جامعـــة الزاويـــــة

الإدارة العامة للدراسات العليا والتدريب

كليـــــة الآداب

قسم الجغرافيا– شعبة الطبيعي

أثر التعرية في تباين جيومورفولوجية الكثبان الرملية باستخدام تقنيتي الإستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية (جنوب منطقة صرمان) للفترة الممتدة من (2008– 2018م)

إعـداد الباحثة: اِبتسـام المهـدي حسيــن الغليــظ

إشـــراف الدكتـــور: يوســف محمـــد علـــي زكـــري

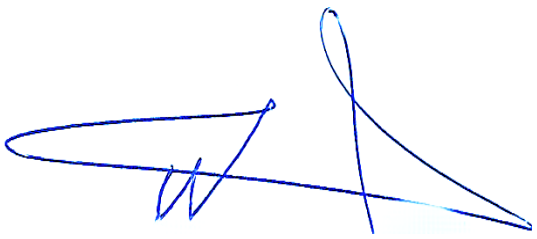
الدرجة العلمية: أستـــــاذ

قُدمت الأطروحة اِستكمالاً لِمتطلبات الإجازة الدقيقة (الدكتوراه) في العلوم الجغرافية

بتاريخ 28/محرم/1447هـ– الموافق 2025/07/23م

(إقــرار المُصحــح اللُّغــوي)

اِطلعت على أُطروحة الدكتوراه المعنونة بـ (أثر التعرية في تباين جيومورفولوجية الكثبان الرملية باِستخدام تقنيتي الإِستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية (جنوب منطقة صرمان)، وذلك عن الفترة الزمنية المُمتدة من (2008– 2018م)، وصححتُها لُغوياً وأصبحت جاهزةً لِلمناقشة.



التوقيع:

الإِسم: رمضان سعد مسعود محمد

الدرجة العلمية: أستاذ مُشارك

(إقـرار المُشرف العلمي)

تم بإشرافي إعداد هذه الأُطروحة الموسومة بـ (أثر التعرية في تباين جيومورفولوجية الكثبان الرملية بِاستخدام تقنيتي الإِستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية (جنوب منطقة صرمان)، وذلك عن الفترة الزمنية المُمتدة من (2008– 2018م)؛ في جامعة الزاوية– كلية الآداب– قسم الجغرافيا، وذلك ضمن متطلبات الحصول على الإجـازة الدقيقـة (الدكتــوراه) في الجغرافيا الطَّبيعية؛ تخصص (جيومورفولوجيا)، وبناءً على ذلك أرشحها لِلمناقشــة.

التوقيـع:

الإِسـم: يُوسـف محمـد زكــري

الدرجة العلمية: أُستـاذ دكتــور

﴿يَوْمَ تَرْجُفُ الْأَرْضُ وَالْجِبَالُ وَكَانَتِ الْجِبَالُ كَثِيباً مَهِيلاً﴾

سُورَةُ الْمُزَّمِّلْ /الْآيَة: ﴿14﴾

الإهـــــداء

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ﴾

المجادلة: (الآية 11)

أهـدي هـذا العمل:

إلى أبنائي الأعزاء؛ الذين صبروا معي على صعاب الحياة..

(رنـاد، وعبد الهـادي، ورنـا)

الشُّكْرُ وَالعِرْفَانُ

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿لَئِن شَكَرْتُم لَأَزِيدَنَكُمْ﴾، أحمد الله حمداً لا منتهى لعدده، وأشكره شكراً يستجلب المزيد من مدده، والحمد لله حمداً كثيراً طيباً مباركاً فيه؛ الحمد لله حتى يرضى، والحمد لله إذا رضي، والحمد لله بعد الرضى؛ اللهم لك الحمد كما ينبغي لجلال وجهك وعظيم سلطانك، وصلّ اللَّهم وسلم وبارك على سيدنا محمد ﷺ، وعملاً بما جاء في كتاب الله عز وجل:

(لم يشكر الناس لم يشكر الله)

تتقدم الباحثة بوافر الشُّكر والتقدير لِجامعة الزاوية مُمثلةً في: رئيس الجامعة، ومنسق قِسم الجغرافيا، وأخُص بالشكر والإمتنان المشرف على هذا العمل السيد/ أ. د (يُوسف مُحمد زكري) على تفضُّله بالإشراف على هذه الأطروحة، وما أبداه من رحابة صدر في ظهورها إلى حيز الوجود.

والشكر موصول إلى اللجنة المناقشة، والمكونة من السادة الأفاضل: أ. د (عُمر الهاشمي يوسف)، أ. د (عبد الله خليفة ضو)، وللسيدتين الفاضلتين/ أ. د (كريمة مُصطفى عمار)، أ. د (ليلى أبو القاسم زايد)؛ لتفضلهم بقراءة أطروحتي وتقييمها؛ أدعو الله أنْ يجزيهم عني خير الجزاء، ولا يفوتني أن أشكر كافة أعضاء هيئة التدريس بالدراسات العليا (قسم الجغرافيا).

وأخيراً.. هذا ما أفاء الله به عليَّ من علمه وكرمه وجوده، وحسبي أني قد بذلت فيه قصارى جهدي؛ فإن كنت قد وفقت فهذا من فضل ربّي، وإن قصرت فمن نفسي، وغايتي هي حُسنُ المقصد وشرف الغاية، وأسأل الله أن يجعله خالصاً لوجهه الكريم وعلماً ينتفع به، وآخـرُ دعواي أنْ الحمد لله ربّ العالمين.

الباحثـــــــــــة- الزَّاويـــــــــة 2025م

قائمة الفهارس

فهرس المحتويات

ر.ت	عنـــوان الموضـــــــوع	رقم الصفحة
1	إقـرار المُصحـح اللغـوي.....	أ
2	إقـرار المشـرف العلمـي.....	ب
3	الآيـــــة القرآنيـــــة.....	ج
4	الإهـــــــــــداء.....	د
5	الشكـــــر والتقديـــــر.....	هـ
6	قائمـــة الفهـــــارس.....	و
7	أولاً: فهـــرس المحتويـــات.....	ز
8	ثانياً: فهرس الخرائط والجداول.....	ي
9	ثالثاً: فهـــــرس الأشكـــال.....	ك
10	رابعاً: فهـــرس الصـــــور.....	ل
	الفصـــــــــل الأول **الإطـــــار النظـــــري للدراســـة**	
1	تمهيـــــــــد.....	2
2	أهميـــة الدراســـة.....	5
3	أهدافهـــــــــا.....	5
4	مشكلتهـــــــــا.....	6
5	فرضياتهـــــــــا.....	7
6	مناهجهـــــــــا.....	7
7	حدودها (المكانية، والزمانية).....	8
8	مصـــــادرها وأدواتهـــا.....	8
9	مبـــــررات إختيارهـــا.....	13
10	هيكليتهـــا(محتـــوياتهـا).....	13
11	مفاهيمهـــا ومصطلحاتهـــا.....	14
12	الدراســات الســابقـــــة.....	18

	الفصـــــل الثَّانـــــــي **الخصائص الطبيعة والبشرية، وأثرها على تشكيل وزحف الكثبان الرملية بمنطقة الـدراسة**	
1	تمهيـــــــــــــد.....	24
2	الخصائص الطبيعية وأثرها على تشكيل وزحف الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة	24
3	أوَّلاً:- الموقع الجغرافي والمساحة.....	24
4	ثانياً:- الخصائص الجيولوجية.....	28
5	السمات الجيولوجية (وضعية التكوينات الجيولوجية).....	29
6	المظاهر العامة لِلسطح بمنطقة الدراسة.....	42
7	الأحـوال المناخيــة.....	47
8	التربـــــــــــة.....	62
9	الغطـــــاء النباتـي.....	68
10	الخصائص البشرية وأثرها على تشكيل وزحف الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة.	75
11	خلاصـة الفصل الثانـي.....	79
	الفصـــل الثَّالـــــث **أثـر التعرية والترسيب الريحي في تباين وتشكيل أنماط الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة**	
1	تمهيـــــــــــــد.....	81
2	الأشكال والمظاهر الجيومورفولوجية المساهمة في تشكيل طُبوغرافية المنطقة.	82
3	أولاً:- الكثبـان هلاليــة.....	83
4	أ- كثبـــان ذاتيـــة النشـــأة.....	85
5	1- الكثبان الهلالية (البرخانية).....	85
6	2- الكثبان الهلالية القبابية "بيضاوية".....	94
7	3- الكثبان الهلالية الجنينية.....	94
8	4- الكثبان الهلالية البسيطة.....	95
9	5- الكثبان الهلالية المركبة.....	96
10	6- الكثبان الهلالية المعقدة.....	96
11	ثانياً:- الكثبـــــان الطوليـــــة.....	98
12	ب- الكثبان الرملية المرتبطة نشأتها بالنباتات.....	101
13	1- النبـــــاك الرمليـــــة.....	101
14	2- الغطـــــاءات الرمليـــة.....	107

ر.ت	عنـــــوان الموضـــــــــوع	رقم الصفحة
15	3- التموجـات الرمليـة (نيم الرّمال).....	109
17	4- الفـرشات الرمليـــة.....	112
18	خلاصـــة الفصـــل الثالـث.....	114
	الفصـــل الرابـــع	
	الخصائص المورفولوجية "الحركية والديناميكية" لحبيبات الرمل بمنطقة الدراسة	
1	تمهيـــــــد.....	116
2	أوّلاً:- تكون الكثبـــان الرمليـة.....	117
3	ثانياً:- حركـة الكثبـان الرملية.....	119
4	أ- كثبان رملية ثابتة.....	122
5	كثبان رملية متحركة.....	123
6	ثالثاً:- قابلية التربة لِلتعرية الرياحية.....	128
7	رابعاً:- مُعدلات حركة الكثبان الرملية.....	129
8	العوامل المؤثرة في تكوين حركة الكثبان الرملية.....	130
9	خامساً:- الخصائص المُورفولوجية والديناميكية لِحبيبات الرمال.....	142
10	سادساً:- الأثار البيئية (السلبية) للكثبان الرملية، وسُبل الحدّ منها.....	151
11	أ- آثار زحف الكثبان الرملية على التربـــة.....	151
12	ب- آثار زحف الكثبان الرملية على الأراضي الزراعية والمراعي الطبيعية.....	152
13	ج- أثار زحف الكثبان الرملية على صحـة الإنسـان.....	158
14	د- آثار زحف الكثبان الرملية على المنشآت الخدمية (البُنى التحتية).....	158
15	هـ- آثـار زحـف الكثبـان الرمليـة على مـوارد الميـاه.....	159
16	طُـرق تثبيت الكثبان الرملية.....	159
17	خلاصـــة الفصـــل الـرَّابـــع.....	162
	الخاتِمـــــة (النَّتائج والتَّوصيات)	
1	أوّلاً: النتائـــــــــــج.....	166
2	ثانياً: التوصيات والإِقتراحات.....	168
3	المصـــــادر والمراجـــع.....	177
4	الملخص باللغتين العربية والإنجليزية.....	182

ثانياً:- فهـــــرس الخرائـــــط والجـــــــداول

ر.خ	عُنـــــــــوان الخريـطـــــــــة	رقم الصفحة
1	موقع منطقة الدراسة.....	9
2	اللَّوحات المُعتمد عليها في تحديد الإحداثيات الجغرافية، وفقاً لِلخريطة الطُبوغرافية بمنطقة الدراسة	11
3	مرئية فضائية تُبيّن الغطاءات الرملية بمنطقة الدراسة.....	27
4	التكوينات الجيولوجية السطحية بمنطقة الدّراسة.....	30
5	التراكيب الخطية (الحركية) لِمنطقة الدراسة.....	34
6	طُبوغرافيــة منطقــة الدراســة.....	43
7	خطوط الإرتفاعات المُتساوية لِلمنطقة.....	45
8	الكتل الهوائية التي تمر على منطقة الدراسة.....	50
9	أنظمة الضغط الجوي السائدة بالمنطقة قياساً على (1013 مليبار).....	56
10	توزيع التُّرب بمنطقة الدراسة.....	66
11	مجرى وادي الأثل عند الجزء الجنوبي الغربي من منطقة الدراسة.....	84
12	التوزيع الجغرافي للمظاهر الجيومورفولوجية على اِختلاف أشكالها بمنطقة الدراسة...	89
13	مرئية فضائية توضح الأشكال الرملية بمنطقة الدراسة.....	93

ر.ج	عُنـــــــــــــــوان الجـــــــــــــــدول	رقم الصفحة
1	أرقام الخرائط الطبوغرافية التي تُغطي منطقة الدراسة.....	10
2	الموقع الجغرافي لِمحطة الرصد الجوية صرمان.....	12
3	العمود الجيولوجي ووصف التكوينات الجيولوجية المُنكشفة بمنطقة الدراسة...	31
4	المُعدلات الشهرية لِدرجة الحرارة (م) بمنطقة صرمان لِلفترة من (2000- 2018م)	52
5	المعدل الشهري لِلأمطار (ملم) بمحطة صرمان المناخية للفترة من (2000- 2018م)	54
6	المتوسط الشهري لسرعة الرياح واتجاهها (م/ث) بالمنطقة الوسطى من سهل الجفارة 2005م	57
7	المعدل الشهري للرطوبة النسبية (%) بمحطة صرمان المناخية من 2000- 2018م	62
8	المظاهر الجيومورفولوجية بمنطقة الدراسة حسب المساحة (كم^2)، والنسبة المئوية (%)	90
9	تصنيف Chepil لوصف قدرة الرياح على التعرية اِعتماداً على درجة عامل المناخ (C)	129
10	سرعة الرياح اللاَّزمة لِحركة دقائق التربة ذات الأقطار المُختلفة (م/ث).....	132
11	العلاقة بين حجم حبيبات الرمل، ونوع حركتهـا.....	134
12	السرعة الأولية للرياح، واللازمة لبدء الانزلاق الرملي تبعاً لحجم الحبيبات الرملية	143

ثالثاً:- فهـــــرس الأشكـــــــال

ر.ش	عُنـــــــــــــوان الشَّكـــــــــــل	رقم الصفحة
1	مراحل نمو الكثيب الرّملي (كثبان النباك).....	28
2	القطاع الجيولوجي للمنطقة (التتابع الطبقي الاستجرافي العام).....	31
3	دور الرياح في تكوُّن الكثبان الرملية.....	36
4	مقطع عرضي يوضح السبخة وتأثيرها على تعرية التربة.....	38
5	أقسام الزمن الرَّابع، وعلاقته بالأزمنة الجيولوجية.....	40
6	قطاع طُبوغرافي عام يمتد من البحر شمالاً، وحتى قدم الجبل جنوباً ضمن سهل الجفارة	42
7	المُعدلات الشهرية لِدرجة الحرارة بمنطقة صرمان لِلفترة من (2000– 2018م)	52
8	المُعدل الشهري لِلأمطار (بالملم) بمحطة صرمان المناخية للفترة من (2000– 2018م)	54
9	المتوسط الشهري لِسرعة الرياح واِتجاهها (م/ث) بالمنطقة الوسطى من سهل الجفارة....	57
10	المعدل الشهري للرطوبة (%) بمحطة صرمان المناخية للفترة من (2000– 2018م)	62
11	هيئة الكثيب الهلالي بالإتجاه (شمال غرب).....	86
12	أشكال الكثبان الرملية	87
13	الأقسام الجيومورفولوجية بمنطقة الدراسة بالنسبة المئوية (%).....	90
14	مراحل تطور نمط الكثيب الهلالي "البرخاني".....	92
15	الكثبان الهلالية المركبة متعددة الأشكال.....	96
16	تكوين الكثيب العرضي العام بمنطقة الدراسة.....	97
17	كيفية تكوين الكثبان الطولية والمستعرضة.....	98
18	مراحل تحول الكثبان الرملية الهلالية إلى طولية.....	100
19	مراحل نمو النباك.....	105
20	آلية تكوُّن موجات النيم الرملي.....	109
21	كيفية تكوُّن النيم الرملي.....	111
22	قفز حُبيبات الرمال أثناء اِصطدامها بأحد العوائق.....	117
23	تقدُّم الرمال بشكلٍ مُتواصل يُؤدي إلى تكوُّن الكثيب الرملي.....	118
24	مراحل تكوين الكثبان الرملية (العمل البنائي لِلرياح).....	119
25	العلاقة بين حجم حبيبات الرمال والسرعة الرياحية القصوى.....	120

ر.ش	عُنـــــــــــــوان الشَّكـــــــــــل	رقم الصفحة
26	مرحلة سفي الكثيب الرملي بمنطقة (بئر أبو سعد ماقورة).....	121
27	مجرى خطوط الرياح على سطح الكثيب الرملي.....	124
28	علاقة الرياح والغطاء النباتي، وإمدادات الرمال ببعضها يُكوّن مظاهر رملية.	132
29	السُرعة الريحية اللاَّزمة لِحركة الحُبيبات الرملية.....	133
30	طُرق نقل الحُبيبات الرملية بفعل عامل الرياح.....	136
31	مناطق حركة الكثبان الرملية.....	141
32	حُبيبات الرمال ونوع التآكل الذي تتعرض له باستخدام منخلٍ جاف أثناء عملية النقل	142
33	أصنـــاف حبيبـــات الرمـــل.....	145
34	علاقة التعرية بالنحت والنقل والترسب.....	149
35	خُطـوات الترسيب الريحـــي.....	150
36	قابلية المنطقة المرتفعة لِلتعرية أكبر من قابليتها في المُنبسطة.....	157

رابعاً:- فهـــــرس الصُّـــــــور

ر.ص	عُنـــــــــــــوان الصُّـــــــــــورة	رقم الصفحة
1	مجاري السيول بوادي الأثل أثناء تعرُّضه لِعملية التعرية المائية (جنوب صرمان)	25
2	كثبان النبكة عند منطقة (الكاتـرة) جنوب منطقة الدراسة.....	35
3	كثبان على شكل نبكات رملية عند منطقة (بئر اللّساينية).....	36
4	اِنحدار المياه يكوّن مجاري على هيئة سيول بوادي الأثل.....	39
5	تموجات رملية تنمو فوقها نباتات حولية عند منطقة (الوشاحية).....	46
6	أثر الرطوبة في تربة الكثبان الرملية بمنطقة الحجاجية.....	61
7	أثر الرطوبة في البنية الداخلية لِلكثبان الرملية بمنطقة الحجاجية.....	61
8	نبات الرتـــم عند منطقة (بئر الشويبية).....	69
9	نبات السـدر عند منطقة (بئر الأسينية).....	70
10	نبات التقفت عند منطقة (بئر الشويبية).....	71
11	نبات الجعدة عند منطقة (العراشية).....	71
12	نبات القندول عند منطقة (بئر الخريجي).....	72

ر.ص	عُنـــــــــــــوان الصُّـــــــــــورة	رقم الصفحة
13	نبات المثنان عند منطقة (الجلدة).....	72
14	نبات السبـــط عند منطقة (الماقورية).....	73
15	تؤدي قلة الرطوبة إلى تدهور النبات، وتفكك وجفاف التربة بمنطقة (الحوض)	74
16	توفر الرطوبة يؤدي إلى زيادة حجم النبات بمنطقة (الورشفانية).....	74
17	نُمو النباتات الطبيعية فوق أشكالٍ رملية بمنطقة (الحجاجية).....	75
18	اِنجراف التربة (هوائي- مائي) في المناطق الغير مزروعة عند قدم الجبل الغربي	76
19	التوزيع المُبعثر لِلغطاء النباتي بمنطقة (الحجاجية).....	77
20	تُؤدي تعرية التربة إلى ظهور القطع الصخرية على السطح بمنطقة (المُصلى)	78
21	كيفية تشكل الكثبان الرملية عند منطقة (بئر الحجاجية).....	85
22	كثيب قبابي (بيضاوي) بمنطقة "الحجاجية".....	94
23	كثيب هلالي (جنيني) بالإِتجاه صوب الشرق بمنطقة (الأسينية).....	95
24	الكثبان الهلالية البسيطة عند قدم الجبل الغربي (نفوسة).....	95
25	الكثبان الهلالية المعقدة، واِتجاهاتها وتقاطعاتها بمنطقة الدراسة.....	97
26	تكوين الكثبان العرضية (السَّلاسل المتبرخنة) بمنطقة الحجاجية.....	97
27	تشكُّـل الكثبان الطولية من الشكـل الهلالـــي.....	99
28	تظهر الكثبان الرملية كحواجز طولية "سيفية" بمنطقة (الحجاجية).....	100
29	النبكة المُرتبطة في نشأتها بالنباتات عند منطقة الحجاجية.....	102
30	نبكة رملية تنمو عليها نباتات خضراء بمنطقة الحجاجية.....	103
31	تكَوُّن النبكة، وكيفية اِصطيادها لِلرمال بمنطقة الحوض.....	103
32	اِرتباط النباك بنباتاتٍ هزيلة الحجم بمنطقة الوشاحية.....	103
33	عدم تماثل الإِنحدار يُشكل النبكات الرملية جنوباً عند (عريقات القافلة)....	104
34	قلَّة الرطوبة والبُعد عن مصدر المياه يؤدي إلى جفاف النبتة عند (الكايخية)	105
35	اِنتشار النباك التي تنمو حولها نباتات فقيرة وحولية (مرحلة الشباب) بالمُصلى	106
36	تدهور الغطاء النباتي إثر عملية التعرية (مرحلة الشيخوخة) بالمُصلى....	106
37	تكوُّن تجمعاتٍ رمليةٍ حول شُجيرة النبكة الرملية أثناء تكوُّنها بالحجاجية...	107
38	غطاءاتٍ رمليةٍ بجهاتٍ مُنخفضةِ المنسوب عند منطقة (الشويبية).....	108
39	يُشكل تحرك الرمال نيماً مُتموجاً على سطوح منتظمة، وغير منتظمة (وادي الأثل)	110

ر.ص	عُنـــــــــــــوان الصُّـــــــــــورة	رقم الصفحة
40	اِرتباط نيم الرمال بالغطاءات، والنباك الكبيرة، والكثبان الرملية (شمال وادي الأثل)	111
41	نمو النباتات الصحراوية عقب سقوط الأمطار بمنطقة الحجاجية.....	113
42	تلاشي النباتات صيفاً بسبب نشاط دور الرياح واِكتسابها اللَّون المائل للاِصفرار	113
43	تكَوُّن الكثبان في شكل ذراعين طويلين يمتدان مع اِتجاه الرياح بالحجاجية.	119
44	تتلاحم مجموعة من النباك مُكونةً كثيباً فوق الأصلي بمنطقة (الشويبية)..	127
45	زحف الكثبان الرملية على الأراضي الرعوية بمنطقة (الشويبية).....	131
46	أثر الرياح في تعرية الرمال، وكشف صخور التربة بمنطقة الحجاجية.....	135
47	تدهور واِختفاء الغطاء النباتي بسبب الرعي الجائر عند (الحجاجية).....	139
48	تدهور الغطاء النباتي وتعرية التربة، وتحولها لِنباك بفعل الرعي عند (المُصلى)	140
49	تطايـر حبيبات التربـة فـي الحالـة الجافـة (المُصلى).....	147
50	تترك أسطوانات المحراث أثرها في التربة الرطبة (المُبللة) عند (الشويبية)..	147
51	ضعف قدرة الرياح على حمل ذرات الرمل، وتُرسبها بشكل كثيبٍ عند (الأسينية)	148
52	توقف قُدرة الرياح على نقل الفتات الصخري حسب سُرعتها وقُوتها (بالحجاجية)	149
53	زحف الكثبان الرملية على الأراضي الزراعية بمنطقة (الكايخية).....	152
54	تدهور الغطاء النباتي عند منطقة الحجاجية.....	155
55	زحف الرمال على الطريق العام عند منطقة (الحجاجية).....	155
56	تكوُّن واِنتشار الكثبان الرَّملية نتيجةً لِلحراثات الموسمية بمنطقة (بئر الشويبية)	156

الفصل الأول

الإطـــار النظـــري

الإطـار النظـري للدراسـة

تمهيد:

يهتم علم الجيومورفولوجيا التطبيقي بدراسة وتحليل جيومورفولوجية سطح الأرض، والعمليات المساهمة في تكوينه وتطويره؛ بتطبيق الطرق العلمية المناسبة لدراسة المظاهر والأشكال الناتجة عنه، ويهتم بتفسير وتحليل تلك السّمات من خلال (التوزيع الجغرافي، والظروف المناخية السائدة)، وتعد منطقة الدراسة مثالاً على هذا التنوع.

وقد ظهر الإهتمام بدراسة تلك المظاهر من خلال أثر التباين الذي تمثله (التعرية) بِاعتبارها عملية ذات أهمية بالغة في تشكيل مورفولوجية السطح، ويعد بدوره جانباً مهماً في ديناميكيتها المؤثرة في تنوع تلك الأشكال؛ إضافةً إلى تأثيرها في حياة الإنسان ونشاطه سلباً وإيجاباً تحت تأثير قوة الرياح وسرعتها واِتجاهها، وما ينتج عنها من تنوعٍ في الحجم الحبيبي لِذرات الرمال ما بين: (الخشنة، والخشنة جداً، والناعمة، والناعمة جداً)، والتي لا يمكن مشاهدتها منفردةً، وإنما في شكل تجمعاتٍ يُطلق عليها (الكثبان)؛ إذْ تختلف وتتباين في (اِمتدادِها، وحجم حبيباتها، وكميات تراكمها)؛ ممَّا يفيد في تسهيل اِستثمارها، والحد من اِنتشارها الذي يعد اِستمراره مشكلةً تهدد الأمن الغذائي في ليبيا عامةً؛ ومنطقة الدراسة خاصةً، وتشهد اِمتداداتها تكوُّن ظواهر جيومورفولوجية عدَّة؛ مما يستدعي دراستها كأحد متطلبات التنمية المستدامة.

لا يمكن للدراسة الجيومورفولوجية أن تحظى بنظرةٍ شموليةٍ لتخلص إلى وصفٍ وتفسيرٍ علمي مُقنع للظاهرة المدروسة؛ ما لم تتضمن دراستها شمول عناصر المناخ؛ كونها متغيراً مهماً يمكن أن يعين الباحث في تفسير المظهر المُشكل للسطح وتحليله، ونظراً لِاتساع مساحة واِمتداد (التجمعات) الرملية بمنطقة الدراسة؛ فإنَّها تأخذ أشكالاً مختلفةً أهمها: (الغطاءات، والنبكات، والفرشات، والنيم، والتموجات الرملية)؛ فضلاً عن الكثبان؛ حيث يصعب دراسة هذه المظاهر بالطرق البدائية كعملية المسح الأرضي والعمل الحقلي (الميداني) فقط، لِذا وجب اِعتماد تقنيةٍ حديثةٍ تكون واسعة الِانتشار كنظام (Remote–Sensing)؛ الذي تُؤمن مرئياتِه الفضائية تغطيةً جيدة للمنطقة المدروسة،

ورصد أبعادها ومراقبة التغيرات الحاصلة عليها خلال فتراتٍ متعاقبةٍ من الزمن؛ عليه تحتاج دراسة هذه الظاهرة إلى الإستعانة بتقنية (Geographic Information System) لِدقتها العالية في مجال الكشف عن مدى تباين التعرية لِتشكيل الأنماط الجيومورفولوجية؛ لِأجل ذلك يُمكن تحديد التباين بين الماضي والحاضر، وإيجاد الحلول المُستقبلية للمشكلات التي تسببها الرمال؛ لِأجل الحد من آثارها البيئية.

تمثل الأشكال الرملية في ليبيا أحد الأخطار التي تعوق مسيرة التنمية، والحد من التوسع الزراعي، وما يرتبط به من إقامة تجمعاتٍ عمرانيةٍ جديدةٍ، إلى جانب أخطارها على الطرق الرئيسة ذات الأهمية الإستراتيجية الكبرى في مجال التنمية، وتعد التعرية الرياحية أحد العمليات المؤثرة على مكونات التربة من حيث تقليل قدرتها الإنتاجية؛ عند فقدها للمغذيات التي تجعل منها تربةً جيدةً للزراعة؛ فضلاً على مدى تباينها مكانياً، وبروز أثرها الواضح في تشكيل المظهر الرملي، وتعد التغيرات المناخية من اِرتفاع (الحرارة، والرطوبة) التي يصعب التحكم فيها؛ ليتطلب الأمر إجراءً مناسباً للحدّ منها، وقد ثم اِختيار منطقة الدراسة نظراً لتعرض أراضيها للتعرية الرياحية والإرساب المستمرين؛ ممَّا يهددها بمخاطر كبيرة جراء الزحف الرملي؛ عليه تم اِستخدام برمجيات الحاسب الآلي، والشبكة العنكبوتية؛ لربط المعلومة النظرية بالتطبيقية.

تُعالج هذه الدراسة مشكلة (التعرية) بمنطقة الدراسة من حيث ثبات التربة، وأثرها في تشكيل مظاهر السطح كاِمتداد الرمال وحركتها، وتدهور الغطاء النباتي الذي يُعرّض سطح التربة لِلتعرية بنوعيها؛ فيفقدها الطبقة السطحية لتصبح الأرض جرداء، وتظهر بالتالي فعاليات: (الإنسان، والحيوان، ووفرة الماء، وتأثير عناصر المناخ، وأثر عوامل الطبيعة) في تنشيط عملية التعرية.

يساهم النبات الطبيعي بمنطقة الدراسة في زيادة خشونة السطح كالحصى؛ حيث يتم التفاعل بين الرياح والعائق النباتي؛ الذي يقلل من سرعتها لترسب جزءاً من حمولتها بشكلٍ يتوقف على: "حجم النبات، ونوعه، وكثافته" كنبات (السَّبط، والرَّتم، والقندول، والشعال)، وتستمد أشكال السطح رمالها من مصادر مختلفة فمنها (الإقليمي) الذي يتكون من مصادر فقيرة، وربما يرجع فقرها في الموارد الرملية ذاتها من خارج منطقة الدراسة على طول طريق الرياح السائدة؛ أما المصادر (المحلية) فأهميتها أكبر نسبياً من أهمية

الخارجية من حيث التكوين، بسبب وجود مفتتاتٍ ناتجةٍ عن عمليات التفكك والتحلل حسب المعدل السنوي لِلمدى الحراري اليومي.

ونظراً لزحف الرمال من منطقة تكوُّنها إلى أخرى كوَّنتها حركة الرياح الدائمة، والتي يمكن تحديدها بأساليب تقنية حديثة، والتقليل منها بوسائل التثبيت المختلفة؛ لذلك تُبنى الدراسة على فرضيةٍ قابلةٍ لِلفحص والِاختبار، والإجابة المُؤقتة لِلتساؤلات التي تطرحها مُشكلة الدراسة، ويَرجع سبب تكوُّن مظاهر السطح بمنطقة الدراسة إلى تباين دور الرياح في حُدوث عملية التعرية، وما ينتج عنها من عملية ترسيبٍ، واِختلافٍ في شكل طبوغرافيته.

وقد اِختلف تحديد مفهوم الكثبان الرملية؛ ليوضحها العالِم (لونك ويل) (longwell,1948) بأنَّها: عصفُ الرياح بِالحطام الصخري لِيتجمع فيكوّن أشكالاً صغيرةً دائريةً ذات شكلٍ طولي غيرُ مُنتظمةٍ في الشكل تُعرَّف بالكثبان؛ أمَّا العالِم (باجنولد) (Bagnold,1954) فأشار إلى أنَّها: (تلٌ من الرمال يرتفع ليكوّن قمةً مُنفردةً)؛ بينما العالِم (ستون) (Ston,1967) أشار إلى أنَّها (تجمعٌ من مواد ذات حجمٍ رملي تذروهُ الرياح)، واِعتقد العالِم (هُولم) (Holm،1968) أنَّها (ظاهرة طُبوغرافية ذات منشأ هوائي تتكون من حُبيبات الرمل القادمةِ من مصدرٍ طبيعي ببيئةٍ يتوفر فيها الرمل)؛ بينما عرَّفها العالِم (كيلين) (Glenn,1979) بأنَّها تتجمع على شكل رابيةٍ؛ أو سلسلةٍ من الترسبات التي تذروها الرياح، وأنَّ لها اِنحدار قليل مُواجه لها، وأخرُ أكثرَ اِنحداراً لِلجهة المحجوبةِ عنها؛ ممَّا جعله يُطلق عليها "وجه الإنزلاق"[1].

ونتاج هذا الاِختلاف ليس كبيراً في بيان ماهية الكثيب الرملي؛ إنما تُبين أنَّها شكل من أشكال الأرض ذات رواسب بأحجام مُختلفة ومُفككة مصدرها الصخور الرسوبية المُفتتة؛ أو النارية والمُتحولة، وعاملي "الرياح، والأمطار" بفعل (التعرية، والتجوية)؛ عليه فالكثبان (ظاهرة طبيعية رُسوبيةً تكونت بفعل رواسب منقولة بفعل الرياح؛ أرسبتها بهيئة أشكالٍ على مساحاتٍ مُختلفةٍ)[2].

---

[1] علي حمزة الجوذري، زينب صالح جابر، مُقرر في الجغرافيا الطبيعية، قسم الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، العراق، مقال منشور على شبكة المعلوماتية (الإنترنت)، (د. ت)، ص 4.

[2] الدراسة الميدانية.

أهميـــة الدراســـة:

تَظهر أهمية الدراسة كونها تبحث في المجال الجيومورفولوجي أحد فروع (الجغرافيا الطبيعية)؛ لِتُمثل دراسة التعرية الرياحية والأشكال الناتجة عنها من خلال بياناتٍ رقميةٍ تمَّ جمعها من المرئية الفضائية لِمجموعةٍ من النقاط الأرضية المُوزعة بصورةٍ منتظمةٍ على النموذج المُختار لِغرض الدراسة، وكذلك الدراسة الميدانية كالآتـــي:

أ- توضيح دور العوامل والعمليات الجيومورفولوجية على تباين أشكال الرمال واِتجاهاتها، وكيفية مواجهة مخاطر زحف التصحر بالاِعتماد على تقنياتٍ ملائمة.

ب- توضيح مدى تأثر السكان بالبيئة الرملية المُحيطة بهم؛ واِتخاذ السبل الكفيلة للحد من وجودِ مُعوقاتٍ قد تُؤثر على اِنتقالهم من مكانٍ لِآخر.

ج- بيان مخاطر ظاهرة زحف الكثبان الرملية، والذي يرتبط بِعدة عوامل مكانية منها: (المياه، والتربة، والزراعة، والاِمتداد، والاِتجاه).

د- إعطاء فكرة واضحة حول أهمية موضوع الدراسة من حيثُ: (التباين، وتشكيل مورفولوجية السطح، وزحف الرمال، وسهولة الحصول على معلوماتٍ أدق بوسائل تقنية حديثة)، وذلك لِتقديم بحثٍ علمي يُسهم في توضيح الأهمية المورفولوجية لِلكثبان الرملية إلى حدٍ ما، والتنبؤ بمدى قابليتها لِلتهيئة في الوقت الحاضر.

هـ- رصد تباين مُورفولوجية السطح لِمساعدة المسؤولين والمخططين وصُناع القرار في مُتابعة مُشكلة زحف الرمال، وإيجاد الحلول الناجعة، والحيلولة دون تفاقم المشاكل مع زيادة الاِحترار العالمي وفترات الجفاف.

أهــدافُهــا:

تهدف الدّراسة إلى تحديد تباين عملية التعرية في تشكيل أنماط الكثبان الرملية، ودورها في التخطيط المكاني لِتلك الأشكال، ولِلتعرف على شكل الأرض كأساسٍ لِمعرفة خصائصها الجيومورفولوجية، والعوامل المُكونة لها والعمليات المسؤولة عن تكوينها، واِتجاهِ ومعدلاتِ حركتها، ووضع خططٍ مناسبةٍ لِتنمية غطائها النباتي، ومحاولة الحدّ منه؛ حسب طبيعة حركة الرمال وحجم حُبيباتها واِتجاهاتها بالمناطق المُهددة) على النحو الآتـــي:

أ- إيضاح أثر تباين عملية التعريـة الرياحيـة لِلتجمعـات الرمليـة بإِنشـاء خريطـة أسـاس

تُوضح طُبوغرافية وجيولوجية المنطقة؛ لِأجل التعرف على أنماطها الجيومورفولوجية، وحركتها، واِتجاهاتها شمال غرب لِيبيا- (جنوب صرمان) نموذجاً.

ب- تهدف الدراسة إلى توضيح مظهر وحركة تكوين الأشكال الرملية، وتحديد سُبل درء مخاطرها وأضرارها المُحتملة، وزحفها على الأحياء السكنية، ضمن تخطيطٍ سليم.

ج- تحليل وبيان الخصائص الطبيعية والبشرية لِلمنطقة؛ من حيث تأثيرها على مُورفولوجية السطح.

هـ- التعرُّف على المظاهر الرملية (مصدر تكونها، وآلية تحركها، وتأثيرها على البيئة).

و- الوقوف على واقع آثار التغيرات المورفولوجية الرملية السَّلبية على الأرض الزراعية من حيث البُنى التحتية: (الطرق، والعمران) لِوضع مقترحاتٍ وتوصيات تحد منها، وتُوضح الأهمية النفعية لِلدراسة من خلالها، وعلاقتها بتنمية المكان.

ز- توضيح ما لِلتعرية (الرياحية) من أثرٍ في تشكيل مظاهر السطح حسب الاِتجاه والحركة؛ ببرامج تقنية تسهل دراسة تلك المظاهر، وتقدر حركة التكوينات الاِرسابية من حيث: (النمط، والديناميكية، والصلة ما بين تلك العمليات ونظام الرياح السائد).

س- إمكانية التَّعرف على أثر تباين التعرية الرياحية على سطح الأرض، وتحديد الأسباب المُساعدة على حُدوثها، والنتائج المُترتبة عنها.

مُشكلتُهـا:

تحديد المُشكلة من أهم خُطوات البحث العلمي؛ كونه نواة أساسية للحصول على إجاباتٍ عن بيئة المنطقة، وما تتعرض له من مشكلاتٍ ناتجةٍ عن عملية التعرية؛ ممَّا أثر على تنوع أنماط الكثبان، ومن ثمَّ على توزيع الغطاء النباتي؛ ومن أهم التساؤلات:

أ- ما هي الخصائص الطبيعية والبشرية بمنطقة الدراسة؟، وما هو أثرها في تكوين المظاهر المورفولوجية؟

ب- كيف تُؤثر التعرية الرياحية في تشكيل المظاهر الرملية، وتباينها من حيث: (الشكل، والحجم)؟، وما الأثار التي تنجم عن زحف الرمال على الأحياء السكنية وغيرها؟

ج- ما هو دور حركة الرمال على توجيه وتوزيع حجم الحبيبات الترسيبية بمنطقة الدراسة؟، وكيف يُمكن الحدُّ من مخاطرها مُحتملة الحدوث، وإيجاد المُقترحات المناسبة حيال ذلك؟

فرضياتُهـــا:

للإجابة على التساؤلات السابقة تم الإعتماد على جملة من الفرضيات كالآتــي:

أ- تتميز منطقة الدراسة بخصائص طبيعية وبشرية لها الدور الواضح في تشكيل جيومورفولوجية الغطاءات الرملية (الأشكال الأرضية الرياحية- الترسيبية).

ب- تعد التعرية الرياحية ذات تأثير واضح في تباين وتنوع أنماط الرواسب الرملية؛ حيث يظهر ذلك من خلال: (تغير شكلها، وإتجاهها، والتنبؤ بآثارها السلبية على البُنى التحتية، وإستقرار السكان، والخطط التنموية).

ج- يتباين دور الرياح في تشكيل طُبوغرافية السطح بأنماطٍ مُختلفةٍ حسب قوة أثرها، ورصد أماكنها بإستخدام التقنيات الحديثة، وتمثل تجمعاتُها دوراً أساسياً في إحداثِ تأثيراتٍ سلبيةٍ على إنتاجية التُّربة؛ كذلك الحال بالنسبة لِديناميكيتها.

مَناهِجُهـــا:

تعتمد الدراسة العلمية وفقاً لمناهج ترسم الخطوط العامة لها ولِمحتوياتها كالآتــي:

أ- المنهج الوصفي:

يعتمد على توضيح درجة التغير والتباين التي مرت بها أشكال الرمال بالمنطقة؛ من خلال إتباع أسلوب العرض الخرائطي، ويتم الوصف الجيومورفولوجي من واقع المشاهدة الميدانية أو الدراسة المكتبية، والإستعانة بتقنية المعلومات للوصول لأعلى دقةٍ ممكنة تمهيداً لعملية (التحليل، والتعليل)، وذلك بتحويلها لخرائط وأشكال بيانية تُبين طبيعة الظاهرة، ويقوم هذا الأسلوب على أهمية (التوزيع، والربط، والتحليل).

ب- المنهج الكمي التحليلي "المكاني":

يعتمد على الإستفادة من نماذج جمع المعلومات والحقائق المُختلفة، وتنسيقها بِما ينسجم مع المنهج العلمي الحديث بواسطة بيانات الإستشعار عن بُعد، وتوظيف دلالات التحليل الرقمي لِلظاهرة لِإستنباط مادته العلمية، وتطبيقها لِغرض رسم خرائط رقمية تُوضح شكل الظاهرة؛ لِإستخلاص النمذجة المورفولوجية وديناميكية الإنتشار المكاني.

ج- المنهج **التطبيقي:**

يعتمد على بيانات ومعلومات نتحصل عليها لغرض تحليل الأنماط الرملية؛ فضلاً عن بيان أثر حدودها الجغرافية التي أثرت في الظاهرة، وتحليل النتائج لفترةٍ معينة.

حدودهـــا (المكانية، والزمانية):

أ- الموقـع الجغرافـــي:

تقع حدود المنطقة (المكانية) في التجمعات الرملية المحصورة جنوب الوسط الغربي لِسهل الجفارة "جنوب صرمان"، **وفلكيـاً** تُحدد بخطي طول ً00:00َ12، ً00:40َ12ْ شرقاً، ودائرتي عرض ً00:17َ32، ً00:41َ32ْ شمالاً؛ أما **جُغرافيـاً** فتمتد بين الحزام الأخضر شمالاً، والحدود الإدارية لِبلدية صرمان جنوباً.

ب- المجال المكاني:

تقع منطقة الدراسة في الشمال الغربي من سهل الجفارة (الجزء الغربي من ليبيا)؛ يحدها **إداريـاً** بلدية الزاوية شرقاً، والتي تبعد عن مركزها نحو 17 كم، وغرباً بلديتي صبراتة والعجيلات، أما شمالاً تحدها مدينة صرمان، ومن الجنوب جبل نفوسة، وتبعد عن مركز مدينة صبراتة نحو 12 كم، وجنوباً بلدية يفرن بمسافةٍ 95 كم تقريباً؛ أما **طبيعياً** تمثل وحدةً اِنتقاليةً من الإقليم السهلي؛ حيث تبعد نحو 52 كم شرق مدينة زوارة، و60 كم إلى الغرب من طرابلس، وبساحلٍ يبلغ طُوله 6 كم، واِرتفاع ما بين 12: 17م فوق مستوى سطح البحر[1]، وبمساحةٍ تصل إلى نحو 848.96 كم^2 خريطة (1)، وتستقر الرمال أقصى الجهات الجنوبية للمنطقة بفعل الغطاء النباتي، وهو السّمة السَّائدة لِلمظهر الطبوغرافي، وسُرعان ما تتحول الرمال لغطاءاتٍ متموجةٍ أثناء تلاشي النباتات.

ج- المجال الزمانـي:

تهتم الدراسة بأثر التعرية الهوائية في تباين جيومورفولوجية الكثبان الرملية التي كونت التَّجمعات الرَّملية على اِختلاف أشكالها بمنطقة الدراسة بين (2008- 2018م).

