07/42

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

المركز الجامعي العربي بن مهيدي

أم البواقي

معهد علوم الطبيعة

مذكرة قدمت لنيل شهادة الماجستير

تخصص:

هندسة المحيط

الموضوع

دراسة أثر الحزام الأخضر على ظاهرة التصحر في ولاية الوادي

من إعداد الطالب: شويخ عاطف

لجنة المناقشة:

- بلعيدي عبد الحكيم	أستاذ محاضر	المركز الجامعي أم البواقي	رئيسا
- يحي عبد الوهاب	أستاذ محاضر	المركز الجامعي أم البواقي	مقررا
- بن دراجي محمد الحبيب	أستاذ التعليم	جامعة قسنطينة	ممتحنا
- السنوسي محمد مراد	أستاذ محاضر	المركز الجامعي أم البواقي	ممتحنا

السنة الجامعية: 2006-2007

ہمارے نبی ﷺ

ہمارے نبی ﷺ کی سیرت پر مبنی

بعد الحمد والشكر لله على توفيقه لنا لإتمام هذا العمل، فلا يسعنا إلا بالتوجه بالشكر الجزيل إلى كل من:

- الأستاذ يحي عبد الوهاب لقبوله الإشراف على هذا البحث فلك جزيل الشكر.
- أعضاء لجنة المناقشة :

الأستاذ: بلعيدي عبد الحكيم (أستاذ محاضر المركز الجامعي أم البواقي).

الأستاذ: السنوسي محمد مراد (أستاذ محاضر المركز الجامعي أم البواقي).

الأستاذ: بن دراجي محمد الحبيب (أستاذ التعليم جامعة قسنطينة) لموافقته وكذا حضوره لمناقشة الرسالة.

- الأستاذة لوحي حو سهام التي أسهمت بالكثير لإنجاز هذا العمل.
- موظفي مكتبة معهد علوم الطبيعة.
- موظفي محافظة الغابات لولاية الوادي.
- كما نخص بالشكر كل من أسهم من قريب أو بعيد لإنجاز هذا العمل.

الفهرس

المقدمة	
الفصل الأول : التصحر، مراحله، مظاهره، أسبابه، مكافحته	
I-1-مفهوم التصحر	01
I-2- مراحل وحالات التصحر	04
I-2-1-تصحر أولي خفيف	04
I-2-2-تصحر متوسط	05
I-2- 3-تصحر شديد	05
I-2-4-تصحر شديد جدا	05
I-3- المناطق الجافة وظاهرة التصحر	05
I-3-1- تعريف المناطق الجافة	05
I-3-2- الأسباب الطبيعية لنشوء المناطق الجافة	05
I-3-3-التوزيع الجغرافي للمناطق الجافة في العالم	06
I-3-4- تقسيم المناطق الجافة	06
I-3-4-1- تقسيم المناطق الجافة حسب المناخ	07
I-3-4-2- تقسيم المناطق الجافة حسب النباتات السائدة فيها	07
I-3-4-3- تقسيم المناطق الجافة حسب نظام الصرف الطبيعي السطحي	08
I-3-5- المناطق الجافة وظاهرة التصحر	08
I-4- مظاهر وأثار التصحر	08
I-4-1-مظاهر التصحر	08
I-4-2-أثار التصحر	09
I-4-2-1-تدهور الغطاء النباتي	10
I-4-2-2-تدهور التربة	10
I-4-2-2-1-تدهور التربة في مناطق الغابات والمراعي الطبيعية	11
I-4-2-2-2-تدهور التربة في مناطق الزراعة المطرية	11
I-4-2-2-3-تدهور التربة في مناطق الزراعة المروية	11
I-4-2-3-تصحر المراعي	11
I-5- الأسباب المؤدية إلى التصحر	12
I-5-1- دور العامل البشري في عملية التصحر	12
I-5-1-1-الإستغلال المكثف والإدراة غير الرشيدة للغطاء النباتي الطبيعي	12
I-5-1-2- سوء إستغلال وإدراة الأراضي	13
I-5-1-3- سوء إستغلال وإدراة الموارد المائية	15
I-5-1-4- الإفراط الرعوي	16

I-5-1-4-1- الآثار المباشرة للرعي الجائر	16
I-5-1-4-2- الآثار غير المباشرة للرعي الجائر	17
I-5-2- دور العامل الطبيعي في عملية التصحر	17
I-6- مكافحة التصحر	18
I-6-1- الإجراءات المتعلقة بحصر الموارد المائية	18
I-6-2- تنمية وصيانة الغطاء النباتي الطبيعي	19
I-6-2-1- تطوير وتحسين المراعي	20
I-6-2-2-تنمية وتطوير الغابات الطبيعية	21
I-6-3- الإجراءات المتعلقة بإعادة تأهيل الأراضي (الترب) المتصحرة	21
I-6-3-1- مكافحة (مقاومة) الإنجراف المائي Erosion hydrique	21
I-6-3-1-1- مكافحة (مقاومة) الإنجراف المائي عن طريق الغطاء النباتي	21
I-6-3-1-2- مكافحة (مقاومة) الإنجراف المائي بالأبنية والإنشاءات الساقطة	23
I-6-3-2- مكافحة الإنجراف الريحي	23
I-6-3-2-1- آلية الإنجراف الريحي	24
أ)- الوثب Saltation	24
ب)-الزحف	24
ج)- النقل على شكل معلق	24
I-6-3-2-2- عوامل الإنجراف الريحي	25
I-6-3-2-3- مظاهر الإنجراف الريحي	25
I-6-3-2-4- مكافحة الإنجراف الريحي	25
1)- مقاومة الإنجراف الريحي عن طريق الزراعة والمخلفات النباتية	26
2)- مقاومة الإنجراف الريحي بمصدات الرياح والأسيجة الواقية	27
أ)- مصدات الرياح	27
ب)- الأسيجة الواقية	29
3)- تثبيت الكثبان الرملية	30
» الخطوات التمهيدية لمعالجة مشكلة زحف لرمال	31
أ)- تثبيت الكثبان الرملية بإستخدام الحواجز النباتية	31
ب)- تثبيت الكثبان الرملية بإستعمال المواد الكيميائية	32
* الإسفلت	32
* المطاط	32
الفصل الثاني: وصف منطقة الدراسة	
I-1-المعطيات الجغرافية والطبوغرافية لمنطقة واد سوف	33
I-1-1-المعطيات الجغرافية للمنطقة	33
I-1-2-المعطيات الطبوغرافية للمنطقة	34
I-1-2-1-إقليم وادي سوف	34
1]- الصحن (الصحون)	34

2]- الكثبان الرملية	34
3]- السيوف (الغرود)	34
I-1-2-1-إقليم وادي ريغ	34
I-2- هيدرولوجيا المنطقة	35
I-2-1- طبقة المياه السطحية La nappe phréatique	35
I-2-2- طبقة المياه المتوسطة La nappe moi-pléocene	36
I-2-3- طبقة المياه العميقة La nappe albienne	36
I-3- الدراسة الجيولوجية للمنطقة	36
I-3-1- تكوينات الزمن الثاني	36
I-3-2- تكوينات الزمن الثالث	37
I-3-3- تكوينات الزمن الرابع	37
I -3-4- تكوينات الزمن الرابع القاري	37
I -4- الدراسة المناخية	40
I -4-1- التساقط	40
I -4-2- الحرارة	41
I -4-3- العلاقة بين التساقط والحرارة (منحنى قوسن)	43
I -4-4- التبخر	44
I -4-5- الرطوبة	45
I -4-6- الموازنة المائية	47
1- حساب معامل أمبرجي المصحح من قبل ستيوارت (Stewart)	49
I-4-7- الرياح	51
1-أنواع الرياح (الرياح السائدة) في المنطقة	51
أ)- الصحراوي	51
ب)- الشهيلي	51
ج)- الغربي	51
د)- البحري	51
I-5- التربة في منطقة واد سوف	53
I-5-1- الخصائص الفيزيائية	54
I-5-2- الخصائص الكيميائية	54
I-6- الغطاء النباتي في منطقة واد سوف	54
الفصل الثالث: الوسائل المستعلمة والطرق المتبعة	
II-1- الوسائل المستعملة	58
II-1-1- الوسائل المستعملة في الميدان	58
II-1-2- الوسائل المستعملة في المخبر	58
II-1-2-1- الوسائل اللازمة عند التجفيف	58
II-1-2-2- الوسائل المستعملة في عملية النخل	58

II-1-2-3- الوسائل المستعملة في تحليل عينات التربة	58
II-1-2-3-1- الوسائل المستعملة في تحديد رطوبة التربة	59
II-1-2-3-2- الوسائل المستعملة في تحديد الناقلية الكهربائية	59
II-1-2-3-3- الوسائل المستعملة في تحديد المادة العضوية	59
II-1-2-3-4- الوسائل المستعملة في تحديد درجة الحموضة	59
II-1-2-3-5- الوسائل المستعملة في تحديد قوام التربة (التوزيع الحجمي لمكونات التربة)	60
II-2- الطرق المتبعة	61
II-2-1- الطرق المتبعة في الميدان	61
II-2-1-1- طرق أخذ عينات التربة	61
II-2-1-2- طرق دراسة الغطاء النباتي	62
II-2-1-1-1- دراسة نسبة التغطية النباتية	62
II-2-1-1-2- دراسة نسبة التغطية الجذرية في أفاق التربة	63
II-2-1-1-3- دراسة وتصنيف الفلورا (الأنواع النباتية) السائدة في مواقع الدراسة	63
II-2-1-2-3- دراسة إحتمالية تأثير المشروع (الحزام الأخضر) على الظاهرة	63
II-2-1-2-4- دراسة تأثير نشاطات الإنسان على البيئة	63
II-2-1-4-1- دراسة مدى تأثير ظاهرة " الرعي" على الظاهرة	63
II-2-1-4-2- دراسة مدى تأثير تواجد القمامة في مواقع الدراسة	64
II-2-1-4-3- دراسة مدى تأثير رص وكبس التربة على الظاهرة	64
II-2-1-4-4- دراسة مدى تأثير قرب التجمعات السكانية على الظاهرة	64
II-2-2-الطرق المتبعة في المخبر	64
II-2-2-1- تجفيف التربة (التجفيف)	64
II-2-2-2-النخل	64
II-2-2-3- تحضير مستخلص عجينة التربة المشبعة	65
II-2-2-4- تحديد محتوى التربة من الرطوبة	65
II-2-2-5- تقدير درجة حموضة التربة	66
II-2-2-6- تقدير الناقلية الكهربائية(C.E) للتربة	66
II-2-2-7- تقدير المادة العضوية (M.O) في التربة	66
II-2-2-8- تحديد التوزيع الحجمي لمكونات التربة (قوام التربة)	68
1-تقدير النسبة المئوية للسلت والطين	69
2- تقدير الطين	69
3- تقدير الرمل	69
4- تحديد قوام التربة	69
الفصل الرابع: النتائج والمناقشة	
III-1- الأسباب المؤدية إلى إستفحال ظاهرة التصحر في منطقة واد سوف	71

III-1-1- الأسباب الطبيعية	71
III-1-2- الأسباب البشرية	71
III-2- خريطة الحساسية للتصحر في ولاية الوادي	72
III-3-مشروع الحزام الأخضر	74
1-الموقع	74
2- أهداف المشروع	76
3- إنجازات المشروع	76
3-1- التشجير	76
3-2- الموارد المائية المسخرة لهذا المشروع	77
3-2-1- أبار الطبقة السطحية	77
3-2-2- شبكة السقي المحلية	77
3-3-الحماية من الترمل بمصدات الرياح	77
3-4-الإستثمار في المجال الفلاحي	77
4- مصادر تمويل المشروع	77
5- حالة المشروع (وضعية الأشجار) إلى غاية 2005/12/31	77
III-4- النتائج المجموعة من مواقع الدراسة	81
III-4-1- النتائج المجموعة من تحليل عينات التربة	84
III-4-2- نتائج الدراسة النباتية	85
III-4-2-1-جمع وتصنيف النباتات المرافقة في مواقع الدراسة	85
1)-نباتات مؤقتة سريعة الزوال phanérophytes	87
2)-نباتات دائمة (معمرة) Les plantes permanentes	88
III-4-2-2- التغطية النباتية في مواقع الدراسة	89
III-4-2-3- نسبة التغطية الجذرية في مقاطع التربة	89
III-4-3-النتائج المتعلقة بمشروع الحزام الأخضر(التشجير)	90
III-4-4-نتائج ملاحظة أثار الإنسان على البيئة	91
III-5- معالجة النتائج	92
III-5-1- تقسيم مواصفات عوامل التربة	92
III-5-2- تقسيم مواصفات نسبة التغطية النباتية في مواقع الدراسة	94
III-5-2-1-تقسيم مواصفات نسبة التغطية الجذرية في مقاطع التربة	94
III-5-3-تقسيم مواصفات العوامل المتعلقة بالتشجير	95
① وجود أو غياب التشجير Présence / absence de reboisement	95
② نوع التشجير Type de Reboisement	95
③ حالة التشجيرL'état de Reboisement	96
III-5-4-تقسيم مواصفات العوامل المتعلقة بالأثر البشري	96
① الرعي Pâturage	96
② تواجد القمامة Poubale	96

③ رص التربة Compaction du sol	96
④ القرب من السكنات Proximité de l'habitation	97
III-5-5- إختيار طريقة التحليل	98
III-5-6- طريقة معالجة وتحليل النتائج	99
III-6- المناقشـــــــة	103
III-6-1- الخريطة الإحصائية AFC المحور (2.1)	103
III-6-2- الخريطة الإحصائية AFC المحور (3.1)	103
III-6-3- الخريطة الإحصائية AFC (3.2)	104
خلاصة عامة	104
التوصيات والإقترحات	105
الخاتمة	106
المراجع	/
الملحق	/

فهرس الجداول

رقم الجدول	العنوان	الصفحة
01	توزيع أراضي المناطق الجافة في العالم ونسبة إنتشارها في كل قارة	06
02	مساحات أراضي المناطق الجافة حسب المناخ	07
03	مساحات أراضي المناطق الجافة حسب التقسيم المعتمد على النباتات السائدة بها	07
04	مساحات أراضي المناطق الجافة حسب التقسيم المعتمد على نظام الصرف الطبيعي	08
05	بعض الأصناف النباتية المقاومة للإجراف المائي	22
06	عرض الشرائح النباتية المناسب للترب المختلفة القوام	26
07	أهم لأشجار المستعملة كمصدات الرياح في المزارع الكبيرة	28
08	أبرز الأنواع النباتية المستعملة في تثبيت الكثبان الرملية	32
09	متوسط التساقط من 1995الى 2004 في منطقة وادي سوف	40
10	درجات الحرارة المتوسطة في منطقة واد سوف للفترة (1995-2004)	42
11	متوسط التغيرات الشهرية لقيم التبخر للفترة (1995- 2004)	45
12	التغيرات الشهرية لقيم الرطوبة النسبية في منطقة واد سوف للفترة (1995-2004)	46
13	حساب ETP حسب صيغة : تورنتوايت	48
14	متوسط سرعة الرياح بـ (كلم / سا) في منطقة واد سوف للفترة (1995 – 2004)	52
15	إتجاه وتردد الرياح في منطقة واد سوف للفترة (1995 – 2004)	52
16	حصر بعض نباتات المنطقة الأكثر شيوعا وإنتشارا	56
17	حالة أشجار مشروع الحزام الأخضر إلى غاية 2005/12/31	78
18	ترتيب مواقع الدراسة	81
19	نتائج تحليل عينات التربـــــــة	84
20	الأنواع النباتية المرافقة في مواقع الدراســـــة	85
21	متوسط نسبة التغطية النباتية في مواقع الدراسة	89
22	متوسط نسبة التغطية الجذرية في مقاطع التربة	89
23	النتائج المتعلقة بالتشجير	90
24	تحديد الآثار الناجمة عن نشاطات الإنسان المختلفة	91
25	تقسيم مواصفات عمق مقاطع التربة	93
26	تقسيم مواصفات أفاق التربة	93
27	تقسيم مواصفات درجة حموضة (PH) التربة	93
28	تقسيم مواصفات الناقلية الكهربائية (C.E) للتربة	94

29	تقسيم مواصفات المادة العضوية (M.O) للتربة	94
30	تقسيم مواصفات نسبة التغطية النباتية	94
31	تقسيم مواصفات نسبة التغطية الجذرية في مقاطع التربة	95
32	تقسيم مواصفات وجود أو غياب التشجير / Présence absence de Reboisement	95
33	تقسيم مواصفات نوع التشجير Type de Reboisement	95
34	تقسيم مواصفات حالة التشجير L'état de Reboisement	96
35	تقسيم مواصفات تواجد الرعي Pâturage في مواقع الدراسة	96
36	تقسيم مواصفات تواجد القمامة Poubelle في مواقع الدراسة	96
37	تقسيم مواصفات رص التربة Compaction du sol في مواقع الدراسة	96
38	تقسيم مواصفات قرب السكنات Proximité de l'habitation من مواقع الدراسة	97
39	جدول المعطيات الإحصائية الكشوفات / المواصفات لمواقع الدراسة	97
40	نسبة الجمودية Taux d'inertie لكل موقع من مواقع الدراسة	102

فهرس الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
01	بناء خرساني ساقط لمقاومة الأخاديد	23
02	بناء خرساني ذو مدخل على شكل صندوق مواجه للتيار	23
03	طرق نقل حبيبات التربة	24
04	تأثير مصدات الرياح على حركة الهواء	27
05	مصدة رياح من سعف النخيل	30
06	مصدة رياح من الشبابيك البلاستيكية	30
07	حركة الكثيب وإنتقاله	30
08	منحنى بياني يمثل متوسط التساقط للفترة (1995-2004) في منطقة واد سوف	41
09	منحنى بياني يمثل متوسط درجة الحرارة للفترة(1995-2004) في منطقة واد سوف	43
10	منحنى قوسن في منطقة واد سوف	44
11	منحنى بياني يمثل التغيرات الشهرية لقيم الرطوبة النسبية في منطقة واد سوف للفترة (1995- 2004)	46
12	مقارنة ETP بالتساقط في منطقة واد سوف للفترة (1995-2004)	49
13	Etage bioclimatique de Oued souf selon le diagramme d'embeger	50
14	منحنى يمثل متوسط سرعة الرياح بـــ (كلم / سا) في منطقة واد سوف للفترة (1995 – 2004)	52
15	منحنى يمثل متوسط سرعة الرياح بـــ (كلم / سا) في منطقة واد سوف للفترة (1995 – 2004)	53
16	طريقة أخذ عينات التربة من موقع الدراسة	62
17	طريقة تحديد نسبة التغطية النباتية في مواقع الدراسة	62
18	مثلث قوام التربة	70
19	Carte statistique AFC,Axee1-2 sur 14 descripteurs de milieu par 08 stations	100
20	Carte statistique AFC, axe1-3 sur 14 descripteurs de milieu par 08 stations	101
21	Carte statistique AFC,Axee2-3 sur 14 descripteurs de milieu par 08 stations	102

فهرس الخرائط والصور

رقم الخريطة	العنوان	الصفحة
01	الموقع الجغرافي لولاية الوادي	33
02	الخريطة الجيولوجية للجنوب الشرقي الكبير	39
03	Carte de sensibilité à la désertification de la wilaya d' El Oued	73
04	مشروع الحزام الأخضر في منطقة واد سوف	75
05	مواقع الدراسة الثمانية المجراة في إطار البحث	83

رقم الصورة	العنوان	الصفحة
01	الصحن	35
02	الكثبان الرملية	35
03	السيوف (الغرود)	35
04	نبات الحارة	55
05	نبات الطرفاء	55
06	نبات الدرين (الحلفاء)	55
07	الإستنزاف اللاعقلاني لنبات الدرين/ الحلفاء *Aristida pangens* في منطقة واد سوف	72
08	النخيل المدمر جراء التصحر	80
09	النخيل المدمر جراء صعود المياه	80
10	بئر سقي أشجار المشروع	80
11	مصدات الرياح من سعف النخيل	80
12	موقع الدراسة البياضة 01	82
13	موقع الدراسة البياضة 02	82
14	موقع الدراسة كوينين 01	82
15	موقع الدراسة كوينين 02	82
16	موقع الدراسة واد العلندة 01	82
17	موقع الدراسة واد العلندة 02	82
18	موقع الدراسة تغزوت 01	82
19	موقع الدراسة تغزوت 02	82
20	جذور نبات الرتم	88
21	نبات الحاد	88
22	أوراق نبات السعد	89
23	نبات السمهري	89
24	مستثمرة فلاحية من طرف الخواص	92
25	التجمعات السكانية قرب موقعي الدراسة 01 و 02	92

المقدمة

المقدمـــــــة:

الحمد لله والصلاة والسلام على رسول الله ﷺ وعلى آله وصحبه أجمعين أما بعد:

فيعد التصحر من المشاكل البيئية القديمة التي تصدد نسبة كبيرة من سكان العـالم، إذ يقف كحجر عثرة في وجه التنمية المستدامة، بحيث يمس هذا الأخير أكثر مـن 12% مـن مساحة العالم أي ما يقارب 5169 مليون هكتار وأزيد من 100 دولة.

والجزائر من بين الدول التي تعاني من تصديدات حقيقية جراء هذه الظاهرة، فأزيد مـن 13 مليون هكتار تعاني من مشكل التصحر والذي يعرف بأنه عبارة عن تدهور للتربة فـي المناطق الجافة وشبه الجافة وحتى نصف الرطبة وذلك نتيجة للعوامل البيئية كالتغير فـي المناخ مرورا بنشاطات الإنسان، والتي لا تخضع لأدنى شروط التنمية المستدامة، كما تعتبر المناطق الجافة وشبه الجافة أكثر المناطق حساسية للجفاف وأكثرها عرضة لخطر التصحر.

ولما للتشجير من دور مهم في إعادة تهيئة المحيط المتضرر بفعل التصحر، فإن ولاية الوادي والتي تنطوي ضمن المناطق الجافة الصحراوية هي واحدة من ولايات الوطن التي تتخبط في مشكل التصحر، إتخذت سياسة تجاه هذا العائق وذلك بإقامة مشروع تشجير ضخم في إقلـيم واد سوف سمي بـ " الحزام الأخضر " الذي من أهدافه وقـف وتقليـل التصـحر، وهـذا المشروع سيكون محل دراستنا والذي سنتناول فيه مدى تأثير المشروع على ظاهرة التصحر في إقليم واد سوف.

وينـدرج هذا البحث تحت الفصول الآتية:

1. الفصل الأول: وفيه سنتطرق إلى تعريف التصحر: مراحله، مظاهره، أسبابه، وسبل المكافحة.

2. الفصل الثاني: نتناول في هذا الفصل وصف منطقة الدراسة بذكر: المعطيـات الجغرافية والطبوغرافية الهيدرولوجية والجيولوجية والمناخية لمنطقة واد سوف، مع إدراج خصائص التربة والغطاء النباتي في المنطقة.

3. الفصل الثالث: سنتطرق في هذا الفصل إلى ذكر الوسائل المستعملة والطرق المتبعة في الميدان وفي المخبر.

4. الفصل الرابع: يتعلق بالنتائج المجموعة من مواقع الدراسة، وتحليلها تحليلا إحصائيا مع مناقشتها.

الفصل الأول

النصح، مراحله، مظاهره، أسبابه، مكافحته

الفصل الأول: التصحر، مراحله، مظاهره، أسبابه، مكافحته.

I-1-مفهوم التصحر:

إن التصحر ليس بالظاهرة الحديثة، ولها عدة أثار تنجم عن أسباب متعددة، ونظرا لكونها من الظواهر المعقدة فلقد إختلف العلماء والمؤلفون في تعريفها تعريفا دقيقا، وفيما يلي نورد عدة تعاريف ومفاهيم لهذه الظاهرة:

أ- حسب إبراهيم حسن(2002) فإن تعريف التصحر لم يحدد جيدا من الناحية العلمية وهو عبارة عن:"إمتداد السمات والظواهر المشابهة للصحراء، ويعني في جميع الأحوال الصحراء التي تنجم عن تدخل الإنسان بصورة خاصة في النظام البيئي غير المستقر في المناطق شبه الجافة، كما أن التصحر في رأيه يعني تدهور وإفتقار للنظام البيئي أو إبراز نظام بيئي جديد تضمنه الصحراء.

ب-أدرج بلبع وجورجي(1994) عدة تعاريف لعدة علماء سنذكرها بإيجاز:

1)- كان أوبرفيل Aubréville: حسب رأيه أول من إستخدم لفظ التصحر désertification سنة 1949.

2)- إستخدم كوفدا Kovda لفظ جفاف أو التجفيف Aridation والذي يشتمل على إنخفاض المحتوى الرطوبي للأرض في مساحات شاسعة، مع إنخفاض الإنتاجية الحيوية للتربة والنبات والنظام البيئي.

3)- ويرى Dregne: أن التصحر هو فقر النظام البيئي تحت ضغط النشاط البشري، فالتصحر هو عملية تدهور تمس بحسب رأيه إنخفاض الإنتاجية من نباتات مرغوبة، وتغير غير مرغوب في المنتجات الحيوية والميكروفونا والفلورا، مع الإسراع بتدهور الأرض مما يهدد حياة النبات على الأرض.

4)- ومن رأي Sabadial وزملائه: أن للمناخ دورا في عملية التصحر رغم قلته، فالتصحر في رأيهم هو:

" التناقص المتواصل وتدهور الإنتاجية الحيوية المستمر في أراضي المناطق الجافة وشبه الجافة، والناتج عن ضغط النشاط البشري المصطحب بالظواهر الطبيعية القاسية، وإذا تواصلت أو لم توقف على المدى الطويل، تؤدي تدريجيا إلى التدهور البيئي ثم التحول إلى ما يشبه الصحراء".

5)- عرف المؤتمر الدولي للتصحر (1974) التصحر بأنه: "إنخفاض وتدهور الطاقة الحيوية للأرض والذي يؤدي إلى ظروف مشابهة للصحراء" فهو عملية بيئية تحدث في المناطق الجافة ونصف الرطبة، ينتج عنها إنخفاض أو إنعدام إنتاجية الأرض، فتتوقف المراعي عن إنتاج

النباتات الصالحة للرعي، ويفشل إستزراع الأراضي الجافة على الأمطار، وتهجر الأراضي المروية نتيجة للإنتشار الأملاح بها وغدقها وغير ذلك من صور التدهور.

ج- وحسب إبراهيم حسن (2001): فإن التصحر هو" ناتج عن تخلف الظاهرة الجغرافية عن أداء مهامها الطبيعية، وذلك لعوامل مختلفة فتزحف مظاهر الصحراء على الإقليم، فالجفاف نقص دائم في الماء لجفاف المناخ، والقحط ظاهرة غير منتظمة الحدوث، إذ تحدث في سنوات شديدة الجفاف، أما التصحر فهو جفاف سطح الأرض لعوامل إزالة الغابات، مع الإفراط في الرعي، زيادة على تأثير العواصف القوية.

د- وفي رأي بدر الدين(1998): فإن التصحر يعبر عن درجة معينة من الإختلال في توازن العناصر المختلفة المكونة للنظم البيئية، وتدهور خصائصها الحيوية وإنخفاض إنتاجيتها إلى الدرجة التي تصبح فيها هذه الأنظمة عاجزة تحت الظروف الطبيعية عن توفير متطلبات الحياة الضرورية للإنسان والحيوان، مما يضطره في النهاية إلى الهجرة، أو القيام بإستيراد مصادر الطاقة اللازمة من أنظمة أخرى، وهو أيضا نتيجة مباشرة لسوء إستغلال الإنسان للموارد الطبيعية لهذه الأنظمة وبخاصة الموارد الحيوية بالإضافة إلى التأثيرات السلبية لعناصر البيئة المختلفة وبخاصة الظروف المناخية الجافة.

هـ- أما المخادمي (2003):فإنه " فرق بين التصحر وزحف الصحراء، وهذه الأخيرة عبارة مناطق قد تحتوي على غطاء نباتي خفيف، وقد تكون مجردة منه تماما، وأن العامل المحدد بشأن الصحراء هو الماء، وأن زحف الكثبان الرملية وتملح التربة وجفاف أبار المياه هي سمات ومظاهر التصحر.

وأن التصحر هو:" إنخفاض وتدهور الطاقة الحيوية للأرض، وتقلص وإنخفاض أجزاء من التربة المغطاة بالنباتات بحيث تصبح عارية تماما في فصل الجفاف، وقد يؤدي التصحر إلى تدمير الغطاء النباتي وإجبار الرعاة على ترك مزارعهم ومواشيهم وهجر الأرض وعدم العودة إليها في المواسم جيدة المطر، وإهمال الأرض مما يزيد من تصحرها.

و- أما التعريف الذي إتفق عليه كل من إبراهيم حسن(2002) ،المخادمي (2003) ، بلبع وجورجي (1994)، Shrestha et al(2005) هو تعريف الأمم المتحدة للبيئة (UNCOD) سنة (1974): " التصحر هو إنتشار المظاهر والسمات المشابهة للصحراء في المناطق الجافة وشبه الجافة، ناجمة عن تدخل الإنسان أو تغير المناخ".

ي- أدرج كل من بلبع وجورجي (1994) والمخادمي (2003) نقد العالم الروسي روزانوف لتعريف الأمم المتحدة للتصحر والذي ينص على أنه:"تضاؤل أو تلف القدرة الحيوية للأرض

والذي ينتهي إلى ظروف تشبه الصحراء" بأنه غير كاف من الناحية التقنية، كما أنه يفتقر إلى الدقة العلمية، ويوضح رأيه في النقاط التالية:

1. ورد بتعريف الأمم المتحدة إلى أن التصحر يؤدي إلى تدهور الأراضي إلى "ظروف تشبه الصحراء"، فحسب رأيه فإن هذا الوصف غير دقيق إذ توجد صحاري جرداء لا نبات فيها وأخرى تحتوي خضرة ملائمة.
2. أي تدهور في الأراضي يعتبر طبقا لهذا التعريف تصحرا بما في ذلك التدهور الناتج عن إرتفاع الماء الجوفي الناتج عن الري، أو التلف الناتج عن إنشاء الطرقات والمناجم والمستوطنات.
3. هذا التعريف لا يفرق بين التصحر والجفاف الدوري.
4. لا توجد معايير وصفات محددة لتقدير ورصد المشكلة كميا ومقاومتها.

ويرى روزانوف أنه لتحليل علمي متكامل للمشكلة، فقد يكون من المفيد إستخدام تعريف يعكس بدقة واقع هذه الظاهرة كما يلي:

" التصحر هو عملية تحول غير عكسية في الأراضي الجافة والغطاء النباتي، يؤدي إلى الجفاف وتضاؤل الإنتاجية الحيوية التي قد تنتهي في الحالات الشديدة إلى تمام تلف قدرة المجال الحيوي وتحول الأرض إلى صحراء ".

ويستلزم هذا التعريف فهما دقيقا لمصطلحاته، كما أورد ذلك بلبع وجورجي (1994) كالأتي:

أ. <u>التحول غير العكسي:</u> هو تغير الأرض (التربة) أو الغطاء النباتي، الذي يستوجب تدخل الإنسان لمعالجته، أو أن العوامل الطبيعية تساهم في إعادتهما إلى حالتهما الأصلية، مع العلم أن الإعتماد على العوامل الطبيعية يستغرق قرونا حتى يتحقق ذلك.

ب. <u>الأراضي (الترب) الجافة:</u> ويقصد بها مساحات من أراضي المناطق الإستوائية وشبه الإستوائية والجافة الحارة وشبه الجافة أو شبه الرطبة.

ج. <u>الصحراء:</u> هي المساحات الجافة والقاحلة، والتي قد لا يوجد بها نباتات أو لم تتكون بها تربة بالمعنى البيدولوجي.

د. <u>الإنتاجية الحيوية:</u> هي الإنتاج السنوي من المادة الحية Biomasse يعبر عنها بـــ طن/ هكتار/سنة.

ه. <u>جفاف الأرض (التربة):</u> هو تضاؤل قدرة الأرض على مد النباتات بالماء الميسر للإستهلاك.

و. <u>جفاف الغطاء النباتي:</u> ويقصد به تزايد في عدد الأنواع المحبة للجفاف Xérophyte في الغطاء النباتي الكلي، بالإضافة إلى تناقص عام في كثافة الغطاء النباتي والإنتاجية الحيوية.

وطبقا لتعريف روزانوف يمكن وصف التصحر وتقديره بالإعتماد على مقياسين متداخلتين وهما جفاف الغطاء النباتي والتربة، وينتج عن ذلك أن عوامل تدهور الأراضي (التربة) Dégradation du sol كالحت المائي والريحي، وتملح التربة والقلوية وغدق الأراضي المروية وتدهور بناء التربة وضياع العناصر المغذية، وإستنزاف الدبال بالرغم من أنها تصحب التصحر في أغلب الأحيان إلا أنها ليست خاصة بالتصحر أو تقدير درجته، كما أن إنخفاض الإنتاجية الحيوية للتربة ما لم يكن ذا صلة بالجفاف بل ناتج عن بعض العوامل المؤقتة كالعطش المؤقت فإنه لا يعتبر عامل في وصف التصحر.

بينما تعريف مؤتمر الأمم المتحدة UNCOD يتضمن عمليا جميع حالات التصحر تدهور التربة بغض النظر عن المتسبب فيها، فحسب تعريف المؤتمر فإن تملح التربة وزيادة قلويتها والناتجان عن إرتفاع مستوى الماء الأرضي الجوفي يعتبران من أعراض التصحر.(بلبع وجورجي،1994)

ر- بينما التعريف الذي إتفق عليه وأدرجه العديد من الباحثين في مقالاتهم ومنهم: (Geist 2004 , Hermann et Hutchinson. 2005 , Yang et al. 2005 et Lambin. Sivakumar. 2006) هو تعريف الأمم المتحدة (U.N.E.P, 1994) وذلك خلال إبرام إتفاقية مكافحة التصحر في نيروبي سنة 1994 والذي يترجم في التعريف الآتي: " التصحر هو تدهور للأراضي (التربة) في المناطق الجافة وشبه الجافة وشبه الرطبة نتيجة لعدة عوامل كالتغير في المناخ والنشاط البشري".

"Desertification: land degradation in arid, semi and dry sub- humid areas resulting from various factors: including climatic variation and human activities"

I-2- مراحل وحالات التصحر:

إن التطور المكاني والزماني لظاهرة التصحر عبر مراحلها المختلفة يرتبط بعناصر البيئة وخاصة الحيوية والمناخية منها، ويمكن تلخيص هذه المراحل كما ذكرها كل من: بدر الدين (1998) والمخادمي (2003) كالتالي:

I-2-1-تصحر أولي خفيف: وفيه يبدأ ظهور بوادر التدهور البيئي الموضعي والمتمثل في التغير الكمي والنوعي والتراجعي لمكونات الغطاء النباتي والتربة كإنخفاض نسبة التغطية النباتية أو إختفاء أنواع نباتية معينة في منطقة ما مع نقص في خصوبة وإنتاجية التربة.

I-2-2-تصحر متوسط: ويمثل مرحلة معتدلة من التدهور البيئي وينعكس بالسلب على التغطية النباتية والتغير في تركيب الغطاء النباتي، وبداية ظهور إنجرافات خفيفة للتربة ممثلة في الإنجراف المائي والريحي، مع زيادة في ملوحة التربة، ونقص في الإنتاجية النباتية يصل إلى حوالي 25%، وتعتبر هذه المرحلة حرجة ويستحسن فيها تطبيق أساليب مكافحة التصحر بطريقة فعالة وإقتصادية، وأي تأخير يزيد من إحتمالية زيادة معدلات التدهور عن طريق العوامل المناخية.

I-2- 3-تصحر شديد: يظهر وبوضوح خلال هذه المرحلة:

- النقص الواضح في النباتات ذات القيمة والفائدة بحيث تحل محلها نباتات أقل قيمة منها أو ضارة تسيطر بشكل كبير على البيئة وهذا ما أكده (Huang et Siegert, 2006).
- الزيادة في معدلات إنجراف التربة وتعريتها.
- النقص الفادح في الإنتاجية والذي يصل إلى 50%.
- زيادة ملوحة التربة إلى درجة لا يمكن فيها إستمرار الزراعة وهذا ما أشار إليه (Amezketa, 2006).

مع العلم أن أي إستصلاح لهذه الأراضي خلال هذه المرحلة يكون بوتيرة بطيئة ومكلفة للغاية.

I-2-4-تصحر شديد جدا: تعد هذه المرحلة أقصى مراحل التدهور، بحيث تصبح التربة خلالها جرداء وتفقد قدرتها الإنتاجية، لأنها تكون قد تحولت إلى كثبان رملية أو مناطق صخرية عارية أو ملاحات ....، ومن الصعب إن لم نقل من المستحيل إستصلاحها إلا بتكلفة عالية جدا وفي مساحات محدودة.

I-3- المناطق الجافة وظاهرة التصحر:

I-3-1- تعريف المناطق الجافة: يعرف إبراهيم حسن (2002، 2001) المناطق الجافة بأنها: " مناطق تتميز بجفافها حيث تتقلى هذه المناطق مستويات منخفضة من الأمطار المتقطعة وغير المنتظمة، ومما تجدر الإشارة إليه أن الجفاف لا يرجع فقط إلى قلة معدلات تساقط الأمطار بل يتأثر بالحرارة والرطوبة النسبية والرياح والتوزيع الفصلي للأمطار والتي بدورها تأثر جميعا في معدلات التبخر، وأن السمة البارزة للجفاف هو الفرق بين كمية الهطولات السنوية ومعدلات التبخر والنتح، كما تتميز هذه المناطق بإرتفاع درجة الحرارة وفروقها اليومية والفصلية".

I-3-2- الأسباب الطبيعية لنشوء المناطق الجافة:

إن من أهم الأسباب الطبيعية والتي تساهم في حدوث الجفاف ومن ثم ظهور المناطق الجافة ما أدرجها إبراهيم حسن (2001):

1. بـُعد المنطقة عن مصدر رطوبي رئيسي، أو تكون المنطقة مفصـولة عنـه بوضـع طبوغرافي معين.
2. وجود الكتل الهوائية الجافة، والتي تكون مستقرة على المنطقة.
3. ندرة أو قلة نظم العواصف الممطرة.
4. إن لحركة توزيع الغلاف الجوي في العالم دور في التحكم في المناطق الجافة كمـا ورد ذلك في تقرير منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة سنة 1987.

I-3-3-التوزيع الجغرافي للمناطق الجافة في العالم:

تنحصر المناطق الجافة في العالم ما بين خطي 10°و50° شمالا و15°و50° جنوبا، وتحتوي إفريقيا على أكبر مساحة من أراضي المناطق الجافة إذا ما قورنت بالقـارات الأخـرى (إبـراهيم حسـن. 2001، المخادمي. 2003).

والجدول (01) يبين توزيع أراضي المناطق الجافة في العالم ونسبة إنتشارها في كل قارة.

الجدول (01): توزيع أراضي المناطق الجافة في العالم ونسبة إنتشارها في كل قارة (المخادمي، 2003).

