الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى

جامعة عمــر المختــار
كليـــــــة الآداب
قســـم الجغرافيا

التعرية المائية الأخدودية في حوض وادي تناملو بجنوب الجبل الأخضر

دراسة في الجغرافيا الطبيعية

رسالة مقدمة لاستكمال متطلبات نيل الإجازة العالية
(الماجستير) في الجغرافيا

إعداد الطالب :
مفتاح موسى سعد

إشـراف :
د . جبريل أمطول علي

العام الجامعي
2009 – 2008

الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى

جامعة عمر المختار

كلية الآداب

قسم الجغرافيا

التعرية المائية الأخدودية في حوض وادي تناملو بجنوب الجبل الأخضر

دراسة في الجغرافيا الطبيعية

رسالة مقدمة لاستكمال متطلبات نيل درجة الإجازة العالية (الماجستير) في الجغرافيا

إعداد الطالب: مفتاح موسى سعد

تاريخ المناقشة: 18 / 7 / 2009 ف

لجنة المناقشة:

الاسم	الصفة	التوقيع
د. جبريل امطول علي	مشرفاً	.....
د. زهران عبد الله الرواشدة	ممتحناً داخلياً	.....
د. محمد علي عبد الرحيم العرفي	ممتحناً خارجياً	.....

اعتماد أمين اللجنة الشعبية
لكلية الآداب

اعتماد مدير الإدارة العامة للدراسات
العليا والتدريب

العام الجامعي

2009 – 2008

☸ يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا لَا تُبْطِلُوا صَدَقَاتِكُمْ بِالْمَنِّ وَالْأَذَى
كَالَّذِي يُنْفِقُ مَالَهُ رِئَاءَ النَّاسِ وَلَا يُؤْمِنُ بِاللَّهِ وَالْيَوْمِ
الْآخِرِ فَمَثَلُهُ كَمَثَلِ صَفْوَانٍ عَلَيْهِ تُرَابٌ فَأَصَابَهُ وَابِلٌ فَتَرَكَهُ
صَلْدًا لَا يَقْدِرُونَ عَلَى شَيْءٍ مِمَّا كَسَبُوا وَاللَّهُ لَا يَهْدِي
الْقَوْمَ الْكَافِرِينَ ☯

صدق الله العظيم

سورة البقرة ، الآية 264.

الإهـــــداء

قال تعالى : ﴿وَقُلْ رَبِّ ارْحَمْهُمَا كَمَا رَبَّيَانِي صَغِيرًا﴾ سورة الإسراء ، الآية (24)

إلى والدي العزيزين اللذين علماني حب العلم والتعلم ، وعلماني الصبر والمثابرة، وبذلا ما في وسعهما ليرياني دوماً أسير إلى الأمام ، عرفاناً بالجميل أهدي ثواب عملي هذا إلى روحهما الطاهرة داعياً من الله العلي القدير أن يجزيهم عني خير الجزاء ويجعله في ميزان حسناتهم .

الشكر والتقدير

الحمد كل الحمد والشكر كل الشكر لله وحده سبحانه وتعالى على ما أمدني به من الصحة والعافية والصبر والإرادة لإظهار هذا العمل المتواضع إلى حيز الوجود .

قال تعالى : ﴿ وَقَالَ رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ الَّتِي أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وَعَلَى وَالِدَيَّ وَأَنْ أَعْمَلَ صَالِحًا تَرْضَاهُ وَأَدْخِلْنِي بِرَحْمَتِكَ فِي عِبَادِكَ الصَّالِحِينَ﴾ سورة النمل، الآية (19)

ومن ثم أتقدم بشكري وعظيم تقديري واحترامي إلى أستاذي الفاضل : **الدكتور جبريل أمطول على** الذي تفضل بالإشراف على هذه الرسالة ، وعلى رحابة صدره وطيب خلقه وجهده المتواصل والدءوب وعلى توجيهاته التي أنارت لي سبل البحث والتعلم ، فله مني كل الاحترام والوفاء .

كما أتقدم بخالص شكري وتقديري لأساتذتي الأفاضل بقسم الجغرافيا بجامعتي عمر المختار وقاريونس فلهم مني جمعياً الشكر والامتنان لما قدموه لي من عون وتزويدي ببعض المراجع التي استفدت منها كثيراً .

والشكر موصول للأخوة بقسم التربة والمياه بكلية الزراعة جامعة عمر المختار وأخص بالذكر الدكتور يوسف حمد عبد الله والأخت شريفة محمد حمد اسحيب اللذان ساعداني كثيراً في إجراء التحاليل اللازمة لعينات التربة وإمدادي بالأجهزة ، كما أتقدم بشكري واحترامي للأخوة أنيس التاجوري ومحمد عمران بقسم الموارد الطبيعية بكلية الزراعة جامعة عمر المختار اللذان ساعداني على دراسة التغطية النباتية بالمنطقة وعلى المصادر التي أمدوني بها ، كما أسجل شكري وتقديري للأخوة محمد الطلحي والأخ أمين الغراف بمركز البحوث الزراعية بالجبل الأخضر ، وتزويدهم لي بالدراسات والتقارير التي خدمت موضوع دراستي وأتقدم بأسمى آيات الشكر والعرفان إلى المهندس بدر الفاخري بالقسم الفني في مشروع جنوب الجبل الأخضر لتزويدي بالدراسات والتقارير المتعلقة بمنطقة الدراسة .

كما أنني أدين بالجميل والعرفان لكل أهلي وأصدقائي بمدينة البيضاء ، وجنوب الجبل الأخضر لما قدموه من مساعدة وعون وحسن ضيافة كان لها الفضل في تشجيعي لمواصلة جهدي دون انقطاع ووقوفهم معي طيلة فترة دراستي .

كما أتقدم بجزيل الشكر والامتنان إلى مركز الجبل للطباعة واخص بالذكر الأخ / يوسف الطلحي، حسين سعيد ، ويحي الطلحي .

وفي الختام أسمى آيات الشكر والثناء لأسرتي الكريمة التي تحملت معي الكثير طيلة فترة الدراسة، ولما قدمته لي من عون كان له الأثر الكبير في إخراج هذا العمل، إليهم جمعياً أتقدم بخالص شكري وامتناني .

المحتــويات

الموضوع	رقم الصفحة
الآية	أ
الإهداء	ب
الشكر والتقدير	ج
فهرس الموضوعات	د – و
فهرس الأشكال	ز– ح
فهرس الجداول	ط – ي
فهرس الصور الفوتوغرافية	ك–م
فهرس الملاحق	ن– س
الملخص	ف – ص
Abstract	ق
الفصل الأول	
(1) الإطار النظري والمنهجي.	
1–1 – المقدمة	5–1
1–2– مشكلة الدراسة	6
1–3– الفروض	7
1–4– الأهداف	8
1–5– الأهمية	9
1–6– منطقة الدراسة	10
1–7– الإجراءات المنهجية	23–12
1–8– الدراسات السابقة	34–24
الفصل الثاني	
(2) الخصائص الطبيعية والبشرية لمنطقة الدراسة .	
2–1– مقدمة	36

الموضوع	رقم الصفحة
2-2- جيولوجية منطقة الدراسة	43 - 37
2-3- جيومورفولوجية منطقة الدراسة	50 - 44
2-4- المناخ في منطقة الدراسة	66 - 51
2-5- التربة في منطقة الدراسة	73 - 67
2-6- الغطاء النباتي في منطقة الدراسة	81 - 74
2-7- السكان في منطقة الدراسة	82
2-8- الموارد المائية في منطقة الدراسة	83 - 82
الفصل الثالث	
(3) الخصائص المورفومترية والعمليات المؤثرة في تكوين تربة منطقة الدراسة	
3-1- بعض الخصائص المورفومترية لحوض وادي تناملو	92 - 85
3-2- العمليات المؤثرة في تكوين التربة في منطقة الدراسة	109 - 93
الفصل الرابع	
(4) التعرية في منطقة الدراسة	
4-1- التعرية في منطقة الدراسة	112 - 111
4-2- أنواع التعرية السائدة في منطقة الدراسة	133 - 113
4-3- التوزيع الجغرافي للتعرية في منطقة الدراسة	134
الفصل الخامس	
(5) العوامل الطبيعية والبشرية المؤثرة في التعرية	
5-1- مقدمة	137
5-2- العوامل الطبيعية المؤثرة في التعرية بمنطقة الدراسة	167 - 137
5-3- العوامل البشرية المؤثرة في التعرية بمنطقة الدراسة	189 - 167
الفصل السادس	
(6) التعرية المائية الأخدودية في منطقة الدراسة	
6-1- نشأة وتطور الأخاديد بمنطقة الدراسة	200 - 191
6-2- الآثار البيئية المترتبة على التعرية المائية الأخدودية في منطقة الدراسة	213 -201

الموضوع	رقم الصفحة
6-3- التراجع الرأسي للأخاديد في المنطقة	214 - 215
6-4- تصنيف الأخاديد في منطقة الدراسة	216 - 217
6-5- أساليب حفظ وصيانة التربة والمياه في منطقة الدراسة	218 - 238
النتائج والتوصيات	239 - 253
المصادر والمراجع	254 - 267
الملاحق	268 - 308

فهرس الأشكال

الرقم	عنوان الشكل	الصفحة
1-1	موقع منطقة الدراسة	11
2-1	المواقع البيئة المختارة بمنطقة الدراسة	16
1-2	الخريطة الجيولوجية في منطقة الدراسة	38
2-2	الخريطة الطبوغرافية لمنطقة الدراسة	45
3-2	المتوسط الشهري والسنوي والمدى والمتوسطات العامة لدرجات الحرارة العظمى والصغرى في محطة شحات للفترة الممتدة من (1945 – 2006م)	52
4-2	المتوسط الشهري والسنوي والمدى والمتوسطات العامة لدرجات الحرارة العظمى والصغرى في محطـة جردس الأحرار للفترة من (1979 - 1983م)	52
5-2	المتوسط الشهري والسنوي والمدى والمتوسطات العامة لدرجات الحرارة العظمى والصغرى في محطة المخيلي للفترة من (1979 - 1993م)	53
6-2	المتوسط الشهري والسنوي والمدى والمتوسطات العامة لدرجات الحرارة العظمى والصغرى في محطة الخروبة للفترة من (1979 - 1983م)	53
7-2	التوزيع الشهري والفصلي للأمطار في اسلنطة للفترة (1961 – 2000م)	66
8-2	التوزيع الجغرافي للتربة في منطقة الدراسة	69
9-2	مقطع عرضي من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي لمختلف أنواع التربة في جنوب الجبل الأخضر	70
10-2	التوزيع الجغرافي للغطاء الطبيعي في منطقة الدراسة	76
1-4	أنماط التعرية الصفائحية والجدولية والأخدودية	120
2-4	نوع حركة حبيبات التربة بناءاً على حجم الحبة	128
3-4	حركة حبيبات التربة بفعل القفز (الوثب) والزحف والتدحرج	128
4-4	التوزيع الجغرافي للتعرية السائدة في منطقة الدراسة	135
1-5	تذبذب كميات الأمطار السنوية (بالملم) في محطة اسلنطة عن المتوسط العام (385.7 ملم) حلال الفترة الممتدة من (1961 إلى 2000م)	144
2-5	المتوسطات المتحركة الثلاثية وخط الاتجاه العام وفترات الرطوبة والجفاف في محطة اسلنطة للفترة الممتدة من (1961 إلى 2000م)	149

الرقم	عنوان الشكل	الصفحة
3-5	العلاقة بين المتوسط الشهري للأمطار والمتوسط الشهري لدرجة الحرارة في محطة شحات للفترة الممتدة من (1945 – 2006م)	152
1-6	مراحل التكوين السطحي للأخاديد على المنخفضات في المناطق المكشوفة	194
2-6	التطور التراجعي لمقدمة الأخدود	195
3-6	مصاطب المدرجات الحجرية	223
4-6	إنشاء سد من الصخور السائبه باستخدام وسائد الحجارة والسلك المعدني	225
5-6	السد الشبكي	226
6-6	السدود الخشبية	227
7-6	بعض أنواع الهدارات	228
8-6	غمر رأس الأخدود بواسطة سد	229
9-6	بناء خرساني نموذجي لا تراض سقوط الجريان السطحي والتحكم فيها	229
10-6	صندوق الدخول لمسقط الجريان يزيد من القدرة التخزينية للسد	230
11-6	أصلاح مجاري الوديان ومقاومة التعرية (FAO ، 1977)	232
12-6	محراث قرص محور لتنقير سطح أراضي المرعي	234
13-6	نظام التنقير في أراضي المراعي	234
14-6	أسلوب إنشاء الحواجز	237

فهرس الجداول

الرقم	عنوان الجدول	الصفحة
1-1	المحطات المناخية والمطرية في منطقة الدراسة وما جاورها	13
1-2	الضغط الجوي بمنطقة شحات خلال الفترة ما بين (1980 – 1991م) بالمليبار	59
2-2	النسبة المئوية لاتجاه الرياح في محطة شحات خلال الفترة من (1990 – 2000م) بمحطة الخروبة والمخيلي للفترة من (1974-1983م)	61
3-2	نسب الرياح الجنوبية (الجافة) والشمالية (الباردة) إلى مجموع الرياح من محطة شحات الخروبة – المخيلي .	62
4-2	المتوسطات الشهرية والسنوية لسرعة الرياح (متر/ ثانية) في محطة شحات في الفترة من (1990 – 2000م) .	63
1-3	بعض القياسات المورفومترية لحوض وادي تناملو	87
2-3	معدل الانحدار في حوض وادي تناملو	91
3-3	بعض الخصائص المورفومترية الشكلية والتضاريسية لحوض وادي تناملو	92
4-3	العمليات المسببة للتجوية الفيزيائية .	95
1-4	التوزيع الفصلي لسرعة الرياح على ارتفاع 10 متر فوق سطح التربة	131
1-5	أكبر كمية مطر هطلت في يوم واحد بالملم في محطات منطقة الدراسة والمناطق المحيطة	140
2-5	بعض العواصف المطرية التي مرت على منطقة الدراسة (في القطاع الأدنى) خلال الفترة الممتدة من 2006 – 2008 م	141
3-5	بعض كميات الأمطار التي سقطت على منطقة الدراسة خلال 24 ساعة	142
4-5	العلاقة بين الابتعاد والارتفاع من البحر ومعدلات الأمطار في المنطقة	142
5-5	متوسطات الأمطار السنوية وعدد السنوات فوق ودون المتوسط العام ونسبها المئوية في المحطات المشمولة .	144
6-5	تصنيف كميات الأمطار السنوية في المحطات المشمولة بالدراسة وعلاقتها بالتصحر بناءاً على مؤشر هولدرج	146
7-5	اتجاهات التغير العام في كميات الأمطار السنوية في المحطات المشمولة بالدراسة خلال فترتي القياس	148

الرقم	عنوان الجدول	الصفحة
5-8	عدد فترات الرطوبة والجفاف في المحطات المدروسة بناءاً على المتوسطات المتحركة الثلاثية	149
5-9	نتائج التحليل الميكانيكي لعينات سطحية من ترب المنطقة	162
5-10	النسب المئوية للمادة العضوية والمحتوى الرطوبي في منطقة الدراسة	163
5-11	معدلات الرشح خلال التربة (سم / الساعة)	166
5-12	درجات ورتب نفاذية الماء (سم / الساعة)	166
5-13	الزيادة في عدد السكان في منطقة الدراسة خلال الفترة (1964-2006م)	168
5-14	توزيع أعداد الحيوانات في بعض أجزاء منطقة الدراسة في الفترة الممتدة من (1974- 2003م)	176
5-15	أهم حرائق الغابات التي حدثت بمنطقة الدراسة وما حولها (1988-2003م)	182
6-1	حجم الترسبات في مياه الجريانات السطحية بالمنطقة وما جاورها	210
6-2	قيمة التراجع الرأسي لبعض الأخاديد في منطقة الدراسة	214
6-3	معدلات التعرية الأخدودية للأخاديد ذات النمو الطولي (م\السنة)	215
6-4	تصنيف التعرية الأخدودية حسب العمق	217
6-5	تصنيف التعرية الأخدودية على أساس الطول الكلي للأخدود .	217
6-6	المساحة اللازمة لتغذية وحدة حيوانية حسب معدلات سقوط الأمطار	222
6-7	السدود التعويقية التي أقيمت بمنطقة الدراسة والمناطق المحيطة بها حتى عام 2007م	231

فهرس الصور الفوتوغرافية

الرقم	عنوان الصور	الصفحة
1-1	قياس معدل الرشح ميدانياً بواسطة اسطوانة المزدوجة	17
2-1	أخذ عينات التربة السطحية	17
3-1	قياس التراجع الرأسي للأخاديد في منطقة الدراسة	19
1-2	تضاريس القطاع العلوي لحوض وادي تناملو	46
2-2	تضاريس القطاع الأوسط من حوض وادي تناملو (منطقة الحنوة)	47
3-2	القطاع الأدنى من وادي تناملو (وادي الصفاق)	49
4-2	منطقة المروحة الفيضية لوادي تناملو (السروال)	49
5-2	منطقة المنخفضات المعزولة (العقاير)	50
6-2	منطقة البلط (بلطة بورقيص)	50
7-2	انتشار نباتات البحر المتوسط في شمال المنطقة	78
8-2	انتشار نباتات الرمث والسدر والشيح في بطون الأودية	80
9-2	انتشار نباتات الجداري والعجرم والجل في منطقة بلطة بورقيص	81
1-3	بعض الصخور المتعرضة لظاهرة التفلق .	94
2-3	الصخور المتعرضة لظاهرة التقشر .	94
3-3	الصخور المهمشة الناتجة عن التجوية الفيزيائية	95
4-3	الحفر الناتجة عن الإذابة	96
5-3	توزيع الإرسابات المدفونة	99
6-3	المواد العضوية التي تنقلها السيول إلى المناطق المنخفضة	99
7-3	الترب المكشوفة بالمنطقة	101
8-3	التشققات التي تحدث بالترب المنخفضة (العقاير والبلط) بالمنطقة	103
1-4	تكشف الصخور التحتية للتربة بفعل التعرية الصفائحية في القطاع العلوي لحوض وادي تناملو (المشل)	115
2-4	تكشف التربة عن جذور الأشجار بفعل التعرية الصفائحية للقطاع العلوي للحوض	115

الرقم	عنوان الصور	الصفحة
3-4	التعرية المائية الجدولية (المسيلية) في بعض أجزاء منطقة الدراسة (القطاع العلوي)	117
4-4	أحد الاخاديد الرئيسية للقطاع الادنى للحوض (المخنق)	119
5-4	سيادة التعرية العمدانية في القطاع الأدنى بحوض وادي تناملو	121
6-4	تعرية الانهيار أو التداعي على جوانب الأخاديد في القطاع الأدنى من حوض وادي تناملو	122
7-4	هبوب العواصف الغبارية في منطقة الدراسة (السروال)	129
8-4	موت بعض الشجيرات بسبب زحف ظاهرة الكثبان الرملية (النباك)	132
9-4	انتشار ظاهرة النباك في أدنى المروحة الفيضية بحوض وادي تناملو	133
1-5	الزراعة في بطون الأودية والرواح الفيضية في منطقة الدراسة	170
2-5	الحراثة في بطون الأودية بمنطقة القطاع الأدنى بالحوض مع اتجاه المنحدر	171
3-5	دور الحراثة مع اتجاه المنحدر في تسريع عملية التعرية في منطقة (المخنق) بأسفل الحوض	172
4-5	تعرض شمال المنطقة للرعي	180
5-5	تعرض جنوب المنطقة للرعي	180
6-5	أثر الحرائق على الغطاء النباتي في شمال منطقة الدراسة (وادي المشل)	183
7-5	حدوث التعرية الأخدودية بفعل قنوات المياه الجارية	186
8-5 9-5	تكون الأخاديد الجانبية على جوانب الطرق وتعرضها لخطر الانهيار	187
10-5 11-5	بعض السدود التي انهارت في منطقة جردس الجراري	187
12-5 13-5	تكون الأخاديد على جوانب الحفائر في منطقة الدراسة	188
1-6	تعرض التربة المكشوفة لفعل الجريان السطحي	192
2-6	تكوين منخفضات تأخذ في الازدياد مع كل جريان	192
3-6	تكوين مساقط مائية شبة عمودية	193
4-6	انهيار بعض المساقط في منطقة الدراسة (المنخق)	193

الرقم	عنوان الصور	الصفحة
5-6	نمو الأخاديد في شكل تفرعات بفعل التقويص التراجعي في منطقة المخنق	195
6-6	نمو أخدود جانبي موازي للمجرى الرئيسي للأخدود ومضيقاً للمساحة المحصورة بينهما في حوض وادي تناملو (المخنق)	196
7-6	تجاوز عرض الأخدود الرئيسي لأكثر (40)	197
8-6	تقويض سفلي يعقبه انهيار جوانب مجرى الأخدود واتساعه	198
9-6	انتشار التعرية الأخدودية رغم كثافة الغطاء النباتي الطبيعي	199
10-6	تدلى الشجيرات على إحدى جوانب الأخدود لحوض تناملو	199
11-6 12-6	تكشف جذور أشجار السدر والرتم بفعل التعرية المائية الأخدودية	204
13-6 14-6	دور التعرية في اقتلاع الأشجار وفي سد العبارات والسدود	205
15-6	انتشار الرواسب الطمية والرملية في منطقة المروحة الفيضية لحوض وادي تناملو نتيجة الفيضانات الشديدة ودورها في طمر الأرض	207
16-6	اطماء الحفر بالرواسب	208
17-6	قناة بلطة بشادة لحفظ المياه	209
18-6	انتشار الرواسب على طول الطريق المؤدي ما بين الخروبة – المخيلي	209
19-6 20-6	تعرية وتقويض المصارف المائية وجوانب الطرق على طريق جردس الجراري وتناملو	211
21-6 22-6	تدمير الأكتاف الجانبية بفعل التعرية المائية على جانبي الطرق	211
23-6	تعرية وتقويض السدود الجانبية للخزانات المائية	212
24-6	اقتلاع الحماية الجانبية للطريق بفعل التعرية المائية	212
25-6	سقوط أعمدة الكهرباء بفعل التعرية المائية	213
26-6	أحد المشجرات في المنطقة	220

فهرس الملاحق

رقم المحلق	عنوان الملحق	الصفحة
1	الاستمارة الحقلية المعدة لتجميع بيانات التغطية النباتية	269
2	المتوسطات الشهرية والسنوية والمدى والمتوسطات العامة لدرجة الحرارة العظمى والصغرى في منطقة شحات للفترة (1945– 2006 ف) ومحطة جردس الأحرار والمخيلي والخروبة للفترة من (1979– 1983م) .	271 - 270
3	المتوسطات الشهرية والسنوية والمجموع الفصلي والنسب المئوية لكمية الأمطار الفصلية في محطات منطقة الدراسة والمناطق المجاورة	272
4	الصورة الفضائية للتربة في شمال المنطقة 1986م	273
5	الصورة الفضائية للتربة في جنوب المنطقة 1986م	274
6	تطور عدد السكان في شعبية الجبل الأخضر للفترة (1964 – 2006م)	276 - 275
7	بيانات عمليات حصاد المياه بالمنطقة	279 - 277
8	الخصائص الكيمائية للترب منطقة الدراسة	280
9	الخصائص الفيزيائية للترب منطقة الدراسة	281
10	تذبذب كميات الأمطار السنوية (بالملم) في محطة شحات عن المتوسط السنوي العام خلال الفترة من (1945 – 2006م) .	282
11	تذبذب كميات الأمطار السنوية (بالملم) في محطة اسلطنة عن المتوسط السنوي العام (385.7) خلال الفترة من (1961 – 2000م) .	283
12	تذبذب كميات الأمطار السنوية (بالملم) في محطة تاكنس عن المتوسط السنوي العام (217)خلال الفترة من (1945 – 2006م) .	284
13	تذبذب كميات الأمطار السنوية (بالملم) في محطة القيقب عن المتوسط السنوي العام (340.6) خلال الفترة من (1965 – 2000م) .	285
14	تذبذب كميات الأمطار السنوية (بالملم) في محطة الفائدية عن المتوسط السنوي العام (372.5) خلال الفترة من (1960 – 1992 م) .	286
15	شكل يبين تذبذب كميات الأمطار السنوية (بالملم) في محطتي شحات وتاكنس عن الفترة (1945 – 2006م)، (1963– 2000م). على التوالي .	287
16	شكل يبين تذبذب كميات الأمطار السنوية (بالملم) في محطتي الفائدية والقيقب عن الفترة (1960 – 1992)، (1965– 2000م) . على التوالي .	288

رقم المحلق	عنوان الملحق	الصفحة
17	كميات الأمطار السنوية والمتوسطات المتحركة الثلاثية في محطات شحات خلال الفترة من (1945 – 2006م) .	289
18	كميات الأمطار السنوية والمتوسطات المتحركة الثلاثية في محطات اسلطنة خلال الفترة من (1961 – 200م)	290
19	كميات الأمطار السنوية والمتوسطات المتحركة الثلاثية في محطات تاكنس خلال الفترة من (1963 – 2000م).	291
20	كميات الأمطار السنوية والمتوسطات المتحركة الثلاثية في محطات الفائدية خلال الفترة من (1960 – 1992م) .	292
21	كميات الأمطار السنوية والمتوسطات المتحركة الثلاثية في محطات القيقب خلال الفترة من (1965 – 2000م) .	293
22	شكل يبين كميات الأمطار السنوية والمتوسطات المتحركة الثلاثية وخط الاتجاه العام وفترات الرطوبة والجفاف في محطتي شحـات وتاكنس عن الفترة (1945– 2006م) ، (1963– 2000م) . على التوالي .	294
23	شكل يبين كميات الأمطار السنوية والمتوسطات المتحركة الثلاثية وخط الاتجاه العام وفترات الرطوبة والجفاف في محطتي الفائدية والقيقب عن الفترة (1960– 1992) ، (1965– 2000م) . على التوالي .	295
24	تقدير المحتوى الرطوبي للتربة في منطقة الدراسة	296
25	التغطية النباتية في المقطع الأول أ – الجانب الأيمن والمقطع الثاني ب – الجانب الأيسر ، وادي المشل (شمال الحوض)	297
26	التغطية النباتية المقطع الثاني أ – الجانب الأيمن والمقطع الثاني ب الجانب الأيسر وادي الحنوة (وسط الحوض)	298
27	التغطية النباتية في المقطع الثالث :– أ الجانب الأيمن ، والمقطع الثالث ب الجانب الأيسر	299
28	التغطية النباتية في المقطع الرابع أ الجانب الأيمن ، والمقطع الرابع ب – الجانب الأيسر (المروحة الفضية للحوض)	300
رقم المحلق	**عنوان الملحق**	**الصفحة**

29	التغطية النباتية في المقطع الخامس أ والمقطع الخامس ب (جنوب الحوض)	302 - 301
30	مقطع التعرية المائية الأخدودية رقم 1 وادي الحنوة	303
31	مقطع التعرية المائية الأخدودية رقم (2) أعلى المروحة الفيضية	304
32	مقطع التعرية المائية الأخدودية رقم (3) منطقة المخنق	305
33	مقطع التعرية المائية الأخدودية رقم (4) المروحة الفيضية	307 - 306
34	بعض المعدلات التي حسبت من قياس أبعاد الأخاديد الرئيسية (بالأمتار).	308

الملخص

تناولت هذه الدراسة احد أهم مظاهر تدهور الأراضي بفعل التعرية المائية وذلك من وجهة نظر جغرافية التي تعاني منها المناطق الجافة وشبه الجافة وتؤدي إلى فقدان مساحات كبيرة من تلك الأراضي إلا وهي مشكلة التعرية المائية الأخدودية (Gully Erosin) في منطقة حوض وادي تناملو على السفح الجنوبي للجبل الأخضر ، الواقع بين دائرتي عرض (32:02ْ ، 36 : 32ْ) شمالاً وخطي طولَ (38 : 21ً ،03: 22ْ) شرقاً والبالغة مساحته (431 كم^2) .

وفي سبيل تحقيق أهداف هذا البحث تضمنت الدراسة ستة فصول أشتمل الإطار النظري والمنهجي مقدمة عامة عن الأراضي الزراعية والرعوية في المناطق الجافة وشبه الجافة ومدى تأثرها لخطر التعرية بالإضافة إلى مشكلة الدراسة وفرضياتها وأهميتها ومنطقة الدراسة ومبررات اختيارها ، ثم الإجراءات المنهجية للدراسة وأخيراً الدراسات السابقة .

وتناولت الدراسة الخصائص البيئية الطبيعية والبشرية بالمنطقة من حيث الجيولوجية والجيومورفولوجية والمناخ والتربة والغطاء النباتي وتوزيعها الجغرافي ودراسة تطور السكان بالمنطقة والموارد المائية المتاحة .

ثم انتقلت الدراسة إلى أهم الخصائص المورفومترية لحوض وادي تناملو من حيث المساحة والخصائص الشكلية ، وكيف أثرت عوامل تكوين التربة على الخصائص الطبيعية والكيمائية للتربة وجعلتها أكثر عرضة للتعرية بالمنطقة .

كما تناولت الدراسة أيضاً التعرية من حيث أنواعها وتوزيعها الجغرافي بالمنطقة ووجد أن التعرية المائية أكثر تركزاً وانتشاراً في المناطق المنحدرة والأكثر أمطاراً كما في شمال المنطقة إما التعرية الريحية فكانت أكثر انتشاراً في المناطق المستوية والأقل أمطاراً في الجنوب ، كما أثرت عوامل التعرية المختلفة على تدهور الترب في مناطق مختلفة من العالم .

ومن دراسة العوامل المؤثرة في التعرية بالمنطقة فقد أدى وقوع المنطقة في ظل الجبل الأخضر على السفح الجنوبي دوراً مهماً في إكساب المنطقة عدة خصائص طبيعية جعلتها أكثر عرضة وتأثراً بالتعرية جاءت في مقدمتها الأمطار بطبيعتها الإعصارية الفجائية وعامل الانحدار وطبيعة التربة والغطاء النباتي تظل هذه العوامل متوازنة إلا أن تدخل الإنسان في المنطقة لاستغلالها بشكل لا يتناسب وطبيعتها وخاصة للغطاء النباتي

الطبيعي إذ أدى التوسع الزراعي في الأراضي الهامشية والقطع والاحتطاب والرعي الجائر والمبكر دون مراعاة للحمولة الرعوية بالمنطقة إلى تدهور هذا الغطاء النباتي مما كان له دور في تسريع ظاهرة التعرية الأخدودية بالمنطقة وعدم استعمال أساليب علمية عند إنشاء الطرق ووسائل حصاد المياه ، إذ تحدث التعرية الأخدودية بالمنطقة عقب حدوث تكشف للغطاء النباتي عن التربة نتيجة الإزالة ، وإن هذه الأخاديد تستمر في نشاطها عن طريق التراجع الرأسي والجانبي والذي تراوح ما بين (1.10 – 1.17م / السنة) ، وأن أكثر الآثار البيئية تمثلت في فقد التربة الذي بلغ ما بين (996.3 م^3 – 44619 م^3) وبمعدل فقد سنوي بلغ ما بين (24.9 م^3 / السنة – 1115.47 م^3 / السنة) وعلى اقتلاع النباتات وتدمير المنشآت وأن نواتج هذه التعرية أدت إلى الترسب في منشآت حصاد المياه بالمنطقة مما قلل من سعتها الاستيعابية والتي وصلت نسبتها في بعضها إلى (75%) ، كما وأشارت الدراسة إلى ضرورة تلازم كل من وسائل حفظ وصيانة التربة والمياه واستخدامها بحسب طبيعة كل منطقة ، وبناءً على هذه النتائج تم اقتراح عدد من التوصيات التي قد تسهم في حل هذه المشكلة بالمنطقة والتقليل من حدتها وانتشارها .

Abstract

In this study we carried out one of the most important features of the earth declines which accused by the water erosion from the geographical view that the dried and semidried areas suffered from ,and this leads to the losses of large areas of lands which is called the (gully erosion) in Wadi Tanmlow basins in the southern submountain of Al-Jabal Al-Akhdar that located between the two north latitudes (32° 36̄ ، 32° 02̄) and the tow east longtitudes (22° 03̄، 21° 38̄) that measures about (431 km^2).

To reveal this reasearch object the study involved six chapters , where the practical and methodical frameworks included a general introduction about the farm and pastoral lnds in the dried ad semidried areas and how it is affected by the danger of erosion , in addition to the problems of the study and its assumptions also its importance , and the study area with the justifications of choosing this subject , then the procedures and methodology of the study and finally the related studies of this project .

Also the study sheds the light on the naturanal environmental and human characteristics in the area from the geological and geomorphological aspects and the climate , soil and the plant cover and its geographical distribution in the area and the availabe water sources .

Then the study moved to the most important morphometric characteristic in Wadi Tanmlow basin from its length and formation features and how is the soil formation effected on the natural and chemical characteristics of the soil and made it more amenable to the erosion in that area .

Also the study carried out a general study of the erosion from its kinds and the geographical distribution in the area , where it found that the water erosion is more concentrated and distributed in the declined areas and in the high average rainfall areas which is

in the north , but the windy erosion is more concentrated and distributed in the tubulated area and the less average of rainfall as in the south , the different types of the erosions affected badly in the soil in many different areas of the world .

And from the studying of the different agents that effects on the area we found that the location of the area under the shadow of the Al-Jabal Al-Akdar submountain played an important role in giving the area many of the natural features which made it more amenable and effection to the erosion as the rains in its stormy occasionly nature and the declined features and also the soil nature and the plant cover m but these aspects beaing at balance untill the arrival of the human being to the area and using it unsuitably and in a different way against the nature of thr natural plant cover which exaplified in the expanding of the farm areas in the marginal lands and the early pastoral which leads to decrease the plant cover that caused the fast gully erosion in the erea , and doesn`t use the scientifi methods in making the roads and in setteling the water instriments leads to the gully erosion after removing the plant cover , these gallies continued in its activity by the virtical and lateral fallback which measures about (1.10 -1.17m/year), and the most affected environments was in the soil losses per year (996.3-44619 m^3) and average loss per year (24.9 -1115.46 m^3/ year).

The results of this reosion leads to the depsitions in the building of the water subblies in the area which decreaces its stowage rate that reached to (75 %) as the study pointed to the necessity of concomitance of keeping and saving and restore the soile and water subblies and also using it at the nature of each area , also it is suggested some recommendations that could contribute in solving and decrease this problem in this area .

الفصل الأول

(1) الإطار النظري والمنهجي

1–1 – المقدمة

1–2 – مشكلة الدراسة

1– 3 – الفروض

1 – 4 أهداف الدراسة

1 – 5 – أهمية الدراسة

1 – 6 – منطقة الدراسة

1 – 7 – الإجراءات المنهجية

1– 8 – الدراسات السابقة

1- 1 : المقدمة:-

من المشاكل التي نواجهها اليوم في الوطن العربي ، هي إيجاد معادلة توفر الغذاء للإنسان وفي نفس الوقت تحمي البيئة والموارد الطبيعية من التدهور وتحفظ للأجيال القادمة حقها في هذه الموارد (وفق تنمية مستدامة) بضمان استغلالها الرشيد وتنميتها المستمرة، إلا أن المتتبع لنمط التنمية في الوطن العربي وخاصة في العقدين الأخيرين يجد اختلالاً في هذه المعادلة، فلقد أوضحت الإحصاءات الحديثة بان المشكلة تزداد تعقيداً يوماً بعد يوم نظراً لاتساع معدلات الزيادة السكانية وتزايد القدرة الاستهلاكية للمنتجات الغذائية كما ونوعاً، وفي الوقت الذي لم تواكب فيه معدلات الزيادة في الغذاء الطلب المتنامي للمواد الغذائية نتيجة لارتفاع معدلات الزيادة السكانية .

وتشير الإحصاءات بان مساحة الوطن العربي تبلغ حوالي (1404) مليون هكتار ويقع أكثر من (90%) من هذه المساحة ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة وشديدة الجفاف، وتتميز هذه الأراضي بقلة أمطارها التي لا تتعدى معدلاتها السنوية (250 ملم)، كما تتميز بعدم انتظامها .

وتبلغ مساحة المراعي الطبيعية على المستوى العالمي حوالي (30%) من مساحة سطح الأرض، وكما قدرت عام 1980 في الوطن العربي بحوالي (510) مليون هكتار أي ما يوازي (36.3%) من أجمالي مساحة الوطن العربي ، وتناقصت لتصبح حوالي (373) مليون هكتار في عام 1993 أي ما يعادل (26.6%) من المساحة الكلية للوطن العربي. كما أن مساحة أراضي المراعي بالجماهيرية الليبية تشكل حوالي (8%) من مساحة الجماهيرية أي ما يوازي (13.3) مليون هكتار [1] ، منها (5.284) هكتار تقع في المنطقة الشرقية بين خطي مطر (50 – 200 ملم / السنة) وهي في معظمها أراضي لا تصلح لأغراض زراعية أخرى بسبب انخفاض معدلات أمطارها [2] .

وتعاني معظم الدول العربية من مشكلة الزراعة في أراضي المراعي ، ففي تونس تقدر مساحات المراعي التي وقع استغلالها لأغراض زراعية ما بين 1975 بحوالي (2.700 مليون هكتار) ، وبالمغرب ارتفعت مساحة الأراضي المستغلة للزراعة من (7.66 مليون إلى 8.331 مليون هكتار) مابين عامي 1960م ، 1985م .

---

[1] محمد عباس بيومي وآخرون، الأهمية الاقتصادية للمراعي الطبيعية، **مجلة الآداب والعلوم**، المرج، العدد الثاني، السنة الثانية، 1998ف، ص165.

[2] الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى ، أمانة الزراعة والثروة الحيوانية ، برنامج تنمية المراعي ، **اللجنة الفنية لتنمية المراعي** ، (تقرير غير منشور) ، 2005 م ، ص 1 .

وكذلك الحال في الصومال والسودان ، حيث تشير بعض المصادر إلى أن الأخيرة تقلصت نسبة الأراضي الرعوية فيها إلى أكثر من النصف أي حوالي(2.167 مليون هكتار) من أصل(51 مليون هكتار) ، وهذا سبب في هلاك (50%) من الثروة الحيوانية فيها ، وتقلصت مساحة الأراضي الرعوية في العراق في فترة السبعينات بمعدل حوالي (20000 ألف هكتار) في السنة [1].

وفي ليبيا لم تزد نسبة الأراضي الصالحة للزراعة في البلاد عن (1%) من المساحة الكلية، أي ما يعادل حوالي (1.8 مليون هكتار) حتى عام 1963م ، الذي أقر فيه برنامج لتنمية القطاع الزراعي والرعوي لمدة خمس سنوات ، ثم استكمل عام 1970م وتركزت عمليات التنمية الزراعية على الاستصلاح الزراعي وزيادة المساحة الزراعية ، ولقد عرف الاستصلاح بأنه : استصلاح أراضي جديدة من المساحات المغطاة بالنباتات وتحويلها إلى مزارع منتجة[2].

حيث بلغت مساحة الأراضي المستصلحة حوالي (2855326 مليون هكتار) ، وشمل الاستصلاح منطقة الدراسة ضمن مشروع الأوسط الزراعي ، والذي استهدف مناطق يقل معدل الأمطار فيها عن (250 ملم / السنة) ، وقام باستصلاح ما يقارب من(100 ألف هكتار)، موزعة على(450 مزرعة) ومتوسط كل مزرعة من (30 – 80 هكتار للمزرعة) ، ومشروع الغابات والمراعي بمنطقة جنوب الجبل الأخضر ، حيث استهدف استصلاح (35180 ألف هكتار) منها(1776.5 هكتار مروي) و(334035 هكتار بعلي)[3].

ومن المؤسف حقاً أن معظم الأراضي الجافة في الوطن العربي تعاني الشيء الكثير من التدهور وانخفاض الإنتاجية بحيث أصبح التصحر ظاهرة تهدد الأرض والسكان معاً، حيث تشير تقارير منظمة الأغذية والزراعة (Food and Agriculture Organization) (FAO) أن العالم قد فقد على مدى القرن الحالي حوالي (25%) من قدرة أراضيه الزراعية نتيجة عملية الجرف، وكما تشير دراسات أخرى للمنظمة 1984ف أنه إذا لم تتخذ الإجراءات اللازمة لصيانة التربة والمحافظة عليها، فإن إجمالي مساحة الأراضي الزراعية المطرية في الدول النامية في كل

---

[1] جيلاني عبد الجواد ، " تدهور التربة والتصحر في الوطن العربي" ، مجلة الزراعة والمياه بالمناطق الجافة في الوطن العربي ، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (اكساد) ، (دمشق) ، العدد السابع عشر ، (سبتمبر 1997) ، ص 39 .

[2] علي عبد عودة ، تلاشي الغطاء النباتي في الجبل الأخضر في المنطقة الممتدة بين مسة والقبة ، (رسالة ماجستير غير منشورة) ، جامعة قاريونس ، كلية الآداب ، قسم الجغرافيا ، 1996 م ، ص 254 .

[3] الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى ، اللجنة الشعبية العامة للاستصلاح الزراعي وتعمير الأراضي ، **الزراعة في الجماهيرية حقائق وأرقام** ، 1982 م ، ص 136 – 137 .

من إفريقيا وأسيا وأمريكا اللاتينية ستتقلص بمقدار (544) مليون هكتار على المدى البعيد بسبب جرف التربة وتدهورها[1].

إن مشكلة الزراعة البعلية والرعي في الوطن العربي بصفة عامة، وليبيا بصفة خاصة، هي مشكلة استخدام الأرض وإدارتها وما يتصل بها من مشاكل طبيعية بيئية ومشاكل اقتصادية واجتماعية، لا يمكن حل هذه المشكلة إلا عن طريق البحوث العلمية والدراسات الايكولوجية الموجهة التي يمكن أن توفر القاعدة العلمية الرصينة للاستخدام الأمثل للأرض والنظم البيئية المختلفة في المناطق الجافة وشبه الجافة وتنمية مواردها الطبيعية وصيانتها وضمان إنتاجيتها المستمرة ، ويؤدي انجراف سطح التربة بالماء إلى أضرار عديدة لا تقتصر فقط على فقط الطبقة السطحية الغنية بالمواد العضوية بل قد تتعمق في الأرض حتى تصل إلى مادة الأصل الصخرية وخاصة في المناطق المنحدرة، وقد تقلع الأشجار نتيجة انجراف التربة من منطقة الجذور إذ يصبح التثبت الميكانيكي لها ضعيفاً، وقد تتعرض المناطق المزروعة لتدفق المواد المنقولة بالانجراف من مناطق أخرى مما يسبب تلفها كما وتقوم المواد الترابية المنجرفة مع الماء الجاري بردم القنوات والمصارف نتيجة ترسيب هذه المواد فيها، كما ويصل الضرر إلى إطماء الخزانات وبالتالي تقل سعتها كثيراً.

إن مشكلة تدهور الأراضي وتصحرها بفعل التعرية من أهم المشاكل البيئية التي تواجهها المناطق الجافة وشبه الجافة بل والرطبة وشبه الرطبة ، حيث تستغل المناطق الجافة وشبه الجافة في زراعة المحاصيل البعلية والمروية والرعي ، وكل درجات التصحر يمكن مشاهدتها في هذه المناطق ونجد إن معظم الأراضي الجافة وشبه الجافة التي تستغل رعوياً وزراعياً في منطقة الدراسة محاطة أو على الأقل مجاورة للمناطق الصحراوية ، وهي بطبيعتها أنظمة هشة وحساسة وغير مستقرة، وأن تعرضها لأخطار التصحر يعتبر كبير جداً، كما أن المناطق غزيرة الأمطار والتي تستغل هي الأخرى زراعياً ورعوياً تعتبر من الأنظمة الحساسة وبالتالي فهي معرضة أيضاً لأخطار التصحر بدرجة كبيرة[2].

وعلى الرغم من الأهمية العظمى للتربة كمورد زراعي متجدد فإنها أكثر موارد العالم الطبيعية التي تتعرض للتدهور بفعل الأنشطة البشرية وفي مقدمتها الممارسات الزراعية السيئة

---

[1] زين الدين عبد المقصود، **البيئة والإنسان، دراسة في مشكلات الإنسان مع البيئة** ، منشاة المعارف ، الإسكندرية ، ط3 ، 2000 م ، ص108.

[2] محمد عياد ، "تنمية وصون الموارد البيولوجية في صحاري الوطن العربي" ، **علم الفكر** ، المجلد السابع عشر، العدد الثالث ، (أكتوبر – نوفمبر – ديسمبر) ، 1986 ، ص 30 .

مثل الحراثة الخاطئة وزراعة الأراضي الهامشية الجافة، وإزالة الغطاء النباتي والرعي الجائر في منابع الأودية مما يؤدي إلى نشاط التعرية المائية وانجراف التربة.

إن الحالة الطبيعية لأي نظام بيئي تعني التوازن الديناميكي المستقر لعناصر البيئة الذي ينشأ نتيجة لعمليات تفاعل بين هذه العناصر بمرحلة زمنية طويلة، وظهور ظاهرة تدهور الأراضي بفعل التعرية المائية يعني حدوث اختلال لهذا التوازن نتيجة استغلال عنصر أو أكثر من العناصر البيئية المكونة له بدرجة تفوق قدرته الكامنة على المساهمة في تحقيق هذا التوازن.

ومن ثم فإن دراسة التعرية المائية في منطقة الدراسة لمعرفة أسباب انتشارها وتقييم الأضرار الناجمة عنها سواءً كان تأثيرها موضعياً أي بالتأثير المباشر للتعرية والمتمثل في فقد التربة أو بالتأثير المنقول إلى بيئات أخرى والمتمثل في مكونات الناتج الرسوبي كأحد معوقات المشاريع التنموية في المنطقة خاصة وأنه من المعروف أنه في حالة ضياع بوصة واحدة من التربة السطحية فإن قطاع التربة يحتاج إلى (300–1000) سنة لكي يتكون من جديد تحت ظروف غطاء نبات طبيعي[1].

[1] محمد عبد الله لامه، **سهل بنغازي دراسة في الجغرافيا الطبيعية**، منشورات جامعة قاريونس، بنغازي، ط1، 2003ف، ص275.

2- 1 : مشكلة البحث:-

تتميز الأنظمة البيئية في المناطق الجافة وشبه الجافة بتوازن طبيعي سريع العطب، يمكن أن يختل بسهولة تحت تأثير سوء الإدارة والاستغلال غير الرشيد للموارد الطبيعية من نبات ومياه وتربة[1].

ومن الخصائص المناخية لهذه المناطق قلة أمطارها وعدم انتظامها وسقوطها غالباً على شكل عواصف تدوم فترات قصيرة ويسقط خلالها كميات كبيرة من المطر، انعكست هذه الظروف المناخية في حياة نباتية فقيرة، ورغم هشاشة هذه الأنظمة البيئية لهذه المناطق وضعفها أمام التغيرات الخارجية إلا أنها تحتفظ بتوازنها إذ لم تتأثر بتدخل الإنسان، وتقع منطقة الدراسة ضمن المناطق السابقة الذكر، وتتميز بنفس خصائصها المناخية والنباتية. وتأتي أهميتها الاقتصادية من أنها تدعم قطاع كبير من السكان ممن يمارسون حرفتي الزراعة البعلية والرعي بالإضافة إلى أهميتها البيئية حيث أنها تحتوي على العديد من الموارد الرعوية المتمثلة في الغطاء النباتي والتربة والمياه والثروة الحيوانية.

أدى سوء إدارة استغلال الموارد الطبيعية، خاصة الحياة النباتية، في هذه المنطقة إلى التدهور العام لأنظمتها البيئية ، فأصبحت تعاني من العديد من المشاكل البيئية والتي يأتي في مقدمتها الانجراف الأخدودي للتربة (Gully Erosion) فقد انتشرت هذه الأخاديد على طول مجاري بعض الأودية ووصل بعضها إلى أعماق كبيرة وامتدت مقطعة عشرات الكيلومترات من هذه الأراضي والتي تعتبر أراضي مهمة للزراعة والرعي، كما أن الآثار البيئية الناتجة عن فعل التعرية المائية الأخدودية لا تقتصر فقط على موارد التربة بل تتعداها لتؤثر على باقي الموارد الرعوية في المنطقة من غطاء نباتي وزيادة الناتج الرسوبي في بيئات الترسيب.

وتتناول هذه الدراسة مشكلة الانجراف الأخدودي في المنطقة، لتحديد أسباب وكيفية حدوث هذا النوع من الانجراف في محاولة تهدف إلى الوصول إلى أنسب الطرق التي يمكن استخدامها لمكافحة هذه الظاهرة، ولحماية هذه المنطقة المهمة من آثاره السلبية.

---

[1] إبراهيم نحال، **التصحر في الوطن العربي**، سلسلة الكتب العلمية، معهد الإنماء العربي، بيروت، لبنان، 1987ف، ص22.

1-3: الفروض:-

1-3-1 . أدى وقوع منطقة الدراسة في مناطق جافة وشبه جافة إلى إعطاءها عدة خصائص بيئية مثل طبيعة سقوط الأمطار وخصائص التربة والتضاريس والغطاء النباتي إلى جعلها أكثر حساسية وتأثراً بالتعرية المائية الأخدودية .

1- 3-2 . إن استغلال الإنسان غير المخطط للموارد الطبيعية وإتباع أساليب وسلوكيات لا تتناسب وطبيعة مثل هذه الأقاليم من قبل السكان والمتمثلة في القطع والاحتطاب والحرائق واتباع أساليب حراثة خاطئة سرعت من حدوث الظاهرة.

1-3-3 . إن الآثار البيئية الناجمة عن التعرية المائية الأخدودية لا تقتصر فقط على أماكن حدوثها وإنما تؤثر نتائجها على باقي الموارد الرعوية بالمنطقة .

1 – 4 : أهداف الدراسة:-

1-4-1 . توضيح دور التعرية المائية الأخدودية كمشكلة بيئة في المنطقة.

1- 4-2 . إبراز دور العوامل الطبيعية والبشرية المسببة للتعرية المائية الأخدودية والوقوف على أهم العوامل.

1-4-3 . التعرف على الآثار البيئية الناتجة عن التعرية المائية الأخدودية على الموارد الرعوية في المنطقة من غطاء نباتي وتربة ومياه.

1-4-4 . الوصول إلى الإجراءات المناسبة لمواجهة المشاكل التي تتعرض لها المنطقة ومنها التعرية المائية الأخدودية التي تقف عائق أمام المشاريع الاقتصادية في المنطقة.

1-4-5 . دراسة مكونات النظام البيئي الطبيعي المتمثلة في مناخ المنطقة وتكوينها الجيولوجي وجيومورفولجيتها، والموارد الرعوية المتاحة كالمياه والتربة والنباتات الطبيعية والتي تمثل المسرح الجغرافي الطبيعي الذي تجري عليه العمليات المختلفة التي تؤدي إلى التعرية المائية.

1 – 5 : أهمية الدراسة:-

إن الأهمية الاقتصادية والبيئية لهذه المنطقة حتمت ضرورة دراسة ما تتعرض له من مشاكل بيئية كنتيجة لتوسع النشاط البشري حيث سوف تمكن هذه الدراسة من :

1-5-1. الوقوف على أهم أسباب تدهور التربة وانتشار التعرية الأخدودية ، وهذا سوف يساعد كثيراً في اختيار الحلول المناسبة لمعالجة هذه المشكلة البيئية.

1-5-2. أن فهم الخصائص البيئية لهذه المنطقة سوف يجعل استغلالها في المستقبل أقل خطراً على أنظمتها البيئية.

1-5-3 . تشكل مثل هذه الأراضي مناطق رعوية لها دور هام في توفير الاحتياجات الغذائية لأعداد هائلة من الثروة الحيوانية المستأنسة والبرية، والزراعات البعلية التي لها دور مهم في تخفيف العبء على الأراضي الزراعية في الجبل الأخضر، بالإضافة لكونها مصدر دخل لقطاع كبير من السكان .

1-5-4 . تحاول هذه الدراسة الوقوف على أهم مظاهر التدهور للمراعي الطبيعية وذلك من أجل وضع خطة لتنمية وتطوير هذه الموارد .

1-5-5 . عدم وجود دراسات جغرافية سابقة عن مشكلة التعرية الأخدودية في منطقة الدراسة بالرغم من ظهور مؤشرات التدهور البيئي الشامل .

1-5-6 . تسهل هذه الدراسة مهمة الباحثين والمسئولين وصناع القرار والمخططين المهتمين بتنمية وتطوير المراعي الطبيعية ، خاصة إذا ما عرفنا إن المنطقة لم تحظى بهذا النوع من الدراسة .

1- 6 : منطقة الدراسة:-

تقع منطقة الدراسة (حوض وادي تناملو) في الجزء الأوسط من السفح الجنوبي للجبل الأخضر، بين دائرتي عرض (02. ̄32^0، 36: ̄32^0) شمالاً وخطي طول(38: 21^0 ، 03: 22^0) شرقاً ، وتبلغ مساحة حوضه (431 كم^2) . حيث تمتد مجموعة من الأودية من المنطقة الرئيسية لتقسيم المياه حول سيدي الحمري منها ، وادي سمالوس والحمامة والثعبان والرملة وغيرها تقطع المنحدرات الجنوبية للجبل الأخضر بانحدار تدريجي نحو الجنوب[1].

تشكل منطقة الدراسة أحد الأودية الرئيسية التي تقع ضمن المنطقة شبه الجافة والتي لا يزيد معدل الأمطار فيها عن (250) ملم، والتي تمتد من منطقة (المشل) جنوب بلدتي قندولة واسلنطة ، وتستمر بالاتجاه الجنوبي الشرقي لجردس الجراري وحتى منطقة المصب والتي تعرف باسم إقليم البلط[*]. الشكل (1-1).

اختيرت منطقة حوض وادي تناملو للدراسة التفصيلية نظراً لعدة اعتبارات منها:-

1-6-1 يمثل حوض الوادي أحد المناطق الرعوية المهمة في جنوب الجبل الأخضر .

1-6-2 يعتبر حوض الوادي مثالاً جيداً عن أودية جنوب الجبل الأخضر ، حيث أنه يشابه المنطقة من حيث الظروف المناخية وطبيعة الاستغلال البشري ودرجة انتشار التعرية الأخدودية .

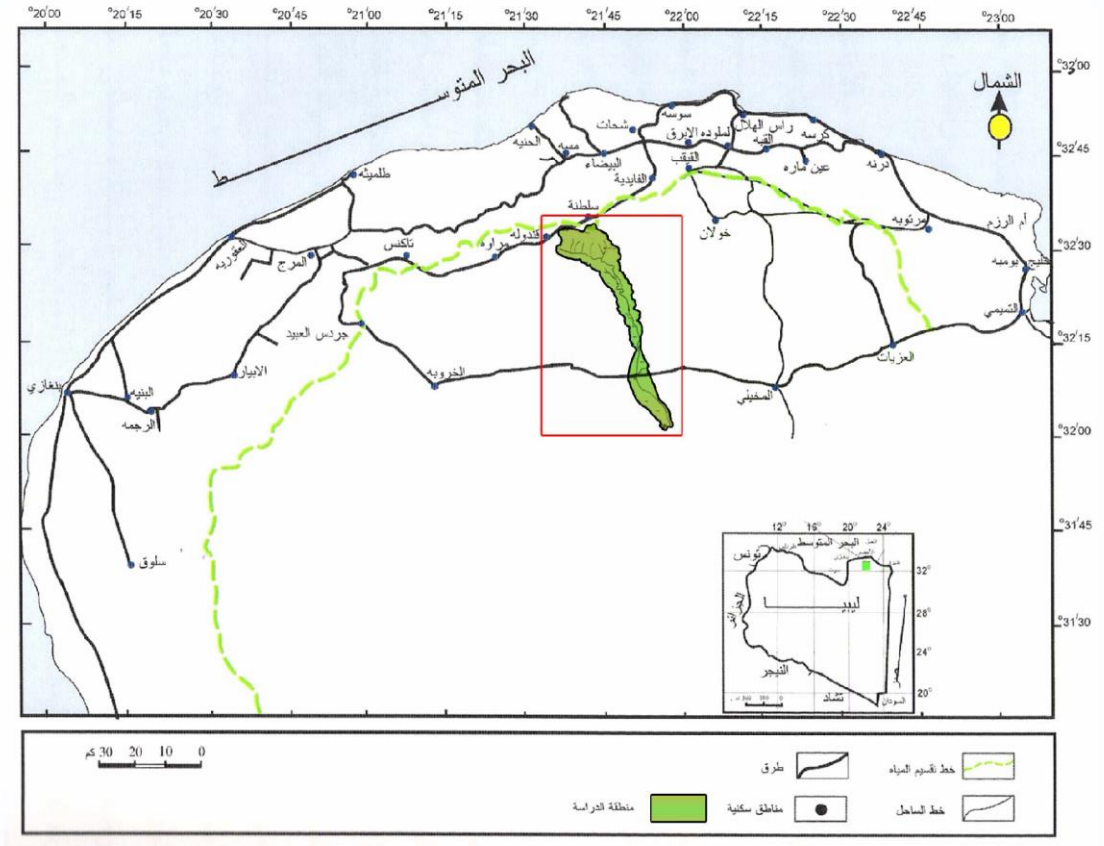
1-6-3 لا تختلف الخصائص البيئية العامة لحوض هذا الوادي عن الخصائص البيئية لأجزاء كبيرة من المناطق الانتقالية في الجماهيرية وبالتالي يمكن الاستفادة من نتائج هذه الدراسة الحالية في معالجة هذه الظاهرة في تلك المناطق .

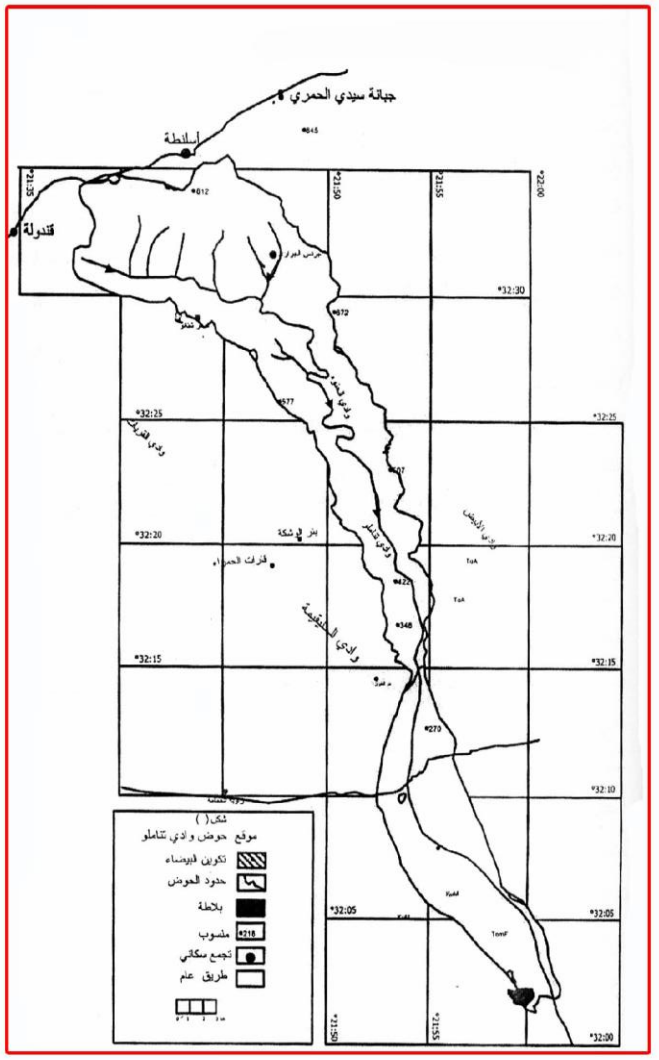
---

[1] حسبت من قبل الباحث اعتماداً على بيانات أمانة اللجنة الشعبية العامة للتخطيط ، مصلحة المساحة الليبية الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة مقياس 50000 : 1 ، لوحة الفائدية ، اسلطنة ، بئر الوشكة ، بئر مازق ، تناملو ، المقطوعة ، ماجن بشادة ، المخيلي ، طرابلس، 1977.

*- هي مسطحات واسعة ينخفض سطحها نسبياً عما حولها وتغطيها الرواسب الطينية الناعمة التي تحملها إليها مياه الأودية المنحدرة من الجبل.

شكل رقم (1) يوضح موقع منطقة الدراسة





المصدر: (1) Franlab, ((Water Resources Study of the Southern Flank of the Jeble Al Akhdar Final Report)), Annex 111, Noveber, 1975.

(2) الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية، اللجنة الشعبية العامة للتعليم، "الاطلس التعليمي للمرحلة الاساسية"، تنفيذ و أنتاج: استلي ماب سيرفس (ستوكهلم، 1985) ص47 .

(3) عمل الباحث، اعتماداً علي خريطة ليبيا الجولوجية، مقياس 250000:1 ، لوحة البيضاء، ش ذ 34-15، مركز البحوث الصناعية، (طرابلس،1974)

1 -7 : منهجية الدراسة:-

اعتمدت هذه الدراسة في جمع البيانات وتحليلها على الطرق التالية : -

1-7-1 المصادر المكتبية وتشمل :-

1. الكتب والدوريات والتقارير والإحصائيات العامة والأبحاث العلمية والرسائل العلمية ونتائج أعمال المؤتمرات.
2. الدراسات التي قامت بها العديد من الشركات الاستشارية مثل:-

- دراسة شركة SWECO السويدية لمراعي جنوب الجبل الأخضر عام 1984ف.
- دراسة شركة ARLAB الفرنسية للطبوغرافيا والمناخ عام 1983ف.
- دراسات المركز العربي للمناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) مشروع متنزه وادي الكوف عام 1984ف.
- المنظمات الدولية ، كمنظمة الزراعة والأغذية التابعة للأمم المتحدة (FAO).

3. الخرائط:

وتتمثل في الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة مقياس رسم 1:50000 التي أُعدت من قبل مصلحة المساحة عام 1977ف ، وكذلك خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة البيضاء، مقياس رسم 1:250000 تحت إشراف مركز البحوث الصناعية عام 1974ف بالإضافة إلى الخرائط التي أعدتها بعض الشركات والمؤسسات مثل شركة فرنلاب وشركة سلخوأكسبورت والتي استخدمت في حساب مساحة الحوض وأطوال مجاري الأودية وبعض الخصائص المورفومترية والتكوين الجيولوجي للحوض وحساب القرب والبعد عن البحر والارتفاع فوق مستوى سطح البحر.

4. الصور الفضائية ، وقد استخدمت في معرفة التوزيع الجغرافي للتربة .

5. البيانات المناخية ، لقد جاءت هذه البيانات من المحطات القريبة من المنطقة المدروسة وهي محطات شاملة مثل محطة شحات ومحطات مطرية مثل محطة القيقب ، الفائدية، اسلنطة، قندولة، جردس الأحرار، الخروبة ، المخيلي ، ويجب الإشارة هنا إلى عدم وجود محطات رصد بنوعيها في منطقة الدراسة، ولهذا سوف يتم الاعتماد على أكبر عدد من المحطات الواقعة بالقرب من المنطقة ، جدول رقم (1-1) .

جدول رقم (1–1) المحطات المناخية والمطرية في منطقة الدراسة وما جاورها

الموقع الفلكي		البعد عن البحر (كم)	الارتفاع عن مستوى سطح البحر (م)	الفترة الزمنية للرصد	عدد سنوات الرصد
21:50 ْ شرقاً	32:50 ْ شمالاً	8.5	621	1945–2006ف	62
22:01 ْ	32:44 ْ	20	700	1965–2000ف	36
21:55 ْ	32:41 ْ	22.5	733	1960–1992ف	33
21:43 ْ	32:35 ْ	*40	*800	1961–2000ف	39
		*40	420	1963–2000 ف	38
20:13 ْ	32:08 ْ	*70	*280	1966–1970ف	10
20:17 ْ	32:06 ْ	75	180	1966–1987ف	10

*** المصدر:** أعد الجدول بناءً على المصادر التالية:–

1. بيانات مصلحة الأرصاد الجوية، المركز الوطني للأرصاد الجوي ، طرابلس، 2003ف.
2. دراسات المركز العربي للمناطق الجافة والأراضي القاحلة (اكساد) ، مشروع منتزه وادي الكوف، (دمشق)، 1984ف.
3. سعيد إدريس نوح، مناخ الجبل الأخضر، دراسة تحليلية لأصناف المناخ، (رسالة ماجستير غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة قاريونس، بنغازي، 1998ف.

* – حسبت هذه القيم اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية ، مقياس رسم 1 : 50000 ، مصلحة المساحة ، طرابلس ، 1977 ف .

1-7-2 الدراسة الميدانية:-

جاء القسم الأكبر من المعلومات من الدراسة الحقلية، وذلك بالطرق والوسائل التالية:

1. تحديد مناطق الدراسة الميدانية :-

تتصف منطقة الدراسة بتدرج انحدارها من منطقة المنبع شمالاً على ارتفاع (832 م) فوق مستوى سطح البحر إلى منطقة المصب جنوباً على ارتفاع (136 م) فوق مستوى سطح البحر ، أدى هذا التدرج في الانحدار والبعد عن المؤثرات البحرية بالاتجاه جنوباً إلى حدوث عدة تغيرات بيئية في المناخ والتربة والغطاء النباتي بالاتجاه من الشمال إلى الجنوب .

ولذلك تم اتخاذ المتغيرات البيئية لتحديد المواقع البيئية الممثلة للمنطقة إذ تم اختيار خمس مواقع بيئية تمثل شمال ووسط وجنوب الحوض ودراسة خصائص كل موقع كما يوضحه الشكل رقم (1-2) وكما يلي :-

أ. دراسة الغطاء النباتي الطبيعي:-

تم تقسيم كل موقع بيئي إلى موقعين (أ ، ب) بلغت مساحة كل موقع (500م^2) على شكل مربع (20 x 25م)[1] ، ركزت هذه الدراسة على التغطية النباتية في وحدة المساحة وذلك من خلال دراسة التغطية النباتية للأشجار والشجيرات باعتبارها الغطاء النباتي الأكثر دواماً وتأثيراً في التعرية بالمنطقة من الأعشاب والنباتات الحولية ، ومن ثم تحديد درجة وشدة تدهور القدرة البيولوجية للبيئة لما في ذلك من أهمية في تسريع التعرية للمنطقة وتتضمن هذه الدراسة ما يلي :

- طريقة دراسة التغطية النباتية:-

تم دراسة التغطية النباتية بالاعتماد على المعادلات التالية :

* تم استخراج مساحة التاج للنبات = ط نق2 .

* مساحة التاج = 3.14 × (نق2) .

* تم استخراج التغطية النباتية بالاعتماد على المعلومات التالية :

$$\text{التغطية النباتية} = \frac{\text{مساحة النبات}}{\text{مساحة جميع النباتات}} \times 100 .$$

---

[1] الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى , جامعة عمر المختار ، مشروع جنوب الجبل الأخضر, "دراسة وتقييم الغطاء النباتي الطبيعي لمنطقة الجبل الأخضر" ، (التقرير النهائي) ، البيضاء ، النوار ، 2005 م ، ص ص 466 - 469 .

(*) الموقع البيئي :- تم تقسيم مناطق الدراسة الميدانية المختارة حسب المتغيرات البيئية بالمنطقة ، كالانحدار والمناخ والتربة والغطاء النباتي ، إلى مواقع تم فيها دراسة التغطية النباتية ، وأخذ عينات التربة وقياس الأخاديد .

ـ التغطية التاجية = مساحة النبات / مساحة المقطع المدروس × 100 .

ـ التغطية الكلية للنبات = مساحة جميع النباتات / مساحة القطاع × 100 .

ـ التغطية الكلية لكامل المقطعين = مساحة المقطع المدروس / مساحة القطاعين × 100 .[1]

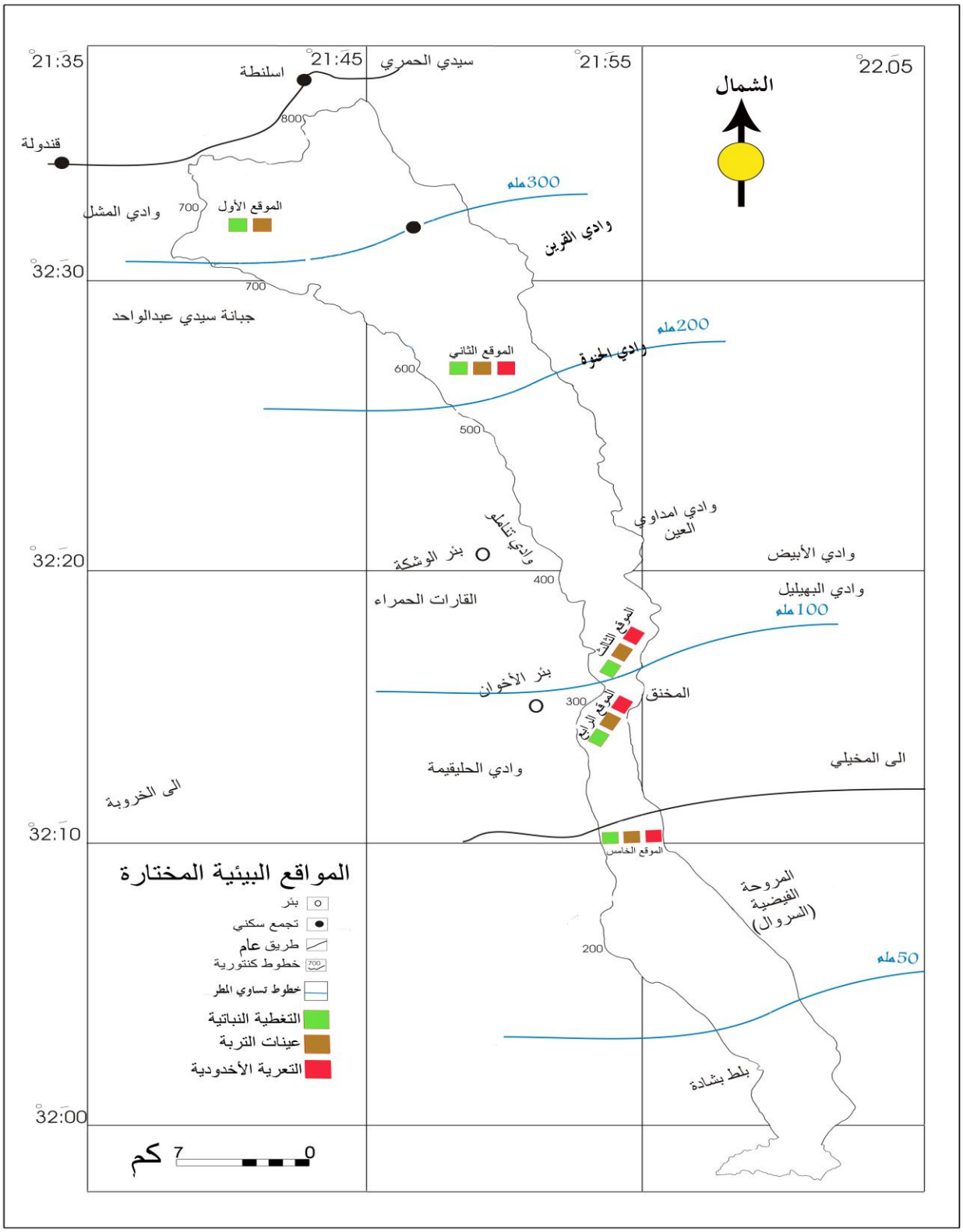
وكما تم وصف حالة الغطاء النباتي من حيث أنواعه وعدده .

ب- تحديد المقاطع وبداية القراءة:-

بعد تحديد الموقع البيئي يتم اختبار نقطة البداية عشوائياً وذلك برمي حجر ناحية الخلف على أن يكون اتجاه الباحث موحداً ناحية الجنوب في كل المواقع، وتُعد النقطة التي يسقط فيها الحجر هي نقطة البداية التي تمتد فيها المحاور، وبذلك تم تحديد مربعين أحدهما على يمين الباحث والأخر على يسارها ، ويقاس بشريط قياس ثم تؤخذ القراءات بقياس أقطار تيجان الأشجار والشجيرات أي المساحة التي يغطيها كل نبات داخل كل موقع وتسجيل نوعها وعددها وذلك وفق الاستمارة الحقلية المعدة لتجميع بيانات التغطية النباتية والموضحة في الملحق رقم (1) .

[1] Husch , B , miller. C.I , Forest Mensuration , The Ronald press company . (New York , 1971) .

شكل (1-2)المواقع البيئية المختارة في منطقة الدراسة



*المصدر:

1) الدراسة الميدانية ،صيف2007م،ربيع 2008م

2)sweco.opcit isohyetal curves for mean annual precipitation . Scale.1:50000 figure(7)

2- دراسة التربة وأخذ العينات:-

تم أخذ عينة واحدة من التربة في كل موقع وذلك بأسلوب العينة العشوائية والتي تناسب المجتمعات شديدة التباين ، حيث تأخذ العينات من القسم السطحي للتربة لعمق (20سم) ووزن (1 كجم) ، أخذت 5 عينات أعطيت كل عينة رمز (A_1 وهي العينة رقم 1 ، A_2 وهي العينة رقم 2 ، وهكذا في باقي العينات) ، وذلك للتعرف على بعض خصائص التربة الفيزيائية والكيمائية والتي يحدد عن طريقها مدى قابلية التربة للانجراف ، والخصائص هي :-

أ- الخصائص الطبيعية للتربة :

- من أهم هذه الخصائص القوام وقد حدد عن طريق التحليل الميكانيكي للتربة بواسطة (جهاز الهيدروميتر) كما ورد في (Blacketal , 1965) .

- قياس معدل الرشح ميدانياً باستخدام طريقة الاسطوانة المزدوجة ، والصور (1-1 ، 1-2) توضح كيفية أخذ العينات وقياس الرشح ميدانياً .

صورة رقم (1-1) قياس معدل الرشح ميدانياً بواسطة الاسطوانة المزدوجة .

* - **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2007 - 2008 م .

صورة رقم (1-2) أخذ عينات التربة السطحية

* - **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2007 - 2008 م .

2- الخواص الكيمائية:-

من أهم هذه الخصائص الدالة على مقاومة التربة للانجراف هي :

- محتوى التربة من المادة العضوية ، وقد قدرت بطريقة الأكسدة الرطبة باستخدام خليط من الأحماض بوجود ثنائي كرومات البوتاسيوم ثم المعايرة بكبريتات الحديدوز الامونيومية وذلك حسب طريقة Walkeg - Black كما وردت في (Hesse , 1971)[1] .

- تقدير المحتوى الرطوبي للتربة بتجفيف العينات على درجة حرارة (105مْ) لمدة 24 ساعة وذلك فور وصول العينات إلى المعمل ، كما وردت في (Black , 1965)[2] .

- تقدير نسبة كربونات الكالسيوم بواسطة جهاز الكالسيميتر حيث أن حجم السائل المزاح في الجهاز يساوي حجم الغاز المتصاعد (Co_2) كربونات الكالسيوم تحت درجة حرارة وضغط معين كما وردت في (Hesse, 1971) .

- الرقم الهيدروجيني (PH) :

تم تقدير الرقم الهيدروجيني في مستخلص التربة (1:1) وذلك باستخدام جهاز مقياس الرقم الهيدروجيني (PH. Meter) وذلك كما ورد في (Black, 1965) .

- التوصيل الكهربائي (E C) :-

تم تقدير التوصيل الكهربائي في مستخلص التربة (1:1) وذلك باستخدام جهاز مقياس التوصيل الكهربائي (EC-meter) وذلك للدلالة على تركيز الأملاح بمستخلص التربة كما ورد في (Hesse, 1971) .

- تم تقدير الصوديوم الذائب في مستخلص التربة المائية (1:1) باستخدام جهاز الانبعاث الضوئي في اللهب (Flame photometer) وهو جهاز يتميز بالدقة وسهولة التقدير .

3- قياس الأخاديد في الحقل :-

وتشمل قياس أبعاد الأخاديد وهي : الطول ، العرض ، العمق ، وبما أن المنطقة تم تقسيمها إلى خمس مواقع اعتماداً على المتغيرات البيئية بها ، فقد أخذت مقاطع عرضية للأخاديد وعلى مسافة (100م) لكل مقطع وعلى طول (1 كم) في كل جزء أي 10 قطاعات في كل جزء أو موقع بيئي، وذلك حسب ظهور هذه الأخاديد .

تم دراسة أربع مواقع مثلت انتشار الأخاديد بالمنطقة ، وتتمثل أهمية دراسة هذه القطاعات لتحديد ما يلي:-

---

[1] HESSE , P . R , Atcxt book of soil chericul analysis , (1971) .

[2] Black , C . A , Methods of Soil analysis , Part I I , Ag . Monograph , No AsA . Madison , Wisc (USA , 1965) .

أ. تقدير نسبة الفاقد من التربة وذلك اعتماداً على القياسات التالية:-

عرض الخندق – ارتفاع الجانب الأيمن – ارتفاع الجانب الأيسر.

ثم بضرب (متوسط عرض الأخدود × متوسط ارتفاعه × طوله) يتم تحديد الفاقد من التربة م^3/ السنة.

ب. قياس التغطية النباتية على جانبي الأخدود لمساحة (500 م^2) لكل جانب ومثلما ورد في دراسة التغطية النباتية المدروسة بطريقة المربعات السابقة الذكر، وتدوين بعض الملاحظات المختلفة التي لها علاقة بالظاهرة كوجود غطاء نباتي في أراضي الأخدود، انكشف الصخر الأصلي، تكون أخاديد جانبية، وحجم الإرسابات... الخ[1].

ج- دراسة كيفية تطور الأخاديد وتدوين الملاحظات المختلفة وقياس التراجع الرأسي للأخاديد في الحقل وذلك بتثبيت شواخص على رءوس الأخاديد وقياس مقدار التراجع بعد كل عاصفة مطرية كما توضحه الصورة (1-3) .

الصورة رقم (1-3) قياس التراجع الرأسي للأخاديد في منطقة الدراسة.

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2007 – 2008 .

4- قياس حجم الرواسب في مياه الجريانات السطحية ، الناتجة عن التعرية في منطقة الدراسة وما حولها وذلك بأخذ عينة حجمها لتر واحد من مياه الجريان ثم ترشح في المعمل ويتم وزنها .

---

[1] جبريل أمطول علي ، الدراسة الأولية لتقييم انتشار التعرية المائية الأخدودية على طول مجرى وادي أم الجرفان- النوفلية، **المؤتمر الجغرافي العاشر**، (بحث غير منشور)، سبها، 2006ف، ص17.

5- إقامة جهاز قياس مطر في منطقة المروحة الفيضية ، بحوض وادي تناملو على ارتفاع (290 م) فوق مستوى سطح البحر .

6- المشاهدات الميدانية والتقاط الصور الفوتوغرافية للظواهر الجغرافية والبيئية ذات العلاقة بموضوع الدراسة مثل مظاهر التدهور بفعل التعرية المائية وآثار السيول والفيضانات بالمنطقة ومشاهدات ميدانية لبعض الظاهرات الجيوموفولوجية ... إلخ .

7- الزيارات الميدانية والمقابلات الشخصية ، فقد اعتمدت هذه الدراسة على إجراء العديد من الزيارات الميدانية للإدارات والهيئات ومركز البحوث والجهات ذات العلاقة، بالإضافة إلى إجراء مقابلات شخصية مع عدد من المهتمين والمسئولين بالهيئات والمؤسسات والإدارات والمشروعات المختلفة وبعض سكان المنطقة للتعرف على البيئة الطبيعية والبشرية للمنطقة.

وقد أُعتمدت الدراسة عدة مناهج منها :-

1- منهج دراسة الحالة:-

والذي سوف يتم تطبيقه في دراسة ظاهرة التعرية المائية الأخدودية من خلال تشخيص الظاهرة، ومعرفة أسبابها وتقييم انتشارها، والآثار البيئية الناجمة عنها، وكيفية الوصول إلى النتائج والتوصيات للحد من هذه الظاهرة والتقليل من أضرارها.

2- المنهج الوصفي:-

ويتم من خلال هذا المنهج وصف الظاهرة وصفاً موضوعياً، ودراستها ميدانياً للتعرف على طبيعتها وخصائصها.

3- المنهج المقارن:-

الذي يختص بتتبع تطور الظاهرة وذلك من خلال مقارنة العديد من البيانات مثل بيانات المناخ وخصائص التربة والتضاريس والغطاء النباتي واستخدام الأرض وغيرها للتعرف على طبيعة الظاهرة.

4- المنهج الكمي:-

ويشمل تحليل البيانات المتحصل عليها من الجانب المكتبي والميداني وتفسيرها بعد تمثيلها كمياً على هيئة جداول وأشكال بيانية وخرائط للتعرف على ظروف تطور الظاهرة باستخدام بعض المعادلات والقياسات والتي من أهمها:-

أ- استخراج المتوسطات الحسابية لعناصر المناخ المختلفة باستخدام الصيغة الآتية:-

المتوسط الحسابي= مجموع القيم / عددها $\quad \bar{X} = \frac{\Sigma X}{n}$

ب- استخدام أسلوب المدى الحراري في دراسة عنصر الحرارة، وذلك باستخراج المدى الحراري الشهري والسنوي من البيانات المتحصل عليها لمحطات منطقة الدراسة، وذلك وفقاً للصورة التالية:-

المدى= أكبر قيمة – أصغر قيمة.

ج- لمعرفة دور بعض مظاهر سطح الأرض التي لها علاقة بالتعرية المائية، خاصة درجة الانحدار، فيمكن حسابه من الخرائط الكنتورية بمقياس رسم 1:50000 وذلك حسب المعادلات الآتية:-

معدل الانحدار= الفاصل الرأسي / المسافة الأفقية

حيث الفاصل الرأسي هو الفرق بين خط كنتور وآخر، والمسافة الأفقية هي المسافة بين نقطتين على الخريطة يراد حساب درجة الانحدار بينهما وتقاس بالمسطرة أو الفرجار.

وتقاس درجة الانحدار بطريقتين هما:-

- ظل الزاوية وهي الناتجة عن العلاقة بين المقابل والمجاور= $\frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}}$

ومن خلال جداول خاصة توضح مقدار الدرجة المساوي لكل قيمة خاصة بظل الزاوية.

- تطبيق القانون الآتي:- درجة الانحدار= $\frac{\text{الفاصل الرأسي} \times 57.3}{\text{المسافة الأفقية}}$

والرقم 57.3 رقم ثابت، ويتم تقريبه في كثير من الأحيان إلى 60 لتسهيل العمليات الحسابية[1] ، بالإضافة إلى قياس الانحدار ميدانياً بواسطة جهاز الكيلنوميتر.

د- بهدف التعرف على علاقة تركز الأمطار في فترة معينة وتأثيرها في تعرية التربة سوف يتم استخدام الصيغة التالية:-

نسبة تركز الأمطار= $\frac{\text{المجموع الفصلي للأمطار}}{\text{المتوسط السنوي العام}} \times 100.$

هـ - السلاسل الزمنية:-

- طريقة المتوسط النصفي: تم بهذه الطريقة تحديد خط الاتجاه العام للأمطار، وتتلخص في تقسيم بيانات الأمطار إلى قسمين متساويين، وإذا كان عدد السنوات فردياً تهمل السنة الوسطى بحيث يتم الحصول على مجموعتين متساويتين في العدد، ثم يستخرج المتوسط الحسابي لكل مجموعة على حدة، وبتحديد المتوسطين على الرسم مقابل السنة الوسطى في كل مجموعة وتوصيل النقطتين بخط مستقيم يتم الحصول على خط الاتجاه العام للأمطار، وبالتالي معرفة ما إذا كانت مسلسلات الأمطار الزمنية تتجه نحو التزايد أم تميل نحو التناقص.

- المتوسطات المتحركة الثلاثية: وذلك للتعرف على انحرافات كميات الأمطار عن خط اتجاهها العام، وحددت فترات الرطوبة والجفاف وتحديد نظام هذه الفترات، أي بمعنى هل تتبع نظاماً معيناً أم أن حدوثها عشوائي، وتستخرج هذه المتوسطات بجمع قيم كل ثلاث سنوات متعاقبة ومتداخلة وقسمتها على عددها وتثبيتها أمام السنوات الوسطى، وذلك على النحو التالي:-

المتوسطات المتحركة الثلاثية= $\frac{\text{أ + ب + جـ}}{3}$

حيث: أ = السنة الأولى.

ب = السنة الثانية.

---

[1] خلف حسين الدليمي، **الجيومورفولوجيا التطبيقية، علم شكل الأرض التطبيقي**، الأهلية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2001ف، ص ص 111-112.

جـ= السنة الثالثة، وهكذا...

و- شدة أو معدل هطول الأمطار: هناك شواهد عديدة على وجود ارتباط بين التعرية وشدة الأمطار، وتعتبر الشدة هامة بشكل خاص كمؤشر ممكن للانجراف، ويحتاج قياس هذا العامل إلى أجهزة شدة الهطول وخرائط الشدة ومتابعتهما لعدة سنوات، ونظراً لعدم توفر هذه الأجهزة والخرائط في محطات منطقة الدراسة فسوف يتم الاعتماد على الطريقة التي اقترحتها منظمة الأغذية والزراعة (*FAO*) عام 1980ف. والتي تعد من أكثر الطرق استخداماً[1] حيث يمكن الحصول على قيمةR كما يلي:- $R=\frac{\Sigma Pi}{P}$

حيث:

R= شدة الهطول.

Pi= معدل الهطول (الشهري (مللم).

P= معدل الهطول السنوي (مللم).

ز- التمثيل الكارتوجرافي للبيانات: ويمثل في استخدام الخرائط والمقاطع الطولية والعرضية التوضيحية لظواهر البيئة المدروسة، والأشكال البيانية المختلفة مثل الأعمدة والمنحنيات والدوائر النسبية وغيرها ، والتي تم الاعتماد في رسمها على جهاز الحاسوب والماسح الضوئي (Scanner) وتمت معالجة هذه الأشكال ببعض البرامج الخاصة مثل برنامج (Photoshope) وبرنامج (Auto cad) وبرنامج (Excel) .

[1] إبراهيم نحال، "الانجراف المائي في القطر السوري وطرائق مكافحته لصيانة التربة"، **مجلة بحوث جامعة حلب**، (حلب)، العدد السادس، 1984ف، ص81.

1-8 : الدراسات السابقة:-

نال موضوع التعرية المائية اهتماماً كبيراً من قبل الدارسين في العديد من التخصصات ونظراً لعلاقته بعلوم البيئة والزراعة والغابات والإنتاج الحيواني والأراضي وعلم الاجتماع الريفي، وعلم الجغرافيا ، ومن الحقائق التي يجب أن ندركها جيداً قبل تناولنا لسرد أهم ما ورد في موضوع الدراسة ، بأن المشكلات البيئية متداخلة ومتكاملة وكل منها مرتبط بالأخرى بشكل أو بآخر، وتفرض هذه الحقيقة بأن المشكلات البيئة مرتبطة ببعضها ولا يمكن علاج مشكلة ما في غياب مشكلات أخرى ، ومن الدراسات التي تناولت الموضوع ما يلي :

1-8-1 . المستوى العام:-

لقد نوقش موضوع التعرية المائية ضمن العديد من الدراسات المهتمة بتصحر الأراضي وتدهورها ومن أهمها المؤتمرات الدولية ففي عقد السبعينات من هذا القرن بعد الجفاف الذي أصاب إقليم الساحل بإفريقيا والذي أدى إلى تدهور النظام البيئي مما نتج عنه العديد من المجاعات حيث شهد عام 1977ف مؤتمر الأمم المتحدة حول ظاهرة التصحر خلال الفترة من29 أغسطس إلى9 سبتمبر بمدينة نيروبي بكينيا[1] .

وخلال النصف الأول من شهر يونيو 1992ف شهد العالم قمة الأرض في مدينة ريو دي جانيرو "مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة والتنمية UNCED"، وقد أسفر عن وثيقة إجرائية موجهة وهي المفكرة (21) حيث أنها وثيقة شاملة تحتوي على أربعين فصلاً متضمنة المحاور الاجتماعية والاقتصادية، وذلك من خلال الاهتمام بالمناطق المعرضة للتصحر وتقوية قدرة المعلومات والأرصاد بها ومكافحة تدهور الأراضي وصيانة التربة والغابات بالإضافة إلى برامج الوعي البيئي.

وفي عام 1995ف عقد في برلين بألمانيا مؤتمر المناخ العالمي من الفترة 3/28 والى 1995/4/7ف، ويعتبر بمثابة تكملة لمؤتمر قمة الأرض، ومن أهداف المؤتمر الحد من انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2000ف ، وفي عام 1996ف عقد مؤتمر لشبونة بالبرتغال عن شؤون البيئة لدراسة مشكلة التصحر وهو أحد المؤتمرات التي اهتمت بمشكلات البيئة منذ مؤتمر قمة الأرض.

---

[1] محمد الخش، التصحر وتأثيره على الاقتصاد الغذائي، **مجلة الفكر العربي**، الكويت، مجلد 17، العدد الثالث، 1986ف، ص657.

وفي صيف عام 1997ف شهد العالم انعقاد قمة الأرض الثانية بمدينة نيويورك بالولايات المتحدة الأمريكية. وفي عام 2002ف عقدت قمة الأرض الثالثة بمدينة جوهانزبرج بجمهورية جنوب إفريقيا[1].

أما عن أهم الدراسات التي تطرقت لموضوع التعرية:-

1. دراسة (R. A . M . Gardner, A, J . Gerrard , 2003) :

حيث أجريت هذه الدراسة لقياس معدل الجريان وإنجراف التربة واستخدمت لذلك عدة مصاطب بدرجات انحدار مختلفة وأظهرت الدراسة ما يلي :

- أن معدلات الجريان تراوحت من (5%) إلى (50%) وذلك حسب طبيعة الأمطار وخصائص المصاطب .

- تراوح معدل فقد التربة من (2.7 -8.2 طن / هكتار) في عام 1993 وأكثر من (12.9طن/هكتار) في عام 1992 ، كما أكدت الدراسة بأن أكبر معدلات فقد في التربة كانت بفعل خصائص الأمطار والترب الناعمة وإن الغطاء النباتي قلل من معدلات فقد التربة[2] .

2- دراسة (L. Descroix , *et al* , 2001) :

تركز هذه الدراسة على اختبار دور خصائص سطح التربة المختلفة وتأثيرها على معدل الجريان والانجراف في منطقة تعاني وبشكل كبير من الرعي الجائر حيث بينت بأن قلة الغطاء النباتي أدى إلى زيادة معدلات الجريان والانجراف وبالمقابل فإن وجود غطاء شجري ومادة عضوية أدى إلى التقليل من تأثير معدلات الجريان والانجراف[3] .

3. دراسة (G.S. Zhang , *et al* , 2007) :

أجريت هذه الدراسة في استراليا لدراسة العلاقة بين تركيب التربة ومعدل الجريان ومدى تأثير الحراثة على تركيب التربة وإن لطريقة الحراثة مع ترك بقايا المحصول تأثيراً إيجابياً على مدى ثبات وتجمع حبيبات التربة وعلى معدلات الرشح من خلال زيادة المسامية في التربة[4] .

4. وفي دراسة قام بها (Rubio, *etal*, 1995).

---

[1] محمد عبد الله لامة، **سهل بنغازي، دراسة في الجغرافيا الطبيعية**، مرجع سابق ، ص ص 268، 269.

[2] M . Gardner, A, J . R. A. Runoff and soil erosion on cultivated rainfed terraces in the middle Hills of Nepal, Gerrard , Applied Geography , lssue 1,(january, volume 23, 2003), p p 23- 45.

[3] L. Descroix , *et al* , influence of soil surface features and vegetation on runoff and erosion in the Western Sierra Madre, March , volume 43 (Durango, Northwest Mexico) p p.115- 135.

[4] G.S. Zhang , *et al* , Relationship between soil structure and runoff , soil and Tillage Research , lssues 1-2, (January , 2007) , p p 122 - 128.

وجد أن أعلى معدلات للجريان السطحي وفقد التربة نتجت عن المناطق العارية عن الغطاء وكان الفقد متوسطاً عن المناطق المزروعة بالشجيرات بينما نتج أول معدل للجريان وفقد للتربة عن المناطق المغطاة بالغابات الطبيعية [1].

5. وفي دراسة أخرى وجد (Lal,*R* 1984).

إن إزالة الغطاء النباتي الطبيعي والميكنة الزراعية سبباً للتعرية الخطرة في غرب أفريقيا، كما لوحظ ارتفاع معدلات التعرية بالأراضي شبه الجافة بتنزانيا بسبب الرعي الجائر والنقص في الغطاء النباتي [2] .

6. دراسة (B. T Chambers , *et al* , 1992) .

أجريت هذه الدراسة في كل من ويلز وانجلترا وتبين من هذه الدراسة إن انعدام الغطاء النباتي إلى أقل من (15%) كان هو العامل الرئيسي في حدوث التعرية في أكثر المواقع المدروسة وإن التغطية النباتية ما بين (25 – 30%) قد تكون كافية لمنع أو تقليل التعرية وإن سقوط الأمطار بمعدل (15– 33 مم / 24 ساعة) قد تسبب تعرية شديدة[3] .

7. دراسة (Artemi Cerda , *et al* , 1998) .

تمت هذه الدراسة في منطقة جنوب غرب اسبانيا بقصد تحديد تأثير استخدام الأرض والغطاء النباتي على معدل الجريان والرشح حيث لوحظ بأن الغطاء النباتي المتدهور نتيجة استمرار الجفاف والرعي الجائر بالإضافة إلى قلة معدلات رشح التربة أدى إلى حدوث الجريان بنسب عالية تراوحت (15 – 70 %) وبالتالي زيادة معدلات التعرية [4].

1-8-2. المستوى الإقليمي:-

وفي هذا الصدد سوف نتطرق لبعض الدراسات التي أجريت في أراضي الوطن العربي سواءً الكتب العلمية ودراسات المنظمات والمراكز البحثية أو الرسائل العلمية والمؤتمرات.

1. دراسة سميح عودة محمود عودة ، 1980 :

---

(1) Rubio, J.L, for teza, J, Andreu, V. and Gerni, R. Effects of forest fiers on run off and soil erosion. IATA- CSIC (Valencia spain. 1993) .

(2) Lal, R, "Soil erosion from tropical arable lands its control" Advances in Agronomy 1984 Vol.37:183-240.

(3) B . T Chambers , *et al* ,Soil Use and Management , lssue 4, volume 8, (December 1992) , p p. 163- 169 .

(4) Artemi Cerda, *et al*, Earth Surface Processes and Landforms, lssue 3 Volume 23, (March 1998) , p p 195 - 209 .

قام بدراسة بعض الظاهرات الارسابية النشأة على الجانب الشرقي من غور الأردن وأثرها في أنماط استخدام الأرض ، حيث تناول تطور عملية الإرساب في تلك المناطق ودراسة نطاق المراوح الفيضية وخصائصها العامة إلى جانب دراسة المواد المنقولة مع الأودية الرئيسية وتقدير سمك الطبقات الارسابية التي فرشتها الأودية ، ودراسة مستقبل عمليتي التعرية والترسيب وعلاقاتها بأنماط استخدام الأرض[1] .

2. دراسة أماني حسين محمد ، 2003م :

التي قامت بدراسة المشكلات البيئية المرتبطة بالمناخ منها مشكلة الجفاف والعواصف الترابية وكذلك المشكلات البيئية المرتبطة بالجيومورفولوجية منها حركة الكثبان الرملية والتجوية والهبوط السطحي للأرض وبعض المشكلات المرتبطة بالتربة منها تملح التربة وتصلبها وتعرضها للتعرية والمشكلات المرتبطة بالمياه الجوفية وتلوثها وذلك في منخفض الخارجة في مصر وقد بينت الدراسة طبيعة تلك المشكلات وأسبابها والآثار المترتبة عليها إضافة إلى تقديم عدة مقترحات لتحقيق الحماية وللحد من أخطار هذه المشكلات[2] .

3. دراسة ماجد محمد شعلة ، 1995 :

الذي تناول فيها دراسة الظاهرات الجيومورفولوجية وعلاقتها ببعض الموارد الطبيعية كالتربة والغطاء النباتي في ما بين وادي العريش والحسنة في شمال سيناء أثبت فيها أن هذه الظاهرات مثل التعرية والإرساب والهبوط الصخري تؤثر على تلك الموارد[3] .

4. كما قام المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) مع الاشتراك مع المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ومشروع حزام الأخضر لدول شمال إفريقيا في "الندوة العربية الثالثة لإدارة وتنمية المراعي الطبيعية في الوطن العربي" بتونس عام 1982ف، والتي تم فيها تناول المعلومات المرتبطة بتنمية المراعي الطبيعية بالوطن العربي ودراسة طرق تطويرها وإدارتها وصيانتها ومعالجة المشاكل الرعوية والبيئية ومقاومة التصحر والانجراف في المناطق الجافة وشبه الجافة بالإضافة إلى الموضوعات المتعلقة بالمحافظة على الموارد الطبيعية بوجه عام[4].

---

[1] سميح عودة محمود عودة ، بعض الظاهرات الارسابية النشأة على الجانب الشرقي من غور الأردن وأثرها في أنماط استخدام الأرض ، (رسالة ماجستير غير منشورة) ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة الإسكندرية ، 1980.