مصادرهـــا وأدواتهـــا:

اِعتمدت الدراسة على جملةٍ من مصادر المعلومات الآتيـــة:

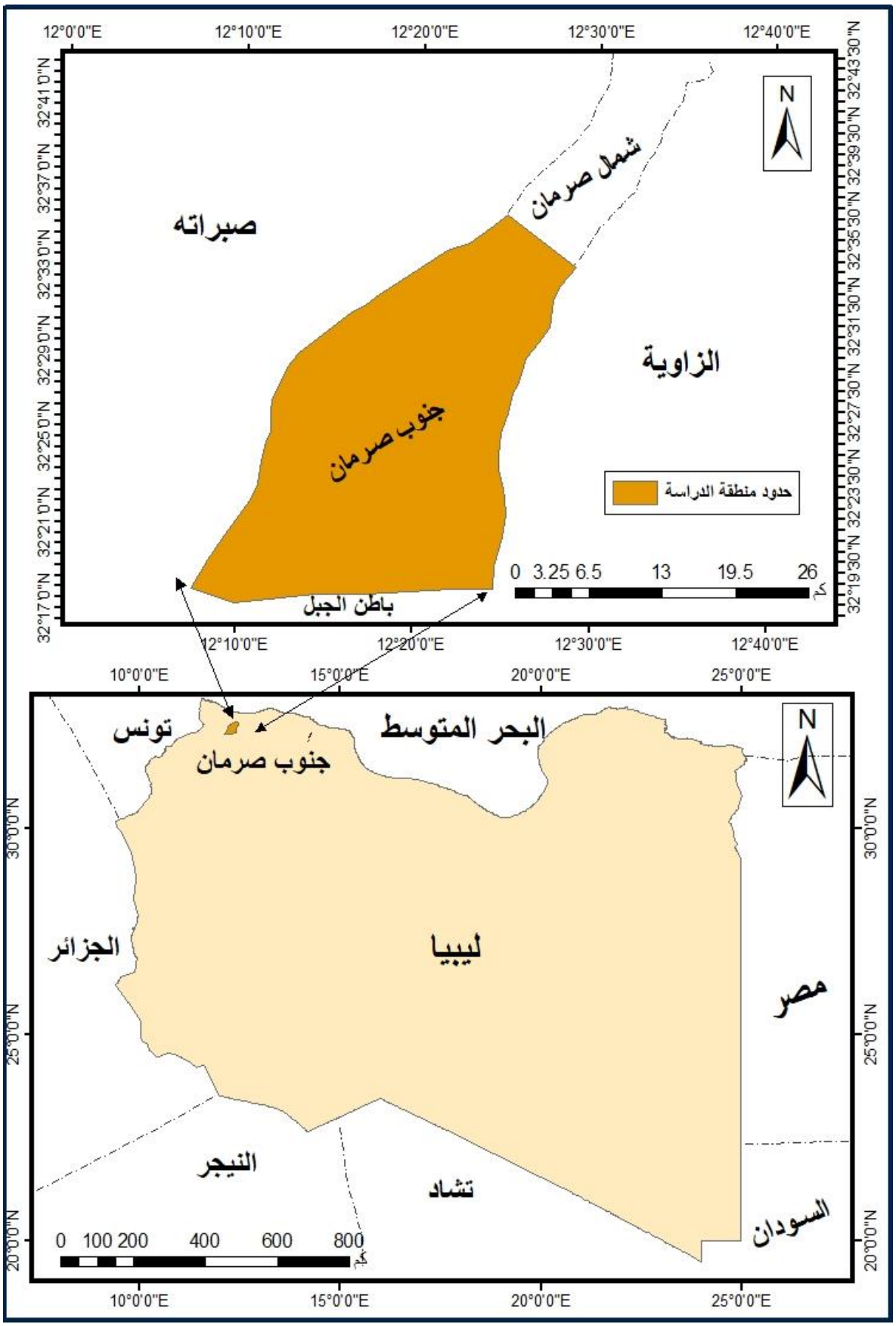
1- البيانات الوصفية:

تعتمد البيانات الوصفية قياس المعلومات من: (الحقل، وتحليل المرئيات الفضائية، والأرصاد الجوية، وعمل جداول خاصة) اِستعانةً بالآتـــي:

---

[1] أمانة التخطيط، مصلحة المساحة، الأطلس الوطني، 1978م، ص 34.

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة



المصدر: إعداد الباحثة، اِعتماداً على: أمانة التخطيط، مصلحة المساحة، الأطلس الوطني، 1978م، ص 26، وبرنامج (Arc GIS).

أ- المصادر المكتبية:

تشمل: (كتب، ومراجع، ودوريات، ورسائل، وأوراق علمية) ذات علاقة بالدراسة.

ب- المصادر (الرسمية وغير الرسمية):

تتمثل في: (الدراسات والوثائق، والتقارير، والنشرات الصادرة عن مُؤسساتٍ حُكوميةٍ مُختصة، وتقارير ونشرات ومقالات، وأبحاث منشورة بالمجلات العلمية، وأوراق عمل تصدر عن مراكز بحوث وجامِعات وندوات، ومحاضرات، ومؤتمرات علمية).

ج- مصادر بحثية:

تضم: (المعلومات، والبيانات التي تم جمعها إثر المسح الميداني بمنطقة الدراسة، والخرائط، وتحليلها، والصور الجوية، والأقمار الإِصطناعية).

د- المراجع الإلكترونية:

تهتم المواقع الإلكترونية المتوفرة بمظاهر سطح الأرض، وتحديد ما لعملية التعرية من أثرٍ في تباينها، وتتبع حدود النطاقات المختلفة بإِستخدام تقنيتي RS، GIS.

2- البيانات المكانية:

هي وصف لِلظاهرة الجغرافية ذات الإِمتداد (المساحي؛ أو الخطي؛ أو النقطي)، والتي يتم إِدخالها في قاعدة المعلومات للتعرف على إِحداثياتها ويتم الحصول عليها من:

أ- المعلومات المكانية الخاصة بالخرائط الجيولوجية (لوحة طرابلس)، والطبوغرافية (خطوط الكنتور، والمناسيب)، ولوحات بئر: "الهادي بن عمار، والطويلة، والحوض، وفوار العجيلات" جدول (1) خريطة (2).

ب- التقنيات المستخدمة كوسائل الإِستشعار عن بعد، وتحليل الصورة الفضائية، وتحديد أثر التعرية على تباين المظاهر الرملية، وتمَّ إدخال خريطة أساس وإرجاعها جُغرافياً حسب النظام العالمي Universal Transverse Mercator UTM zone 33 (مسقط ميركاتور).

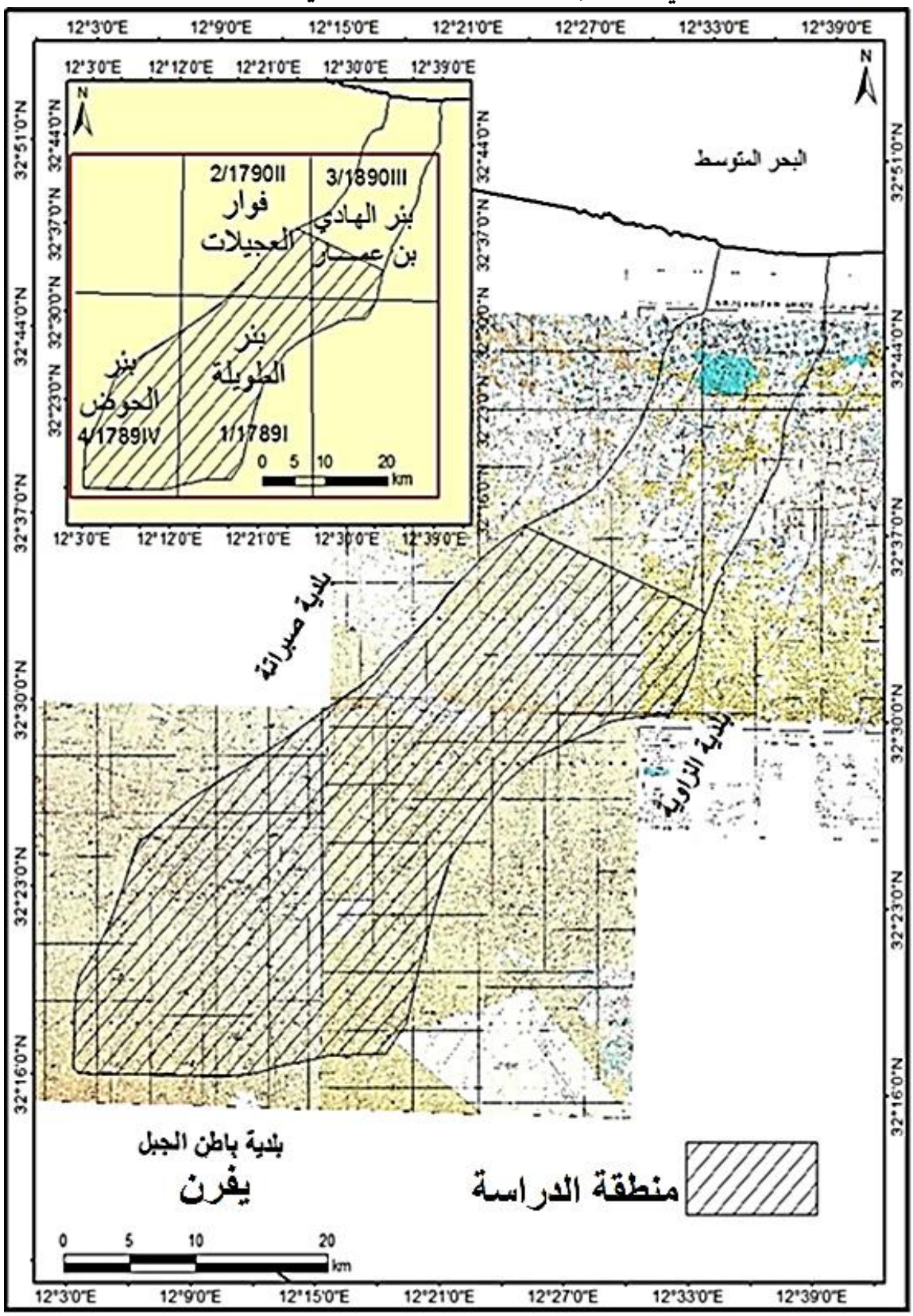
جـدول (1) أرقام الخرائط الطبوغرافية التي تُغطي منطقة الدراسة

بئـر الهادي بن عمار	فـوار العجيـلات	بئـر أولاد علـي	بئـر الطويلـــة
3/1890 III	2/1790II	4/1789 IV	1/1789 I

المصدر: عمل الباحثة، إِستناداً إلى: مصلحة المساحة، دليل اللَّوحات المُجاورة لِلوحة رقم 2/1790 II (فـوار العجيلات)، طرابلس، 1979م.

خريطة (2)

اللَّوحات المُعتمد عليها في تحديد الإحداثيات الجغرافية، وفقاً لِلخريطة الطُبوغرافية بمنطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة، اِعتماداً على: أمانة التخطيط، مصلحة المساحة، دليل اللَّوحات المُجاورة لِلوحة رقم 1890/ 3 (بئر الهادي بن عمار)، طرابلس، 1979م، مقياس 50.000:1، بِاستخدام برنامج (Arc GIS V 10.2).

ج- المسح الميداني: تشمل الملاحظة التي تم تسجيلها عن طريق المُتابعة؛ لِمقارنة ما تم جمعه من معلوماتٍ تحصل عليها من مرئيات لِلتحقق منها على الواقع المكاني.

- أدواتهـــــا:-

أ- تحليل صور المرئيات الفضائية من خلال القمر الصناعي لاندسات Land 7 sat[*] بنِظام (GIS)[*] بإصداره 10.2 الذي يضم برنامج (Arc Map[*]، ويُساعد بدوره البرنامج المركزي لِنظام ArcGIS Desktop[*]، وبرنامج Arc CataLog[*]، وبرنامج Arc Toolbox[*].

ب- اِستخدام برامج لِاستخلاص وتحليل البيانات مثل Google Earth[*].

ج- بيانات مناخية لِمحطة صرمان لِلفترة الزمنية من 2008- 2018م، جدول (2).

جدول (2) الموقع الجغرافي لِمحطة الرصد الجوية صرمان

المحطة	الموقـــع الفلكـــــي		الإرتفاع عن منسوب سطح البحر (م)
	خط طول (X)	دائرة عرض (Y)	
صرمان	12َ:65َ:00ً	32َ:75َ:00ً	23
جنوب صرمان	12َ:40َ:00ً	32:41َ :00ً	30

المصدر: 1- المركز الوطني للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة، طرابلس، 2000م.

2- Climatologically Bullelin, Meteorological Department, Tripoli, Libya.1997. p 2.

---

[*] لاندسات Land sat 7: القمر الصناعي السابع من برنامج اللاندسات؛ تم إطلاقه في 15 إبريل 1999م، وتتم إدارته من قِبل هيئة المسح الجيولوجي الأمريكية، ويُتيح مشروع ناسا العالمي لِلرياح صوراً ثلاثية الأبعاد من لاندسات 7، وتحديثه يُوفر صوراً حديثة خالية من الغيوم.

[*] ArcGIS: هو نظام معلومات جغرافي لِلعمل مع الخرائط والمعلومات الجغرافية؛ حيث يحتفظ بها معهد أبحاث الأنظمة البيئية (Esri).

[*] Arc Map: هو المكون الرئيسي لِمجموعة ArcGIS من برامج المُعالجة الجغرافية المكانية في Esri، ويستخدم لِعرض: "البيانات المكانية، وتحريرها، وإنشاؤها، وتحليلها".

[*] ArcGIS Desktop: هو برنامج تم إصداره في 2008م بإصدار 8.1، وما زال تطويره قائماً، وآخر إصدار 10.8، ويُعد حزمةً من البرامج تعمل على الحاسب الآلي، وتشمل: (Arc Map, Arc CataLog)، وغيرها.

[*] Arc CataLog: يُساعد على تنظيم وإدارة بيانات GIS، ويحتوي على أدوات لِلتصفح، والبحث عن المعلومات المكانية، ومن ثمَّ تسجيلها وعرضها.

[*] Arc Toolbox: برنامج خاص بعمل التحليلات على مُختلف مُتطلباتها من: "وظائف المُعالجة الجُغرافية، وأدوات التحويل بين الصيغ المُختلفة".

[*] Google Earth: هو برنامج حاسوبي يعرض تمثيلاً ثلاثي الأبعاد؛ اِستناداً لِصور القمر الصناعي، والتصوير الجوي، وبيانات نظم المعلومات الجغرافية على الكرة الأرضية ثلاثية الأبعاد.

مبـررات اِختيارهـا:

يُمكن إيجاز مُبررات ودوافع اِختيار موضوع الدراسة في الآتــي:

أ- أهمية دراسة الأشكال الرملية بالمنطقة، وحركتها وتحديد مخاطرها لِتفادي آثارها السلبية، وإيجاد الحلول الناجعة لها.

ب- توفر عدد من مصادر البيانات الأولية اللاَّزمة لِدراسة الموضوع، والتي تتمثل في الخرائط: (الطبوغرافية، والجيولوجية).

ج- رغبة الباحثة في دراسة العملية الجيومورفولوجية لِلكثبان الرملية، ومحاولة دعم الدراسة بالتقنيات الحديثة مع التطور العلمي؛ لأجل التعرُّف عليها، والوصول إلى نتائج تُفيد في إعداد الخطط التنموية، والتقليل من الآثار السلبية الناجمة عن زحف الرمال، ومشكلة نقص المياه، وتأثيرها على الإِستقرار والبُنية التحتية.

د- المُساهمة بإضافة دراسةٍ علميةٍ ذات أهميةٍ في المجال الجيومورفولوجي إلى المكتبة الليبية والعربية.

هيكليتهـــا (مُحتوياتُها):

تُقسم هيكلية الدراسة لِغرض التحقق من فرضياتها، والوصول إلى أهدافٍ مُحددةٍ؛ لِتقييم أثر العملية الجيومورفولوجية وتوظيفها، وتحديد المواقع الرَّاهنة على سطح الأرض، وقد اِشتملت الدراسة على الآتــي:

تتضمن الدراسة مقدمة عامة؛ يليها **الفصل الأوَّل:** (الإطار النظري للدراسة)، وتَضمن **الفصل الثَّاني:** (الخصائص الطبيعية والبشرية وأثرها على تشكيل وزحف الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة)، ويضم: (تمهيد- الخصائص الطبيعية وتشمل: "الموقع الجغرافي والمساحة- الخصائص الجيولوجية- المظاهر العامة لِلسطح- الأحوال المناخية- التربة- الغطاء النباتي"، والخصائص البشرية، والخلاصة)؛ بينما يدرس **الفصل الثَّالث:** (أثر التعرية والترسيب الريحي في تباين وتشكيل أنماط الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة) ويشتمل على: (تمهيد- الأشكال والمظاهر الجيومورفولوجية المساهمة في تشكيل طبوغرافية المنطقة- "الكثبان الهلالية- الطولية"، والخلاصة)؛ أمَّا **الفصل الــرَّابع** (الخصائص المُورفولوجية "الحركية والديناميكية" لِحُبيبات الرمال بمنطقة الدراسة) يعتمد على: (تمهيد- تكوُّن الكثبان الرملية- حركتها- قابلية التربة لِلتعرية الرياحية- مُعدلات

حركة الكثبان الرملية– الخصائص المُورفولوجية والديناميكية لِحبيبات الرمال– الأثار البيئية للكثبان الرملية، وسُبل الحدّ منها بمنطقة الدراسة)، **والخاتمة** تشتمل على: (نتائج– توصيات واِقتراحات– مصادر ومراجع، والمُلخص)؛ لِتحقيق الأهداف المرجوة منهـا.

مفاهيمهـا ومصطلحاتهـا:

تشتمل الدراسة على بعض المفاهيم الأساسية الآتيـة:

أ– **جيومورفولوجي** "Geomorphology":

هو العلم الذي يدرس أشكال سطح الأرض وتطورها؛ من خلال العوامل والعمليات المسؤولة عن نشأتها وتغير أشكالها.

ب– **المنطقـــة:**

"هي إقليم أو مساحة معينة من الأرض؛ تمتاز بِخصائص وصفاتٍ خاصة تُسمى بِاسمها؛ كأن تكون المنطقة حيوية "للإقليم الذي يمتاز بحياةٍ نباتيةٍ مُتشابهةٍ"[1].

ج– الكثبان الرملية:

"هي كثبان تَنشأ نتيجةً لِتحرك حُبيبات الرمل الجافة أو التُرابية غير المتماسكة لِتتجمع بشكل نباكٍ منفردةٍ؛ أو كثبان مُتتالية"[2]، وتُعد كوماً من الرَّمل تُشكله الرياح؛ إمَّا نشيطةً (متحركة) عندما تخلو من النباتات؛ لِتُغير بذلك شكلها ومكانها بتأثير الهواء، وإما (ثابتة) تُغطى بنباتاتٍ طبيعيةٍ تحتمي بجذورها لِتمنعها من الحركة.

د– الرمـــال:

يطلق على نحو 80% من المفتتات الصخرية تعبير رمال حيث يزيد قطرها عن 62 ميكرون[*]، وتتنوع تِبعاً لِاختلاف حجم حُبيباتها؛ فمنها: "الخشنة جداً، ومتوسطة الخشونة، والدقيقة، والدقيقة جداً"[3].

---

[1] أمنة أبو حجر، المُعجم الجُغرافي، دار المعرفة لِلنشر والتوزيع، الأردن، عمان، الطبعة الأولى، 2009م، ص 797.

[2] جاسم محمد العوضي، حركة الكثبان الهلالية في الكويت، سلسلة منشورات وحدة البحث والترجمة، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية، جامِعة الكويت، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، الكويت، العدد (127)، 1989م، ص 5.

[*] الميكرون: هو قياسٌ صغيرٌ جداً يقيس الأشياء التي لا تُرى بالعين المجردة، ويُعرف بالميكرومتر 1000/1 ملم، ويرمز له بالرمز μm، ويساوي جُزء من مليون جُزء من المتر، والميكرون= 1 ميكرومتر= 10^{-6}.

[3] أمنة أبو حجر، المعجم الجغرافي، مرجع سابق، ص 369.

هـ- النيــم الرملــي:

يظهر في شكل علاماتٍ تترك أثرها على هيئة تموجاتٍ رسوبيةٍ؛ تتشكل اِستجابةً لِلرياح التي تهب على طول طبقةٍ من الرواسب، وتتشكل بِاتجاهٍ عمودي على اِتجاه حركتها، ويشير تناسق علاماته إلى حركة الرياح: (بطيئة، قوية، وسريعة).

و- التعرية الرياحية:

تُعد عملية طبيعية بطيئة تزيل الجزء العلوي من التربة بواسطة عملية النحت، وهذا ما يتسبب في ظهور جُذور النباتات على سطحها، ويُؤدي بالتالي إلى تلاشيها[1]. وتزداد التعرية الهوائية بشكلٍ أكبر عند اِنحدار الأرض بسبب سُرعة الرياح فوق سطح التربة[2]؛ كما تعمل على تحطيم التربة التي تعرضت للتجوية ونحتها ونقلها من مكانٍ لآخر[3].

ح- منطقة التعرية:

هي مصدر رئيسي تنتقل منه الرمال سواءً بالتعرية المائية لِتعمل الرياح بدورها على نقله إلى مناطق أخرى؛ أو نقله بصورةٍ مباشرة[4].

ط- شكل الكثيب الرملي:

يشتمل الكثيب على أشكال دائرية بارتفاعاتٍ مُنخفضةٍ؛ تتكون عندما تهب رياح قوية بدون وجود عائقٍ أمامها؛ الأمر الذي يُسبب في إزالة الرمال المُتراكمة أعلاه، ومن ثمَّ اِنخفاض اِرتفاع الكثيب واِتخاذه شكل القبة.

ي- أنـواع الكثبان:

تتكون الكثبان من أنواعٍ عدَّة أطولها: (الخطية وتكون على شكل تلالٍ تشبه الحرف Y، وتظهر الهلالية المُكافئة بشكل هلالٍ مقلوبٍ تُشبه حرف U؛ أمَّا بارشان "المُستعرضة"؛ أكثر شيوعاً تظهر في صورةٍ هلاليةٍ لها وجهٌ شديدُ الاِنحدار، والسيفية طويلةً وضيقةً تجرفها الرياح، وتغطي مساحةٍ كبيرةٍ من الأرض، وهي على شكل هلال).

---

[1] علي كريم محمد، دراسة التصحر والكثبان الرملية جنوب سهل الرافدين بِاستعمال التحسس النائي، ونُظم المعلومات الجغرافية، مجلة جامِعة بابل للعُلوم الإنسانية، جامِعة بابل، كلية التربية، قسم الجغرافيا، المجلد (18)، العدد (3)، 2010م.

[2] علي حسين البياتي، وآخران، تأثير التعرية الريحية لِلتربة في طبيعة الغطاء النباتي بمنطقة شرق الرزازة، مجلة الأنبار العراقية لِلعلوم والزراعة، وزارة العلوم والتكنولوجيا، المجلد (14)، العدد (1)، 2016م، ص 369- 370.

[3] حسن رمضان سلامة، أصول الجيومورفولوجيا، مطبعة دار المسيرة، عمان- الأردن، ط1، 2004م، ص 18.

[4] جاسم العوضي، حركة الكثبان الهلالية، مرجع سابق، ص 11.

ك- النباك الرملية:

هي تجمعات من الرمل صغيرة تتشكل حول النباتات بالمناطق الجافة وشبه الجافة.

ل- سُرعة حركة الكثبان الرملية:

تتحرك الكثبان بشكل بطيء بفعل الرياح المُستمرة، وتصل إلى عشرات الأمتار في السنة، وتتغير سرعة حركتها في ليبيا عامةً، ومنطقة الدراسة خاصةً بالسنة وفقاً للتغير الفصلي لهبوب الرياح وإتجاهها وقوتها، وحجم الكثبان وحبيبات الرمل المكونة لها.

م- مخاطر الكثبان الرملية:

تتمثل في تناقص مساحاتٍ من الأراضي الزراعية، وزحف الرمال على مراكز العمران والطرق، وإنَّ تطور شكل الكثبان والمساحة المُمتدة عليها، وأماكن توزيعها يُظهر أهمية الدراسات الجيومورفولوجية لِحماية الأراضي، وإدارة المخاطر الطبيعية.

ن- زحف الكثبان:

يُعد زحف الرمال ظاهرةً طبيعيةً تحدث عندما تحمل الرياح حبيبات الرمل، وتتجمع على الأرض الزراعية والطرقات؛ ممَّا يُؤدي إلى خسائر مادية وإقتصادية كبيرة، ولا تُعد مُشكلةً بيئية في حد ذاتها؛ بل خللٌ يُصيب التَّوازن البيئي الذي يضبط حركة الرمل.

س- عوامل التعرية:

تؤدي إلى نحت الصخر، ونقل مفتتاته من مكان لآخر، وإرسابها في مناطق قد تبعد مئات الأميال عن المناطق التي إنفصلت منها كالرياح والمياه الجارية[1].

ع- المُورفولوجي:

هو [علم الهيئة؛ أو الشكل] يدرس بنية وشكل الرمال، وأسباب وعوامل نشوئها الجُغرافي، والتعمق في تحليل وبحث وفهم تغيراته، ومُلاحظة أثره على المظهر العام[2]، وتُشير للخصائص الشكلية للرمال: "الشكل، والحجم، والتركيب السطحي، والتجانس".

ف- المُورفومتري:

يُمثل التحليل الرقمي لِدراسة أبعاد وأحجام الكثبان الرملية لِظاهرات سطح الأرض؛

---

[1] حسن سيد أبو العينين، الجغرافيا الطبيعية، الإسكندرية، مؤسسة الثقافة الجامعية، 1998م، ص 215.

[2] عبد الله خليفة ضو، المظاهر الجيومورفولوجية وأثرها على الزراعة في المنطقة الوسطى من سهل الجفارة، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، أكاديمية طرابلس، قسم الجغرافيا، 2011م، ص 17.

تِبعاً لِلبيانات المُستقاة من: (القياسات الحقلية، والصور الجوية، والمرئيات الفضائية)[1]، وتعني صفات شكل وحجم حبيبات الرمل؛ كما لها دوراً مهماً في فهم وتصنيف ترسباته.

ص- الطبوغرافيـــا:

هي بيانٌ لِملامح السطح من حيث التأثير، والوصف، والتمثيل، وأدت وضعيتُها كالإِرتفاع وطبيعة الإِنحدار وتكتونية الحركة الباطنية إلى بُروز تضاريس الأرض.

ق- السبخـــة:

أُستخدم مصطلح سبخة في المناطق الداخلية للدلالة على المسطحات الملحية الواقعة داخل اليابس؛ بما في ذلك مسطحات البلايا[*]؛ تلك التي تغطيها قشرة ملحية[2].

ر- الإِستشعار عن بُعـد:

هو علم تجميع المعلومات عن سطح الأرض دون الإِتصال أو التلامس الفعلي معه، وذلك من خلال تحسس وتسجيل الطاقة المنعكسة؛ أو المنبعثة ومعالجتها، وتحليلها، وتطبيق هذه المعلومات[3].

ش- نُظم المعلومات الجغرافية:

تعد تقنية رقمية تساعد متخذ القرار في عملية اتخاذ القرارات؛ لما توفره من إمكانياتٍ هائلة في عمليات (جمع، وتخزين، ومعالجة، وتحليل البيانات المكانية، والوصفية "غير المكانية" للظواهر المختلفة وعرض المعلومات الناتجة على شكل "خرائط؛ أو جداول إحصائية؛ أو تقارير")[4].

ت- القمر الإِصطناعـي:

هـي جسم مـادي يدور حول الأرض في مداراتٍ محددة؛ أو مركباتٍ تحمـل أجهـزة

---

[1] المرجع السابق، ص 17.

[*] البلايا: Playas هي سهول مسطحة وجافة تقع في قيعان أحواض مغلقة بالمناطق الصحراوية، وتتشكل هذه المسطحات عندما تتجمع المياه مؤقتاً بعد هطول المطر؛ ثم تتبخر أو تتسرب إلى الأرض في شكل (طين، وملح).

[2] عويس أحمد الرشيدي، جيومورفولوجية منخفض القطارة، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، جامِعة عين شمس، القاهرة، 2002م، ص 19.

[3] جمعة محمد داود، أسس وتطبيقات الإِستشعار عن بُعد، الطبعة الأولى، دار النشر القاهرة، جمهورية مصر العربية، 2015م، ص 1.

[4] الطيب محمد الطيب، نظم المعلومات الجغرافية من الألف، تطبيق عملي على برنامج ArcGIS، الطبعة الأولى، السودان، 2017م، ص 2.

الإستشعار عن بُعد، وتسير في خطوط منتظمة تسمى خطوط التصوير، وعند وصول الأشعة إلى الأرض تتفاعل مع الأجسام المختلفة، ويقوم الجسم بامتصاص جزءٍ من الأشعة ويعكس الآخر، ويختلف مقدار إمتصاص الأجسام لها حسب نوع السطح وخصائص تركيبه، ويتم الحصول على صور الاستشعار من انعكاس الطاقة الكهرومغناطيسية للكائنات على سطح الأرض بأجهزة على متن القمر الإصطناعي[1].

ث- المرئيـة الفضائيـة:

هى صورة رقمية لظاهرة ما تؤخذ بواسطة لاقطٍ إلكتروني يسجل الطاقة المنعكسة؛ أو المنبعثة من الأهداف لأرضية، وغالباً ما يحمل اللاقط على متن قمر صناعي له مدار مرسوم حول الأرض، وأحياناً يُحمل على متن طائراتٍ في مجال الغلاف الجوي[2].

الدراسـات السابقـة:

هناك دراساتٌ تتعلق ببعض الموضوعات التي تُناقشها هذه الدراسة؛ تم الإستعانة بنتائجها لِتوضيح ماهية موضوع البحث كالآتـي:

أ- الدراسات المحليـة:

1- دراسة جيومورفولوجية لمحمود عاشور بعنوان (الجزء الأوسط من جبل نفوسه وسهل الجفارة)، ومن النتائج التي توصل إليها هي أن سهل الجفارة يتعرض لمشكلة (إنجراف التربة، وزحف الكثبان الرملية) على المناطق الزراعية والعمرانية بالمنطقة[3].

2- تُبين دراسة خالد بن محمود (الأراضي الرملية في ليبيا) إلى أهم أنواعها وخصائصها، ولخص المنطقة بدراسة بعض نماذج التربة الرملية جنوب منطقة الزاوية، وإستنتج عيوبها مشيراً إلى طرق تحسينها ومعالجة مشاكلها[4].

3- إستخلص حسن الجديدي في دراسته (الزراعة المروية وأثرها على إستنزاف المياه الجوفية في شمال غرب سهل الجفارة) أنَّ الزراعة المروية من أهم الخصائص الطبيعية

---

[1] رشا صابر نوفل، المرئيات الفضائية، كلية الآداب، جامعة المنوفية، جمهورية مصر العربية، 2018م، ص 15.

[2] المرجع نفسه، ص 41.

[3] محمود محمد عاشور، الجزء الأوسط من سهل الجفارة وجبل نفوسة، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامِعة عين شمس، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، 1979م.

[4] خالد رمضان بن محمود، خليل أبو بكر سليمان، الأراضي الرملية، كتيب إرشادي، جامعة الفاتح (سابقاً)، طرابلس، 1984م.

بالمنطقة، وأشار إلى أهمية "عوامل قيامها، وأنواعها، وإنتاجيتها، وتوزيعها المكاني، والصعوبات التي تواجهها"، واِستعرض بعض المشاريع الزراعية التي جرى تنفيذها، وتميزت دراسته بعددٍ من الخرائط التي أفادت الدراسات الحالية بأكثر من موضع[1].

4- أشار محمود خضر في دراسته (الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسية في مصر) إلى مشكلة زحف وحركة الكثبان الرملية بأشكالها المختلفة، وكان نتيجة حدوث هذه الحركة تقدم الكثبان في اِتجاه منصرف الرياح السائدة، وأوضح بأنَّها تمثل عائقاً رئيسياً أمام التوسع الزراعي والعمراني، ودرس بعض أحواض التصريف المائي مورفومترياً، وأوصى ببعض الحلول للحد من أخطار السيول وكيفية اِستثمارها[2].

5- خلُص إسماعيل مسعود عجينة في دراسته (الموازنة المائية المناخية لمنطقة سهل الجفارة)، إلى وجود تذبذب في معدلات الأمطار بالمنطقة، وحدد العلاقة بين إمكانية الاحتياج المائي للمحاصيل الزراعية والمعدل الشهري للمطر، وقد وجد أنَّ تحديد كمية الأمطار ترتفع وتنخفض وفقاً لمدى حاجة المحصول الزراعي لتلك الكمية من المطر[3].

6- دراسة البشير الطاهر مسعود (التغير في مُعدلات الأمطار، وأثره في التصحر شمال غرب الجماهيرية)، وأوضح التباين المكاني الذي أدى إلى تباين كميات التساقط، واِختلاف درجة خطورة السيول تبعاً لشدة الهطول، وأنَّ تذبذب الأمطار على المنطقة أدى إلى حدوث عملية التصحر وزحف الكثبان الرملية[4].

6- توصل عبد الله ضو في دراسته (المظاهر الجيومورفولوجية وأثرها على الزراعة في المنطقة الوسطى من سهل الجفارة)؛ إلى أنَّ أغلب التكوينات السطحية تكون من ترب خفيفة القوام مفككة غير متماسكة، وبالرغم من أهمية هذه الخاصية لِلاستغلال الزراعي؛

---

[1] حسن محمد الجديدي، الزراعة المروية وأثرها على اِستنزاف المياه الجوفية في شمال غرب سهل الجفارة، الدار الليبية للنشر، طرابلس، الطبعة الأولى، 1986م.

[2] محمود محمد خضر، الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسية في مصر، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامِعة عين شمس، 1997م.

[3] إسماعيل مسعود عجينة، الموارنة المائية المناخية لمنطقة سهل الجفارة، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامِعة السابع من أبريل، الزاوية، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، 2002م.

[4] البشير الطاهر مسعود، التغير في معدلات الأمطار وأثره في التصحر على شمال غرب الجماهيرية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامِعة السابع من أبريل، الزاوية، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، 2004م.

إلاَّ أنَّها عرضة لبعض المشاكل كالتعرية الريحية والانجراف المائي؛ ممَّا يؤدي إلى فقد الطبقة السطحية بعضاً من عناصرها، وأنَّ العمليات الجيومورفولوجية الخارجية والعوامل المصاحبة لها أساس تكوين تلك المظاهر [1].

7- تُشير اِبتسام الغليظ في دراستها (التحليل المكاني للأشكال الجيومورفولوجية بإقليم سهل الجفارة) إلى أهم المظاهر الجيومورفولوجية الناتجة عن التعرية بنوعيها: (الهوائية، والمائية)، وأهميتها في تحديد مُورفولوجية مظاهر وأشكال السطح بالمنطقة الممتدة من رأس المسن شرقاً حتى رأس إجدير غرباً؛ حيث أشارت إلى أهم الأشكال الساحلية من خلال تأثير مياه البحر، والتي تتنوع في جهاتها الداخلية بأشكالٍ أرضيةٍ عدَّة، ولكلٍ منها خصائص وأنماط تظهر بمظاهر محددة؛ منها حُفر التذرية وكهوف الرياح التي تُميز كل مكانٍ عن سواه؛ إضافةً إلى ما تُحدثه التعرية الرياحية من تغييرٍ لِمظاهر السطح[2].

ب- الدراسات العربية:

1- درس حسين فيصل (أشكال سطح الأرض المتأثرة بالرياح في بحر النجف)، مبيناً أثر التعرية في تكوين أشكال الأرض كالكثبان الرملية، ومشيراً إلى طرائق معالجتها للحد من زحفها، وكيفية التنبؤ بها ودرء مخاطرها[3].

2- يوضح رعد الأعظمي في دراسته (اِستخدام وسائل الاِستشعار عن بُعد في دراسة حركة الكثبان وسط السهل الرسوبي العراقي) رصد ومراقبة التصحر، وتحديد المناطق المتأثرة به؛ وفقاً لِحجم الأشعة المُنعكسة ضِمن مجالاتٍ طيفيةٍ، ويمكن مُراقبته من خلال تغيراتٍ تطرأ على النبات، ونوعيته وحساب مساحة التغيير ومراقبة حركة الرمل وزحفه[4].

3- أشار بسمان الطائي في دراسةٍ له بعنوان: (اِستخدام معطيات التحسس النائي في تقييم الأراضي لتطوير الغاباتِ بالمنطقة المحصورة بين تركيبي طيرة وعلاَّن- شمال

---

[1] عبد الله خليفة ضو، المظاهر الجيومورفولوجية وأثرها على الزراعة في المنطقة الوسطى من سهل الجفارة، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، الأكاديمية الليبية، طرابلس، قسم الجغرافيا، 2011م.

[2] اِبتسام المهدي الغليظ، التحليل المكاني للأشكال الجيومورفولوجية بإقليم سهل الجفارة، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامِعة الزاوية، كلية الآداب، قِسم الجغرافيا، 2014م.

[3] حسين فيصل، أشكال سطح الأرض المتأثرة بالرياح في بحر النجف، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية، جامِعة المستنصرية، 2001م.

[4] رعد عطا الأعظمي، اِستخدام وسائل الاِستشعار عن بُعد في دراسة حركة الكثبان الرملية وسط السهل الرسوبي العراقي، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الزراعة- جامِعة بغداد، 2001م.

العراق)، وخَلُصَ إلى أن التقنية الحديثة تساعد على تقييم الكفاءة العالية لِتطوير الغابات واِستثمارها نحو الأفضل مستقبلاً، وزراعة أراضيها بشكل جيد وكلفةٍ أقل[1].

4- أَوضحت مشاعل مُحمد في دِراستها (تطبيق تقنية الإِستشعار عن بُعد في مراقبة زحف الكثبان الرملية بِواحة الإحساء) أثر التغير والتباين في العملية الجيومورفولوجية المُشكّلة لِمظاهر سطح الأرض، وتفاقم السَّلبيات المُترتبة على حركتها وزحفها[2].

5- بيَّنت ولاء الأسدي في دراستها (أثر العوامل والعمليات الجيومورفولوجية من تجويةٍ وتعريةٍ في تكوين الكثبان) مُورفولوجية وميكانيكية حركتها وآلية اِنتقال رَواسبها وآثار زحفها على النشاطات البشرية؛ إضافةً إلى وسائل وطرق مكافحتها وآلية تثبيتها، واِستنتج بأنَّ التعرية والإِرساب لهما أثرٌ واضحٌ في تكوين مورفولوجية المنطقة[3].

6- تَطرَّق ظافر الحصيني في دراسته (العوامل والعمليات الجيومورفولوجية المؤثرة في نشوء وتشكيل الكثبان جنوب محافظة ذي قار) إلى أنَّ التحليل الحجمي، والشكلي لها، وخصائصها المورفومترية، وحَركتها، وديناميتها، وتوزيعها؛ قد بَيَّن أثارها السلبية وطرق معالجتها وأظهرت النتائج معدل حركتها بالنسبة للقياسات الرملية الميدانية؛ حيث بَلغ أكثر من 20م، وتُعد الكثبان سريعة الحركة بسبب ما تُحدثه التعرية من تغيراتٍ بها[4].

7- أكدت رُقية العاني في دراستها (النمذجة المكانية لِمورفولوجية التكوينات الرملية)؛ أنَّه وبالتكامل ما بين البيانات الفضائية والدراسة الميدانية أمكن تحديد مواقع الكثبان وكثافتها؛ لِتوجيه الرياح والتقليل من سرعتها، وتغير اِتجاهاتها؛ فضلاً عن أثر المطر، وجرف كميات الرمال من المصدر لمكان التجمع الحالي)[5].

---

[1] بسمان الطائي، اِستخدام التحسس النائي في تقييم الأراضي وتطوير الغابات بالمنطقة المحصورة بين تركيبي طيرة وعلاَّن شمال العراق، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامِعة الموصل، كلية الزراعة والغابات، 2003م.

[2] مشاعل محمد، تطبيق تقنية الإِستشعار عن بُعد في مراقبة زحف الكثبان بواحة الإحساء، مجلة الجمعية الكويتية، 2004م.

[3] ولاء صبري الأسدي، الكثبان الرملية في محافظة المثنى (دراسة جيومورفولوجية تطبيقية)، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامِعة بغداد، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، 2011م.

[4] ظافر مندل الحُصيني، العوامل الطبيعية والبشرية والعمليات الجيومورفولوجية المؤثرة في نشوء وتشكيل الكثبان الرملية جنوب محافظة ذي قار، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامِعة بغداد، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، 2011م.

[5] رُقية أحمد العاني، النمذجة المكانية لِمورفولوجية التكوينات الرملية، دراسة تطبيقية في الجيومعلوماتية، حالة دراسية (منطقة العيثة)، جامِعة تكريت- كلية الآداب، قسم الجغرافيا التطبيقية، مجلة جامِعة تكريت لِلعلوم الإنسانية، المجلد (91)، العدد (99)، 2012م.

8- بيَّنت سارة مُحمد وآخران في دراستهم: (الكشف عن الغطاء النباتي باستخدام التقنية الحديثة- الخُرطوم دراسة حالة) أهمية اِستخدام صور القمر الاِصطناعي لِلتعرُّف على واقع الغطاء النباتي بتحليل المرئيات الفضائية للأرض[1].

9- توصلت دراسة منصور العامر حول: (التصحر بواحة الإحساء باستخدام تقنية الاِستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية) إلى أنَّ التصحر يُشكل خَطراً يهدد البيئة والتنمية؛ بسبب اِستخدام الإنسان للموارد الطبيعية بعدَّة طرقٍ سيئةٍ، وذلك نَظراً لِأهمية الظُّروف الطبيعية والبشرية المُساعدة وتأثيرها السلبي[2].

10- بيَّن أمير الحسناوي في أطروحته (التغيرات الجيومورفولوجية للتجمعات الرملية غرب الفرات بين مدينتي النجف والناصرية، وآثارها البيئية باستخدام الاِستشعار عن بُعد) أنَّه تم دراسة التجمعات الرملية ضمن جوانب علمية مختلفة، وتمَّ الاِعتماد على بيانات المناخ من وكالة "ناسا" لتحديد خصائصها، وتأثيرها على تجمع الرمال بشكلٍ أكثر دقة؛ للتعرف على أصل تكوين رِمالها من خلال تحليلها مِخبرياً[3].

تستخلص أغلب الدراسات السابقة ملاحظات حول موضوع الدراسة، والذي يعد ذا أهمية كبيرة في جانبه الجيومورفولوجي والتطبيقي، وأنَّ ما أحدثته التعرية من أثارٍ واضحةٍ تتباين فيما بينها من مكانٍ لآخر؛ أو في المكان الواحد؛ أو الاِهتمام ببناء نموذجٍ طيفي لِلفصل بين: (الاِنسياق الرملي "الاِنسياق، والحركة"، وطبيعة الكثيب)؛ إنما هو متابعة للتغير والتوسع المساحي للرمال، وتحديداً للصفات المكانية المتعلقة بمظاهر وأشكال الرمال، ومدى تأثير العمليات الجيومورفولوجية عليها؛ لأجل المساهمة في حل المشاكل وإزاحة العقبات أمام التنمية المستدامة.

---

[1] سارة محمد، وآخران، الكشف عن الغطاء النباتي باستخدام الاِستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية بمنطقة الخرطوم، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامِعة الخرطوم، كلية الآداب، قِسم الجغرافيا، 2015م.

[2] منصور إبراهيم العامر، التصحر بواحة الإحساء- بِاستخدام تقنيات الاِستشعار عن بُعد ونُظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامِعة الملك فيصل، كلية الآداب، قِسم الجغرافيا، 2019م.

[3] أمير هادي الحسناوي، التغيرات الجيومورفولوجية للتجمعات الرملية غرب الفرات بين مدينتي النجف والناصرية وآثارها البيئية- بِاستعمال الاِستشعار عن بُعد، أُطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامِعة الكوفة، كلية الآداب، قِسم الجغرافيا، 2020م.

الفصل الثّاني

الخصائص الطبيعية والبشرية، وأثرها على تشكيل

وزحف الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة

الخصائص الطبيعية، وتشمل:

الموقع الجغرافي والمساحة	الخصائص الجيولوجية
المظاهر العامة للسطح	الأحـــوال المناخيـة
التـربـــــة	الغطـاء النبـاتي

ثانياً:- الخصائـص البشريـــــة

تمهيد:

تُعد التجمعات الرملية أحد المظاهر الطبيعية التي تنتشر في معظم الأراضي الليبية ضمن المناطق الجافة وشبة الجافة؛ بسبب توافر الأحوال البيئية لتكونها، وسرعة التأثر والاستجابة لعوامل التباين المختلفة كعناصر المناخ، والنشاط البشري؛ حيث تمثل منطقة الدراسة جزءاً من إقليم(*) سهل الجفارة؛ الذي يتميز بِاتساع المظهر الكثيبي.

وتُساعد نُظم المعلومات الجغرافية (GIS) في تنظيم أُسلوب اِستقراء المعلومات من بيانات الإستشعار عن بعد (RS)؛ نتيجة قابليتها لتوفير المعلومات الوصفية والمكانية (الإحداثيات) لكل نقطة تدرس على الخريطة، وبهذا يتوفر أهم عناصر لِلظاهرة من: (مكان، ووصف، وتحليل)؛ كما تفيد في حساب مواقع الرمال وبيان حركتها واِتجاهاتها.

وتؤدي العوامل الطبيعية دوراً رئيساً في سير العملية الجيومورفولوجية للكثبان الرملية؛ من حيث: (نوعها، ومخاطر زحفها)؛ لذا تتباين تبعاً لاختلاف: (نوع العامل، وشدته، وتظافره مع بقية العوامل الأخرى)، ومن أهمها: (التكتونية، والجيولوجية، وخصائص السطح، والأحوال المناخية)، وتمثل الأخيرة بدورها كلاً من: (كمية الإشعاع، ودرجة الحرارة، وسرعة الرياح واِتجاهها، وكمية التهاطل)؛ فضلاً عن: (التبخر، والتبخر/ نتح، والرطوبة، والتربة، والنبات الطبيعي)، وتتنوع السّمات الطبيعية بالمنطقة من حيث: (الشكل، والتوزيع الجغرافي، والاِتجاه، والحركة) كالآتــي:

- الخصائص الطبيعية وأثرها على تشكيل وزحف الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة:

تعالج هذه الدراسة مظاهر سطح الأرض من جوانب عدَّة أهمها: (الارتفاعات، والتَّضرس المحلي، والانحدارات، والقطاعات التضاريسية، وأشكال للكثبان الرملية).

أوَّلاً:- الموقع الجغرافي والمساحة:

تقع منطقة الدراسة ضمن المناخ المداري وشبه المداري الذي يمتاز بدفئه النسبي شتاءً، واِرتفاع درجة حرارته صيفاً، وبالتالي يسودها المناخ الجاف (الصحراوي).

وتعد حركة الرمال واِنسياقها ظاهرة ديناميكية بيئية مهمة؛ تنتج عن حركة الذرات دحرجة الحبيبات الرملية، وتتأثر بسرعة واِتجاهات الرياح؛ إضافة إلى عوامل أخرى منها:

(*) إقليم جيومورفولوجي: يتميز بنُظم مناخية مُتجانسة تسودُها عملياتٌ جيومورفولوجيةٌ مُتماثلةٌ، ويُعد مُنتظماً ومُنسقاً؛ كما يدرس تحليل الظاهرة الطبيعية والبشرية وتوزيعها فوق مساحةٍ من الأرض.