القارة	مساحة المناطق الجافة (مليون كم^2)	نسبة إنتشارها في القارة %
إفريقيا	17.66	%59.2
أسيا	14.41	%33
أستراليا	6.25	%82.1
أمريكا الشمالية	4.36	%18
أمريكا الجنوبية	2.84	%16.2
أوروبا	0.64	%6.6
المجموع	46.16	/

I-3-4- تقسيم المناطق الجافة:

كما ذكر كل من المخادمي (2003) وبدر الدين (1998) أن تقسيم المناطق الجافة يكون حسب:

* المناخ.
* النباتات الطبيعية السائدة فيها.
* نظام الصرف الطبيعي السطحي.

I-3-4-1- تقسيم المناطق الجافة حسب المناخ:

تقسم المناطق الجافة حسب المناخ بالإعتماد على دليل تورنتويت Thorntwaite والذي يترجم في العلاقة التالية:

$$ETP = 16\,[10T/I\,]^{a}.K$$

ETP : التبخر النتح الممكن. T: متوسط درجة الحرارة. $I=\sum_{1}^{12} i$ المؤشر الحراري السنوي حيث :

i : المؤشر الحراري الشهري $i=[t/5]^{1.514}$

a : معامل مناخي = 2.44 ، K : معامل تصحيح يؤخذ من جداول خاصة، وذلك حسب موقع منطقة الدراسة بالنسبة لدوائر العرض.(مجراب، 1988).

إلى: *- مناطق شبه جافة. *- مناطق جافة. *- مناطق جافة جدا.

والجدول (02) يدون تقسيم ومساحات المناطق الجافة حسب المناخ.

الجدول (02): مساحات أراضي المناطق الجافة حسب المناخ (إبراهيم حسن، 2001).

تقسيم المناطق الجافة	المساحة (مليون كم^2)
شبه جافة	21.24
جافة	21.80
جافة جدا	5.81
المجموع	48.85

I-3-4-2- تقسيم المناطق الجافة حسب النباتات السائدة فيها:

تقسم المناطق الجافة حسب نوع النباتات السائدة فيها كالشجيرات الغابية والحشائش بأنواعها إلى مناطق: شبه جافة وجافة وجافة جدا كما يبينه الجدول (03).

الجدول (03): مساحات أراضي المناطق الجافة حسب التقسيم المعتمد على النباتات السائدة بها (إبراهيم حسن، 2001).

نوع الأراضي الجافة	نوع النباتات الطبيعية السائدة بها	المساحة (مليون كم^2)
شبه الجافة	شجيرات غابية- حشائش قصيرة.	7.05
جافة	حشائش السافانا الصحراوية- الحشائش الصحراوية- الشجيرات الصحراوية.	33.41
جافة جدا	صحراء شبه خالية من النباتات.	6.30
المجموع	/	46.76

I-3-4-3- تقسيم المناطق الجافة حسب نظام الصرف الطبيعي السطحي:

تقسم المناطق حسب هذا العامل إلى: أراضي غير معرضة للإجراف السطحي وأراضي معرضة للإجراف السطحي وذلك ما يبينه الجدول (04).

جدول (04): مساحات أراضي المناطق الجافة حسب التقسيم المعتمد على نظام الصرف الطبيعي السطحي.(إبراهيم حسن، 2001)

أراضي المناطق الجافة	المساحة (مليون كم^2)
أراضي غير معرضة للإجراف السطحي.	27.99
أراضي معرضة للإجراف السطحي ولكن لا تصل إلى البحر.	13.85
المجموع	41.84

I-3-5- المناطق الجافة وظاهرة التصحر:

رغم أن الكثيرين يربطون بين ظاهرة التصحر وظروف المناطق الجافة، إلا أنه أصبح من المعروف أن عملية التصحر تحدث أيضا في المناطق شبه الرطبة كما ورد في تعريف الأمم المتحدة (UNEP,1994)، ولكنها أكثر وضوحا في المناطق الجافة وشبه الجافة وخاصة المناطق المحيطة بالصحراء وشبه الصحراء، والتي تتراوح كمية الهطولات فيها بين 100-300 ملم، كما أن الجدير بالذكر أن مكافحة التصحر في هذه المناطق عن طريق الأحزمة الخضراء لا ينجح إلا في المناطق شبه الجافة، والتي يصل معدل التساقط السنوي فيها إلى 300 ملم، كما يقتضي نجاحه أيضا إتخاذ تدابير مناسبة لحماية الغرسات الصغيرة كإقامة الحواجز المؤقتة حولها، وإختيار نباتات سريعة النمو وقليلة للإحتياجات المائية، أما في المناطق الجافة فلا يمكن إنشاء مثل هذه الأحزمة دون توفير كميات إضافية من الماء (المخادمي. 2003، بدر الدين. 1998).

I-4- مظاهر وأثار التصحر:

I-4-1-مظاهر التصحر:

يظهر التصحر بشكل بقع في الأجزاء الأكثر حساسية وتأخذ في الإتساع تدريجيا حتى تعم المنطقة كلها، وتصبح المناطق المجاورة أكثر إحتمالا للتصحر بحيث تنعدم الحدود بينها وبين المناطق المتصحرة، وتبدو الصحاري كأنها تزحف بإتجاه المناطق غير الصحراوية وهو ما يصطلح عليه بزحف الصحراء.(المخادمي، 2003)

وأكبر دليل على الزحف الصحراوي هو زحف الصحراء الكبرى تجاه الجنوب والذي قدر بـ 1كم/سنة، في حين أوضحت الدراسات على أن الصحراء الكبرى زحفت إلى الجنوب بمعدل سريع على جبهة طولها 3500ميل كهامش جنوبي.(إبراهيم حسن، 2002)

كما بين المخادمي (2003) أيضا إلى أن التصحر لا ينتج عن زحف الصحراء نفسها، بل عن تدهور شامل ومحلي نتيجة لسوء إستغلال موارد البيئة كسوء إستغلال وإدارة الموارد المائية والذي ذكره (Sharma, 1998) في مقالته عن الهيدرولوجيا كمؤشر من مؤشرات التصحر.

ويضيف المخادمي (2003) أن لا ننظر إلى التصحر بأنه هجوم الرمال الصحراوية بإتجاه الأراضي المجاورة، وأن غزو الرمال الصحراوية هو حالة خاصة جدا من التصحر، والذي ينتج عن تعرية التربة بعد زوال الغطاء النباتي عنها، والتي تتسبب في تشكيل كثبان رملية تزحف بإتجاه الرياح، كما أكد ذلك (Wang et al, 2006).

كما أن التصحر يرافقه تدهور شديد في خصوبة التربة (Schmidt et al, 2006)، وبالتالي تعرضها للإنجراف الريحي والمائي وفي الحالات المتقدمة من التدهور تظهر الصخرة الأم على السطح.(Shrestha et al, 2005)

ونتيجة لما سبق يمكن أن نميز مجموعة من العمليات حسب ظروف المنطقة، ومن أهم عمليات التصحر ما يلي:

1. التدهور بفعل الحت أو التعرية الريحية.(Sivakumar. 2006, Joingxin, 2006)
2. التدهور بفعل الإنجراف أو التعرية المائية (Lal, 2003) (بن أرزقي، 1985).
3. التدهور الفيزيائي والكيميائي والحيوي للتربة (Sherstha et al, 2005).
4. تدهور الغطاء النباتي وفي المراحل المتقدمة يزول الغطاء النباتي وتتحول المراعي إلى أشباه صحاري (المخادمي، 2003).
5. هبوط مستويات المياه الجوفية (Puigdefàbregas et al. 1998, Sharma. 1998).
6. تملح سطح التربة والمياه السطحية (Sirvent et al. 2003, Amezketa. 2006) .
7. نقص الموارد المائية (المخادمي، 2003)

I-4-2-أثار التصحر:

كما رأينا سابقا أن التصحر يؤدي إلى تدهور في الأنظمة البيئية خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة وحتى نصف الرطبة (Verôn et al, 2006)، ويكون ذات تأثير كبير على:

I-4-2-1-تدهور الغطاء النباتي:

يظهر تدهور الغطاء النباتي جليا خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة وتظهر بدرجات متفاوتة، وذلك يتجلى بحلول مجتمعات نباتية تتسم بالجفاف (Xérophyte) وذات قيمة غذائية منخفضة وضعيفة من ناحية حماية التربة (Li et al, 2006، المخادمي، 2003).

وفي المراحل المتقدمة من التدهور يزول الغطاء النباتي وتتحول المراعي إلى أشباه صحاري رملية في المناطق الرملية، وكمثال على ذلك فإن القسم الأكبر من غابات الصنوبر الحلبي والسنديان العادي و الصنوبر الساحلي والحلفاء والفلين والبطم الأطلسي والعرعار في الجزائر قد تدهورت بحلول مجتمعات نباتية تتسم بالجفاف والإنخفاض في القيمة الإقتصادية، مع ضعف في حماية التربة، كل هذا حل محل الغابات الصلبة، كذلك لم يبقى من غابات البطم الأطلسي في الجزء الشمالي من شبه الجزيرة العربية إلا بعض الأشجار المتفرقة التي تعجز عن تأمين تجددها الطبيعي.

كذلك خسرت لبنان 60% من أشجارها الغابية خلال الأيام الثلاثة الأولى من الحرب العالمية الثانية، وخسرت الجزائر بين سنوات 1955-1999 أكثر من مليون هكتار من المساحات الغابية. (المخادمي، 2003).

I-4-2-2-تدهور التربة:

يأخذ تدهور الأراضي أشكالا متعددة من التدهور بفعل الإنجراف الريحي أو المائي أوكليهما، كذلك يزيد التصحر من التدهور الفيزيائي والكيميائي والحيوي للتربة، وذلك راجع إلى السبل غير الرشيدة في إدارة الأراضي. (Lal. 2003, Schmidt et al. 2006, Shrestha et al. 2005).

كذلك يعتبر الزحف اللامتناهي للعمران سببا من أسباب خسارة الأتربة الزراعية بغرض إستعمالاتها الحضرية، كما أن عمليات الري غير المقننة تؤدي إلى خسارة مساحات واسعة في كثير من المناطق المروية. (إبراهيم حسن، 2002)

ويظهر تدهور التربة بوضوح في المناطق التالية كما أدرجها كل من المخادمي (2003) وبلبع وجورجي(1994):

- مناطق الغابات والمراعي الطبيعية.
- مناطق الزراعة المطرية.
- مناطق الزراعة المروية.

I-4-2-2-1-تدهور التربة في مناطق الغابات والمراعي الطبيعية:

- فقدان التربة لخصوبتها نتيجة للإنجراف المائي والريحي وإنخفاض في نسبة المادة العضوية، وبالتالي خسارة المواد العضوية والمعدنية والكائنات الحية الدقيقة المختلفة.
- تهدم بناء التربة وإنخفاض قدرتها على إمتصاص وتخزين الماء، مما يؤثر سلبا على تغذية النبات والمياه الجوفية بمياه الأمطار ويشجع الجريان السطحي وتشكل السيول والتي أصبحت ظاهرة مألوفة في المناطق الجافة وشبه الجافة.
- ظهور وتكشف الصخرة الأم وذلك في المراحل المتقدمة من تدهور التربة.
- تحرك الرمال مشكلة كثبانا رملية بإتجاه الرياح السائدة لتغزو بذلك الأراضي الزراعية والقرى والمدن.(المخادمي. 2003، إبراهيم حسن. 2002، بلبع وجورجي. 1994)

I-4-2-2-2-تدهور التربة في مناطق الزراعة المطرية:

تنتشر مثل هذه الزراعات في السهول والمناطق الجبلية، وذلك بعد إزالة الغطاء النباتي، وتؤدي الحراثة العميقة للتربة وكذلك تسوية سطحها إلى ضياع كميات معتبرة منها سنويا بفعل الإنجراف الريحي، مما يؤثر سلبا في خصوبة التربة، وفي المناطق الجبلية يعمل الإنجراف المائي على ضياع كميات معتبرة من التربة.(المخادمي. 2003، بلبع وجورجي. 1994)

I-4-2-2-3-تدهور التربة في مناطق الزراعة المروية:

تنتشر هذه الزراعة بشكل واسع في المناطق الجافة في العديد من بلدان العالم، إلا أن سوء إدارة وإستغلال الأراضي المزروعة خاصة من ناحية طرق الري والصرف ونوعية المياه المستعملة في السقي (Sharma, 1998)، وعدم إتباع دورات زراعية ملائمة أدى إلى تدهور واضح وجلي في خصائص التربة (المخادمي. 2003، بلبع وجورجي. 1994) وذلك بإزدياد ملوحتها ، فإستعمال المياه المالحة في الري وإرتفاع منسوب المياه الجوفية أدى إلى تملح التربة (Amezketa. 2006, Puigdefàbregas et al. 1998, Sirvent et al. 2003)، وإنخفاض في المحصول والحد من إنتخاب نوع المحصول، بل وحتى خسارة التربة بشكل نهائي، وهذا هو أخطر أنواع التصحر.(المخادمي. 2003، بلبع وجورجي. 1994)

I-4-2-3-تصحر المراعي:

تغطي المراعي الطبيعية مساحات واسعة من الأراضي وذلك بالمناطق ذات كميات التساقط الضئيلة نوعا ما، وإنتاجية هذه المراعي شديدة التغير طبقا لتغيرات التساقط عبر السنين وما تحتفظ به التربة من ماء، وتوزيع النباتات في هذه المناطق يتميز بالتبقع وعدم الإنتظام، كما أن لنباتات وحيوانات هذه المناطق خواص تجعل منها قادرة على مقاومة الظروف البيئية القاسية، كما أن

المواسم ذات الماء الكافي واللازم لإستعادة المرعى نادرة.(إبراهيم حسن. 2002، بدر الدين. 1998)

وتتعرض هذه الأراضي للتصحر نتيجة لعدة عوامل هي:

1. المناخ: كلما قلت كمية التساقطات كلما زادت إحتمالية تصحر المراعي وبالتالي تؤثر كميات الأمطار السنوية على توزع وإنتشار الغطاء النباتي في المرعى. (Sarah. 2004, Shrestha et al. 2005)
2. قوام التربة وبناؤها ونوع الغطاء النباتي: يلعب قوام التربة وبناؤها دور كبير ومهم في توزيع وإنتشار الغطاء النباتي في المراعي، فالتربة ذات البناء الرديء والقوام السيئ تؤثر سلبا على الإحتفاظ بكميات الماء وبالتالي على توزيع الغطاء النباتي في المرعى.
3. الضغط على المرعى: يرتبط مدى الضغط على المرعى بنسبة عدد رؤوس الحيوانات إلى مساحة المرعى، فعلى سبيل المثال تتحمل المراعي في البلدان العربية ثلاثة أضعاف ما تستطيع تحمله.

وبالتالي إذا توافرت هذه الشروط الثلاثة متحدة أو كل على حدى فإن هذه المراعي تفقد قدرتها على التجدد كل سنة وعلى مر السنين ستصبح صحاري أو شبه صحاري (أراضي قفار). (إبراهيم حسن. 2002، بدر الدين. 1998)

I-5- الأسباب المؤدية إلى التصحر:

يتفق معظم الباحثين والعلماء على أن المسبب الرئيسي للتصحر ناتج عن عاملين هما: العامل البشري والعامل الطبيعي (Sivakumar, 2006)

I-5-1- دور العامل البشري في عملية التصحر:

إن الطلب المتزايد على الإنتاج الزراعي، نتيجة للضغط السكاني أدى إلى تكثيف إستغلال الموارد الطبيعية الحيوية بمعدلات تزيد بكثير عن القدرات التعويضية وقد أدى ذلك بالتعاون مع سوء الإدارة والتخطيط إلى سلسلة من التغيرات التدهورية، تؤدي في الأخير إلى تصحر مساحات شاسعة من الأراضي الخصبة وذلك عبر أربعة فعاليات رئيسية (بدر الدين. 1998، بلبع وجورجي. 1994، إبراهيم حسن. 2002) وهي:

I-5-1-1-الإستغلال المكثف والإدراة غير الرشيدة للغطاء النباتي الطبيعي:

في مناطق الزراعة المطرية أدى إستخدام وتطبيق التكنولوجيا دون توافقها وتطويرها بما يتناسب مع الظروف البيئية المحلية إلى تحول مساحات واسعة إلى أراضي ذات إنتاجية متدنية أو منعدمة.

وعلى سبيل المثال تحولت الآلاف من الهكتارات في الجنوب التونسي إلى كثبان رملية، وذلك نتيجة لإستخدام الآلات الزراعية غير المناسبة لمثل هذه المناطق، وإستنادا إلى الدراسة التي أجراها معهد المناطق الجافة في تونس فإن سمك التربة المجروفة بالرياح بعد الحرث بمحراث متعدد الأقراص يساوي 08 مليمترات خلال سبعة أشهر فقط، كذلك فإن إنتاجية الفول السوداني في السودان مابين عامي 1961-1973 إنخفضت إلى خمس مرات، وإنتاجية السمسم إنخفضت عشرين مرة والذرة الشامية إنخفضت إنتاجيتها إلى ثماني مرات.(بدر الدين، 1998)، وفي مجال الغابات فقد تقلصت مساحات الغابات الطبيعية بشكل كبير مقارنة بالماضي (Miehe, 2006)، وما للغابات من دور مهم في تعديل الظروف المناخية المحلية microclimat إذ تخفض من درجات الحرارة اليومية وتعمل على الإحتفاظ بهواء رطب بارد، كذلك تعمل الغابات على تنظيم تدفق المجاري المائية وبهذا النظام تحفظ الغابات المناطق المرتفعة من التصحر وتقلل من خطر الفيضانات والإنجراف المائي، وبالتالي تقلل من توحل المجاري المائية، كما تخفض الغابات من خطر الإنجراف الريحي إذ تعمل كمصدات.(Boudru, 1992)

وقد أدى تدهور وإزالة الغابات نتيجة لأطماع الإنسان اللامتناهية من خلال قطع الأشجار دون إستزراع شجيرات جديدة أدى إلى زيادة سرعة تدفق المجاري المائية وتفاقم الإنجراف المائي وبالتالي توحل تلك المجاري في فصل الأمطار، ويتبع ذلك نقص تدفق المياه في الفصول الحارة، كما يؤدي كل ذلك إلى فقد التربة لقدرتها الإنتاجية، ويحدث مثل هذا الأمر في مناطق السافانا والتي يتخلص السكان منها عن طريق الحرق لزرع بعض الحاصلات، فتزرع الأرض أربع أو خمس سنوات متوالية، ثم تترك دون زراعة لترعاها الحيوانات، وتبدو أثار التصحر في هذه المناطق بإنخفاض خصوبة التربة وتهدم البناء، وبسقوط المطر يتعجن سطح الأرض وبعد جفافها وإنقطاع المطر وتعرضها لحرارة الشمس، تتكون قشرة سطحية تعوق نمو وإنبات البذور في الشتاء.(بلبع وجورجي. 1994، بدر الدين. 1998)

أما في مناطق الزراعة المروية فإن التدهور ينحصر في تملح وقلوية وغدق التربة نتيجة للإفراط في إستخدام المياه والتوسع في السقي بالمياه المالحة مع عدم تطبيق تقنيات السقي المقننة وتقنيات الصرف وطرق الزراعة الملائمة، وأثر ذلك تدهور كبير في خصائص التربة أدى إلى فقدان إنتاجية التربة كمًا ونوعا.(Sharma. 1998 ، المخادمي. 2003)

I-5-1-2- سوء إستغلال وإدراة الأراضي:

تتنوع التربة في طبيعتها من الكلسية والجبسية إلى الطينية ولكنها تتعرض في غالبها لعوامل التدهور، ونتيجة هذا التدهور هو إنخفاض إنتاجية الأرض وفشل نمو المزروعات فيها، وفي درجات

التدهور الكبيرة تهجر الأرض وتفقد غطاءها النباتي وتنضم إلى الصحاري.(بدر الدين. 1998، Shrestha et al. 2005)

فعلى سبيل المثال فالأراضي الملحية شديدة التدهور والترب ذات البناء غير المتكامل يتعرضها خطر التعرية المائية وذلك في مناطق الهضاب والجبال (Amezketa, 2006)، وخطر الحت الريحي فتتعرض له المناطق المستوية أكثر من غيرها، وبالرغم من أن عمليتي الإنجراف المائي والريحي عمليتين مستمرتين منذ القدم، ولكن تحت ظروف غطاء نباتي طبيعي وبدون تدخل الإنسان، فالكمية المفقودة من الأرض بالتعرية يكون مساويا للكمية المضافة عن طريق التجوية بحيث تكون كل من التربة والغطاء النباتي في حالة توازن حساس. (إبراهيم حسن، 2002)

والمشكلة الحقيقية تبدأ عند الإخلال بحالة التوازن وذلك نتيجة لنشاطات الإنسان اللاعقلانية ومن ضمنها:

1. إزالة مساحات من الغابات وخاصة في المناطق الجبلية بطريقة عشوائية مع عدم التحري في ترك أشرطة منها للحماية من عوامل الإنجراف المائي، نتيجة لهطول الأمطار التي تعمل على زيادة نحر التربة وتكوين المجاري العميقة.(Boudru. 1992، بدر الدين. 1998)
2. حرث الأراضي الزراعية المنحدرة في إتجاه عمودي، يساعد على زيادة معامل الجريان عند هطول الأمطار، وبالتالي لا تستفيد التربة من كميات الأمطار الساقطة وتفقد كميات كبيرة من التربة بمرور الزمن.(إبراهيم حسن. 2002، المخادمي. 2003)
3. الحرث العميق للأراضي المستوية والمنحدرة، الأمر الذي يساعد على تفكيك وتفتيت الطبقة السطحية والحيوية للتربة، وبالتالي تجفيف المناطق الحيوية للجذور وتقليل خاصية الناقلية الشعرية، بحيث تحرم التربة من الإستفادة من كميات الماء المخزونة. (بدر الدين، 1998)
4. التوغل المستمر على حساب الأراضي الهامشية وتحويلها إلى أراضي زراعية وذلك على أساس توافر الموارد المائية دون حساب إمكانية الإنتاجية المحدودة، والذي يؤدي في نهاية الأمر إلى تناقص الإنتاجية حتى الوصول إلى حد تكون فيه التربة فاقدة لكل خواصها الأساسية.(إبراهيم حسن. 2001، بدر الدين. 1998)
5. الإستخدام المكثف للمقننات المائية العالية في الأراضي الزراعية الثقيلة دون العمل على تصميم شبكات الصرف المناسبة، مما يسرع من تملح التربة وتدهور إنتاجيتها، وفي الحالات الشديدة تتصحر وتصبح عديمة الفائدة.(المخادمي، 2003)

6. سقي المحاصيل الزراعية بمياه جوفية عالية الملوحة مما ينعكس سلبا في الإسراع بتملح الطبقة السطحية والحيوية للتربة نتيجة لتراكم الأملاح في المنطقة الحيوية للجذور.(Puigdefabregas et al. 1998, Amezketa. 2006)
7. عدم الإهتمام بمنشآت صيانة التربة على المنحدرات الجبلية خاصة بعد سقوط الأمطار والتي تؤدي إلى جرف كميات معتبرة من التربة الصالحة للزراعة.(بن أرزقي. 1985، بلبع وجورجي. 1994)

هذه أهم الأسباب الكبرى التي تعمل على إجهاد التربة وفقدها لجل أو لبعض خصائصها مما يسرع من تدهور إنتاجيتها ومن ثم تصحرها.

I-5-1-3- سوء إستغلال وإدراة الموارد المائية:

تلعب الموارد المائية كغيرها من الموارد الأخرى دورا فعالا ومؤثرا في عمليات التصحر، وذلك عن طريق مباشر أو على شكل تفاعلات جانبية لعوامل طبيعية أو على هيئة نشاطات الإنسان المختلفة، وأن هذا الخطر ما لم يتم تداركه يصبح أداة فعالة في الأسراع بعمليات التصحر، ومن ضمن العوامل التي تعمل أو تساعد في الإسراع بعمليات التصحر والتي تصنف ضمن سوء إدارة وإستغلال الموارد المائية ما يلي:

1. تعمل الأمطار والتي تكون مصحوبة في غالب الأحيان بهبوب الرياح مع العوامل المناخية الأخرى، كإرتفاع معدلات التبخر على تفكيك الطبقة السطحية للتربة وتعريضها لعوامل التعرية المختلفة، وبالتالي فإن هذه المرحلة تعد أولى مراحل التصحر.(إبراهيم حسن. 2001، المخادمي. 2003)
2. التوزيع غير السليم للآبار الجوفية أو نقاط الشرب السطحية للحيوانات في المناطق الرعوية.(بدر الدين، 1998)
3. إنخفاض منسوب المياه الجوفية نتيجة للإستنزاف المياه في الري دون إتباع التقنين المائي وفقا لنوع المحصول وإتباع الوسائل الحديثة كالري بالتقطير وغيرها. (Puigdefàbregas et al. 1998, Sharma. 1998)
4. سوء تخطيط وتنفيذ التخزين السطحية على الأودية الموسمية والتي تنتشر غالبا في المناطق الجافة وذلك بسعات غير متوازية مع إمكانيات الأودية، مما يؤدي إلى حرمان أراضي زراعية مجاورة من هذه الموارد وبالتالي قد تؤدي إلى تصحرها.(المخادمي، 2003)

5. السقي بالمياه الجوفية ذات الملوحة العالية والتي تعمل على تملح الطبقة السطحية للتربة، وتصحرها وذلك نتيجة لتراكم الأملاح الأمر الذي يعمل على فقدان إنتاجية التربة. (Puigdefabregas et al, 1998)
6. الإفراط في حفر الآبار وإستنزاف المياه الجوفية بطرق غير عقلانية، وذلك خاصة خلال العشرين سنة الماضية في مناطق المراعي الطبيعية والمناطق الزراعية نظرا للحاجة الملحة للماء للشرب والزراعة، مما ساهم في خفض مستوى المياه في الأبار، كما أدى إلى جفاف بعضها.(المخادمي. 2003، بلبع وجورجي. 1994)

تعد هذه الأسباب من أهم الأسباب التي تعمل على تفاقم ظاهرة التصحر وإذا لم تتدارك في مراحل متقدمة فإن خطرها سيزداد حدة ومن ثم إلى نتيجة محتومة ألا وهي "التصحر".

I-5-1-4- الإفراط الرعوي:

تغطي المراعي الطبيعية مساحات واسعة من الأراضي ذات كميات الأمطار الضئيلة، وهي تتلاءم مع واقع الحياة في هذه المناطق، ولكن الرعي الجائر أدى في مناطق الغابات والمراعي الطبيعية إلى نتيجة مأسوية وهي التصحر، وذلك كنتيجة لتحمل المرعى عددا من الحيوانات لا تتفق مع طاقة المرعى الغذائية، مما يعمل على التدمير السريع للغطاء النباتي في هذه المناطق وما يصحبه من تعرية للتربة.(المخادمي. 2003، إبراهيم حسن. 2002، بلبع وجورجي. 1994)

ولقد ظل الرعي الجائر يمارس بدون قيود منذ عقود من السنين وفي معظم الدول، وللرعي الجائر عدة أثار وهي:

I-5-1-4-1- الآثار المباشرة للرعي الجائر:

1. الدهس: عندما تتجمع الحيوانات عند البئر للشرب تؤدي إلى دهس وتلف الغطاء النباتي المحيط بالبئر، وذلك نتيجة لتزاحم قطعان المواشي وبالتالي تؤدي إلى تلف بناء التربة في المناطق المحيطة بالبئر، فتطحنها إذا كانت جافة وتعجنها إذا كانت رطبة، ومع سقوط الأمطار لاينفذ الماء من خلال التربة التي أصبحت غير نفوذة ورديئة التهوية لا تلائم نمو النباتات، أما المركبات الأزوتية الناتجة عن فضلات حيوانات الرعي فيحدث لها أن لا تتحلل بشكل كلي وقد تلوث ماء البئر مما يسبب أضرار صحية للمواشي.
2. الرعي: إن للمرعى طاقة إستعابية معينة من حيوانات الرعي وإذا زاد عدد الحيوانات عن هذه الطاقة أصبح من الممكن تصحر هذا المرعى (Gallacher et Hill, 2006)،

كما هو الحال في مراعي المناطق الجافة وشبه الجافة في العراق وسوريا والجزائر، والتي تحتوي على ثلاثة أضعاف ما تستطيع تحمله من حيوانات، إن هذا الضغط الشديد على المرعي الطبيعية هو من أهم أسباب تدهور الغطاء النباتي ودفع عملية التصحر المتسارعة، إذ يأتي هذا العدد المتزايد من حيوانات الرعي على النباتات ذات القيمة الغذائية المستساغة وبالتالي لا تعطيها الفرصة لإعادة تجددها الطبيعي، أما النباتات الأقل فائدة فتتركها تتكاثر وتزداد في المرعى.(المخادمي. 2003، بلبع وجورجي. 1994)

I-5-1-4-1-2- الآثار غير المباشرة للرعي الجائر:

بزيادة عدد النباتات ذات القيمة الغذائية غير المستساغة وإستبدال النباتات العشبية بنباتات ذات قيمة أقل نتيجة للرعي الجائر. (Li et al, 2006)

تصل هذه النباتات على أن تشكل أغلب نباتات المرعى يؤثر سلبا على بعض حيوانات الأخرى في المرعى: كالنحل الذي يعاني من نقص ما تعود عليه من أزهار، كما تزداد إحتمالية غزو الجراد لهذه المراعي والذي يصبح مأوى مثالي لوضع البيض والتكاثر.

كما ينتج من نقص كثافة نباتات المرعى تعري نسبة كبيرة من التربة وبالتالي نقص ما ينفذ خلال التربة من مياه الأمطار، وزيادة تدفقه على سطح التربة فيزداد الإنجراف المائي وتبدأ معه عمليات التدهور السابق ذكرها. (إبراهيم حسن، 2002)

I-5-2- دور العامل الطبيعي في عملية التصحر:

حدث أثناء العصور الجيولوجية القديمة أن طرأت تغيرات مناخية كبيرة تعاقبت فيها عصور جيولوجية رطبة وأخرى جافة، أدت إلى نشوء الصحاري والتي غطت مساحات واسعة من الكرة الأرضية: كالصحراء الكبرى الإفريقية والربع الخالي في الجزيرة العربية، وبالرغم من أن تكوين الصحاري قد إكتمل منذ عصور مضت إلا أن تأثيرها لا يزال قائما ويؤثر بشكل فعال في نشوء البيئات الهشة نظرا للظروف القاسية التي تمتاز بها الصحاري، ومع توالي سنوات الجفاف على مناطق معينة، والإرتفاع الملحوظ في درجات الحرارة وشدة الرياح وسيادة الرياح القارية، أدى هذا كله إلى تسريع عملية التصحر وتدمير الغطاء النباتي.(بدر الدين. 1998، المخادمي. 2003)

وبالرغم من أن الجفاف كونه أحد مميزات بيئات المناطق الجافة وشبه الجافة يعمل هو الأخر على الدفع المتسارع لعملية التصحر (Sarah, 2004)، كما يبقى الجفاف يعمل إلى جانب تأثير الصحاري في إتساع رقعة البيئات الحساسة، وزيادة عمليات التدهور وأهم خصائص هذه البيئات هو نقص التغطية النباتية وسيادة الأراضي غير المتطورة بيدولوجيا مع ندرة في المصادر المائية.

إن الإعتقاد الذي يعتقده الكثير من الباحثين من أن الظروف المناخية التي تمتاز بالجفاف فقط هي الأسباب الكامنة وراء عمليات التصحر هو إعتقاد خاطئ، لإن الظروف المناخية هي العامل المساعد والمنشط لعمليات التصحر، ويتضح أثره بشكل كبير بعد الإخلال في توازن النظام البيئي والناتج أساسا عن الأنشطة البشرية اللاعقلانية (Puigdefabregas et al. 1998, Sivakumar. 2006)

ومما لا يدع مجالا للشك أن ظاهرة التصحر أصبحت ظاهرة عميقة وقاسية في عدة مناطق من العالم خاصة دول العالم الثالث وأن قساوتها تزداد بمرور الزمن، إذا إستمرت ظروف الضغط على الموارد الطبيعية وإستنزافها بقدر أكبر من طاقتها على التجدد.

I-6- مكافحة التصحر:

هناك العديد من الوسائل التي يمكن إتباعها لمقاومة ومكافحة التصحر بظواهره وأشكاله المختلفة، وقد يكون من الصعب تناولها جميعا بشيء من التفصيل، إلا أن جميع هذه الأساليب تهدف إلى تنمية وصيانة الغطاء النباتي الطبيعي، وإستعادة التربة خصوبتها وصيانتها وحمايتها من الإنجراف بنوعيه، وحسن إستغلال وإستثمار الموارد المائية، ولكن قبل الخوض في سرد أهم الإجراءات والحلول لمعالجة الظاهرة يجب التطرق لفهم عدة مؤشرات أشار إليها Herrmann et Hutchinson (2005):

- ✓ فهم التغيرات المتعلقة بالتقلبات المناخية.
- ✓ فهم التغيرات المتعلقة بالغطاء النباتي.
- ✓ فهم التغيرات المتعلقة بالجانب الإجتماعي والإقتصادي للمنطقة.
- ✓ فهم التغيرات المتعلقة بعمليات التصحر المختلفة.

وفيما يلي ندرج أهم الإجراءات والحلول لمعالجة ظاهرة التصحر:

I-6-1- الإجراءات المتعلقة بحصر الموارد المائية:

تقوم هذه الإجراءات على تقديرات واقعية للموارد الطبيعية وتحديد الإستثمارات الملائمة لذلك من خلال الإستفادة من التقنيات والتكنولوجيا الحديثة في هذا المجال، والحد من التدهور في الموارد الحيوية من جهة، وإعادة تعمير المناطق المتضررة من جهة أخرى، وتتلخص أهم مجالات والمكافحة فيما يلي:

1. حصر الموارد المائية المتاحة سواء كانت سطحية دائمة: كالأنهار ومياه الينابيع ومياه الأمطار، أو جوفية من خلال معرفة كميتها ونوعيتها، وذلك بهدف وضع خريطة

هيدرولوجية للمنطقة لغرض تنمية هذه الموارد وإيجاد أحسن السبل للإستغلالها.(بدر الدين، 1998)

2. ترشيد إستخدام الموارد المائية، بما يكفل رفع الإنتاجية دون تضييعها، وتأمين المصادر المائية للإحتياجات غير الزراعية.(المخادمي، 2003)
3. تطوير الأحواض المغذية للأودية الموسمية أو الأنهار الدائمة، وإجراء الدراسات المائية لتنمية وإستثمار الطبقات المائية الجوفية والواقعة ضمن هذه الأحواض.
4. إستخدام طرق بديلة لحفظ مياه الأمطار، وذلك للإستفادة منها في توفير المياه لشتى الأغراض، من خلال إنجاز السدود والجسور.(بدر الدين. 1998، المخادمي. 2003)
5. الإستفادة من سيول الأودية الموسمية عن طريق إقامة جسور معترضة في المناطق العليا للأودية والجسور الممتدة في السهول. (إبراهيم حسن، 2001)
6. تخزين مياه الأنهار الصغيرة في سدود صغيرة متعددة، وذلك بتخطيطها وتوزيعها وتصميم مواقعها بشكل صحيح.
7. تعميق المنخفضات الضحلة والتي تتجمع فيها مياه الأمطار، وذلك للإستفادة من مياهها لأطول فترة ممكنة.
8. إعادة إستخدام المياه المستعملة لمختلف الأعراض سواء كانت صناعية أو زراعية أو للأغراض منزلية، وذلك لهدف زيادة الموارد المائية، وتعتبر إعادة إستعمال مياه الصرف الصحي من أهم عمليات إعادة إستعمال المياه من الوجهة الإقتصادية، وذلك بعد ترشيحها في أوساط مختلفة.(بدر الدين، 1998)
9. الإستخدام العقلاني والرشيد للمياه الجوفية خاصة ذات الطبقات العميقة غير القابلة للتجديد.(المخادمي، 2003)

I-6-2- تنمية وصيانة الغطاء النباتي الطبيعي:

ويقصد به إعادة تأهيل الغطاء النباتي الطبيعي من خلال تنمية وصيانة وتطوير وإقامة المشاريع المساعدة على ذلك، وأهم ما نستطيع القيام به حيال ذلك ما يلي:

I-6-2-1- تطوير وتحسين المراعي:

تشير كل الدلائل إلى أن الضغط على المراعي الطبيعية في الوقت الحالي كبير، وذلك نتيجة لعدم التوازن بين عدد حيوانات الرعي والطاقة الإستعابية للمرعى، وتعتبر أراضي المراعي شديدة التعرض للتصحر، وذلك لأن النظام البيئي لهذه المناطق هش حساس ويستلزم الرعاية والصيانة المستمرة.(بلبع وجورجي. 1994، بدر الدين. 1998)

وحتى يكون تطوير المراعي ذا فعالية فإنه يجب أن يترافق مع عدد من الإجراءات ذكرها كل من: بلبع وجورجي (1994) وإبراهيم حسن(2001) والمخادمي (2003) وهي:

1. مسح المراعي للتعرف على المواقع التي جفت نباتاتها، وذلك في الفصول المختلفة ومعرفة مدى إحتياج نباتات المراعي للتكاثر، وأثر الرعي على الحيوانات تحت نظام الرعي المتبع.
2. تقدير وتحديد عدد الحيوانات لكل وحدة مساحة، وأن أي زيادة على هذا العدد يؤدي إلى الرعي الجائر.
3. تنظيم الرعي حتى يضمن تكاثر النباتات بشكل طبيعي ويضمن عدم تعري سطح التربة.
4. العناية المركزة بالنباتات المعمرة في المرعى لإنها تؤمن حماية للتربة وغذاء للحيوانات في فصل الجفاف.
5. تأجيل أو خفض الرعي أو حجز مساحات من المرعى لإنتاج البذور، أو إتخاذ مراعي إحتياطية في مواسم الجفاف، وكل ذلك حسب ما تقتضيه حالة المرعى.
6. توفير وتوزيع نقاط مياه الشرب للحيوانات وذلك على أساس الإنتاجية الرعوية وحالة المرعى لكل منطقة.
7. تنظيم تجمع الحيوانات حول مواقع الشرب وذلك لضمان عدم إتلاف التربة وتعجنها وتهدم بناءها.
8. إتخاذ أسلوب المراعي المحسنة وهي المراعي المنظمة في مزارع الأعلاف الخضراء كالبرسيم والحلفاء، بالإضافة إلى عمليات تجفيف الأعلاف الخضراء، وإضافة بعض العناصر الغذائية كيميائيا لرفع مستوى القيمة الغذائية.
9. إتخاذ أسلوب تخصيص المراعي وتقسيمها إلى مراعي الأبقار ومراعي الأغنام ....إلخ

I-6-2-2-تنمية وتطوير الغابات الطبيعية:

إن للغابات دور كبير في الحفاظ على نوع من الإستقرار البيئي وأي مساس بهذا النظام يؤثر سلبا على التوازن البيئي، ولتنمية وتطوير هذا القطاع يجب أن تركز الإجراءات على النقاط التالية:

1. حصر وإحصاء الغابات وإعداد الخرائط لذلك، وإيجاد القوانين والتشريعات التي تنظم العلاقة بين الإنسان والغابة من أجل حماية ووقاية أكبر للغابة.(إبراهيم حسن، 2001)
2. تنمية وتطوير الغابات على أسس علمية بتحديد وتصنيف أشجارها، مع إجراء تحاليل دورية لتربتها، ودراسة إنحدارها وطبوغرافيتها، لتحديد إمكانية التشجير فيها ومدى صلاحيته.
3. توفير الوسائل والأساليب الضرورية لمكافحة الأمراض والحشرات والآفات والحرائق التي تهدد الغابات.(بدر الدين، 1998)
4. إعادة تشجير مناطق الغابات الطبيعية التي تعرضت للتدهور.(إبراهيم حسن، 2001)
5. تعويض السكان المحليين عن مهنة التحطيب وصناعة الفحم واللذان يلحقان دمارا واسعا بالغابة.(بلبع وجورجي، 1994)

I-6-3- الإجراءات المتعلقة بإعادة تأهيل الأراضي (الترب) المتصحرة:

كما تطرقنا سابقا فإن تدهور الأراضي جراء التصحر يأخذ أشكالا عدة: كالإنجراف المائي والريحي، والتدهور الفيزيائي والكيميائي والحيوي للتربة، بالإضافة إلى تملح وقلوية سطح التربة، كل هذه الأشكال تساهم من قريب أو بعيد في تدهور التربة، لذا فإن إعادة تأهيل هذه لترب في أغلب الأحيان يكون مكلف وصعب.