[2] أماني حسين محمد حسن ، المشكلات البيئية بمنخفض الخارجة ، دراسة جغرافية ، (رسالة ماجستير غير منشورة) ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة أسيوط ، 2003 م .

[3] ماجد محمد شعلة ، الظاهرات الجيوموفورلوجية وعلاقتها ببعض الموارد الطبيعية فيما بين وادي العريش والحسنة في شمال سيناء ، دراسة في الجيوموفورلوجية التطبيقية ، (رسالة ماجستير غير منشورة) ، قسم الجغرافيا كلية الآداب ، جامعة الإسكندرية ، 1995 م .

[4] مشروع الحزام الأخضر لدول شمال إفريقيا، الندوة العربية الثالثة لإدارة وتنمية المراعي الطبيعية في الوطن العربي، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)، دمشق، 1984ف.

5. تناولت الدراسة التي قام محمد عليوي وعنوانها "الترب المهددة بالتصحر في الوطن العربي" التي وردت في مجلة الزراعة والمياه بالمناطق الجافة في الوطن العربي عام 1980ف ، دراسة الترب الجافة وعمليات تكوينها، وقام بإجراء تصنيف لهذه الترب، ودراسة تدهور التربة بفعل التعرية المائية التي تحدث لها بأن من أهم العوامل المؤثرة على معدل وسرعة التعرية المائية هي: "طبيعة التربة والمناخ "خاصة الأمطار" ومياه الجريان السطحي والانحدار والغطاء النباتي ووجود أو غياب عمليات حفظ التربة، ثم ختمت الدراسة بالإجراءات المقترحة للحد من مشكلة تدهور التربة وتدني إنتاجيتها[1].

6. كما وردت دراسة من إعداد باراشات خبير منظمة الفاو بعنوان "مقاومة الانجراف وضغط التربة وتنمية الموارد الحرجية والمراعي" التي قُدمت إلى اجتماع خبراء إدارة الموارد الزراعية عام 1981ف ، وقد خلص في هذه الدراسة بأن الأراضي عندما تكون منحدرة والتربة غير متماسكة وينعدم الغطاء النباتي في الأراضي الحرجية والمراعي يصبح استعمال الأراضي والمحافظة على تربتها مشكلة رئيسية وذكر في هذه الدراسة كيفية مقاومة التعرية، وأورد عدة أمثلة لدلالة على مقترحات لحماية الأراضي الحرجية والمراعي وتنمية الإنتاج الحيواني [2].

7. بالإضافة إلى دراسة قام بها جهاد أبو مشرف بعنوان "أعمال صيانة التربة وحفظ الرطوبة تحت ظروف الزراعة البعلية في الأردن" والتي قدمت إلى المؤتمر الفني الدوري السابع للاتحاد الزراعة المطرية في الوطن العربي وإمكانية استخدام التقنيات الحديثة في تطويرها عام 1987ف.

حيث شملت الدراسة نبذه عن أهمية الموارد الطبيعية المتجددة كالأحراج والترب والمياه وذلك بأنها مصادر دائمة وتنمو باضطراد إذا ما أحسنت استغلالها والاستفادة منها، ومن ثم دراسة لتكوين التربة والانجراف وأنواعه ثم دراسة لعملية صيانة التربة وتصنيف الأراضي والعمليات المستخدمة لصيانة التربة[3] .

8. ومن الدراسات المهمة في الوطن العربي الدراسات التي قامت بها المنظمة العربية للتنمية الزراعية بالتعاون مع مشروع الحزام الأخضر لدول شمال إفريقيا بعنوان "وقف التصحر في دول شمال إفريقيا" عام 1985ف ، بالمملكة المغربية شملت العديد من البحوث في مجال مظاهر

---

[1] محمد عليوي، الترب المهددة بالتصحر في الوطن العربي، **مجلة المياه والزراعة**، المؤتمر العربي لدراسات الأراضي الجافة والقاحلة (اكساد) ، العدد الرابع، تشرين أول، 1986ف .

[2] باراشات، مقاومة الانجراف وضغط التربة وتنمية الموارد الحرجية والمراعي،**مجلة المهندس الزراعي**، (دمشق)،العدد الثالث، يونيو، 1981 .

[3] جهاد ابومشرف، أعمال صيانة التربة وحفظ التربة وتنمية الموارد الحرجية والمراعي، **مجلة المهندس الزراعي العربي**، دمشق، العدد الثامن عشر، 1987ف .

التصحر وأسبابه وطرق مكافحته ووسائل حفظ التربة والمياه بدول تونس والجزائر والمغرب وموريتانيا وليبيا، حيث خرجت هذه الدراسة في جميع مواضيعها بالعديد من النتائج الهامة [1].

9. كما قامت المنظمة العربية للتنمية الزراعية بدراسة أخرى بعنوان "الآثار البيئية للتنمية الزراعية بالوطن العربي" عام 1991ف، وبالتعاون مع جامعة الدول العربية ، وقد شملت هذه الدراسة الآثار البيئية المترتبة على التنمية الزراعية التي لم يراعي فيها المحافظة على البيئة من تربة ومياه وغابات ومراعي، وتناولت الدراسة مفهوم التصحر والظروف الطبيعية في الوطن العربي ومن ضمنها ظاهرة تدهور الأراضي بفعل التعرية المائية مع ذكر بعض المشاريع الزراعية في بعض الدول العربية [2].

10. ومن الدراسات المهمة أيضاً دراسة إبراهيم نحال 1986ف ، تحت عنوان "الاعتبارات البيئية في مشاريع التنمية الزراعية" نشرت من قبل المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم تمحورت حول أهمية الاعتبارات البيئية في مشاريع التنمية الزراعية، وأخطار التوسع الزراعي الذي لا يعتمد على الإدارة البيئية للثروات الطبيعية التي تضمنت أخطار الإدارة السيئة للغابات والمراعي الطبيعية، والإدارة السيئة للأراضي الزراعية دراسة التصحر ومظاهرها ومن ضمنها ظاهرة التعرية المائية ونتائج التصحر في الوطن العربي، وحددت مظاهر التصحر بتدهور التربة والنبات الطبيعي وانخفاض الإنتاجية وتدهور المياه الجوفية[3] .

1-8-3 . الدراسات المحلية :

هناك العديد من الدراسات التي تناولت مشكلة التعرية المائية خاصة الدراسات التي اهتمت بتدهور الأراضي وتصحرها، حيث تناولت الموضوع كمظهر من مظاهر التدهور ومن أهم الدراسات المتخصصة في منطقة الدراسة نذكر منها:-

1. دراسة شركة سلخور بروم أكسبورت *Selkhozprom Export* 1980ف ، التي تعد من أهم الدراسات المتعاقد عليها بالمنطقة إذ تناولت دراسة تفصيلية للتربة في المناطق الواقعة شمال خط مطر 200ملم حيث تقع أجزاء من منطقة الدراسة وشملت مساحة تصل إلى (1454 هكتار) وبنيت هذه الدراسة أن نحو (79%) من مساحة المنطقة المدروسة تعاني من مشاكل التعرية

---

[1] جامعة الدول العربية ، "وقف التصحر في دول شمال إفريقيا" ، المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، (الخرطوم) ، 1985.

[2] جامعة الدول العربية، " الآثار البيئية للتنمية الزراعية بالوطن العربي" ، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، (الخرطوم)،1991ف.

[3] إبراهيم نحال، "الاعتبارات البيئية وأهميتها في التنمية الزراعية في العالم العربي"، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، إدارة العلوم، (تونس) ، 1986ف.

والانجراف ، إضافة إلى أعداد خرائط تصنيف التربة والقدرة الإنتاجية والملوحة والاستغلال الأمثل للأراضي .

كما بينت الدراسة بأن سبب تفاقم ظاهرة التعرية المائية يرجع لعدة عوامل من أهمها:-

1. طبيعة الزخات المطرية على المرتفعات أو التي قد تتجاوز (100) ملم في اليوم الواحد.
2. عدم وجود غطاء نباتي كافي خصوصاً خلال فترة الأمطار الغزيرة والرياح الشديدة.
3. وقوع الترب على منحدرات مختلفة الطول والشدة.
4. انخفاض النفاذية بالترب الضحلة والترب العميقة الثقيلة القوام.
5. انخفاض المحتوى الرطوبي بالتربة بسبب قشور السطح وصلابة مادة الأصل.
6. قلة محتوى التربة من المادة العضوية.
7. الرعي الجائر ووجود أنظمة للحراثة تزيد من التعرية[1].

2. دراسة شركة (سويكو Sweco) السويدية عام 1981ف لمراعي جنوب الجبل الأخضر ، حيث قامت بمسح الأراضي والتخريط والمسح الرعوي وإعداد 35 خريطة نباتية، وأرفق بالدراسة عدة ملاحق تفصيلية تتعلق بالمسح الطبوغرافي والنباتي وخرائط الأجناس النباتية والعديد من خرائط التربة ومقاطع طولية ، وجدول التحليل الاقتصادي لمخططات تطوير وتحسين المراعي، ومن نتائج الدراسة ما يلي:-

1. ان المنطقة تتألف أساساً من مختلف تكوينات العصر الجيولوجي الثالث منها أحجار جيرية ودولميت، بالإضافة إلى رواسب الزمن الرابع في مناطق الأودية والسهول الترسيبية.
2. عند القيام بتخريط شامل لتربة المنطقة بواسطة تقسيم (لاندسات Landsat) وتحديد التربة وعلاقتها بالمناخ والتضاريس وجد انه يتغير لون التربة بالاتجاه جنوباً حيث يكون لون التربة بالنواحي الشمالية التي لها قيمة مطرية عالية أكثر قتامة من تربة النواحي الجنوبية الجافة.
3. أما فيما يخص الحياة النباتية فإن الأشجار تسود في الأجزاء الشمالية من منطقة الدراسة وخاصة العرعر الفنيقي (الشعره)، أما في الجنوب الشرقي فيغلب تواجد شجيرات الشيح فيما توجد مناطق واسعة مكسوة بالشجيرات الصغيرة.وأهم نباتات الأودية هي الرمث والسدر والقطف الملحي.

---

[1] Selkhozprom Exports Soil ecological expedition, "soil studies in the western zone the easterner zone and the pasture zone of the S.P.L.A.J. " secretariat of ayri-reciamition and land development , (Tripoli: 1981).

وأكدت الدراسة على التدابير والإجراءات التي من شأنها أن تحسن المراعي وهي الحماية التامة من الرعي وإعادة إنعاش النبات، وأشارت الدراسة أيضاً إلى أن هناك رعياً جائراً أثر في المنطقة ومن شأنه يؤدي إلى تعاقب تراجعي ينتج عنه اندثار لأجناس نباتية جيدة، وبالتالي تقلل من تركيب التشكيلة النباتية وحدوث تدهور وإتلاف للبيئة متمثلاً في عدة مظاهر من حدوث انجراف للتربة وتصحرها. ولهذا تعد دراسة *Sweco* من أهم المصادر التي سوف يتم الاعتماد عليها[1].

3. دراسة مجموعة شركات G.E.F.L.E الفرنسية عام 1971–1972 ، قامت بمسح عام للموارد المائية والتربة لأغراض التنمية الزراعية، وشملت الشريط الساحلي الممتد بين أجدابيا في الغرب إلى الحدود المصرية بعرض حوالي (20 كيلومتر) ومسافة إجمالية (19130) كيلومتر مربع، واختصت هذه الدراسة بالهيدرومترولوجيا والجيولوجيا والهيدروجيولوجيا، إضافة إلى دراسة التربة وإنشاء خرائط للتعرية والانجراف والقدرة الإنتاجية [2].

4. دراسة المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة "أكساد" عام 1984ف ، والتي وضعت تحت عنوان "مشروع دراسات منتزه وادي الكوف الوطني" ، وقد شملت الدراسة عدة تقارير من أهمها، التقرير النهائي الخاص بدراسة التربة، الخاص بالدراسات المناخية والتقرير النهائي الخاص بالدراسات المائية التي بينت إمكانيات المنطقة من حيث نوعية المياه والوضع المائي وحالة المناخ بالمنطقة، بالإضافة إلى دراسة جيولوجية المنطقة والغطاء النباتي[3].

5. دراسة المنظمة العربية للتنمية الزراعية عام 1983 ، تناولت تأثير الممارسات البشرية في تصاعد حدة التصحر وتقسيم الخطوات التي نفذت في معالجة هذه الممارسات ووضع الحلول الكفيلة للوصول بالمناطق المهددة بالتصحر إلى الإنتاج المستدام، وأشارت الدراسة إلى أن السفوح الجنوبية للجبل الأخضر من ضمن المناطق المهددة بالتصحر في ليبيا وذلك نتيجة احتضانها لاستعمالات زراعية ورعوية لا تتناسب وطاقاتها الطبيعية من تربة ومناخ ونبات[4].

6. دراسة جبريل أمطول علي، عام 1995ف ، تحت عنوان "التعرية المائية على المنحدر الشمالي للجبل الأخضر في ليبيا"، وتعد هذه الدراسة من أهم الدراسات المتخصصة التي تناولت

---

(1) Sweco, "land survey, mapping and pasture survey for 250.000 hectares of south Elgigeb Ared, final Report" (Stockholm, April, 1986).

(2) G.E.F.L.E. "Soil and Water Resources Survey for Hydr –Agriculture Deve lopment Eastern Water Resources Survey", (Paris, November, 1972).

(3) أمانة اللجنة الشعبية العامة للاستصلاح الزراعي وتعمير الأراضي، مشروع دراسات منتزه وادي الكوف الوطني ، (التقرير النهائي) ، دراسة الغطاء النباتي (المراعي) ، المركز العربي لدراسة المناطق الجافة والاراضي القاحلة (اكساد) ، (دمشق) ، 1984م ، ص

(4) جامعة الدول العربية، ، دراسة مكافحة التصحر في كل من الجماهيرية الليبية والجمهورية التونسية (المرحلة الثانية)، المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، (الخرطوم ، أكتوبر، 1983ف).

موضوع الانجراف المائي من خلال دراسة عوامل التعرية من قبل المناخ والتربة والطبوغرافيا ونوع استعمال الأراضي، وتوصل إلى العديد من النتائج التي تبين الأسباب الكامنة وراء التعرية المائية بالجبل الأخضر تأتي في مقدمتها الأمطار وخصائصها، وبهذا فإن هذه الدراسة اهتمت بأحد مظاهر تدهور الأراضي الموجودة بالمنطقة والتي تؤثر على أهم مواردها وهي التربة [1].

7. دراسة مراد ميلاد محمد عام 1997ف ، بعنوان "تأثير إزالة غطاء الغابات للاستخدام الزراعي على فقد التربة بعض خصائصها بمنطقتي شحات والحمامة" العديد من التجارب الحقلية لتقدير فقد التربة من الأراضي الغابية والزراعية، خلص منها بان فقد التربة من الأراضي الزراعية يفوق ما يفقد من الأراضي التي تحتفظ بغطائها النباتي الطبيعي، وان فقد التربة يفوق الحد المسموح به في الأراضي الزراعية وختم الدراسة بالعديد من التوصيات[2].

8. دراسة محمد عبد الله لامة، عام 1996 ، تحت عنوان "التصحر في سهل بنغازي ليبيا"، والتي تناولت بالدراسة مكونات النظام البيئي الطبيعي بالمنطقة، وتم توضيح مظاهر اختلال التوازن البيئي التي تشهده والمتمثلة في تعرية التربة وتناقص الغطاء النباتي وتدهور نوعيته، وتعرض المياه الجوفية لمشكلتي هبوط المنسوب وزيادة معدلات الملوحة، وزحف الكثبان الرملية الساحلية والزحف العمراني ، وتوصل إلى أن التوسع الزراعي والحراثة غير الملائمة والرعي الجائر والتحطيب والحرائق والتزايد السكاني مع التضافر مع العوامل المناخية أدت إلى استفحال مظاهر تدهور الأرض[3].

9. دراسة عبد السلام أحمد الوحيشي، عام 1996ف ، بعنوان "التصحر في شرق سهل الجفارة" حيث تناول أسباب التصحر بالمنطقة والتي تمثلت في عدة مظاهر من تناقص الغطاء النباتي وتدهور نوعيته، وتعرية التربة، إضافة إلى الإشارة إلى التشريعات التي تهدف للحفاظ على الموارد الطبيعية وبالتالي التقليل من خطر التصحر[4].

10. دراسة بالقاسم محمد بوبكر الجارد عام 2003ف ، حول مشكلة تدهور المراعي الطبيعية في جنوب الجبل الأخضر في المنطقة المحصورة ما بين (تاكنس، مراوة، ذروة، الخروبة) جنوب خط مطر 250ملم، وناقشت أسباب تدهور المراعي كالعوامل الطبيعية مثل موقع المنطقة

---

[1] Gabril, Ali, M, Soil erosion on the northern Slop of Jabal Akhder of Libya, Unpublished ph. D. Thesis, Durham university 1995.

[2] مراد ميلاد محمد، تأثير إزالة غطاء الغابات للاستخدام الزراعي على فقد التربة وبعض خصائصها بمنطقتي شحات والحمامة، (رسالة ماجستير غير منشورة)، قسم التربة والمياه ، كلية الزراعة ، جامعة عمر المختار، البيضاء، 1997ف.

[3] محمد عبد الله لامة، التصحر في سهل بنغازي" ليبيا" دراسة جغرافية ، (رسالة دكتوراه غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة، (القاهرة)، 1996ف.

[4] عبد السلام أحمد محمد الوحيشي، "التصحر في شرق سهل الجفارة" دراسة جغرافية، (رسالة ماجستير غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة قاريونس، (بنغازي)، 1999ف.

وتضاريسها ومناخها وتربتها الأثر الكبير في تدهور المراعي، وأن أثر الإنسان كان ولا زال يشكل العامل الأخطر في زيادة حدة التدهور، وتأتي في مقدمتها زيادة الضغط الرعوي والتوسع الزراعي لغرض إنتاج الحبوب وبينت الدراسة عدة مؤشرات تدل على تدهور المنطقة كانخفاض التغطية النباتية والكثافة النباتية في وحدة المساحة، وانتشار النباتات غير المستساغة، الذي بدورها انعكس في تعرية وانجراف التربة، وتوصلت الدراسة في النهاية إلى عدة توصيات لمساهمة في حل هذه المشكلة[1].

11- دراسة جبريل امطول ، عام 2006 ف ، تناولت هذه الدراسة تقييم انتشار التعرية المائية الأخدودية على طول مجرى وادي أم الجرفان ، النوفلية ، وقد خلصت هذه الدراسة بأن أجزاء كثيرة من الأقاليم الجافة وشبه الجافة تعاني من ظاهرة زيادة نشاط انجراف التربة بواسطة المياه ، ذلك لما تتصف به هذه الأقاليم من عدم انتظام في معدلات سقوط الأمطار ، وتربة فقيرة في محتواه من المادة العضوية ، والعناصر المغذية ، وإن ما يحدث في الأراضي الرعوية المحيطة بمنطقة النوفلية ، وسط خليج سرت ، يظهر جلياً بعض النتائج المترتبة على تدهور أحد هذه الأنظمة البيئية ، وكما أظهرت الدراسة الأولية للتعرية الأخدودية في وادي أم الجرفان ، إن كميات كبيرة من التربة قد جرفت على مدى أربعين سنة تقريباً ولم يتبع ذلك أي إجراءات للحد من هذا الخطر ، وإن بزيادة اتساع وكثافة هذه الأخاديد فإن التربة سوف تجرف بالكامل من بطون هذه الأودية وتتعاظم بذلك عمليات التصحر ، وتعد هذه الدراسة من الدراسات المتخصصة في موضوع الدراسة وذلك لما شملته من دراسة تفصيلية للتعرية المائية الأخدودية وكيفية قياسها وتأثيرها على التربة والغطاء النباتي[2].

12- دراسة محمود سعد إبراهيم ، عام 2006 م ،تناولت هذه الدراسة أحد أهم المشكلات البيئية المعاصرة من وجهة نظر جغرافية ألا وهي مشكلة التصحر في جنوب الجبل الأخضر حيث أكدت هذه الدراسة من أهم مظاهر التصحر بالمنطقة تمثلت في تناقص الغطاء النباتي الطبيعي وتدهور نوعيته وتعرية التربة وحدوث العواصف الغبارية وتكون الكثبان الرملية وزحفها وتدهور الحياة البرية علاوةً على تدهور نوعية المياه الجوفية وإن أسباب هذا التصحر في المنطقة ترجع إلى عوامل طبيعية مساندة تمثلت في المناخ والجيومورفولوجيا والتربة والغطاء النباتي الطبيعي . أما العوامل البشرية فقد كان أثر الإنسان ومازال يشكل العامل الأخطر في صنع التصحر في

---

[1] بالقاسم محمد بوبكر الجارد ، تدهور المراعي الطبيعية في جنوب الجبل الأخضر في المنطقة المحصورة ما بين تاكنس ، مراوة ، الخروبة ، ذروة ، (رسالة ماجستير غير منشورة) ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة قاريونس (بنغازي) ، 2003م.

[2] جبريل امطول علي ، الدراسة الأولية لتقييم انتشار التعرية المائية الأخدودية على طول مجرى وادي أم الجرفان – النوفلية ، مرجع سابق .

المنطقة وزيادة حدته من خلال زيادة السكان ، والتوسع العمراني والضغط الرعوي والتوسع الزراعي والقطع والتحطيب والتوسع في حفر الآبار والإفراط في استغلالها[1] .

وعموماً من خلال الإطلاع على البحوث والدراسات السابقة حول موضوع الدراسة يمكن القول بأن مشكلة التعرية المائية في منطقة الدراسة لم تحظ بدراسة تفصيلية تحيط بكل جوانب الموضوع باستثناء دراسة كل من جبريل أمطول علي عام 1995ف ودراسة مراد ميلاد محمد عام 1997ف، كما لوحظ بان الدراسات الجغرافية التي تطرقت لهذا الموضوع قليلة خاصة في منطقة جنوب الجبل الأخضر، واقتصرت معظم الدراسات على تناول موضوع الدراسة ضمن مظاهر التصحر، وبالتالي تأتي هذه الدراسة لإبراز الأهمية التطبيقية الجغرافية في حل المشكلات البيئية التي تقف عائق أمام مشاريع التنمية وذلك من خلال دراسة هذه الظاهرة ضمن منهج الجغرافية القائم على التحليل والربط والتوزيع الجغرافي للظاهرات المكانية.

[1] محمود سعد إبراهيم ، التصحر في جنوب الجبل الأخضر ، دراسة جغرافية في المظاهر والأسباب ، (رسالة ماجستير غير منشورة) ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة قاريونس ، (بنغازي) ، 2006 م .

الفصل الثاني

(2) الخصائص الطبيعية والبشرية لمنطقة الدراسة

2-1 – المقدمة .

2-2 – جيولوجية منطقة الدراسة .

2-3 – جيومورفولوجية منطقة الدراسة .

2-4 – المناخ في منقطة الدراسة .

2-5 – التربة في منطقة الدراسة .

2-6 – الغطاء النباتي الطبيعي في منطقة الدراسة .

2-7 – السكان في منطقة الدراسة .

2-8 – الموارد المالية في منطقة الدراسة .

2-1 مقدمة

تتميز منطقة الدراسة ببيئة طبيعية متنوعة جعلت لها مكانة متميزة في إقليم الجبل الأخضر تتمثل في الخصائص الجيولوجية وما تحويه من تربة وغطاء نباتي ، وهي تتنوع بتنوع المنطقة من حيث اختلاف المناخ والارتفاع والقرب والبعد من ساحل البحر .

وقبل التعرض لمكونات البيئة الطبيعية والبشرية بالمنطقة ، يجب أن نضع في الاعتبار أن حوض التصريف لأي وادي هو نظام بيئي طبيعي شديد التعقيد يتضمن داخل حدوده أنواعاً غاية في التنوع من التكوينات الصخرية السطحية والتربة ، ومن النباتات الطبيعية وغيرها من مكوناته كنظام طبيعي مفتوح ، وأن ما يأتي لهذا الحوض من مياه تتعرض للعديد من العلميات منها البخر والتسرب في التكوينات الصخرية والاستهلاك بواسطة النبات إلى جانب ما يستخدمه الإنسان من مياه لسد حاجاته وأغراضه المتعددة[1] .

وبناءً على ذلك فإن هذا الفصل يتطرق إلى إعطاء نبذة عن الخصائص الطبيعية والبشرية للمنطقة متمثلة في الجيولوجيا والتضاريس إضافة إلى المناخ والتربة والغطاء النباتي الطبيعي وتوزيعهما الجغرافي في منطقة الدراسة ، كذلك الخصائص البشرية للسكان وأهم أنشطتهم الاقتصادية وذلك اعتماداً على المعلومات والبيانات المتوفرة من الدراسات والتقارير السابقة .

---

[1] محمد صبري محسوب ، **جيوموفولوجية الأشكال الأرضية** ، منشورات كلية الآداب ، جامعة القاهرة ، 2002ف ، ص 140 .

2-2 جيولوجية المنطقة :

يؤثر التركيب الجيولوجي بشكل غير مباشر على الحياة النباتية من خلال علاقاته بنوع التربة وخصائصها ، لهذا تظهر أنواع متباينة من التربات تحت نفس الظروف المناخية بسبب الاختلاف في طبيعية الصخور المشتقة منها ، كما يؤثر على المصادر المائية من خلال تحديد الطبقات الحاوية للمياه وتحديد مواقع العيون المائية ونمط التصريف السائد[1] ، ويؤثر التكوين الجيولوجي على بعض خصائص التربة باعتباره مادة الأصل التي تكون تلك التربة من خلال احتواه على بعض المواد مثل كربونات الكالسيوم والأملاح ومدى تأثر تلك الصخور بفعل عوامل التجوية والتعرية .

2-2-1 التكوينات الجيولوجية السطحية :

تتألف منطقة الدراسة من العديد من التكوينات الجيولوجية ترجع أغلبيتها إلى الزمنين الثالث والرابع وأواخر الزمن الجيولوجي الثاني (العصر الطباشيري العلوي) ، ويمكن من خلال تقسيم التتابع الطبقي للتكوينات الجيولوجية للجبل الأخضر ، واعتماداً على الخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة بشكل رقم (2-1) ، وصف لأهم التكوينات الجيولوجية التي تتكشف في منطقة الدراسة من الأقدم إلى الأحدث وكما يلي :

أ. تكوينات العصر الطباشري العلوي (الكريتاسي Cretaeeous) :

تنقسم صخور العصر الطباشيري العلوي التي تشكل الجبل الأخضر إلى دورتين من دورات الترسيب يفصل بينهما سطح عدم توافق ، وتتمثل دورة الترسيب القديمة في تكويني قصر العبيد والبنّية (سينومانى إلى كيونياسى) ، بينما تتمثل الدورة الحديثة في تكوين المجاهير (كامباني) ، وتكوين وادي دخان (ماستريختى) وتكوين العويلية (باليوسينى)[2] .

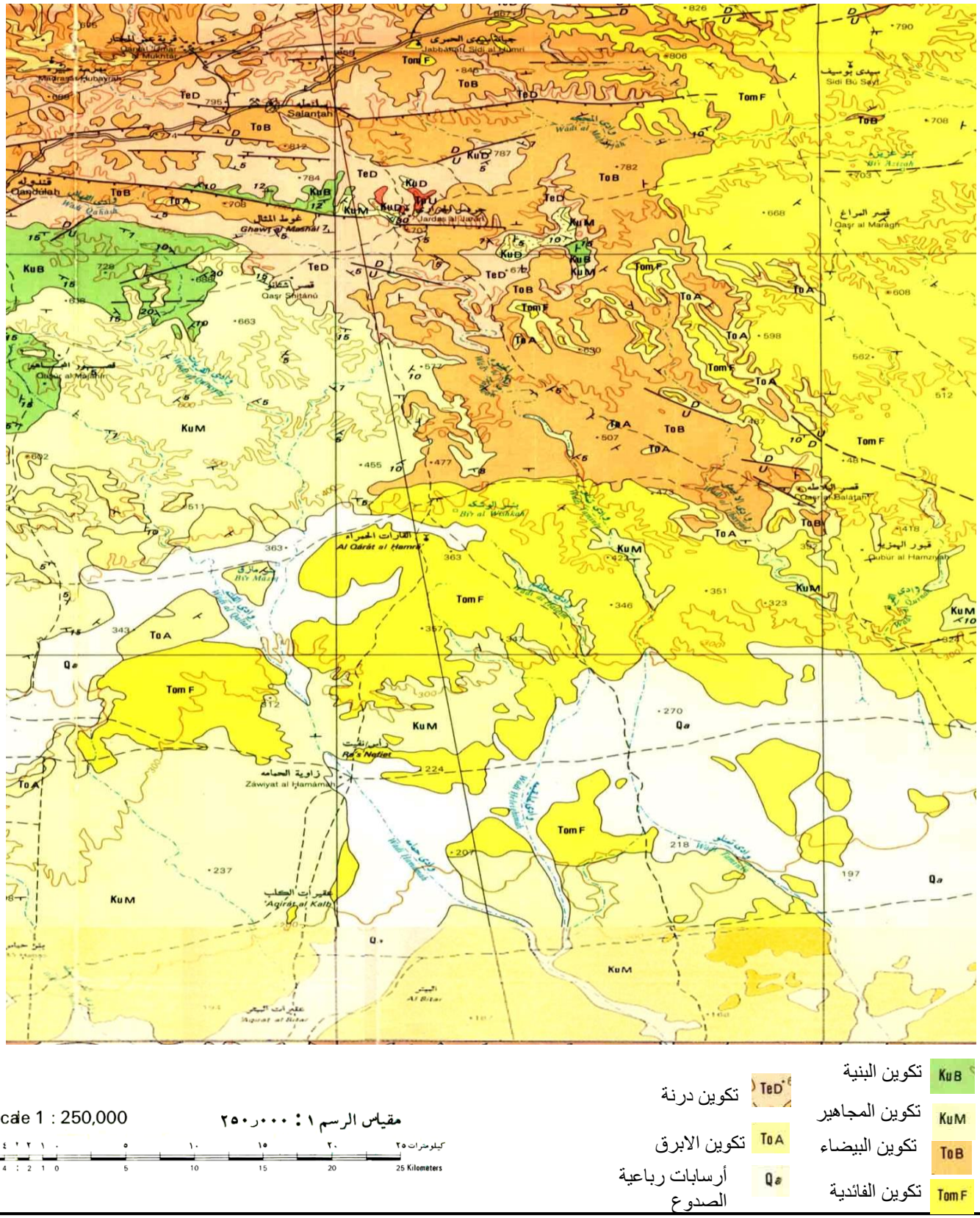
وسوف نركز في دراستنا على التكوينات الصخرية لصخور منطقة منتصف وجنوب الجبل الأخضر من الأقدم إلى الأكثر حداثة والمتواجدة في منطقة الدراسة .

---

[1] سعيد إدريس نوح ، المناخ وتأثيره على الغطاء النباتي في الجبل الأخضر – ليبيا ، (رسالة دكتوراه غير منشورة) ، جامعة الدول العربية ، قسم البحوث والدراسات الجغرافية ، القاهرة ، 2007 ، ص 109

[2] الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى ، مركز البحوث الصناعية ، خريطة ليبيا الجيولوجية ، مقياس 1 : 25000 ، لوحة البيضاء ، ش ذ 34 – 15 ، (الكتيب التفسيري) ، طرابلس ، 1974م ، ص ص 2 – 3 .

شكل (2-1) الخريطة الجيولوجية بمنطقة الدراسة



* **المصدر**: مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية، مقياس 250.000:1 ، لوحة البيضاء ش ذ 34-15، (طرابلس، 1974م).

1- تكوين البنية توروني – الكونياسي (Albaniyah Formation) :

هذا التكوين غالباً يتشابه مع عائلة الحجر الجيري كما وصفة (Kleinsmied van ben Bery , 1968) ، فهو يحتوي على حجر جيري في أغلبه والعديد من المارل ، هذا ويتكون بشكل أساسي من طبقات سميكة من الأحجار الجيرية والأحجار الجيرية الدولوميتة ، كما تتخللها بعض الرقائق من المارل والطفلة ، وتتكون الأحجار الجيرية لتكوين البنية بشكل عام من نسيج صخري يتراوح بين الدقيق والمتوسط ويمكن تميزها في الحقل بلونها البني المصفر ، أما الأحجار الجيرية الدولوميتة والدولوميت فتتميز بلونها الرمادي الفاتح ونسجيها الدقيق ، أما بالنسبة لطبقات المارل فهي ردئية التطابق ولها لون أصفر فاتح ، ويرتكز تكوين البنية على تكوين قصر الأحرار تطابقياً[1] .

ويظهر هذا التكوين في منطقة الدراسة جنوب بلدة أسلنطة وجنوب شرق بلدة قندولة وإلى غرب وجنوب غرب بلدة جردس الجراري ، وينحصر بالتحديد بين خطي طول (35: ˚21 ، ´45: ˚21) شرقاً ، ودائرتي عرض (30: ˚32 ، ´35: ˚32) شمالاً ويصل سمك طبقاته إلى أكثر من (300متر) .

2- تكوين المجاهير ماستريختى – كامبانى (Almajahir formation) :

يعلو تكوين البنية بلا توافق ويتألف من الحجر الجيري والحجر الجيري الدولوميتي إلى الدولوميت والحجر الجيري المارلى والمارل ، ويظهر هذا التكوين المكتشف حديثاً في مساحة واسعة على المنحدر الجنوبي للجبل الأخضر .

وتظهر طبقات هذا التكوين بصورة جيدة بمنطقة قصور المجاهير التي تبعد حوالي (10كم) جنوب منطقة قندولة ، ويتراوح نسيج الأحجار الجيرية وأحجار الدولوميت بصفة عامة بين الدقيق والمتوسط أما اللون فهو الغالب اللون البني والرمادي ، أما رقائق المارل فلها لون يتراوح بين الأبيض المصفر والأخضر الفاتح ، وبالرغم من أن تكوين المجاهير يغطي مساحات شاسعة من وسط الجبل الأخضر ، إلا أن أقصى سمك لطبقاته الظاهرة يصل إلى قرابة (70 متراً) وذلك ببعض المواقع القريبة من منطقة قصور المجاهير[2] ، ويوجد هذا التكوين في منطقة الدراسة في أجزاء متفرقة من وسط وأسفل الحوض.

3- تكوين وادي دخان المستريختي (Wadi Dukhan Formation) :

يتألف تكوين وادي دخان من الدولوميت إلى الحجر الجيري الدولوميتي وذلك بكميات هائلة يتراوح سمكها بين (40 – 100متر) ، وتظهر طبقات هذا التكوين في منطقة الدراسة في بلدة جردس الجراري (32 : ˚32 شمالاً و ´47 : ˚21 شرقاً) وسمكها في تلك المنطقة حوالي (40

---

(1) Pavel Rohlich , Geological map of libya , 1 : 250000 , sheet Albayd , NI 34 – 15 , Explanatory booklet , eresearch center : (Tripoli : 1974) , P. 16 .

(2) I bid , p p. 19 – 25 .

متراً) ، هذا وتنفصل طبقات تكوين وادي دخان بمنطقة جردس الجراري عن طبقات تكوين المجاهير السفلية وطبقات تكوين العويلية العلوية بأسطح تعرية يمكن تميزها بسهولة في الحقل ، كما تتميز طبقات تكوين وادي دخان بمنطقة جردس الجراري بأعالي منطقة الدراسة بتواجد كثيف لصخور الدولوميت البنية اللون وأحجار الجير الدولوماتية الرمادية اللون[1] .

ب- صخور الحقب الثلاثي :

تبدأ صخور هذه الحقبة من العصر الباليوسين (Palaeocene) حتى أواخر عصر المايوسين (Miocene) من الزمن (Landenian Danian) ، وشكلت معظم صخورها المرتفعات والوديان والسهول وأبلاط الجبل الأخضر وتتركز صخور هذه الحقبة في المناطق الواقعة في لوحة البيضاء الجيولوجية وصخورها من الأقدام إلى الأحدث على النحو التالي :

1. تكوين العويلية TPA
2. تكوين أبولونيا TeA
3. تكوين درنة TeD
4. تكوين البيضاء ToB
5. تكوين الأبرق ToA
6. تكوين الفائدية TmF
7. تكوين الرجمة TmR

وتظهر هذا التكوينات في شمال شرق ومنتصف الجبل الأخضر حيث تتواجد بوضعها وتتابعها الطبقي المتكامل أو معظمها في عدة أماكن كما في المناطق الساحلية والشمالية من الجبل الأخضر ، بينما يتناقص أو يفقد أحد أو بعض تكويناتها أو أعضائه في منتصف وجنوب الجبل الأخضر[2] .

ومن أهم التكوينات حسب ظهورها في منطقة الدراسة ما يلي :

1. تكوين العويليه الباليوسين السفلي (Aluwayliah formation) :

تم معرفة هذا التكوين في منطقتين هما جنوب شرق العويلية وأيضاً في بلدة جردس الجراري في شمال منطقة الدراسة بين خطي عرض(´33 : ˚23 شمالاً) وخط طول(´95 : ˚20 شرقاً) [3] .

وتكوين العويلية الباليوسيني الذي يختتم دورة الترسيب لم يبقى منه إلا القليل ، ويتألف هذا التكوين في منطقة العويلية من طباشير وحجر طباشيري علاوة على طبقات قليلة من المارل

---

[1] Ibid , P. 25 .

[2] دراسة وتقييم الغطاء النباتي الطبيعي بالجبل الأخضر ، مرجع سابق، ص 58 .

[3] Pavel Rohlich , op cit , p p . 29 – 31 .

، ولا يتعدى سمكه الراهن (20 متراً) على وجه التقريب ، وتنفصل طبقات تكوين العويلية عن طبقات تكوين وادي الدخان السفلية وطبقات تكوين درنة العلوية الغنية بحفريات النوميوليت بأسطح عدم توافق يمكن تميزها ببلدة جردس الجراري .

2. **تكوين درنة الايوسين (Darnah Formation) :**

يمتد هذا التكوين خلال الحقبين (اللوتينى – البريابوني) ويتكون في معظمه من الحجر الجيري المتوسط الحبيبات ، ويعلو تكوين أبولونيا (Apollonian Formation) على نحو متوافق عادة .

يتألف تكوين درنة من الأحجار الجيرية ، ولونها أبيض إلى كريم فاتح ، نسيجها يتراوح بين الدقيق والمتوسط أما الطبقات فهي سميكة وجيدة التراصف ، ويتخلل هذه الأحجار طبقات رقيقة إلى متوسطة من صخور الطفلة والأحجار الجيرية الطباشرية .

ويتواجد تكوين درنة في منطقة الدراسة في الأجزاء العليا لحوض وادي تناملو متمثلاً في المنطقة الجنوبية لبلدتي اسلنطة وقندولة ما بين خطي طول(´38 : ˚21 ، ´50 : ˚21 شرقاً) ودائرتي عرض(´27 : ˚32 و ´35 : ˚32 شمالاً) .

3. **تكوين البيضاء الأوليجوسين (Albayda formation) :**

يتألف تكوين البيضاء من عضوين أساسين هما عضو شحات مارل السفلي وعضو الحجر الجيري الطحلبي العلوي ، يتكون الأول من مارل مصفر وحجر جيري مارلي وحجر جيري دقيق الحبيبات أما عضو الحجر الجيري الطحلبي فتتكون من حجر جيري متماسك حبيباته دقيقة جداً لونه مزيج بين الأبيض والأصفر مع وجود طحالب ويختلف سمكه من منطقة لأخرى حيث يتراوح ما بين (20 – 40 متر) .

وبشكل عام فأن طبقات تكوين البيضاء تنفصل عن طبقات تكوين درنة السفلية وطبقات تكوين الأبرق العلوية بأسطح تعرية ، هذا ولا يزيد السمك الكلي لطبقات تكوين البيضاء بهذا المقطع عن (50 متراً) تقريباً[1].

ويتركز تواجد هذا التكوين في منطقة الدراسة في الجزء العلوي للحوض الوادي ما بين خطي طول (´38 : ˚21 و ´50 : ˚21) شرقاً ودائرتي عرض (´27 : ˚32 – ´35 : ˚32 شمالاً) .

4. **تكوين الفائدية ميوسينى سفلي – اوليجوسينى علوي (Alfaidiyah Fonmation):**

يتألف بصفة أساسية من الحجر الجيري مع وجود طبقة أو طبقتين من الطين الكلسي إلى المارل في جزئه السفلي ، ويحتوي الحجر الجيري على حفريات أغلبها من الطحالب والمنخربات القاعية والمرجان والمحار ، ويظهر هذا التكوين في الجزئيين الشرقي والجنوبي من لوحة البيضاء ، وفي الجزء الجنوبي من الجبل الأخضر فإن الأفق الأساسي من تكوين الفائدية يتكون من مارل

---

(1) Ibid. pp 31 – 38 .

هش وحجر جيري ، وهذه التكوينات تم اكتشافها في حوض وادي تناملو ، وهناك طبقات مارل في تكوين الفائدية توجد بالقرب من قرية الفائدية[1].

يوجد تكوين الفائدية في منطقة الدراسة في الأجزاء الوسطى والسفلى من حوض وادي تناملو بين خطي طول (50 َ: 21 ˚ و 00 : 22 ˚ شرقاً) ودائرتي عرض (22 : 32 ˚ و 04 َ: 32 ˚ شمالاً) .

ج- رواسب الزمن الرابع (Alluvial sediments) :

معظم ترسيبات الحقب الرباعي برية باستثناء القليل من الترسيبات البحرية التي تظهر في الشريط الساحلي الضيق ، وإن ترسيبات هذا العصر متواضعة لا توافقيه مع صخور الحقبة الثلاثية من العصر المايوسينى حتى صخور العصر الايوسينى ، وإن معظم ترسيبات هذه الحقبة مترسبة على شكل ترسيبات نهرية وانزلا قات صخرية وسهول فيضية وترسيبات شاطئية ، وتجدر الإشارة بأن رسوبيات هذا العصر هي نتاج عمليات التجوية الفيزيائية الكيميائية والتعرية النهرية والشاطئية وعلاقتها بالتراكيب الجيولوجية المختلفة ، ويعتبر الطمي والغرين والحصى من أهم رسوبيات العصر الرباعي انتشاراً في منطقة الدراسة ، ومن أكثر الأماكن المغطاة بالغرين النهري في جنوب الجبل الأخضر هي منطقة السهل الرسوبي (السروال) الممتد من المخيلى شرقاً حتى جنوب سهل بنغازي غرباً حيث يصل أقصى ارتفاع له عن سطح البحر (200 متر) ، والمتمثلة في المراوح الفيضية والأحواض الداخلية المعروفة باسم البلط ، وتمثله في منطقة الدراسة مروحة حوض وادي تناملو وبلطة بشادة وبورقيص بالإضافة إلى مجموعة من المنخفضات المعزولة المعروفة باسم (العقيرة) والتي تمتد عند نهاية الأودية وأقدام المرتفعات والسهول الغرينية ، بالإضافة إلى الفتات الصخري والذي يتواجد على جانبي الوديان بطول الهضاب ويتكون من فتات متكسر من الحجر الجيري ، الحديث العمر منه غير متلاحم وله نفاذية كبيرة ،أما الأقدم عمراً فهو في الغالب شديد التلاحم ولكن يظل له نفاذية مقبولة بوجود الشقوق ، أما رسوبيات الغرين والطمى فهي تتركز في منطقة البلط ، وهي ذات نفاذية منخفضة ، ويصل سمك هذه الرواسب على المنحدر الجنوب شرقي من الجبل الأخضر غرب جنوب بئر مازق بحوالي (20م) والذي هو عبارة عن طفل طباشيري ، أما الحصى فيصل لسماكة (2 – 4م) ، وتتراوح أقطار هذا الحصى بين الحصى الدقيق إلى خشن متعاقب مع طبقات من الرمل والطمي ، ويكون الحصى نصف مستدير إلى كامل الاستدارة ويتراوح حجمه ما بين (2 – 15سم) .

2-2-2 البنية الجيولوجية :

---

(1) Pcavei Rohlich. op . cit . p . 48 .

تأثرت المنطقة بعدة حركات تكتونية بدأت من العصر الطباشيري العلوي (الكريتاسي) حتى أواخر الزمن الثالث نتج عنها عدد من الصدوع والشقوق يغلب عليها اتجاه شمال غرب جنوب شرق بالإضافة إلى بعض الاتجاهات الفرعية الأخرى ، وتتراوح أطوال هذه الصدوع ما بين (5 – 15 كم)* ، أهمها الصدع الذي يمتد من شمال بلدة قندولة وحتى بلدة جردس الجراري[1] .

* - حسبت هذه القيمة من خريطة ليبيا الجيولوجية ، 1 : 2500000 ، لوحة البيضاء .

[1] Pavel Rohilch , op cit , pp. 52 – 53 .

2-3 جيومورفولوجية المنطقة :

تعد منطقة الدراسة جزءاً من تضاريس الجبل الأخضر ، والذي يمثل هضبة عظيمة الاتساع من الشرق إلى الغرب لمسافة تقدر بحوالي (400 كم) ، وبـ (150 كم) من الشمال إلى الجنوب ، ويصل ارتفاعه في بعض المناطق إلى حوالي (600 – 700 متر) فوق سطح البحر[1]

ويظهر الجبل الأخضر في الجزء الشمالي منه على شكل مدرجات طولية تمتد من الغرب إلى الشرق وتبدو موازية تقريباً للبحر المتوسط ، ويختلف اتساع هذه المدرجات من منطقة إلى أخرى ، ويمكن تمييز ثلاثة مدرجات رئيسية تحد كلاً منها حافة تختلف في ارتفاعها وشدة انحدارها ، وتمثل الحافة الثالثة أقصى ارتفاع في الجبل الأخضر ، حيث يصل أقصى معدل للارتفاع في هذه المنطقة حوالي (880 متراً) فوق مستوى سطح البحر متمثلة في منطقة (سيدي الحمري)، وتعتبر هذه الحافة خطاً لتقسيم المياه ، فمنها تنحدر الأودية شمالاً وجنوباً ، حيث تكون شديدة الانحدار شمالاً بينما جنوباً يكون الانحدار هيناً وتدريجياً[2] .

2-3-1 الشكل العام للسطح :

يأخذ سطح المنطقة شكلاً متموجاً يتدرج في الانخفاض عن مستوى سطح البحر من خط تقسيم المياه شمالاً إلى خط عرض (03َ : 32ْ شمالاً) جنوب منطقة البلط عند نهاية السفح الجنوبي للجبل الأخضر ، حيث يصل أعلى منسوب للمنطقة في الشمال (833م) فوق مستوى سطح البحر ويتناقص هذا المنسوب بالاتجاه جنوباً ليصل أدنى منسوب إلى (136م) فوق مستوى سطح البحر عند بلطة بورقيص جنوباً ، وتنحدر المنطقة بصفة عامة من الشمال إلى الجنوب بمتوسط درجة انحدار (0.6ْ) انحداراً تدريجياً فيغلب على سطحها المنحدرات والتموجات الواسعة والوعرة أحياناً ، كما يغطي قطع الصخور المهشمة ذات الأحجام والأشكال المختلفة سطح هذه المنحدرات التي تقطعها مجموعة كبيرة من الأودية ، ويأخذ المنحدر في نهايته شكل المسطحات الواسعة التي ينقص سطحها قليلاً عن المناطق المحيطة بها وتغطيها إرسابات طينية دقيقة وتشتهر هذه المسطحات باسم البلط[3] .

ويمكن تقسيم منطقة الدراسة إلى ثلاثة قطاعات كما هو موضح في الشكل (2-2) .

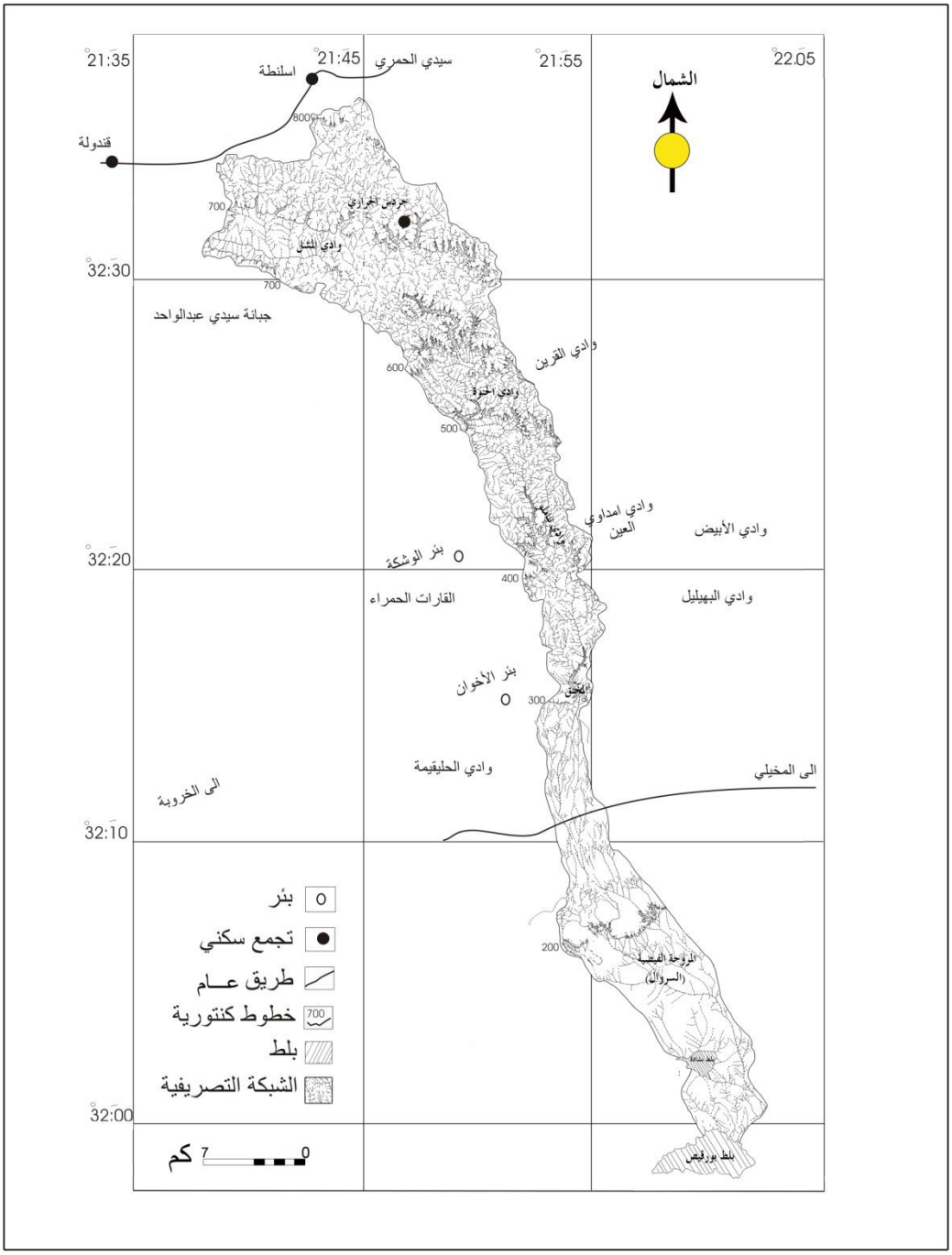
---

[1] K. volger , "the Geologic subregion of jabal AL-Akdar in Aeriai photographs" in Geology and Arch aeology – cxrineca – Libya – Edited by Barr (1968) p. 174 .

[2] فتحي أحمد الهرام "التضاريس والجيومورفولوجيا" **في "الجماهيرية ، دراسة في الجغرافيا**، تحرير: الهادي أبو لقمة، سعد القزيزي ، الطبعة الأولى ، سرت ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، 1999 ، ص ص 111 – 112 .

[3] نفس المرجع السابق ، ص 113 .

شكل (2 - 2) الخريطة الطبوغرافية لمنطقة الدراسة



***المصدر**:من إعداد الباحث بناءا على :
1)الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى، أمانة اللجنة الشعبية العامة للتخطيط ،مصلحة المساحة الليبية ،الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة مقياس 1:50000، لوحة الفاندية ،اسلنطة،بئر الوشكة،بئر مازق،تناملو،المقطوعة،ماجن بشادة،المخيلي :1977م.

1- القطاع الأعلى :

وهو عبارة عن تلال مرتفعة ذات قمم واضحة ، وأودية عميقة ، ومنحدراتها وعره ، تقع على ارتفاع ما بين (600 – 700 متر) فوق مستوى سطح البحر وتظهر فيها عوامل التعرية بوضوح ، خاصة التعرية المائية التي تظهر في صورة جداول ومسيلات مائية وأخاديد ناتجة عن فعل السيول ، حيث انجراف التربة يكون أكبر على السفوح[1] ، ويمثل هذا الجزء شمال المنطقة وهي أحواض الأودية العليا ،وتمتاز بمعدلات سقوط أمطار تتراوح ما بين (250 – 300 ملم / السنة) وتسمى هذه المنطقة محلياً باسم (الظهر أوالشعرة ، أو الفراش)[2] .

يتراوح ارتفاع الحوض في هذا القطاع بين (700 : 800 متر) فوق مستوى سطح البحر ، حيث تقطعه عدة أودية في شكل روافد تتصل بالمجرى الرئيسي ، منها ووادي بوصهيلي ووادي فطناس ووادي عطير وجردس الجراري التي تصب جمعياً في المجرى الرئيسي المعروف في هذا الجزء باسم المشل ، يتصف هذا القسم بوعورة تضاريسه ، حيث يعد أكثر تموجاً وتعقيداً من باقي القطاعات، وذلك بسبب انتشار التلال المحدبة التي تفصلها شبكة من الأودية في معظم أجزائه ويغطي سطح هذه التلال أشجار العرعار المتفرقة التي تتخللها بعض النباتات الشجرية مثل الشبرق والزعتر والدرياس وغيرها ، الصورة (2-1).

صورة (2-1) تضاريس القطاع العلوي لحوض وادي تناملو

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008 م .

(1) SWECO , "Land survey , mapping and pasture survey for 550.000 hectares of south Jabal Elakhder ara" . final report , (1986) , P. 1 – 2 .

(2) Douglasl . Johnson , "Jabal al Akhder , Cyr enaica an Historical Geography of settlement and Livelihood" (Chicago : University , of chicago , 1973) , pp . 3 F .

2- القطاع الأوسط :

ويظهر إلى الجنوب من القسم الأول على ارتفاع حوالي من (300 – 700 متر) فوق مستوى سطح البحر، وهو عبارة عن تلال منخفضة ذات منحدرات خفيفة وأراضي مفتوحة ووديان صغيرة ، ويدخل هذا الجزء والجزء الذي قبله في منطقة تعرف محلياً باسم (الجشة) وهي أرض وعرة تتخللها الصخور والأودية ، وذات انحدارات متباينة ، أما معدل الأمطار فيقل عن (150ملم / السنة) ، وفيها تلتقي عدد من الروافد بالمجرى الرئيسي منها رافد حلق الضبع ووادي جردس ، وفي هذه الجزء يسمى الوادي محلياً (الحنوه) حيث يأخذ مجراه في الانحناء والاتساع.

تغطى قاع الوادي الرسوبيات الفيضية والمتمثلة في الحصى والحجارة والرمال المختلفة الأحجام والتي تتركها المياه الجارية خلال كل فيضان ، وتحيط جوانب الحوض تلال محدبة الشكل ومتجاورة يصل ارتفاعها إلى حوالي (600 متر) وتسمى رأس جولاز من الجهة الشرقية للحوض ، أما الغطاء النباتي فيتمثل في بعض الشجيرات التي تتركز في بطون هذه الأودية وعلى جوانبها مثل الرمث والشيح والسدر والشفشاف كما بالصورة (2-2) .

صورة رقم (2-2) تضاريس القطاع الأوسط من حوض وادي تناملو (منطقة الحنوة)

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008 م .

3- القطاع الأدنى :

يقل معدل المطر في هذا الجزء عن 100 ملم / السنة ، ويبدأ من ارتفاع حوالي (300 – إلى أقل من 200 متر) ، حيث يقل الانحدار وتظهر السهول الرسوبية ، وتجري فيه الروافد بشكل موازية لبعضها البعض ، خلال مناطق هينة الانحدار تسمى محلياً باسم (السروال) ، والتي

تنتهي عند ارتفاع (140 متر) فوق مستوى سطح البحر في أراضي التصريف الداخلي المعروفة باسم البلط في جنوب المنطقة[1] .

يسمى الوادي في القسم الأعلى من هذا القطاع باسم (وادي الصفاق) ، حيث يشكل مجرى طويل نسبياً تلتقي به عدة روافد منها وادي المنسلم والزهيري من ناحية الغرب ، ووادي العدسي من ناحية الشرق ، كما يكون الوادي في هذه المنطقة شديد التعميق لمجراه ، ثم يستمر الوادي في انحداره ليصل على ارتفاع حوالي (300 متر) فوق مستوى سطح البحر إلى منطقة يضيق فيها المقطع العرضي للحوض في بعض الأجزاء لأكثر من (500 متر) وتسمى هذه المنطقة محلياً باسم (المخنق) وذلك لضيقها ، ثم ما يصل الوادي إلى منطقة هينة الانحدار حيث لا يتعدى الانحدار (2%) ، ويتسع فيها الحوض لتبدأ تكون المروحة الفيضية عند حضيض الوادي ، حيث يأخذ الوادي بالاتساع ويتشعب مجراه ويقل الانحدار بالتدريج ، حيث تتحول خطوط الجريان المائي في مثل هذه المناطق من الجريان المركز على حافة الوادي إلى الجريان المائي غير المركز عند حضيض الحافات بسبب قلة الانحدار ، ومن ثم تنتشر مياهها فوق سطح الأرض المستوية فتترسب كل حمولتها أرساباً فجائياً وتنتشر على شكل غطاءات كبيرة السمك[2] .

تمثل هذه المنطقة أهمية اقتصادية بالنسبة للسكان ، حيث تتركز فيها زراعة المحاصيل البعلية مثل الشعير وذلك بسبب خصوبة ترتبها واحتفاظها بالرطوبة والمواد العضوية الآتية مع السيول ، يلي هذه المنطقة جنوباً وعلى ارتفاع (200 متر) فوق مستوى سطح البحر تقريباً ، حيث يقل الانحدار تأخذ المجاري المائية في الاضمحلال ، تظهر المنخفضات المعزولة والتي تسمى محلياً (العقاير) ، مثل عقيرة أكريم (200 متر) فوق سطح البحر، وعقيرة قبر الخادم وعقيرة بوالشاظوف وغيرها ، وتعتبر هذه الأحواض الصغيرة مناطق ترسيب أولية قبل منطقة التصريف الداخلي للوادي ، كما تعتبر ذات أهمية زراعية ورعوية بسبب تربتها واحتفاظها بالرطوبة لفترات طويلة ، ثم يصل الوادي إلى منطقة التصريف الداخلي وهي بلطة بشادة التي يتلقى فيها بوادي الثعبان ، ثم يفيض كلا الواديين إلى بلطة بورقيص على ارتفاع (136 متر) فوق مستوى سطح البحر وكما توضحه الصور التالية.

---

(1) SWECO , OP cit .

(2) حسن علي حسن ، "جيومورفولوجية منطقة جبل الحلال بشمال سيناء" ، **المجلة الجغرافية العربية** ، الجمعية الجغرافية المصرية ، القاهرة ، العدد الرابع والأربعون ، الجزء الأول ، السنة 35 ، 2003 ، ص ص 392 – 393 .

الصورة رقم (2–3) القطاع الأدنى من الوادي (وادي الصفاق)

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2007 – 2008 م.

الصورة رقم (2–4) المروحة الفيضية لوادي تناملو (السروال)

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2007 – 2008 م.

الصورة رقم (2-5) المنخفضات المعزولة (العقاير)

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2007 – 2008 م.

الصورة رقم (2-6) البلط (بلطة بورقيص)

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2007 – 2008 م.

2-4 المناخ :-

يعد المناخ بعناصره المختلفة من أهم الدعائم الرئيسية التي تفسر لنا العديد من الظواهر الجغرافية في أي منطقة ، حيث يعتبر المناخ من أنشط العوامل التي تدخل في تكوين التربة ابتداءً من اشتقاقها من الصخر الأصلي حتى آخر مراحل تكوينها كما يساهم في حدوث التعرية في المنطقة فالمناخ ما هو إلا محصلة لتفاعل العديد من العناصر مثل الحرارة والضغط الجوي والرياح والأمطار والرطوبة و غيرها من العناصر لفترة طويلة من الزمن والتي من خلالها يتم تحديد أهم ملامح المناخ لأي منطقة من المناطق ، كما ويختلف تأثير هذه العناصر ويتغير من وقت لآخر ومن مكان لآخر نتيجة عدة عوامل جغرافية كالموقع والتضاريس ، إضافة إلى عوامل ديناميكية أخرى ترتبط بالدورة الهوائية .

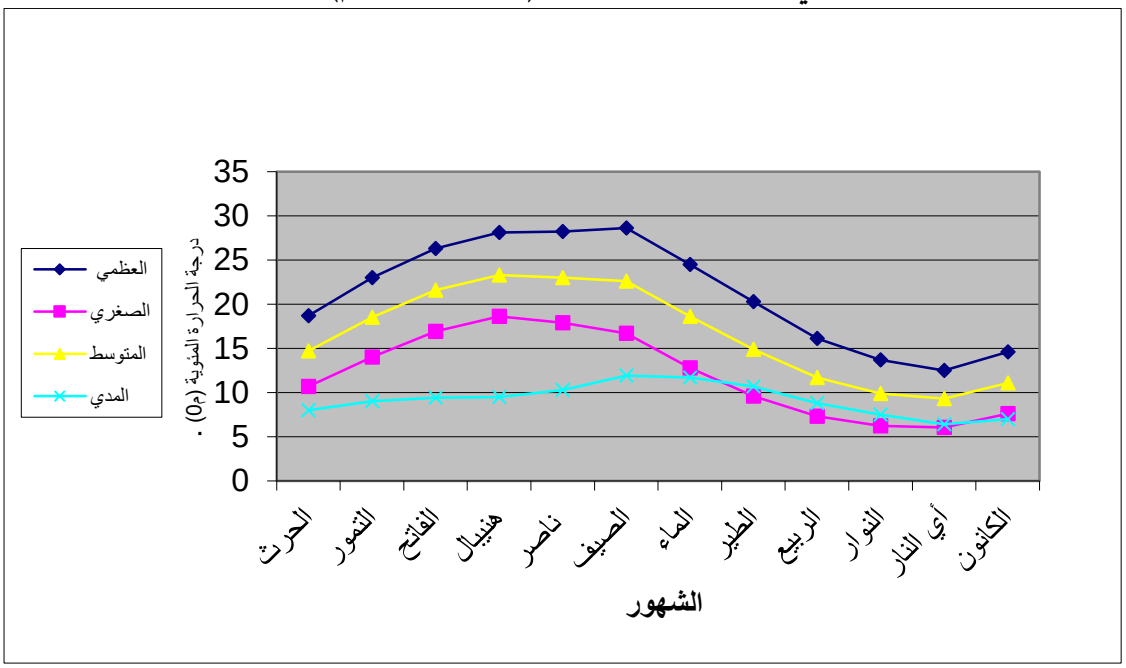
وقد أدى وقوع منطقة الدراسة في إقليم انتقالي ما بين ، البحر المتوسط بمناخها المعتدل في الشمال ، والمناخ الصحراوي الجاف في الجنوب إلى تدرج المناخ من الشمال إلى الجنوب .

وللتعرف على الظروف المناخية السائدة في المنطقة ، فقد تم كما سبق الذكر الاعتماد في تحليل عناصر المناخ على محطات رئيسية مثل شحات كمحطة شاملة و ذلك لعدم وجود محطات رصد رئيسية بالمنطقة المدروسة ، و لإبراز أهم التغيرات المناخية بين شمال وجنوب المنطقة ، تم استيفاء بقية عناصر المناخ مثل الأمطار و الحرارة و الرياح بالاعتماد على البيانات المتوفرة في بعض محطات المنطقة مثل محطة جردس الأحرار وتاكنس وسلنطة والفائدية والقيقب شمال المنطقة ، أما الجنوب فقد تم الاعتماد على محطتي الخروبة و المخيلي.

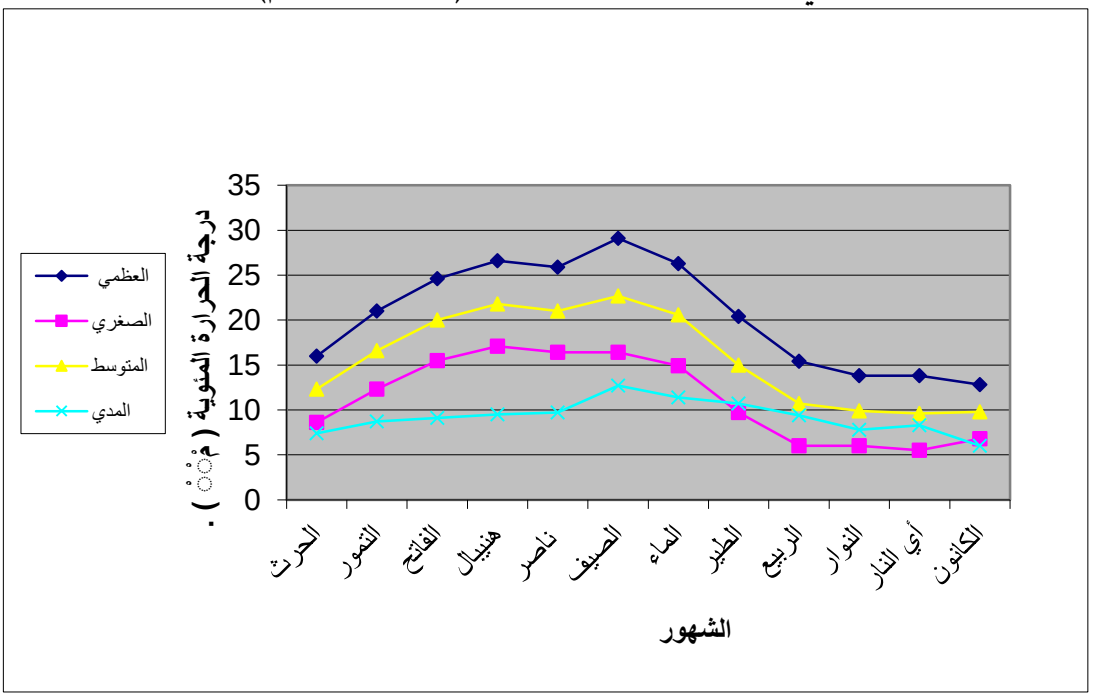
2-4-1 الحرارة :-

من خلال البيانات الواردة في الملحق رقم (2) والأشكال (2-3 ،2-4، 2-5 ، 2-6)، يلاحظ إن المتوسط السنوي لدرجات الحرارة العظمى في شحات يبلغ (21.2°م) ، وفي جردس الأحرار (20.4م°) ، ويزداد هذا المعدل بالاتجاه جنوباً ليصل في الخروبة (27.3م°) والمخيلي (28.7م°) ، وينخفض المتوسط السنوي لدرجات الحرارة الصغرى إلى (12.2م°) في شحات و(11.2م°) في جردس الأحرار ، بينما يصل في الخروبة والمخيلي إلى (11.8م°) و(13.0م°) على التوالي ، وللحرارة تأثير مباشر على التجوية الطبيعية التي تحدث للصخور وتحولها إلى مواد أصل لترب حديثة التكوين وعلى سرعة جميع العمليات الكيمائية لتكوين التربة مثل التملح والمحتوى الرطوبي للتربة وتحلل المادة العضوية .

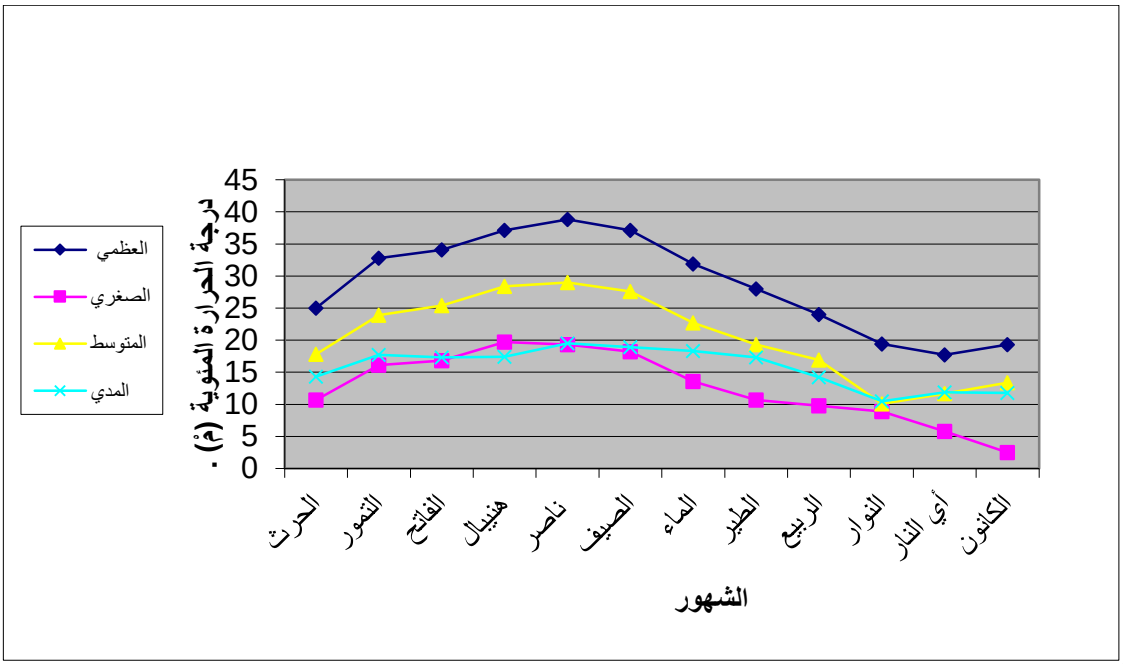
شكل (2 – 3) المتوسطات الشهرية والسنوية والمدى والمتوسطات العامة لدرجات الحرارة العظمي والصغرى في محطة شحات للفترة من (1945 – 2006م) .



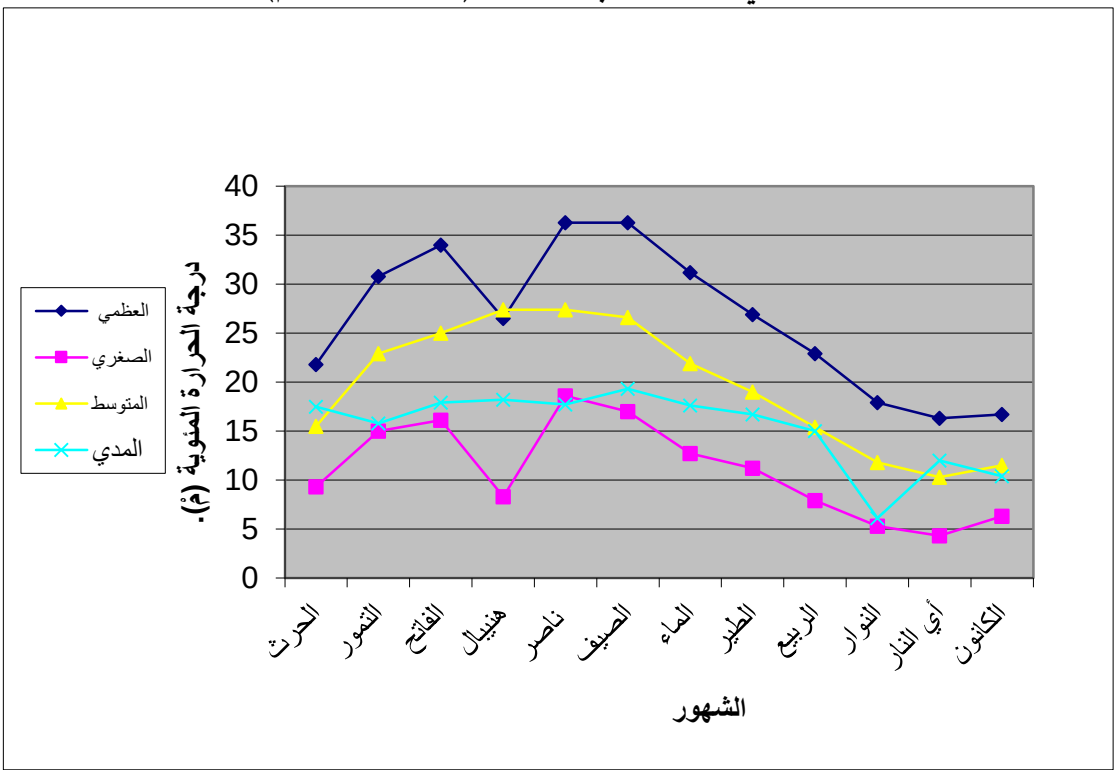
شكل (2 – 4) المتوسطات الشهرية والسنوية والمدى والمتوسطات العامة لدرجات الحرارة العظمي والصغرى في محطة جردس الأحرار للفترة من (1979 – 1983م) .



شكل (2 – 5) المتوسطات الشهرية والسنوية والمدى والمتوسطات العامة لدرجات الحرارة العظمي والصغرى في محطة المخيلي للفترة من (1979 – 1983م) .



شكل (2 – 6) المتوسطات الشهرية والسنوية والمدى والمتوسطات العامة لدرجات الحرارة العظمي والصغرى في محطة الخروبة للفترة من (1979 – 1983م) .



أما في ما يخص المعدل السنوي لدرجة الحرارة فهو يأخذ المسار نفسه في الاختلاف بالنسبة لتأثير عامل الارتفاع و القرب و البعد من ساحل البحر ،حيث بلغ المتوسط السنوي لدرجات الحرارة في شحات (16.5م°) و في جردس الأحرار(8 .15م°) ليزداد وصولاً في الخروبة إلى (19.5م°) و المخيلي (20.8م°) .

1. التوزيع الشهري و الفصلي للحرارة :-

تلعب مؤثرات كل من درجة العرض و الارتفاع و الكتل الهوائية ، والقرب أو البعد من سطح البحر دوراً أساسياً في تشكيل خصائص التوزيع الشهري للحرارة في منطقة الدراسة كما يلي:-

أ- فصل الشتاء :-

يعد شهر أي النار* من أبرد شهور السنة ، و فيه تنخفض درجة الحرارة إلى أدناها بسبب مرور المنخفضات الجوية على البحر المتوسط ، حيث وصل المتوسط الشهري لدرجة الحرارة الصغرى في هذا الشهر لكل من شحات (6.05 م) و جردس الأحرار (5.5°م) ، أما بالانتقال جنوباً فيصل نفس هذا المعدل إلى (4.3°م) في الخروبة و (5.8° م) في المخيلي .

ويرجع الانخفاض الملحوظ في درجات الحرارة في جنوب المنطقة عن شمالها إلى بعد المنطقة الجنوبية عن المؤثرات البحرية التي تعمل على تدفئة الهواء ، ويبدأ الارتفاع التدريجي في درجات الحرارة ابتداءً من شهر النوار آخر شهور فصل الشتاء والذي يصل فيه متوسط درجة الحرارة العظمى (13.7°م) في شحات و (13.8°م) في جردس الأحرار ، أما في الخروبة فيكون هذا المتوسط (17.9°م) في الخروبة و(19.4°م) في المخيلي .

ب – فصل الربيع :-

تأخذ درجات الحرارة في الارتفاع التدريجي مع بداية فصل الربيع ، وذلك بسبب هبوب الرياح المحلية (القبلي) ذات المنشأ الصحراوي والتي تؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة في شهور هذا الفصل ، وهذا يؤثر بدوره على جفاف التربة وجعلها أكثر عرضة للتعرية بفعل الرياح .

تبدأ درجات الحرارة في الارتفاع ابتداءً من شهر الربيع لتصل أقصاها في شهر الماء ، إذ بلغ المتوسط الشهري لدرجات الحرارة العظمى لهذا الشهر في شحات (24.5°م) وجردس الأحرار (26.3°م) ، فيما أزداد في الخروبة ليصل إلى (31.2°م) والمخيلي (31.9°م) ، وذلك لقربها من المناخ الصحراوي ذو الهواء الجاف و المستقر وانخفاضها عن سطح الأرض و بعدها عن البحر .

---

* – أي النار (يناير 1) ، النوار (فبراير 2) ، الربيع (مارس 3)، الطير (أبريل 4)، الماء (مايو 5)، الصيف (يونيو 6) ، ناصر (يوليو 7) ، هانيبال (أغسطس 8) ، الفاتح (سبتمبر 9) ، التمور (أكتوبر 10) ، الحرث (نوفمبر 11) ، الكانون (ديسمبر 12) .

ج – فصل الصيف :-

تبدأ درجات الحرارة في الازدياد اعتباراً من شهر الصيف وحتى شهر هانيبال وهو أشد الفصول حرارة إذ يصل فيه المتوسط الشهري لدرجات الحرارة العظمى في شحات إلى (28.6°م) و(29.1°م) في جردس الأحرار ، ويرتفع هذا المتوسط ليصل في الخروبة إلى (36.3°م) وفي المخيلي إلى (37.1°م) .

ويلاحظ بأن درجات الحرارة في كل من شحات وجردس الأحرار تبدأ بالارتفاع التدريجي في شهر الصيف ثم تأخذ بالاعتدال خلال شهر هانيبال ، حيث بلغت درجات الحرارة العظمى في شحات خلال شهر الصيف (28.4°م) ثم أخذت في الاعتدال لتصل إلى (27.7°م) خلال شهر هانيبال ، وذلك راجع إلى دور عاملي الارتفاع عن سطح الأرض والقرب والبعد عن سطح البحر مما يعمل على تلطيف درجات الحرارة بسبب زيادة نسبة البخر خلال فصل الصيف ، على العكس من جنوب المنطقة . نتيجةً لبعد عن سطح البحر وقربها من المؤثرات الصحراوية ، فنلاحظ بأن درجات الحرارة تأخذ في الارتفاع تصاعدياً ابتداءً من شهر الماء وحتى شهر هانيبال ، حيث يصل متوسط درجات الحرارة العظمى لشهر الماء في الخروبة (31.3°م) ليزداد وصولاً إلى (36.5°م) في شهر هانيبال .

د – فصل الخريف :-

يبدأ فصل الخريف ابتداءً من شهر الفاتح و حتى شهر الحرث ، وفيها تأخذ درجات الحرارة في الانخفاض عقب فصل الصيف ، و يتصف هذا الفصل بأنه انتقالي ما بين فصل الصيف الحار و فصل الشتاء البارد ، و تبدأ درجات الحرارة في الانخفاض التدريجي لتصل أدناها خلال شهر الحرث إذ يصل المتوسط الشهري إلى (10.7°م) في شحات و(8.6°م) في جردس الأحرار و (9.3°م) في الخروبة و(10.7°م) في المخيلي ، وعلى العموم يلاحظ وجود شهرين انتقاليين في درجات الحرارة وهما شهري الطير والفاتح ، بينما تأخذ درجات الحرارة في الارتفاع ابتداءً من شهر الطير ويلاحظ الانخفاض التدريجي في بداية شهر الفاتح .

2 – المدى الحراري :-

أما فيما يخص المدى الحراري الشهري و سلوكه خلال السنة ، يلاحظ بأن أكبر مدى حراري في شحات (11.9°م) خلال شهر الصيف ، بينما يكون أقل مدى حراري في شهر أي النار (6.4 °م) ، أما في جردس الأحرار فقد بلغ أكبر مدى حراري في شهر الصيف (12.7°م) ، وأقل مدى حراري في شهر الكانون (6.0°م) ، هذا فيما يخص شمال المنطقة ، أما في الجنوب فيلاحظ الفارق الكبير في درجات الحرارة ، حيث يزداد المدى الحراري ما بين النهار والليل والصيف والشتاء مع الاتجاه جنوباً بعيداً عن المؤثرات البحرية ، وهذه الصفة من صفات المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية ، حيث ترتفع درجات الحرارة بسرعة خلال النهار بينما تنخفض

كذلك بسرعة خلال الليل بسبب الإشعاع الأرضي ووجود مساحات واسعة خالية من الغطاء النباتي وبعد المنطقة عن البحر ، فنجد أن أعلى مدى حراري في الخروبة يكون خلال شهر الصيف ومقداره (19.3°م) بينما يكون في المخيلي (19.5°م) في شهر ناصر، أما أقل مدى حراري يصل إلى (6.1°م) و (10.5°م) على التوالي في شهر النوار لكل من الخروبة والمخيلي .

نستنتج من ذلك أن هناك فرقاً كبيراً بين الحرارة العظمى والصغرى خلال نفس الفصل حيث بلغ الفرق (5.5°م) في شحات و(6.7°م) في جردس الأحرار ، أما في جنوب المنطقة فقد بلغ الفرق (13.2°م) في الخروبة و(9°م) في المخيلي ، ويرجع تذبذب المدى الحراري في جنوب المنطقة عن شمالها إلى وقوعها في مناطق انتقالية ضمن المناخ شبه جاف جنوباً ومناخ البحر المتوسط شمالاً .

وبوجه عام نلاحظ أن المدى الحراري الشهري يتسع خلال فصلي الربيع و الخريف بسبب هبوب رياح القبلي الحارة و الجافة ، ويعتدل في فصل الصيف نتيجة لهبوب الرياح الشمالية الباردة القادمة من البحر ، و يقل في فصل الشتاء نتيجة لهبوب الرياح الشمالية الغربية و الغربية الممطرة وزيادة كمية السحب وارتفاع نسبة الرطوبة في الهواء الجوي[1].

3- أسباب التباين الحراري بين شمال وجنوب منطقة الدراسة :

يمكن إرجاع الاختلاف في درجات الحرارة بين شمال المنطقة وجنوبها إلى عدة عوامل محلية نذكر منها :-

أ – الارتفاع و القرب و البعد من البحر :-

كلما اتجهنا نحو الداخل خاصةً خلال نصف السنة الدافئ تأخذ درجات الحرارة في الارتفاع بحيث تسجل في الأجزاء الداخلية درجات الحرارة العظمى والصغرى عالية ومتطرفة مقارنة بالأجزاء الشمالية القريبة من البحر ، وذلك يعود إلى تناقص الارتفاع عن مستوى سطح البحر تدريجياً وقلة تأثير البحر في المناطق الداخلية ، وتأثرها بالمناخ الصحراوي .

أما في شمال المنطقة فإن درجات الحرارة تنخفض خلال فصل الشتاء بسبب الارتفاع عن سطح البحر والذي يصل في شحات إلى (621 متر) و(676* متر) في جردس الأحرار ، أما بعدهما عن ساحل البحر فيتراوح ما بين (8.5 كم) في شحات و(45 كم) في جردس الأحرار ، بعكس جنوب المنطقة حيث ينخفض الارتفاع ليصل في الخروبة إلى حوالي (280*متر) و(180 متر) فوق مستوى سطح البحر في المخيلي ، ويفصل الخروبة والمخيلي عن البحر مسافة (70*كم) و(75 كم) على التوالي . وبالتالي فإن بعد هذه المناطق عن المؤثرات البحرية وقربها من المناخ الصحراوي بالإضافة إلى وقوعها في منخفض خلف السفح الجنوبي من الجبل

---

[1] محمود سعد إبراهيم، التصحر في جنوب الجبل الأخضر، دراسة في الأسباب والنتائج، مرجع سابق،ص ص 49-50

(*) حسبت هذه القيم اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية ، مصلحة المساحة ، مقياس 1 : 50000 .

الأخضر مما يحجب عنها الرياح الرطبة المحملة بالأمطار وهذا أول ما يستدعي نظرنا في هذه المقارنة هو أن المدى التغير الحراري اليومي والفصلي أعظم في المحطات الصحراوية منه على الساحل.

ب – الرياح والمنخفضات الجوية :-

يختلف توزيع درجات الحرارة باختلاف الشهور والفصول ، حيث تصل أدناها في شهر أي النار ، وذلك راجع إلى مرور المنخفضات الجوية على البحر المتوسط من الغرب إلى الشرق والتي تدفع بالرياح الشمالية الغربية والغربية الباردة باتجاه المناطق الداخلية ، أما في فصل الربيع فتبدأ درجات الحرارة بالارتفاع التدريجي وخاصةً في شهر الطير والماء وذلك راجع إلى زيادة هبوب رياح القبلي ذات الحرارة المرتفعة ، أما في فصل الصيف وخاصةً في شهري الصيف وناصر والتي تعتبر أشد الشهور حرارة بسبب انقطاع مرور المنخفضات الجوية المتوسطية ، إلا أن الرياح الشمالية القادمة من البحر تعمل على تلطيف الجو في المنطقة خاصةً المناطق الشمالية والساحلية من الجبل الأخضر وذلك في شهر هانيبال والذي يعد أشد شهور السنة حرارة ، ثم تأخذ درجات الحرارة في الانخفاض التدريجي في فصل الخريف ويعتبر شهر التمور أشد الشهور حرارة لكونه أكثر تعرضاً لرياح القبلي .

ج – الغطاء النباتي :-

كما هو معلوم أن للغطاء النباتي دور مهم وفعال في تلطيف درجات الحرارة عن طريق ما يضيفه للهواء الجوي من رطوبة عن طريق عمليتي النتح والتبخر كما يعمل على التقليل من سرعة الرياح خاصةً تلك القادمة من الصحراء ، وكما يعمل الغطاء النباتي على التقليل من التسخين الأرضي ، و يتصف الغطاء النباتي الطبيعي في المنطقة بالتبعثر وقلة كثافته وانحسارها في بعض المناطق وخاصةً في جنوب المنطقة مما جعله عرضة لهبوب الرياح وزيادة نسبة تعرضها للإشعاع الشمسي .

2-4-2 الضغط الجوي والرياح :-

تأتي دراسة الضغط الجوي بعد الحرارة لأهمية توزيعه بين مراكز الضغط الجوي المرتفع و آخر للمنخفض في خلق الاختلافات المناخية بين منطقة وأخرى ، ويؤدي اختلاف الضغوط الجوية على سطح الأرض إلى تحرك الهواء من منطقة إلى أخرى وفي حدوث الرياح .

1 – توزيع الضغط الجوي في منطقة الدراسة :-

أ – في فصل الشتاء :-

تقع معظم البلاد في هذا الفصل تحت تأثير المرتفع الأزوري ، الذي يمتد على الصحراء الكبرى ويواصل امتداده نحو الشرق حتى يتصل بنطاق الضغط المرتفع العظيم الذي يتكون فوق القارة الآسيوية ، وتكون ليبيا أو على الأقل النصف الشمالي منها و من ضمنها منطقة الدراسة ،

خاضعة في نفس الوقت لتأثير نطاق من الضغط المنخفض النسبي الذي يتكون فوق البحر المتوسط بسبب دفئ مياهها إذا ما قورن باليابس المحيط به ، ولذلك فإن الرياح السائدة على شمال البلاد تأتي من الاتجاهات الجنوبية ،خاصة الجنوبية الغربية ، إما باقي البلاد فيسودها وقتئذً الرياح التجارية الشمالية الشرقية ، و يتراوح معدل الضغط الجوي على البحر المتوسط في هذا الفصل ما بين (1016 – 1019 مليبار) بينما يكون على الصحراء الكبرى حوالي (1019 – 1023 مليبار) .

ب – في فصل الصيف :-

تتزحزح منطقة الضغط المرتفع الأزوري في هذا الفصل نحو الشمال وتدخل البلاد في نطاق الرياح الشمالية الشرقية التي تساعد على تلطيف درجات الحرارة خصوصاً على السواحل ، كما ويمتد ذراع من الضغط المرتفع أيضاً فوق البحر المتوسط إلى الشمال من السواحل الليبية ، أما الصحراء الكبرى فتكون خاضعة تحت تأثير الضغط المنخفض الاستوائي وذلك بسبب شدة حرارتها و كذلك الضغط المنخفض الموسمي الذي يتكون على وسط أسيا وجنوبها الغربي ، ويتراوح معدل الضغط الجوي على البحر المتوسط ما بين (1013 – 1019 مليبار) أما على الصحراء الكبرى فيكون الضغط الجوي منخفض ويتراوح عموماً ما بين (1006 – 1013 مليبار) .[1]

ومن خلال البيانات الواردة في الجدول رقم (2–1) والمتوفرة حول منطقة الدراسة في محطة شحات ، تبين بأن أعلى قيم للضغط الجوي في شحات كانت خلال شهر التمور حيث وصلت القيمة المسجلة حوالي (955 مليبار) أما أدنى قيمة فكانت خلال شهر الطير وهي(950 مليبار) ، أي بفارق (4.2 مليبار) ، ويتراوح الضغط الجوي في المنطقة بصفة عامة ما بين (951.80 – 954.80 مليبار) في باقي الشهور وهذا بسبب وقوعها ما بين تأثير البحر من جهة واليابس من جهة أخرى ، كما وتدل هذه القيمة على أن التغيرات في الضغط الجوي للمنطقة ضعيفة إلى حد ما[2].

جدول (2–1) الضغط الجوي (مليبار) خلال الفترة ما بين (1989 – 1991 ف) محطة شحات

الشهر	الضغط الجوي بالمليبار
أي النار	954.60
النوار	952.25
الربيع	951.40

[1] عبد العزيز طريح شرف، **جغرافية ليبيا**، مركز الإسكندرية للكتاب، ط 3، الإسكندرية، 1996م، ص ص105– 106.

[2] مختار عشري عبد السلام، مظاهر تصحر الأراضي الزراعية وطرق مكافحتها في القسم الشمالي من الجبل الأخضر،(رسالة ماجستير غير منشورة) ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة قاريونس، (بنغازي)، 2005م، ص 49.

الطير	950.80
الماء	953.20
الصيف	954.20
ناصر	953.60
هانيبال	953.50
الفاتح	954.80
التمور	955.00
الحرث	953.50
الكانون	951.80

* **المصدر** :- المركز الوطني للأرصاد الجوي ، (بيانات غير منشورة) ، طرابلس .

2- الريــاح :-

أ- اتجاه الرياح :-

من واقع البيانات الواردة في الجدولين رقم (2-2) (2-3) ، يتضح لنا بأن الرياح السائدة في شمال المنطقة والتي تمثله شحات هي الشمالية حيث وصلت نسبتها إلى (24.9%) ، ثم تأتي بعدها الرياح الجنوبية بنسبة (20.10%) ومن ثم الرياح الشمالية الغربية (16.00%) والرياح الغربية (13.15 %) والشمالية الشرقية (8.8%) لتأتي أخير الرياح الشرقية بنسبة (3.8%) والجنوبية الغربية بنسبة (4.4 %) والجنوبية الشرقية (2.05%).

أما في جنوب المنطقة والتي تمثله محطة الخروبة والمخيلي وحسب ما هو توفر من بيانات فيلاحظ بأن اتجاهات الرياح السائدة في الخروبة هي الشمالية الغربية حيث وصلت إلى (29%) تليها الرياح الشمالية بنسبة (21%) ، ثم الرياح الغربية بنسبة (17%) أما الرياح التي تهب من الجهة الجنوبية الغربية بلغت حوالي (11%) ، في حين الرياح التي تهب من الجهة الشمالية الشرقية تصل إلى (7%) ، والرياح الجنوبية الشرقية (6%) ، بينما تكون (4%) لكل من الرياح الجنوبية والشرقية ، أما في المخيلي فالاتجاه الغالب للرياح هي الشمالية والشمالية الشرقية حيث كانت على التوالي بنسب (20%) و(17%) ، بينما تمثل الرياح الغربية (16%) تليها الرياح الشمالية الغربية بنسبة (15%) ، في حين تمثل نسب الرياح الجنوبية والشرقية (4%) لكل منهما وتصل الجنوبية الشرقية إلى (5%) .

أما فيما يخص نسبة السكون فنلاحظ أن شمال المنطقة أكثر سكوناً من جنوبها ، حيث وصلت نسبة السكون في شحات إلى (6.8%) من جملة الرياح ، بينما كانت في الخروبة (1%) والمخيلي (2%) ويرجع قلة السكون في جنوب المنطقة إلى خلوها من العوائق الطبيعية ،

كالغطاء النباتي واستواء السطح بالاتجاه جنوباً وهذا يساعد بدوره على إثارة العواصف الغبارية والأتربة وارتفاع متوسط سرعة الرياح .

ومن خلال ما سبق ، فإن المنطقة تتعرض للهبوب الرياح من عدة اتجاهات تبعاً لتأثرها بتوزيع الضغط الجوي وإلى المنخفضات الجوية التي تمر على البحر المتوسط وتخضع له هذه المناطق خلال فصول السنة ، ومن أهم هذه الرياح هي :-

- الرياح الجنوبية (الجافة) :-

يكثر هبوبها خلال فصلي الربيع والخريف وتعرف محلياً باسم رياح (القبلي) ، وهي رياح تهب عادة من الجهة الجنوبية ، ذات منشأ صحراوي وتتصف بارتفاع درجة الحرارة وانخفاض نسبة الرطوبة حيث تصل إلى حوالي (5%) فقط ، كما أنها تسبب ارتفاعاً في التبخر قد يبلغ حوالي (20 ملم / اليوم)[1] .

كما تقوم بنقل جزئيات التربة خاصةً الناعمة منها لالاف الكيلو مترات ، ويساعد من قوة وشدة العواصف الترابية ، التربة المفككة وقلة الغطاء النباتي وشكل السطح وحركة الرياح القادرة على انتزاع جزئيات التربة ، وكذلك الرعي الجائر والحراثة والاحتطاب[2] .

ويرجع السبب في هبوب رياح القبلي إلى التغير الحاد في الضغط الجوي ، وإن الأضرار التي تحدثها رياح القبلي في ليبيا كثيرة ومعروفة وخاصة للعاملين في الوسط الزراعي، وتشمل جفاف وموت النباتات والمحاصيل الزراعية ، وذلك بسبب الانخفاض الشديد في الرطوبة النسبية والزيادة الكبيرة لمعدلات التبخر و النتح أضف إلى ذلك ما لهذه الرياح من تأثير على عمليات التعرية الهوائية (الريحية) ، وخاصة في المناطق محدودة الغطاء النباتي والتي تؤدي إلى نقل وإعادة وترسيب الرمال من منطقة إلى أخرى[3].

ويرتبط هذا النوع من الرياح بظروف محلية وبالتالي يقتصر أثر كل منها على مناطق محدودة بعينها دون الارتباط بنظام دورة الرياح العامة ، وتحدث هذه الرياح نتيجة لمرور المنخفضات الجوية من الغرب وهي لا تستمر أكثر من يومين إلى ثلاثة أيام[4] .

وتبلغ نسبة هبوب الرياح الجنوبية الجافة في المنطقة حوالي (26.5%) في شحات ، وإلى (21%) في الخروبة و (26%) في المخيلي .

---

[1] A.R.L.A.B The Supervisin of productiove and supervision of productive and piezometersans further ground water stodies, south Jabel Akhdat project, (Report final) , 1980 , p 74.

[2] محمد عليوي ، مرجع سابق ، ص 42 .

[3] خالد رمضان بن محمود، **الترب الليبية**، الهيئة القومية للبحث العلمي، ط1 ، طرابلس، 1995م، ص 101 وما بعدها.

[4] محمد صبري محسوب ، **مبادئ الجغرافيا المناخية والحيوية** ، كلية الآداب ، جامعة القاهرة ، 2005 ، ص ص 58-59 .

- الرياح الشمالية (الباردة) : -

وهي رياح تهب أساساً في فصل الشتاء من البحر والتي تحمل معها أمطار يمكن للنباتات والتربة أن تستفيد منها ، كما تهب في فصل الصيف فتعمل على تلطيف درجات الحرارة وهي أما رياح شمالية أو شمالية شرقية أو شمالية غربية ، وتبلغ نسبة هذه الرياح في شحات حوالي (49.7%) بينما في الخروبة (57%) والمخيلي (52%) .

الجدول (2-2) النسبة المئوية لاتجاه الرياح في محطة شحات خلال الفترة من (1990 – 2000) ومحطة الخروبة والمخيلي للفترة من (1974 – 1983) .

اتجاه الرياح	محطة شحات	محطة الخروبة	محطة المخيلي
الشمالية	% 24.90	% 21	% 20
الشمالية الشرقية	% 8.80	% 7	% 17
الشمالية الغربية	% 16.00	% 29	% 15
الشرقية	% 3.80	% 4	% 4
الغربية	% 13.15	% 17	% 16
الجنوبية	% 20.10	% 4	% 4
الجنوبية الشرقية	% 2.05	% 6	% 5
الجنوبية الغربية	% 4.4	% 11	% 17
السكون	% 6.80	% 1	% 2
المجموع	% 100	% 100	% 100

***المصدر** : أعد الجدول بناءً على :-

1) بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوي . طرابلس ، مرجع سابق

2) R. L . A . B , opcit .

جدول رقم (2–3) نسب الرياح الجنوبية (الجافة) و الشمالية (الباردة) إلى مجموع الرياح في محطة شحات ، الخروبة ، المخيلي .