(حجم حبات الرمل، ومدى تضرس السطح، والعوامل الجوية، وكثافة الغطاء النباتي، وكمية الرمال)[1].

والموقع ليس ثابتاً، وإنما يتغير مع التطور والنمو الذي يحصل في المظهر الجيومورفولوجي؛ ويمكن تحديده لمنطقة الدراسة (بخطوط طول، ودوائر عرض) يظهر اِمتدادها؛ أي أنها تنحصر بين: خطي طول ً12:00َ00، ً12:40َ00ْ شرقاً، ودائرتي عرض ً32:17َ00، ً32:41َ00ْ شمالاً، والتي بدورها تعد اِنعكاساً لصورة الظروف المناخية التي تتميز بها كما هو موضح بالخريطة رقم (1، ص 9).

يكون الاِرتفاع التدريجي نحو الجنوب غير واضح إلاَّ في بعض الجهات التي تظهر على شكل مجارٍ مختلفة العمق، وقصيرة الطول يطلق على بعضها وديان مثلما هو الحال بوادي (الأثل) مكونةً في بعض الأحيان رواسب؛ أو مراوح فيضية تجف مع اِنقطاع المطر، ولا تبعد منطقة جنوب صرمان عن سطح الجبل؛ ممَّا جعل كثيراً من جهاتها أماكن لتجمع الاِرسابات المائية والريحية[2] صورة (1).

صورة (1) مجاري السيول بوادي الأثل أثناء تعرُّضه لِعملية التعرية المائية (جنوب صرمان)

المصدر: الزيارة الحقلية.

---

[1] أسماء علي أبا حسين، الاِنسياق الرملي في البحرين، دراسة تطبيقية في محمية العرين، مجلة مركز الوثائق والدراسات الإنسانية– العدد الحادي عشر، السنة الحادية عشر، 1999م، ص 214.

[2] عبد الله خليفة ضو، المظاهر الجيومورفولوجية وأثرها على الزراعة في المنطقة الوسطى من سهل الجفارة، مرجع سابق، ص 28.

تمتد منطقة الدراسة جغرافياً بين الحزام الأخضر شمالاً، والحافة الشمالية لِلجبل الغربي جنوباً وبمساحةٍ تبلغ نحو 848.96 كم^2، وتَلقى بعض التجمعات الرملية تدخلاً واضحاً من قِبل الإنسان؛ كما أنَّ هناك تغيرات بسطح التربة نظراً لزيادة عملية التعرية الرياحية، ويمكن توضيح الإمتداد الواضح لِلأشكال الرملية من خلال المرئية الفضائية، والتي تُبيّن بوضوحٍ أنَّ المنطقة يغلب عليها طابع الغطاء الرملي، وبعض النباتات الفقيرة خريطة (3).

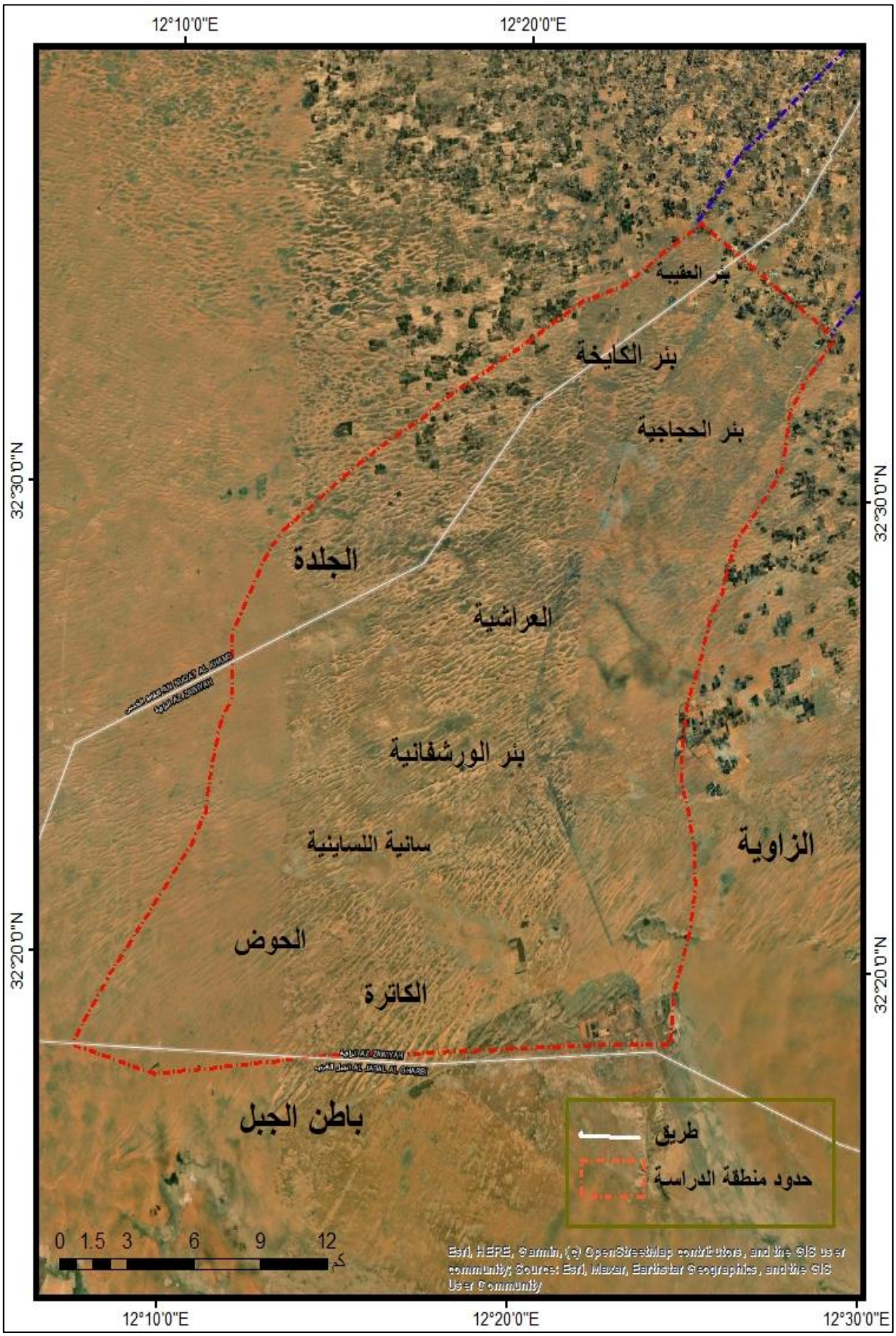
وتُلقي رياح (القبلي) بحمولتها من الرمال بعد أن تجتاز منطقة الجبل؛ لِتتعرض الجهات المنخفضة لِعمليات الإرساب أكثر من غيرها؛ ويغلب على سطح المنطقة تكوُّن الفرشات الرملية؛ لِيتبَّين غلبة المظاهر الجيومورفولوجية مثل (كثبان النباك) بنوعيها (الثابت، والمتحرك)، ولِتكوُّنها لا بُد من توفر عائقٍ كالصخور التي تعمل على تقليل سُرعة الرياح وترسيب الرمال المنقولة بواسطتها، ويُمكن مُلاحظة تساقط حُبيبات الرمال عند اِصطدامها بالعائق وتراكمها خلفه؛ لِينقسم تيار الهواء لِقسمين بجواره؛ فيعمل على ترسيبها، وهذا ما يزيد من حجم الرمال إلى أنْ تُكوّن (الظل الرملي)، ويستمر الكثيب في النمو بزيادة ترسيب المزيد من حُبيبات الرمل لِيصل حجمه إلى مرحلةٍ يتوقف فيها عن النمو تُسمى بمرحلة (النضج)؛ إذ لم يَعُدْ يقوى الكثيب من خلالها على حمل المزيد من الحُبيبات؛ وذلك عند الجهات الجنوبية والجنوبية الغربية من منطقة الدراسة؛ إضافةً إلى تكوين تموجاتٍ من النيم والفرشات الرملية شكل (1).

يُشير (سميلز) Smailes إلى أنَّه لا ينبغي تصنيف (الموقع Location، والموضع Position)؛ أو أنْ يختلط كلاهما كما لو حاولنا النظر إليهما في تلسكوبٍ[1]، فالأوَّل: تشترك فيه (القرية، والمدينة)، وهي صفةٌ مدنيةٌ بحتة، سواءَ كانت منطقةً أم مكاناً بالنسبة لِلمناطق المحيطة به؛ فهو يحمل دلالةً جغرافيةً معينةً، ولهُ أهمية نسبية غير مُطلقة؛ كونه يشمل عدداً من المواضعِ؛ بينما يمثل الثَّاني: أيُّ ظاهرةٍ معينة بالنسبة لغيرها من الظاهرات التي تتميز بخصائص معروفة بناءً على موضعها، ويتم القيام ببيان أشكال الظواهر في الصورة الجوية؛ للتعرف عليها وتمييزها، وتحديد ما إذا كانت المنطقة تحتوي على نباتات صحراوية مُنقطة تغطى بالأشكال الرملية.

---

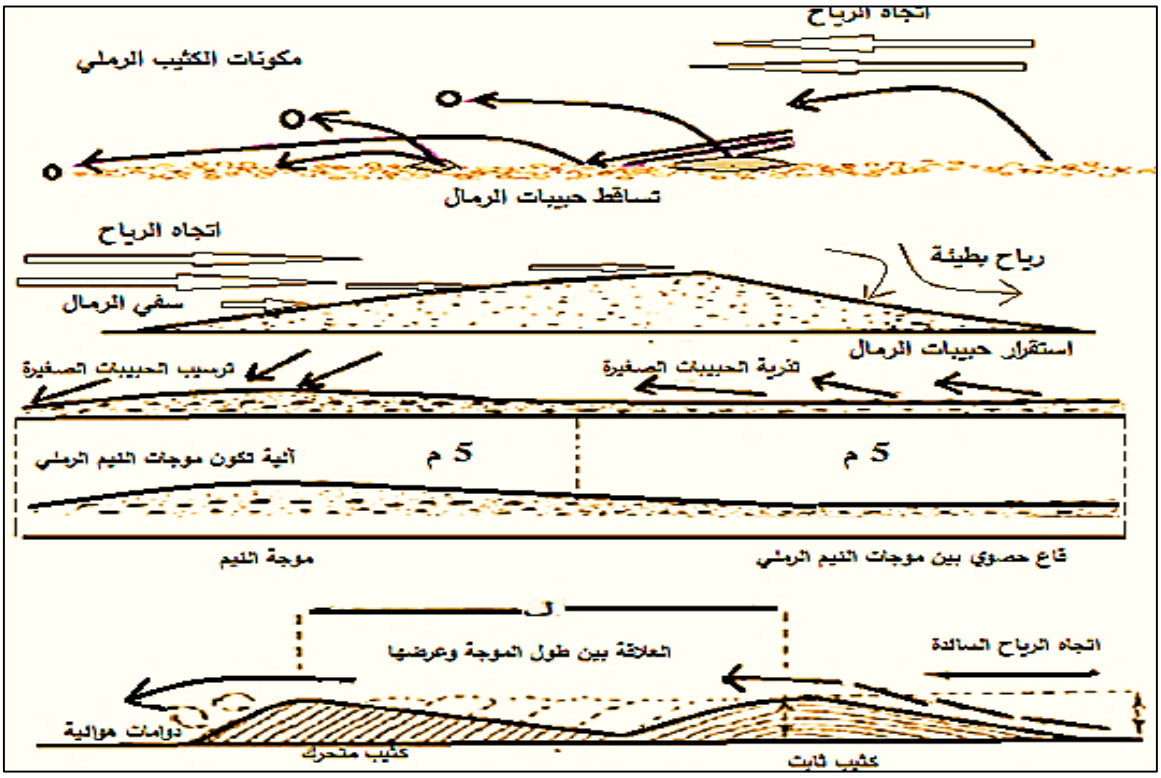
[1] فاروق عز الدين، النقل أسس ومناهج وتطبيقات، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، 2005م، ص 57.

خريطة (3) مرئية فضائية تُبيّن الغطاءات الرملية بمنطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة؛ إعتماداً على: نموذج الإرتفاعات DEM، والصادر عن وكالة ناسا الأمريكية.

شكل (1) مراحل نمو الكثيب الرملي (كثبان النباك)



المصدر: عمل الباحثة (بتصرف)، إعتماداً على: عباس بن عليان الحارثي، الكثبان الرملية، قسم الجيولوجيا الهندسية والبيئية، كلية علوم الأرض، جامِعة الملك عبد العزيز، 2021م، مقال منشور على شبكة المعلومات الدولية.

ثانياً:- الخصائص الجيولوجية:

يلزم لتباين المظاهر الجيومورفولوجية وتكوينها توافر مصدر الإمداد من الرمال؛ حيث تعمل الرياح على نقلها بكمياتٍ كبيرةٍ وتحريكها ونحتها وبريها من الصخور أثناء الهبوب؛ فضلاً عن دراسة توزيعها ضمن التجمعات الرملية مع توضيح علاقتها بنوعية الصخور في تحديد مقدار التعرية ونوعها وتبايُنها، وقد اِهتمت العديد من الدراسات بالخصائص الجيولوجية لِلمنطقة؛ منها أبحاثٌ تفيد في دراسة جيومورفولوجية الجبل الغربي، وسهل الجفارة ضمن سياق منطقة جنوب صرمان.

يرجع أصل أقدم التكوينات التي تتكشف في سهل الجفارة، ومرتفع جبل نفوسة إلى الحقب الترياسي والجوراسي؛ حيث تظهر هذه التكوينات على السطح في هيئة تلالٍ صغيرةٍ؛ كما تتكشف عند قدم الجبل على الحافة الشمالية لجبل نفوسة الذي يحد سهل الجفارة من الجنوب[1].

---

[1] أمين المسلاتي، التطور الجيولوجي والتكتوني، الجماهيرية دراسة في الجغرافيا، تحرير الهادي مصطفى أبو لقمة، سعد خليل القزيري، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، الطبعة الأولى، 1995م، ص 48- 50.

ويتكون سهل الجفارة من تكوينات رواسب مختلفة في الزمن الجيولوجي (الرابع) (البلايستوسين، والحديث)، ومازالت تتكون وتتراكم إلى الوقت الحاضر من اِرساباتٍ فيضية وهوائية وبحرية، وإنَّ من أهم خصائصها ترسبها في طبقاتٍ متتابعةٍ من الأقدم إلى الأحدث تحت ظروفٍ عاديةٍ من الضغط والحرارة، ويختلف سمك الطبقات من شرائح صغيرة لا تتعدى السنتيمترات إلى طبقاتٍ عظيمةٍ في السمك والاِمتداد، وذلك حسب الظروف التي تعرضت لها، وقد توجد الطبقات الرسوبية هنا على شكلٍ مفككٍ؛ أو صخور مندمجة ومتماسكة، وذلك بِاختلاف المواد اللاحمة التي تتخللها؛ أو ما يقع عليها من ضغطٍ نتيجة ثقل الرواسب التي تعلوها، ويعود أصل الصخور الرسوبية إلى رواسب فتتتها عوامل التعرية من الصخور القديمة (الجرانيتية)؛ ثم حملتها وأرسبتها على سطح اليابس في المنخفضات لِتُعرف بالرواسب (القارية)[1]، ولِيتم تحوُّلها إلى صخور رسوبية يتطلب الأمر تعرضها لِعملية التراص والتلاصق معاً، وتتوافر المواد اللاصقة مع تراكم الرواسب بمرور الزمن تحت ظروفٍ مناخيةٍ ضمن نطاق الدراسة.

أ- السّمات الجيولوجية (وضعية التكوينات الجيولوجية):

تعد الجيولوجيا دارسةً لكلٍ من: (مُكونات القشرة الأرضية، وتضاريس السطح والتراكيب الجيومورفولوجية المُكونة للأرض، والعوامل والمؤثرات المُكونة لها؛ ممَّا ينتج عنه تبايناً واضحاً في طبيعة العلاقات المكانية بين الظواهر الطبيعية والبشرية[2].

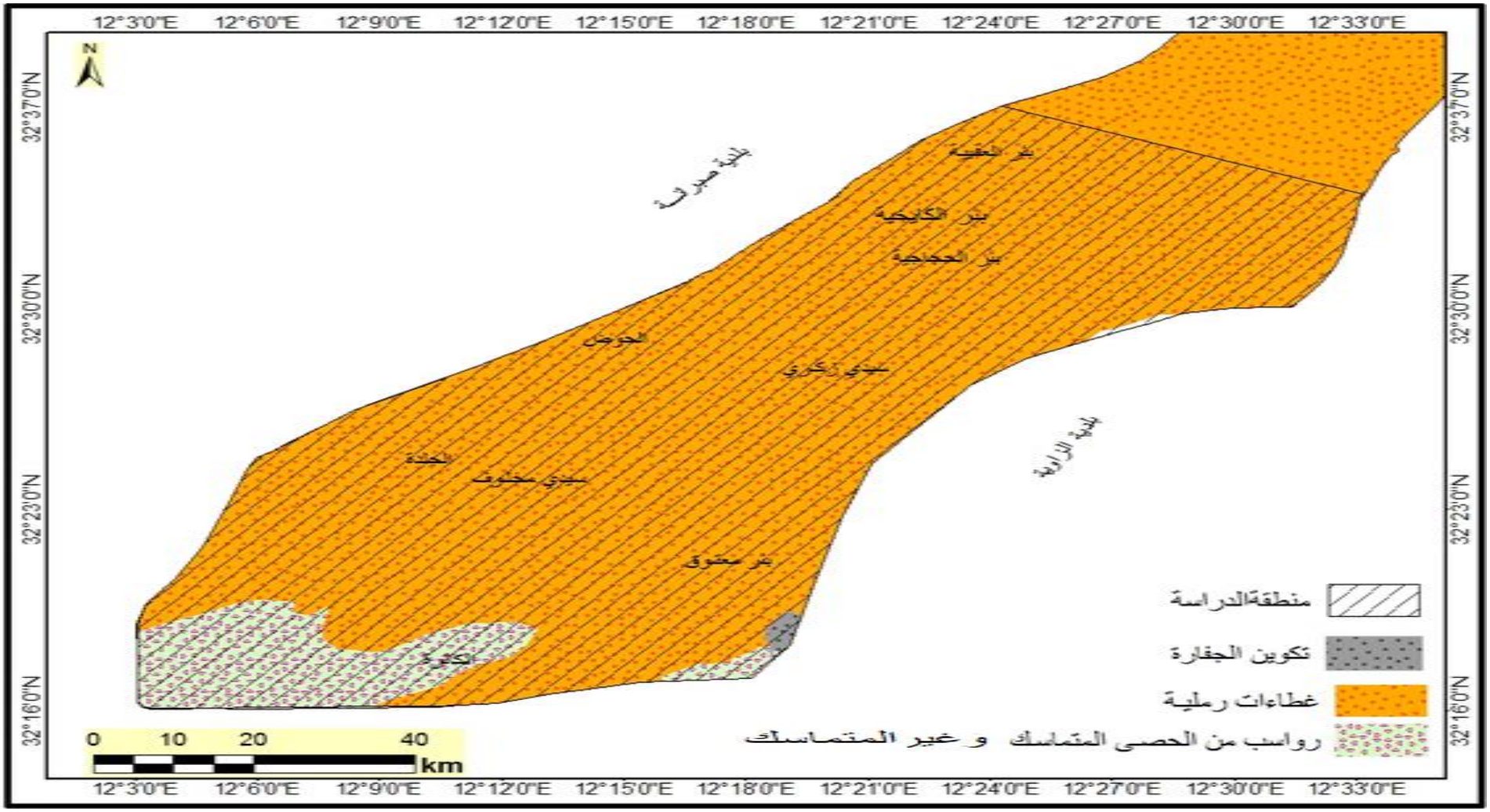
تُساعد الدراسة الجيولوجية على تحديد نوعية مادة بناء الظاهرة؛ إضافةً لظروف تكوُّنها؛ فضلاً عن تطورها وتركيبها الجيولوجي والبنيوي، وعلاقته بأشكال سطح الأرض، وذلك لِلتعرف على الظاهرات السَّائدة بمنطقة الدراسة من الناحية الصخرية ضمن (نوعية الصخر، وخصائصه، وتوزيعه)؛ إضافةً لِتأثير الرواسب الرياحية في تحديد مقدار التعرية مع الأثر الذي تُحدثه؛ ويعود تركيبها الجيولوجي إلى عصر (البلايستوسين)؛ لِتظهر رواسب غرينية، ومع ذلك لا تظهر التكوينات على السطح بشكلٍ واضحٍ؛ فغالباً ما تكون مطمورةً تحت تكويناتٍ أخرى فيما يسمى (التتابع الطّباقي) لِتكوين الظاهرة خريطة (4)، وتحدث العملية الجيومورفولوجية عند بدايتها واِكتمالها بفعل عوامل تؤدي إلى تغيير ذلك

---

[1] محمد صفي الدين أبو العز، جيومورفولوجية قشرة الأرض، بيروت، دار النهضة العربية، 1991م، ص 63.

[2] عبد الإله أحمد أبو غانم، الجيولوجيا العامة، الأردن، عمَان، ط1، 2010م، ص 7.

خريطة (4) التكوينات الجيولوجية السطحية بمنطقة الدراسة



المصدر: الباحثة، إعتماداً على: مصلحة المساحة الجيولوجية الأمريكية (USGS)، القمر الصناعي لاندسات7، 2018م.

المظهر ضمن مدى زمني جيولوجي معين؛ وتُحدد تكويناتها الجيولوجية التي تعود للزمن الجيولوجي (الرابع) من الأقدم إلى الأحدث عمراً، جدول (3)، شكل (2).

جدول (3) العمود الجيولوجي ووصف التكوينات الجيولوجية المُنكشفة بمنطقة الدراسة

الزمن (العمر)	المجموعة	التكوين	الوصف (الخصائص العامة)
الزمن الرابع	الهولوسين	ترسبات رياحيـــــة	يتكون من رواسب داخلية (قارية) حصى ورمل
	البليستوسين	رواسب مائية وسبخية	حصى متماسك وغير متماسك- حجر رملي- غرين

المصدر: عمل الباحثة، إعتماداً على: خريطة (4).

شكل (2) القطاع الجيولوجي لِلمنطقة (التتابع[*] الطبقي الإِستجرافي العام)

المصدر: عمل الباحثة بتصرف إِستناداً إلى: مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية، 1975م.

يتجه أغلب العلماء والباحثين إلى دراساتٍ جيولوجيةٍ عديدةٍ لِمعظم مناطق ليبيا؛ بالأخص الشمالية منها لفترةٍ تتجاوز المائة سنة تقريباً، وفي سنة 1850م قام كل من العالِمان (أوفرج، وبارت) برحلةٍ مشتركةٍ من طرابلس إلى بحيرة تشاد إِستطاع الأوَّل: أنْ يُقدم وصفاً مُختصراً لِصخور حقب الحياة القديمة جنوب البلاد[1]، إضافةً إلى قيام الإيطاليين بالعديد من الدراسات إِقتصرت على المناطق الشمالية، ومن نتائج الدّراسة التعرُّف على خصائص صخور الأحقاب والعصور المُختلفة؛ وبهذا الخصوص وضع الجيولوجي (ديفز) عام 1930م أوَّل خريطة جيولوجية مُتكاملة[2]؛ إلاَّ أنَّ جيولوجيتها عبارة عن تكويناتٍ صخريةٍ غالباً ما تكون جيرية وطينية[3]، ويتألف تكوين الجفارة ببعض

---

[*] التتابع الطبقي: يُسمى بالسّجل الجيولوجي (التاريخ الجيولوجي)، إذ يستنبط من دراسة تتابع الطبقات الصخرية (الدراسة الإِستجرافية)، ويُقصد بها إِعمار الصخور المنكشفة في المنطقة، وتكون مغطاة كلياً بترسبات الزمن الرباعي.

[1] أمين المسلاتي، التطور الجيولوجي والتكتوني، مرجع سابق، ص 31.

[2] المرجع نفسه، ص 31.

[3] أمانة اللَّجنة الشعبية العامة لِلمرافق (سابقاً)، مصلحة التنمية الزراعية والرعوية، الخُطة الوطنية لِمكافحة التصحر، طرابلس، مذكرة (غير منشورة)، 2005م، ص 14.

الأماكن من رواسب"رمل، وغرين، وحصى"، وتنتشر في شريطٍ ممتدٍ من الوسط ضمن منطقة الدراسة، ومنه إلى شرقه وغربه؛ إلى الأجزاء الشرقية والجنوبية الشرقية.

وتتكون معظم تكوينات المنطقة من ترسباتٍ مائيةٍ– ريحيةٍ مع تداخلات (الكاليش)[*]، وتظهر شمالاً قرب الساحل غطاءات رملية تُسمى (لويس)، وتنتشر بعض ترسبات السبخة على مسافاتٍ ذات سطوحٍ منبسطة في الإنحدار والتكوين بسبب اِرتفاع الحرارة وضحالة المياه المختلطة (بالرمل، والغرين، والطفل، والجبس)؛ إضافةً لظهور بعض الأملاح في شكل تقطعاتٍ بالمنطقة الواقعة ما بين صرمان وصبراتة[1]، وتُعد الأخيرة سبخات صغيرة مُتباعدة تأثرت برواسب هوائية اِختفى بعضها تحت سفي الرمال كسبخة (الجبار)، والواقعة بمحلة السوق "صبراتة" كونها هدفاً لِلتوسع العُمراني؛ ما أدى إلى تحول بعضها لِمنشآتٍ وورشٍ ومصانع[2].

وتُعد البنية الجيولوجية نظام بناءٍ لِلطبقات والصخور، ويُمكن تتبع خصائص المنطقة من تكوينات: عصري (البلايستوسين، والهولوسين) الأحدث والأكثر اِنتشاراً حسب التتبع الآتـي:

1– تكوينات الزمن الجيولوجي الثَّاني:

تنتشر مكاشفها على مساحةٍ تمتد شمال غرب ليبيا؛ لِترتكز فوق قاعدةٍ من الصخور الآركية، وتتغطى بطبقاتٍ رسوبيةٍ؛ تتواجد أحدث تكويناتها التي تظهر على السطح بالجزء الشمالي الغربي من البلاد، وتتدرج في القدم بالإتجاهِ جنوباً؛ حيث تُوجد تكوينات الزمنين "الآركي، والأوَّل"[3]، ويرجع أصل أقدم تكوينات منطقة الدراسة (NW-Libya) إلى الحقب (الترياسي، والجوراسي) "الزمن الثَّاني"، وبالنظر إلى الخريطة الجيولوجية، وتتبع تاريخ المنطقة تبيَّن أنَّها كانت جُزءاً من بحر (تيثس) القديم الذي طغى على شمال ليبيا

---

[*] الكاليش (الكلسيريت): هو طبقة ضحلة من الصخور أو التربة أو الرواسب البيضاء؛ أو قشرة صلبة ملتصقة بأملاح ذائبة تتكون من تكوينات كلسية متكونة فوق سطح الأرض بالمناطق الصحراوية وشبه الصحراوية، وقد تغطيها بعض الإرسابات الهوائية الرقيقة الأحدث، ويُعد من نوع التربة التي تحتوي على: (حصى، ورمل، وطمي).

[1] مركز البحوث الصناعية، الكتيب التفسيري، لوحة طرابلس، الجمهورية الليبية، 1975م، ص 17.

[2] حسن محمد الجديدي، الزراعة المروية، الزراعة المروية وأثرها على استنزاف المياه الجوفية في شمال غرب سهل الجفارة، مرجع سابق، ص 51.

[3] محمد سالم ضو، سعد جاسم محمد، دراسة في الجغرافية الطبيعية لِلأراضي الليبية وظواهرها الكبرى، دار شموع الثقافة، الزاوية، ط1، 2006 م، ص 14.

بالكامل، وغَمرت مياهه مناطق شاسعةً تُمثل كتلةً صخريةً هي جزءٌ من القارة القديمة؛ الأمر الذي أثَّر على تركيبها وترتب عليه ترسُّبات.

2- تكوينات الزمن الجيولوجي الثَّالث:

تُوجد أغلب تكويناته أسفل تكوينات الزمن (الرَّابع)، وتتكون في الأساس من: (طين، وحجر جيري)، ويزداد مُحتوى الطين بالأجزاء العليا من الطبقات التي يتراوح سُمكها ما بين (150م) شمالاً، وحتى (285م) جنوبي سهل الجفارة[1]، وفي بعض المناطق الشمالية والشمالية الغربية منه يُطلق عليه تكوين (العسه)، ويتألف من (غرين، ورمال، وحصى مع جبس)، ومُحاطاً بِقشرةٍ جيريةٍ من أعلى وصخور (الميوسين) من أسفل، ويتراوح سُمكه من بضعة أمتارٍ جنوباً إلى (250م) شمالاً[2]، ومن تكويناته التريـاسي الذي يترتب عليه التتابع الطبقـي للتكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة من أعلى إلى أسفل[3]:

- الحركة الأولى:

تُغطى المنطقة برواسب تتراوح أعمارها بين الزمن (الميزوزوي) والعصر (الرَّابع)؛ إضافةً إلى تواجد صخور بركانية في شكل اِنسياباتٍ وتداخلاتٍ من البازلت والفونوليت[*]، ويُلاحظ أنَّ صخور المنطقة تنتمي إلى الصخور الرسوبية التي ترسبت خلال الزمن الرَّابع (العصر الهولوسيني، والبلايستوسيني).

- الحركة الثَّانية:

حدثت في نهاية العصر الكريتاسي (الطباشيري)، وقد أثرَّت على شمال غرب ليبيا، ومركزها المرتفعات المُجاورة لها من الجنوب، وقد تعرضت المنطقة لِعدد من الفوالق والشقوق والخريطة (5) تُبين اِتجاه شرق- غرب/ شمال- جنوب.

---

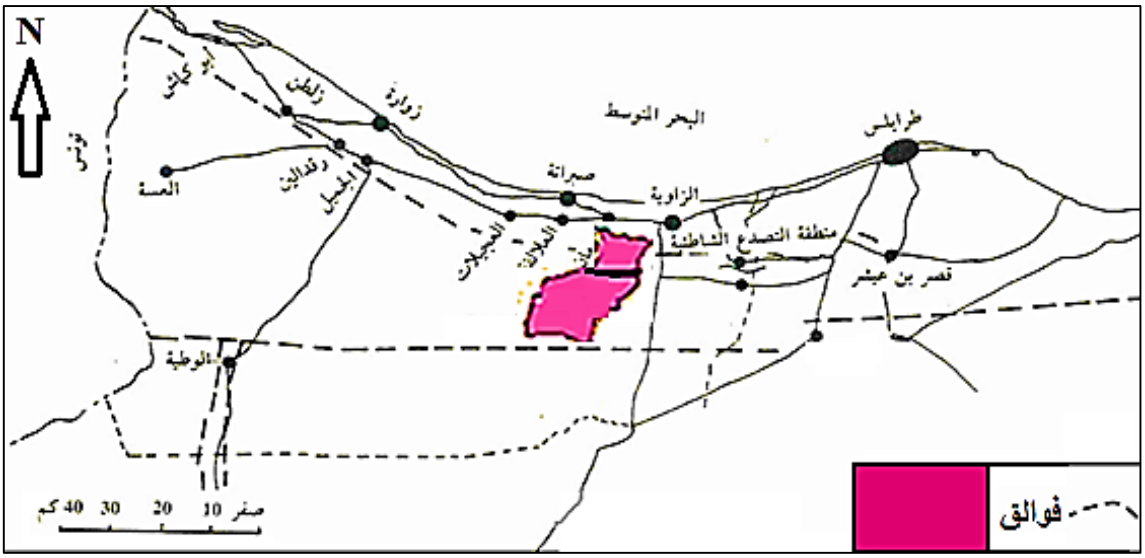
(1) إبراهيم المبروك صقر، عبد السَّلام أحمد الوحيشي، التصحر دارسة في الجغرافيا البيئية لِلجزء الشرقي من سهل الجفارة، منشورات جامِعة بنغازي، دار الرُّواد، 2005م، ص 29.

(2) المرجع نفسه، ص 37.

(3) حسن محمد الجديدي، الزراعة المروية، مرجع سابق، ص 41.

(*) البازلت: هي صخور نارية بركانية صلبة سوداء؛ بينما الفولونيت (الكلنكستون): هو صخر بركاني غير شائع مشتق من كلمة يونانية قديمة تعني "حجر السّبر"، وهو صخر حديث جداً؛ تكوَّن خلال الزمن الثلاثي؛ أي في 66 مليون سنة الأخيرة، وهو صخر دقيق الحبيبات؛ لونه ارمادي؛ تجعله بلورات البيروكسينات الدقيقة مخضراً؛ غير ظاهر التبلر (دقيق التحدب) زجاجي أحياناً، نسيجه كثيف وحبيباته كبيرة، وبنيته صفائحية وينكسر لِصفائح، ويتركب من سيليكا، وألومينا، وأكاسيد الكالسيوم والصوديوم، وأكاسيد الحديد والمغنيسيوم، وهو خليطٌ بين الحبيبات الناعمة والخشنة.

خريطة (5) التراكيب الخطية (الحركية) لِمنطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة (بتصرف) استناداً إلى: حسن محمد الجديدي، الزراعة المروية وأثرها على استنزاف المياه الجوفية في شمال غرب سهل الجفارة، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان- مصراتة، 1986م، ص 42.

وتُشير دلائل بنية المنطقة الجيولوجية إلى أنَّها قد تعرضت لِحدوث فعل تصدعاتٍ نَجَمَ عنها نشأة عددٍ من (الفوالق) أخذت اِتجاهات مُختلفة خارج منطقة الدّراسة، وباتت لا تظهر على السطح، ولا تعكس أيَّ مظهرٍ مُورفولوجي لِإنطمارها تحت رواسب حديثة، وتبدو "الفوالق" أكثر وضوحاً على الخريطة الجيولوجية؛ فيظهر خطين مُتوازيين لها بِاتجاه (شرق- غرب)؛ يقع أحدهما جنوب البحر بنحو 20 كم، والأخر على بعد 40 كم[1].

3- تكوينات الزمن الجيولوجي الرابـع:

يتكون السطح الخارجي لِليبيا خلال الزمن الجيولوجي الرَّابع من ترسبات الصخور الرملية والحصوية في الوديان والسهول بفعل توافر المياه الجارية، وإنحسار مياه البحر عن ليبيا نهائياً، فيما عدا بعض المناطق الغربية من الساحل، والتي تعرضت خلال البلايستوسين إلى تذبذب مستوى البحر نتيجةً لِلظروف المناخية التي سادت تلك الفترة.

إذْ تُغطي طبقات هذا الزمن سهل الجفارة وترتكز مباشرةً فوق صخور (ميوسينية) وغيرها من صخور الزمن (الثَّالث)، وتكونت معظم طبقاته من رواسب بحرية تتخللها طبقات من رواسب قارية، ويُعد تتابع ما بينهما دليلاً واضحاً على وجود سلسلةٍ من حركات الرفع والخفض بالزمن (الرَّابع)[2]، وتظهر تكويناتٌ طبقية على السطح كرواسب

---

[1] مركز البحوث الصناعية، الحركات الطبقية في سهل الجفارة والجبل الغربي، بحث (غير منشور)، 1975م، ص 43.

[2] عبد العزيز طريح شرف، جغرافية ليبيا، مطبعة المصري، الإسكندرية، 1962م، ص 28- 29.

مائية ورياحية يختلف عُمرها بين (البلايستوسين) والوقت الحالي منها:

4- تكوين عصر الهولوسين (العصر الحديث):

تشتمل تكوينات هذا العصر على ترسباتٍ عديدةٍ بالمنطقة من أهمهـــا:

أ- الترسبات الرياحية الرملية (الهولوسين):

تتجمع الرمال بالمنطقة على شكل غطاءاتٍ رمليةٍ مُموجةٍ منها القُبابي والهلالي من الجهة (الشمالية، والجنوبية، والجنوبية الغربية) تُعرف محلياً (بحقل الكثبان)، وتُعيد الرياح بذلك تشكيل المظاهر الرملية؛ حيث تُسبب في تذرية المواد الناعمة وترسيبها على شكل (فرشاتٍ رمليةٍ) تنمو فوقها بعض النباتات لِتثبيتها؛ فتكوّن بيئةً من الرمال تتراكم مُكونةً تيارات لولبية تقترن برياح قوية دائمة؛ تعمل على تشكيل المظهر الكثيبي.

تظهر الترسبات الرملية على شكل وحداتٍ جيومورفولوجيةٍ؛ إمَّا "نبكات" تتكون من حُبيباتٍ رمليةٍ يدل اِتجاهُها على اِتجاه الرياح السَّائدة؛ تُسمى "النبكة" صورة (2) عند منطقة (الكاترة)، وإما على شكل "نبكات" رملية قريبة من الشكل الدائري؛ تتكون نتيجةً لِاعتراض النباتات لِلرياح، وتمتاز بِارتفاع نسبة المواد العضوية المُتخلفة عن النبات بمنطقة (بئر اللسَّاينية) صورة (3).

تُوجد الترسبات الرياحية بالأجزاء الغربية والجنوبية الغربية والوسطى جنوب منطقة الدراسة، ولا تتم حركة الرمال وترسبها بالمناطق الصحراوية إلا بصورةٍ عشوائيةٍ في هيئة أنماطٍ ترتبط بنظم الرياح أكثر من اِرتباطها بالطُبوغرافيا، وتتكون من غطاءاتٍ رمليةٍ بأشكال مُختلفةٍ ذات لونٍ أصفر عند منطقة (بئر الحجاجية، وسانية عبد السَّلام).

صورة (2) كثبان النبكة عند منطقة (الكاتـرة) جنوب منطقة الدراسة

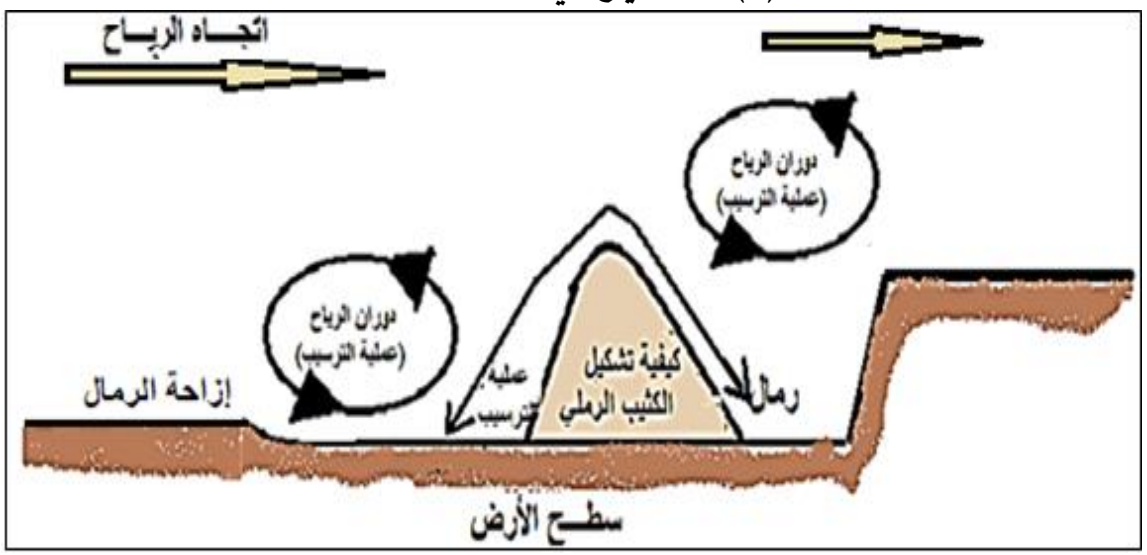
المصدر: الزيارة الحقلية.

صورة (3) كثبان على شكل نبكات رملية عند منطقة (بئر اللّساينية)

المصدر: الزيارة الحقلية.

يرى العالِم (وِيلسون) Wilson أنَّه من خلال حركة الرمال وترسُبها يتم توقع كيفية حُدوث الإرساب ومكانه، وأهمية اِتجاه الرياح وسُرعتها، وتكوين مظهر نتاج التعرية "هبوب الرياح على شكل دوامةٍ هوائيةٍ فوق حافةٍ تترسب على إثرها الرمال"[1] شكل (3).

شكل (3) دور الرياح في تكوُّن الكثبان الرملية



المصدر: عمل الباحثة، اِعتماداً على:

1- المشاهدة الحقلية.

2- محمد صبري سليم، محمود ذياب راضي، العمليات الجيومورفولوجية، دار الثقافة لِلنشر والتوزيع، القاهرة، الطبعة الأولى، 1989م، ص 183، بتصرف.

---

[1] محمد صبري سليم، محمود دياب رضي، العمليات الجيومورفولوجية، دار الثقافة للنشر والتوزيع- القاهرة، الطبعة الأولى، 1989م، ص 181.

وتُعد الكثبان الرملية تجمعاً من الرمل السائب على سطح الأرض في شكل كومةٍ ذات قمة، ويتكون نتيجة عوامل التعرية؛ ممَّا يُؤدي إلى تفكيك الصخر وتفتيته لِحبيباتٍ رمليةٍ تختلف شكلاً وحجماً[1].

ويرجع تَكَوُّن الرواسب (الهوائية) لِفعل عامل الرياح؛ حيث تُرسب كل ما تنقله أثناء ثقل حمولتِها، وتتخذ المنقولات مظاهر مُختلفةً حسب: (منطقة المصدر، ومنطقة الترسيب، وخصائص الرياح)، وتنتشر رواسب من نوع النباك في كثيرٍ من تُرب منطقة الدّراسة خاصةً عند منطقة (بئر أبو سعد ماقورة).

ويشتمل أغلب مصدر لِلتكوينات الرملية من رمال صحراوية منقولة برياح جنوبية، ويُمكن أنْ تكون قد نقلت في طريقها بعضاً من الترب الجبلية، وأرسبتها فوق صخور (الميوسين؛ أو الرواسب المائية البلايستوسينية)، ولِهذا من المُحتمل أنْ تكون الرواسب قد تراكمت في المنطقة بعد أنْ قلَّ المطر بها، وانكمشت المجاري المائية التي كانت تصل البحر قديماً، وكانت بمثابة عائقٍ قوي أمام مياه مُعظم الأودية التي تنتهي حالياً إلى الجنوب منها[2].

تُغطي الرواسب الرملية معظم سطح المنطقة بالرغم من تركُّزها بالجزء الجنوبي الغربي، ويستمر اِمتدادُها إلى الشمال الشرقي؛ لِيظهر بعضها على شكل كثبان طولية، وتنتشر التموجات الرملية المُنخفضة في جهاتٍ مُتفرقةٍ إلى الغرب منها، ويظهر البعض الآخر على شكل غطاءاتٍ من الكثبان المُنخفضة والمُتحركة، والتي مازالت تتحرك نحو الشرق والشمال الشرقي؛ مُهددةً بذلك الحقول الزراعية جنوب صرمان.

ب- ترسبات السباخ الداخلية:

تظهر في وحداتٍ مُتناثرةٍ بين الجهات الجنوبية والجنوبية الغربية لمنطقة الدراسة، وتتكون من رواسب بنية إلى رمادية اللَّون: (طفل رملي، وصلصال، وجبس، وملح) داخل رواسب رياحية ومائية حملتها مجاري المياه الموسمية إلى السباخ، لِتتغطى بقشرةٍ من الملح والجبس الناتج عن التبخر خلال فترات الجفاف، وتنتقل من مرحلة السبخة إلى

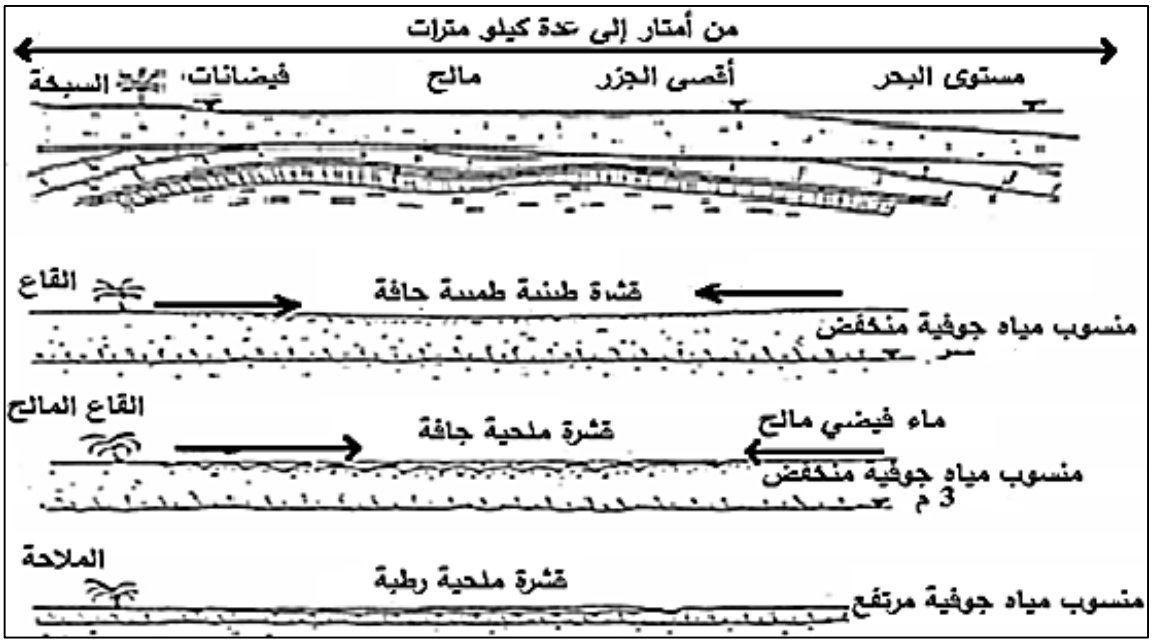
---

[1] صُبحي درهاب، الكثبان الرملية، جمهورية مصر العربية- القاهرة، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، مركز البحوث الزراعية، الإدارة المركزية للإرشاد الزراعي، نشرة رقم 2003/854م. ص 3.