I-6-3-1- مكافحة (مقاومة) الإنجراف المائي Erosion hydrique:

لمقاومة تأثير الإنجراف المائي يجب معرفة سببه ومن ثم تتخذ الإجراءات اللازمة لذلك، وتستخدم طرق مكافحة مختلفة لذلك منها:

I-6-3-1-1- مكافحة (مقاومة) الإنجراف المائي عن طريق الغطاء النباتي:

تلعب النباتات دورا هاما في وقف الإنجراف وذلك لأن بإمكانها أن تضاعف وتحسن نموها بمرور السنين، إذ تعمل النباتات المزروعة على إبطاء سرعة تدفق الماء وتقليل الأضرار الناتجة عن ذلك بترسيب الأتربة المجروفة بالماء.

وترجع صعوبة هذه الطريقة في أن تربة الأخاديد المشكلة عن طريق الإنجراف المائي تكون فقيرة نوعا من العناصر المغذية كما أنها رديئة البناء وسعتها المائية منخفضة، إذ أن الوسيلة الأنجع لتحقيق وإنجاز غطاء نباتي مقاوم للإنجراف المائي يكون:

1)-بزيادة فرص نجاح إنجاز غطاء نباتي متماسك، لذا فإنه ينصح بزراعة عدد معتبر من النباتات وبكثافة أكبر، كما قد يستعان بالتسميد لمساعدة الأصناف المزروعة على النمو، والجدول رقم (05) يبين بعض الأصناف النباتية المقاومة للإنجراف المائي حسب ما ذكره (بلبع وجورجي، 1994)

جدول رقم (05): بعض الأصناف النباتية المقاومة للإنجراف المائي.

الإسم العلمي للنبات	العائلة
1-Cynodon dactylon	Poaceae
2-Phalaris canariensis	Poaceae
3-Phalaris arundinaces	Poaceae
4-Phragmytes sp	Poaceae
5-Atriplex sp	chénopodiaceae
6-Salix exigua	Salicaceae
7- Eromchloa ophiurokles	/
8-Eragrostis curvula	/
9-Digitaria swazflandensis	/
10-Agropyron sp	/
11-Lespedeza sericea	/
12-Lespedeza junces	/

2)- إستعمال أساليب زراعية مناسبة وخاصة بإتباع جملة من الأساليب الزراعية الخاصة وذلك لضمان نجاح أكبر للنباتات المزروعة لمقاومة الإنجراف المائي ومن ضمنها:

أ)- زراعة بادرات قوية في أكياس خاصة منزوعة الجزء السفلي ومزودة بتربة جيدة في حفر أسطوانية، وبمرور الوقت ينمو النبات خارج كيس التربة بقوة كافية تجعله قادرا على العيش في الظروف الخارجية القاسية، وقد نجحت هذه الطريقة في تثبيت نبات القصب *Phragmytes sp* في باطن الأخاديد المائية.

ب)- تسوية جوانب الأخاديد حتى تكون إلى حد ما متجانسة الميل ثم زرعتها، وحرصا من إنجراف التربة قبل تثبيت النبات يغطى السطح بالقش أو ببقايا المحاصيل أو الأعشاب.(بدر الدين، 1998)

I-6-3-1-2- مكافحة (مقاومة) الإنجراف المائي بالأبنية والإنشاءات الساقطة:

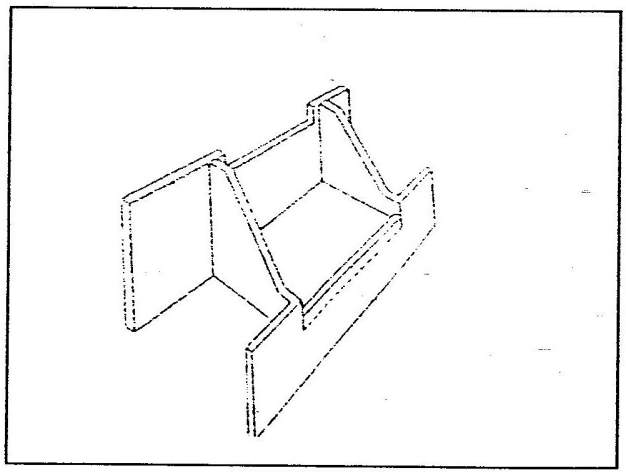
قد يكون التثبيت عن طريق النباتات صعبا وذلك لجرفها بالماء أو بسبب ضعف التربة وعدم ملاءمتها لنمو النباتات، ففي هذه الحالة تستخدم الأبنية الساقطة وهي: "إنشاءات تستخدم في تثبيت رأس الأخدود المكون عن طريق الإنجراف المائي وتصنع من الطوب الفخاري أو البناء الخرساني" (شكل 01 و02)، إذ تسمح هذه الأبنية بمرور ماء الفيضان دون ضرر يذكر، ولمنع إنهيار هذه الأبنية يجب مراعاة ما يلي:

1/- أن يكون إرتفاع الحائط كافيا للإستيعاب أعلى فيضان محتمل.

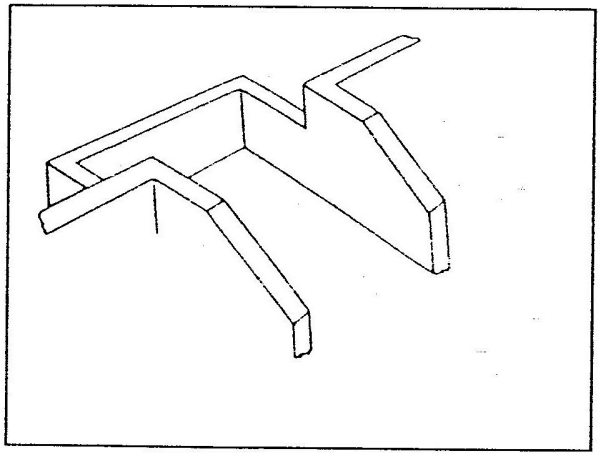
2/- دفن جوانب الحائط لمسافة كافية.

3/- وجود قاعدة خلفية قوية لتشتيت قوة سقوط الماء، مع صنع عتبة عند حافة القاعدة التي يسقط عليها الماء، وإضافة بركة لتجمع الماء فيها، تسمى حوض التهدئة، والذي يكون عبارة وسادة واقية لتلقي صدمة سقوط المياه.

4/- جعل دوامات مائية تُمنع تعرية جوانب الأخاديد.(بلبع وجورجي، 1994)



الشكل (01):بناء خرساني ساقط لمقاومة الأخاديد.(بلبع وجورجي، 1994)



الشكل(02):بناء خرساني ذو مدخل على شكل صندوق مواجه للتيار.(بلبع وجورجي، 1994)

I-6-3-2- مكافحة الإنجراف الريحي:

ينتشر الإنجراف الريحي في المناطق الجافة حيث الرياح شديدة وموسمية، والتربة سهلة التفكيك والنقل، كما أن الغطاء النباتي قليل ولا يوفر تغطية مناسبة للسطح.(Joingxin, 2006)

I-6-3-2-1- آلية الحت الريحي:

يحدث الإنجراف الريحي عادة بتأثير عمليتين هما: تفكيك الحبيبات ثم نقلها، إذ أن حبيبات التربة المنقولة تتحرك بإحدى الطرق التالية:

أ)- الوثب Soltation:

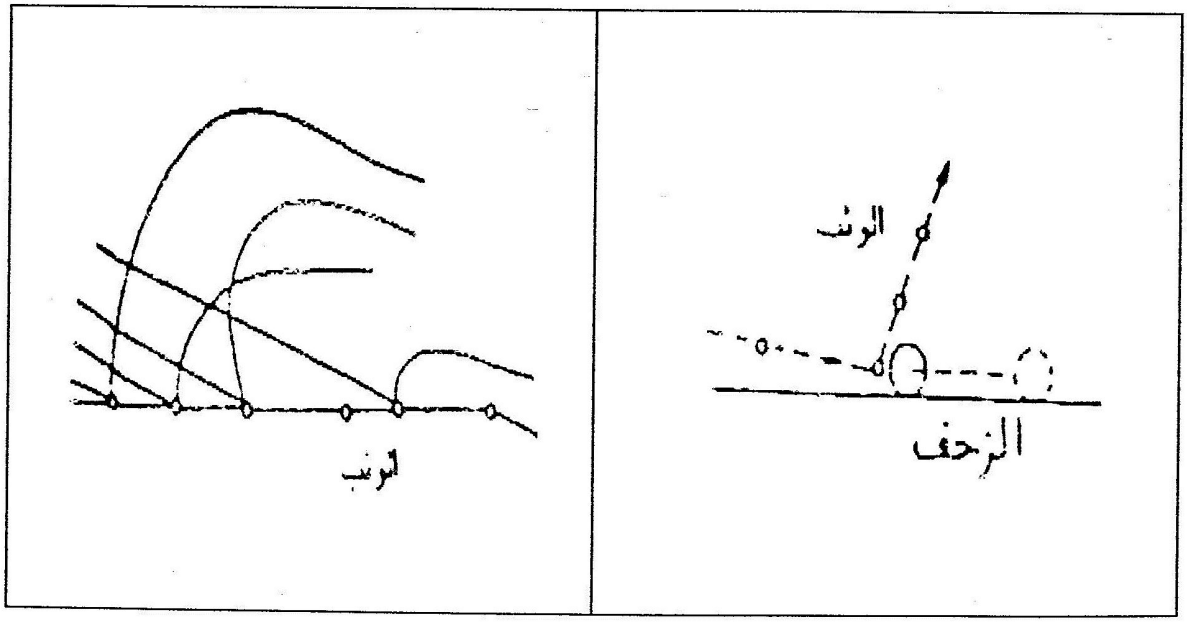
تسلك حبيبات التربة المنقولة بالرياح حركة مغزلية وتشبه في تحركها وإنتقالها سلوكا أشبه بالوثب (الشكل03)، بحيث تصعد الحبيبة إلى أعلى ثم تسقط على الأرض لترتفع ثانية بعمود هوائي جديد مغزلي الشكل، وبسقوط الحبيبة يزداد تأثيرها في إنتزاع حبيبات تربة منفردة من حبيبات التربة المتجمعة، ويعتبر الوثب أهم ميكانيكية في الإنجراف الريحي.

ب)-الزحف:

عندما يعجز تيار الهواء عن رفع حبيبات التربة نظرا لضعف الرياح أو لكبر حجم الحبيبة، تزحف الحبيبات على سطح الأرض (الشكل03) وتتحرك إلى الأمام لتصطدم بحبيبات أخرى فتدفعها، وقد وجد أن الحد الأدنى لسرعة الرياح وذلك لحمل حبيبات التربة هي 13 كم/ سا.

ج)- النقل على شكل معلق:

تتحرك الحبيبات الدقيقة من الرمال الناعمة أو الأقل حجما في الهواء على شكل معلق، وتبقى معلقة في الهواء ولا تعود الأرض إلا بعد سكون الرياح أو هطول الأمطار.(بلبع وجورجي، 1994)



الشكل (03): طرق نقل حبيبات التربة.(بلبع وجورجي، 1994)

I-6-3-2-2- عوامل الحت الريحي:

ذكر المخادمي (2003) أنه يتحكم في الحت الريحي عدة عوامل يمكن من خلالها التنبؤ بدرجة الإنجراف الريحي، مع العلم أن هذه العوامل تتفاعل مع بعضها البعض، وأن أي تغيير في أحد هذه العوامل يؤثر على بعض أو أحد العوامل الأخرى، وتترجم هذه العوامل في المعادلة التالية:

$$E = F(I.K.C.L.V)$$

حيث أن:

E : متوسط الفقد السنوي للهكتار من التربة بالطن.

I : قابلية الهكتار من الأرض للإنجراف في السنة بالطن.

K : عامل خشونة السطح مصحوبا بالتموجات والأخاديد.

C : عامل المناخ.

L : عرض الحقل غير المغطى والمعرض للرياح معبرا عنه بالأمتار (م).

V : عامل التغطية النباتية سواء كانت نباتات حية أو بقاياها.

وللعلم فإن حل هذه المعادلة يدويا صعب للغاية ويستخدم في ذلك برامج كمبيوتر متخصصة.

I-6-3-2-3- مظاهر الحت الريحي:

أدرج المخادمي (2003) مظاهر حدوث الحت الريحي كالتالي:

1. العواصف الرملية.
2. تغطية سطح التربة بالرمال.
3. تجمعات سطحية من الحصى والصخور.
4. تكون تلال رملية.
5. تموجات على سطح الأراضي الرملية.
6. تجمع الرمال حول سيقان النباتات وجذوع الأشجار والأسوار والطرقات.
7. كشف وتعرية جذور النباتات.
8. نحر بعض الصخور خصوصا الصخور الرملية.

I-6-3-2-4- مكافحة الحت الريحي:

تقع أراضي المناطق الجافة تحت خطر الحت الريحي ويؤدي ذلك إلى خسارة كبيرة في التربة (Joingxin, 2006)، ويمكن الحد من هذه الظاهرة بإتباع أسلوب مقاومة يعتمد على:

1.لصق وتجميع حبيبات التربة لتكوّن جزيئات أثقل.

2.تحسين وتسوية مظهر التربة لخفض سرعة جرف التربة.

3.تغطية سطح التربة بصفة دائمة عن طريق زراعة نباتات أو البقايا النباتية.

4.عمل عوائق وأحزمة على مساحات محددة لتقليل تأثير الرياح.

وإختيار الطريقة المناسبة توقف على الظروف المحلية للمنطقة، وعلى العموم يمكن إستخدام أكثر من أسلوب من أساليب المقاومة للحصول على أفضل النتائج.(إبراهيم حسن، 2001)

وفيما يلي نورد أهم الطرق المتبعة لمكافحة الإنجراف الريحي وهي:

1)- مقاومة الحت الريحي عن طريق الزراعة والمخلفات النباتية:

إن وجود غطاء من النباتات النامية في التربة يقيها من فعل الرياح، ويجب أن يكون الغطاء النباتي بصفة مستمرة بشكل عام أو على هيئة شرائح متعاقبة، ومن أمثلة المحاصيل المستخدمة في ذلك: القمح والشعير والشيلم والذرة.

مع الإشارة يجب أن يكون إتجاه الشرائح عموديا على إتجاه الرياح، كذلك يمكن تقسيم الحقل إلى شرائح متبادلة من المحاصيل المقاومة وغير المقاومة للإنجراف الريحي.

وتعمل هذه الطريقة على التقليل من الحركة القافزة والتصادمية لحبيبات التربة، وتقليل تفتيت الحبيبات المتجمعة، مع العلم أنه كلما كان عرض الشرائح صغيرة كلما كانت فعالة في مقاومة الإنجراف الريحي، والجدول رقم (06) يبين العرض الملائم لكل نع من أنواع الترب.(بدر الدين، 1998)

جدول رقم (06): عرض الشرائح النباتية المناسب للترب المختلفة القوام.(بدر الدين، 1998)

قوام التربة	عرض الشريحة بالمتر (م)
رملية	6.1
رملية طمية	7.9
طمية	75
طينية طمية	105
سلتية طينية طمية	130

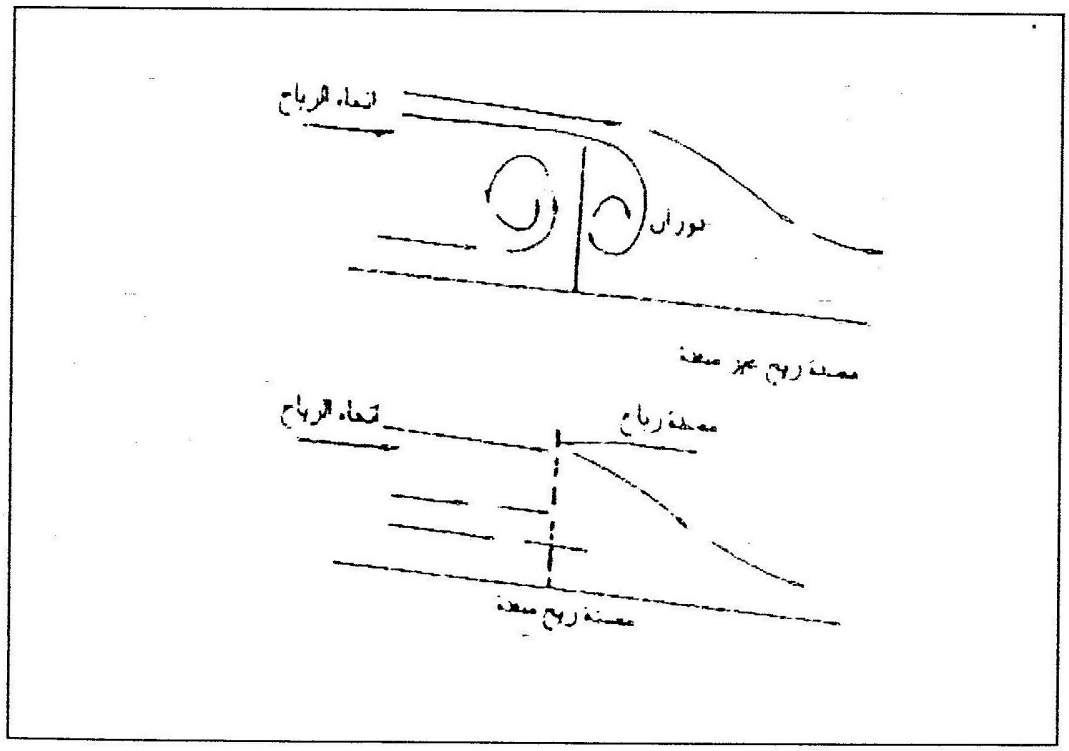
(سرعة الرياح 64 كم/سا وطول النبات المزروع 30سم)

وكذلك تستعمل بقايا ومخلفات المحاصيل الزراعية لحماية التربة من الحت الريحي، وذلك بتركها بين فترات الحصاد والموسم الزراعي الموالي، ويتوقف مدى كفاءتها على كميتها ونوعيتها ووضعيتها وإتجاهها، فالوضع المائل للمخلفات النباتية على سطح التربة يوفر أقصى درجات الحماية، كما أن طول أعواد النباتات له دور كبير في الحماية، فأعواد النباتات الطويلة أشد تأثير من القصيرة، وأن الأعواد الرفيعة كسيقان القمح والشعير أفضل من السميكة كأعواد الذرى.(إبراهيم حسن، 2001)

2)- مقاومة الحت الريحي بمصدات الرياح والأسيجة الواقية:

أ)- مصدات الرياح:

تستعمل مصدات الرياح لتقليل سرعة الرياح إذ يبعثر تيار الهواء، كما يتوقف تأثير المصدات على سرعة الرياح وإتجاه وكثافة وإمتلاء وشكل وإرتفاع المصدات، وتعطي عادة أكبر حماية للترب القريبة المجاورة، حيث تقلل السرعة إلى درجة كبيرة من خلال تقليل سرعة الهواء في الطبقة السفلى إلى درجة كبيرة وبدرجات أقل في الطبقات العليا (الشكل04).(المخادمي. 2003، بدر الدين. 1998)



الشكل (04): تأثير مصدات الرياح على حركة الهواء. (المخادمي، 2003)

وللعلم أن كثافة المصدات أيضا لها دور كبير في مقاومة الحت الريحي، ويمكن التحكم في ذلك بعدد الصفوف ونوع الأشجار، كما يفضل أن يكون المصد مفتوحا من جهة سطح الأرض، وذلك لمنع حدوث دوامات على سطح التربة وعلى طولها، كما يجب عدم إهمال وضع فتحات في المصدات للدخول للحقل وتنظيم فتحتها وغلقها وعدم الإكثار من ذلك، كما أن العدد الأفضل للصفوف هو 03 ثلاثة.(بلبع وجورجي، 1994)

ويجب حماية أشجار المصدات أثناء نموها قبل وصولها إلى الطول والكثافة المناسبين، ويتم الإعتماد في ذلك على وسائل بديلة كإقامة الحواجز المؤقتة والمتمثلة في: فروع النباتات ونباتات دوار الشمس أو شرائط ضيقة من الشعير أو الذرة.(بدر الدين، 1998)

ومن أهم الأشجار المستعملة كمصدات للرياح في المزارع الكبيرة ما أشار إليه بدر الدين (1998) في الجدول رقم (07).

الجدول رقم (07): أهم الأشجار المستعملة كمصدات الرياح في المزارع الكبيرة.

الإسم الشائع	الإسم العلمي
الكازوارينا	*Casuarina sp.*
الأثل (العبل)	*Tamarix articulata*
الكافور (الكاليتوس)	*Eucalyptus sp.*
السرو	*Cupressus sp.*
الميلالوكا	*Melaluca orififolia*

ويشترط في أشجار مصدات الرياح ما ذكره بلبع وجورجي (1994) من المواصفات التالية:

- أن تكون مستديمة الخضرة كثيرة التفرع.
- سريعة النمو، وتنمو لإرتفاعات كبيرة.
- أن تكون متينة وصلبة وتتحمل الرياح الشديدة.
- أن لا تكون مصدرا للإصابات المرضية والحشرية.

» <u>سلبيات إستخدام مصدات الرياح:</u>

يظهر من لإستعمال المكثف لمصدات الرياح أنها ذات تأثيرات جانبية غير مرغوبة وهي:

1- تقليل وإختزال المساحات المزروعة.

2- إعاقة حركة مرور الآلات الزراعية.

3-منافسة المحاصيل المزروعة في العناصر الغذائية والماء، وقد تمتد المنافسة إلى مسافة من 15 إلى 30م، ويتضح أثر ذلك في المناطق الجافة ويزيد بزيادة عمر المصد.

4-توفير كميات معتبرة من المياه خاصة في فترات نمو شجيرات المصد، وخاصة في المناطق الجافة.(بلبع وجورجي، 1994)

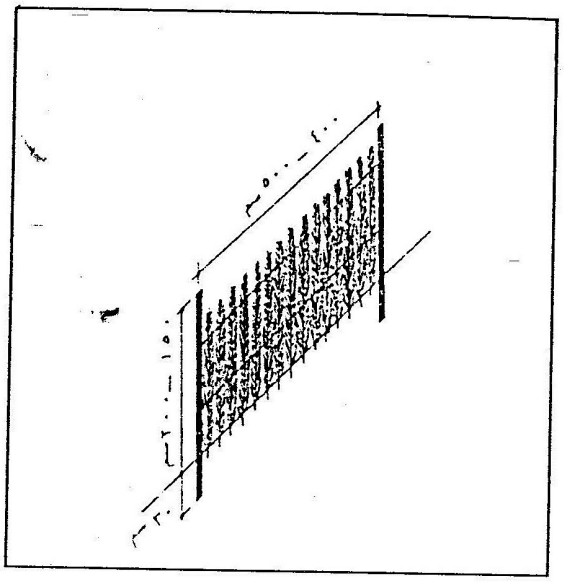
ب)- الأسيجة الواقية:

تفضل الأسيجة النباتية خاصة في مزارع الخضر الصغيرة، لأنها تعمل كأسيجة ومصدات في آن واحد، ولا يحتاج الأمر إلى أشجار عالية للوقاية كما في المصدات، ومن أهم وأكثر النباتات المستعملة كأسيجة ضد الرياح ما يلي:

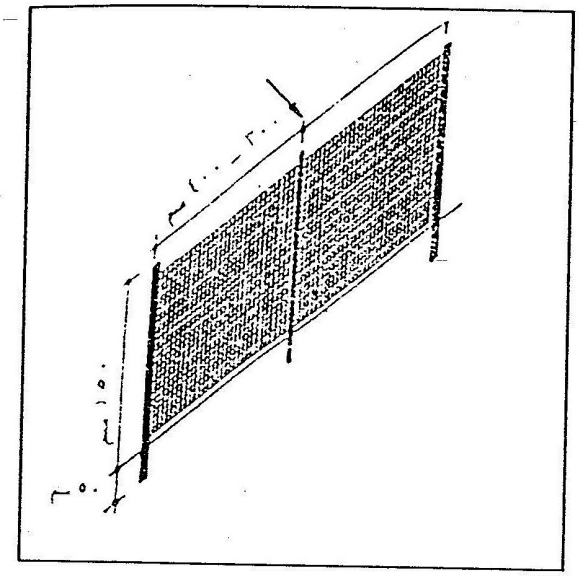
1. *Haematoxylon campechianum*
2. *Çeasalpinia sepiaria*
3. *Dickrostachys nutans*
4. *Inga dulcis*
5. *Aberia kaffra*
6. ورد الشبيط *Rosa bractiata*

* أما في المناطق المعرفة بزراعة النخيل ففيها يستخدم نوع من الأسيجة متمثلة في جريد (ورق) النخيل (الشكل 05) بحيث يغرس في الأرض ويتراوح إرتفاعها من 1 إلى 1.5م، ولكنها تحتاج إلى التجديد كل عامين على الأقل.

* تستخدم الشبابيك البلاستيكية الخاصة كأسيجة واقية ضد الرياح في المزارع الصغيرة لخفض سرعة الرياح (الشكل 06)، وتكون منفذة للهواء بنسبة 50% وذلك لتجنب حدوث تيارات هوائية دوارنية، كما تعامل بعض الشبابيك بمواد تزيد من مقاومتها للأشعة فوق البنفسجية، كما أن هذا النوع من الأسيجة لا يعمل على منافسة النبات في الماء والغذاء.(بلبع وجورجي، 1994)



الشكل (05):مصدة رياح من سعف النخيل.(بلبع وجورجي، 1994)

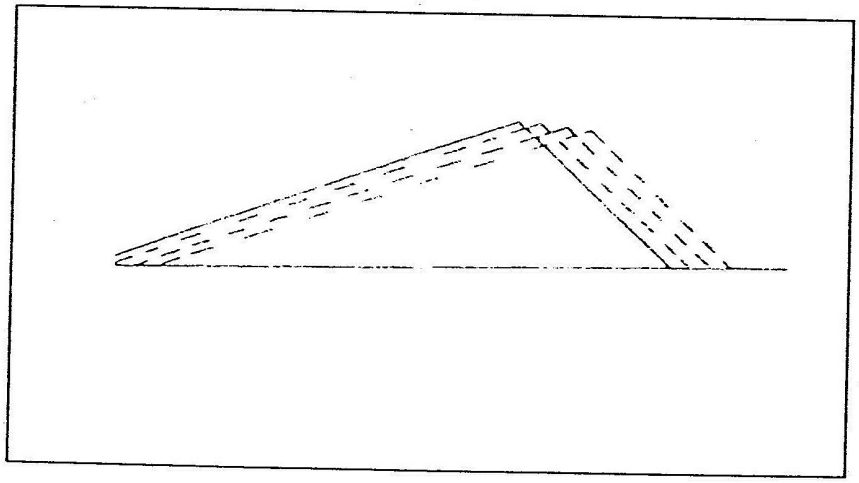


الشكل (06): مصدة رياح من الشبابيك البلاستيكية. (بلبع وجورجي، 1994)

3)- تثبيت الكثبان الرمليّة:

تتعرض مساحات واسعة من الأراضي في العالم لزحف الرمال، إذ أن الرياح تحمل ما تجده في طريقها من رمال وحبيبات تربة يتراوح قطرها بين 0.5 إلى 3مم، وخصوصا في المناطق الصحراوية فإذا ما صادفت أي عقبة تؤدي إلى إيقافها أو تقليل سرعتها فسرعان ما تلقي بحملها من الرمال والأتربة وتتجمع على شكل كثبان.(Wang et al, 2006)

وتنتقل الكثبان الرملية من موقع لأخر في إتجاه الرياح (شكل07)، وتأتي على الأراضي الزراعية وعلى القرى والمدن فتهدد السكان ومصادر المياه.(المخادمي، 2003)



الشكل (07): حركة الكثيب وإنتقاله.(بلبع وجورجي، 1994)

» الخطوات التمهيدية لمعالجة مشكلة زحف الرمال:

قبل الشروع في أي خطوة من خطوات المعالجة يجب التعرف على عدة مفاهيم والتي أدرجها بلبع وجورجي (1994) وهي:

1. التعرف على حجم المشكلة ومدى إنتشارها بالمنطقة وذلك بإستخدام عدة وسائل منها: الإستشعار عن بعد والتصوير الجوي.
2. تحديد نوع الغطاء النباتي للمنطقة ومصادر المياه.
3. جمع وتحليل بيانات الأرصاد الجوية.

وفيما يلي نورد أهم الطرق المستخدمة في تثبيت الكثبان الرملية وهي:

أ)- تثبيت الكثبان الرملية بإستخدام الحواجز النباتية:

تستخدم النباتات لتثبيت الكثبان الرملية المتحركة ضمن إتباع أساليب تشجير مناسبة، وذلك إما بتشجير كامل لمناطق الرمال المتحركة، أو على شكل أشرطة سواء كانت عريضة أو ضيقة في أطراف المناطق المتأثرة أو المرافق الحيوية المتضررة، وأهم الصفات التي ينبغي توافرها في الأشجار المهيأة للزراعة على الكثبان مايلي:

1. القدرة على النمو في الرمل الذي يتميز بمحتواه الضئيل من الرطوبة والمادة العضوية.
2. القدرة على تحمل الرياح والأضرار الناجمة عنها.
3. تحمل التغيرات الكبيرة في درجات حرارة الطبقة السطحية للكثبان الرملية.
4. مقاومة الجفاف وذلك بأن يكون النبات ذو مجموع جذري متطور وكبير وذلك للوصول لطبقات التربة الرطبة.(إبراهيم حسن. 2001، بدر الدين. 1998)

وأبرز الأشجار المستعملة في تثبيت الكثبان الرملية مدونة في الجدول (08) حسب بدر الدين (1998).

جدول (08): أبرز الأنواع النباتية المستعملة في تثبيت الكثبان الرملية.

الإسم الشائع للنبات	الإسم العلمي للنبات
بعض أنواع الأكاسيا	*Acacia cyanophylla*
	Acacia eberue
	Acacia cyclops
بعض أنواع الطرفاء	*Tamarix articulata*
	Tamarix africana
	Tamarix aphylla
	Tamarix gallica
الصنوبر	*Pinus pinea*
Atriplex	*Atriplex halimus*
/	*Robinia pseudo-acasia*
/	*Elagnus angustifolia*

ب)- تثبيت الكثبان الرملية باستعمال المواد الكيميائية:

تستخدم المواد الكيميائية في تثبيت الكثبان الرملية، وذلك على شكل غطاء منتظم في صورة طبقة رقيقة على سطح الرمال، بحيث لا تغسل بواسطة الماء ولا تتحلل بسهولة وذلك لحماية البادرات حتى يستقر نموها، إذ تعتبر عملية تمهيدية لذلك.(بلبع وجورجي، 1994)

ولقد جربت عدة مواد كيميائية لتغطية سطح الرمال ومنها ما ذكرها إبراهيم حسن (2001):

* الإسفلت: تغرس الأشجار قبل رش الإسفلت وتغطى بأغطية من البلاستيك لتفادي تلوثها به، إذ يرش الإسفلت المسخن بدرجة حرارة 50°م في صورة رذاذ بمعدل 2.5 طن/ هكتار بواسطة الآلات الميكانيكية.

* المطاط: جرب مستحلب المطاط الصناعي المكون أساسا من زيت معدني وماء ومطاط، ويرش كما يرش الإسفلت، إلا أن النتائج الأولية لهذه الطريقة تشير إلى أن نفاذية الغطاء المطاطي أكثر من نفاذية الغطاء الإسفلتي، وبالتالي فالتحلل يكون أسرع، كما أنها تحتاج إلى كمية كبيرة من الماء لعمل المستحلب.

الفصل الثاني

وصف مناطق الدراسة

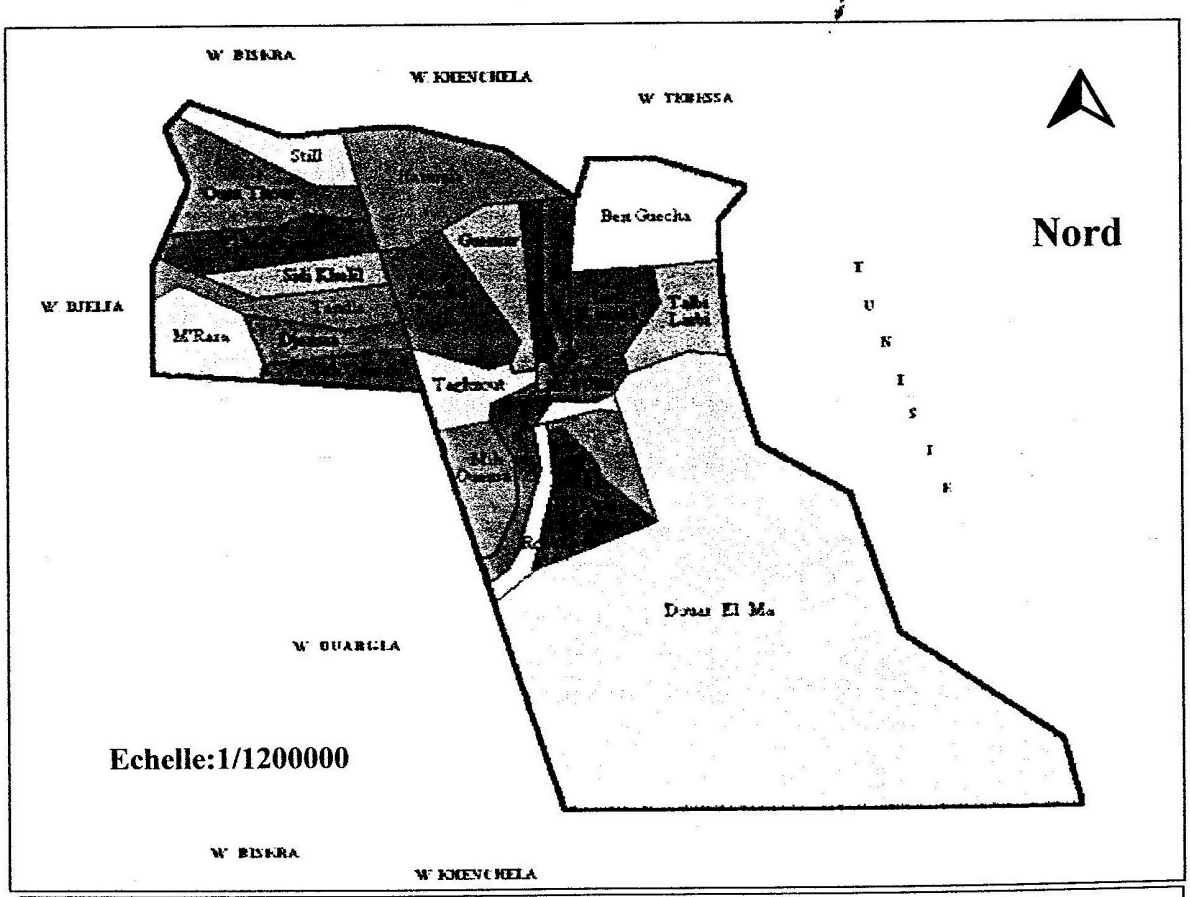
I-1-المعطيات الجغرافية والطبوغرافية لمنطقة واد سوف:

I-1-1-المعطيات الجغرافية للمنطقة:

تقع ولاية الوادي في الجنوب الشرقي من الوطن المحاذي للشريط الحدودي مع الجمهورية التونسية على مسافة 300 كلم (الخريطة رقم 01)، وتتربع على مساحة تقدر بحوالي 44586.80 كلم^2 بنسبة 1.87% من مساحة التراب الوطني وتحدها الولايات التالية كما يلي:

- ولاية تبسة من الشمال الشرقي.
- ولاية خنشلة من الشمال.
- ولاية بسكرة من الشمال الغربي.
- ولاية الجلفة من الغرب.
- ولاية ورقلة من الجنوب والغرب.

[عن مديرية التخطيط والتهيئة العمرانية لولاية الوادي، 2006].



الخريطة (01): الموقع الجغرافي لولاية الوادي [عن مديرية التخطيط والتهيئة العمرانية لولاية الوادي، 2006]

I-1-2-المعطيات الطبوغرافية للمنطقة:

بحكم مساحتها الشاسعة فإن ولاية الوادي تتميز بوجود إقليمين مختلفين هما:

I-1-2-1-إقليم وادي سوف:

يتواجد إقليم وادي سوف على طول العرق الشرقي الكبير من الصحراء المنخفضة، عند نقطة إلتقاء الطريقين الوطنين رقم 16 و48، وهي عبارة عن منطقة رملية تغطي ¾ من مساحة الإقليم، وحسب مصطفاوي (2002) فإن: تضاريس هذا الإقليم يمكن تقسيمها إلى ثلاثة أشكال طبوغرافية مختلفة وهي:

1]- الصحن (الصحون): وهي مناطق تتميز بالإنبساط (الصورة 01)، وتتواجد بالشمال الغربي للولاية وبعض مناطق الشمال الشرقي كبلدية: قمار، الرقيبة وحاسي خليفة.

2]- الكثبان الرملية: وهي تراكمات رملية تتكون في إتجاه الرياح، ويصل إرتفاعها من 9-16م فوق سطح الصحون كما تبينه الصورة رقم (02).

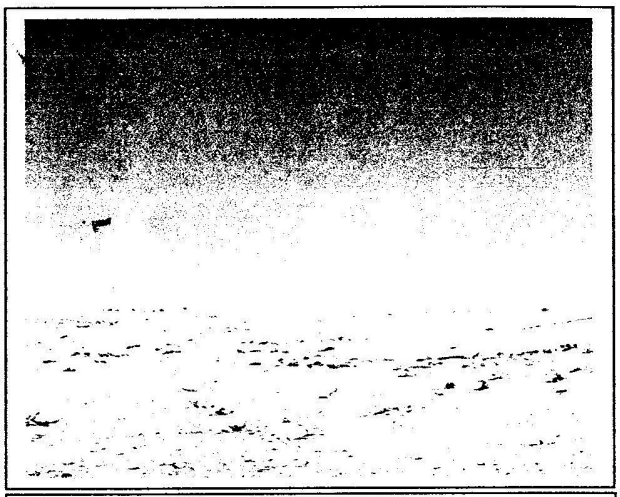
3]- السيوف (الغرود): وهي عبارة عن تجمعات رملية تتكون من خطوط متوازية لإتجاه الرياح، وتمتد إلى مسافات شاسعة وهي تشبه في شكلها الكثبان لكنها تفوقها إمتدادا وإرتفاعا كما تبينه الصورة رقم (03).