النوع / المحطة	الجنوبية الجافة %	الشمالية الباردة %
شحات	% 26.55	% 49.7
الخروبة	% 21	% 57
المخيلي	% 26	% 52

***المصدر** : أعد الجدول بناءً على البيانات الواردة في الجدول السابق رقم (2–2) .

ب – سرعة الرياح :-

لا توجد بيانات متوفرة عن سرعة الرياح إلا في محطة شحات ، فمن خلال البيانات الواردة في الجدول رقم (2–4) يتضح أن سرعة الرياح تتراوح ما بين (3.10– 6.5 م/ ث)، وهي تزيد في أشهر الشتاء و الربيع عن باقي الشهور بسبب مرور المنخفضات الجوية التي تنجذب إليها الرياح و إلى اختلاف توزيع مناطق الضغط بين اليابس و الماء .

إذ تصل سرعة الرياح في شهر الكانون إلى نحو (6.5 م/ ث) وفي شهر أي النار إلى (6.00 م / ث) أما في شهر الربيع فتصل إلى (5.7 م /ث) ، وتقل عن ذلك في باقي الشهور ، و يبلغ المعدل السنوي لسرعة الرياح في محطة شحات إلى (4.75 م / ث) .

هذا فيما يخص شمال المنطقة ، أما جنوبها حيث يقل الغطاء النباتي الذي يعيق من سرعة الرياح كما في شمال المنطقة ، وانخفاض السطح تدريجياً بالاتجاه جنوباً وانعدام وجود عوائق طبيعية تخفف من سرعة الرياح ، حيث قد تبلغ سرعة الرياح في متوسطها حوالي (20 كم/الساعة) ، أي (2.0 م/ث) ، وتفوق القيمة اليومية لها (30 كم/الساعة)، (3.0 م / ث) ، حيث قد تصل في بعض الأيام إلى حوالي (60 كم/الساعة) أي (6.00م/ث)[1].

[1] A.R.L.A.B. Opcit . P . 74.

جدول رقم (2-4) المتوسطات الشهرية و السنوية لسرعة الرياح (متر / الثانية) في محطة شحات من الفترة من (1990 – 2000 ف) .

التوزيع الشهري والفصلي للرياح / المحطة	فصل الشتاء			فصل الربيع			فصل الصيف			فصل الخريف			المتوسط السنوي
	الكانون	أي النار	النوار	الربيع	الطير	الماء	الصيف	ناصر	هانيبال	الفاتح	التمور	الحرث	
شحات	6.5	6.0	6.1	6.0	5.7	4.3	3.8	3.1	3.1	3.2	4.0	5.3	4.75

***المصدر** :- أعد الجدول بناءً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوي ، طرابلس .

2-4-3 المنخفضات الجوية :-

وتعتبر المنخفضات الجوية التي تغزو البحر المتوسط من ناحية الغرب عاملاً رئيسياً من العوامل التي تتحكم في مناخ شمال ليبيا عامةً ومنطقة الدراسة ، وبالأخص في فصلي الشتاء والربيع ، ومعظم هذه المنخفضات ثانوية تابعة لمنخفضات رئيسية تغزو قارة أوروبا من المحيط الأطلسي إن مرور هذه المنخفضات وما يرتبط بها من أمطار إعصارية قوية وكثيفة ، يعتبر أحد أهم العوامل في إحداث الانجراف النهائي للتربة في شمال حوض ، خاصةً إذا توافق سقوط هذه الأمطار مع غطاء نباتي ضعيف .

ففي فصل الشتاء عندما تقترب الجبهة الدافئة للمنخفض تهب الرياح على شمال ليبيا من الجنوب الشرقي ، ثم تنحرف إلى جنوبية وجنوبية غربية ، وعند مرور هذه الجبهة يصل معها هواء مداري قاري غالباً ما يكون محمل بالأتربة ، ويعمل على ارتفاع درجات الحرارة ، وبعد مرور الجبهة الدافئة والقطاع الدافي للمنخفض تصل الجبهة الباردة وفيها تتحول الرياح إلى شمالية وشمالية غربية وتزداد سرعتها وتنخفض درجة الحرارة انخفاضاً سريعاً ، ويسقط المطر على شكل عواصف رعدية في أغلب الأحيان ، ولكن ما تلبث الأحوال المناخية أن تتحسن تدريجياً كلما ابتعد المنخفض نحو الشرق ، والمنخفضات الشتوية هي المسئولة من موجات البرودة الشديدة التي تأتي مع الهواء القطبي والذي يهب في مؤخرتها على المنطقة .

ويستمر أثر المنخفضات الجوية واضحاً خلال فصل الربيع على مناخ المنطقة ، وتختلف المنخفضات الربيعية عن الشتوية ، في أن المنخفضات الشتوية تنشأ فوق البحر المتوسط بينما معظم المنخفضات الربيعية تنشأ على شمال الصحراء الكبرى ولذلك تكون مسئولة على هبوب معظم رياح القبلي المحلية والتي تهب في مقدمة هذه المنخفضات الجوية وتتصف بأنها رياح

حارة وجافة وتكون محملة بالأتربة ولا تستمر المنخفضات الجوية خلال فصل الربيع إلا لفترات قصيرة[1] .

كما أن هذه المنخفضات لا تؤدي غالباً إلى سقوط الأمطار بل تسبب هبوب رياح حارة جافة ، خاصةً تلك التي تتخذ مساراً على طول شمال أفريقيا بعد أن تصل إلى الساحل عبر بسكرة وخليج سرت ، وقد يكون السبب في عدم جلب هذه المنخفضات الربيعية للأمطار البرودة النسبية لمياه البحر مقارنة باليابس المجاور خلال هذه الفترة ، حيث يكتسب الهواء جزء من دفء اليابس قبل وصوله إلى البحر . (Meteorological Office 1962)[2] .

أما في فصل الصيف فينعدم أثر المنخفضات الجوية و يقل ظهورها كثيراً ، وإن ظهرت فإنها تظهر في بداية الفصل وقرب نهايته ، وفي فصل الخريف يعود ظهور المنخفضات الجوية مرة أخرى ، ولكنها تكون غالباً أقل عمقاً من المنخفضات الجوية التي تظهر في الربيع والشتاء ، وقد يترتب عليها هبوب رياح قوية وسقوط بعض الأمطار على شمال البلاد[3] .

2-4-4 الأمطار :-

إن الأمطار في شمال ليبيا ، ومن ضمنها منطقة الدراسة هي في جملتها من النوع الإعصاري الفجائي ، التي تتميز بسقوط كميات كبيرة من الأمطار في فتره زمنية قصيرة ، وهي تأتي مع المنخفضات الجوية التي تتكون على حوض البحر المتوسط والتي تغزوه من الغرب إلى الشرق، وتنشأ هذه المنخفضات الجوية عادةً نتيجة التقاء نوعين مختلفين من الهواء أحدهما مداري قاري مصدره الصحراء والثاني قطبي بحري أو قاري يأتي من ناحية الشمال.

ومن خصائص هذه الأمطار أنها تسقط على شكل وابل يأتي على فترات متقطعة تبعاً لمرور المنخفضات الجوية التي تغزو البحر المتوسط[4] .

وتتأثر الأمطار في منطقة الجبل الأخضر بجملة عوامل منها :-

1 – مرور المنخفضات الجوية المتوسطية .

2 – الموقع بالنسبة لمسارات المنخفضات الجوية (البعد عن البحر) .

3 – الارتفاع فوق مستوى سطح البحر .

4 – اتجاه الساحل بالنسبة لمسارات المنخفضات الجوية[1].

---

[1] عبد العزيز طريح شرف ، **جغرافيا ليبيا** ، مرجع سابق ، ص ص 106 – 107 .

[2] جبريل أمطول علي ، "خصائص الأمطار و دورها في انجراف التربة على المنحدر الشمالي للجبل الأخضر" ، المؤتمر الجغرافي التاسع ، الجمعية الجغرافية الليبية ، (بحث غير منشور) ، جامعة قاريونس، بنغازي ، 2006 ص 6.

[3] عبد العزيز طريح شرف ، **جغرافيا ليبيا** ، مرجع سابق ، ص 106 وما بعدها .

[4] عبد العزيز طريح شرف ، **جغرافيا ليبيا** ، مرجع سابق ، ص 126

إن هذه العوامل أعطت للأمطار في هذه المنطقة خصائص معينة ، الأمر الذي يجعلها أحد العوامل المهمة المسببة للتعرية المائية في منطقة الدراسة والذي سوف نناقشها في الفصول القادمة .

- **التوزيع الشهري و الفصلي للأمطار : -**

يتضح من خلال الملحق رقم (3) والشكل (2- 7) ما يلي :-

1 – فصل الشتاء : -

تسقط معظم الأمطار السنوية في شهور فصل الشتاء ابتداءً من شهر الكانون وحتى شهر النوار في كل محطات منطقة الدراسة ، حيث يهطل ما يزيد عن (60 %) من المجموع السنوي للأمطار في كل المحطات ، ويمثل شهر أي النار أغزر الشهور مطراً لهذا الفصل حيث وصلت أعلى قيمة في كل المحطات ، يأتي بعد هذا الشهر شهر الكانون ، وذلك يعزى إلى وصول المنخفضات الجوية إلى البحر المتوسط ، والتي يزداد عددها في هذا الفصل .

2 – فصل الربيع : -

تقل كميات الأمطار الساقطة في هذا الفصل مقارنة بفصل الشتاء حيث لا تزيد عن (19.5 ملم) في جميع محطات منطقة الدراسة ، و يعد شهر الربيع الذي يأتي عقب فصل الشتاء هو شهر الذروة لكمية المطر ، ثم تأخذ هذه الكميات بالتناقص خلال شهري الطير والماء، وترجع قلة الأمطار في هذا الفصل إلى ضعف فعالية المنخفضات الجوية الربيعية التي تتكون على الصحراء الكبرى وهي الأقل تأثيراً من المنخفضات التي تتكون في فصل الشتاء .

3 – فصل الصيف : -

يمثل هذا الفصل فصل الجفاف ، ولا تسقط الأمطار إلا بكميات قليلة جداً لا تكاد تذكر ، وذلك للانقطاع مرور المنخفضات الجوية ووقوع منطقة البحر المتوسط تحت تأثير نطاق الضغط المرتفع الآزوري .

4 – فصل الخريف : -

يمثل فصل الخريف من حيث كميات الأمطار المرتبة الثانية بعد فصل الشتاء إذا تزيد فيها نسب الأمطار عن (20%) ، ويمثل شهر الحرث أكبر كميات للأمطار ، ويبدأ موسم سقوط الأمطار مع بداية هذا الفصل ، خلال شهر الفاتح ثم تزداد تدريجياً لتصل أعلى قيمتها في شهر الحرث حيث تبدأ المنخفضات الجوية في العودة للظهور ويتزحزح نطاق الضغط الجوي المرتفع الآزوري جنوباً باتجاه الصحراء الكبرى .

---

[1] جبريل أمطول علي و محمود سعد إبراهيم ، تذبذب الأمطار و علاقته بالتصحر في شرق الجبل الأخضر ، (بحث غير منشور) ندوة الوقاية من الكوارث الطبيعية و التخفيف من أثارها ، جامعة قاريونس بنغازي ، 23-25 مارس (الربيع 2006م) ، ص 7.

– و مما سبق يمكن أن نستنتج ما يلي : –

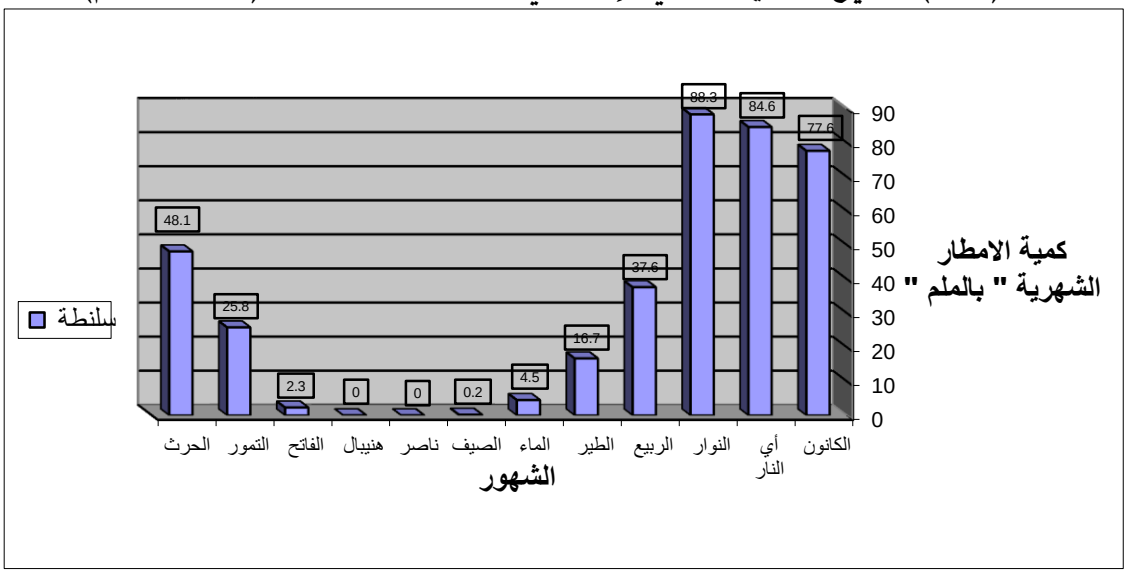
أ – تسقط في فصل الشتاء أكبر كمية أمطار على كل المنطقة بنسبة تزيد عن (60 %) ، ثم يأتي فصل الخريف بالمرتبة الثانية بنسبة تزيد عن (21%) أما فصل الربيع فتصل نسبتها إلى (19.5%) .

ب – يعد شهر أي النار أكثر شهور السنة أمطاراً في كل أجزاء المنطقة ومن ثم شهر الكانون.

ج – تحظى المصطبة الثانية للجبل الأخضر المتمثلة في محطة شحات بأعلى كمية أمطار إذ يصل المعدل السنوي فيها إلى حوالي (553.57 ملم) ، وتقل في أي اتجاه ، حيث تصل نفس هذا المعدل إلى (385.7 ملم) و(372.5 ملم) و(340.60 ملم) و(217.2 ملم) في كل من اسلنطة والفائدية والقيقب و تاكنس .

د – تتميز أمطار المنطقة بالتباين الشهري والفصلي من منطقة لأخرى كما أن موعد بدء سقوط الأمطار يختلف اختلافاً نسبياً من مكان لآخر .

شكل (2– 7) التوزيع الشهري والفصلي للإمطار في محطة اسلنطة من الفترة (1961–2000م)



2–5 التربة :

تعتبر التربة أحد الموارد الطبيعية الرئيسية ، بل هي المورد الأساسي الذي يعتمد عليها الإنسان في إنتاج الغذاء سواء بصورة مباشرة على هيئة أغذية نباتية ، أو بطريقة غير مباشرة على هيئة أغذية حيوانية ، هذا بالإضافة إلى أنها تمثل الأساس الرئيسي لنمو الغطاء النباتي الطبيعي .

ويمكن أن تعتبر التربة على أنها النتاج النهائي لقوى الطبيعة ، فهي نتيجة لتداخل عوامل المناخ والحياة العضوية والصخور والانحدار والزمن ، وهذه العوامل الشديدة التنوع من مكان إلى أخر هي المسئولة عن تكوين التربات بأنواعها المختلفة كما تتمثل على سطح الأرض[1] .

وتعرف التربة بأنها الوسط الذي تنمو به معظم النباتات والذي ينشأ من تفاعل كل من المناخ والغطاء النباتي وتأثيرها على الطبقة السطحية للصخور الأصلية التي كانت تغطى القشرة الأرضية[2] .

2-5-1 التوزيع الجغرافي للتربة :

تربات المناطق الجافة وشبه الجافة من (التربات النطاقية الفرعية) التي نشأت ونمت في مناطق أو نطاقات توصف بحياة نباتية فقيرة وهزيلة ومبعثرة ، أو في نطاقات ينعدم فيها النبات ، وتتوزع في الأراضي الجافة وشبة الجافة سواء كانت معتدلة الحرارة أو حارة مدارية وإذا ما استثنينا التربات القديمة (الحفرية) التي نشأت وتطورت تحت تأثير ظروف مناخية ملائمة من حيث الحرارة والرطوبة والغطاء النباتي ، فإننا نجد أن تكوين تربة متكاملة بقطاعها المعروف في ظروف المناخ الحالي الجاف ، وفي غياب وندرة الغطاء النباتي ، يصبح أمراً عسيراً ، فالتربة التي تشيع حالياً في معظم المناطق الجافة وشبة الجافة هي ترب هيكلية ، كما سماها اتكنسون وزملاؤه .(At Kinson , 1975 ,Atkinson , and others , 1972) [3] .

ويتضح من خلال تحليل البيانات الواردة في الصور الفضائية للمنطقة والتي قامت بأعددها شركة (SWECO) باستخدام تصنيف القمر الصناعي (لاندسات Landsat سنة 1986) والموضحة في الملاحق (4 و5) ، أن التربة بالمنطقة تتغير بالاتجاه جنوباً تبعاً للتغيرات المناخية والتضاريسية للانحدار الأرض وبناء على ذلك تم تقسيم تربة المنطقة كالآتي:

1. تربة الأراضي شبة الجافة :

وتوجد في شمال المنطقة حيث التلال الحجرية الجيرية المفتتة والمجواه من جراء نشاط التعرية ، مع وجود طبقة رقيقة من الترب ذات اللون البني الفاتح إلى الترب البنية الحمراء مع

---

[1] علي البنا ، **أسس الجغرافيا المناخية والنباتية** ، دار النهضة العربية ، بيروت ، لبنان ، 1970م ، ص 266 .

[2] G.E.F.L. E , " study of soil and water conservation in Jab al Akhdar", (final report) 197, p 20

[3] جودة حسنين جودة ، **الأراضي الجافة وشبة الجافة** ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية ، 2004ف ، ص 255 .

نسبة كبيرة من الحجارة المكشوفة فوق مستوى الأرض ، تغطيها بعض النباتات الطبيعية المتفرقة ، وينتشر عند مقدمة هذه التلال تربة حمراء فيضية رسبتها مياه الأودية ، ورغم تداخل هذه الترب وغياب حدود واضحة تفصلها ، إلا أن الصفة الغالبة التي يمكن ملاحظتها هو تدرج لونها بالاتجاه جنوباً من الأحمر إلى البني أو البني الفاتح وتكون هذه الترب مختلفة السمك .

2. تربة الأراضي الجافة :

تتمثل هذه الترب في جنوب منطقة الدراسة وتشبه كثيراً تربة المناطق الصحراوية غير أنها تظهر تطور أكثر وضوحاً ، حيث تكون عميقة واللون يكون بنياً أو خليطاً من الأحمر والبني .

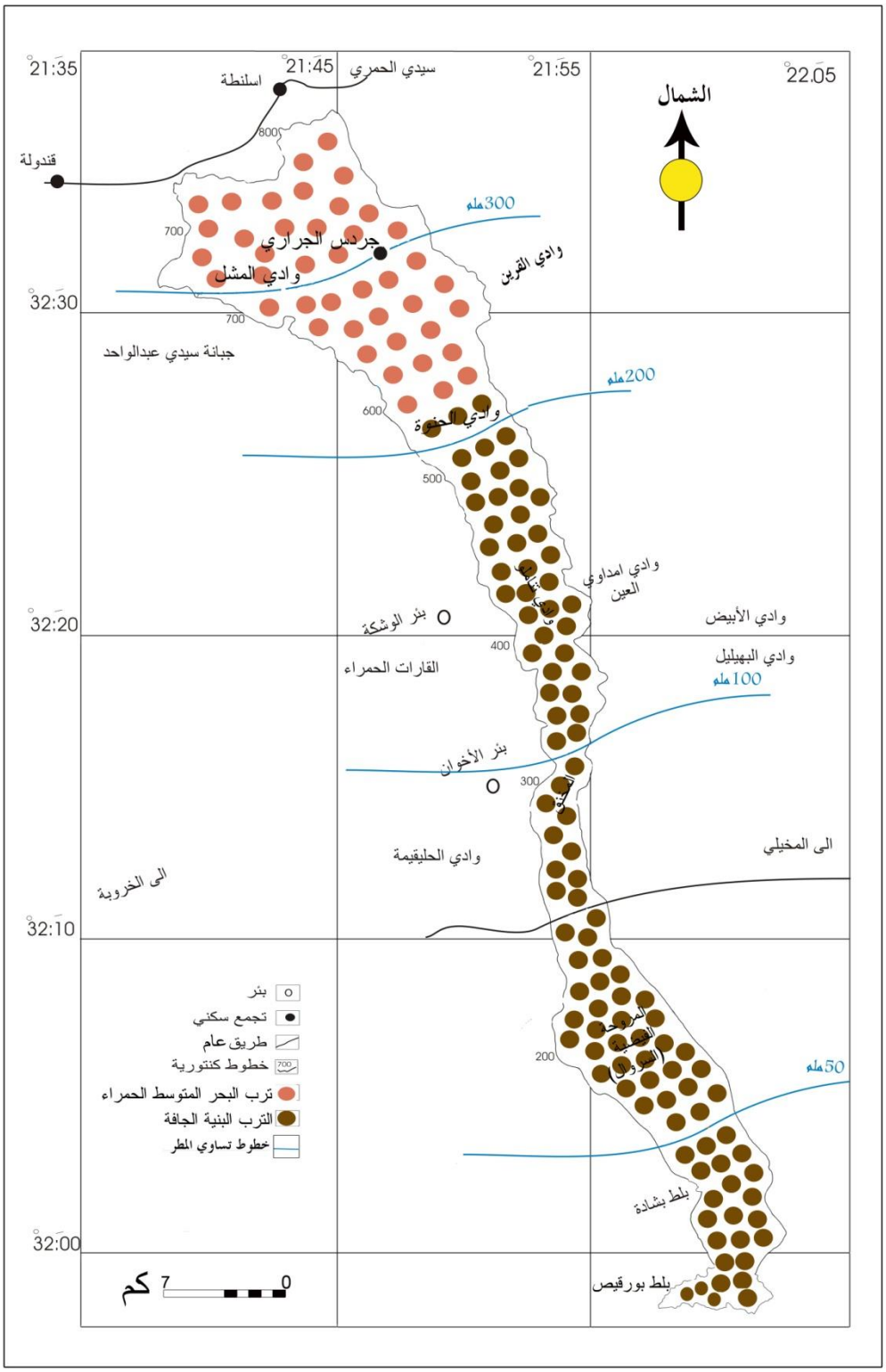
يغلب على سطح المنطقة التلال المنخفضة السطح والمغطاة بالأحجار والحصى من مختلف الأحجام، كما تتنوع خصائصها من مكان لآخر ، فهي رملية إلى طمية أو طينية القوام (ملحية أو غير ملحية) ، كما تختلف أعماقها باختلاف التضاريس فمنها عميقة المقطع والمتوسطة والضحلة ، وأن أراضي الوديان تكون أساساً مغطاة بتربة رسوبية بنية محمرة ، وتغطي الإرسابات الصحراوية الخشنة المختلفة الأحجام بأراضي الوادي ، كما يلاحظ أن التربة تميل إلى الاحمرار بأراض الوديان الرسوبية ، وتتغير مع تغير الطبوغرافية[1] ، شكل (2-8) توضح التوزيع الجغرافي للتربة في منطقة الدراسة .

2-5-2 أنواع التربة في منطقة الدراسة :

يمكن توضيح أهم أنواع الترب المنتشرة في منطقة الدراسة بالاعتماد على الشكل (2-9) الذي يوضح مختلف أنواع التربة في جنوب الجبل الأخضر في قطاع تضاريسي من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي كما يلي :

[1] SWECO , "Land surver , map and pasture survey for 55000 hectarsof south Jabal El Akhdar ared" .opcit, AppendixA , p 2 – 4 .

شكل (2- 8) التوزيع الجغرافي للتربة في منطقة الدراسة



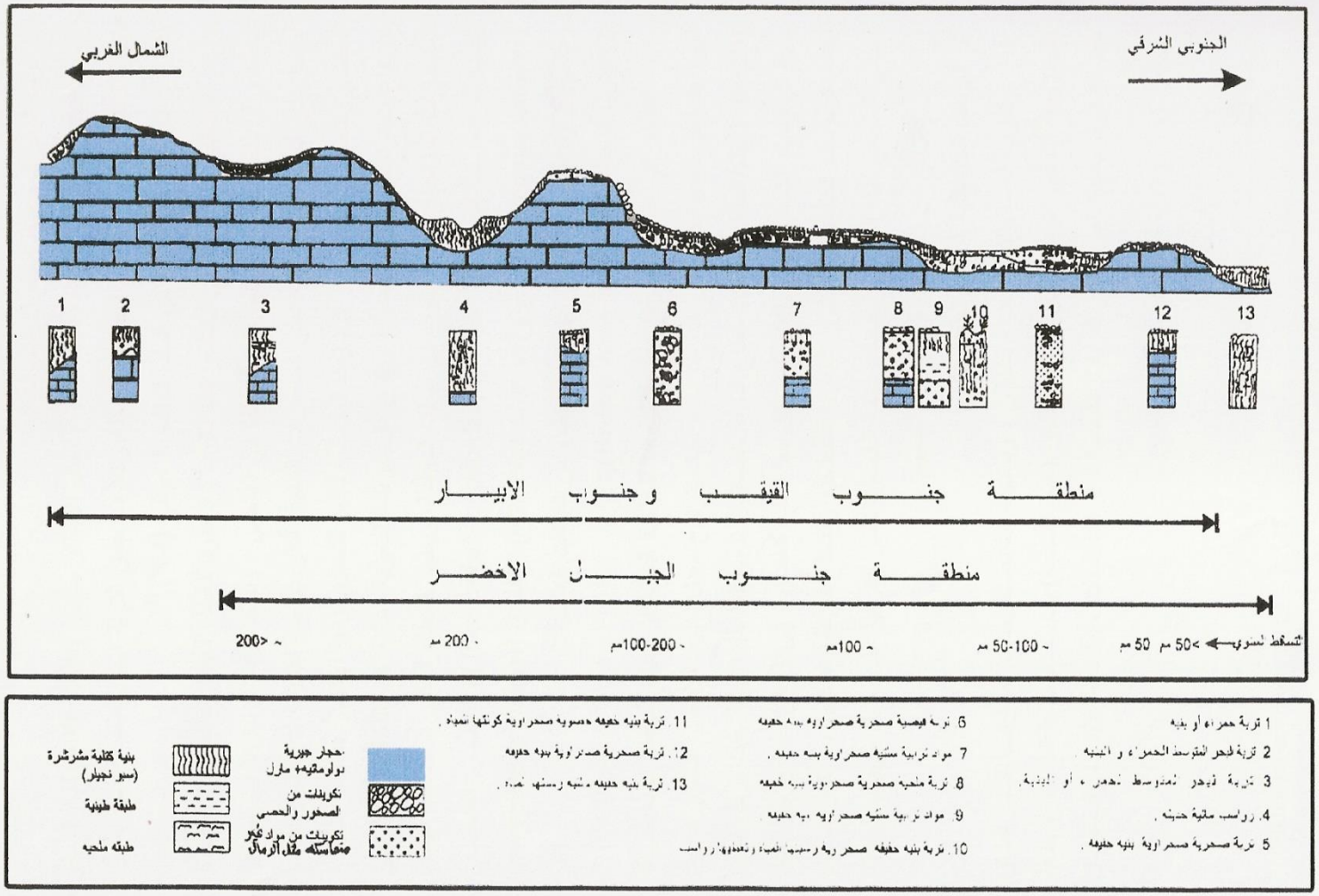
*المصدر: إعداد الباحث أعتماداً على :

1) الصور الفضائية للإنواع الترب حسب تصنيف القمر الصناعي لاندسات LANSAT 1986 ، الملاحق أرقام (4 ، 5).

2) Selkhozprom Export,Op.cit ,Soil MAP of THE EASTERN ZONE

3) الدراسة الميدانية، 2007 – 2008 م.

الشكل (2- 9) قطاع عرضي من الشمال الغربي الى الجنوب الشرقي
يوضح مختلف أنواع التربة في جنوب الجبل الأخضر



المصدر: SWECO,"LAND SURVE Y,MAPPING AND PASTURE SURVEY FOR 550 HECTARES OF SOUTH JABEL EL KHDAR AREB, FINAL REPORT,"(STOCKNOLM,APRIL,1986 (FIGURE 5).

70

1. ترب البحر المتوسط الحمراء الضحلة :

تنتشر في شمال المنطقة حيث يتراوح معدل الأمطار ما بين (300– 400 ملم / السنة) وتعرف بالريدزينا أي الترب الجيرية الضحلة وتتصف عمق التربة فيها بالضحالة ما بين (30–80سم) ويبلغ محتواه من المادة العضوية حوالي (4%) [1] .

ويتطابق الحد الجنوبي لانتشار هذه الترب مع حدود الغطاء الغابي القائم في الوقت الحاضر أو ذلك الذي كانت تتميز به المنطقة في الماضي ، وتوجد ترب الرندزينا في المنطقة أساساً على المنحدرات وتكون على المنحدرات الشديدة أكثر عرضة للتعرية لذا يكثر فيها الحصى والحجارة ، كما تتميز الرندزينا المواجهة لجهة الشمال بلونها الأكثر دكانة نتيجة لارتفاع محتواه من المادة العضوية وتكون أقل عرضة للتعرية المائية عن تلك التي توجد على المنحدرات المواجهة لجهة الجنوب في منطقة الدراسة، ويظهر الغطاء النباتي المصاحب لهذه الترب أهمها العرعار الفنيقي (*Juni perus phoenicea*) والبطوم العدسي (*Rhamnuslicioides*) والبطوم (*pistaciatentigeus*) والشبرق (*porerium spinosum*) والشماري (*Arbutus pouarii*) إضافة لغطاء من النباتات العشبية[2] .

2. الترب البنية الجافة (Brown Arid soils) :

تنتشر في جنوب المنطقة حيث الظروف المناخية الجافة أو شديدة الجفاف قد لعبت دوراً هاماً في تحديد خصائص هذه الترب ، حيث يتراوح معدل سقوط الأمطار السنوي ما بين (50–150 ملم/السنة) ويكتسب قطاع التربة خصائص ترب المناطق الجافة حيث ترتفع بها نسبة كربونات الكالسيوم إلى (50%) ، وتقل بها المادة العضوية إلى (1%) حيث يوجد أفق تجمع كربونات الكالسيوم والقشور الجيرية السطحية واندماج التربة وتصلبها ، ويكون الغطاء النباتي الطبيعي لهذا الترب من نباتات دائمة الخضرة تتميز بقدرتها على تحمل ظروف الجفاف والتركيز المرتفع من الأملاح وكربونات الكالسيوم .

3. التربات اللانطاقية (Azonal soils) :

تعرف أيضاً بالترب حديثة التكوين ، ويتصف قطاعها بعدم تمييزها إلى أفاق بيدولوجية[3] ، فهي تربات غير مكتملة التطور (غير ناضجة) بسبب تعرضها المستمر بإضافة مواد جديدة كما هو في التربات الفيضية ، أو فقد طبقات منها نتيجة الانجراف مثل تربات السفوح الجبلية [4]

---

[1] Selkhoz prom export , op cit . , p. 115 .

[2] دراسة وتقييم الغطاء النباتي الطبيعي بالجبل الأخضر ، مرجع سابق ، ص 138 .

[3] نفس المرجع ، ص 191 .

[4] علي البنا ، **أسس الجغرافيا المناخية النباتية** ، مرجع سابق ، ص 307

، غالباً يرتبط وجود هذا النوع بالظروف المحلية للسطح أو الصخور أو المناخ المحلي ، ومن أهم هذه الترب انتشاراً في منطقة الدراسة ما يلي :-

أ. التربة الجيرية الضحلة (lithosoies):

توجد عادة فوق الهضاب والمنحدرات وهي بصفة عامة ترب حجرية غير عميقة ترتكز فوق الصخر الأصل مباشرة دون وجود تربة تحتية (أو سفلية) فيها[1] .

تتعرض هذه الأراضي بالمنطقة للتعرية الشديدة بواسطة المياه بشكل خاص مما أدى إلي إزالة الأفق السطحي مكونه ما يسمي بقطاع التربة المكشوط (truncated profile) وهو ما يعني فقداً للمادة العضوية والعناصر المغذية الهامة وضحالة قطاع التربة الذي لا يزيد عمقه غالباً عن (30 سم) ، ويكون الغطاء النباتي فوق هذه الترب ضعيفاً ومتفرقاً .

ب. التربة الناعمة (Regosis) :

وتنتشر تربة الريجوسول على السفوح والمنحدرات بسبب أندفاع المواد فوق سفوح الأودية باتجاه بطونها نتيجة تعرضها للتعرية والانجراف ، وتشكل تربتي (الليثوسول والريجوسول) ترب صخرية ضحلة القطاع مختلطة بالحصى والأحجار وتكون فيها نسبة الصخور أكثر من التربة[2] .

ج. التربات الفيضية (Alluvial soils) :-

السمة الرئيسية المميزة لهذا الصنف هي وجود طبقات رسوبية متباينة الخواص ومختلفة الأعمار في قطاعها وهي تربة منقولة بواسطة جريان المياه في الأودية ، وهي تربة غير متطورة ونسيجها عادة سلتي طيني أو سلتي مزيجي ، وينتشر هذه الصنف من الترب في منطقة الدراسة بأراضي فروع الوادي وروافده وأصل هذه الترب هي رواسب الوديان ورواسب مسيلات المجاري المائية التي جاءت على فترات متلاحقة ، ويرجع عدم تطور قطاع هذه الترب إلى المناخ الجاف والغطاء النباتي الفقير وإلى الترسيب المتكرر للمواد خلال الأزمنة الجيولوجية المختلفة .

ويتركز هذا النوع من الترب بشكل خاص في بطون الأودية وجوانبها ، وتنمو على هذه الترب نباتات طبيعية تعتبر أكثر كثافة بالنسبة لباقي المنطقة ، وتتميز هذه الترب بالقوام الطمي والقوام الطيني ووجود الحصى المكور نتيجة حركته في مجاري المياه ، حيث تؤدي الأمطار الغزيرة وما ينتج عنها من جريان سطحي إلي جرف جزء هام من التربة عند بداية مجاري الأودية لتتجمع في نهايتها مكونة ما يسمي بالمراوح الفيضية عند مخارج تلك الأودية ومثال ذلك المروحة المتواجدة في حوض وادي تناملو ، والتي تتصف بترب ناعمة وقطاع عميق مكنها من إمداد

---

(2) sweco, op cit, p3-30

(3) sweco, op cit, p2-4

النباتات بقدر مناسب من الرطوبة وهو ما يساعدها على زيادة وكثافة نمو النباتات بها مقارنة بالمناطق المحيطة .

4. الترب الملحية والترب السبخات (Saline soilsandsolonak) :-

وتعرف هذه الترب بعدة تسميات منها الترب الملحية غير الصودية أو ترب السبخات والقيعان المالحة ، كما يسود هذا النوع من الترب في مناطق المنخفضات حيث تتجمع مياه الصرف مثل إقليم البلط جنوب الجبل الأخضر [1] .

[1] sweco, op cit, p 2- 4

2-6 الغطاء النباتي الطبيعي في منطقة الدراسة :-

تتصف منطقة الجبل الأخضر عن غيرها من مناطق الجماهيرية بكثافة غطائها النباتي ، ففي الوقت الذي تبلغ فيه مساحة الغابات على مستوى البلاد (751) ألف هكتار أي ما نسبته (4%) من مساحة البلاد الكلية ، يتركز في منطقة الجبل الأخضر ما نسبته (53%) من تلك المساحة[1] .

و تتميز هذه المنطقة بتنوعها الحيوي الكبير ، حيث تضم أكثر من (50%) من إجمالي الأنواع النباتية المنتشرة في مساحة الجماهيرية بكاملها ، إذ يصل عدد الأنواع النباتية لهذه المنطقة حوالي (1100) نوع من إجمالي الأنواع النباتية الليبية المقدر عددها بحوالي (2000) نوع . كما يوجد (75) نوعاً من النباتات لا تنمو إلا في هذه المنطقة من العالم كله وهي تشكل حوالي (4%) من مجموع النباتات في ليبيا[2] .

إن وجود هذه المساحات من النبات الطبيعي في الجبل الأخضر هو نتيجة مجموعة من ظروف طبيعية ملائمة من تضاريس و تربة ومناخ ، فقد أدى امتداد الجبل الأخضر باتجاه الشمال الشرقي – الجنوب الغربي إلى تقسيم المنطقة إلى قسمين متباينين مناخياً ونباتياً هما : -

– القسم الشمالي المواجه للرياح الغربية الممطرة والذي تسوده نباتات البحر المتوسط .

– القسم الجنوبي الأقل أمطار لوقوعه في ظل المطر والذي تسوده حشائش الأستبس ، كما وتظهر الاختلافات داخل كل نطاق حسب الضوابط البيئية والبشرية[3] .

يعتبر الغطاء النباتي من العوامل المهمة في تكوين حدوث التعرية عن طريق إعاقته لحركة الجريان المائي وحماية سطح التربة ، وإمدادها بالمواد العضوية .

2-6-1 العوامل المؤثرة في توزيع الغطاء النباتي الطبيعي في منطقة الدراسة :-

إن وجود الغطاء النباتي الطبيعي ما هو إلا نتاج لعدة عوامل ساهمت في توزيع الغطاء النباتي الطبيعي بالمنطقة منها : -

1. العوامل الطبيعية :-

أ. الظروف المناخية المتطرفة والمتمثلة في قلة الأمطار وتذبذبها وعدم انتظام سقوطها وارتفاع درجات الحرارة في موسم الجفاف ، وانخفاض الرطوبة النسبية ، وزيادة البخر وسرعة الرياح ، وهبوب الرياح ذات منشأ قاري مثل رياح القبلي ومواجهة الإشعاع الشمسي .

---

[1] جامعة الدول العربية ، " دراسة التقنيات المدنية الملائمة لتنمية الثروة الغابية في الوطن العربي و المشروعات المقدمة للتطوير" ، المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، (الخرطوم) ، 1998 ف ، ص 45 .

[2] دراسة و تقييم الغطاء النباتي الطبيعي في الجبل الأخضر ، نفس المرجع السابق ، ص 12 .

[3] سعيد إدريس نوح ، المناخ و تأثيره على الغطاء النباتي في الجبل الأخضر ، نفس المرجع السابق ، ص 148 .

ب. يتغير الغطاء النباتي مع تغير طبوغرافية المنطقة من حيث الكثافة والنوعية بالاتجاه جنوباً، ذلك بسبب تدرج التضاريس وقلة ارتفاعها و درجة الانحدار واتجاه السفوح وعلاقتها بالرياح الممطرة .

ج. نوع التربة وضحالتها في بعض الأماكن كالسفوح والمنحدرات ، وافتقارها للمواد العضوية بسبب انجراف الطبقة السطحية.

2. العوامل البشرية :-

مع أن الغطاء النباتي بشقيه الغابوي والرعوي من أهم مصادر الثروة الطبيعية المتجددة في العالم العربي ، إلا أنه تعرض في خمسين سنة الأخيرة إلى عمليات استقلال مكثفة متمثلة في :-

أ. الرعي الجائر والمبكر لأراضي المراعي وبعض أراضي الغابات .

ب. قطع الأشجار والشجيرات بفعل الاحتطاب وغيرها .

ج. تحويل عدة مساحات من أراضي الغابات والمراعي إلى أراضي زراعية رغم أن إنتاجيتها الزراعية غير اقتصادية خاصةً تلك الواقعة في المناطق الجافة والهامشية .

د. الحرائق سواءً كانت متعمدة أو غير متعمدة .

نتيجة هذه الممارسات أدى في النهاية إلى تدهور واضح وملموس للمصادر الرعوية والغابوية ، وأدى إلى اختفاء العديد من الأنواع النباتية الجيدة وظهور أنواع أقل جودة واندثار كثير من أنواعها المرغوبة [1] ، والتي سوف نأتي على ذكرها عند دراسة الغطاء النباتي الطبيعي كعامل مؤثر في التعرية المائية بالمنطقة ، وبالتالي أدى هذا التدهور إلى تسريع عمليات التعرية .

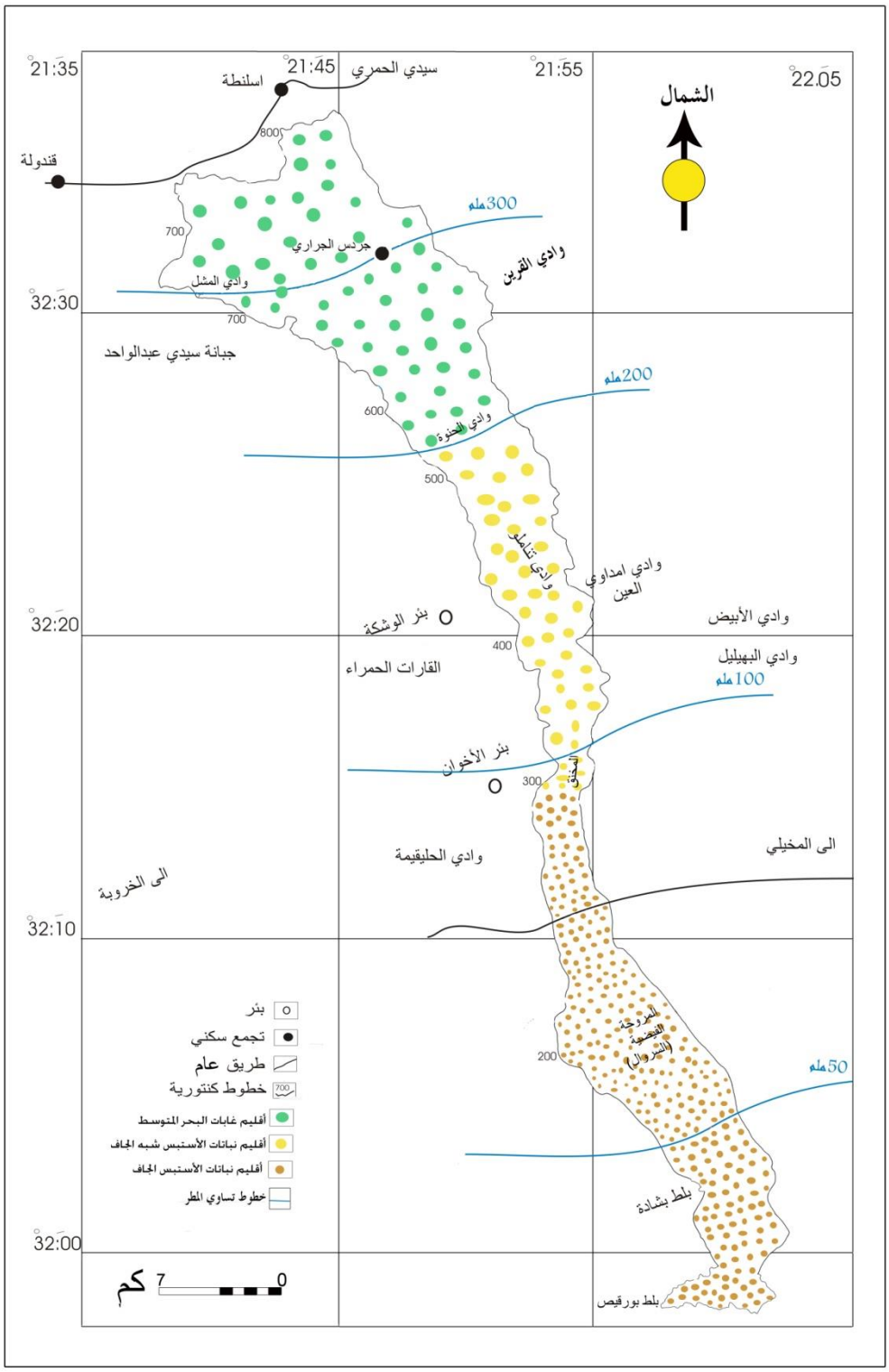
2-6-2 التوزيع الجغرافي للأقاليم النباتية في منطقة الدراسة :-

بسبب العوامل السابقة فإن الغطاء النباتي الطبيعي يتصف بالتباين داخل كل إقليم نباتي من مكان لآخر ، حيث تؤدي تلك العوامل دوراً بارزاً كبيراً في توزيع الغطاء النباتي الطبيعي في منطقة الدراسة ، وعلى ذلك يمكن تقسيم المنطقة من الشمال إلى الجنوب وفقاً للتغيرات البيئية المتمثلة في توزيع كميات المطر و درجة الانحدار والتربة كما يلي الشكل (2-10) :-

---

[1] عمر الساعدي، السنوسي الزني، محمد عباس بيومي، " تأثير تدهور الغطاء النباتي الطبيعي في منطقة الجبل الأخضر على التنوع البيولوجي" ، **مجلة الآداب والعلوم**، مرجع سابق، ص 182 .

شكل (2-10) التوزيع الجغرافي للغطاء النباتي الطبيعي في منطقة الدراسة



*المصدر: من إعداد الباحث أعتماداً على:

1) سعيد إدرسي نوح، المناخ وتأثيره على الغطاء النباتي في الجبل الأخضر - ليبيا ، مرجع سابق، ص ص، 213 - 217.

2) Sweco ,"Land Survey ,mapoing and Pasture Survey for 550.000 hectares of south Jabel el Khdar Area ,final Report" ,(Stockholm ,April ,1986),figure (40)

3) Sweco "Land survey ,mapping and pasture survey for 250.000 hectares of south Elgigeb Area ,final Report "(Stockholm ,April ,1986),figure (42)

4) الدراسة الميدانية، صيف 2007 ، ربيع 2008.

1. إقليم نباتات البحر المتوسط :-

يشمل كل النباتات التي يرتبط وجودها بالمناخ المعروف بمناخ البحر المتوسط الذي يتميز بأمطاره الشتوية وصيفه الجاف، بتصنيفاته وأنواعه المختلفة، ويمتد هذا الإقليم من ساحل البحر المتوسط وإلى ارتفاع (600 متر) جنوب خط تقسيم المياه، حسب انتشار أشجار الزيتون والعرعار، وبسبب التدهور الشديد في الغطاء النباتي فإن هذا الإقليم ينتهي في بعض المواقع على ارتفاع (700 متر) ، ووفقاً لدراسات (Zohary , 1973) فإن النباتات السائدة في هذا الإقليم المناخي تنتمي إلى إقليم نباتات غرب البحر المتوسط[1] .

ويمكن القول إن الفروق المناخية بين المناطق الرطبة أو الشبه الجافة حسب التصنيفات المستخدمة انعكست على وجود مجتمعين رئيسين يشكلان هذا الإقليم هما :-

أ. **الغابات :-**

ويتمثل هذا النوع من النباتات في الجزء الشمالي من منطقة الدراسة حيث يصل متوسط سقوط الأمطار إلى (385.7ملم / السنة) ، وذلك في الأجزاء العليا من خط تقسيم المياه على ارتفاع حوالي (832 متراً) ، وهو يمثل جزءاً ضئيلاً من المنحدر الجنوبي للجبل الأخضر، وذلك إلى الجنوب الشرقي من بلدتي قندولة واسلطنة (في القطاع العلوي لحوض وادي تناملو) ، حيث تتركز أشجار العرعار الفنيقي (*Juniperus Phoenicea*) والتي تعرف محلياً باسم (الشعرة) وتنتشر بصورة مبعثرة فوق التلال وعلى جوانب الأودية، وكما تتخللها بعض نباتات الأستبس مثل الشبرق (*Sarcoporium*) والزهيرة (*Phlomisflocco*) والنميلة (*Marrbuimvylgore*) ، وتسود تربة التلال من الحجارة الجيرية المفتتة مختلطة مع التربة الحمراء ، وما يلبث هذا الغطاء النباتي بعد بضعة كيلو مترات في الاتجاه جنوباً بأن يأخذ في الاضمحلال في منطقة جردس الجراري على ارتفاع حوالي (600متر) ، وتقل أشجار العرعار الفينيقي حتى تختفي على مسافة حوالي (2 – 3 كم) جنوب شرق جردس الجراري ، وتتخللها في هذه المناطق بعض نباتات الأستبس مثل الزعتر وبصل الفرعون والدرياس ، ومن ثم تظهر مناطق انتقالية تحمل عادةً الصفات الايكولوجية لكل من الماكي و الأستبس .

ب. **الماكي Maquis :-**

يؤدي تدهور غابات البحر المتوسط إلى ظهور تجمعات نباتية تتكون من أشجار قصيرة لا يتجاوز ارتفاعها (5 أمتار) تعرف باسم الماكي ، وهي موجودة في كل الارتفاعات من الساحل و حتى داخل السهول (الأستبس) حيث تظهر بعض أنواع الماكي على السفوح الجنوبية على ارتفاع (600 متر) ، ثم تبدأ في التناقص تدريجياً بالاتجاه نحو الجنوب[2] ، وتضم أنواع الماكي

---

[1] سعيد إدريس نوح ، المناخ وتأثيره على الغطاء النباتي بالجبل الأخضر ، ليبيا ، مرجع سابق ، ص 213 .

[2] نفس المرجع السابق ، ص 151 .

العديد من النباتات منها: البطوم (*Pistacia Lentiscus*) الذي يظهر على هيئة تجمعات متفرقة أو كطبقة أرضية مع أنواع مختلفة من الماكي مثل الزهيرة (*Phlomisfloccose*) والبربش (*Cistus Perviflorus*) والزريقة (*Globularia alypum*) والتي تظهر على شكل طبقة تحتية و هي قصيرة لا تتعدى المتر ، كما توجد أنواع أخرى من الماكي تظهر في المنطقة الأكثر أمطاراً من (الأبرق ولملودة) مثل الشماري (*Arbu tuspavarri*) ، وتتواجد نباتات الماكي في منطقة الدراسة في نفس مناطق انتشار غابات العرعار الفينيقي و تقل بالاتجاه جنوباً ، أما الأعشاب فيوجد العديد منها أشهرها الخافور (*Avenabar bata*) والحارة *Sinabis* (*alla*) ، والرقيطة (*Notobasis suriacea*) ، والدرياس (*Ihapsiasor ganicea*) ، وبصل فرعون (Urginea Maritime) ، الصورة (2-7) .

صورة رقم (2-7) انتشار نباتات البحر المتوسط في شمال المنطقة

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008 م .

2. إقليم الإستبس (Steppe) :-

يظهر هذا النوع حيثما قلت الأمطار ، حيث يقل الغطاء النباتي الشجري ويتركز هذا النطاق على السفوح الجبلية الجنوبية ، وقد حددت الفاو (F A O) الخط المطري (300 ملم) كحد فاصل بين نطاق الأستبس وغابات البحر المتوسط وتجدر الإشارة إلى أن التدهور في نطاق غابات البحر المتوسط أدى إلى امتداد الاستبس مسافة كبيرة شمال خط المطر (300 ملم) ، فيظهر حالياً في جنوب بلدتي اسلنطة والفائدية وهي مناطق يصل معدل أمطارها إلى حوالي (400 ملم) كما أن بقايا أشجار العرعار جنوب هذه المناطق يدل على التداخل بين إقليم الاستبس وإقليم نباتات البحر المتوسط ، وتختلف نباتات المنحدرات التي تواجه الشمال قليلاً عن التي تواجه الجنوب حيث نجد أن النباتات التي تواجه الجنوب أكثر مقاومة للجفاف و أكثر

تقزماً[1] ، ويمكن وفقاً لتدرج كميات تساقط الأمطار من الشمال إلى الجنوب والمتغيرات البيئية الأخرى كالتربة و التضاريس وغيرها تقسيم هذا الإقليم إلى :-

أ – إقليم نباتات الاستبس شبه الجاف :-

تقل أمطار هذا الإقليم في الأجزاء الجنوبية بالمنطقة عن (100 ملم) ، وفي أطرافه الشمالية تتراوح الأمطار بين (100 – 200 ملم) ، ويتميز القسم الشمالي من نطاق الإستبس بوجود الأنواع المميزة لمناخ البحر المتوسط مثل السدر *(Zizphus Loutus)* والشبرق *(Sacropoterium Spinosum)* والعنصل*(Uryine Marittime)* ، والزعتر *(Thymus Capitatus)*، والقزاح *(Pituranthos Tortuosus)* .

يمتد هذا الإقليم من جنوب غرب الجبل الأخضر إلى الشمال الشرقي على ارتفاع (300 – 600 متر) على السفوح الجنوبية الشرقية و التي من ضمنها منطقة الدراسة ، وفي منطقة الدراسة تسود نباتات الشبرق والسدر والقزاح *(Piturantlios Tortuosus)* ، ويتركز السدر بكثافة في بطون الأودية والمنخفضات، كما ينتشر بها نبات الرمث *(Holoxxlon arteulatum)* وتضم نباتات الاستبس شبه الجاف نباتات أخرى مثل الزهيرة *Phlomis (Floccose)* وبصل فرعون *(Uryinea Maritime)* والدرياس *(Thapsiayorganicea)* وبالانتقال جنوباً نحو الأراضي ذات الترب البنية الفاتحة ، ومعدلات الأمطار الأقل حيث تتراوح معدلات الأمطار ما بين (150 – 200 ملم) ، وتنتشر أنواع نباتية أهمها الشيح *(Artemisi lterba – Alba)* ، والحلفا *(Stiputena Cissma)* ، وإن هذا الأخير قد تعرض للانقراض والاندثار في منطقة الدراسة بسبب الجفاف والاستغلال الجائر ، بالإضافة إلى نبات الشفشاف *(Stetrandra)* والسبطة *(Svera)* والتي تعد من النباتات غير المستساغة للحيوانات في المنطقة ويدل وجودها على رعي جائر[2] ، بالإضافة إلى الحوليات التي ما تلبث أن تظهر بعد سقوط الأمطار ، وتصبح النباتات محصورة ببطون الأودية وأسفل المنحدرات كلما اتجهنا جنوباً ، الصورة (2–8) .

صورة (2–8) انتشار نباتات الرمث والسدر والشيح في بطون الأودية

[1] دراسة و تقييم الغطاء النباتي في الجبل الأخضر ، نفس المرجع السابق .

[2] SWECO , OPCiT , P.3-8.

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008 م .

ب – إقليم نباتات الاستبس الجاف :-

يمتد هذا الإقليم جنوب الإقليم السابق في منطقة الدراسة على ارتفاع من (140–300متر) وتبلغ أمطاره أقل من نصف الكمية السنوية في الإقليم السابق وتتناقص أكثر في أطرافه الشرقية فتصل إلى (35 ملم) .

ويتمثل هذا الإقليم في منطقة الدراسة في المروحة الفيضية المعروفة بالسروال حيث تسود الترب الرسوبية والطينية ، وتتصف نباتاتها بأنها متباعدة و معتمدة على ما يصلها من أمطار متفرقة وسيول ، ويتكون المظهر النباتي العام لهذه الأقاليم من ثلاثة أنواع رئيسية هي الرمث *(Haloxylon Articulaum)* والحرمل *(Peyanum Harmale)* ، والعجرم *Anubasis (Articulata)* ، ويستمر ظهور السدر في مناطق الأودية والمنخفضات ، بالإضافة إلى القطف *(Atriplex Halimus)*، *والرتم (Retama raetam)* .

ويعد وجود الحرمل *(P . Harmiala)* الذي يكثر انتشاره في هذه المناطق دليلاً على تدهور نوعية الغطاء النباتي ذلك لأنه من النباتات غير المستساغة من قبل الحيوانات إلا بعد جفافه ، كما تظهر بعض الأنواع المعمرة مثل المثنان *(Thymela Eahitsuta)* والعوسج *(Lycium Eurapaum)* وتنتشر نباتات الجل *(S. pruinose)* في مناطق السهول المنخفضة جنوب المنطقة وينمو في الترب الرملية الفاتحة اللون ، ويستمر هذا الإقليم جنوب منطقة السروال وحتى منطقة المنخفضات المعروفة باسم العقاير التي تتميز بكثافة نباتية بسبب توفر الرطوبة بها نباتات الرمث والسدر والجل والجداري والقطف ، كما تظهر بعض الأنواع الحولية مثل بوشترت *(Hordeum muriuam)* ، وبوسكرينتا *(Brobusrunan)* ، وبعض الشوكيات مثل الصر والبيروف .

وتتميز الأعشاب بالظهور عقب سقوط الأمطار مباشرة والتي لا تلبث أن تزال بفعل عمليات الحراثة الشائعة في بطون الأودية والمنخفضات .

أما في أقصى الجنوب (البلط) تنتشر الأنواع التي تنمو في الأراضي الملحية مثل بلطة بشادة وبورقيص والزلق والرملة وغيرها ، وتتميز بقلة غطائها النباتي عموماً الذي يظهر على هيئة تجمعات متباعدة ، وتختفي تدريجياً بالاتجاه جنوباً لتظهر مناطق انتقالية نحو الصحراء تعرف محلياً بأسماء مختلفة منها وادي الجداري ومنطقة الحلاب نسبة لنبات الحلاب (*Periploca an Qushfpliu*) ومنطقة العجرمية نسبة لنبات العجرم *Anabasis Orope (Diorum)* ، ومع نهاية هذا الامتداد يبدأ النطاق الصحراوي في الظهور[1] ، الصورة (2–9) .

صورة (2–9) انتشار نباتات الجداري والعجرم والجل في منطقة بلطة بورقيص

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008 م .

[1] سعيد نوح ، مرجع سابق ، ص ص 152 – 153 .

2-7 السكان في منطقة الدراسة :

بالنظر إلى تطور أعداد السكان من خلال الملحق رقم (6) نلاحظ تزايد أعداد السكان في مختلف مناطق شعبية الجبل الأخضر التي شكلت منها كل من اسلطنة وجردس الجراري وقندولة في تعداد 2006م ما نسبته (5.05%) .

ومما لا شك فيه إن هذه الزيادة السكانية بالمنطقة أدت إلى زيادة الطلب على الموارد الطبيعية والتي تمثلت في التوسع الزراعي والعمراني والرعي ، وبالتالي خلق ظروف تزيد من إمكانية انجراف التربة وتدهور الأراضي .

2-8 الموارد المائية في منطقة الدراسة :

يشكل السفح الجنوبي للجبل الأخضر مساحة إجمالية تقدر بحوالي (20000كم^2) وتتمثل في المخيلي، العزيات، الخروبة، أهم المراكز العمرانية به ، حيث تتوفر المياه من المصادر التالية وباقي منطقة جنوب الجبل :

2-8-1 المياه الجوفية :

1- منطقة المخيلي - العزيات : تقع منطقة المخيلي جنوب درنة بحوالي 100كم وبمساحة إجمالية (712كم^2) ، تتميز المنطقة بكميات وافرة ونوعية مقبولة وتتكون من ثلاث حقول، هي الثعبان وبوهندي والعزيات وتتراوح إنتاجيتها بين (2.8 - 4.6 م^3/ السنة) .

2- منطقة الخروبة : تقع جنوب غرب مدينة المرج بحوالي 80كم وبمساحة إجمالية (865كم^2) وتتميز بكميات مياه وفيرة ونوعية مقبولة وتتكون من ثلاثة حقول، هي حقل الخروبة وحقل قلولود وحقل السمالوس وبإنتاجية تراوحت بين (1.3 - 4م^3 / السنة) .

3- منطقة باقي جنوب الجبل الأخضر : وتشمل المناطق (تناملو - الحمامة - أم الغزلان - مسوس - جنوب المخيلي - جنوب الخروبة - جنوب طبرق) ، وتبلغ المساحة الإجمالية لهذه المناطق (18423 كم^2) تتكون الخزانات الجوفية من رسوبيات سطحية ذات ملوحة عالية جداً مما يؤدي إلى تملح المياه المغذية لهذه الخزانات ، وتمثل تناملو والحمامة وأم الغزلان مناطق واعدة يمكن استغلالها بمعدلات إنتاجية عالية ونوعية متدنية تصل إلى (3 جم / لتر)[1] .

2-8-2 المياه السطحية :

نظراً لأن طبيعة المنطقة عموماً تنحدر من الشمال إلى الجنوب لذلك تنساب مياه الجريان السطحي سنوياً من خلال كافة الأودية في صورة فيضانات تبعاً لمجاري هذه الوديان وقد أقيمت عدة مشاريع من الاستفادة من هذه المياه كما يلي :

---

[1] الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى ، اللجنة الشعبية العامة للزراعة والثروة الحيوانية والمائية ، الوضع المائي بالجماهيرية العظمى (الهيئة العامة للمياه) ، الكانون ، 2006 ، ص ص 33 - 34 .

1- الصهاريج الخرسانية التي تتراوح سعتها ما بين (100 - 500م^3) أقيم منها 12 خزان في منطقة الدراسة تراوحت سعتها ما بين (100 - 300م^3) [1] .

2- مشاريع حصاد مياه البلط قبل تبخرها وتركيز الأملاح للتربة وتوفير مصادر مائية هامة في تلك المناطق وتم إنشاء عدة قنوات منها في منطقة الدراسة واحدة في بلطة بشادة وأثنين في بلطة بورقيص بالإضافة إلى عدة قنوات أخرى في باقي منطقة البلط .

3- السدود التعويقية التي تهدف إلى حماية التربة من الانجراف وإلى تغذية المخزون الجوفي وقد شملت مناطق جنوب الجبل الأخضر وبلغت عدد هذه السدود حوالي (355 سد) وبحجم كلي قدره (26463.94 م^3) منها في منطقة الدراسة (15560.369م^3) غطت منطقة أسلنطة وجردس الجراري وقندولة[2] .

4- الآبار الرومانية المنتشرة في المنطقة .

---

[1] الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى ، أمانة اللجنة الشعبية العامة للاستصلاح الزراعي وتعمير الأراضي ، منطقة جنوب الجبل الأخضر ، تقرير عن حفظ المياه والتربة بمنطقة جنوب الجبل الأخضر ، 1991 م .

[2] بيانات الملحق رقم (7) .

الفصل الثالث

(3) الخصائص المورفومترية والعمليات المؤثرة في تكوين التربة بمنطقة الدراسة

3-1- بعض الخصائص المورفومترية لحوض وادي تناملو .

3-2- العمليات المؤثرة في تكوين التربة في منطقة الدراسة .

3-1 بعض الخصائص المورفومترية لحوض وادي تناملو :

يقصد بالتحليل المورفومتري (Morphometric analysis) ، ذلك التحليل الجيومورفولوجي لسطح الأرض الذي يعتمد على الأرقام والبيانات المأخوذة من الخريطة الكنتورية والصور الجوية والفضائية بجانب ما يستمد من الدراسات والقياسات الحقلية للأشكال المراد تحليلها ، والواقع أن وسائل التحليل المورفومتري قد بدأت تأخذ مكاناً هاماً في الدراسات والبحوث الجيومورفولوجية المختلفة , وتحل بشكل سريع محل وسائل وأساليب الوصف التقليدية، ويتعرض هذا الجزء بإيجاز لبعض وسائل التحليل المورفومترية ذات العلاقة ببعض الخصائص الشكلية المورفومترية لحوض وادي تناملو ذلك إن العديد من الخصائص المورفولوجية للحوض النهري للوادي مثل حجمه وطول قنواته وعددها وكثافة التصريف وتضرس الحوض وشكله ... الخ , يمكن أن ترتبط ارتباطاً مباشراً بالخصائص الهيدرولوجية مثل صرف المياه وشدة تركز الجريان في الحوض وما ينتج عنها من فيضانات وما يرتبط بها من آثار مثل انجراف التربة وترسيبها[1].

نشير قبل دراسة هذه الخصائص إلى بعض المفاهيم التي لها علاقة بجيومورفولوجية الأحواض المائية نذكر منها :

3-1-1 تعريف الحوض المائي :

يعرف الحوض المائي على أنه مساحة اليابس التي تغذي أقنية أو أودية محددة بالماء اللازم لجريانها , ويشمل ذلك جميع الشبكة القنوية الفرعية أو الروافد التي تنقل مياهها السطحية إلى الجريانات المائية السطحية القنوية الرئيسية , ويغطي ذلك المساحة التي تحدها وتحيط بها خطوط تقسيم المياه من جميع الجوانب التي تمثل المنابع (Source areas) وتجري على سطحها المياه السطحية بفعل الجاذبية الأرضية لتلتقي في مجرى مائي قنوي رئيسي يصب عادة في بيئة المصب (Mouth area) المرتفع عن مستوى أساسي (base level) محلي أو داخلي مؤقت , ويشير إليه في العادة بعدة دلالات منها الحوض النهري أو حوض التصريف النهري أو حوض التغذية المائية [2].

3-1-2 أهمية الأحواض المائية :

تحتل الأحواض المائية مجالاً واسعاً في الدراسات النظرية والتطبيقية متعددة الأغراض والاهتمامات ومن أمثلة ذلك ما يلي :

1. الأهمية الهايدرولوجية :

---

[1] محمد صبري محسوب , **جيومورفولوجية الأشكال الأرضية** , مرجع سابق, ص ص 202, 203 .

[2] حسن رمضان سلامة, **أصول الجيومورفولوجيا**, دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة , ط1، عمان, الأردن، 2004م ، ص 166 .

ترتبط الأحواض المائية بالموارد المائية المختلفة المتاحة في المناطق المختلفة مثل تحديد الموزانة المائية والطاقة التخزينية للسدود وإدارة وتخطيط استعمالات الموارد المائية التي توفرها الأحواض .

2. الأنشطة البشرية :

تكتسب الأحواض المائية أهميتها بالنسبة للإنسان لكونها مصادر ثروة طبيعية اقتصادية متنوعة, فهي توفر مصادر للمياه وتعتبر ما ترسبه تلك الأودية من ترب في المراوح الفيضية ذات أهمية زراعية , كما تعتبر مراعي جيدة ... الخ .

3. الأهمية الجيومورفولوجية :

تشكل مجموع الأحواض المائية شكل سطح الأرض , والتي تمثل بيئات تغذية مائية ورسوبية للجريانات المائية السطحية , وتنشط بها العمليات الجيومورفولوجية كالتعرية المائية والإرساب .

وقبل التعرض للخصائص المورفومترية لحوض تصريف الوادي يجدر بنا هنا أن نذكر بعض المتغيرات المرتبطة به , وذلك اعتماداً على الجدول (3–1) على النحو التالي :

أ. مساحة الحوض :

تمثل أهمية مساحة الحوض النهري متغير مورفومتري في تأثيره على حجم التصريف المائي داخل الحوض , فكلما زادت مساحة الحوض زاد حجم التصريف المائي كما يزداد تنوع مناطق المنابع من حيث وقوعها في عدة أقاليم مناخية[1].

وتبلغ مساحة حوض وادي تناملو (430.1 كم^2) تمتد من الشمال في المناطق ذات معدلات أمطار تتراوح ما بين (200 – 300 ملم/السنة) إلى الجنوب أقل من (100 ملم/ السنة).

ب. عرض الحوض :

ويتم قياسه عن طريق القيام بعمل خطوط متوازية من المصب إلى المنبع وأخذ قياسات لكل منها وإيجاد متوسط عرض الحوض كما ويمكن الحصول عليها من خلال قسمة مساحة الحوض على طوله , ويفيد هذا المتغير في تحديد شكل الحوض من خلال النسبة بين الطول وعرض الحوض , ويبلغ متوسط عرض وادي تناملو حوالي (5.9 كم) لكامل الحوض أما في القطاع العلوي فبلغ (18 كم) وأدنى عرض كان في وسط الحوض (2.2 كم) .

ج. طول الحوض:

---

[1] محمد صبري محسوب وأحمد فوزي ضاحي , **الدراسة الميدانية والتجارب المعملية في الجيومورفولوجيا** , القاهرة, 2006 م , ص 246 .

يمثل أحد المتغيرات المورفومترية الهامة التي ترتبط بالعديد من الخصائص الأخرى الخاصة بحوض التصريف ويحدد بخط يمتد فيما بين أعلى نقطة في منطقة تقسيم المياه وأقل منسوب للوادي ويبلغ طول حوض الوادي (72.6كم) ويمثل أقصى طول للحوض .

د. محيط الحوض :

يرتبط محيط الحوض كمتغير مورفومتري بالعديد من الخصائص المورفومترية الأخرى مثل شكل الحوض واستطالته واستدارته ويبلغ محيط حوض وادي تناملو (198 كم) .

وعلى العموم يمكننا دراسة لبعض الخصائص الشكلية والتضاريسية لحوض وادي تناملو, والتي تفيد في تفهم التطور الجيومورفولوجي والعمليات التي شكلته .

جدول (3-1) بعض القياسات المورفومترية لحوض وادي تناملو .

مساحة الحوض ($كم^2$)	متوسط عرض الحوض (كم)	أقصى عرض للوادي (كم)	أقل عرض للوادي (كم)	أقصى طول للحوض (كم)	محيط الحوض (كم)
430.1	5.9	18	2.2	72.6	198

* **المصدر** : من إعداد الباحث اعتماداً على الشبكة التفصيلية لحوض وادي تناملو ، شكل رقم (2-4) .

وفيما يلي إيجاز لبعض المعادلات الخاصة بدراسة المعاملات الجيومورفولوجية للحوض:-

3-1-3 شكل الحوض :

1- معامل الاستطالة :

يتم الحصول عليه من خلال حساب النسبة بين قطر دائرة (diameter of circle) مساوية لمساحة الحوض بوحدة قياس معينة إلى أقصى طول للحوض .

$$\text{وعليه فإن معامل الاستطالة} = \frac{\text{طول قطر دائرة مساحتها تساوي مساحة الحوض}}{\text{أقصى طول للحوض}}$$

∴ طول قطر دائرة مساحتها تساوي مساحة الحوض= $2 \sqrt{\text{مساحة الحوض} \div 3.14}$ [1]

$$= 2 \sqrt{430.1 \div 3.14} = 23.4$$

∴ معامل الاستطالة لحوض وادي تناملو = $\frac{23.4}{72.6} = 0.32$

[1] محمد صبري محسوب ، **جيومورفولوجية الأشكال الأرضية** ، مرجع سابق ، ص 208 .

وبذلك نجد أن حوض وادي تناملو يميل إلى الاستطالة للاقتراب الناتج من الصفر ويشير ارتفاع معامل الاستطالة لعدة دلالات جيومورفولوجية منها : مرور الحوض المائي في بداية دورة التعرية , كما أن بزيادة معامل الاستطالة يصبح التضرس محدوداً وانحدار الحوض أكثر اعتدالاً, كما تكون الروافد التي تصب في المجرى الرئيسي قصيرة ، كما أن الناتج الرسوبي يكون محدود بسبب انخفاض التصريف المائي , وفي حالة سقوط الأمطار الغزيرة في منطقة المنابع , فإن قمة التصريف المائي أو حالة الفيضان تتأخر في وصولها إلى بيئة المصب بشكل ملحوظ بسبب طول المسافة , وعلى الرغم من ذلك فإن هناك عوامل أخرى جعلت من حدوث الفيضانات في حوض وادي تناملو قوية منها قلة معدلات الرشح خلال التربة، بسبب قلة مساميتها , بالإضافة إلى قلة الغطاء النباتي الذي يعيق من حركة المياه .

2- معامل الاستدارة :

يتم حسابه من خلال قسمة مساحة الحوض بوحدة مساحية مربعة على مساحة دائرة لها نفس محيط الحوض , وذلك وفق القانون التالي :

$$\text{معامل الاستدارة} = \frac{4 \text{ ط (مساحة الأرض)}}{\text{مربع محيط الحوض}} \text{ , حيث ط} = 3.14 \quad [1]$$

∵ مربع محيط الحوض = 39204 كم (محيط الحوض = 198 كم) .

∵ مساحة الحوض = 430.1 كم^2 .

$$\therefore \text{معامل الاستدارة} = \frac{430.1 \times 3.14 \times 4}{39204} = 0.13$$

ويعني انخفاض هذا المعامل إلى (0.13) بأن شكل الحوض يبتعد عن الشكل الدائري , أي أنه غير منتظم الأبعاد مع تعرج خطوط تقسيم المياه التي تحده مما يؤثر على طول القنوات المائية وخاصة تلك التي تقع في الرتبة الأولى والثانية , وبالتالي تقل أطوال الروافد الثانوية ويزداد طول المجرى الرئيسي.

3- معامل شكل الحوض :

---

[1] محمود محمد عاشور وآخرون ، **وسائل التحليل الجيومورفولوجي** ، بدون ناشر ، القاهرة ، 1990م ، ص 326.

يتم الحصول عليه من خلال قسمة مساحة الحوض بالوحدة المساحية المربعة على مربع طول الحوض بنفس وحدة القياس , وذلك وفق القانون :

$$\text{معامل شكل الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض كم}^2}{\text{مربع طول الحوض كم}} \quad (1)$$

∵ مساحة الحوض = 430.1 كم^2

∵ طول الحوض = 72.6 كم ⇐ مربع الطول = 5270.76 كم .

$$\therefore \text{معامل شكل الحوض} = \frac{430.1 \text{ كم}^2}{5270.76 \text{ كم}} = 0.08$$

ويدل الناتج على صغر مساحة الحوض بالنسبة لطوله مما يجعله ، أي الحوض النهري للوادي، يقترب من شكل المثلث , ويصف هذا المعامل مدى انتظام عرض الحوض المائي على طول امتداده من منطقة المنابع وحتى سبيئة المصب , ومن خلال دراسة عرض الحوض بنسب متفاوتة ما بين المنابع وحتى المصب , نجد أن العرض يبلغ أقصاه عند منطقة المنابع ليصل إلى حوالي (18 كم) , ثم يأخذ في التناقص ليصل في وسط الحوض إلى حوالي (2.2 كم) , ثم يأخذ في الاتساع ثانية في منطقة المصب ليصل إلى حوالي (3.5 كم) , وهذا يعكس مدى معدلات التعرية في النحت التراجعي لهذه الأقنية بحيث يصبح عرض الحوض غير منتظم إذ يزداد أو يقل عرضه حسب هذه المعدلات ، وإلى تفاوت صلابة الصخر , كما تتأثر بتفاوت الأحوال المناخية على طول محيط الحوض أو مناطق تقسيم المياه , وبالتالي تكون الروافد التي تسودها ظروف مناخية أكثر رطوبة أكثر طولاً من تلك التي تنتشر في ظروف مناخية جافة بسبب التأثر بالتعرية المائية .

3-1-4 الخصائص التضاريسية للحوض :

تبرز أهمية تضرس الحوض النهري للوادي باعتبار ذلك يمثل انعكاساً لزيادة فعالية ونشاط عمليات التعرية وأثرها في تشكيل سطح الأرض داخل حدود الحوض , كما يعد ذلك انعكاساً لأثر أنواع الصخور وخصائصها البنيوية والليثولوجية , وتشمل أهم هذه الخصائص ما يلي :

1- معامل التضرس :

ويمكن الحصول على معامل التضرس من خلال قسمة تضاريس الحوض (الفرق بين أعلى نقطة داخل الحوض وأدنى نقطة) على طول الحوض كما يلي :

---

(1) محمد صبري محسوب , **جيومورفولوجية الأشكال الأرضية** , نفس المرجع السابق , ص 207 .

$$\text{نسبة التضرس} = \frac{\text{تضاريس الحوض م (الفارق بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض)}}{\text{طول الحوض كم}}$$

∵ تضاريس الحوض = 833 – 136 = 697 م .

∵ طول الحوض = 72.6 كم .

$$\therefore \text{نسبة التضرس} = \frac{697 \text{ م}}{72.6 \text{ كم}} = 9.6 \text{ م / كم .}$$

ويدل ذلك على انخفاض درجة تضرس الحوض , أي أنها تبلغ 9.6 متر لكل كم وتتناسب قيمة هذا المعدل تناسباً طردياً مع درجة تضرس الحوض وفقاً لما ذكره (Schumn) , وهذا ربما يرجع إلى طبيعة صخور الحوض هي صخور جيرية قليلة المقاومة للتعرية ، كما يدل انخفاض التضرس إلى طول فترة تعرضه لعمليات التعرية .

2- التضاريس النسبية :

ويمكن الحصول عليها من خلال قسمة تضاريس الحوض على محيطه بالكيلومترات × 10 والذي يساوي :-

$$\text{التضاريس النسبية} = \frac{\text{تضاريس الحوض}}{\text{محيط الحوض بالكم}} \times 10^{(1)} \times 10$$

$$\text{التضاريس النسبية} = \frac{697 \text{ م}}{198 \text{ كم}} \times 10 = 35.2 .$$

وتوجد علاقة ارتباط سالبة بين التضاريس النسبية ودرجة مقاومة الصخور لعمليات التعرية , وذلك مع حالة ثبات الظروف المناخية .

3- معامل الانحدار (Gradient Ratio) :

يحسب معدل الانحدار لإظهار الفروق الدقيقة بين بعض الأودية من حيث انحدارها , ولترجيح عامل على آخر في تأثر كثافات وتكرارات الأودية بالإضافة للعوامل الأخرى مثل البنية

(1) حسن رمضان سلامة , **أصول الجيومورفولوجيا** , نفس المرجع السابق , ص 183 .

الجيولوجية , وقد تم حساب الفرق في المنسوب بين أعلى نقطة وأقل نقطة منسوب في كل الحوض , وكذلك أقصى طول لكل الحوض موازياً للمجرى الرئيسي على النحو التالي:

$$\text{معدل الانحدار} = \frac{\text{فرق المنسوب بين أعلى نقطة وأقل نقطة (الفارق الرأسي) م}}{\text{أقصى طول لكل الحوض موازياً للمجرى الرئيسي}}$$

وبضرب الناتج في 60 نحصل على متوسط درجة الانحدار[1] ، كما بالجدول التالي (3-2)

جدول (3-2) معدل الانحدار في حوض وادي تناملو .

البيان	اقل منسوب م	أعلى منسوب م	الفارق الراسي م	أقصى طول للحوض م	معدل الانحدار	متوسط درجة الانحدار
حوض وادي تناملو	**136**	**833**	**697**	**72600**	**0.0096**	**0.57**
القطاع العلوي لحوض وادي تناملو	**500**	**833**	**333**	**22000**	**0.015**	**0.91**
القطاع الأوسط لحوض وادي تناملو	**300**	**500**	**200**	**18000**	**0.01**	**0.6**
القطاع الأدنى لحوض وادي تناملو	**136**	**300**	**164**	**32000**	**0.005**	**0.3**

* **المصدر** : من حساب الباحث اعتماداً على الشبكة التصريفية لحوض وادي تناملو ، شكل رقم (2-3)

أدي امتداد الحوض بين مناسيب مختلفة إلى تباين الانحدار من منطقة إلى أخري حيث يتميز الانحدار العام بأنه انحدار هين بمتوسط درجة انحدار (0.57 ْ) ، ويتميز الانحدار بالتدرج بين قطاعات الحوض المختلفة ما بين الشمال والجنوب حيث تزداد شمالا لتبلغ في القطاع العلوي لحوض الوادي متوسط درجة انحدار (0.91 ْ) والقطاع الأوسط بمتوسط (0.6 ْ) فيما يقل في جنوب الحوض إلى (0.3 ْ) .

4- التكامل الهيبسو متري :

$$\text{ويساوي التكامل الهيبسو متري} = \frac{\text{مساحة الحوض كم}^2}{\text{تضاريس الحوض م}}$$ [1]

[1] حسن علي حسن يوسف , مرجع سابق , ص 380 .

[1] محمود محمد عاشور وآخرون ، نفس المرجع السابق ، ص 327 .

$$\text{التكامل الهيبسو متري} = \frac{430.1}{697} = 0.61$$

ويدل هذا الرقم على أن حوض الوادي يمر بمرحلة شباب متقدمة , و إن عوامل التعرية تقوم بدورها في تعرية تضاريس الحوض ، جدول (3-3) .

جدول (3-3) بعض الخصائص المورفومترية الشكلية والتضاريسية لحوض وادي تناملو

معامل الاستطالة	معامل الاستدارة	معامل شكل الحوض	معامل التضرس	التضاريس النسبية	التكامل الهيبسومتري
0.32	0.13	0.08	9.6	35.2	0.61

* **المصدر** : من حساب الباحث اعتماداً على الشبكة التصريفية لحوض وادي تناملو ، خريطة رقم (2-3)

3-2 العمليات المؤثرة في تكوين التربة بمنطقة الدراسة :-

بصفة عامة تقسم جميع التفاعلات والعمليات التي تحدث في التربة إلى نوعين:-

3-2-1 عمليات التجوية :-

هي العمليات الجيولوجية التي تحدث في الأرض أو الصخر الأصلي بفعل العوامل الجيولوجية المختلفة مما يؤدي إلى تكسيره وتفتته وتحلله وذوبانه دون أن يصاحب ذلك تكوين أي صفات أو مظاهر مورفولوجية مميزة لقطاع التربة ، أو تكوين أي آفاق مميزة أو أي نوع من التربة [1] ، وعلى العموم تعتبر عمليات التجوية عملية هدم (Destruction) وتشمل التجوية ثلاثة أنواع هي :-

1- التجوية الطبيعية (الفيزيائية) :

وتعتبر عمليات التجوية الطبيعية من أهم العمليات التي تكون غالبية مواد أصل التربة الليبية الجافة ومن ضمنها منطقة الدراسة حيث يتصف المناخ في منطقة الدراسة وخاصةً خلال موجات الجفاف بخصائص تزيد من فاعليات التجوية الفيزيائية ، مثل التغير اليومي والفصلي والسنوي في درجات الحرارة حيث أدى وقوع منطقة الدراسة في إقليم انتقالي بين الصحراء ومناخ البحر المتوسط إلى حدوث تفاوت في درجات الحرارة بين النهار والليل وبين الفصول ، فترتفع درجات الحرارة خلال النهار وتنخفض خلال الليل بفارق كبير ، وبالتالي فإن تمدد المعادن المكونة للصخور المختلفة بدرجات مختلفة وانكماشها يؤدي إلى تفتيت تلك الصخور، ويتوقف ذلك على عدد ونوع المعادن الداخلة في تركيب الصخر، ونتيجة لبطء التوصيل الحراري تكون درجة حرارة السطح مختلفة عن الأجزاء الداخلية المحمية مما يؤدي إلى حدوث تقشر للطبقات السطحية وبمرور الوقت وانفصالها من الكتلة الأصلية وهي ما تسمى بظاهرة التقشر (Exfoliaion)[2] .

تزداد ظاهرة ارتفاع المدى الحراري في الأجزاء الجنوبية من منطقة الدراسة خاصة بالاتجاه جنوباً وصولاً إلى المناطق الجافة ، ويمكن ملاحظة انتشار شظايا الصخور المهشمة التي تنتشر على طول هضاب ومنحدرات منطقة الدراسة بشكل كبير وخاصةً في منطقة المراوح الفيضية والبلايا (البلط) ، صور(3-1 ،3-2 ، 3 -3) .

الصورة (3-1) بعض الصخور المتعرضة لظاهرة التفلق

---

[1] نبيل الحسيني وآخرون ، **أسس علم الأراضي** ، قسم التربة والمياه ، كلية الزراعة ، جامعة الإسكندرية ، 2003م ، ص ص 92-93 .

[2] شفيق إبراهيم عبد العال وآخرون ، **الأراضي Soils** ، منشورات كلية الزراعة ، ط2 ، جامعة القاهرة ، 1997م ، ص29 .

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

الصورة (3-2) بعض الصخور المتعرضة لظاهرة التقشر

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

الصورة (3-3) الصخور المهشمة الناتجة من التجوية الفيزيائية .

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

كما تقوم المياه الجارية في منطقة الدراسة وخاصةً في الأودية وعلى المنحدرات وكذلك الرياح المحملة بالرمال والمواد العالقة الأخرى بنحت وتكسير الصخور التي تمر عليها أو تصطدم بها ونقل المواد المتكسرة والمتفتتة عنها وترسيبها في أماكن أخرى ، وبالتالي تعتبر المصدر الرئيسي لجميع الترب المنقولة في المنطقة ، جدول (3-4) .

جدول (3-4) العمليات المسببة للتجوية الفيزيائية .

	العملية	الفعل الناتج
1	انجماد المياه وانصهار الجليد	توليد ضغط ينشأ عنه تكسير الصخور والمعادن وتفتيتها .
2	التسخين والتبريد	تقلص وتمدد المعادن حسب معاملات تمددها وخلخلت البناء ونشاط التقشر .
3	الترطيب والتجفيف	حدوث تشققات .
4	الحك والبري والطحن	احتكاك الصخور وحبيبات التربة مع بعضها الآخر بسبب النقل بفعل الرياح والمياه والجاذبية وينشأ عنها تهذيب الحواف
5	فعل الكائنات الحية	نمو الجذور في الشقوق وتكسير الصخور وحفر الحيوانات وإذابة عدد من المواد نتيجة إفرازات تلك الجذور .

* **المصدر** :- محمد خضر عباس ، **نشوء ومورفولوجيا التربة** ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة الموصل ، 1989م ، ص 68 .

2- التجوية الكيميائية :-

هذه العمليات أقوى من عمليات التجوية الفيزيائية ، فهي تنتج مواد تختلف في تركيبها الكيميائي وشكلها البلوري من الصخر الأصلي الذي نشأت منه ، وأهم هذه العمليات السائدة في المنطقة الإذابة (Solution) والتي تحدث عند تجمع المياه في الحفر والنتوءات والمنخفضات حيث تتسرب المياه عبر أسطح الانفصال الطبقي ونظام المفاصل وخطوط الضعف الجيولوجي وتبدأ في إذابة التكوينات القابلة للذوبان في الماء ، وخاصةً الملح الصخري (الهاليت) والأحجار الجيرية والدولوميت والطباشير ، وذلك بسبب قابلية كربونات الكالسيوم للذوبان في مياه الأمطار.

كما تحدث عملية الكربنة (Carbonation)، عقب سقوط الأمطار التي تحمل معها في العادة جزءاً من غاز ثاني أكسيد الكربون الجوي ، الذي يكون حمض الكربونيك المخفف ، وتضعف أمامه المواد الكلسية وتتحول إلى بيكربونات الكالسيوم التي تتميز بقابليتها الشديدة للإذابة في الماء ، وهي عملية ملازمة للإذابة .

كما تتحول بعض المعادن بفعل عمليات التميؤ (الهدرجة) (Hidration) ،عن طريق اتحاد الماء أو بخاره مع أحد العناصر التي يتكون منها الصخر ، وعند تفاعل الأكسجين مع معادن الصخر تحدث عملية الأكسدة (Oxidation)، وتكثر في الصخور المحتوية على مكونات الحديد .

إن العامل الأساسي الذي يعتبر مسؤلاً عن جميع هذه العمليات هو الماء ، وفي حالة غيابه في أية منطقة فإن العوامل الأخرى اللازمة للتفاعلات الكيميائية مثل الحرارة والغازات والأحياء الدقيقة تعتبر عاجزة عن القيام بأي دور ونظراً لزيادة المعدل السنوي للأمطار في شمال المنطقة عن جنوبها فإن التجوية الكيميائية تكون أكثر نشاطاً في شمال المنطقة الصورة (3-10) .

صورة (3-4) الحفر الناتجة عن الإذابة في منطقة الدراسة .

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

3- التجوية بفعل الكائنات الحية :-

في المناطق الجافة وشبه الجافة وعلى هوامشها المجاورة للمناطق المطيرة فصلياً ، تنمو أنواع من النباتات كما تتواجد أعداد من حيوانات المراعي والحيوانات البرية تلعب دوراً مهماً في التأثير على التجوية كما وتقوم الأشجار المنتشرة في المنطقة عن طريق ضرب جذورها في أعماق تتراوح ما بين (3–6 متر) ، حيث فواصل الصخور وشروخها فتعمل على توسيعها ، وإذا ما حدث ونمت قرب هوامش الجروف والمنحدرات الشديدة ، فإنها تتمكن من تحطيمها ، كما أن هبوب الرياح يجعل سيقانها تتحرك مما يساعد على تخلخل التربة وتعرضها للتعرية ، وتفرز هذه الجذور مواد كيميائية تساعد على سرعة تجوية الصخور ، وتساعد الحيوانات في نبش وتحريك الحطام الصخري التي تعرض جزئياً للتجوية ، كما تقوم هذه الحيوانات باقتلاع النباتات من جذورها فتخلخل مكونات التربة وتحفر الحيوانات الحفارة في الصخور والتربة فتعمل على خلط ومزج مواد التربة ، كما تساعد على دخول المؤثرات الخارجية كالمياه والرياح إلى داخل التربة والصخور فتساعد على تجويتها ، ومثل هذه الحيوانات في منطقة الدراسة حيوان الخلد الذي ينتشر في شمال المنطقة ، واليربوع والثعالب والفئران والأرانب البرية وغيرها ، بالإضافة إلى دور النباتات والحيوانات يوجد دور الإنسان كعامل تجوية وذلك عن طريق قيامه بإزالة الغطاء النباتي لأجل التوسع الزراعي والحراثة وشق الطرق ... إلخ .

3-2-2 عمليات بيدلوجية :-

تحدث هذه العملية في التربة بفعل عوامل تكوين التربة ،كما وتعرف بعمليات تكوين التربة التشخيصية (Diagnostic Soil Forming Processes) ،حيث أنها تؤدي إلى تكوين مظاهر مورفولوجية مميزة لقطاع التربة [1].

وعلى العموم وإن كانت منطقة الدراسة لا تمتاز بوجود ترب ذات آفاق واضحة ، أي ترب متطورة فإنه لا يمنع من حدوث هذه العمليات ولو بصورة منفردة ، ولذلك وجب علينا إعطاء صورة عامة لهذه العمليات ومدى إمكانية حدوثها في منطقة الجبل الأخضر بصفة عامة ومنطقة الدراسة تحديداً ودور كل من عوامل المناخ والتضاريس والغطاء النباتي ونوع التربة في حدوث هذه العمليات البيدلوجية .

وهي تلك العمليات التي تعمل على تميز الآفاق داخل قطاع التربة ، مكونة بذلك تربا ذات خواص محددة ويمكن حصر أهم هذه العمليات في نوعين رئيسين ، الأولى مجموعة العمليات النوعية (Specific Processes) ، والثانية مجموعة العمليات المركبة (Composite Processes) ، وفيما يلي يمكننا استعراض أهم هذه العمليات المؤثرة في ترب منطقة الجبل الأخضر وكما يلي :-

3-2-2-1 مجموعة عمليات تكوين التربة النوعية :-

وتشتمل أهم عملياتها ما يلي :-

1- عمليات إضافة المواد المعدنية والعضوية إلى سطح التربة ، وتشمل :-

أ. عمليات تراكم بقايا النباتات الميتة (الأوراق والجذور) على سطح التربة وهذه العملية مع عملية تحلل المادة العضوية هي المسئولة عن تكوين الأفق السطحي المعروف باسم أفق (A) وهذا الأفق يتكون في بداية تكوين التربة ، وحال منطقة الدراسة كحال باقي الترب الليبية التي تمتاز بفقرها في الغطاء النباتي الطبيعي الذي يتركز في بعض المناطق مثل قيعان الأودية والمنخفضات وبارتفاع درجات الحرارة وبالتالي يلاحظ انخفاض نسبة المادة العضوية خصوصاً في الأجزاء الجنوبية للمنطقة حيث لا يتعدى (1%) ، كما أن الترب الحديثة التكوين بالمنطقة مثل الترب الرسوبية والترب الحجرية الضحلة (الليثوسول) وترب المنحدرات (الريجوسول) فإن تراكم بقايا النباتات بها محدود والتحلل سريع .

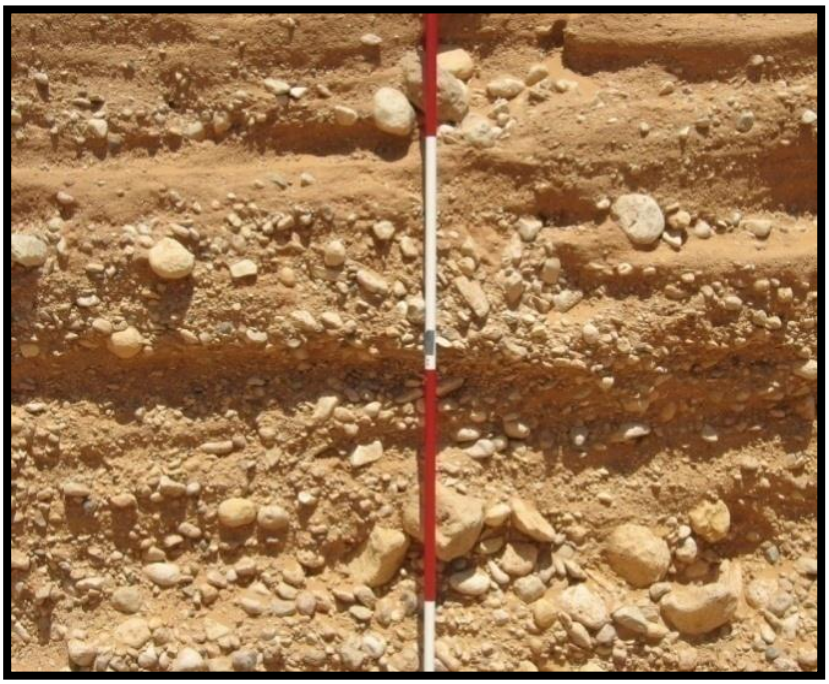
ب. عمليات تراكم الحبيبات المعدنية المختلفة الأحجام على سطح التربة وتنشط هذه العملية في منطقة الدراسة بسبب ترسيب الرمال بواسطة الرياح وكذلك ترسيب المواد الفيضية بواسطة

---

[1] نبيل الحسيني وآخرون ، مرجع سابق ، ص 93 .

الجريانات السطحية ، وما تجلبه من مواد عضوية كترب المراوح الفيضية والبلط بالمنطقة ، وتؤثر هذه العمليات على تطور قطاعات التربة التي ترسب عليها ، الصور (3-3،5-6) .

صورة (3-5) توزيع الإرسابات المدفونة



* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008 م .

صورة رقم (3-6) المواد العضوية التي تنقلها السيول إلى المناطق المنخفضة

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008 م .

2- عمليات فقد المواد المعدنية والعضوية :-

ويقصد بها فقد الأملاح من حجم التربة نتيجة غسلها ، أو فقد الماء عن طريق التبخر والنتح وخروج الغازات [1] وتشمل :-

أ. عمليات الغسيل الكامل للمواد المعدنية :-

مثل غسيل للأملاح الذائبة في الماء أو العناصر الكيميائية المختلفة والمتحررة أثناء التجوية وغيرها من قطاع التربة ، وتسربها وفقدها إلى أعماق بعيدة ، ونظراً لأن الأمطار المتساقطة في منطقة الدراسة تكون بالكمية غير الكافية لغسيل الأملاح الذائبة وكربونات الكالسيوم وفقدها من قطاع التربة بالكامل ، بل يؤدي إلى نقل هذه المواد من مكان وترسيبها في مكان آخر داخل قطاع التربة (إعادة توزيع) مكونة أفقاً تشخصية تحت سطحية ، كما وتنشط عملية الغسيل والنقل في الترب الجيرية الضحلة (الرندزينا) حيث معدلات الأمطار مابين (400-600 ملم/السنة) ولكنها تتعرقل نتيجة لطبيعة مواد أصل هذه الترب الغنية بكربونات الكالسيوم .

ب. عمليات التعرية والانجراف السطحي :-

وهي عملية فقد الطبقة السطحية من التربة عن طريق التعرية الريحية أو المائية ونقلها إلى مكان آخر ، وهذه العملية منتشرة بمنطقة الدراسة ، حيث فقر الغطاء النباتي والجفاف. تؤدي هذه العملية إلى تأخر تطور التربة ، وخاصةً في المناطق المنحدرة كما هو الحال في الترب الحجرية الضحلة (الليثوسول) وترب المنحدرات (الريجوسول) بمنطقة الدراسة حيث ينتج ما يعرف بالقطاع المكشوط (Truncated Profiles) إلى جانب حدوث الانجراف في ترب التراروسا وترب الرندزينا ، صورة (3-7) .

صورة (3-7) الترب المكشوفة بالمنطقة

[1] محمد خضر عباس ، مرجع سابق ، ص 132 .

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

3- عمليات نقل المواد العضوية والمعدنية داخل قطاع التربة :-

وهي تشبه عمليات الغسيل ، مع فرق أن المواد لا تفقد بالكامل من قطاع التربة بل تنقل من مكان وترسب في آخر (أي إعادة توزيع) ، وقد يكون النقل من أعلى إلى أسفل أو العكس.

وتحتاج هذه العمليات إلى الماء كعامل أساسي للنقل ، ولكن ليس بالكمية التي تحتاجها عمليات الغسيل بالكامل .

تشارك هذه العمليات في تكوين العديد من الآفاق التشخيصية تحت السطحية في التربة كالأتي :-

أ. نقل الأملاح الذائبة من الطبقات العليا بواسطة مياه الأمطار المتخللة في قطاع التربة، وترسب هذه الأملاح في الطبقات تحت السطحية ، مكونة أفقاً يميز باحتوائه على نسبة عالية من الأملاح (أكثر من 2%) .

وتنشط هذه العملية في ترب الجافة الشائعة (Orthids) ، وتسمى بعدة تسميات منها الترب الملحية غير الصودية أو ترب السبخات أو القيعان المالحة (Solonchaks) وتسود في ترب منطقة البلط في الجنوب .

ب. نقل كربونات الكالسيوم من الطبقات العليا في التربة بواسطة مياه الأمطار المتخللة وقد تترسب على أعماق مختلفة وبكميات متفاوتة ، وذلك وفقاً لكمية الأمطار .