[2] محمود محمد عاشور، الجزء الأوسط من سهل الجفارة وجبل نفوسة، مرجع سابق، ص 68.

مرحلة تكوُّن (الفرشة، والكثيب)، وهي رواسب قليلة التماسك؛ عادةً ما تكون أسطحها رطبةً بما يرتفع إليها من مياهٍ، وتُؤثر الرطوبة في تعرية سطح التربة؛ لأنَّها لا تحمل معها إلاَّ مواداً تتعرض لِلجفاف؛ عليه فهي تعمل على تسوية سطح السبخة شكل (4)، وتُوجد ترسباتُها في أماكن مُتباينةٍ بالمنطقة؛ بسبب الحالة الترسيبية المُعقدة الناتجة عن عمليات التبخر خلال الفترة الجافة عند منطقة (الحوض، وسانية اللسَّاينية)، وتتكون من أجزاء رملية وبلوارتٍ جبسية مُبعثرة، وهي سباخٌ من النوع الساحلي تظهر غرب صرمان.

شكل (4) مقطع عرضي يُوضح السبخة وتأثيرها على تعرية التربة



المصدر: الباحثة بتصرف، إستناداً إلى: http://www.aljazeera.net/news/reportsandinterviews2011.3.15

ج- كثبان الرواسب المائية:

تُغطي هذه الرواسب التي كونتها المجاري المائية المُنحدرة من الجبل مساحاتٍ واسعةٍ وسط منطقة الدراسة، ومازال بعضها ظاهراً فوق السطح عند الأجزاء الجنوبية القريبة من الجبل، وتختفي تدريجياً كُلما اِتجهنا شمالاً تحت رواسب هوائية رملية، يتدرج سُمكها وحجم حُبيباتها من الأكبر إلى الأصغر؛ إلاَّ أنَّها تتباين حسب (درجة الإنحدار، ونظام المطر، ونوع الغطاء النباتي الطبيعي).

وتتميز المنطقة السهلية بتباعد خطوط الإرتفاعات المُتساوية، ولهذا فإنَّ المياه المُنحدرة من الجبل؛ تنتشر على مساحاتٍ واسعةٍ في الأجزاء الجنوبية مُشَّكِلَةً رواسب تتكون من مواد (غير مُتجانسة) ذات أحجامٍ مُختلفةٍ، وتحتوي حُبيباتها ومكوناتُها غالباً

على (حجارة، وحصى) صورة (4)، وتتخذ المجاري السطحية الإمتداد نحو الشمال لِبعضٍ من الكيلو مترات على شكل سيولٍ مُكونةً أخاديد في جهاتٍ مُختلفةٍ حسب ظُروفها الطُبوغرافية.

صورة (4) اِنحدار المياه يكوّن مجاري على هيئة سيول بوادي الأثل

المصدر: الزيارة الحقلية.

وتقلُّ قُدرة المياه على نقل الرواسب ذات الحمولة الزائدة، والتي تتدرج من الخشنة (جلاميد، وحصى، وقشور جيرية مُختلطة مع مواد طينية وصلصالية)؛ إلى الناعمة (رمل ناعم، وغرين)، ولا يوجد ما يفصل الرواسب عن بعضها؛ بسبب تدرج أحجامها الحصوية، وتداخلها مع التكوينات المُختلفة، وإذا كانت الجهات الجنوبية تتميز بتجانس الرواسب؛ فالشمالية منها تميل رواسبها إلى عدم التجانس بسبب ظروف المناخ التي ترسبت فيها؛ فالممطرة تترك خلفها رواسب مائية، وسنوات جفافٍ تُسفر عن رواسب رياحية (رملية).

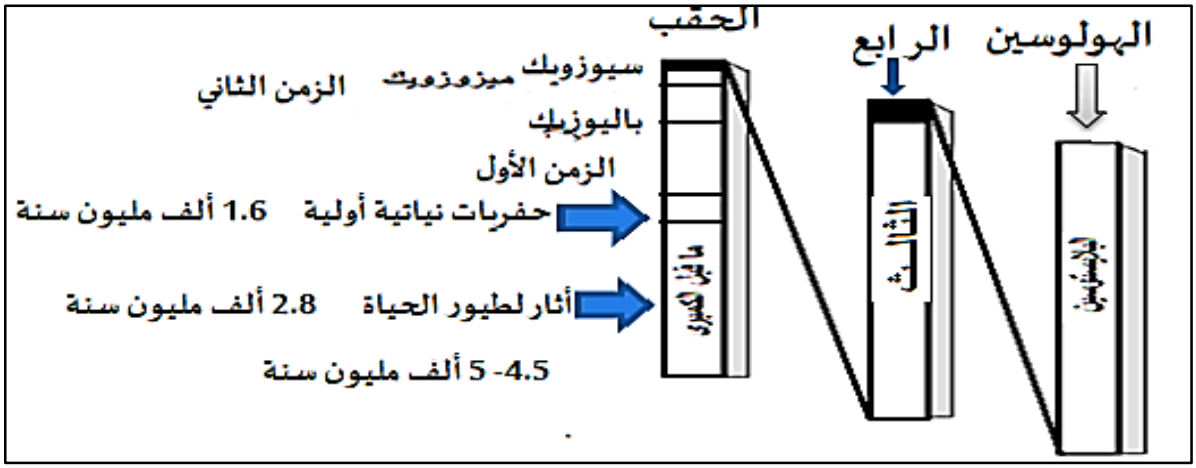
5- تكوين عصر البلايستوسين:

ينقسم الزمن الجيولوجي الرابع إلى فترتين هما (البلايستوسين) الذي بدوره ينقسم إلى: (الأسفل- والأوسط، والأعلى)، و(الهولوسين) بالإِعتماد على التغيرات المناخية[1]، وقد اِمتازت فترة (الباليوسين) نهاية الزمن (الثَّالث) بمناخٍ حارٍ ورطب، أمَّا (البلايستوسين) الزمن (الرابع) الفترة التي تلت الزمن (الثالث) تمتاز بمناخ بارد تتعاقب فيه فتراتٌ جليديةٌ،

[1] الأزمنة الجيولوجية، تقسيمات الزمن الجيولوجي الرابع، مقال منشور على موقع أنترنت.
https://www.cte.univ-setif2.dz/moodle/mod/book/view.php?id=16456&chapterid=4265.

والذي بدأ تقريباً قبل 2 مليون سنة، ويُعد هذا الزمن أخر فترة من العمر الجيولوجي لِلقشرة الأرضية، ورغم قصرها إلاَّ أنَّ التغيرات التي طرأت عليها كبيرة جداً نظراً لتغير المناخ بشكلٍ كبير صاحبها ظُهور الإنسان، وتأثر بالتالي شكل الأرض والمناخ في العالم بتلك الفترة الجغرافية السحيقة[1]. شكل (5).

شكل (5) أقسام الزمن الرَّابع، وعلاقته بالأزمنة الجيولوجية



المصدر: أندروس جودي، التغيرات البيئية– الزمن الرابع، ترجمة (محمود عاشور، نبيل إمبابي)، المجلس الأعلى للثقافة، 1996م، ص 3.

ويعد الكشف الجيولوجي عن هذا التكوين حديث؛ حيث أنَّ أوَّل من أطلق هذه التسمية عليه هو العالِم (ديزيو) عام 1963م[2]؛ إذْ يقع إلى الجنوب من تكوين (قرقارش) فيشمل أجزاءً واسعةً من المنطقة، ويتكون من رواسب رملية وغرينية مختلطة بالحصى؛ مع تداخلاتٍ من الجبس وقشورٍ من الجير بِبعض الأماكن التي تتوفر بها مياهٌ سطحيةٌ، ويظهر على السطح مُختلطاً برمالٍ بنية اللَّون وبعض رواسب المياه[3].

تتصف معظم الصخور الرسوبية بالمسامية لِاحتوائها على مساماتٍ وفراغاتٍ ذات خاصيةٍ تُساعد على نفاذِ الماء من خلالها؛ لأنَّه يترك دلالته على فعل عملية التجوية في مثل هذه الصخور، وإثر سقوط الأمطار بشدةٍ فوقها قد تحفر ثقوباً مُميزة، كما قد تُحدث تشققات سطحية بفعل المياه الجارية، وقد يحتفظ السطح بطابع نقط الأمطار وحزوز المياه الجارية التي تُشكل السطح الخارجي[4].

---

[1] http://www.h-qamber-gis.blogspot.com/2016/09/blog-post.html.

[2] حسن محمد الجديدي، الزراعة المروية، مرجع سابق، ص 35.

[3] عبد الله خليفة ضو، مرجع سابق، ص 36.

[4] حسن سيد أبو العينين، كوكب الأرض، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية، 1974م، ص 199.

يُغطي سطح التربة رواسب التعرية الحديثة، ويُعد الصخر أقدم من الظاهرة المكوَّنة عليه، ويختلف تأثير عواملها حسب نوع الصخر الذي يعمل في نِطاقها، ويمكن تقسيمها على النحو الآتــي:

أ- صخــور جيريــة:

يرجع تكوُّن معظم الصخور الجيرية إلى تجمع رواسب تحتوي على نسبٍ مرتفعةٍ من كربونات الكالسيوم في وسطٍ مائي، وعند تعرضه لِلتبخر والجفاف تترسب في عدَّة صور مختلفة الصلابة غير مُتساوية السُّمك من القشور تظهر أحياناً فوق السطح إلى الطبقات التي تتراكم رأسياً[1]، ولِلرواسب الجيرية أهميةً مُورفولوجية مُقاومة لِعمليات التعرية الهوائية، وتُساعد على حماية الطبقة التحتية بالتقليل من تسرب الماء والرطوبة.

ب- صخــور طينيــة:

تتكون من مجموعة الصخور الرسوبية الميكانيكية دقيقة الحبيبات الرملية بمتوسط قطرٍ يصل 0.05 ملم[2]، وعند تراكم هذه الرواسب وتعرضها لِعمليات الضغط والحرارة تتحول لِصخــورٍ طينيةٍ تتكونُ من: (صلصالٍ، وطفلٍ، وحجرٍ طيني) يرجع اِختلافها في اللَّون والسُّمك والنسيج لِنوع الرواسب المُكَوَّن منها، وبالتالي يتعرض لِلهشاشة بسبب تعرضه لِعمليتي التعرية (الريحية، والمائية).

ج- صخــور رمليــة:

تتركب من حُبيباتٍ رمليةٍ دقيقةٍ يتراوح قُطرها من (0.02 ملم إلى 2 ملم)، وبذلك تتباين حبيبات الرمال من الخشنة إلى المتوسطة؛ ثم الناعمة، وتتماسك بمادةٍ لاحمةٍ كالسليكا، وكربونات الكالسيوم، وأكاسيد الحديد، ونتيجةً لِترسيب حُبيباتها وتعرضها لِعملية الِانضغاط الميكانيكي بفعل العوامل المُختلفة تنشأ عملية التصحر[3]، ومن الخواص التي تتميز بها الصخور الرملية قُدرتها على الِاحتفاظ بالماء عن غيرها من الصخور الأخرى، وتُعد بمثابة خزاناتٍ مهمةٍ لِلمياه الجوفية، ومن عُيوبها عدم القدرة على مقاومة التعرية؛ حيث تعمل الرياح على تفكك حُبيبات الرمل بالبيئات الجافة ونقلها من مكانٍ لأخر.

---

[1] حسن علي حسن، مصطفى يعقوب، الجيومورفولوجيا مغزاها ومرماها، القاهرة، 2000م، ص 133.

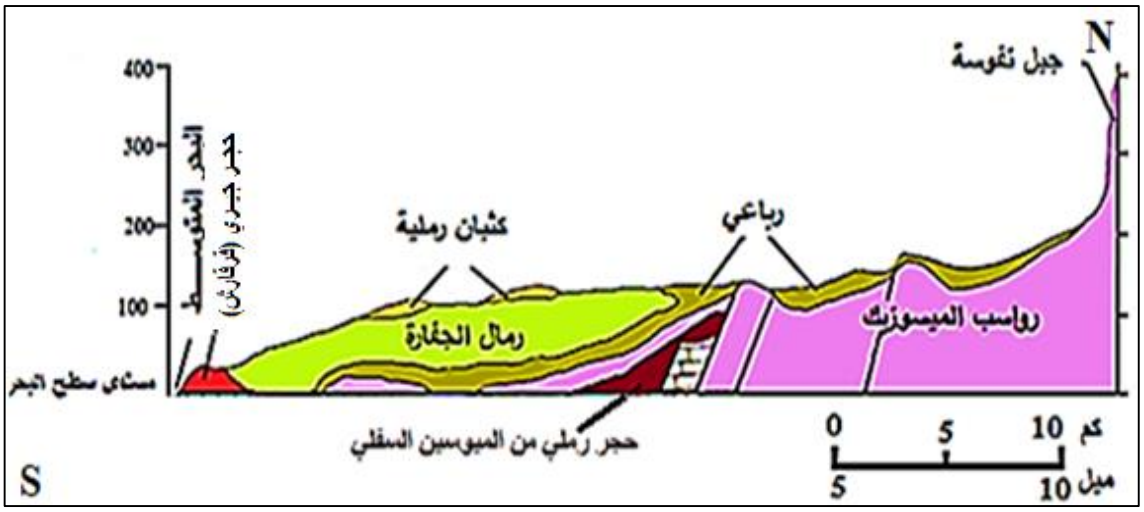
[2] حسن سيد أبو العينين، كوكب الأرض، مرجع سابق، ص 205.

[3] جودة حسنين جودة، معالم سطح الأرض، المكتب الجامِعي الحديث، دار المشرق، بيروت، 1989م، ص 136.

ثالثاً:- المظاهر العامة لِلسطح بمنطقة الدراسة:

تمتاز منطقة الدراسة كونها جُزءاً من سهل الجفارة بإنبساطها وقلة تضرسها، وتتنوع أشكال سطحها وتعدد مظاهرها، ويبدو شكل سطح الأرض بها سهلياً مُنخفضاً. من مستوي إلى شبه مستوي، وإنحداره العام نحو الشمال والشمال الغربي شكل (6)، ويتألف من كثبان تتنوع ما بين الهلالية النبكية إلى الطولية الثابتة، ومنها ما هو مُتحرك، وتُؤثر مظاهر السطح على نشأة ونمو مراكز العمران الريفية والحضرية، ويرتبط إستقرار السكان في المنطقة بتوزيع المراكز عند المناطق السهلية الصالحة لِلاستقرار؛ لِذلك يزداد المظهر الجيومورفولوجي إنبساطاً، ويكثر تموج السطح، وإنْ كان بسيطاً في أغلب الأحيان؛ إلاَّ أنَّ أثره المُورفولوجي يختلف عن الجزء المعمور بالسكان؛ نظراً لِقلة مساحة التربة الزراعية، وقد ساهم طُول حُدود المنطقة على تنوع مظاهرها.

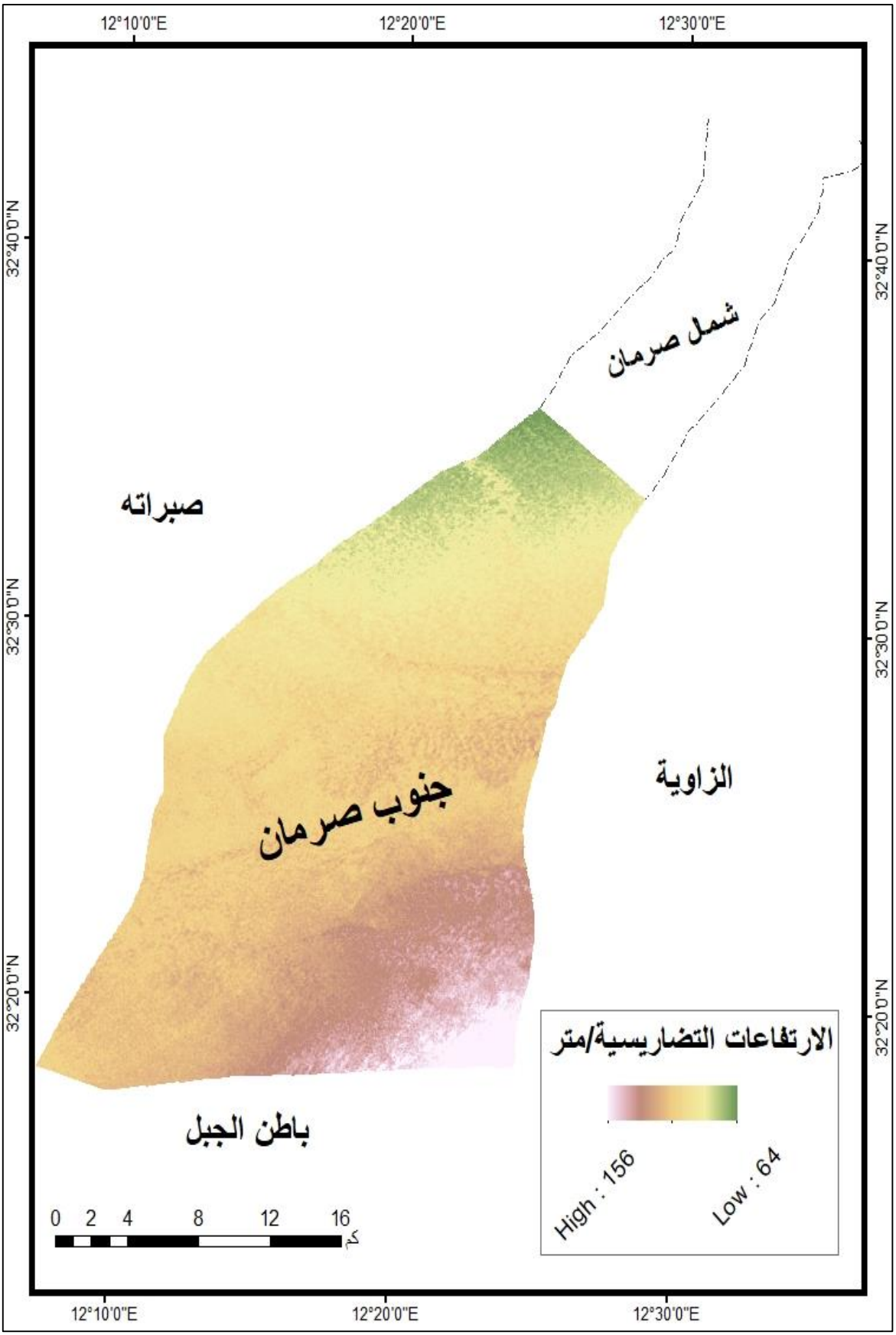
شكل (6) قطاع طُبوغرافي عام يمتد من البحر شمالاً، وحتى قدم الجبل جنوباً ضمن سهل الجفارة



المصدر: جاد الله عزوز الطلحي، حتى لا نموت عطشاً، الدار الجماهيرية لِلنشر والتوزيع والإعلان- مصراتة، 2003م، ص 99.

ويُعد السطح من العوامل الطبيعية المؤثرة في التعرية الرياحية؛ فتأثيره يتحدد بـ: (الإرتفاع، والإنخفاض عن مستوى سطح البحر، ودرجة إنحدار الأرض)؛ لِتعمل التعرية حينئذٍ على تشكيل طبوغرافيته، ومن أهم تكويناتها وأحدثها (الزمن الرباعي) عصر (البلايستوسين)، وبما أنَّ الإرتفاع التَّدريجي جنوباً لا يبدو واضحاً؛ غير أنَّه ترك أثره ببعض الجهات في شكل إرساباتٍ بفعل الرياح والمياه؛ لِيظهر تموج السطح بمظاهر وأشكال مورفولوجية تعد سبباً في حدوث مشاكل، ومصدرَ خطرٍ يهدد المناطق الزراعية خاصةً أقصى الجنوب عند: (بئر الأسينية، والكاترة) خريطة (6).

خريطة (6) طُبوغرافيــة منطقــة الدراســة



المصدر: عمل الباحثة؛ إعتماداً على: نموذج الإرتفاعات DEM، والصادر عن وكالة ناسا الأمريكية.

وتُبين الخريطة (7) أنَّ منطقة الدارسة تتميز بارتفاعاتٍ متساويةٍ بشكلٍ تدريجي كلما اِتجهنا جنوباً من (100 –125 م) فوق مُستوى سطح البحر عند منطقة قدم الجبل، وتظهر على شكل مساحةٍ واسعةٍ مُستويةٍ خفيفة الاِنحدار، وتتباعد خطوط الاِرتفاع التي تتساوى في قيمتها بالرغم من تشابه أشكال السطح بصورةٍ عامة، وصُعوبة التمييز بين أجزائها بوضوحٍ، ويمتد الجزء الأوسط منها من خط كنتورٍ(*) يصل إلى (40 م) شمالاً، والذي يبعد عن البحر مسافة (10 كم) إلى خط كنتور (140 م) جنوباً، ويفصله عن مُقدمة الجبل (5 كم) تقريباً، ويتدرج في الاِنحدار من الجنوب إلى الشمال؛ فيما عدا بعض أجزائها المُتفرقة لِيختلف اِنحدارها عنْ ما جاورها من أرضٍ اِرتبطت نشأتُها بعوامل الرياح والأمطار؛ فتظهر بأشكالٍ بسيطةٍ، وأبعادٍ صغيرةٍ دقيقة الحجم كالكثبان الرملية.

وتحدث بعض الاِختلافات المحلية فيزيد بذلك الاِرتفاع عند بعض مواضِعها من (75– 100 م) عند (بئر الشويبية، والماقورية)؛ حيث يصل اِرتفاع الجزء الأوسط من بلدية (الزاوية) الواقعة إلى الشرق من جنوب صرمان نحو (100 م) عند منطقتي (الخريجي، والحجاجية)؛ بينما إلى الغرب من بلدية (صبراتة) يصل الاِرتفاع بها نحو (100 م) تقريباً عند منطقتي (الجلدة، والحوض)، ويأخذ الاِنحدار إلى الجنوب عند منطقتي (الورشفانية، والآسينية) من (100– 125 م) تقريباً؛ فتُعطي البيانات مُؤشراً بالاِنحدار الهين لِلمنطقة شمالاً وغرباً.

يتضح من الزيارة الحقلية والخريطة الطُبوغرافية لِأغلب الأماكن بجنوب صرمان؛ أنَّه وعلى الاِمتداد البعيد لا يوجد أيُّ عقبةٍ تضاريسيةٍ عدا التموجات الخفيفة من (النيم)(*)، ويظهر بعضها بشكل غطاءاتٍ مُتناثرة فوقها نباتاتٌ حوليةٌ وفصليةٌ، وفقاً لِظروفِ الإنبات صورة (5)، وتُقسم منطقة الدراسة إلى ثلاثة أجزاء اِمتدادُها (شرقي– غربي) على أساس خُطوط الاِرتفاع كالآتـــي:

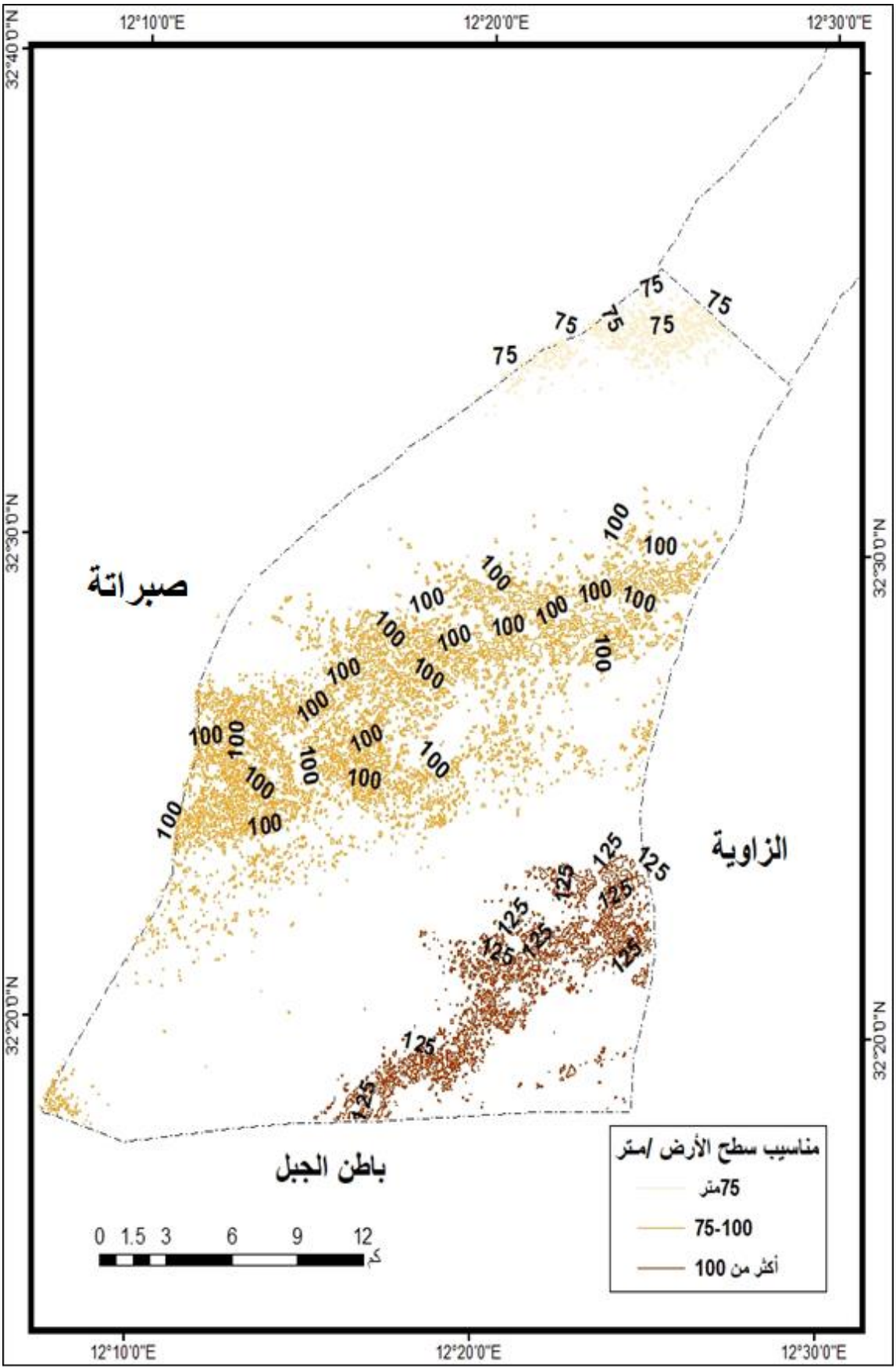
أ– النطاق الشمالي:

يتمثل في الأجـزاء الشماليـة من منطقة الدراسة، والـذي يتـدرج اِرتفاعـه شمـالاً حتى

(*) خطوط الكنتور: هي خُطوط وهمية تُوقع على الخرائط نقاط ذات اِرتفاعٍ مُتساوي فوق مُستوى سطح البحر.

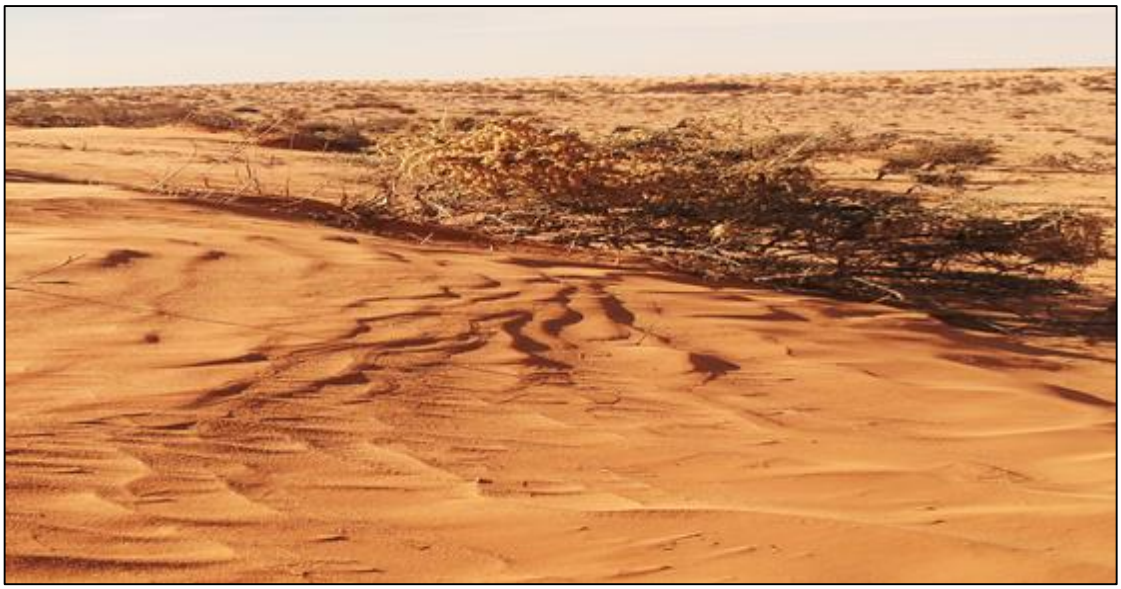
(*) النيم الرملي: هي تموجاتٌ رمليةٌ صغيرةٌ لا تتعدى السنتيمترات تنشأ على سطح الطبقات العلوية للأرض؛ بفعل الرياح، وبطول موجي يتراوح بين (30 سم) وعدة أمتار.

خريطة (7) خطوط الإرتفاعات المُتساوية لِلمنطقة



المصدر: عمل الباحثة؛ إعتماداً على: نموذج الإرتفاعات DEM، والصادر عن وكالة ناسا الأمريكية.

صورة (5) تموجات رملية تنمو فوقها نباتات حولية عند منطقة (الوشاحية)



المصدر: الزيارة الحقلية.

(75 م)؛ إذْ أنَّ مظاهر السطح به تتمثل في الفرشات والتموجات الرملية، وكثبان النباك التي تتناثر ببعض أجزائه.

ب- النطاق الأوسط:

يمتد هذا الجزء جنوب الشريط الساحلي الذي يتراوح اِرتفاعه ما بين (80 م) شمالاً، وحتَّى (100م) جنوباً؛ لِيتداخل مع الجزء الجنوبي بِارتفاعٍ يصل نحو (140م)[1]، وتشتمل الغطاءات على كثبانٍ رملية.

ج- النطاق الجنوبي:

يمتد إلى قدم الجبل الغربي بارتفاع نحو (140 م)؛ حيث تنتشر الكثبان الهلالية، وتستمر تحت تأثير هبوب الرياح السائدة، وتتناثر العرضية منها جنوب ووسط منطقة الدراسة؛ لِتلتحم مع بعضها مكونةً غطاءات رملية وتموجات عرضية ذات نباتات فقيرة[2]؛ هذا الأمر يُعطي مؤشراً بِانحدارها نحو (الشمال، والغرب) ومن سماتها الآتــي:

1- الغطاءات الرملية جنوب صرمان:

تهدف دراسة أثر التعرية في تباين أشكال السطح إلى التَّعرُّف على سمات توزيعها وكثافتها؛ حتى يُمكن فهم العمليات المشَّكلة لها؛ لِلوصول إلى أساليب مُناسبة تفادياً

---

[1] عبد العزيز طريح شرف، جُغرافية ليبيا، مركز الإسكندرية لِلكتاب، الإسكندرية، ط4، 2008م، ص31.

[2] حسن محمد الجديدي، الزراعة المروية، مرجع سابق، ص 47.

لِلمخاطر المُحتملة، وتشغل الغطاءات الرملية الأجزاء الجنوبية؛ حيث تتميز بعدم الثبات لِتتحكم بالتالي في توزيعها وإنتقالها، وتستأثر بمساحةٍ تُقدر نحو 372.82 كم^2 تقريباً، وبنسبةٍ تصل نحو 43.9% من مساحة المنطقة، والتي تبلغ نحو 848.96 كم^2.

2- الإنحـدار:

يُعد الإنحدار أحد أهم العوامل المُؤثرة في تكوين الكثبان؛ إضافةً إلى دوره في زيادة فاعلية التعرية الرياحية؛ حيثُ أنَّه نتيجةً لِانبساط السطح في بعض أجزاء المنطقة كان مَدْعاةً لِظهور كثبان مُتفرقة مُعظمها على شكل نباك وكثبان طولية كانت في الأصل هلاليةً بفعل الرياح؛ إذْ تتحول الرمال بشكل عرضي وطولي.

ويحدث الإنحدار المبدئي لِسطح الأرض قبل أنْ يتعرض لِحدوث عمليتي التجوية والتعرية[1]، وتتحرك الرياح مستقيمة الإتجاه بفعل قوة إنحدار الضغط، وتتعرض لتأثير قوة كوريولس التي تزداد تدريجياً مع زيادة درجة العرض؛ حتى تتوازن مع قوة إنحدار الضغط؛ فيتحول إتجاه الرياح إلى غربية بمسارٍ موازٍ لِخطوط الكنتور، وتتكون الرياح "الجيوستروفية"[*] بصورة نادرةٍ في الطبيعة؛ لأنَّ أغلب الرياح العلوية منحنية المسار، ولا تحدث الرياح المستقيمة إلاَّ نادراً لمسافة قصيرة؛ عليه فإنَّ فهم حركة الرياح في طبقات الجو العليا يُعد أمراً مهماً[2]، وبالتالي تتشكل الرمال مكونة المظاهر الكثيبية.

رابعاً- الأحـوال المناخيـة:

تشترك منطقة الدراسة في الخصائص العامة لِمناخ البحر المتوسط (حار جاف صيفاً، دافئ ممطر شتاءً) بدائرة عرض 32ْ شمالاً؛ إذْ لا تبتعد أجزاؤها الشمالية عن البحر إلاَّ بمسافة 20 كم تقريباً.

ويعمل البحر على تلطيف حرارة المناطق القريبة منه صيفاً، ويقلل من تأثير البرودة شتاءً، والتي تتلاشى كُلما توغلنا جنوباً؛ ما يعكس بعض خصائص الإقليم الصحراوي

---

[1] أمنة أبو حجر، المُعجم الجغرافي، مرجع سابق، ص 77.

[*] الرياح الجيُوستروفية (طبقة الجيوسفير- التروبوسفير)؛ أو الرياح بفعل الدوران، وهي رياحٌ تهب في المستويات العُليا من الغلاف الجوي المُتغير "التروبوسفير" فوق المُستوى المُتأثر بالإحتكاك بسطح الأرض، وتهب بشكلٍ مُوازي لِخطوط الضغط المُتساوي، تاركةً الضغط المرتفع على يمينها، والمُنخفض على يسارها؛ لِذا تكون هذه الرياح شرقية في العروض المُنخفضة وغربية في الوسطى، وتعبر عن التعادل الحاصل بين قُوة كورليوس، وقوة تدرج الضغط.

[2] أمنة أبو حجر، مرجع سابق، ص 381.

بها أهمها: (شدة الجفاف، والحرارة)؛ خاصةً إذا وقعت سنوات الجفاف بشكلٍ متتالٍ؛ لِيزحف تأثير الصحراء بشدةٍ حتى تُصبح البلاد جميعها ضمن المناخ الصحراوي، ويحدث العكس إلى حدّ ما أثناء السنوات المُمطرة[1]، ومن أهم العوامل المؤثرة في المناخ الآتـي:

أ- الموقع الجغرافي (المكاني):

إنَّ لموقع جنوب صرمان بالنسبة لِدوائر العرض تأثيرٌ في الخصائص المناخية، والتي بدورها تعمل على تكوين حالاتٍ تُؤدّي إلى جفاف وتفكك سطح التربة غير المحمية بالنباتات؛ ممَّا يُسهل على الرياح نقل تلك الدقائق عندما تهب بسرعةٍ كافيةٍ؛ بالإضافة إلى هطول الأمطار بشدة خاصةً في شهر (يناير)، وذلك توافقاً مع قُدوم المنخفضات الجوية إلى ليبيا عامةً، ومنطقة الدراسة خاصةً؛ لِتتأثر في أواخر الربيع وأوائل الصيف برياح القبلي الساخنة المحملة بالرمال والأتربة، وغالباً ما تؤدي إلى تدهور الغطاء النباتي، وهي حالة مُناخية اِنتقالية تجمع ما بين خصائص المناخ (البحري، والصحراوي).

وتعد عناصر المناخ بمقدمة العوامل الطبيعية المُؤثرة في عملية تشكيل وتكوين؛ بل وظهور مظاهر مورفولوجية مختلفة، وتقع منطقة الدراسة بالتالي حسب تصنيف (كوين، وأمبرجيه) ضمن الإقليم الصحراوي (الحار- الجاف)، ويسمى بالمناخ شبه المداري (الحار الجاف).

ب- السطح المحلي:

إنَّ لِانخفاض سطح المنطقة واِستوائه بشكلٍ عام الأثر الأكبر في كثيرٍ من الأحوال المناخية مثل: (اِرتفاع درجة الحرارة، ونُدرة الأمطار، وزحف الرمال) بفعل الرياح القادمة من الجنوب، إذْ أنَّ هناك صلةً بين ظروف المناخ والمظهر الجيومورفولوجي جنوب المنطقة، وتعمل التعرية والعوامل الناتجة عنها بنحت المنطقة وترسيب المواد الصخرية المُفتتة، وظهور عدة أشكالٍ جيومورفولوجيةٍ مُختلفةٍ بها.

كما تعد عناصر المناخ المختلفة أحد العوامل المؤثرة في تشكيل سطح الأرض؛ فضلاً عن تشكيل العمليات الجيومورفولوجية (الحتية، والترسيبية)، ويتباين تأثير تلك العناصر في الأشكال الأرضية حسب طبيعتها واِستجابتها سواء كانت مُنفردة؛ أو مجتمعة مثل: (الحرارة، والرياح، والرطوبة، والتبخر، والأمطار)، ويبرز دور الجيومورفولوجيا

---

[1] سالم علي الحجاجي، ليبيا الجديدة، منشورات مُجمع الفاتح لِلجامعات (سابقاً)، طرابلس، 1989م، ص 97.

وإرتباطها الوثيق بالمناخ؛ من تأثيره على العمليات الجيومورفولوجية المساعدة على تشكيل ملامح سطح الأرض؛ حيث تُميزها بِأقاليم مورفومناخية تدرس أثر تباين خصائص أشكالها على المناخ كـ (الإرتفاع، والإنحدار، والإمتداد، ونوعية الصخر).

وتتباين عملية التعرية من مكانٍ لأخر؛ ولا تكون على وتيرة واحدة بجميع المناطق في العالم اِعتماداً على تنوع المناخ، لِذا يتميز كل إقليمٍ بمظاهر تضاريسية تختلف عن غيره من الأقاليم الأخرى، والتي لم تكن التعرية بها وليدة تغيراتٍ مناخيةٍ حديثةٍ؛ بل ترجع إلى أزمنةٍ جيولوجيةٍ قديمةٍ[1]، وتكون كبيرةً في المناطق الرطبة، وتقلُّ في المُنبسطة، وتُؤثر عناصر المناخ من (حرارةٍ، وأمطار) في مدى سُرعة فعل التجوية، وتجديد عوامل التعرية، وتُؤثر كذلك في تشكيل مورفولوجية السطح، ويُساعد في حُدوث التجوية الكيميائية وجود المياه التي تُعد العامل الجيومورفولوجي (وسيطاً طبيعياً) قادراً على (نحت، ونقل، وترسيب) المادة المُكونة لِلقشرة الأرضية والصخور على اِختلاف أنواعها، ولِلمناخ دوراً في الشكل النهائي لِتشكيل مورفولوجية منطقة الدراسة.

تتأثر المنطقة بشكل عام بظروف طبوغرافية متشابهة، ومع ذلك لا تخلو من وجود اِختلافاتٍ محلية بسيطة تؤدي إلى سيادة ظروف المناخ المحلية، ويُحدد مظهرها الجيومورفولوجي طبيعته التي تعمل على تعديل الشكل العام، وتزايد سُرعة الرياح عند الهبوب من أي اِنخفاضٍ مُفاجئ في سطح الأرض، وتكون أحياناً من القوة بما يكفي لإثارة حبات الرمال ورفعها لِأعلى؛ كما تعمل على نحت الشكل الأرضي؛ ممَّا يُكسبها مظهراً مُميزاً، وترتكز الحرارة في طبقة الرمل العليا؛ الأمر الذي يعمل على اِرتفاعها عند السطح نهاراً[2]، والذي يصعب معه حركة الإنسان على تلك الطبقة.

ج- الكتل الهوائية المدارية:

إنَّ هذه الكتل ما هي إلاَّ أحجاماً ضخمةً من الهواء المُتجانس في درجة حرارته ورطوبته، وتكتسب خصائصها المناخية عن طريق عمليات التبادل والاِختلاط الرأسي بينها وبين سطح الأرض المُستقرة فوقه، وكُلما زادت مُدة مكوثها فوقه زاد اِكتسابها

---

[1] خلف حسين الدليمي، الجيومورفولوجيا التطبيقية (علم شكل الأرض التطبيقي)، الدار الأهلية للنشر والتوزيع، عمان، الطبعة الأولى، 2001م، ص 148- 149.

[2] علي حسن، المناخ الأصغري، دمشق، دار دمشق لِلطباعة والنشر، 1991م، ص 111.

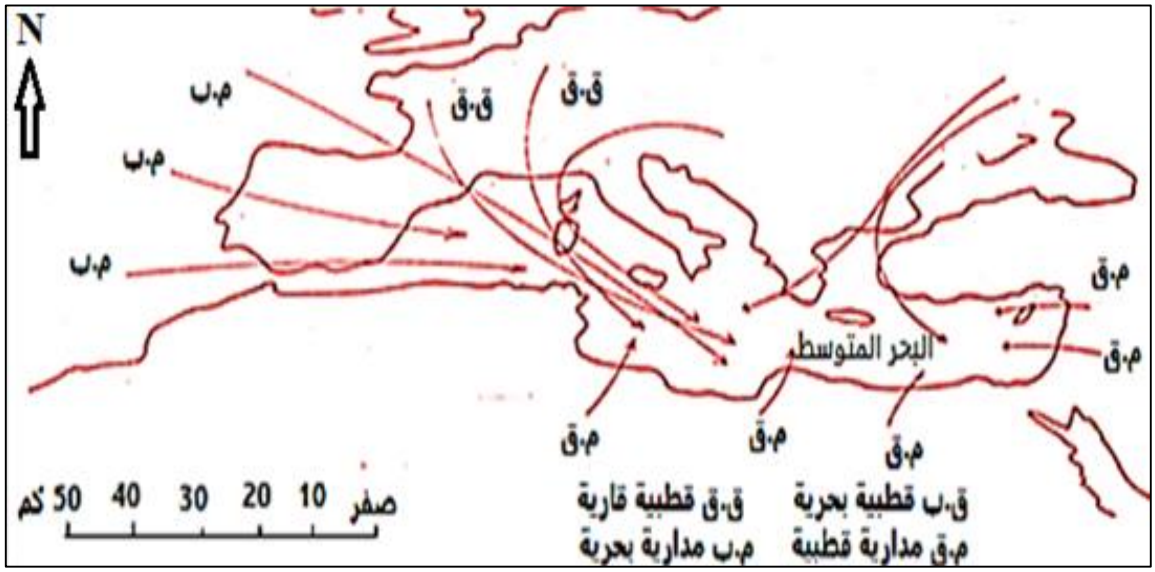
لِصفاته، وكلما كان سطح الأرض واسعاً مُنبسطاً مُتجانساً تكونت كتل هوائية مُتجانسة وقوية والعكس صحيح[1].

وتكون الكتل الهوائية مدارية قارية مصدرها الصحراء؛ لِتهب الرياح الصيفية المحملة بالأتربة، والكتل المداريةً البحريةً الدافئةً، والتي يكون مصدرها المُحيط الأطلسي؛ لِترتفع بها نسبةً من بُخار الماء تارةً، وتأتي في الربيع على شكل رياحٍ غربيةٍ باردةٍ نسبياً تتسبب في حدوث الضباب، وبعض السُّحب المنخفضة والعواصف الترابية تارةً أخرى.

كما تهب كتل الهواء المدارية المُعتدلة صيفاً، وعند عُبورها المتوسط تكتسب الطبقة السفلى بخار الماء؛ بينما العليا جافةً؛ لأنَّ البحر في هذه الفترة مركزٌ لِلضغط المُرتفع يميل فيه الهواء لِأسفل؛ مصحوباً بجوٍ خالٍ من السُّحب والأمطار (جاف) خريطة (8).

تعد الكتلة الهوائية كتلة ضخمة من الهواء ذات خصائص مناخية مُتجانسة في درجة الحرارة والرطوبة، وتنشأ فوق سطوحٍ واسعةٍ مُنبسطة كالمسطحات المائية الكبيرة؛ أو السهول الواسعة والصحاري الكبرى، وتكتسب الكتل الهوائية خصائص المنطقة التي تكوَّنت فوقها، وأثناء تحركها على سطح الأرض تُنقل إلى المناطق التي تمر عليها بعض خصائصها المناخية، وأثناء هذه الحركة تتعرض غالباً لِعملية التعديل[2].

خريطة (8) الكتل الهوائية التي تمر على منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة (بتصرف)، استناداً إلى: حسن محمد الجديدي، الزراعة المروية وأثرها على إستنزاف المياه الجوفية في شمال غرب سهل الجفارة، الدار الليبية لِلنشر والتوزيع، 1986م، ص 71.

---

[1] محمد إبراهيم حسن، المناخ والبيئة، دار المعرفة الجامِعية– الإسكندرية، الطبعة الأولى، 2005م، ص 219.