I-1-2-1-إقليم وادي ريغ:

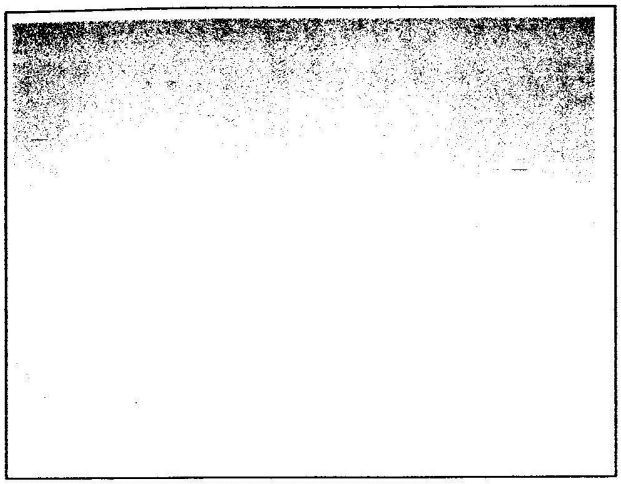
وهو إقليم يقع في الجهة الغربية للولاية على خط بسكرة-تقرت، وهو نوع من الهضاب الفسيحة والشاسعة يتواجد بها بعض الأودية الصغيرة، وتضم كذلك منطقة المنخفضات من الناحية الشمالية للولاية، وتمتد بإنخفاض متتابع ومتغير بين (10 و40م) ، ويحوي عدة شطوط وسبخات وهي:

- شط ملغيغ (الحمراية-سطيل).
- شط مروان (الحمراية-سطيل).
- سبخة عياطة (سيدي خليل).
- سبخة واد خروف (سيدي خليل).
- سبخة واد خروف (تندلة).
- بركة دندوقة (المغير).

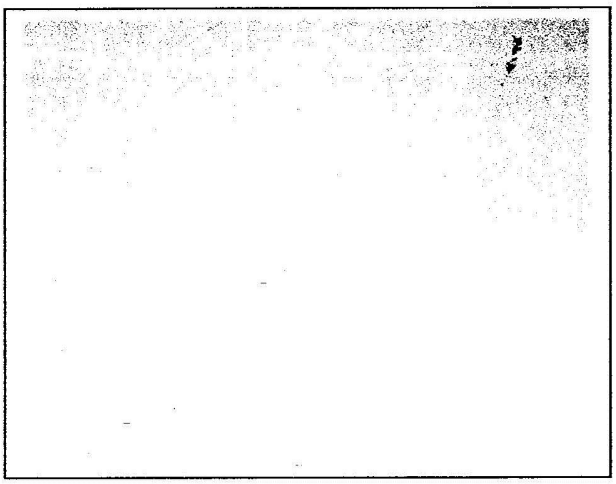
[عن مديرية البيئة لولاية الوادي، 2006]، [عن مديرية التخطيط والتهيئة العمرانية، 2006].



صورة (01): الصحن.



صورة (02): الكثبان الرملية.



صورة (03): السيوف (الغرود).

I-2- هيدرولوجيا المنطقة:

حسب الدراسات التي قامت بها A.N.R.H (1999) فإن:

ولاية الوادي تنعدم فيها مجاري المياه السطحية كالوديان والأنهار، ويبقى مصدر التغذية المائية الوحيد هو المياه الجوفية والمتواجدة على ثلاثة طبقات وهي:

I-2-1- طبقة المياه السطحية La nappe phréatique:

يتراوح عمق هذه الطبقة من 0 إلى 60م، ويبقى مصدر تغذيتها الوحيد هو مياه الأمطار، أما التكوينات هذه الطبقة فهي مكونة أساسا من الرمل الجبسي مع نسبة ضئيلة من الطمي، وتمتاز مياه هذه الطبقة بنسبة الملوحة العالية، والتي تؤثر سلبا على الأراضي الزراعية وتفقدها

خصوبتها، كما تمتاز بنسبة الفليور الكبيرة بحيث تصل نسبته في مياه هذه الطبقة إلى5 ملغ/ل، أما عن النترات فهي الأخرى تتواجد بكميات معتبرة 100 ملغ/ل.

I-2-2- طبقة المياه المتوسطة La nappe mio-pléocene:

يتراوح عمق هذه الطبقة بين 100و 400م، وتكويناتها من الطين والجبس، كما تمتاز بخزان مائي معتبر، وهي الطبقة الأكثر إستعمالافي المنطقة نظرا لصلاحيتها في الشرب والسقي لقلة نسبة الملوحة فيها والتي تتراوح بين 4-7 غ/ل، كما تصل نسبة الفليور في هذه الطبقة إلى 2.3 ملغ/ل.

I-2-3- طبقة المياه العميقة La nappe albienne:

يتراوح عمق هذه الطبقة بين 1400 و 1800م، ومصدر تغذيتها فهي الطبقة الإرتوازية لحوض الصحراء الشمالية، وتتميز مياه هذه الطبقة بحرارة مياهها العالية نسبيا والتي تصل إلى 60°م، وتحتوي على نسبة معتبرة من الفليور تصل إلى 3 ملغ/ل.

I-3- الدراسة الجيولوجية للمنطقة :

أنجزت عدة دراسات جيولوجية بإقليم سوف من قبل الوكالة الوطنية للموارد المائية، ولمعرفة الحالة الجيولوجية كان لزاما الاعتماد على التنقيبات المعرفة للتكوينات الجيولوجية للمنطقة من خلال خريطة التكوينات الجيولوجية (الخريطة 02) والمقطع الجيولوجي، وتظهر التكوينات الجيولوجية للمنطقة كالتالي:

I-3-1- تكوينات الزمن الثاني :

وتتمثل في تكوينات الكريتاسي السفلي وهي :

أ)- الألبيات (albien) :

ويتكون من تناوب- مارن- وحجر رملي ، وكذلك بعض الممرات من السيليس إضافة إلى الطين، حده السفلي هو الأبتيان (APTIEN) وحده العلوي تكوينات طينية كربوناتية، يتراوح سمكها بين 100- 150م وتصل في بعض المناطق إلى 200م.

ب)- السينومانيات (sénomanien) :

يتكون من تناوب دوليميتي وكلس دولوميتي مع مارن دولوميتي، إضافة إلى الطين وهي تكوينات غير نفوذة يصل سمكها إلى 140م.

ج)- السينونيات البحيري (sénonien lagunaire) :

يتكون أساسا من الكلس الدولميتي والطين، يقدر سمكه بحوالي 150م.

د)- السينونيات الكلسي (sénonien calcaire) :

يتكون من الدولوميت مع تداخل المارن الطيني، بالإضافة إلى جزء كبير من الكلس المتشقق والدولميت المتحول، ويفوق سمك هذه الطبقة 300م.

I-3-2- تكوينات الزمن الثالث :

وتتمثل في:

أ)- الأيوسان (l'éocène) :

يتكون من الرمل والطين الكاربوناتي في الجزء السفلي، أما الجزء العلوي فيتكون من الطين البحري، وهي طبقة غير نفوذه يتراوح سمكها ما بين 150-200م.

ب)- الميوبليوسان (miopliocène) :

يتميز هذا الطابق بتوضعه في بعض مناطق الكريتاسي السفلي أو التيترونيا أو فوق السينومانيات وفي بعض المناطق الأخرى نجده فوق طبقة المركب النهائي (ct) ، إذ يتميز بالتقطع وأغلب التنقيبات المنجزة تبين أن هذه الطبقة تتكون من عدة مستويات مختلفة :

- مستوى طيني.
- مستوى الحجر الرملي – رمل.
- مستوى الطين الجبسي.
- المستوى الرملي.

وتجدر الإشارة إلى أن المستوى الأول والرابع يتوقفان مع السماط المائي الرملي للمركب النهائي.

I-3-3- تكوينات الزمن الرابع :

تتمثل في الطبقات التالية:

أ)- الطبقة الطينية:

وهي طبقة غير نفوذه تفصل بين السماط المائي السطحي والطبقات المائية للمركب النهائي.

ب)- الطبقة الرملية :

تحوي السماط المائي السطحي ولها سمك يتراوح بين (50 - 120م).

I -3-4- تكوينات الزمن الرابع القاري :

لمعرفة التكوينات الموجودة في هذا الزمن قام BATALLION (1959) بعمل مقطع من التربة بعمق 2,5م ، والذي أظهر التكوينات الآتية :

أ)- الرمل الحديدي : يوجد على عمق يفوق 2م وهو صخر متداخل البنية.

ب)- الرمل الأبيض : الصافي (التافزة)؛ وتعد كمادة أولية لصناعة الجبس، وتوجد على عمق يتراوح بين 1,5-2 متر وسمكها لا يتعدى 30سم.

ج)- الصلصال : وهو صخر على شكل صفائح صلبة يتكون من بلورات حديدية متداخلة ورقيقة، ويتميز بدرجة تماسكه العالية وسمكه القليل.

هـ)- حجارة التافزة : تعتبر من أهم الصخور حيث تستعمل كمادة لاحمة في البناء، وهي عبارة عن معدن كربونات الكالسيوم ($CaCo_3$).

و)- حجارة اللوسة : تتكون أساسا من معدن الجبس (gypse) ($CaS_4\ H_2o$)، ويتكون غالبا في الطبقات العليا، ويسمى بوردة الرمال (la rose des sables)، ويصل سمكها إلى 10 سم.

ي)- الترشا : عبارة عن طبقة سطحية لينة وقابلة للتفتيت والذوبان السريع، وهي ناتجة عن تصلب الحبيبات الجبسية الممزوجة بالرمال، وتستعمل في صناعة الجبس وسمكها يقدر بـ 20سم.

ع)- الكثبان الرملية : إن الكثبان الرملية ليست أكواما متناثرة من الرسوبيات، ولكنها تنظيم في ترتيب واضح وتأخذ أشكالا تبعا ظروف تكونها، ومن الكثبان الرملية ما يتحرك مع اتجاه الرياح ومنها ما هو ثابت و الكثبان العرضية هي الشكل السائد في منطقة سوف، وهي عبارة عن سلسلة من الروابي تفصلها الغيطان (منخفضات يغرس فيها النخيل بالقرب من طبقة المياه الجوفية)، وليس للكثبان شكل ثابت ومميز وتسمى مناطق انتشارها بالعرق.

الخريطة (02): خريطة الأزمنة الجيولوجية للجنوب الشرقي الكبير.

I -4- الدراسة المناخية :

للمناخ دور كبير في التأثير على خصائص التربة من حيث التماسك والقوام فنجد التساقط والرطوبة تزيدان من تماسكها والحرارة والتبخر تزيدان من تفككها كما تعمل الرياح على نقل حبيبات التربة من مكان إلى أخر، كما للمناخ دور فعال في توزيع الغطاء النباتي الذي بدوره يساهم في تماسك التربة والتقليل من سرعة وعمل الرياح.

ويغلب على ولاية الوادي وبالأخص إقليم وادي سوف المناخ الجاف وذلك نتيجة لتضافر العديد من العوامل الطبيعية: لعلى أهمها موقعها الجغرافي الذي يقع في قلب العرق الشرقي ومما يزيد المناخ قسوة الأشعة الشمسية الشديدة التي ترسلها الشمس، وذلك نتيجة تأثير الإشعاعات والانعكاسات التي تنتج عن الرمال الحارة، ولدراسة عوامل المناخ المختلفة تم الإعتماد على معطيات محطة الأرصاد الجوية بمدينة قمار ولاية الوادي والواقعة على ارتفاع 60 متر عن سطح البحر وتتواجد على خط طول 6,78° وخط عرض 3,50° وتبعد بحوالي 20 كلم شمال مقر الولاية.

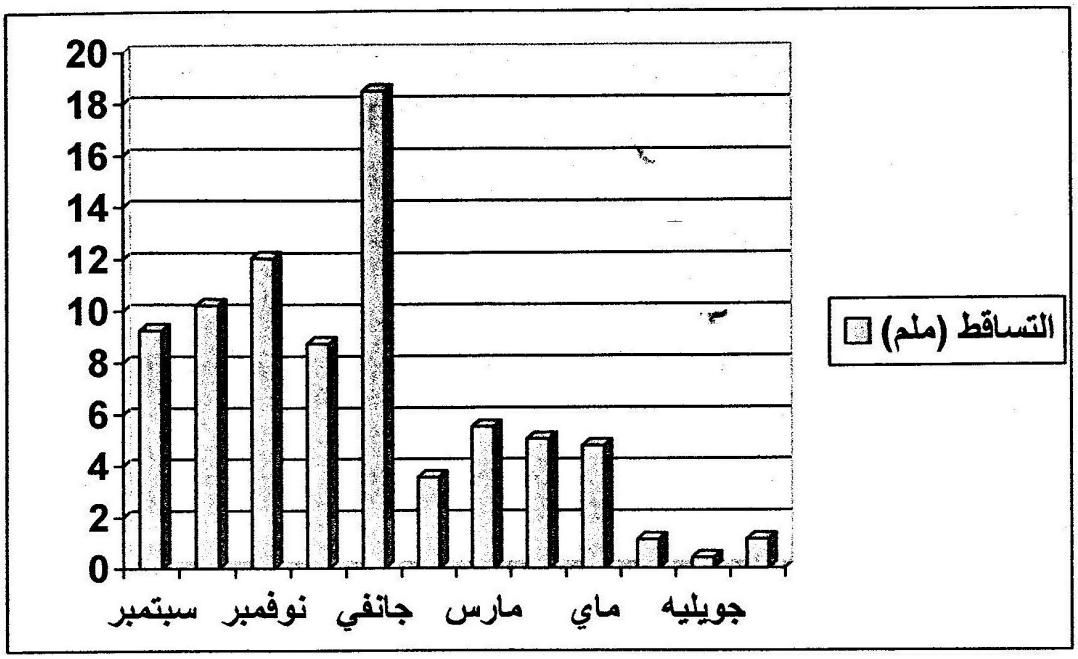
I -4-1- التساقط :

يعتبر التساقط أداة جد فعالة في تناقص أو استفحال ظاهرة التصحر من خلال فترات الجفاف التي قد تسود منطقة ما، كما له تأثير مباشر على خصائص التربة وتوزيع الغطاء النباتي ولإبراز مدى تذبذب كميات التساقط في المنطقة تم التطرق إلى دراسة الكمية الفعلية للتساقط في المنطقة للفترة الممتدة من (1995-2004).

والجدول رقم (09) والشكل (08) يبين كميات التساقط (ملم) للفترة 1995 - 2004 في منطقة وادي سوف.

الجدول (09) :متوسط التساقط من 1995الى 2004 في منطقة وادي سوف.

الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المجموع
التساقط (ملم)	9.26	10.22	12.04	8.75	18.47	3.55	5.51	5.03	4.77	1.11	0.41	1.12	80.24



الشكل (08): منحنى بياني يمثل متوسط التساقط للفترة (1995-2004) في منطقة واد سوف.

من خلال إستعراض بيانات التساقط السنوي للفترة الممتدة من (1995- 2004) نلاحظ تذبذب ملحوظ في كمية الأمطار المتساقطة في هذه الفترة إذ يقدر متوسط التساقط السنوي لهذه الفترة بحوالي 80.24 ملم وهي قيمة ضئيلة جدا بالمقارنة مع طبيعة المنطقة والتي يفوق فيها التبخر السنوي 2000ملم، و سجلت أعلى قيمة في سنة 2004 (133.5ملم) وأدنى قيمة في سنة 2002 (32ملم)، وهذه الكمية غير قادرة على تثبيت التربة علاوة على أنها لا تساعد على نمو غطاء نباتي كثيف قادر على حماية التربة من الحت الريحي، الأمر الذي يجعل التربة في أسوء حالات التفكك والقابلية للنقل الريحي، ويجعل تماسك التربة مختلف من سنة إلى أخرى، وبالتالي فان زحفها يكون متغيرا من سنة إلى أخرى،ومع هذا فان المنطقة ليست في منأى عن الأمطار الفجائية والتي تتسبب في فيضانات كالتي وقعت في 29سبتمبر 1969م.

I -4-2- الحرارة :

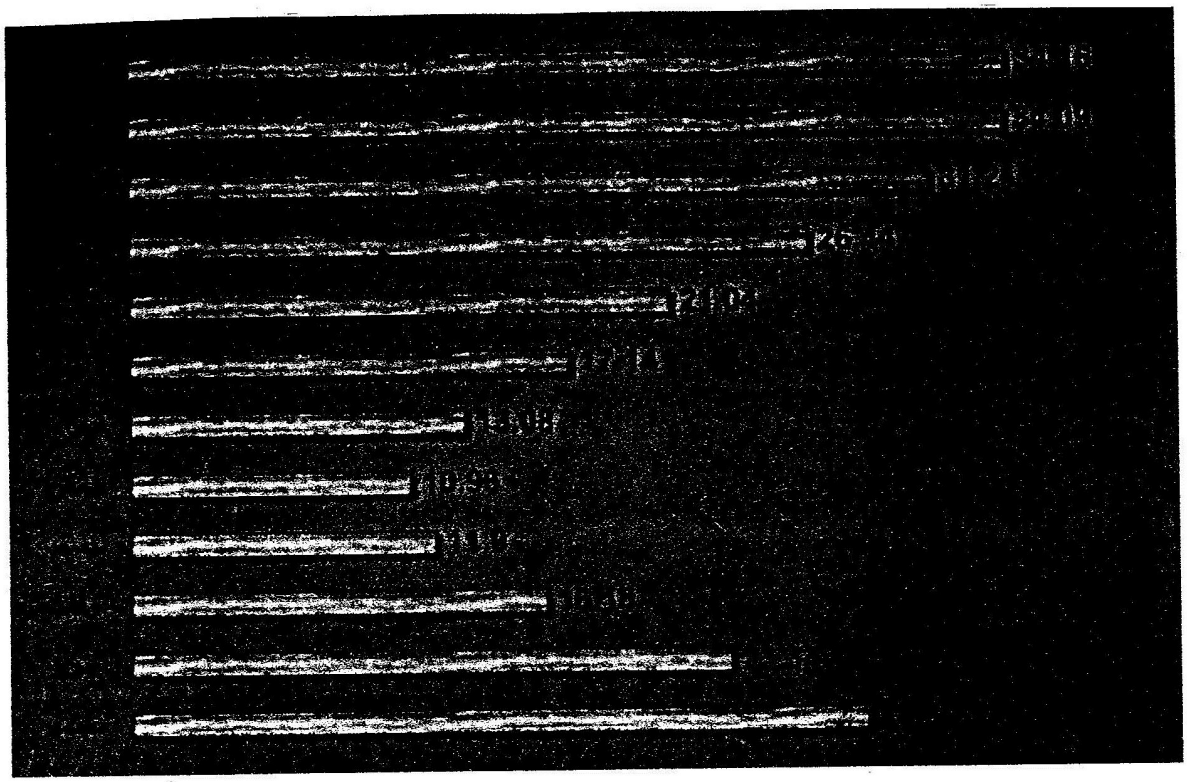
نظرا لطبيعة المنطقة فان للحرارة أهمية بالغة في التأثير على التربة والغطاء النباتي حيث تساهم في زيادة التبخر الذي يعمل على تجفيف سطح التربة، وعدم السماح لنمو غطاء نباتي يعمل على حمايتها من الحت الريحي.(Ramade, 1984)

ولإظهار مدى التغير الحراري في المنطقة تم التطرق إلى التغيرات الحرارية للفترة (1995-2004) كما في الجدول (10) والشكل (09).

الجدول (10): درجات الحرارة المتوسطة في منطقة واد سوف للفترة (1995-2004).

الأشهر / السنوات	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	افريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المتوسط
1995	27.6	22.4	16	13.4	9.9	15.1	16.1	19.3	26.9	30.8	33.9	33.9	22.10
1996	27.3	20.5	16.2	13.2	12.9	11.9	16.3	20.2	25.5	28.4	32.4	34	21.56
1997	28	23.1	16.5	12.4	12.3	14	15.8	19.1	25.9	33.1	34.6	36.1	22.57
1998	30	20.6	15.2	10	11	13.4	16.1	21.7	24.9	31.1	33.7	33.6	21.77
1999	30.6	25.5	15.9	10.9	10.6	11.3	16.6	22.3	29.3	33.6	34	36.1	23
2000	29.2	21.5	16.7	12.8	8.4	12.7	17.8	22.6	28.4	30.1	33.5	32.6	22.2
2001	29.6	26.9	16.9	10.4	11.4	12.7	21.2	21	26.7	31.7	35.6	33.7	23.15
2002	28	22.8	17	13.1	10	13.7	18.4	21.8	26.1	31.6	34.1	33.2	24.5
2003	28.7	25.3	16.7	10.8	11.8	11.7	16	21.5	27.1	31.6	36	33.7	22.57
2004	27.9	24.8	14.7	12	11.3	14.3	17.1	20.9	23.6	30.1	33.1	34.7	22
المتوسط	28.69	23.34	16.18	11.9	10.96	13.08	17.14	21.04	26.44	31.21	34.09	34.16	22.24

المصدر: محطة الأرصاد الجوية بقمار(2006).



الشكل(09): منحنى بياني يمثل متوسط درجة الحرارة للفترة(1995-2004) في منطقة واد سوف.

من خلال المعطيات والممثلة لتغيرات درجة الحرارة للفترة (1995ـ 2004)، لوحظ أن أقصى قيمة للحرارة السنوية المتوسطة سجلت خلال سنة 2002 بقيمة (24.5م°) وأدنى قيمة للحرارة السنوية المتوسطة سجلت في سنة 1998 بقيمة (21.77).

أما الفارق الحراري السنوي لأقصى قيمة وأدنى قيمة فهو (23.2 م°) حيث سجلت أقصى قيمة في شهر أوت (34.16م°) وأدنى قيمة في شهر جانفي (10.96م°).

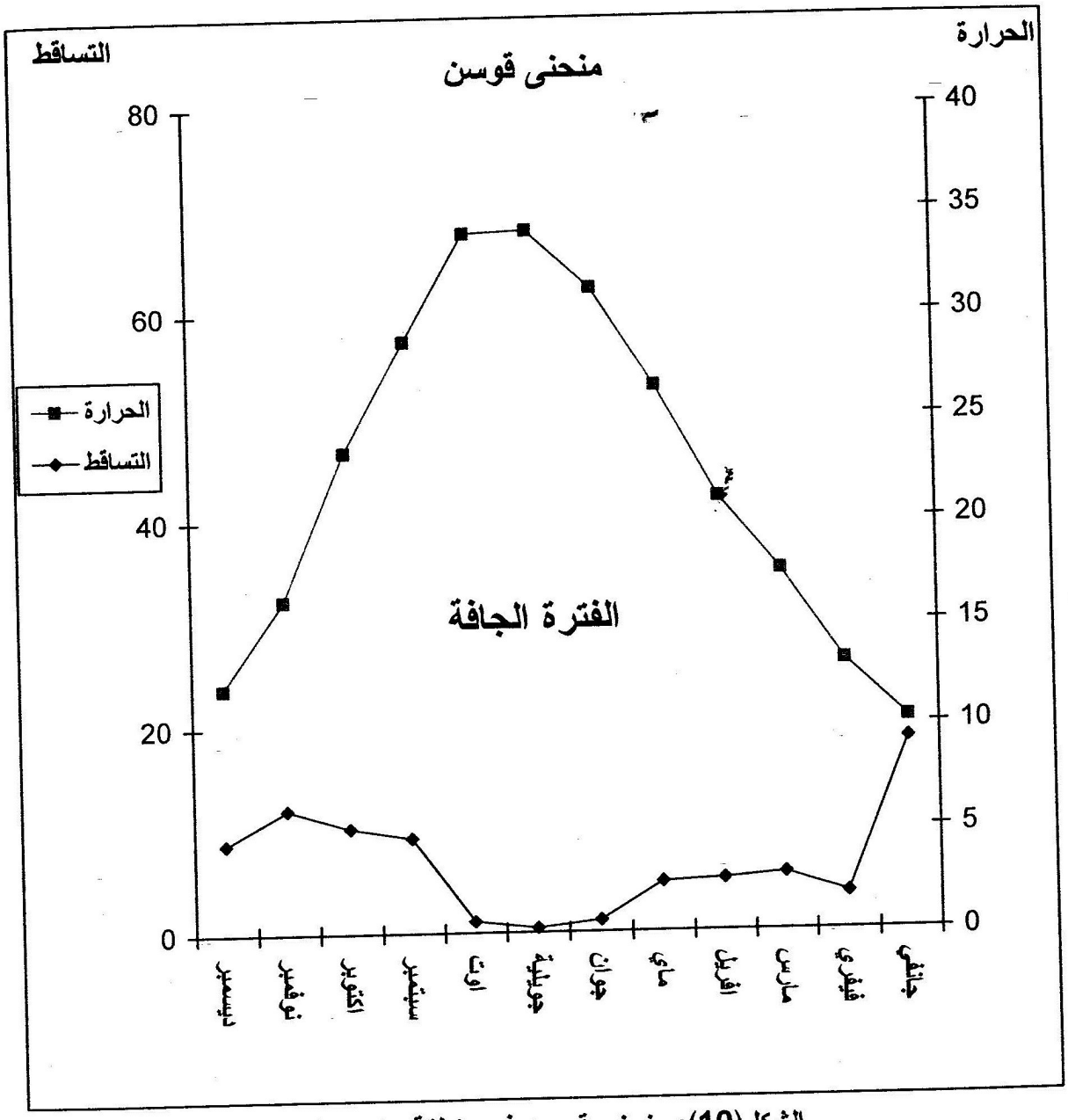
- وكخلاصة يلاحظ ثبات التوزيع الشهري لدرجات وكذلك المعدلات السنوية حيث كان المتوسط الحراري للفترة (1995- 2004) يعادل 22.36م°.

وعموما تمتاز المنطقة بصيف حار وشتاء دافئ وفارق حراري كبير الأمر الذي يرفع من قيمة التبخر ويزيد من تفكك حبيبات التربة نتيجة التمدد والتقلص.

I-4-3- العلاقة بين التساقط والحرارة (منحنى قوسن) :

بتطبيق الصيغة (P=2T) يمكننا إنجاز منحنى قوسن (الشكل 10) (Escourrou.1978, Gaussen et al. 1995)، بحيث نلاحظ امتداد الفترة الجافة طوال أشهر السنة وهذا راجع لإرتفاع درجات الحرارة وندرة التساقط، مع ملاحظة أن هذه الفترة تشهدها حتى

أكثر أشهر السنة انخفاضا لدرجة الحرارة، وهذا ما يدل بوضوح على أن المنطقة تعاني من عجز مائي طوال أشهر السنة.



الشكل(10): منحنى قوسن في منطقة واد سوف.

I -4-4- التبخر :

بعد دراسة التغيرات الشهرية لدرجات الحرارة يمكننا ملاحظة درجات التبخر العالية في المنطقة، حيث تعمل الحرارة العالية وقلة التساقط على تجفيف التربة، التي تمتاز بالطبيعة الرملية ذات النفاذية العالية، والجدول (11) يبين التغيرات الشهرية لقيم التبخر في منطقة واد سوف للفترة (1995-2004).

الجدول (11): متوسط التغيرات الشهرية لقيم التبخر للفترة (1995- 2004).

الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المجموع
التبخر (مم)	202	150	103.5	81.6	76.95	103.6	144	201	249.5	263	311.4	277	2163.55

المصدر: محطة الأرصاد الجوية بقمار(2006).

من خلال جدول المتوسطات الشهرية لقيم التبخر للفترة (1995- 2004) نلاحظ:

1- إرتفاع كبير لقيم التبخر، سواء الشهرية أو السنوية، حيث سجلت أعلى قيمة في شهر جويلية (311.4ملم)، وأقل قيمة في شهر جانفي (76.95ملم) ، أما المجموع السنوي للتبخر فيصل إلى (2163.55ملم)، وهي قيم مرتفعة جدا خاصة وأن قيمة التساقط السنوي للمنطقة في الفترة (1995- 2004) لم يتجاوز 100ملم.

2- وجود فترتين: الفترة الأولى ذات تبخر عال تمتد من أفريل إلى سبتمبر وهي الفترة التي تمتاز بارتفاع درجة الحرارة، والفترة الثانية ذات تبخر أقل تمتد من أكتوبر إلى مارس وتتناسب مع فترة انخفاض درجة الحرارة .

ومن ذلك نستنتج بأن التربة تكون في الفترة الأولى أكثر تفككا من الفترة الثانية، كما أن الغطاء النباتي يكون في الفترة الثانية أكثر كثافة من الأولى.

ومن خلال ذلك يتبين أن التربة تكون في الفترة الأولى أكثر سهولة للنقل من الفترة الثانية وبالتالي فان ظاهرة التصحر تكون في الفترة الأولى أشد من الثانية.

I -4-5- الرطوبة :

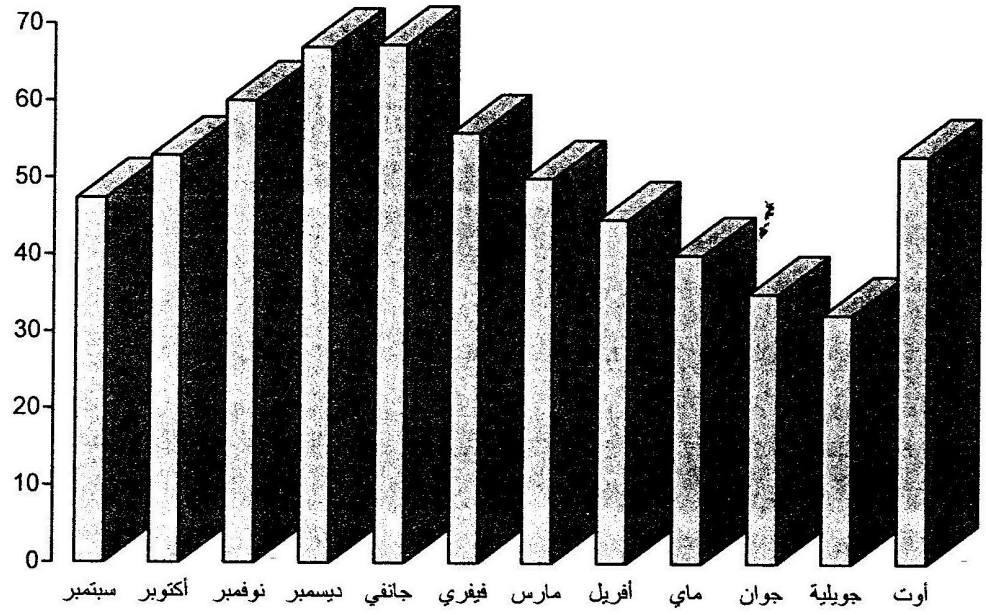
ترتبط الرطوبة ارتباطا وثيقا بالحرارة فكلما ارتفعت درجة الحرارة زادت قدرة الهواء على حمل كميات من الرطوبة والعكس صحيح، وهذا كله مرتبط بوجود مسطحات مائية تزود الهواء بكميات من بخار الماء.

وبالتالي فان الرطوبة في منطقة واد سوف لابد لها من توفر عنصر ثاني بالإضافة إلى الحرارة وهو التساقط، والتغيرات الشهرية لقيم الرطوبة النسبية في منطقة واد سوف للفترة (1995- 2004) مدونة في الجدول (12) والشكل (11).

الجدول(12): التغيرات الشهرية لقيم الرطوبة النسبية في منطقة واد سوف للفترة (1995-2004).

الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت
الرطوبة(%)	47.4	52.9	60.1	67	67.3	55.9	50	44.7	40.1	35.1	32.4	53

المصدر: محطة الأرصاد الجوية بقمار(2006).



الشكل (11): منحنى بياني يمثل التغيرات الشهرية لقيم الرطوبة النسبية في منطقة واد سوف للفترة (1995- 2004).

من خلال معطيات الجدول(12) والشكل (11) نلاحظ وجود فترتين :

الفترة الأولى : الممتدة من شهر أفريل إلى شهر سبتمبر وهي فترة ذات رطوبة ضعيفة بحيث تقل عن 50% وتصل أدنى قيمة لها في شهر جويلية (32.4 %).

الفترة الثانية : الممتدة من شهر أكتوبر إلى شهر مارس وهي فترة رطبة مقارنة بالفترة السابقة حيث تزيد عن 50% وتصل أقصى قيمة لها في شهر جانفي (67.3 %).

I -4-6- الموازنة المائية :

لمعرفة تأثير كمية التساقط وفيما أن كان هناك عجز مائي أم لا (Claude.2003,Gilbert.1982)، قمنا بإجراء الموازنة المائية وذلك انطلاقا من حساب تبخر النتح الممكن ETP الذي يتم حسابه من معادلة تورنتوايت (Thorntwaite) المدرجة بالعلاقة التالية:

$$ETP = 16\,[10T/I\,]^{a}.K$$

- ETP : التبخر النتح الممكن.
- T : متوسط درجة الحرارة.
- $I = \sum_{1}^{12} i$ المؤشر الحراري السنوي حيث :

i : المؤشر الحراري الشهري $i = [t/5]^{1.514}$

- a : معامل مناخي a = 2.44
- K : معامل تصحيح يؤخذ من جداول خاصة، وذلك حسب موقع منطقة الدراسة بالنسبة لدوائر العرض.(مجراب، 1988)

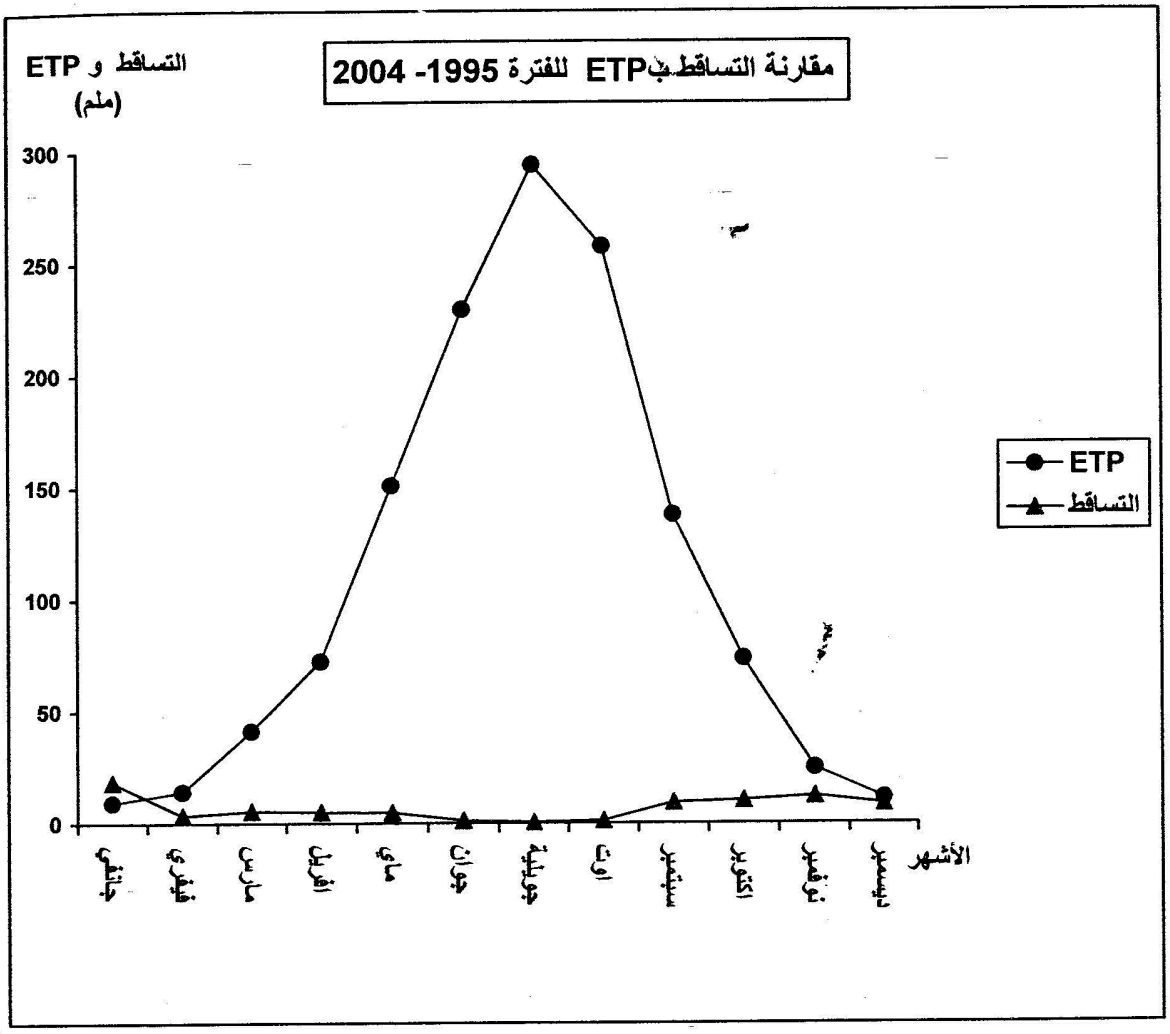
وتمكنا من حساب ETP من خلال الجدول (13).

الجدول (13) : حساب ETP حسب صيغة : تورنتوايت.

الأشهر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	Σ
TC	10.96	13.08	17.14	21.04	26.44	31.21	34.09	34.16	28.69	23.34	16.18	11.9	22.24
I	3.3	4.3	6.66	8.8	12.46	16	18.3	17.56	14.23	10.3	6	3.7	121.61
K	0.88	0.86	1.03	1.09	1.19	1.20	1.22	1.15	1.03	0.97	0.88	0.86	/
ETP ملم	9.6	14.13	41.2	72.4	151	229.8	294.6	25.8	13.8	73.7	24.6	11.2	1318

يبين الجدول (13) أن قيم ETP تختلف من فصل لأخر حيث تتناقص في الشتاء لتصل إلى قيمة دنيا في شهر جانفي (9.6 ملم) و ترتفع صيفا لتصل في شهر جويلية الى أقصى قيمة وهي 294.6 ملم وعليه فالتبخر النتح الممكن ETP يتناسب طرديا مع الحرارة.

وبإجراء الموازنة المائية يتضح لنا أن كمية التبخر النتح الممكن ETP أكبر من كمية التساقط في جميع الأشهر باستثناء شهر جانفي، وهذا يتضح جليا من خلال الشكل (12).



الشكل (12): مقارنة ETP بالتساقط في منطقة واد سوف للفترة (1995-2004).

1- حساب معامل أمبرجي المصحح من قبل ستيوارت (Stewart):

يحسب معامل أمبرجي بالعلاقة التالية:

$$Q_2 = 3.43\ P/\ M - m$$

حيث :

Q_2 = المعامل المطري لأمبرجي.

p = المجموع السنوي للتساقط .