وتتصف ترب التي تسود فيها العملية الأخيرة باحتوائها على نسب مرتفعة من كربونات الكالسيوم إذ وصلت نسبة كربونات الكالسيوم إلى (54.45%) في بعض ترب منطقة الدراسة ، كما أن ترب البحر المتوسط الحمراء الجيرية (Cleyic Rhodoxeralfs) تتصف بارتفاع محتواها من كربونات الكالسيوم ووجود الأفق الجيري ، كما ترتفع هذه النسبة في الترب البنية الجافة التي تغطي جنوب منطقة الدراسة حيث يتراوح معدل الأمطار ما بين (50–150 ملم/السنة) .

ج. عمليات نقل الجبس (كبريتات الكالسيوم المتأدرتة) من الطبقات العليا من التربة بواسطة مياه الأمطار المتخللة .

بوجه عام يقل محتوى ترب الجبل الأخضر من كبريتات الكالسيوم المتأدرتة (الجبس) كما أن مستوى الماء الأرضي بها عميق . وبذلك يقل وجود هذا الأفق في هذه الترب .

د. عمليات قلب وخلط حيبيات التربة داخل قطاعها ، وفيها يتم خلط أو قلب الأفاق السطحية وتحت السطحية بعضها مع بعض عن طريق انتقال حبيبات التربة من خلال الشقوق الكثيرة والسميكة والعميقة التي تتكون في بعض الترب ، مثل الترب القلابة (الفرتيسولز) الموجودة في بعض مناطق الجبل الأخضر ، وهذه الشقوق قد تنشأ طبيعياً عن طريق تعرض الترب لدورات من الرطوبة والجفاف أو تحدث حيوياً من طريق الحيوانات الأرضية والحشرات ، وبالتالي تؤدي إلى عملية خلط أو قلب حبيبات التربة داخل قطاع التربة من طريق الشقوق المتكونة (Pedoturbation) وأخيراً عملية الضغط (Compaction) التي تسببها حبيبات التربة السطحية التي تسقط في الشقوق عندما تمدد أثناء فترة الابتلال ، وتدخل هذه الرتبة من التربة تحت صنف واحد هو الترب القلابة ذات النظام الرطوبي المميز كمنطقة البحر المتوسط (Xererts) حيث يميز هذه الترب عن الأصناف التابعة لهذه الرتبة أن الشقوق بها تبقى مفتوحة لمدة لا تقل عن 60 يوماً متصلة في السنة ، وإن الشقوق تقفل وتفتح مرة واحدة في السنة [1].

وتحدث ظاهرة التشققات في الترب الطينية في المنطقة المنخفضة التي تتجمع فيها كميات من الرواسب الطينية عقب جفافها في المناطق المنخفضة كالعقاير والبلط، الصورة (3–8).

الصورة (3–8) التشققات التي تحدث في الترب الطينية بالمناطق المنخفضة (العقائر والبلط) بالمنطقة .

[1] نفس المرجع السابق ، ص 209 .

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

هـ. عمليات التحويل والتحوير وإنتاج المواد الجديدة غير موجودة أصلاً في مادة الأصل ، جميع هذه العمليات تحدث عن طريق التفاعلات الكيميائية والكيميائية الحيوية والكيميائية الطبيعية ، وحيث أن جميع هذه التفاعلات تقوم أساساً على الماء مع بقية العوامل الأخرى التي سبق توضيحها عند الحديث عن التجوية الكيميائية ، فإن فاعلية أغلب هذه العمليات قد تكون قليلة إذا لم تكن معدومة في ترب منطقة الدراسة .

3-2-2-2 مجموعة عمليات تكوين التربة المركبة :-

وهي عبارة عن مجموعة من عمليات تكوين التربة النوعية التي تعمل كل مجموعة منها مع بعضها البعض لتكوين نوعية محددة من التربة . وذلك تحت ظروف معينة من عوامل تكوين التربة ، وليس معنى هذا أن عمليات تكوين التربة داخل المجموعة الواحدة تعمل جميعها في وقت واحد ، ولكن قد تعتمد بعضها على بعض[1] .

هذا وتوجد مجموعة من هذه العمليات التي تعمل على تكوين بعض الترب في منطقة الدراسة ومن أهمها :-

1- عملية التكلس أو التجبير :-

ويقصد بها تجمع كربونات الكالسيوم الثانوية في قطاع التربة ، وتحدث هذه العملية في المناطق ذات المناخ شبه الرطب وشبه الجاف والجاف خاصةً في المناطق المنخفضة حيث تتجمع مياه الأمطار، وتحدث حركة الكربونات (Decalclfication) في جسم التربة أي حركتها من موقع لآخر في المناطق القليلة الأمطار أو التي تكون أمطارها ورطوبتها غير مستمرة كما هو الحال في المنطقة .

وتعتبر الترب الناتجة من هذه العملية غنية في مادة الجير ولذلك تسمى بالترب الكلسية أو الجيرية (Pedocals) كما بالتربة الجيرية الضحلة بالمنطقة والتي تتميز بظروف مناخية يكون فيها معدل التبخر أعلى من معدل سقوط الأمطار ، أو بفصل جاف ، حيث تتجمع الكربونات وخاصةً كربونات الكالسيوم وأحياناً مع كربونات الماغنيسيوم وتركزها في أعماق مختلفة داخل قطاع التربة حسب كميات المياه المتوفرة ، حيث تتصف باحتوائها على نسب مرتفعة من كربونات الكالسيوم تزيد عن (50%) .

كما وأن الترب الناتجة عن هذه العملية جميعها ذات تفاعل غير حامضي حيث تزيد (PH) عن (7) ، وأن الكايتون السائدة هو كربونات الكالسيوم ، كما يمكن أن يتكون أفق كالسي ، به نسبة عالية من كربونات الكالسيوم الثانوية تزيد عن (15%)، ويحدث أيضا أن هذا الأفق الكالسي يمكن أن يحدث له تصلب مع مرور الزمن وحينئذ يسمى أفق كلسي متصلب (Petrocaleic Liorion)[2] وعادةً يكون مصدر كربونات الكالسيوم أما من مادة الأصل كما هو الحال في منطقة الجبل الأخضر حيث تتميز تكويناتها الجيولوجية بأنها غنية بالصخور الجيرية المحتوية على كربونات الكالسيوم ، أو قد يكون مصدرها من ارتفاع الماء الأرضي إلى سطح التربة الغني بالكربونات الذائبة أو من ترسيب الكربونات التي تنقلها المياه السطحية الجارية أو الرياح .

---

[1] خالد رمضان بن محمود ، **الترب الليبية** ، مرجع سابق ، ص 162 .

[2] نبيل الحسيني وآخرون ، نفس المرجع السابق ، ص 103 – 104 .

2- عملية التمليح :-

ويقصد بها تجمع الأملاح الثانوية الذائبة في قطاع التربة ، وتشمل هذه الأملاح كلوريدات وكربونات وكبريتات الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والماغنيسيوم ، وتحدث هذه العملية عامةً في المناطق الجافة وشبه الجافة أي التي يكون فيها البخر أعلى من الترسيب[1] .

وتعرف الملوحة بأنها تلك الحالة الناتجة عن تراكم الأملاح القابلة للذوبان في الماء في وسط التربة وتنشأ عنها الترب الملحية[2] .

كما تحدث هذه العملية في المناطق المنخفضة ذات الصرف الردئ التي تعاني من سوء الصرف وهي الحالة التي تشجع ذاتياً على فقد الماء عن طريق البخر ، كما هو الحال في المناطق المنخفضة على طول الشريط الساحلي أو على قيعان البحيرات الجافة أو المنخفضات الصحراوية كالبلط في جنوب المنطقة .

ومن أهم الخصائص الكيمائية لهذه الترب ارتفاع تركيز الأملاح الذائبة في محلول التربة وتتعدى قيمة التوصيل الكهربائي (4) مللي سنمس، عند درجة الحرارة (25مْ)، وغالباً ما تكون درجة التفاعل لهذه التربة أقل من (7.5)، والنسبة المئوية للتشبع بالصوديوم المتبادل أقل من (15%)[3] ، وتأخذ التربة الناتجة من هذه العملية عادةً تسميات منها الترب الجافة الشائعة الملحية أو ترب السبخات أو ترب القيعان الملحية أو ترب السولانشاك (Solanchack) ، وتتصف بارتفاع محتواها من الأملاح الذائبة أكثر من (0.2%) [4].

بناءً على ما تقدم تسود الترب الملحية في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تكون أمطارها قليلة عموماً ونسبة التبخر فيها عالية وخاصةً من المناطق المنخفضة التي يتجمع فيها المياه خلال فصل الشتاء، ثم تجف خلال فصل الصيف، حيث تتبخر المياه وتبقى الأملاح على السطح ، وعلى الرغم من أن حوالي (40%) من ترب المناطق الجافة في العالم تتعرض إلى بعض أشكال التملح، إلا أن عملية التملح هذه لا يقتصر وجودها على المناطق الجافة وشبه الجافة فقط وإنما تنتشر في جميع العروض حيث توجد فترة جفاف طويلة ينتج عنها رجوع المياه الجوفية عن طريق الخاصية الشعرية ثم تبخرها عن سطح التربة[1].

---

[1] نبيل الحسيني وآخرون ، مرجع سابق ، ص 96 .

[2] عدنان رشيد الجنديل ، **الزراعة ومقوماتها في ليبيا** ، الدار العربية للكتاب ، ط1 ، بيروت ، 1978م ، ص 237.

[3] خالد رمضان بن محمود وخليل أبوبكر وآخرون ، **أساسيات علم التربة وعلاقتها بنمو النبات** ، منشورات الجامعة المفتوحة ، ط1 ، طرابلس ، 1995م ، ص 534 .

[4] خالد رمضان بن محمود ، **الترب الليبية** ، ص 163 .

[1] إبراهيم إبراهيم شريف وعلي حسين الشلش ، **جغرافية التربة** ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، كلية الآداب، جامعة بغداد ، 1985م ، ص 146 .

ومن خلال دراسة القطاع العرضي الذي يوضح مختلف أنواع الترب في جنوب الجبل الأخضر من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي والذي قامت بإعداده شركة سويكو في دراستها لمراعي جنوب الجبل الأخضر 1986م ، وجد أن الترب الملحية تسود في المناطق المنخفضة وخاصةً البلط ، حيث معدلات الأمطار السنوية لا تزيد عن (50 ملم) ، بالإضافة إلى تجمع المياه التي تنقلها الأودية في هذه المنخفضات ثم تتبخر في فصل الصيف مخلفة وراءها نسبة من الأملاح .

تعتبر كمية الملوحة بالترب في أغلب أجزاء المنطقة منخفضة وتتصف بأنها ترب غير مالحة ، حيث تقل درجة التوصيل الكهربائي (EC) عن (4 ملي/ سنمس) عند درجة حرارة(25م°)، باستثناء ترب جنوب المنطقة الواقعة إلى الجنوب من خط مطر (50 ملم/السنة)، حيث تصل درجة التوصيل الكهربائي إلى حوالي (4370 ملي /سنمس) في ترب البلط ، بسبب قلة سقوط الأمطار وارتفاع معدلات التبخر.

3- العملية الصودية :-

وتحدث هذه العملية عند إحلال عنصر الصوديوم محل العناصر الكيميائية الأخرى على سطوح الطين والمادة العضوية [2] ، حيث يتجمع الصوديوم في التربة سواءً في صورة ذائبة أو متبادلة على سطح الأرض (الطين والمادة العضوية) ، وتحدث هذه العملية تحت نفس ظروف عملية التمليح أو في المناخ الجاف وشبه الجاف مع توفر مصدر للصوديوم الذي يذوب في محلول التربة ، وقد يرجع وجود الصوديوم لمادة الأصل نفسها ، أو نتيجة للتسرب والرشح من المياه الغنية بالصوديوم، وتعرف هذه العملية أيضا باسم القلونة (Alkiztion) أو القلوية، ويؤدي ارتفاع قلوية التربة إلى رفع قيم (PH) للتربة للأكثر من (7) وقد تصل إلى (8.5 أو 9).

وتنتج عن هذه العملية تكوين نوع معين من الترب تعرف بالترب الصودية(SadicSoils) ، أو الترب القلوية (Alkalisoils) ، ونظراً لتشابه ظروف كل من عمليتي التملح والصودية فإنهما غالباً ما يحدثان معاً ويتكون نوع من الأراضي تسمى أراضي ملحية صودية (Salin – Sodic Soils) [3] .

وتصنف الأراضي بأنها قلوية إذا زادت النسبة المئوية للصوديوم المتبادل بالنسبة للسعة التبادلية عن (15%) ، ويرجع السبب في تحديد هذا الرقم إلى أنه إذا زادت نسبة الصوديوم المتبادل على سطح الطين عن هذا الحد يحدث تفرقه لحبيبات التربة مما يؤدي إلى سوء نفاذية الأرض للماء وتلف خواصها الطبيعية ، كذلك تتميز الأراضي القلوية بوجود نسبة عالية من

---

[2] محمد خضر عباس ، مرجع سابق ، ص 133 .

[3] نبيل الحسيني وآخرون ، مرجع سابق ، ص 88-99 .

كربونات الصوديوم والتوصيل الكهربائي أقل عن (4 ملي/ سنمس) عند درجة حرارة (25مْ) وتنحصر درجة التفاعل ما بين (8.5 – 10) [1] .

في منطقة الدراسة تعتبر نسب الصوديوم الذائب في مستخلص التربة منخفضة ، إذ تراوحت بين (0.0035%) في شمال المنطقة وإلى (0.0087%) في جنوبها ، ملحق(8) .

والظروف المناسبة لحدوث هذه العملية هي المناخ الجاف غير القادر على غسيل الأملاح بالكامل من قطاع التربة ، بل قادر على عمليات النقل من الطبقات السطحية إلى تحت السطحية فقط ، وإن الأملاح السائدة في مادة الأصل تكون أملاح الصوديوم ، أو أن يكون قوام مادة الأصل طينياً [2] .

ويمكن الإشارة إلى دور عمليات تكوين التربة في منطقة الدراسة وتأثيرها على خصائص التربة بالنقاط التالية :

1- زيادة نشاط التجوية الكيميائية في الجزء الشمالي من منطقة الدراسة لتوفر رطوبة أكثر ، بينما تتركز وتنشط التجوية الفيزيائية في جنوب المنطقة ، وتعتبر التجوية مسئولة عن تكوين مواد أصل التربة .

2- لعب الغطاء النباتي دوراً مهماً كعامل من عوامل تكوين التربة خاصة في الجزء الشمالي من منطقة الدراسة أكثر من جنوبها, ويدخل الغطاء النباتي في التجوية الحيوية للصخور بفعل جذورها كي يعمل على حماية التربة من التعرية وزيادة محتواها من المادة العضوية وتحسين بنائها.

3- أدى النشاط البشري في المنطقة كالتوسع الزارعي وما صاحبه من إزالة للغطاء النباتي وعملية تفتيت التربة بفعل الحراثة وعمليات شق الطرق والمحاجر دوراً مهماً كعاملاً من عوامل تكوين التربة بالمنطقة سواءاً بإنتاج مواد أصل جديدة أو نقلها إلى أماكن جديدة.

4- لعبت الطبوغرافيا دوراً مهماً في تكوين التربة, حيث أدى وقوع المنطقة على السفح الجنوبي للجبل الأخضر جعلها تستقبل الإشعاع الشمسي بزوايا أكبر من السفح الجنوبي وجعلها في اتجاه مضاد للرياح الممطرة وبعدها عن المؤثرات البحرية وتعكس هذه الظروف على ارتفاع معدلات التبخر وقلة المحتوى الرطوبي للتربة وتناقص الغطاء النباتي, وتزداد التعرية في المناطق المنحدرة مما يؤدي إلى فقدان آفاق التربة وتكوين ترب ضحلة, أما في المناطق المنخفضة فتؤدي إلى تكوين آفاق مدفونة بفعل الإرسابات, وأن هذه الإرسابات في مناطق المنخفضات كالعقاقير والبلط تتجمع بها نسب عالية من الأملاح الذائبة والتي تتعرض للتبخر مسببة رفع نسبة الأملاح في تلك الترب, كما أن هذه المواد تعتبر مواد أصل لترب حديثة التكوين.

---

[1] السيد أحمد الخطيب ، **الكيمياء النسبية للأراضي** ، منشأة المعارف، الإسكندرية ، ط1 ، 1998، ص ص 344– 345.

[2] خالد رمضان بن محمود ، **الترب الليبية** ، مرجع سابق ، ص 164 .

5- تتكون مادة الأصل الموضعية في منطقة الدراسة في أغلبها من صخور الحجر الجيري والحجر الجيري الطباشيري, كما تتكون من مواد منقولة ناتجة بفعل عملية التجوية والتعرية كالمناطق الإرسابية بالحوض.

6- تتصف ترب منطقة الدراسة في أغلبها في أنها ترب حديثة التكوين ولا تحتوي على آفاق واضحة تميزها عن بعضها مثلما الحال في ترب الحجرية الضحلة والترب الرسوبية وكما تتميز بقلة في مادتها العضوية.

7- أن محتوى الترب في شمال المنطقة من المادة العضوية أعلى من جنوب المنطقة وذلك بسبب توفر الرطوبة في شمال المنطقة إلى حوالي (300 ملم / السنة) ساعدت على وجود غطاء نباتي أكثر كثافة من جنوب المنطقة عمل على مد الترب بالمخلفات والبقايا النباتية.

8- أن نسب كربونات الكاليسيوم تزداد بزيادة الرطوبة وبذلك كانت في شمال المنطقة (54.4%) بسبب قدرة الماء على إذابة الصخور الجيرية الغنية بكربونات الكالسيوم أما في جنوب المنطقة انخفضت هذه النسبة إلى (24 %).

9- أن نسب الطين ترتفع في شمال المنطقة إذ وصلت إلى (21.6%) بينما في جنوب المنطقة كانت (9.6 %).

10- تؤثر الرطوبة على السعة التبادلية إذ ترتفع في شمال المنطقة لتصل إلى 30 ملي مكافئ/100، وتقل في جنوبه.

11- تؤثر كل من الرطوبة والحرارة على محتوى التربة من الأملاح حيث تعمل الرطوبة على غسيل التربة من الأملاح وتعمل درجة الحرارة على تبخر المياه مخلفة الأملاح وراءها وبالتالي فإن نسبة الأملاح في ترب شمال المنطقة التي تتصف بارتفاع معدلات الرطوبة واعتدال درجات الحرارة تكون بها الأملاح منخفضة إذا لم تزاد عن (1095 سمنس), أما في ترب جنوب المنطقة وخاصة في المناطق المنخفضة كالبلايا التي تصل إليها كميات من الرطوبة مع السيول وارتفاع درجات الحرارة زاد من معدلات التبخر فإن نسبة الأملاح تصل (4370 سنتيمتر).

12- تميل الترب في شمال المنطقة إلى الحامضية أو التعادل إذا تراوحت درجة الحوض ما بين (7.3-7.4) بسبب زيادة الرطوبة التي تعمل على غسيل الأملاح والقلويات من الترب بينما في جنوب المنطقة فإن هذا الرقم يرتفع إلى (7.8) بسبب قلة الرطوبة وارتفاع درجة الحرارة وتراكم الأملاح بها.

13- تعمل ارتفاع درجات الحرارة في جنوب المنطقة إلى سرعة تحلل المادة العضوية, وهذا انعكس على لون الترب فالترب شمال المنطقة تتصف بأنها داكنة اللون لاحتوائها على مواد عضوية أكثر وعلى أملاح أقل, أما ترب جنوب المنطقة فكانت فاتحة اللون لقلة محتواها من المواد العضوية وتواجد الأملاح بها.

الفصل الرابع

(4) التعرية في منطقة الدراسة

4- 1- التعرية في منطقة الدراسة .

4-2- أنواع التعرية السائدة في منطقة الدراسة .

4-3- التوزيع الجغرافي للتعرية في منطقة الدراسة .

4-1 مقدمة :

تبدأ المشكلة الحقيقة للتعرية عند الإخلال بحالة التوازن هذه ، نتيجة ممارسات الإنسان غير المدروسة ، كالحراثة الخاطئة والزراعة والاحتطاب والرعي الجائر، حيث تصبح التربة تحت التأثير المباشر لكل من المياه والرياح ، في هذه الحالة يكون الفقد في قطاع التربة عن طريق التعرية أكبر بكثير من الإضافة إليها عن طريق عمليات تكوين التربة ، ولمعرفة حجم مشكلة ضياع التربة ، فإنه يكفي أن نعرف بأنه في حالة فقدان بوصة واحدة (2.54 سم) ،من التربة السطحية فإن قطاع التربة ، وحتى تحت ظروف غطاء نباتي طبيعي يحتاج إلى حوالي 300 – 1000 سنة لتعويضها ، هذا مع العلم بأن المشكلة لا تنحصر بإضاعة التربة فقط، بل أن نواتج التعرية المنقولة بفعل المياه والرياح ، غالباً ما تتراكم في مواقع جديدة مسببة أضراراً إضافية كالزحف على الأراضي الزراعية والطرقات والمنشآت السكنية والهندسية وعلى إطماء الخزنات والسدود والتقليل من سعتها الاستيعابية وغير ذلك [1] ، وتعاني أجزاء كثيرة من العالم من مشكلة تعرية التربة ، ولكنها تكون أكثر وضوحاً في البيئيات المدارية والأراضي الجافة وشبه الجافة ، كمنطقة الدراسة التي تتراوح معدلات أمطارها ما بين (50 – 385 ملم / السنة) ، حيث تكون أكثر حساسية للظروف الطبيعية والبشرية المساعدة في حدوث تلك المشكلة ، وبهذا يكون تعريف التعرية (Erosion) بأنها : عملية تفكيك وإزالة التربة من مكانها الأصلي بشكل جزيئات ، أو كتل ترابية إلى أماكن قريبة أو بعيدة ، وهناك قوتان تقوم بعملية التعرية ، الأولى تسمى القوة المقاومة للتعرية التي تمنع تزعزع وتفكك التربة ونقلها ، والثانية : هي القدرة على النقل ، أي على التعرية [2] ، ويقصد بالتعرية الطبيعية أو التعرية الجيولوجية ، بأنها عملية تجري دون تدخل الإنسان، وهذه الظاهرة طبيعية ومستمرة (أي أنها جزء من الدورة العامة للتعرية)، وتعتبر السبب الرئيسي لإظهار تضاريس الأرض ، بالإضافة لتكوينها لأراضي ذات الترب الصالحة للاستعمال[3]، في حين أن التعرية الاعتيادية ، هي التعرية التدريجية للأرض المستخدمة من قبل الإنسان ، التي لا تزيد شدتها كثيراً عن التعرية الطبيعية[4]، أي أن الاستغلال البشري لتلك الأراضي لا يؤثر كثيراً عليها ، إما لكون ذلك الاستغلال يتم وفق أسلوب يتوافق وقدرات تلك الأراضي ، أو لقدرة تلك الأراضي على مقاومة ذلك الاستغلال إلى حد ما .

---

[1] محمد عليوي ، التربة المهددة بالتصحر في الوطن العربي ، مرجع سابق ، ص ص 40 – 41 .

[2] محمد سعيد كتانة ، مشروع الحزام الأخضر لدول شمال إفريقيا ، "حفظ وصيانة المياه والتربة في دول شمال أفريقيا " ، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، (تونس) ، 1985م ، ص 78 .

[3] محمد سعيد كتانة ، نفس المرجع ، ص 78 .

[4] **مسرد مصطلحات علم التربة** ، ترجمة : صالح محمود برجي ووليد خالد العكيدي ، جمعية علم التربة الأمريكية ، جامعة بغداد ، 1982م ، ص 50 .

أما التعرية المتسارعة أو المعجلة (Accelerated Erosion) ، فتعني ضياع التربة في منطقة ما بأسباب تدخل الإنسان، بحيث تكون خسارة التربة أكثر من التربة الجديدة المتكونة، أي أن الهدم يكون أكثر من البناء ، وتعرف أيضاً بالتعرية الغير الطبيعية أو المعجلة أو التعرية المتزايدة[1].

وعلى العموم ففي التعرية الطبيعية لا بد أن يكون الهدم والبناء متساويان في نفس المكان ولما كانت التعرية الطبيعية ظاهرة أخذت مجراها منذ ظهور الأرض والمناخ ، وهي عملية مفيدة ومازالت عواملها تعمل بتوازن وبدون تدخل الإنسان ، وتحدث في أجزاء كثيرة من العالم ، وخاصة في الأقاليم الجافة وشبه الجافة التي يقع ضمن نطاقها حوض منطقة الدراسة ، والمتمثلة في السفح الجنوبي للجبل الأخضر ، وخاصة بواسطة المياه ، ذلك لما تتصف به هذه الأقاليم من عدم الانتظام في سقوط معدلات الأمطار ، وبترب فقيرة في محتواها من المادة العضوية والعناصر الغذائية بسبب ضآلة غطاءها النباتي الطبيعي وزيادة انحدارها ، كلها عوامل أوجدت نظاماً بيئياً يتميز بالضعف والحساسية لأي تغيرات .

وتشتمل تعرية التربة على خطوتين ، الأولى : الانفصال (detachment) ، أي انفصال الحبيبات أو المجاميع الصغيرة عن سطح التربة ، أما الخطوة الثانية : فهي النقل (Transportation) التي تؤدي إلى الفقد الفعلي لمادة التربة [2].

---

[1] محمد سعيد كتانة ، نفس المرجع السابق ، ص 78 .

[2] R . L . Hausen builler ، **علم التربة ، أساسيات وتطبيقات** ، ترجمة : فوزي الدومي ، منشورات جامعة عمر المختار ، البيضاء ، 1995م ، ص 718 .

4-2 أنواع التعرية السائدة في منطقة الدراسة :

4-2-1 التعرية المائية (Water Erosion) :

تعني عملية فصل ونقل التربة بواسطة المياه ، وتتأثر التعرية المائية بانحدار الأراضي ونظام استعمالها ومقدار شدة الأمطار الساقطة عليها .

ومن أهم أنواع التعرية المائية المنتشرة في المنطقة ما يلي :

1 – **تعرية قطرات المطر** (Splash Erosion) :

وتعني انفصال وانتقال دقائق التربة الصغيرة وتطايرها في الهواء ، بسبب اصطدام قطرات المطر بسطح التربة ، ولها عدة مسميات مثل : تعرية الطرطشة أو التعرية التصادمية أو التعرية الرشيقة [1].

تعمل قطرات المطر الساقطة مباشرة في منطقة الدراسة على الأراضي العارية من الغطاء النباتي على تطاير ذرات التربة في الهواء ، وفي الأراضي المنحدرة ، فإن هذه الذرات التي فقدت تماسكها مع التربة تتحرك مع الانحدار ، إن هذا الانجراف ذو خطر كبير ، لأن تأثيره لا يلاحظ بسهولة ، ولكن يحدث انجرافاً كبيراً مع مرور الزمن ، وقد أثبتت التجارب التي أجريت في أمريكا بأن (25)ملم من الأمطار تسبب تطاير (1.5 – 200 طن / دونم) من الترب، يحدث كل ذلك في الأراضي العارية ، أما في الأراضي المكسوة بغطاء خضري ، فإن الانجراف والتآكل ينخفض إلى درجة كبيرة جداً [2].

وفي منطقة الدراسة يمكن ملاحظة دور تعرية قطرات المطر في الأمطار الإعصارية التي تأتي على شكل وابل ، خاصة بعد تدهور الغطاء النباتي نتيجة الجفاف والرعي ، مما يسبب في فقدان سعة الامتصاص الفجائية لهذه الأمطار ، وهذا هو السبب الرئيسي لحدوث السيول المخربة ، في حالة سقوط الأمطار الشديدة والتي تم ملاحظتها خلال فترة الدراسة .

والأراضي المتأثرة بهذا النوع من التعرية في منطقة الدراسة ، هي الأراضي التي تتكون من الرمال الناعمة والسلت أما الحبيبات الخشنة ، فلا تتحرك كثيراً نظراً لكبر حجمها ووزنها ، في حين أن معيار التأثير على الأراضي الطينية يكون أقل ، حيث تتزايد نسبة تماسك الحبيبات ، نظراً لسطحها النوعي الكبير [3].

وتظهر تعرية قطرات المطر عادة في ثلاثة أشكال ، وهي تكوين طبقة متماسكة من التربة بشكل قشور وتعريتها (Soil Pavement Erosion) ، وتعرية خصوبة التربة (Soil Fertility

---

[1] مسرد مصطلحات علم التربة ، مرجع سابق ، ص 49 – 50 .

[2] جهاد أبو مشرف ، مرجع سابق ، ص 49 .

[3] محمد عصام الدين شوقي وصلاح الدين بكر ، **صيانة الأراضي** ، منشورات التعليم المفتوح ، جامعة القاهرة ، 1994م، ص 51 .

Erosion) ، والتعرية الطبقية للتربة (Sheet Erosion) ، وتؤدي القطرات المطرية لتخريب نسيج التربة وتحول سطحها لطبقة غير منفذة ومتماسكة بعد تفكيك مجاميع جزيئاتها ، ويزداد تماسكها بتجمع المواد الموجودة في الماء العكر ، وبالأخير تقل مساميتها وتتكون القشرة، وكذلك تقل تهوية هذه الترب وقابليتها على استيعاب الرطوبة ، ويمكن ملاحظة هذه الظاهرة في الأراضي المحروثة بعد سقوط الأمطار مباشرة ، بعد حركة جزيئات التربة وارتفاعها مع قطرات المياه الصاعدة الضاربة للأرض ، تقع ثانية على طبقة الماء حيث تتحرك الجزيئات الصغيرة معها مخالفة الجزيئات الأكبر ، وبالتالي تفقد التربة خصوبتها .

2 – التعرية الصفائحية (Sheet erosion) :

ويقصد بها إزالة التربة عن سطح الأرض بواسطة الأمطار والمياه الجارية ، وتحدث عندما يكون تفتيت الحبيبات المتجمعة وانجرافها متجانساً ، وفيه يتدفق الماء على شكل غطاء مائي ، يكاد يكون متماثل السمك ، وتعرف أيضاً باسم " التعرية الطبقية أو الغطائية " [1].

وتظهر التعرية الصفائحية في منطقة الدراسة في الطبقات السفلى من الأراضي الجرداء من الغطاء النباتي، والذي يحظى بكميات هطول سنوي تتراوح ما بين (200–300 ملم/ السنة) في القطاع العلوي للحوض ، وبالتالي تؤدي التعرية الصفائحية إلى فقدان هذه الترب لعناصرها الغذائية ، تؤدي التعرية الصفائحية في المناطق الرطبة وشبه الرطبة إلى إضاعة مناطق كانت غنية بالتربة والغطاء النباتي كالغابات إلي حشائش وأعشاب ، ولكن في الأراضي الجافة وشبه الجافة تكون التربة مجهدة أصلاً ، وبالتالي تزداد مساحة الأراضي الجرداء والقاحلة وتتحول إلى صحاري وهذا النوع من التعرية لا يمكن ملاحظته إلا بعد ظهور البقع الصخرية للأراضي، كما ويظهر هذا النوع من التعرية على شكل بقع ترابية ذات نوع باهت على المنحدرات وسفوح التلال، وهذا يعني أن الطبقة السطحية للتربة ذات اللون الداكن الغنية بالمواد العضوية والغذائية، قد انجرفت وبقيت الطبقة السفلية الفقيرة بالمواد العضوية ، وهو بدوره ينعكس على قدرة هذه الأراضي الإنتاجية[2].

وتتصف المناطق التي تنتشر بها هذا النوع من التعرية في المنطقة بتدني التغطية النباتية حيث لا تزيد عن(25 %) ، والمتمثلة في بقايا أشجار العرعار الفينيقي تتخللها بعض الشجيرات كالشبرق والزعتر والدرياس وغيرها ، والتي لا توفر حماية كافية لسطح التربة من قوة الأمطار وحركتها ، كما أنها تتصف بانتشارها على المناطق المنحدرة كالتلال والمنحدرات ، والتي يتراوح معدل انحدارها ما بين (5– 18%) ، الصورة (4–1) ، كما تبين الصورة (4–2) جذور أشجار

---

[1] **مسرد مصطلحات علم التربة** ، مرجع سابق ، ص 51 .

[2] جهاد أبو مشرف ، نفس المرجع السابق ، ص 49 .

العرعار الفينيقي المتكشفة عنها طبقات التربة والدالة على حجم الطبقات التي تم فقدانها بواسطة التعرية الصفائحية .

الصورة (4-1) تكشف الصخور التحتية للتربة بفعل التعرية الصفائحية في القطاع العلوي لحوض وادي تناملو (المشل) .

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

الصورة (4-2) تكشف التربة عن جذور الأشجار بفعل التعرية الصفائحية بالقطاع العلوي للحوض .

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

3- التعرية الجدولية (Rill Erosion) :

وتعني عملية التعرية التي تتكون بها عدة مجاري صغيرة ذات أعماق تبلغ بضعة سنتيمترات ، لا تزيد عن (50 سم) غالباً[1] ، وتعرف أيضاً بعدة تسميات منها التعرية المسيلية أو التعرية القناتية (Channel Erosion) والتي يسهل إزالتها بواسطة عمليات الحراثة .

تظهر عادة في الأراضي ذات درجات الانحدار من (4- 5°) بصورة واضحة ، وتكون التربة المزيجية عرضة لهذا النوع من التعرية أكثر من غيرها، وتحدث في منطقة الدراسة عادة بعد حدوث السيول، وعملية التفكك والنقل تكون أسرع في التعرية الجدولية منها في التعرية الصفائحية لأن سرعة المياه تكون أكثر في الجداول، وذلك بسبب تجمع المياه فيها ، وتعتمد قوة الماء الجاري على مقدارها وسرعتها، وأعظم مقدار من التعرية يحدث عندما تكون قوة التفكك والنقل متساويتان ، وتظهر هذه التعرية في المناطق التي تكون أمطارها شديدة ، وقابلية امتصاص تربتها واطئة [2].

والتعرية الجدولية في الغالب هي بداية للتعرية الأخدودية وقد تنشأ التعرية الجدولية بين خطوط الحراثة المزروعة بصورة موازية للمنحدر ، أو آثار عجلات الآلات الزراعية أو في الاختلافات البسيطة لسطح التربة ، ويمكن الإشارة إلى أنه بعمليات الحراثة قد تختفي الأقنية ، ولكن الانخفاضات تبقى في الأراضي وتعود للظهور عقب موسم سقوط الأمطار في فصل الشتاء التالي في نفس الموقع وبتكرار هذه العملية مراراً تنجرف التربة من هذه المنخفضات حتى تصبح مع العمق بحيث لا تستطيع الآلات الزراعية اجتيازها .

ويمكن ملاحظة التعرية الجدولية في منطقة الدراسة في المناطق التي يزيد فيها تركز المياه الجارية أسفل السفوح ، كما وتظهر في المناطق المنخفضة المتواجدة بين التلال ، حيث عند تحرك الماء فوق سطح التربة ، ومع تواجد نقاط الضعف المختلفة ، وكذلك القنوات الصغيرة يصبح التأثير أشد في تعميق هذه القنوات ، لتأخذ شكل القنوات الصغيرة نسبياً ، وتتخذ التعرية الجدولية مسارات شبه متوازية على جوانب المناطق التي تفصلها التلال عن بعضها البعض ، ولا يتعدى في المتوسط عمق تلك المسيلات بضعة سنتيمترات .

وفي هذه التعرية يحدث إزالة التربة السطحية بشكل غير متماثل عن طريق تشكيل قنوات صغيرة أو مسيلات تنمو تدريجياً لتلتحم ويزداد حجم المساحة الأرضية بها ، ويمكن مشاهدتها في معظم أنحاء مناطق الدراسة ، وخاصة في الأجزاء العليا والوسطى من الحوض ، التي تقع على ارتفاع حوالي(300 – 700) متر فوق مستوى سطح البحر، الصورة (4-3).

صورة (4-3) التعرية المائية الجدولية (المسيلية) في بعض أجزاء منطقة الدراسة(القطاع العلوي) .

---

[1] مسرد مصطلحات علم التربة ، مرجع سابق ، ص 51

[2] محمد سعيد كتانة ، نفس المرجع السابق ، ص 81.

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

4- التعرية المائية الأخدودية (Gully Erosion) :

وفيها تتراكم المياه في قنوات ضيقة ولفترات قصيرة ، وتُزال التربة في هذه المساحات الضيقة إلى أعماق متباينة بين (0.5- 3م)[1]، كما ويمكن تعريفها أيضاً بأنها مجرى مياه متآكل ، ذي جوانب شديدة الانحدار ، معرضة للفيضان السريع والمتقطع ، وتكون التعرية الأخدودية أكثر شيوعاً تحت المناخ شبه الجاف[2] .

يبدأ هذا النوع من التعرية عادة بعد نهاية حدوث التعرية الجدولية ، وعندما تتعمق الجداول والأقنية تسمى أخاديد ، وتؤدي إلى تقسيم الحقول والأراضي إلى قطع صغيرة ، حيث يصعب استغلالها ، وكما هو الحال في التعرية الجدولية تنتج التعرية الأخدودية بواسطة الجريان السطحي خلال سقوط الأمطار أو بعدها مباشرة [3].

وتنشأ التعرية المائية الأخدودية في الغالب بعد امتلاء الجداول الصغيرة ، وكنتيجة لزيادة الانحدارات تزداد سرعة جريان الماء ، لتصبح الحركة كالسيل جارفاً معه ما يصادفه من حجارة ومواد مختلفة معززة قدرته على النحت ، وتبدأ الأخاديد عادة في منخفضات المناطق السفلى من

---

[1] مسرد ومصطلحات علم التربة ، مرجع سابق ، ص ص 49 – 50 .

[2] نورمان هدسون ، **صيانة التربة** ، ترجمة فوزي الدومي ، منشورات جامعة عمر المختار، ط1، البيضاء، 2004م ، ص 322.

[3] هموليوت كونكه ونستوان بيرتداند ، **صيانة التربة** ، ترجمة : ليث خليل إسماعيل ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل ، 1985م ، ص ص 54 – 55 .

الحقول والأراضي والأودية ، حيث تتجمع مياه أكثر ، وفي الخطوط المحروثة التي تركت بدون زراعة أو في الأراضي المجروفة .

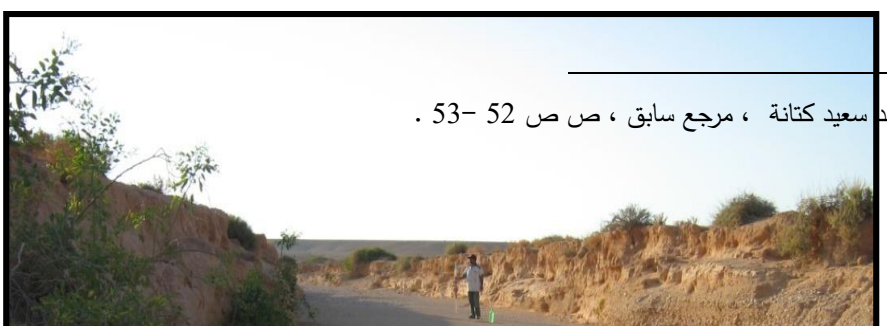
يعتمد تدرج التعرية على خواص التربة والمياه الجارية والأمطار الساقطة ،وصفات الأخاديد نفسها وغطائها النباتي، وتعتبر التعرية المائية الأخدودية من أخطر أنواع التعرية ، ولهذا هناك دراسات عالمية عديدة بشأن تطورها وتصنيفها وطرق معالجتها ، حيث تبدأ التعرية في الأراضي المكشوفة وتتطور إلى تعرية أخدودية ، وباستمرار التفكيك والنقل من تربة الأخدود تضيع الطبقة العليا من التربة ، ويصل الأخدود إلى الطبقة السفلى، وتسهل انتقال تربتها أكثر من الطبقة العليا إلى أن يصل الأخدود إلى الطبقة الصخرية، وبعدها تستمر التعرية بجوانب الأخدود من أسفل إلى أعلى مكونة بذلك أخاديد عميقة متعددة ومتسعة ، ويكون هذا الدور سريعاً ، وخاصة عند غياب الغطاء النباتي، ووسائل حفظ وصيانة التربة ، وأخيراً تثبت الأخاديد وتصل إلى انحدارها المقرر[1].

تنشأ التعرية المائية الأخدودية في منطقة الدراسة على الرواسب والمفتتات التي جرفت من على السفوح والمنحدرات بواسطة التعرية الصفائحية والتعرية الجدولية ، والتي تجمعت في بطون الأودية والمراوح الفيضية ، ثم ما تلبث أن تبدأ التعرية الأخدودية في العمل على جرف هذه المواد ، وذلك لعدة أسباب منها إزالة الغطاء النباتي أو الحراثة أو عدم إتباع أساليب وسائل حفظ وصيانة التربة والمياه في المنطقة ، وبذلك فإن التعرية المائية الأخدودية تعتبر تعرية لاحقة للتعرية الصفائحية والجدولية ومكملة لها .

ومن خلال الدراسة الميدانية نجد أن أغلبية أخاديد حوض وادي تناملو تنتمي إلى النوع الذي يتخذ شكل حرف (U) وخاصة في منطقة المراوح الفيضية للحوض ، وهذا يدل على قابلية الترب السفلية للانجراف مساوية لانجراف الترب السطحية .

أن التعرية المائية الأخدودية أكثر انتشاراً في البيئات الجافة وشبه الجافة التي تتصف بقلة التغطية النباتية ، وبالتالي قلة المادة العضوية في التربة وعدم انتظام أمطارها وبتضاريسها الوعرة ، كلها عوامل تساعد على شدة التعرية في مثل هذه المناطق ، ومنطقة الدراسة تخضع تقريباً لنفس الخصائص البيئية الطبيعية وبالتالي يمكن ملاحظة انتشار هذا النوع من التعرية بكثرة في هذه المناطق ، وهنا يتضح لنا دور الغطاء النباتي الطبيعي في الحد من ظاهرة انجراف التربة ، فالمناطق التي تعاني من نقص وقلة في الغطاء النباتي هي أكثر المناطق تأثراً بالتعرية ، صورة (4-4) .

الصورة (4-4) أحد الأخاديد الرئيسية بالقطاع الأدنى للحوض (المخنق) يبلغ ارتفاع جانب الأخدود عند هذا الموضع (3متر) ويصل عرضه إلى (6 متر) .



[1] محمد سعيد كتانة ، مرجع سابق ، ص ص 52 -53 .

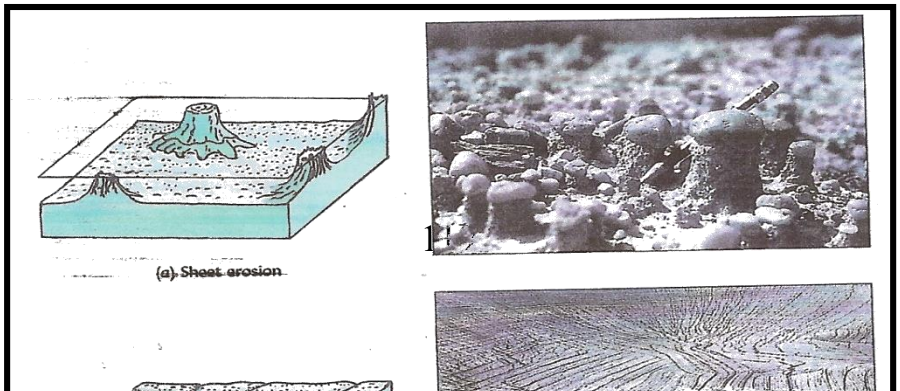
* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

5– تعرية المجاري (Stream Erosion) :

يشمل هذا النوع من التعرية تآكل وانجراف تربة الأراضي التي تكوّن جوانب وأسفل مجاري المياه الدائمة أو المؤقتة على اختلاف أنواعها كالأنهار والوديان ، وتعرف كذلك باسم تعرية الأودية .

تسود تعرية المجاري في منطقة الدراسة على طول المجرى الرئيسي لحوض وادي تناملو ويبلغ عرض المجرى في المتوسط أكثر من(30متر) وفيها تقوم المياه بنقل التربة من على جوانب وقاع المجرى ، وأن الضفة الخارجية لانحناء المجرى تكون معرضة للانجراف بصورة أكبر بسبب أن طاقة المياه الجارية تتجه نحوها ، وفي الكثير من الأحيان قد تصاحب تعرية المجاري تعرية اخدودية وذلك عندما تنشأ أخاديد جانبية أو عمودية تلتحم بالمجرى الرئيسي للوادي بواسطة الروافد والفروع التي تلتحم به ، والشكل (4–3) يبين أنماط التعرية الصفائحية والجدولية والأخدودية .

شكل رقم (4–1) أنماط التعرية الصفائحية والجدولية والأخدودية .



(أ)

أ- التعرية المائية الصفائحية

(ب)

ب- التعرية المائية الجدولية

(ج)

ج- التعرية المائية الاخدودية

المصدر:

NYLEC. BRADY and RAY R. weil, The Natural and Properties of Soils, TWELFTH Edition, Simon & Schuster A Viacon company, (New Jersy, USA, 1999) p 680.

6- نماذج لتطور مظاهر التعرية المائية في المنطقة :

تتضمن مظاهر التعرية المائية السابقة عدة صور تعمل في إطارها ، وهي تعتبر مظاهر خاصة للتعرية المائية منها :

أ- التعرية العمادية (Pedestal Erosion) :

وتحدث عندما تكون التربة سهلة التعرية وتوجد أجزاء منها محمية ضد تعرية قطرات المطر وذلك بواسطة الحجارة أو جذور الأشجار ، فإن تلك الأجزاء السهلة تعمل المياه على تعريتها ، بينما تبقى الأجزاء المحمية على شكل أعمدة (Pedestals) معزولة ، ويتطور هذا النوع من التعرية ببطء عبر سنوات عديدة وينتشر بكثرة فوق البقع الخالية من الغطاء النباتي لأراضي المرعى، كما وقد يوجد في الأراضي الزراعية التي تعاني من تعرية شديدة أثناء العواصف المطرية ويمكن من خلال هذا النوع من التعرية استنتاج عمق التربة الذي تم جرفه ، وذلك من خلال دراسة ارتفاع هذه الأعمدة [1] .

ب- التعرية العمدانية (Pinnacle Erosion) :

[1] نورمان هدسون ، مرجع سابق ، ص 40 .

هو نمط تعرية مميز يترك عمداناً مرتفعة على جوانب وقيعان الأخدود ، ويصاحب وجودها عادة الترب التي يصعب إدارتها ، وتكون سهلة التعرية ويصاحب هذا النوع من التعرية وجود جداول عميقة وعمودية على جوانب الأخدود وتتشعب بسرعة حتى تلتقي تاركة الأعمدة المعزولة ، وتتواجد مثل هذه الأعمدة مصاحبة للتعرية المائية الأخدودية في حوض وادي تناملو في القطاع الأدنى من الحوض عند بداية المروحة الفيضية حيث تتراكم رواسب التربة والحصى والحجارة ، الصورة (4-5) .

صورة رقم (4-5) سيادة التعرية العمدانية في القطاع الأدنى بحوض وادي تناملو

المصدر : الدراسة الحقلية ، 2008م .

ويمكن ملاحظة طبقة التربة المقاومة والحصى والحجارة ، وهي تغطي قمة العمود مثلما هو الحال في التعرية العمادية ، وإن الضفاف المعراة بهذه الصورة تكون عادة مقطوعة بحدة عند قاعدتها إما بواسطة ماء جاري أو ساكن .

ج- التعرية الأنبوبية أو السردابية (Piping Tunnel Erosion) :

يعتبر تكّون مسارب أنبوبية أو قنوات تحت سطح الأرض أكثر شيوعاً في أنواع الترب المعرضة للتعرية العمدانية ، لكنها غير مقتصرة كلياً عليها ، وتحدث هذه الظاهرة عندما ترشح المياه السطحية خلال سطح التربة ، وتتحرك إلى أسفل حتى تصل إلى طبقة ذات نفاذية أقل ، وإذا توفر تدرج في الضغط الهيدروليكي للماء (Pressure Gradient) ، بحيث يمكن للماء التدفق أفقياً خلال التربة الأكثر مسامية ، وفوق الطبقة الأقل نفاذية ، فإن الحبيبات الناعمة للتربة الأقل مسامية قد تغسل منها ، وهذا بدوره يسمح بحدوث حركة تدفق أفقية أسرع ، فيزيد الانجراف على الجوانب ، وفي نهاية الأمر يتحول التدفق السطحي بالكامل إلى أسفل عبر قناة أو أنبوب عمودي ويستمر التدفق تحت سطح الأرض قبل أن يظهر ثانية غالباً على سطح التربة مكوناً أخدوداً ،

ولحسن الحظ فإن التعرية الأنبوبية تكون أكثر حدوثاً بالأراضي ، التي لها قيمة زراعية محدودة ، لأنه لا توجد إجراءات تحكم فعالة ضدها يمكن تطبيقها [1].

د- تعرية التقويض السفلي (Mass movement or Slum pihy Erosion) :

يعتبر التداعي أحد عمليات التعرية الجيولوجية ، وعلى الرغم من أنه قد يكون متسارعاً، كما يحدث على جوانب الأخاديد ، في منطقة الدراسة ، الصورة (4-6) .

صورة (4-6) تعرية التقويض السفلي على جوانب الأخاديد في القطاع الأدنى من حوض وادي تناملو

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

إن انهيار جوانب الأخدود بسبب التقويض السفلي لجوانبه هي الطريقة التي يزداد بها عرض الأخدود (أتساعه) وتكون أكثر وضوحاً في الترب العميقة .

هـ- التعرية الوحلية (Puddle Erosion) :

وهي تعتبر أيضاً من أهم أنواع التعرية التي تؤدي إلى تدهور الترب ، ويسمى التدهور الفيزيائي الذي يتم دون محصلة فقد للتربة الوحلية ، لأنه يمكن أن يتم داخل حركة موحلة ، وهذا النوع من التعرية هو عبارة عن تفتيت فيزيائي لبناء التربة (الجافة) بواسطة الأمطار ، وغسل

[1] نورمان هدسون ، مرجع سابق ، ص 41 - 43 .

حبيبات التربة الناعمة وتجمعها في المناطق المنخفضة ، مكونة تربة عديمة البناء وتربة سطحية غير منفذة تكون قدرتها الإنتاجية منخفضة جداً [1].

وهذه التعرية يمكن ملاحظتها في منطقة الدراسة في مناطق التصريف الداخلي للحوض والتي تتجمع فيها المياه عقب موسم الأمطار، والناتجة من الجريان السطحي ، ثم ما تلبث أن تتجمع في مناطق المنخفضة كالبلط والعقاير والبرك تاركة خلفها تلك الرواسب الطينية والغرينية على شكل وحل ما يلبث أن تحدث بها عملية التشقق لتمدد معدن الطين بها بعد جفافها من الرطوبة .

[1] نورمان هدسون ، مرجع سابق ، ص ص 43 – 44 .

4-2-2 التعرية الريحية (الهوائية) (Wind Erosion) :

وتعرف التعرية الريحية بأنها قدرة الهواء على فصل حبيبات التربة ونقلها ، والتي يكون سببها الرياح ، ولا يختلف تأثيرها أو أهميتها عن التعرية المائية ، وعادة ما تحدث في الأراضي التي تكون فيها التعرية المائية فعالة أيضاً ، وفي الغالب فإن التعرية المائية تكون سائدة وأكثر نشاطاً في المناطق الأكثر تساقطاً ، أما التعرية الريحية فتكون في المناطق الجافة وتلتقي كل منهما في المناطق شبه الجافة وشبه الرطبة مثلما هو الحال في كثير من أجزاء منطقة الدراسة .

وتعتبر التعرية الريحية مشكلة الأراضي السهلة والمنحدرة في المواسم الجافة ، في حين أن التعرية المائية تكون مشكلة الأراضي المنحدرة فقط ، وبوجود الغطاء النباتي فإن التعرية الريحية كالتعرية المائية ، تكون بطيئة أو لا قيمة لها ، في حين أن الأراضي الجرداء وقليلة التغطية النباتية تكون عرضة للتعرية الريحية خاصة في مواسم الجفاف ، كما وتختلف تأثيرات الرياح على الأراضي والتربة حسب مقاومة تلك الأراضي والتربة للتعرية وهذا يعتمد على حجم جزيئات التربة ومقدار وجود المادة العضوية فيها وتماسكها .

وعلى العموم تعتبر التعرية الريحية من أهم مشاكل الإنتاج الزراعي في ليبيا بصفة عامة وأحد أهم عناصر التصحر وتدهور الأراضي ، حيث أنه باستثناء مناطق محدودة في الشمال الغربي والشرقي تقدر بحوالي (360) ألف هكتار غير معرضة للتعرية الريحية ، فإن بقية الترب المتواجدة في طول البلاد وعرضها عرضة للتعرية الريحية [1]، ولكنها لا تصبح عاملاً مشكلاً لسطح الأرض إلا حين تسود القحولة والجفاف ، وتبعاً لذلك فإن المناطق الفقيرة في نباتها أو الخالية منه ، أي من المناطق الجافة وشبه الجافة هي التي تتعرض لفعل الرياح كعامل تعرية ، ففيها تكثر المواد التي فتتها بفعل التجوية فيسهل على الرياح التقاطها وحملها أو رفعها أو اكتساحها ، أما في المناطق الرطبة فإن الغطاء النباتي يحمي التربة ، كما تعمل ذرات الماء على تماسك حبيباتها ، فيقل تبعاً لذلك فعل الرياح كعامل تعرية [2].

وتتركز التعرية الريحية في جنوب منطقة الدراسة حيث يقل الانحدار، فدرجة الانحدار لا تزيد عن(2°) وهناك جملة من العوامل الطبيعية والبشرية ساهمت في تعاظم وسيادة مشكلة التعرية الهوائية والمتمثلة في العواصف الغبارية ومن ثم تزايد كمية الأتربة والغبار في الجو كدليل على حدوث درجات التصحر كتدهور الغطاء النباتي الطبيعي وتعرية التربة وتجريدها من مقومات

---

(1) Selkhoz Porm export opcit , P . 350

(2) جودة حسين جودة ، **الأراضي الجافة وشبه الجافة** ، مرجع سابق ، ص 119 .

حمايتها وتماسكها في مواجهة عوامل التعرية الهوائية مما يجعلها لقمة سائغة أمام تأثير الرياح تحمل منها ما تشاء إلى طبقات الجو العليا[1] .

وأبرز هذه العوامل تأثيراً وفعالية في منطقة الدارسة هي المناخ الجاف وشبه الجاف وقلة وتدهور الغطاء النباتي الطبيعي، وجفاف سطح التربة وتفككها وقلة المادة العضوية التي تساعد على حسن بناءها وتماسكها، بالإضافة إلى قلة العوائق الطبيعية في جنوب المنطقة التي تخفف من سرعة الرياح وتوفر ترب ومواد مفككة ناتجة من الرواسب المائية التي تنقلها الأودية بواسطة السيول والمترسبة في مناطق مثل المراوح الفيضية والبلايا (البلط) والمنخفضات (العقاير) حيث تعمل الرياح على تعريتها ونقلها إلى أماكن أخرى بالإضافة إلى النشاط البشري واستخدام الأرض المتمثلة في التوسع الزراعي والرعي الجائر الذي يعمل على تفكيك سطح التربة بفعل وطء ودوس الحيوانات لها من ناحية وتأثيره على الغطاء النباتي الواقي من ناحية أخرى ، حيث تتحرك قطعان الحيوانات خلال فصل الشتاء وبداية الربيع نحو تلك المناطق نتيجة لنمو بعض الأعشاب والنباتات الحولية وبسبب ترك بعض المربين للمناطق الشمالية من أجل زراعتها ، مما سبب في ضغط رعوي شديد على هذه المناطق ، كذلك بتعرض تلك المناطق للزراعة الهامشية وخاصة أن أمطارها لا تزيد عن (50 ملم / السنة) ، وباستخدام آلات زراعية حديثة لا تتناسب وخصائص تلك التربة وبشكل توسعي وفي أوقات غير مناسبة للزراعة كنهاية فصل الصيف وبداية فصل الخريف قبل سقوط الأمطار، وهو ما يعرف عند الأهالي المحليين (بزراعة الدفن[*])، حيث يؤدي إلى تفكيك التربة وتعريضها مباشرة لعوامل التعرية المختلفة وإفقادها قوة تماسكها ومقاومتها للانجراف، بالإضافة إلى أن المحصول قد يتعرض للفشل بسبب غياب الأمطار أو تأخرها مما سبب خسائر اقتصادية إضافية.

أما من حيث التوزيع الفصلي لتكرار هبوب العواصف الغبارية ، فغالباً ما تم ملاحظة نشاطها مع أواسط الربيع وبداية فصل الصيف والخريف ، حيث يكون الغطاء النباتي قد تعرض للرعي بشكل كبير، بالإضافة إلى أن سطح التربة يكون جافاً ومفككاً بفعل الآلات الزراعية ونشاط الحيوانات، وحيث وجد (Maiynan،1973) ، أن سرعة الرياح تزداد على مستوى يتراوح ما بين (10– 50 سم) فوق سطح التربة ، عند انخفاض التغطية النباتية إلى أقل من (40%) ، مما يجعل حبيبات التربة قابلة للانتقال الريحي[2]، بالإضافة للأسباب السابقة هناك أسباب أخرى تفسر

---

[1] زين الدين عبد المقصود ، **قضايا بيئية معاصرة ، المواجهة و والمصالحة بين الإنسان وبيئته** ، منشأة المعارف ، ط3 ، الإسكندرية ، 2000م ، ص 231 .

[*] يقصد بزراعة الدفن هو قيام السكان بالمنطقة بحراثة الأرض قبل سقوط الأمطار بقصد الاستفادة من أي كميات أمطار تقصد على المنطقة وذلك لتذبذب الأمطار .

[2] بلقاسم أبو بكر الجارد ، مرجع سابق ، ص 43 .

انتشار التعرية الريحية في مثل هذه المناطق ، منها حدوث الرياح القوية بكثرة في هذه المناطق كالرياح المحلية (القبلي) في منطقة الدراسة ، حيث وصلت نسبة الرياح الجنوبية في المخيلي إلى(26%) بينما الخروبة (21%)، وأن نسبة سكون الرياح لم تزد عن (2%)[1]من مجموع الرياح التي تهب على تلك المناطق، لهبوب الرياح المحلية كالقبلي ، وخاصة في أواخر فصل الربيع وبداية الصيف وفصل الخريف، حيث تصل سرعة الرياح إلى أكثر من (60 كم/ساعة) وتتعرض تلك المناطق لأشعاع الشمسي حيث تصل ما بين (200– 600 كالوري/سم^2) [2]، بشكل كبير مما يساعد على جفاف ترب هذه المناطق ورفع نسبة التبخر وقلة الرطوبة فيها ، وبالتالي سهولة تفككها ونقلها أمام الرياح .

بالإضافة إلى أن قوام التربة وقلة المحتوى الرطوبي لها، تجعل فصل ونقل حبيبات التربة أمراً سهلاً، وفي المناطق الجنوبية لمنطقة الدراسة يغلب على التربة القوام الرملي الطيني[3]، الذي يسهل تفكيكها ونقلها واستخدامها كأداة لتفكيك ونقل جزيئات التربة ، كما أن قلة التغطية النباتية بالمنطقة زادت من تأثير الرياح على تعرية التربة ، حيث بلغت التغطية الكلية للنباتات في الجزء الشمالي (أكثر من 200 ملم / السنة) إلى حوالي (56.2%) بينما في وسط الحوض (150–200 ملم/ السنة) إلى حوالي(12.25%) وفي نهاية الحوض كانت التغطية الكلية (11.4%– 6.7%)*، وبالتالي فإن انخفاض التغطية النباتية عن (26%) يزيد من فعاليات عملية التعرية [4] .

1– آليات التعرية بالرياح :

وتتلخص آلية حركة انتقال حبيبات التربة بسبب ضغط الرياح على سطح هذه الحبيبات في عدة أشكال تتمثل فيما يلي :

- القفر أو الوثب (Saltation) :

تتحرك الرياح إلى الأمام بشكل مغزلي يشابه إلى حد كبير شكل القمع ، وعادة تكون الحركة على صورة هبات قوية مفاجئة ومتتالية ، وتسلك الحبيبة المنقولة بالرياح مغزلية الحركة سلوكاً أشبه بالوثب أثناء انتقالها ، حيث ترتفع الحبيبة إلى أعلى ثم تسقط على الأرض لترتفع ثانية بعمود هواء جديد مغزلي الشكل ، ناتج من هبة رياح جديدة ، وهكذا تتكرر هذه الظاهرة باستمرار ، وسقوط الحبيبة مغزلية الحركة يؤدي إلى زيادة تأثيرها في التربة من ناحية انتزاع حبيبات مفردة من التربة المجمعة والحركة الدورانية التي تسير بها الرياح أحياناً تؤدي أيضاً إلى نزع هذه الحبيبات

---

(1) A. R .L .A .B , Opcit , ANNEX3 .
(2) SWECO , Opcit , P , 2 – 8 .
(3) SWECO , Opcit , P , 2 – 4

* بيانات الملحق رقم (21 ، 22 ، 23 ، 24 ، 25) .

(4) بالقاسم محمد بوبكر الجارد ، تدهور المراعي الطبيعية في جنوب الجبل الأخضر ، مرجع سابق، ص 122.

من التربة ونقلها بعيداً عن سطح الأرض ، ويعتبر وثب الحبيبات أهم ميكانيكية في الانجراف بالرياح [1] .

وتحدث عملية الوثب أو القفر (Saltation) للحبيبات التي أحجامها تتراوح ما بين (0.1 – 0.5 ملم) وعادة تتحرك لمسافات بعيدة ، كما لا ترتفع أكثر من (100 – 150 سم) عن سطح الأرض [2] .

- الزحف السطحي (Surface Creep) :

يعجز تيار الهواء على رفع حبيبات التربة أحياناً ، إما لضعف الرياح أو لكبر حجم الحبيبة ، فتزحف الحبيبات على سطح الأرض متحركة للأمام ، وقد تصطدم بحبيبات أخرى تدفعها أمامها ، ولقد وجد أن الرياح تعجز عن حمل الحبيبات إذا قلت سرعتها عن (13كم/الساعة) ، في الطبقة الملامسة لسطح التربة .

وهذه الحركة مقتصرة فقط على حبيبات أو تجمعات التربة الأكبر وزناً ، وتتراوح أقطار الحبيبات التي تنتقل بطريقة التدريج أو الزحف السطحي (Surface Creep) ما بين (0.5 – 0.1 ملم)، وتكون حلاكة هذه الحبيبات بالقرب من سطح الأرض .

- التعلق (Suspension) :

وهي عبارة عن حركة الحبيبات الدقيقة جداً ، التي غالباً ما يقل قطرها عن (0.1 ملم) ، والتي تبقى لفترات طويلة في الهواء ، بسبب التيارات والدوامات المضطربة للهواء وهي التي تكون مسئولة عن تكوين العواصف الغبارية ، وتسبب في نقل كميات كبيرة من التربة لمسافات بعيدة ، وتبقى معلقة في الهواء ولا تعود إلى الأرض إلا بعد سكون الرياح أو هطول الأمطار [3].

مع ملاحظة أن معظم الحركة تكون بين الحبيبات التي تتراوح أقطارها من (0.1 إلى 0.15 ملم) الشكل (4–2) .

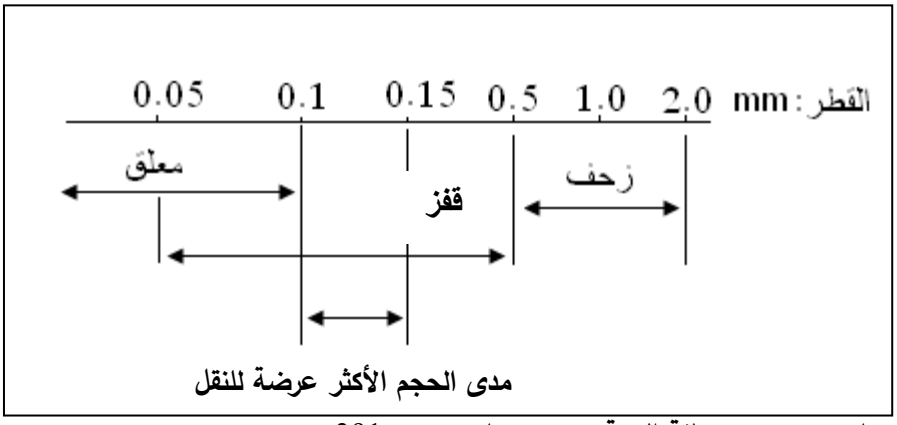
---

[1] عبد المنعم بلبع وماهر جورجي نسيم ، **تصحر الأراضي مشكلة عربية وعالمية** ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ، 1999م ، ص ص 178– 179.

[2] محمد سعيد كتانة ، مرجع سابق ، ص 84 .

[3] NYLEC. BRADY and Ray R, opcit, p p 707 – 709 .

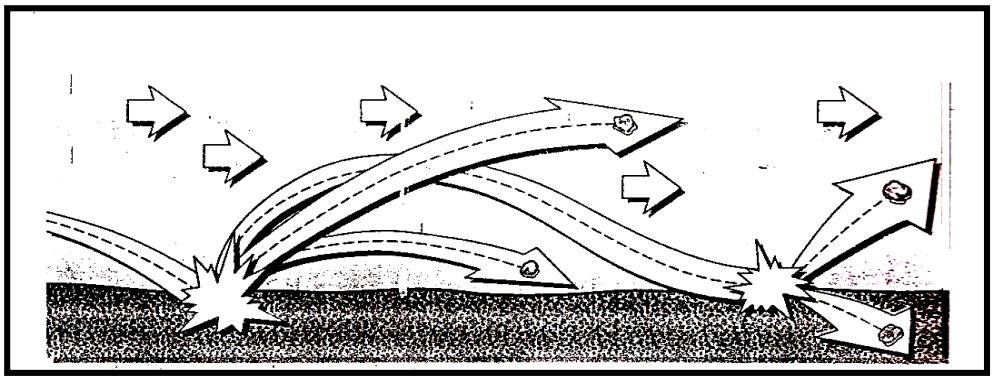
شكل (4–2) نوع حركة حبيبات التربة بناءاً على حجم الحبة.



المصدر : نورمان هدسون ، **صيانة التربة** ، مرجع سابق ، ص 391 .

كما يبين الشكل رقم (4–3) طرق حركة ونقل حبيبات التربة بواسطة القفر (Saltation) والزحف السطحي (Surface Creep) .

شكل (4–3) حركة حبيبات التربة بفعل القفز(الوثب) والزحف والتدحرج .



المصدر : Nyle c . Brady , Ray R.weil , opcit , p . 709

وقد أثبتت التجارب بأن (3–8%) من التربة تتحرك على شكل عالق ، و(50– 75%) على شكل قافز ،(7 – 25%) على شكل متدحرج [1].

2– أشكال التعرية الريحية السائدة في منطقة الدراسة :

يعد الانجراف الريحي المتسارع أكثر سيادة في الأجزاء الجنوبية من منطقة الدراسة جنوب خط عرض(05: °32شمالاً) ، أي في أسفل نهاية حوض وادي تناملو والمتمثلة في نهاية المروحة الفيضية للوادي ومنطقة البلط ، حيث تقل الأمطار عن (50 ملم / السنة) ، كما تكثر في هذه المناطق الرواسب الناعمة المنجرفة من مجاري الأودية ، والأراضي المجاورة لها لتتجمع في

[1] محمد سعيد كتانة ، نفس المرجع السابق ، ص ص 84 – 85 .

منطقة البلط والمناطق المحيطة بها ، إلا أن أبرز هذه المظاهر والأكثر نشاطاً في منطقة الدراسة تتمثل في :

أ – العواصف الغبارية :

إن الحبيبات الدقيقة جداً ، والتي يقل قطرها عن (0.1 ملم) تنتقل بواسطة التعلق وتبقى لفترات طويلة في الهواء بسبب التيارات والدوامات المضطربة، وهي التي تكون مسئولة عن حصول العواصف الغبارية ، ويستخدم مصطلح العواصف الغبارية، وأحياناً الرملية أو الترابية ، للتعبير عن انتقال كميات ضخمة من الغبار والأتربة والرمال من سطح الأرض إلى الغلاف الجوي، ويغلب حدوث هذه الظاهرة الخطرة على البيئات الجافة وشبه الجافة [1].

وتنشط هذه الظاهرة في منطقة الدراسة بمناطق الإرسابات التي تجلبها معها الأودية في مناطق مثل المراوح الفيضية والمنخفضات والبلايا (البلط) حيث تضل هذه الرواسب في حالة ثابتة طول فترة الرطوبة والغطاء النباتي ، ثم تبدأ بالتفكك خلال فصل الجفاف ، وبعد حصاد المحصول يبدأ نقل حبيبات التربة والمواد الناعمة سهلة الحركة بالرياح ، وتكثر هذه الظاهرة ، في المنطقة إلى الجنوب من دائرة عرض (05 : °32) شمالاً وخط طول(00 : °21) شرقاً على ارتفاع حوالي (150م) فوق مستوى سطح البحر ، الصورة (4–7) .

صورة (4–7) هبوب العواصف الغبارية في منطقة الدراسة (السروال).

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

[1] محمد عياد امقيلي ، **مخاطر الجفاف والتصحر والظواهر المصاحبة لهما** ، دار شموع الثقافة للطباعة والنشر والتوزيع، ط 1 ، الزاوية ، 2003 ، ص 149 .

ويتزامن حدوث هذه الظاهرة في المنطقة مع هبوب الرياح المحلية الجنوبية (القبلي) والتي تسبب ارتفاع درجات الحرارة وجفاف الهواء ، ما يؤدي إلى انخفاض الرطوبة النسبية لتصل إلى حوالي(5 %) فقط ، كما إنها تسبب ارتفاعاً في التبخر قد يبلغ إلى حوالي (20 ملم/ اليوم)[1]، وتحمل كميات هائلة من الغبار الصحراوي الذي يقدَّر بعشرات الملايين من الأطنان إلى جنوب أوروبا [2].

وتؤكد المراجع والدراسات أن كمية الغبار المتساقطة من عاصفة غبارية واحدة متوسطة الشدة ، يمكن أن تعادل جرف (35718.4 هكتاراً) على عمق (25 سم) ، تحتوي هذه الأتربة المنجرفة على (0.65 كغ) من الفوسفور المتاح في التربة ، (0.77 كغ) من البوتاسيوم و(193.5 كغ) من المادة العضوية (الدبال) في الهكتار الواحد من التربة [3].

وبالتالي فإن جفاف التربة وتفككها يسهل عملية إثارة الغبار والأتربة والرمال عن سطح الأرض ونقلها إلى أماكن أخرى ، كما و يتضح أثر هذه الرياح في مناطق المراعي الطبيعية فيما تسببه من اضطرابات فسيولوجية ومورفولوجية للنباتات ، حيث تتوقف بعض النباتات المعمرة عن النمو ، في شهر أبريل ، على أثر هبوب رياح القبلي لعدة أيام متتالية وتسقط أوراق بعض الشجيرات المعمرة والمستديمة الاخضرار أيضاً بسبب هبوب تلك الرياح[4] ، كما أن سرعة هذه الرياح كافية لانتزاع جزيئات التربة ، وإحداث التعرية الريحية في المناطق التي تهب عليها ،لاسيما في حال فقدت هذه المناطق مقومات حمايتها من عوامل الانجراف الريحي ، حيث وصلت سرعة الرياح بالمنطقة في متوسطها حوالي (20كم/الساعة)، وفاقت القيمة اليومية لها (30 كم / الساعة) ، وقد وصلت في بعض الأيام إلى حوالي (60 كم/الساعة)[5] ، جدول (4-1)

---

(1) A.R.L.A.B , opcit , p 74 .

(2) جودة حسين جودة ، **الأراضي الجافة وشبه الجافة** ، مرجع سابق ، ص

(3) محمود خلف عسكري ، "دراسة الفقد الكمي بالانجراف الريحي والخصائص النوعية للمادة الترابية المنجرفة في ظروف البادية السورية (جبل البشري)" ، **مجلة الزراعة والمياه بالمناطق الجافة في الوطن العربي** ، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) ، (دمشق) العدد الثاني والعشرون ، ديسمبر 2002 ، ص 7 .

(4) عثمان الشاوش وعامر بن منصور ، "تقييم الوضع الحالي للمراعي بالجماهيرية" ، المركز الفني لحماية البيئة ، طرابلس، 1991 ، ص 17 .

(5) A.R.L.A.B , opcit , p 74 .

جدول (4–1) التوزيع الفصلي لسرعة الرياح على ارتفاع 10 متر فوق سطح التربة .

الفصل	الشهر	متوسط سرعة الرياح (كم / الساعة)	
		الشهري	الفصلي
الشتاء	ديسمبر	15.5	15.0
	يناير	14.0	
	فبراير	15.5	
الربيع	مارس	16.9	16.6
	أبريل	17.3	
	مايو	15.5	
الصيف	يونيو	16.2	14.6
	يوليو	14.8	
	أغسطس	13.7	
الخريف	سبتمبر	13.3	12.8
	أكتوبر	12.6	
	نوفمبر	12.6	

المصدر : عثمان الشاوش ، وعامر بن منصور ، مرجع سابق ، ص 18 .

حيث يلاحظ أن متوسط سرعة الرياح خلال شهر أبريل ومايو ويونيو كان مرتفعاً نسبياً وهو من أهم العوامل التي ساعدت على نشاط التعرية الهوائية ، ومن منتصف الربيع (أبريل) وحتى بداية الصيف (مايو) يزداد نشاط هبوب الرياح ، خاصة الرياح القبلي في أراضي المجرى الأدنى للوادي ، أثناء هذه الفترة أيضاً يكون سطح التربة عاري من الغطاء النباتي ومن ثم تلتقي خلال الفترة السابقة رياح نشطة مع جفاف وانكشاف سطح الأرض ما يساعد على نشاط التعرية الريحية ، تستمر هذه الظروف معظم الصيف وتتجدد ثانية في بداية الخريف، حيث أن الترب المغطاة ببقايا نباتية تحتاج إلى رياح أقوى من الترب الجرداء وتكون الرياح بسرعة أكثر من (3 إلى 30 كم/ الساعة) مؤثرة على التربة ، وأهم صفات التربة التي تؤثر على تعرية الرياح هو حجم جزئيات التربة وكلما قل حجم تلك الجزئيات كلما سهل نقلها بفعل الرياح كما في ترب جنوب المنطقة المتمثلة في تربة المروحة الفيضية .

ب– تراكم الرمال وتكوين الكثبان الرملية :

يحدث التراكم الرملي وتكوين الكثبان الرملية حيثما تتسع مجالات هبوب الرياح ، أو حينما تصطدم بعقبات في طريقها ، أو تضعف سرعتها فتلقى بحمولتها في شكل غطاءات رملية، قد تكون مستوية أو مموجة .

ومن أهم هذه الأشكال السائدة في المنطقة ظاهرة (النباك الرملية) وهي عبارة عن أكوام أو تجمعات من الرمال المتراكمة حول العوائق النباتية والأعشاب الصحراوية والشجيرات التي تعترض طريق الرياح المحملة بالرمال ولذلك يتوقف استمرارها وبقائها على العائق الذي يحدد مكانها[1].

ويقتصر وجود النباك الرملية في منطقة الدراسة على القطاعات السفلية من مراوح الأودية جنوب دائرة عرض (05 : 32° شَمالاً) ، وذلك في نهاية المروحة الارسابية ، و يعزى تركزها في هذه المناطق إلى توافر المواد الناعمة سواء المستمدة من أسطح المراوح أو التي تجلبها مياه السيول ، إلى جانب توافر النباتات الطبيعية بالقرب من هامش السهل الفيضي للوادي، وتعتبر هذه النباتات بمثابة مصائد لما تحمله الرياح من رمال وتعمل على الحد والتقليل من سرعة الرياح وفقدانها جزءاً من طاقتها ، فتلقي بما حملته من رمال على الجوانب الواقعة في اتجاه منصرف الرياح ، بينما تمتد محاورها متفقة مع اتجاه الرياح السائدة في المنطقة ، ولهذا تأخذ النباك السائدة في المنطقة اتجاه (شمال شرقي – جنوب شرقي) .

وتعتبر ظاهرة الكثبان الرملية الممثلة في النباك وزحفها على الأراضي الزراعية والرعوية من أهم المشكلات البيئية الملحة التي تتعرض لها المنطقة ، والتي انتشرت خلال الخمسة عشر سنة الماضية وازدادت مساحتها [2]، تؤثر هذه الظاهرة على النباتات التي تتجمع حولها ، فتقوم برفعها إلى أعلى ومن ثم تقليل فرص حصول الجذور على الرطوبة ومع الزمن تؤدي إلى موتها ، صورة (4–8) .

صورة (4–8) موت بعض الشجيرات بسبب زحف ظاهرة الكثبان الرملية (النباك) .

[1] كريم مصلح صالح ، المراوح الفيضية على الجانب الشرقي لوادي النيل (جنوب شرق سوهاج) ، **المجلة الجغرافية العربية** ، الجمعية الجغرافية المصرية (القاهرة) ، العدد الثاني والأربعون ، 2003 ف ، ص 576 .

[2] محمود سعد إبراهيم ، مرجع سابق ، ص 152 .

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

وتتميز النباك في المنطقة بأن متوسط ارتفاعها يتراوح بين (30 – 60 سم) وعرضها يتراوح ما بين (2–4م) وطولها يصل إلى أكثر من (15م) وتميل محاورها إلى الاتجاه الجنوبي الشرقي ، وتتكون من رواسب رملية خشنة ، وربما ذلك راجع إلى صعوبة نقلها بالرياح ، فهي تنتقل بطريقة القفر والزحف وبالتالي تتوقف عند أول عائق يعترضها على العكس من الحبيبات الناعمة التي تحملها الرياح لمسافات بعيدة ، يتراوح انحدارها مابين (5– 30 ْ)[*] ، ويتخذ معظمها الشكل الطولي أو الشبه الدائري المدبب كما توضحه الصورة المرفقة أدناه (4–9) ، ومن الملفت للنظر أن ظاهرة النباك تقل وتضمحل بالاتجاه شمالاً إلى أعلى المروحة الفيضية لحوض الوادي وذلك ربما راجع إلى سيادة عمليات الحراثة التي تعمل على إزالتها في تلك المناطق .

صورة رقم (4–9) انتشار ظاهرة النباك في أدنى المروحة الفيضية بحوض وادي تناملو

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

([*]) **المصدر** : الدراسة الميدانية ، 2007 – 2008 م .

4-3 التوزيع الجغرافي للتعرية في منطقة الدراسة :

بناءاً على ما سبق يتضح بأن التعرية المائية هي مشكلة الأراضي المنحدرة ، والأكثر أمطاراً بالدرجة الأولى ، بينما التعرية الريحية تسود في الأراضي المنحدرة والمستوية معاً والأكثر جفافاً ، كما وتشترك كل من التعرية المائية والريحية في المناطق الجافة وشبه الجافة.

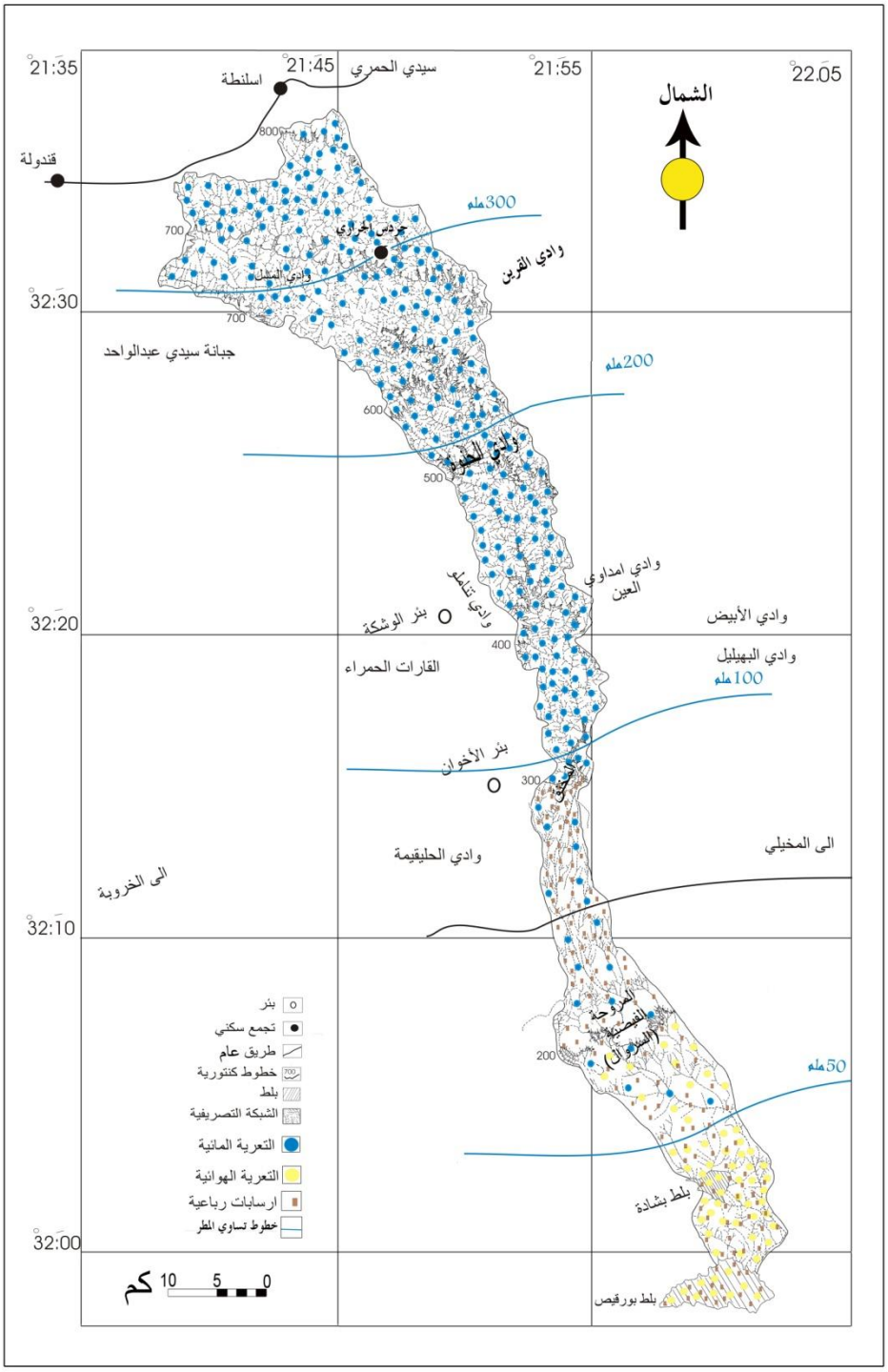
كما اتضح من خلال الدراسات السابقة والدراسة الميدانية إن التعرية المائية أكثر انتشاراً في القطاعين العلوي والأوسط ، حيث ساعدت مجموعة من العوامل على مساندة التعرية المائية في هذه المنطقة منها توفر كميات مناسبة من الأمطار (200 – 300 ملم/ السنة) ، وانحدارها بشكل عام نحو الجنوب الشرقي، وبدرجة انحدار حوالي(0.8°) مما ساعد على تدفق المياه من على السفوح والمنحدرات وتجمعها في الروافد ثم إلى المجاري الرئيسية ، وهو ما ساعد على زيادة عملية التعرية المائية بالمنطقة خاصة إبان حدوث الفيضانات الفجائية وعقب فصل الجفاف مما تسبب في تعرية وانجراف الترب بشكل كبير .

لهذه الأسباب انتشرت التعرية بشكل واسع في المنطقة ، وتسود التعرية الصفائحية والجدولية على السفوح والمنحدرات خاصة في المواقع التي أزيل غطاءها النباتي ، أما التعرية الأخدودية فتنتشر حسب ظروف نشأتها على طول روافد ومجاري الأودية حيث توجد التدفقات المائية والقادرة على تعرية جوانب هذه المجاري .

أما عن التعرية الريحية فتسود في جنوب المنطقة إلى الجنوب من دائرة العرض (05 : 32° شمالاً) ، حيث يقل الانحدار في تلك المنطقة فلا يزيد (0.3°) وبالتالي يقل تأثير التعرية المائية بسبب انخفاض معدل سقوط الأمطار ، وتخلو الأرض من أي عوائق كبيرة، كما وتقل كثافة وتغطية النباتات التي تعتبر عائق أمام حركة الرياح .

تمثل المروحة الفيضية الواقعة في القطاع الأدنى لحوض وادي تناملو منطقة تلاقي لكل من التعرية المائية والريحية وذلك لما تحويه من رواسب سهلة التفكك والنقل بفعل تلك العوامل، ابتداءً من منطقة البيديمنت (والمنحدرات الصخرية) التي تنتشر في أعلى المروحة الفيضية للوادي وتعد مثل هذه المناطق مناسبة لحدوث الفيضانات وذلك عقب سقوط أمطار الغزيرة والتي تنشر الأودية حمولتها من الرواسب حيث تعمل عليها عوامل التعرية المائية خلال فترة الرطوبة ، ثم بحلول فصل الجاف وعقب حصاد المحصول واختفاء النباتات الحولية تجف الترسبات وتصبح عرضة للتعرية الريحية ، وهو الوقت الذي تسود أثناه العواصف الغبارية إلى جانب نشاط رياح القبلي وخاصة في أواخر الربيع وأوائل الصيف والخريف ، وبالتزامن مع النشاط البشري لتلك المناطق شكل (4-4) .

شكل(4-6) التوزيع الجغرافي لأنواع التعرية في منطقة الدراسة



*المصدر:

1)sweco.opcit isohyetal curves for mean annual precipitation . Scale.1:50000 figure(7)

2) عدلت هذه الخريطة وأضيفت اليها معظم البيانات أثناء الدراسة الميدانية(7 / 2008 م) .

الفصل الخامس

(5) العوامل الطبيعية والبشرية المؤثرة في التعرية بمنطقة الدراسة

5- 1- المقدمة

5-2- العوامل الطبيعية المؤثرة في التعرية بمنطقة الدراسة .

5-3- العوامل البشرية المؤثرة في التعرية بمنطقة الدراسة .

5-1 مقدمة :

لا تحدث مشكلة التعرية في أي منطقة فجأة ، وإنما تحدث عبر سلسلة مترابطة ومتعاقبة، بالإضافة إلى العوامل الطبيعية المتمثلة في المناخ والغطاء النباتي والتربة والتضاريس وتوجد عوامل بشرية كالتوسع الزراعي والرعي والقطع والحرائق ونظام استخدام الأرض ، كلها عوامل تزيد أو تقلل من حدوث التعرية حيث تعمل معاً بشكل متكامل ومترابط ، وبناءاً على درجة وفاعلية كل عامل منها تصمم الوسائل التي يمكن بواسطتها معالجة هذه الظاهرة ، وتُوضع أو تُصنَّف هذه العوامل في العادة في ثلاث مجموعات هي(الطاقة والمقاومة والحماية) ، حيث تشمل المجموعة الأولى القدرة الاحتمالية أو الافتراضية لكل من الأمطار والجريان السطحي على إحداث الانجراف والتي تعرف (بالأعرائية) ، بينما تشكل درجة قابلية التربة للانجراف أساس مجموعة المقاومة ، وأخيراً تشمل الحماية عدة عوامل ترتبط في معظمها بالغطاء النباتي ، وعليها فإن النجاح في صنع حد لأخطار التعرية باختيار سبل العلاج المناسبة والكيفية الصحيحة لتطبيقها ، أمر لا يمكن أن يتحقق بدون فهم العمليات التفصيلية لحدوث التعرية [1] .

5-2 العوامل الطبيعية المؤثرة في التعرية بمنطقة الدراسة :

تشكل العوامل الطبيعية خاصة المناخ في ظل الاستخدام البشري الجائر عاملاً مسانداً لعملية التعرية ، وذلك من خلال خلق بيئات هشة وحساسة بدرجة شديدة لمسببات التعرية في تلك المناطق ، وفيما يلي دراسة للأسباب الطبيعية التي أدت ومازالت تؤدي إلى نشوء مشكلة التعرية في المنطقة :

5-2-1 المناخ :

يتصف مناخ المنطقة كما سبق وذكرنا بعدة خصائص ، ياتي في مقدمتها طبيعة الأمطار وهي أكثر العوامل تأثيراً في حدوث ظاهرة التعرية بالمنطقة ، وذلك نظراً لوقوع منطقة الدراسة في إقليم انتقالي ما بين البحر والصحراء ، والذي جعلها أكثر عرضة لحدوث التقلبات المناخية سواء الشهرية أو الفصلية أو السنوية ، كالاضطرابات الإعصارية ما ينتج منها من سقوط كميات كبيرة من الأمطار وفي وقت واحد ، وتتمثل خصائص عناصر المناخ المساندة لانتشار التعرية بالمنطقة ما يلي :

1- الأمطار :

---

[1] جبريل علي أمطول ، خصائص الأمطار ودورها في انجراف التربة على المنحدر الشمالي للجبل الأخضر ، مرجع سابق ، ص ص 3 ، 4 .

تعتبر الأمطار العامل المناخي الأكثر أهمية على البيئة الطبيعية في منطقة الجبل الأخضر ، فهي تؤثر على أنواع ودرجة كثافة الحياة النباتية وعلى انجراف التربة، كما تؤثر على النشاط البشري ، مثل الزراعة والرعي، وبناءاً على كمية المطر الساقطة وكيفية توزيعها على شهور الشتاء تتحدد كمية وأماكن زراعة المحاصيل البعلية مثل القمح والشعير، كما تتحدد أيضاً مساحة الأراضي الرعوية، ويرتبط أيضاً بكمية الأمطار مدى وفرة الرطوبة في التربة، لدعم الغطاء النباتي الطبيعي ،إلى جانب إمكانية تعرض التربة للانجراف وحدوث الفيضانات[1].

كما وتساهم الأمطار في المنطقة بشكل واضح في تدهور البيئة الهشة من جراء الاستغلال البشري، حيث يؤدي تغير كميات الأمطار الشهرية والفصلية والسنوية وسقوطها وفقاً لتوزيع عشوائي، وتغير خط اتجاهها العام نحو التناقص ، وتعرض المنطقة لفترات جفاف إلى تدهور الغطاء النباتي وتعرية التربة وجفافها بما يساعد على إشاعة التصحر وتدهور التربة .

وبشكل عام يمكن تلخيص أهم الملامح المميزة لخصائص الأمطار بالمنطقة والمناطق المجاورة لها وعلاقتها بالتعرية في النقاط التالية :

أ – الأمطار اليومية :

يمكن معرفة المزيد من خصائص سقوط الأمطار في المنطقة من خلال تحليل القراءات الخاصة بالأمطار اليومية ، والتي توفرت لمحطة شحات لفترة طولها (42) سنة ممتدة من عام (1960 – 2000 م) ، والتي بلغت مجموع أيامها (15330 يوماً) ، سجل سقوط الأمطار خلال (3117 يوماً) ولم يسجل أي سقوط للأمطار خلال (12213 يوماً)، إذ إن احتمال سقوط الأمطار في محطة شحات = $\frac{3117}{15330} \times 100 = 20.3\ \%$.

ومن خلال تحليل بيانات الأمطار اليومية تم ملاحظة التالي :

1– تذبذب المجموع السنوي للأيام الممطرة بين (97 يوماً) في عامي 1969 و 1976 م إلى (44 يوماً) في عام 2000 م ، كما وقعت معظم الأيام ممطرة في أربعة شهور من الحرث إلى النوار ، وبطبيعة الحال لا تسقط الأمطار يومياً خلال هذه الأشهر بل يتخلل كل شهر منها مجموعة من الأيام الجافة ، فعلى سبيل المثال ، سقطت كمية أمطار يومية في شهر التمور ، بلغ عددها (11 يوماً) في عام 1995م و(19 يوماً) في عام 1969م ، بينما ، لم تسقط أي أمطار في عام 1961م من نفس الشهر وبلغت يوماً واحداً في عام 1965م .

2 – تختلف كميات الأمطار الساقطة خلال الشهر بمقدار تلك الكمية وليس بعدد الأيام الممطرة، فقد تسقط كميات من الأمطار خلال يوم واحد بينما بقية الأيام لم تسقط فيها أي أمطار تذكر ، فعلى سبيل المثال سقطت كمي[illegible] ل عام 2000م (14.5مم) في

---

[1] جبريل علي أمطول ، نفس المرجع السابق ، ص 12 .

أربعة أيام من شهر التمور، بينما بلغ نفس عدد الأيام من نفس العام من شهر أي النار (51.9 ملم) ثم انخفضت إلى (4.8 ملم) خلال ثلاثة أيام من شهر الربيع لسنة 2000 م .

3 – يحدد عدد الأيام الممطرة بداية ونهاية فصل الأمطار ، كما يحدد طول الفصل الممطر والذي يعتبر مهماً ليس فقط لضمان محصول زراعي ناجح بل لزيادة كثافة الغطاء النباتي وتوفير مرعى جيد، ولا تعني البداية المبكرة لسقوط الأمطار موسماً غزير المطر دائماً، فقد يبدأ الموسم بعدة أيام ممطرة، ثم يلي ذلك فترة طويلة من الجفاف، تعرف هذه الظاهرة باسم البداية غير الحقيقية لموسم المطر ، سُجِل حدوث مثل هذه الظاهرة في محطة شحات في عام 1992م ، حيث بدأ سقوط الأمطار في الخامس من الفاتح، ثم تبع ذلك (78 يوماً) لم يسجل فيها سقوط أي أمطار[1].

4 – يؤثر التذبذب الكبير في معدل اليوم الممطر كثيراً في ثبات المعدلات الشهرية، فقد يرتفع المعدل الشهري كثيراً، بسبب ما قد يسقط من أمطار خلال يوم واحد، حيث سقطت كمية من الأمطار بلغت (189.3 ملم) في أربعة أيام من عام 1992 م، و(42.8 ملم) من عام1991م لشهر أي النار على التوالي ، نستنتج مما سبق بأن الخصائص اليومية تساهم في التعرية بالمنطقة فسقوط كميات كبيرة من الأمطار في أيام قليلة يعني تركز أكثر للمياه وزيادة الجريان السطحي خاصة إذا تزامنت هذه الأيام مع فترات جفاف التربة كما تؤثر هذه الكميات على حالة الغطاء النباتي من حيث الكثافة .

ب – أكبر كمية مطر يومية :

تعد كمية الأمطار الساقطة في يوم واحد من أهم خصائص الأمطار التي تساهم في زيادة انتشار التعرية بجميع أشكالها ، فأحياناً تسقط كمية أمطار في مدة (24 ساعة) تفوق أو تعادل المتوسط السنوي العام لكميات الأمطار الهاطلة ، وتتسبب في حدوث سيول جارفة للتربة، الأمر الذي يجعل الأمطار تمثل قدراً كبيراً من الضرر، ويعتقد بعض الباحثين أن الأمطار تشكل خطراً على بناء التربة وتعرضها للانجراف إذا تجاوزت (30 ملم خلال 24 ساعة) ، ذلك لأن تركز سقوط الأمطار في ساعات قليلة وبكميات كبيرة لا يعطي للمياه وقتاً كافياً للتسرب في التربة ومن ثم تعمل على تحريك ذراتها السطحية وتجرفها مع السيول [2] ، الجدول (5–1) .

---

[1] جبريل أمطول علي ، خصائص الأمطار ودورها في انجراف التربة على المنحدر الشمالي للجبل الأخضر ، مرجع سابق ، ص ص 20 ، 21 .

[2] حسن عبد القادر صالح ومنصور حمدي أبو علي ، **الأساس الجغرافي لمشكلة التصحر** ، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان ، ط1 ، الأردن ، 1989 ، ص 69 .

جدول (5-1) أكبر كمية مطر هطلت في يوم واحد بالملم في محطات منطقة الدراسة والمناطق المحيطة .

المحطة	أكبر كمية مطر هطلت في يوم واحد (ملم)				الفترة الزمنية لتسجيل الأمطار بالمحطة	عدد سنوات التسجيل
	الكمية	الشهر	الفصل	السنة		
شحات	94	التمور	الخريف	1995	2003 - 1970	34
الفائدية	60	النوار	الشتاء	1988	2002 – 1980	23
القيقب	90	الحرث	الخريف	1985	1992 - 1980	13
أسلنطة	38	التمور	الخريف	2007	2008 - 2006	3

* **المصدر** : أعد الجدول بناءاً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوي ، طرابلس ، مرجع سابق .

يظهر الجدول إن اكبر كمية أمطار سقطت خلال يوم واحد وهذا يؤكد على أن طبيعة الأمطار الساقطة على منطقة الدراسة وما حولها تتميز بأنها ذات طبيعة إعصارية فجائية ، قد تصل إلى حوالي (94 ملم) خلال (24 ساعة) ، خاصة خلال فصلي الخريف والشتاء ، إذ يكون سطح الأرض خالياً من النباتات الحولية والمحاصيل الزراعية الموسمية ، وتكون فيه التربة جافة ومفككة ، الأمر الذي يجعلها تحت رحمة تأثير الأمطار الإعصارية العنيفة ، ويزيد من شدة تأثير هذه الأمطار على التربة تدهور الغطاء النباتي وانعدامه في بعض الأماكن ، وبالتالي تسهم طبيعة الأمطار الإعصارية في حدوث عملية التعرية ، بسبب سقوط كميات كبيرة من الأمطار في فترة زمنية قصيرة ، وما ينتج عنها من حدوث جريانات مائية جدول (5-2) .

