606 مجرى

∴ مساحة الحوض = 31.9221 كم^2

$$\text{∴ تكرار المجاري} = \frac{\text{مجرى}}{\text{كم}} = 18.983 \text{ مجرى/كم}^2$$

ج. تكرار المجاري في حوض وادي بن جبارة :

∴ مجموع أعداد المجاري في الحوض = 467 مجرى

∴ مساحة الحوض = 24.6362 كم²

∴ تكرار المجاري = $\frac{467}{24.6362} = 18.955$ مجري/كم²

5. معدل بقاء المجاري :

$$\text{معدل بقاء المجاري} = \frac{\text{المساحة الحوضية}}{\text{مجموع أطوال المجاري}} = \frac{1}{\text{كثافة التصريفية}}$$

أ. معدل بقاء المجاري في حوض وادي المهبول :

∴ كثافة التصريفية = 6.050072

∴ معدل بقاء المجاري = $\frac{1}{6.050072} = 0.165$

ب. معدل بقاء المجاري في حوض وادي الأثرون :

∴ كثافة التصريفية = 6.142756

∴ معدل بقاء المجاري = $\frac{1}{6.142756} = 0.162$

ج. معدل بقاء المجاري في حوض وادي بن جبارة :

∴ كثافة التصريفية = 6.319344

∴ معدل بقاء المجاري = $\frac{1}{6.319344} = 0.158$

6. كثافة التصريف Drainage density

$$\text{كثافة التصريف} = \frac{\text{مجموع أطوال المجاري في الحوض كم}}{\text{مساحة الحوض كم}^2} = \text{كم} / \text{كم}^2$$

أ. كثافة التصريف في حوض وادي المهبول :

:: مجموع أطوال المجاري في الحوض = 365.87572 كم

:: مساحة الحوض = 60.4746 كم²

$$\text{.كثافة التصريف} = \frac{\text{كم}}{\text{كم}^2} = 6.05 \text{ كم} / \text{كم}^2$$

ب. كثافة التصريف في حوض وادي الأثرون :

:: مجموع أطوال المجاري في الحوض = 196.089692 كم

:: مساحة الحوض = 31.9221 كم²

$$\text{.كثافة التصريف} = \frac{\text{كم}}{\text{كم}^2} = 6.14 \text{ كم} / \text{كم}^2$$

ج. كثافة التصريف في حوض وادي بن جبارة :

:: مجموع أطوال المجاري في الحوض = 155.6846 كم

:: مساحة الحوض = 24.6362 كم²

$$\text{.كثافة التصريف} = \frac{\text{كم}}{\text{كم}^2} = 6.31 \text{ كم} / \text{كم}^2$$

الملحق رقم (5)

القطاعات الطولية لأحواض منطقة الدراسة

قطاع الطولي لحوض وادي المهبول:

الترتيب الصاعد للارتفاع	الترتيب الصاعد للمسافة	النسبة المئوية للارتفاع	النسبة المئوية للمسافة	الارتفاع (م)	المسافة بين خطوط الكنتور
0	0	0	0	0	0
0.15	3.54	0.15	3.54	10	399
0.45	5.18	0.3	1.64	20	184
0.9	9.48	0.45	4.3	30	486
1.5	12.36	0.6	2.88	40	325
2.25	14.34	0.75	1.98	50	224
3.15	16.07	0.9	1.73	60	195
4.2	16.8	1.05	0.73	70	82
5.41	20.79	1.21	3.99	80	450
6.76	29.15	1.35	8.36	90	943
8.26	30.26	1.5	1.11	100	125
9.91	33.98	1.65	3.72	110	420
11.71	34.53	1.8	0.55	120	62
13.66	35.45	1.95	0.92	130	104
15.76	37.31	2.1	1.86	140	210
18.06	37.89	2.3	0.58	150	66
20.46	38.71	2.4	0.82	160	92
23.01	40.38	2.55	1.67	170	189
25.71	43.47	2.7	3.09	180	349
28.56	47.56	2.85	4.09	190	462
31.56	48.41	3	0.85	200	96
34.71	54.44	3.15	6.03	210	680
38.01	56.13	3.3	1.69	220	191
41.46	58.35	3.45	2.22	230	251
45.06	62.16	3.6	3.81	240	430
48.81	65.98	3.75	3.82	250	431
52.71	66.92	3.9	0.94	260	106
56.77	70.41	4.06	3.49	270	394
60.97	71.69	4.2	1.28	280	144
65.32	73.98	4.35	2.29	290	258
69.82	77.67	4.5	3.69	300	416
74.47	81.68	4.65	4.01	310	453
79.27	82.64	4.8	0.96	320	108
84.22	88.41	4.95	5.77	330	651
89.33	94.15	5.11	5.74	340	648
94.59	95.97	5.26	1.82	350	205
100	100	5.41	4.03	360	455
		100	100	6660	11284

قطاع الطولي لحوض وادي الأثرون :

الترتيب الصاعد للارتفاع	الترتيب الصاعد للمسافة	النبة المئوية للارتفاع	النسبة المئوية للمسافة	الارتفاع (م)	المسافة بين خطوط الكنتورية
0	0	-	0	0	0
1.3	9.31	1.30	9.31	10	265
3.86	15.04	2.56	5.73	20	163
7.71	19.5	3.85	4.46	30	127
12.84	31.7	5.13	12.2	40	347
19.25	36.52	6.41	4.82	50	137
26.94	51.14	7.69	14.62	60	416
35.91	54.41	8.97	3.27	70	93
46.17	57.92	10.26	3.51	80	100
57.71	66.18	11.54	8.26	90	235
70.52	83.93	12.81	17.75	100	505
84.62	91.07	14.10	7.14	110	203
100.00	100	15.38	8.93	120	254
		100.00	100	780	2845

قطاع الطولي لحوض وادي بن جبارة :

الترتيب الصاعد للارتفاع	الترتيب الصاعد للمسافة	النبة المئوية للارتفاع	النسبة المئوية للمسافة	الارتفاع (م)	المسافة بين خطوط الكنتور
0	0	0	0	0	0
0.2	1.44	0.2	1.44	10	121
0.6	4.56	0.4	3.12	20	264
1.2	8.74	0.6	4.18	30	335
2	12.46	0.8	3.72	40	314
3	14.98	1	2.52	50	213
4.2	17.84	1.2	2.86	60	241
5.6	22.06	1.4	4.22	70	356
7.2	23.70	1.6	1.64	80	139
9.1	28.40	1.9	4.70	90	397
11.1	31.85	2	3.45	100	291
13.4	34.75	2.3	2.90	110	253
15.8	37.40	2.4	2.65	120	224
18.4	40.12	2.6	2.73	130	230
21.2	43.79	2.8	3.67	140	310
24.2	46.33	3	2.54	150	215
27.5	49.68	3.3	3.35	160	283
30.9	53.62	3.4	3.94	170	333
34.5	58.30	3.6	4.67	180	394
38.3	60.01	3.8	1.71	190	147
42.3	63.64	4	3.64	200	307
46.6	66.83	4.3	3.19	210	269
51	68.77	4.4	1.94	220	164
55.6	72.40	4.6	3.63	230	306
60.4	76.16	4.8	3.76	240	317
65.4	80.72	5	4.56	250	384
70.7	85.85	5.3	5.13	260	432
76.2	88.83	5.5	2.98	270	252
81.8	91.41	5.6	2.58	280	218
87.6	92.57	5.8	1.16	290	98
93.6	95.17	6	2.60	300	221
100	100.00	6.4	4.83	310	407
		100	100		8435