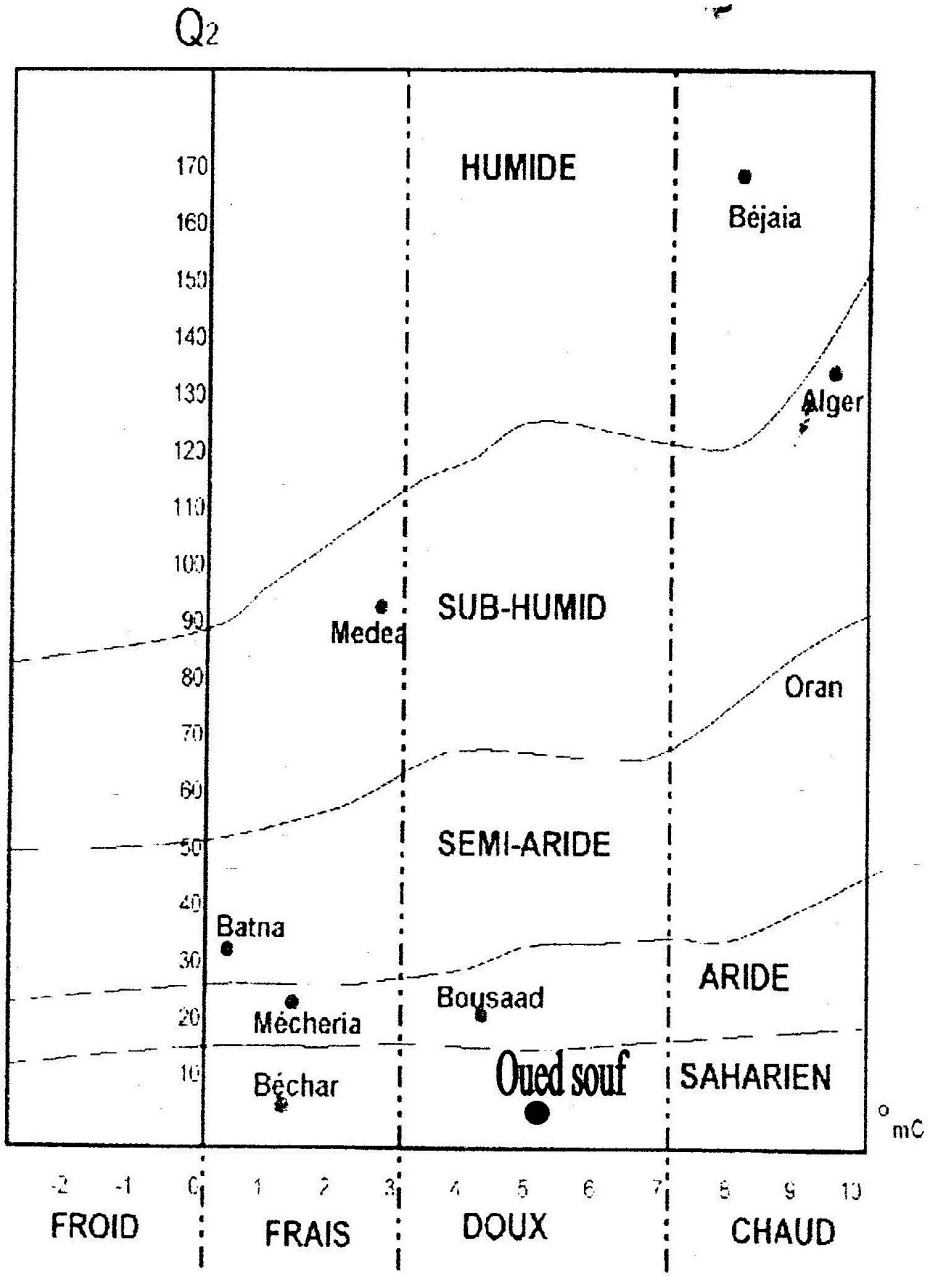
M = الحرارة القصوى للشهر الأكثر حرارة بالكالفن.

m = الحرارة الدنيا للشهر الأكثر برودة بالكالفن.

وبحساب معامل أمبرجي لمنطقة واد سوف أعطت القيمة التالية:

$Q_2 = 3.43(80.24) / [(40.31+273) - (5.30+273)] = 275.22/ 35.01 = 7.86$

ومنه لدينا: $Q_2 = 7.86$ ودرجة الحرارة الدنيا للشهر الأكثر برودة هي (5.15 م°)، وعليه فإن منطقة سوف تقع في المناخ الصحراوي ذو الشتاء المعتدل (الشكل 13).



الشكل (13): Etage bioclimatique de Oued souf selon le diagramme d'embeger

I -4-7- الرياح :

تعرف الرياح بأنها حركة الهواء من المناطق ذات الضغط المرتفع إلى المناطق ذات الضعف المنخفض.(Escourrou, 1978)

وتعتبر الرياح أهم العناصر المناخية التي تعمل على نقل الرمال و تشكيل الكثبان، وتؤثر في عملية التبخر وذلك بحسب إتجاهها وسرعتها.

نظرا لندرة التساقط والغطاء النباتي ولإرتفاع درجة الحرارة في المنطقة تلعب الرياح فعالية قصوى في منطقة الدراسة فهي تعمل على نقل وترسيب الحبيبات الرملية إضافة إلى الفعالية الكبيرة في تشكيل الكثبان الرملية.

حيث تستطيع الرياح رفع الحطام الصخري غير المتماسك ونقله من مكان إلى آخر.

1-أنواع الرياح (الرياح السائدة) في المنطقة :

يسود المنطقة أربعة أنواع من الرياح السائدة وهي:

أ)- الصحراوي : وهي رياح رملية تتميز بسرعتها القوية مقارنة بالأنواع الأخرى حيث تصل سرعتها إلى (16 كلم / سا) كأقصى حد و 13 كلم / سا كأدنى حد وتهب في فصل الربيع باتجاه شمال غرب ويتمثل خطرها في غمر الغيطان و المناطق الزراعية بالرمال كما تؤدي إلى نقل الرمال إلى الطرق والمباني، حتى أنها تؤدي إلى شل حركة المرور.

ب)- الشهيلي : هي رياح تهب في فصل الصيف وتأتي من الجنوب وتتراوح سرعتها ما بين (10 – 17 كلم / سا) وتتسبب في رفع درجة الحرارة مما يؤدي الى زيادة عملية التبخر والذي يؤدي إلى تجفيف التربة.(Djebaili, 1984)

ج)- الغربي : تهب في فصل الشتاء و تتسبب في خفض درجة الحرارة بسبب برودتها الشديدة أما صيفا فتكون عاصفة وجافة وهي من الرياح المتسببة في نقل الرمال.

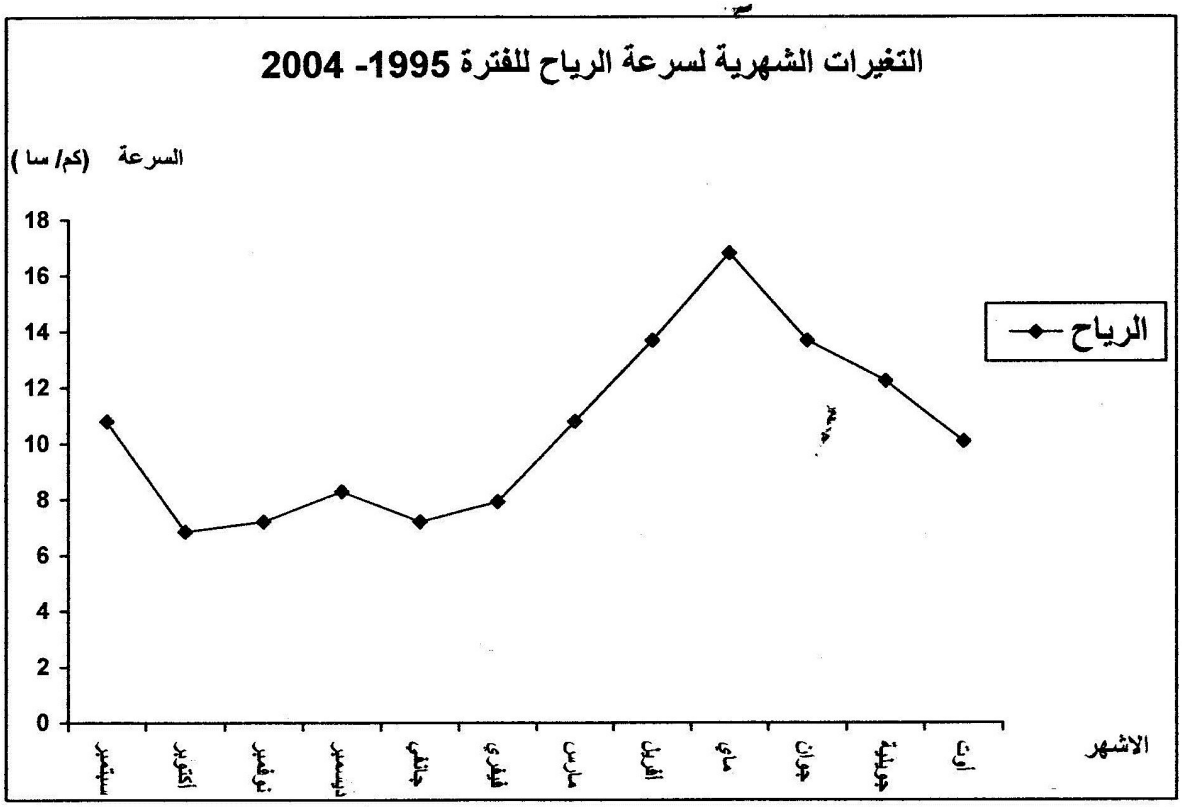
د)- البحري : تكون أكثر ترددا في الخريف وتهب أيضا في الفصول الأخرى وتكون محملة برطوبة معتبرة تعمل على تلطيف الجو لمرورها عبر البحر المتوسط وخليج قابس التونسي القريب من منطقة سوف وتتراوح سرعتها بين (10 – 11 كلم / سا) وعلى الرغم من أنها محملة بكمية كبيرة من الرطوبة إلا أنه أكثر الرياح المسببة لنقل الرمال، وهذا يعود إلى قوتها وزيادة ترددها خلال أشهر السنة.

والجدول (14) والشكل (14)يدونان سرعة الرياح وترددها في منطقة واد سوف للفترة (1995-2004).

الجدول (14): متوسط سرعة الرياح بـــ (كلم / سا) في منطقة واد سوف للفترة (1995 – 2004).

الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت
السرعة (كلم / سا)	10.8	6.84	7.2	8.28	7.2	7.92	10.8	13.68	16.8	13.68	12.24	10.08

المصدر: محطة الأرصاد الجوية بقمار(2006).



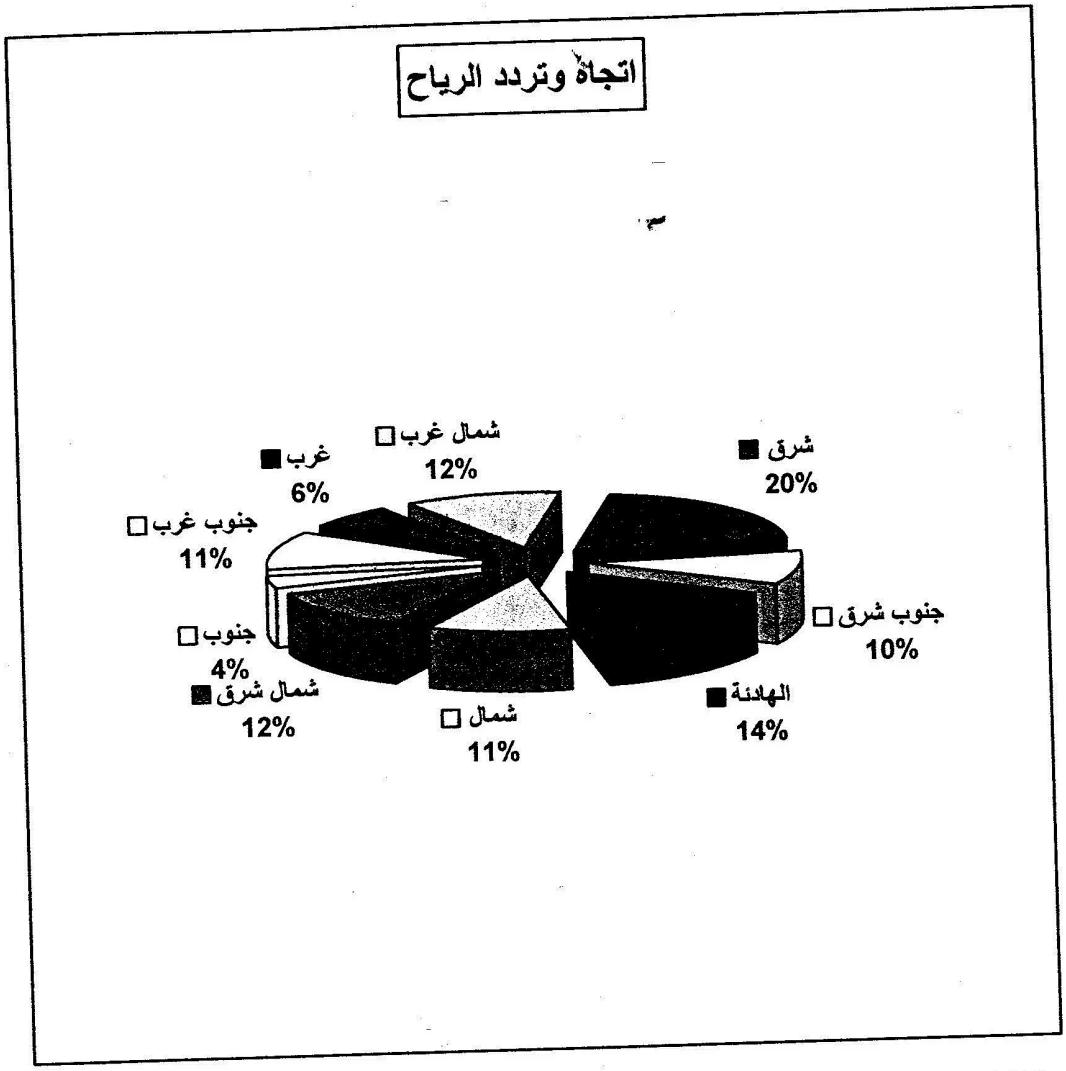
الشكل(14):منحنى يمثل متوسط سرعة الرياح بـــ (كلم / سا) في منطقة واد سوف للفترة (1995 – 2004).

أما الجدول (15) والشكل (15) فيبينان إتجاه الرياح وعدد أيام التردد.

الجدول (15):إتجاه وتردد الرياح في منطقة واد سوف للفترة (1995 – 2004).

الاتجاه	شمال	شمال شرق	شرق	جنوب شرق	جنوب	جنوب غرب	غرب	شمال غرب	مجموع التردد	الأيام الهادئة
عدد أيام التردد	40	45	75	35	13	40	23	43	314	51

المصدر: محطة الأرصاد الجوية بقمار(2006).



الشكل (15): منحنى بياني يمثل إتجاه وتردد الرياح في منطقة واد سوف للفترة (1995-2004).

I-5- التربة في منطقة واد سوف:

نظرا لموقعها بالعرق الشرقي الكبير، فإن ولاية الوادي تتميز بكل خصائص السطح الصحراوي من رمال، عرق وحمادة، وأهم ما يميز طبيعة التربة الرملية في المنطقة قلة الدبال والمواد العضوية فيها، مع نقص فادح في العناصر المعدنية ودرجة نفاذية كبيرة، كما تتميز الولاية بوجود العديد من المنخفضات والمتمثلة في الشطوط والسبخات كشط ملغيغ والذي يحتل جزءا هاما من شمال الولاية وتمتاز تربة هذه المنخفضات بالملوحة الشديدة التي تجعل منها غير صالحة للزراعة، وعلى التوازي فإن الولاية تضم عدة مناطق تتميز بتربة رملية طينية (الصحون) والتي تلائم كثيرا في زراعة النخيل.[مديرية البيئة لولاية الوادي، 2006]، [مديرية المصالح الفلاحية لولاية الوادي، 2006].

وفيما يلي نورد أهم الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة المنطقة:

I-5-1- الخصائص الفيزيائية:

حسب مديرية المصالح الفلاحية لولاية الوادي (2006) فإن تربة المنطقة تصنف ضمن الترب الرملية الخفيفة نتيجة لعدم تماسك حبيباتها ولبنائها الردئ نوعا ما.

أما في يخص عمق التربة الصالحة للزراعة فهو متغير حسب المناطق ويصل إلى 120 سم في بعض الأحيان، وبالرغم من ذلك فإن هذا العمق لايعتبر نهاية التربة الصالحة والملائمة لنمو الجذور النباتات، بل يمكن حتى الزراعة إلى عمق أكبر خاصة إذا كانت المزروعات من الصنف الذي يساهم ويعمل على خدمة النظام التحتي للتربة وكمثال على ذلك النخيل.

I-5-2- الخصائص الكيميائية:

حسب التحاليل التي قامت بها مديرية الري لولاية الوادي (2006) فإن:

المواد العضوية في تربة منطقة واد سوف تعد ضئيلة نوعا ما، كذلك فمن ناحية العناصر المغنية الكبرى (N.P.K) فإن ترب المنطقة فقيرة منها، ولتدارك النقص في الزراعة فإن الفلاحين يعمدون إلى تزويد أراضيهم الزراعية بشتى الأسمدة سواء كانت عضوية على شكل بقايا فضلات الحيوانات أو معدنية كسماد N.P.K (15،15،15)...إلخ.

I-6- الغطاء النباتي في منطقة واد سوف:

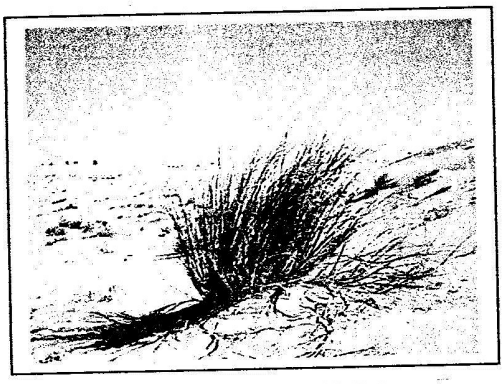
تقع ولاية الوادي في نطاق المناطق الجافة، وهي مناطق تتميز بصحاريها الشاسعة والتي يقل فيها الماء والنبات، بالإضافة إلى درجات الحرارة الكبيرة والتي تبلغ 60°م أحيانا، كما تنزل الحرارة إلى أدنى مستوياتها في الليل خاصة في فصل الشتاء بحيث تصل إلى 0°م (المخادمي، 2003).

كذلك تمتاز بنسبة التبخر الكبيرة وقلة التساقط، كل هذه الظروف تنعكس سلبا على الغطاء النباتي، والذي يتميز بنمو النباتات الحولية الهاربة من الجفاف، التي تنمو في فترات سقوط الأمطار وسرعان ما تعمل على إنهاء دورة حياتها من الإنبات إلى إنتاج البذور مرورا بفترة الإزهار، وذلك قبل جفاف التربة ومن أمثلتها: نبات الحارة *Malcolmia aeguptiaca* (الصورة 04)، كما يلاحظ نمو النباتات الصحراوية المعمرة والتي تتكيف مع ظروف الصحراء القاسية بفعل التحورات العديدة: كطول الجذور الكبير والمتشعب في نبات الطرفاء *Tamarix boveana* (الصورة 05) والذي يصل طول جذوره إلى 11م، أومن خلال التقليل من المساحة الورقية وتعويض الأوراق العادية بأخرى إبرية أو أشواك وذلك لتقليل فقد الماء عن طريق النتح وشدة التعرض للحرارة والضوء كما في نبات: الدرين *Aristida pungens* (صورة 06).

كما يلاحظ النمو المتباعد لبعض الشجيرات المعمرة حتى تتجنب التنافس على الماء كما تعمل أيضا على إسقاط أوراقها في فترات الجفاف الطويلة.

صورة (04): نبات الحرّة.

صورة (05): نبات الطرفاء.



صورة(06): نبات الدرين (الحلفاء)

والجدول (16) يمثل حصر لبعض نباتات المنطقة الأكثر شيوعا وإنتشارا والتي تم ذكرها عند كل من: Ozenda (1977) و Quezel et Santa (1962).

جدول (16): حصر بعض نباتات المنطقة الأكثر شيوعا وإنتشارا.

نوع النبات	الإسم العلمي	الإسم الشائع	العائلة
نباتات حولية أو ثنائية الحول	*Malcolmia aegyptiaca Spr*	الحارة	Brassicaceae
	Dontonia forskalii (Vahl)R.Br	الرابية	Poaceae
	Plantago albicans L	/	*Plantaginaceae*
	Erodium liciniatum	الرقمة	Gerinaceae
	Erodium glaucophyllum L'her	التمير	Gerinaceae
	Euphorbia gyoniana	اللبين	Euphorbiaceae
	Plantago psyllium L	سنينة عزوز	Plantaginaceae
	Mathiola livida Dc	الشقارة	Brassicaceae
	Cleome arabica L	النتين	Caparidaceae
	Schisemus barbatus	خافور	Poaceae
	Launaea glomerata	كريشة أرنب	Asteraceae
	Cotula cinerea	الشيحية	Asteraceae
	Launaea resedifolia	العضيد	Asteraceae
	Koelpinia linearis	قرن غزال	Asteraceae
	Silene villosa	لمديهينية	Caryophyllaceae
	Bassia muricata	غبيثة	Chenopodiaceae
	Astragalus criatus	لعقيفة	Fabaceae
	Asphodelus refractus	الطازية	Liliaceae
شجيـرات معمرة (نباتات دائمة)	*Calligonum commosum*	الأرطى	Polyganacaeae
	Maltkia ciliata (Fosk) Maire	الحلماية	Borraginaceae
	Zygophyllum album	بوقريبة	Zygophyllaceae
	Aristida pungens Desf	الدرين/الحلفاء	Poaceae
	Cyperus conglomeraratus Rotb	السعد	Cyperaceae
	Helianthemum lippii(L)Pers	السمهري	Cistaceae

Chénopodiaceae	الحاد	***Cornulaca monacantha***	
Fabaceae	الرتم	***Retama retam***	
Plumbaginaceae	الزيته	***Limoniastrum guyonianum***	
Tamaricaceae	الطرفاء	***Tamarix boveana Bunge***	

الفصل الثالث

الوسائل المستعملة والطرق المتبعة

الوسائل المستطمة الطرق المتبعة:

II-1- الوسائل المستعملة:

من خلال عملنا هذا والذي يهدف إلى تبيان أثر الحزام الأخضر على ظاهرة التصحر في ولاية الوادي، والتي كانت دراستنا فيه مركزة على الميدان والمخبر ومن خلالهما إستخدمنا عدة وسائل هي:

II-1-1- الوسائل المستعملة في الميدان:

كان عملنا في الميدان مركزا على الملاحظة ومنه لم نستخدم إلا الوسائل اللازمة لجمع عينات التربة من مناطق الدراسة الثمانية، ومن بين الوسائل المستعملة في ذلك التالي:

- معول.
- أكياس بلاستيكية.
- ملصقات معنونة بإسم المنطقة وعمق المقطع والأفاق وتاريخ وساعة الجمع.
- إناء لكرط جوانب مقاطع التربة لجمع كمية من التربة.
- حقيبة لجمع عينات التربة.

II-1-2- الوسائل المستعملة في المخبر:

بعد جمع عينات التربة المختلفة من مواقع الدراسة تحمل للمخبر (مخبر تحاليل التربة والماء- جامعة ولاية الوادي) للإجراء التحاليل المخبرية الواجب إجراءها، ولكن يطرأ على العينات في المخبر عمليات أولية هي: التجفيف والنخل اللازمتين قبل إجراء أي تحليل.

II-1-2-1- الوسائل اللازمة عند التجفيف:

بعد أخذ العينات من مواقع الدراسة أدخلناها إلى المخبر، وأول العمليات المخبرية التي تطرأ عليها هو التجفيف والذي إستخدمنا فيه الوسائل التالية:

- ✓ ورق مقوى.
- ✓ وعاء زجاجي كبير لخلط وتجانس عينات التربة المجموعة من نفس موقع الدراسة.

II-1-2-2- الوسائل المستعملة في عملية النخل:

بعد الإنتهاء من عملية التجفيف تبدأ عملية النخل بواسطة منخل Tamis قطر ثقوبه 2مم للسماح بكل مكونات التربة بالمرور.

II-1-2-3- الوسائل المستعملة في تحليل عينات التربة:

بعد تجفيف عينات التربة ونخلها أجرينا عليها عدة تحاليل مخبرية وذلك بتقدير كل من:

1) رطوبة التربة.
2) الناقلية الكهربائية C.E.
3) المادة العضوية M.O.
4) درجة الحموضة pH.
5) قوام التربة Granulométrie.

II-1-2-3-1- الوسائل المستعملة في تحديد رطوبة التربة:

1)-فرن كهربائي ذو منظم ذاتي لدرجة الحرارة Thermostat.

2)-مجفف.

II-1-2-3-2- الوسائل المستعملة في تحديد الناقلية الكهربائية:

1) مضخة تفريغ هوائية.
2) جهاز الناقلية الكهربائية.

II-1-2-3-3- الوسائل المستعملة في تحديد المادة العضوية:

* الأجهزة:

1) محرك مغناطيسي مع قضيب مغناطيسي.
2) أدوات زجاجية وماصات لسحب وتحضير المحاليل.
3) سحاحة.

* المحاليل:

1) محلول ثاني كرومات البوتاسيوم ($K_2Cr_2O_7$).
2) حمض الكبريت المركز (H_2SO_4).
3) حمض الفسفور المركز(H_3PO_4).
4) حمض كبريتات الحديدوز والأمونيوم[$(NH4)_2SO_4.FeSO_4.6H_2O$].
5) دليل داي فينيل أمين$(C_6H_5)_2NH$).

II-1-2-3-4- الوسائل المستعملة في تحديد درجة الحموضة:

* الأجهزة:

1) جهاز PH مع القطب المشترك.
2) محرك زجاجي.
3) كأس بيكر زجاجي.

* المحاليل:

1) الماء المقطر.
2) محلول قياسي منظم (pH=7.0).
3) محلول قياسي منظم (pH=4.0).

II-1-2-3-5- الوسائل المستعملة في تحديد قوام التربة (التوزيع الحجمي لمكونات التربة):

* الأجهزة:

1) خلاط لتفكيك التربة(خلاط كهربائي عالي السرعة مع كأس الخلاط).
2) هيدرومتر ذو مقياس بيوكس Bouyoucos غرام/لتر.

* المحاليل:

1) المحلول المفرق: صوديوم هيكسا ميتا فوسفات [$(NaPO_3)_{13}$] + كربونات الصـــوديوم (Na_2CO_3)+ ماء مقطر.
2) الكحول الإميلي.

II-2- الطرق المتبعة:

كانت دراستنا هذه متركزة على الميدان والمخبر على السواء كالتالي:

II-2-1- الطرق المتبعة في الميدان:

كانت دراستنا الميدانية معتمدة بشكل كبير على العشوائية في إختيار مواقع أخذ العينات، وذلك بالإعتماد على حالة المشروع في موقع الدراسة المراد دراستها، كما إعتمدت الدراسة الميدانية على الملاحظة الدقيقة لمختلف العوامل البيئية المتعلقة بالتصحر لما تتضمنه هذه الظاهرة من تداخل عدة عوامل منها الطبيعية والبشرية، والعوامل التي تم دراستها في الميدان هي:

- دراسة العوامل المتعلقة بالتربة.
- دراسة العوامل المتعلقة بالغطاء النباتي.
- دراسة العوامل المتعلقة بأثر المشروع على (التشجير)على الظاهرة.
- دراسة العوامل المتعلقة بالأثر البشري على البيئة.

II-2-1-1- طرق أخذ عينات التربة:

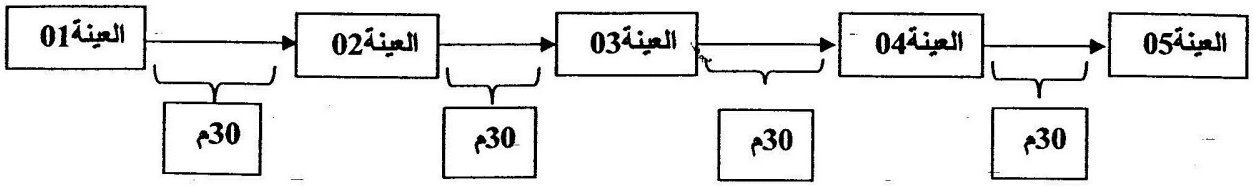
تم جمع عينات التربة من مواقع الدراسة المختلفة، بحيث يجب أن تكون العينة المأخوذة ممثلة تمثيلا جيدا للمنطقة المدروسة، ولتحقيق هذا يجب جمع عينات مركبة من موقع الدراسة الواحد والإبتعاد عن جمع عينة ترابية منفردة (أي تؤخذ على الأقل 05 عينات من موقع واحد، بحيث تكون المسافة بين العينة والأخرى على الأقل 30م (الشكل 16) ، وتخلط فيما بعد مع بعضها البعض وذلك لتجانس العينات وإعطاء تمثيل جيدا للمنطقة المدروسة).

وتأخذ العينات بإستخدام المعول على عمق يتراوح بين 35-50سم أي الطبقة الحيوية للجذور، وتجمع التربة من على جدران المقطع بواسطة إناء من جميع جدران المقطع مبتدئين من الأسفل إلى الأعلى.

وبعد أخذ العينات والتي يتراوح وزنها بين 400-500غ توضع في الأكياس البلاستيكية والتي تكون بداخلها بطاقة تحمل المعلومات التالية:

- إسم موقع الدراسة.
- ساعة وتاريخ أخذ العينات.
- الأفق الذي أخذت منه العينة.

وبعد ذلك تؤخذ العينات الترابية إلى المخبر لإجراء التحاليل اللازمة.



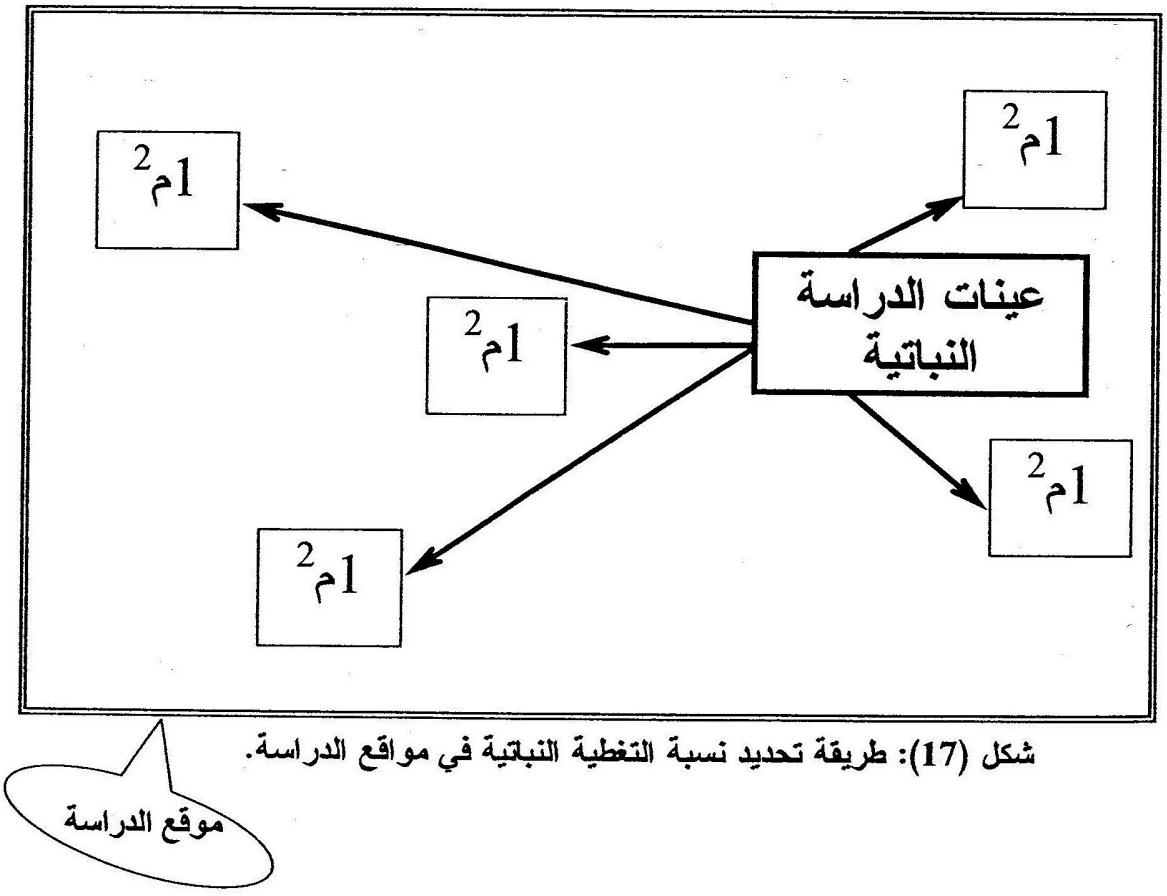
الشكل(16): طريقة أخذ عينات التربة من موقع الدراسة.

II-2-1-2- طرق دراسة الغطاء النباتي:

تطرقنا في عملنا هذا إلى دراسة نباتية تهتم بالجوانب التالية:

II-2-1-1-1- دراسة نسبة التغطية النباتية:

وذلك بتقدير نسبة التغطية النباتية في مواقع الدراسة، والذي يؤثر بدرجة كبيرة على خصائص التربة المختلفة، وكانت الطريقة المتبعة في التقدير عشوائية وذلك بأخذ عشوائيا 05 مربعات مساحة الواحدة منها حوالي 1م^2 (الشكل 17)، وتقدر نسبة التغطية النباتية في المربع الواحد ثم تقدر النسبة المتوسطة للمربعات الخمسة المختارة وبالتالي النسبة المتوسطة للتغطية النباتية لموقع الدراسة المختار.



شكل (17): طريقة تحديد نسبة التغطية النباتية في مواقع الدراسة.

II-2-1-1-2- دراسة نسبة التغطية الجذرية في آفاق التربة:

لما للجذور من دور كبير ومهم خاصة على حيوية التربة وخصائصها، بحيث تعمل على تماسك حبيبات التربة وزيادة التهوية والنفاذية، لذلك عمدنا في عملنا هذا إلى دراسة نسبة التغطية الجذرية في مقاطع التربة، بحيث تؤخذ النسبة المتوسطة لكل مقطع من المقاطع الخمسة في موقع الدراسة الواحد ثم تحسب النسبة المتوسطة للتغطية الجذرية لموقع الدراسة الواحد.

II-2-1-1-3- دراسة وتصنيف الفلورا (الأنواع النباتية) السائدة في مواقع الدراسة:

وذلك بجمع عينات للأنواع النباتية المتواجدة في مواقع الدراسة، ثم تصنيفها تصنيفا علميا وذلك بذكر: الإسم العلمي، الإسم الشائع والعائلة وذلك بالإستعانة بالكتب والمراجع المعتمدة في ذلك.

II-2-1-3- دراسة إحتمالية تأثير المشروع (الحزام الأخضر) على الظاهرة:

بعد إختيار مواقع الدراسة المختلفة والمتمثلة في ثماني(08) مواقع دراسة : 04 منها تم فيها إنجاز المشروع و04 أخرى لم يتم فيها تحقيق المشروع، وذلك بهدف المقارنة بينها، تطرقنا إلى دراسة مدى إحتمالية تأثير المشروع على ظاهرة التصحر وذلك بدراسة:

1. **تحديد ما إذا كان موقع الدراسة مشجرا أو غير ذلك بوضع علامة (+) في حالة وجود التشجير أو علامة (-) إذا كان غير ذلك.**
2. **تحديد نوع غرس الأشجار(غرس طولي أو في مساحات مربعة)، وذلك بهدف المقارنة بين نوعي التشجير وإستنباط الأفضل في تحسين خصائص التربة وزيادة نسبة الغطاء النباتي وبالتالي أثره على ظاهرة التصحر ككل.**
3. **تحديد الأنواع النباتية التي تم إستزراعها في مواقع الدراسة.**

II-2-1-4- دراسة تأثير نشاطات الإنسان على البيئة:

بعد التوجه إلى مواقع الدراسة فإنه يراعى فيه دراسة الجوانب البيئية الذي لها أثر كبير على ظاهرة التصحر ومن هذه العوامل ما يلي:

II-2-1-4-1- دراسة مدى تأثير ظاهرة " الرعي" على الظاهرة:

وذلك عن طريق الملاحظة الميدانية بتواجد أو غياب الرعي في موقع الدراسة، لما للحمولة الحيوانية من أثر بالغ على الغطاء النباتي للمنطقة المراد دراستها، ومن ثم تأثيره على إستفحال ظاهرة التصحر في المنطقة.

II-2-1-1-2- دراسة نسبة التغطية الجذرية في أفاق التربة:

لما للجذور من دور كبير ومهم خاصة على حيوية التربة وخصائصها، بحيث تعمل على تماسك حبيبات التربة وزيادة التهوية والنفاذية، لذلك عمدنا في عملنا هذا إلى دراسة نسبة التغطية الجذرية في مقاطع التربة، بحيث تؤخذ النسبة المتوسطة لكل مقطع من المقاطع الخمسة في موقع الدراسة الواحد ثم تحسب النسبة المتوسطة للتغطية الجذرية لموقع الدراسة الواحد.

II-2-1-1-3- دراسة وتصنيف الفلورا (الأنواع النباتية) السائدة في مواقع الدراسة:

وذلك بجمع عينات للأنواع النباتية المتواجدة في مواقع الدراسة، ثم تصنيفها تصنيفا علميا وذلك بذكر: الإسم العلمي، الإسم الشائع والعائلة وذلك بالإستعانة بالكتب والمراجع المعتمدة في ذلك.

II-2-1-3- دراسة إحتمالية تأثير المشروع (الحزام الأخضر) على الظاهرة:

بعد إختيار مواقع الدراسة المختلفة والمتمثلة في ثماني(08) مواقع دراسة : 04 منها تم فيها إنجاز المشروع و04 أخرى لم يتم فيها تحقيق المشروع، وذلك بهدف المقارنة بينها، تطرقنا إلى دراسة مدى إحتمالية تأثير المشروع على ظاهرة التصحر وذلك بدراسة:

1. تحديد ما إذا كان موقع الدراسة مشجرا أو غير ذلك بوضع علامة (+) في حالة وجود التشجير أو علامة (-) إذا كان غير ذلك.
2. تحديد نوع غرس الأشجار(غرس طولي أو في مساحات مربعة)، وذلك بهدف المقارنة بين نوعي التشجير وإستنباط الأفضل في تحسين خصائص التربة وزيادة نسبة الغطاء النباتي وبالتالي أثره على ظاهرة التصحر ككل.
3. تحديد الأنواع النباتية التي تم إستزراعها في مواقع الدراسة.

II-2-1-4- دراسة تأثير نشاطات الانسان على البيئة:

بعد التوجه إلى مواقع الدراسة فإنه يراعى فيه دراسة الجوانب البيئية الذي لها أثر كبير على ظاهرة التصحر ومن هذه العوامل ما يلي:

II-2-1-4-1- دراسة مدى تأثير ظاهرة " الرعي" على الظاهرة:

وذلك عن طريق الملاحظة الميدانية بتواجد أو غياب الرعي في موقع الدراسة، لما للحمولة الحيوانية من أثر بالغ على الغطاء النباتي للمنطقة المراد دراستها، ومن ثم تأثيره على إستفحال ظاهرة التصحر في المنطقة.