جدول (5-2) بعض العواصف المطرية التي مرت على منطقة الدراسة (في القطاع الأدنى) لحوض وادي تناملو خلال الفترة الممتدة من (2006 – 2008) .

تاريخ العاصفة	الآثار المترتبة على العاصفة	الشهر	الفصل
14 / 5 / 2006 م	حدوث جريان مائي (سيول)	الماء	الربيع
1 / 11 / 2006 م	حدوث جريان مائي (سيول)	الحرث	الخريف
8 / 2 / 2007 م	حدوث جريان مائي (سيول)	النوار	الشتاء
11 / 2 / 2007 م	حدوث جريان مائي (سيول)	النوار	الشتاء
10 / 5 / 2007 م	حدوث جريان مائي (سيول)	الماء	الربيع
4 / 6 / 2007 م	حدوث جريان مائي (سيول)	الصيف	الصيف
13 / 6 / 2007 م	حدوث جريان مائي (سيول)	الصيف	الصيف
9 / 10 / 2006 م	حدوث جريان مائي (سيول)	التمور	الخريف
11 / 10 / 2006 م	حدوث جريان مائي (سيول)	التمور	الخريف
15 / 10 / 2007 م	حدوث جريان مائي (سيول)	التمور	الخريف
18 / 10 / 2007 م	حدوث جريان مائي (سيول)	التمور	الخريف
22 / 10 / 2007 م	حدوث جريان مائي (سيول)	التمور	الخريف
8 / 1 / 2008 م	حدوث جريان مائي (سيول)	أي النار	الشتاء
7 / 2 / 2008 م	حدوث جريان مائي (سيول)	النوار	الشتاء

* **المصدر** : أعد الجدول بناءاً على الدراسة الميدانية 2006 – 2008 م .

من خلال الجدول السابق نلاحظ أن معظم تلك العواصف تزامنت مع فصل الخريف الذي يتصف بقلة الغطاء النباتي خاصة تحت وطأة الرعي المستمر للمنطقة وبالتالي تكون التربة مكشوفة وبدون حماية تقريباً ، كما أن الأمطار التي تسقط خلال فصل الصيف تكون التربة جافة ومفككة ، وبالتالي تكون أكثر عرضة للنقل والانجراف بفعل المياه ، ولقد لوحظت أكبر كمية للترب المنجرفة خلال عاصفة مطرية في شهر الماء / 2007 م .

وقد تم تسجيل بعض العواصف المطرية التي سقطت خلال يوم واحد ، والتي سببت العديد من الفيضانات المدمرة وسببت العديد من الخسائر الاقتصادية مثل غرق منطقة قندولة بتاريخ 18/ 10/ 2007م ، وجرف كميات كبيرة من التربة وفيضان المياه على المصارف وتقويض الجوانب

الأسمنتية للطرق واقتلاع الأشجار ، وترسيب كميات كبيرة من التربة في مناطق المراوح الفيضية في جنوب الجبل الأخضر ، جدول (5-3) .

جدول (5-3) بعض كميات الأمطار الساقطة على منطقة الدراسة خلال 24 ساعة

المحطة	كمية الأمطار التي سقطت خلال 24 ساعة (مم)	التاريخ	الشهر
اسلطنة	38	2007/10/15	التمور
قندولة	15	2007/10/21	التمور
مراوة	8	2007/10/15	التمور
المخيلي	7	2007/10/22	التمور
المروحة الفيضية بوادي تناملو*	21	2007/10/22	التمور
	15	2008/1/8	أي النار

* **المصدر** : (1) الدراسة الميدانية 2007 / 2008 م .

(2) بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوي ، طرابلس ، مرجع سابق .

(*) من قياس الباحث عند مصب وادي تناملو .

ج- التباين المكاني في توزيع المطر :

تتباين كمية الأمطار بمنطقة الدراسة من مكان لآخر حسب الارتفاع فوق مستوى سطح البحر من جهة والموقع من حيث القرب والبعد من البحر من جهة أخرى ، جدول (5-4) حيث سجلت محطة شحات أكبر معدل للأمطار (561.7 ملم) ؛ نظراً لبروز المنحدر الشمالي داخل البحر وتضافر عوامل الارتفاع والقرب من البحر ، وأصبحت أراضي الهضبة الثانية (حول شحات والبيضاء) المستقبل الأول للرياح الغربية والشمالية الغربية الممطرة ، وبالتالي حظيت هذه المناطق بأعلى معدلات لسقوط الأمطار، ثم تتناقص بعد ذلك سريعاً وفي جميع الاتجاهات .

جدول (5-4) العلاقة بين الابتعاد والارتفاع من البحر ومعدلات الأمطار في المنطقة .

اسم المحطة	الارتفاع عن مستوى سطح البحر (م).	البعد من البحر (كم).	المتوسط السنوي العام (بالملم)
شحات	621	8.5	561.7
أسلنطة	800	40	385.7
الفائدية	733	22.5	372.5
القيقب	600	20	340.6
تاكنس	420	40	217.2
المخيلي	150	75	50

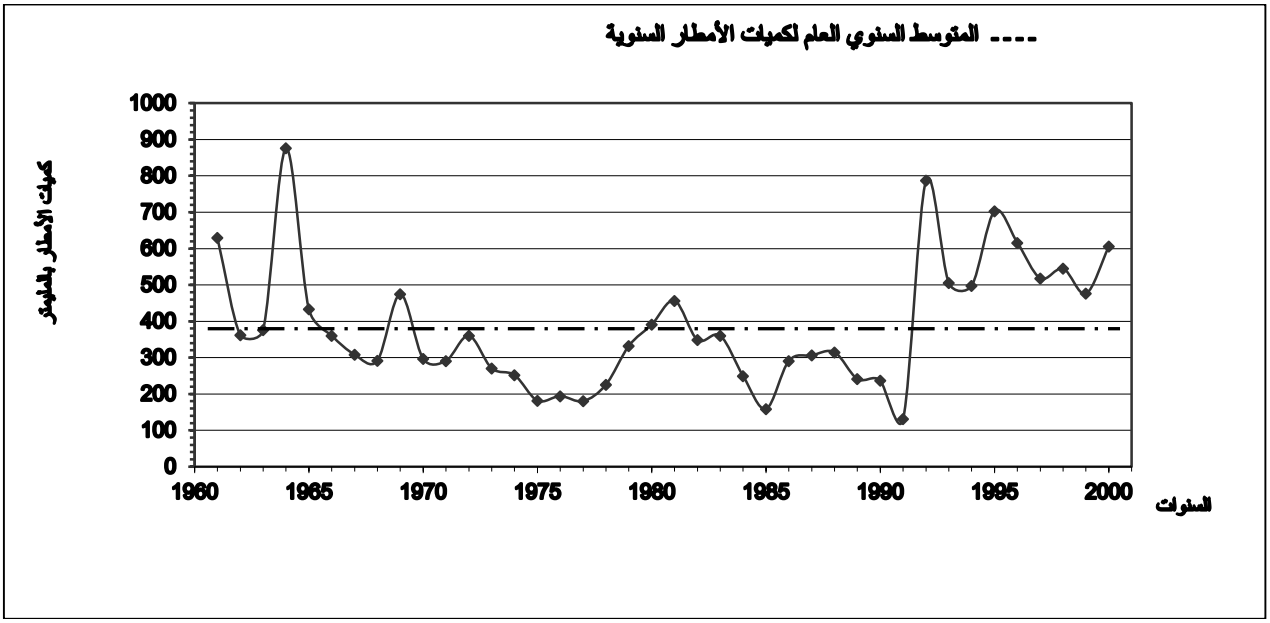
* **المصدر** : بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوي ، طرابلس ، مرجع سابق .

وتعتبر أسلنطة ، مثالاً جيدا لمدى تأثير المسافة عن البحر على كمية ما يسقط من أمطار، فعلى الرغم من ارتفاع هذه المحطة ، إلا أن كمية الأمطار بها جاءت الثانية بعد شحات، حيث بلغ معدلها السنوي (385.7 ملم / السنة) وذلك راجع إلى موقعها الداخلي ، حيث يفصلها عن البحر مسافة (40 كم) ، فهي تقع مباشرة على امتداد خط تقسيم المياه ، حيث تبدأ سيطرة ظروف المناخ شبه الجافة بالاتجاه جنوباً كنتيجة لوقوع هذه الأراضي في منطقة ظل المطر ، أما الفائدية والتي بلغ معدلها السنوي (372.5 ملم / السنة) فبالرغم من أنها تقع على مسافة قريبة من البحر عن أسلنطة ، ألا أن معدلاتها أقل ؛ وذلك لوقوعها إلى الشرق من أسلنطة وبالتالي تكون أقل تأثراً بالمنخفضات الجوية القادمة من الغرب ، أما تاكنس فقد وصل معدلها إلى (217.2 ملم / السنة) ؛ ويعزى انخفاض معدل أمطارها إلى عاملي بعدها عن البحر وانخفاضها مقارنة بباقي المحطات ، وتنخفض كميات الأمطار تدريجياً بالاتجاه جنوباً إلى أن تصل إلى أقل من (50 ملم/ السنة) جنوب المخيلي ؛ وذلك راجع إلى وقوع تلك المحطات في منطقة ظل المطر وإلى تناقص الارتفاع والمسافة عن مستوى سطح البحر بالاتجاه ناحية الجنوب ، وتأثرها بالمناخ الصحراوي جنوباً ودخولها ضمن المناخ شبه الجاف من ناحية ثانية ، وهذه السمات لها نتائجها على خصائص الأمطار الساقطة بالمنطقة وينعكس هذا التباين بدوره على كثافة الغطاء النباتي الطبيعي ونوعيته ، فالمناطق الأكثر مطراً تتميز بغطاء نباتي كثيف ومتنوع ، بينما تلك التي تسقط عليها كميات أمطار قليلة تظهر فيها حياه نباتية فقيرة ، هذا بدوره يجعل مثل هذه المناطق أكثر عرضة للتعرية والانجراف بسبب انخفاض كثافة الغطاء النباتي الطبيعي ، وبالتالي تدهور هذه الأراضي .

د– التوزيع الزمني لسقوط الأمطار :

يعتبر التباين الزمني في سقوط الأمطار إحدى أهم خصائص المناخ المؤثرة في حدوث التعرية في المنطقة ، حيث تتصف أمطار منطقة الدراسة والمناطق المحيطة بها بالتذبذب الشديد في كميات ومواعيد سقوطها ، وهذه السمة جعلتها من أكثر المناطق عرضة للتدهور البيئي ، وعدم انتظام سقوط الأمطار من خصائص المناطق الجافة وشبه الجافة ، فعادة ما يقل عدد السنوات التي يزيد فيها سقوط الأمطار عن المعدل السنوي في هذه المناطق ، ومن خلال الملاحق (10 ، 11 ، 12 ، 13 ، 14 ، 15 ، 16) والشكل (5–1) يتضح أن هناك تفاوتاً كبيراً في كميات الأمطار من سنة لأخرى ، ففي بعض السنوات تشهد هذه المناطق سقوط كميات كبيرة من الأمطار، تزيد عن المتوسط السنوي العام ، وفي سنوات أخرى تنخفض عنه بدرجة كبيرة ، وتعرف تلك السنوات بسنوات الجفاف .

شكل (5-1) تذبذب كميات الأمطار السنوية (بالملم) في محطة اسلنطه عن المتوسط العام (385.7 ملم) خلال الفترة الممتدة من (1961 إلى 2000م) .



* **المصدر**: الشكل من إعداد الباحث بناءً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوي – طرابلس.

ومن خلال الإطلاع على الجدول رقم (5-5) يتضح أن عدد السنوات التي تزيد أمطارها عن المتوسط السنوي العام ، فمثلاً في أسلنطة كانت (15 سنة) أي بنسبة (37.5 %)، والسنوات دون المتوسط بلغت (25 سنة) أي بنسبة (62.5%) من إجمالي عدد السنوات البالغ (40 سنة) .

جدول (5-5) متوسطات الأمطار السنوية وعدد السنوات فوق ودون المتوسط العام ونسبها المئوية في المحطات المشمولة بالدراسة .

المحطة	المتوسط السنوي العام للأمطار (بالملم)	عدد السنوات فوق المتوسط	النسبة المئوية لعدد السنوات فوق المتوسط%	عدد السنوات دون المتوسط	النسبة المئوية لعدد السنوات دون المتوسط %	عدد سنوات التسجيل
شحات	561.7	29	46.8	33	53.2	62
أسلنطة	385.7	15	37.5	25	62.5	40
الفائدية	372.5	14	42.4	19	57.6	33
القيقب	340.6	18	50	18	50	36
تاكنس	217.2	16	42.1	22	57.9	38

* **المصدر** : أعد الجدول بناءاً على بيانات الملاحق أرقام (10 ، 11 ، 12، 13 ، 14 ، 15 ، 16)

وبناءاً على ما سبق يتضح لنا بأن عدد السنوات التي تقل فيها كميات الأمطار عن المتوسط السنوي العام تفوق نسبة السنوات الممطرة فوق المتوسط في أغلب المحطات المدروسة، ويعد التفاوت في سقوط الأمطار من سنة إلى أخرى والتغير في كمياتها السنوية عن المعدل السنوي بالزيادة أو النقصان ، أمراً يرتبط بالمنخفضات الجوية التي تتصف بعدم انتظام مرورها فوق حوض البحر المتوسط وعدم ثبات مساراتها ، بالإضافة إلى عدم تناسقها من حيث العمق والضحالة من عام إلى آخر [1].

ومع ذلك فإن السنوات التي يكثر فيها تكوُّن المنخفضات الجوية المطيرة وعبورها يؤدي إلى ارتفاع كميات الأمطار السنوية الساقطة خلال السنة ، وفي السنوات التي يقل فيها تكوُّن المنخفضات الجوية ، تقل فيها كمية الأمطار الساقطة ، وبذلك يحدث التفاوت بين السنوات.

هـ- علاقة تذبذب الأمطار بتعرية التربة وتصحرها :

تبدو خطورة هذا التذبذب الشديد في كميات الأمطار السنوية ، كونه يؤدي في حالة السنوات الجافة إلى جفاف التربة ويعرضها للانجراف بفعل الرياح والعواصف الغبارية المصاحبة لها ، ويشكل ضغطاً مناخياً على الحياة البرية والغطاء النباتي الطبيعي الذي يرتبط بالأمطار ، مما يساعد على سرعة تدهور نوعيته ، وذلك باختفاء بعض الأنواع النباتية ضعيفة المقاومة للجفاف ، وظهور أنواع أخرى جفافية تتحايل على الجفاف بطرق عديدة ، كاتخاذ الأوراق الشوكية ، وتعميق الجذور في التربة ، وتكوين طبقة شمعية على الأوراق مثل نباتات الصر والكداد ، وهذه النباتات بطبيعة الحال قليلة القيمة من الناحية الرعوية، ومن حيث دورها في المحافظة على التربة ؛ مما يسهم في إيجاد ظاهرة التصحر ، وبالدرجة نفسها فان الأمطار الإعصارية العنيفة المنهمرة في بعض السنوات التي تشهد هطول كميات كبيرة من الأمطار خصوصاً عقب السنوات الجافة ؛ تؤدي إلى تعرية التربة بفعل السيول والفيضانات الجارفة للتربة ؛ مما يساعد على زيادة حدة عملية التعرية و التصحر [2] .

وعلى سبيل المثال تعرضت منطقة الدراسة خلال سنة 2007م إلى فيضانات قوية خلال شهر أكتوبر (التمور) التي شهدت أكبر كميات لانجراف التربة في المنطقة عقب فصل الجفاف في تلك الفترة حيث لوحظ تراجع رأسي للأخاديد بلغ (35 سم) ووصل سمك الرواسب في منطقة المروحة الفيضية بحوض وادي تناملو إلى (0.5م) ولمساحة حوالي (4 كم^2) ولإمكانية تحديد علاقة تذبذب كميات الأمطار السنوية بمنطقة الدراسة بظاهرة التصحر تحديداً علمياً ، تم تطبيق

---

[1] محمد عبد الله لامة ، التصحر في سهل بنغازي ، (رسالة دكتوراه غير منشورة) ، مرجع سابق ، ص 136.

[2] جبريل أمطول علي ومحمود سعد إبراهيم ، تذبذب الأمطار وعلاقتها بالتصحر في شرق الجبل الأخضر ، مرجع سابق، ص 14 .

المؤشر الذي استخدمه العالم (هولدرج*) عام 1971م والذي ينص على أن كمية الأمطار السنوية الأقل من (125 ملم) مؤشر على المناطق الصحراوية ، والكمية ما بين (125 – 250 ملم) مؤشر على المناطق المعرضة للتصحر بشدة ، وما بين (250 – 500 ملم) مؤشر على المناطق المعرضة للتصحر بدرجة متوسطة [1]، وبناءاً على ذلك صنفت أمطار المحطات المشمولة بالدراسة كما هو مبين من الجدول (5–6) .

جدول (5–6) تصنيف كميات الأمطار السنوية في المحطات المشمولة بالدراسة وعلاقتها بالتصحر بناءاً على مؤشر " هولدرج " .

المؤشر / المحطة	مناطق صحراوية 0-125 ملم	مناطق معرضة للتصحر بشدة 125-250 ملم	مناطق معرضة للتصحر بدرجة متوسطة 250-500 ملم .	مناطق غير معرضة للتصحر من حيث كمية الأمطار السنوية 500 ملم فأكثر	مجموع عدد السنوات
شحات	صفر	صفر	23	39	62
أسلنطة	صفر	9	22	9	40
الفائدية	صفر	5	24	4	33
القيقب	2	7	24	3	36
تاكنس	5	20	13	صفر	38
المخيلي	10	صفر	صفر	صفر	10

*** المصدر** : أعد الجدول بناءاً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوي ، طرابلس .

مما سبق يتضح إن أكثر السنوات وقعت في المناطق المعرضة للتصحر وهذا بدوره يؤثر على البيئة الطبيعية للمنطقة وما يصاحبه من تدهور للغطاء النباتي وجفاف التربة وقلة المادة العضوية خاصة إذا تزامنت تلك الظروف مع الاستغلال البشري الغير مخطط وبالتالي تؤدي إلى تسريع التعرية بالمنطقة .

---

* يتطابق هذا المؤشر مع المؤشر المتبع من قبل (اليونسكو) ، والمؤشر الذي اعتمده المركز العربي للدراسات المناخية الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) .

[1] جيلاني عبد الجواد ، مرجع سابق ، ص29.

و- اتجاهات التغير في كميات الأمطار :

1- الاتجاه العام :

تؤدي السنوات التي تقل فيها الأمطار عن المتوسط العام إلى تدهور وتصحر المنطقة ، عن طريق جفاف التربة وانعدام الغطاء النباتي، وكذلك تؤدي السنوات ذات الأمطار الغزيرة إلى تعرية التربة وحدوث الفيضانات والسيول [1]، ويلاحظ أن الاتجاه العام لكميات الأمطار السنوية نحو التناقص في أغلب المحطات المشمولة بالدراسة ، جدول (5-7) ، ورغم إن الاتجاه العام للأمطار في أغلب المحطات يتجه نحو التناقص ، إلا أن هذا التناقص ليس بصورة مطردة ، بحيث تقل كمية الأمطار السنوية في كل سنة عن سابقتها، فهناك سنوات تزداد فيها كميات الأمطار السنوية عن المتوسط السنوي العام وسنوات أخرى تقل عن هذا المتوسط ، وبالتالي فإن الاتجاه العام يوضح الصورة الإجمالية للأمطار ، وما يمكن أن تكون عليه في السنوات المقبلة ، فهو يمثل وسيلة لإجراء تنبؤات مستقبلية ولكن في فترة قصيرة الأمد في حالة الأمطار التي تصف بالعشوائية في سقوطها كما هو الحال في منطقة الدراسة وما حولها التي تتعرض إلى تبدلات كبيرة على مدى زمن قصير، ويؤثر التناقص في كمية الأمطار على الغطاء النباتي الطبيعي بالمنطقة وإلى قلة المحتوى الرطوبي بالتربة وجعلها أكثر جفافاً وإلى تناقص التغذية المائية بالمياه الجوفية .

[1] محمد عبد الله لامة ، التصحر في سهل بنغازي ، (رسالة دكتوراه غير منشورة) ، مرجع سابق ، ص 138 .

جدول (5–7) اتجاهات التغير العام في كميات الأمطار السنوية (مم) في المحطات المشمولة بالدراسة خلال فترتي القياس .

المحطة	عدد سنوات التسجيل	مجموع الفترة الأولى	متوسط الفترة الأولى	مجموع الفترة الثانية	متوسط الفترة الثانية	الفرق بين مجموع الفترتين	الفرق بين المتوسطين	معدل (**) التغير السنوي بالزيادة أو النقصان	ملاحظات
شحات	62	17819.1	574.8	17009.2	548.7	809.9	26.1	0.84	نقصان
أسلنطة	40	7084.4	354.2	8345.4	417.3	1261	63.1	3.15	زيادة
الفائدية(*)	32	6763.9	422.7	5189.2	324.3	1574.7	98.4	6.15	نقصان
القيقب	36	6236.6	346.5	6024.2	334.7	212.4	11.8	0.65	نقصان
تاكنس	38	5079.6	267.3	3173.4	167.0	1906.2	100.3	5.3	نقصان

* **المصدر** : أعد الجدول بناءاً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوي ، طرابلس .

(*) أهملت السنة الوسطى في محطة الفائدية لأن عدد سنوات التسجيل في هذه المحطة عدد فردي ، وطبيعة المتوسط النصفي تعتمد على تقسيم فترة التسجيل في المحطة إلى قسمين متساويين .

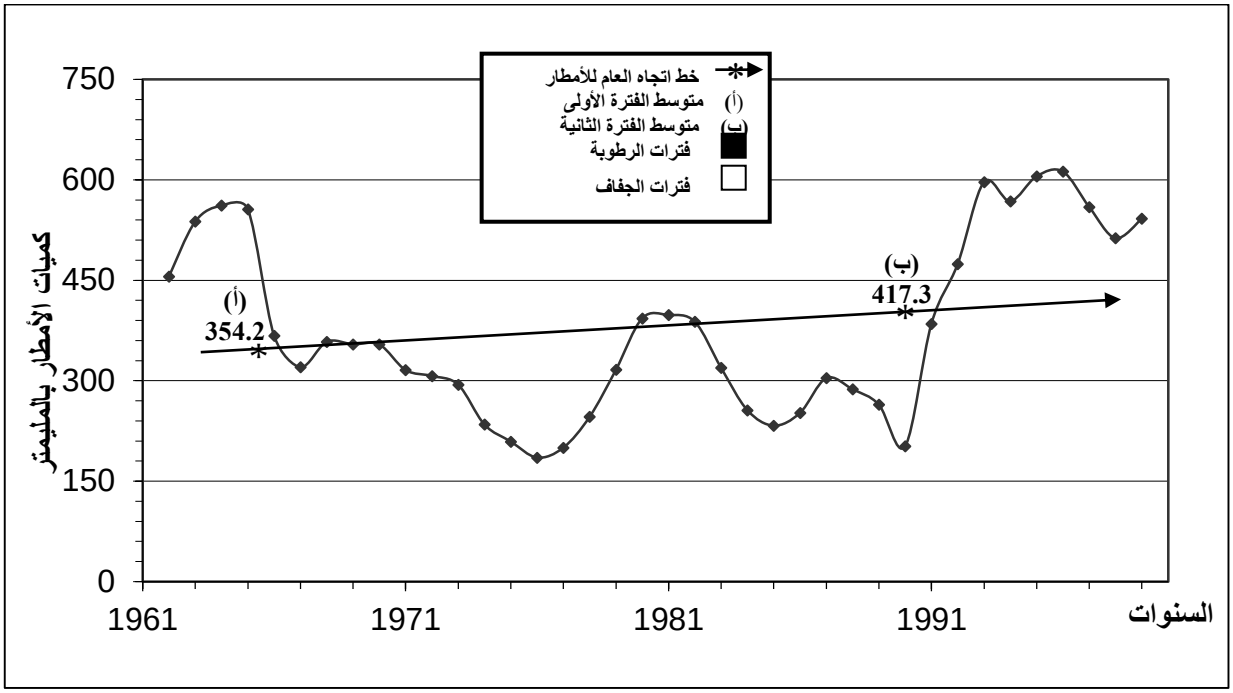
(**) تم استخراج معدل التغير السنوي بالزيادة والنقص بقسمة الفرق بين المتوسطين على عدد السنوات خلال الفترة الممتدة من نصف الفترة الأولى إلى نصف الفترة الثانية .

2- فترات الرطوبة والجفاف :

تتعرض كميات الأمطار السنوية في منطقة الدراسة إلى تذبذب في شكل فترات زمنية تتجه فيها الأمطار نحو الزيادة عن خط الاتجاه العام حيناً وتعرف في هذه الحالة بفترات (الرطوبة) وإلى التناقص عن ذلك الخط حيناً آخر وتعرف بفترات (الجفاف) .

ولمعرفة الفترات الرطبة والجافة ، وتحديد ما إذا كان التذبذب عشوائياً أو منتظماً تم استخدام أسلوب المتوسطات المتحركة الثلاثية على المحطات المدروسة ، ومن خلاله أمكن تحديد عدة فترات مطيرة وجافة مختلفة الأطوال والشدة التي تعرضت لها المنطقة خلال السنوات السابقة ، الأمر الذي يساعد كثيراً في تدهور الأراضي وتصحرها وتعريضها أكثر للتعرية ، من خلال الملاحق (17 ، 18 ، 19 ، 20 ، 21 ، 22) والشكل (5–2) يتضح أن المنطقة شهدت فترات من الرطوبة والجفاف ، جدول رقم (5–8) يمكن على النحو الآتي :

شكل (5-2) المتوسطات المتحركة الثلاثية وخط الاتجاه العام وفترات الرطوبة والجفاف في محطة اسلنطه للفترة الممتدة من (1961 إلى 2000م).



***المصدر:** الشكل من إعداد الباحث بناءً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوي – طرابلس.

جدول رقم (5-8)عدد فترات الرطوبة والجفاف في المحطات المدروسة بناءاً على المتوسطات المتحركة الثلاثية

.

الفترات / المحطة	شحات	أسلنطة	الفائدية	القيقب	تاكنس	المجموع
عدد فترات الرطوبة	9	3	3	3	3	20
عدد فترات الجفاف	12	2	3	4	3	23

* **المصدر** : أعد الجدول بناءاً على الأشكال أرقام (17 ، 18 ، 19 ، 20 ، 21 ، 22) .

أ- فترات الرطوبة :

شاهدت محطات منطقة الدراسة عدة فترات رطوبة متفاوتة الأطوال فمثلاً سجلت في اسلطنة ثلاث فترات رطوبة كان أولها من سنة (1962-1965) ثم تلتها فترة ثانية بلغ عدد سنواتها ثلاثة من (1980- 1982م) ثم جاءت الفترة الثالثة من (1992- 1999م) والتي بلغ عدد سنواتها 8 سنوات ، وكانت هذه الفترة الأطول والأكثر رطوبة إذ وصلت المتوسطات المتحركة الثلاثية بها إلى (612.3 ملم) سنة (1996م) .

ب – فترات الجفاف :

سجلت عدة فترات جافة في محطات الدراسة بلغت في اسلطنة على سبيل المثال فترتين فقط استمرت الأولى من عام (1966 – 1979م) بطول أربعة عشر سنة وهي أطول الفترات وقل فيها معدل المتوسطات المتحركة الثلاثية كثيراً حيث وصل أدنها سنة (1977م) بمقدار (199.9 ملم) أما الفترة الثانية فبدأت من عام (1983 – 1991م) بعدد 9 سنوات .

ومن خلال ما تقدم يلاحظ أن هناك تبايناً في عدد وطول الفترات الرطبة والجافة بين المحطات المدروسة ، فلقد بلغ عدد الفترات الرطبة (20 فترة) كانت أطولها في تاكنس ، حيث وصلت إلى (17 سنة) رطوبة و (15 سنة) جفاف ، أما أقصرها فاستمرت سنة واحدة وتكررت في عدة محطات ، كما بلغ عدد الفترات الجافة (23 فترة) وبذلك يلاحظ أن تاكنس استحوذت على أكثر السنوات رطوبة وجفافاً ، مما يؤكد على شدة تذبذب كميات الأمطار وتناقصها بالاتجاه جنوباً وذلك بالانخفاض عن مستوى سطح البحر والبعد عنها .

لا يختلف الأمر في إقليم البحر المتوسط عن غيره من الأقاليم ، حيث وجد أن فترات الجفاف التي يمر بها الإقليم مرتبطة بسيطرة مؤثرات الضغط الجوي المرتفع الأزوري ، حيث تضعف حركة الرياح ويقل تقابل الكتل الهوائية غير المتجانسة القادمة من الشمال إلى الجنوب ، وبالتالي يقل تكون المنخفضات الجوية المطيرة وعبورها وبالعكس ، فإن الفترات المطيرة تشهد تقلباً ملحوظاً في أحوال الطقس تتمثل أساساً في حصول تغيرات كبيرة في درجة الحرارة والرطوبة والسحب والأمطار ، نتيجة لكثرة تقابل الكتل الهوائية وتكون المنخفضات الإعصارية وما يرتبط بها من جبهات أمطار غزيرة [1].

إن وقوع منطقة الدراسة ضمن المناخ شبه الجاف بين المناخ الصحراوي في الجنوب ومناخ البحر المتوسط في الشمال ، وتأثرها بوجود الضغط المرتفع الأزوري فوق الصحراء الكبرى جنوباً في فصل الشتاء وانتقاله شمالاً وامتداد جزءاً منه ناحية البحر المتوسط في فصل الصيف جعل مثل هذه المناطق دائمة العرضة لحدوث فترات من الجفاف ، إن فترات الجفاف التي تمر بالمنطقة أسهمت ولا تزال تسهم في تدهور قدرات البيئة الهشة لهذه المنطقة بما يساعد على سيادة التصحر وزيادة حدته على نطاق واسع مع تكرار فترات الجفاف[2].

ففي كل فترة جافة تتعرض التربة للجفاف والتفكك ، مما يجعلها سهلة الحركة والنقل أمام تأثير الرياح والعواصف الغبارية ، وفعل السيول الجارفة في السنوات المطيرة التي تعقب فترة الجفاف ، مما يؤدي إلى تعرية التربة وانجرافها بشكل كبير ، ويشهد الغطاء النباتي الذي يعيق

---

[1] محمد عياد مقيلي ، **مخاطر الجفاف والتصحر والظواهر المصاحبة لهما** ، مرجع سابق ، ص ص 21 – 25 .

[2] محمود سعد إبراهيم ، مرجع سابق ، ص 197 .

تدفق هذه السيول ويخفف من قوة جرفها للتدهور أكثر مما كان عليه من قبل الفترة ؛ نتيجة لتزامن الظروف المناخية غير الملائمة مع جور الاستغلال البشري من جهة ، وتشكل هذه الظروف القاسية ضغطاً مناخياً على النباتات يجعلها تمر بفترات حرجة تنعكس سلباً على حياتها من جهة أخرى ، إضافة إلى ذلك فإن تزامن فترات الجفاف مع الاستغلال المكثف للمياه الجوفية بالمنطقة أدى وسيؤدي بدرجة كبيرة إلى اختلال الموازنة المائية وهبوط منسوب تلك المياه وارتفاع معدلات ملوحتها [1] .

ز – تركز (فصلية) سقوط الأمطار :

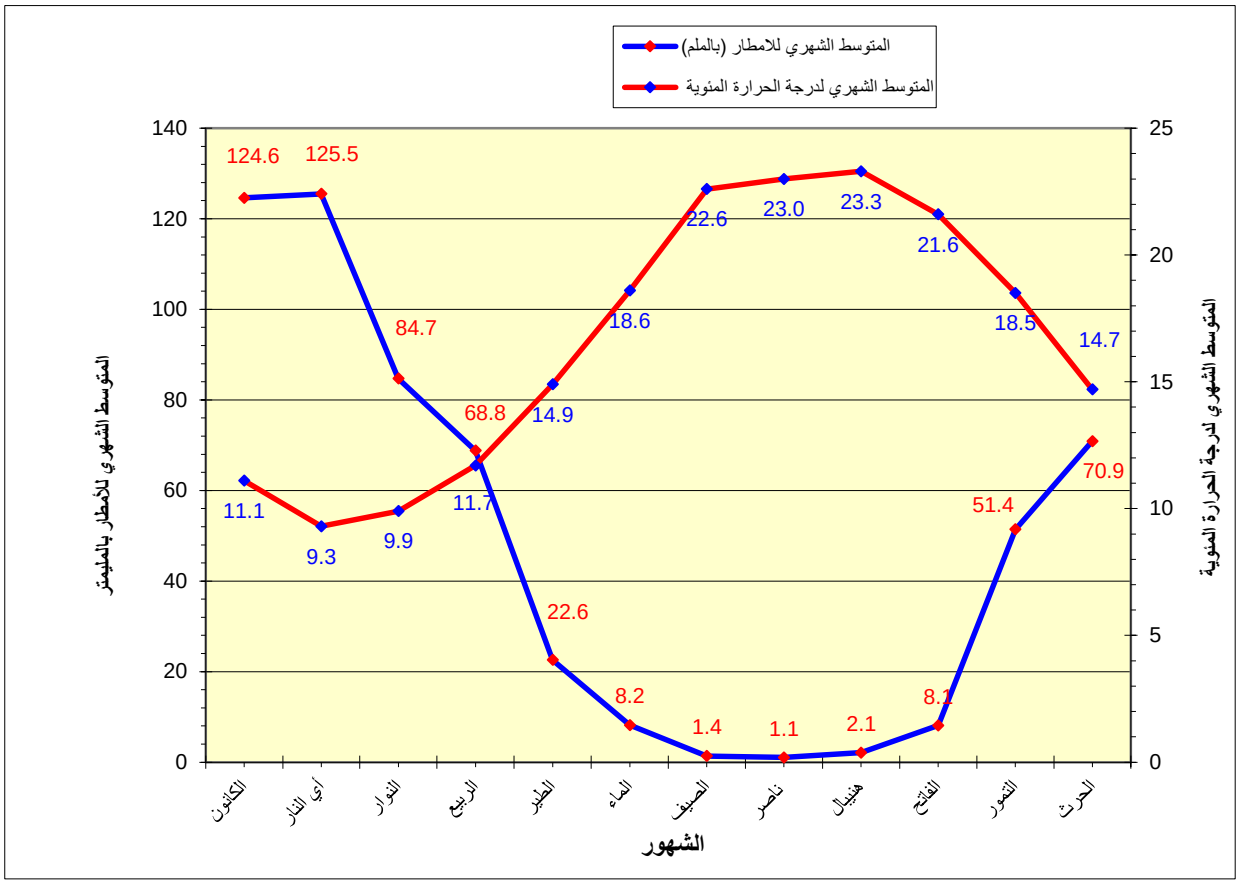
يتركز سقوط الأمطار في منطقة الدراسة والمناطق المجاورة لها كما سبق بالإشارة عند الحديث عن التوزيع الفصلي والشهري للأمطار في فصل الشتاء البارد خصوصاً شهر أي النار الذي يعد أبرد شهور السنة ، فقد بلغت نسبة تركز سقوط الأمطار في فصل الشتاء في شحات (59.6%) وفي القيقب (60%) وفي الفائدية (61.3%) واسلنطة (64.9 %) بينما سجلت تاكنس أكبر نسبة تركز للأمطار في فصل الشتاء ، إذ بلغت (67.0 %) ، ومعظم أمطار هذا الفصل كانت خلال شهر أي النار ، ويعزى سقوط الأمطار خلال هذا الفصل إلى المنخفضات الجوية التي تزداد قوة وفاعلية أثناء عبورها للمنطقة [2] ، بالإضافة إلى هبوب الرياح الشمالية الغربية والغربية الممطرة خلال هذا الشهر ، بينما في فصل الربيع تسقط كميات أقل من الأمطار بالمقارنة بفصل الشتاء فتقل نسبتها في جميع المحطات عن (20 %) ويعتبر شهر الربيع (مارس) أكثر الشهور مطراً حيث وصلت كمية الأمطار (47 ملم) في المتوسط ، ويعزي قلة سقوط الأمطار خلال هذا الفصل إلى ضعف فاعلية المنخفضات الجوية ، أما في فصل الصيف فلا تسقط أمطار ذات قيمة إذ لم تزد عن (4 ملم) في كل محطات الدراسة ، ولهذا يعتبر هذا الفصل فصل جفاف ، نظراً لانعدام المنخفضات الجوية ووقوع جزء من منطقة البحر المتوسط في نطاق من الضغط المرتفع الأزوري كما سبق التوضيح ، وإما فصل الخريف فيعد بداية لموسم الأمطار ، وذلك بعد فترة جفاف تستمر لأكثر من ستة أشهر ، حيث يتزحزح نطاق الضغط المرتفع الأزوري جنوباً ويبدأ ظهور المنخفضات الجوية ، وتؤدي إلى سقوط أمطار ، ويأتي فصل الخريف ثاني فصول السنة من حيث كمية الأمطار الساقطة ، حيث بلغت في شحات (23.1 %) وفي الفائدية والقيقب (20.3 %) وفي تاكنس (20.06 %) واسلنطة (19.75%) ، ويمثل شهر الحرث أكثر الشهور مطراً ، ومن خلال العلاقة المبينة في الشكل (5–3) يمكن إبراز دور تركز الأمطار في فترة زمنية معينة على الغطاء النباتي والتربة بالمنطقة .

---

[1] حلقة العمل حول استراتيجية تطوير الموارد المائية تحت ظروف الجفاف المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة(أكساد) **إدارة الدراسات المائية** ، 2005 – 2007 تشرين الأول (أكتوبر) ، دمشق 1989 ، ص 26.

[2] محمد عبد الله لامة ، **التصحر في سهل بنغازي ، دراسة في الجغرافيا الطبيعية** ، مرجع سابق ، ص 134 .

الشكل (5-3) العلاقة بين المتوسط الشهري للأمطار والمتوسط الشهري لدرجة الحرارة في محطة شحات للفترة الممتدة من (1945 – 2006م)



المصدر : الشكل من إعداد الباحث بناءً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوي طرابلس.

يلاحظ أن فترة العجز المائي تبدأ من نهاية شهر الربيع ، وتستمر حتى بداية شهر الحرث بسبب تناقص كميات الأمطار في هذه الشهور إلى أدنى مستوى لها ، تتوافق مع ارتفاع درجات لحرارة إلى حدها الأعلى ، مما يتسبب بحدوث خلل بالموازنة المائية داخل أنسجة النبات ، تؤدي إلى تناقص نمو النبات ومروره بمرحلة حرجة تؤدي إلى الكمون النباتي نتيجة الظروف المناخية القاسية ، كما تتوافق فترة الرطوبة التي تمثل الفائض المائي مع انخفاض درجات الحرارة إلى حدها الأدنى في أشهر الكانون وأي النار والنوار وبداية فصل الربيع ، فعلى الرغم من سقوط كميات كبيرة من الأمطار في هذه الشهور ، إلا أن اقتران تلك الكميات بدرجات حرارة منخفضة وحدوث الصقيع في بعض الأحيان يضعف نمو النبات ويمر بمرحلة حرجة تجعله يخضع لفترة من الكمون النباتي ، ففي هذين الفصلين تمر حياة النبات بفترتين حرجتين ، الأولى فترة حرجة بالنسبة للماء ، والثانية فترة حرجة بالنسبة للحرارة لأن فصل الحرارة المرتفعة هو فصل الجفاف وفصل الحرارة

المنخفضة والصقيع هو فصل الرطوبة [1]. بعد الإشارة إلى العلاقة بين متوسط درجات الحرارة والأمطار في محطة شحات وجب علينا أن نشير إلى حقيقة إن هذه العلاقة تختلف قليلاً عما هو الحال في منطقة الدراسة حيث تكون درجات الحرارة أعلى صيفاً والأمطار أقل للأسباب التي ذكرت سلفاً مثل الموقع الجغرافي في ظل المطر والبعد عن البحر وقلة الارتفاع والقرب من الصحراء في الاتجاه جنوباً بعيداً عن محطة شحات ، ولهذا تكون الفترات الحرجة صيفاً وشتاءً أكثر وضوحاً في منطقة الدراسة وينتج عنها ضغطاً أكبر على الحياة النباتية وعلى جفاف التربة وبالتالي تكون الأخيرة أكثر عرضة للانجراف ، وتقتصر فترة النمو النباتي بالمنطقة على نهاية فصل الربيع الذي يعقب فصل سقوط الأمطار ، وترتفع فيه درجات الحرارة تدريجياً ، وكذلك فصل الخريف الذي يبدأ فيه سقوط الأمطار وتبدأ درجات الحرارة بالانخفاض التدريجي ، إلا أنه في كلا الفصلين تتعرض المنطقة لهبوب رياح القبلي ، التي قد تدوم عدة أيام متتالية ، مما يؤثر سلباً على حياة النبات ، ويمر بفترات حرجة ولا ينمو بالدرجة المرغوبة ، وعليه يمكن القول بأن تأخر سقوط الأمطار في فصل الإنبات وزيادة طول فترة الجفاف وتركز الأمطار في فترة معينة تتصف بالبرودة ، وانتهاء موسم سقوطها في فترة مبكرة تعد من الأمور المضرة بالغطاء النباتي ، خاصةً إذا تزامنت مع استغلال بشري جائر ، وتؤدي إلى تدني في نوعيتها وتدهورها وانتشار أنواع من النباتات الجفافية والشوكية والنباتات الحولية سريعة الزوال ، وهذه الأنواع النباتية لا توفر الحماية المناسبة للبيئة والتربة ، مما يساعد على زيادة ظاهرة التعرية والانجراف لذلك فإن سقوط كميات كبيرة من الأمطار في فصل الشتاء الذي يعقب فصل الجفاف ، وتأخر موعد نمو النباتات نتيجة للبرودة الشديدة ، وتعرض الغطاء النباتي الطبيعي إلى الرعي الجائر خلال فصل الصيف والخريف يؤدي إلى ترك سطح التربة عارياً .

2- عناصر المناخ الأخرى :

بالإضافة إلى دور الأمطار كعامل من عوامل التعرية في منطقة الدراسة ، من حيث تذبذبها وعدم انتظام وقت سقوطها ، توجد عناصر المناخ الأخرى التي ساندت وساعدت في زيادة من حدة ظاهرة التعرية بالمنطقة بصفة عامة والتعرية المائية بصفة خاصة ، نذكر من أهم هذه العوامل ما يلي :

1 – نتيجة لوقوع منطقة الدراسة على السفوح الجنوبية أدى إلى زيادة استقبال تلك السفوح لكميات أكبر من الإشعاع الشمسي ، وذلك لميل تلك الأشعة على مساحات أكبر وصفاء السماء وجفاف الهواء وانخفاض الرطوبة وكذلك قلة الغطاء النباتي مما أدى إلى ارتفاع درجات الحرارة في تلك المناطق ، وبالتالي زيادة في معدلات نتح / تبخر ، والتقليل من القيمة الفعلية للتساقط ما زاد من

[1] محمود سعد إبراهيم ، مرجع سابق ، ص 203 .

جفاف التربة وجعلها أكثر تفككاً وهشاشة وأكثر قابلية للتعرية والنقل بفعل الرياح والمياه خاصةً عقب تعرضها لمواسم الجفاف التي تغزو المنطقة بين الحين والآخر ، مما أدى إلى انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة والذي تراوح بين (2.3 %) في شمال المنطقة إلى (0.04 %) في جنوبها[1].

2 – ارتفاع درجات الحرارة واتساع المدى الحراري اليومي والفصلي والسنوي ، خاصةً بالاتجاه جنوباً ، وحدوث تطرفات في درجات الحرارة نتيجة استقبال المنطقة لتأثير الهواء الصحراوي الجاف والمستقر .

وعليه فإن تضافر هذه العناصر المختلفة مع قلة الأمطار وتذبذبها وعدم انتظام هطولها وتكرار فترات الجفاف أدى إلى جعل منطقة الدراسة بيئية هشة وحساسة ، حيث الغطاء النباتي يتصف بالضعف وسيادة ترب هشة وفقيرة بالمادة العضوية ، وضحالة قطاعها في أغلب الأحيان ، مما جعلها تربة سهلة التعرية بالمياه والرياح .

2- التضاريس :

تلعب التضاريس دوراً مهماً كأحد العوامل المؤثرة في التعرية من خلال عناصرها المختلفة كالانحدار والارتفاع عن مستوى سطح البحر والخصائص المورفومترية للحوض ، وسوف نتناول كل عامل على حدى ، ابتداءاً بالتالي :

أ- الانحدار :

يحدد الانحدار كمية ماء الجريان السطحي والتعرية لسطح التربة ولا تمثِّل التعرية المائية مشكلة كبيرة في الأراضي المستوية ، وما أن تبدأ الأراضي في الانحدار حتى تصبح التعرية مشكلة ، ويمكن أن يؤثر الانحدار على التعرية المائية من خلال :

- درجة الانحدار :

تنحدر منطقة الدراسة بشكل عام من الشمال إلى الجنوب بمعدل انحدار عام (0.6°) مما جعل جميع مياه الروافد التي تغذي حوض الوادي تجري بانحدار تدريجي نحو الجنوب ، ولقد أثبتت الدراسات النظرية والتقديرات المعملية والحقلية أن قيمة الانحدار وتدرجه ، تعتبر من أهم العوامل المؤثرة على التعرية ، وإن كان هذا التأثير يقل كثيراً بواسطة عوامل أخرى تخص خصائص التربة والغطاء النباتي ، هذا إضافة إلى الشدة المطرية ، وتزداد التعرية بمعدل الضعف بمضاعفة درجة الانحدار في المنحدرات التي يقل انحدارها عن 10 % [2]. إذ كلما زادت درجة

---

[1] الدراسة الميدانية ، نتائج تحليل عينات التربة، قسم التربة والمياه ، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار، 2007–2008م ، ملحق رقم (24) .

[1] محمد عصام الدين شوقي وصلاح الدين بكر الأمير ، **صيانة أراضي** ، مرجع سابق ، ص 62 .

الانحدار كلما قلت فرص امتصاص التربة للمياه ويقل معدل الرشح وبالتالي تزيد قوة اندفاع المياه وقدرتها على التعرية .

- شكل المنحدر :

تتواجد في منطقة الدراسة عدة أشكال من المنحدرات سواء أكانت محدبة أو مقعرة أو مستقيمة ومن الدراسة الميدانية وُجد أن التعرية تكون أكثر شدة على المنحدرات المحدبة مما هي عليه في المنحدرات المقعرة في نفس المنطقة ، وذلك لأن الجريان السطحي يكون أكثر سرعة على المنحدرات المحدبة وبالتالي يقل معدل الرشح بها وبالتالي فإنه يقوم بإزالة المادة العضوية والطينية دون تعويض لها ، ويجعلها أكثر جفافا بسبب قلة محتواها الرطوبي مما يقلل من قدرة مقاومة هذه التربة للانجراف .

وعليه فإن مقدار التعرية المائية تتأثر بشكل المنحدر ، فالمنحدرات الحادة مع الشكل المستقيم تعطي أعلى مقدار للتعرية ، في حين أن المنحدر المقعر قد يؤدي لحدوث
تراكم للمادة المعراة له ، أما المحدب فيؤدي إلى ترسيب جزء من المادة المعراة في اتجاه المنحدر والمحصلة الكلية للتعرية تتوقف على مدى تتابع واستمرارية شكل المنحدر الموجود[1] .

- اتجاه المنحدر Aspect of slope :

أدي وقوع منطقة الدراسة على المنحدر الجنوبي للجبل الأخضر إلى عدة خصائص بيئية منها وقوعها في منطقة ظل المطر بعيداً عن المؤثرات البحرية وارتفاع الإشعاع الشمسي مما اثر سلبا على الغطاء النباتي وارتفاع معدلات النتح والتبخر وانخفاض المحتوي الرطوبي للتربة إذ لم تزد عن (2%) في جنوب المنطقة ، وانخفاض المادة العضوية إذ لم تزد عن (3.1%) كل هذه العوامل ساعدت على زيادة نشاط التعرية بالمنطقة ، وأكدت عدة دراسات عديدة مثل , Schubert (1928) و (krauss , 1991) و (lbrayimoy , 1972) وغيرها ، على أن المنحدرات الجنوبية أكثر عرضة للانجراف والتعرية من المنحدرات المواجهة للشمال[2].

- طول المنحدر :

يقاس الطول المؤثر للانحدار في دراسة التعرية من بداية الجريان فوق سطح الأرض إلى نقطة ينساب الماء عندها في مجرى محدد ، أو إلى حيث يتضاءل الانحدار كثيراً بحيث يحدث الترسيب ، ويتجمع الماء أثناء " [illegible] حدر والنتيجة أنه يزداد الماء الجاري فوق الجزء السفلي للانحدار ، وينساب بسرعة أكثر مما هو عليها فوق الجزء العلوي منه خاصة مع غياب وسائل حفظ التربة والمياه من سدود تعويقية وخزانات مائية وغيرها ، وقد بلغ

---

[1] محمد عصام الدين شوقي وصلاح الدين بكر الأمير ، نفس المرجع السابق ، ص ص 63 – 64 .

[2] داي زاخار ، **تعرية التربة** ، ترجمة : نبيل إبراهيم الطيف وحسوني جدوع ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، منشورات جامعة بغداد ، 1989 م ، ص 334 .

طول المنحدر في أغلب المناطق التي تنتشر بها الاخاديد بالمنطقة لأكثر من 3 كيلومتر في الغالب ، وعليها فإن الترب الواقعة في نهاية منحدر طويل تكون أكثر عرضة للتعرية المائية الأخدودية (Gully eriosion) إذا تساوت الصفات الأخرى ، لأن سرعة وكمية المياه تزداد في نهاية المنحدر ، وإذا تساوت كمية المياه والعوامل الأخرى ، فإن الانحدارات المحدبة (Convex) عرضة للتعرية أكثر والمقعرة عرضة للترسيب أكثر [1] .

- التضاريس الدقيقة :

يقصد بها عدم استواء سطح التربة ، وهذه تكون ذات أبعاد صغيرة جداً بحيث أنها لا تظهر في أي خارطة طبوغرافية بغض النظر عن مقياسها ، إن الانخفاضات والارتفاعات الدقيقة كتلك الناتجة عن الحراثة أو وطئ الحيوانات وتجمع التربة عند خطوط الاسيجة .

ب- الارتفاع فوق مستوى سطح البحر :

يقع القسم الأعلى من حوض وادي تناملو على ارتفاع حوالي (833 متر) فوق مستوى سطح البحر شمالاً، ويمتد إلى ارتفاع حوالي (136 متر) جنوباً ، هذا التدرج في الارتفاع جعل الحوض ينحدر تدريجياً نحو الجنوب ، حيث تتصف الأجزاء العليا من الحوض بدرجة انحدار أكبر ، تصل إلى حوالي(0.6°) والذي يقع في منطقة أمطارها تتراوح ما بين (200 – 300 ملم/السنة) وبالتالي كانت معظم مياه الجريان السطحي من الحوض في هذه المنطقة ، ثم تأخذ درجة الانحدار في التناقص لتصل إلى(0.3°)في المروحة الفيضية ، هذا التدرج في الانحدار ساعد على سرعة جريان المياه في مسيلات وروافد الوادي وصولاً إلى المجرى الرئيسي ، كما يؤثر الارتفاع على درجات الحرارة ، حيث كلما قل الارتفاع زادت درجات الحرارة كما يؤثر على كمية الأمطار .

ج – الخصائص المورفومترية لحوض الوادي :

إضافة إلى العوامل السابقة ساعدت الخصائص المورفومترية للحوض على زيادة وشدة عوامل التعرية من كثرة الروافد وقربها من المجاري الرئيسية ، ووقوع أكثر من (50 %) من مساحة الحوض ضمن النطاق المطري (200 – 300 ملم/السنة) ، وشدة تشعب المجاري وزيادة عدد الرتب النهرية إلى أكثر من أربعة مراتب ، مما ساعد على زيادة قوة المياه المتدفقة في تلك المجاري ، كما أن طول الحوض يصل إلى أكثر من 70 كم ساعد أيضاً على سرعة المياه الجارية في مجاري تلك الأودية ك[illegible] المستطيل ، مما يسهل من سرعة انتقال المياه من الروافد إلى المجرى الرئيسي ، ويضيق الحوض ليصل إلى (500م) عند الجزء الأدنى من مجراه على أعتاب المروحة الفيضية والتي تعرف محليا باسم (المخنق) .

---

[1] محمد عباس خضر ، مرجع سابق ، ص 96 .

وتلعب طبوغرافية الحوض وانحدارها بالاتجاه جنوباً دوراً مهماً في إكسابها خصائص مميزة ، وهما حوض النحت في الجزء الأعلى ، وحوض الإرساب في الأسفل ، مما أعطاها خصائص طبوغرافية ساعدت بدورها على زيادة نشاط التعرية في الحوض ، ففي حين تشكل شبكة المجاري المائية في حوض النحت العلوي شبكة ذات نمط متوازي قريب من شبه الشجيري في القطاع العلوي ، مراتب هذه الشبكة متوالية تصل إلى خمس مراتب تقوم بتوحيد المجاري النهرية نحو المرتبة الخامسة داعمة من طاقة المياه وعاملة في النحت وقوة النقل ، مما ساهم في زيادة وحدة التعرية في تلك المناطق ، بينما نجد في حوض الإرساب السفلي شبكة تصريف نهرية تتشعب باتجاه جنوب شرق وجنوب غرب موزعة المياه الجارية على رتب نهرية متدنية من المرحلة الخامسة نحو المرحلة الأولى، أي شكل معاكس لما هو في حوض النحت العلوي ، إذ تبدو الشبكة النهرية هنا على هيئة جذور الأشجار التي تتفرع وتصغر كلما اتجهنا نحو أطراف الجذور ، إن تفرع الشبكة النهرية على هذا النحو يضعف التيار المائي ويؤدي إلى تصنيف الرواسب وتشتيت المياه وضياعها كلما اتجهنا نحو المصب[1].

وهذا بدوره يقلل من عملية نشاط التعرية المائية في تلك المناطق وتسود التعرية الريحية نظراً لاستواء السطح وقلة العوائق وانخفاض التغطية النباتية ووجود ترسبات تعمل فيها الرياح.

3- الغطاء النباتي الطبيعي :

إن للغطاء النباتي الطبيعي في منطقة الدراسة أهمية حيوية كواقي للتربة ضد التعرية ، فهو يحمي التربة ضد سقوط قطرات المطر ، ويزيد من درجة الرشح للماء في التربة ، ويحفظ خشونة سطح التربة ، ويقلل من سرعة الجريان المائي ، ويربط التربة ميكانيكاً ويقلل من التغيرات المناخية للطبقات العليا في التربة ويحسن الخواص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للتربة ، وأينما يكون هناك ظروف مناسبة لتكوين غطاء نباتي مستديم فإن مدى التعرية يكون أقل بكثير من المستويات الخطرة[2].

ولقد أشارت عدت دراسات على دور الغطاء النباتي في صيانة التربة ، وخاصة ضد التعرية بالأراضي شديدة الانحدار إذ باستمرار وجود الغطاء النباتي وتعدد الطبقات التي تتكون على سطح التربة من الأوراق والأغصان والفروع التي تساهم إلى حد كبير في الحد من سرعة

---

[1] محمود الصديق التواتي ومحمد غازي الحنفي ، " حوض وادي تناملو ، عامل نحت في البيئة شبه الجافة وعامل إرساب في البيئة الجافة من السفح الجنوبي للجبل الأخضر ، دراسة حالة تطبيقية جيومورفولوجية بيئية هبيسومترية" ، **المؤتمر الجغرافي الحادي عشر** ، (بحث غير منشور) ، جامعة عمر المختار ، كلية الآداب ، قسم الجغرافيا ، البيضاء ، 2007 م، ص 2 .

[2] داي زاخار ، مرجع سابق ، ص 341 .

الجريان السطحي للماء بالإضافة إلى المادة العضوية التي تساهم في تحسين بناء التربة وتماسكها وزيادة معدلات الرشح بها .[1]

من خلال الملاحق أرقام (25 ، 26 ، 27 ، 28 ، 29) واعتماداً على الدراسة الميدانية في المنطقة نلاحظ بأن التغطية النباتية الكلية في شمال المنطقة المقطع الأول (أ) (40.56 %) منها (26.8%) نبات العرعار الفينيقي (*Juniperus Phoenceu*) ونبات الشيح (*A.herbaalba*) والتي بلغت تغطيتها النسبية (73.2 %) ، أما في المقطع الأول رقم (ب) فوصلت التغطية الكلية إلى حوالي (71.9 %) ضمت نباتات العرعار الفينيقي بتغطية نسبية (24.54 %) ونبات الشيح بتغطية نسبية وصلت إلى (72.7 %) والبطوم (*Pistacial entiseus*) والتي كانت بتغطيتها النسبية (2.7 %) ، ويلاحظ انخفاظ نسبة التغطية بواسطة الشجيرات المعمرة مثل العرعار الفينيقي (الشعرة) والبطوم وزيادة الأنواع الشجيرية الأخرى كالشيح ، والتي تعتبر محدودة الاهمية من حيث مقاومة التعرية ، كما يلاحظ بأن الموقع رقم (ب) هو أكثر كثافة من رقم (أ) ، وذلك لأن الموقع (ب) هو منطقة محمية من الرعي والتوسع الزراعي ، بعكس (أ) الذي تعرض للممارسات البشرية المختلفة كالقطع والرعي والتوسع الزراعي ، وهذا يوضح دور الإنسان كعامل مدمر لهذا الغطاء الحيوي ، كما يلاحظ انتشار بعض النباتات الأخرى الحولية كالدرياس (*Thapsia yarganica*) وبصل فرعون (*Urginea maritime*) والزهيرة (*Phlomis floccose*) وغيرها والتي يدل وجودها على تدهور الغطاء النباتي الطبيعي بالمنطقة ، بالإضافة إلى فائدتها المحدودة في مقاومة التعرية بالمنطقة .

أما في المقطع الثاني رقم (أ) والذي مثل وسط الحوض (وادي الحنوة) فقد كانت التغطية الكلية للنباتات (22.67 %) تمثلت في نباتات الرمث (*Holoxxlon urteulutumy*) الذي بلغت تغطيتها النسبية (98.4 %) ونباتات الحرمل (*P.hormiala*) الذي بلغت تغطيتها النسبية (1.6 %) وهو يدل على تدهور الغطاء النباتي ، لعدم إقبال الحيوانات على رعيها إلا بعد جفافها لاحتوائها على قلويدات سامة وعدم فائدتها في مقاومة التعرية.

في المقطع الثاني رقم (ب) فكانت التغطية النباتية الكلية (5.34 %) تمثلت في نبات الرمث (*Holoxxlon urteulutumy*) بتغطية نسبية (73.4 %) والسدر (*Z. iotos*) بتغطية نسبية بلغت (26.61 %) أما التغطية الكلية للمقطعين كانت (14 %) ، ونتيجة لانخفاض التغطية النباتية في هذه المواقع لوحظ انتشار التعرية المائية الاخدودية بشكل كبير ، حيث وصلت أعماقها إلى حوالي (5م) وزاد عرضها عن (9م) ، وفي المقطع الثالث رقم (أ) فكانت التغطية النباتية لشجيرات القطف الملحي ( ) تغطية نسبية حوالي (27.9 %) أما السدر (Z. iotos) فوصلت

[1] مراد ميلاد محمد ، مرجع سابق ، ص 6 .

تغطيتها النسبية إلى حوالي (72.1%) وتعتبر هذه النباتات مقاومة جيدة للتعرية ، بسبب طبيعة جذورها التي تمتد في التربة وتعمل على تماسكها وعلى تغطيتها لمساحة أكبر من سطح التربة وإن كانت معرضة في المنطقة للرعي الجائر والقطع من أجل الاحتطاب والتوسع الزراعي ، وقد بلغت التغطية النباتية الكلية في هذا الموقع (12.25%) من المساحة الإجمالية التي بلغت (500 م^2) ، أما في نفس المقطع رقم (ب) فلقد كانت التغطية الكلية للنباتات (10.7%) تمثلت في نباتات القطف الملحي بتغطية نسبية بلغت (67.9 %) والرتم (*BusTripatita*) الذي كانت تغطيته النسبية (18.6%) والرمث الذي بلغ تغطيته النسبية (12%) ، بالإضافة إلى نباتات حولية أقل مقاومة مثل الحرمل والروبيا وبعض الشوكيات كالبيروف والصر وشوك المرير والتي لم تزد تغطيتها النسبية عن (2.83 %) ، ولقد لوحظ من خلال الدراسة الميدانية تعرض النباتات إلى عملية الإزالة من أجل التوسع الزراعي والرعي الجائر ، وضم المقطع الرابع رقم (أ) والذي يمثل بداية المروحة الفيضية لحوض الوادي على ارتفاع حوالي (290 متر) فوق مستوى سطح البحر ، كانت التغطية النباتية الكلية لذلك الموقع (11.9%) تمثلت التغطية النسبية لتلك النباتات في نبات القطف الملحي (*A.hormala*) بنسبة (72.7 %) والرمث (*Holoxxlon urteulutumy*) بنسبة (0.1%) والاكاسيا بتغطية نسبية قدرها (10.8 %) والذي يعد نبات دخيل على المنطقة انتشر خلال سنوات قليلة انتشر بواسطة فعل السيول من الأجزاء العليا للحوض ، أما النسب الباقية ، فلقد كانت لنبات الحرمل (*P.hormiala*) والنباتات الشوكية والتي تدل على تدهور الغطاء النباتي بالمنطقة ، وفي المقطع الرابع رقم (ب) كانت التغطية النباتية الكلية (1.5%) تمثلت في نباتات الأكاسيا بتغطية نسبية (96.4%) ونباتات شوكية بتغطية نسبية (3.6 %) ، وقد تعرض هذا الموقع التوسع الزراعي مما سبب انخفاض قلة التغطية النباتية بها ، وتعد هذه التغطية منخفضة ولا توفر حماية مناسبة للتربة من فعل المياه سواء الجارية أو قطرات المطر .

بالانتقال جنوباً إلى المقطع الخامس ، والذي يمثل جنوب المنطقة على ارتفاع حوالي (235 متراً) جنوب المروحة الفيضية لحوض الوادي ، نجد أن التغطية النباتية الكلية في المقطع رقم (أ) (78.8 %) تمثلت في نباتات القطف الملحي بتغطية نسبية (0.5 %) والرمث بتغطية نسبية (99.4 %) وحرمل بنسبة (0.12 %) ، بينما كان المقطع رقم (ب) بتغطيته الكلية (0.2%) وهي تعد منخفضة جداً ، إذا يمثل الرمث فيها (0.2 %) .

من خلال الدراسة الميدانية للتغطية النباتية في المنطقة تم ملاحظة عدة مؤشرات تدل على تدهور النباتات الطبيعية بالمنطقة أهمها :

1– انخفاض نسبة التغطية النباتية في منطقة الدراسة من (56%) شمالاً إلى (6.7%) جنوباً إذ يعد انخفاض نسبة التغطية النباتية دون (26%) في المراعى بأنه في حالة تدهور شديد ، وضعيف ما بين (26 % – 76 %) ويعد فوق ذلك جيداً[1].

2– زيادة نسبة الأنواع غير المستساغة مثل الشيح والدرياس وبصل الفرعون والحرمل والرمث على الأنواع المستساغة كالقطف الملحي والسدر والعجرم والجل .

3– انخفاض الكثافة النباتية في وحدة المساحة ويقصد بها عدد النباتات إلى المساحة التي يشغلها.

4– زيادة عدد أفراد النباتات الميتة عن المتجددة في كثير من المقاطع ، فلقد وصلت في المقطع الخامس إلى (29) للأولى و(16) للثانية .

إن تدهور المراعي يعني تأثر إنتاجيتها وتوقف النشاط الاقتصادي المعتمد عليه ، إضافة إلى الظواهر السلبية الأخرى المصاحبة لهذا التدهور كانجراف التربة ، والتي تم ملاحظتها في مواقع كثيرة من منطقة الدراسة ، كما سبب التدهور ظهور نباتات تمثل مرحلة متدنية في التعاقب النباتي البيئي (*Plant succession*) ، مثل نبات الدرياس والحرمل والرمث وغيرها وكلما اشتد التدهور ظهرت مجتمعات نباتية أقل قدرة على المحافظة على البيئة من أخطار التعرية والفيضانات وذات قيمة رعوية منخفضة بسبب عدم استساغتها من قبل الحيوانات لاحتوائها على بعض المركبات السامة وتظهر عندما تقل النباتات المستساغة (*Palatable Plants*)[2].

4– التربة :

أدى امتداد منطقة الدراسة ما بين المناخ شبه الجاف شمالاً والجاف جنوباً واختلاف التضاريس والغطاء النباتي إلى تنوع الخصائص الميكانيكية والكيمائية لتربتها ، إذ تمثل حالة التربة محصلة لخواصها المختلفة والتي تؤثر وبصورة مباشرة على عدة عوامل تتحكم في مدى مقاومة التربة لعوامل التعرية، ومن أهم تلك الخصائص المؤثرة على عملية التعرية في منطقة الدراسة ما يلي:

أ . الخصائص الميكانيكية للتربة .

هناك عدة خواص ميكانيكية في معظم ترب المناطق الجافة وشبه الجافة والتي لها قابلية على التعرية وتسبب في ازدياد الجريان السطحي والقابلية على تكوين قشرة سطحية تقلل من نفاذية

---

[1] رمضان أحمد الطيف التكريتي والسيد رمزي محي الدين محمد، **إدارة المراعي الطبيعية**، ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة الموصل ، 1982م ،ص ص 152– 155 .

[2] عامر مجيد آغا، " بعض مؤشرات تدهور الغطاء النباتي في الجبل الأخضر " ، (بحث غير منشور) ، مقدم للمؤتمر الجغرافي السادس ، جامعة درنة ، كلية الآداب ، قسم الجغرافيا ، 1999 م ، ص 2 .

وسعة الاحتفاظ بالماء ، وبالتالي على المحتوى الرطوبي للتربة وتصلب قطاعها وعدم ثباتية بنائها وانخفاض نسبة الطين[1] ، ومن أهم هذه الخصائص المؤثرة في ترب منطقة الدراسة نذكر منها :

1 – التركيب الميكانيكي (القوام) :

يقصد به التركيب الميكانيكي للتربة من طين وطمى (السلت) ورمل ، ويلعب القوام دوراً مهماً في مدى قابلية التربة للتعرية ، حيث يؤثر كل من الرمل والطمى (السلت) في زيادة من انجرافية التربة في حين إن الطين يقللها ، ونستنتج من جدول (5–9) ، الذي يوضح التحليل الميكانيكي لعينات سطحية بأن قوام الترب السائد في المنطقة هو قوام طمي أو سلتي إلى طمي رملي ، وأن نسبة الطين تقل في معظم ترب المنطقة باستثناء ترب شمالها والتي وصلت فيها محتوى الطين (21.6%) بينما أخذ في التناقص في باقي الترب .

وعلى ذلك فإن القوام الطيني في شمال المنطقة يساعد على قلة التعرية لأن حبيبات الطين تميل إلى الترابط معاً ويصعب فصلها ولكنها سهلة الحمل لمسافات أبعد ، بينما القوام السلتي والطمي في جنوب المنطقة يتميز بأنه جيد التجمع ولكن تجمعاته تتكسر بسرعة عند التبلل وتكون حبيباته سهلة الفصل والنقل ، وتلعب المسامات دوراً مهماً على كل من الرشح والنفاذية إذ تكون أكثر بطئاً في الترب ذات القوام الطيني والسلتي والطمي وعليه فإن أي عاصفة مطرية غالباً ما تؤدي لجريان أكثر وتعرية أشد للترب ناعمة القوام مقارنة بالترب الرملية[2].

وعلى ذلك فالحبيبات الأقل مقاومة هي حبيبات الطمى والرمل الناعم والذي يغلب وجودها على جميع ترب منطقة الدراسة ، لذلك فإن الترب المحتوية على (40 – 60 %) طمى هي أكثر الترب قابلية للتعرية ، كما يؤثر نوع القوام على عدة خصائص أخرى للتربة مثل معدل الرشح والبناء والمحتوى الرطوبي الابتدائي[3] .

---

[1] R.P. Morgan ،Soil Erosion & conservation ،Longman Group Limited ,(Uk,1995),P.P. 29– 31.

[2] مراد ميلاد ، مرجع سابق ، ص ص ، 12 - 13 .

[3] محمد عصام الدين شوقي وصلاح الدين بكر الأمير ، **صيانة الأراضي** ، مرجع سابق ، ص 61 .

جدول (5–9) نتائج التحليل الميكانيكي لعينات سطحية من ترب المنطقة .

رقم العينة	مكان العينة	النسب المئوية لمفصولات التربة			القوام
		طين %	طمي %	رمل %	
1	وادي المشل " أعلى الحوض "	21.6	42	36.4	طيني
2	وادي الحنوة " وسط الحوض "	13.6	29.7	56.8	طمى رملي
3	المخنق" بداية المروحة الفيضية للحوض"	9.6	28	62.4	طمى رملي
4	عقيرة القهجة " وسط المروحة "	31.6	52	16.4	طين طمي سلتي
5	بلطة بورقيص " نهاية الحوض"	16.0	25.3	58.8	طمي رملي

* **المصدر** : أعد الجدول بناءاً على الدراسة الميدانية ، مختبر قسم التربة والمياه ، كلية الزراعة ، جامعة عمر المختار، البيضاء ، تحليل بتاريخ 15 / 7 /2008 ف .

2 – المادة العضوية Organic matter :

يساعد وجود المادة العضوية في المحافظة على تجمعات التربة ، وبالتالي يتحسن البناء وتزداد النفاذية ويقل الجريان السطحي وبذلك تقل التعرية ، حيث أن المادة العضوية تكِّون معقدات طينية عضوية وتكَّون روابط بين الحبيبات عن طريق النشاط الحيوي بالتربة ، كما تشكل بقايا النباتات والمخالفات العضوية تجمعات تكّون طبقة مقاومة للتعرية بفعل قطرات المطر ، ويتأثر بناء التربة بمحتواها من المادة العضوية وتكون التجمعات أكثر ثباتاً كلما زادت نسبة المادة العضوية ، ويصاحب تحسن ثباتية البناء تحسناً في النفاذية وتنقاصاً في الجريان والتعرية[1] .

وتعد ترب منطقة الدراسة فقيرة في محتواها من المادة العضوية بوجه عام ، فهي لا تتعدى (3.21 %) في شمال المنطقة ولا تزيد عن (0.4 %) في جنوبها ، وهذا راجع إلى تدهور الغطاء النباتي الذي يعتبر المصدر الأساسي لإمداد التربة بالمادة العضوية ، فهو غير كثيف من ناحية ويكاد يكون وجوده معدوماً في بعض الأماكن من ناحية أخرى ،بالإضافة إلى تعرض التربة للتعرية والانجراف وإزالة طبقتها السطحية ، وبالتالي فقدان المادة العضوية التي تتركز في هذه الطبقة ، جدول(5–10) .

[1] Troeh , *et al* , Soil and water conservation for productivity and environmental protection prentice - Hall , Inc Ebyle wood Gliffs (New Jersey , 1980) .

جدول (5–10) النسب المئوية للمادة العضوية والمحتوى الرطوبي للتربة في منطقة الدراسة

رقم العينة	مكان العينة	النسب المئوية للمادة العضوية %	المحتوى الرطوبي %
1	وادي المشل " شمال الحوض "	3.21	3.09
2	وادي الحنوة " وسط الحوض "	2.31	1.18
3	المخنق " بداية المروحة الفيضية للحوض"	1.51	1.15
4	عقيرة القهجة " وسط المروحة "	1.77	2.65
5	بلطة بورقيص " نهاية الحوض"	0.402	5.31

* **المصدر** : أعد الجدول بناءاً على الدراسة الميدانية ، مختبر قسم التربة والمياه ، نفس المرجع السابق .

ويلعب المحتوى العضوي دوراً مهماً للتربة يمكن إيجازه فيما يلي :

1 – مد المحاصيل بالمغذيات .

2 – تكوين حبيبات ثانوية مستقرة تعمل على تقليل التعرية .

3 – تعتبر المادة العضوية مادة تزيد من مسامية التربة ومعدلات الرشح لها مقدرة على مسك الماء وبالتالي تحافظ على المحتوى الرطوبي للتربة .

وبذلك فإن انخفاض محتوى التربة من المادة العضوية أدى إلى فقد التربة لأحد أهم المواد اللاحمة والتي تساهم إيجابياً في تشكيل بناء جيد ومتماسك للتربة ، ولضعف بناء التربة وزيادة قابليتها للتعرية في منطقة الدراسة ويتفق ذلك مع نتائج (Aina،1979) [1].

3 – المحتوى الرطوبي الابتدائي للتربة(moisture content) :

تعتبر حالة الرطوبة بالتربة من الخواص الهامة ، وذلك لتأثيرها البالغ على نشاط أحياء التربة والعمليات البيولوجية بها ونمو النباتات والمحاصيل الزراعية .

تتوقف الرطوبة بالتربة على قدرة حفظها للماء عقب سقوط الأمطار ، وكذلك على وجود مستوى الماء الأرضي من عدمه، وطبوغرافيا المنطقة، ومن خلال تقدير المحتوى الرطوبي الابتدائي لترب منطقة الدراسة، نجدها تميل إلى الانخفاض باستثناء المحتوى الرطوبي الابتدائي للتربة في شمال المنطقة إذ وصل (3.1%) ، وذلك ربما يرجع لانخفاض معدلات البخر عند هذه الترب كنتيجة مباشرة لتغطية سطح التربة وحمايتها من أشعة الشمس المباشرة ، وكذلك الارتفاع النسبي للمادة العضوية ، التي تلعب دوراً فعالاً في تقليل معدلات التفكك للتربة حيت تكون التربة

[1] Aina .Soil change Resulting From Long –Term management Practices in Western Nigera .(Soil Sci .P.0.1979) .Am.J.vo43:173– 176 .

ذات المحتوى الرطوبي المتوسط عند هطول العواصف المطرية أكثر مقاومة للتفكك والتعرية من الترب الجافة(Wischmeier and Mannring , 1969)[1].

وينخفض المحتوى الرطوبي في ترب وسط الحوض حيث لا يزيد عن (2.7%) ، وهذا راجع إلى قلة المادة العضوية وإلى القوام الطمي الذي يعمل على تقليل سرعة الرشح داخل مثل هذه الترب ، بالإضافة إلى ارتفاع درجات الحرارة التي تساعد على التبخر من سطح التربة وخاصة مع قلة الغطاء النباتي وارتفاع نسبة الإشعاع الشمسي في هذه الأجزاء من الحوض .

أما في أراضي البلط والتي تمثل نسب المحتوى الرطوبي الابتدائي للتربة بها أعلى قيمة إذا وصلت إلى (5.3%)؛ ذلك راجع إلى ظروف خاصة تمثلت في تجمع المياه القادمة مع السيول في المناطق المنخفضة والذي لا يستمر طويلاً إذ سرعان ما تجف الترب عقب فصل الجفاف . جدول (5-10) .

ويؤثر المحتوى الرطوبي الابتدائي على معدل الرشح الابتدائي حيث يقل الثاني مع زيادة الأول ، وعليه فإن المحتوى الرطوبي الابتدائي يؤثر في مدى قابلية التربة للتعرية خاصة أمام أول العواصف المطرية " بداية موسم الأمطار " فعندما تكون التربة جافة تتحطم بسرعة ، حيث تبتل بصورة مفاجئة وبصورة أسرع بكثير من معدلات رشحها ، ذلك لأن الهواء الذي في داخل التربة يكبس متخذاً طريقه بقوة نحو الخارج خلال الطبقات المبللة ، أما إذا كانت الترب ذات محتوى رطوبي عالي عند بداية العاصفة المطرية فإن الهواء داخل مسامات التربة تكون قليلاً ، ويكون للتجمعات فرصة أفضل في أن تقاوم التفكك ، أما إذا كانت مبتلة لفترة طويلة قبل العاصفة المطرية ، فإن ذلك يعمل على تحلل المواد اللاصقة العضوية ويفصل تجمعاتها إلى حبيبات طينية وسلتية ورملية ، وهكذا يضعف انجذابها إلى بعضها ويسهل تعريتها ، وبذلك فإن الترب الجافة كما هو الحال في جنوب المنطقة تكون أكثر عرضة للتعرية وكذلك المبتلة لوقت طويل من الترب ذات المحتوى الرطوبي المتوسط[2].

4 – بناء التربة (Soil structure) :

لبناء التربة أهمية قصوى في دراسة التربة بالحقل ، حيث يعتبر محصلة لخواص التربة الطبيعية والكيميائية والحيوية وله علاقة بالإنتاج الزراعي ، وتتوقف قدرة التربة لتكوين بناءها على عوامل متعددة أهمها ، كمية الطين ونوعه والمواد العضوية والمعدنية والأملاح الذائبة وكذلك الكاتيونات المتبادلة على معادن الطين[3].

---

(1) Wischmeier ، W.H.and Mannring , Relation of Soil Properties to its erodibility .(Soil Sci Soc Am Proc . J.v. 1969) . Vol.33:131 – 136.

(2) هماليوت كونكة واتسون بيرتدان , **صيانة التربة** , مرجع سابق ، ص ص 107 – 108 .

(3) خالد رمضان بن محمود وعدنان رشيد الجنديل، **دراسة التربة في الحقل**، جامعة الفاتح ، طرابلس، 1984م ، ص 52.

ويؤثر البناء على مسامية التربة وبالتالي على تهويتها ومعدلات الرشح بها وعلى درجة تماسكها ومقاومتها ، فالترب عديمة البناء (Structure less) أي التي تكون ذات حبيبات منفردة كالرمل والحصى أي لا تحتوي على مواد لاحمة كالطين والمادة العضوية تكون عرضة للتعرية، كذلك الترب ذات البناء المصمت أو الممتلئ (Massive) حيث تقل وجود مسامات بين حبيباتها ، مما يقلل معدلات الرشح بها .

ويعتبر البناء هو العامل الرئيسي الذي يتحكم في مدى قابلية ومقاومة التربة لعملية التفكيك وأن المقاومة للتعرية بالمياه ترتبط بتجمع حبيبات التربة ومدى ثباتها ، وتدخل أهمية بناء التربة في التهوية ونفاذية الماء والجريان السطحي وتكوين مهد جيد لنمو البادرات التي بدورها تزيد من مقاومة التربة للانجراف ، ويتراوح بناء التربة في منطقة الدراسة من (بناء كتلي) في شمال المنطقة إلى (بناء حبيبي كتلي) في جنوبها ، وخاصة في الترب الرملية التي تصل نسبة الرمل بها (62.4%) كمنطقة المخنق حيث الترب الطمية الرملية ذات البناء المحبب (Granular) ، وبالتالي تنشط التعرية الأخدودية في تلك المنطقة .

5 – الرشح (Percolation) :

يحدث الرشح في جميع الاتجاهات ، ولكن رشح الماء إلى الأسفل هو الأكثر شيوعاً ، كما ويعرف معدل الرشح بأنه حجم الماء المتدفق أو الداخل إلى قطاع التربة في وحدة المساحة وفي وحدة الزمن ، وتعتبر نفاذية التربة ، أي مقدرتها على الرشح ، من العوامل المهمة في مقاومة التربة للتعرية ، فنفاذية التربة تحدد كمية الجريان السطحي والذي بدوره يتحكم في قوة التعرية ، وتتحكم في معدل الرشح عدة عوامل نذكر أهمها :

1 – الزمن : حيث يقل معدل الرشح مع الزمن ، حتى تصل إلى قيمة ثابتة وهو ما يسمى بمعدل الرشح النهائي أو الأساسي .

2 – المحتوى الرطوبي الابتدائي: حيث يقل معدل الرشح الابتدائي مع زيادة المحتوى الرطوبي الابتدائي .

3 – التوصيل الهيدروليكي للتربة : فكلما زاد التوصيل الهيدروليكي للتربة في الحالة المشبعة كلما زادت مقدرة التربة على امتصاص الماء أي زاد معدل الرشح .

4 – ظروف سطح التربة : كلما كان سطح التربة مفككاً ومفتوحاً أي منفذاً للماء ، كلما زاد معدل الرشح ، وإذا كان سطح التربة مضغوطاً فإن معدل الرشح يقل .

5 – وجود طبقات صماء بقوام مختلف : وهو وجود طبقة صماء غير منفذة للماء تحت التربة .

6 – قوام التربة : فكلما زادت نسبة الرمل في التربة كلما زاد معدل الرشح وكلما زادت نسبة الطين قل معدل الرشح .

ومن خلال دراسة معدلات الرشح في بعض المواقع بمنطقة الدراسة التي مثلت شمال ووسط وجنوب المنطقة بواسطة استخدام جهاز الاسطوانة المزدوجة لقياس الرشح وكما دلت عليه النتائج المذكورة في الجدول رقم (5-11) .

جدول رقم (5-11) معدلات الرشح خلال التربة سم / ساعة .

رقم الموقع	مكان الموقع	معدل الرشح سم / ساعة
1	وادي المشل " شمال المنطقة "	0.89
2	وادي الحنوة " وسط المنطقة "	0.23
3	المخنق " المروحة الفيضية "	0.19

* **المصدر** : الدراسة الميدانية ، ربيع ، 2008 .

وبالاعتماد على الجدول رقم (5-12) الذي يوضح رتب نفاذية التربة (سم/ الساعة) تصنيف الترب من حيث سرعة الرشح .

جدول (5-12) درجات ورتب نفاذية الماء (سم/الساعة) .

درجة النفاذية	رتب النفاذية	نفاذية التربة (سم / الساعة)
6	بطيئة جداً	أقل من 0.125
5	بطيئة	0.50 – 0.125
4	بطيئة إلى متوسطة	2.00 – 0.50
3	متوسطة	6.25 – 2.00
2	متوسطة إلى سريعة	12.50 – 6.25
1	سريعة	25.00 – 12.50

Source : C.A.Black And L.E.Ensminger And others methods of soil Analysis "par11" American Society of Agronomy. Inc Publisher. Madison، Wisconsin ,USA (1965) , p.212.

بناءاً على الجدول يتبين أن معدلات الرشح في شمال الحوض " وادي المشل " تراوحت بين بطيئة إلى متوسطة النفاذية ، أما في وسط الحوض وجنوبه فتكون بطيئة النفاذية ، وقد أدت عدة عوامل إلى تباين معدلات الرشح ما بين شمال وجنوب المنطقة ، فالبنسبة للشمال وبالرغم من ميل قوام التربة إلى الطيني والذي بدوره يعمل على تقليل معدلات الرشح ، إلا أن ارتفاع نسبة المادة العضوية في تلك الترب إلى (3.21%) عملت على تحسين خواص تلك التربة وجعلها أكثر

مسامية وبالتالي زيادة نسبة الرشح بها[1] ، بالإضافة إلى وجود الغطاء النباتي الذي تعمل جذوره على تحسين مسامية التربة ، أما في الجنوب ورغم ارتفاع محتواها من الرمل إلا أن احتواءها على نسب كبيرة من السلت حيث وصلت (52%) في بعض المواقع ، ساعد على تقليل مساميتها ، حيث أن السلت يعمل على سد المسامات خلال التربة بما يضعف من قدرتها على الاحتفاظ بالماء، كذلك فإن قلة المادة العضوية التي تعمل على تحسين بناء تلك الترب قليلة إذ لم تتعدى (1.2%) في تلك المناطق .

وعليه فإن بطء عمليات الرشح في جنوب المنطقة تعد عاملاً مساعداً مهماً في زيادة قابلية الترب للانجراف، وهذا ما يمكن ملاحظته من خلال الفيضانات والسيول التي تتكون عقب العواصف المطرية في تلك الأجزاء، فسرعة الجريان بها تؤدي إلى نحر التربة وجرفها بعيداً ، ذلك لعدم قدرتها على امتصاص كميات المياه المفاجئة ، يضاف إلى ذلك قلة سمك التربة في هذه الأراضي ، وبالتالي فإن فائدة التربة كخزان للمياه تحدث بالقرب من سطح الأرض فقط .

5-3 العوامل البشرية المؤثرة في التعرية بمنطقة الدراسة :

تشكل العوامل البشرية دوراً مهماً في حدوث عمليات التعرية وخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة ، التي تتصف ببيئات هشة وحساسة تظل محتفظة باتزانها إذا تركت بدون استغلال جائر من قبل البشر ، وبيئة منطقة الدراسة تقع ضمن تلك الأقاليم الجافة وشبه الجافة وقد تعرضت للاستغلال البشري من أجل الزراعة والرعي وغيرها ويمكننا تناول تلك العوامل أو أبرزها بالدراسة في جملة من النقاط نذكر منها :

5-3-1 **زيادة السكان** :

يعد النمو السكاني أحد أهم المظاهر الديموغرافية المؤثرة في مجمل النشاطات الاقتصادية والاجتماعية المتنوعة ، وكذلك التوسع العمراني ونشأة ونمو المدن ، بالإضافة لما يحتاجه السكان من موارد طبيعية مباشرة من البيئة المحيطة كالموارد المائية والترب الزراعية ومصادر الطاقة الأولية والمعدنية[2] ، ويتبع النمو السكاني في منطقة الدراسة نفس نمط النمو السكاني في ليبيا ملحق (6) ، جدول(5-13) .

---

[1] Kohnke and Bertrand, soil conservation . mccraw - Hill Book company . Inc, (U S A , 1959).

[2] إبراهيم أحمد سعيد ، **مقدمة في الجغرافيا البشرية** ، الأوائل للنشر والتوزيع ، دمشق ، ط 1، سوريا 2001م، ص 40.

جدول (5-13) الزيادة في عدد السكان في منطقة الدراسة خلال الفترة من (1964-2006م)

المنطقة	عدد السكان سنة 1964م (نسمة)	عدد السكان سنة 1973م (نسمة)	عدد السكان سنة 1984م (نسمة)	عدد السكان سنة 1995م (نسمة)	عدد السكان سنة 2006م(نسمة)
سلنطة (*)	2263	2453	2774	3671	3890
قندولة (*)	2250	2176	3023	4313	6378

* **المصدر** : أعد الجدول بناءاً على بيانات الملحق (6) .

(*) **:** يضم مؤتمر سلنطة كل من سكان اسلنطة وجردس الجراري ووادي تناملو ، أما قندولة فتضم سكان قندولة ومؤتمر الجهاد .

من خلال الجدول نلاحظ تطور عدد السكان في كل من اسلنطة وقندولة حيث بلغ عدد السكان في اسلنطة إلى (2263 نسمة) في سنة 1964م ثم ازداد عدد السكان إلى (3890 نسمة) كذلك الحال في قندولة ، ولاشك أن الزيادة التي حدثت وما تبعها من زيادة في الطلب على الموارد الطبيعية قد أدى إلى حدوث اختلال في التوازن بين الطاقة الإنتاجية للأراضي الزراعية وعدد المنتفعين منها وبرزت الحاجة الماسة إلى زيادة الطلب على الغذاء لسد حاجات السكان ، مما أدى إلى التوسع الزراعي في الأراضي الهامشية التي تقع في حزام مطري بين(200 – 350 ملم/ السنة)، وهي أرض مراعي طبيعية ، وتحويلها إلى أراضي زراعية ، لإنتاج المحاصيل وزيادة الثروة الحيوانية ، مما سبب استغلال مكثف تحت إدارة غير رشيدة أدت إلى تدهور تلك الأراضي وظهور مشكلة التعرية فيها بوضوح .

5-3-2 التوسع الزراعي :

بدأت برامج التوسع الزراعي (البعلي والمروي) على حساب المراعي الطبيعية نتيجة انتشار الآلات الزراعية ، فلقد دلت التعدادات على أن حوالي (37.5%) من الحيازات الزراعية في الجبل الأخضر تستخدم وسائل نقل ، وأن حوالي(85.6%) تستخدم آلات الحراثة والبذار و(28.9%) تستخدم آلات الحصاد[1] .

ولذلك فقد امتدت زراعة الحبوب والمحاصيل المختلفة إلى المناطق الرعوية التي يتراوح معدل الأمطار فيها ما بين (50 – 250 ملم / السنة) بل وإلى مناطق الفيضانات والوديان

[1] الجماهيرية العربية الليبية الاشتراكية العظمى، أمانة اللجنة الشعبية العامة للتخطيط ، مصلحة الإحصاء والتعداد ، **نتائج التعداد الزراعي العام ببلدية الجبل الأخضر** ، 1987 م ، ص 25 .

ومجاري السيول، وتعد هذه المناطق من أفضل المراعي الطبيعية و أكثرها إنتاجاً ، إذ أن زراعتها باستمرار مع عدم ضمان المحصول في معظم السنوات ، بسبب تذبذب كميات الأمطار من سنة لأخرى يؤدي إلى تدهور التربة وتفككها وسهولة تأثرها بالتعرية المائية والريحية[1] ، وقد أثبتت الدراسات في هذا المجال بأن التوسع الزراعي في مراعي المناطق الجافة بدول العالم الثالث ينمو بنفس نسبة ازدياد سكانها إلى ما بين (2.5 إلى 3 %)[2].

كما تطورت مساحات الأراضي الزراعية على حساب المراعي الطبيعية في شعبية الجبل الأخضر خلال تعدادي 1974 – 1987م ، إذ بلغت نسبة التوسع الزراعي في الأراضي الزراعية (4.4%) ، بينما في المراعي الطبيعية (7.7%) [3].

الأمر الذي أدى إلى توسع كبير في المساحات الزراعية على حساب الغطاء النباتي في المراعي الطبيعية ، وساعد في ذلك كما سبق استخدام الآلات الزراعية الحديثة التي سهلت من عملية استصلاح أراضي جديدة سنوياً كانت صعبة المنال كالأحراش والأودية العميقة والمنحدرات واستخدام المحاريث التي تؤدي إلى اقتلاع جذور النباتات ، وما تسببه من أضرار بالمقارنة مع آلات الحرث البدائية والتقليدية ، مما يؤدي إلى حدة التأثير السيئ للحرث ويعجل بحدوث التعرية والتصحر [4].

ولقد استهدفت منطقة الدراسة من قبل المشروع الأوسط الذي استهدف مناطق يقل معدل الأمطار فيها عن (250ملم/السنة) ، وقام باستصلاح ما يقارب من (100 ألف هكتار) موزعة على (450 مزرعة) ومتوسط كل مزرعة من (30–80 هكتار للمزرعة) ، ومشروع الغابات والمراعي بمنطقة جنوب الجبل الأخضر حيث استهدف المشروع استصلاح (35180 ألف هكتار) منها (1776.5 هكتار مروي) و (334035 هكتار بعلي) في مناطق الخروبه والمخيلي وسمالوس وأم العقارب، وتم إنشاء 200 مزرعة موزعة على مناطق المشروع[5] .

وكما ذكرنا سابقاً فإن أفضل مناطق الرعي في ليبيا ، هي المراعي التي يتراوح معدل أمطارها ما بين (100 – 250 ملم / السنة) ، وتهدف حراثة أراضي المراعي في تلك المناطق ومن ضمنها منطقة الدراسة إما إلى تثبيت الملكية أو استغلالها لزراعة المحاصيل الحقلية البعلية خاصة الشعير،ومهما كان السبب فحراثة أراضي المراعي أدت إلى انحسار الغطاء النباتي الطبيعي

---

[1] جيلاني عبد الجواد ، تدهور التربة والتصحر في الوطن العربي ، مرجع سابق ، ص 39 .

[2] عثمان الشاوش ، عثمان بن منصور ، مرجع سابق ، ص 60 .

[3] الجماهيرية العربية الليبية ، أمانة اللجنة الشعبية العامة للتخطيط ، مصلحة الإحصاء والتعداد ، **نتائج التعداد الزراعي العام ببلدية الجبل الأخضر** ، 1987 م ، مرجع سابق ، ص 37 .

[4] F.A.O , New Eastmission On Marginal Land ، summary report Rome ، (**F.A.O** 1974) ، p .25.

[5] الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى ، مجلس استصلاح وتعمير الأراضي ، الهيئة التنفيذية لمنطقة الجبل الأخضر ، موسم لكل الفصول في الجبل الأخضر ، 1978 م ، ص 96 .

وبالتالي زيادة معدلات التعرية بفعل الماء والرياح خاصة وأن عمليات زراعة الحبوب تتطلب تعميق الحرث واقتلاع النباتات من جذورها ، وإن لم تسقط الأمطار بكميات مناسبة لنمو المحصول ، تصبح الترب مفككة ومكشوفة ، مما يجعلها أكثر عرضة لعمليات التعرية [1] ، ويعتبر الحرث خطيراً حتى في المناطق شبه الرطبة ، خاصة عندما تكون الأراضي منحدرة أو عندما تقل نسبة الطين أو السلت التي لها قدرة أكثر من الرمل على الاحتفاظ بالماء[2]، ولقد أدى زيادة أعداد الثروة الحيوانية وقلة المراعي الطبيعية إلى الزيادة في زراعة الحبوب خاصة القمح والشعير ، من أجل سد نقص الأعلاف ، حيث تناقصت مساحة القمح من (69371 هكتار) سنة 1974م إلى مساحة (42976 هكتار) سنة 2000م ، بينما زادت مساحة الشعير من (48415 هكتار) سنة 1974م إلى (200000 هكتار) ، سنة 2000م[3]، ونتيجة للأسباب السابقة فلقد توسعت الزراعة الهامشية في منطقة الدراسة لتصل إلى مناطق الأمطار أقل من(50ملم/ السنة) خلال السنوات الممتدة من فترة السبعينات إلى الوقت الحالي ، كان ذلك نتيجة زيادة الطلب على المنتجات الحيوانية، مما أدى إلى التوسع الزراعي في مناطق عديدة كقيعان الأودية والمراوح الفيضية والمنخفضات خاصة في الأماكن التي تتوفر فيها الرطوبة نتيجة السيول ، خاصة أن الحراثة تجعل التربة أكثر تفككاً ومكشوفة لفعل المياه ، صورة (5-1).

الصورة رقم (5-1) الزراعة في بطون الأودية والمراوح الفيضية في منطقة الدراسة.

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008 م.

---

[1] عبد المنعم بلبع وماهر جورجي نسيم ، **تصحر الأراضي ، مشكلة عربية وعالمية** ، مرجع سابق ، ص 56 .

[2] جامعة الدول العربية , "حالة التصحر في الوطن العربي ووسائل وأساليب مكافحته" ، برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP)، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة ،(أكساد) ، (دمشق) ، مارس ، 1996م،ص 395.

[3] الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى، أمانة اللجنة الشعبية للزراعة بالجبل الأخضر ، جدول يبين ما تم استزراعه من بذور القمح والشعير خلال الفترة من (91 – 92 إلى 99 – 2000 ف)، والإنتاج المتحصل عليه بالهكتار ، (بيانات غير منشورة) ، 2000 م .

إن أكبر كميات فقد للتربة تتعاظم ، خاصة بعد سقوط الأمطار مبكراً ، مما يؤدي إلى التوسع في الزراعة وعند تأخر الأمطار تترك التربة معرضة لفعل التعرية ، كما يزداد التوسع الزراعي عقب المواسم التي تكون وفيرة الإنتاج ، مما يجعل المواطنين يرغبون في التوسع ، ولكن تذبذب الأمطار في تلك المناطق وعدم انتظام كمياتها على شهور السنة يجعل نجاح المحصول دائماً أمراً غير مضمون ، ولقد لوحظ في منطقة الدراسة مساحات شاسعة أزيل غطاؤها النباتي الطبيعي كنبات القطف في "منطقة المخنق والهيشة " بحوض وادي تناملو من أجل زراعتها ، وذلك في الفترة الممتدة من 1980 – 1984م مما جعل هذه الترب عرضة لفعل نحر المياه وتكون أخاديد عميقة قسمت تلك الأراضي وجرفت تربتها وتُركت دون فائدة ، حيث انتشرت بها أكثر الأخاديد طولاً وعمقاً إذ وصل امتدادها إلى مئات الأمتار وأعماقها زادت عن(5 متر) ، كما أن أسلوب الحراثة المتبعة في تلك المناطق هي الحراثة مع اتجاه المنحدر ، مما يساعد من تركز كميات المياه الجارية في خطوط الحراثة ويسهل من حركتها ، ويجعلها أكثر قدرة على عملية التعرية وبالتالي قد تؤدي إلى نقل طبقات التربة الصالحة للزراعة ، وظهور طبقات صلبة "تحت سطحية" ذات نفاذية أقل وصلابة شديدة تمنع من نمو النبات وتزايد من معدلات الجريان السطحي، ويرجع السبب في اختيار هذا النوع من الحراثة إلى سهولة استخدام الآلات بهذه الطريقة وإلى غياب الوعي البيئي ، الصور (5–2 ، 5–3) .

الصورة رقم (5–2) الحراثة في بطون الأودية بمنطقة المخنق القطاع الأدنى بالحوض مع اتجاه الانحدار.

***المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

الصورة رقم (5-3) دور الحراثة مع اتجاه الانحدار في تسريع عملية التعرية في منطقة (المخنق) بأسفل الحوض.

***المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

كما وساهمت أراضي المراعي التي تحولت إلى إنتاج الحبوب بدرجة واضحة في زيادة إنتاج المحاصيل في المناطق الرطبة ، ولكن فشل المحصول تحت الظروف الجافة وشبه الجافة تزايدت كلما امتد تحويل المراعي إلى إنتاج الحبوب نحو مناطق غير مضمونة ، حيث ينخفض معدل الأمطار ويزداد تكرار سنوات الجفاف ، وبالتالي تترك الأرض دون زراعة تستخدم في الرعي مرة ثانية [1] ، وأن إنتاجية الأراضي الرعوية تقل كثيراً بعد التوسع الزراعي فيها حتى عند إعادتها إلى مستواها الرعوي السابق ، حيث دلت إحدى الدراسات أن فترة سبعة سنوات استراحة بعد استعمال جائر غير كافية لاستعادة النباتات الصحراوية قوتها [2].

5-3-3 الرعي :

لا تقتصر أهمية المراعي الطبيعية على دورها في صيانة البيئات الجافة وشبه الجافة ولكن أهميتها الكبرى تكمن بتأثيراتها الاجتماعية والاقتصادية، حيث تعتبر مهنة الرعي والإنتاج الحيواني المهنة الرئيسية ومصدر الدخل الرئيسي لقطاع كبير من المواطنين الذين يقطنون هذه المناطق[3] ،

---

[1] الأمم المتحدة،اقتصاديات الموارد الطبيعية (سياسات ومؤسسات الدول النامية تجاه موارد الطبيعية)، 1998م،ص 24.

[2] J.A Mabbutt ،Desertification of the word srony Lands Desertification control bulletin, (U.N.E. NO. 12.Nariobi. , 198[illegible]

[1] جامعة الدول العربية، "حلقة عمل حول صيانة تنمية المراعي في الوطن العربي ودورها في مكافحة التصحر"، الأمانة العامة ، مجلس الوزراء العرب المسئولين عن شئون البيئة، منظمة التغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO)، (عمان)، 1995 م، ص 54 .

ولا شك أن الزيادة في عدد السكان وتحسن أوضاعهم المعيشية نتيجة اكتشاف النفط وما تبعها من زيادة في الطلب على المنتجات الحيوانية، أدى إلى زيادة في أعداد الثروة الحيوانية وزادت الإمكانيات التكنولوجية كوسائل النقل التي سهلت من الحركة والتنقل بسرعة من مكان إلى آخر وتقلصت أراضي المراعي الطبيعية المنتجة نتيجة اقتطاع أجزاء كبيرة منها لزراعة المحاصيل وزيادة معدل الاستغلال بسبب الحمولة الرعوية الزائدة عن طاقة الرعي ، مما أدى إلى تدهورها ثم تصحرها ، ويبدأ اختلال التوازن في أراضي المراعي الطبيعية ، نتيجة الرعي الاختياري (Selective grazing) الذي تمارسه حيوانات الرعي ، فهي تبدأ أولاً في رعي الأنواع النباتية عالية الاستساغة مثل القطف والجل والجداري وهي نباتات تتناقص باستمرار تحت ظروف الرعي المختلفة ، ولذلك يطلق عليها اسم النباتات المتناقصة (Decreaser sspp) ، وحينما تقل هذه النباتات في المراعي تبدأ في رعي المجموعة الثانية من النباتات متوسطة أو منخفضة الاستساغة وهي نباتات تتزايد تحت ظروف الرعي الخفيف ولذلك يطلق عليها اسم النباتات المتزايدة (Increasers)، أما تحت ظروف الرعي الجائر فتتناقص هي الأخرى ، والمجموعة الثالثة من النباتات فهي نباتات غير مستساغة التي لا ترعاها الحيوانات (إلا تحت ظروف الجوع الشديد) مثل نباتات الرمث والحرمل وغيرها في منطقة الدراسة، ولذلك فهي تتزايد باستمرار تحت ظروف الرعي المختلفة على حساب المجموعتين السابقتين، وهي أقل فائدة من الناحية الغذائية وكذلك البيئية لحماية التربة من الانجراف .

وفي الظروف الطبيعية فإن الأنواع الثلاثة تتواجد ضمن مجتمعات أو عشائر نباتية ، ضمن إطار معين من التوازن الديناميكي الذي تحدده المعطيات البيئية ، ويمكن تحت أساليب الإدارة السليمة أن يظل وجود هذه المجموعات الثلاثة متوازناً ، وحينما يزداد عدد الحيوانات كثيراً عن الحمولة الرعوية المثلى للمرعى تبدأ عملية الرعي الجائر ، وتبدأ معها سلسلة من التغيرات التدهورية أو التراجعية للغطاء النباتي ، متمثلة في انخفاض كثافة النباتات المتناقصة وارتفاع كثافة النباتات المتزايدة وغير المستساغة ، وباستمرار شدة الرعي تبدأ النباتات المتزايدة هي الأخرى في النقصان ويحل محلها نباتات غير مستساغة عديمة القيمة الرعوية، وتصبح هي المسيطرة على المرعى وبالطبع فمن خلال هذه المراحل التدهورية للغطاء النباتي تحدث سلسلة من التغيرات التدهورية للتربة حيث تنشط التعرية ويزداد معدل فقدان التربة السطحية وتقل قدرة الأرض على الاحتفاظ بمياه الأمطار وتنشط السيول المدمرة والفيضانات وبالتالي يؤدي إلى تدهور المرعى وزيادة عمليات التعرية .

ومن أهم العوامل ا[illegible]ائر (Over grazing) نتيجة ازدياد عدد الحيوانات ، وإطالة فترة مكوثها في المرعى ، فيترتب عليها زيادة الضغط الرعوي، والذي بدوره يؤدي إلى زيادة الرعي لدرجة عالية تفوق قدرة المرعى على التحمل ، وكما يقصد بها

تحميل المرعى بأعداد كبيرة من الحيوانات أو بأنواع معينة من الحيوانات لا تتفق مع طبيعة وطاقة المرعى الغذائية ، ومن ثم يتعرض المرعى لدرجة كبيرة من الضغط الحيواني ، يؤدي إلى سرعة تدهور الغطاء النباتي ، وما يصاحبه من تعرية شديدة وتناقص قدرة النباتات على التعويض والتجديد الطبيعي وبالتالي حدوث التصحر وزيادة حدته مع استمرار هذا الضغط[1].

وهذا ما تم ملاحظته من خلال دراسة التغطية النباتية في منطقة الدراسة ، حيث كانت نسبة النموات النباتية الحديثة إلى نسبة الأفراد الميتة قليلة في جميع المواقع المختارة ، بالإضافة إلى الرعى الجائر هناك الرعي المبكر (Early Grazing) ، الذي يعرف بأنه إزالة معظم الأوراق والنموات الجديدة بعد مرحلة خروج النباتات من فترة السكون في بداية فصل الربيع في هذه المرحلة يستغل النبات حوالي (90 – 95%) من الطاقة المخزونة لإنتاج الأوراق الجديدة والسيقان ، لذلك تستخدم كل النشويات التي تنتج في هذه الفترة من عملية الإنتاج ، ولا تخزن في الجذور إلا بعد اكتمال النمو الخضري ، ولهذا تعتبر مرحلة حرجة جداً لإعطاء النبات وقت كافي لنموه ، كذلك وأن هذا النوع من الرعي عادة ما يتواكب مع وجود رطوبة في التربة مما يؤدي إلى تراصها وتماسكها[2] .

كذلك فإن الرعي المستمر ، وهو عبارة عن ممارسة رعي الغطاء النباتي في مساحة ما دون انقطاع طول موسم الرعي[3] ويكون الاستدلال على تعرض المنطقة للرعي الجائر والمبكر والمستمر من خلال عدة شواهد تتمثل في النقاط التالية :

1 – انتشار النباتات غير المستساغة (المتناقصة)على حساب النباتات المستساغة (المتزايدة) مثل اختفاء نباتات القطف والجل والعجرم والجداري والسدر وانتشار الرمث والحرمل والدرياس وبصل الفرعون وغيرها نتيجة الضغط الرعوي على النباتات المفضلة فلقد زادت نسبة التغطية لكل من الحرمل والرمث لأكثر من (90 %)* في بعض المناطق البيئية في منطقة الدراسة عن نباتات القطف والسدر.

2 – النمو الجانبي للأشجار بدل نموها الرأسي يرجع في كثير من الحالات إلى تعرض براعمها العلوية إلى الإزالة بواسطة الرعي، عندما كانت نادرة .

3 – كثرة روث الحيوانات والمسارب التي تركتها في وحدة المساحة ؛ مما يدل على تعرض المرعى لأعداد كبيرة من الحيوانات بشكل مستمر .

---

[1] زين الدين عبد المقصود ، **البيئة والإنسان ، دراسة في مشكلة الإنسان مع بيئته** ، مرجع سابق ، ص 155 .

[2] نزيه رقية ، **أساسيات علم المراعي** ، مديرية الكتب والمطبوعات ، جامعة تشرين ، كلية الزراعة ، الجمهورية العربية السورية ، 1984 م ، ص 15 .

[3] رمضان أحمد التكريتي والسيد رمزي محي الدين ، **إدارة المراعي الطبيعية** ، مرجع سابق ، ص ص 254 – 255 .

[*] بيانات الملحق (26) .

4 – تعرض المنطقة للسيول والفيضانات ، نتيجة تصلب التربة وتلف مساميتها بفعل كثرة دوس الحيوانات خلال موسم الرطوبة مما يؤدي إلى انخفاض معدل الرشح إلى داخل التربة ، وبالتالي تجري مياه الأمطار في شكل سيول جارفة ، وهذا ما تم ملاحظته خلال حدوث العواصف المطرية بالمنطقة التي سبق ذكرها وثمة عدة أسباب تقف وراء حدوث هذا الرعي الجائر في المنطقة نذكر أهمها :

أ. تزايد أعداد الحيوانات :

من خلال الجدول (5–14) نلاحظ تزايد أعداد الحيوانات من (105685 رأس) عام 1974م إلى (246918 رأس) في الوقت الحاضر ، وقد حتمت هذه الزيادة في الأعداد عدم تناسب قدرة المرعى مع عدد حيوانات الرعي فكان الرعي جائراً ، كما أن تركز أعداد كبيرة في الجنوب (بما فيها منطقة الدراسة) يرجع إلى حقيقة اتساع رقعة المراعي ودفئ درجة الحرارة عكس المناطق الشمالية حيث انتشار الأراضي الزراعية قلل كثيراً من مساحة مناطق الرعي ، وتميل قطعان هذه الحيوانات إلى التركز في أماكن معينة ، مما يسبب في تدهور الغطاء النباتي وتعرية التربة ، واستنزاف المياه الجوفية في تلك الأماكن بشكل أكثر من غيرها.

جدول (5-14) توزيع أعداد الحيوانات في بعض أجزاء منطقة الدراسة

في الفترة الممتدة من (1974 – 2003م) .

تزايد عدد الحيوانات / المنطقة	الأغنام والماعز (*)			الإبل			الأبقار		
	1974	2003	الفارق	1974	2003	الفارق	1974	2003	الفارق
الفائدية	25457	75782	50325	128	760	632	1245	1801	556
اسلنطة	31083	93940	62857	223	1508	1285	667	1596	929
قندولة	14237	62060	47823	139	1216	1077	627	1044	417
مرواة	30980	70809	39829	556	702	146	343	800	457
الإجمالي	101757	302591	200834	1046	4186	3140	2882	5241	2359

* **المصدر** : أعد الجدول بناءاً على :

1 – الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى، أمانة التخطيط ، مصلحة الإحصاء والتعداد ، النتائج النهائية للتعداد الزراعي العام ، الجبل الأخضر ، 1974 ، ص 74 ، جدول رقم (26) .

2 – الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى ، أمانة اللجنة الشعبية للزراعة والثروة الحيوانية ، كشف حصر الأغنام والإبل والأبقار لمربى الحيوانات بشعبية الجبل الأخضر ، بيانات غير منشورة ، جدول رقم (10) ، 2003 م .

(-) : تعني النقصان .

* تم دمج أعداد الأغنام والماعز ، وذلك لقيام تعدادات الوحدات البيطرية بدمج أعدادها ولذلك وجب التوحيد .

* تضم جمعية مربيين اسلنطة كل من (اسلنطة وجردس الجراري وتناملو) ، كذلك قندولة كل من (قندولة وقصور المجاهير والحمامة وذروة) .

ب- نظام إدارة المراعي :

لكي تكون الإدارة سليمة لا بد من الأخذ في الاعتبار الأهداف الآتية ، والتي تشمل التوازن بين الإنتاج العلفي من المرعى وأعداد الحيوانات ونوعها والوقت الذي ترعى فيه ومناطق الرعي [1] ، ومن أهم العوامل المؤثرة في تدهور المراعي الطبيعية تتمثل فيما يلي :

1 – نظام الرعي السائد :

لم تعرف حرفة الرعي في الماضي استقراراً ، فهي عبارة عن هجرة موسمية بين الشمال والجنوب .

وتتميز هذه الحركة بالقدرة على استخدام أراضي المناطق التي تعتبر أشد جفافاً من أن تستخدم في غرض زراعي آخر ، حيث يقوم الرعاة في منطقة الدراسة بهجرة موسمية من الشمال

[1] رمضان التكريتي وآخرون ، **محاصيل العلف والمراعي** ، مرجع سابق ، ص 178 .

إلى الجنوب وبالعكس ، بحثاً عن المراعي الجيدة لتربية قطعانهم ، وهذه الحركة ترتبط بسقوط الأمطار بالدرجة الأولى ، فعندما يبدأ موسم هطول الأمطار الذي عادةً ما يكون مع بداية فصل الخريف يضطر الرعاة في المناطق الواقعة شمال منطقة الدراسة للقيام بهجرة موسمية ناحية الجنوب ، وترجع أسباب حركة الرعي هذه إلى عدة عوامل نلخصها في الآتي :

– استغلال معظم الأراضي الشمالية في زراعة المحاصيل أثناء فصل الشتاء .

– الرعي على الأعشاب التي تنمو عقب سقوط الأمطار في جنوب المنطقة ، حيث يكون نموها أسرع مما هو عليه في الشمال بسبب الارتفاع النسبي في درجة الحرارة .

– خلو مناطق الجنوب من الغطاء النباتي الكثيف ، الذي يعيق حركة الرعي ويضر بأصواف الأغنام لأهميتها الاقتصادية عند البدو ، بالإضافة إلى سهولة السطح في جنوب المنطقة عن شمالها واتساع مراعيها .

– البحث عن الدفء في الجنوب في فصل الشتاء ، حيث البرد القارص في المرتفعات الشمالية.

وتستمر القطعان في المراعي الجنوبية حتى نهاية فصل الربيع ثم تتحرك نحو الشمال وهكذا وقد أدى توفر وسائل النقل الحديثة إلى سرعة حركة تنقل الحيوانات ، على عكس الماضي ، كانت القطعان تتنقل مشياً ، فيما يسمى محلياً (الترحيل) ، وبالتالي كانت تقطع مسافات أطول ووقت أكثر وبالتالي ترعى على المراعي التي تتواجد في طريقها ، وتعطي فرصة للمرعى قبل أن تصل إليها ، ونظراً إلى افتقار هذه المناطق إلى برنامج لتنظيم استغلال أراضي المراعي ، فإن هذه الهجرة تؤدي إلى تكدس أعداد كبيرة من الحيوانات في أماكن معينة بمنطقة الدراسة ، خاصة وأنها تتزامن مع بداية فصل النمو ، وبالتالي وجدت ضغطاً رعوياً كبيراً على تلك المناطق ، فتسبب في حدوث الرعي الجائر والرعي المبكر والرعي الاختياري ، ومن ثم تتعرض النباتات إلى التدهور في بداية موسم الأمطار، مما يجعل الأرض خالية ومكشوفة أمام فعل عوامل التعرية من أمطار ورياح وسبب في تعرية تربتها وتدهورها .

2 – توطين واستقرار الرعاة (الرعي المستقر) :

في السنوات الأخيرة من القرن الماضي عملت الحكومة على استقرار البدو ، حتى يتمكنوا من تعليمهم ومن تقديم الرعاية الصحية لهم[1] ، بالإضافة إلى الوعي بأهمية الثروة الحيوانية وتطوير وسائل زيادتها ، فأقيم مشروع الاستيطان الزراعي في جنوب الجبل الأخضر (مشروع سمالوس . ذروة . الخروبة – هيشة الثعبان – المخيلي . العزيات) فتم إصدار قرار بإنشاء مجلس تعمير واستصلاح الأراضي عام 1970م وتم توطين البدو الرحل وشبه الرحل في المنطقة ، وبذلك تغير أسلوب الرعي الدوري السائد وحل محله أسلوب الرعي المستقر ، نتيجة للاستقرار المستهدف

---

[1] الأوجلي صالح الزواي ، **توطين البدو** ، مركز البحوث والدراسات الإفريقية ، سبها ، 1991 ، ص 55 .

، وقد ارتبط تدهور المراعي الطبيعية والترب باستقرار السكان الرحل في منطقة جنوب الجبل الأخضر وغيرها من ليبيا ، خلال النصف الأخير من القرن الماضي كما حدث في المناطق الأخرى من الأراضي الجافة وشبه الجافة من العالم[1].

حيث أدى نظام توطين البدو من خلال إنشاء المزارع والتجمعات السكانية ، وحفر آبار المياه الجوفية والصهاريج في المناطق المحيطة بمراكز التوطين ، من أجل توفير مياه لسقاية الحيوانات أدى إلى تركزها في أماكن محددة ، كما يعتبر توزيع نقاط الشرب أحدى الوسائل الفعالة للتحكم في توزيع الحيوانات على المناطق الرعوية ، وبالتالي إلى تنظيم الرعي ورفع كفاءة استغلال المراعي الطبيعية وصيانتها ، ومن المعروف أن هناك حول كل نقطة مياه مساحات رعوية تستغل استغلالاً كثيفاً ، نتيجة رعي الحيوانات الدائم بها خلال ذهاب الحيوانات وعودتهم من وإلى موارد الشرب ، وتسمى هذه المساحات بمناطق التضحية (Sacrifieed areas) أي المناطق التي يضحى بها من المراعي في سبيل أرواء الحيوانات حيث تعمل الحيوانات أثناء حركتها على تراص الترب وجعلها متماسكة وغير منفذة للمياه ، كم تقضي على النباتات في تلك المناطق وتجعلها خالية ومكشوفة لفعل عوامل التعرية ، كما ساهم في استنزاف المياه الجوفية وتردي نوعيتها نتيجة تطور أعداد الحيوانات والسكان .

3 – السلوك الرعوي لدى حيوانات الرعي :

يعتبر اختيار الحيوان المناسب لكل مرعى من أهم مراحل الإدارة السليمة للمرعي ، حيث أن لكل حيوان طبيعة خاصة يتأقلم معها ، فمثلاً تعد الضأن أكثر الحيوانات الرعوية مقدرة على استهلاك النباتات من المراعي الطبيعية وخاصة المستساغة منها ، ولها قابلية على البحث عن ثمار النباتات وجذورها على سطح التربة وأكلها في موسم الجفاف ، ولها حاسة شم قوية ، مما يساعدها في اختيار الغذاء المفضل لها ، كما أنها تأكل الأوراق والثمار دون السيقان ، وأن سرعة حركتها تجعلها ترعى بطريقة غير متجانسة وتفضل العشبيات والنجيليات[2] ، حيث يعتبر الماعز من أخطر الحيوانات الرعوية بسبب دقة حوافره وسرعة حركته ، إذ يعمل على تفتيت التربة وتعريضها لفعل التعرية ، وبسبب تسلقها بمقدمة أرجلها في كسر أفرع النباتات وقتل الحشائش النباتية ، ويصل إلى المناطق التي لا تستطيع غيره من الحيوانات الوصول إليها كالمرتفعات والسفوح المنحدرة [3] ، أما الأبقار ، فهي أقل أهمية من الضأن والماعز في المراعي الطبيعية ،

---

[1] جيلاني عبد الجواد ، مرجع سابق ، ص 37 .

[2] نبيل إبراهيم حسن، "التكامل والتنافس الحيواني بمراعي المناطق الجافة وشبه الجافة" ، **مجلة الزراعة والمياه بالمناطق الجافة في الوطن العربي** ، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) ، (دمشق) ، العدد الحادي عشر ، يوليو ، 1990 ، ص 25 .

[3] إبراهيم نحال ، مرجع سابق ، ص 35 .

بسبب طبيعة العلف المتوفر إذ تحتاج إلى مزارع ذات غطاء نباتي كثيف ، حيث تسود النجليات الطويلة كالخافور وبقايا الحصاد والتي تتوفر في شمال المنطقة ، وتعتبر الإبل من الحيوانات المناسبة للرعي في منطقة الدراسة ، لما تتميز به عن غيرها من الحيوانات بمقدرتها على العيش في ظروف المراعي الفقيرة ، ولها القدرة على تحمل العطش ، والعيش على النباتات الشوكية والملحية مثل القطف والسدر وغيرها[1] ، وتفضل الإبل في رعيها السير إلى مسافات طويلة تبلغ حوالي 30 كم في المراعي الفقيرة ، و80 كم في المراعي الجيدة ، مما يجعلها ترعى رعياً خفيفاً ولا تقبل على تناول نوع واحد من النباتات حتى ولو كان المفضل إليها ، حيث يقوم بأخذ قضمة من كل نبات ، وبالتالي لا تؤثر في تلك النباتات [2].

ج- تناقص مساحة المراعي :

أدى نقص الأعلاف وعدم توفرها بأسعار مناسبة إلى زيادة الضغط على المراعي الطبيعية بالمنطقة والتي تمثل المناطق الواقعة بين خطي مطر (50 – 200 ملم/السنة) حوالي (70%) من مساحة الحوض ، معظم هذه المراعي تعرضت لعمليات التوسع الزراعي والرعي الجائر بالإضافة إلى أنها تشتمل على المناطق المنحدرة والوعرة والمعراة ، مما شكل ضغطاً رعوياً على تلك المناطق ومما زاد من حدة تأثير الرعي الجائر ، ويتضح أن نقص الأعلاف دعا المربين إلى التوسع في زراعة أراضي المراعي ، لتوفير جزءاً من الاحتياجات العلفية ، بالإضافة إلى أن هذا النقص نتج عنه قصر فترة التغذية التكميلية ، والتي كانت تستمر حوالي 7 أشهر واقتصرت على 4 –5 أشهر ، مما أتاح الفرصة للحيوانات للرعي على أطول فترة ممكنة، لتعويض العجز خاصة في نهاية الصيف ، مما سبب في تدهور تلك المراعي وتركها أمام فصل الخريف والشتاء معرضة إياها عواصف مطرية فجائية تعمل على تعريتها ، وتتعرض شمال وجنوب المنطقة لعمليات الرعي، صور (5–4) و (5–5) .

---

[1] عدنان حميدان ، **الإبل بالمنطقة العربية** ، دار الراتب الجامعية ، د . ت . ص 47 .

[2] عاشور شريحة وآخرون ، **الإبل في الوطن العربي** ، جامعة عمر المختار، ط 1 ، البيضاء، 1991 م ، ص 85 .

صورة رقم (5-4) تعرض شمال المنطقة للرعي (منطقة المشل) .

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

صورة رقم (5-5) تعرض جنوب المنطقة للرعي (المروحة الفيضية) .

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

5-3-4 الحرائق (Fire) :

تعرض الغطاء النباتي الطبيعي في مناطق عدة من الجبل الأخضر للحرائق المدمرة ، التي كثيراً ما تعود أسبابها للسلوك البشري ، وأحياناً للعوامل الطبيعية ، وتكون دائرة انتشار الحرائق العشوائية ودرجة تدميرها أكثر حدة عندما يصادف حدوثها رياح القبلي القوية خلال أشهر الصيف

الحارة ، وتحدث الحرائق في منطقة الدراسة ، وخاصة في الأجزاء الشمالية ذات الغطاء النباتي الأكثر كثافة ، إما بقصد التوسع الزراعي أو من أجل حث النباتات الحولية على الظهور ، وقد أظهرت بعض الدراسات أن الحرائق العشوائية تتسبب في القضاء على أنواع الغطاء النباتي الطبيعي دون تميز ، وعلى الرغم من التجدد لبعض النباتات الأخرى كالبطوم والشماري والإكليل والبربش والسلوف والشبرق والزهيرة والقندول ، إضافة للصنوبر والزيتون، فأن أشجار العرعار في هذه المناطق بشكل خاص كانت متدينة جداً أو تكاد تكون معدومة ، وذلك لعدم قدرتها على التجدد الطبيعي خاصةً على امتداد السفوح والتلال، وأن ما يبن العوامل التي تبدو سبباً في منع عودة الغطاء النباتي الطبيعي عموماً في هذه المناطق بعد تدميرها بواسطة الحرائق ، تعرضها للرعي الجائر، وانعدام وجود أصناف من الأشجار والشجيرات التي قضي عليها في مواقع قريبة لتوفر مصدراً لبذورها ، وفقد التربة بواسطة مياه الجريان يجعل من عودة الغطاء النباتي الطبيعي وخاصة بالمواقع شديدة الانحدار، إمراً غير يسير [1] .

تسبب الحرائق عدة مشاكل بيئية ، فهي تسبب في تكوين قشور سطحية على سطح التربة تؤدي لانخفاض معدلات الرشح وزيادة الجريان السطحي، وبالتالي تدني في مستويات الرطوبة على امتداد سطح التربة، والحرائق لا تؤثر فقط على الغطاء النباتي فحسب بل إنها تضر بالحياة ككل، فهي تؤثر على الأحياء البرية وعلى غطاء التربة العضوي وطبقات التربة التي تتركز فيها الخصوبة بالإضافة لتغير صفات التربة الطبيعية وتقلل نفاذيتها للماء بنسبة (38%) وتزيد من تعرضها لفعل التعرية والانجراف [2] .

وقد تعرضت منطقة الدراسة لعدة حرائق أدت إلى العديد من الخسائر في المزارع والغابات والمراعي وسببت في انجراف التربة خاصة في المناطق المنحدرة ، جدول (5-15).

---

[1] دراسة وتقويم الغطاء النباتي الطبيعي بالجبل الأخضر ، مرجع سابق ، ص ص 901 – 902.

[2] محمد سعيد كتانة ، مرجع سابق ، ص 89 .

جدول (5-15) أهم الحرائق التي حدثت بمنطقة الدراسة وما حولها 1988 – 2003 م .

تاريخ الحريق	مكان الحريق	المساحة بالهكتار	الغطاء النباتي
1988	تاكنس	5	غابات طبيعية
1988	الحمامة	4	//
1991	اسلنطة	1.5	غابات ومراعي طبيعية
2003	قندولة	200	مرعي وغابات وأشجار مثمرة
2003	الجهاد	7000	حريق أشجار العرعار + محاصيل حقلية + أشجار فاكهة
2003	قصر ليبيا	50	غابات طبيعية
2003	مراوة	170	غابات طبيعية
2003	ستلونة	2	غابات طبيعية
2003	زاوية العرقوب	2	غابات طبيعية
2003	المشل	3	غابات طبيعية

* **المصدر** : أعد الجدول بناءً على :

1- الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى، اللجنة الشعبية للعدل والأمن العام ، الدفاع المدني لشعبية الجبل الأخضر ، (بيانات غير منشورة) ، 2003 م .

2- الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى ، اللجنة الشعبية العامة ، شؤون الإنتاج الزراعي ، مشروع جنوب الجبل الأخضر ، تقرير حول الحرائق ، (بيانات غير منشورة) ، إدارة الإنتاج الزراعي والموارد المائية ، 2003م .

3- الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى ، اللجنة الشعبية للجبل الأخضر ، أمانة الزراعة والثروة الحيوانية والبحرية ، (بيانات غير منشورة) ، 2003 م .

كما أكدت الشواهد والملاحظات الحقلية على تعرض الغطاء النباتي الطبيعي لفعل الحرائق المتكررة ، ومن خلال إجراء عدد من المقابلات مع الأهالي المقيمين بالمنطقة أشاروا إلى حدوث عدة حرائق في المنطقة كان أهمها حريق عام 1954م ، والذي يعرف بين سكان المنطقة باسم عام (شياط النار) ، وذلك لأن الحريق أستمر لعدة أيام التهم فيها عدة مئات من الهكتارات ، لازالت أثارها ماثلة من وجود بقايا جذوع أشجار العرعار المحروقة والحصى المحروق وتلاشي الغابات في تلك المناطق خلال فترة وجيزة وحدوث تعرية شديدة وخاصة على السفوح والمنحدرات ، وبذلك فإن الحرائق تعد عامل مهم في حدوث التعرية بالمنطقة وتساهم في تدهور الترب والغطاء النباتي وحدوث وانتشار التصحر ، صورة (5-6) .

صورة (5-6) أثر الحرائق على الغطاء النباتي في شمال منطقة الدراسة (وادي المشل)

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

5-3-5 القطع والاحتطاب :

يلعب الغطاء النباتي دوراً مهماً في حفظ التوازن الايكولوجي وصيانة التربة ومقاومة عوامل التعرية والتصحر ، ويتعرض الغطاء النباتي في معظم الدول النامية في الوقت الحاضر والتي تعاني من التصحر لخطر الإفراط في قطعها ، فالأشجار لا تزال في هذه الدول تمثل المصدر الرئيسي للوقود وبناء المساكن ، حيث ترتفع نسبة الأخشاب كمصدر للوقود كما يشير تقرير مشترك في برنامج الأمم المتحدة للبيئة والفاو (FAO) 1985م، إذ تصل النسبة في إفريقيا إلى (76%) ، آسيا (42 %) ، أمريكا اللاتينية (30%) ، وإذا أخذنا استهلاك الأخشاب كوقود على مستوى الدول نجد أن هذه النسبة قد ترتفع إلى (100 %) ، وعلى ضوء تقديرات منظمة (الفاو) فإن مساحة الغابات والأشجار والشجيرات التي تقطع في المناطق الجافة وشبه الجافة تقدر بنحو 4 مليون هكتار كل سنة ويخص أفريقيا وحدها بحوالي 2.7 مليون هكتار أي ما نسبته (67.5 %)[1].

والحقيقة أن الليبيين عرفوا صناعة الفحم منذ زمن طويل، وكان في السابق الوقود الأساسي في مختلف أنشطة الحياة كالتدفئة والطهي وأعمال الحدادة ، لكن اكتشاف النفط أثر على هذا الانتشار وكادت هذه الظاهرة أن تختفي نهائياً ، ثم ما لبثت أن عادت للظهور بصورة كبيرة جداً، نظراً لارتفاع الطلب على الفحم ، وذلك لاستخدامه في المطاعم والمقاهي والرحلات الترفيهية وعدم وجود مصدر رزق آخر في كثير من الأحيان لمن يمتهنون هذه المهنة .

لقد تأثرت مساحات كبيرة من الغابات نتيجة عملية التفحيم، وتعتبر البيانات والإحصائيات والدراسات التي أجريت في هذا المجال أن مساحات شاسعة من نباتات الجبل الأخضر قد تأثرت بظاهرة التفحيم ، وتُظهر دراسة جغرافية أجراها " امراجع الهيلع 2005م " : بأن أكثر مناطق الجبل الأخضر تأثراً بظاهرة التفحيم هي : منطقة قصر ليبيا وميراد مسعود ثم مراوة . قندولة . طلميثة . تاكنس وتأتي في الرتبة الثالثة باقي مناطق الإقليم خاصة منطقة رأس الهلال وسوسة ولملودة وكرسة والبياضة .

واستناداً إلى إحصائيات الشرطة الزراعية ومأموري الضبط القضائي فإن المساحات التي تُزال من الغابات بسبب عملية التفحيم تصل إلى (450 هكتاراً سنوياً) أي ما يقارب (56250 شجرة) ، وبلغ كميات الفحم المنتجة سنوياً أكثر من (60.75 طن) تقريباً .

ويتم ضبط (27 طن) من الفحم سنوياً أي حوالي (800 كيس) ، وتثبت الدراسات العلمية أن صناعة الفحم بالإضافة إلى إضرارها بالغطاء النباتي تلحق ضرراً كبيراً بالتربة ، فمن المعروف

---

[1] زين الدين عبد المقصود ، **البيئة والإنسان ، دراسة في مشكلات الإنسان مع البيئة** ، مرجع سابق ، ص 154 .

أن القمائن (المفاحيم) تقام على مساحة من الأراضي تبلغ مساحته حوالي (25 متراً مربعاً) ، وهذه القمائن تؤثر على إنتاجية التربة وتجعلها غير صالحة لإنتاج أشجار الغابات[1].

وفي منطقة الدراسة فإن الأجزاء الشمالية هي أكثر المناطق عرضة لظاهرة القطع والاحتطاب كما وتستخدم الأشجار والشجيرات لصناعة الخيام الشعبية والمعدات وأدوات الحراثة وغيرها ، ومن أهم هذه الأشجار العرعار ، فلقد وجد من خلال الدراسة الميدانية أن (65 شجرة عرعار) تم قطعها في مساحة لا تتجاوز (1 هكتار) ، كما تقطع أيضاً من قبل الرعاة ؛ لتقديمها غذاء لحيواناتهم ، كذلك شجيرات الجداري والتي تصلح كوقود جيد في جنوب المنطقة أُستهلكت بشكل كبير وعليه فإن قطع الأشجار والشجيرات يعمل على تناقص وتدهور الغطاء النباتي الطبيعي المتدهور أصلاً ، وبالتالي يحدث تدهور في جميع الأنظمة البيئية ، ومن ضمنها تعرية وتصحر التربة .

[1] دراسة وتقييم الغطاء النباتي بالجبل الأخضر، مرجع سابق، ص 886 .

5-3-6 نظام استخدام الأراضي " المشاريع الهندسية " :

يؤثر نظام استخدام الأراضي عند استغلالها في إقامة مشاريع هندسية كإقامة الطرق والخزانات والسدود وقنوات التصريف في منطقة الدراسة على زيادة حدة التعرية المائية الأخدودية، فقد أرتبط تكون كثير من الأخاديد في منطقة الدراسة بهذه المشاريع ، ومنها:

1- أخاديد تكونت في مناطق قنوات التصريف أسفل الطرق المعروفة باسم "العابرات" ، فلقد أقيمت عدة قنوات تصريفية ، لتصريف مياه الجريان السطحي، والتي لم يؤخذ في الاعتبار المساحة التصريفية لحوض الوادي وحجم تلك القنوات ، ففي بعض القنوات لا يزيد القطر عن (1 متر) مما أدى إلى تدفق المياه بقوة من خلال تلك الفتحات مسببة قوة ضغط وتركيز للجريان السطحي في مواقع محددة مؤدية إلى زيادة النحر الأخدودي في الجوانب المقابلة للمياه الجارية، وتُظهر الصورة (5-7) حدوث تلك الظاهرة في الحوض الأوسط للوادي مثل قنوات طريق جردس الجراري – رأس جولاز ، طريق جردس الجراري- تناملو ، طريق الخروبة – المخيلي .

صور (5-7) حدوث التعرية الأخدودية بفعل قنوات المياه الجارية أسفل الطرق .

*** المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

2 – عمل بعض السدود أو الأكتاف الخرسانية من أجل تغير اتجاه المياه وتحويلها إلى قنوات تصريفية جديدة مسببة قوة ضغط على بعض تلك السدود مما أدى إلى نحر أخدودي جانبي على جوانب الطرق وتكون أخاديد على طول تلك الطرق التي اعترضت حركة تلك المياه الأصلية ، وتمثل هذه الأخاديد خطورة كبيرة جداً على الطرق ، حيث تنحت جوانبها وتعرضها لخطر الانهيار

كما هو الحال في طريق جردس الجراري . تناملو في منطقة المشل والسروال ، وقد انهارت بعض الأجزاء من تلك الطرق ، الصور (5-8 ، 5-9) .

صور (5-8 ، 5-9) تكون أخاديد على جوانب الطرق وتعرض تلك الطرق لخطر الانهيار .

صورة(5-8)

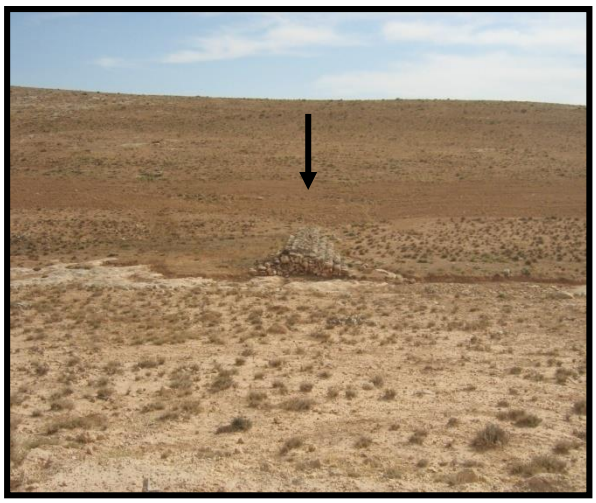
صورة(5-9)

3 – عدم الدقة في تصميم واختيار مواقع السدود التعويقية مما أدى إلى انهيارها فجأة مسببة قوة دفع إضافية بعد انهيارها ، الصور (5-10 ، 5-11) .

صورة (5-10 ، 5- 11) بعض السدود التي انهارت في منطقة جردس الجراري (شمال منطقة الدراسة)

صورة(5-10)

صورة(5-11)



* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

4 – إنشاء الحفر أو ما يسمى بالحفائر " الخبرات " من أجل تجميع مياه الأمطار دون إجراء وسائل لتهدئة المياه الجارية ، يعمل على تكون أخاديد على تلك الحفر ، حيث تعمل الحفر على تغيير مستوى القاعدة لمياه الجريان وزيادة درجة انحدار المجرى وتقوم بنحت تراجعي وتقويض سفلي على جوانب تلك الحفر من أجل الرجوع إلى مستوى المجرى الأصلي مكونه بذلك عدة أخاديد، الصور (5–12) ، (5–13) .

صور (5–12، 5–13) تكون أخاديد على جوانب الحفائر في منطقة الدراسة .

صورة(5–12) **صورة(5–13)**

5–3–7 تدني مستوى الوعي البيئي :

حدثت جميع النتائج السابقة نتيجة تدني الوعي البيئي لدى السكان ، فلقد تعرضت المنطقة للرعي الجائر نتيجة إتباع أسلوب الرعي المستقر والمبكر، وعدم إعطاء فرصة للمراعي بالتجدد ، كما تم التوسع الزراعي في مناطق هامشية تصلح كمراعي فقط ؛ مما أدى إلى القضاء على الغطاء النباتي الطبيعي في تلك المناطق .

بالإضافة إلى حراثة مناطق منحدرة دون إتباع أسلوب حراثة يتماشى مع الانحدار ودون اعتماد وسائل حفظ وصيانة التربة، وتزامن هذا الاستغلال مع ظروف البيئة الطبيعية لتلك المناطق من مناخ وتربة وتضاريس، وقد زاد كل ذلك من حدة التعرية بالمنطقة .

إضافةً إلى عدم إدارك السكان لخطورة مشكلة التعرية ؛ نتيجة عدم وجود إعلام بيئي بوسائل متعددة مقروءة كالكتب والمجلات والصحف أو إذاعة مسموعة أو مرئية ، وعدم اقحام السكان في المشاريع التنموية التي أقيمت في المنطقة ، وتعريفهم بأهداف تلك المشاريع، وما سوف تجنيه عليهم من منافع سواء كانت اقتصادية أو بيئية أو اجتماعية وغيرها .

كانت نتيجة ذلك زيادة آثار الأنشطة البشرية ، مما أدى إلى تدهور بيئي في المنطقة ساندته الظروف الطبيعية، وبالتالي إلى تدهور الترب وتعرضها للتعرية والانجراف ومن ثم تصحر المنطقة .

الفصل السادس

(6) التعرية المائية الأخدودية في منطقة الدراسة

6-1- نشأة وتطور الأخاديد بمنطقة الدراسة .

6-2- الآثار البيئية المترتبة على التعرية المائية الأخدودية في منطقة الدراسة

6-3- التراجع الرأسي للأخاديد بالمنطقة

6-4- تصنيف الأخاديد في منطقة الدراسة .

6-5- أساليب حفظ وصيانة التربة والمياه في منطقة الدراسة

1-6 نشأة وتطور الأخاديد بمنطقة الدراسة :

تمثل التعرية الأخدودية أكثر أشكال انجراف التربة وضوحاً ، فهي تسبب تدمير وتخريب للأراضي الزراعية وأراضي المراعي ويمكن أن تجرف منطقة بكاملها أثناء نموها متراجعة نحو خطوط تقسيم المياه ، كما أنها تمثل الشكل النهائي لانجراف التربة بواسطة المياه ، وبالتالي يؤدي إلى تكون ما يعرف بالأراضي الوعرة (Badlands) ، والتعرية الأخدودية نادرة الحدوث في التربة المحمية جيداً بواسطة الغطاء النباتي الطبيعي كالغابات الكثيفة أو الحشائش، ولكن تكون أكثر شيوعاً في المناطق الجافة وشبه الجافة ، حيث يكون الغطاء النباتي الطبيعي خفيفاً ومتلاشياً ، كالمراعي الطبيعية في منطقة الدراسة ، وحيث تكون التربة مكشوفة ، كما تتعرض الأراضي المعرضة للحراثة إلى تكّون الأخاديد ، وذلك لأن خطوط الحراثة تعمل على تركز مياه الجريان السطحي .

في الماضي كان يُعتقد بأن الأخاديد تطورت من زيادة حجم التعرية الجدولية ، ولكن الدراسات والأبحاث التي أُجريت في الجنوب الغربي من الولايات المتحدة نفت ذلك وأثبتت بأن نشأتها تكون أكثر تعقيداً في الغالب ، حيث أن نواتج التجوية التي تجرفها المياه بواسطة التعرية سواءً تعرية التصادمية أو الصفائحية والجدولية من على السفوح والمنحدرات وترسبها في بطون الأودية والمصاطب تظل هذه الرواسب محمية طالما ظل الغطاء النباتي الطبيعي بعيداً عن تدخل الإنسان، ولكن عند تعرض هذا الغطاء النباتي الطبيعي للإزالة ، تبدأ التعرية الأخدودية في التكّون[1] ، ويمكن تتبع تكّون الأخاديد كالأتي :

1 – بعد تعرض الغطاء النباتي الطبيعي للإزالة يزداد تركز وسرعة الجريان السطحي وتبدأ إزالة التربة وتكون الأخاديد، صورة (6–1) .

---

[1] **NYLEC. BRADY and Ray R. opcit , P.696.**

الصورة رقم (6–1) تعرض التربة المكشوفة لفعل الجريان السطحي .

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

2 – يؤدي تركز مياه الجريان السطحي إلى تكوين منخفضات تؤخذ في الازدياد مع كل جريان حتى تتحد مجموعة منخفضات مكونة قناة ابتدائية ، صورة (6–2).

صورة (6–2) تكوين منخفضات تأخذ في الازدياد مع كل جريان

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

3 – تبدأ التعرية المائية الأخدودية في التركز في المنخفضات مكونة مساقط مائية شبه عمودية وتؤدي حركة المياه المتساقطة على قاع المنخفض إلى حدوث حركة دورانية أو دوامية للمياه أسفل المسقط مسببة في تفتيت وتآكل أسفل المنخفض أو قاع الأخدود ، صورة (6–3) .

الصورة (6–3) تكوين مساقط مائية شبه عمودية .

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

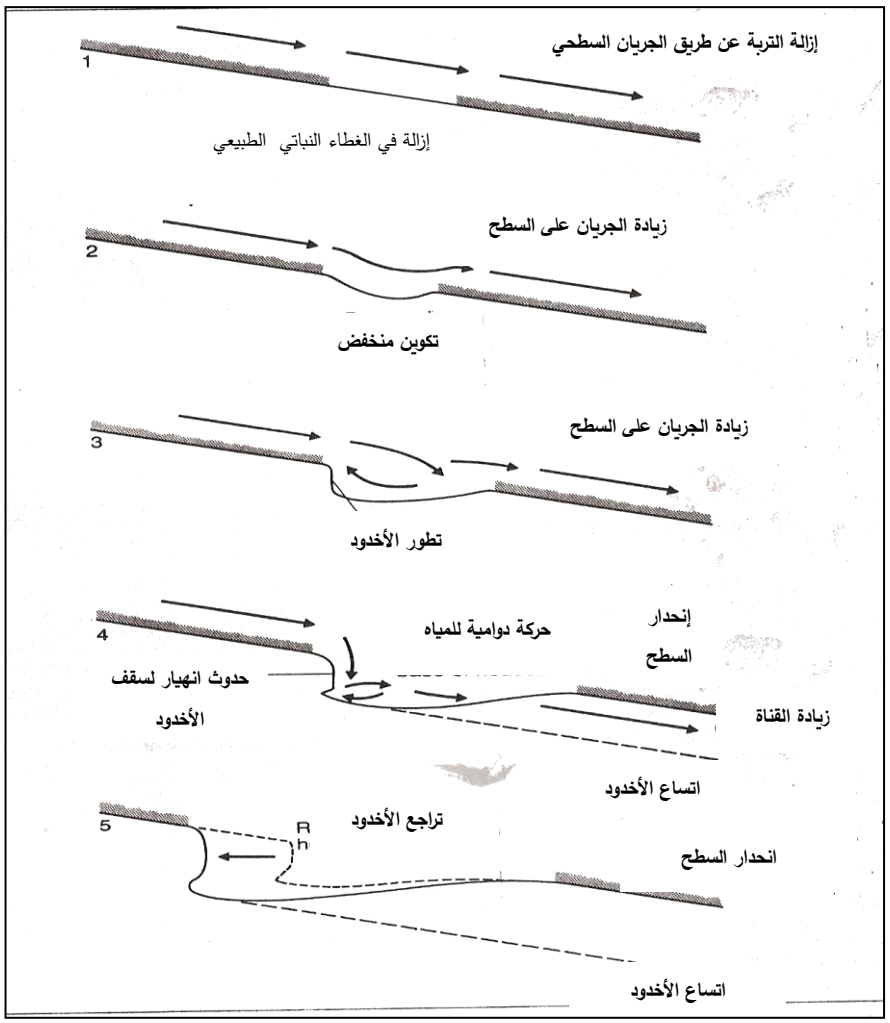
4 – يحدث انهيار لسقف المسقط ، نتيجة نقل المكونات أسفل المنخفض ، وبالتالي تراجع الأخدود في اتجاه المنابع ، صورة (6–4)

الصورة (6–4) انهيار بعض المساقط في منطقة الدراسة (المخنق)

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008 م .

5 – تبدأ التعرية الأخدودية في تكوين مسقط جديد لتبدأ عملية التراجع ثانية ، وتنشأ أخاديد جانبية على طول الأخدود ، وبذلك تأخذ الأخاديد في التراجع الرأسي والجانبي نحو منبعها مقسمة الأراضي وملحقة بها أضرار جسيمة [1] ، والشكل رقم (6–1) يوضح تلك المراحل .

شكل (6–1) مراحل التكوين السطحي للأخاديد على المنخفضات في المناطق المكشوفة.



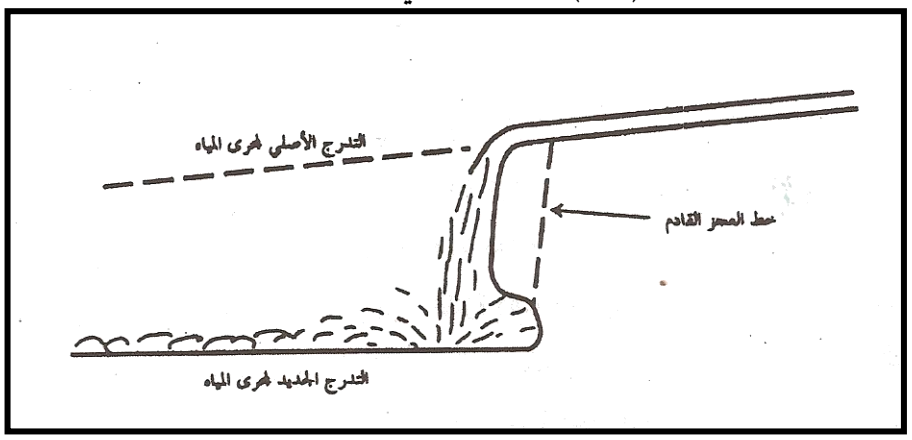
* R. P . C . Morgan , **Soil Erosion** , OP Cit , P . 12 .

في منطقة الدراسة فإن مياه الجريان السطحي تدخل عن نقطة بداية الأخدود (الرأس) كما تدخل من الجوانب عند نقاط تكون فيها الأرض المجاورة أسفل بقليل من جانبي الأخدود ، حيث تتدفق المياه فوق الحائط الجانبي القائم على شكل شلال تسقط مياهه على قاع الخندق

[1] R.P.C. Morgan .Soil Erosion & Conservation; Second Edition Longman Group Limited , Newyork, USA,1995,p.19.

مكونة حفرة ، وتلتف في حركة دواميه للنحت مقوضة أسفل الجانب والذي يبقى معلقاً فترة من الزمن ، ثم ينهار ليتكشف سطح جديد وتبدأ دورة تعرية جديدة ، وبهذه الطريقة يزداد عرض الأخدود ، شكل (6–2) .

شكل (6–2) التطور التراجعي لمقدمة الأخدود .



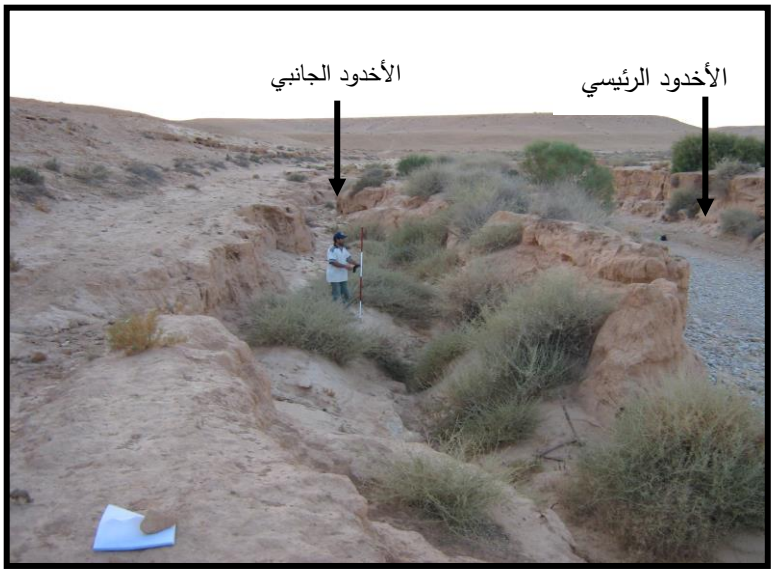
عند نقطة البداية (الرأس) يؤدي التقويض إلى تراجع مقدمة الأخدود نحو المنبع ،كما قد تتطور هذه المقدمة المنهارة في شكل تفرعات عندما تنتشر وتتسع ، الصورة (6 – 5) .

صورة (6–5) نمو الأخاديد في شكل تفرعات بفعل التقويض التراجعي في منطقة المخنق .

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

كما قد تنمو أيضاً أخاديد جانبية ممتدة من القناة الرئيسية عن النقاط المنخفضة كما سبق الحديث وتنمو متراجعة نحو المصب ، صورة (6–6) .

صورة (6–6) نمو أخدود جانبي موازي للمجرى الرئيسي للأخدود ومضيقاً للمساحة المحصورة بينهما في حوض وادي تناملو (المخنق) .



تعمل الأخاديد الجانبية على اتساع عرض الأخدود وقد تجاوز عرض الأخدود الرئيسي (40 م) في أكثر من موقع ، وبوجه خاص في تلك الأجزاء من المجرى التي تزداد فيها المسافة بين السفوح الجانبية (عرض الوادي) ، صورة (6–7) ، وعندما ينمو الأخدود في رءوس متعددة ، كما تنمو الخنادق الجانبية ، تصل درجة التدمير إلى مراحلها المتقدمة والتي تستلزم التدخل السريع لإنقاذ ما يمكن إنقاذه [1] ، وفي العديد من الحالات فإن الأخاديد المهملة دون معالجة ستستمر بالاتساع على مر السنين وفي النهاية تؤدي إلى تدمير سطح الأرض محولة لها إلى أراضي وعرة [2].

[1] د. جبريل مطول علي ، الدراسة الأولية لتقييم انتشار التعرية المائية الأخدودية على طول مجرى وادي أم الجرفان ، النوفلية ، مرجع سابق ، ص ص 3 – 4 .

[2] NYLEC.BRADY & RAYRweil, opcit ,P.696.

صورة (6-7) تجاوز عرض الأخدود الرئيسي لأكثر (40) .

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2007م .

وبسبب اتساع الوادي في تلك المناطق توفرت فرصة لنمو وتطور أخاديد جانبية ، تبدأ من الأخدود الرئيسي وتنمو متراجعة موازية له مسافة قد تصل بعض الأحيان إلى عشرات الأمتار ، وتقل الأخاديد الموازية بقلة اتساع عرض الوادي ، مثلما الحال في منطقة المخنق الجزء الأسفل من حوض وادي تناملو ، ليظهر نوع آخر يكون عمودياً على الخندق الرئيسي ، ويلتحم به على شكل زاوية قائمة تقريباً ، وذلك لقصر المسافة بين طبقة ضفة الأخدود والسفح الجانبي للوادي (أي المسافة بين أقدام سفح الوادي وإحدى جانبي الأخدود) ، مما لا يسمح بتكون الأخاديد الموازية أو الجانبية ، بالإضافة إلى ذلك فإن الأخاديد تكون غير واضحة وغير نشطة على السفوح والمنحدرات الجانبية للوادي ، والذي يمكن تعليله بعدم وجود تربة بالمعنى الحقيقي أو رواسب سميكة يمكن أن تتطور فيها تلك الأخاديد ؛ بسبب ضحالة تربتها وأصبحت الحياة النباتية على تلك السفوح فقيرة جداً إذا ما قورنت بمثيلاتها في بطن الوادي ، وإن تزايد عرض الأخدود أو اتساعه يرتبط بتدفق الجريان السطحي وسقوط مياهه على الجانبين في اتجاه

القاع ، وما يتبع ذلك من تقويض سفلي يعقبه انهيار هذه الجوانب واتساع المجرى[1] ، صورة (6–8).

صورة (6–8) تقويض سفلي يعقبه انهيار جوانب مجرى الأخدود واتساعه في القطاع الأدنى لحوض وادي تناملو .

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2007م .

قد يحدث نمو أخدود جانبي مواز ، يتسع بدوره بنفس الطريقة السابقة ، وتضيق بذلك تدريجياً المساحة أو الشريط الأرضي الذي يفصله عن المجرى الرئيسي ، ليلتحم به أخيراً مضيفاً إلى اتساعه اتساعاً كما بالصورة السابقة (6–6) ، ورغم أن الحياة النباتية تصل إلى أعلى درجات كثافتها في قاع الوادي ، وذلك يعكس مدى الضرر الذي سببته التعرية الأخدودية على المناطق المحيطة بها ، حيث تعمل على تركيز المياه في قنوات محدودة دون المناطق المجاورة من تلك المياه ، مما يؤدي إلى قلة الرطوبة في التربة وبالتالي قلة كثافة الغطاء النباتي ، صورة (6–9) .

[1] جبريل امطول علي ، الدراسة الأولية لتقييم انتشار التعرية المائية الأخدودية على طول مجرى وادي أم الجرفان ، النوفلية ، مرجع سابق ، ص ص ، 4 – 5 .

الصورة (6–9) انتشار التعرية الأخدودية رغم كثافة الغطاء النباتي الطبيعي .

*** المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2007 م .

ورغم ذلك كان نمو الأخاديد بأنواعها وأحجامها المختلفة في أعلى درجاته أيضاً في تلك المناطق ، التي تمثلت في شجيرات السدر والرمث والقطف والرتم وغيرها ، ولكن الممارسات البشرية كالزراعة والرعي والاحتطاب ، أدت إلى ترك مساحات مكشوفة تسمح بتركز مياه الجريان السطحي الذي يعمل على نحت سطح التربة ، وبالتالي يؤدي إلى تكشف جذور تلك النباتات ومن ثم اقتلاعها وكثيراً ما تظهر هذه الشجيرات متدلية على أحد جانبي الأخدود وقد تكشفت جذوره الطويلة وهذا يدل على حداثة تلك الأخاديد وإنها مازالت نشطة ومستمرة في تراجعها الراسي والجانبي ، صورة (6–10) .

صورة (6–10) تدلي الشجيرات على إحدى جوانب الأخدود بحوض وادي تناملو .

*** المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

كما تظهر طبقة من الطين مكونة قشرة تغطي بعض أجزاء من قاع الأخدود خاصة في المنخفضات والأحواض الصغيرة ، حيث تجمعت المياه المحملة بالرواسب الطينية ، ثم جفت تاركة خلفها تلك القشرة ، تؤدي هذه القشرة دوراً سلبياً في معدلات الرشح ، حيث تقل معدلات الرشح وبالتالي تزيد من حدوث الجريان السطحي ، والذي يلعب دوراً مهماً في حدوث الانجراف، ويترتب على انخفاض معدل الرشح تقليل نسبة الرطوبة ، وبالتالي تراجع قدرتها على توفير ما يحتاجه النبات من مياه ، فيذبل ويموت وبذلك يزداد انكشاف سطح التربة أمام فعل الأمطار والمياه الجارية ، كما يساعد انخفاض معدلات الرشح في التربة على توفير كمية أكبر من المياه فوق السطح وبالتالي تهيأ فرصة أكثر لحدوث الجريان السطحي[1].

[1] جبريل امطول علي ، نفس المرجع السابق ، ص 15 .

2-6 الآثار البيئية المترتبة على التعرية المائية الأخدودية في منطقة الدراسة :

تؤدي عملية التعرية سواءً كانت ريحية أو مائية إلى العديد من الآثار البيئية على المنطقة والمناطق المحيطة بها ، وتكون هذه الآثار أكثر وضوحاً في ظاهرة التعرية المائية الأخدودية التي تمتد إلى عدة كيلومترات وإلى أعماق كبيرة ، مقسمة الأراضي وجارفة التربة ومسببة لكثير من المشكلات البيئية ، وتتعرض التربة في ليبيا عموماً ومنطقة الدراسة خصوصاً كمورد طبيعي مهم جداً ، خاصة وأن نسبة الأراضي الزراعية عموماً في مجمل البلاد لا تزيد عن (1%) ، إلى عمليات التعرية والانجراف وما ينجم عنها من آثار بيئية تؤثر على إنتاجية هذه الأراضي ، ويعجل من تدهورها ومن ثم حدوث التصحر ، ويجب الإشارة إلى أن التعرية عموماً لا تؤثر فقط في المناطق التي تحصل بها ، لأن أثرها تنتقل إلى مناطق أبعد من ذلك ، ولهذا فإن خطر التعرية يكون مضاعفاً ومكلفاً بيئياً واقتصادياً ، فالحوض هو عبارة عن وحدة متكاملة وأي خلل يحدث في نظامها البيئي ينعكس على جميع مكوناتها الأخرى وتمتد آثارها لتشمل كل محيط الحوض ، ومن أهم الآثار البيئية التي تسببها التعرية بصفة عامة والتعرية الأخدودية خاصة في منطقة الدراسة ما يلي :

1-2-6 فقد التربة والمغذيات :

تؤثر عمليات التعرية المختلفة إلى فقد الطبقة السطحية من التربة ، الغنية بالمغذيات والمواد العضوية وذات النفاذية الجيدة لنمو النبات خاصةً التعرية الصفائحية، أما التعرية الأخدودية فهي لا تقوم فقط بجرف تلك الطبقة ، بل تتعمق آثارها فتعمل على تقطيع أوصال الأراضي الزراعية والمراعي، وتجعل حركة الآلات والحيوانات صعبة، وقد أدت التعرية المائية الأخدودية إلى فقد كميات كبيرة من التربة في منطقة الدراسة وإلى أعماق وصلت إلى عدة أمتار ولإعطاء نبذة عن مقدار هذا الفاقد بالاعتماد على الملاحق (32،31،30، 33، 34) نلاحظ الأتي :-

1 – وصل مجموع الفاقد من التربة في المقطع الأول " وادي الحنوة " إلى (30704م^3) وفي المقطع الثاني إلى (44619م^3) والمقطع الثالث إلى (23441.6م^3) بينما كان في الرابع (996.3م^3) ولقد كان هذا الفاقد لمسافة (1000 متر) ، باستثناء المقطع الرابع كان (600متر) مع الأخذ بالاعتبار أن هذه الكمية لا تشتمل الفاقد من كل الأخدود الرئيسي ، بل جزء منه فقط ، كما لم تشمل الترب المنجرفة عن السفوح والمنحدرات المجاورة .

2– بتقدير نسبة الفاقد السنوي من التربة وبناءاً على الدراسة الميدانية ، وُجد أن ظاهرة التعرية الأخدودية نشطت خلال فترة التوسع الزراعي خلال فترة الستينات، بعد انتشار الآلات وزيادة أعداد السكان والثروة الحيوانية ، وذلك بسبب ما أشارت إليه بعض الدراسات مثل دراسة سويكو

للمراعي الطبيعية بجنوب الجبل الأخضر، أي منذ حوالي 40 سنة، إذ بلغ هذا الفاقد في المقطع الأول(767.6م^3/السنة) والمقطع الثاني (1115.47م^3/السنة) التي مثلت أكبر كمية من ترب منجرفة في المنطقة، بينما المقطع الثالث(586.04م^3/السنة) وفي المقطع الرابع فإن الترب المنجرفة (24.9م^3/ السنة) .

ولإيضاح أضرار فقد التربة فقد أشارت بعض الدراسات التي أجريت في هذا الخصوص إلى أن مقدار الفقد للأراضي الزراعية قد يكون مقداراً ضئيلاً وقد يصل إلى (300 طن متري للهكتار) أو أكثر ، وهي قيمة تعادل تقريباً وزن طبقة من التربة بعمق (2.5 سم) لمساحة (هكتار واحد) وبهذا المعدل فإن طبقة الحراثة قد تفقد في ست أو سبع سنوات ، وعموماً فالفقد السنوي الذي يزيد عن (10 طن للهكتار) يعتبر خطيراً[1].

يؤدي فقد التربة لهذه الطريقة إلى فقد المغذيات حيث أثبتت الدراسات أن كثيراً من مغذيات النبات تفقد مع فقد التربة ، فلقد وجد أن حوالي (20 مليون طن) من المغذيات الثلاثة (النيتروجين والبوتاسيوم والكالسيوم) تفقد من كل (13000 مليون طن) من التربة المفقودة من الحقول والغابات في الولايات المتحدة سنة 1928م ، كما ويتركز الفقد في حبيبات التربة الناعمة والتي تعتبر الجزء الفعال من التربة خاصة في الطبقة السطحية ، لما تحتويه من مغذيات ، ولها دور كمادة لاحمة للتربة ، وقد قيست معدلات فقد العناصر لتربة طينية رملية فلوحظ أن المواد المعراة تحتوي على (4.7 ضعف المادة العضوية)، (5 أضعاف النيتروجين)، (3.2ضعف الفوسفور)، (1.4ضعف البوتاسيوم) الموجود في الترب الأصلية[2].

ترتفع نسبة الفوسفور في شمال المنطقة ولكن نتيجة عملية جرف الطبقة السطحية الناتجة عن التعرية تؤدي إلى فقدان الفوسفور[3]، غير أن إزالة التربة خاصة الطبقة السطحية التي تحوي عادة على أكبر كمية من العناصر الغذائية الجاهزة للنبات، وتعريض التربة التحتية المتماسكة ، وتصبح المشكلة أكثر أهمية في المناطق الجافة وشبه الجافة كمنطقة الدراسة ، حيث أنه بالإضافة لفقد التربة فإن فقد المياه نفسها يعتبر خسارة كبيرة لهذا المصدر الحيوي ، وتصبح الخسارة بالتالي مضاعفة لفقد المصدرين الأساسيين للإنتاج (الماء والتربة).

6-2-2 تقلص مساحة الأراضي الزراعية :

---

[1] عبد المنعم بلبع وجورج ماهر نسيم ، **تصحر الأراضي ، مشكلة عربية وعالمية** ، مرجع سابق ، ص 99 .

[2] محمد عصام الدين شوقي، **صيانة أراضي** ، مرجع سابق ، ص 54 .

[3] بالقاسم محمد بوبكر الجارد ، مرجع سابق ، ص 67 .

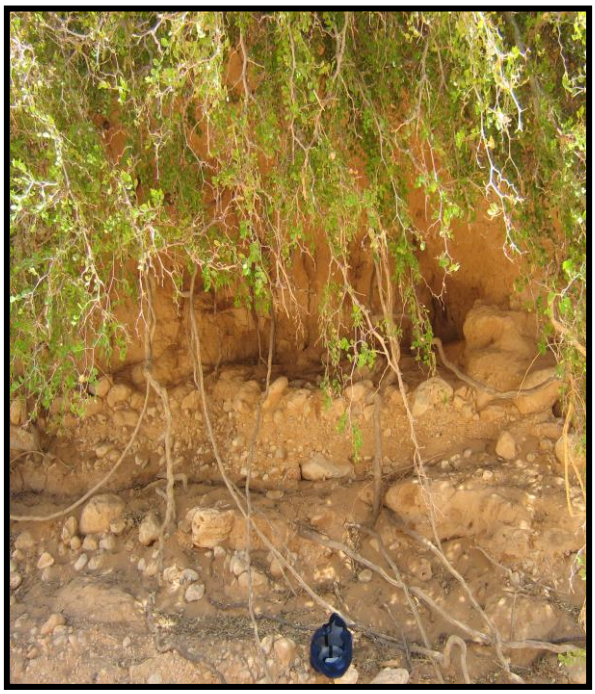
عند تعرض الحقول أو المزارع للتعرية المائية ، فإن مدى الأثر الذي تتركه يتباين تبعاً لنوعها وشدتها ، فالتعرية المائية السطحية أو الصفائحية والجدولية يتم التغلب عليها بعمليات التسوية التقليدية والبسيطة ، وعندما تكون التعرية أخدودية عميقة فإنها تؤدي إلى تقطيع أو تفتيت الأراضي ، حيث يضطر المزارع إلى تحويل أرضه إلى وحدتين أو أكثر تبعاً لمدى انتشار الأخاديد وبذلك فإن المساحة القابلة للزراعة تقل ، وقد توجد بعض المساحات الصغيرة التي لا يمكن استغلالها زراعياً ؛ ويترتب على ذلك انخفاض إنتاجية تلك الأراضي ، كما إنها تؤدي إلى زيادة تكلفة الخدمة ، كما تؤثر على مساحة المراعي الطبيعية بالمنطقة ، حيث لا تقف عملية الانجراف عند كشط الطبقة السطحية وفقدها فقط ، بل قد تتعمق في الأرض حتى تصل إلى مادة الأصل الصخرية ويلاحظ هذا كثيراً في منطقة الدراسة في قيعان الأودية والمراوح الفيضية ، وتتعرض المراعي الطبيعية بالمنطقة لخطر الإرساب ، مما يضر بالنباتات ويقلل من مساحة المراعي بالمنطقة.

6-2-3 تدهور الغطاء النباتي الطبيعي :

تؤدي عملية التعرية إلى فقد التربة، كما تؤدي عملية الإرساب سواءً كان الإرساب الريحي المتمثل في الكثبان الرملية (النباك) أو في الإرساب المائي في طمر جذور النباتات وتعريضها للموت كما تمثل التعرية الأخدودية دوراً كبيراً في تقلص النبات الطبيعي بالمنطقة، حيث تسبب اقتلاع النباتات من جذورها ، إذ يصبح التثبيت الميكانيكي لها ضعيف ، وبالتالي نلاحظ تدليها في مجرى الأخدود وتعرضها للموت ، مثل تعرض أشجار السدر والرتم لتكشف الجذور نتيجة عملية التعرية الأخدودية ، بالإضافة إلى نباتات الرمث والقطف وتدليها على جانبي الأخدود بمنطقة الدراسة ، صور (6-11 ، 6-12) .

الصور (6–11،6–12) تكشف جذور أشجار السدر والرتم بفعل التعرية المائية الأخدودية.

الصورة رقم (6–11) **الصورة رقم (6–12)**



* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

وقد أثبتت الدراسات والأبحاث إلى معدلات نقص الإنبات لزراعة الحبوب في المناطق المعراة بمقدار (77%) ، كما تؤدي إلى ضعف الإنتاجية ، وقد يصل هذا النقص إلى معدل الثلث عند إزالة طبقة تعادل 20 سم عن سطح التربة كنتيجة بفعل التعرية المائية[1].

وقد أدى حدوث فيضانات قوية بالمنطقة خلال منتصف شهر التمور من عام 2007م، إلى اقتلاع الكثير من أشجار السدر والزيتون البري والعجرم وغيرها ، مما أدى إلى انسداد العابرات وتخريبها ، الصور (6–13،6–14) .

[1] محمد عصام الدين شوقي ، **صيانة أراضي** ، مرجع سابق ، ص 55 .

صور(6–13، 6–14) دور التعرية في اقتلاع الأشجار وفي سد العبارات والسدود.

الصورة رقم (6–13) **الصورة رقم (6–14)**

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

6–2–4 هدم بناء التربة :

تؤدي التعرية المائية بالمنطقة إلى تدهور بناء التربة عن طريق ثلاث عمليات هي :

1– انكشاف الطبقات والآفاق تحت السطحية ، والتي تكون ضعيفة في بناءها وأقل مسامية وعادة ما تكون مندمجة ، مما يساهم في زيادة معدلات التعرية من هذه الطبقة ، وتظهر بوضوح في الترب الحجرية الضحلة التي لا تتعدي 30 سم " ترب الليثوسول" .

2– يؤدي اصطدام قطرات المطر بتجمعات التربة إلى تفكيكها ، وعند جفاف التربة تندمج هذه الحبيبات في شكل قشرة سطحية .

3– تؤدي التعرية إلى حركة حبيبات التربة الدقيقة إلى أسفل ، مما يؤدي إلى انسداد الفراغات الصغيرة ، ويقلل من حركة الماء الرأسية وانخفاض النفاذية .

يترتب على هذه العمليات الثلاث تدهور بناء التربة مما يؤدي إلى زيادة الجريان السطحي ثم زيادة معدلات التعرية [1].

6–2–5 تغيير القوام :

تعتبر التعرية المائية البسيطة انتقائية ، حيث تؤدي إلى نقل الحبيبات الدقيقة فقط مثل (الطين) مسافة معينة ، فيما تبقى الخشنة والأكبر حجماً (رمل ، حصى) في مكانها أو تنتقل إلى مسافة أقل ، وبذلك تصبح المناطق التي تعرضت للتعرية المائية ذات قوام خشن ، بينما

---

[1] هملیوت کونکة واتسون بیرتدان ، **صيانة التربة** ، مرجع سابق ، ص 123 .

المناطق التي تنقل إليها المواد أو الطين ذات قوام ناعم ، ومثال ذلك بالمنطقة هو ميل الترب في المراوح الفيضية إلى القوام الطمي والرملي بينما في المنخفضات والبلايا (البلط) تميل إلى القوام الطمي والطمي السلتي ، وتؤدي التعرية المستمرة إلى إزالة الطبقات السطحية وبروز الطبقة الصخرية ذات النفاذية الأقل ، بينما تتعرض المناطق الارسابية إلى دفن أفاقها .

6-2-6 الترسيب :

تؤدي عملية التعرية المائية الأخدودية إلى إنتاج رواسب طينية بكميات كبيرة تنقلها المياه وترسبها عندما تضعف قوتها على النقل ، يكون لها عدة أضرار على مناطق الترسيب ومن تلك الحالات بمنطقة الدراسة نذكر ما يلي :

1- عندما تكون عملية التعرية المائية شديدة جداً للدرجة التي يتم معها نقل كل مكونات التربة ثم ترسيبها في مواضع جديدة مسببة تراكم للفتات الصخري على سطح التربة ، وتسمى هذه الظاهرة بظاهرة التصخر (Stoneness) ، يسبب ذلك إلى إعاقة عملية الحراثة والخدمة الزراعية كما يؤدي إلى طمر النباتات ، وإخراج هذه المنطقة من النطاق الزراعي والرعوي .

ولقد حدثت العديد من السيول والفيضانات في منطقة الدراسة ، والتي كان أهمها خلال شهر الماء- 2007 وشهر التمور 2007 ، إذ سببت تعرية وجرف كميات كبيرة من التربة ترسبت في منطقة المروحة الفيضية لحوض الوادي مغطية مساحة لا تقل عن (5 كم^2) وبسمك تراوح ما بين (20- 50 سم) وهي رواسب طمية رملية ، كانت بالسابق أراضي جيدة للحراثة ومغيرة للملامح الجيومورفولوجية بالمنطقة ، وعند تعرض هذه الرواسب للجفاف تشكل مصدراً لتغذية العواصف بالمنطقة مثل هذه الرواسب في منطقة المروحة الفيضية على ارتفاع حوالي (280 متراً) على طريق الخروبة – المخيلي ، ويجب الإشارة إلى هذه الفيضانات كانت الأخطر في المنطقة ، وذلك لتزامنها في شهر الماء والتمور اللذان كانت التربة فيهما جافة والغطاء النباتي متعرض للرعي الجائر ، صورة (6-15) .

صورة (6–15) انتشار الرواسب الطمية والرملية في منطقة المروحة الفيضية لحوض وادي تناملو نتيجة الفيضانات الشديدة ودورها في طمر الأرض .

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2007م .

2– يسبب الترسيب إطماء الخزانات وردم القنوات وتنتشر ظاهرة إطماء الخزانات في منطقة الدراسة ومن أمثلة ذلك ما يلي :

أ– امتلاء الحفر أو ما يعرف (خزانات تجميع المياه) بالرواسب ، والتي تم إنشاؤها من قبل مشروع جنوب الجبل الأخضر في الفترة الممتدة من 1983 – 1986م ، ومنها في حوض وادي تناملو حوالي (7 خزانات) بسعة استيعابية تقدر (40000م^3)، حيث فقدت بعض هذه الحفر حوالي (75%) من قدرتها مثل حفرة تناملو ، التي تتناقص سعته الاستيعابية إلى حوالي (10000م^3) وبمعدل تناقص (30000م^3) ، أي ما نسبته (75%) من قدرتها التخزينية مثل حفرة تناملو ، الصورة (6–16) .

الصورة (6–16) اطماء الحفر بالرواسب .

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

ب– تعرض الصهاريج إلى الردم بالرواسب ، وقد بلغ ارتفاع الرواسب في بعضها (1 متر) ، خلال فترة خمس سنوات .

ج – إطماء قنوات تجميع المياه وحفظها في أراضي البلط ، يبلغ طول بعض هذه القنوات (1000 متر) ، وعمقها (4.5 متر) ، وعرض قاعدتها السفلى (6 متر) وعرضها عند السطح (36 متر) وبقدرة تخزينية تبلغ (84600 م^3)[1] ، الصورة (6–17) .

[1] الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى ، الهيئة التنفيذية لمنطقة الجبل الأخضر ، مشروع جنوب الجبل الأخضر ، القسم الفني في مشروع جنوب الجبل الأخضر ، 2008 ف .

الصورة (6–17) قناة بلطة بشادة لحفظ المياه .

*** المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

3– عندما تنجرف الطبقات السطحية للأراضي الزراعية وتتكشف الطبقات التحتية ذات الخصوبة المتدنية فإن القدرة الإنتاجية للتربة تنخفض كثيراً .

4– يؤثر انتشار الترب المنجرفة آبان الفيضانات الشديدة على الطرق بما تخلفه من رواسب وأحجار وأشجار وإثارة للغبار عند تلك الرواسب مما يؤدي إلى إعاقة حركة المرور ، صورة (6–18) .

صورة (6–18) انتشار الرواسب على طول الطريق المؤدي ما بين الخروبة – المخيلي.

*** المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

5- تعد الرواسب الطينية والرملية والغرينية التي تنقلها المياه مصدراً أيضاً لتلوث المياه وتدني نوعيتها ، ومن خلال الجدول (6-1) الذي يوضح حجم الترسبات في مياه الجريان المائي بالمنطقة خلال شهر التمور/2007م نستطيع تقدير التلوث المائي بفعل الرواسب ، وذلك من خلال ترشيح تلك الرواسب من كمية حوالي لتر لكل جريان .

جدول (6-1) حجم الترسبات في مياه الجريانات السطحية بالمنطقة وما جاورها .

رقم العينة	مكان العينة	حجم الترسبات (جم / لتر)	التصريف (لتر / ثانية)
1	وادي المشل " شمال المنطقة"	6.3	50
2	وادي الحلقيمة "غرب الحوض"	5.5	500
3	وادي تناملو " وسط الحوض"	7.2	2000
4	وادي تناملو " وسط الحوض "	6.6	600
5	وادي القوس " شرق الحوض"	4.7	8000

* **المصدر** : أعد الجدول بناءاً على الدراسة الميدانية في يوم 22 / 10 / 2007م ، الجريان الثالث في منطقة الدراسة ونتائج تحليل قسم التربة والمياه ، كلية الزراعة ، جامعة عمر المختار ، 2007م .

6-2-7 هدم الإنشاءات الهندسية بالمنطقة :

إن أودية منطقة الدراسة هي من النوع موسمية الجريان ، أي إنها تجري بعد سقوط الأمطار بكميات كافية لإشباع رطوبة التربة أو تجري بعد سقوط الأمطار بقليل ثم تجف ، ولذلك فإن فيضاناتها تتصف بالقمة العالية ، والتي تكون ذات آثار سيئة ، وتعمل على زيادة التعرية من جهة والتخريب من جهة أخرى حيث تتعرض الطرق لفعل النحت أو التقويض الجانبي أو السفلي بفعل المياه ، مما يؤدي إلى انهيارها خاصة عندما تفيض المياه على جوانبها ، كما تعمل على تقويض جوانب المصارف المائية وعلى سد تلك المصارف بما تنقله المياه ، وتسبب التعرية المائية بما تحمله من نواتج في غمر وطمر المباني السكنية والمنشآت ، مثل غرق وإطماء المساكن في قرية قندولة إثر الفيضان الذي حدث في 18- 10- 2007 م وتدمير الممتلكات وتضرر المحاصيل الزراعية ، ووقوع العديد من أعمدة الكهرباء ، نتيجة انجراف الترب المحيطة بها وقطع التيار الكهربي ، مثلما حدث في منطقة تناملو ، والقضاء على العديد من ملاجئ الحيوانات البرية ، وهلاك أعداد من الثروة الحيوانية ، ذلك لغياب وسائل حفظ وصيانة الترب والمياه بالمنطقة وغياب الإنذار المبكر عند حدوث تلك الكوارث وعدم وجود محطات رصد مناخية بالمنطقة ، وعدم إتباع المعايير الهندسية

عند إنشاء الطرق والمصارف والسدود . الصور (6–19 ، 6–20 ، 6–21، 6–22 ، 6–23 ، 6–24 ، 6–25 ، 6–26) .

صور (6–19،6–20) تعرية وتقويض المصارف المائية وجوانب الطرق على طريق جردس الجراري – تناملو

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

صور (6–21،6–22) تدمير الأكتاف الجانبية بفعل التعرية المائية على جانبي الطريق (الخروبة – المخيلي) .

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

صورة (6–23) تعرية وتقويض السدود الجانبية للخزانات المائية (المروحة الفيضية للوادي)

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008 م .

صورة (6–24) اقتلاع الحماية الجانبية للطريق بفعل التعرية المائية طريق (الخروبة – المخيلي)

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008 م .

صورة (6–26) سقوط أعمدة الكهرباء بفعل التعرية المائية .

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2008م .

6-3 التراجع الرأسي للأخاديد :

كما سبق الحديث فإن الأخاديد تؤخذ في الاتساع والتعمق في الأراضي بواسطة التراجع الرأسي سواءً كان تراجع رأسي أو جانبي ، ولقد تم قياس قيمة ذلك التراجع خلال فترة شملت عام 2007 م لبعض النقاط المعرضة للتراجع ، جدول (6-2) .

جدول (6-2) قيمة التراجع الرأسي لبعض الأخاديد في منطقة الدراسة .

القياس	قيمة التراجع في النقطة الأولى / سم	قيمة التراجع في النقطة الثانية / سم	قيمة التراجع في النقطة الثالثة / سم
الجانب الأيسر	35 سم	45	50
الجانب العلوي	45 سم	40	32.5
الجانب الأيمن	30 سم	37	35
الإجمالي	110 سم	122 سم	117.5 سم

* **المصدر** : بيانات الدراسة الميدانية ، خريف وشتاء ، 2007م .

تبين هذه الأرقام بالاعتماد على الجدول (6-2) معدل التوسع الرأسي (زيادة طول الأخدود) والتي تراوحت بين (1.10- 1.22 م/ السنة) ، في منطقة الدراسة مع العلم أن هذا التراجع نسبي حتى خلال العام الواحد ، وذلك يرجع إلى شدة العاصفة المطرية ، خاصة إذا تزامنت مع نهاية فصل الصيف أو بداية فصل الشتاء عندما يكون الغطاء النباتي الطبيعي متدهور وضعيف نتيجة الرعي الجائر خلال فصل الصيف والخريف ، كما أن الترب تكون جافة ومفككة وهذا ما تم ملاحظته في عدة عواصف كان أهمها في شهر الماء 2007م وفي شهر التمور – 2007م، إن معدلات التعرية الأخدودية في الأخاديد ذات النمو الطولي (الرأسي) ، وبالاعتماد على الجدول (6-3) التي يمتد معدل نموها ما بين (1-3م / السنة) تعتبر ذات تعرية متوسطة .

جدول (6–3) معدلات التعرية الأخدودية للأخاديد ذات النمو الطولي (الرأسي) (م/السنة).

الدرجة	معدل نمو التعرية الأخدودية (م / السنة)	التقدير
1	0.5 >	لا توجد تعرية
2	1 – 0.5	تعرية خفيفة
3	3 – 1	تعرية متوسطة
4	5 – 3	تعرية شديدة
5	10 – 5	تعرية شديدة جداً
6	10 <	تعرية كارثية (جائحية)

* **المصدر** : داي زخار ، **تعرية التربة** ، مرجع سابق ، ص 99.

6-4 تصنيف الأخاديد في منطقة الدراسة :

تختلف أشكال الأخاديد كما تختلف الدرجة التي وصل إليها كل نوع منها في تدميره للتربة ، وهناك عدة تصانيف تستند كل منها على خاصية معينة للأخاديد منها ما يلي :

6-4-1 التصنيف من خلال الشكل :

بالاعتماد على المقطع العرضي للأخدود ، ففي الغالب تتخذ مقطعها شكلين ، إما أن تكون على شكل حرف **(V)** تكون جوانبها منحدرة تلتقي في أسفل الأخدود وتتميز بانتشارها في التكوينات ذات الطبقات تحت سطحية المتماسكة والتي يعلوها طبقة سطحية مفككة وبالتالي تكون الطبقة تحت سطحية أكثر مقاومة للتعرية من الطبقة السطحية ، ويعتبر هذا الأخدود في هذه الحالة نشط ، أي يستمر في الانجراف من جوانبها ، طالما ظلت هذه الجوانب عارية دون غطاء نباتي .

وهناك ما يتخذ مقطعها شكل حرف **(U)** وهي ذات جوانب عمودية على قاعدتها وأسفلها وتكثر في الأراضي المتجانسة التركيب كالأراضي الرسوبية في المروحة الفيضية لحوض الوادي ، وأن أعمال السيطرة عليها تكون أصعب من النوع الأول ، لسهولة انهيار جوانبه بعد تآكلها من أسفل المجرى كما تكون أقل التواء من الأولى [1] .

وتنتمي أخاديد وادي تناملو في أغلبها للنوع الثاني الذي يتخذ شكل حرف **(U)** في قطاعه العرضي ، والذي يتميز أيضاً بامتداد موازي للمنحدر الأساسي للأرض التي يمر خلالها ، ويرتبط تكّون هذا النوع بالأراضي ذات الانحدار الهين ، حيث تكون المسافة تراجعاً إلى المنبع طويلة ، وبالتالي تشكل منطقة الصرف مساحة كبيرة ، تتميز المياه المتدفقة عبر هذا النوع من الخنادق بكميتها الكبيرة وانخفاض سرعة تدفقها إذا ما قورنت بخنادق النوع الثاني **(V)**[2].

6-4-2 التصنيف اعتماداً على العمق :

كما تصنف الأخاديد بالاعتماد على العمق والتي تراوحت في منطقة الدراسة ما بين بضعة سنتيمترات وحتى عدة أمتار ، وبالنظر إلى الملحق رقم (34) والجدول رقم (6-4) الذي يعتمد على تصنيف التعرية الأخدودية حسب العمق وأعماق الأخاديد في منطقة الدراسة نستنتج أن متوسط عمق الأخاديد المدروسة في المنطقة تراوح ما بين (15 سم) في المقطع رقم (3) وما بين (400سم) في المقطع رقم (4) .

جدول (6-4) تصنيف التعرية الأخدودية حسب العمق .

---

[1] محمد سعيد كتانة ، نفس المرجع السابق ، ص 82 .

[2] جبريل امطول علي ، نفس المرجع السابق ، ص 3 .

العمق	العمق / سم	مساحة التغذية / هكتار .
صغير	10 أو أقل	2 – 1
متوسط	450 – 10	20 – 2
عميق	450 فأكثر	20 فأكثر

* **المصدر** : محمد سعيد كتانة ، نفس المرجع السابق ، ص 82 .

6-4-3 تصنيف الأخاديد من خلال الطول الكلي للأخدود :

تصنف الأخاديد أيضاً على أساس مجموع أطوالها في مساحة الكيلو متر المربع الواحد ، وبالتالي كلما زاد طول الأخدود في مساحة (1 كم^2) كلما زادت مقدار الضرر الناتج من التعرية ، والجدول التالي رقم (6-5) يوضح ذلك .

جدول (6-5) تصنيف التعرية الأخدودية على أساس الطول الكلي للأخدود عن (Bucko and mazuvova، 1958) .

الدرجة	الطول الكلي للأخدود (كم في كم^2)	التقدير
1	أقل من 0.1	تعرية ضعيفة
2	0.5 – 0.1	تعرية خفيفة
3	1.0 – 0.5	تعرية متوسطة
4	2.0 – 1.0	تعرية شديدة
5	3.0 – 2.0	تعرية شديدة جداً
6	أكبر من 3	تعرية كارثية

* **المصدر** : داي زخار ، **تعرية التربة** ، مرجع سابق ، ص 98.

ومن خلال دراسة أطوال الأخاديد في منطقة الدراسة والتي تراوحت ما بين (600 – 1000 متر) ، وجد أن معظم الأخاديد تقع في مساحة (1 كم/كم^2) ، أي أن التعرية الأخدودية في المنطقة بالاعتماد على الطول الكلي للأخدود خلال مساحة (1كم^2) هي تعرية متوسطة .

لقد صنفت التعرية الأخدودية في معظم المراجع من حيث الخطورة على أنها تعرية ضارة، إذ أنها تمثل الفقد الدائم للتربة عندما يستمر التوسع الزراعي وبدون أساليب حماية ملائمة وإعادة استزراع [1].

[1] داي زخار، مرجع سابق ، ص 97.

5-6 أساليب حفظ وصيانة التربة والمياه في منطقة الدراسة :

تعرف صيانة التربة بأنها المحافظة على خصوبة الأراضي وحمايتها من التدهور والعمل على زيادة خصوبتها في المراحل التالية للاستغلال[1]، ولتحقيق عمليات الصيانة يجب مراعاة استعمال الأرض بحسب قدرتها الإنتاجية ، والإدارة الصحيحة لها باستعمال وسائل وعمليات منع التعرية بطريقة تتناسب مع تلك الأراضي[2].

أما بالنسبة لحصاد مياه الأمطار (Rain water harvesting) ، فهو جمع ونقل وتخزين مياه الأمطار ، باستخدام عدة أساليب تهدف إلى ذلك[3] ، وتهدف إلى تحسين كفاءة استخدام المياه السطحية والجوفية وحماية موارد التربة والغطاء النباتي من التدهور ، وتنمية الموارد الطبيعية وتنظيم استثمارها وإدارتها وتحسين توجيهها للاستعمال[4] ، ذلك في مناطق تعاني من ندرة في المياه كمنطقة الدراسة ، ومن ثم فأن أفضل أساليب الحماية هي التي تعمل على دمج صيانة التربة والمياه معاً .

يرجع أسلوب حفظ وصيانة والتربة والمياه في المنطقة ، إلى عهود ما قبل الإسلام ، أي حوالي قبل أكثر من 2000 سنة ، وحتى انتشار الإسلام في القرن السابع الميلادي ، حيث توجد بقايا السدود والآبار الرومانية منتشرة في أرجاء منطقة الدراسة ، وتمثل صيانة التربة وحصاد المياه البنية الأساسية لنظام إنتاج مستدام تحت ظروف الزراعة المطرية بالمنطقة ، إذ تقوم بزيادة المياه وخفض معدلات انجراف التربة وتأثيرات الجفاف ، ولقد حدث تطور لأساليب حصاد ونشر المياه في شمال إفريقيا مشابه لتطور أساليب حفظ وصيانة التربة وذلك لصعوبة التفريق بينهما , وبشكل خاص في المناطق الجافة وشبه الجافة , حيث يكمل كل منهما الآخر فالمحافظة على المياه يعني المحافظة على التربة وأي محاولة لتقليل من سرعة الجريان وحفظ المياه هي في الأساس تعني المحافظة على التربة[5] .

لقد استخدمت حديثاً في منطقة الدراسة عدة أساليب لحفظ التربة والمياه منها ، السدود الحجرية والقابونية والصهاريج الخرسانية والحفر والخنادق ، بعضها أدى استجابة مع الظروف الطبيعية للمنطقة مثل السدود القابونية ، وبعضها الآخر تعرض أما للانهيار أو التلف مثل السدود الحجرية ، وإن أفضل المشاريع المقامة في المنطقة تمثلت في إنشاء المحميات في مواضع عدة بالمنطقة ، مثل محمية المشل ، مسعدة ، جنوب بلدة جردس الجراري ، حيث قام مشروع جنوب الجبل الأخضر بإنشاء هذه المحميات

---

(1) محمد أسامة وآخرون, **الزراعة المطرية والتنمية بالصحاري الساحلية**, منشورات التعليم المفتوح, جامعة القاهرة, 1992م, ص 91 .

(2) جهاد أبو مشرف, أعمال صيانة التربة وحفظ الرطوبة تحت ظروف الزراعة البعلية في الأردن, مرجع سابق, ص 50 .

(3) محمد أسامة وآخرون, **الزراعة المطرية والتنمية بالصحاري الساحلية** , منشورات التعليم المفتوح , جامعة القاهرة , 2003م , ص 121 .

(4) جورج صومي وعاطف عبد العال , " إدارة الموارد المائية باستخدام تقنيات حصاد ونشر مياه الجريان السطحي في مركز بحوث محسة لتنمية الموارد الطبيعية الزراعية في البادية السورية (1994- 1999م)" ، **ندوة الجفاف والتنمية الزراعية المستدامة** ، المجلس الأعلى للعلوم ، الجمهورية العربية السورية ، حلب ، 2000م ، ص 479 .

(5) محمد سعيد كتانة ، مرجع سابق ، ص 155 .

وتسيجيها وتشجيرها وتزويدها ببعض وسائل حفظ وصيانة التربة والمياه ، كالسدود التعويقية والصهاريج الخرسانية ، إلا أن هذه المحميات لازالت قليلة في المنطقة .

باعتبار أن منطقة الدراسة هي عبارة عن مسقط مائي وهو عبارة عن وحدة طبيعية واجتماعية وكل ما تحتويه هذه المساقط من موارد طبيعية متجددة وغير متجددة هي ذات علاقة ببعضها من جهة وبالإنسان من جهة أخرى , وكل ما يجري داخل هذه المساقط من أعمال إيجابية وسلبية سيكون له التأثير على جميع محتويات المسقط المائي , لذا يجب عند إجراء أساليب لحفظ وصيانة التربة والمياه مراعاة طبيعة جميع الأراضي التي تقع في نطاق الحوض ، من خلال التجربة وجد أن أفضل وسائل الحماية هي التي تركز على الحماية الحيوية ، مثل الغطاء النباتي ، واستخدام وسائل تكون سهلة الإنشاء ورخيصة التكلفة ، لذا سوف نقوم بدراسة أساليب كل منطقة وأفضل الوسائل الممكن استخدامها بها ، وكما يلي :

6-5-1 أساليب حفظ وصيانة التربة والمياه في الأراضي الزراعية :

تقع الأراضي الزراعية في منطقة الدراسة في الأجزاء الشمالية للحوض ، وتتراوح أمطارها ما بين (250 – 300 ملم / السنة) ، وفي مناطق المراوح الفيضية والمنخفضات وبطون الأودية حيث التربة الجيدة ، وأهم المحاصيل الحبوب وبعض أشجار الفاكهة في شمال المنطقة , ومن الأولويات الخاصة بحماية الأراضي الزراعية من التعرية هو الإبقاء على الأراضي التي لا تصلح للزراعة وتكون قابليتها عالية للتعرية , وفي هذا المجال يجب استعمال الأرض حسب مقدرتها الإنتاجية ، وذلك بإتباع الخطوات التالية :

1- إتباع الزراعة بالأساليب النباتية الحية كالزراعة الكنتورية والشريطية وإتباع دورات زراعية بدل زراعة الأرض بمحصول واحد " أحادية المحصول " الذي يعمل على استنفاذ المخزون الغذائي للتربة وزراعة مصدات رياح على جوانب تلك الأراضي .

2- إتباع الأساليب الإنشائية كالحراثة الكنتورية والمصاطب .

3- يجب مراعاة استعمال الأساليب حسب طبيعة المحاصيل الزراعية فبالنسبة لأراضي محاصيل الحبوب والزراعات الواسعة يمكن أن تستخدم المصاطب المنبسطة والزراعة الكنتورية والشريطية للتخفيف من سرعة الجريان السطحي وبالنسبة للفاكهة والخضراوات تستعمل المصاطب المتدرجة , كما يعتبر اختيار الميكنة الملائمة في الزراعة من الأساليب المهمة جداً حيث أن استخدام (محاريث الديسك) التي تصلح للأراضي الزراعية في المناطق الشمالية للجبل الأخضر لا تتناسب وطبيعة ترب جنوب منطقة الدراسة الخفيفة والتي تعمل على اقتلاع الشجيرات وخلخلة بناء التربة وبالتالي زيادة قابليتها للتعرية وفي هذه المجال يجب استخدام محاريث مصممة على نمط المحاريث التقليدية القديمة , وهي عبارة عن محاريث خفيفة تعمل على خربشة التربة دون التعمق فيها فتعمل على دخول المياه إلى التربة دون اقتلاع الشجيرات والنباتات .

6-5-2 أساليب حفظ وصيانة التربة والمياه في أراضي الغابات :

وتتمثل أهمها في غابات العرعار الفينيقي والبطوم والخروب وبعض شجيرات الشبرق والزهيرة وغيرها , ولقد تعرض هذا الغطاء النباتي إلى استغلال جائر من قبل السكان من خلال القطع والحرق وبالتالي إلى تدهور نوعيتها وقلة تغطيتها للتربة مما ساهم في قابلية ترب تلك الغابات للتعرية والتي تظهر في تربتها الضحلة وتكشف طبقات صخور الأصل في كثير من تلك المناطق ويمكن تطوير وحماية تلك المناطق بإتباع الخطوات التالية :

1- العمل على زيادة عمليات التشجير بأنواع تتناسب وطبيعة المنطقة ، ولقد أقيمت بعض المشاريع بالمنطقة منها مشجرات اسلنطة وجردس الجراري ومسعدة ومراوة وقندولة وتاكنس وغيرها وهي تظهر نجاح واضح ، صورة (6 - 26) .

2- العمل على تسييج مناطق الغابات الجديدة وحمايتها من عمليات القطع والاحتطاب والرعي بحيث لا تؤثر على إعادة النمو الطبيعي أو على صفات التربة وفي هذا المجال يمكن استخدام الاسيجة المختلفة الشبكية والنباتية الشوكية وغيرها ، وقد دلت الدراسة الحقلية من المناطق المحمية تكون أكثر تغطية وكثافة من المناطق غير المحمية .

3- إصدار اللوائح والقوانين التي تمنع عمليات القطع والاحتطاب في تلك المحميات ، والتشدد في تطبيقها .

5- السيطرة على الحرائق .

صورة (6-26) أحد المشجرات في المنطقة.

* **المصدر** : الدراسة الحقلية ، 2007م .

6-5-3 أساليب حفظ وصيانة التربة والمياه في أراضي المراعي :

تشكل المراعي الجزء الأكبر من منطقة الدراسة ، وقد تعرضت للعديد من الممارسات البشرية، أدت إلى تدهورها ، من أهمها ، التوسع الزراعي والرعي ، ولمحاولة تنمية هذه المراعي والتقليل من حدة هذه العوامل ممكن مراعاة النقاط التالية :

1- العمل على توزيع نقاط شرب الحيوانات على أنحاء المراعى بحيث تعمل على توزيع القطعان على المنطقة وبشكل لا يساعد على تعرية التربة وتراصها وعلى القضاء على الغطاء النباتي , والعمل على تأسيس مصدات رياح في تلك المواقع .

2- تسييج المناطق المعرضة للتعرية وعدم الرعي فيها .