[2] نُعمان شحادة، علم المناخ، الأردن، الجامِعة الأردنية، الطبعة الثانية، 1983م، ص 231.

تشهد المناطق التي تمرُّ عليها تبدُلاتٍ في أحوال الطقس خلال وقتٍ قصيرٍ أبرز الكتل الهوائية المُؤثرة على المنطقة (الكتلة المدارية القارية) التي تتكون فوق الصحراء، ويكون تأثيرها واضحاً بهبوب رياح (القبلي) في (أواخر الربيع، وأوائل الصيف)، وتتميز (بشدة الجفاف، وإرتفاع الحرارة، وإثارة الأتربة، والغبار)، وتشهد المنطقة فيه اِقتراباً لِلكتل القارية القادمة من (جنوب أوروبا)، وتُسجل محطة الرصد بالمنطقة سيادة هذا النوع من الهواء طيلة الصيف يُسمى بالرياح (التجارية).

وتتأثر المنطقة أيضاً بالكتل الهوائية الباردة التي تنشأ فوق المُحيط الأطلسي؛ حيث يصل الهواء بها شتاءً بأواخر المنخفضات الجوية العابرة لِلبحر المتوسط من الغرب إلى الشرق؛ ما يتسبب في عدم اِستقرار الأحوال الجوية وإنخفاض درجة الحرارة، وإثارة بعض العواصف الريحية وهطول الأمطار [1].

تتقابل الكتل الهوائية الدفيئة بالباردة شتاءً؛ لِتكوّن ما يُسمى بالجبهات الهوائية فيصبح الجو مُضطرباً، وتتكون المنخفضات الإعصارية التي عادةً ما تُصاحبها أمطاراً غزيرةً في فترةٍ قصيرةٍ وعلى مساحةٍ محدودةٍ، ونتيجةً لِاختلاف النظام الفصلي لِتأثيرات تلك الكتل فإنَّها تتعرض لِنوعٍ مُعينٍ منها بأحد فصول السنة، وإلى نوعٍ آخرَ مختلف بفصلٍ آخر؛ لِيُظهر التباين المناخي وضوحاً بين الفصول بنظامٍ يتميز بالثبات إلى حدٍ كبير.

ترتبط فاعلية العمليات الخارجية (التعرية، والترسيب) بعناصر المناخ؛ فضلاً عن أهميته في مجالات الحياة المُختلفة وأنشطتها الاِقتصادية؛ حيث تعمل عناصر المناخ التي تحدث في فتراتٍ محدودةٍ كعوامل مُساعدة لِزيادة حدة التعرية، وتفاقم أثرها وتباينها، وتُعد الظواهر الجوية والمناخية الأكثر أهميةً؛ إذْ أنَّ لها تأثيراً واضحاً في تشكيل مُورفولوجيتها، ومن سماتها المناخية تحليل عناصر المناخ المُؤثرة في المظهر العام لِشكل سطح الأرض، ودورها في العمليات الجيومورفولوجية التي بدورها تُشكل الرواسب الرملية بأنماطها المختلفة بسبب تأثير الرياح القوية، وخاصةً بالمناطق التي تتميز بِإرتفاع درجة الحرارة ويسودها الجفاف، ومن عناصر المناخ السَّائدة بها الآتــي:

أ- درجـة الحـرارة:

يُعد من الطبيعي أنَّ ما تكتسبه منطقة الدراسة من حرارةٍ لا يكون متساوياً في كل

---

[1] عبد الله خليفة ضو، مرجع سابق، ص 48.

جهاتها، ولا تبقى على حالةٍ واحدةٍ، وفي نطاقاتٍ واحدةٍ طيلة أيام السنة؛ نتيجةً لِتباينها بصورةٍ منتظمةٍ حسب حركة الشمس الظاهرية من خط الإستواء بِاتجاه الشمال والجنوب، وتُكوّن بالتالي ظاهرة الفصول الأربعة، وترتبط دراسة الكثبان الرملية بدرجات الحرارة لِما لها من تأثيرٍ فعالٍ عليها، ويُنتج اِرتفاعها ظروفاً بيئيةً مُناسبة لِنشاط عمل الرياح[1]، والأمطار والضغط الجوي.

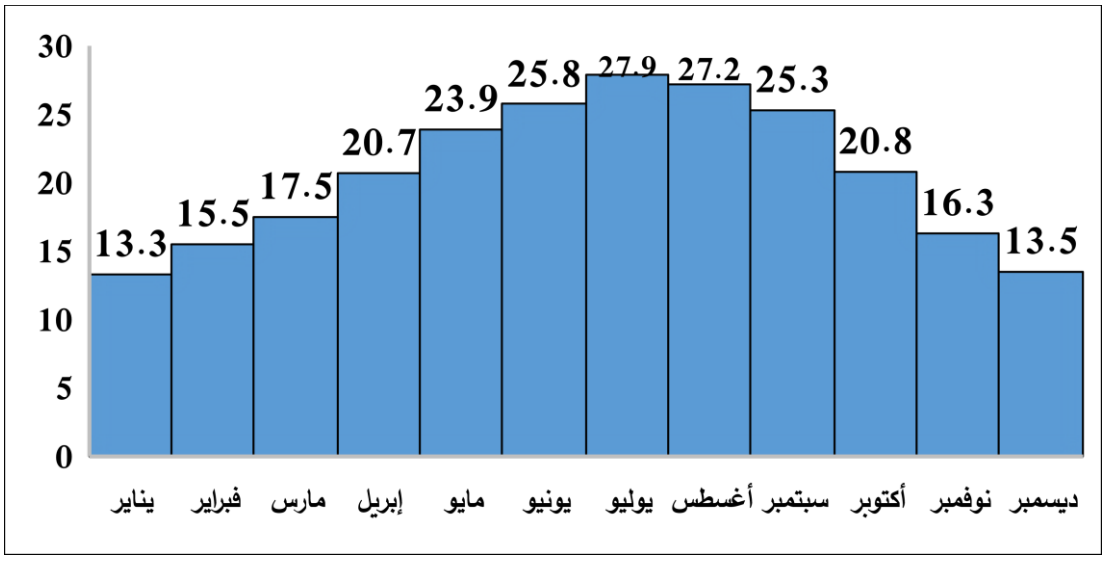
وبتتبع درجات الحرارة التي تم تجميع بياناتها المُسجلة بمحطة (صرمان) عن الفترة من 2000- 2018م، ومن الجدول (4)، والشكل (7) تبدأ معدلاتها الشهرية بالإرتفاع من (مايو) 23.9 ْم لِتصل إلى القمة عند (يوليو) بنحو 27.9 ْم، وتبدأ في الإنخفاض عند (أكتوبر، ونوفمبر) حتى تصل أدنى معدلاتها في ديسمبر 13.5 ْم، ويناير 13.3 ْم، ويلاحظ وضوح الإرتفاع عند (يوليو 27.9 ْم، وأغسطس 27.2 ْم، وسبتمبر 25.3 ْم).

جدول (4) المُعدلات الشهرية لِدرجة الحرارة ْ(م) بمنطقة صرمان لِلفترة من (2000- 2018م)

الشهور	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
صرمان	13.3	15.5	17.5	20.7	23.9	25.8	27.9	27.2	25.3	20.8	16.3	13.5

المصدر: إعداد الباحثة اِستناداً إلى: بيانات الهيئة العامة لِلطيران المدني والأرصاد الجوية، قِسم المناخ والبحوث، مصلحة الأرصاد الجوية- طرابلس، خلال الفترة المُمتدة من (2000- 2018م).

شكل (7) المُعدلات الشهرية لِدرجة الحرارة بمنطقة صرمان لِلفترة من (2000- 2018م)



المصدر: عمل الباحثة، اِعتماداً على: بيانات الجدول (4).

[1] فاطمة عبد الرَّافع أحمد، جيومورفولوجية الكثبان الرملية وأخطارها بمنخفض الخارجة باستخدام نُظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بُعد، أُطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامِعة الأزهر– فرع البنات، كلية الدارسات الإنسانية، قسم الجغرافيا، القاهرة، 2016، ص 23.

تتميز منطقة صرمان بدرجة حرارة معتدلة ودفء في أغلب شهور السنة، وذلك بحكم موقعها الساحلي بسبب المُؤثرات البحرية[1]؛ حيث تتباين درجات الحرارة بالإتجاه جنوباً من مكانٍ لِآخر حسب مُتوسط الدرجات الشهرية والسنوية، وتُعد رياح (القبلي) التي تهب على منطقة الدراسة صيفاً عاملاً مُهماً في اِرتفاع الحرارة، والتي ترتبط بمعدلات التعرية والنقل لِلرواسب الرملية عندما تكون مرتفعة؛ فيزيد بالتالي من معدل التآكل والنقل.

ب- الأمطـــار:

تُمثل مظهراً من مظاهر التساقط المُختلفة، وتسبب نُدرته زيادةً في عملية التصحر؛ كونها تُؤدّي دوراً كبيراً في تشكيل بعض معالم السطح، لا سيما المواد الأرضية غير المُتماسكة، ويُعد عُنصراً مناخياً مُهماً كأساسٍ لِلحياة ومصدراً رئيساً لِلمياه بنوعيها (السطحية، والجوفية)، وسبباً في فيضان الأودية بفعل الجريان المائي؛ حيث تكون مُعدلات التعرية بالمناطق المطرية أعلى من المناطق ذات المناخ الجاف؛ إذْ يُؤدّي اِتجاه التغير العام في كميات التساقط إلى تعاقب فترات الجفاف والرطوبة في عديد السنواتِ؛ نتيجةً لِحدوث تغيراتٍ شهريةٍ وسنويةٍ في كمياتها مسببةً بذلك الجفاف، ويبدأ سقوط الأمطار عادةً مع بداية (نوفمبر)، ويستمر حتَّى نهاية (ديسمبر)، وتُمثل الخصائص المطرية والمظهر الجيومورفولوجي الذي تحدثه فعالية في إحداث عملية التعرية، وتؤدي إلى فصل جزيئات التربة عن بعضها؛ فكُلما زادت كثافة الهطول وتكراره زادت عملية إزالة الرواسب والتآكل في سطحها، وتغير تركيبها، وتتشكيل أنماط رملية مُختلفة من رواسب مائية، ويتضح من جدول (5) والشكل (8) أهم خصائص التوزيع المكاني والزماني، وتأثيرها على المظهر المورفولوجي العام لِلمنطقة كالآتــي:

1- يبدأ موسم الهطول عند (نوفمبر) 56.3 ملم، و (ديسمبر) 53.5 ملم، وتستمر في تناقص كميتها تدريجياً عند (يناير) 30.3 ملم.

2- تأخذ الأمطار بالتناقص تدريجياً حتَّى شهر (مايو) بصورةٍ مُنتظمة، وتُمثل الأشهر: (نوفمبر، وديسمبر إلى يناير) قمة الهرم في مُنحنى الهطول الشهري؛ بسبب تركز المنخفضات الجوية على المنطقة.

---

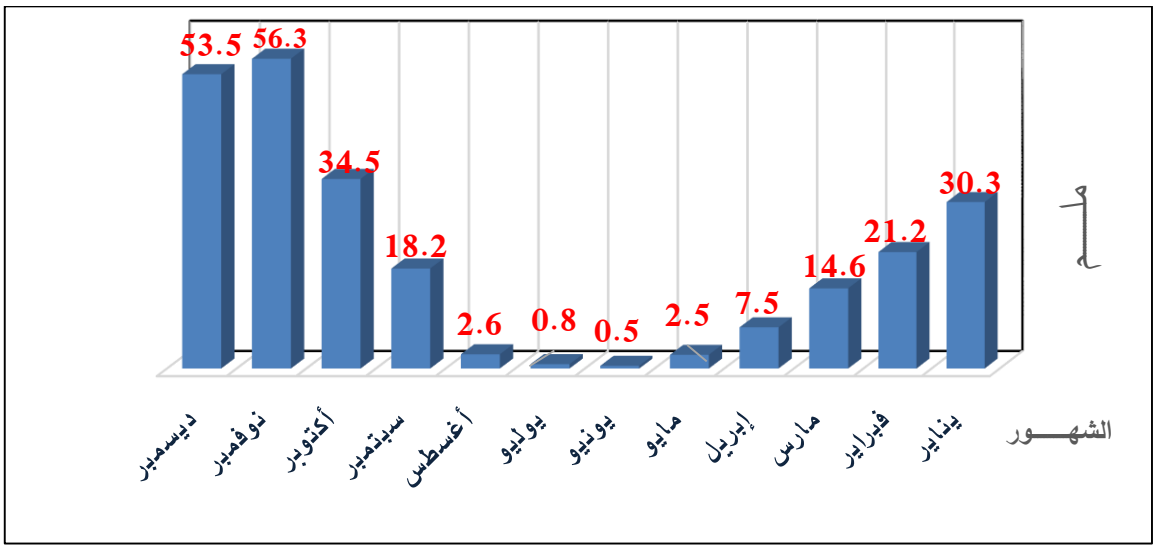
[1] إسماعيل مسعود عجينة، الموازنة المائية المناخية بمنطقة سهل الجفارة، مرجع سلبق، ص 45.

جـــدول (5) المعدل الشهري لِلأمطار (ملم) بمحطة صرمان المناخية للفترة من (2000– 2018م)

الشهور	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
صرمان	30.3	21.2	14.6	7.5	2.5	0.5	0.8	2.6	18.2	34.5	56.3	53.5

المصدر: إعداد الباحثة إستناداً إلى: بيانات الهيئة العامة لِلطيران المدني والأرصاد الجوية، قسم المناخ والبحوث، محطة صرمان المناخية خلال الفترة الممتدة من (2000– 2018م).

شكل (8) المُعدل الشهري لِلأمطار (بالملم) بمحطة صرمان المناخية للفترة من (2000– 2018م)



المصدر: عمل الباحثة، إستناداً إلى: بيانات الجدول (5).

ويُؤثر مطر الشتاء في تكوُّن الكثبان الرملية؛ أمَّا الصيف فيكون جافاً، ولا يهطل المطر بصورةٍ مُستمرةٍ ومُنتظمةٍ، وإنمّا مُتقطعاً على فتراتٍ تِبعاً لِمرور المُنخفظات الجوية ومدى قُوتها وضعفها، وتُؤدّي الرياح العكسية الشمالية الغربية دوراً رئيساً في ذلك[1]؛ حيث تظهر أشكالاً وأنواعاً مختلفةً في الطول، وذات اِتساعٍ بأغلب أجزاء السطح بالمنطقة.

يُحدث اِتجاه التذبذب العام في كميات الأمطار من سنةٍ لِأخرى تعاقب فترات الجفاف بالمنطقة؛ إثر وقوعها ضمن النطاق الجاف وشبه الجاف، وشبه الرطب، ويُطلق عليها أيضاً بالأراضي الجافة؛ حيث تعمل الأمطار على تشكيل سطح الأرض عندما تصطدم الجبهات الهوائية فيرتفع الهواء الدافئ والرطب لأعلى فوق الهواء البارد، ويتكاثف بخار الماء، ويهطل على هيئة أمطار، والتي بدورها تُساهم في تغذية النباتات، ولكنها أيضاً تُسبب أضراراً يجب الحذر منها والحدُّ من مخاطرها.

[1] البشير الطاهر مسعود، التغير في معدلات الأمطار وأثره في التصحر على شمال غرب الجماهيرية، مرجع سابق، ص1.

تُبين البيانات العامة لِلأمطار وجود تفاوتٍ في التوزيع من مكانٍ لِأخر، ويُمكن اِستخلاص بعض المعطيات المتعلقة بكميات الأمطار التي تتناقص عموماً بالاِتجاه من الشمال نحو (الشرق، والغرب، والجنوب)؛ بسبب اِنحراف مسار المُنخفض الجوي القادم من الغرب إلى الشرق عبر البحر المتوسط.

كما تتناقص الأمطار كُلما اِتجهنا غرباً بفعل تأثير مُرتفعات (أطلس التونسية) على غربي المنطقة؛ بسبب وقوعها في منطقة ظل المطر، ويرجع تناقصها نحو الجنوب إلى البُعد عن المسطحات المائية، ومن ثمَّ بُعدها عن مصدر الرطوبة، ونستنتج أنَّ محطة صرمان وما حولها تصل أمطارها من (200– 250) ملم/ السنة[1].

إنَّ ما يتسرب من مياهٍ على أسطح الكثيب يُؤدّي إلى تماسك حبيبات الرمال طول فترة بقاء المياه بها؛ ممَّا يُقلل من معدل حركتها خاصةً أثناء الشتاء؛ لِتتحول الرياح من النحت إلى الاِرساب في حالة اِرتفاع نسبة الرطوبة الأرضية، بالإضافة إلى أنَّ اِرتفاع الرطوبة بين رمال الكثبان يعمل على تثبيتها في مواقعها.

ويؤدي هطول الأمطار على أسطح الكثبان وتسربها بين حُبيبات الرمال، واِرتفاع مُعدل الرطوبة إلى نمو الأعشاب الصحراوية "الحولية"؛ ما يزيد من عرض الكثيب المُتراكم حوله الرمل، ويؤدي إلى تكوين (النباك) على سطحه بشكلٍ بطيء، وتُعد العملية الجيومورفولوجية "النشاط الطبيعي"، والذي يتم إنجازه من طاقةٍ يُطورها العامل الجيومورفولوجي؛ فالماء يقوم بنشاطاتهِ من خلال ما يتصف به من خصائص طبيعية وكيميائية؛ بأجزاء من منطقة الدراسة كما هو الحال بمنطقتي (بئر الحجاجية، والجلدة).

ج– الضغط الجوي والدورة الهوائية العامة (الرياح):

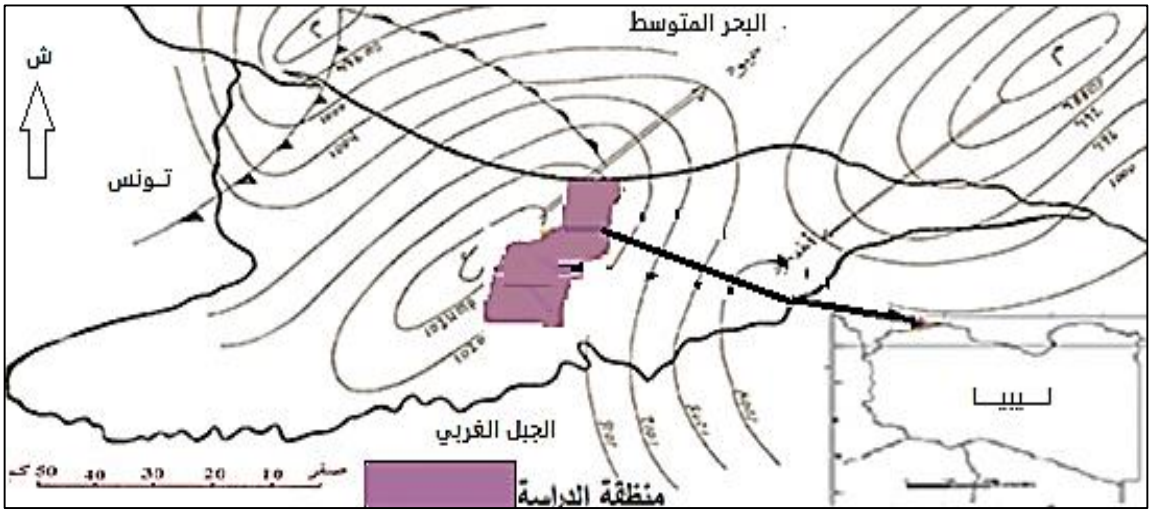
يتأثر مناخ المنطقة بتوزيع الضغط الجوي صيفاً وشتاءً على كلٍ من اليابس والماء، ويُؤثر توزيعه على شدة هبوب الرياح واِتجاهها؛ وتوزيع الأمطار، ويُعرف الضغط الجوي بالقوة الناتجة من الغلاف الجوي على سطح الأرض، وهو وزن عمود الهواء المُسلط على

---

[1] البشير الطاهر مسعود، الإتجاه العام لِمعدلات الأمطار ودورها في حُدوث ظاهرة التصحر بمنطقة سهل الجفارة، المجلة الجامِعة، المجلد الثاني، العدد السابع عشر، جامِعة (السابع من أبريل)، الزاوية، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، 2015م، ص 106.

جزءٍ معين منه من أسفلهِ لأعلاه[1] خريطة (9)، ويعمل الضغط الناتج عن سُرعة الرياح عند مقدّمة الرمال على جرّها من أماكنها؛ نتيجةً لِإختلاف الضغوط (الديناميكية) التي تتعرض لها أسطح حُبيبات الرمال المواجهة لِلرياح والمُعاكسة لِإتجاهها؛ فيصل الإِرتفاع الذي تعلو عنده الرمال إلى نحو 2م تقريباً حسب حجمه وخشونته.

خريطة (9) أنظمة الضغط الجوي السائدة بالمنطقة قياساً على (1013 مليبار)



المصدر: الباحثة (بتصرف): استناداً إلى: إسماعيل مسعود عجينة، الموازنة المائية والمناخية بمنطقة سهل الجفارة خلال الفترة 1970-1999م، رسالة ماجستير (غير منشور)، جامِعة الزاوية، كلية الآداب، قِسم الجغرافيا، 2002م، ص 36.

ترتبط حركة الرمال والنظام الذي تتبعه، والأشكال التي تعمل على تكوينها وتباينها من مكانٍ لِآخر بنظم الرياح السَّائدة، وتُؤثر بالتالي في كمية المطر المُتساقط بأشكالٍ مُختلفةٍ حيث تنقل بخار الماء من أماكن تكوّنه إلى مواضع يتحول فيها إلى أمطارٍ شتوية؛ بينما تعمل الرياح على تلطيف الجو صيفاً.

تنحرف الرياح يمين اِتجاهها في نصف الكرة الشمالي، وإلى يسار اِتجاهها بالنصف الجنوبي، وتُعرف هذه الحقيقة بِاسم (قانون فرل)[*]؛ أو (قوة كوريوليس)[2]، وتُشكل الرياح عُنصراً مناخياً في الدراسات الجيومورفولوجية؛ بسبب فعل قوتها؛ لا سيما عندما تخلو

---

[1] عبد العباس فضيخ الغريري، وآخرون، جغرافية المناخ والغطاء النباتي، منشورات دار صفاء للنشر والتوزيع- عمان، الطبعة الأولى، 2001م، ص 89.

[*] قانون فرل: أو قانون الإِنحراف؛ حيث أنَّ الأجسام المتحركة في الغلاف الجوي تنحرف إلى يمين اِتجاهها في نصف الكرة الشمالي، وإلى يسار اِتجاهها في نظيره الجنوبي، وتسمى أيضاً بقوة كورليوس التي تؤثر في حركة الهواء الناتجة عن دوران الأرض، والتي تنعدم عند الدائرة الإِستوائية، وتزداد بالإِتجاه نحو القطبين.

[2] أمنة أبو حجر، المعجم الجغرافي، مرجع سابق، ص 379.

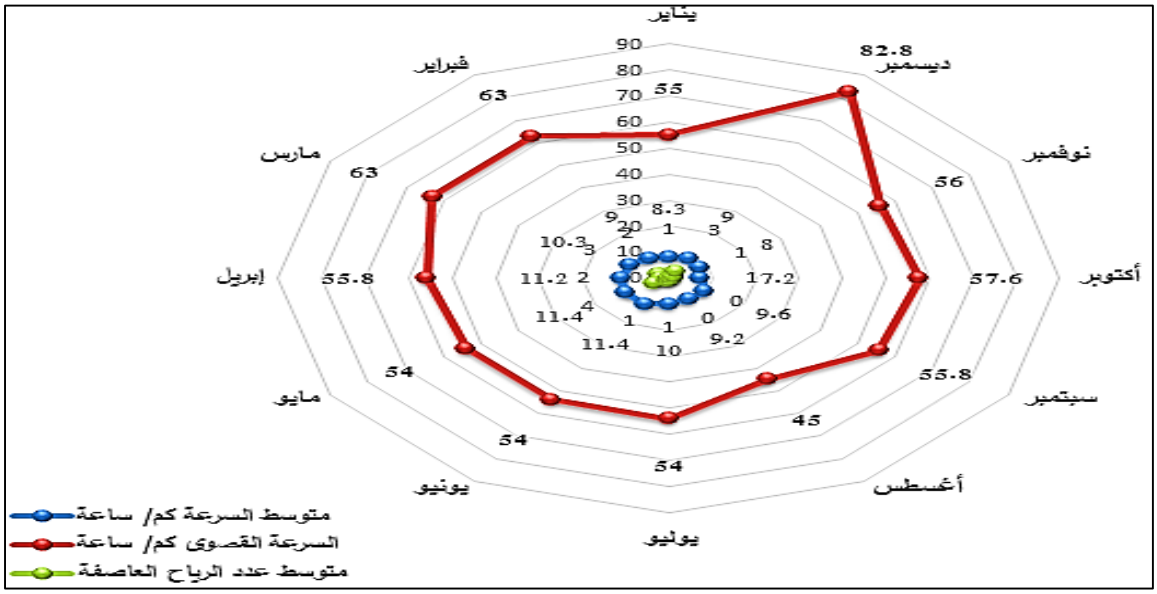
التربة من النبات الطبيعي، ويتباين فعل (الهواء) تِبعاً لِتباين البيئات الجيومورفولوجية؛ فيكون نشاطها أكثر تأثيراً في البيئات الجافة وشبه الجافة جدول (6)، شكل (9).

جدول (6) المتوسط الشهري لِسرعة الرياح واتجاهها (م/ث) بالمنطقة الوسطى من سهل الجفارة 2005

الشهر	متوسط السرعة كم/ ساعة	الإتجاه السائد	السرعة القصوى كم/ ساعة	إتجاه أقصى سرعة	عدد الرياح العاصفة
يناير	8.3	شمالية غربية	55	شمالية غربية	1
فبراير	9	جنوبية غربية	63	شمالية غربية	2
مارس	10.3	شمالية شرقية	63	جنوبية غربية	3
إبريل	11.2	جنوبية شرقية	55.8	جنوبية غربية	2
مايو	11.4	شمالية شرقية	54	جنوبية غربية	4
يونيو	11.4	شمالية شرقية	54	شمالية شرقية	1
يوليو	10	شمالية شرقية	54	شرقية	1
أغسطس	9.2	شمالية شرقية	45	شمالية شرقية	0
سبتمبر	9.6	شرقية	55.8	شمالية شرقية	0
أكتوبر	7.2	جنوبية غربية	57.6	شمالية غربية	1
نوفمبر	8	جنوبية غربية	56	جنوبية غربية	1
ديسمبر	9	شمالية غربية	82.8	شمالية غربية	3

المصدر: عبد الله خليفة ضو، المظاهر الجيومورفولوجية وأثرها على الزراعة في المنطقة الوسطى من سهل الجفارة، أُطروحة دكتوراه (غير منشورة)، أكاديمية الدراسات العليا– طرابلس، مدرسة العلوم الإنسانية، قسم الجغرافيا، 2011م، ص 63.

شكل (9) المتوسط الشهري لِسرعة الرياح واِتجاهها (م/ث) بالمنطقة الوسطى من سهل الجفارة



المصدر: عمل الباحثة، اِستناداً إلى: بيانات الجدول (6).

تهب الرياح من جميع الإتجاهات بنسبٍ مُتفاوتةٍ، ويتغير اِتجاهها من فصلٍ لِآخر، وتدل المُتوسطات السنوية إلى أنَّ معظم الرياح التي تهب بصورةٍ بطيئةٍ تصل إلى أقلَّ من 20 كم/ساعة من تشكيل أنماطٍ مختلفةٍ من الرواسب الرملية، وبالرغم من أنَّها قادرةٌ على تحريك ذراتٍ يصل حجمها إلى نحو أقلَّ من 0.1 ملم؛ فهي ليست بذات أهميةٍ بالنسبة لِحركة الغطاءات الرملية؛ كتلك التي تحظى بها الأنماط الرملية الأخرى كالكثبان والنباك، وتزداد الرياح القوية المُؤثرة عن 20 كم/ساعة، ويوضح الشكل (9) متوسط الإتجاهات السَّائدة حسب ما أشار إليه (د. ضو)[1] عام 2011م، والتي تتمثل في الآتــي:

أ- تُشكل الرياح الشمالية والشمالية الشرقية الجافة التي تهب على مدار السنة مع زيادة تركُّزها صيفاً، وأن هذه الرياح تهب من وسطٍ مائي غالباً ما يكون رطباً، وبالتالي مقدرتها على حمل الرواسب قليلة، وتأثيرُها محدودٌ بالنسبة لِأشكال الرمال، وتتعرض عند مرورها بالقطاع الشمالي لمنطقة الدراسة لمصداتٍ نباتيةٍ تحدُّ من سرعتها، وتقلل حمولتها.

ب- تزداد سُرعة الرياح بالمنطقة خاصةً التي تهُب في فصلي (الربيع، والخريف)؛ نظراً لِكثرة مرور المُنخفضات الجوية في تلك الفترة، وتُعد هذه الرياح الأكثر إثارة لِلأتربة والرمال؛ بسبب زيادة نسبة العواصف التي تتعرض لها المنطقة، وقد تستمر العاصفة الواحدة لأيامٍ عدَّة، وبالتالي تصبح قادرةً على نقل الرمال ذات الأحجام المختلفة؛ عليه كلما زادت سرعة الرياح زادت قدرتها على حمل أكبر حجمٍ من ذرات الرمال الأكثر كثافةً.

ج- تعد الرياح الجنوبية الغربية ذات منشأ صحراوي، وتُكوّن رمالاً صحراويةً؛ إضافةً إلى ما يقع في طريقها من تُرب سطح الجبل؛ أو رواسب الوديان المُنحدرة شمالاً، وتُؤدّي هذه الرياح دوراً أساسياً في حركة وتطور الكثبان؛ حيث تعمل على جرف الرمال التي تُغطي مساحاتٍ كبيرةٍ من الأرض، وتُؤدي إلى تشكيلها بأنواعها المختلفة.

يُلاحظ أثناء الزيارة الحقلية وفحص الخريطة الطُبوغرافية (6) لِمنطقة الدراسة، والمرئية الفضائية (3) أنَّ الشكل الغالب لِلكثيب الطولي والهلالي الذي يمتد بِاتجاه جنوبي غربي- شمالي شرقي، إضافةً لِكثبان النبكة؛ كما أنَّ الغطاءات والفرشات التي تتدرج من الشمال إلى الجنوب، وحتَّى قدم الجبل لِتُشكل أثناء تكوُّنها علامات (النيم) المُتموج على

[1] عبد الله خليفة ضو، مرجع سابق، ص 63.

السطح بأغلب الإتجاهات من الشمال إلى الجنوب مُروراً بالوسط، وهذا يُعبر عن غنى المنطقة بالمظاهر المُورفولوجية وِفقاً لِديناميكيتها.

وتأتي هذه الرياح من حيث الأهمية بعد الغربية والشمالية الغربية التي تهب شتاءً، وتُعرف بكثرة العواصف القوية؛ حيث تأتي مع نهاية المنخفضات الجوية، ونظراً لِتزامنها مع موسم الهطول؛ غير أنَّها تعمل على تثبيت الرمال وتوقف حركتها؛ بالرغم من أنَّ دور الهواء يكون مؤثراً وخاصةً عندما تقلُّ الرطوبة في التربة وتُصبح الرمال غير مُتماسكة مع قلة الغطاء النباتي، وتُعد الرياح الجنوبية قليلةً في مرات هُبوبها، وشديدةً في قُوتها مُحدثةً بذلك تغيراتٍ بسيطةً، ومعقدةً في تشكيل مظهرِ الرواسب الرملية، والتي من أهمها (الكثبان).

يُساهم عامل الرياح في تعديل وتشكيل المظهر الجيومورفولوجي، ويختلف تأثيرها من منطقةٍ لأخرى بناءً على خصائصها، ويعد الإختلاف في المنطقة الواحدة محصلةً لِعوامل عدَّة تعمل في إطار البيئة المحلية من أهمها: (موقع المنطقة بالنسبة لِتمركز الضغط الجوي، واِختلاف توزيعها من فصلٍ لآخر)؛ حيث تهب الرياح من منطقة الضغط المرتفع نحو المنخفض، وقد تتغير في اِتجاهاتها وسُرعتها من يومٍ لِأخر؛ أو خلال اليوم الواحد تِبعاً لِحركة مرور المُنخفض الجوي على البحر المتوسط، وقد تُفرض سيادة الرياح الجنوبية والجنوبية الغربية (القبلي) في مقدّمة المُنخفض، والشمالية الغربية (العكسية) مُتأخرةً عن المنخفض لِعدة أيام؛ فهي أكثر هُدوءاً واِستقراراً، واِتجاهها الذي يميل نحو الثبات.

ويُحدد اِختلافات الضغط الجوي في (المكان) اِتجاه الرياح؛ لأنَّ طبيعة سطح الأرض لها بُعداً آخر في تغيير مسارها ونمط سُرعتها؛ فالأرض الوعرة تكون أكثر حدةً مع عاملِ الإحتكاك، وتقل مُحدثة تعديلاً مكانياً في اِتجاهها وقوتها؛ عكس تلك التي تزداد سُرعتها ويتعاظم فعلها النحتي، ويتغير اِتجاهها بِاستمرار لِهدوئها ليلاً ونشاطها نهاراً بعد الظهيرة، وغالباً ما تكون مُتغيرة الإِتجاه خلال الإِعتدالين، وذلك لِتشكيل دورة رياحٍ (غربيةٍ، وشماليةٍ غربيةٍ)، ويتزامن وُجودها مع مُرور المُنخفضات خلال الشتاء مصحوبةً (بِانخفاض الحرارة، واِرتفاع الرطوبة، وتكاثر السُّحب، وهُطول الأمطار)، ومن العوامل المؤثرة على حركة الرياح الآتــي:

1- اِتجاه الرياح(*):

يُعد من العوامل المُساعدة في تحريك الكثيب الرملي؛ كونها السبب الرئيس في حركة الرمل، وقُدرتها على تغيير معالم سطح الأرض، وحُدوث تعديلٍ حتَّى وإنْ كان بسيطاً بها من تعرية الأرض، ونقل المواد وترسيبها؛ فكلَّما زادت سُرعة الرياح زاد تحريك ذرات رمالٍ أكثر، وتُسبب الحارة منها قلَّة المطر؛ ما أدَّى إلى وجود تباين أثر التعرية، ونقل الرمل من سطح الأرض لِيكون خالياً من أيّ مادةٍ مثبتةٍ.

ويُؤثر دورها في عملية التعرية بسبب عوامل أهمها: (الجفاف، وارتفاع درجة الحرارة، وقلَّة الأمطار، والتبخر)؛ جميعُها تنعكس على كثافة الغطاء النباتي، والذي يُعد بدوره اِنعكاساً لِلأحوال المناخية السَّائدة؛ لِيتسبب بالتالي في ضعف تماسك التربة وفقدها الرطوبة وتفككها وسُهولة تعرضها لِعملياتِ التعرية الرياحية من نقل الرمال بعيداً، وترسيبها عند وجود عائقٍ ما؛ لِتُكَوّن تجمعاتٍ رمليةٍ على شكل كثبانٍ تُبرز عملية التعرية ودورها في تباين المظهر الجيومورفولوجي، ورصدٍ لِأثر التغيرات خلال فتراتٍ من الزمن.

2- الرطوبة وأثرها في تربة الكثبان الرملية:

تختلف الرطوبة من مكانٍ لِأخر تِبعاً لِدرجة الحرارة الجوية، والقرب والبعد من المُؤثرات البحرية، ويُساعد وجودها بسطح اليابس على تثبيت الغطاء الرملي، وتزداد معدلاتها شتاءً عن طريق ترشيح مياه المطر من خلال مساميتها صورة (6)، ويُساهم وجود الرطوبة في البنية الداخلية لتربة الكثبان على نشوء ظاهرةٍ تسمى بأعمدة الرطوبة صورة (7).

3- حجم الكثبان الرملية:

تختلف أشكال وأحجام الكثبان الرملية في منطقة الدّراسة نتيجةً لِلعوامل المُؤثرة في تشكيلها مثل كثبان النبكة ومراحل نموها المختلفة، والمدة الزمنية التي تعمل على تكوينها؛ لِتتميز حينئذٍ بكبر حجمها وكثرة عددها؛ لِذلك فهي بطيئة الحركة بسبب المُدة التي تأخذها في تحريك حبيبات الرمال من الجهة المُواجهة لِلرياح إلى المظاهرة لها، ومنه إلى الجهة المُعاكسة لها، ويأخذ ذلك مدةً طويلةً يتحرك بها الكثيب كبير الحجم؛ أمَّا الصغير فيكون

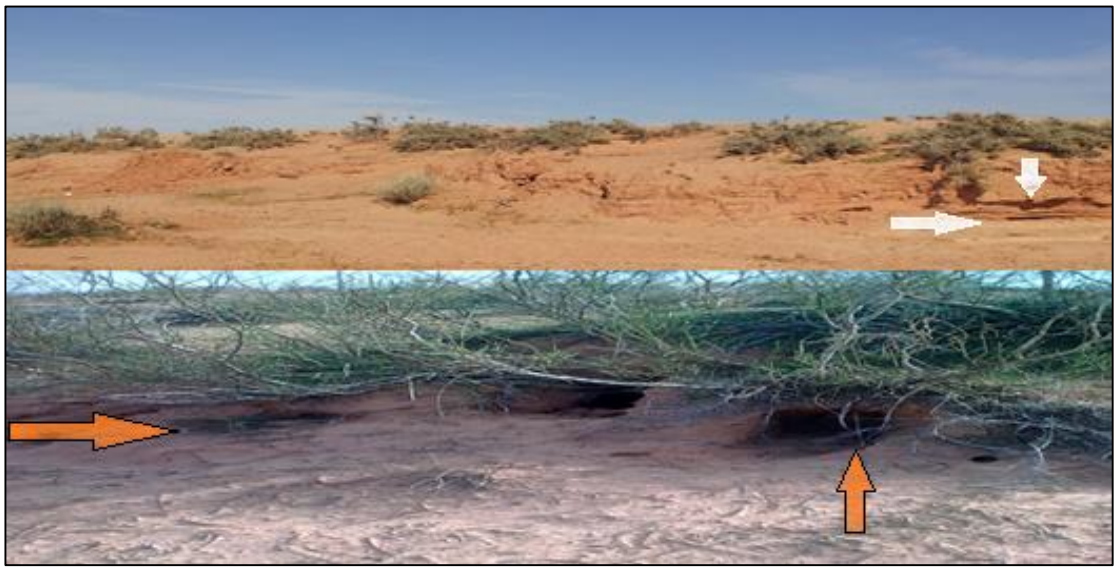
(*) تتأثر سرعة الرياح بدرجة اِنحدار الضغط؛ فكلما اِقتربت خطوط الضغط المتساوية كلما كان اِنحدار الضغط الجوي شديداً، وزادت على إثره سُرعة الرياح، ويُقاس اِتجاه الرياح بواسطة (دوارة الرياح)، أمَّا سُرعتها فتُقاس بجهاز (الأنيموميتر)، ومن السرعات: (م/ ث)، (ميل/ س)، العقدة وهي حوالي 11.5 ميل أي ما يعادل 18.5 كم).

سريع الحركة من الأطراف، ويُلاحظ بمُجرد هُبوب رياح جافة تعمل الكثبان على قطع الطريق العام ببعض الأجزاء من منطقة الدراسة مثل (بئر الحجاجية، و بئر الجلدة).

الصورة (6) أثر الرطوبة في تربة الكثبان الرملية بمنطقة الحجاجية

المصدر: الزيارة الحقلية.

الصورة (7) أثر الرطوبة في البنية الداخلية لِلكثبان الرملية بمنطقة الحجاجية



المصدر: الزيارة الحقلية.

د- الرطوبة النسبية:

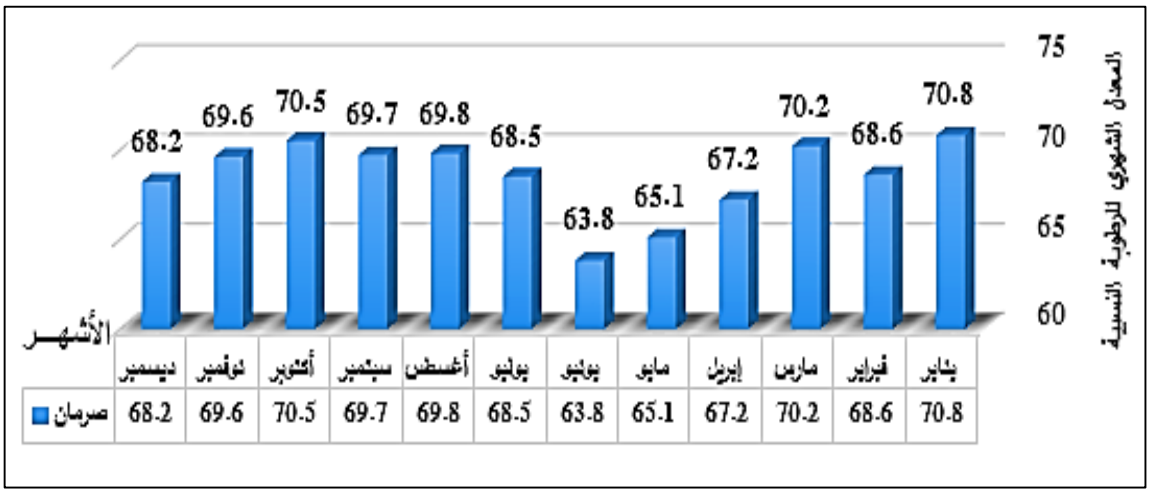
يُسبب تبايُنها بالمنطقة إلى تذبذب (درجات الحرارة، وسُرعة الرياح، واِتجاهها) على مدار السنة، ومن الجدول (7) والشكل (10) يتضح وجود اِختلافٍ بمتوسط الرطوبة لِكل شهر، وقد سُجلت في يناير 70.8%، وأقلَّها يونيو 63.8% بسبب (اِنخفاض الحرارة، وهبوب رياح جافة، وقلَّة الرطوبة).

جدول (7) المعدل الشهري لِلرطوبة (%) بمحطة صرمان المناخية للفترة من 2000– 2018م

الشهور	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
صرمان	70.8	68.6	70.2	67.2	65.1	63.8	68.5	69.8	69.7	70.5	69.6	68.2

المصدر: إعداد الباحثة إستناداً إلى: بيانات الهيئة العامة لِلطيران المدني والأرصاد الجوية، قِسم المناخ والبحوث، محطة صرمان المناخية خلال الفترة المُمتدة من: (2000– 2018م).

شكل (10) المعدل الشهري لِلرطوبة (%) بمحطة صرمان المناخية لِلفترة من 2000– 2018م



المصدر: عمل الباحثة، إعتماداً على بيانات الجدول (7).

خامساً:– التربـــــة:

تُعد التربة الطبقة الهشة التي تُغطي مُعظم اليابس، ويتباين سُمكها حسب طبيعة المكان، بِارتفاعٍ يتدرج من بضعِ سنتيمتراتٍ إلى عدةِ أمتارٍ، وتتكون من عناصر معدنية تنتج عن تفتت الصخر وعناصر عضوية ناتجة من تحلل بقايا النبات والحيوان، كما تُعد مزيجاً مُعقداً من (المواد المعدنية، والعضوية، والهواء، والماء).

وتُؤثر بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لِلطبقة السطحية من التربة في قابليتها لِلتعرية الرياحية التي تتباين مكانياً تِبعاً لِتباين تلك الخصائص المُتمثلة بنسيج التربة(*)، وبنائِها الذي يُعبر عنه بالنسبة المئوية لـ: (دقائق ومجاميع يزيد قُطرها عن (1 ملم)، والكثافة الظاهرية، والمُحتوى الرطوبي)[1]، وتُمثل التربة أهم مكونات البيئة كونها جسماً طبيعياً يُساهم في تكوينه عوامل عدَّة خلال فتراتٍ زمنيةٍ مُختلفة الطول؛ وحسب طبيعة

(*) نسيج التربة: توزيع خصائص الأتربة الرئيسية، وتصنف حسب حجمها "رمل، وطين، وغرين"، وتتباين من الخشنة إلى الناعمة.

[1] عبد الله المالكي، علي السعيدي، تحليل جغرافي لقابلية التربة للتعرية الريحية في محافظة واسط، مجلة كلية آداب البصرة، المجلد (1)، العدد (54)، العدد الخاص بالمؤتمر العلمي الثاني لكلية الآداب، 2010م، ص 136.

العوامل ونوع تفاعلها مثل "المادة الأصل، والغطاء النباتي، والتضاريس، والمواد العضوية، والمناخ، والزمن"؛ فضلاً عن دور الإنسان وتنقسم التربة إلى الآتـــي:

1- تربة ذات أصلٍ محلي:

تُمثل نِتاج عملية التجوية بنوعيها (الميكانيكية، والكيميائية)؛ حيث أنَّها بقيت مكانها دون أنْ تتعرض لِلنقل بفعل العوامل الطبيعية؛ عليه فهي محدودة الاِنتشار بالمنطقة.

2- تربة من مواد أصلية منقولة:

يتمُّ نقل التربة من أماكن نشأتها إلى أُخرى جديدة؛ قد تكون بعيدةً أو قريبةً عن مصدرها نتيجةً لِبعض الظُّروف، وبواسطة بعض العوامل منها: "المياه الجارية، والرياح"، وبتغير تلك الظروف تُصبح هذه العوامل غير قادرة على الاِستمرار في حمولتها؛ لِتعمل على اِرسابها بِطرقٍ مُختلفةٍ وبأحجامٍ مُتباينةٍ؛ ممَّا ينتج عنها تباين في أشكال السطح، وتعد من الترب حديثة التكوين تُغطي وسط منطقة الدراسة؛ تتمثل أهم رواسبها في الآتي:

أ- رواسب فيضية:

تبدأ المجاري المائية عند عجزها عن دفع وتحريك حُمولتها بالاِرساب، بترسيب الحصى أوَّلاً؛ ثم الرمل والطين، وتحتوي على كمياتٍ متفاوتةٍ من: (كربونات الكالسيوم Caco3)، وتُعد مادة أصل لِلترب الرسوبية حديثة التكوين والتربة الجافة[1]، لِتشمل الأجزاء الشمالية من منطقة الدّراسة منها: (بئر الشويبية، والماقورية).