II-2-1-4-2- دراسة مدى تأثير تواجد القمامة في مواقع الدراسة:

إن لتواجد القمامة في منطقة ما يؤثر سلبا على خصائص التربة بحيث تلوث التربة خاصة الزراعية منها، وبالتالي تفقدها خصوبتها وتتدهور خصائصها المختلفة، وبالتالي تزيد من إحتمال إستفحال التصحر في منطقة ما.

وفي عملنا هذا عمدنا إلى تدوين ما إذا كان في الموقع وجود أو غياب القمامة أو بالقرب منها.

II-2-1-4-3- دراسة مدى تأثير رص وكبس التربة على الظاهرة:

وذلك بتسجيل ما إذا كان رص وكبس للتربة في مواقع الدراسة، وذلك بفعل الآليات والمركبات المختلفة، إذ يؤثر بشكل كبير على خصائص التربة كنسبة التهوية والنفاذية والكثافة.

II-2-1-4-4- دراسة مدى تأثير قرب التجمعات السكانية على الظاهرة:

وذلك بدراسة إحتمالية النشاطات البشرية في تزايد التصحر لأن أي تجمعات للسكان يكون لها أثر كبير على عناصر البيئية كالتربة والنبات.

*ملاحظة:

عندما يتواجد في موقع الدراسة أحد هذه العوامل الأربعة المذكورة أنفا نضع علامة(+)، وفي حالة غيابها نضع علامة(-) وفيما بعد تدرس العوامل الأربعة مجتمعة لتعبر عن مدى تأثير نشاطات الإنسان على البيئة.

II-2-2- الطرق المتبعة في المخبر:

بعد جمع عينات التربة والتي بلغ عددها 40 (8×5) عينة، تخلط خلطا جيدا لتعبر عن الطبيعة المثلى لتربة المنطقة لتجرى عليها العمليات والتحاليل التالية:

II-2-2-1- تجفيف التربة (التجفيف):

بعد خلط العينات الخمسة لموقع الدراسة الواحد خلطا جيدا، تفرش التربة على أوراق مقوى في مكان نظيف ومعرض للهواء جيدا، مع الحرص على إبعادها عن أبخرة الأحماض والنشادر والمواد الكيميائية الأخرى، وتترك لتجف جيدا وعند تمام التجفيف تجرى عليها عملية النخل (راين وأخرون، 2003).

II-2-2-2- النخل:

بعد إنتهاء عملية التجفيف الهوائي للتربة، تبدأ عملية النخل والتي تتم بواسطة المنخل Tamis الذي يقدر قطر ثقوبه بـ 2ملم، إذ أن هذا القطر هو الأمثل لحبيبات التربة الأكثر خشونة: كالرمل الخشن والحد الأدنى لحبيبات الطين، أي أن جميع حبيبات التربة المارة تحتوي على مجاميع حبيبات

التربة (الطين، السلت، الرمل الناعم، الرمل الخشن)، مع الحرص على خلط العينة بعد النخل جيدا حتى يتحقق التجانس، لإجراء التحاليل الكيميائية والفيزيائية اللازمة من خلال تحضير عجينة التربة المشبعة (غروشه، 1995).

II-2-2-3- تحضير مستخلص عجينة التربة المشبعة:

من أجل تحضير مستخلص عجينة التربة المشبعة: نأخذ 250غ من التربة الجافة والمنخولة ونضعها في إناء زجاجي، ومن جهة أخرى نحضر سحاحة بها 100ملم من الماء المقطر ونضع الإناء تحت السحاحة، ونقوم بتبليل التربة حتى تتبلل جيدا مع خلطها بواسطة الملعقة، ومن حين لأخر نضيف قطرات من الماء حتى يصبح سطح العجينة لامعا وتعرف العجينة بأنها جاهزة إذا ظهرت عليها العلامات التالية:

1. تكون العجينة قابلة للسكب عند ميلنا لها.
2. إختفاء الفجوات الهوائية أثناء تحريك الإناء.
3. إختفاء الخطان المتقاطعان أثناء طرق الإناء.
4. يظهر سطح العجينة لامع.

بعد تحضير العجينة تترك جانبا لمدة ساعة فإن تراكم الماء حولها وجب إضافة كمية قليلة من التربة ونخلط جيدا مرة أخرى، وإذا كانت العجينة غير لامعة وجب إضافة قطرات من الماء المقطر وتخلط من جديد حتى ظهور العلامات المذكورة أنفا.

بعد ذلك تترك العجينة لمدة 24 ساعة وتكون مغطاة حتى لا يحصل تبخر الماء، بعدها توضع العجينة في قمع به ورق الترشيح هذا الأخير (القمع) يوضع على جهاز التفريغ الذي يحوي مضخة، ومن خلالها يتم إستخلاص المستخلص من عجينة التربة المشبعة، ولمعرفة إنتهاء عملية الإستخلاص يجب ظهور العلامات التالية:

1. بدأ الهواء بالمرور من خلال ورقة الترشيح.
2. ظهور التشققات على العجينة.
3. إنقطاع تنقيط المستخلص من القمع.

ويحفظ المستخلص في قنينة زجاجية ليتم فيما بعد إجراء عليه التحاليل اللازمة (غروشه، 1995).

II-2-2-4- تحديد محتوى التربة من الرطوبة:

لتحديد محتوى التربة من الرطوبة إتبعنا المراحل التالية:

1)- نزن 10غرام من التربة الجافة هوائيا في علبة معدنية مجففة وموزونة مسبقا.

2)- نجفف العينات بالفرن على درجة حرارة 105°م.

3)- نخرج في اليوم التالي العينات من الفرن، ونغلق العلبة مباشرة، ونبردها بالمجفف ثم نزن العينات مرة ثانية.(راين وأخرون، 2003)

4)- تحسب نسبة الرطوبة في التربة كالتالي:

$$\text{نسبة الرطوبة في التربة } (\%) = \frac{\text{التربة الرطبة(غ)} - \text{التربة الجافة(غ)}}{\text{التربة الجافة (غ)}} \times 100$$

II-2-2-5- تقدير درجة حموضة التربة:

لتقدير درجة حموضة التربة إتبعنا المراحل التالية:

1. وزنا 50غ تربةً جافة هوائيا ونضعها في كأس زجاجي ذو سعة 100ملل.
2. نضيف إليه 50مل من الماء المقطر.
3. نمزج المعلق جيدا بإستخدام قضيب زجاجي، ويترك لمدة 30 دقيقة، مع مراعاة تحريك المعلق كل 10 دقائق.
4. نحرك المعلق جيدا بعد مرور ساعة.

نضع القطب المشترك مباشرة في المعلق بعمق 3 سم، ونأخذ القراءة بعد 30 ثانية (راين وآخرون، 2003).

II-2-2-6- تقدير الناقلية الكهربائية(C.E) للتربة:

قدرنا الناقلية الكهربائية بإستخدام الطريقة التالية:

1) نحضر معلق للتربة 1:1(تربة:ماء).

2) نرشح المعلق بإستخدام مضخة التفريغ الهوائية حتى تبدأ التربة في القمع بالتشقق.

3) نضع الراشح في قارورة سعتها 50 مل ونغمس خلية الناقلية في المحلول ونأخذ القراءة (راين وآخرون، 2003).

II-2-2-7- تقدير المادة العضوية (M.O) في التربة:

تم تقدير المادة العضوية في عينات التربة بطريقة Walkley Black، والتي تعتمد أساسا على أكسدة المادة العضوية بواسطة محلول فوق كرومات البوتاسيوم ($K_2Cr_2O_7$) في وجود زيادة من

حمض الكبريتيك (H_2SO_4)، وتقدير كمية فوق كرومات البوتاسيوم بعد الأكسدة بواسطة محلول كبريتات الحديدوز والأمنيوم.

وهذه الطريقة كالأتي:

1) نزن 1غ من التربة الجافة في كأس بيكر ذو سعة 500مل.
2) نضيف 10مل من محلول ثاني كرومات البوتاسيوم و 20 مل من حمض الكبريت المركز، ثم نحرك الكأس جيدا.
3) نترك المعلق لمدة 30 دقيقة، ونضيف له بعد ذلك 200مل من الماء المقطر و 10مل من حمض الفوسفور المركز، ونترك المزيج ليبرد.
4) نضيف للمزيج من 10 إلى 15 قطرة من دليل داي فينيل أمين ثم يوضع الكأس على جهاز التحريك المغناطيسي.
5) نعاير بمحلول كبريتات الحديدوز والأمنيوم (M=0.5) حتى يتغير اللون من الأزرق البنفسجي إلى الأخضر.
6) في المقابل نحضر شاهدي Blank واللذان يحتويان على جميع المحاليل ماعدا التربة، ونتبع معهما نفس المراحل السابقة التي أتبعت مع عينات التربة.
7) ونقدر النسبة المئوية للمادة العضوية في التربة بالعلاقات التالية:

- $M = \dfrac{10}{V\ blank}$
- %الكربون العضوي المؤكسد= $\dfrac{0.3 \times M \times [V\ sample - V\ blank]}{Wt}$
- % الكربون العضوي الكلي = % الكربون العضوي المؤكسد × 1.334
- % المادة العضوية = % الكربون العضوي الكلي × 1.724

حيث أن:

- M : نظامية محلول كبريتات الحديدوز والأمونيوم (M=0.5).
- V_{blank}: حجم محلول كبريتات الحديدوز والأمونيوم اللازم لمعايرة الشاهد(مل).
- V_{sample}: حجم محلول كبريتات الحديدوز والأمونيوم اللازم لمعايرة العينة(مل).

الفصل الثالث ـــ

*الحسابات:

1- تقدير النسبة المئوية للسلت والطين:

$$\% \text{[الطين+السلت]} = (R_b - R_{SC}) \times \frac{100}{\text{التربة الجافة بالفرن(غ)}}$$

2- تقدير الطين:

* نمزج المعلق في إسطوانة الهيدرومتر، ثم ندع المعلق يهدأ.

* بعد 04 ساعات نضع مقياس الهيدرومتر ونأخذ القراءة R_C.

$$\% \text{الطين} = (R_b - R_C) \times \frac{100}{\text{التربة الجافة بالفرن (غ)}}$$

% السلت = % [الطين + السلت] – [% الطين]

3- تقدير الرمل:

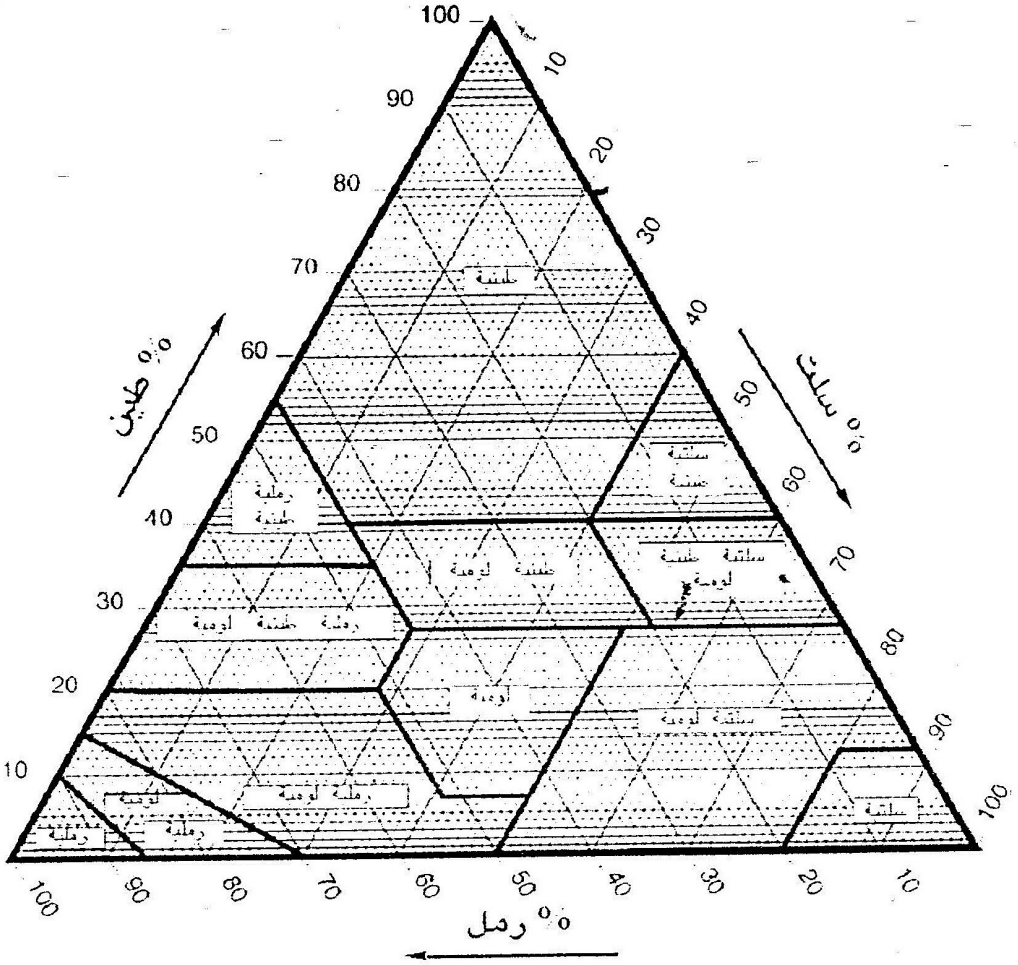
- بعد أخذ القراءات المتعلقة بالطين والسلت، نسكب المعلق عبر منخل قطر ثقوبه 50 ميكروملمتر(µm).
- نضع الرمل المتحصل عليه في كأس بيكر 50مل معروف الوزن، ونتركه حتى يترسب في قعر الكأس ثم نسكب الماء الزائد.
- نجفف الكأس مع الرمل في الفرن في درجة حرارة 105^{o}م.
- بعد تبريد الكأس يوزن هذا الأخير مع الرمل.

$$\% \text{الرمل} = \text{وزن الرمل} \times \frac{100}{\text{التربة الجافة بالفرن(غ)}}$$

(راين وآخرون، 2003).

4- تحديد قوام التربة:

بعد معرفتنا لنسب الطين، السلت، الرمل في عينات التربة، تم تحديد قوام التربة بناء على مثلث القوام، والذي من خلاله تم معرفة نوع التربة بناء على النسب الموجودة من حبيبات التربة (الشكل 18)



الشكل (18): مثلث قوام التربة. (راين وآخرون، 2003)

الفصل الرابع

النتائج والمناقشة

III-النتائج والمناقشة:

بعد الإطلاع على حالة الوسط البيئي في منطقة واد سوف تمكنا من إستنتاج:

III-1- الأسباب المؤدية إلى استفحال ظاهرة التصحر في منطقة واد سوف:

بعد الدراسة الميدانية وأجراء العديد من اللقاءات مع بعض المديريات المسؤولة بشكل مباشر أو غير مباشر تبين أن الأسباب المؤدية إلى إستفحال ظاهرة التصحر في منطقة واد سوف هي:

III-1-1- الأسباب الطبيعية:

1. طبيعة المناخ الصحراوي الذي يسود المنطقة وما يميزه من ندرة التساقط.
2. إرتفاع درجات الحرارة والتي تفوق الأربعين في بعض الأحيان.
3. إستمرارية الرياح الموسمية وقوتها خاصة في فصول الجفاف.
4. البنية الجيولوجية الضعيفة للمنطقة.
5. التربة الرملية التي تميز المنطقة والتي من خصائصها سهولة النقل والتفكيك.
6. الإنفتاح الطبوغرافي للمنطقة الذي يميزه عدم وجود حواجز طبيعية (جبال، هضاب، غابات.....).
7. وضع المنطقة وسط الكثبان الرملية في قلب العرق الشرقي الكبير.
8. قلة وندرة الغطاء النباتي والذي يصل إلى 1% في معدله.

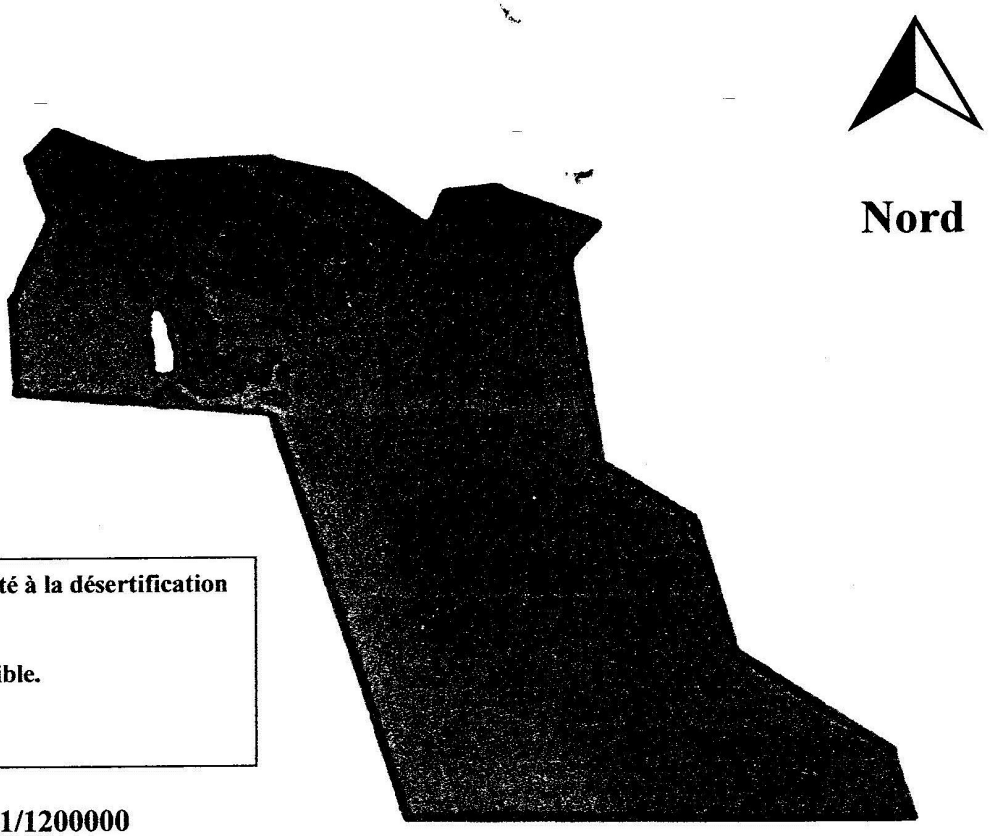
III-1-2- الأسباب البشرية:

1. الإستنزاف اللاعقلاني للموارد المائية الجوفية (مياه الطبقة الوسطى والعميقة).
2. الإستنزاف الكبير وغير المنطقي لبعض النباتات التي تساهم في تثبيت الرمال كالحلفاء / الدرين *Aristida pangens* المستعملة في تغذية المواشي أو كمصدات الرياح كما في الصورة(07).
3. كذلك يستعمل حطب نبات الزيته *Limoniastrum guyonianum* في التدفئة، إذ يتم قلعه في فترات الجفاف، الأمر الذي يساهم بدرجة كبيرة في تدهور هذا النوع النباتي المعمر، والذي يعمل على تثبيت التربة وحمايتها من الإنجراف الريحي.
4. السقي المكثف للمحاصيل الزراعية بالمياه الجوفية المالحة، الأمر الذي يؤثر سلبا على خصائص التربة المختلفة ويزيد من تملحها.

الصورة(07): الإستنزاف اللاعقلاني لنبات الدرين/ الحلفاء *Aristida pangens* في منطقة واد سوف.

III-2- خريطة الحساسية للتصحر في ولاية الوادي:

لحصر الظاهرة بشكل دقيق تمكنا من إنجاز خريطة الحساسية للتصحر في ولاية الوادي (الخريطة 03) وذلك بالإعتماد على الخريطة المنجزة من طرف Salamani et Kadi-Hanifi (OSS, 2003) والمدرجة في التقرير الوطني حول الإتفاقية الدولية لمكافحة التصحر (2004).



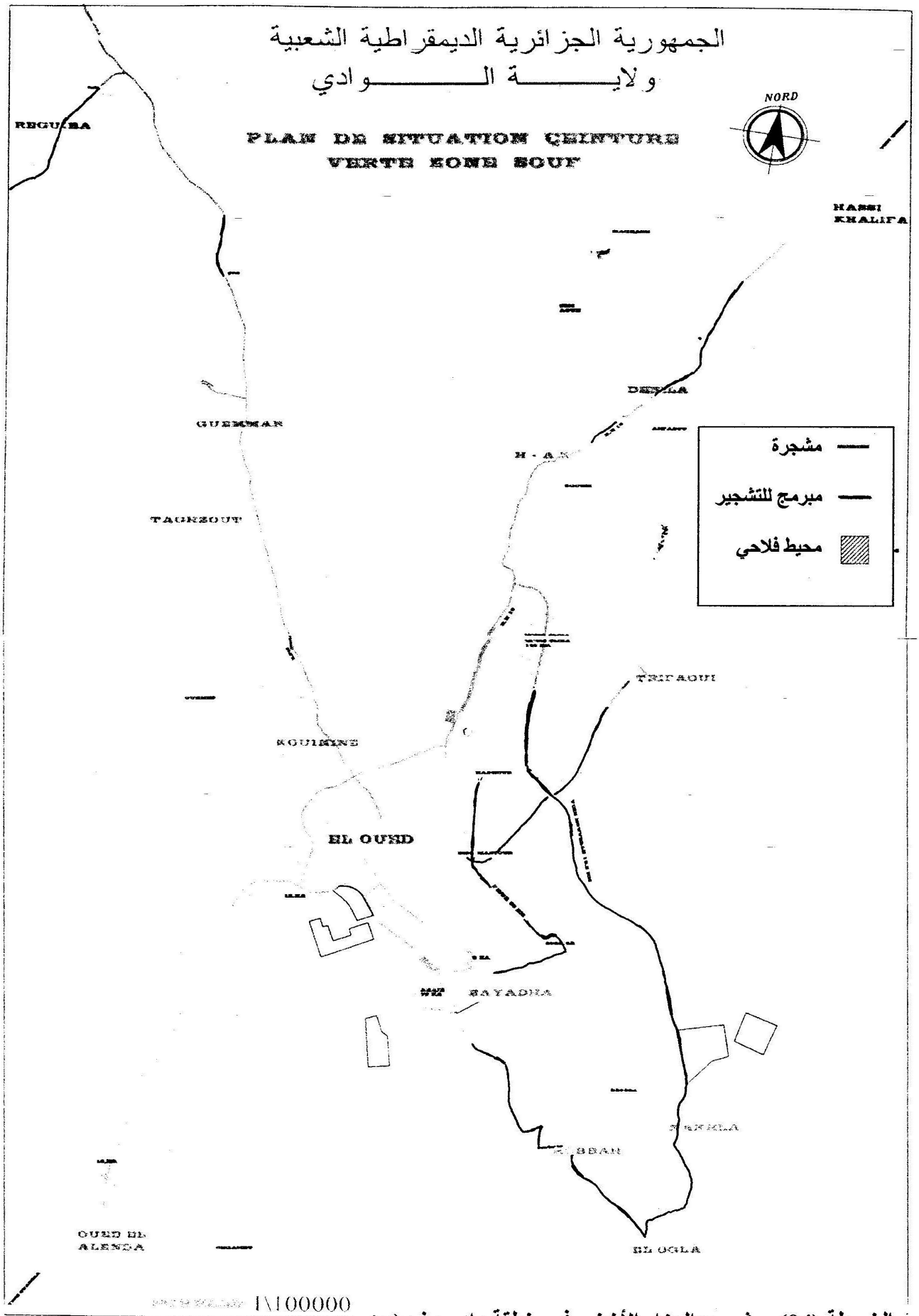
الخريطة (03): Carte de sensibilité à la désertification de la wilaya d' El Oued
(من إنجاز الطالب)

III-3-مشروع الحزام الأخضر:

ما هو مشروع الحزام الأخضر في ولاية الوادي؟

1-الموقع: الحزام الأخضر هو عبارة عن شريط يلف بلديات واد سوف ويشمل 14 بلدية بطول 150 كلم أي ما يعادل 350 هكتار، إنطلاقا من بلدية الرقيبة مرورا بقمار وتغزوت، كوينين ويتفرع بالوادي شرقا إلى بلديات: حساني عبد الكريم، الدبيلة، حاسي خليفة، الطريفاوي، البياضة، النخلة، وإلى الغرب إلى واد العلنده، البياضة، الرباح والنخلة.

والخريطة رقم(04) تبين مواقع وأماكن تنفيذ مشروع الحزام الأخضر في منطقة واد سوف.



الخريطة (04): مشروع الحزام الأخضر في منطقة واد سوف.(عن محافظة الغابات لولاية الوادي، 2006)

يتركز المشروع أساسا على المحاور التالية:

① المحور الأول: يتكون هذا المشروع أساسا من أشجار غابية تتميز بسرعة النمو والتأقلم مع مناخ المنطقة، إضافة إلى قدرتها على إمتصاص كميات معتبرة من المياه، وتتمثل الأصناف النباتية من نبات الكاليتوس *Eucalyptus* sp. كصنف أساسي وسائد.

② المحور الثاني: يتكون هذا المشروع في غالبه من غرس طولي للأشجار، وذلك لتشجيع الإستثمار في الميدان الفلاحي وذلك بهدف:

- ✓ تطوير وتكثيف زراعة الأشجار المثمرة لاسيما الزيتون والذي أظهر نتائج مبهرة في الولاية.
- ✓ إعادة الإعتبار لثروة النخيل المدمرة جراء ظاهرة صعود المياه، وإستبدالها بغرسات جديدة.
- ✓ تشجيع وتكثيف زراعة الخضر الموسمية كالبطاطس التي أعطت نتائج جد مرضية في المنطقة قدرت بـــ230 ق/هكتار.

وهذان المحوران يكونان مدعمان بتجهيزات هيدروفلاحية مقننة تحترم الإستغلال الأمثل والعقلاني للموارد المائية، كإستغلال أبار الطبقة السطحية ومد المشروع بشبكة ري تقطيري.(محافظة الغابات لولاية الوادي، 2006).

2- أهداف المشروع: لا شك أن للمشروع في المنطقة أهداف عدة نوجزها في ما يلي:

1. مكافحة التصحر وذلك بتدعيم عمليات التشجير.
2. التقليل من مشكلة صعود المياه الجوفية، بإستعمال مياه هذه الطبقة في سقي المزروعات المختلفة (الغابية، المثمرة، النخيل والخضروات) ولكن بطريقة عقلانية.
3. تدعيم الطابع الواحاتي للمنطقة بخلق توازن طبيعي.
4. تعويض ثروة النخيل المدمرة جراء ظاهرتي التصحر(الصورة08) وصعود المياه (الصورة09).
5. المساهمة في تطوير أفاق الزراعة في الولاية.
6. توفير مناصب شغل محلية.

3- إنجازات المشروع:

تم الشروع والبدء في هذا المشروع سنة 2000م، ولكن الإنطلاقة الفعلية له كانت في نوفمبر 2001م، أما عن الشيء المنجز من هذا المشروع فهو كالتالي:

3-1- التشجير: تم برمجة نحو 150كلم من التشجير أي ما يعادل 350 هكتار، تم إنجاز منها حوالي 67 كلم (ما يعادل 165 هكتار) بمعدل 165 ألف شجيرة.

3-2- الموارد المائية المسخرة لهذا المشروع: تتمثل الموارد المائية لهذا المشروع في:

3-2-1- أبار الطبقة السطحية: والمقدر عددها بـــ 250 بئر، أنجز منها حتى سنة 2005 ما يقارب 88 بئر فقط (الصورة 10).

3-2-2- شبكة السقي المحلية: والمقدر طولها بـــ 150كلم، تم إنجاز حوالي 80 كلم فقط، وهي شبكة سقي بالتقطير لتفادي الضياع الكبير للمياه وللإستغلال الأمثل للموارد المائية.

3-3-الحماية من الترمل بمصدات الرياح: والمتمثلة في أوراق النخيل (الجريد) الجافة، بحيث تم برمجة حوالي 300 كلم من مصدات الرياح لحماية المشروع من زحف الرمال، تم إنجاز منها ما يقارب 135 كلم، والصورة (11) تمثل طبيعة مصدات الرياح المنجزة.

3-4-الإستثمار في المجال الفلاحي: تم إنجاز 12 محيط فلاحي بمساحة تقدر بـــ 428 كلم^2 من أصل 21 محيط فلاحي.

4- مصادر تمويل المشروع:

يتركز هذا المشروع على تجميع الإمكانيات المحلية، إذ أنه مشروع إقتصادي - إجتماعي - بيئي متكامل، ومصادر تمويله هي:

1. البرامج القطاعية.
2. برنامج التنمية الريفية.
3. برنامج أشغال المنفعة العامة ذات الكثافة العالية لليد العاملة.
4. برنامج الصندوق الخاص بتنمية مناطق الجنوب.
5. برنامج الوكالة الوطنية لدعم تشغيل الشباب بواسطة القروض المصغرة.
6. برامج التنمية البلدية.
7. ميزانية الولاية.

(عن محافظة الغابات لولاية الوادي، 2006).

5- حالة المشروع (وضعية الأشجار) إلى غاية 2005/12/31 :

بالرغم من الوتيرة البطيئة التي إنطلق بها المشروع والعوامل المناخية القاسية للمنطقة، إلى أنه حقق نجاحا كبيرا من ناحية حالة ونمو أشجار المشروع، كما يبينه الجدول (17) والذي يعطي

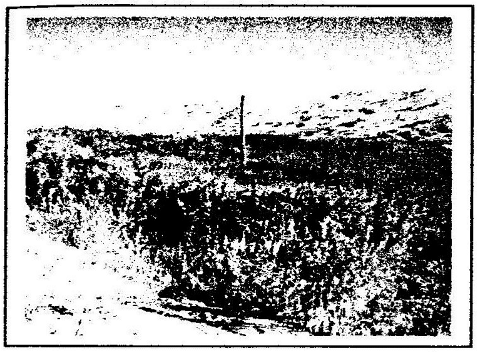
تفاصيل إضافية للتشجير (أماكن الغرس، سنة الغرس، المساحة، عدد الأشجار، حالة الأشجار ونوعية الأشجار) وذلك إلى غاية 2005/12/31.

جدول (17): حالة أشجار مشروع الحزام الأخضر إلى غاية 2005/12/31 (عن محافظة الغابات لولاية الوادي، 2006).

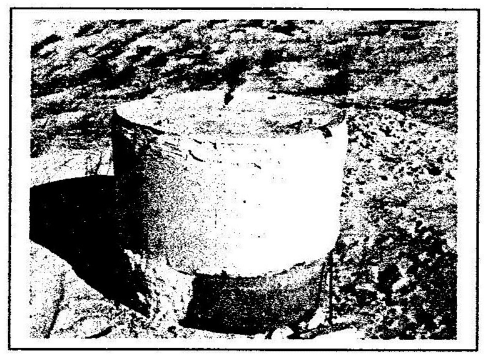
البلدية	سنة الغرس	المساحة بالهكتار	عدد الأشجار	حالة الأشجار	نوعية الأشجار	
					تزينية	غابية
الوادي	2004/2002/2001 2005/	110	44000	جيدة	/	03/02/01
كوينين	2001/2000	15	6000	جيدة	/	04/01
الرقيبة	2004/2002	20	8000	جيدة	/	03/02
الحمراية	2001	03	1200	متوسطة	/	01
قمار	2004/2002	30	12000	جيدة	/	03/02
تغزوت	2002	07	2800	جيدة	/	01
الدبيلة	2004	04	1600	متوسطة	/	03/01
حساني ع. الكريم	2004	17.5	7000	جيدة	/	03/01
حاسي خليفة	2004/2002	09	3600	متوسطة	توت/ لانطانا	03/02
الطريفاوي	2004/2002	06	2400	متوسطة	/	03/02
المقرن	2002	04.5	1800	متوسطة	/	02

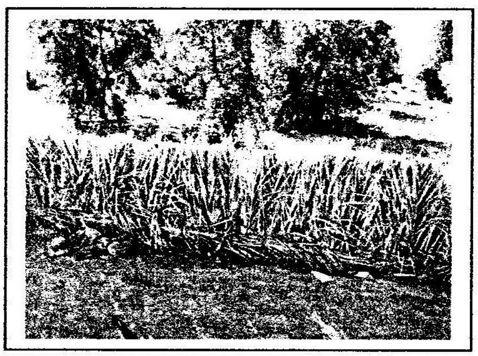
الرباح	2004/2002	05	2000	متوسطة	/	02/01
البياضة	2004/2002	09	3600	متوسطة	/	02/01
الطالب العربي	2002	05	2000	ضعيفة	/	01
بن قشة	2002/2001/2000	40	16000	ضعيفة	/	05/02
أميه ونسه	2002	0.5	200	ضعيفة	/	02
واد العلندة	2005/2004/2002	32	12800	متوسطة	/	03/02/01
المغير	/2002/2001/2000 2004	51	20400	ضعيفة	/	05/02/01
سيدي خليل	2002	05	2000	متوسطة	/	01
إسطيل	2002	02.5	1000	ضعيفة	/	01
أم الطيور	2002	02.5	1000	ضعيفة	/	01
جامعة	2004/2002	25	10000	متوسطة	/	03/01
سيدي عمران	2004	13	5200	متوسطة	/	01
المرارة	2000	18	7200	ضعيفة	/	05/02
تندلة	2004	03	1200	متوسطة	/	01
مجموع الولاية	/	437.5	175000	/	/	/

ملاحظة: (01) كاليتوس/ (02) كازيرينا /(03) زيتون / (04) أكاسيا / (05) سرو.



الصورة (08):النخيل المدمر جراء التصحر. الصورة (09):النخيل المدمر جراء صعود المياه.





الصورة (10): بئر سقي أشجار المشروع. الصورة (11): مصدات الرياح من سعف النخيل.

III-4- النتائج المجموعة من مواقع الدراسة :

تركزت دراستنا على المعاينة الاستقصائية والمخبرية لتأثير الحزام الأخضر على ظاهرة التصحر، وتناولت الدراسة مناطق مشجرة وأخرى غير ذلك، من أجل استنتاج مدى تأثير الحزام على الظاهرة في منطقة واد سوف.

كما قمنا بزيارات ميدانية شملت ثماني (08) مواقع دراسة (الصور 12-19) وهي:

1. البياضه 01
2. البياضه 02
3. كوينين 01
4. كوينين 02
5. واد العلنده 01

6. واد الطنده 02
7. تغزوت 01
8. تغزوت 02

والخريطة رقم(05) تبين مواقع الدراسة المذكورة أعلاه.

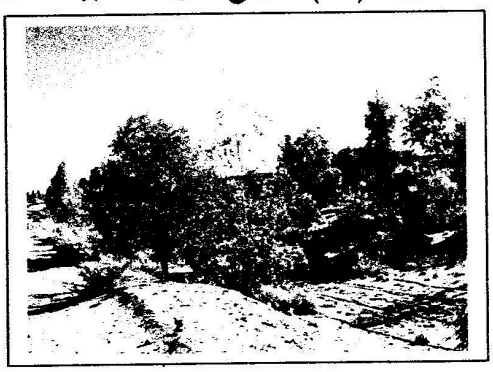
وهي مواقع أقيم فيها المشروع وأخرى لم يقام فيها المشروع، كما أن نوع التشجير فيها مختلف (طولي، في مربعات)، والجدول رقم(18) يبين ترتيب مواقع الدراسة.

جدول (18) : ترتيب مواقع الدراسة.

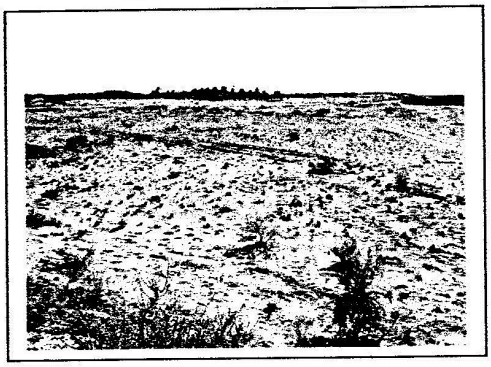
موقع الدراسة	البياضه 01	البياضه 02	كوينين 01	كوينين 02	واد العلنده 01	واد العلندة 02	تغزوت 01	تغزوت 02
رقم موقع الدراسة	01	02	03	04	05	06	07	08

الصورة (12): موقع الدراسة البياضة 01.

الصورة (13): موقع الدراسة البياضة 02.

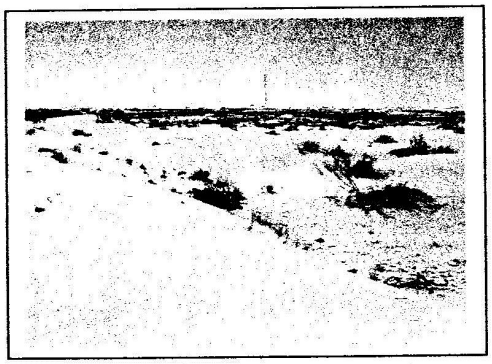


الصورة (14): موقع الدراسة كوينين 01.

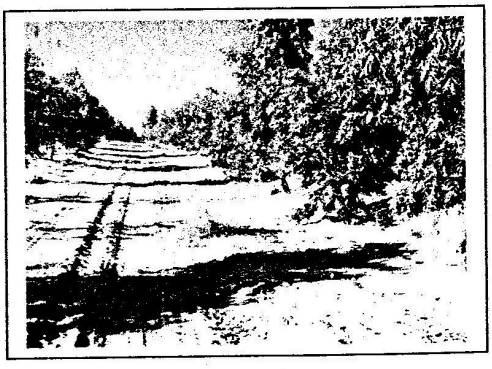


الصورة (15): موقع الدراسة كوينين 02.

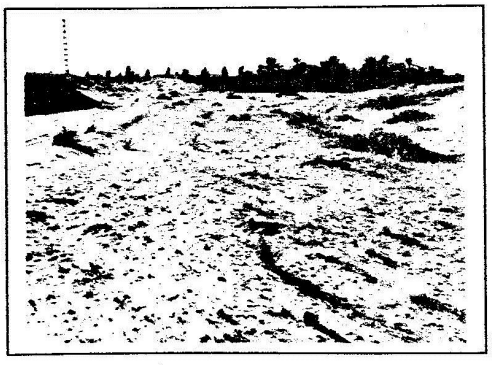
الصورة (16): موقع الدراسة واد العلندة 01.