3- استعمال نظام المحميات وتنظيم عمليات الرعي واستخدام الرعي المؤجل والمنظم والدوري بدل الرعي المبكر والمستقر ، وذلك لإعطاء فرصة لتجدد الغطاء النباتي وحماية الشجيرات الرعوية النامية لإتاحة فرصة للتكاثر .

4- حماية أصناف الشجيرات والنباتات الرعوية المحلية لتكون مصدر لإنتاج البذور مثل القطف والرتم والسدر والتي لها قدرة على مقاومة التعرية وتثبت التربة وأكثر مقاومة للعوامل الطبيعية .

5- إدخال وتجريب الأصناف الجيدة من النباتات والشجيرات الرعوية ودراسة أقلمتها محلياً [1].

6- إرشاد وتدريب المربين على أعمال التنمية المكثفة .

7- استعمال الطيران الزراعي في بذر النباتات الرعوية لزيادة الحمولة الرعوية للمراعي.

8- العمل على تنقير المراعي وخربشتها بواسطة محاريث خاصة تعمل على سهولة تخلل الرطوبة وبالتالي تساعد على زيادة فرص الإنبات [2].

9- إذا كان منع الحراثة في مثل هذه المناطق أمر لا يمكن تحقيقه في الوقت الحاضر ، نتيجة للظروف الاقتصادية والاجتماعية للسكان ، فيجب تخفيف آثارها بإتباع أساليب الحراثة الكنتورية وإنشاء السدود الحجرية بأنواعها ، لتخفيف من حدة الجريان المائي .

10- استعمال الدورات الرعوية وتنظيم إعداد الحيوانات حسب طاقة المرعى جدول (6-6) .

---

[1] الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى , أمانة الزراعة والثروة الحيوانية , برنامج تنمية المراعي , **اللجنة الفنية لتنمية المراعي** , (بيانات غير منشورة) , 2005 م , ص 3 .

[2] الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى ، ملامح للخطة المقترحة لتنمية المنطقة الجنوبية لبلديات ، بنغازي – الجبل الأخضر – طبرق ، (بيانات غير منشور) ، 1986م ، ص 21 .

جدول (6-6) المساحة اللازمة لتغذية وحدة حيوانية حسب معدلات سقوط الأمطار .

الأمطار السنوية ملم	عدد الهكتارات للوحدة الحيوانية *
100 - 50	50 أو أكثر
400 - 200	15 - 10
600 - 400	12 - 6

* **المصدر** : محمد سعيد كتانة , مرجع سابق , ص 153 .

* الوحدة الحيوانية تساوي بقرة أو سبعة من الأغنام أو الماعز .

6-5-4 أساليب حفظ وصيانة التربة والمياه في المناطق المنحدرة :

تتعرض المناطق المنحدرة في منطقة الدراسة لأكثر مظاهر التعرية ، خاصة في المناطق ذات التغطية النباتية الضعيفة ، وعليه تهدف حماية مثل هذه المناطق إلى استخدام بعض الأساليب المتوفرة منها :

1- الحراثة الكنتورية :

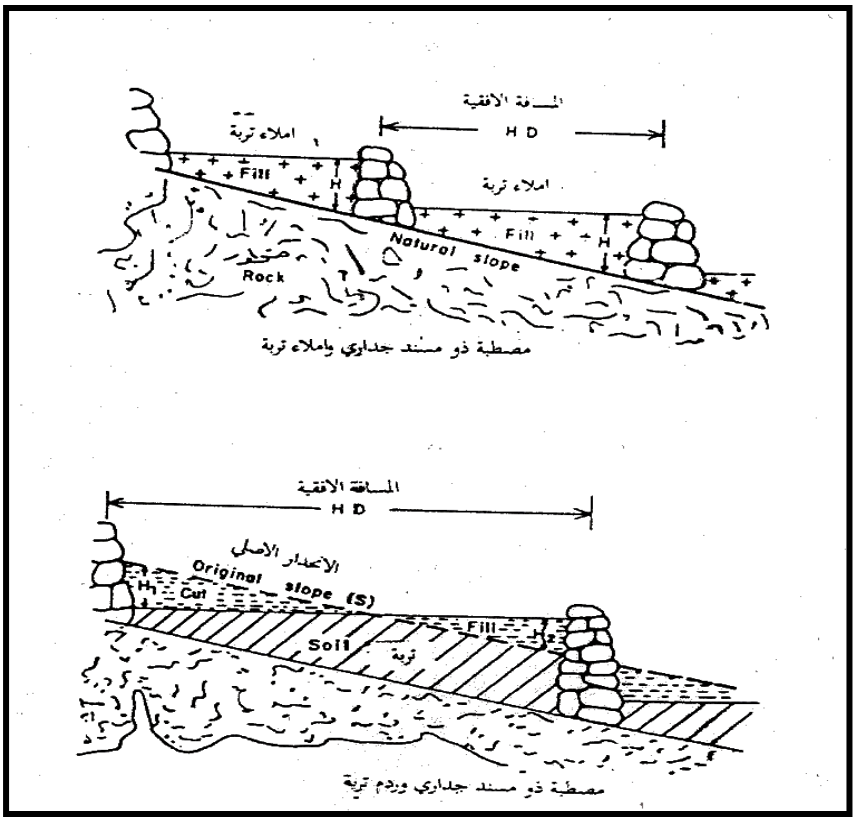
تستخدم عادة في المناطق ذات الانحدار الخفيف سواءً في المناطق الزراعية أو الرعوية ، وتهدف لتخفيف وإعاقة سرعة جريان المياه ، وتزيد من قدرة التربة على امتصاصها وبالتالي يقل خطر التعرية[1] ، وفي منطقة الدراسة لوحظ انتشار استخدام للحراثة مع اتجاه المنحدر لسهولتها على الآلات .

2- المصاطب :

تهدف هذه الأساليب للتقليل من انحدار الأرض وإعاقة سرعة جريان المائي عليها ، وتوفير وسط ملائم لنمو النباتات ، وتؤسس هذه المصاطب بشكل يقاطع الانحدار عمودياً ، وتكّون بذلك مستوى كنتوري كامل للمحافظة على أكبر قدر من المياه في المناطق الجافة وشبه الجافة ، وتعتبر هذه الوسيلة من أحسن الطرق وإنجاحها في مقاومة التعرية وحفظ المياه في الأراضي المنحدرة إلى (60%) ، ويمكن استخدام هذه الطريقة في القطاع العلوي للمنطقة ، حيث توجد السفوح المنحدرة وذلك بواسطة الآلات ، وتؤسس على عدة أنواع بحسب طبيعة الانحدارات منها ، المصاطب المنبسطة التي يكثر استخدامها في المناطق الجافة وشبه الجافة مثل جنوب المنطقة حيث تحتاج مثل هذه المصاطب إلى ترب عميقة كالمراوح الفيضية ، كما يمكن استعمال مصاطب المجاري ومصاطب المدرجات الحجرية التي تعتبر من أقدم الأساليب المستخدمة في منطقة الدراسة ، وتنتشر في كثير من السفوح والروافد ، حيث تبنى من الحجارة المتوفرة ومن ثم تملى بالتربة ، ويبنى المدرج الذي يعلوه وهكذا مطابقاً لخطوط الكنتور ، شكل (3-6) .

شكل (6-3) مصاطب المدرجات الحجرية .

[1] محمد السيد رضوان , **أساسيات الزراعة الحقلية** , مكتبة الأنجلو المصرية , القاهرة , 1983 م , ص 290 .



***المصدر** : محمد سعيد كتانة ، مرجع سابق ، ص 137 .

6-5-5 مقاومة التعرية المائية الأخدودية :

عند مقاومة التعرية المائية الأخدودية فإن هناك عوامل يجب أخذها في الاعتبار قبل أن يتم تنفيذ المقاومة , فأن كان السبب تكّون الأخدود زيادة تدفق المياه نتيجة تغير في استخدام الأرض فإن الترميم البسيط للأضرار الناتجة لا يحل المشكلة , وعليه يمكن العمل على إيجاد سبل تتأقلم مع الظروف البيئية وتعمل على الأقل على استقرار تلك الأخاديد ومن ثم العمل على صيانتها مع مرور الزمن وتستخدم عدة طرق مختلفة لمقاومة التعرية المائية الأخدودية يمكن أن تستخدم بالمنطقة منها :

أ . أساليب مقاومة التعرية الأخدودية باستخدام الغطاء النباتي :

يفضل استخدام الغطاء النباتي كأسلوب ناجح في مقاومة الأخاديد , فكثير من الإنشاءات الهندسية سوف تتعرض للتدهور مع الوقت بعكس الغطاء النباتي فإنه يمكن أن يتزايد ويتحسن مع مرور الوقت بالإضافة إلى أن الإنشاءات تتطلب إمكانية مادية وفنية مكلفة ، وإن الهدف من المقاومة النباتية يهدف إلى شقين : أن يوفر حماية فيزيائية ضد التعرية , والثاني : يبطئ من سرعة التدفق عن طريق رفع المقاومة الهيدروليكية للأخدود وبالتالي تقليل من قوة الجريان والعمل على ترسيب المواد العالقة كالطين والغرين والرمل ومع مرور الوقت فإن ذلك يعمل على خلق ظروف جيدة لزيادة النباتات ، وتصبح أكثر كثافة وتحجز أكبر قدر من المواد المتراسبة حتى يمتلئ الأخدود كله .

في كثير من الأحوال فإن الغطاء النباتي في مناطق انتشار الأخاديد يخضع لعدة ظروف بيئية قاسية تجعل من نموها أمراًَ صعباً وخاصة في البداية مثل قلة المواد العضوية بالتربة وانخفاض الرطوبة وضعف بناء التربة ، التي يمد فيها النبات جذوره , وتوجد عدة طرق يمكن بها التغلب على هذه المشاكل ولإنجاح عملية الإنبات نذكر منها :

1– اختيار نباتات مناسبة :

يمكن الاستدلال على أفضل النباتات المقاومة من خلال دراسة عدة أنواع محلية التي نجحت في النمو بجوار الأخاديد , حيث أن أفضل النباتات هي التي تكون محلية حيث تتحمل الظروف البيئية , وقد دلت الدراسة الميدانية بأن أكثر النباتات انتشاراً ومقاومة للأخاديد هي القطف والرتم والسدر والرمث وذلك لأنها ذات نمو أفقي ، وأكثر انتشاراً وذات جذور طويلة تمتد في التربة فتعمل على تماسكها .

2– استعمال أساليب زراعية مناسبة لتثبت النباتات :

يحتاج النبات في بداية نموه إلى خلق ظروف جيدة حتى يتمكن من تثبيت نفسه ومقاومة الظروف المحيطة به ، ومن هذه الأساليب الأكثر انتشاراً نذكر منها :

– يتم زراعة النموات النباتية الحديثة ثم إنباتها في وسط أكثر ملائمة مثل استخدام أكياس البولين بدون قاع مملوءة بتربة جيدة ثم تعمل حفر اسطوانية الشكل باستخدام مثقاب (Soil auger) ، وتوضع النباتات في تلك الحفر, حتى يتمكن النبات من النمو في التربة الخصبة ويكون قادراً على تحمل الظروف الخارجية المحيطة .

– استخدام أكياس من التربة توضع في قاع الأخدود ويتم تثبيتها بحيث تكون مستوية مع القاع ثم يحدث بها قطع وتتم الزراعة في هذه الأكياس المصنعة عادة من مواد محلية مثل ألياف النباتية (Jute) أو الخيش (Hessian) حيث يمكن الكيس كل من التربة والنبات من عدم الانجراف بعيداً بعد أول فيضان وعندما يتحلل الكيس تكون النباتات قد كونت نمواً جذرياً كافياً يمكنها من مقاومة قوة الجريان المائي.

3– **زراعة جوانب الأخاديد :**

عن طريق العمل على تسويتها بواسطة الآلات وخاصة الأخاديد شديدة الانحدار تنقل التربة إليها من المناطق الأرسابية كالمراوح الفيضية والعقاير والبلط وزراعتها , ويجب تثبيت هذه الجوانب بواسطة مخلفات القش وبقايا الحصاد والأغصان حتى تتم تثبيتها ونمو النباتات بها [1].

ب . أساليب مقاومة التعرية المائية الأخدودية عن طريق الإنشاءات الهندسية :

ويمكننا تقسيم هذه الأساليب إلى :

1 – أساليب مؤقتة :

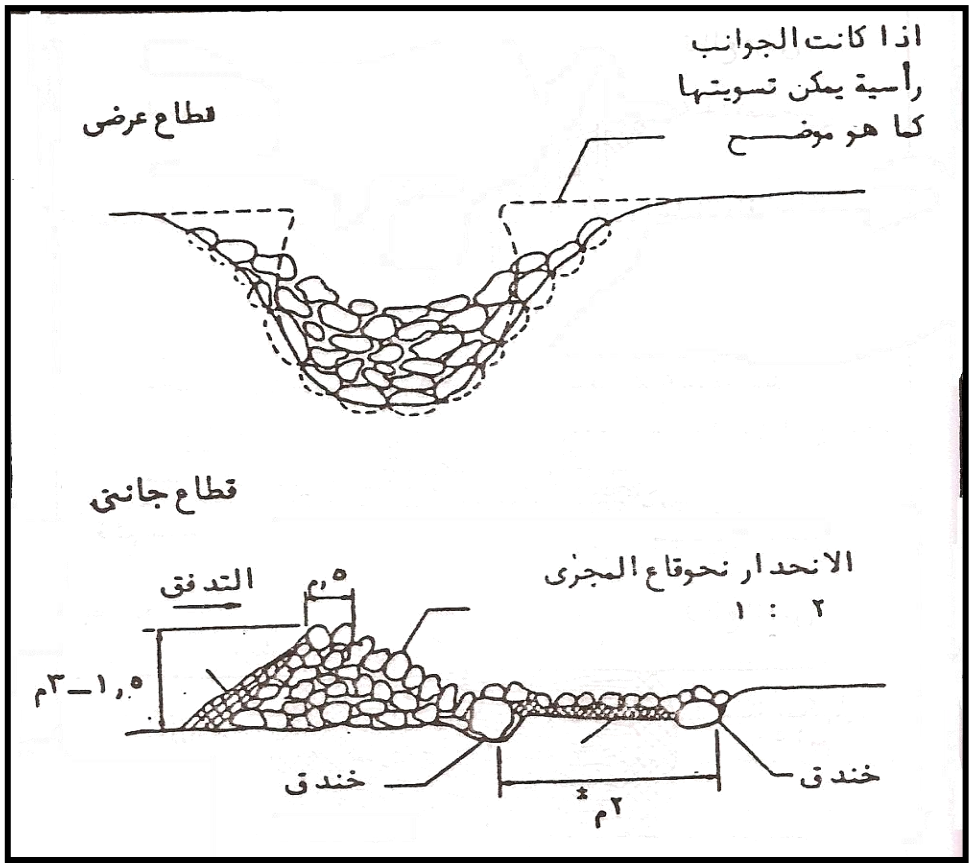
[1] Nyie , BRADY, OPcit, P.

تحتاج النباتات في بداية تثبيتها وغرسها إلى بعض الإنشاءات المؤقتة يكون هدفها توفير حماية لفترة كافية لإعطاء الغطاء النباتي نقطة البداية وبالتالي تهدف إلى تخفيف سرعة المياه وترسيب المواد العالقة دون حجز المياه بصورة كاملة ومن هذه الإنشاءات السهلة التنفيذ التي تعتمد على المواد المتوفرة محلياً ما يلي :

. وسائل الحجارة والسلك المعدني (Wire Bolsters) :

في حالة توفر كميات من الفتات الصخري بالقرب من منطقة الأخدود والتي تنتشر على طول الأخاديد بمنطقة الدراسة فإن هذه الطريقة تعتبر سهلة ورخيصة وفعالة في مقاومة التعرية الأخدودية , وتتلخص في وضع شبكة من السلك المجلفن بعرض (2م) على عرض الأخدود بالقاع ثم تملئ بالصخور على نصف عرض الشبكة , والنصف الآخر يلف على الصخور ويربط طرفه بالحافة الأخرى , ويمكن بناء إنشاءات اكبر باستخدام عدة طبقات من وسائد الحجارة , شكل (6-4) .

شكل (6-4) إنشاء سد من الصخور السائبة باستخدام وسائد الحجارة والسلك المعدني .



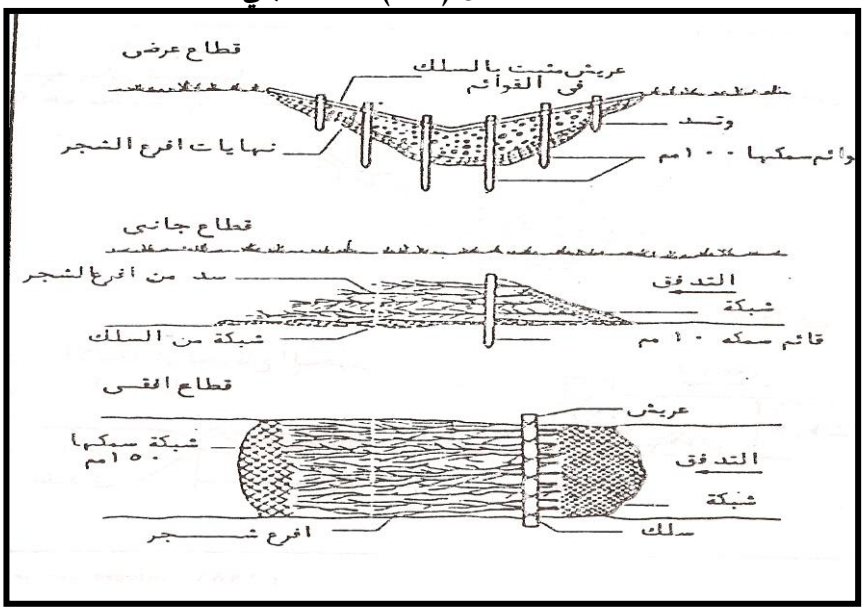
***Source** : R.P.C.Morgan ,**Soil Erosion & Conservation** , OP cit ,P.151.

- السد الشبكي (Netting dams) :

وهي طريقة أخرى لاستعمال شبكة السد لتكوين سد صغير قرب قمة الأخدود وهي المنطقة النشطة لتراجع الرأسي للأخاديد حيث تدفن دعائم خشبية في قاع الأخدود لتثبت شرائح من شباك السلك

حيث تكون حائطاً منخفضاً عبر الأخدود ارتفاعه حوالي (0.5 م) وتدفن الحافة السفلى من الشبكة في قاع الأخدود , ثم توضع بقايا النباتات الصغيرة على جانبي الشبكة المواجهة لتدفق المياه والتي تدفع بالتدفق المائي إلى الشبكة لتكون حاجزاً مسامياً يبطئ من تدفق الماء ويسبب في تراكم الرواسب على الجانب المواجه للتدفق ، شكل (6–5) [1].

الشكل (6–5) السد الشبكي .



***Source** : R.P.C.Morgan ,**Soil Erosion & Conservation** , OP cit ,P.151.

. السدود الخشبية (Brush Wood dams) :

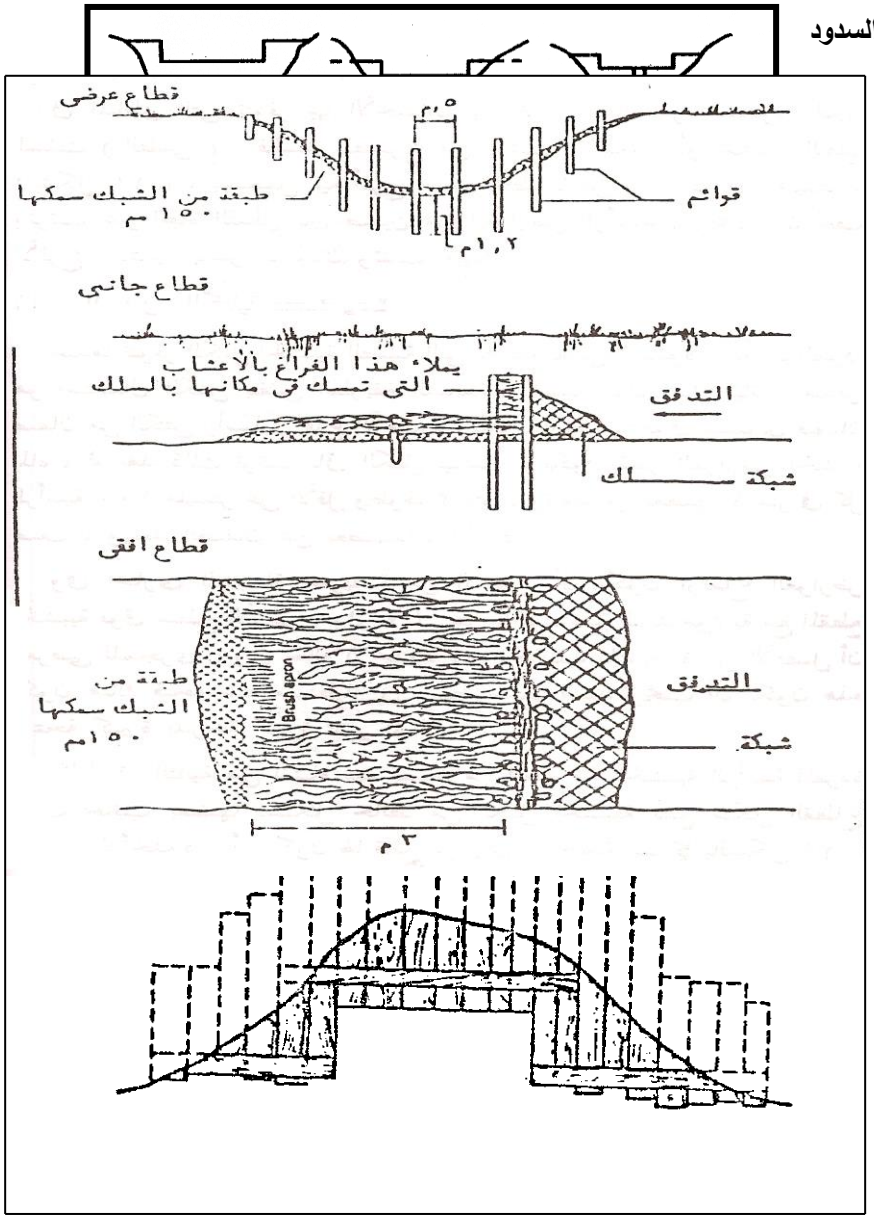
تتصف هذه السدود بأنها سهلة الانتشار خاصة في المواقع التي تتوافر بها جذوع الأشجار المتينة مثلما الحال في شمال المنطقة حيث يستخدم نوعان من سدود حجز السلت (الطمي) , وهذا ويتم بناء السد الأول من بقايا الأغصان الصغيرة التي يتراوح قطرها من (25 – 50 ملم) والناتجة عن بقايا أغصان التقليم حيث ترتب عبر اتجاه الجريان المائي بين ضفتين من العوارض الرأسية أو عن طريق ربطها باستخدام خيط , أما النوع الثاني فهي عبارة عن سدود كتلية من جذوع الأشجار الكبيرة (Log.Dams) حيث يدفن , صفان من الكتل رأسياً في قاع الأخدود ويكون ارتفاعها فوق مستوى فيضان الماء , ثم بعد ذلك ترتب باقي الكتل والجذوع بينهما , ويكون قطر العوارض الخشبية الرأسية من (100 ملم على الأقل وطول 2 متر) وتبتعد عن بعضها متر في كل صف , ويبعد الصفان عن بعضهما (0.5 م) , في الأخاديد ذات الجوانب الشديدة تترك فتحة شبه مستطيلة في وسط جسم السد بحيث تعمل على تمرير المياه الزائدة [2] ، شكل (6–6) .

---

[1] R.P. C. Morgan, **Soil Erosion & Conservation** , OP cit ,P151 .

[2] R.P.C.Morgan , OPcit ,P151-152.

شكل (6-6) السدود الخشبية .



***Source** : R.P.C.Morgan ,**Soil Erosion & Conservation** , OP cit ,P.151.

- هدارات الطوب :

في بعض الأحيان وبالاعتماد على الخامات المتوفرة محلياً كالرمال المتواجدة في بطون الأودية تصنع قوالب من الرمل والاسمنت بها عدة تصاميم ، شكل (6-7) .

شكل (6-7) بعض أنواع الهدارات .

*المصدر : نورمان هدسون ، **صيانة التربة** ، مرجع سابق ، ص 342 .

2 – أساليب دائمة :

يعتبر استخدام مثل هذه الأساليب الدائمة غير ذي جدوى في منطقة الدراسة ، التي تتصف بالإنتاج الزراعي والرعوي المتواضع والمحدود ، ولكن قد تستخدم في بعض المواقع بالمنطقة حيث قد تسبب هذه الأخاديد دمار للطرق ووسائل حفظ التربة والمياه وذلك لحمايتها من الفعل التراجعي لتلك الأخاديد ومن هذه الإنشاءات ما يلي :

– سد حجز السلت :

ويتم إنشاء هذه السدود من أجل حجز كميات هائلة من الرواسب المتدفقة مع المياه والتي لا تستطيع الإنشاءات المؤقتة حجزها وذلك من أجل حماية المواقع الواقعة أسفل تلك الأخاديد مثلما هو الحال في جنوب المنطقة والمتمثلة في وسائل حصاد الموارد المائية كالحفائر والسدود والآبار الرومانية والخرسانية والأراضي الزراعية والرعوية , حيث تعرضت هذه الإنشاءات والمواقع بالمنطقة إلى الطمر بفعل تلك الرواسب مما أعاق الغرض المقامة من أجلها .

– السدود المنظمة :

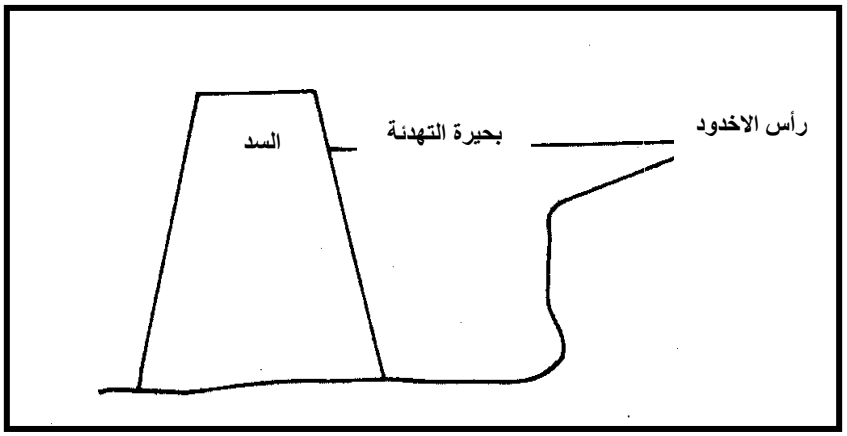
وتستخدم هذه السدود لتنظيم الفيضانات الفجائية التي تحدث في المنطقة على أساس ما يسمى بالحوض الناضح حيث تبنى هذه السدود على قمة الأخاديد وتعمل على تخزين مياه عاصفة مطرية واحدة ويجهز السد بفتحة قطره تتراوح ما بين (150 – 200 ملم) تعمل على تفريغ الماء ببطئ خلال يوم أو يومين تاركة الخزان فارغ أمام عاصفة أخرى , ويجب أن تكون فتحة الأنبوب مرتفعة عن قاع السد حتى لا تمتلئ وتسد بالرواسب ووضع حجرة أمام الأنبوب لتفريغ وتثبيت طاقة المياه وبالتالي تقلل من قوة جريان الماء وتقل بذلك التعرية .

3. مقاومة التراجع الرأسي للأخاديد :

– سدود رأس الأخدود :

كما سبق فإن التعرية الأخدودية تنشأ وتنشط نتيجة فعل التراجع الرأسي للأخاديد وقد تهدد هذه الأخاديد بتراجعها الرأسي أي مشروع اقتصادي ولذلك فعادةً ما تقام بعض الإجراءات السهلة والسريعة للتثبت تلك الأخاديد مثلما الحال في سدود رأس الأخدود والتي يتم فيها غمر رأس الأخدود في بحيرة عن طريق إنشاء سد أمام رأس الأخدود وبالتالي تعمل البحيرة على تشتيت طاقة المياه على النحت والتقويض السفلي حيث تضيع طاقتها في مياه البحيرة إلا أنه يجب مراعاة المسافة مابين رأس الأخدود ومستوى التخزين الأقصى وبناء إجراءات تعويقية إذا أستمر الأخدود في التراجع , الشكل (6–8) .

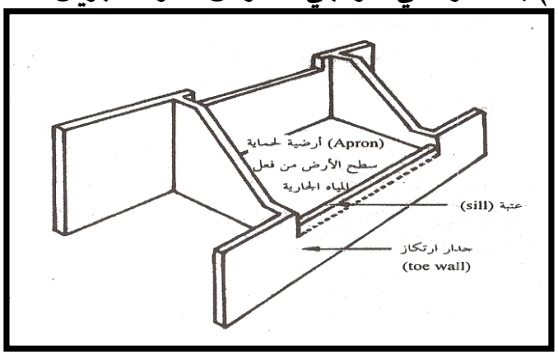
شكل (6–8) غمر رأس الأخدود بواسطة السد .



– الأبنية الساقطة :

وهي إنشاءات تستخدم في تثبيت رأس الأخدود , ويستخدم في ذلك إما طوب فخاري أو بناء خراساني , وتسمح هذه الأبنية بمرور ماء الفيضان بدون ضرر , والشكل (6–9) يوضح بناء ساقط خرساني ومن الممكن زيادة قدرة هذا البناء بإضافة صندوق دخول على الجانب المضاد للبناء كما بالشكل (6–10) [1].

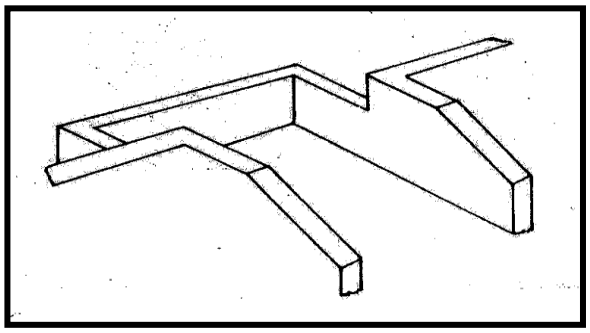
شكل (6–9) بناء خرساني نموذجي لاعتراض سقوط الجريان السطحي والتحكم فيها .



***المصدر** : نورمان هدسون ، **صيانة التربة** ، مرجع سابق ، ص 347 .

[1] نورمان هدسون , **صيانة التربة** , مرجع سابق , ص ص 344 – 345 .

شكل (6–10) صندوق الدخول لمسقط الجريان يزيد من القدرة التخزينية للسد .



***المصدر** : نورمان هدسون ، **صيانة التربة** ، مرجع سابق ، ص 348 .

ولمنع السد من الانهيار يجب إتباع الملاحظات التالية :

1 – ارتفاع الحائط يجب أن يكون كافياً لاستيعاب أعلى فيضان محتمل .

2 – يجب أن تدفن جوانب الحائط في الجسور لمسافة تساوي ارتفاع الحائط .

3 – يجب وجود قاعدة قوية خلفية لتشتيت قوة سقوط الماء ويعمل عتبة عند حافة القاعدة التي يسقط عليها الماء حيث تتكون بركة تسمى حوض التهدئة .

4 – يجب اتخاذ الاحتياطات الجانبية لمنع النحر من جوانب الأخاديد بواسطة الدوامات المائية [1].

– السدود القابيونية :

تعتبر المنشآت صلبة وغير مرنة ولا تستطيع التكيف عندما تحدث تغيرات في التربة المحيطة بها أو التي تدعمها فحتى الحركات البسيطة مثل انتفاخ وانكماش التربة أو هبوط صغير للبناء يمكن أن يسبب إجهادات لا يستطيع بناء غير جيد الإنشاء أن يتحملها ولكن طريقة السدود القابيونية والتي تطورت في إيطاليا وهي عبارة عن سلال مسبقة الصنع من الأسلاك المشبكة القوية وغير قابلة للصدأ وتكون مستطيلة الشكل أبعادها (1 × 1 × 4) وتصف في مقطع المجرى بشكل جدار يساعد على مسك الترسبات وإملاء الأخدود تدريجياً ونفوذ المياه وتوفير البيئة الملائمة لنمو النباتات طبيعياً , ويتم وضعها فوق بعضها البعض مثل طبقات وتتمثل ميزاتها في مرونتها وتكيفها مع التربة ذات البناء الضعيف التي من المحتمل أن تهبط أو تنجرف ، ولقد نجحت هذه الطريقة في منطقة جنوب الجبل الأخضر وخاصة في وادي الخروبة ووادي القوس وغيرها , إذ نجحت السدود القابيونية في مسك التربة ونمو النباتات وسد الأخاديد في منطقة وادي القوس الواقع إلى الشرق من حوض وادي تناملو على بعد حوالي (15كم) ، ولقد نفذت العديد من السدود بمنطقة الدراسة والمناطق المحيطة بها كما يوضحه الجدول (6–7) والتي بلغ عددها (335 سداً) وبحجم كلي قدره (26436.94م^3) شكلت منها منطقة الدراسة حوالي (26.04%) من تلك المساحة إلا إن معظمها تعرض للانهيار بفعل التعرية المائية ، ذلك راجع إلى غياب قوة الشد لصخور تلك السدود ، كالسلال القابونية .

---

[1] عبد المنعم بلبع وماهر جورجي نسيم, **تصحر الأراضي، مشكلة عربية وعالمية**, مرجع سابق, ص ص 176– 177.

جدول (6-7) السدود التعويقية التي أقيمت بمنطقة الدراسة والمناطق المحيطة بها حتى عام 2006م.

البيان	المنطقة	الكمية / م^3	ملاحظات
سدود حجرية	البيضاء	1098.39	منفذة
	اسلنطة	5797.68	منفذة
	مراوة	8476.1	منفذة
	اشنيشن	1302.094	منفذة
	جردس الجراري	1086.778	منفذة
	قندولة	8675.901	منفذة
	الإجمالي العام	26436.94	

* **المصدر** : الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى , اللجنة الشعبية العامة , شؤون الإنتاج , **مشروع تنمية الغطاء النباتي** , موقع البيضاء بالجبل الأخضر (بيانات غير منشور) , 2006 م .

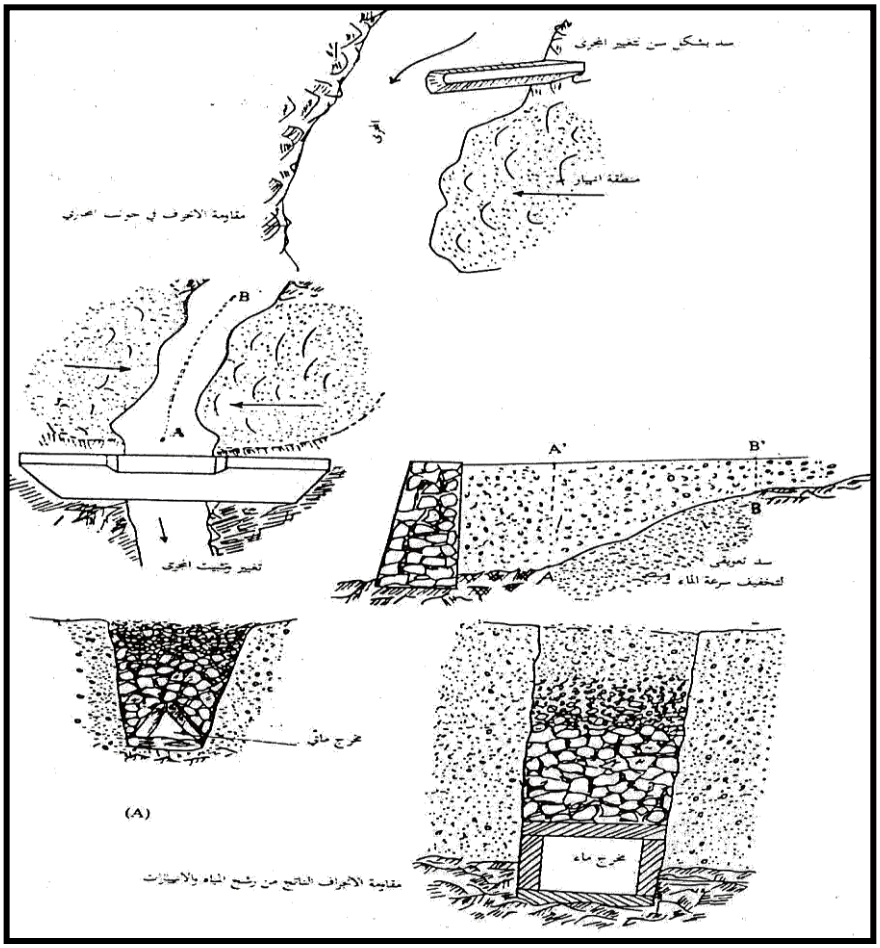
6-5-6 أساليب مقاومة التعرية المائية في مناطق المجاري والسيول :

يمكن إجراء بعض وسائل حفظ ونشر مياه واستغلال السيول، التي تمثل إحدى الموارد الطبيعية بالمنطقة وإسهامها في تنميتها , كما يمكن إجراء عدد من السدود الركامية كالتي أقيمت في عدة مواضع محيطة بمنطقة ، كسد وادي المحجة في منطقة خولان إلى الجنوب من بلدة القبة ، وسد اشنيشن في بلدة الفائدية ، حيث تعمل على حفظ المياه وتقلل من قوة الفيضانات ، وهي تتكون من حواجز ترابية وصخرية متوفرة بالمنطقة وتقام عادةً على الروافد العليا للأودية ، ويمكن أن تستغل لسقاية الحيوانات واستزراع وتشجير المنطقة ، وخلق بيئة جيدة للحياة البرية وتغذية المياه الجوفية .

كما يمكن تصميم المجرى بحيث يستطيع استقبال مياه الروافد الواقعة على كل الجانبين على طول قطاعه وهو بهذا يكون مكملاً في عمله مع السدود السابق اقتراحها كنظام متكامل يعمل على توفير الحماية من جهة واستغلال كل قطرة من مياه الجريان في الأشهر الأخرى [1] ، ويتم إصلاح مجاري الوديان ومقاومة التعرية بتغيير اتجاه المجرى بعيداً عن منطقة الانهيار بواسطة سد بشكل سد لتعبر المجرى، كما يتم تغيير وتثبيت المجرى بواسطة سد وإعداد سدود تعويقية لتخفف من سرعة الماء، الشكل (6-11) .

[1] أحمد سالم صالح,"السيول والتنمية في وادي فيران بسيناء, دراسة تطبيقية من منظور جيومورفولوجي" , **المجلة الجغرافية العربية** , الجمعية الجغرافية المصرية, العدد السادس والعشرون ,(القاهرة) ، 1994م, ص ص 108-109.

شكل (6-11) إصلاح مجاري الوديان ومقاومة التعرية (FAO , 1977) .



***المصدر** : محمد سعيد كتانة ، مرجع سابق ، ص 144 .

6-5-7 أساليب مقاومة التعرية على جوانب الطرق والانهيارات :

تتعرض المشاريع الهندسية بالمنطقة ، وخاصة الطرق والمصارف المائية ووسائل حصاد المياه لأضرار التعرية المائية ، ولذلك عند إنشاء مثل هذه المشاريع يجب مراعاة النقاط التالية:

1 – يجب أن يتم اختيار الطرق على أراضي صلبة ومتماسكة غير قابلة للانهيار .

2 – مرور الطرق عكس المنحدرات على القمم (أي يساير خط توزيع المياه في المسقط) حيث ينساب الماء على الجانبين أو مسايرتها لخطوط الكنتور في الانحدارات القليلة وفي المناطق شديدة الانحدار تقلل مسافة الطريق مع محاولة تقليل مناطق عبور المجاري كلما أمكن ذلك، لتكلفة إنشاءها وقابليتها للتعرية .

3 – عند الاضطرار لشق طريق في المناطق المعرضة للفيضانات والسيول كما هو الحال في المراوح الفيضية بمنطقة الدراسة فمن الضروري اختيار بعض الأساليب التي تعمل على حفظ ومقاومة التعرية المائية على جوانب هذه الطرق منها :

ـ خفض جوانب الطرق في نقاط العبور إلى منسوب أدنى من منسوب المجرى الذي يقطع الطريق , وتكسية الأجزاء التي تمثل امتداد المجرى على جانبي الطريق باستخدام الجلاميد والخرسانة المسلحة وذلك في الأراضي الصلبة بحيث تمر المياه على الطريق دون حدوث أي تأثير .

ـ تكسية جوانب الطريق واستخدام الكتل الأسمنتية الكبيرة الحجم والأكتاف الجانبية لتحويل مياه الجريان على الجوانب السفلية للطريق باتجاه المصرف , كذلك يمكن في المناطق المرتفعة تكسية شبكة من الأسلاك المملوة بمفتتات الصخور والزلط .

. عمل جوانب الطريق على شكل مدرجات تعمل على تهدئة قوة اندفاع المياه وخاصة في الاتجاه المقابل لسقوط الماء على الجوانب .

ـ الاهتمام باختيار مواقع المصارف مع اتجاه المجرى ومراعاة حجم تلك المصارف بالنسبة لحجم أكبر تصريف محتمل الحدوث .

. إصدار اللوائح والقوانين التي تمنع بناء المساكن والمنشأة في مناطق معرضة للسيول كما حدث للمساكن والمنشات التي تقع في المروحة الفيضية لحوض وادي تناملو إذا تعرضت للغرق والطمر بالرواسب خلال الفيضانات الشديدة شهر التمور / 2007 م .

ـ إنشاء محطات لقياس الأمطار والسيول حتى يمكن التنبؤ بحدوث السيول في الوقت المناسب وأنظمة إنذار مبكر لاستخدامها في المناطق شديدة الخطورة .

. رفع حالة الاستعداد من أول شهر الحرث من كل عام حتى منتصف شهر الربيع [1].

6-5-8 أساليب مقاومة التعرية المائية باستخدام نظم حصاد ونشر المياه :

إن أي وسيلة تعمل على تقليل من كمية المياه الجارية هي في الأصل تعمل على تقليل عملية التعرية حيث أن الحفاظ على المياه يعني الحفاظ على التربة أيضاً ومن أهم الأساليب التي يمكن استخدامها في المنطقة هي :

1 – تخزين مياه الأمطار في قطاع التربة :

وتعتمد هذه الطريقة على تركيز مياه الأمطار الساقطة على منطقة التساقط ، وتوجيهها إلى منطقة الاستغلال المجهزة ببعض الأعمال الهندسية بهدف زيادة المحتوى الرطوبي لقطاع التربة مما يتيح موارد مائية تكفي لزراعة الأشجار أو الحبوب وأهم هذه الطرق :

. نظام الأخاديد الكنتورية :

حيث يعتبر هذا النظام كما سبق أحد الأنظمة المهمة في إعاقة مياه الجريان السطحي ، وفي نفس الوقت تخزين مياه الأمطار في قطاع التربة وتعمل باستخدام بعض أنواع المحاريث القلابة (Ditcher)

---

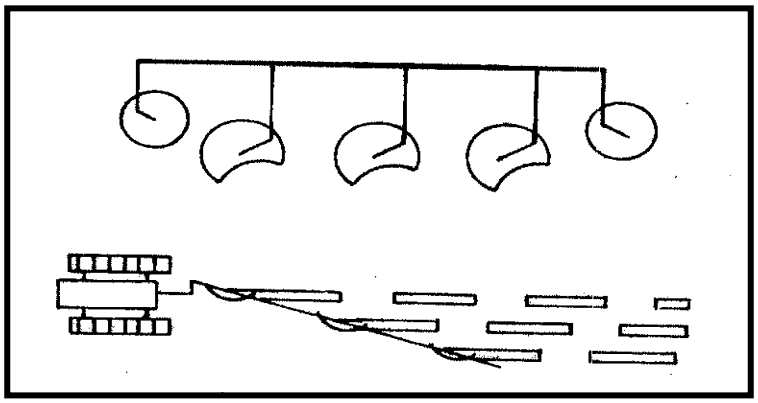
[1] طارق زكريا إبراهيم, "الأمطار والسيول على سيناء وساحل البحر الأحمر", **المجلة الجغرافية العربية** , الجمعية الجغرافية المصرية , العدد الواحد والأربعون , الجزء الأول , (القاهرة) ، 2003 م , ص ص 337 – 338 .

الملحق بالجرار والمتوفرة في منطقة الدراسة ويكون اتساعه من (80 – 100 سم) وبعمق حوالي (40 سم) وتعتمد المسافة بين الأخاديد على انحدار الأرض ومعدل التساقط ومعامل الجريان السطحي .

. نظام تنقير التربة (Soil Pitting) :

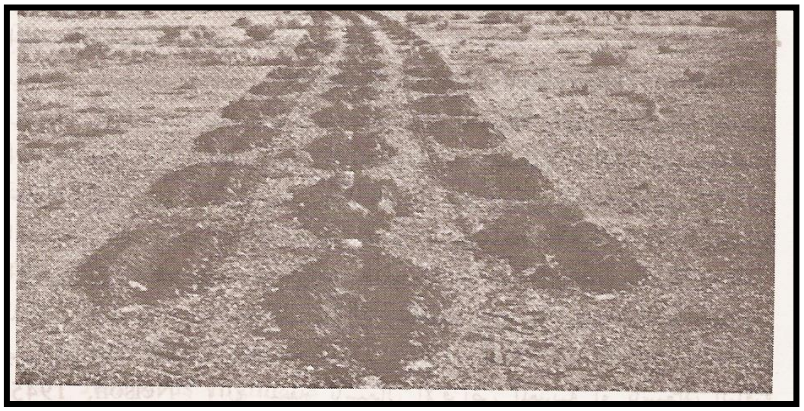
تستخدم بكثرة في مناطق المراعي الطبيعية بالأراضي الجافة وشبه الجافة وهي عبارة عن حفر يتم إنشائه بواسطة الآلات الميكانيكية ويمكن أن تؤسس حفر متفرقة على خطوط الكنتور متقطعة ويتم حفره إما بواسطة البريمة التي تركب على جهات الإدارة الخلفية للجرار أو بواسطة المحاريث الاسطوانية والتي يتم عمل ثلم فيها مما يؤدي إلى عمل حفر بقطر (20 – 50 سم) وترتب هذه الأقراص بشكل تكون مختلفة المركز بحيث يدخل أحد الأقراص بالتربة ويرتفع الآخر ويهدف تنقير الأراضي إلى جمع وحفظ الرطوبة وزيادة المحاصيل الرعوية وتشجع على نفاذية وخفض الجريان السطحي ، الشكلي (6–12)، (6–13) توضح المحراث الأسطواني لعمل هذه النقرة وكيفية شكلها في المراعي[1].

شكل (6–12) محراث قرصي محور لتنقير سطح أراضي المراعي .



***المصدر** : نورمان هدسون ، **صيانة التربة** ، مرجع سابق ، ص 361 .

شكل (6–13) نظام التنقير في أراضي المراعي .



[1] رمضان أحمد الطيف التكريتى والسيد رمزي محي الدين محمد , **أدارة المراعي الطبيعية** , مرجع سابق , ص 423.

. نظام تشقيق التربة (Soil Ripping) :

في بعض مناطق المراعي والتي تكون التربة بها شديدة الصلابة وبطيئة في امتصاص المياه فإن نمو النباتات يكاد يتوقف وتحت هذه الظروف فإن استخدام بعض أنواع المحاريث التي تحدث تشققات عميقة بالتربة يزيد من تخلل المياه للتربة وبالتالي زيادة نمو النباتات وعلى الأخص الشجيرات العلفية .

2– نظام خزن المياه ، ويشمل على :

. نظام تخزين مياه الأمطار في الخزانات (Storage Water tanks) :

هو من أنظمة حصاد مياه الأمطار ولقد استخدم هذا الأسلوب في المنطقة منذ العصر الروماني أي قبل أكثر من 2000 عام وهو ما يعرف بنظام خزانات المياه الرومانية محلياً تعرف (بآبار السما أو النشو) والتي تنتشر بأجزاء متفرقة من المنطقة .

كما استخدم حديثاً في منطقة الدراسة نظام الخزانات الخراسانية (Rein forced Tanks Concrete) والتي تمثل احتياطي استراتيجي لمياه الشرب في المنطقة ، وتعمل على سقاية الحيوانات وتوزيع نقاط الشرب ، وبالتالي تخفف من تركز القطعان في أماكن محدودة ، ولقد تم تنفيذ حوالي (38 خزان أراضي) في مختلف شعبية جبل الأخضر منها (17 خزان) في منطقة الدراسة من قبل مشروع جنوب الجبل الأخضر والتي تراوحت سعتها ما بين (200– 300 م^3) [1] ، إلا إنها تعاني من سوء التوزيع ، فقد تتواجد أكثر من أربعة خزانات في مساحة لا تتعدى (4كم^2)

. إنشاء البرك (الحفر) Pands :

هي المناطق التي تجمع فيها المياه بشكل دائم أو مؤقت , فمن المعروف أن مياه الانسياب السطحي بالمنطقة تتجمع خلال موسم الأمطار في بعض المناطق بما يتناسب مع شبكة التصريف السطحي , ويتكرر هذا التجمع خلال المواسم ولكن سرعان ما تجف المياه في حالة الجفاف , ويمكن تطوير هذه المناطق بتجميع وتخزين المياه لفترة أطول وذلك بإنشاء حفر دائمة في المواقع المناسبة تعمل على حفظ المياه وتشتيت طاقة الجريان عند الدخول إليها مما يقلل من قوة النحت المائي , وتوزيع الضغط الرعوي في مناطق تجمع المياه وتكون جوانب هذه الحفر ذات انحدار متدرج ولقد أنشئ في المنطقة العديد من تلك البرك منها حوالي 5 حفر ولقد تعرض معظمه لطمر بالرواسب بسبب غياب سدود حجز السلت وعدم صيانتها وتنظيفها بعد عدة سنوات .

. إنشاء الخنادق في الأراضي المستوية :

في الأراضي المستوية مثل منطقة البلط بالمنطقة تم إنشاء العديد من الخنادق لحصاد المياه وتوفير مياه لسقاية الحيوانات وإنهاء انسياب الماء في حفرة الخندق ويجب أن تحاط الحفرة بالحواجز

---

[1] بيانات الملحق رقم (7) .

الترابية من ثلاثة جوانب ، لحمايتها من تأثير الرياح ، ولقد أنشئ حوالي (10 خنادق) بطول (1 كم) في مناطق البلط منها اثنين في منطقة الدراسة هي خزان بلطة بشادة وبلطة بورقيص ، وهي تعاني من الاطماء بفعل الرواسب لعدم وجود وسائل حجز السلت .

3- نظام نشر المياه (Water Spreading System) :

عندما تتعرض الوديان والسهول الفيضية بالمنطقة للعواصف المطرية ، فإنه يغمر جزء منها نتيجة تشكل السيول ؛ مما يؤدي إلى الإضرار بالأراضي والنباتات المغمورة وتبقى أجزاء كثيرة لا يصل إليها الماء وبغية توزيع ونشر المياه بالشكل المناسب والاستفادة من زيادة الرطوبة في التربة فإنه يقترح إتباع التقنيات التالية :

- الحواجز الموضوعية (Herring-bone earth Spreading dykes) :

يقترح تطبيقها في الوديان الضيقة , وتتلخص بإقامة حواجز بارتفاع (1.5 م) , تبدأ من الخط المركزي للفيضان وباتجاه أحد الجانبين , ويقام الحاجز الثاني على بعد (100م) من الحاجز الأول على أن يبدأ من الخط المركزي للوادي بإبقاء الضفة الأخرى , بهذه الطريقة ينشر الماء على طول النهاية المفتوحة باتجاه الحاجز الآخر الذي يليه , وهكذا تزداد المساحة التي يصل إليها الماء , ويقل تركيز الجريان ، ويفضل أن يكون هنالك قليل من الانحدار من مركز الجريان إلى الجوانب لتخفيف عملية جمع المياه .

- الحواجز المتعرجة (Zigzag Variant) :

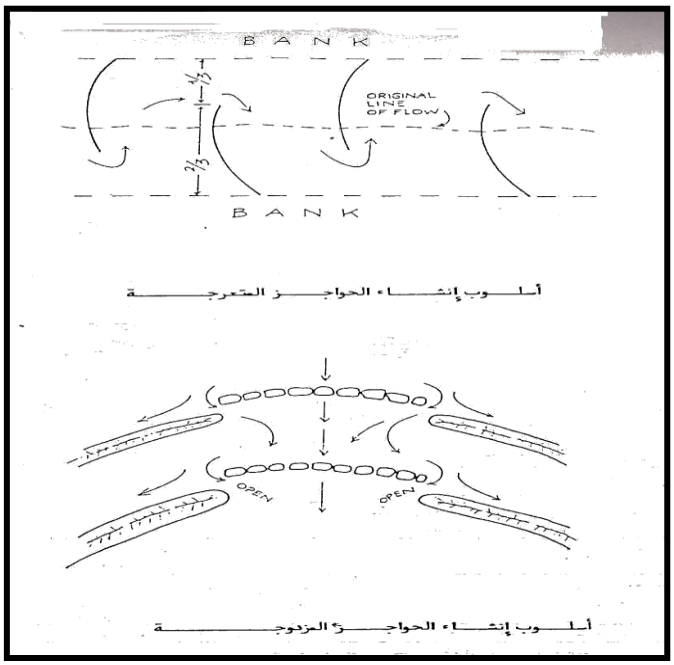
تفضل للوديان العريضة , مثل المرحة الفيضية للمنطقة حيث يقام الحاجز الأول من أحد جوانب الوادي إلى ثلثه ويبدأ الحاجز الثاني من الجانب الثاني من الجانب الآخر وإلى ثلثي المجرى أيضاً , وهكذا يبقى الثلث الآخر لانسياب الماء , وتقام هذه الحواجز بطريقة الحواجز الموضعية نفسها , كما يفضل أن تقوى نهايات الحواجز بزراعة الشجيرات الرعوية ويقترح أن تكون المسافة بين الحواجز ثلث عرض الوادي .

- الحواجز المزدوجة (Double Herring-bone) :

في المناطق التي يتوقع أن يكون الفيضان كبيراً وبغية الحد من القوة التخريبية للمياه فإنه يجب الانتباه على طريق انسياب الماء خاصة إذا كان المجرى عريضاً والأطراف عالية وشديدة الانحدار وليس بالإمكان تحويل المجرى إلى الأراضي المجاورة في هذه الحالة يجب إنشاء الحواجز على جانبي المجرى المركزي وإبقاء ثلث المجرى في الوسط مفتوحاً كمخرج للماء المنساب ولنشر المياه على طول الحواجز الترابية يقترح إقامة حواجز من الأحجار والحصى من الجزء المتروك لانسياب الماء حيث سوف تحد من

قوة اندفاع الماء وتدفع جزءاً منه إلى جوانب الوادي كي يحفظ بواسطة الحواجز الترابية [1]، شكل (6-14) .

الشكل (6-14) أسلوب إنشاء الحواجز



***المصدر**:عبدالرحيم لولو ، " استخدام تقانة الاستشعار عن بعد في مراقبة تدهور الأراضي وإعادة تأهيلها في البيئات الجافة" ، **ندوة الجفاف والتنمية الزراعية المستدامة** ، مرجع سابق ، ص 553.

6-5-9 أساليب مقاومة التعرية الريحية بالمنطقة :

لتجنب التعرية الريحية وما تسببه من إثارة للعواصف الغبارية والأتربة التي تسبب العديد من المشاكل البيئية بالمنطقة يمكن إتباع بعض تلك الأساليب :

1- أبقاء سطح التربة خشناً وعدم الحراثة في المناطق المعرضة لفعل الرياح وخاصة في الترب الفيضية والرملية كالترب الجنوبية بالمنطقة .

2- المحافظة على البناء الجيد للتربة وتكوين تجمعات لها بإضافة المادة العضوية .

3- استخدام العوائق من المحاصيل والغطاء النباتي لتقليل من سرعة الرياح .

4- أبقاء سطح التربة مغطى بالنبات قدر الإمكان .

5- زراعة مصدات الرياح حول الحقول والأراضي .

6- استخدام الزراعة الشريطية .

7- استخدام المحاريث المناسبة وتجنب حراثة التربة وهي جافة ؛ مما يسهل من قابليتها للنقل بفعل الرياح .

---

[1] عبد الرحيم لولو, " استخدام تقانة الاستشعار عن بعد في مراقبة تدهور الأراضي وإعادة تأهيلها في البيئات الجافة ", **ندوة الجفاف والتنمية الزراعية المستدامة** ، مرجع سابق ، ص ص 548 - 552.

وعلى العموم فإنه يمكن استخدام كل تلك الأساليب أو بعضها وذلك حسب طبيعية كل منطقة ، ولكن من الضروري الأخذ بالاعتبار البيئة الطبيعية للمنطقة التي يجب أن تقام لها أعمال الصيانة بشكل يعمل على استدامة مواردها والتركيز قدر الإمكان على وسائل الصيانة الحيوية ، ذات التكلفة الرخيصة ، والتي ترتكز على الغطاء النباتي كواقي رئيسي من خطر التدهور بفعل المياه والرياح .

النتـــــــائج والتوصيات

1- النتائج Conclusions:

خلصت الدراسة إلى عدة نتائج يمكن تلخيصها على النحو التالي:

1-1- أدى امتداد منطقة الدراسة في مناطق انتقالية ما بين البحر المتوسط شمالاً ، والصحراء جنوباً إلى عدة خصائص طبيعية منها :

1-1-1- تتألف منطقة الدراسة من العديد من التكوينات الجيولوجية ترجع إلى الزمنين الثالث والرابع وأواخر الزمن الجيولوجي الثاني (العصر الطباشيري العلوي), أما البنية الجيولوجية للمنطقة فلقد تأثرت المنطقة بعدة حركات رفع نتج عنها العديد من الصدوع والانكسارات يغلب عليها اتجاه شمال غرب . جنوب شرق.

1-1-2- يأخذ سطح المنطقة شكلاً متموجاً يتدرج في الانخفاض عن مستوى سطح البحر من منطقة تقسيم المياه شمالاً وحتى منطقة البلط جنوباً وبانحدار عام بلغ (0.6 ْ) .

1-1-3- يتصف مناخ منطقة الدراسة بالتالي :

1- تأخذ درجات الحرارة بالارتفاع، وكميات الأمطار بالانخفاض بالاتجاه جنوباً، بسبب تأثر المنطقة بالموقع الجغرافي ، إذ تقع في منطقة ظل الجبل، وبعدها عن المؤثرات البحرية، وانخفاض سطحها ، وقربها من الصحراء ، بالإضافة إلى تؤثرها بحركة المنخفضات الجوية واختلاف توزيع الضغط الجوي والرياح .

2- تتصف الأمطار في منطقة الدراسة بأنها من النوع الاعصاري الفجائي التي تتميز بسقوط كميات كبيرة من الأمطار في فترة زمنية قصيرة وتتأثر بمرور المنخفضات الجوية التي تتكون على البحر المتوسط وبالموقع بالنسبة للبحر وبمواجهة الرياح الممطرة .

1-1-4- تصنف ترب منطقة الدراسة ضمن الترب الجافة وشبه الجافة التي تتصف بقلة محتواها من المادة العضوية التي تراوحت ما بين (3.21%) شمالاً إلى (0.4%) جنوباً وبقوام طمي إلى طمي رملي, وتغطي الترب شبه الجافة شمال المنطقة التي تتراوح أمطارها ما بين (200 – 300 ملم / السنة) وأهمها ترب البحر المتوسط الحمراء المتمثلة في الترب الحجرية الحمراء الضحلة (الردزنيا) أي جنوب المنطقة فتسود بها الترب البنية الجافة مثل الترب الحديثة التكوين (الليثوسول والريجوسول) التي تنتشر على السفوح والمنحدرات وترب المراوح الفيضية (الفيوسول) ويلاحظ تدرج الترب في لونها من الأحمر إلى البني الفاتح بالاتجاه جنوباً.

1-1-5- يتأثر توزيع الغطاء النباتي الطبيعي بمنطقة الدراسة بعدة عوامل طبيعية وبشرية أدت إلى تواجد إقليم غابات البحر المتوسط في الشمال ، والتي تمثله غابات العرعار الفينيقي والبطوم إلى الماكي الذي تمثله الشبرق والزهيرة حيث كمية الأمطار تتراوح مابين (200 – 300 ملم / السنة) وتقل هذه الكمية بالاتجاه جنوباً عن (100 ملم / السنة) لتظهر إقليم نباتات الاستبس الجاف وشبه الجاف أهمها نباتات السدر والقطف الملحي والرمث والحرمل والجل والعجرم..الخ.

2-1- بينت دراسة بعض الخصائص المورفومترية للحوض وعمليات تكوين التربة بمنطقة الدراسة النقاط التالية :

1-2-1- تبلغ مساحة حوض وادي تناملو (430.1 كم^2) ومتوسط عرض بلغ (5.9 كم) لكامل الحوض, وكان أقصى عرض في القطاع العلوي (18 كم) وأدنى عرض في وسط الحوض (2.2 كم) كما بلغ أقصى طول للحوض من الشمال إلى الجنوب مسافة (72كم) وبلغ محيط الحوض (198 كم) وأن شكل الحوض يميل إلى الاستطالة ودرجة تضرس الحوض تعتبر قليلة إذ تبلغ (9.6 متر لكل كم) ، وأن حوض وادي تناملو يمر بمرحلة شباب متقدمة وعوامل التعرية تقوم بدورها في تعرية تضاريس الحوض.

1-2-2- استخلص من دراسة عمليات تكوين التربة بمنطقة الدراسة ما يلي:

1- تعد ترب منطقة الدراسة فقيرة في محتواها من المادة العضوية بوجه عام فهي لم تتعدى (3.2%) في شمال المنطقة ولم تزيد عن (0.4%) في جنوبها ، وهذا راجع إلى تدهور الغطاء النباتي الطبيعي الذي يعتبر المصدر الرئيسي لإمداد التربة بالمادة العضوية بالإضافة إلى تعرض التربة بعمليات التعرية والانجراف وإزالة الطبقات السطحية الغنية بهذه المادة .

2- من نتائج تحليل عينات التربة في منطقة الدراسة وجد أن نسبة كربونات الكالسيوم تزداد مع ازدياد معدلات الرطوبة التي تعمل على إذابة الصخور الجيرية الغنية بالكالسيوم فبلغت في شمال المنطقة (54%) ، بينما قلت في جنوب المنطقة إلى (24%) .

3- إن كمية الملوحة في التربة في أغلب أجزاء المنطقة تعتبر منخفضة إذ لم تتعدى (1095 سمنس) باستثناء ترب جنوب المنطقة حيث ارتفاع درجات الحرارة وزيادة معدلات التبخر وبطء عمليات الغسيل خاصة في منطقة البلط أدت إلى زيادة نسبة الأملاح بها إلى (4370 سمنس) .

4- تميل ترب شمال المنطقة إلى الحامضية أو التعادل إذ تراوحت درجة الحموضة ما بين (7.3: 7.4) وذلك بسبب زيادة الرطوبة في تلك الأجزاء التي عملت على غسيل الأملاح والقلويات من التربة على عكس ترب جنوب المنطقة إذ تميل إلى القلوية وارتفاع درجة حموضتها التي وصلت إلى (8) .

5- تميل عينات التربة التي أخذت من الأجزاء الشمالية لمنطقة الدراسة إلى القوام الطيني والجنوبية إلى القوام الطمي الرملي والطيني الطمي السلتي والطمي الرملي وترتفع نسبة الرمل في جنوب المنطقة إلى (59%) وهذا بدوره يؤثر على الخصائص الميكانيكية للتربة، فالترب ذات النسيج الناعم كالطينية تمتص الماء ببطء وهذا يؤثر على عمليات الغسيل أو الفقد على العكس من الترب الرملية وبالتالي على مدى قابليتها للتعرية .

6- نسبة كربونات الصوديوم التي وصلت في شمال المنطقة إلى (0.0035%) وفي جنوبها إلى (0.003%) .

3-1- بينت دراسة التعرية في منطقة الدراسة النقاط التالية :

1-3-1- تسود كل من تعرية قطرات المطر والتعرية الصفائحية والجدولية على السفوح والمنحدرات, بينما تسود كل من التعرية الأخدودية وتعرية الأودية في مناطق الوديان.

1-3-2- تشترك كل من تعرية الأودية والتعرية الأخدودية في أنها تحدث في الرواسب التي تجلبها إليها الأودية الناتجة عن فعل التجوية والتعرية في أعالي الحوض, وقد تصاحب تعرية الأودية تعرية أخدودية وذلك عندما ينشأ أخدود جانبي للمجرى الرئيسي للوادي ويلتحم به.

1-3-3- تعتبر التعرية المائية الأخدودية ناشطة ومازلت تمارس نشاطها الحتي في النحت الرأسي والتراجعي وتكون حديثة, أما تعرية الأودية فإنها تكون غير ناشطة ويكون النحت مرتكز على النحت الجانبي خاصة إبان الفيضانات القوية.

1-3-4- تسود التعرية المائية في المناطق المنحدرة في القطاعين العلوي والأوسط من حوض وادي تناملو وذلك لتوفر كميات من الأمطار تعمل على توفير مياه للجريانات بالإضافة إلى ضحالة الترب يعمل على سرعة الجريان, بينما تسود التعرية الريحية إلى جنوب دائرة عرض (05 : 32º) حيث يقل الانحدار عن (0.3 º) وتقل العوائق مثل الغطاء النباتي والتضاريس وتوفر مواد مفككة خاصة أثناء مواسم الجفاف أو خلال مواسم الحراثة.

1-4- اتضح من دراسة العوامل الطبيعية والبشرية المؤثرة في التعرية بمنطقة الدراسة ما يلي:

ساعدت الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة على زيادة من حدة مشكلة التعرية وذلك على النحو التالي:

1-4-1- المناخ : يتصف مناخ منطقة الدراسة بعدة خصائص ساهمت في عملية التعرية تمثلت في:

1- تعتبر الأمطار الساقطة في يوم واحد من أهم خصائص الأمطار التي تساهم في زيادة نشاط التعرية المائية نظراً لما تسببه من تعرية للتربة, حيث يعتبر سقوط (30 ملم / خلال 24 ساعة) خطراً على بناء التربة وتعريضها للتعرية لأنه تركز كميات كبيرة من المياه خلال ساعات قليلة لا يعطي المياه الوقت الكافي للتسرب في التربة, ومن ثم تعمل على تحريك ذرات التربة السطحية وتجرفها مع السيول, خاصة إذا تزامنت مع فصل الخريف أو أواخر الصيف, حيث يكون سطح التربة خالياً تقريباً من الغطاء النباتي, ولقد سقطت عدة عواصف مطرية خلال فصل الخريف بمنطقة الدراسة وكانت أهمها ما سقط على أسلنطة والتي بلغت (38 ملم) خلال 24 ساعة في شهر التمور.

2- تباين كميات الأمطار في أجزاء المنطقة بحسب الارتفاع فوق مستوى سطح البحر ومن حيث القرب والبعد منه, حيث سجلت أعلى كمية للأمطار في الأجزاء الشمالية بالمنطقة وتتناقص هذه الكمية من الأمطار جنوباً بسبب وقوع تلك المنطقة في ظل المطر وبعدها من

المؤثرات البحرية مما انعكس سلباً على كثافة الغطاء النباتي ونوعيتها؛ وجعل التربة أكثر عرضة للتعرية.

3- تعاني المنطقة والمناطق المجاورة من تذبذب في سقوط الأمطار, حيث تشهد بعض السنوات تساقط كميات من الأمطار تزيد عن المتوسط السنوي العام وسنوات تقل عنه بدرجة كبيرة وترتفع نسبة عدد السنوات التي تقل عن المتوسط السنوي للأمطار في أغلب المحطات المشمولة بالدراسة, وتبدو خطورة هذا التذبذب في كميات الأمطار السنوية إلى تدهور الغطاء النباتي وجفاف التربة وتعريضها للتعرية خلال السنوات الجافة, وفي السنوات الرطبة التي تعقب تلك السنوات يكون الغطاء النباتي ضعيفاً والترب جافة وبالتالي تكون أكثر عرضة للتعرية.

4- نلاحظ بأن كمية الأمطار تتناقص عن المتوسط السنوي العام في كثير من محطات الدراسة وخاصة في جنوب المنطقة مما أدخلها في بعض السنوات ضمن المناخ الصحراوي وجعلها أكثر عرضة للتعرية والتصحر.

5- نلاحظ بأن الاتجاه العام للأمطار يميل إلى التناقص خلال السنوات الأخيرة في معظم محطات الدراسة.

6- اتضح من خلال استخدام التوسطات المتحركة الثلاثية إلى انحراف الأمطار عن خط اتجاهها العام أدى إلى تعاقب فترات عشوائية من الجفاف والرطوبة, وكان عدد الفترات الجافة (23 سنة) بينما الرطبة كانت (20 سنة) وكان أطولها في محطة تاكنس (17 سنة) رطوبة و(15 سنة) جفاف وهذا يؤكد على شدة تذبذب كميات الأمطار وتساقطها بالاتجاه جنوباً.

7- تتركز معظم الأمطار بمنطقة الدراسة من خلال التوزيع الشهري والفصلي للأمطار إلى حوالي أكثر من (60 %) في فصل الشتاء ثم يأتي فصل الخريف, وتسقط أكبر كميات للأمطار في شهر أي النار, ولقد أثر تركز الأمطار في فصل الشتاء سلباً على التربة والغطاء النباتي الذي يكون في هذا الفصل ضعيفاً ومتعرضاً للرعي الجائر لفترة طويلة خلال فصل الصيف والخريف وجفاف التربة وتعرضه لعمليات الحراثة إبان سقوط الأمطار وبالتالي تكون أكبر الأضرار الناجمة من التعرية في مثل هذا الفصل, كما أن تركز الأمطار في فترة البرودة تؤثر على الغطاء النباتي إذ يمر بفترة كمون تعيق نموها.

8- بالإضافة إلى دور الأمطار كعامل من عوامل التعرية في منطقة الدراسة هناك عوامل أخرى ساندت وسرعت من حدوث التعرية منها زيادة الإشعاع الشمسي وخاصة على السفوح الجنوبية للمنطقة وارتفاع درجات الحرارة والتبخر وقلة المحتوى الرطوبي للتربة وهبوب رياح القبلي .

1-4-2- تؤثر تضاريس منطقة الدراسة على زيادة التعرية وذلك على النحو التالي:

1- أدى الانحدار في منطقة الدراسة من الشمال إلى الجنوب إلى جعل مياه جميع الروافد تجري بانحدار تدريجي مغذية قوى الجريان في المجرى الرئيسي للوادي, وتزيد درجة الانحدار من قوة وجريان المياه.

2- يؤثر اتجاه المنحدر في مدى وسرعة حدوث التعرية فوقوع منطقة الدراسة من السفح الجنوبي جعلها أكثر عرضة لعوامل التعرية .

3- لعبت الخصائص المورفومترية لحوض الوادي دوراً مهماً في حدوث التعرية, حيث أن كثرة الروافد في القطاع العلوي ساهمت في إمداد الوادي بمياه الجريان السطحي, وزيادة عدد هذا الراتب إلى أكثر من خمس مراتب ، كما أن طول المجرى للوادي بلغ (70 كم) مما ساعد على تدفق كميات أكبر إلى المجرى وبالتالي زيادة قوة التعرية بها .

1-4-3- بنيت دراسة الغطاء النباتي كعامل من عوامل التعرية ما يلي:

1- أن للغطاء النباتي في منطقة الدراسة أهمية حيوية كواقي للتربة ضد التعرية, فهو يحمي التربة ضد قطرات المطر ويزيد من درجة رشح الماء في التربة ويقلل من سرعة الجريان المائي, وأنه باستمرار وجود الغطاء النباتي وتعدد الطبقات التي تتكون على سطح التربة من الأوراق والأغصان فإن الترب تظل محمية من خطر التعرية, كما يعمل على رفع محتوى التربة من المادة العضوية وتحسين بناءها.

2- لوحظ انخفاض نسبة التغطية النباتية في منطقة الدراسة بالاتجاه جنوباً, حيث بلغت التغطية النباتية في شمال المنطقة إلى (56 %) بينما وصلت في جنوب المنطقة إلى (6.7 %) ويعد انخفاض التغطية النباتية عن (26 %) عن سطح التربة أمراً يزيد من حدوث التعرية.

3- انتشار نباتات غير المستساغة في المنطقة مثل الدرياسي وبصل فرعون في شمال المنطقة والحرمل والرمث في جنوب المنطقة على الأنواع المستساغة وهذا يدل على تدهور الغطاء النباتي بالمنطقة وظهور أنواع أقل مقاومة للتعرية.

4- زيادة عدد الأفراد النباتية الميتة عن المتجددة حيث وصلت في بعض المواقع إلى 29 للأولى و16 للثانية.

5- تكون التغطية النباتية في المناطق المحمية من خطر التوسع الزراعي والرعوي أكثر من المناطق المعرضة لهذه الممارسات.

6- انتشار التعرية الأخدودية في المناطق التي تقل فيها التغطية النباتية.

1-4-4- إن لتنوع الخصائص الميكانيكية الكيميائية لترب منطقة الدراسة دوراً مهماً في حدوث التعرية نذكر منها:

1- تتصف الترب في جنوب المنطقة بأنها أكثر عرضة للتعرية من شمالها ، بفعل قوامها الطمي السلتي ، الذي يزيد من قابلية تلك الترب للانجراف ، حيث تتكسر تجمعاتها بسرعة عند البلل وتكون سهلة الفصل والنقل .

2- أدى قلة محتوى التربة من المادة العضوية في جنوب المنطقة إذ لم تزد عن (0.4%) إلى قلة تماسك حبيبات التربة وضعف بناؤها وبالتالي انخفاض معدلات الرشح بها وزيادة تعرضها لخطر التعرية.

3- يعتبر المحتوى الرطوبي الابتدائي للتربة في جميع منطقة الدراسة منخفض إذ يتراوح ما بين (1.15-5.31%) ويؤثر هذا المحتوى على نشاط أحياء التربة والعمليات البيولوجية كلها وعلى نمو النباتات, كما يؤثر على معدل الرشح حيث يقل الرشح مع زيادة المحتوى الرطوبي للتربة.

4- تراوح بناء التربة في منطقة الدراسة ما بين البناء الكتلي في شمال المنطقة إلى البناء الكتلي الحبيبي الكتلي في جنوب المنطقة وخاصة في الترب الطينية الرملية ويعتبر البناء هو العامل الرئيسي الذي يتحكم في مدى قابلية ومقاومة التربة لعملية التعرية, إذ تكون الترب ذات البناء الكتلي أكثر تماسكاً من الترب ذات البناء الحبيبي.

5- ينخفض معدل الرشح ما بين بطي إلى متوسط النفاذية في ترب شمال المنطقة وذلك بسبب وجود الغطاء النباتي وتوفر المادة العضوية, بينما يكون هذا المعدل في ترب جنوب المنطقة إلى بطيء النفاذية وذلك بسبب انتشار الترب الطمية والطينية القوام ذات المسامات الصغيرة، ويعد عامل الرشح عاملاً مهماً في حدوث التعرية عن طريق تسريعه لحركة الجريان السطحي للمياه وزيادة حدوث التعرية.

1-5- تمثلت أهم العوامل البشرية التي ساندت وساعدت في تسريع ونشاط عملية التعرية بالمنطقة فيما يلي :

1-5-1- أدى ازدياد عدد السكان بالمنطقة إلى زيادة الطلب على الموارد الطبيعية ، نتج عنه حدوث اختلال في التوازن بين الطاقة الإنتاجية للأراضي الزراعية وعدد المنتفعين مما أدى إلى التوسع الزراعي في الأراضي الهامشية, وبالتالي زيادة الضغط على الموارد البيئية الهشة والتي زادت من سرعة تدهور البيئية وحدوث التعرية.

1-5-2- أدى إلى التوسع الزراعي في الأراضي الهامشية في منطقة الدراسة لتصل إلى مناطق تقل أمطارها عن (50 ملم / السنة) كما هو الحال في جنوب المنطقة, ومما أدى إلى زيادة الأراضي الزراعية على حساب الأراضي الرعوية, وقد قامت هذه المشاريع بإزالة مساحات شاسعة من الغطاء النباتي الطبيعي باستخدام الآلات الحديثة من أراضي كانت صعبة المنال كالأحراش والأودية والمناطق المنحدرة واستخدام المحاريث التي تؤدي إلى اقتلاع جذور النباتات وحراثة المناطق المنحدرة مع اتجاه الانحدار أدى إلى تسريع ظاهرة التعرية بشكل كبير ، ولقد انتشرت

أكثر الأخاديد في منطقة (المخنق) عقب إزالة الغطاء النباتي الطبيعي من حوض الوادي بقصد التوسع الزراعي مما سرع من قوة جريان المياه التي ساهمت في حدوث التعرية.

1-5-3- ساهمت زيادة أعداد الثروة الحيوانية بالمنطقة إلى حدوث ضغط رعوي كبير على المراعي بالمنطقة؛ نتج عنه حدوث الرعي الجائر, ومن أهم أسبابه في المنطقة زيادة عدد الحيوانات وإتباع أساليب الرعي المبكرة بسبب انتشار وسائل النقل والرعي المستقر حول أماكن سقاية الحيوانات وتناقص مساحة المراعي بالمنطقة مما أدى إلى اختفاء النباتات المستساغة وانتشار أنواع غير مستساغة أقل قيمة في حفظ التربة من التعرية.

1-5-4- تعرض الغطاء النباتي في المنطقة للتدمير بفعل الحرائق أو القطع والاحتطاب بهدف استغلالها ، سواءً في الماضي أو الحاضر والتي تقضي على الغطاء النباتي دون تمييز وتعمل على تكوين قشور سطحية على سطح التربة تعمل على انخفاض معدلات الرشح وزيادة الجريان السطحي مما يعمل على جرف التربة وخاصة في المناطق المنحدرة.

1-5-5- اتضح أن إقامة العديد من المشاريع الهندسية دون تخطيط جيد لتصريف مياه الجريانات السطحية للأودية قد تعمل على زيادة خطر التعرية.

1-5-6- حدثت جميع العوامل السابقة نتيجة لنقص الوعي البيئي لدى السكان لأهمية الغطاء النباتي, حيث تعرضت المنطقة للرعي الجائر, والتوسع الزراعي في المناطق الهامشية والقطع والتحطب واستخدام أساليب حراثة لا تناسب وخصائص ترب تلك المناطق وغياب وسائل حفظ وصيانة التربة بالمنطقة وعدم معرفتهم بمدى الأضرار التي تنجم عن التعرية.

1-6- بينت دراسة التعرية المائية الأخدودية في منطقة الدراسة النقاط التالية:

1-6-1- تمثل التعرية المائية الأخدودية أكثر أشكال انجراف التربة وضوحاً, فهي تسبب تدمير وتخريب للأراضي الزراعية وأراضي المراعي ويمكن أن تجرف منطقة بكاملها أثناء نموها متراجعة نحو خطوط تقسيم المياه, كما أنها تمثل الشكل النهائي لانجراف التربة بواسطة المياه, وبالتالي يؤدي إلى تكون ما يعرف بالأراضي الوعرة (Badlands).

1-6-2- تنشأ التعرية المائية الأخدودية على نواتج التجوية تنقلها المياه بواسطة التعرية من على السفوح والمنحدرات وترسبها في بطون الأودية والمصاطب, تظل هذه الرواسب محمية طالما ظل الغطاء النباتي الطبيعي متواجد دون تدخل الإنسان.

1-6-3 تحدث التعرية المائية الأخدودية عندما يتعرض الغطاء النباتي للإزالة بفعل التوسع الزراعي أو الحرق مما يؤدي إلى تكشف التربة ويزيد تركز الجريان السطحي مما يؤدي إلى تكوين منخفضات تأخذ في الازدياد مع كل جريان.

1-6-4- يؤدي تراجع الأخاديد في عدة تفرعات إلى تقسيم الأراضي وتخريبها وبالتالي تصل درجة التدمير إلى مراحل متقدمة, و لقد تجاوز عرض الأخدود في بعض المناطق التي شملتها

الدراسة إلى (40 م) كما وتنشأ أخاديد جانبية تبدأ من الأخدود الرئيسي وتنمو متراجعة موازية له مسافة قد تصل في بعض الأحيان عشرات الأمتار.

1-6-5- يرتبط تزايد عرض الأخدود أو اتساعه بتدفق الجريان السطحي وسقوط مياهه من الجانبين في اتجاه القاع, وما ينتج ذلك من تعويض سفلي يعقبه انهيار الجوانب واتساع المجرى.

1-6-6- بينت دراسة الآثار البيئية المترتبة على التعرية المائية الأخدودية بمنطقة الدراسة ما يلي:

1-أدت التعرية المائية الأخدودية إلى فقد التربة والمغذيات ، وتقطيع الأراضي بالمنطقة ، حيث وصل مجموع الفاقد من التربة في المقطع الأول (30704 م^3) وفي المقطع الثاني (44619 م^3) والمقطع الثالث وصل الفاقد إلى (234416 م^3) وذلك لمسافة (1000م) لكل مقطع, أما المقطع الرابع فكان الفاقد (996.3 م^3) لمسافة (600 م) .

2- تم تقدير الفاقد السنوي للتربة, لفترة أربعين سنة مثلت فترة التوسع الزراعي وانتشار الآلات الزراعية وزيادة أعداد السكان والثروة الحيوانية في المنطقة, فكان الفاقد للمقطع الأول (767.6 م^3 / السنة) وفي المقطع الثاني (1115.5 م^3 / السنة) و(586.04م^3/ السنة) في المقطع الثالث بينما بلغ الفاقد في المقطع الرابع (24.9م^3 / السنة) ويعتبر فقد التربة بواسطة التعرية المائية الأخدودية من أهم وأوضح مخاطر التعرية وما ينتج عنه من فقد للعناصر الغذائية والمعدنية .

3- تؤدي التعرية المائية الأخدودية إلى تدهور النباتات بالمنطقة عن طريق تكشف التربة من على الجذور بحيث يصبح التثبت الميكانيكي لها صعباً وتؤدي إلى اقتلاعها وموتها كما تؤدي نواتج التعرية المائية الأخدودية إلى غمر النباتات خاصة الصغيرة منها في المناطق المنخفضة وتضر بها.

4- لوحظ تكشف الطبقات تحت سطحية للتربة بفعل التعرية المائية الأخدودية وهذه الطبقات ضعيفة في بناءها وأقل مسامية من الطبقات السطحية كما تقلل من الرشح بها ويزيد من الجريان السطحي وبالتالي تزيد التعرية بها.

5- تقوم التعرية المائية الأخدودية عند نقلها لنواتج التعرية إلى تغير قوام التربة فهي ترسب الحصى والحجارة والتربة في بداية المناطق الارسابية مثلما هو الحال في بداية المروحة الفيضية ثم ترسب الطين والطمى والسلت وعندما تقل قوة مياه الجريان مثلما الحال في منطقة العقاقير والبلط وبالتالي تكون المناطق المعرضة للتعرية ذات قوام خشن بينما العرضة لفعل الإرساب ذات قوام ناعم وهذه لها انعكاساتها على خواص تلك التربة الإنتاجية.

6- إن للرواسب التي تنتجها التعرية الأخدودية , لها عدة أضرار في المنطقة, حيث تقوم التعرية بنقل كميات من الرواسب الصخرية والترابية وترسبه في أماكن جديدة مسببة تراكم للفتات

الصخرية على سطح التربة بما يسمى (بظاهرة التصخر) وهي بذلك تعيق من عملية الحراثة والخدمة الزراعية وطمر النباتات وخاصة البادرات.

7- تشكل نواتج التعرية المائية الأخدودية عند ترسبها في السدود وفي الخزانات المائية إلى التقليل من سعتها الاستيعابية, فلقد غمرت بعض الخزانات الأرضية بالمنطقة وفقدت حوالي (75%) من سعتها الاستيعابية التخزينية, ووصل حجم الرواسب في بعض الخزانات ما بين (0.5-1م) في فترة لا تتجاوز (5 سنوات) وتعرض بعض قنوات حفظ المياه مثل قناة بلطة بشادة للطمر بفعل الرواسب, وبالتالي فقدان هذه المنشآت من أهميتها مع مرور الوقت وتكلف خسائر بيئية اقتصادية.

8- تتدانى إنتاجية التربة بفعل قيام التعرية الأخدودية بنقل الآفاق الخصبة السطحية وظهور الآفاق تحت سطحية الأقل خصوبة .

9- تغطي نواتج التعرية جوانب الطرق مما يعيق حركة السير في كثير من الأحوال وقد يسبب حوادث.

10- تعد الرواسب الطمية الطنية التي تنقلها المياه مصدراً لتلوث المياه وتداني في نوعيتها إذ تراوح حجم تلك الإرسابات بين (4.7 : 7.2 جم / لتر).

11- لوحظ دمار العديد من المنشآت الهندسية بالمنطقة كجوانب الطرق والمصارف المائية والخزانات المائية وسقوط أعمدة الكهرباء وهذا يشكل خطراً على إقامة أي مشروع دون تخطيط مسبق لهذه المناطق.

1-6-7- اتضح من دراسة التراجع الرأسي للأخاديد بالمنطقة أن معظمها ذات تعرية متوسطة إذا تراوحت ما بين (1- 3 متر / السنة) مع العلم أن هذا التراجع نسبي حتى خلال العام الواحد, فقد تأتي عاصفة واحدة تعمل على تراجع الأخاديد أكثر من باقي العواصف الأخرى خاصة إذا تزامنت مع فترة خلو سطح التربة من الغطاء النباتي كنهاية الصيف وبدء الشتاء.

1-6-8 بينت دراسة تصنيف الأخاديد:

1- تنتمي معظم أخاديد وادي تناملو شكل حرف (U) في قطاعه العرضي , والذي يتميز أيضاً بأنه عادة يكون موازياً للمنحدر الأساسي التي يمر خلالها وينشأ في تكوينات متجانسة الصلابة ويرتبط هذا النوع بالأراضي ذات الانحدار الهين أو شبه المستوي حيث تكون المسافة إلى المنبع طويلة .

2- نستنتج من خلال تصنيف الأخاديد بالاعتماد على العمق بأن متوسط العمق في الأخاديد التي شملت الدراسة تراوحت ما بين (15 سم) إلى (400 سم) وهي أخاديد متوسطة العمق.

3- اتضح من خلال تصنيف الأخاديد من خلال الطول الكلي للأخدود في المناطق المدروسة التي تراوحت ما بين (600 – 1000 م) وجد أن معظمها تقع في مساحة (1 كم / كم^2) أي أنها تعرية أخدودية متوسطة.

1-7- من دراسة أساليب حفظ وصيانة التربة والمياه بالمنطقة اتضح ما يلي:

1- استعمال الأرض بحسب وضعها من التصنيف (رعوية – زراعية – غابات) أي حسب مقدرتها الإنتاجية.

3- يمثل حفظ وصيانة التربة والمياه, البنية الأساسية لنظام إنتاج مستدام تحت ظروف الزراعة المطرية (البعلية) ويؤدي هذان العاملان إلى زيادة المياه المسيرة للنبات وخفض انجراف التربة وتأثير الجفاف.

4- استخدام وسائل حفظ التربة والمياه بحسب طبيعة كل أرض ، والتي أثبت نجاحها بالمنطقة كالسدود القابونية .

5- إدماج أساليب حفظ وصيانة التربة بشكل مشترك ما بين الأساليب الحيوية والهندسية بهذا تكون أكثر تأثيراً وتحملاً للظروف الطبيعية, ففي كثير من الأحيان يحتاج تثبيت التربة بواسطة النباتات مثلاً إنشاء أسلوب هندسي حتى تتمكن النباتات في تثبيت نفسها والنمو.

6- أفضل أساليب الحماية التي ثبتت فعاليتها هي تلك التي تعتمد في إنشاءها على الموارد المتاحة محلياً والرخيصة كالحجارة والرمال المتوفرة في الأودية .

7- اتضح بأن وسائل حفظ وصيانة التربة والمياه تكمل كل منها الآخر حيث أن المحافظة على المياه بواسطة وسائل حصاد المياه في الأصل تقليل للجريان السطحي وبالتالي لتقليل التعرية .

2- التوصيات (Recommendation) :

استناداً على النتائج تم وضع بعض التوصيات التي من شأنها أن تسهم في الحد من مشكلة التعرية عموماً والتعرية المائية الأخدودية خصوصاً وهي على النحو التالي:

2-1- دراسة الموارد البيئية الطبيعية المتاحة في المنطقة وإجراء حصر شامل لها من أجل معرفة إنتاجيتها, وذلك من أجل وضع خطط تنموية تهدف إلى تحقيق التوازن بين قدرات البيئة الطبيعة المتاحة من جهة ومتطلبات الاستغلال البشري لموارد هذه البيئة من جهة أخرى.

2-2- إنشاء محطات مناخية في المنطقة وتطوير ما هو موجود منها وذلك من أجل توفير بيانات مناخية دقيقة تساعد على وضع الحلول المناسبة لضبط التعرية.

2-3- منع التوسع الزراعي في الأراضي الهامشية أقل من (50 ملم / السنة) وجعلها مناطق رعوية فقط وإتباع أساليب الزراعة النباتية الحية كالزارعة الكنتورية والشريطية وإتباع دورات زراعية بدل زراعة الأرض بمحصول واحد الذي يعمل على استنزاف المخزون الغذائي للتربة.

2-4- العمل على زيادة عمليات التشجير في عدة مناطق متأثرة ، بأنواع تتناسب وطبيعة المنطقة.

2-5- العمل على تسييج أراضي الغابات الجديدة وحمايتها من الرعي ، وتنظيمه فيما بعد بحيث لا يؤثر على إعادة النمو الطبيعي أو على خصائص التربة.

2-6- عند تأسيس الغابات الجديدة في الأراضي المنحدرة من الضروري تأسيس المصاطب المتبادلة والخنادق الكنتورية على جذوع الأشجار والأسيجة النباتية والحفر والسدود التعويقية التي توفر المياه والرطوبة للتربة.

2-7 حماية الغابات الجديدة والقديمة من عمليات القطع والاحتطاب وإصدار اللوائح والقوانين التي تمنع ذلك التشدد في تطبيقها والسيطرة على الحرائق.

2-8- يعتبر الرعي الجائر والتوسع الزراعي من أهم سبل تدهور وتعرية المراعي, لذا يجب الاهتمام بهذه الأراضي وذلك على النحو التالي:

1- ضرورة إبقاء الحيوانات بأعداد تتفق مع القدرة الإنتاجية للمراعي وإرشاد الرعاة على الاهتمام بنوعية الحيوان وليس بالعدد ، ووضع برنامج لتسويق حيواناتهم وقت الحاجة تجنباً لمشكلة الرعي الجائر.

2- إرشاد الرعاة إلى إتباع الدورات الرعوية ، كالرعي المؤجل والدوري والمتنقل بدل الرعي المستقر والمستمر والمبكر , حيث تقسم أراضي المرعى إلى عدة مناطق يتم فيها الرعي بالتناوب بحيث يعطي فرصة للمرعى أن يجدد نباتاتها ويستعيد خصوبته .

3- تنظيم أوقات الرعي بحيث لا يسمح بالرعي داخل أرض المرعى قبل أن يكتمل نمو النباتات الرعوية نمواً مناسباً, وبذلك يتفادى الرعي المبكر ووقف الرعي خلال سنوات الجفاف بالاعتماد في تغذية الحيوانات في تلك الفترات على الأعلاف الجافة والمركزة المخزنة مسبقاً لهذا الغرض والانتقال بالقطعان إلى أماكن أخرى أقل تضرراً بالجفاف.

4- العمل على توزيع نقاط شرب الحيوانات على إنحاء المرعى بحيث تعمل على توزيع القطعان بالمنطقة وبشكل لا يساعد على تعرية التربة وتراصها وعلى القضاء على الغطاء النباتي والعمل على تأسيس مصدات رياح في تلك المواقع.

5- التسيج وعدم الرعي في المناطق المعرضة للتعرية والأكثر قابلية لها, والتدخل السريع في المواقع التي تحدث بها التعرية.

6- العمل على بذر المراعي بواسطة الطيران الزراعي واستخدام نظام تنقير المراعي وخربشتها بواسطة محاريث خاصة تعمل على سهولة تخلل الرطوبة في التربة وبالتالي على زيادة فرص الإنبات.

2-10- العمل على التحكم في سرعة الجريان المائي في المجاري المائية للوادي ونقلها بسرعة تكفي لنقل المياه دون حدوث تعرية للتربة ، وتجميعها في أماكن مناسبة يمكن استعمالها فيما بعد ذلك باستخدام قنوات التحويل وتبطين تلك القنوات بالغطاء النباتي.

2-11- إن العامل الأساسي من مقاومة التعرية بجميع أنواعها هو الإبقاء على الغطاء النباتي الطبيعي وخاصة في المناطق المستوية والقليلة الانحدار, أما في المناطق المنحدرة فيجب أن يشترك كل من الغطاء النباتي واستخدام الطرق الهندسية في حماية تلك المنطقة كالحراثة الكنتورية والسدود التعويقية والمصاطب.

2-12- مقاومة التعرية المائية الأخدودية في الأراضي الزراعية والمراعي والطرق والمنشآت ، وذلك وباختبار نباتات مناسبة من الأنواع المحلية التي لها قدرة على تثبيت نفسها وتحمل الظروف البيئية القاسية في تلك المناطق مثل القطف والرتم والسدر واستخدام وسائل وأساليب زراعية لتثبيت النباتات حتى تمكن من النمو كالزراعة في أكياس توضع في جوانب الأخدود وقاعه.

2-13- من أجل حماية الأخاديد من النمو والتطور وتثبيتها في المنطقة فإن الغطاء النباتي في كثير من الأحيان يحتاج إلى بعض الإنشاءات المؤقتة حتى تستطيع تثبيت نفسها من استخدام وسائد الحجارة والسدود الشبكية والخشبية أو أساليب دائمة من سدود حجر السلت والسدود المنظمة لتدفق المياه في الأخدود, إذ يجب التركيز على التقليل من قوة التدفق المياه وتنظيم الفيضانات المفاجئة لحماية المناطق الدائمة أسفل منها.

2-14- يجب إقامة سدود رأس الأخدود لمنع التراجع الرأسي لأخاديد ، خاصة إذا كان ذلك الأخدود يهدد طريق عام أو مزرعة أو منشأة عمرانية ويتم فيها غمر رأس الأخدود في بحيرة تهدئة للمياه بفعل إنشاء سد أمام رأس الأخدود وبالتالي تعمل البحيرة على تشتيت طاقة المياه وعلى النحت وعلى التقويض السفلي ، كذلك يمكن استخدام الأبنية الساقطة بأنواعها لتثبيت رؤوس الأخاديد.

2-15- التركيز على الأساليب الإنشائية ، أثبتت نجاحها في المنطقة وتنفذ من مواد رخيصة مثل السدود القابونية التي أثبتت مدى قدرتها على مقاومة التعرية المائية بالمنطقة حيث تعمل على مسك التربة ونمو النباتات وسد الأخاديد.

2-16- مقاومة التعرية المائية في مناطق المجاري والسيول ، وذلك بإقامة السدود الركامية التي تعمل على تقليل من سرعة المياه وحماية المناطق السفلى من حوض الوادي من الفيضانات المفاجئة.

2-17- يجب التخطيط الجيد ومعرفة حجم التصريف المائي للوادي عند إقامة الطرق وجعلها تتناسب مع حجم المصارف المائية لتلك الطرق ، وحماية جوانب الطرق من فعل النحت التراجعي والجانبي بتغطيتها بالحجارة واختيار المواقع المناسبة لإنشائها وتدريج جوانبها مما يعمل على تهدئة المياه.

2-18- استخدام أساليب حصاد المياه مثل استخدام نظام الأخاديد الكنتورية وتنقير التربة وإنشاء خزانات المياه والبرك الاصطناعية والقنوات في مناطق المنخفضات والبلط والتي تعمل على تقليل كمية المياه الجارية وخاصة أثناء الفيضانات وزيادة المخزون الرطوبي للتربة والنبات.

2-19- حماية وسائل حصاد المياه بالمنطقة من الرواسب القادمة مع السيول وذلك باستخدام سدود حجز السلت والسدود التنظيمية.

2-20- استخدام وسائل نشر المياه على مناطق واسعة ، دون جعلها تتركز في منطقة واحدة وذلك باستخدام نظام الحواجز الموضعية والمتعرجة والمزدوجة والتي تعمل على نشر مياه الفيضانات على أراضي الوادي مشتتة لقوة اندفاعها وبذلك تقل عملية التعرية.

2-21- الاهتمام بأساليب مقاومة التعرية الريحية وذلك بإبقاء سطح التربة خشنة ومغطياً بسطح النباتات والمحافظة على بناءها وزراعة مصدات الرياح واستخدام الحراثة الشريطية وتجنب استخدام المحاريث لا تتناسب وطبيعية هذه التربة.