ب- الرواسب الريحية (رواسب رملية):

تنتج الرواسب الرملية من تراكم المواد المُحملة بالرياح عندما تخف سُرعتها؛ أو تصطدم بعائق تكوين تجمعاتٍ اِرسابيةٍ مُختلفةٍ؛ يرجع إليها تكوين مُعظم الترب اللّيبية في (الأقاليم الجافة، والصحراوية، وشبه الجافة، وشبه الرطبة)، ويُعد هذا النوع من الرواسب مادة الأصل؛ نتيجةً لِلرمال الصحراوية المُتحركة؛ التي نشأت من تحلل معادن وصخور تلك الرمال وتفتتها يتم بفعل التجوية[2]، وتُغطي هذه الرواسب تربة الحوض.

---

[1] الطاهر أحمد يحي، إدارة واِستصلاح الأراضي الرملية، منشورات جامِعة الفاتح (سابقاً)، طرابلس، 1985م، ص 8.

[2] أبريك عبد العزيز أبو خشيم، الغلاف الحيوي، الجماهيرية دراسة في الجغرافية، تحرير: الهادي أبو لقمة، سعد القزيري، سرت، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، الطبعة الأولى، 1995م، ص 244.

ويتباين حجم الحُبيبات الرملية المُكونة لِكثيرٍ من الترب المنقولة المتمثل في (قوام التربة)[*]؛ لما له من أهمية كبيرة في مقدرة التربة على اِمتصاص الماء والاِحتفاظ به، ويُعد أحد العوامل الرئيسة المُؤثرة في مدى مقاومتها لِلتعرية والاِنجراف، وهو من الخواص المُهمة التي تتحكم في نمو المحصول الزراعي وقُدرته على الإنتاج.

وتُصنف الحبيبات الرملية حسب الحجم ما بين: (الطين، والسلت، والرمل)، وغالباً ما تصل أقطار الرمل من (0.05 – 2) ملم، والناعم جداً من (0.05– 0.1) ملم، والناعم من (0.1– 0.25) ملم، والمتوسط من (0.25– 0.5) ملم، والخشن من (0.5– 1.0) ملم، والخشن جداً من (1– 2) ملم؛ أمَّا الطين فأقل من (0.002) ملم[1]، وتحتوي جميعها على نسبةٍ مُتباينةٍ من هذه الحُبيبات، وتُسمى على أساس غلبة أي نوع من أنواعها؛ فالحبيبات الطينية تسودها حبات الطين، والرملية والحصوية يسودها الرمال والحصى.

وترتبط أهمية التربة كونها أحد أهم الموارد الطبيعة بحياة الإنسان؛ وتمت دراستها من قِبل مُؤسسات وشركات عالمية ومُختصين محليين، ولعلَّ أهمُها تلك التي شملت المنطقة كدراسة شركة (جيفلي) سنة 1973م؛ حيث درسَ القُدرة الإنتاجية لِلتربة، ومدى قابليتها للاستغلال الزراعي، وتوصلت إلى أن تربة المنطقة مُتموجة نوعاً ما، وقوامها رملي إلى رملي طميي، ويتم اِستغلاله في الزراعة البعلية والمروية[2]؛ على الرغم من وجود بعض الاِختلافات المحلية لِلمظهر الرملي؛ بفعل تعرضه لِعملية التعرية الهوائية، ويظهر سطحه شديد التموج؛ يصلح للزراعة بغرض تثبيت التربة، والحفاظ عليها ومنعها من الإنجراف.

بينما الدراسة التي قامت بها المؤسسة السوفييتية (سليخوزبروم اِكسبورت) 1980م للمنطقة أكثر الدراسات شمولية من حيث: (النوع، والحجم، والنتائج التي توصلت لها)، وقد أنتجت خمسة أنواع من الخرائط على مجموعة من اللَّوحات تُمثل مساحة المنطقة

---

[*] قوام التربة: هو التوازن الحجمي النسبي لِحُبيبات التربة المعدنية، والتي يقل قطرها المكافئ عن المليمترين، ويُحدده حجم قوام التربة؛ حيث يعد من أهم خواصها المُورفولوجية؛ إذْ يسهل مُلاحظته وتحديده في الحقل.

[1] خالد رمضان بن محمود، الترب الليبية (تكوينها– تصنيفها– خواصها– إمكانياتها الزراعية)، طرابلس، دار الكتب الوطنية، بنغازي، الطبعة الأولى، 1995م، ص 219.

[2] خالد رمضان بن محمود، عدنان أبو بكر الجنديل، دراسة التربة في الحقل، منشورات جامِعة الفاتح (سابقاً)، طرابلس، 1984م، ص 168.

مثل: (التربة التصنيفية، والقدرة الإنتاجية، والتعرية، والمُلوحة)[1].

يتضح مما سبق ذكره أنَّ تربة المنطقة تعرضت للتعرية؛ فأغلبها خفيفة القوام؛ بالرغم من أهمية هذه الخاصية للاستغلال الزراعي؛ إلاَّ أنَّها عُرضةً لِلتعرية والإِنجراف؛ ممَّا يؤدي إلى فقد سطحها للمواد اللاَّزمة لتجعل منها تربةً جيدةً، وتُوجد الترب مُختلفة الخواص ومتباينة في صلاحيتها لِلزراعة، وهي مختلطة عند بقعةٍ جغرافيةٍ واحدةٍ كانتشار ظاهرة الغطاءات الرملية، وتمثل الترب الرملية (حديثة التكوين، والجافة، والملحية، والجيرية، والجبسية) منطقة الدراسة عند: (الحوض، والمُصلى)، وهي بسيطة في تطور قِطاعها بإِعتبارها تربةً منقولةً مازالت تتراكم حتى الآنْ، وتُعد مُؤشراً لِطبيعة المشاكل المُتوقع حدوثها، والتي تحدد من خلالها المُهمات التي يجب القيام بها لِلحدّ من مخاطرها من حيث كيفية مُعالجتها وإيقافها وإِستثمارها.

ويُمكن تحديد بعض أنواع التُرب، وأهم خصائصها ومُميزاتها في الآتــي خريطة (10):

1- التربة الرملية (البنية المحمرة):

تُغطي الترب البنية المحمَّرة فاتحة اللَّون أغلب الأجزاء الوسطى من منطقة الدراسة، وتتميز بأنَّها خفيفة القوام تختلف فيها مادة الأصل بإِختلاف مُكوناتها التي ترجع لِلتجوية والإِرسابات المنقولة بفعل الهواء والماء ويغلب على قطاعاتها التكوين الرملي الطميي؛ مع إِحتمال وجود نسبةٍ من الحصى ببعض الأماكن، وممَّا يُلاحظ عليها أنَّها ناعمة مفككة، وأكثر تماسكاً عندما تكون مُبللة، ومعتدلة في نفاذية الماء من خلالها أثناء عملية الرشح، وهي تربة خصبة لِنمو النباتات، وتُعد أجود أنواع الترب الجافة التي تُشكل الأراضي الزراعية إلى جانب قابليتها لِلتعرية؛ حيث تتمثل في منطقتي "الجلدة، والورشفانية" شرقاً، و"المُصلى" بالوسط، و"عريقات القافلة" جنوباً.

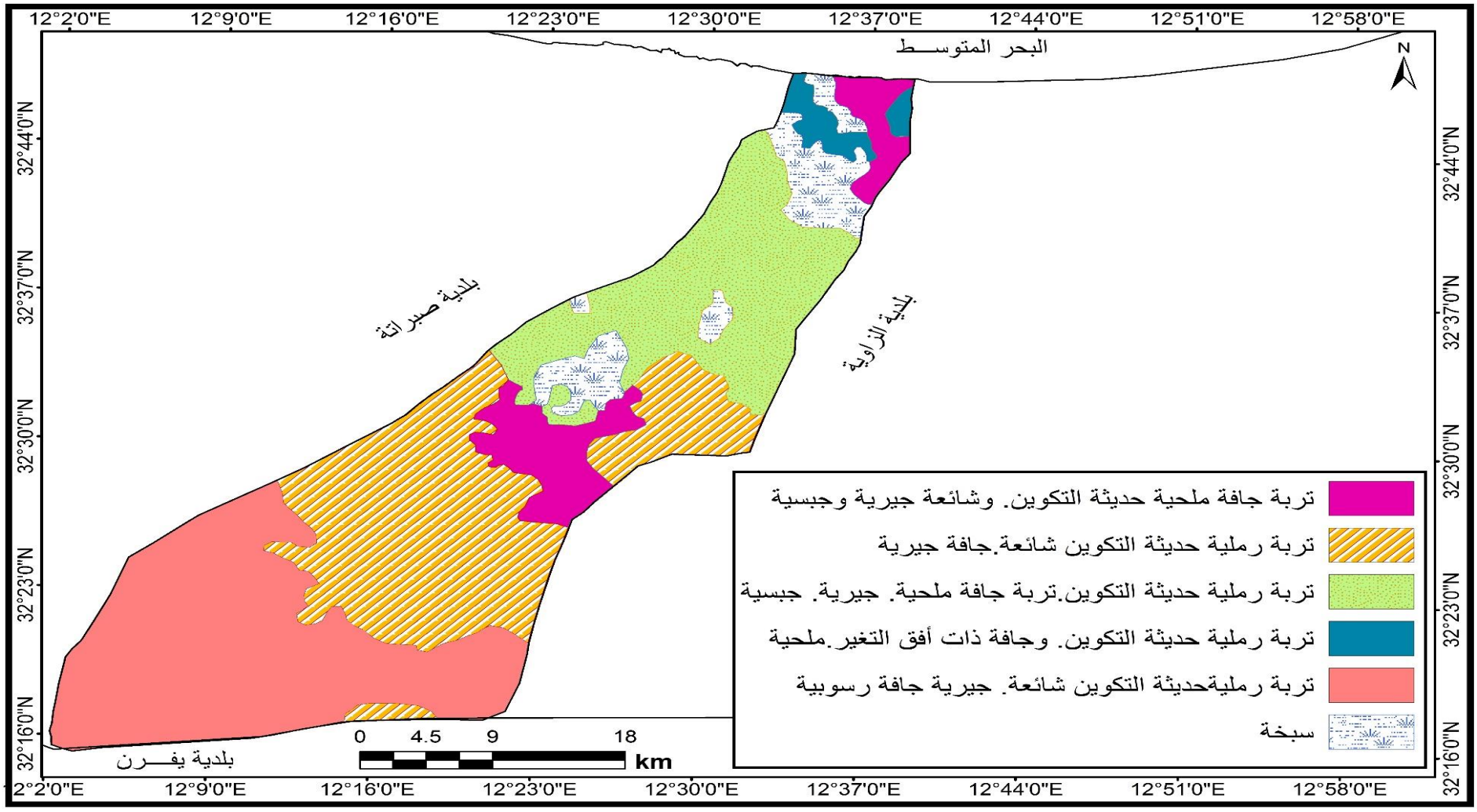
2- الترب حديثة التكوين الرسوبية:

يعمل على تكوينها الجريان السطحي، وتُعد الوديان والسيول القادمة من المُرتفعات بإِتجاه المنطقة كوادي (الأثل) عاملاً رئيسياً في ترسيب المواد المنقولة إليه، وتتشكل على ضوئها طبقات رسوبية تتباين من حيث: (العمر، والسُّمك، والحجم الحبيبي) من مكانٍ لِآخر، ومن فترةٍ زمنيةٍ لِأُخرى، وأثناء الجفاف تُغطى تلك الطبقات بالرمل المُترسب بفعل

---

[1] المرجع السابق، ص 168.

خريطة (10) توزيع التـرب فـي منطقــة الدراسة



المصدر: الباحثة، اِعتماداً على: أمانـة التخطيط، الأطلس الوطني، مصلحة المساحة 1978م، خريطة تصنيف التربة- ليبيا، بمقياس رسم 1: 50.000، 2004م، بإستخدام برنامج GIS.

الرياح، ويُعد أغلب قوام الترب الرسوبية (طيني طميي، وبعض الأماكن تكون حصوية)؛ عليه تُعد هذه الترب أكثر قُدرةً على الإِحتفاظ بالماء، وأكثر تماسكاً وتصلباً أثناء فترات الجفاف؛ كما تُعد تُربةً حديثة التكوين شائعة (جيرية– جافة رسوبية) تنتشر جنوب وجنوب شرق المنطقة عند منطقتي (الكاترة، وبئر الأسينية).

3– التربة الرملية حديثة التكوين:

تُعد تكويناتُها (غير ترابية) لِيقتصر على أفقٍ سطحي واضحٍ، ومن أهم سمات سطحها اِحتوائه على 90% من قوامه على حبيباتٍ رمليةٍ ناعمة عند منطقة (الحوض)، وهي مواد اِرسابية منقولة من أماكن أخرى؛ لِتكون عُرضةً لِلترسيب على سُطوحها، وكثبان النبكة المُتحركة عادةً ما تظهر مُتجانسة نتيجةً لِخلط الحبيبات الرملية عند تحركها على السطح؛ أما المُتحركة بالمناطق الجافة وشبه الجافة فتظهر بِاختلافاتٍ بسيطةٍ بقطاعاتها، وتتميز التربة الرملية (بتفككها، وقلة تماسكها، وسُرعة نفاذيتها، وعدم قُدرتها على الإِحتفاظ بالماء)؛ بفعل وجود منسوبٍ مطري ببعض الأماكن؛ إضافةً إلى نمو أنواعٍ مُختلفةٍ من الشُّجيرات والأعشاب الطبيعية مثل: (الرتم، والسَّبط، والعرفج)، ويكثر وجودها شمال ووسط المنطقة عند كلٍ من: (بئر الكايخة، والحجاجية، والخريجي، والوشاحية).

4– الترب الجافة الجيرية:

يحتوي هذا النوع من الترب على كمياتٍ مُرتفعةٍ من كبريتات الكالسيوم (الكاليش)؛ نتيجةً لِعملية ذوبان كربونات الكالسيوم وإِنتقالها إلى سطح التربة، وغالباً ما تتواجد بالحبيبات المختلفة كالطين والرمل؛ عند الطبقات التحت سطحية حسب مصادرها؛ فهي إما أن تكون رواسب رياحية أو مائية، وهي أكثر لِيونةً في الحالات الرطبة كونها عالية النفاذية، وتتميز بضعف قُدرتها على الإِحتفاظ بالماء؛ لتعرضها لِلتعرية في حالة تفككها وجفافها؛ فيحدث كشط بالطبقة العليا، ويظهر مستوى الجير بها وتنتشر بوسط منطقتي (المصلى، والكاترة).

5– الترب الجافة الملحية (السَّبخية):

تُعرف بترب السبخة، وتعد تُربة رملية حديثة التكوين؛ جافة وملحية تنحدر من الشمال في مناطق محدودة، ومنه إلى الجنوب بالقرب من (بئر الورشفانية)، ونحو أقصى جنوب المنطقة عند (الكاترة)، ومنه إلى الجنوب الغربي إلى خارج المنطقة، وتظهر تربة السبخة

على السطح بشكل مُنخفضاتٍ صغيرةٍ بمعلمٍ بني اللَّون؛ أو يميل إلى الأبيض في شكل قُشورٍ ملحيةٍ من: (كلوريد، وكبريتات الصوديوم)، وتُغطى بصورةٍ عامة الترب الملحية، وتتراكم بها الأملاح عند تبخر وجفاف الماء، وهي ذات قوامٍ لزجٍ ورطبٍ؛ أو خفيفٍ مُفككٍ عند الجفاف، وتكون سهلة الإِنجراف مع رياحٍ متوسطة السُّرعة، وتُعد السبخة أرضاً منخفضةً مُعرضةً للإِرساب الريحي والمائي، وتربتها ذات قوامٍ "بني رملي، ورملي طميي"، وظروف تكوُّنها تكمن في إِرتفاع مُحتواها من الأملاح الذائبة، وسوء التصريف الداخلي؛ ممَّا يحول دون زراعتها عدا بعض النباتات المُحبة لِلمُلوحة، وتُوجد عند كلٍ من: (العقيبة، والماقورية)، وبأماكن مُتفرقة من: (سانية عبد السَّلام، والمُصلى).

سادساً:- الغطـاء النباتــي:

تُؤدي مظاهر السطح المحلية المُختلفة إلى تباين وتنوع الصورة النباتية بالمنطقة؛ فيُلاحظ كثرة نمو النبات بالمجاري المائية الموسمية ذات التربة الخصبة والرطوبة متوفرة على قدرٍ كافٍ، وتقلّ على جوانب وقمم الكثبان؛ بسبب تعرضها لِلتعرية الرياحية والجفاف؛ بينما تنمو نباتات مُتفرقة على أسطح الغطاءات الرملية، ويُساعد بناؤها على الإِحتفاظ بالرطوبة، وتعميق الجذور، وتُشكل بعضها كمصيدة لِلرمال (النباك) في حين تتميز منخفضات السباخ بنمو نوعٍ خاصٍ من النباتات التي تتكيف مع الملوحة.

ويُمثل نموه إِستجابةً لِأحوال المناخ السَّائد والتضاريس والتربة لأي منطقةٍ؛ بحيث يُمكن توضيح الدور المورفولوجي لِلنباتات الطبيعية المتمثل في الآتــي[1]:

1- حماية سطح التربة من شدة إِرتطام قطرات المطر، ويعمل بالتالي على تماسك جزيئاتها إِمَّا بفعل جذورها؛ أو إِسهامها في زيادة نسبة المادة العضوية.

2- يعمل على زيادة قُدرة التربة على الإِحتفاظ برطوبتها، ويُقلل من سرعة جريان المياه السطحية، وينعكس ذلك على التخفيف من آثار التعرية المائية، وإِعطاء فرصة أكبر لِلتسريب الجوفي لأن الجريان يكون بطيئاً.

3- إِزدياد إِتساع الشقوق والفواصل بالصخور الرسوبية بفعل نمو جذوره.

4- التقليل من درجة إِستقرارية المنحدرات بفعل الثقل الكبير عليها.

---

[1] سحاب خليفة السامرائي، وآخران، أثر العمليات المورفومناخية والمورفوديناميكية على إِنجراف التربة في حوض كلالة، مجلة سُرَّ من رأى، المجلد (10)، العدد (39)، السنة العاشرة، كانون الأول، 2014م، ص 133.

ويُؤثر الغطاء النباتي تأثيراً سلبياً على المناخ المحلي؛ بحيث تكون التربة المُعرضة لِعملية التعرية أكثر تأثراً بعوامل الجو، وتتوقف نسبة حمايتها من الإنجراف على كثافة النباتات، ويُعد سطح التربة ذات الغطاء أقل حرارةً من التربة التي تعرضت لِلتعرية، وتُشكل تِيجان النباتات مرحلةً اِعتراضيةً لِهطول المطر من أجل التخفيف من وقع زخاته على السطح، وتُساعد الجذور على نفاذية الماء الجاري؛ حيث يُؤثر وجود النبات واِستخدامه كمصداتٍ لِلرياح للحد من سُرعتها، وهو أفضل طُرق المحافظة على الأرض.

ج- أنواع النباتات وكثافتها:

يُوجد علاقة مُتبادلة التأثير ما بين التربة والنبات الطبيعي؛ الذي يعمل على تثبيت جُذوره، ومنها يستمد غذائه، وينتج تنوعه تبايناً في كثافة الغطاء النباتي؛ لِتسود مجموعات نباتية في تربة معينة دون غيرها، ويُعد سيادتها داخل المجموعة النباتية الواحدة أمرٌ شائعٌ، ويُمكن تمييز العديد منها على النحو الآتـــي:

1- (الرَّتـم): الإسم العلمي له: Retama raetam ينتمي لِلفصيلة البقولية، ويتميز بأزهاره الحمراء والبيضاء؛ كما يسُود هذا المجتمع النباتي في المناطق الرملية التي تعرضت منذ مدةٍ طويلةٍ لِلحراثة المُتكررة منها: (الرَّتم، والسَّبط، والعُضيضة، والزّيوان، والأثل)، وكذلك يوجد نبات "الرتم" ما بين الكثبان الرملية على هيئة شُجيراتٍ خشبيةٍ يصل اِرتفاع بعضها إلى نحو 80 سم تقريباً، وتتميز أوراقه بالصغر ينتشر في بعض المناطق منها: (الحجاجية، والورشفانية)[1] صورة (8).

صورة (8) نبات الرتـــم عند منطقة (بئر الشويبية)

المصدر: الزيارة الحقلية.

[1] الدراسة الميانية.

2- (السّدر): اِسمه العلمي: Ziziphus lotus، ويُسمى أيضاً بـ (النبق؛ أو السُوّيد)، ويُوجد في التربة الرسوبية التي كونتها الوديان[1]، وهي تربةٌ خِصبة تظهر جنوب شرقي صرمان، ويصل اِرتفاعها إلى عدَّة أمتار؛ كما يُستخدم في العلاج صورة (9).

صورة (9) نبات السـدر عند منطقة (بئر الأسينية)

المصدر: الزيارة الحقلية.

4- (الدَّقوفت- التقفت): ويُسمى أيضاً بالشيبة "دقن الشيح" له خواصُ طبية، واِسمه العلمي: Artemisia campestris، وهو نباتٌ شجيري حولي "مُعمر" عُشبي ذو رائحةٍ عطرية، ساقه قائمة متفرعة يبلغ طولها من 20- 60 سم، وأوراقه صفراء شريطية دقيقة جداً "شعرية"، ويتفرع قرب سطح التربة؛ يوجد بأغلب أماكن منطقة الدراسة وتستعمل أوراقه طبياً[2] صورة (10).

3- (الجعدة): يسمى علمياً Teucrium polium، ويطلق عليه نبات "الطرفا"، وهو نبات عشبي يتراوح اِرتفاعه بين 20- 30 سم؛ يميل لونه للبياض، وأوراقه متقابلة صغيرة إبرية الشكل مسننة في نهايتها، وله عدّة اِستعمالات طبية صورة (11).

---

[1] أمانة اللجنة الشعبية العامة للمرافق (سابقاً)، مصلحة التنمية الزراعية والرعوية، مرجع سابق، (د.ت).

[2] عبد الله القاضي، أبو البشر عنايت، النباتات في ليبيا، الهيئة القومية للبحث العلمي، منشور على موقع أنترنت، 2016م، (د.ص).

صورة (10) نبات التقفت عند منطقة (بئر الشويبية)

المصدر: الزيارة الحقلية.

صورة (11) نبات الجعدة عند منطقة (العراشية)

المصدر: الزيارة الحقلية.

4- (القندول): Calycotome villosa نبات عشبي من صنف البقوليات؛ ذو أزهار صفراء، وله مزايا طبية مهمة يرتبط نموه بالأراضي التي يكثر بها شجر الزيتون، وهو نبات شوكي تحتمي به الحيوانات والطيور لحماية صغارها صورة (12).

5- (المثنان): ويسمى علمياً Thymelaea hirsuta أو المارزيون؛ ينمو في البيئات الجافة وشبه الجافة، وبمناطق مختلفة من جنوب صرمان، ومن أنواعه المثنان الأهدب؛ كما يستخدم كمصدر للألياف والعلاجات التقليدية، ويتبع الفصيلة المثنانية من رتبة الخبازيات لون أزهارها أصفر ذو رائحة طيبة صورة (13).

صورة (12) نبات القندول عند منطقة (بئر الخريجي)

المصدر: الزيارة الحقلية.

صورة (13) نبات المثنان عند منطقة (الجلدة)

المصدر: الزيارة الحقلية.

6- (السبط): يسمى علمياً Cenchrus ciliaris؛ وهو نبات شائع بمنطقة الدراسة؛ يتميز بكثافة نموه بالمناطق الجافة وشبه الجافة، وقدرته على تحمل الظروف المناخية القاسية كالجفاف والحرارة ومنع اِنجراف التربة وتوفير علف الحيوانات صورة (14).

يتعرض الغطاء النباتي بالمنطقة لِعملية تدهور خطيرة نتيجة اِستعمال الأراضي بطريقةٍ خاطئةٍ؛ لا تُلائم عملية التنمية وتطورها بفعل اِرتفاع كثافة الثروة الحيوانية؛ الأمر الذي يعمل على فقد التوازن بين عدد الحيوانات المنتفعة بالمراعي، والطاقة الإنتاجية لها؛ أمَّا في مجال التنمية الزراعية يُؤدى التوسع الأفقي لِلزراعة لِحصر المراعي، والعمل على

تقليص مساحتها في مراعي ثابتة، وزيادة الضغط على نباتها، وفي كثيرٍ من الأحيان تتم إزالة الغطاء النباتي لِتحل محله زراعاتٍ أُخرى مروية؛ أو بعلية لا تكاد تستمر حتى تنتهي؛ ممَّا جعلها تترك ورائها أرضاً هشةً في قوامها (سهلة التذرية، والنقل)؛ فقيرةً في نباتِها؛ حيث من السُّهولةِ تعرضها لِلتعرية والإِنجراف، وتكمن أهمية الحفاظ على الغطاء النباتي والتربة، والحدُّ من زحف الكثبان الرَّملية في عددٍ من التنظيمات والمشاريع منها:

صورة (14) نبات السبــط عند منطقة (الماقورية)

المصدر: الزيارة الحقلية.

أ- تتدهور النباتات القزمية نتيجةً لِقلَّة الرطوبة التي بدورها تُؤدّي إلى تدهور النباك وإِختفاء معالمها، وتتحول إلى غطاءاتٍ رمليةٍ مُتموجةٍ (النيم)، وتُصبح مصدراً لِلرمال بعد أنْ كانت مصائد لها صورة (15)، ويحدث العكس كلَّما زاد حجم النباتات، وأنَّ إِرتفاعها يزيد من حجم النبكات الرملية صورة (16)، ولِلنبات الطبيعي دورٌ في إرساب الرمال حولها؛ كما أنَّ النبات يُبطئ من مُعدل الحركة؛ لأنَّها تُخفض من سُرعة الرياح، وتُؤدّي جذورها لتماسك حبيبات الرمل، وتفتقر تلك التي تقلُّ بها الرطوبة إلى غطاءٍ نباتي بسبب عدم ثباتها؛ كونه لا يستطيع تثبيت جذوره فيها.

ب- تنمية المراعي الطبيعية بالطُّرق العلمية الحديثة، وإعادة تأهيل الغطاء النباتي الضعيف، وذلك ببذر أصنافٍ من النباتات الرَّعوية الجيدة والمناسبة مع بيئة المنطقة؛ لِلمحافظة على أنواعها المحلية، ويُمكن توضيح أهم أنواعه وتحديد ملامحه من خلال العوامل البيئية المُؤثرة في نمو شكل الغطاء النباتي بالمنطقة؛ من حيث عدم تجانسه؛

حيث يبدو كثيفاً في أجزاء من منطقة الدراسة، ويندر وجوده في أخرى؛ كما وتشترك التضاريس وكمية الأمطار في تحديد درجة رطوبة التربة في عدم تجانس الغطاء النباتي، وإختلافه على المُستوى المحلى في المكان الواحد؛ بالإضافة إلى أنَّ النبات الطبيعي يظهر فوق الأشكال الرملية بفعل توافر ظروف النمو (الرطوبة).

صورة (15) تُؤدي قلَّة الرُّطوبة إلى تدهور النبات، وتفكك وجفاف التربة بمنطقة (الحوض)

المصدر: الزيارة الحقلية.

صورة (16) تُوفر الرطوبة يؤدي إلى زيادة حجم النبات بمنطقة (الورشفانية)

المصدر: الزيارة الحقلية.

يتكون الغطاء النباتي من نباتاتٍ عُشبيةٍ قصيرةٍ تندر بينها وجود الشُّجيرات، وبعض النباتات المُعمرة المُتباعدة والمُتناثرة؛ حيث تختلط معها أنواع من النباتات الحولية صورة (17)، ويتوقف نوعها وكثافتها على تباين كمية هطول المطر من عام لِآخر، ولِلنباتات القدرة على تكييف نفسها لِتحمل الجفاف حسب: (صغر أوراقها، واِتخاذها شكلاً إبرياً يُقلل

من تعرضها لِلحرارة) مثل: (الديس، والسبط، والرتم)؛ الأمر الذي يُقلل من عملية التبخر، وتُغطى أوراقها بطبقةٍ شمعيةٍ تحميها من الحرارة؛ الأمر الذي يُعمق جذورها بشكل رأسي لِتحصل على رطوبة باطن الأرض؛ أو تمُدها بشكل أفقي لِتحصل على رُطوبة السطح، وبعض نباتاتها يُخزن الماء بداخله.

صورة (17) نُمو النباتات الطبيعية فوق أشكالٍ رملية بمنطقة (الحجاجية)

المصدر: الزيارة الحقلية.

- الخصائص البشرية وأثرها على تشكيل وزحف الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة:

تتمثل تعرية التربة المُتسارعة في ضياعها من منطقةٍ ما؛ إذ تكون كمية خسارة التربة أكثر من التربة الجديدة المُتكونة، وتأتي خُطورة الإنجراف المتسارع أحد مُؤشرات التصحر؛ كونه يتسبب في فقد كمياتٍ كبيرة من التربة في مدة زمنية قصيرة؛ قد تكون (يوماً؛ أو شهراً؛ أو فصلاً؛ أو سنةً)؛ في حين أنَّ التربة عند التكوين تستغرق زمناً طويلاً، وبالتالي فهي عمليةً مُعقدةً وبطيئةً[1]، وتنقسم التعرية المتسارعة حسب تسرع الأنشطة البشريةفي عملية زحف الكثبان من خلال الرعي إلى نوعين أساسيين هما:

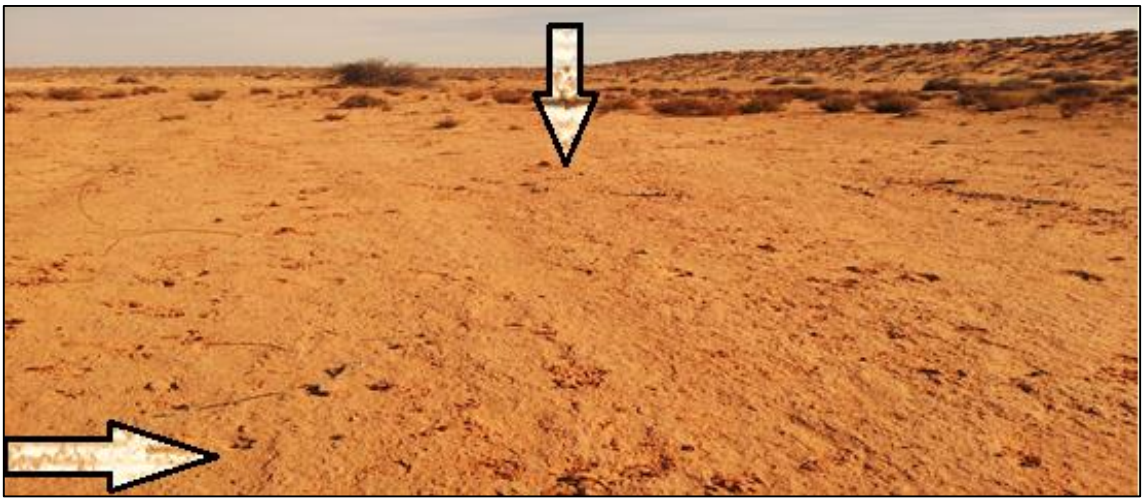
1- التعرية المائية:

تنتشر عند وادي الأثل بحيث تكون تعرية التربة الناتجة عن هُطول الأمطار على شكل زخاتٍ مطريةٍ عالية الشّدة؛ تسبب في حُدوث فيضانٍ وسيول؛ خاصةً في (الخريف) والأرض خالية من الغطاء النباتي الواقي، وتكون رُطوبة التربة قد فُقدت عن طريق

[1] مُحمد ميلاد أبو عصارة، مُحمد مُوسى المقرحي، الصخور الرُّكامية بمختلف مناطق ليبيا والفرص التعدينية عليها، مركز البحوث الصناعية' طرابلس، ليبيا، (د.ت)، ص 34.

التبخر خلال (الصيف)، وأصبحت جافةً ومفككةً ومهيأة لِلانجراف بفعل الأمطار الغزيرة، ومن ناحيةٍ أُخرى تتميز بعدم اِنتظام هُطولها؛ فأحياناً يقلُّ المطر وتتعرض المنطقة لِسنواتٍ طويلةٍ من الجفاف أو قصيرة وبصفةٍ مُتكررةٍ، وبمرور الوقت وحدوث الإِنجراف المُتسارع أخذت تنتشر أشكالاً مُختلفة على سطح التربة؛ ما يُشير إلى اِرتفاعٍ في مُعدلات فقد التربة، ووُصول ظاهرة الإِنجراف إلى مرحلةٍ تُنذرُ بالخطر، ويظهر ذلك جلياً بالأراضي غير المزروعة؛ أي تلك التي تفتقر لِلغطاء النباتي صورة (18).

صورة (18) اِنجراف التربة (هوائي– مائي) في المناطق الغير مزروعة عند قدم الجبل الغربي



المصدر: الزيارة الحقلية.

إنَّ المناطق التي يتوفر فيها عامل الإِنحدار وبالأخص (مجاري الأودية) تكون عُرضةً لِتعرية التربة واِنكشاف الصخور الأصلية، ويُساعد هذا على تزايد حدَّة نشاط التعرية المائية في المنطقة التي تكون مركزاً لِسقوط الأمطار؛ عقب فصلٍ طويلٍ من الجفاف؛ لِيتسبب ذلك في جرف كمياتٍ كبيرةٍ من التربة بفعل مياه السيول، وتحويل بعض المناطق من أراضٍ مُنتجةٍ إلى أُخرى مُتصحرة.

ويُعد الغطاء النباتي الطبيعي عاملاً رئيساً في حماية التربة، فقد لُوحظ من خلال المُشاهدات بمنطقة (وادي الأثل) أنَّ الأماكن التي تحظى بغطاءٍ نباتي دائم وكثيف لا تتعرض لِمشكلة التعرية بشكل واضح، والذي يُسهم في تثبيت التربة وحمايتها من الجرف من حيث: (شكله، وقوة مجموعه "الجذري"، وقُدرته العالية على الإِنتشار المكاني، واِحتلال المواقع)؛ أمَّا المناطق التي تُعاني من نقصٍ في النبات والأراضي، وتكون شبه خالية منه فهي أكثر تأثراً بالتعرية؛ كما تَبين من تحليل المرئية الفضائية والصور الميدانية

التدرج في تأثيرها كان متماشياً مع تدرج كثافة الغطاء النباتي، بالإتجاه جنوباً مع تناقص كثافته، ويتسم بالتوزيع المكاني المُبعثر صورة (19)، ممَّا يزيد من تعرض التربة لِلتعرية؛ فيظهر الإنتشار الواسع لِلمظاهر التي شكلتها.

صورة (19) التوزيع المُبعثر لِلغطاء النباتي بمنطقة (الحجاجية)

المصدر: الزيارة الحقلية.

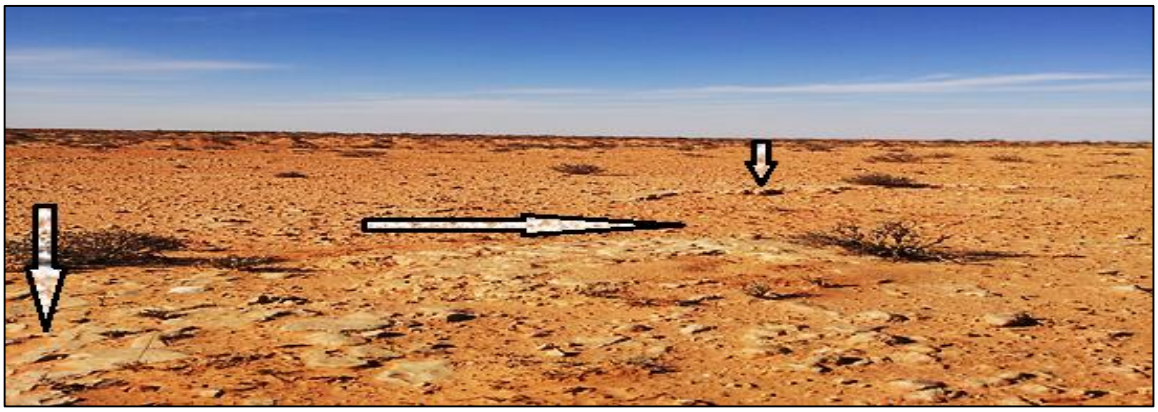
وتنشط ظاهرة جرف التربة بسبب تدهور الغطاء النباتي الطبيعي، حيث أدَّى النشاط البشري من خلال (التوسع الزراعي، الضغط الرعوي، والإحتطاب الجائر) في ظروف مناخيةٍ غير ملائمة إلى تدهور سطح التربة، وتراجعه في مساحاتٍ واسعةٍ؛ أدى إلى إنكشافها، وحرمان سطحها من الغطاء الواقي؛ كما أدَّت الأنشطة السابقة إلى حُدوث تغيُّرٍ نوعي في التركيب النباتي، وأصبح يتكون من نباتات (شوكية، وموسمية) سريعة الزوال لا تُوفر الحماية المُناسبة لِلتربة، ما سهل عملية الإنجراف، وتُعد (التعرية الخفيفة) عند منطقة (وادي الأثل) الذي يحظى بغطاءٍ نباتي كثيف؛ فبالرغم من أنَّ هذا الجزء والمناطق القريبة منه يُمثل أشد أجزاء المنطقة إنحداراً؛ إلاَّ أنَّ النبات يشكل عاملاً مُهماً في الحدّ من ظاهرة الجرف؛ لِذلك يقتصر تأثير التعرية المائية على مجرى الوادي والأراضي التي أزيل غطاؤها النباتي؛ لِغرض التوسع الزراعي؛ حيث يسود الإنجراف السطحي بهذه المناطق عندما تكون سُرعة هطول الأمطار بها أعلى من تسرب الماء في التربة، وهو من أخطر أنواع الإنجراف لأنَّه يزيل الطبقة السطحية، وبالإمكان تحديد ذلك بوضوح من خلال التقنية الحديثة؛ توفيراً لِلجهد والوقت والتكلفة؛ لِتحديد مسارها بأنسب الطرق، وتقليل تأثيرها السلبي على المنطقة كما هو الحال بالمرئية الفضائية (3).

2- التعرية الرياحية:

ترتفع درجات الحرارة وتنخفض الرطوبة النسبية مع هُبوب رياح (القبلي) الحارة، وتتميز بِارتفاع كمية الإشعاع الشمسي المباشر، وتتعرض تُربتها لِلتبخر بعد هُطول الأمطار؛ ممَّا يُؤثر على مُحتواها الرطوبي وتصبح جافةً ومُفككةً لِعدم وجود الرطوبة الكافية من ناحية، وقلَّة المادة العضوية التي تعمل على تماسك حُبيبات التربة بها من ناحيةٍ أخرى؛ فكُلَّما اِنخفض مُحتوى التربة من هذين العاملين زاد خطر تعرضها لِلتعرية.

ويتبين أنَّ سُرعة الرياح بالمنطقة كافيةً لإحداث اِنجرافٍ وتعريةٍ؛ إذْ لا تُوجد تِلالاً مُرتفعة ولا غطاءً نباتياً كثيفاً؛ أو عائقاً طبيعياً يُخفف من سُرعتها خاصةً بِفصل (الجفاف)، وعقب حصاد المحاصيل الزراعية الموسمية كنبات (الشعير)؛ عليه فالتعرية الهوائية لا تحدث عندما تكون التربة رطبة؛ أو محميةً بغطاءٍ نباتي خلال الفصل (الرطب)، وإنمَّا يرتبط حُدوثها بفصل الجفاف؛ حينما يكون السطح جافاً وخالياً من النباتات، ولا تتناسب هذه العوامل وعلاقتها بالفعل البشري لِلرعي الجائر العشوائي، وحراثة الأرض بِاستخدام آلاتٍ زراعيةٍ حديثة مع مناخ المنطقة، وتربتها ذات القوام الرملي، والبناء الهش القابل لِلتدهور بدرجةٍ شديدةٍ؛ كاِستخدام المحاريث مُتعددة الأسطوانات؛ التي تتسبب في مضاعفة عملية التعرية مُقارنةً بالآلات التقليدية؛ هذا بدوره أدَّى إلى تفكيك الطبقة السطحية للأرض، وإنعدام التغطية النباتية، وإنَّ ظهور تجمعات (الحصى) على سطحها صورة (20)، وتعاظم ذلك بمساحاتٍ كبيرةٍ من الأراضي الرعوية والزراعية، وتحولها لِكثبانٍ مُتحركةٍ، تحولت فيما بعد إلى أراضٍ غير مُنتجة؛ جميعُها دلائل قاطعة لِما يمكن أن تُسببه من أضرار على الصعيد الإقتصادي والبيئي.

صورة (20) تُؤدي تعرية التربة إلى ظهور القطع الصخرية على السطح بمنطقة (المُصلى)



المصدر: الزيارة الحقلية.

- خُلاصــة الفصل الثانـــي:

يظهر من خلال الدَّلائل التاريخية بأنَّ التَّصحر بالمنطقة (ظاهرة جُغرافية قديمة اِرتبط جزءٌ من أسباب حُدوثها بكثافة اِستغلال الأرض)، ونظراً لِتفاقمها بليبيا عامةً، ومنطقة الدّراسة خاصةً؛ الأمر الذي دفع إلى تدارس هذه المُشكلة، ووضع الخُطط اللاَّزمة لِتخفيف تداعياتها، وتبعه مُؤتمرات محلية نتج عنها تأسيس آليات، وتحديد خُطط لِمعالجة الظاهرة، والحدّ من تفاقمها؛ حيث تُوجت جهود الندوات والمؤتمرات إلى الحث على مُكافحة التصحر، والحدّ من زحف الرمال.

تُعد الكثبان الرملية ظاهرة طبيعية تُشكل جزءاً مهماً من تضاريس منطقة الدراسة؛ حيث يتأثر تشكيلها وحركتها بعوامل طبيعية مُتداخلة، ويُمثل الهواء العامل الأساسي في تشكيل المظاهر الجيومورفولوجية بالمنطقة؛ كونه ينقل الرّمال من مكانٍ لآخر، وتتأثر سُرعته واِتجاهه بتلك الأشكال.

وتُوفر الرمال مصدراً مهماً للاِمداد الأوَّل لِتشكيل المظهر التضاريسي، وتكوين أشكال مُختلفة من الكثبان؛ أمَّا النباتات فتُساهم في تثبيت الرّمال؛ ممَّا يُقلل من الزحف الرَّملي؛ كما تُؤثر المياه على تشكيل المظهر الكثيبي المُساهم في تكوين سطح الرّمال الذي يظهر بشكلٍ صُلب؛ الأمر الذي يُقلل من عملية الزحف.

وقد أثرت بعض الأنشطة الزراعية على تشكيل الكثبان الرملية؛ من حيث إزالة الغطاء النباتي، ونقل الرَّمال من مكانٍ لِآخر أدى بدوره إلى زيادة سُرعة الزحف الرَّملي، وتُعد العوامل الطبيعية المُساهم الرئيس في تحديد: (شكل، وحجم، واِتجاه، وحركة، وسُرعة) زحف الكثبان؛ مُؤثراً بذلك على بيئة المنطقة والمناطق المُحيطة.

الفصل الثالث

أثر التعرية والترسيب الريحي في تباين وتشكيل أنماط الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة

أولاً:- كثبان رملية ذاتية النشأة

ثانياً:- كثبان رملية مرتبطة في نشأتها بالنباتات

تمهيد:

تعد عملية التعرية من العمليات التي طالت المناطق ذات المناخ الجاف وشبه الجاف؛ حيث تعد تلك المناطق أكثر هشاشة وحساسية، ويظهر ذلك واضحاً في تباينها من مكانٍ لأخر، لِتُمثل مظهراً صحراوياً يزداد كل يوم نتيجةً لِتكرار فترات الجفاف، وتعمل زيادة اِستخدام الإنسان لِلموارد الأرضية والمائية على فقد الطبقة الرقيقة من التربة التي تحتوي على المُغذيات الضرورية لِنمو النبات.

تمثل التعرية بنوعيها دوراً مهماً في تغيير مظاهر الأرض؛ أما (الهوائية) منها فتتمثل في عملية النقل والاِرساب؛ وما يرتبط بها من عمليات (التعلق، والزحف السطحي، والقفز الرملي، والتعلق، والدحرجة) لِتلحق بها أضراراً تعمل على إزالة الطبقة السطحية من التربة، وأما التعرية (المائية) فتتكون من أوجهٍ عدَّة تتمثل في: (تفكيك تجمعات حبيبات التربة، ونقلها بواسطة زخات المطر)، وتُعد عملية التفكك أولى مراحل التعرية المائية التي يحدد أثر تباينها، ومدى خطورتها على الأراضي المكشوفة؛ الأمر الذي يؤدي إلى سرعة تكوُّن طبقة صماء؛ إضافةً إلى قلَّة مُعدلل تسرب الماء، وبالتالي يؤدي إلى زيادة في سُرعة الجريان السطحي.