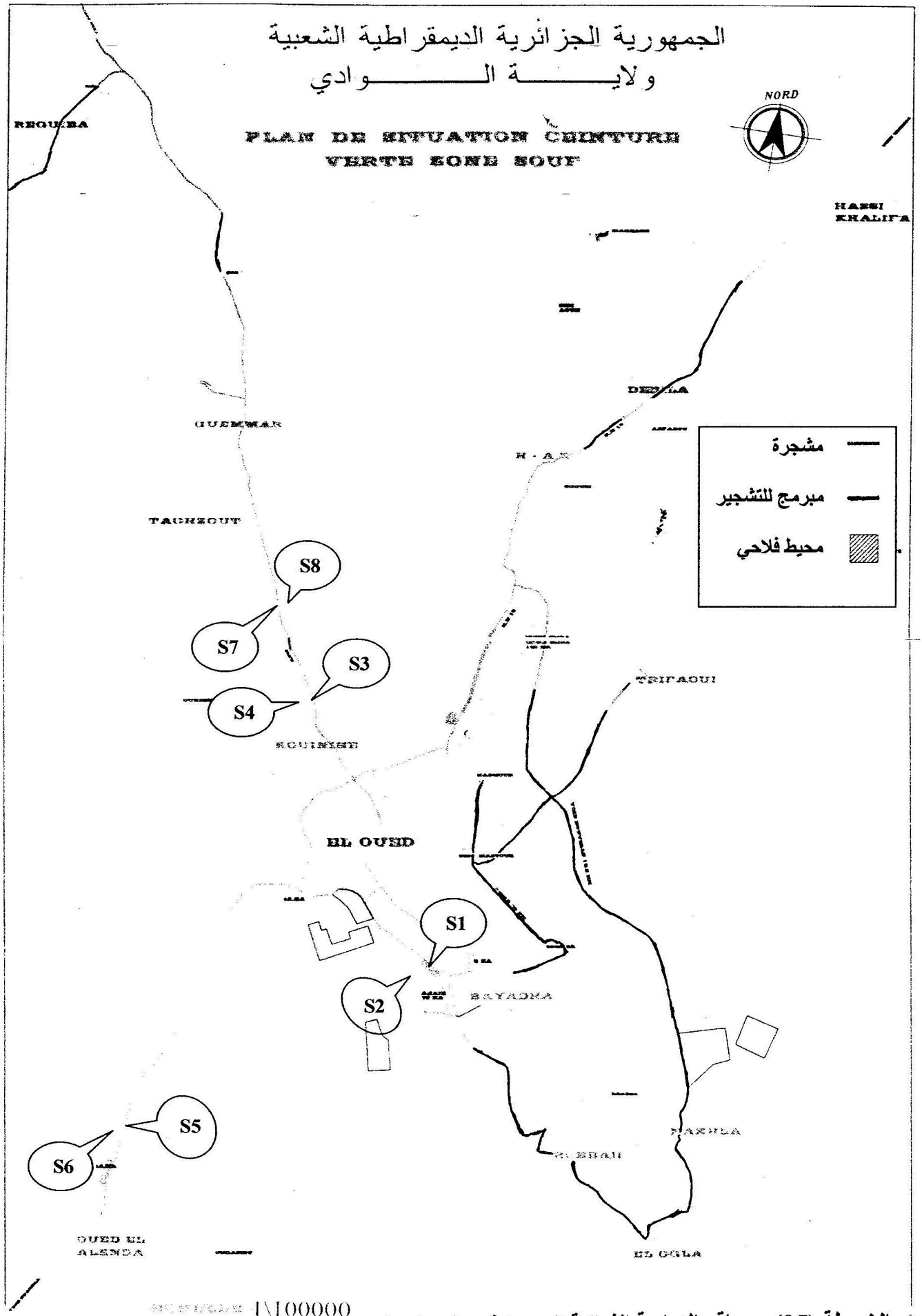
الصورة (17): موقع الدراسة واد العلندة 02.



الصورة (18): موقع الدراسة تغزوت 01.



الصورة (19): موقع الدراسة تغزوت 02.



الخريطة (05): مواقع الدراسة الثمانية المجراة في إطار البحث.

وكانت النتائج المجموعة من مناطق الدراسة كالتالي:

III-4-1- النتائج المجموعة من تحليل عينات التربة:

شملت المعاينة المخبرية على تحديد الخصائص التالية:

- رطوبة التربة humidité du sol.
- درجة الحموضة pH.
- الناقلية الكهربائية C.E.
- المادة العضوية Matière organique.
- قوام التربة Granulométrie.

وكانت النتائج مبينة في الجدول (19).

جدول (19): نتائج تحليل عينات التربـــــــة.

مواقع الدراسة / الخصائص	01	02	03	04	05	06	07	08
متوسط أعماق المقاطع (سم)	50-45	45-35	50-45	50-45	50-45	50-45	50-45	50-45
أفاق التربة	A	A/B	A	A	A	A	A/B	A
الرطوبة %	12	12	12	12	12	12	12	12
PH	7.25	7.24	7.25	7.23	7.25	7.24	7.25	7.24
الناقلية الكهربائية	1.74	1.72	1.74	1.70	1.75	1.73	1.74	1.73
المادة العضوية	1.40	1.39	1.40	1.39	1.40	1.41	1.40	1.40
قوام التربة	رملية %90 رمل	رملية %90 رمل	رملية %90 رمل	رملية %90 رمل	رملية %90 رمل	رملية %90 رمل	رملية %90 رمل	رملية %90 رمل

من خلال تحليل نتائج الجدول (19) فان:

*متوسط أخذ العينات تراوح في أغلب المواقع ما بين 45-50 سم، وذلك حسب تجانس الأفاق والتي تراوحت في أغلب المواقع في الأفق A، وفي الموقعين(2، 4) بين الأفقين AوB .

*نسبة الرطوبة بلغت في كل مواقع الدراسة القيمة 12%.

*درجة الحموضة PH: تراوحت بين 7.23 و 7.25، حيث بلغت قيمتها الدنيا (7.23) في موقع الدراسة رقم 04 و(7.24) في مواقع الدراسة رقم (2، 6، 8) و(7.25) في باقي مواقع الدراسة.

*الناقلية الكهربائية فقد تراوحت بين(1.70-1.75)، بحيث بلغت أدنى مستوياتها (1.70) في منطقة الدراسة 04، وأعلى مستوى لها(1.75) في منطقة الدراسة 05.

*المادة العضوية تراوحت بين(1.39-1.41)، إذ بلغت القيمة (1.39) في موقعي الدراسة 2و4، والقيمة (1.40) في المواقع 1-3-5-7-8، وبلغت أقصاها (1.41) في موقع الدراسة 6.

III-4-2- نتائج الدراسة النباتية:

تم دراسة ثلاثة عوامل رئيسية تتعلق بالجانب النباتي وهي:

- ✓ جمع وتصنيف النباتات المرافقة في مواقع الدراسة.
- ✓ حساب متوسط نسبة التغطية النباتية.
- ✓ حساب متوسط نسبة التغطية الجذرية في مقاطع التربة.

III-4-2-1-جمع وتصنيف النباتات المرافقة في مواقع الدراسة:

بعد جمع مختلف الأنواع النباتية من مواقع الدراسة، تم تصنيفها تصنيفا علميا دقيقا وذلك باستخدام كتب مرجعية متخصصة، والنتائج مبينة في الجدول(20):

جدول (20): الأنواع النباتية المرافقة في مواقع الدراسة.

مواقع الدراسة	الاسم العلمي للنبات	الاسم الشائع	العائلة
01	*Cornulaca monacantha*	الحاد	Chénopodiaceae
02	*Cornulaca monacantha*	الحاد	Chénopodiaceae
	Malcolmia aegyptiaca	الحارة	Brassicaceae
	Dontonia forskalii	الرابية	Poaceae
03	*Cornulaca monacantha*	الحاد	Chénopodiaceae
	Plantago albicans L	/	Plantaginaceae
	Dontonia forskalii	الرابية	Poaceae
	Malcolmia aegyptiaca	الحارة	Brassicaceae

Zygophyllaceae	بوقريبة	*Zygophyllum album*	
Cistaceae	السمهري	*Helianthemum lippii*	
Gerinaceae	التمير	*Erodium glaucophyllum L'her*	
Borraginaceae	الحلماية	*Maltkia ciliata (Fosk) Maire*	
Chénopodiaceae	الحاد	*Cornulaca monacantha*	04
Plantaginaceae	/	*Plantago albicans L*	
Cistaceae	السمهري	*Helianthemum lippii(L)Pers*	
Borraginaceae	الحلماية	*Maltkia ciliata (Fosk) Maire*	
Brassicaceae	الحارة	*Malcolmia aegyptiaca Spr*	05
Poaceae	الدرين/الحلفاء	*Aristida pungens Desf*	
Cyperaceae	السعد	*Cyperus conglomeraratus Rotb*	
Poaceae	الرابية	*Dontonia forskalii (Vahl)R.Br*	
Euphorbiaceae	اللبين	*Euphorbia gyoniana*	
Brassicaceae	الحارة	*Malcolmia aegyptiaca Spr*	06
Poaceae	الدرين/الحلفاء	*Aristida pungens Desf*	
Cyperaceae	السعد	*Cyperus conglomeraratus Rotb*	
Poaceae	الرابية	*Dontonia forskalii (Vahl)R.Br*	
Euphorbiaceae	اللبين	*Euphorbia gyoniana*	
Plantaginaceae	سنينة عزوز	*Plantago psyllium L*	07
Plantaginaceae	/	*Plantago albicans L*	
Cistaceae	السمهري	*Helianthemum lippii(L)Pers*	
Gerinaceae	الرقمة	*Erodium liciniatum*	
Brassicaceae	الشقارة	*Mathiola livida Dc*	
Caparidaceae	النتين	*Cleome arabica L*	
Zygophyllaceae	بوقريبة	*Zygophyllum album*	

Poaceae	خافور	*Schisemus barbatus*	
Rosaceae	الكفيس	*Neurada procumbens*	
Asteraceae	كريشة أرنب	*Launaea glomerata*	
Asteraceae	الشيحية	*Cotula cinerea*	
Asteraceae	العضيد	*Launaea resedifolia*	
Asteraceae	قرن غزال	*Koelpinia linearis*	
Asteraceae	بورويس	*Ifloga spicata*	
Plantaginaceae	/	*Plantago albicans L*	
Brassicaceae	الشقارة	*Mathiola livida Dc*	
Brassicaceae	الحارة	*Malcolmia aegyptiaca Spr*	
Plantaginaceae	سنينة عزوز	*Plantago psyllium L*	08
Caryophyllaceae	لمديهينية	*Silene villosa*	
Asteraceae	العضيد	*Launaea resedifolia*	
Chénopodiaceae	الحاد	*Cornulaca monacantha*	
Chénopodiaceae	غبيثة	*Bassia muricata*	

من خلال الجدول (20) نلاحظ أن المجتمعات النباتية في مواقع الدراسة مقسمة إلى نوعين:

1)-نباتات مؤقتة سريعة الزوال phanérophytes:

وتتمثل أساسا في النباتات الحولية(Les plantes annuelles) والتي تتفادى فترات الجفاف عن طريق كمون البذور كما في نبات (*Plantago psyllium*)، أو عن تركيبات نباتية أرضية خاصة كالأبصال كما في نبات (*Asphodelus refractus*)، أو الدرنات كما في نبات (*Erodium glaucophyllum*).

كما تتميز هذه النباتات بمجموع جذري بسيط قليل العمق ذو انتشار أفقي، وغالبا ما تظهر هذه النباتات على سطح التربة المستقرة بعد سقوط الأمطار.

2)-نباتات دائمة (معمرة) Les plantes permanentes:

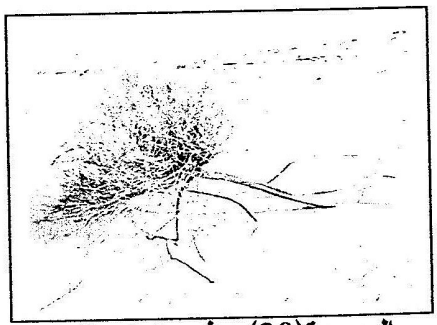
تعيش مثل هذه النباتات على طوال العام حتى في الفصول الجافة، ونظرا لدرجات تحملها الكبيرة للجفاف فإنها تصنف ضمن النباتات الجفافية Xérophytes، والتي تتميز بتحورات شكلية وتشريحية تمكنها من تفادي وتحمل فترات الجفاف وهي:

① تطور المجموع الجذري بحيث يساوي حجمه أضعاف الجزء الهوائي كما في نبات الرتم *Retama* sp. الذي يصل طول جذوره إلى 11م (الصورة20) كما تغلف الجذور أيضا بطبقة من حبيبات الرمل للحماية من فترات الجفاف الطويلة.

② اختزال المساحة الورقية وذلك باحتواء العديد من النباتات المعمرة في المنطقة أوراق صغيرة حرشفية كنبات الحاد *Coronulaca monacantha* (الصورة21)، أو أوراق أبرية كالحلفاء *Aristida pungens*، والسعد *Cyperus conglomeraratus* (الصورة22).

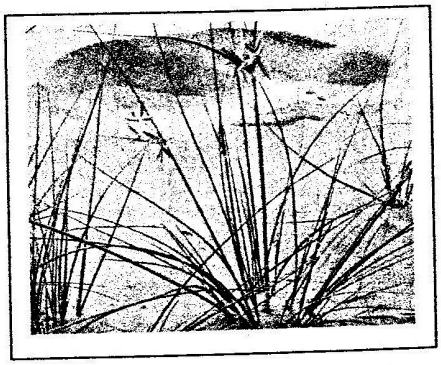
③ تزويد الأوراق بطبقة شمعية أو شعيرات وذلك للتقليل من عملية النتح كما في نبات السمهري *Helianthemum lippii* (الصورة23).

ويغلب على مواقع الدراسة النباتات المؤقتة سريعة الزوال ما عدا الموقع 1-5 فإنهما يحتويان على نباتات معمرة دائمة متمثلة في الحاد *Cornulaca monacantha* والحلفاء *Aristida pungens* والسعد *Cyperus conglomeraratus* .

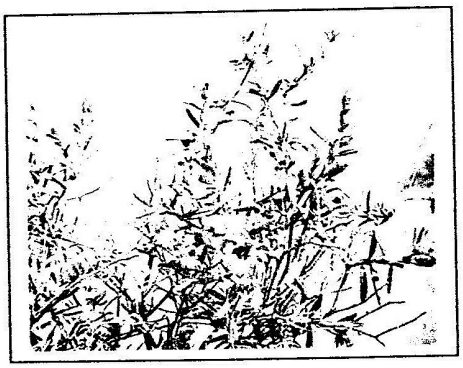


الصورة(20):جذور نبات الرتم.

الصورة(21): نبات الحاد.



الصورة(22): أوراق نبات السعد.



الصورة(23): نبات السمهري.

III-4-2-2- التغطية النباتية في مواقع الدراسة:

تم تقدير نسبة التغطية النباتية وذلك بحساب النسبة المتوسطة لمجموعة من الكشوف في الموقع، بحيث تم الحصول على النتائج المدونة في الجدول(21).

جدول(21): متوسط نسبة التغطية النباتية في مواقع الدراسة.

موقع الدراسة	01	02	03	04	05	06	07	08
نسبة التغطية النباتية %	%1	%2	%25	%5	%0.5	%0.5	%20	%10

من خلال تحليل نتائج الجدول (21) نلاحظ أن نسبة التغطية النباتية تراوحت بين 0.5% الى 25% حيث بلغت أدناها(0.5%) في موقعي الدراسة 05و06، وبلغت نسبة 1% في موقع الدراسة 01 و2% في موقع الدراسة 02 ونسبة 5% في موقع الدراسة 04 و 10% في موقع الدراسة 08 و 20% في موقع الدراسة 07، وبلغت أقصاها (25%) في موقع الدراسة 03.

III-4-2-3- نسبة التغطية الجذرية في مقاطع التربة:

قدرنا النسبة المتوسطة للتغطية الجذرية في مقاطع التربة، وكانت النتائج مدونة في الجدول(22).

جدول(22):متوسط نسبة التغطية الجذرية في مقاطع التربة.

موقع الدراسة	01	02	03	04	05	06	07	08
نسبة التغطية الجذرية	%1	%3	%28	%8	%1	%1	%25	%15

تناسبت نسبة التغطية الجذرية في مقاطع التربة طرديا مع نسبة التغطية النباتية، بحيث بلغت أدناها (1%) في مواقع الدراسة 01 و 05 و06 أين كانت نسبة التغطية النباتية متدنية، وبلغت أقصاها (28%) أين كانت نسبة التغطية النباتية عالية نوعا ما، أما في بقية المواقع فتراوحت بين هاتين النسبتين.

III-4-3-النتائج المتعلقة بمشروع الحزام الأخضر (التشجير):

كانت النتائج المجموعة هي نتاج الملاحظات الميدانية لمواقع الدراسة، وذلك بتحديد: وجود وغياب التشجير، نوع التشجير، حالة التشجير، الأنواع النباتية المشجرة، وكانت النتائج مدونة في الجدول (23).

جدول (23): النتائج المتعلقة بالتشجير.

موقع الدراسة	01	02	03	04	05	06	07	08
وجود (+) وغياب (-) التشجير	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
نوع التشجير	في مربعات	/	طولي	/	في مربعات	/	طولي	/
حالة التشجير	جيدة	/	جيدة	/	متوسطة	/	جيدة	/
الأنواع المشجرة	كاليتوس	/	كاليتوس + كزيرينا	/	كاليتوس	/	كاليتوس	/

تم إختيار المواقع الثمانية على أساس:

☑ أربعة (04) مواقع منها مشجرة، وأربعة (04) غير ذلك لإستنتاج الفرق.

☑ موقعين (02) منها مشجرين طوليا، والأخران في مربعات.

وحالة التشجير فكما أشار إليه الجدول (23)، فكانت على العموم جيدة ما عدا الموقع 05 فكانت حالته متوسطة نوعا ما وذلك لضعف نمو الأشجار فيها.

أما عن الأنواع النباتية المشجرة فكانت في غالبها أشجار الكاليتوس ماعدا الموقع 03 فكان خليطا بين أشجار الكاليتوس *Eucalyptus* sp. والكازيرينا *Casuarina* sp. .

III-4-4-نتائج ملاحظة أثار الانسان على البيئة:

تم خلال عملنا هذا إلى تحديد الآثار الناجمة عن نشاطات الإنسان المختلفة، وذلك إما بوجوده أو غيابه، وذلك ما يبينه الجدول(24).

جدول(24): تحديد الآثار الناجمة عن نشاطات الإنسان المختلفة.

موقع الدراسة	01	02	03	04	05	06	07	08
الرعي Pâturage	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)
القمامة Poubale	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
رص التربة Compaction du sol	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)

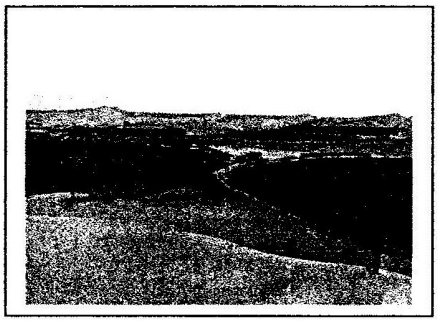
القرب من السكنات Proximité de l'habitation	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

☑ من خلال الجدول (24) فإن ظاهرة الرعي Pâturage كانت متواجدة في موقعي الدراسة 05 و 06 وكان الرعي مقتصرا على الإبل، أما في بقية المواقع فلم يلاحظ أي أثر يذكر للرعي.

☑ أما عن تواجد القمامة فكان في مواقع الدراسة الأولى ففي الموقعين 01 و02 تمثلت في النفايات الحضرية للسكان، وفي الموقع 03 تمثلت في نفايات المصانع وذلك لقربها من المنطقة الصناعية كوينين (الوادي).

☑ أثر الآليات على التربة من خلال رصها كان في مواقع الدراسة 02 و 04 و07 نتيجة لكثرة إستعمال العربات المحلية والسيارات وسيارات الدفع الرباعي كون هذه المواقع ضمن مجالات فلاحية مستثمرة من طرف الخواص (الصورة24).

☑ كان الموقعين 01 و 02 فقط قريبان من التجمعات السكانية وذلك ما توضحه الصورة (25).



الصورة(24): مستثمرة فلاحية من طرف الخواص.

الصورة(25):التجمعات السكانية قرب موقعي الدراسة 01 و 02.

III-5- معالجة النتائج:

كما ذكرنا سابقا فإن:

➢ طرق أخذ العينات في كل موقع من مواقع الدراسة يكون بـ:

✓ بتسجيل وجود أو غياب الحزام الأخضر (التشجير).

✓ إحصاء الأنواع النباتية المرافقة في مواقع الدراسة.

➢ دراسة بعض المتغيرات البيئية وهي:

✓ التغطية النباتية.

✓ التغطية الجذرية في مقاطع التربة.

✓ عوامل تتعلق بالتربة وهي:

- الرطوبة.
- درجة الحموضة PH.
- الناقلية الكهربائية C.E.
- المادة العضوية.
- قوام التربة.

✓ عوامل تتعلق بتأثير الإنسان على البيئة وهي:

- الرعي Pâturage.
- القمامة Poubale.
- رص التربة Compaction du sol.
- القرب من السكنات Proximité de l'habitation.

نقوم بتحويل النتائج المحصل عليها إلى قيم إحصائية، إذ تعطى القيم الإحصائية الآتية لكل مجموعة من العوامل كالآتي:

III-5-1- تقسيم مواصفات عوامل التربة:

تم تقسيم مواصفات عوامل التربة كما في الجداول (25)، (26)، (27)، (28) و(29).

الجدول(25) : تقسيم مواصفات عمق مقاطع التربة.

عمق مقاطع التربة Profondeur de profil du sol	
1	من 35 سم إلـــــى 45 سم.
2	من 45 سم إلـــــى 55 سم.

الجدول(26) :تقسيم مواصفات أفاق التربة.

أفاق التربة Les horizons	
1	A
2	A/B

الجدول(27) :تقسيم مواصفات درجة حموضة (PH) التربة.

درجة الحموضة (PH)	
1	7.23
2	7.24
3	7.25

الجدول(28) :تقسيم مواصفات الناقلية الكهربائية (C.E) للتربة.

الناقلية الكهربائية (C.E)	
1	1.70
2	1.71
3	1.72
4	1.73
5	1.74
6	1.75

الجدول(29) :تقسيم مواصفات المادة العضوية (M.O) للتربة.

المادة العضوية (M.O)	
1	1.39
2	1.40
3	1.41

III-5-2- تقسيم مواصفات نسبة التغطية النباتية في مواقع الدراسة:

تم تقسيم نسبة التغطية النباتية في مواقع الدراسة، بتحويلها إلى قيم إحصائية كما هو مبين في الجدول (30).

الجدول(30) :تقسيم مواصفات نسبة التغطية النباتية.

نسبة التغطية النباتية %	
1	من 0% إلى 4%
2	من 4% إلى 8%
3	من 8% إلى 12%
4	من 12% إلى 16%
5	من 16% إلى 20%
6	من 20% إلى 24%
7	من 24% إلى 28%

III-5-2-1-تقسيم مواصفات نسبة التغطية الجذرية في مقاطع التربة:

كما هو مدون في الجدول (31).

الجدول(31) :تقسيم مواصفات نسبة التغطية الجذرية في مقاطع التربة.

نسبة التغطية الجذرية في مقاطع التربة	
1	من 0% إلى 4%
2	من 4% إلى 8%
3	من 8% إلى 12%
4	من 12% إلى 16%
5	من 16% إلى 20%
6	من 20% إلى 24%
7	من 24% إلى 28%

III-5-3-تقسيم مواصفات العوامل المتعلقة بالتشجير :

تم تقسيم مواصفات العوامل المتعلقة بالتشجير كما هو موضح في الجداول (32)، (33) و(34).

① وجود أو غياب التشجير Présence / absence de reboisement:

الجدول(32) :تقسيم مواصفات وجود أو غياب التشجير Présence / absence de Reboisement.

وجود أو غياب التشجير Présence / absence de reboisement	
1	وجود (+)
2	غياب (-)

② نوع التشجير Type de Reboisement:

الجدول(33) :تقسيم مواصفات نوع التشجير Type de Reboisement.

نوع التشجير Type de Reboisement	
1	لا يوجد
2	في مربعات
3	طولي

③حالة التشجير L'état de Reboisement:

الجدول(34) :تقسيم مواصفات حالة التشجير L'état de Reboisement.

حالة التشجير L'état de Reboisement	
1	لا يوجد
2	متوسطة
3	جيدة

III-5-4-تقسيم مواصفات العوامل المتعلقة بالأثر البشري:

تم تقسيم العوامل المتعلقة بالأثر البشري وتحويلها إلى قيم إحصائية، كما هو موضح في الجـداول (35)، (36)، (37) و(38).

① الرعي Pâturage:

الجدول(35) :تقسيم مواصفات تواجد الرعي Pâturage في مواقع الدراسة.

الرعي Pâturage	
1	وجود (+)
2	غياب (-)

② تواجد القمامة Poubelle:

الجدول(36) :تقسيم مواصفات تواجد القمامة Poubelle في مواقع الدراسة.

القمامة Poubelle	
1	وجود (+)
2	غياب (-)

③ رص التربة Compaction du sol:

الجدول(37) :تقسيم مواصفات رص التربة Compaction du sol في مواقع الدراسة.

رص التربة Compaction du sol	
1	وجود (+)
2	غياب (-)

④ القرب من السكنات Proximité de l'habitation:

الجدول(38) :تقسيم مواصفات قرب السكنات Proximité de l'habitation من مواقع الدراسة.

القرب من السكنات Proximité de l'habitation	
1	وجود (+)
2	غياب (-)

بعد تحويل المعطيات الميدانية والمخبرية إلى معطيات إحصائية تحصلنا على الجـدول (39) والـذي يمثل جدول الكشوفات / المواصفات.

جدول (39): جدول المعطيات الإحصائية الكشوفات / المواصفات لمواقع الدراسة.

08	07	06	05	04	03	02	01	Les sites / Les Descripteurs	N° de Descripteurs
2	2	2	2	2	2	1	2	Profondeur de profiles du sol	01
1	2	1	1	1	1	2	1	Les Horizons	02
2	3	2	3	1	3	2	3	PH	03
4	5	4	6	1	5	3	5	C.E	04
2	2	3	2	1	2	1	2	M.O	05
3	5	1	1	2	7	1	1	Couverture Végétale	06
3	7	1	1	2	7	1	1	Couverture Racinaire	07

2	1	2	1	2	1	2	1	Reboisement	08
1	3	1	2	1	3	1	2	Type de reboisement	09
1	3	1	2	1	3	1	3	L'état de reboisement	10
2	2	1	1	2	2	2	2	Pâturage	11
2	2	2	2	2	1	1	1	Poubelle	12
2	1	2	2	1	2	1	2	Compaction du sol	13
2	2	2	2	2	2	1	1	Proximité de l'habitation	14

III-5-5- إختيار طريقة التحليل:

ونعني بها الطرق التي تسمح بتفسير سلسلة من المعارف الكمية من خلال القيم والنتائج المعطاة من مواقع الدراسة، مع إبراز العلاقة بين المواصفات ومواقع الدراسة

مع العلم أن هذه الطرق تسمح بتسجيل أكبر عدد ممكن من الميلات الكبرى للمتغير من العينات، وذلك من أجل جميع المواصفات، كما أن هذه الطرق تتكون من تمثيل مبعثر للعينات في منحنيات متعددة تتوافق مع عدد المحاور.(Legendre et Legendre, 1984)

وحسب Chessel et al (1984) فإن أهم الأشياء التي تساعد على مناقشة النتائج هي منحنيات القيم المتخصصة إذ تعطي أفضل معدل لتقدير عدد المحاور.

كما أشار Fenelon (1981) إلى أن القيم الخاصة المقدمة لكل عامل تمثل نسبة الجمودية Taux de l'inertie لسحابة هذا العامل.

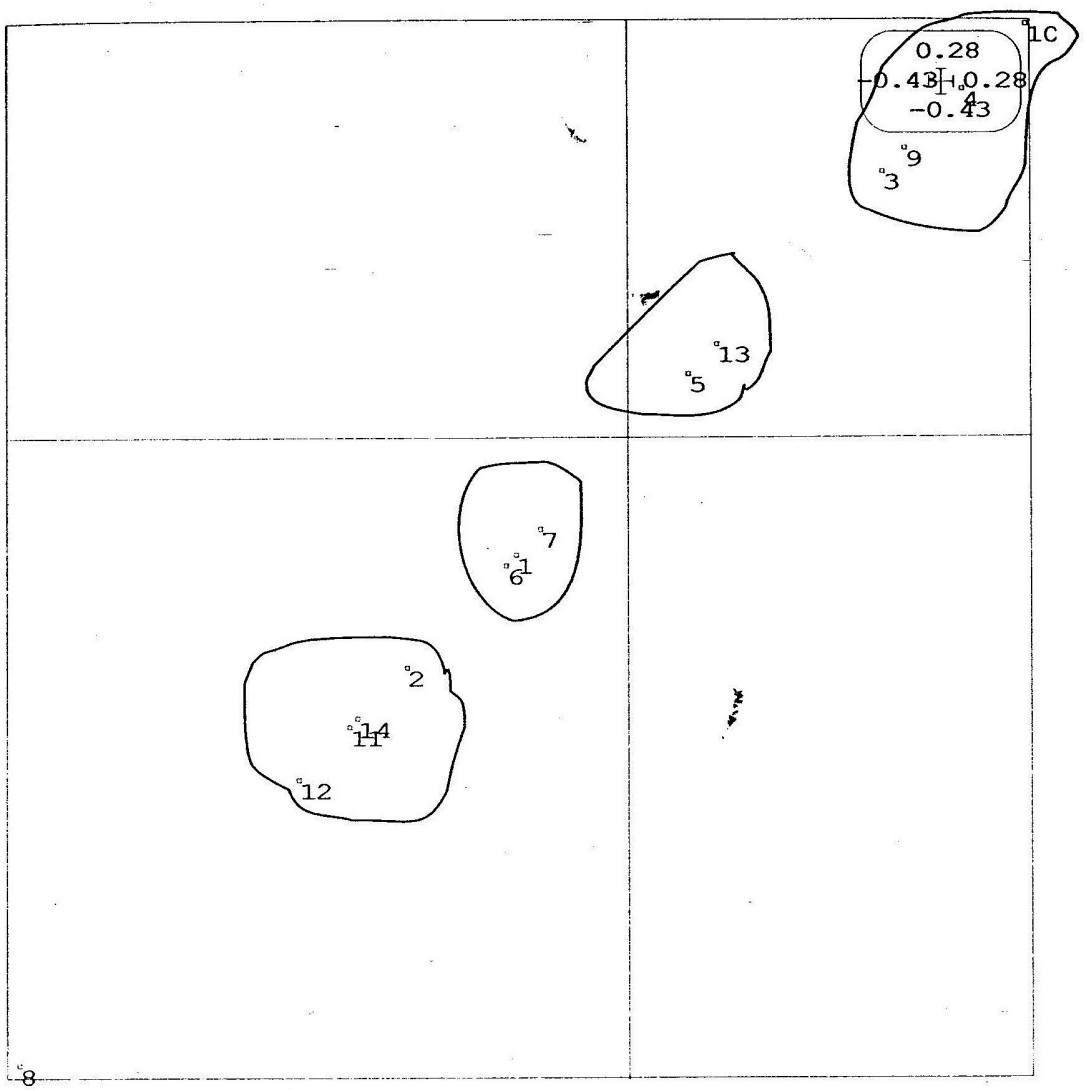
III-5-6- طريقة معالجة وتحليل النتائج:

تم تحليل النتائج إحصائيا بمساعدة برنامج الكومبيوتر ADE 4 (Analyses donnés écologique)، وباستخدام التقنية الإحصائية المسماة AFC (Analyse Factoriel Correspondant) المعرفة حسب Legendre et Legendre (1984) كالأتي:

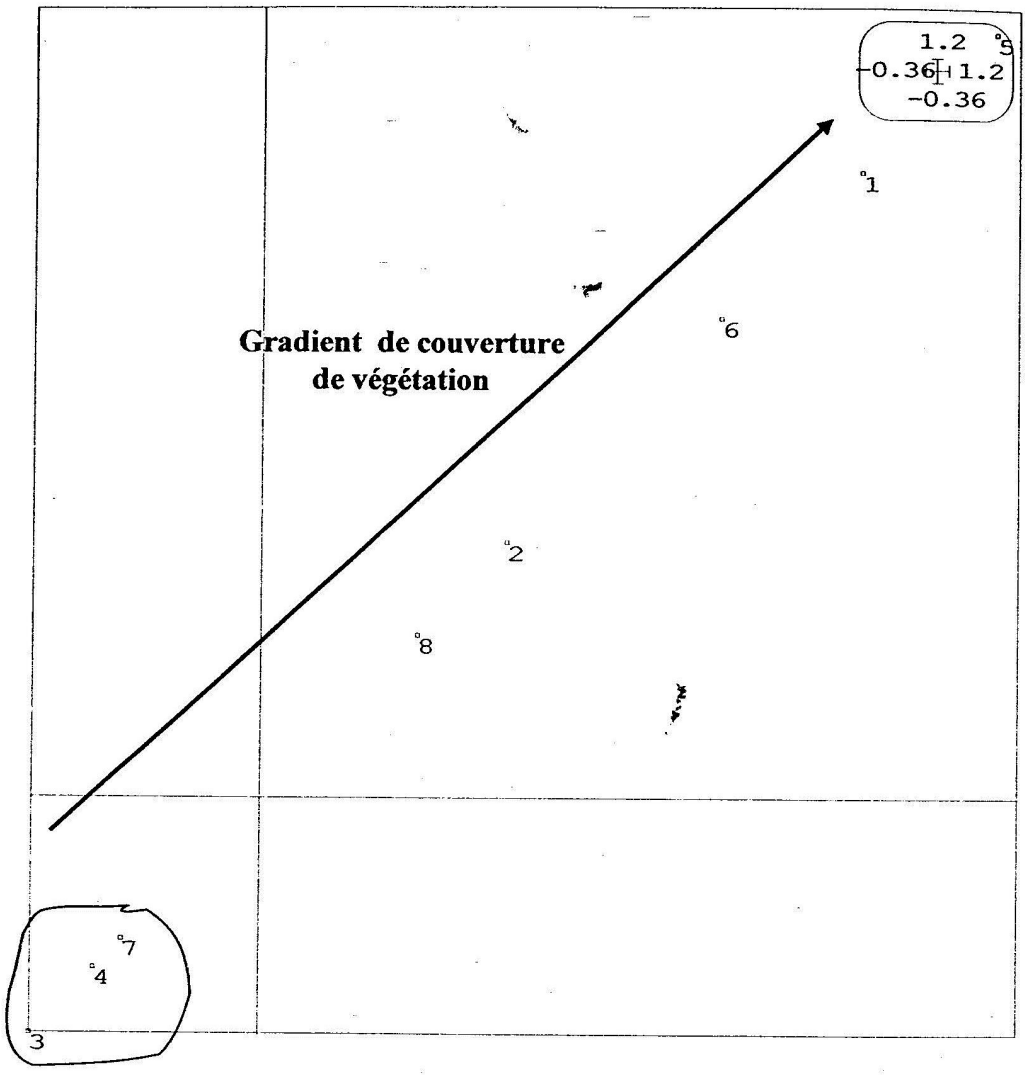
طريقة وصفية تكون بين نوعين من السمات، إذ تسمح هذه الطريقة بدراسة توزيع الأنواع ومجموعات الأنواع في مجموع العينات المدروسة، كما تعمل على تصنيف العوامل البيئية المتفوقة من مجموعة العينات مع إثبات التصنيف الفلوري Classification floristique للعينات.

وأضاف Fenelon (1981) أن المعالجة الرياضية تتكون من حساب معامل التناظر بين كل المعاملات كل أثنين على حدى مع خلال تقليل في فضاء الأبعاد نحو فضاء ثنائي الأبعاد لضمان حد أدنى من ضياع المعلومات.

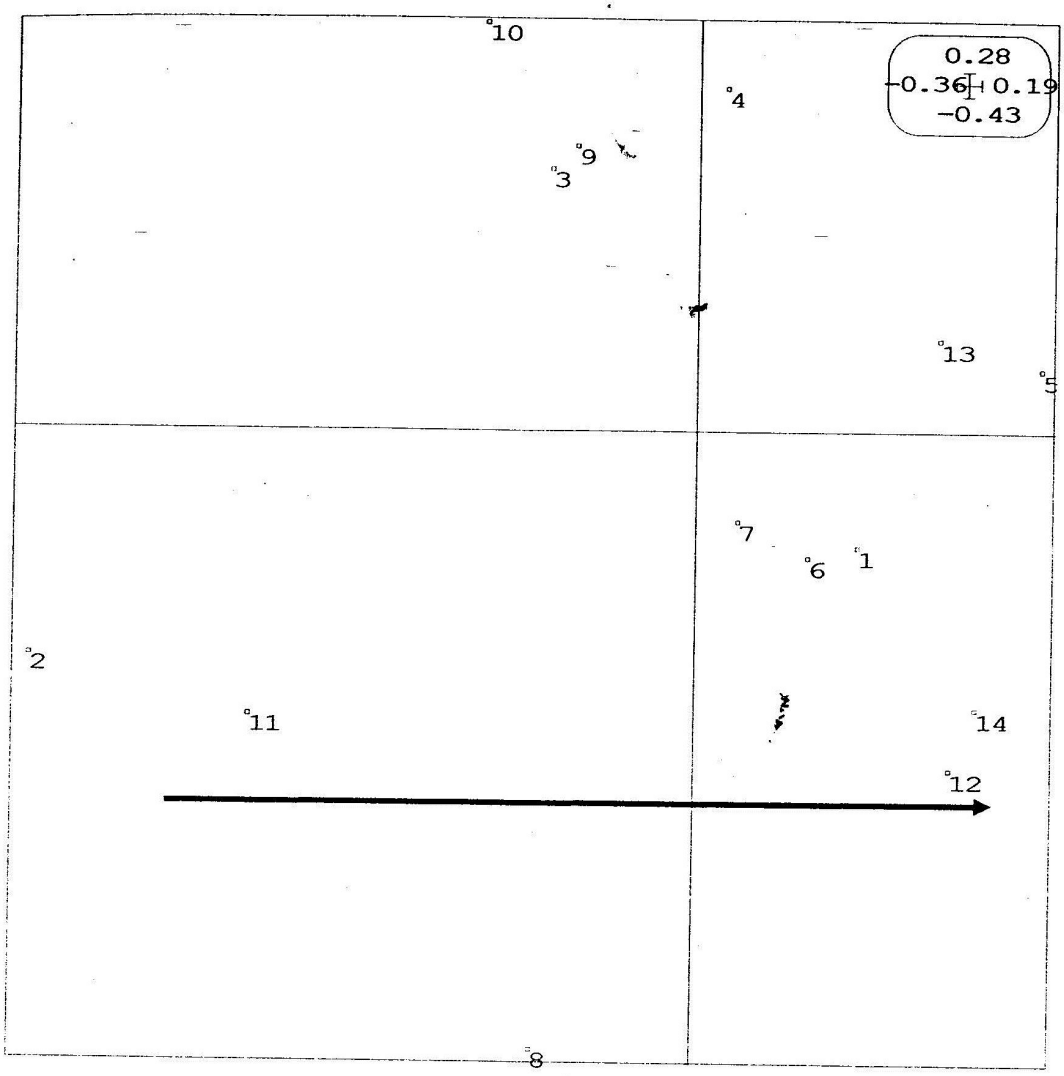
بعد معاملة النتائج الموضحة في الجدول (39) بالطريقة الإحصائية المذكورة أنفا (AFC) تمكنا من الحصول على الخرائط الإحصائية (الشكل 19-20-21) والجدول (40):



الشكل (19): Carte statistique AFC,Axee1-2 sur 14 descripteurs de milieu par 08 stations



الشكل (20): Carte statistique AFC, axe1-3 sur 14 descripteurs de milieu par 08 stations



الشكل (21): Carte statistique AFC,Axee2-3 sur 14 descripteurs de milieu par 08 stations

الجدول (40): نسبة الجمودية Taux d'inertie لكل موقع من مواقع الدراسة.