2-22- توعية المواطنين وإشعارهم بخطورة الاستغلال الجائر لموارد البيئة الطبيعية وخطورة مشكلة التعرية, وذلك من خلال إقامة برامج إعلامية بيئية ومعرفة دور الخطط التنموية في المنطقة كالتشجير وإنشاء المحميات من أهميتها في المنطقة على المدى البعيد, وتعريفهم بأضرار الزراعة في الأراضي الهاشمية والقطع والاحتطاب والحراثة قبل سقوط الأمطار مع اتجاه

الانحدار واستخدام محاريث زراعية لا تناسب مع تربة المنطقة وإلى أهمية الغطاء النباتي الطبيعي في حماية المنطقة من التدهور.

2-23- إنشاء مراكز بحثية في مناطق جنوب الجبل الأخضر وتفعيل دورها من أجل إجراء دراسات وخطط مستقبلية تهدف إلى المحافظة على الموارد البيئية الضعيفة بالمنطقة وفق تنمية مستدامة.

2-24- عدم التهاون في تطبيق التشريعات التي تنص على تنمية وتطوير المراعي بالمنطقة.

2-25- تشجيع البحث العلمي في مجال حفظ وصيانة التربة والتعاون مع المؤسسات التخصصية مثل مؤسسة ايكارد واكساد ومنظمة FAO وأخذ تجارب تلك المؤسسات التي نجحت في إقليم يشبه منطقة الدراسة وتطبيقها.

المصـــادر والمراجـــع

أولاً : المصادر والمراجع العربية :

(أ) المصادر والتقارير الرسمية :

1. إدارة الدراسات المائية ، " حلقة العمل حول إستراتيجية تطوير الموارد المائية تحت ظروف الجفاف ، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (اكساد) ، (دمشق) ، تشرين الأول (أكتوبر ، 1989م) .
2. الأمم المتحدة ، اقتصاديات الموارد الطبيعية ، سياسيات ومؤسسات الدول النامية تجاه الموارد الطبيعية ، 1998 .
3. جامعة الدول العربية ، " حالة التصحر في الوطن العربي ووسائل وأساليب مكافحته " ، برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) ، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (اكساد) ، (دمشق) ، (مارس ، 1996م) .
4. ـــ ، " حلقة عمل حول صيانة وتنمية المراعي في الوطن العربي ودورها في مكافحة التصحر " ، الأمانة العامة لمجلس الوزراء العرب المسؤلين عن شئون البيئة ، منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO) ، (عمان) ، 1995م .
5. ـــ ، " دراسة التقنيات المدنية الملائمة لتنمية الثروة الغابية في الوطن العربي والمشروعات المقدمة للتطوير" ، المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، (الخرطوم) 1998م .
6. ـــ ، " دراسة مكافحة التصحر في كل من الجماهيرية الليبية والجمهورية التونسية " ، المرحلة الثانية ، المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، (الخرطوم) ، (أكتوبر، 1983م) .
7. ـــ ، " وقف التصحر في دول شمال أفريقيا " ، المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، (الخرطوم) ، 1991م .
8. ـــ ، " الآثار البيئية للتنمية الزراعية بالوطن العربي" ، المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، (الخرطوم) ، 1991م .
9. الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى ، أمانة اللجنة الشعبية للتخطيط ، مصلحة المساحة الليبية ، الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة مقياس 1 : 50000 ، لوحة الفائدية ، اسلطنة ، بئر الوشكة ، بئر مازق ، تناملو ، المقطوعة ، ماجن بشادة ، المخيلي ، طرابلس : 1977م .
10. ـــــ ، أمانة اللجنة الشعبية العامة للتخطيط ، مصلحة الإحصاء والتعداد ، نتائج التعداد الزراعي العام ببلدية الجبل الأخضر ، 1987 م .
11. ـــــ , أمانة الزراعة والثروة الحيوانية , برنامج تنمية المراعي , **اللجنة الفنية لتنمية المراعي** , (تقرير غير منشور) , 2005 م .

12. ـــــ ، اللجنة الشعبية العامة للاستصلاح الزراعي وتعمير الأراضي ، **الزراعة في الجماهيرية حقائق وأرقام** ، 1982 م .
13. ـــــ ، الهيئة التنفيذية بمنطقة الجبل الأخضر ، مشروع جنوب الجبل الأخضر ، القسم الفني ، (بيانات غير منشورة) ، 2008م.
14. ـــــ ، أمانة اللجنة الشعبية العامة للاستصلاح وتعمير الأراضي ، مشروع دراسة منتزه وادي الكوف الوطني (التقرير النهائي) ، دراسة الغطاء النباتي (المراعي) . المركز العربي لدراسة المناطق الجافة والأراضي القاحلة (اكساد) ، (دمشق) : 1984 م .
15. ـــــ ، جامعة عمر المختار ، مشروع جنوب الجبل الأخضر " دراسة وتقويم الغطاء النباتي الطبيعي بمنطقة الجبل الأخضر" . (التقرير النهائي) ، البيضاء . (النوار : 2005م) .
16. ـــــ، مجلس استصلاح وتعمير الأراضي، الهيئة التنفيذية لمنطقة الجبل الأخضر ، موسم لكل الفصول في الجبل الأخضر ، 1978 م .
17. ـــــ، مركز البحوث الصناعية ، خريطة ليبيا الجيولوجية مقياس 1: 250000 ، لوحة البيضاء ، ش ذ 34 – 15 ، (الكتيب التفسيري) ، طرابلس : 1974م .
18. ـــــ ، ملامح للخطة المقترحة لتنمية المنطقة الجنوبية لبلديات ، بنغازي – الجبل الأخضر – طبرق ، (تقرير غير منشور) ، 1986م .
19. ـــــ، اللجنة الشعبية العامة للتعليم، الأطلس التعليمي للمرحلة الأساسية، تنفيذ وإنتاج، استلي ماب سيرفس، (ستوكهلم، 1985م) .
20. ـــــ، اللجنة الشعبية العامة للزراعة والثروة الحيوانية والمائية، الوضع المائي بالجماهيرية العظمى، (الهيئة العامة للمياه)، الكانون ، 2006م.
21. ـــــ، أمانة اللجنة الشعبية العامة للاستصلاح الزراعي وتعمير الأراضي، منطقة جنوب الجبل الأخضر، تقرير عن حفظ المياه والتربة بمنطقة جنوب الجبل الأخضر ، (تقرير غير منشور) ، 1991م.
22. ـــــ، المركز الوطني للأرصاد الجوي ، البيانات المناخية للمحطات المنتشرة في منطقة الدراسة وما حولها ، (بيانات غير منشورة) ، طرابلس ، 2006م .
23. ـــــ، أمانة التخطيط ، مصلحة الإحصاء والتعداد، النتائج الأولية، للتعداد العام للسكان عام 2006 ، شعبية الجبل الأخضر، طرابلس ، 2006م .
24. ـــــ، أمانة اللجنة الشعبية بأمانة الزراعة الجبل الأخضر ، جدول يبين ما تم استزراعه من بذور القمح والشعير خلال الفترة (91 – 92 إلى 99– 2000م) والإنتاج المتحصل عليه بالهكتار ، (بيانات غير منشورة) ، 2000م .

25. مشروع الحزام الأخضر لدول شمال أفريقيا ، " الندوة العربية الثالثة لإدارة وتنمية المراعي الطبيعية في الوطن العربي" ، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (المسار) ، (دمشق) ، 1984م .

(ب) الكتب

1. أسامة، محمد وآخرون ، **الزراعة المطرية والتنمية بالصحاري الساحلية** ، منشورات التعليم المفتوح ، جامعة القاهرة ، 1992م .

2. ـــ ، **الزراعة المطرية والتنمية بالصحاري الساحلية** ، منشورات التعليم المفتوح ، جامعة القاهرة ، 2003م .

3. امقيلي ، محمد عياد ، **مخاطر الجفاف والتصحر والظواهر المصاحبة لهما** ، دار شموع الثقافة للطباعة والنشر والتوزيع ، ط1 ، الزاوية ، 2003م .

4. بلبع ، عبد المنعم وماهر جورجي نسيم ، **تصحر الأراضي في الوطن العربي** ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ، 1990م .

5. ـــــ ، **تصحر الأراضي مشكلة عربية وعالمية** ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ، 1999م .

6. بن محمود ، خالد رمضان ، **الترب الليبية** ، الهيئة القومية للبحث العلمي ، ط1 ، طرابلس ، 1995م .

7. بن محمود ، خالد رمضان ، وخليل أبوبكر وآخرون ، **أساسيات علم التربة وعلاقتها بنمو النبات** ، منشورات الجامعة المفتوحة ، ط1 ، طرابلس ، 1995م .

8. بن محمود ، خالد رمضان وعدنان رشيد الجنديل ، **دراسة التربة في الحقل** ، جامعة الفاتح ، طرابلس ، 1984م .

9. التكريتي ، رمضان أحمد الطيف والسيد رمزي محي الدين محمد ، **إدارة المراعي الطبيعية** ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة الموصل ، 1982م .

10. التكريتي وآخرون ، **محاصيل العلف والمراعي** ،

11. الجنديل ، عدنان رشيد ، الزراعة ومقوماتها في ليبيا ، الدار العربية للكتاب ، ط1، بيروت ، 1978م.

12. جودة ، جودة حسنين ، **الأراضي الجافة وشبه الجافة** ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية ، 2004م .

13. ـــ ، **الجيومورفولوجيا علم أشكال سطح الأرض** ، دار المعرفة الجامعية ، ط2 ، الإسكندرية ، 1996م .

14. الحسيني ، نبيل وآخرون ، **أسس علم الأراضي** ، قسم التربة والمياه ، كلية الزراعة ، جامعة الإسكندرية ، 2003م .
15. حميدان ، عدنان ، **الإبل بالمنطقة العربية** ، دار الراتب الجامعية ، شوفيز بوك هارس ، د.ت .
16. الخطيب ، السيد أحمد ، **الكيمياء النسبية للأراضي** ، منشاة المعارف ، ط1 ، الإسكندرية ، 1998م .
17. الدليمي ، خلف حسين ، **الجيومورفولوجيا التطبيقية** ، **علم شكل الأرض التطبيقي** ، الأهلية للنشر والتوزيع ، عمان ، الأردن ، 2001م .
18. رضوان ، محمد السيد ، **أساسيات الزراعة الحقلية** ، مكتبة الآنجلو المصرية ، القاهرة ، 1983م.
19. رقية ، نزيه ، **أساسيات علم المراعي** ، مديرية الكتب والمطبوعات ، كلية الزراعة ، جامعة تشرين ، سوريا ، 1984م .
20. زاخار، دي ، **تعرية التربة** ، ترجمة : نبيل إبراهيم الطيف وحسوني جدوع ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، منشورات جامعة بغداد ، 1989م .
21. الزوي ، الأوجلي صالح ، **توطين البدو** ، مركز البحوث والدراسات الإفريقية ، سبها ، 1991م .
22. سعيد ، إبراهيم أحمد ، **مقدمة في الجغرافية البشرية** ، الأوائل للنشر والتوزيع ، دمشق ، ط1 ، سوريا ، 2001م .
23. سلامة ، حسن رمضان ، **أصول الجيومورفولوجيا** ، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة ، ط1 ، عمان ، الأردن ، 2004م .
24. شرف ، عبد العزيز طريح ، **جغرافيا ليبيا** ، مركز الإسكندرية للكتاب ، ط3 ، الإسكندرية ، 1996م .
25. شريحة ، عاشور وآخرون ، **الإبل في الوطن العربي** ، جامعة عمر المختار ، ط1 ، البيضاء ، 1991م .
26. شريف ، إبراهيم إبراهيم وعلي حسين الشلش ، **جغرافية التربة** ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 1985م .
27. شوقي ، محمد عصام الدين وآخرون ، **صيانة الأراضي** ، منشورات التعليم المفتوح ، جامعة القاهرة ، 1994م .
28. صالح ، حسن عبد القادر ومنصور حمدي أبوعلي ، **الأساس الجغرافي لمشكلة التصحر** ، دار الشروق للنشر والتوزيع ، عمان ، ط ، الأردن ، 1982م .

29. عاشور ، محمود محمد وآخرون ، **وسائل التحليل الجيومورفولوجي** ، بدون ناشر ، القاهرة ، 1990م .

30. عباس ، محمد خضر ، **نشوء ومورفولوجيا التربة** ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة الموصل ، 1989م .

31. عبد العال ، شفيق إبراهيم ، وآخرون ، **الأراضي Soils** ، منشورات كلية الزراعة ، ط2، جامعة القاهرة ، 1997م .

32. عبد المقصود ، زين ، **قضايا بيئية معاصرة المواجهة والمصالحة بين الإنسان وبيئته** ، منشأة المعارف ، ط3 ، الإسكندرية ، 2000م .

33. ـــ ، **البيئة والإنسان ، دراسة في مشكلات الإنسان مع البيئة** ، منشأة المعارف ، ط3 ، الإسكندرية ، 2000م .

34. علي ، علي البنا ، **أسس الجغرافيا المناخية والنباتية** ، دار النهضة العربية ، بيروت ، لبنان ، 1970م .

35. كونكة ، هماليوت وانسون بيرتدان ، **صيانة التربة** ، ترجمة : ليث خليل إسماعيل ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة الموصل ، 1985م .

36. لامة ، محمد عبد الله ، **سهل بنغازي دراسة في الجغرافيا الطبيعية** ، منشورات جامعة قاريونس ، ط1 ، بنغازي ، 2003م .

37. محسوب ، محمد صبري ، **جيومورفولوجية الأشكال الأرضية** ، منشورات كلية الآداب ، جامعة القاهرة ، 2002م.

38. ـــ ، **مبادئ الجغرافيا المناخية والحيوية** ، كلية الآداب ، جامعة القاهرة ، 2005م .

39. محسوب، محمد صبري وأحمد فوزي ضاحي ، **الدراسة الميدانية والتجارب المعملية في الجيومورفولوجيا** ، القاهرة ، 2006م .

40. **مسرد مصطلحات علم التربة** ، ترجمة : صالح محمود برجي ووليد خالد العكيدي ، منشورات جمعية علم التربة الأمريكية بجامعة بغداد ، 1982م .

41. نحال، إبراهيم ، **التصحر في الوطن العربي** ، سلسلة الكتب العلمية ، معهد الإنماء العربي ، بيروت ، لبنان ، 1987م .

42. هدسون ، نورمان ، **صيانة التربة** ، ترجمة : فوزي الدومي ، منشورات جامعة عمر المختار ، ط1 ، البيضاء ، 2004م .

43. الهرام ، فتحي أحمد ، " التضاريس والجيومورفولوجيا" **"في" الجماهيرية دراسة في الجغرافيا** ، تحرير : الهادي أبولقمة، سعد القزيري ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، ط1 ، سرت ، 1999م .

44. R.L.L.Hauen Builler ، **علم التربة أساسيات وتطبيقات** ، ترجمة : فوزي الدومي ، منشورات جامعة عمر المختار ، البيضاء ، 1995م .

(ج) الدوريات :

1. إبراهيم ، طارق زكريا ، " الأمطار والسيول على سيناء وساحل البحر الأحمر " ، المجلة الجغرافية العربية ، الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد الواحد والأربعون ، الجزء الأول ، (القاهرة) ، 2003م .
2. أبو مشرف ، جهاد ، " أعمال صيانة التربة وضغط التربة وتنمية الموارد الحرجية والمراعي" ، **مجلة المهندس الزراعي العربي** ، (دمشق) ، العدد الثامن عشر ، 1987م .
3. باراشات ، " مقاومة الانجراف وضغط التربة وتنمية الموارد الحرجية والمراعي ، **مجلة المهندس الزراعي العربي** ، (دمشق) ، العدد الثالث (يونيو ، 1981م) .
4. بيومي ، محمد عباس وآخرون ، " الأهمية الاقتصادية للمراعي الطبيعية" ، **مجلة الآداب والعلوم** ، (المرج) العدد الثاني ، السنة الثانية ، 1998م .
5. جيلاني عبد الجواد ، " تدهور التربة والتصحر في الوطن العربي" ، **مجلة الزراعة والمياه بالمناطق الجافة في الوطن العربي** ، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (اكساد) ، (دمشق) العدد السابع عشر (سبتمبر 1997م) .
6. حسن ، نبيل إبراهيم ، " التكامل والتنافس الحيواني بمراعي المناطق الجافة وشبه الجافة " ، **مجلة الزراعة والمياه بالمناطق الجافة في الوطن العربي** ، المركز العربي المناطق الجافة والأراضي القاحلة (اكساد) ، (دمشق) ، العدد الحادي عشر، (يوليو ، 1990م) .
7. الخش ، محمد ، " التصحر وتأثيره على الاقتصاد الغذائي " ، **مجلة الفكر العربي** ، (الكويت) مجلد 17 ، العدد الثالث ، 1986م .
8. داركوة ، مايكل بيرنارد كوبيسي ، "التصحر الكارثة التي تجتاح أفريقيا" ، **مجلة البيئة** ، الهيئة العامة للبيئة ، (طرابلس) ، العدد الواحد والعشرون ، (الماء 2004م) .

9. الساعدي ، عمر والسنوسي الزني ، محمد عباس بيومي ، "تأثير تدهور الغطاء النباتي الطبيعي في منطقة الجبل الأخضر على التنوع البيولوجي " ، **مجلة الآداب والعلوم** ، (المرج) ، العدد الثاني ، السنة الثانية ، 1998م .
10. الشاوش ، عثمان وعامر بن منصور ، " تقييم الوضع الحالي للمراعي بالجماهيرية " ، **المركز الفني لحماية البيئة** ، (طرابلس) ، 1991م .
11. صالح ، أحمد سالم ، " السيول والتنمية في وادي فيران بسيناء ، دراسة تطبيقية من منظور جيومورفولوجي " ، **المجلة الجغرافية العربية** ، الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد السادس والعشرون ، (القاهرة) ، 1994م .
12. صالح ، كريم مصلح ، "المرواح الفيضية على الجانب الشرقي لوادي النيل (جنوب شرق سوهاج) " ، **المجلة الجغرافية العربية** ، الجمعية الجغرافية العربية (القاهرة) ، العدد الثاني والأربعون ، 2003م .
13. صومى ، جورج وعاطف عبد العال ، " إدارة الموارد المائية باستخدام تقنيات حصاد ونشر مياه الجريان السطحي في مركز بحوث محسة لتنمية الموارد الطبيعية الزراعية في البادية السورية (1994 – 1999م) " ، **ندوة الجفاف والتنمية الزراعية المستدامة** ، المجلس الأعلى للعلوم ، (حلب) ، سوريا ، 2000م .

14. عسكري ، محمود خلف ، " دراسة الفقد الكمي بالانجراف الريحي والخصائص النوعية للمادة الترابية المنجرفة في ظروف البادية السورية (جبل البشري)"، **مجلة الزراعة والمياه بالمناطق الجافة في الوطن العربي** ، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (اكساد) ، (دمشق) العدد الثاني والعشرون ، (ديسمبر ، 2002م) .
15. عليوي ، محمد ، " الترب المهددة بالتصحر في الوطن العربي" ، **مجلة الزراعة والمياه** ، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (اكساد) ، (دمشق) ، العدد الرابع ، السنة الثانية ، (أكتوبر ، 1986م) .
16. عياد ، محمد ، " تنمية وصون الموارد البيولوجية في صحاري الوطن العربي " ، **علم الفكر** ، المجلد السابع عشر ، العدد الثالث ، (أكتوبر – نوفمبر – ديسمبر ، 1986م) .
17. كتانة ، محمد سعيد ، مشروع الحزام الأخضر لدول شمال أفريقيا ، " حفظ المياه والتربة بدول شمال أفريقيا " ، **المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم** ، (تونس) ، 1985م .

18. نحال ، إبراهيم ، " الاعتبارات البيئية وأهميتها في التنمية الزراعية في العالم العربي" ، **المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم** ، إدارة العلوم ، (تونس) ، 1986م .
19. ــ ، " الانجراف المائي في القطر السوري وطرائق مكافحته لصيانة التربة" ، **مجلة بحوث جامعة حلب** ، (حلب) ، العدد السادس ، 1984م .
20. يوسف ، حسن على حسن ، " جيومورفولوجية منطقة جبل الحلال بشمال سيناء " ، **المجلة الجغرافية العربية** ، الجمعية الجغرافية المصرية ، (القاهرة) ، العدد الرابع والأربعون ، الجزء الأول ، (السنة 35 ، 2003م) .

(د) الرسائل العلمية :

1. إبراهيم ، محمود سعد ، التصحر في جنوب الجبل الأخضر ، دراسة جغرافية في المظاهر والأسباب ، (رسالة ماجستير غير منشورة) ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة قاريونس بنغازي ، 2006م .
2. الجارد ، بالقاسم محمد بوبكر ، تدهور المراعي الطبيعية في جنوب الجبل الأخضر في المنطقة المحصورة ما بين تاكنس ، مراوة ، الخروبة ، ذورة ، (رسالة ماجستير غير منشورة) ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة قاريونس ، بنغازي ، 2003م .
3. حسن ، أماني حسين محمد ، المشكلات البيئية بمنخفض الخارجة ، دراسة جغرافية ، (رسالة ماجستير غير منشورة) ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة أسيوط ، 2003م .
4. شعلة ، ماجدة محمد ، الظاهرات الجيوموفورلوجية وعلاقتها ببعض الموارد الطبيعية فيما بين وادي العريش والحسنة في شمال سيناء ، دراسة في الجيوموفورلوجية التطبيقية ، (رسالة ماجستير غير منشورة) ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة الإسكندرية ، 1995م .
5. عبد السلام ، مختار عشري ، مظاهر تصحر الأراضي الزراعية وطرق مكافحتها في القسم الشمالي من الجبل الأخضر ، (رسالة ماجستير غير منشورة) ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة قاريونس ، بنغازي ، 2005م .
6. عودة ، سميح عودة محمود ، بعض الظاهرات الإرسابية النشأة على الجانب الشرقي من غور الأردن وأثرها في استخدام الأرض ، (رسالة ماجستير غير منشورة) ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة الإسكندرية ، 1980م .

7. عودة ، علي عبد ، تلاشي الغطاء النباتي في الجبل الأخضر في المنطقة الممتدة بين مسه والقبة ، (رسالة ماجستير غير منشورة) ، جامعة قاريونس ، كلية الآداب ، قسم الجغرافيا ، 1996م .
8. لامة ، محمد عبدالله ، التصحر في سهل بنغازي وليبيا ، دراسة جغرافية ، (رسالة دكتوراه غير منشورة) ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة القاهرة ، القاهرة ، 1996م .
9. محمد ، مراد ميلاد ، تأثير إزالة غطاء الغابات للاستخدام الزراعي على فقد التربة وبعض خصائصها بمنطقتي شحات والحمامة ، (رسالة ماجستير غير منشورة) ، قسم التربة والمياه ، كلية الزراعة ، جامعة عمر المختار ، البيضاء ، 1997م .
10. نوح ، سعيد إدريس نوح ، مناخ الجبل الأخضر، دراسة تحليلية لأنواع المناخ ، (رسالة ماجستير غير منشورة) ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب، جامعة قاريونس ، بنغازي ، 1998م .
11. ـــــ، المناخ وتأثيره على الغطاء النباتي في الجبل الأخضر – ليبيا ، (رسالة دكتوراه غير منشورة) ، قسم البحوث والدراسات الجغرافية ، جامعة الدول العربية ، القاهرة ، 2007م .
12. الوحيشي ، عبد السلام أحمد محمد ، التصحر في شرق سهل الجفارة ، دراسة جغرافية ، (رسالة ماجستير غير منشورة) ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة قاريونس ، بنغازي ، 1999م .

(هـ) المؤتمرات والندوات العلمية :

1. آغا ، عامر مجيد ، " بعض مؤشرات تدهور الغطاء النباتي في الجبل الأخضر " ، المؤتمر الجغرافي السادس ، (بحث غير منشور) ، جامعة درنة ، كلية الآداب ، قسم الجغرافيا ، 1999م .
2. التواتي ، محمود الصديق ومحمد غازي الحنفي ، " حوض ووادي تناملو ، عامل نحت في البيئة شبه الجافة وعامل إرساب في البيئة الجافة من السفح الجنوبي للجبل الأخضر ، دراسة حالة تطبيقية جيومورفولوجية بيئية هبسيومترية" ، المؤتمر الجغرافي الحادي عشر ، (بحث غير منشور) ، جامعة عمر المختار ، كلية الآداب ، قسم الجغرافيا ، البيضاء ، 2007م .
3. الحنفي ، محمد غازي ، " شواهد جيولوجية تبين الأثر الكارثي للحرائق المتكررة على مكونات الغطاء البيئي الغابي للجبل الأخضر خلال الحقب الرابع " ، ندوة الوقاية من

الكوارث الطبيعية والتخفيف من أثارها ، جامعة قاريونس ، كلية الآداب ، قسم الجغرافيا ، الربيع ، 2006م .

4. علي ، جبريل أمطول ، خصائص الأمطار ودورها في انجراف التربة على المنحدر الشمالي للجبل الأخضر ، المؤتمر الجغرافي التاسع ، الجمعية الجغرافية الليبية (بحث غير منشور) جامعة قاريونس ، بنغازي ، 2006م .
5. علي ، جبريل أمطول ومحمود سعد إبراهيم ، تذبذب الأمطار وعلاقتها بالتصحر في شرق الجبل الأخضر ، ندوة الوقاية من الكوارث الطبيعية والتخفيف من أثارها ، (بحث غير منشور) ، جامعة قاريونس 23 – 25 مارس (الربيع – 2006م) .
6. علي ، جبريل أمطول، الدراسة الأولية لتقييم انتشار التعرية المائية الأخدودية على طول مجرى وادي أم الجرفان – النوفلية ، المؤتمر الجغرافي العاشر، (بحث غير منشور) ، سبها ، 2006م .

ثانياً : المصادر الأجنبية

1. A.R.L.A.B The Supervisin of productiove and supervision of productive and piezometersans further ground water stodies, south Jabel Akhdat project, (Report final) , 1980 .

2. Aina .Soil change Resulting From Long – Term management Practices in Western Nigera .Soil Sci Am. P J.vo 43:173 – 176 . 1979.

3. Artemi Cerda , *et al* , Earth Surface Processes and Landforms, lssue 3 Volume 23 , March 1998 .

4. B.T Chambers, *etal*, Soil Use and Management, lssue 4,volume 8, December 1992 .

5. Black, C. A , Methods of Soil analysis , Part 11 ,Ag . Monogroph , No AsA . Madison , Wisc. (USA , 1965) .

6. Douglasl. Johnson, Jabal al Akhder, cyr enaica an Historical Geography of Settlement and Livelihood (Chicago : University , of chicago , 1973) .

7. E. Moonen & c.w. Barney Amodern Technique to half Desertifi cation in the Libyan Jamahiray Agricaltural Meteorlogy, Elsevier Scientific Pablishing Company.N_O 23 Amsterdam, 1981.

8. F.A.O, New Eastmission On Marginal land، summary report (Rome ، F.A.O 1974) .

9. ———, Assessing Soil Peyradation , Soils Bulletin, (Rom , 1977).

10. FRNLAB, water Resources Study the Southern Flank of the Jabal AlAkhder Final Report, Annex III, (November, 1975).

11. G.E.F.L.E , stud of soil and water conservation in Jab al Akhdar , (final report) 1975 , p 20 .

12. ———— , Soil and Water Resources Survey for Hydr–Agriculture Deve lopment Eastern 2-Water Resources Survey, (Paris, November, 1972).

13. G.S. Zhang , *et al* , Relationship between soil structure and runoff , soil and Tillage Research , lssues 1-2, January , 2007 .

14. Gabril, Ali, M, Soil erosion on the northern Slop of Jabal Akhder of Libya, Unpublished ph. D. Thesis, Durham university 1995.

15. HESSE , P . R , Atcxt book of soil chericul analysis , 1971 .

16. Husch , B , miller. C.I , Forest Mensuration , The Ronald press company . (New York , 1971) .

17. International, Soil Reference and Information Center (ISRIC), World Status of Human Induced Soil Degradtion (Wageningen, Netherlands: ISRIC, 1990) .

18. J.A.Mabbutt ،Desertification of the word srony Lands Desertification control bulletin , U.N.E. NO. 12.Nariobi, 1985 .

19. K. Volger, the Geologic subregion of jabal AL-Akdar in Aeriai photographs in Geology and Arch aeology – cxrineca – Libya – Edited by Barr (1968) .

20. Kohnke and Bertrand, soil conservation . mccraw. Hill Book company. Inc , (U S A , 1959) .

21. L.Descroix, *etal*, influence of soil surface features and vegetation on runoff and erosion in the Western Sierra Madre, March , volume 43 (Durango, Northwest Mexico March , 2001) .

22. Lal, R, Soil erosion from tropical arable lands its control Advances in Agronomy Vol.37:183-240,1984.

23. NYLEC. BRADY and RAY R. weil, The Natural and Properties of Soils, TWELFTH Edition, Simon & Schuster A Viacon company , (New Jersy, USA, 1999).

24. Pavel Rohlich , Geological map of libya , 1 : 250000 , sheet Albayd , NI 34 – 15 , Explanatory booklet , eresearch center : (Tripoli : 1974).

25. Pierce , J.T.The food Resource , Bssex ,(UK, 1990) .

26. R. A.M . Gardner, A, J . Runoff and soil erosion on cultivated rainfed terraces in the middle Hills of Nepal , Gerrard , Applied Geography , lssue 1 , january , volume 23 , 2003 .

27. R.P.C Morgan ، Soil Erosion & conservation، Longman Group Limited , (Uk,1995) .

28. Rubio, J.L, for teza, J, Andreu, V. and Gerni, R. Effects of forest fiers on run off and soil erosion. (IATA- CSIC Valencia spain 1993) .

29. Selkhozprom Exports Soil ecological expedition, soil studies in the western zone the easterner zone and the pasture zone of the S.P.L.A.J. secretariat of ayri-reciamition and land development , (Tripoli: 1981).

30. SWECO, Land survey , mapping and pasture survey for 550.000 hectares of south Jabal Elakhder ared . final report . (Stockholm, April, 1986) .

31. SWECO, Land survey, mapping and pasture survey for 250.000 hectares of south Elgigeb Ared, final Report (Stockholm, April, 1986).

32. Troeh, *etal*, Soil and Water Conservation for Productivity and environmental protection prentice - Hall , Inc Ebyle wood Gliffs (New Jersey) , 1980 .

33. Wischmeier ، W.H.and Mannring , Relation of Soil Properties to its erodibility . Soil Sci Soc Am Proc . Vol.33:131 – 136. J.v. 1969.

الملاحـــــق

ملحق رقم (1)

الاستمارة الحقلية المعدة لتجميع بيانات التغطية النباتية .

رقم المقطع الارتفاع :

الاتجاه :

الموقع :

ر . م	النوع	قطر التاج	ارتفاع النبات	ملاحظات

ملحق رقم (2)

المتوسطات الشهرية والسنوية والمدى والمتوسطات العامة لدرجة الحرارة العظمى والصغرى في منطقة شحات .
للفترة (1945 – 2006 ف) .

التوزيع الشهري والفصلي للحرارة / المحطة		فصل الشتاء			فصل الربيع			فصل الصيف			فصل الخريف			المتوسط السنوي
		الكانون 12	أي النار 1	النوار 2	الربيع 3	الطير 4	الماء 5	الصيف 6	ناصر 7	هانيبال 8	الفاتح 9	التمور 10	الحرث 11	
شحات	ع	14.6	12.5	13.7	16.1	20.3	24.5	28.6	28.2	28.1	26.3	23.01	18.7	21.2
	ص	7.6	6.05	6.21	7.3	9.6	12.8	16.7	17.9	18.6	16.9	14.01	10.7	12.0
	م	11.1	9.3	9.9	11.7	14.9	18.6	22.6	23.0	23.3	21.6	18.5	14.7	16.6
	د	7	6.4	7.5	8.8	10.7	11.7	11.9	10.3	9.5	9.4	9	8	9.2

* **المصدر** : أعد الجدول بناء على بيانات مصلحة الأرصاد الجوية ، أمانة اللجنة الشعبية العامة للمواصلات ، بيانات غير منشورة ، طرابلس 2006 ف
(ع) : متوسطات درجات الحرارة العظمى الشهرية والسنوية . (ص) : متوسط درجات الحرارة الصغرى الشهرية والسنوية .
(م) : المتوسطات العامة لدرجات الحرارة الشهرية والسنوية . (د) : المدى الحراري والسنوي .

تابع ملحق رقم (2)

المتوسطات الشهرية والسنوية والمدى والمتوسطات العامة لدرجة الحرارة العظمى والصغرى في محطات جردس الأحرار – المخيلي- الخروبة للفترة من (1979 – 1983 م) .

المحطة / التوزيع الشهري والفصلي للحرارة		فصل الشتاء			فصل الربيع			فصل الصيف			فصل الخريف			المتوسط السنوي
		الكانون 12	أي النار 1	النوار 2	الربيع 3	الطير 4	الماء 5	الصيف 6	ناصر 7	هانيبال 8	الفاتح 9	التمور 10	الحرث 11	
جردس الأحرار	ع	12.8	13.8	13.8	15.4	20.4	26.3	29.1	25.9	26.6	24.6	21	16	20.4
	ص	6.8	5.5	6	6	9.7	14.9	16.4	16.4	17.1	15.5	12.3	8.6	11.2
	م	9.8	9.6	9.9	10.7	15.0	20.6	22.7	21.0	21.8	20.0	16.6	12.3	15.8
	د	6.0	8.3	7.9	9.4	10.7	11.4	12.7	9.7	9.5	9.1	8.7	7.4	9.2
المخيلي	ع	19.3	17.7	19.4	24	28	31.9	37.1	38.8	32.1	34.1	32.8	10.7	28.7
	ص	2.5	5.8	8.9	9.8	10.7	13.6	18.2	19.3	19.7	16.8	15.1	10.7	13.0
	م	13.4	11.7	10.1	16.9	19.3	22.7	27.6	29.0	28.4	25.4	23.9	17.8	20.8
	د	11.8	11.9	10.5	14.2	17.3	18.3	18.9	19.5	17.4	17.3	17.7	14.3	15.7
الخروبة	ع	16.2	16.3	17.9	22.9	26.9	31.2	36.3	36.3	36.5	34	30.8	21.8	17.3
	ص	6.3	4.3	5.7	7.9	11.2	12.7	17	18.6	18.3	16.1	15	9.3	11.8
	م	11.3	10.3	11.8	15.4	19.0	21.91	26.6	27.4	27.4	25.0	22.9	15.5	19.5
	د	10.4	12	6.1	15	15.7	12.5	19.3	17.7	18.2	17.9	15.8	12.5	14.9

* المصدر : أعد الجدول بناء على : 1- A.R.L.B for thecomplementery Investiygatins of SURFACAL GROUND WATER AND CLIMATOLOGICAL SURVY. RAPPORT FINIL ANNEX3,1980.

2- سعيد إدريس نوح ، مناخ الجبل الأخضر ، دراسة تحليلية لأصناف المناخ ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الآداب ، قسم الجغرافيا ، جامعة قاريونس ، 1998ف ، الملحق رقم (2) .

ملحق رقم (3)

المتوسطات الشهرية والسنوية والمجموع الفصلي والنسب المؤية لكمية الأمطار الفصلية في محطات منطقة الدراسة والمناطق المجاورة .

التوزيع الشهري والفصلي للحرارة / المحطة	فصل الشتاء				فصل الربيع				فصل الصيف				فصل الخريف					
	الكانون 12	أي الثار 1	النوار 2	المجموع الفصلي (بالمليمتر)	النسبة (%)	الربيع 3	الطير 4	الماء 5	المجموع الفصلي (بالمليمتر)	النسبة (%)	الصيف 6	ناصر 7	هانيبال 8	المجموع الفصلي (بالمليمتر)	النسبة (%)	الفاتح 9	التمور 10	الحرث 11	المجموع الفصلي (بالمليمتر)	النسبة (%)	المتوسط السنوي العـــام (بالملم)	السنوات
شحات	124.6	125.5	84.7	334.7	59.6	68.8	22.56	8.2	99.56	17.7	1.37	1.05	2.1	4.52	0.8	8.10	51.4	70.9	130	23.1	561.7	2006-1945 م 61 سنة .
اسلنطة	77.6	84.6	88.3	250.5	64.9	37.6	16.7	4.5	58.8	15.24	0.2	0.0	0.0	0.2	0.05	2.3	25.8	48.1	76.2	19.75	385.7	2000 -1960 م 40 سنة
الفائدية	70.7	87.9	69.7	228.3	61.3	54.0	15.3	3.2	72.5	19.5	0.3	0.0	0.3	0.6	0.2	5.9	33.2	37.4	76.5	20.5	372.5	1992 –1960 م 32 سنة
القيقب	65.9	79.0	59.0	204.7	60	43.5	18.6	3.8	65.9	19.3	0.1	0.0	0.0	0.1	0.02	8.7	27.6	33.7	70	20.5	340.6	2000 –1965 م 35 سنة
تاكنس	44.6	67.0	34.0	145.6	67.0	49.5	7.1	0.7	27.3	12.56	0.6	0.0	0.0	0.6	0.27	2.5	12.3	29.0	43.8	20.16	217.2	2000-1962م 38 سنة

* المصدر : أعد الجدول بناء على بيانات المركز الوطني لأرصاد الجوي , طرابلس , نفس المرجع السابق .

ملحق رقم (4)

الصور الفضائية للتربة في شمال المنطقة 1986م .

الملحق رقم (5)

الصور الفضائية للتربة في جنوب المنطقة 1986م

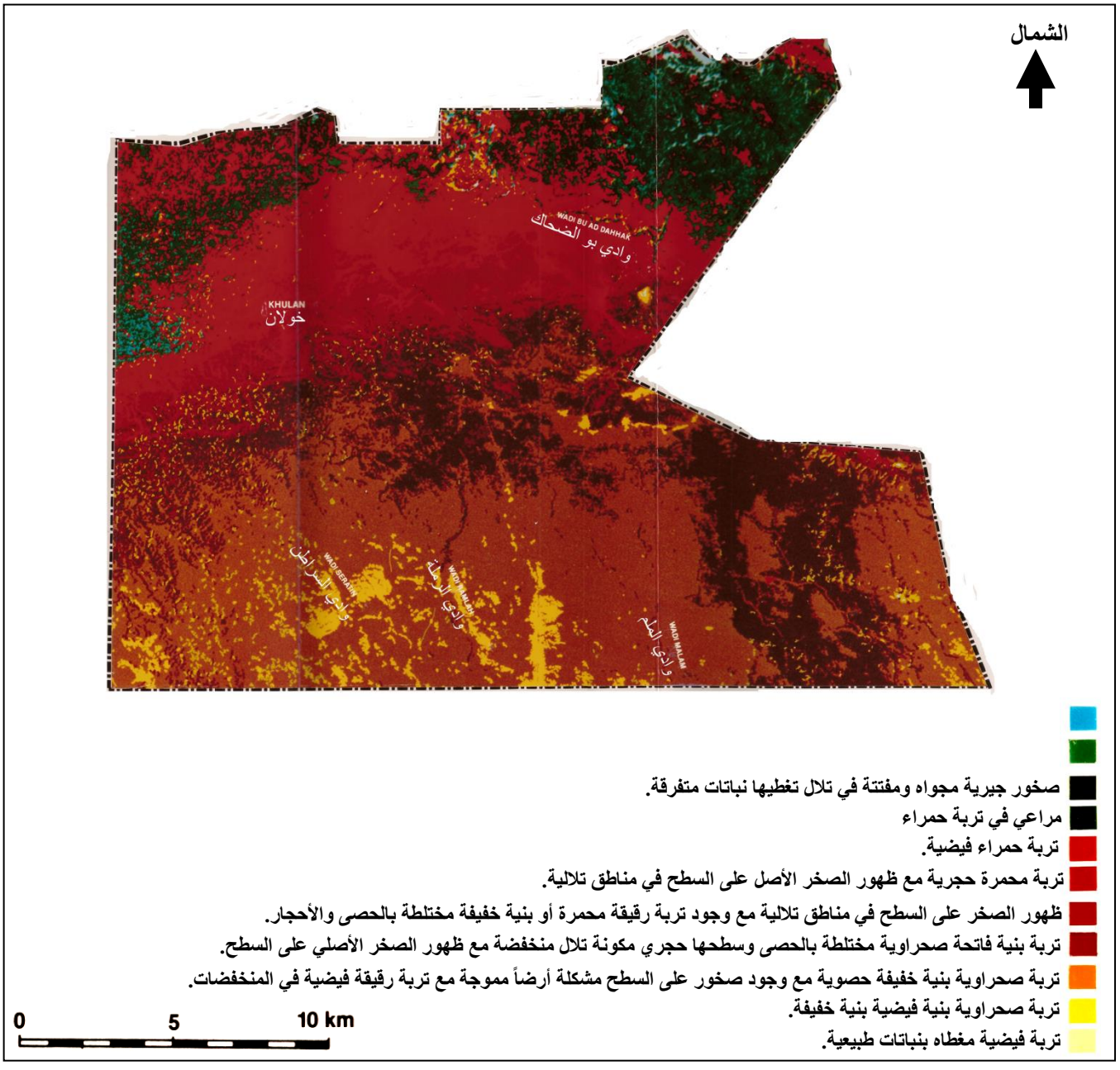
ملحق رقم (30)

بعض المعدلات التي حسبت من قياس أبعاد الأخاديد الرئيسية (الأمتار) .

رقم المقطع / الوحدة المقاسة	المتوسط / متر				أعلى رقم سجل / متر				أقل رقم سجل / متر			
	المقطع رقم 1	المقطع رقم 2	المقطع رقم 3	المقطع رقم 4	المقطع رقم 1	المقطع رقم 2	المقطع رقم 3	المقطع رقم 4	المقطع رقم 1	المقطع رقم 2	المقطع رقم 3	المقطع رقم 4
ارتفاع الجانب الأيمن	1.67	3.77	2.3	1.03	5	6	5.5	1.7	0.50	2	0.45	0.30
ارتفاع الجانب	2.37	3.18	1.62	1.02	6	4.50	3.60	1.60	1	2	0.50	0.30
عمق الأخدود	1.76	3.16	1.66	1.23	3	4	3	1.60	0.75	2.20	0.15	1
عرض الأخدود	15.2	12.84	11.96	1.62	31.50	40	15	3.80	7	3.50	6.60	1.70

* المصدر : أعد الجدول بناء على بيانات الملاحق أرقام (26 ، 27 ، 28 ، 29) .

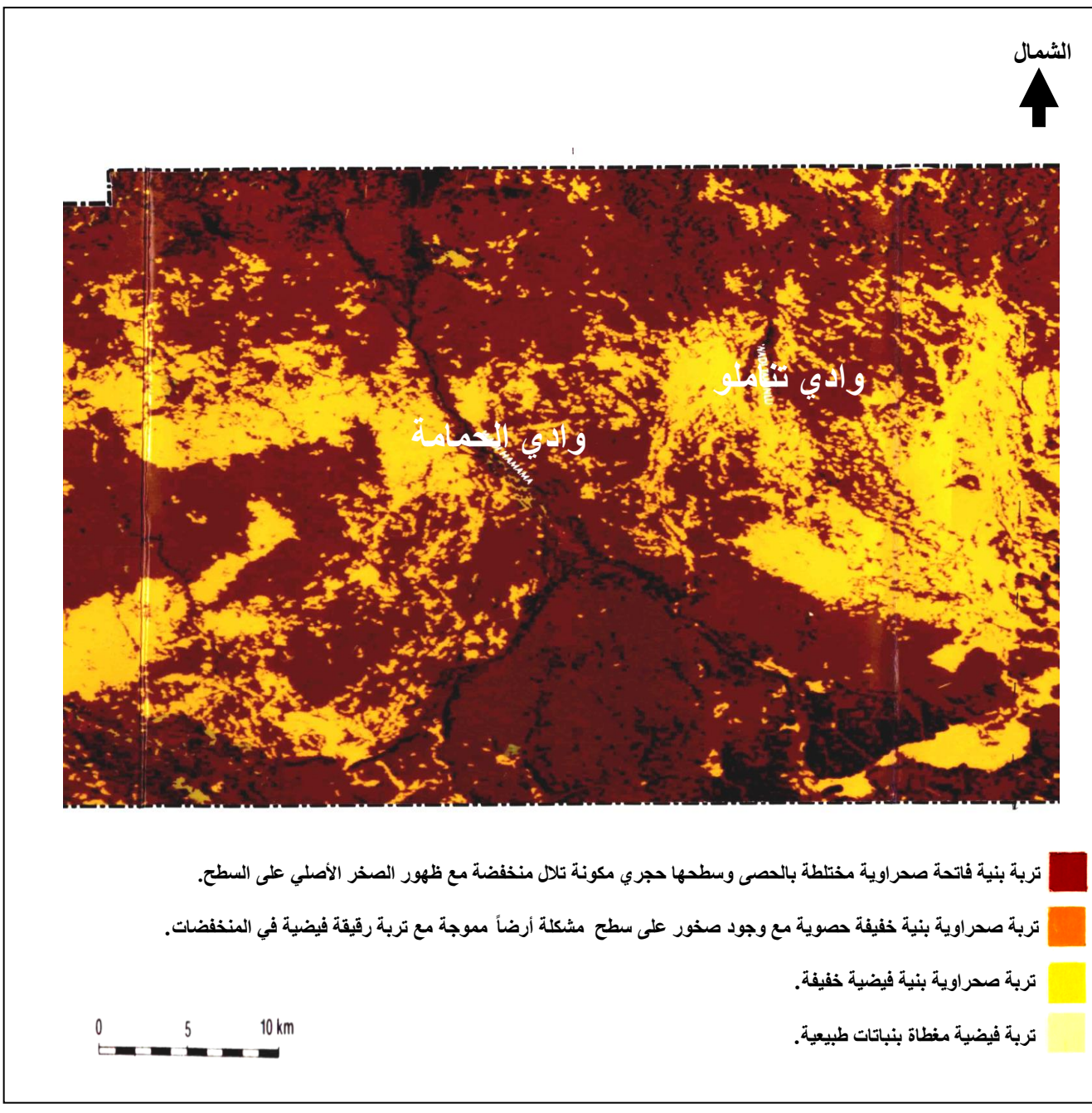
ملحق رقم (4)
صورة فضائية لأنواع التربة في شمال المنطقة حسب تصنيف القمر الصناعي لاندسات
LANDSAT 1986م



المصدر:

Sweco, "Land survey, mapping and Pasture survey for 250.000 hectares of south Jabel el Khdar Area, Final Report" (Stockholm, April, 1986), figure(4).

ملحق رقم (5)
صورة فضائية لأنواع التربة في جنوب المنطقة حسب تصنيف القمر الصناعي لاندسات
LANDSAT 1986م



المصدر:

Sweco, "Land survey, mapping and Pasture survey for 550.000 hectares of south Jabel el Khdar Area, Final Report" (Stockholm, April, 1986), figure(4).

ملحق رقم (6)

تطور عدد السكان في فروع شعبية الجبل الأخضر للفترة 1964 – 2006 م .

النوع	جملة السكان				
السنة	1964	1973	1984	1995	2006
البيضاء + وردامة + الوسيطة	18078	40750	67188	91511	111336
سوسة	2053	3294	4422	5915	7038
شحات	6427	8322	15011	21001	28018
الفائدية + قرنادة	4710	5541	6508	8474	9688
اسلنطة + جردس الجراري	2263	2453	2774	3671	3890
عمر المختار	2143	2648	3581	5376	6521
قندولة + الجهاد	2250	2176	3023	4313	6378
مراوة + الخويمات	2176	2650	3444	4494	5387
قصر ليبيا	2139	1883	2085	3758	4933
الفجر الجديد + زاوية العرقوب	1288	1300	2300	2654	2676
مسة	4826	5517	8440	10499	12547
الحنية	1805	2271	2993	4204	4744
الإجمالي	50158	78807	121769	165870	203156

* **المصدر** : بيانات التعدادات العامة السكانية للسنوات 1964 – 1973 – 1984 .

* مؤتمر البيضاء (البيضاء + وردامة + الوسيطة) 1995 – 2006 م ومؤتمر الفائدية (الفائدية + قرنادة) ومؤتمر اسلنطة (اسلنطة + جردس الجراري) ومؤتمر قندولة (قندولة + الجهاد) , ومراوة (مراوة + الخويمات) ومؤتمر الفجر الجديد (الفجر الجديد + زاوية العرقوب) ومسة (مسة + الكوف +سيدي عبد الواحد) والحنية (الحنية) .

تابع الملحق رقم (6)

تطور معدل النمو السكاني لسكان شعبية الجبل الأخضر

خلال الفترة من 1954 – 2006 م .

التعداد	عدد سكان الشعبية	زيادة السكان بين التعدادين		معدل النمو السكاني	
		حجم الزيادة عددياً	الزيادة سنوياً %	الشعبية	ليبيا
1954	30994	–	–	–	–
1964	50158	19164	6.2	4.8	3.6
1973	78805	28647	6.3	5	4
1984	121769	42964	5	4	4.5
1995	165870	44101	3.3	2.8	2.5
2006	203156	37286	1.8	2.09	1.83

* **المصدر** : بيانات التعدادات العامة للسكان للسنوات 1973 – 1984 – 1995 – 2006 م .

الملحق رقم (7)

بيانات عملية حصاد المياه وحفظ التربة بالمنطقة

ت	البيان	السعة	المنطقة
.1	خزان مياه ارضي	500م^3	قرنادة أم . احنيه
.2	خزان مياه ارضي	300م^3	شمال البيضاء
.3	خزان مياه ارضي	300م^3	شرق منطقة مراوه
.4	خزان مياه ارضي	300م^3	سوسه
.5	خزان مياه ارضي	300م^3	اسلنطة . سبيكه
.6	خزان مياه ارضي	300م^3	تنملو . المحمديات
.7	خزان مياه ارضي	200م^3	الستلونه
.8	خزان مياه ارضي	200م^3	الستلونه
.9	خزان مياه ارضي	200م^3	غرب مراوه
.10	خزان مياه ارضي	200م^3	قندوله . المغارة
.11	خزان مياه ارضي	200م^3	جنوب منطقة قندوله
.12	خزان مياه ارضي	200م^3	اسلنطة . قلعه الحربي
.13	خزان مياه ارضي	200م^3	اسلنطة . الحميريات
.14	خزان مياه ارضي	200م^3	اسلنطه . وادي المنشي
.15	خزان مياه ارضي	200م^3	الوسيطه . لشبو
.16	خزان مياه ارضي	200م^3	جردس . وادي جردس
.17	خزان مياه ارضي	200م^3	جردس . شياحة مشري
.18	خزان مياه ارضي	200م^3	جردس . كاف الشوبكي
.19	خزان مياه ارضي	200م^3	جنوب جردس . مسعدة
.20	خزان مياه ارضي	200م^3	جردس . وادي احمدي
.21	خزان مياه ارضي	200م^3	عمر المختار . باندس
.22	خزان مياه ارضي	200م^3	البيضاء . الغريقة
.23	خزان مياه ارضي	200م^3	جردس . الطويقة
.24	خزان مياه ارضي	200م^3	جردس . راس الفيض

تابع الملحق رقم (7)

25.	خزان مياه ارضي	100م^3	الستلونه
26.	خزان مياه ارضي	100م^3	الستلونه
27.	خزان مياه ارضي	100م^3	البيضاء . الغريقة
28.	خزان مياه ارضي	100م^3	اسلنطة . القرين
29.	خزان مياه ارضي	100م^3	اسلنطة . القرين
30.	خزان مياه ارضي	100م^3	جردس . الفيض
31.	خزان مياه ارضي	100م^3	قرنادة . خنافس
32.	خزان مياه ارضي	100م^3	اسلنطة . الصلبية
33.	خزان مياه ارضي	100م^3	عمر المختار. جلمامه
34.	خزان مياه ارضي	100م^3	شمال البيضاء
35.	خزان مياه ارضي	100م^3	شحات . صمبر
36.	خزان مياه ارضي	100م^3	سوسه . برك نوطة
37.	خزان مياه ارضي	75م^3	الوسيطة . عقبة زيدان
38.	خزان مياه ارضي	75م^3	الغريقة . تلنزا

البيان	المنطقة	الكمية / م^3	ملاحظات
سدود حجرية	البيضاء	1098.39	منفذة
	اسلنطة	5797.68	منفذة
	مراوه	8476.1	منفذة
	اشنيشن	1302.094	منفذة
	جردس الجراري	1086.778	منفذة
	قندولة	8675.901	منفذة
الإجمالي العام		26436.94	

تابع الملحق رقم (7)

ت	المنطقة	عدد الآبار	ملاحظات
1	مراوه	3	منفذة
2	الوسيطة	1	منفذة
3	اسلنطة	1	منفذة
4	جردس / مسعدة	1	منفذة
5	اسلنطة / الجورة	1	منفذة
	الإجمالي	7 آبار	

* **المصدر** : الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى ، أمانة اللجنة الشعبية للزراعة والثروة الحيوانية ، مركز بحوث الزراعية للجبل الأخضر، (بيانات غير منشورة) ، 2006م.

ملحق رقم (8)

بعض الخصائص الكيمائية لترب منطقة الدراسة

رقم العينة	مكان العينة	الحموضة (PH)	ملوحة التربة التوصيل الكهربي EC(ملي / سنمس) 25مْ	النسبة المئوية لكربونات الكالسيوم $CaCo_3$ (100% جم / تربة)	النسبة المئوية للمادة العضوية (%)	كربونات الصوديوم والصوديوم الذائب في مستخلص التربة		
						(%)	(Mg/L)	(PPM)
A1	وادي المشل	7.42	1095	47.47	3.21	0.0035036	1.523	35.036
A2	وادي الحنوة	7.30	864	54.43	2.31	0.0022128	0.962	22.128
A3	وادي المخنق	7.81	628	25.04	1.509	0.002766	1.202	27.660
A4	عقيرة القهجة	7.40	1163	38.69	1.776	0.008759	3.808	87.590
A5	بلطة بورقيص	7.97	4370	24	0.402	0.002766	1.202	27.660

* **المصدر** : من إعداد الباحث اعتماداً على نتائج معمل تحليل قسم التربة ، كلية الزراعة ، جامعة عمر المختار ، 2008 م .

ملحق رقم (9)

نتائج التحليل الميكانيكي لعينات سطحية من ترب منطقة الدراسة

رقم العينة	مكان العينة	النسب المئوية لمفصولات التربة			القوام
		طين %	طمي %	رمل %	
A1	وادي المشل "شمال الحوض"	21.596	42	36.404	طيني
A2	وادي الحنوة " وسط الحوض"	13.596	29.64	56.764	طمي رملي
A3	المخنق " وسط الحوض"	9.596	28	62.404	طمي رملي
A4	عقيرة القهجة " المروحة الفيضية " أسفل الحوض	31.596	52	16.404	طيني طمي سلتي
A5	بلطة بورقيص " نهاية الحوض"	15.956	25.28	58.764	طمي رملي

* **المصدر** : نتائج تحليل معمل التربة والمياه ، كلية الزراعة ، جامعة عمر المختار ، 2008 م .

ملحق رقم (24)

تقدير المحتوى الرطوبي الابتدائي لترب منطقة الدراسة

رقم العينة	مكان العينة	المحتوى الرطوبي الابتدائي%
A1	وادي المشل "شمال المنطقة "	3.09
A2	وادي الحنوة "وسط الحوض "	1.18
A3	وادي المخنق "وسط الحوض"	1.155
A4	عقيرة القهجة " أسفل المروحة الفيضية"	2.648
A5	بلطة بورقيص " نهاية الحوض "	5.31

* **المصدر** : من إعداد الباحث اعتماداً على نتائج معمل تحليل قسم التربة ، كلية الزراعة ، جامعة عمر المختار ، 2008 م .

ملحق رقم (10)

تذبذب كميات الأمطار السنوية (بالملم) في محطة شحات عن المتوسط السنوي العام (561.7) خلال الفترة من (1945 – 2006 م) .

* (+ تعني الزيادة , - تعني النقصان) .

السنوات	كميات الأمطار السنوية	معدل التذبذب بالزيادة والنقصان عن المتوسط السنوي العام*	السنوات	كميات الأمطار السنوية	معدل التذبذب بالزيادة والنقصان عن المتوسط السنوي العام	السنوات	كميات الأمطار السنوية	معدل التذبذب بالزيادة والنقصان عن المتوسط السنوي العام
1945	580	18.3	67	686.2	+124.5	89	564	+2.3
46	528.9	-32.8	68	717.5	+155.8	90	410.3	-151.4
47	622.3	+60.6	69	697.2	+135.5	91	834.8	273.1
48	629.6	+67.9	70	482.2	-79.5	92	437.3	-124.4
49	564.1	2.4	71	496.6	-65.1	93	442.9	-188.8
50	547.3	-14.4	72	556	-5.7	94	658.6	+96.9
51	459.4	-102.3	73	441.4	-120.3	95	514.3	-47.4
52	655	+93.3	74	479	-82.7	96	485.7	-76
53	535.1	-26.6	75	425.6	-136.1	97	576.3	+14.6
54	963.4	+401.71	76	607.1	+45.4	98	580.5	+18.8
55	374.1	-214.6	77	660.2	+98.5	99	396.6	-165.1
56	566.6	+4.7	78	706.6	+144.9	2000	472.4	-89.3
57	699.1	+137.4	79	542.1	-19.6	2001	616.8	+55.1
58	283.7	-27.8	80	391.8	-169.9	2002	418.1	-143.6
59	551.9	-9.8	81	725.3	-163.6	2003	632.6	+70.9
60	491.8	-69.9	82	410	-151.7	2004	515.1	-46.6
61	801.6	+239.9	83	652.5	+63.8	2005	619.4	+57.7
62	766.2	+204.5	84	463.2	-98.5	2006	374.2	-187.5
63	467.9	-93.8	85	554.1	-7.6			
64	491.2	-70.5	86	481.1	-80.6			
65	585.4	+23.7	87	559.2	-2.5			
66	699.8	+138.1	88	706.1	144.4			

- المصدر : من إعداد الباحث اعتماد على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوي ، طرابلس ، مرجع سابق .

ملحق رقم (11)

تذبذب كميات الأمطار السنوية (بالملم) في محطة اسلنطة عن المتوسط السنوي العام (385.7) خلال الفترة من (1961 – 2000 م) . (40 سنة)

* (+ تعني الزيادة , - تعني النقصان) .

السنوات	كميات الأمطار السنوية	معدل التذبذب بالزيادة والنقصان عن المتوسط السنوي العام*	السنوات	كميات الأمطار السنوية	معدل التذبذب بالزيادة والنقصان عن المتوسط السنوي العام	السنوات	كميات الأمطار السنوية	معدل التذبذب بالزيادة والنقصان عن المتوسط السنوي العام
1961	629.3	+243.6	87	305.9	-79.8			
62	361.7	-24	88	314.6	-71.1			
63	375.7	-10.2	89	241.0	-144.7			
64	875.9	+490.2	90	236.9	-148.8			
65	933.4	+47.7	91	131.0	-254.7			
66	630.3	-25.4	92	786.9	+401.2			
67	308.3	-77.4	93	505.1	+119.4			
68	291.5	-94.2	94	497.6	+111.9			
69	474.5	+88.8	95	703	+317.3			
70	296.8	-88.9	96	615.8	+230.1			
71	290.8	-94.9	97	518	+132.3			
72	360	-25.7	98	544.6	+158.9			
73	270.4	-115.3	99	475.9	+90.2			
74	251.7	-134	2000	605.4	+219.7			
75	181.5	-204.2						
76	194	-191.7						
77	180.2	-205.5						
78	225.7	-160						
79	332.1	-53.6						
80	390.7	5						
81	456.4	70.7						
82	348.6	-37.1						
83	360.1	-25.6						
84	249.2	-136.5						
85	158.5	-227.2						
86	290.9	-94.8						

- **المصدر** : نفس المرجع السابق .

ملحق رقم (12)

تذبذب كميات الأمطار السنوية (بالملم) في محطة تاكنس عن المتوسط السنوي العام (2170) خلال الفترة من (1963 – 2000 م) . (38 سنة)

* (+ تعني الزيادة , - تعني النقصان) .

السنوات	كميات الأمطار السنوية	معدل التذبذب بالزيادة والنقصان عن المتوسط السنوي العام*	السنوات	كميات الأمطار السنوية	معدل التذبذب بالزيادة والنقصان عن المتوسط السنوي العام	السنوات	كميات الأمطار السنوية	معدل التذبذب بالزيادة والنقصان عن المتوسط السنوي العام
1963	150.8	66.4-	87	228.4	11.2+			
64	152.5	64.7-	88	76	141.2-			
65	354.5	137.3+	89	50	167.2-			
66	286.3	69.1+	90	162.3	55.2-			
67	169.6	47.6-	91	118.5	98.7-			
68	161.0	56.2-	92	178	39.2-			
69	478.5	261.3+	93	163.5	53.7-			
70	145.6	71.6-	94	154.5	62.7-			
71	252.7	35.5+	95	236.5	19.3+			
72	296.6	79.4+	96	194.6	22.6-			
73	181.5	35.7-	97	140.4	76.8-			
74	203.0	14.2-	98	137	85.2-			
75	287.0	69.8+	99	123	94.2-			
76	381	163.8+	2000	81	136.2-			
77	166.7	50.5-						
78	418.2	201+						
79	304.6	87.4+						
80	282.7	56.5+						
81	406.8	189.6+						
82	291.2	74+						
83	261	438+						
84	245	27.8+						
85	180.5	36.7-						
86	157.0	60.2-						

* **المصدر** : نفس المرجع السابق .

ملحق رقم (13)

تذبذب كميات الأمطار السنوية (بالملم) في محطة القيقب عن المتوسط السنوي العام (340.6 ملم) خلال الفترة من (1965 – 2000 م) .

* (+ تعني الزيادة , - تعني النقصان) .

السنوات	كميات الأمطار السنوية	معدل التذبذب بالزيادة والنقصان عن المتوسط السنوي العام	السنوات	كميات الأمطار السنوية	معدل التذبذب بالزيادة والنقصان عن المتوسط السنوي العام
1965	273.9	66.7-	1985	268	72.6-
66	368.9	28.3+	86	408	67.4+
67	142.6	198-	87	389	48.4+
68	256.1	84.5-	88	461	120.4+
69	352	11.4+	89	315	25.6-
70	232.6	108-	90	242	98.6-
71	408.5	67.9+	91	98	242.6-
72	335	5.6-	92	322.3	18.3-
73	184.5	156.1-	93	528.5	187.9+
74	294.5	46.1-	94	475.4	134.8+
75	236	104.6-	95	118	222.6-
76	318	40.4+	96	189.1	151.5-
77	399	58.4+	97	354.5	13.9+
78	630	289.4+	98	330	10.6-
79	359	18.4+	99	418.1	77.5+
80	320	20.6-	2000	204.8	135.8-
81	631.6	291+			
82	431.4	90.8+			
83	495	154.4+			
84	407.5	66.9+			

* **المصدر** : ا نفس المرجع السابق

ملحق رقم (17)

كميات الأمطار السنوية (بالملم) والمتوسطات المتحركة الثلاثية في محطات شحات خلال الفترة من (1961 – 2000 م) .

* (+ تعني الزيادة , - تعني النقصان) .

السنوات	كميات الأمطار السنوية	المتوسطات المتحركة الثلاثية	السنوات	كميات الأمطار السنوية	المتوسطات المتحركة الثلاثية	السنوات	كميات الأمطار السنوية	المتوسطات المتحركة الثلاثية
1945	580	-	71	496.6	511.6	97	576.3	547.5
46	528.9	577.1	72	55.6	498	98	580.5	517.2
47	622.3	593.6	73	441.4	492.1	99	396.6	483.2
48	629.6	605.3	74	479	448.7	2000	472.4	495.3
49	564.1	580.3	75	425.6	503.9	2001	616.8	502.4
50	547.3	523.6	76	607.1	564.3	2002	418.1	555.8
51	459.4	553.9	77	660.2	657.9	2003	632.6	521.9
52	655	549.8	78	706.6	636.3	2004	515.1	589.03
53	535.1	717.8	79	542.1	546.8	2005	619.4	502.9
54	963.4	615.2	80	391.8	553.1	2006	374.2	-
55	347.1	592.4	81	725.3	509			
56	566.6	504.3	82	410	595.9			
57	699.1	483.1	83	652.5	508.6			
58	283.7	511.6	84	463.2	556.6			
59	551.9	442.5	85	554.1	499.5			
60	491.8	615.1	86	481.1	531.5			
61	801.6	686.5	87	559.2	582.1			
62	766.2	678.6	88	706.1	609.8			
63	467.9	575.1	89	564	560.1			
64	491.2	514.8	90	410.3	603			
65	585.4	592.1	91	834.8	560.8			
66	699.8	657.1	92	437.3	571.7			
67	686.2	701.2	93	442.9	512.9			
68	717.5	700.3	94	658.6	538.6			
69	697.2	632.3	95	514.3	552.9			
70	482.2	558.7	96	485.7	525.4			

* **المصدر** : ا نفس المرجع السابق

الملحق رقم (18)

كميات الأمطار السنوية (بالملم) والمتوسطات المتحركة الثلاثية في محطة اسلطنة خلال الفترة من (1961 – 2000 م) . (385.7)

* (+ تعني الزيادة , - تعني النقصان) .

السنوات	كميات الأمطار السنوية (بالملم)	المتوسطات المتحركة الثلاثية (بالملم)	السنوات	كميات الأمطار السنوية	المتوسطات المتحركة الثلاثية (بالملم)
1961	629.3	-	85	158.5	232.9
62	361.7	455.5	86	290.9	251.8
63	375.7	537.7	87	305.9	303.8
64	875.9	561.6	88	314.6	287.2
65	433.4	556.1	89	241.0	264.2
66	360.4	367.1	90	236.9	202.10
67	308.3	320.1	91	131.0	384.9
68	291.5	358.1	92	786.9	474.3
69	474.5	354.3	93	505.1	596.5
70	296.8	354.0	94	497.6	568.1
71	290.8	315.9	95	703	605.2
72	360	307.1	96	615.8	612.3
73	270.4	294.03	97	518	559.5
74	251.7	234.5	98	544.6	512.8
75	181.5	209.1	99	475.9	541.9
76	194	185.2	2000	605.4	-
77	180.2	199.9			
78	225.7	246			
79	332.1	316.2			
80	390.7	393.1			
81	456.4	398.1			
82	348.6	388.1			
83	360.1	319.3			
84	247.2	255.9			

- **المصدر** : ا نفس المرجع السابق

الملحق رقم (19)

كميات الأمطار السنوية (بالملم) والمتوسطات المتحركة الثلاثية في محطة تاكنس خلال الفترة من (1963 – 2000 م) . (217.2)

* (+ تعني الزيادة , - تعني النقصان) .

السنوات	كميات الأمطار السنوية (بالملم)	المتوسطات المتحركة الثلاثية (بالملم)	السنوات	كميات الأمطار السنوية	المتوسطات المتحركة الثلاثية (بالملم)
1963	150.8	-	87	228.4	153.8
64	152.5	219.3	88	76	118.1
65	354.5	264.4	89	50	96.1
66	286.3	270.1	90	162.3	110.3
67	169.6	205.6	91	118.5	152.9
68	161	269.7	92	178	153.3
69	478.5	261.7	93	163.5	165.3
70	145.6	292.3	94	154.5	184.8
71	252.7	231.6	95	236.5	195.2
72	296.6	243.6	96	194.6	190.5
73	181.5	227.03	97	140.4	155.6
74	203	223.8	98	132	131.8
75	287	290.3	99	123	112
76	381	278.2	2000	81	-
77	166.7	321.9			
78	418.2	296.5			
79	304.6	335.2			
80	282.7	331.4			
81	406.8	326.9			
82	291.2	319.6			
83	261	265.7			
84	245	228.8			
85	180.5	194.2			
86	157.0	188.6			

- **المصدر** : ا نفس المرجع السابق

الملحق رقم (20)

كميات الأمطار السنوية (بالملم) والمتوسطات المتحركة الثلاثية في محطة الفايدية خلال الفترة من (1960 – 1992 م) .

* (+ تعني الزيادة , - تعني النقصان) .

السنوات	كميات الأمطار السنوية (بالملم)	المتوسطات المتحركة الثلاثية (بالملم)	السنوات	كميات الأمطار السنوية	المتوسطات المتحركة الثلاثية (بالملم)
1960	264	-	80	306.7	381.4
61	730	495.8	81	469.4	347.5
62	493.5	527.5	82	266.3	370.2
63	359.1	413.9	83	374.9	306.5
64	389	429.9	84	278.4	298.9
65	541.5	542.5	85	243.4	288.4
66	696.9	572.8	86	343.5	283.1
67	479.9	608	87	262.5	296.4
68	647.1	532	88	283.3	242.6
69	469	428.7	89	182	221
70	170	331.3	90	197.8	253.1
71	355	272.7	91	379.6	292.5
72	293	313.1	92	300.2	-
73	291.2	326.5			
74	395.2	292			
75	189.5	307.9			
76	339	321.2			
77	435	424.1			
78	498.2	433.7			
79	368	391			

المصدر : المصدر السابق نفسه .

الملحق رقم (21)

كميات الأمطار السنوية (بالملم) والمتوسطات المتحركة الثلاثية في محطة القيقب خلال الفترة من (1965 – 2000 م) .

* (+ تعني الزيادة , - تعني النقصان) .

السنوات	كميات الأمطار السنوية (بالملم)	المتوسطات المتحركة الثلاثية (بالملم)	السنوات	كميات الأمطار السنوية	المتوسطات المتحركة الثلاثية (بالملم)
1965	273.9	-	1985	268	361.2
66	368.9	261.8	86	408	355
67	142.6	255.9	87	389	419.3
68	256.1	250.2	88	461	388.3
69	352	280.2	89	315	339.3
70	232.6	331	90	242	218.3
71	408.5	325.4	91	98	220.8
72	335	309.4	92	322.3	316.3
73	184.5	271.3	93	528.5	442.1
74	294.5	238.3	94	475.4	374
75	236	303.8	95	118	260.8
76	318	338.7	96	189.1	220.5
77	399	470	97	354.5	291.2
78	630	462.7	98	330	367.5
79	359	436.3	99	418.1	317.6
80	320	436.9	2000	204.8	-
81	631.6	461			
82	431.4	519.3			
83	495	444.6			
84	407.5	490.2			

المصدر : المصدر السابق نفسه .

ملحق رقم (24)

تقدير المحتوى الرطوبي الابتدائي لترب منطقة الدراسة

رقم العينة	مكان العينة	المحتوى الرطوبي الابتدائي%
A1	وادي المشل "شمال المنطقة "	3.09
A2	وادي الحنوة "وسط الحوض "	1.18
A3	وادي المخنق "وسط الحوض"	1.155
A4	عقيرة القهجة " أسفل المروحة الفيضية"	2.648
A5	بلطة بورقيص " نهاية الحوض "	5.31

* **المصدر** : من إعداد الباحث اعتماداً على نتائج معمل تحليل قسم التربة ، كلية الزراعة ، جامعة عمر المختار ، 2008 م .

ملحق رقم (25)

التغطية النباتية في المقطع الأول : أ . الجانب الأيمن , وادي الشل (شمال الحوض) .

الإحداثيات : N $^{0}32$ $\bar{30}$ $^{=}41$ ارتفاع الموقع : 680 متر فوق مستوى سطح البحر .

E $^{0}21$ $\bar{40}$ $^{=}51$

النوع	العدد	مساحة التاج / م^2	التغطية التاجية %	التغطية النسبية %	التغطية الكلية %
شعرة عرعار فينيقي	2	54.4	10.9	26.8	40.56
شيح	125	148.4	29.68	73.2	
الاجمالي	127	202.8	40.58	100	

التغطية النباتية في المقطع الأول : ب . الجانب الأيسر .

النوع	العدد	مساحة التاج / م^2	التغطية التاجية %	التغطية النسبية %	التغطية الكلية %
شعرة عرعار فينيقي	10	88.2	17.64	24.54	71.9
شيح	146	261.4	52.3	72.732	
بطوم	2	9.82	1.96	2.73	
الاجمالي	158	359.42	71.9	100	

التغطية الكلية لكامل المقطعين = 56.2 % .

* مساحة المقطع أ : 25 × 25 (500 م ^{2}) .
* مساحة كل المقطع : (أ + ب) (1000 م ^{2}) .

* المصدر : الدراسة الميدانية , 2007 – 2008 م .

ملحق رقم (26)

التغطية النباتية في المقطع الثاني : أ . الجانب الأيمن , وادي الحنوة (وسط الحوض) .

الاحداثيات : N $^{0}32$ $^{-}26$ $^{=}47$ ارتفاع الموقع : 538 متر فوق مستوى سطح البحر .

E $^{0}21$ $^{-}49$ $^{=}47$

النوع	العدد	مساحة التاج / م^2	التغطية التاجية %	التغطية النسبية %	التغطية الكلية %
رمث	53	111.6	22.3	98.4	22.67
حرمل	20	1.76	0.35	1.6	
الاجمالي	73	113.36	22.65	100	

التغطية النباتية في المقطع الثاني : ب . الجانب الأيسر , (وادي الحنوة).

النوع	العدد	مساحة التاج / م^2	التغطية التاجية %	التغطية النسبية %	التغطية الكلية %
رمث	25	19.6	3.9	73.4	5.34
سدر	1	7.1	1.42	26.6	
الاجمالي	26	26.7	5.32	100	

* التغطية الكلية لكامل المقطعين = 14 % .

* المصدر : نفس المرجع السابق .

ملحق رقم (27)

التغطية النباتية في المقطع الثالث : أ . الجانب الأيمن .

الإحداثيات : 9ً 17َ 32ْ N ارتفاع : 290 متر
4ً 53َ 21ْ E الاتجاه : شرق - غرب

النوع	العدد	مساحة التاج / م^2	التغطية التاجية %	التغطية النسبية %	التغطية الكلية %
قطف	16	17.1	3.42	27.9	12.25
سدر	1	44.16	8.832	72.1	
الاجمالي	17	61.26	12.25	100	

التغطية النباتية في المقطع الثالث : ب . الجانب الأيسر .

النوع	العدد	مساحة التاج / م^2	التغطية التاجية %	التغطية النسبية %	التغطية الكلية %
قطف	11	36.22	7.24	67.95	10.7
رتم	2	9.9	1.98	18.6	
رمث	16	6.4	1.3	12	
حرمل	2	0.0805	0.016	1.5	
روبيا	1	0.0176	0.0035	0.03	
شوكيات	4	0.68	0.136	1.3	
الاجمالي	36	53.3	10.7	100	

التغطية الكلية لكامل المقطعين = 11.45 %* .

* المصدر : نفس المرجع السابق .

ملحق رقم (28)

التغطية النباتية في المقطع الرابع : أ . الجانب الأيمن (المروحة الفضية للحوض) .

الاحداثيات : 6ً 16َ 32ْ N ارتفاع : 290 متر .
3ً 50َ 21ْ E الاتجاه : شرق ـ غرب .

النوع	العدد	مساحة التاج / م^2	التغطية التاجية %	التغطية النسبية %	التغطية الكلية %
قطف	38	43.229	11.8	72.7	11.9
رمث	14	0.06056	0.012	0.10	
نم الأكاسيا	3	6.47	1.29	10.8	
حرمل	29	9.3975	1.87	15.8	
شوكيات	20	0.3022	0.06	0.51	
الاجمالي	104	59.46	11.8	100	

التغطية النباتية في المقطع الرابع : ب . الجانب الأيسر .

النوع	العدد	مساحة التاج / م^2	التغطية التاجية %	التغطية النسبية %	التغطية الكلية %
نم الأكاسيا	9	7.4	1.48	96.4	100
نباتات شوكية	31	0.2742	0.0548	3.6	
الاجمالي	40	7.676	1.53	100	

التغطية الكلية لكامل المقطعين = 6.7 %* .

* المصدر : نفس المرجع السابق .

ملحق رقم (29)

التغطية النباتية في المقطع الخامس : أ . (جنوب للحوض) .

الإحداثيات : 10ً 8َ 32ْ N ارتفاع : 235 م .
3ً 55َ 21ْ E الاتجاه : شرق غرب

النوع	العدد	مساحة التاج / م^2	التغطية التاجية %	التغطية النسبية %	التغطية الكلية %
قطف	2	1.89	0.4	0.48	78.8
رمث	144	391.5	78.3	99.4	
حرمل	31	0.48	0.096	0.12	
الاجمالي	177	393.87	78.8	100	

- عدد الأفراد الميتة في المقطع الخامس أ . يساوي 19 نبتة .

التغطية النباتية في المقطع الخامس : ب . جنوب الحوض .

النوع	العدد	مساحة التاج / م^2	التغطية التاجية %	التغطية النسبية %	التغطية الكلية %
رمث	7	0.92	0.2	1	0.2
الاجمالي	7	0.92	0.2	1	

* عدد الأفراد الميتة في المقطع الخامس : ب . يساوي 29 نبتة .
* عدد البادرات في المقطع الخامس : ب . يساوي 16 نبتة .
التغطية الكلية لكامل المقطعين = 39.5 %* .

* المصدر : نفس المرجع السابق .

* تم استخراج مساحة التاج للنبات = ط نق^2 .
* مساحة التاج = 3.14 × (نق^2) .

* تم استخراج التغطية النباتية بالاعتماد على المعلومات التالية :

- التغطية النباتية = $\frac{\text{مساحة النبات}}{\text{مساحة جميع النباتات}} \times 100$.

- التغطية التاجية = $\frac{\text{مساحة النبات}}{\text{مساحة المقطع المدروس}} \times 100$.

- التغطية الكلية للنبات = $\frac{\text{مساحة جميع النباتات}}{\text{مساحة القطاع}} \times 100$.

- التغطية الكلية لكامل المقطعين = $\frac{\text{مساحة المقطع المدروس}}{\text{مساحة القطاعين}} \times 100$.(1)

(1) Husch , B , miller. C.I , Forest Mensuration , The Ronald press company . (New York , 1971) .

ملحق رقم (30)

مقطع التعرية المائية الأخدودية رقم (1) وادي الحنوة .

الاحداثيات : N $^{0}32\ ^{-}26\ ^{=}49$ الاتجاه : $^{0}65$.

E $^{0}21\ ^{-}49\ ^{=}45$ الارتفاع : 532 متر فوق مستوى سطح البحر .

معدل انحدار الأخدود = $(0.003)^{0}$. طول الأخدود : 1000 م .

عدد المحطات المدروسة : 10 وحدات .

محطات القياس متر/ م	ارتفاع الجانب الأيمن م	ارتفاع الجانب الأيسر م	عرض الأخدود م	عمق الأخدود م
100 – 0	1.5	1.2	10	1
200 – 100	2	1.5	10	0.75
300 – 200	2.20	1	9	1.30
400 – 300	0.50	1	10	2.2
500 – 400	1	4	15	1.8
600 – 500	1	2	30	3.0
700 – 600	1	6	31.5	2.30
800 – 700	1.5	1.5	9.5	2.00
900 – 800	1	3	7	1.90
1000 – 900	5	2.5	20	1.35
الاجمالي	16.7	23.74	152	17.6
المتوسط	1.67	2.37	15.2	1.76

* المصدر : أعد الجدول بناءً على بيانات الدراسة الميدانية , 2007 , 2008 م .

ملحق رقم (31)

مقطع التعرية المائية الأخدودية رقم (2) أعلى المروحة الفيضية .

الاحداثيات : 5ً 17َ 32ْ N
2ً 52َ 21ْ E

الاتجاه : 335^0 .

الارتفاع : 290 متر فوق مستوى سطح البحر .

معدل انحدار الأخدود = $(0.004)^0$.

طول الأخدود : 1000 م .

عدد المحطات المقاسة : 10 وحدات .

محطات القياس متر/ م	ارتفاع الجانب الأيمن م	ارتفاع الجانب الأيسر م	عرض الأخدود م	عمق الأخدود م
100 – 0	5.10	3.50	11.90	4
200 – 100	5.10	2	40	4
300 – 200	2	2.50	30	3
400 – 300	6	4	20	3.50
500 – 400	5	4.50	4	3.50
600 – 500	3	4	4	3.50
700 – 600	4	3.50	4	3.60
800 – 700	2.50	2.70	3.50	2.20
900 – 800	2.50	3	4	2.50
1000 – 900	2.50	2.10	7	1.80
الاجمالي	37.7	31.8	128.4	31.6
المتوسط	3.77	3.18	12.84	3.16

* المصدر : أعد الجدول بناءً على بيانات الدراسة الميدانية , 2007 , 2008 م .

ملحق رقم (32)

مقطع التعرية المائية الأخدودية رقم (3) منطقة المخنق .

الاحداثيات : 2ً 15َ 32ْ N
1ً 50َ 21ْ E

الاتجاه : 355^0 .

الارتفاع : 287 متر فوق مستوى سطح البحر .

معدل انحدار الأخدود = $(0.003)^0$.

طول الأخدود : 1000 م .

عدد المحطات المدروسة : 10 وحدات .

محطات القياس متر/ م	ارتفاع الجانب الأيمن م	ارتفاع الجانب الأيسر م	عرض الأخدود م	عمق الأخدود م
100 – 0	0.45	1	13.85	0.15
200 – 100	1.50	1	13.10	1
300 – 200	5.50	1.5	10.05	1.5
400 – 300	2	1.25	6.60	1.25
500 – 400	1.80	0.5	7.80	1.40
600 – 500	1	1.6	16	1.75
700 – 600	1.75	1.65	15	4.70
800 – 700	2.60	2.10	11	2.20
900 – 800	2.70	2	13.60	3
1000 – 900	3.70	3.60	12.60	2.70
الاجمالي	23	16.2	119.6	16.65
المتوسط	2.3	1.62	11.96	1.66

* المصدر : نفس المرجع السابق .

ملحق رقم (33)

مقطع التعرية المائية الأخدودية رقم (4) المروحة الفيضية .

الاحداثيات : 10ً 8َ 32ْ N
3ً 55َ 21ْ E

الاتجاه : 360^0 .
الارتفاع : 235 متر فوق مستوى سطح البحر .
طول الأخدود : 600 م .
معدل انحدار الأخدود = $(0.005)^0$.
عدد المحطات المدروسة : 6 وحدات .

محطات القياس متر/ م	ارتفاع الجانب الأيمن م	ارتفاع الجانب الأيسر م	عرض الأخدود م	عمق الأخدود م
100 – 0	1	1.60	3.80	1.60
200 – 100	1	0.70	2.50	1
300 – 200	0.30	1.50	1.70	1.40
400 – 300	1	1	3.20	1
500 – 400	1.7	0.30	2	1.40
600 – 500	1.2	1	3	1
الاجمالي	6.2	6.1	16.2	7.4
المتوسط	1.03	1.02	1.62	1.23

* المصدر : نفس المرجع السابق .

تابع الملحق رقم (33)

تقدير الفاقد من التربة :

تم استخراج مجموع الفاقد من التربة من الأخدود الرئيسي بضرب متوسط عرض الأخدود الرئيسي × متوسط ارتفاعه × طوله .

تم استخراج متوسط ارتفاع الأخدود عن طريق جمع متوسط ارتفاع الجانب الأيمن والجانب الأيسر واستخراج المتوسط .

1 – تقدير الفاقد من التربة / كمية التربة المنجرفة من المقطع رقم (1) (وادي الحنوة) .

15.2 × 2.02 × 1000 = 30704 م^3 .

2 - تقدير الفاقد من التربة / كمية التربة المنجرفة من المقطع رقم (2) (أعلى المروحة الفيضية) .

12.84 × 3.475 × 1000 = 44619 م^3 .

3 - تقدير الفاقد من التربة / كمية التربة المنجرفة من المقطع رقم (3) (منطقة المخنق) .

11.96 × 1.96 × 1000 = 23441.6 م^3 .

4 - تقدير الفاقد من التربة / كمية التربة المنجرفة من المقطع رقم (4) (المروحة الفيضية) .

1.62 × 1.025 × 600 = 669.3 م^3 .

* تم تقدير الفاقد السنوي للتربة المنجرفة من الأخدود الرئيسي بقسمة مجموع الفاقد من التربة على فترة (40 سنة) وهي المدة التقريبية التي أكدت الشواهد والملاحظات على تطور ونمو الأخاديد خلالها .

1 – الفاقد السنوي للتربة من المقطع رقم (1) = 30704 ÷ 40 = 767.6 م^3 / السنة .

2 - الفاقد السنوي للتربة من المقطع رقم (2) = 44619 ÷ 40 = 1115.47 م^3 / السنة .

3 - الفاقد السنوي للتربة من المقطع رقم (3) = 23441.6 ÷ 40 = 586.04 م^3 / السنة .

4 - الفاقد السنوي للتربة من المقطع رقم (4) = 996.3 ÷ 40 = 24.91 م^3 / السنة .

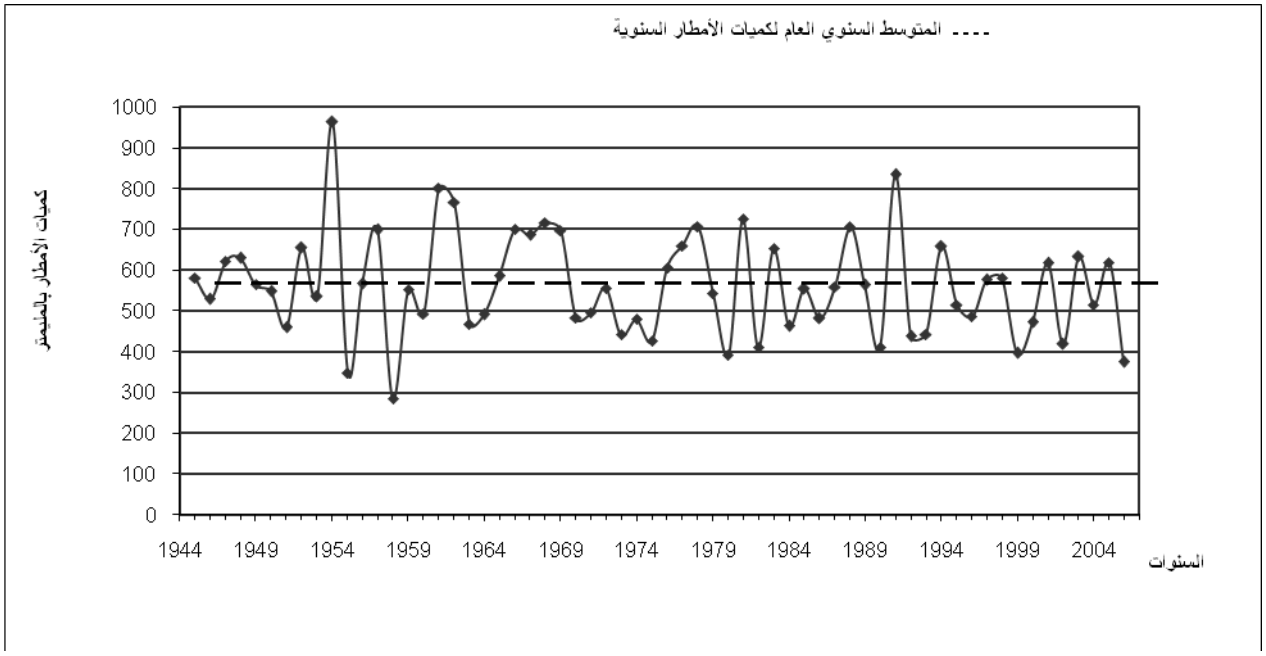
ملحق رقم (34)

بعض المعدلات التي حسبت من قياس أبعاد الأخاديد الرئيسية (الأمتار) .

رقم المقطع / الوحدة المقاسة	المتوسط / متر				أعلى رقم سجل / متر				أقل رقم سجل / متر			
	المقطع رقم 1	المقطع رقم 2	المقطع رقم 3	المقطع رقم 4	المقطع رقم 1	المقطع رقم 2	المقطع رقم 3	المقطع رقم 4	المقطع رقم 1	المقطع رقم 2	المقطع رقم 3	المقطع رقم 4
ارتفاع الجانب الأيمن	1.67	3.77	2.3	1.03	5	6	5.5	1.7	0.50	2	0.45	0.30
ارتفاع الجانب	2.37	3.18	1.62	1.02	6	4.50	3.60	1.60	1	2	0.50	0.30
عمق الأخدود	1.76	3.16	1.66	1.23	3	4	3	1.60	0.75	2.20	0.15	1
عرض الأخدود	15.2	12.84	11.96	1.62	31.50	40	15	3.80	7	3.50	6.60	1.70

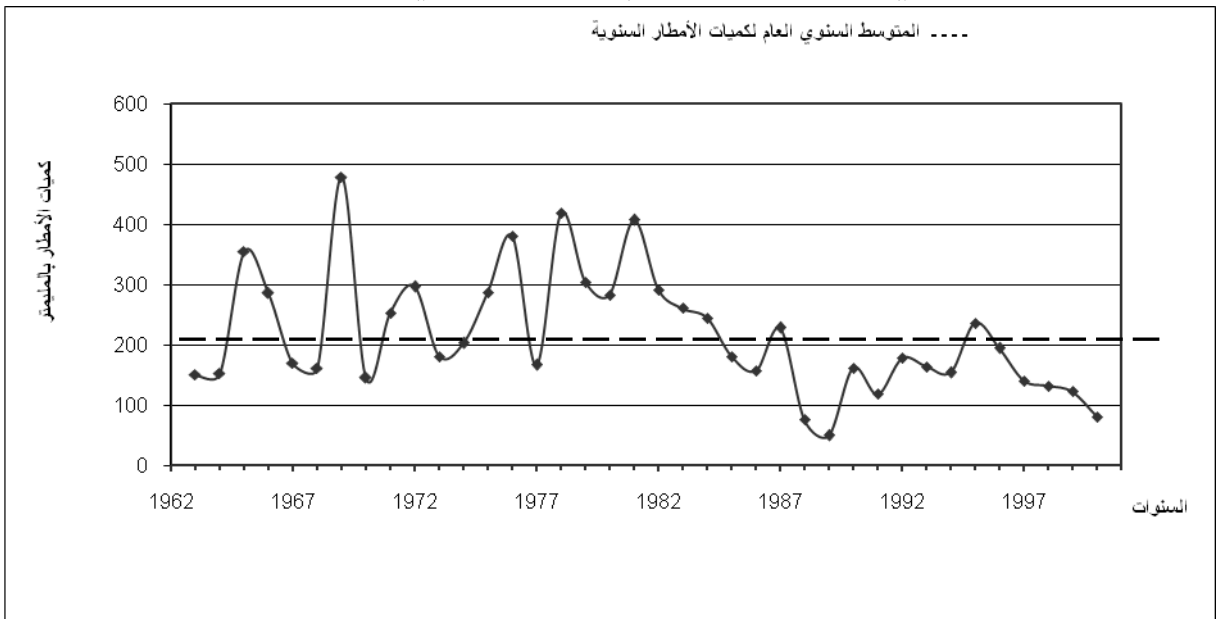
* **المصدر** : أعد الجدول بناء على بيانات الملاحق أرقام (26 ، 27 ، 28 ، 29) .

شكل (5-1) تذبذب كميات الأمطار السنوية (بالملم) في محطة شحات عن المتوسط العام (561.7ملم) خلال الفترة الممتدة من (1945 إلى 2006م) .



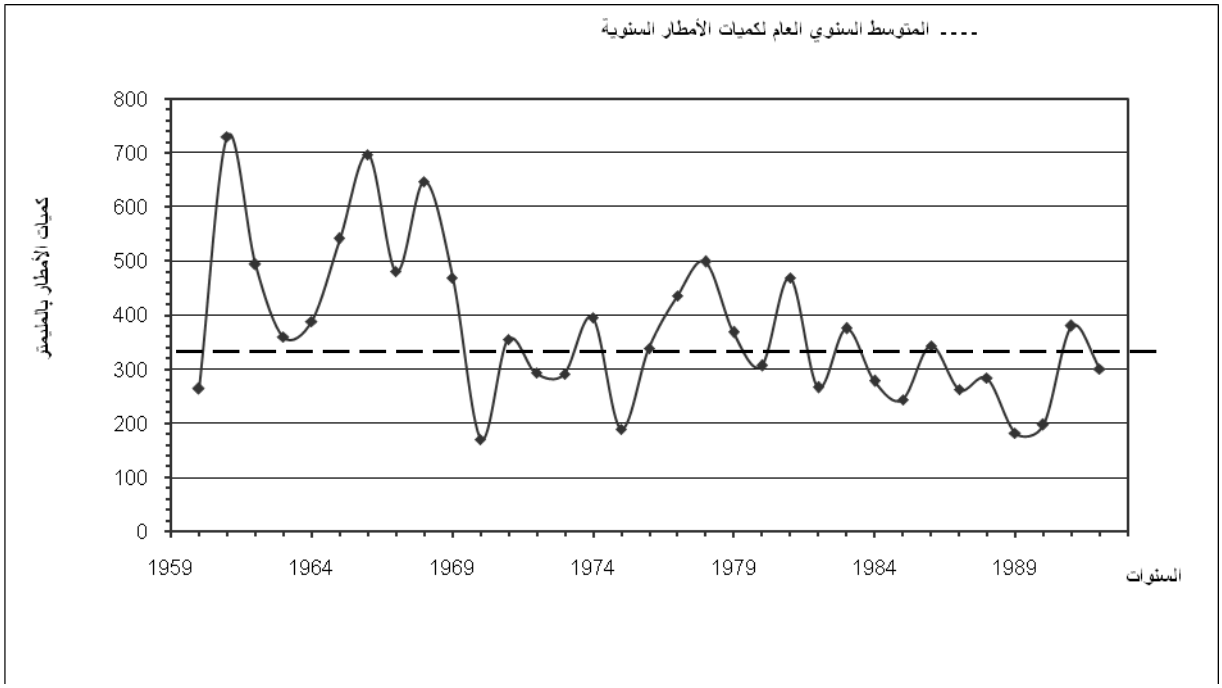
* **المصدر:** الشكل من إعداد الباحث بناءً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوي – طرابلس.

شكل (5-3) تذبذب كميات الأمطار السنوية (بالملم) في محطة تاكنس عن المتوسط السنوي العام (217.2 ملم) خلال الفترة الممتدة من (1963 إلى 2000م) .



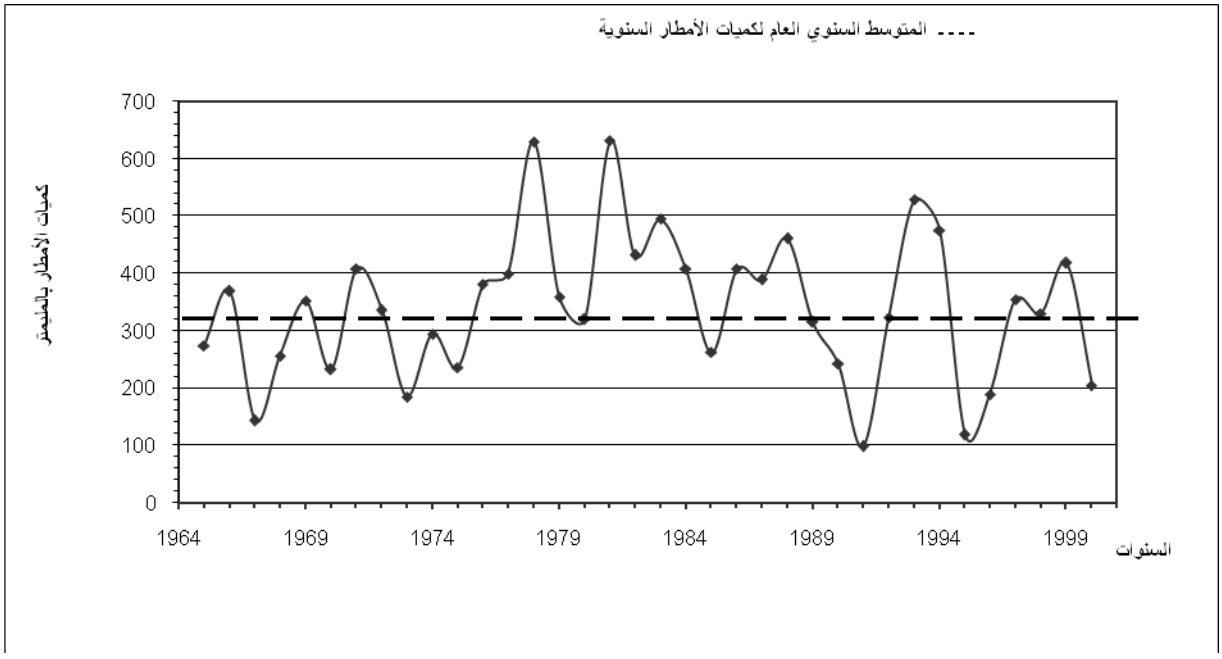
* **المصدر:** الشكل من إعداد الباحث بناءً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوي – طرابلس.

شكل (5–4) تذبذب كميات الأمطار السنوية (بالملم) في محطة الفائديه عن المتوسط السنوي العام (372.5 ملم) خلال الفترة الممتدة من (1960 إلى 1992م) .



* **المصدر**: الشكل من إعداد الباحث بناءً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوي – طرابلس.

شكل (5–5) تذبذب كميات الأمطار السنوية (بالملم) في محطة القيقب عن المتوسط السنوي العام (340.6 ملم) خلال الفترة الممتدة من (1965 إلى 2000م).



* **المصدر**: الشكل من إعداد الباحث بناءً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوي – طرابلس.