تعد التعرية والترسيب الريحي عمليتان طبيعيتان تحدثان نتيجةً لتأثير عامل الرياح على سطح الأرض، ويقصد بعملية التعرية الريحية إزالة ونقل المواد كالصخور والتربة من مكانٍ لآخر، وهي أكثر وضوحاً في المناطق الجافة؛ حيث تكون النباتات قليلة والتربة مفككة؛ كما تساهم في تشكل المظاهر الرملية كالكثبان؛ بينما الترسيب الريحي هو عملية تراكم المواد التي تحملها الرياح في مكانٍ جديد عندما تقل سرعتها، وتتجمع تلك الرواسب لتعطي شكلاً مميزاً لسطح الأرض، ويمكن نقلها على هيئة "حصى، ورمل، وطين"؛ حيث ينتج عنه تكوُّن أشكال الكثبان الرملية، ومن العوامل المؤثرة في حدوث عمليتي التعرية والترسيب الريحي: (التضاريس التي تبطئ عامل الرياح؛ فتؤثر في قدرته على حمل المفتتات؛ كما تعمل على تجمع المواد المترسبة وتشتتها، والغطاء النباتي الذي يعمل على التقلل من تأثير حركة الرياح على التربة؛ فتترسب بذلك حمولتها التي تأخذ أشكالاً مختلفةً، وطبيعة التربة المفككة؛ حيث تكون أكثر عرضةً لعملية التعرية).

أوّلاً:- الأشكال والمظاهر الجيومورفولوجية المُساهمة في تشكيل طُبوغرافية المنطقة:

أطلق العالِم الأُسكُتلندي (جيمس هتن) "مبدأ الوثيرة الواحدة" وحدة تأثير العوامل الطبيعية في الماضي والحاضر، والذي ينص على أن "الحاضر مُفتاح الماضي"[1]؛ فيما يُعرف بالعمليات الجيومورفولوجية على الوضع الذي نراه اليوم؛ فهي أشكال أرضية تدل على حدوث عمليات مُورفولوجية عملت في الماضي؛ ولا تزال تُحدِث أثرها حتى الآن من خلال التغيرات الواضحة في تشكيلها حتى أصبحت بالوضع الحالي.

يتحكم في تعدد الأشكال الرملية بمنطقة الدراسة عوامل ترتبط (بطُبوغرافية السطح، واِتجاه الرياح، ونسبة الرطوبة، ومُورفولوجية السطح) المتمثل في الوسط الغربي من سهل الجفارة تحديداً "جنوب صرمان"، وهي عبارة عن تجمعات من رواسب رملية بأحجامٍ مُختلفةٍ؛ تُغطي مساحاتٍ واسعةٍ من المنطقة تقدر بنحو 273.7كم^2؛ لتمثل بذلك مظهراً جيومورفولوجياً متميزاً يشتمل على ما نسبته 32.2% من مساحة منطقة الدراسة، ونظراً لسرعة الرياح وإزالتها لِما يعترضها من رمالٍ بالمناطق الجافة، والتي تتميز تربتها (بالضعف، وقلَّة التماسك، وندرة الغطاء النباتي؛ بالتظافر مع الترسيب الهوائي، وتتكوَّن مظاهر جيومورفولوجية؛ قد يكون بعضها غير ثابت تتلاشى مجدداً بمجرد هبوب رياح شديدة مرة أخرى، ويمكن أن تخفي ملامح بعضها الأخر نتيجةً لِاحتكاك رمالها بالسطوح الأرضية بشكلٍ سريعٍ ومتكررٍ، ويُمكن أن تتكون بعض الظاهرات الدقيقة التي تتحرك بصورةٍ بطيئةٍ مع الاِتجاه الذي تهب نحوه الرياح، ويختلف الكثيبُ الرملي كثيراً في أحجامهِ من سنتيمتراتٍ قليلةٍ في الاِرتفاعِ إلى نحو 10 أمتارٍ تقريباً بأطوالٍ مُختلفة؛ إلاَّ أنَّها تتعرض لِلانجراف؛ الأمر الذي يجعل منها مُعوِقاً أساسياً لِلنشاط الزراعي؛ نتيجةً لِضعف البناء، وقِلة موادها العضوية، وتراكُماتِها تُدمر النباتات حديثة النمو أثناء "اِستمرارية" حركة الرياح.

وتُشير الكثبان إلى تراكم حُبيبات الرمل تحت تأثير الجاذبية، وتتواجد في أي مكانٍ قد تتطاير فيه ذراتُها، ومن خصائصها أنَّها ذات تكويناتٍ قديمةٍ اِنفصلت عن رمال الصحراء أو تربة الوديان، وترجع إلى فترة التغيرات المناخية المُميزة بالجفاف والرياح القوية التي أعقبت الفترة المطيرة أواخر البلايستوسين، وتتميز منطقة صرمان بغابتها

---

[1] أحمد جدوع الهيتي، الجيولوجي جيمس هتن، مقال منشور على موقع إنترنت، 2015م.

التي أُنشئ بها المنتزه الوطني، وكثافة أشجارها، وموقعها المُرتفع عن سطح الأرض، والتي تنمو بها أشجاراً وأعشاباً أثناء فصل الربيع لِنطاقاتٍ واسعةٍ؛ لِذا سُميت (أُم الربيع)، ويتميز جنوبها بكثرة مظاهره وأشكاله الرملية، ومن أنواعها الرئيسة التي تُحدد بناءً على (سُرعة الرياح، واِضطرابها، واِتجاهها، وكمية رمالها المتاحة) الآتــي:

أولاً:- الكثبان الهلاليــة:

تضعف قوة الرياح وتتساقط حُمولتها من الرمل فيتجمع فوق بعضه مُشكلاً مظهراً ينتج من حركة الرياح بِاختلاف اِتجاهِها، والذي يُعد ظاهرةً صحراويةً تنشأ عن تحرك حُبيبات الرمل الجافة (الترابية غير المُتماسكة)، ويُعرف ظهورها في شكل تلالٍ مُنفردةٍ بالكثبان الرملية[1]، وتمتد جنوب بلدية صرمان بالاِتجاه غرباً عند (بلدية العجيلات)، وتنتشر الكثبان بِأقصى شمالها الشرقي، والوسط والجنوب لِتشمل مناطق: (الكاترة، والجلدة، والكايخة، والحجاجية، والشويبية) مُمتدةً بشكلٍ تدريجي؛ نتيجةً لهبوب الرياح المستمر صيفاً.

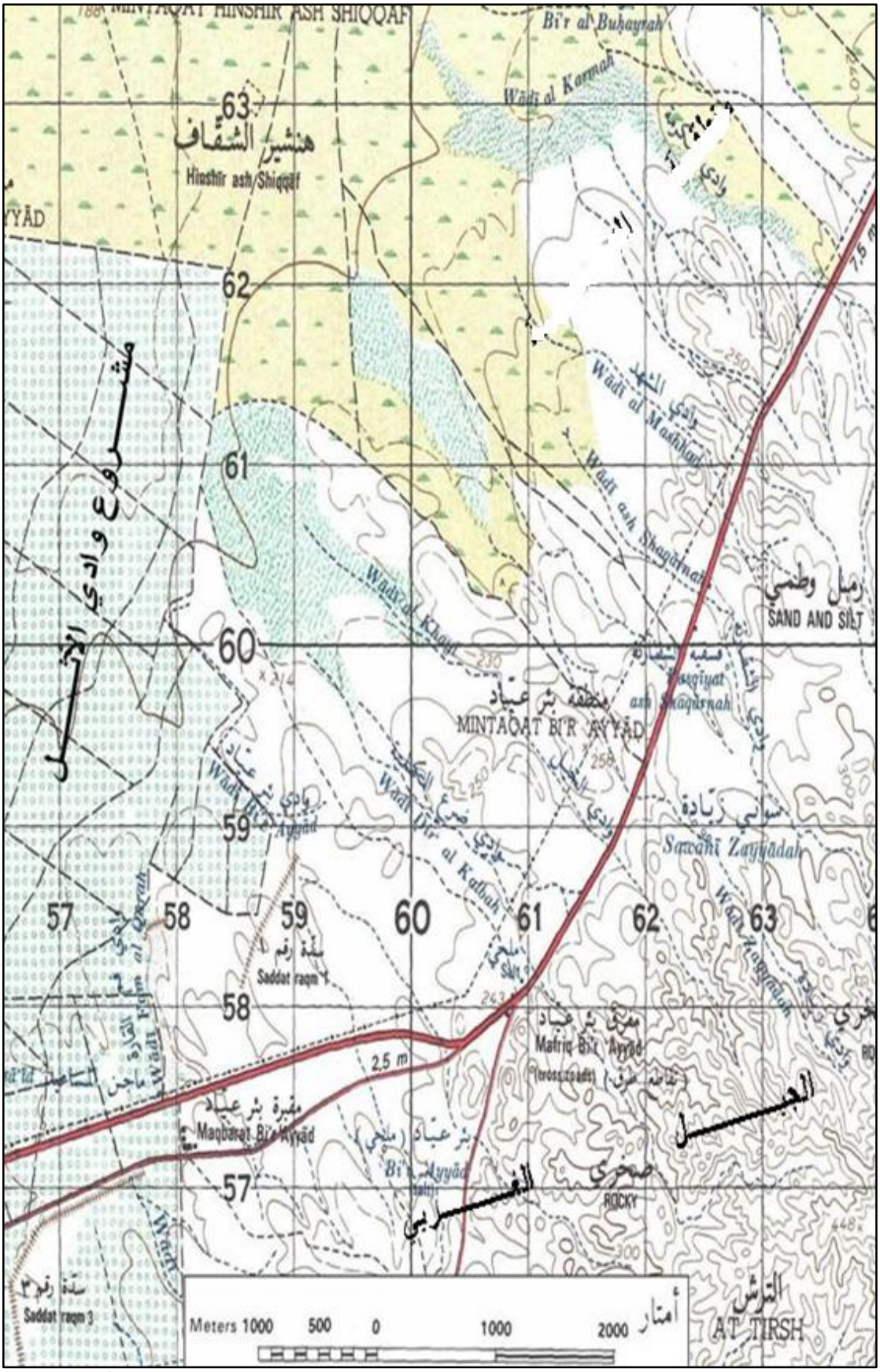
كما تعمل الكثبان الرملية فوق سطح الأرض داخل نطاق العوامل والعمليات الجيومورفولوجية على تسوية المظاهر التي تكوَّنت بالقرب منها، بفعل حركة الرياح، ويتبيَّن من خلال الزيارة الحقلية أنَّ هناك كُثباناً حديثةً تجمعت جنوب المنطقة، ولا يُستبعد أن بعض مجاري الأودية القديمة قد غُمرت تحت كمياتٍ هائلةٍ من الكثبان، واِستطاعت أن تتقدم في حفرِ مجاريها لِمسافاتٍ بعيدةٍ من قدم الجبل، وتصب بالأودية ذات التصريف الداخلي، وقد تُسبب في فيضاناتٍ إثر هطول المطر الغزير، ومن أهمِها وادي (الأثل)؛ حيث أنَّ معظم الأودية التي كانت تشق المنطقة التي أُقيمت عليها سُدوداً لِحفظ مياهها وحماية المناطق المُجاورة لها من خطر الفيضان، ولا تزال مظاهر السيل تُشكل قِطاعاً تضاريسياً أكثر تعقيداً يظهر بوضوح من خلال خريطة (11).

تُؤدي الرياح دوراً جيومورفولوجياً واضحاً في تشكيل المظاهر الرملية، والتي يتشابه عملها مع ما تقوم به المياه الجارية في حالة فُقدان سُرعتها بالتدريج؛ أو بشكلٍ فُجائي لِتفتح المجال أمام اِرساب حُمولتها بأشكالٍ مُتنوعةٍ؛ بفعل عوامل مُساعدة في بداية

---

[1] جاسم محمد العوضي، حركة الكثبان الهلالية في الكويت، مرجع سابق، ص 5.

خريطة (11) مجرى وادي الأثل عند الجزء الجنوبي الغربي من منطقة الدراسة



المصدر: عبد الله خليفة ضو، المظاهر الجيومورفولوجية وأثرها على الزراعة في المنطقة الوسطى من سهل الجفارة، أُطروحة دكتوراه (غير منشورة)، أكاديمية الدراسات العليا– طرابلس، مدرسة العلوم الإنسانية، قسم الجغرافيا، 2011م، ص 134،

تكوّينها والصورة (21) تُوضح إعتراض الرياح كحاجزٍ في طريق اِتجاهها كالأشجار التي تعرقل حركتها، وتُساهم بدورها في تشكيل المظاهر الجيومورفولوجية، وإذا كانت رياح شديدة السرعة وقابليتها على حمل كمياتٍ كبيرةٍ من الرمال؛ فإنَّها تُشكل أثناء توقفها فجأةً كثباناً يصل اِرتفاعها ما بين 2- 3م، وطولها 5م تقريباً.

صورة (21) كيفية تشكل الكثبان الرملية عند منطقة (بئر الحجاجية)

المصدر: الزيارة الحقلية.

أ- كثبان رملية ذاتية النشأة:

إنَّ نشأة هذا النوع من الكثبان غير مُرتبط بعقبة طُبوغرافية أو نبات، وتتمثل أشكال الإرساب الهوائي على سطح منطقة الدراسة في أشكال رملية أكثر شيوعاً؛ كونها سمةً من سمات البيئات الجافة؛ لِتؤدي دورها في تشكيل مُورفولوجية السطح على النحو الآتي:

1- الكثبان الهلالية (البرخانية):

تتميز بوجود طرفين يمتدان إلى الجهة التي تندفع نحوها الرياح، ويظهر جانب البرخان المُواجه لها مُحدباً طُولياً؛ هين الإنحدار بنحو (6- 17°) يُسمى ظهر الكثيب، ويتوفر لِذلك شُروطاً من أهمُـها[1]:

أ- اِنتظام هُبوب الرياح من اِتجاهٍ ثابتٍ مُعظم السنة.

ب- نقل الرياح أثناء حركتها حُمولةً مُتوسطة من الرمل.

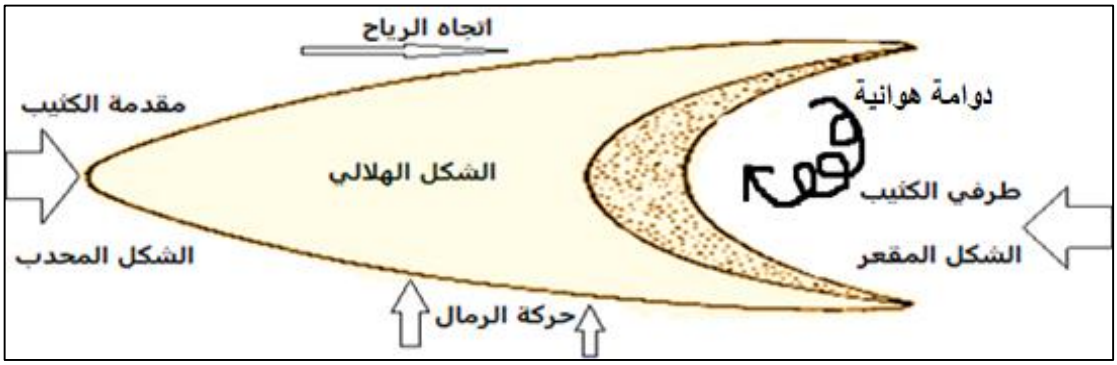
ج- تراكم الرمال على سطحٍ مُستوي يفترشه الحصى وتخلو منه النباتات، وإذا لم يتوفر

[1] محمد مجدي تراب، الموسوعة الجيومورفولوجية، مقال منشور على الإنترنت، 2011م، ص 63.

أي من تلك الشروط، وحدث اِختلافٌ لِبيئة الكثيب الهلالي؛ تحول بالتالي إلى نمطٍ كثيبي أخر مثل: (الفرشات، والنباك، والتموجات، والغطاءات الرملية).

تُعد الكثبان الهلالية في الأصل كثباناً عرضيةً تلتوي أطرافُها بفعل الرياح التي تهب في اِتجاهٍ واحدٍ، وذرات الرمل تتحرك فوقها؛ لتقطع مسافةً أطول حين تعبر أجزاؤه الوسطى؛ بعكس التي تتحرك عند طرفيه النحيفين لتعبر مسافةً أقصر، وتِبعاً لِذلك يتحرك طرفا الكثيب بسرعةٍ أكبر من سرعة تحرك أجزاءهِ الوسطى؛ فيبدو حينئذٍ على شكل قوس (هلال) يتجه طرفاه عند الجهةِ التي تسير نحوها الرياح[1] شكل (11).

شكل (11) هيئة الكثيب الهلالي بالاِتجاه (شمال غرب)



المصدر: عمل الباحثة، اِستناداً لِلمشاهدات الحقلية.

وتمتد أذرع الكثيب مع الاِتجاه العام لِهبوب الرياح؛ بحيث يكون الجانب المُواجه لها مُقوساً، وذا درجة اِنحدارٍ قليلةٍ؛ في حين يكون الجانب الأخر مُقعراً وشديد الاِنحدار، وتنشأ هذه الحالة من وجود دواماتٍ هوائيةٍ ترفع قِسماً من المواد الرملية التي تسقط على هذا الجانب، وتتقدم تلك الكثبانُ إلى الأمامِ مع حركة الرياح التي تقوم بإلقاء ذرات الرمال من فوق قمتها نحو الجانب المعاكس لها، ويتباين معدل سرعة تقدمها ما بين 5– 20 متراً في العام تقريباً؛ كما هو الحال بمنطقة (الحجاجية).

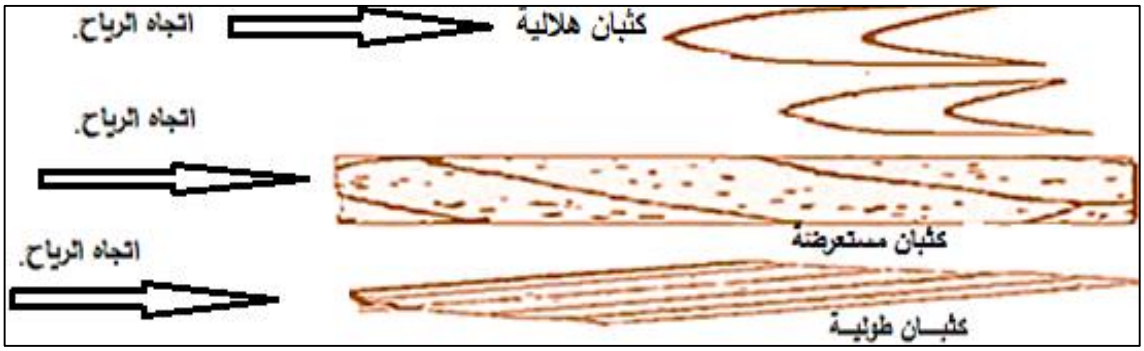
وتُمثلُ أشكال الكثبان بمنطقة الدّراسة ظاهرةً جيومورفولوجيةً تختص بها؛ ضمن النطاق الجاف وشبه الجاف، ونتعرف على مُعدل حركة تلك الأشكال اِستناداً إلى: (إتجاهات الرياح السَّائدة، والتضاريس الأرضية، وخواص الحُبيبات الرملية، ومُورفولوجيتها)، ويبدو كلُّ كثيبٍ منها على شكل قوسٍ يتجهُ جانبه المُحدب إلى الجهة التي تهب منها الرياح.

---

[1] عباس بن عليان الحارثي، الكثبان الرملية، قسم الجيولوجيا الهندسية والبيئية، كلية علوم الأرض، جامِعة الملك عبد العزيز، 2021م، ص 5، مقال منشور على شبكة المعلومات الدولية.

ويتجه طرفا الكثيب إلى الجهة التي تسير نحوها الرياح، وتُسمى بالكثبان (المُكافئة) تتكون على هيئة هلالٍ مقلوب؛ يبدو على شكل حرف U، وتشير أذرعه إلى عكس اِتجاه الرياح، وتتكون من كمياتٍ مُعتدلةٍ تمزُج بين الرمال والرياح القوية، وتتشكل كثبان طولية ومُستعرضةُ من أصلٍ هلالي شكل (12)؛ بينما الكثبان الهلالية غير الثابتة تتحرك في مجموعاتٍ مُتناثرة باِتجاه الرياح السَّائدة بصورةٍ سريعة، ويُساعد الجفاف على تفكك حُبيباتها المنقولة من مكانٍ لِآخر[1].

شكل (12) أشكال الكثبان الرملية



المصدر: عمل الباحثة، اِستناداً لِلمشاهدات الحقلية.

يتكون (البرخان) إذا بدأت الرياح بإلقاء حُمولتها من الرمال في أي موضعٍ من المواضع، وعند حُدوث فترةٍ من السكون في حركتها تتراكم الرمال المترسبة منها؛ لِتشكل أوَّلاً كومةً صغيرة لا تكاد تستقر لتنمو، وتتكون لها قمة بالتدريج تنحدر منها الرمال فوق وجه ذلك المُنحدر.

ويكون اِنحدار الكثيب شديداً في الجانب المظاهر لِلرياح، وبطيئ نسبياً عند الجانب المُواجه لها بكثرة تترسب الرمال عليه، ونتيجةً لِزحفها وهبوطها على جانب الاِنزلاق يبدأ الكثيب بالتزحزح مع الرياح آخذاً شكل الهلال، ومع ذلك فالاِمتداد العام لِلكثيب يكون مُتعامداً على اِتجاه الرياح، ويُعد وجود كثيب هلالي مُتسلسل من أكثر الأنواعِ حركةً، ومن أهم مظاهر عملية (التعرية الريحية) التي تحدث بصورة شديدة[2]؛ غالباً ما تكون مُتناثرةً على مساحاتٍ صغيرةٍ من الأرض، وتتجه قرونها ناحية اِتجاه الرياح؛

---

[1] عبد السَّلام عمران العمروني، يوسف عطية ساسي، زحف الرمال وتكوين الكثبان الرملية وآثارها على البيئة (دراسة حالة– شمال شرق ليبيا)، جامِعة بنغازي، كلية الآداب والعلوم– المرج، قسم الموارد والبيئة، وزارة الإسكان والمرافق، 2005م، ص 6– 7.

[2] حيدر كمونة، الطُرق والأساليب في تثبيت الكثبان الرملية ومكافحة التصحر، مجلة المخطط والتنمية، المعهد العالي للتخطيط الحضري والإقليمي، بغداد، العدد (16)، 2020م، (د. ص).

إلى جانب اِرتباطها بمناطق يكون فيها مصدر الإمداد الرملي غيرُ دائمٍ، وتتميز الكثبان بأشكالها وأحجامها المُختلفة، وعادةً ما تظهر على أرضٍ سهليةٍ مُستويةٍ ذات رواسب مُفككة، وتُعد من أهم المظاهر الرئيسة المُشكّلة لِلسطح، وتُكوّن حُبيبات الرمال من جانبها أشكالاً أخرى إثر اِحتكاكها بعائقٍ كشجيرة أو صخرة؛ فتعمل على تغيير الشكل السَّابق وتشكيل آخر جديد في مظهرٍ مُغايرٍ تقريباً.

يتضح من الخريطة (12) أنَّ التوزيع الجغرافي لِلمظاهر الجيومورفولوجية بالمنطقة يعتمد على عوامل عدَّة منها: (درجة سُرعة واِتجاه الرياح واِنتظام هُبوبها (غرباً، وشرقاً)، والتي تعمل على تراكم الرمال مُكونةً أشكالاً مُختلفةً، فضلاً عن توفر مصدر الإمداد الرملي وكميته، وطبيعة التكوينات الجيولوجية مصدر التغذية بالرمال عن طريق النقل والإرساب وتراكمها أثناء وجود عائقٍ، واِنبساط السطح وقلَّة التضرس يُسهل حركة الرمل ويزيد من تعرية التربة؛ بينما وجود عوائق كنبات (السَّبط، والرتم، والتقوفت، والعرفج...) تقف عائقاً أمام حركة الرياح، فتعمل على اِرساب حُمولتها حولها، وتنمو بشكل مُستمرٍ لِيزداد حجمها، وعليه فإنَّ التوزيع الجغرافي لِلكثبان وأثر تباين التعرية في تكوين مُورفولوجيتها مَدْعَاةً لأن تكون المنطقة مكاناً مُناسباً لِتكوُّنها واِنتشارها[1].

ويظهر القسم الجنوبي واضح المعالم؛ حيث تُغطيه الكثبان؛ بينما الجُزء (الشمالي، والشمالي الغربي) تُغطيه "غطاءات رملية، وتموجات النيم"؛ ويمرُّ به طريقٌ معبدٌ؛ بالإضافة إلى أثر الإنسان ودوره في تغيير مُورفولوجية معالم المنطقة؛ فيعمل على تسوية الأرض واِستغلالها لِأعماله الحياتية؛ إضافةً لإنتشار الأراضي الزراعية بوضوح إلى (الشرق، والجنوب الغربي)، ودور السَّبخة مع أنَّ أثرها ليس ذا تأثيرٍ كبيرٍ على تشكيل سطح المنطقة؛ فيما عدا ذلك لا يوجد مظاهر جيومورفولوجية تُذكر.

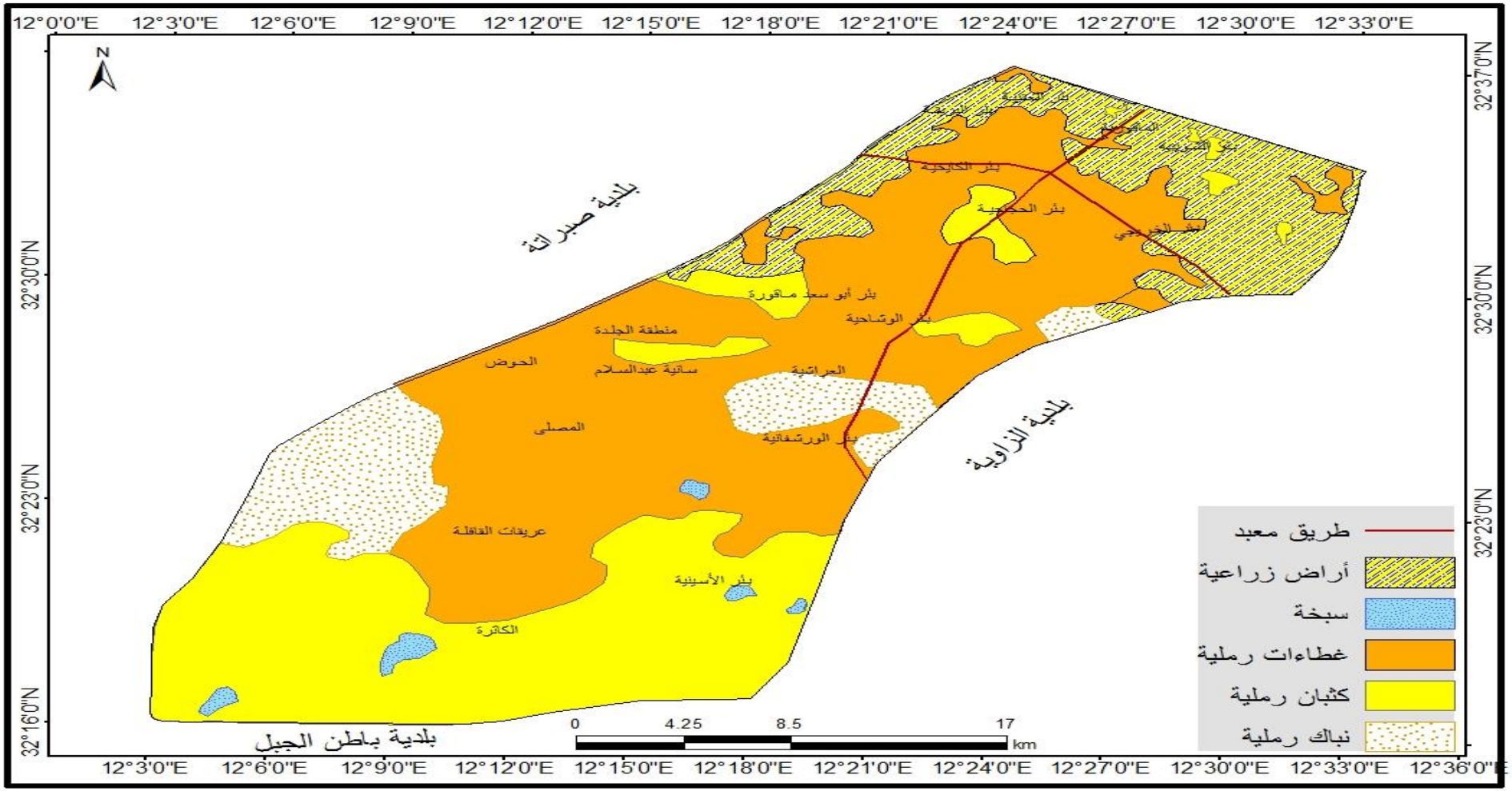
وتُظهر نتائج التوزيع المكاني لِلمظاهر الجيومورفولوجية التوضيح الآتـــي:

يُعد النطاق الجيومورفولوجي المُتمثل في (السبخة) أقل النطاقات مساحةً؛ حيث يكاد يختفي بالاِتجاه نحو الغرب، وتصل مساحتها نحو 6.31 كم^2؛ ما نسبته 0.7% فقط، وتُشكل (النباك) مظهراً جيومورفولوجياً أخر في تشكيل السطح، وتُغطي تقريباً نحو 85.43 كم^2 من المساحة الكلية لِمنطقة الدراسة؛ أي نحو 10%، وتنتشر بأماكن

---

[1] الدراسة الميدانية.

خريطـــــة (12) التَّوزيـــع الجغرافـــي للمظاهـــر الجيـــومورفولوجيـــة علـــى اِختـــلاف أشكالهـــا بمنطقـــة الدراســـة



المصدر: عمل الباحثة: اعتماد على: مصلحة المساحة، الخريطة الطبوغرافية، لوحة ش ط 33- ج غ، ج ش، 2004م، مقياس 1:50.000، بإستخدام برنامج (Arc GIS V 10.2).

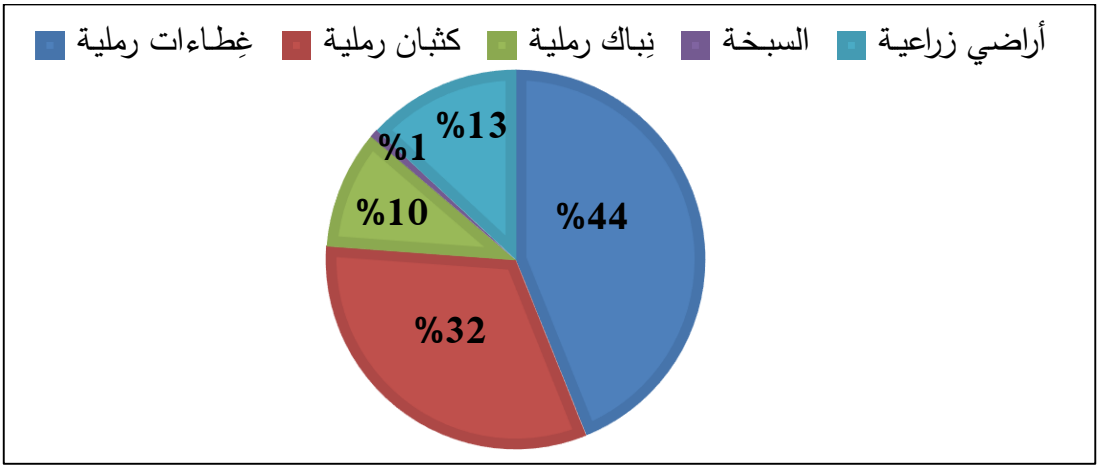
مُتفرقة مثل: "المُصلى، والعراشية، والكاترة، وبئر الآسينية"؛ أما الأراضي الزراعية فتصل مساحتها نحو 110.7 كم^2؛ أي ما نسبته 13.2% من مساحة المنطقة، والتي تعرضت للتعرية الرياحية إثر اِستغلال الإنسان لها من خلال التوسع العمراني والزراعي؛ ما أدَّى إلى القضاء على الغطاء النباتي الذي يحمي الغطاءات الرملية، وأيضاً بفعل الرعي الجائر خصوصاً أنَّ المنطقة تُعد مراعي طبيعية؛ أما من حيث الكثبان فتضم تقريباً 273.7 كم^2؛ أي نحو 32.2% من المساحة الكلية لِلمنطقة والبالغة نحو 848.96 كم^2، وبذلك فإنَّ الكثبان تضم أغلب الجهات الجنوبية منها عند مناطق: (الأسينية، وعريقات القافلة، والكاترة) جنوباً؛ كما تنتشر عند كلٍ من: (الحجاجية شمالاً، والوشاحية شرقاً)، وبخصوص الغطاءات الرملية التي تشمل أغلب منطقة الدراسة بنحو 372.82 كم^2؛ ما نسبته 43.9% تقريباً؛ فتضم بذلك أعلى نسبةً من المظاهر الرملية، وتمتد بأماكن مُتفرقة من منطقتي (العقيبية، وبئر أبو سعد ماقورة) غرباً، ومنطقة (الخريجي) شرقاً، جدول (8) شكل (13) .

جدول (8) المظاهر الجيومورفولوجية بمنطقة الدراسة حسب المساحة (كم^2)، والنسبة (%)

الظاهرة الجيومورفولوجية (النطاق– الصِنف)	المساحة (كم^2)	النسبة المئوية %
غِطـــاءات رمليـــة	372.82	43.9
كثبـــان رمليـــة	273.7	32.2
نِبـــاك رمليـــة	85.43	10
السبـخـــــــة	6.31	0.7
أراضـــي زراعيـــة	110.7	13.2
الإجمالـــــــــــــي	848.96	100

المصدر: عمل الباحثة، اِستناداً لِلخريطة (12)، الصور الفضائية (3، 13).

شكل (13) الأقسام الجيومورفولوجية بمنطقة الدراسة بالنسبة المئوية (%)



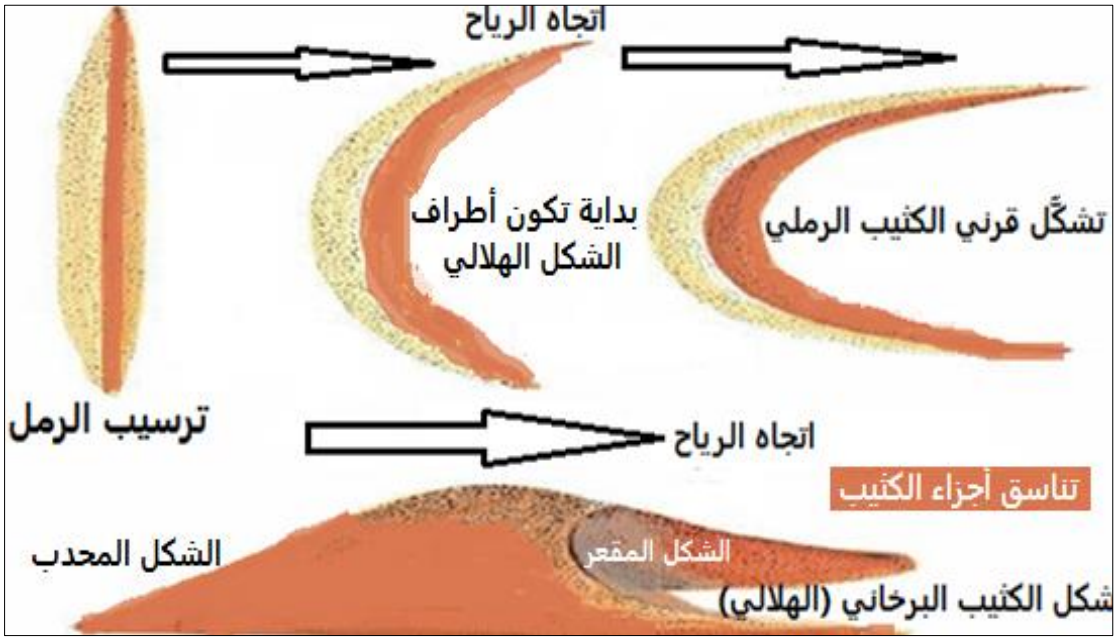
المصدر: عمل الباحثة: اِعتماداً على بيانات الجدول (8).

يتفاوت حجم تلك الأشكال ما بين كثيبٍ وأخر تفاوتاً كبيراً؛ إلاَّ أنَّ التصميم الأساسي لها يكون مُتشابهاً نوعاً ما، وقد تتفاوت الأحجام (الهلالية) فيما بينها بالحجم؛ فمنها الصغيرة والكبيرة، والتي يكون أساس مُورفولوجيتها ثابتاً لا يتغير، ويوجد لِكلا الحجمين جانبان **الأوَّل:** اِنحداره قليل ذو شكلٍ "محدب"، وهو الجانب المُقابل لِاتجاه الرياح، و**الثَّاني:** يسمى وجه الاِنحدار يظهر بشكل "مقعر"، وهو الجانب المظاهر لِاتجاه الرياح، ولا يكون الاِختلاف إلاَّ في حجمه من حيث: (الطول، والعرض، والاِرتفاع) فقط؛ لا في الشكل وحده، وهكذا بالنسبة لِبقية الأشكال الرملية الأخرى، وتُعد الكُثبان تجمُّعاتٌ من الرمل تتفاوت في أشكالها وأحجامها، ولا يتوقفُ تكوينُها على وجودِ عائقٍ في مسارِ الهواء المُحَمَّل بالرمال وحسب؛ بل توجد عوامل مثل: تفاوت حجم حُبيبات الرمالِ بها من الصغيرة إلى المتوسطة فالكبيرة؛ حيث أنَّ حركتها تزدادُ معَ اِزدياد الاِختلافِ في حجمِ حُبيباتها، وتتوفر عند هبوب الرياح في اِتجاهٍ واحدٍ كميةً وفيرةً منها، والتي تكون كفيلةً بأنْ تُنشئ الكثيب الرملي من نمط (البُرخان)، وهذا النوع يشبه في شكله العام (الهلال)، ويتمثل أيضاً في كثبان (النبكة)، وإنَّ تقوس نهايتي أطرافه تُشيران إلى: (اِتجاه حركة المظهر الجيومورفولوجي، ووجهة اِنصراف الرياح، واِتجاهها السَّائد بشكلٍ عام) عند منطقتي "الحجاجية شمالاً، وعريقات القافلة جنوباً".

ويظهر القسم (الجنوبي الغربي) واضح المعالم تُغطيه التجمعات الرملية؛ بينما يُشكّل الجنوبي منها نمطاً يغلُب عليه أثر (المجاري المائية السطحية، والرواسب الفيضية) في مظهرٍ يجمع بين الرمل والطين مُشّكلةً نطاقاً اِنتقالياً يتمدد نحو (الشمال، والشمال الشرقي) بعيداً عن القوى المُؤثرة من الرياح والمياه الجارية، وبطبيعة الحال يعمل الإنسان على تركيز نشاطه المُورفولوجي في تسوية الأرض واِستغلالها لِمصالحه، ويتضح أثره بالجهات الشمال والشرقية بمنطقة الدراسة؛ في حين يقلُّ أثر العوامل الأخرى، ولا تظهر مظاهر مُورفولوجية عدا (التموجات، والنيم، والنباك).

وتتكون الكثبان الهلالية عندما تنضج كومة الرمال "التجمع الرملي"؛ فتتحرك عند اِتجاه الرياح السَّائدة؛ لتتشكل أطراف الكثيب النحيلة الأقل مقاومةً لها من الجهة الوسطى، ويمتد طرفاه مع اِتجاه الرياح على هيئة جناحين يصل طُولُهما وتقوسهما لدرجةٍ تتحقق فيها مُقاومتها للهواء، وتُساوي درجة مُقاومة الجزء الأوسط من الكثيب؛ لِيتكون شكل هلالي يحافظ على مظهره في حال هبوب الرياح بنفس الاِتجاه **شكل (14)**.

شكل (14) مراحل تطور نمط الكثيب الهلالي "البرخاني"



المصدر: تجميع الباحثة:

1- الزيارة الميدانية.

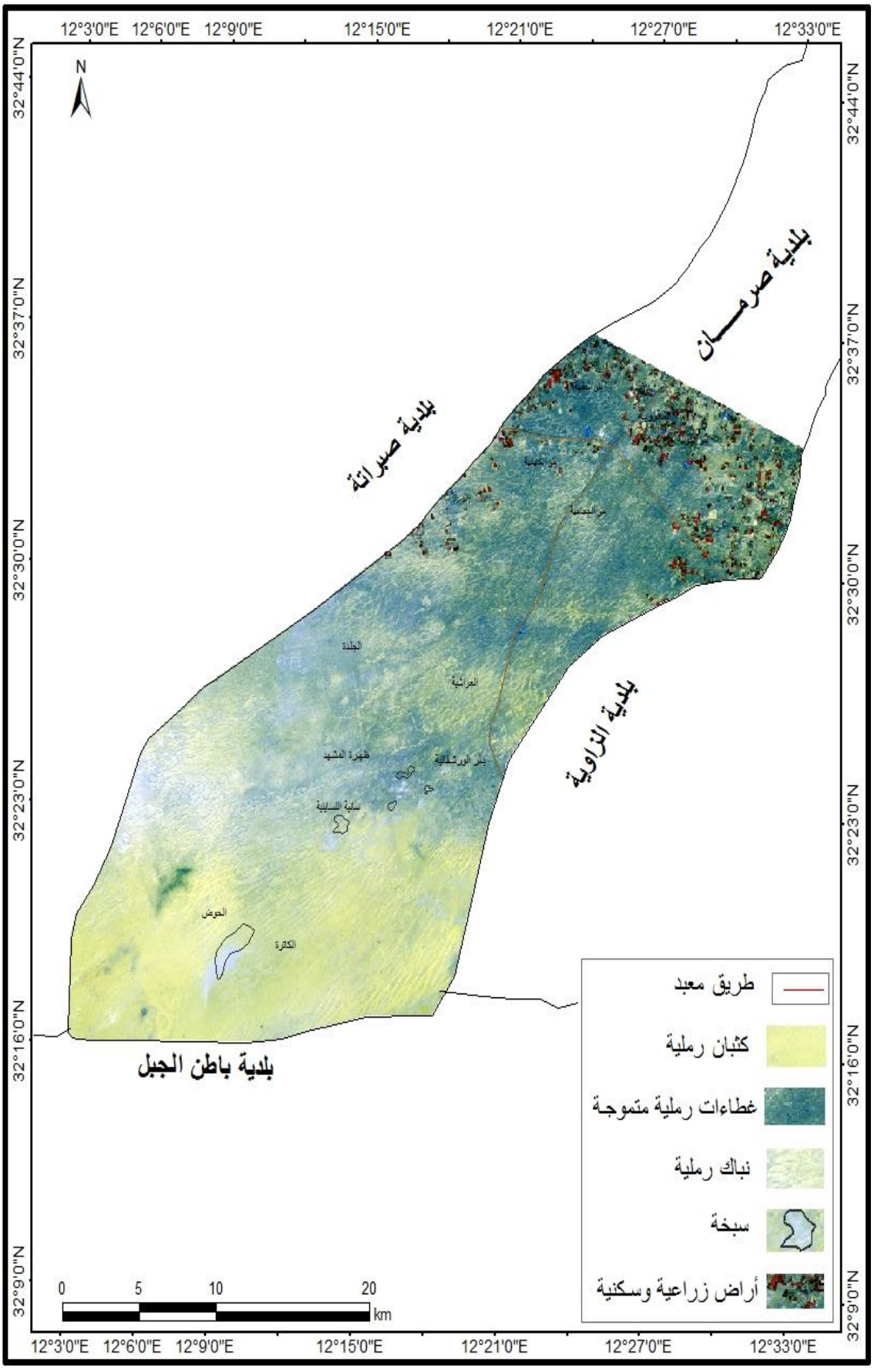
2- مجلة موسوعة الكويت العلمية، كيفية تكوّن ظاهرة الكثبان الرملية وأنواعها المختلفة، الجزء العاشر، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، تاريخ النشر 13/ أكتوبر/ 2018م، (د. ص)، بتصرف.

تنتشر التجمعات الرملية بأقصى جنوب منطقة الدراسة مع ميول الإتجاه نحو الغرب؛ حيث تُعد إمتداداً طبيعياً لِلمظهر الجيومورفولوجي؛ لِيُمثل تقاطعها مع طريق (صرمان- بئر عياد) الحد الغربي من وسط سهل الجفارة، ويُلاحظ إنحسارها إلى يمين إتجاهها بالإتجاه شرقاً، وتنتشر الكثبان الرملية شمال بلدية باطن الجبل خريطة (13).

وبالنسبة لِلغطاءات الرملية المُتموجة تظهر باللّون المائل لِلزرقة؛ فتأخذ في الإنتشار عند منطقة (الحجاجية) شمالاً، و(بئر الورشفانية، والعراشية) إلى الغرب من بلدية الزاوية؛ يفصلها طريقٌ مُعبدٌ، وتظهر النباك هلالية الشكل بأغلب مناطق (الوسط، والجنوب)؛ كما تُوجد السباخ ببعض الأماكن من منطقة الدراسة منها: (الحوض، وسانية اللّساينية).

وتتلاشى السبخة بالاتجاه نحو الغرب والشرق من منطقة الدراسة؛ كما تحظى الأجزاء الشمالية بأراضٍ زراعيةٍ تتخللها أحياءٌ سكنيةٌ، وقد تضرر أغلبها بِزحف الرمال إثر عملية التعرية الهوائية؛ لِتعمل على إزالة سطح التربة من النباتات؛ فتُكوّن أشكالاً أرضيةً مُختلفةً؛ إضافةً إلى دور الحيوانات (الرَّعي الجائر) في تكوين المظاهر الجيومورفولوجية بالمنطقة.