Code de stations	Eigenval	% Inertie
01	8.32	0.54
02	3.68	0.24
03	1.69	0.11
04	6.76	0.04
05	5.66	0.03
06	2.38	0.01
07	9.13	0.006
08	0	0

III-6- المناقشـــــــة:

برغم ضعف النسب المبينة في الجدول (40)، يمكن الأخذ بعين الإعتبار ثلاث محاور ذات القيم التالية:

- F_1:0.54
- F_2:0.24
- F_3:0.11

بتحليلنا للخرائط الإحصائية (الشكل 19) و(الشكل 20) و(الشكل 21) يمكن القراءة الجيدة لإنتشار مواقع الدراسة الثمانية و14 نوع من مواصفات الوسط في الفضاء العاملي للخرائط.

III-6-1- الخريطة الاحصائية AFC المحور (2.1):

هذه الخريطة تصنف مواصفات الوسط التي تسير نحو الأفضل لمختلف المواقع بإعتبار تشابهها البيئي، ويمكن إعتبار أن المواقع الثمانية تتوزع من الأقل تذبذبا إلى الأكثر حسب أثر الإنسان على البيئة كالرعي والقرب من السكنات وتواجد القمامة كالتالي:

1. تقع المواقع 01 و 06 مع المواقع 07 و04 و03 بالتضاد إذ يترجم هذا الوضع تدرج نسبة التغطية النباتية والجذرية من الأقل إلى الأكثر.

إذ أن المواقع 01 و06 تتغير فيها الأنواع النباتية مابين نوع نباتي واحد إلى أربعة أنواع نباتية أحادية الحول في معظمها تمتلك مجموع جذري بسيط قليل الإنتشار مثـــــــل: *Erodium glaucophyllum.* *Plantago psyllium*

دون التغاضي عن الأنواع النباتية المتأقلمة مع الجفاف مثـــــــــل: *Cyperus conglomeratus* *Cornulaca monocantha*

في حين أن المواقع 03، 04 و07 تتميز بتنوع نباتي مهم ذو خصائص جيدة من ناحية تثبيت التربة إذ تتميز بأنها نباتات دائمة، ذات مجموع جذري واسع الإنتشار وعميق، مع ملاحظة وفرة الأنواع النباتية في هذه المواقع.

III-6-2- الخريطة الاحصائية AFC المحور (3.1):

في الناحية الإيجابية للمحور 01 نلاحظ تجمع المواقع 08 و02 و06 و01 و05، أين يكون الغطاء النباتي في هذه المواقع لا يتجاوز 4٪، أما بالنسبة لإنضمام الموقع 08 لهذه المجموعة كونه موقع غير مشجر.

III-6-3- الخريطة الإحصائية AFC (3.2):

على هذه الخريطة كل مجموعة تتأثر ببعضها لإعطاء نمط معين لكل موقع دراسة، والمخطط العاملي (3.2) يضع في الإعتبار المواصفات الأكثر نجاحا لمشروع الحزام الأخضر المعتمد في الأساس على أشجار الكاليتوس.

وتنتظم المواصفات في مجموعات متعاونة مع بعضها البعض كالتالي:

1. إن عامل القرب من السكنات يتعاون مع وجود النفايات، ونسبة التغطية النباتية تشترك مع عمق مقاطع التربة بعلاقة تناسبية لنجاح مشروع الحزام الأخضر.
2. نسبة المادة العضوية في التربة تتعاون مع عامل كبس ورص التربة، ونتيجة لذلك فإن خصوبة التربة وقابليتها الإنتاج النباتي تزداد حتى بعد تهدم بناءها بسبب الإنجراف الريحي أو غمرها بالرمال.
3. أما بالنسبة للتشجير وحالة الأشجار ترتبط مع pH التربة والناقلية الكهربائية في التربة.

إن إختيار الكاليتوس في التشجير كان خاصة من أجل ضخ كميات المياه الزائدة في الطبقة السطحية للتربة، وبالتالي فإن هذا النوع من الأشجار مضاف إليه بعض الأنواع الأخرى زاد من نجاح المشروع، ومنه فإن ثبات التربة في مواقع الدراسة نجح في التقليل من ظاهرة التصحر في المنطقة.

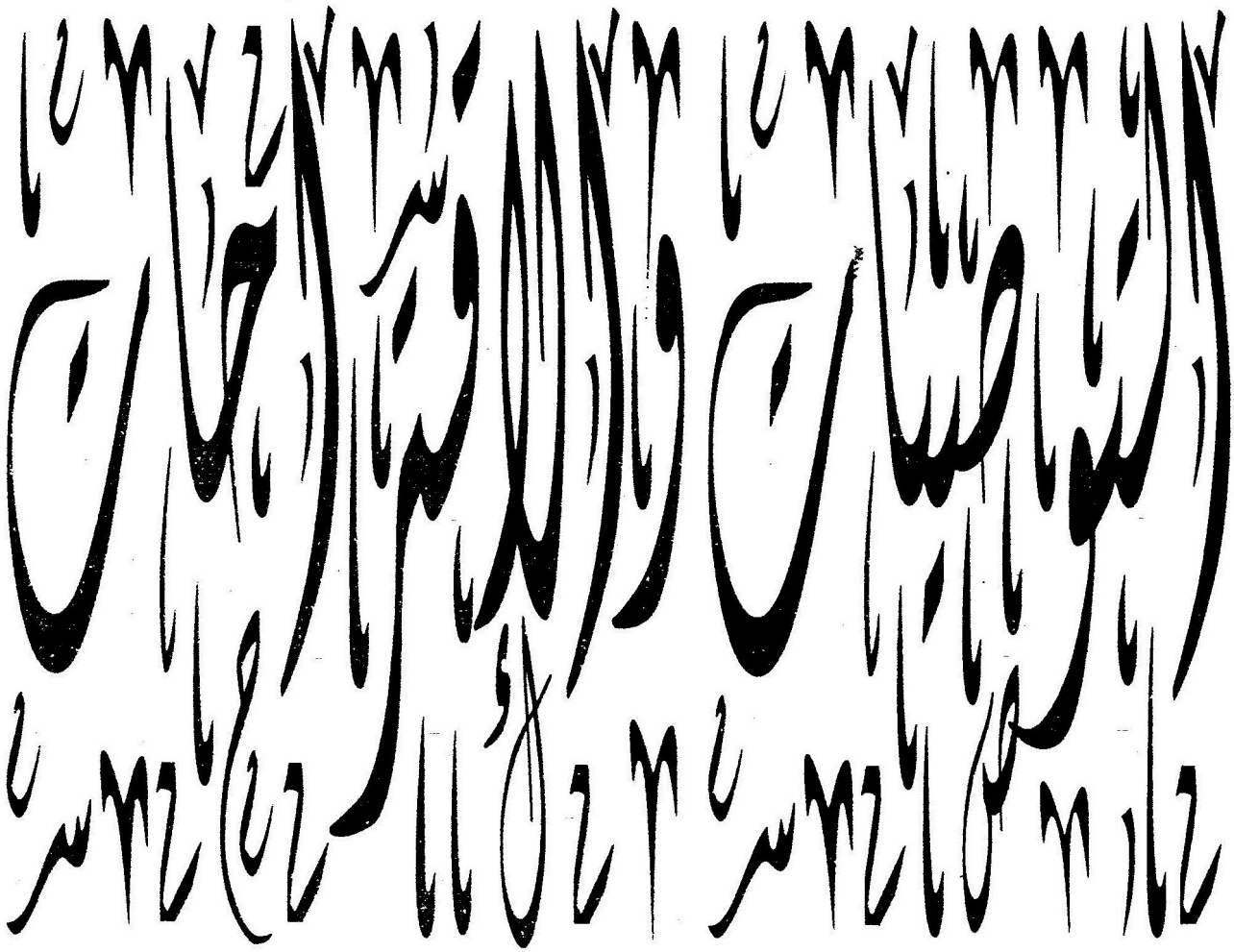
أما بالنسبة لظاهرة الرعي فإنها تفسر في هذه الخريطة كالتالي:

- <u>في المواقع غير المشجرة</u>: يعد الرعي من المسببات الرئيسية للتدهور الكلي أو الجزئي للغطاء النباتي والتقدم الملحوظ للكثبان الرملية في هذه المواقع.
- <u>في المواقع المشجرة</u>: يخل الرعي في هذه المواقع من توازن تأثير الحزام الأخضر نظرا للإنهيار الجزئي للأشجار المشروع الفتية أو المسنة.

<u>خلاصة عامة:</u>

إن عوامل الوسط الأكثر تأثيرا في تثبيت الكثبان الرملية والتربة في مواقع الدراسة تتمثل في نسبة التغطية النباتية والجذرية للأنواع النباتية مع عدم إهمال نوع التشجير في موقع الدراسة.

أما أثار الإنسان على البيئة والمتمثلة في تواجد الرعي، كبس ورص التربة، تواجد القمامة والقرب من السكنات فكان لكل منها تأثيره الخاص وذلك مقارنة بوجود أو غياب التشجير، إذ أن هذه العوامل تسبب في تدهور المحيط وتقلل من فعالية مشروع الحزام الأخضر وبالتالي الدور الكبير والفعال الذي يزيد من حدة التصحر.



التوصيات والإقتراحات:

بعد الدراسة التي قمنا بها والتي تهدف إلي تبيان أثر الحزام الأخضر على ظاهرة التصحر في منطقة واد سوف، ما كان بوسعنا سوى طرح بعض النصائح والتوصيات وذلك بهدف التوصل إلى أفضل النتائج التي تعمل على تقليل إن لم نقل القضاء على ظاهرة التصحر في المنطقة، مع مراعاة أن كل برنامج إصلاحي ينبغي أن تتكامل عناصره وأن يعي بالمشاكل الإجتماعية والإقتصادية والسياسية لسكان المنطقة، ومن أهم التوصيات التي نوردها لذلك ما يلي:

1. تعميم مشروع الحزام الأخضر على كامل المنطقة مع مراعاة الغراسة المكثفة للأشجار خاصة الغابية منها.
2. الحرص على توسيع الرقعة الخضراء وذلك بالإهتمام بتوسيع الواحات وتكثيف زراعة النخيل.
3. التوسع في زراعة المحاصيل في الأراضي الرملية عن طريق إيجاد وسائل تكنولوجية قليلة الكلفة للإستصلاح مثل هذه الأراضي.
4. العمل على إستغلال موارد الطاقة الشمسية وإسهام هذه الأخيرة في مجال الفلاحة من خلال تحلية المياه الموجهة نحو سقي المحاصيل.
5. إعادة تأهيل النظم البيئية المتدهورة من خلال حماية الغطاء النباتي الطبيعي والعمل على إعادة الحيوية للأراضي المتدهورة.
6. منع الرعي الجائر خاصة في المناطق الحدودية من الولاية.
7. حظر الزراعة في المناطق الهشة والأراضي المتضررة جراء التعرية الريحية.
8. العمل على تثبيت الكثبان الرملية عن طريق إستزراع نباتات محلية كنبات الزيتة *Limoniastrum guyonianum* في المناطق الملحية، ونبات الطرفاء *Tamarix boveana Bunge* والرتم *Retama* sp في غيرها من المناطق.
9. تشديد المراقبة وإستصدار قوانين ومناشير رادعة للحد من الإستنزاف اللاعقلاني لنباتي الدرين/الحلفاء *Aristida pungens* و الزيتة *Limoniastrum guyonianum*.
10. إنشاء محميات طبيعية لغرض حماية الشجيرات والنباتات النادرة والتي شارفت على الإنقراض.

الخاتمـــــــــــة:

من خلال بحثنا هذا والذي تطرقنا فيه إلى دراسة تأثير الحزام الأخضر على ظاهرة التصحر في منطقة واد سوف، إذ تركزت دراستنا على دراسة الخصائص التالية في ثماني مواقع دراسة وهي:

- دراسة الخصائص البيدولوجية.
- دراسة الخصائص النباتية.
- دراسة الخصائص المتعلقة بالتشجير.
- دراسة أثار الإنسان على البيئة من خلال تسجيل الملاحظات المتعلقة بالأثار التالية في مواقع الدراسة: تواجد أو غياب الرعي، تواجد أو غياب رص التربة، تواجد أو غياب القمامة، القرب من السكنات.

وكانت الدراسة في معظمها معتمدة على تسجيل الملاحظات في كل موقع من مواقع الدراسة مع إجراء التحاليل المخبرية اللازمة لعينات التربة من خلال دراسة عدة خصائص متعلقة بذلك وهي: رطوبة التربة، نسبة المادة العضوية، pH التربة، الناقلية الكهربائية وقوام التربة.

وتمكنا من خلال هذا البحث من إستنتاج وتقصي الأسباب التي أدت إلى إستفحال ظاهرة التصحر في منطقة واد سوف مع إجراء خريطة حساسية التصحر في الولاية، وإدراج شرح مفصل لمشروع الحزام الأخضر في المنطقة.

وبعد جمع النتائج من مواقع الدراسة الثمانية تم تحويلها إلى قيم إحصائية موحدة، إذ تعطى القيم الإحصائية لكل مجموعة من العوامل على حسب قيمها المسجلة من مواقع الدراسة، ومن ثم معالجة هذه القيم الإحصائية بالطريقة الإحصائية المسماة AFC (Analyse Factorielle des Correspondances).

لقد توصلنا من خلال هذه الدراسة إلى أن إن عوامل الوسط الأكثر تأثيرا في تثبيت الكثبان الرملية والتربة في مواقع الدراسة تتمثل في نسبة التغطية النباتية والجذرية للأنواع النباتية مع عدم إهمال نوع التشجير في موقع الدراسة.

أما أثار الإنسان على البيئة والمتمثلة في تواجد الرعي، كبس ورص التربة، تواجد القمامة والقرب من السكنات فكان لكل منها تأثيره الخاص وذلك مقارنة بوجود أو غياب التشجير، إذ أن هذه العوامل تسبب في تدهور المحيط وتقلل من فعالية مشروع الحزام الأخضر وبالتالي الدور الكبير والفعال الذي يزيد من حدة التصحر.

المراجع باللغة العربية:

1. المخادمي عبد القادر رزيق. (2003)، التصحر والجفاف ظاهرة طبيعية أم إجتماعية، دار هومه، بوزريعة-الجزائر، 153 ص.
2. بن أرزقي أربيح محند. (1985)، إنجراف التربة وحمايتها في التل الجزائري، المؤسسة الوطنية للكتاب، بن عكنون، 404 ص.
3. جون راين، جورج أسطفان وعبد الرشيد. (2003)، تحليل التربة والنبات دليل مختبري، المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا) والمؤسسة الوطنية للبحوث الزراعية، حلب- سورية، 172 ص.
4. مجراب.ع، (1988)، دراسة التبخر والنتح الممكنين لشمال الجزائر وأثرهما على الحياة النباتية، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر.
5. إبراهيم حسن محمد. (2001)، التصحر أنواع وعوامل ومظاهره الجغرافية ومدى مقاومته دراسة إقليمية تطبيقية، مركز الإسكندرية للكتاب، الإسكندرية، ص: 40-98/49-111/346-349.
6. إبراهيم حسن محمد. (2002)، التصحر والتلوث البيئي دراسة تحليلية إقليمية مقارنة، مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية، 423 ص.
7. مصطفاوي عمار. (2002)، القطاع الفلاحي بإقليم سوف بين القديم والجديد، مذكرة لنيل شهادة الماجستير، معهد علوم الأرض، جامعة قسنطينة، ص:10.
8. بلبع عبد المنعم ، جورجي ماهر نسيم. (1994)، تصحر الأراضي مشكلة عربية وعالمية، منشأة المعارف، الإسكندرية، 427 ص.
9. بدر الدين عبد الوهاب. (1998)، الأشجار والبيئة الثورة الخضراء للقرن الحادي والعشرين، منشأة المعارف، الإسكندرية، 488 ص.
10. غروشه حسين. (1995)، تقنيات عملية في تحليل التربة، ديـــوان المطبوعـــات الجامعية، بن عكنون- الجزائر، 104 ص.

المراجع باللغة الأجنبية:

1.Amezketa .E, (2006), An integrated methodology for assessing soil salinization, a pre-condition for land desertification, Journal of Arid Environments, Volume 67, Issue 4, PP: 594-606.

2.Batallion .J.C, (1959), Le souf étude de géographie humaine, Institut de recherche sahariens, Université d'alger.

3.Boudru Marc, (1992), Foret et sylviculture boisement et reboisement artificiels, Les presses agronomiques de Gembloux, Gembloux Belgique, 348 Pages.

4.Chessel. D, Carrel. G, Barthelemy. D & Auda. Y, (1984), Approche graphique de l'analyse en composantes principales normées utilisation en hydrobiologie, travaux effectués dans la cadre de Piren (Recherche méthodologique appliquées à la gestion écologique des systèmes fluviaux), 11 Pages.

5.Claude .C, (2003), Les eaux courantes, Belin, 239 Pages.

6.Djebailis. S, (1984), Steppe algérienne phytosociologie et écologie, Offices des publications universitaires, Alger, 177 Pages.

7.Escourrou.G, (1978), Climatologie pratique, Masson, Paris, 365 Pages.

8.Fenelon .J.P, (1981), Qu'est ce que l'analyse des données, Lefonen, 311 Pages.

9.Gallacher .D.J and Hill .J.P, (2006), Effects of camel grazing on the ecology of small perennial plants in the Dubai (UAE) inland desert, Journal of Arid Environments, Volume 66 Issue 4, PP: 738-750.

10.Gaussen. H, Pierre. R, (1995), Désertification et aménagement au Maghreb, LH Carmattan, 313 Pages.

11.Geist Helmut .J and Lambin Eric. F, (2004), Dynamic causel patterns of desertification, Journal Bioscience, Volume 54 N° 09, PP: .817-829

12.Gilbert. C, (1982), Hydrologie principes et méthodes, Dunod, Paris, 233 Pages.

13.Herrmann .S.M and Hutchinson .C.F, (2005), The changing , Journal of Arid Environmentscontexts of the desertification debate, .PP: 538-555 ،Volume 63 Issue 3

14.Huang .S and Siegert .F, (2006), Land cover classification optimized to detect areas at risk of desertification in North China based on SPOT VEGETATION imagery, Journal of Arid .PP: 308-327 ،Volume 67 Issue 2Environments,

15.Jiongxin Xu, (2006), Sand-dust storms in and around the Ordos Plateau of China as influenced by land use change and .PP: 279-284 ، Volume 65 Issue 3desertification, Journal Catena,

16.Lal .R, (2003), Soil erosion and the global carbon budget, Journal .PP: 437-450 ،Volume 29, Issue 4, Environment International of

17.Legendre. L & Legendre. R, (1984), Ecologie numérique: Le traitement multiple des données écologique, Masson, Paris, 260 Pages.

18.Li .X.R , Jia .X.H and Dong .G.R, (2006), Influence of desertification on vegetation pattern variations in the cold semi-arid grasslands of Qinghai-Tibet Plateau, North-west China, Journal of .PP: 505-522 ، Volume 64 Issue 3Arid Environments,

19.Miehe Georg, Miehe Sabine, Schlütz Frank , Kaiser Knut and Duo La, (2006), Palaeoecological and experimental evidence of former forests and woodlands in the treeless desert pastures of Southern Tibet (Lhasa, A.R. Xizang, China), Palaeogeography,

Palaeoclimatology, Journal Palaeoecology, Volume 242, Issues 1-2 ، PP: 54-67.

20.Ozenda P, 1977, flore de Sahara, CNRS Paris, 2éme édition:622 pages.

21.Puigdefábregas Juan and Teresa Mendizabal, (1998), Perspectives on desertification: western Mediterranean, Journal of Arid Environments, Volume 39, Issue 2, PP: 209-224.

22.Quezel P, Santa S. (1962), Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertique méridionales, 2 Tomes, CNRS, Paris, 1168 pages.

23.Ramade. F, (1984), Eléments d'écologie fondamentale, Mc Graw Hill, Paris, 397 Pages.

24.Sarah Pariente, (2004), Nonlinearity of ecogeomorphic processes along Mediterranean-arid transect, Journal Geomorphology, Volume 60 Issues 3-4 ،PP: 303-317.

25.Schmidt Michael, Lucke Bernhard , Bäumler Rupert, al-Saad Ziad, al-Qudah Bakr and Hutcheon Austin, (2006), The Decapolis region (Northern Jordan) as historical example of desertification Evidence from soil development and distribution, Journal of Quaternary International, Volume 151 Issue 1 ،PP: 74-86 .

26.Sharma. K. D, (1998), The hydrological indicators of desertification, Journal of Arid Environments, Volume 39 Issue 2 ، PP: 121-132.

27.Shrestha .D.P , Margate .D.E, van der Meer F. and Anh .H.V, (2005), Analysis and classification of hyperspectral data for mapping land degradation: An application in southern Spain, International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, Volume 7 Issue 2 ، PP: 85-96 .

28 .Sirvent .C. Pérez, Martínez-Sánchez. M. J, Vidal .J and Sánchez .A, (2003), The role of low-quality irrigation water in the desertification of semi-arid zones in Murcia SE Spain, Journal Geoderma, Volume 113 Issues 1-2 ،PP: 109-125.

29.Sivakumar .M.V.K, (2007), Interactions between climate and desertification, Journal of Agricultural and Forest Meteorology, Volume 142 Issues 2-4, PP: 143-155.

30.Verón, .S.R, Paruelo .J.M and Oesterheld .M, (2006), Assessing desertification, Journal of Arid Environments, Volume 66 Issue 4 ، PP: 751-763 .

31 .Wang .X, Wang .T, Dong .Z, Liu .X and Qian .G, (2006), Nebkha development and its significance to wind erosion and land degradation in semi-arid northern China, Journal of Arid Environments, Volume 65 Issue 1, PP: 129-141 .

32.Yang .X, Zhang .K, Jia .B and Ci .L, (2005), Desertification assessment in China: An overview, Journal of Arid Environments, Volume 63 Issue 2 ،PP: 517-531.

المديريات والمنظمات:

1.تقارير عن مديرية التخطيط والتهيئة العمرانية لولاية الوادي، (2006).

2.تقارير عن مديرية البيئة لولاية الوادي، (2006).

3.تقارير عن محافظة الغابات لولاية الوادي، (2006).

4.تقارير عن مديرية المصالح الفلاحية لولاية الوادي، (2006).

5.تقارير عن مديرية الري لولاية الوادي، (2006).

6.محطة الأرصاد الجوية بمدينة قمار ولاية الوادي. (2006)، معطيات مناخية لمنطقة واد سوف للفترة (1995-2004)

7.ANRH Agence Nationale des Ressources Hydrique,(Mai 1999), Note relative à la remontée des eaux de la nappe phréatique dans la vallée du Souf .

8.Direction Générale Des Forets. Organe National De Coordination Sur La Lutte Contre La Desertification, (2004), Rapport national de L' Algérie sur la mise en œuvre de la Convention de Lutte Contre la Désertification.

9.Salamani et Kadi-Hanifi.(OSS) Observatoire du Sahara et du Sahel, (2003), Carte de sensibilité à la désertification de L'algerie septentrionale .

10 .UNEP United Nations Environment Programme. (1994), United Nations Convention to Combat Desertification, Nairobi (Kenya): UNEP .

الملحق

Interprétation des graphes de l'analyse factorielle des correspondances

Dépouillement de la carte factorielle.1.

Trois axes peuvent être retenus malgré la faiblesse des pourcentages d'inerties ; ils ont pour valeur :

- **F1 : 0.54**
- **F2 : 0.24**
- **F3 : 011**

Nous avons interprété les cartes permettant la meilleur lecture de la dispersion des 08 stations étudiées et des 14 descripteurs de milieu dans l'espace factorielle de carte.

Carte d'AFC,axes(1.2)

Cette carte met en évidence les descripteurs de milieu qui structurent aux mieux les différentes stations selon leur ressemblance écologique.

On peut considérer que les 08 stations se répartissent ainsi : du moins perturbées aux plus en fonction des différentes actions anthropiques ; tel le pâturage, proximité des habitations ainsi que le dépôts d'ordures urbaines.

L'emplacement opposé des stations 1 et 6 avec 7,4,et 3 se traduit par un gradient de couverture végétale et racinaire du moins au plus.

Ainsi, les stations 1 et 6 leur richesse floristique varie entre 1 et 4 espèces végétales dont la plupart possèdent un enracinement faible ou superficiel, cycle annuel telles : *Plantago psyllium, Erodium glaucophyllum.*

Sans oublier les espèces vivaces qui s'adaptent à la sécheresse telles : *Cornulaca monocantha* et *Cyperus conglomeratus.*

Par contre les stations 7, 4 et 3 se caractérisent par une richesse floristique importante dont les espèces sont de type permanent à enracinement profond d'où la réussite de fixation du sol avec l'abondance des individus d'espèces.

Carte d'AFC,axes(1.3)

Sur la partie positive de l'axe 1, nous observons le regroupement des stations 8,2,6,,1 et 5 ; ce sont les milieux dont la couverture végétale ne dépasse pas les 4% .

L'association de la station 8 avec ce groupe se fait par le caractère d'absence de reboisement.

Carte d'AFC,axes(2.3)

Sur cette carte, chaque groupes inter réagissent pour donner un aspect précis pour chaque station d'étude.

Le plan factoriel (2.3) met en évidence les descripteurs les plus discriminant pour la réussite du barrage vert à base de reboisement d'Eucalyptus.

De ce fait, la proximité des habitations s'associe avec la présence d'ordures ménagères ; la couverture végétale et racinaire s'associent avec la profondeur du profil de sol aven une relation proportionnelle pour la réussite du barrage vert établit au préalable.

Le pourcentage de matière organique du sol s'associe avec sa compaction d'où la fertilité de ce sol et sa disposition à la régénération de la flore même après destruction éolienne du sol ou des dunes.

Le reboisement et son état se combinent avec le PH et l conductivité électrique du sol d'où la salinité du sol.

Le chois d'Eucalyptus comme reboisement était surtout pour le pompage d'eau, vu que ce type de reboisement associé avec l'implantation de vergers était à base d'Olivier ou/et d'autres espèces fruitières ont intensifié la réussite du barrage vert.

De ce fait la stabilisation des sols de la zone d'étude est faite, atténuant ainsi la désertification de la région.

Cette carte montre aussi l'action du pâturage qui s'explique comme suit :

- Pour les sites non reboisés ; c'est la destruction totale ou presque du tapis végétal, ainsi l'avancée du sable est facilitée par cette action.
- Pour les sites reboisés la destruction de l'arbre jeune ou adulte surtout par les caprins, déstabilise l'effet du barrage vert sinon l'inhibe totalement.

Discussion

Le recouvrement du sol par la végétation et le degré d'enracinement des espèces végétales associe avec le type de reboisement se montrent les facteurs de milieu les plus important dans la fixation des dunes et des sols des zones d'études.

Pour les descripteurs anthropiques, ils agissent chacun d'une façon différente, en fonction de la présence ou l'absence de reboisement ; soit en ralentissant la régénération des semis d'arbres, induisant ainsi l'inifiquacité du barrage vert ; soit ils jouent le rôle de destructeurs d'environnement aggravant ainsi l'action de la désertification.

كمية التســـــــاقط(ملم) في منطقة واد سوف للفترة 1995-2004.

الاشهر /السنوات	جانفي	فيفري	مارس	افريل	ماي	جوان	جويلية	اوت	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المجموع
1995	3.7	0	1.3	0	0	0	0	1.2	36.3	6.3	1.4	9.9	60.1
1996	46.7	20	24.6	1.1	2.6	0.3	1.1	0	7.9	0	0	0.3	104.6
1997	0.2	0	0	19.6	0.9	0	0.8	0.6	20.6	0.9	12.6	16	72.2
1998	1.9	7	1.2	5.5	0	9.1	0	0	9.9	42.4	1.5	0.6	79.1
1999	65.1	2.3	0	0	6.3	0	1.9	0	1.2	0	44.6	2.9	124.3
2000	0	0.4	2.6	0.2	25.7	0	0	0	0	8	0	0.4	37.3
2001	15.7	0	2.5	0.3	1.2	0	0	0	1.2	0	0.8	30.3	52
2002	3	0.2	0	0	5.1	0.2	0.3	9.4	5.6	2	6.2	0	32
2003	17.5	5.6	0.3	18	3.7	0	0	0	9.9	20.5	6.2	15.6	97.3
2004	30.9	0	12.6	5.6	2.2	1.5	0	0	0	22.1	47.1	11.5	133.5
المعدل	18.47	3.55	4.51	5.03	4.77	1.11	0.41	1.12	9.26	10.22	12.04	8.75	

سرعة الرياح(م/ثا) في منطقة واد سوف للفترة 1995- 2004.

الاشهر/ السنوات	جانفي	فيفري	مارس	افريل	ماي	جوان	جويلية	اوت	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
1995	2	2	4	4	3	4	3	2	2	1	2	2
1996	2	3	3	4	4	4	4	4	5	2	2	3
1997	2	1	2	4	6	5	4	3	2	2	3	3
1998	2	2	3	4	8	3	3	4	3	2	2	2
1999	2	3	3	3	3	4	3	2	3	2	2	2
2000	1	1	2	5	4	3	3	2	3	3	1	2
2001	3	3	3	4	4	4	4	2	4	1	1	1
2002	2	2	2	3	4	2	4	4	2	1	3	2
2003	3	3	2	4	4	4	3	2	3	3	2	3
2004	2	2	4	4	5	4	3	3	2	2	2	3

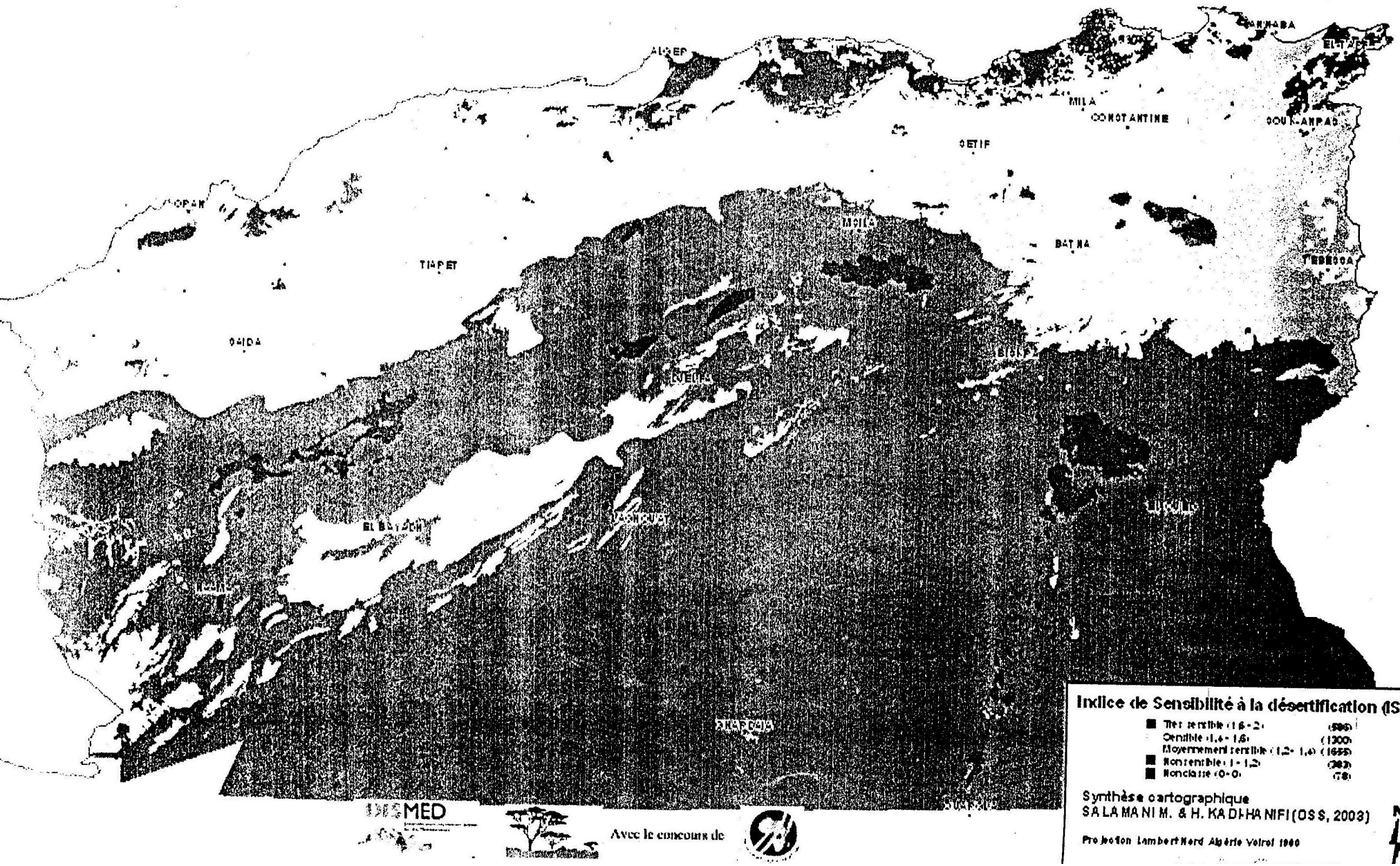
الرطوبة النسبية (%) في منطقة واد سوف للفترة 1995- 2004.

الاشهر السنوات	جانفي	فيفري	مارس	افريل	ماي	جوان	جويلية	اوت	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المجموع
1995	65	52	48	45	37	35	37	38	56	58	56	77	604
1996	73	61	61	50	40	43	34	35	48	54	59	57	615
1997	64	54	50	52	45	32	31	36	54	57	60	66	601
1998	66	63	47	40	41	35	28	33	44	59	56	63	575
1999	75	54	54	37	35	31	34	31	42	49	62	73	577
2000	69	57	49	40	45	40	33	35	43	57	57	62	587
2001	60	52	41	42	39	31	28	33	50	45	56	71	548
2002	66	50	41	38	35	30	34	38	46	48	58	61	545
2003	65	58	53	50	41	35	30	35	51	57	65	71	611
2004	70	58	56	53	43	39	35	36	40	45	72	69	616
المتوسط	67.3	55.9	50.0	44.7	40.1	35.1	32.4	35.0	47.4	52.9	60.1	67.0	

متوسط الحرارة القصوى والدنيا في منطقة واد سوف للفترة 1995-2004.

الأشهر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل السنوي
الحرارة القصوى	16,7	19,59	22,6	26,74	31,22	37,17	40,31	39,8	35,2	28,77	21,77	17,63	27,78
الحرارة الدنيا	5,03	7,32	9,9	13,8	17,77	22,46	24,93	25,29	21,9	16,12	10	6	18,8

CARTE DE SENSIBILITE A LA DESERTIFICATION DE L'ALGERIE SEPTENTRIONALE



Indice de Sensibilité à la désertification (ISD)

Très sensible (1,6 - 2)	(586)
Sensible (1,4 - 1,6)	(1300)
Moyennement sensible (1,2 - 1,4)	(1655)
Non sensible (1 - 1,2)	(382)
Non classé (0 - 0)	(78)

Synthèse cartographique
SALAMANI M. & H. KADI-HANIFI (OSS, 2003)

Projection Lambert Nord Algérie Voirol 1960

N

DESMED

Avec le concours de

الملخص:

يعد التصحر من أهم العوائق بعد ظاهرة الإحتباس الحراري التي تقف في وجه التنمية المستدامة، كما يعتبر التشجير من أهم إستراتجيات مكاف
هذه الظاهرة.

ولاية الوادي من أهم المناطق التي تعاني من الظاهرة، لذا أنجزت الولاية مشروع تشجير ضخم للحد من الظاهرة، ونهذا فقد تطرقنا في بحثنا
دراسة مدى تأثير المشروع على ظاهرة التصحر في منطقة واد سوف من خلال إجراء دراسة مقارنة بيدلوجية نباتية بيئية مع دراسة العوامل ا
بالتشجير بطريقة إحصائية تسمى AFC وذلك بين ثمانية مواقع دراسة، وبهذا فقد توصلنا إلى أن عوامل الوسط الأكثر تأثيرا في تثبيت التربة و
الرملية في مواقع الدراسة تتمثل في نسبة التغطية النباتية والجذرية للأنواع النباتية مع عدم إهمال نوع التشجير في موقع الدراسة.
أما أثار الإنسان على البيئة والمتمثلة في تواجد الرعي، كبس ورص التربة، تواجد القمامة والقرب من السكنات فكان لكل منها تأثيره الخاص وذ
مقارنة بوجود أو غياب التشجير، إذ أن هذه العوامل تسبب في تدهور المحيط وتقلل من فعالية مشروع الحزام الأخضر وبالتالي الدور الكبير والف
الذي يزيد من حدة التصحر.

الكلمات المفتاحية: التصحر، التنمية المستدامة، التشجير، واد سوف، الحزام الأخضر.

mé:

ésertification est un obstacle après l'effet de serre qui s'appose contre le développement durable, et la
isement est une stratégie utilisée contre ce phénomène.
vilaya d'El Oued une zone qui souffre de cette phénomène, c'est pourquoi elle a réalisé projet de reboisement
re la désertification s'appelle " la ceinture verte ", et pour cela dans notre recherche on a étudie l'effet de la
ture verte sur la désertification dans la zone de Oued Souf par une étude comparé: pédologique, écologique,
le de végétation et l'étude des éléments de reboisement par la méthode bio statistique s'appelle AFC, et cela
re 08 station d'étude, et par la on est arrivé Le recouvrement du sol par la végétation et le degré
nracinement des espèces végétales associe avec le type de reboisement se montrent les facteurs de milieu les
s important dans la fixation des dunes et des sols des zones d'études.
ur les descripteurs anthropiques, ils agissent chacun d'une façon différente, en fonction de la présence ou
bsence de reboisement ; soit en ralentissant la régénération des semis d'arbres, induisant ainsi l'inifiquacité du
rrage vert ; soit ils jouent le rôle de destructeurs d'environnement aggravant ainsi l'action de la désertification.
s mots clé: la désertification, développement durable , la reboisement, Oued Souf, la ceinture verte.

ummary:

esertification is one of the important obstacles after goes phenomenon which stands against sustainable
evelopment. Also, afforestation is one of the important strategies against this phenomenon.
he state of El-Oued is one of the important regions that suffer from the phenomenon. So, we tackled in this
esearch to the study to what extent of the project influence on the desertification phenomenon in Ouadi Souf
egion by carrying out a compared study: pedologic, ecologic, study of vegetation and the study of elements
elated to afforestation by the method of biostatic called AFC this is among eight study sites.
So, we reached to a result that the factors of the central that is more influential in fixing the soil and sand dunes in
the sites of study, it's the degree of vegetable and roots cover to the species of vegetation neglecting the kind of
afforestation at the study site.
As far as the human traces on environment are concerned, such as grazing, squeezing the soil, garbage near
houses, each of these factors has its specific influence on comparing with the existence or absence of afforestation,
these factors cause environment degradation, and diminish the effectiveness of the Green Belt project and thus the
great role that increase from desertification.
Keyword: desertification, sustainable development, afforestation, Ouadi Souf, Green Belt.