خريطة (13) مرئية فضائية توضح الأشكال الرملية بمنطقة الدراسة



المصدر: الباحثة: إعتماداً على: مصلحة المساحة الجيولوجية الأمريكية (USGS)، القمر الصناعي اللاندسات Landsat7، 2018م.

تتوفر الرمال على السطح بكمياتٍ تتفاوت في حجمها، وأثناء هبوب الرياح الخفيفة تتناثر دقيقة الحجم جداً من بعض التجمعات الرملية؛ بينما تتخلف (المتوسطة، والثقيلة) أثناء عملية التَّذرية، وتنتقل إثرها كمياتٌ أكبر من دقيقة الحجم لِتتراكم فوق بعضها، وإذا أعقب ذلك هُبوب رياح عالية السُّرعة فإنَّ درجة التَّذرية تَزداد بصورةٍ أكبر، وبالتالي تستقبل تلك الأسطح مزيداً منَ الرمال؛ ما ينتج عنها تكوُّن أسطح مُتموجة يُطلق عليها حينئذٍ اِسم (علاماتِ النيم)، وبمجرد تكوُّنها على مساحةٍ تسمح بتكوين الكثيب تبدأ دوامات الهواء في تأدية نشاطها عند الجهة المُواجهة لِلرياح، وينمو المظهر الكثيبي من ترسيب رمالٍ تنساب مع الهواء على الجانب المُظاهر لِلرياح، فإذا كان هناك المزيد من عمليات الإِرساب فإنَّ نمُوه بصورةٍ مُستمرةٍ يأخذ في الإِرتفاع لِيصل إلى حدٍ يُساوي مُتوسط اِرتفاع تلك السلسلة من التجمع على السطح، ومن الأنماط المُورفولوجية الآتـي:

2- الكثبان الهلالية القبابية "بيضاوية":

تتكون الكثبان البيضاوية عند بدايتها في شكلٍ غير هلالي، ولكنها تأخذ صفات الشكل البيضاوي، وتتميز بِاستوائها طُولاً وعرضاً، وتكون جوانبها بنفس معدل الإِنحدار صورة (22).

صورة (22) كثيب قبابي (بيضاوي) بمنطقة "الحجاجية"

المصدر: الزيارة الحقلية.

3- الكثبان الهلالية الجنينية:

تُمثل الكثبان الهلالية الجنينية شكلاً مُؤقتاً لِلمرحلة البيضاوية؛ حيث تتميز بنمو قرنَّي الكثيب التي لا تزال قصيرة الحجم، وتقوسها يكون خفيفاً على شكل هلالٍ، ويكون اِتجاه ذراعيه بعكس اِتجاه الرياح السَّائدة بمنطقة "الأسينية" صورة (23).

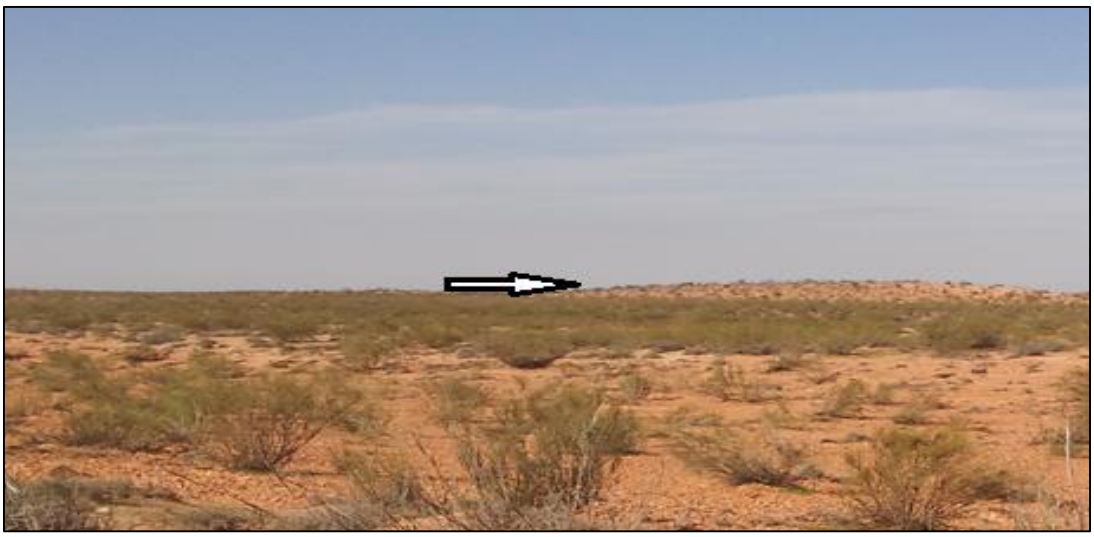
صورة (23) كثيب هلالي (جنيني) بالاتجاه صوب الشرق بمنطقة (الأسينية)

المصدر: الزيارة الحقلية.

4- الكثبان الهلالية البسيطة:

يحدث اِنثناءٌ لِأطراف الكثبان العرضية في أصلها بفعل الرياح التي تهب في اِتجاهٍ واحدٍ، ولِلكثيب الرملي جانبان أحدهما مُحدبٌ مُواجِهٌ لِلرياح، والآخرُ مُقعر شديدُ الإِنحدارِ صورة (24)، ويتوجب لِتكوين الكثبان الهلالية البسيطة توافر شُروط منها: (اِنتظام هُبوب الرياح من اِتجاهٍ واحدٍ ثابتٍ أغلب أيام السنة، وكمية الرمال ليست بالكثيرة ولا بالقليلة، وتراكم الرمل على سطحٍ مستوٍ يجب أن يخلو من الغطاء النباتي)؛ إضافةً إلى أنَّه يُمكن أنْ يتحرك "البرخان" مسافاتٍ طويلةٍ دون حُدوث تغيرٍ واضحٍ يُذكر في الشكل أو الحجم، ولا تلبث أن تتكوَّن الكثبان الصغيرة منه؛ أو تتلاشى، نظراً لِقلَّة كمية الرمل مع أوَّل ظُروفٍ رياحيةٍ تمر بها "تُصادفها".

صورة (24) الكثبان الهلالية البسيطة عند قدم الجبل الغربي (نفوسة)

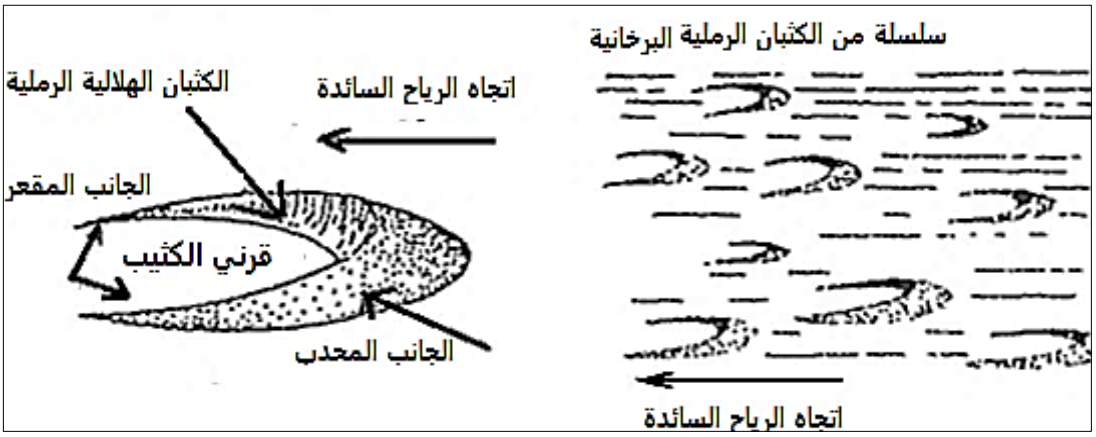


المصدر: الزيارة الحقلية.

5- الكثبان الهلالية المُركبة:

تتمثل في أنماطٍ مُختلفةٍ منها: (نمط يتركب من أكثر من كثيب هلالي، ونمط يتركب من كثيب كبير، ونمط آخر مُتعدد الكثبان الصغيرة أمام قرني الكثيب الكبير، ونمط يتركب من كثيبٍ هلالي، وآخر ذيلي يمتدان بإتجاه مُنصرف الرياح) عند منطقتي (بئر الأسينية، والكاترة) شكل (15).

شكل (15) الكثبان الهلالية المركبة مُتعددة الأشكال



المصدر: تجميع الباحثة، إستناداً إلى: موقع أنترنت.

6- الكثبان الهلالية المعقدة:

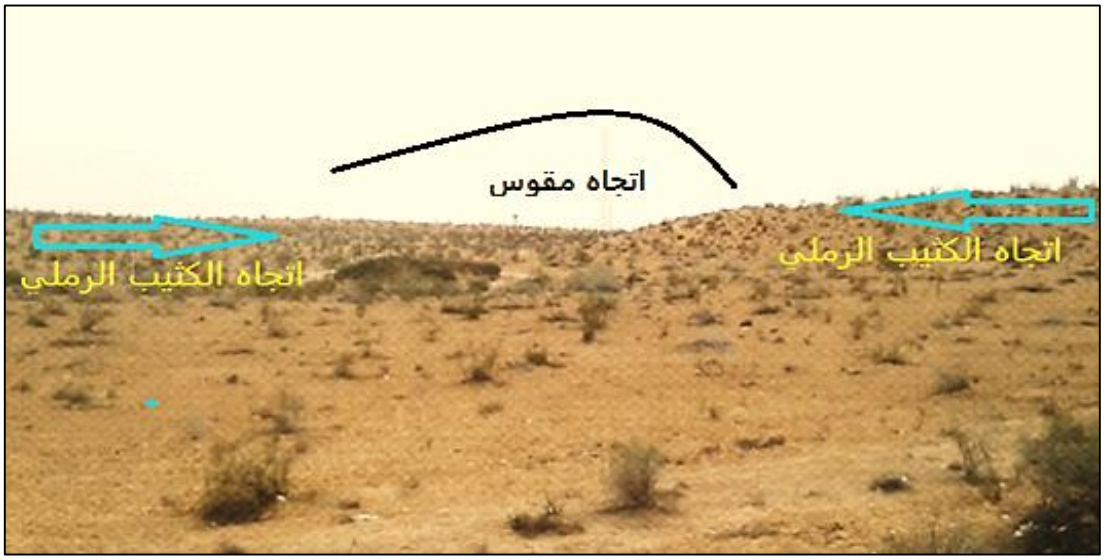
تنشأ من تقابل كثيبين؛ أو أكثر من الكثبان "البسيطة" مُتباينةً في نوعها صورة (25)، وتتسم بسماتٍ رئيسيةٍ عدَّة منها: (أنماطٌ كثيبيةٌ بُرخانيةٌ كبيرة الحجم، وأنماط يُوجد بها أكثر من قمة، وأنماط قُرونها غير مُدببة "عرضية"، وأنماط تتميز بعدم إنتظام شكلها؛ ممَّا يزيدها في الطول عن العرض؛ أو العكس في صورةٍ عشوائيةٍ، وقد تلتحم مع بعض الكثبان الأخرى سواءً من نفس النوع أو الشكل) عند أجزاء من "بئر الوشاحية، وبئر أبو سعد ماقورة، والجلدة، وسانية عبد السلام".

ويتكون هذا النوع عند وجود وفرةٍ من الرمال؛ مع خلو المنطقة من النباتات، ويتكون من جانبين كما في الكثيب الهلالي ينحدران بإتجاهين مُتضادين الأوَّل إنحداره ضعيفٌ مُتخذاً الشَّكل المُقعر، والثَّاني شديد الإنحدار ويتخذ الشكل المُحدب[1]، ويتضح من الشكل (16) والصورة (26) وُجود مثل هذا النوع من الكثبان بمنطقة الحجاجية نتيجةً لِتوفر مصدر الرمال المتجمعة والمتراكمة خلف بعضها؛ بحيث تكُون كافيةً لِتكوينها.

---

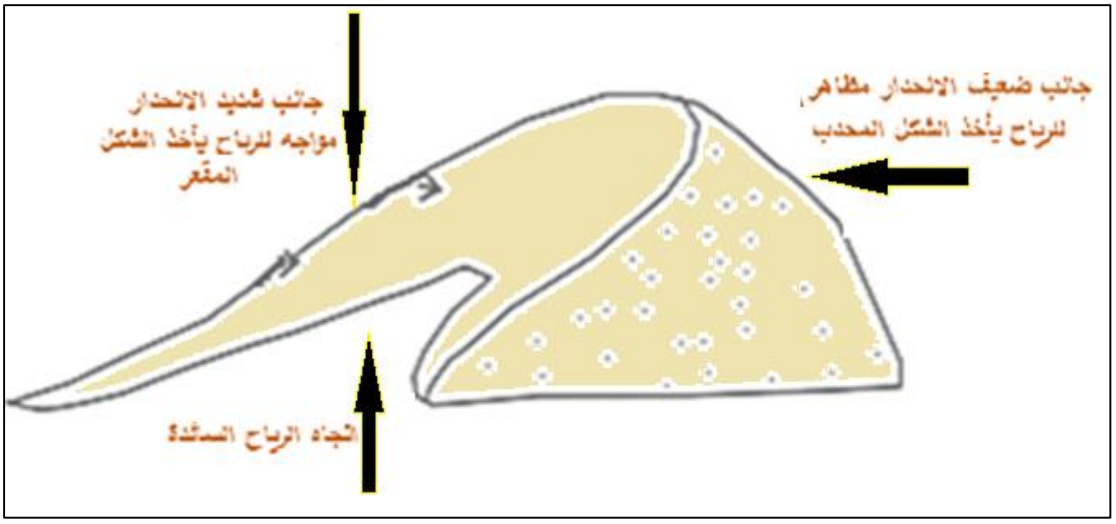
[1] سحر نافع شاكر، جيومورفولوجية الكثبان الرملية، لِلمنطقة المحصورة بين (الكوت– الديوانية – الناصرية)، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية العلوم، جامِعة بغداد، قسم علوم الأرض، 1985م، ص 49.

صورة (25) الكثبان الهلالية المعقدة، واتجاهاتها وتقاطعاتها بمنطقة الدراسة



المصدر: الزيارة الحقلية.

شكل (16) تكوين الكثيب العرضي العام بمنطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة، إعتماداً على: الزيارة الحقلية.

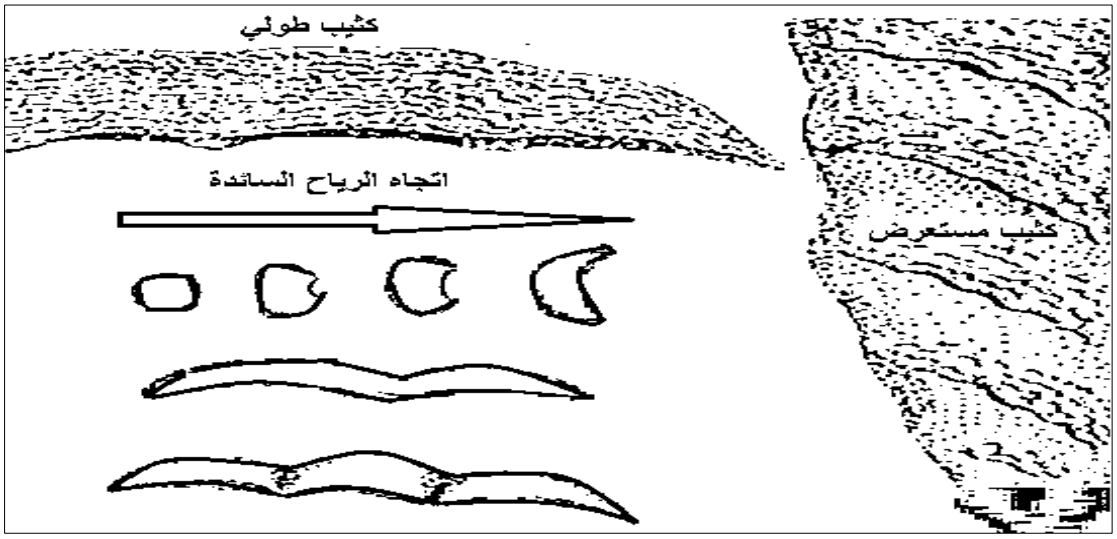
صورة (26) تكوين الكثبان العرضية (السَّلاسل المتبرخنة) بمنطقة الحجاجية

المصدر: الزيارة الحقلية.

ثانياً:- الكثبان الطُّولية:

يطلق عليها كثبان "السيوف أو الغرود" تنشأ بصورةٍ موازيةٍ لِاتجاه الرياح السائدة؛ حيث تبدأ دورة حياتها بكثبان هلالية بادئ الأمر، ثم تتحول إلى سيوفٍ تتألف من سلسلةٍ من تلالٍ رمليةٍ شكل (17)؛ حينما تتعرض إلى رياحٍ جانبيةٍ تتقاطع مع الِاتجاه العام لِلرياح الدائمة، ويؤدي وجود كثبان متحركة إلى قلة النبات به، وتظهر بأشكال مختلفة في الِارتفاعِ والِامتداد.

شكل (17) كيفية تكوين الكثبان الطولية والمُستعرضة



المصدر: عمل الباحثة.

ويُعد هذا النوع من أهم المظاهر الجيومورفولوجية بالجزء الجنوبي الغربي عند منطقتي (الحوض، والجلدة)؛ حيث تمتد بشكلٍ طولي في نمطٍ مُتوازي تقريباً مع اِتجاه الرياح المُؤثرة عليه، ويتكون عندما تصل الرياح الهابة من مكانٍ مُغايرٍ لِمكان هبوب تلك السَّائدة، والتي تكون مسؤولةً عن عملية السَّفي العام لِتشكيل الكثيب طولياً.

تتخذ هذه الكثبان شكلاً طولياً قد يمتد من بضعة أمتارٍ إلى عشرات الكيلو مترات، وتتفق أغلب الدّراسات على أنَّ الكثيب الطولي أصله هلالي؛ بعد أن تعرض إلى رياحٍ تتقاطع مع اِتجاه الرياح السَّائدة، لِتعمل على تعديل الشكل البُرخاني بفعل رياحٍ قويةٍ بزاويةٍ قائمة مع اِتجاهها، ممَّا يُمكّنها من قص أجنحته[1]، كما تعمل دوامات الرياح على حمل بقاياه؛ ممَّا تسبب في طول الحافة الرملية؛ أو اِمتداداتها لِتُشكل كثيباً طولياً من ذلك الهلالي صورة (27).

---

[1] ولاء كامل صبري الأسدي، الكثبان الرملية في محافظة المثنى، مرجع سابق، 2011م، ص243.

صورة (27) تشكُّـل الكثبان الطولية من الشكـل الهلالـــي

المصدر: الزيارة الحقلية.

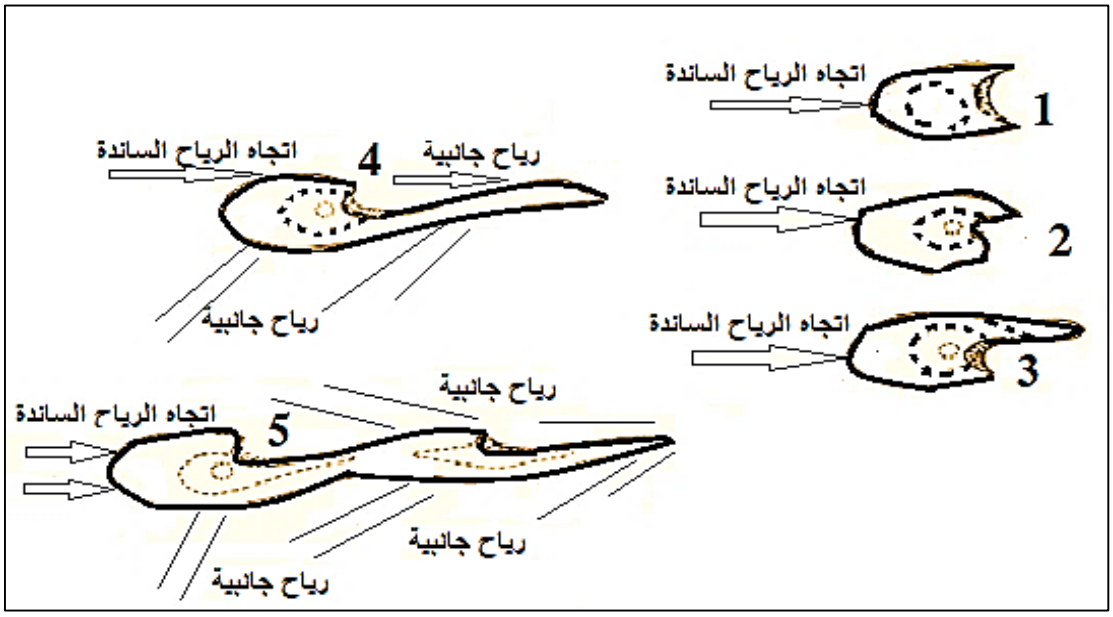
تفوق أطوال الكثبان الطولية أضعاف عرضها، ويُطلق عليها بعض الأسماء المحلية مثل: (العرق[*]، وفي منطقة الدراسة يُمكن تمييز نوعين من الكثبان الطولية الأوَّل: (البسيطة التي تتميز بقصر طولها نحو 0.5 كم تقريباً)، ولا تُشكل حافاتها قِمماً حادةً بحيث تكون مُسطحةً يظهر على جانبيها الإنبساط البسيط، وبما أنَّها تمتد في محاور مُتوازية فإنَّ المسافة البينية بين كثيبٍ وآخر تكون صغيرةً، وتظهر على شكل رابيةٍ يُغطيها النبات، وتمتد في محاور جنوب وغرب؛ أمَّا الثَّاني: (الطولية المُركبة، والمُعقدة) فتظهر على شكل حافتين مُتقاربتين، وبمقارنتهما بالكثبان الطولية البسيطة وُجِدَ أنَّهما أكثر تعقيداً من ناحية الطول والعرض، وتتخذ بذلك نمطاً مُتوازياً حسب تأثير الرياح المحلية على طُبوغرافية السطح، ولا تختلف عن الكثبان السَّابقة في اِمتدادِ محاورها.

تهب الرياح بصورةٍ دائمةٍ في اِتجاهٍ واحدٍ، وتكون محاور الكثبان الهلالية موازيةً لها شكل (18)، ومن ثمَّ تبدأ الطولية دورة حياتها بكثبانٍ هلاليةٍ إثر تعرضها لِرياحٍ جانبيةٍ تتقاطع مع الاِتجاه العام الدائمِ لها؛ ما يُؤدي إلى تمدد أحد طرفي الكثيب أكثر من الآخر، ويستمر هذا الجانب بالنمو مع التمدد فتتكون له قمةً تُشبه ذلك الأصلي، وتنشأ اِمتدادات رملية مُؤلفة من عديد القمم تكون اِتجاهاتُها موازيةً لاِتجاه الرياح الدائمة، وتعمل الشديدةُ منها على تناقص جسم الكثيب وزيادة تمدده.

---

[*] العرق: نسبةً لِلعروق المنتشرة على ظهر اليد، وأيضاً تُعرف في الصحراء الليبية والجزائرية بالكثبان الطولية التي تشغل مساحةً كبيرةً؛ كالعرق الشرقي الكبير والغربي الكبير، وتُسمى أحياناً بالسيف عند المناطق الجنوبية من ليبيا، وذلك لأن القمة التي يلتقي عندها جانبي الكثيب تكون حادة.

شكل (18) مراحل تحول الكثبان الرملية الهلالية إلى طولية



المصدر: الباحثة (بتصرف)، إعتماداً على: حسن رمضان سلامة، أُصول الجيومورفولوجيا، مطبعة دار المسيرة، عمان، الأردن، الطبعة الأولى، 2004م، ص 285.

تعرضت أغلب الكثبان الطولية بالمنطقة لِعوائق عملت بدورها على إعاقة مسارات الرياح المُحملة بالدقائق الرملية؛ لِترسبها خلف تلك العوائق التي تزيد من تراكمها؛ فيُؤدي بها إلى زيادة طول الكثيب مُتوازياً مع اِتجاه الرياح، ومن العوامل المُساعدة في تكوينه: (تواجد كمياتٍ وفيرةٍ من الرمل الناتج عن التعرية، واِستواء السطح، فضلاً عن العامل الأساس في تشكيلها "الرياح" المتغيرة مع تغير اِتجاهها العام)، لِيتغير بذلك وجه اِنحدارها، واِتجاهها وكذلك اِنحرافها عن مسارها صورة (28).

صورة (28) تظهر الكثبان الرملية كحواجز طولية "سيفية" بمنطقة (الحجاجية)

المصدر: الزيارة الحقلية.

يُلاحظ من الخريطة الجيولوجية (4)، والطُبوغرافية (6)، والجيومورفولوجية (12)، الصور الفضائية (3، 13) أنَّ هناك اِتجاهاً عاماً نحو وجود كثبان رملية إلى الجنوب من منطقة الدراسة؛ إضافةً لنمو النباتات الفقيرة، وخلو أماكن أخرى حتَّى من العقبات الصخرية والشجيرات؛ تِبعاً لِاتجاه الرياح وتُفسر قلَّة الكثافة إلى ضعفٍ في حمولة الهواء، وأثر الإستخدام السيئ للأرض؛ كما أن الكثيب الطولي لا ينمو بمعدلاتٍ ثابتةٍ أثناء تطوره، ويُعد اِرتفاعه بُعداً رئيساً؛ إمَّا أنْ يكون سبباً لِلتحكم في أبعادٍ أخرى؛ أو جالِباً لِلرمل، وتعمل الرياح دورها في تشكيل المظاهر: "الهلالية– النباك– الفرشات– النيم" بأغلب أماكن منطقة الدراسة.

ب– كثبان رملية مرتبطة في نشأتها بالنباتات:

تُعد هذه الأشكال مُرتبطة اِرتباطاً وثيقاً بنمو النبات حولها، وهو السبب المُباشر في نموها، وتغيُّر مُورفولوجيتها وديناميكيتها؛ كما هو الحال بالكثبان الهلالية والطولية، وأحياناً تتكون في شكل مثلث أو مخروط عند كلٍ من: (الحجاجية، والشويبية).

1– النباك الرملية:

تُمثل (النباك) تجمعاتٍ من الرمال التي يزداد حجمها مع زيادة نُمو النباتات، بشرط أنْ يكون مُحتواها الخضري كبيراً[1]، وسجلت الزيارة الحقلية نباتاتٍ بلغ اِرتفاعها نحو (2 متر) تقريباً بِمحتوى خضري ضئيل؛ لِذلك فالنباك المُرتبطة بها ضئيلةً؛ فكلما زادت حيوية النبات واِخضراره زادت القدرة على تراكم حبات الرمل حوله؛ الأمر الذي يزيد من حجمها إلى نحو (3م)، وتُعد النباك من المظاهر البارزة على أسطح الغطاءات الرملية، وتتباين أبعاده تبايناً واضحاً يسودها الشكل الهلالي، وتتسم بعدم التساوي في جوانبها من حيث: (الشكل، وشدَّة الإنحدار).

تترسب الرمال حول الحشائش والنباتات، وتُعد هذه الرواسب أكواماً تراكمت بفعل حاجزٍ أو عائقٍ يعترض مسار الرياح المُحملة بالرمال، وتُلقي بها حول النباتات بوصفها حاجزاً يعترض حركة حمولتها، وبذلك تُكَوّن النباتات شكلاً مُثلثاً يُشير رأسه إلى اِتجاه الرياح السَّائدة صورة (29).

---

[1] عبير فرغلي، جيومورفولوجية الكثبان الرملية فيما بين الجزء الجنوبي من الإسماعيلية والحافة الغربية لهضبة التيه– سيناء، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامِعة الإسكندرية، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، 2007م، ص 23.

صورة (29) النبكة المُرتبطة في نشأتها بالنباتات عند منطقة الحجاجية

المصدر: الزيارة الحقلية.

وتُوجد النباك مُنفردةً بمنطقة الدراسة تفصل بين كل واحدةٍ وأخرى مسافةً تزيد أحياناً عن (2م) تقريباً، وغالباً ما تكون على هيئة مجموعةٍ مُتقاربةٍ حسب كثافة النباتات التي يتجمع حولها الرمل، وأحياناً أُخرى يصل حجمها إلى حدٍ مُعين؛ فتتداخل مُكونةً نوعاً جديداً من المظاهر الرملية، وتتباين في المكان الواحد بِاختلاف نوع النبات وتكاثُره، ومن الملاحظ خلال الدراسة الميدانية أنَّ اِرتفاع النبكة حول نبات (السَّبط) مثلاً يصل نحو (70سم) تقريباً؛ بينما العرض نحو (100سم)، والطول (150سم)، في حين التي تنمو حول نبات (الشَّعال) فالاِرتفاع بها يكون أقلَّ بنحو (30 سم) تقريباً، والعرض (40سم)، والطول (60 سم) تقريباً، ولا يزيد اِرتفاع التي تنمو حولها نباتاتٍ ذات نموٍ خضري كبير على (10سم)، وعرضها على (15سم)، وطولها نحو (40سم) صورة (30)، وقد لُوحظ تباين أحجامها حول النوع الواحد من النباتات، فالنبكة الكبيرة ذات المُحتوى الكثيف تتكون حولها أخرى كبيرة صورة (31)، عكس النباتات هزيلة الحجم، والتي كلما زادت حيوية نباتاتها واِخضرارها زادت قُدرتها على جذب كمياتٍ من الرمل لِيزيد حجمها؛ بينما النبكة التي تنمو حولها تكون صغيرةً، وليس لديها القُدرة على جلبِ كمياتٍ من الرمل كغيرها صورة (32)، ويتسم هذا النوع بأنَّ له طُولاً يفوق عرضه واِرتفاعه بكثير؛ كما أنَّ اِرتفاع بعض النباتات التي تنمو فوق سطحها يصل نحو (20– 50سم) تقريباً، ويزيد تثبيت الرمال وتعطيل حركتها من الكمية المُترسبة؛ ليزداد حجم النباك[1].

[1] الدراسة الميدانية.

صورة (30) نبكة رملية تنمو عليها نباتات خضراء بمنطقة الحجاجية

المصدر: الزيارة الحقلية.

صورة (31) تكَوُّن النبكة، وكيفية اِصطيادها لِلرمال بمنطقة الحوض

المصدر: الزيارة الحقلية.

صورة (32) اِرتباط النباك بنباتاتٍ هزيلة الحجم بمنطقة الوشاحية

المصدر: الزيارة الحقلية.

وتتظافر أحجام النباك ونموها مع حجم النباتات التي تنمو حولها، حيث تأخذ في المُعتاد شكل المُثلث قاعدتهُ عند الجانب المُواجه لِإتجاه الرياح السَّائدة؛ أما رأسه عند الجهة المُظاهرة لها؛ بسبب اِعتراض النباتات لِإتجاه هُبوبها، وتكون مُحملةً بالحُبيبات الرملية؛ ممَّا يُخفف من سُرعة الرياح وقلَّة قُدرتها على حمل تلك الدقائق؛ فتترسب خلف العائق النباتي؛ لِتتكون علاقةً طرديةً بين النبات وحجم الكثيب، وتكون بذلك النباتات بمثابة مِصداتٍ لِلرياح؛ أمَّا جُذورها فتعمل على تثبيت التجمعات الرملية بما تمتصه من رطوبةِ التربة، وتتلاشى النباتات بسبب (الرعي الجائر؛ أو عدم وصول جذورها إلى المياه الجوفية)؛ لِتتحول من مصائد لِلرمال إلى مصادر لها، وتحدث عملية التعرية بتقلص حجمها حتى تكاد تختفي تماماً، وقد تنعدم معالمها في بعض الجهات عند منطقتي (الحوض، والمصلى).

تعمل النباتات على حجز كمياتٍ من الرمال غالباً على الجانب المُواجه لِلرياح، وقد اِتضح أثناء الدراسة الميدانية وجود نباتاتٍ يصل اِرتفاعها إلى نحو المتر تقريباً، بينما مُحتواها الخضري ضئيلٌ، وتمتاز القبيبة منها بقلة اِرتفاعها، وشكلها الدائري الذي يُشبه القُبة، ورأسها مُستديرٌ تخلو عند إحدى جهاتها من الإِنحدار[1]، وهناك نباكٌ تتسم بعدم تماثل جوانبها من حيث الإِنحدار والشكل معاً صورة (33).

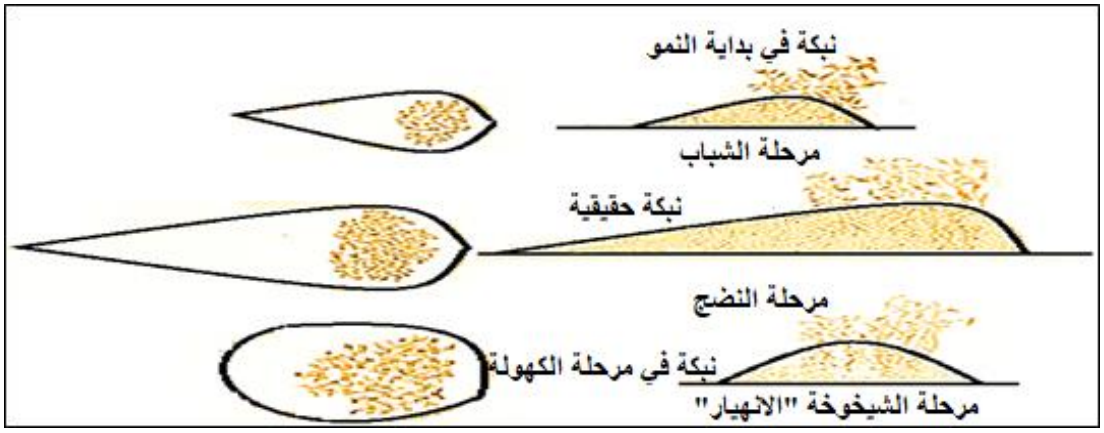
صورة (33) عدم تماثل الإِنحدار يُشكل النبكات الرملية جنوباً عند (عريقات القافلة)

المصدر: الزيارة الحقلية.

[1] الدراسة الميدانية.

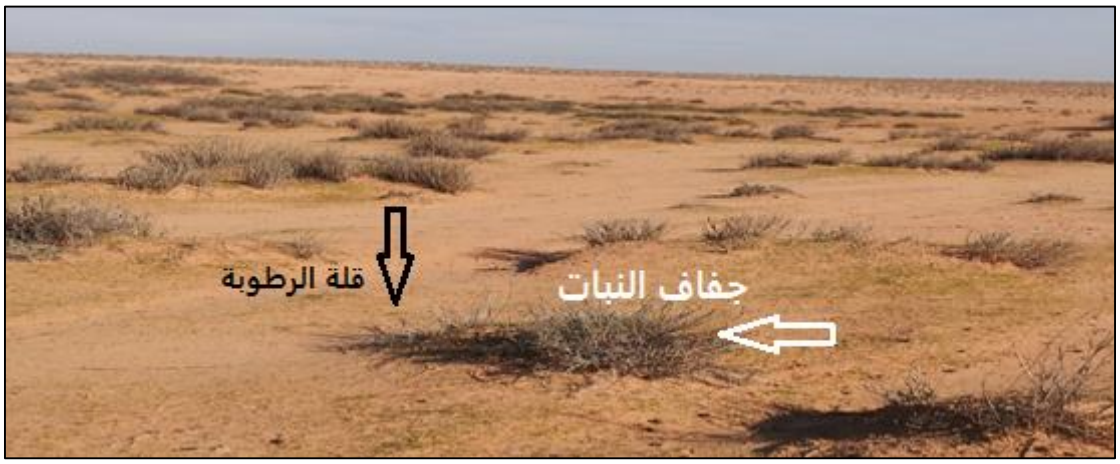
تمرُّ النبكة بمراحل تطورية ترتبط بدورة حياة النبات الذي تكونت حوله؛ فعند ظُهوره فوق سطح الأرض تبدأ الرمال بالتراكم حوله، وكلما زاد نمو النباتات زادت قُدرتها على صيد الرمال؛ فأحياناً تتميز بشكل طولي، وأحياناً أخرى تظهر بالمظهر الهرمي شكل (19)؛ ثم تبدأ جُذور النبات في الإبتعاد عن المُحتوى الرطوبي الذي يُزودها بالماء لِتجف وتتلاشى وتتحول عند منطقة (الكايخية) صورة (34).

شكـل (19) مراحل نمـو النبـاك



المصدر: عمل الباحثة، إستناداً إلى: الزيارة الحقلية.

صورة (34) قلَّة الرطوبة والبُعد عن مصدر المياه يؤدي إلى جفاف النبتة عند (الكايخية)

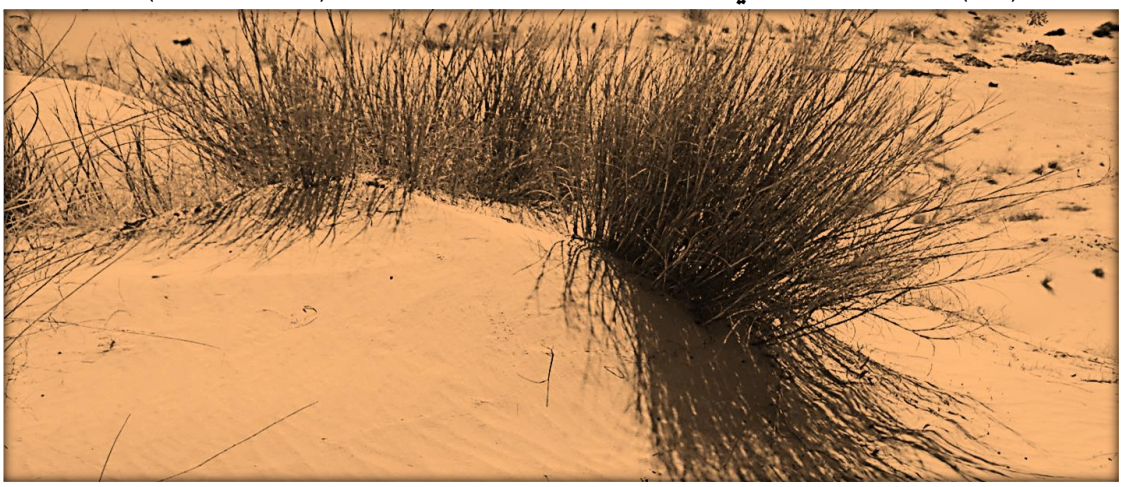


المصدر: الزيارة الحقلية.

وتتشكل أكوامٌ رمليةٌ في طور النمو عندما تعترض حركة الرياح المُحملة بالرمال (عقبة) نباتية سائدة بالمنطقة، وتظهر بأشكال مُختلفة أثناء هُبوب الرياح، وتنمو عند قاعدتها نباتات وشجيرات تعمل على تثبيتها، وتكون في الغالب (حولية) فقيرة ومُتباعدة، وتنتشر ضمن غطاءاتٍ رملية بأشكال وأحجام مُختلفة، فبعضها مازالت في بداية نموها (مرحلة الشباب) صورة (35)، وبعضها الأخر في بداية الإزالة نتيجةً لِعملية التعرية؛ حيثُ أنَّ المُسبب الرئيس لها تدهور الغطاء النباتي (مرحلة الشيخوخة) صورة (36)،

ويتوقف حجم النبكة الرملية على: (وُجود رياحٍ في اِتجاهٍ مُنتظمٍ تهب منه مُعظم أيام السنة بسرعةٍ مُتوسطة، ومصدر غني بالرواسب الرملية، ووفرة في الغطاء النباتي).

صورة (35) اِنتشار النباك التي تنمو حولها نباتات فقيرة وحولية (مرحلة الشباب) بالمُصلى



المصدر: الزيارة الحقلية.

صورة (36) تدهور الغطاء النباتي إثر عملية التعرية (مرحلة الشيخوخة) بالمُصلى

المصدر: الزيارة الحقلية.

تُؤدي خصائص السطح دوراً مهماً في نشأة كثبان (النبكة)؛ كونها تتطلب سطحاً مُستوياً ومُنخفضاً عن باقي المناطق المُجاورة لها، ومن عوامل تطورها ومراحل اِكتمالها الآتـــي[1]:

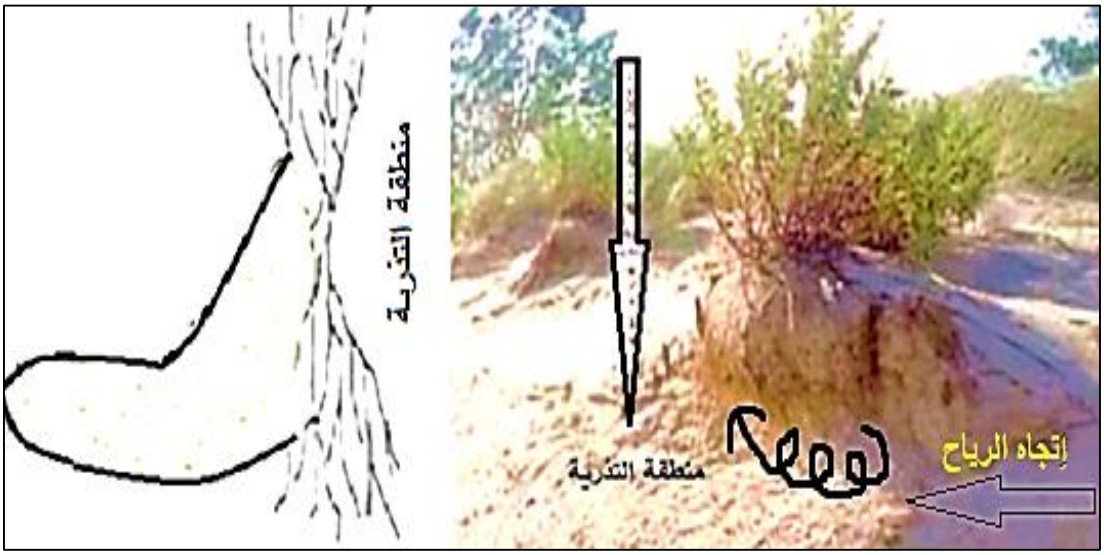
1- توافر كمية قليلة من الرمال؛ لأنَّ الزيادة الرأسية في عمليات الترسيب يُمكن أنْ تفوق طاقة النبات على النمو فيُطمر.

[1] محمد إبراهيم خطاب، جيومورفولوجية السهل الساحلي للبحر الأحمر بين القصير ومرسى علم، وأثرها على السياحة، جامعة القاهرة، 2007م، ص 74.

2- سيادة رياح متوسطة بسرعة 20- 40 كم/ساعة؛ إذ لا تستطيع البطيئة الأقل من 20 كم/ساعة حمل الرمال؛ أمَّا القوية فتعمل على إزالة تجمعاتها.

3- وجود نباتات بمثابة عقبة تعترض طريق الرياح المُحملة بالرمال تعمل على ترسيب حُمولتها حول الشُّجيرات، وبتكرار هذه العملية تتكون كومات رملية حولها صورة (37).

صورة (37) تكوُّن تجمعات رملية حول شُجيرة النبكة الرملية أثناء تكوُّنها بالحجاجية



المصدر: الزيارة الحقلية.

وتمر النباك بمراحل تطورية مختلفة تبدأ (بالجنينية) فتتراكم حولها الرمل، ويزيد نمو النباتات من قُدرتها على صيد الرمال؛ فيزداد حجم النبكة الرملية وتُسمى بمرحلة (الشباب)، ومتى وصل نُموها إلى أقصى حدٍ له تصل النباك إلى أقصى اِرتفاعٍ لها، وتُسمى بمرحلة (النضج)، وعندما تصل النباتات إلى اِرتفاعٍ تبعد معه جذورها عن الرطوبة الأرضية تجف وتموت، وتُسمى بمرحلة (الشيخوخة)[1].

2- الغطاءات الرملية:

تسود هذه الظاهرة الأجزاء (الشمالية، والوسطى، والجنوبية الغربية، والجنوبية الشرقية) بمنطقة الدراسة، وتنتشر بِمساحاتٍ واسعةٍ منها تحديداً عند منطقتي (الحجاجية، والعراشية)، وأغلب المناطق المُحيطة بها تُغطي مساحاتٍ شاسعةٍ آخذةً في الاِمتداد حتَّى تقترب من حافة (جبل نفوسة)، وهي تكوينات رملية عملت النباتات والشُّجيرات على تثبيتها؛ حيث تتعرض لِعملية الاِنجراف بشكلٍ كبيرٍ؛ بسبب قطع وإزالة النباتات التي تعمل على تثبيتها من قِبل الإنسان، لِتتَكون بذلك كثباناً رمليةً (مُتحركة).

[1] المرجع السابق، ص 23.

وتُعرف الغطاءات الرملية أيضاً بالرواسب (هوائية النشأة)، والمستوية إلى حدٍ بعيدٍ في اِنتشارها على سطح الأرض، ودون أنْ يكون لها أيُّ أشكالٍ ذات هيئةٍ مُعينة؛ كما هو موضح بالخريطة رقم (12)، وتُؤثر على نمو الكثبان الرملية، ولكنها تمتاز بسطوحٍ مُموجةٍ تموجاً بسيطاً، وتُوجد الغطاءات الرملية على هيئة (فرشاتٍ) من الرمل تتميز بِاستواء سطحها، ولا يظهر عليه سِوى علامات تموجٍ مُؤقتةٍ مُرتبطةٍ بسُرعة الرياح، وتتكون من رمالٍ يصل حجمها إلى (2 ملم)، وتنمو بها الأشجار بمساحاتٍ مُحدودةٍ مُبعثرةٍ بمناطق مُنخفضة المنسوب؛ كما تنمو بعض النباتات الصحراوية على سطح تلك الغطاءات عقب هطول الأمطار صورة (38).

صورة (38) غطاءاتٍ رمليةٍ بجهاتٍ مُنخفضةِ المنسوب عند منطقة (الشويبية)

المصدر: الزيارة الحقلية.

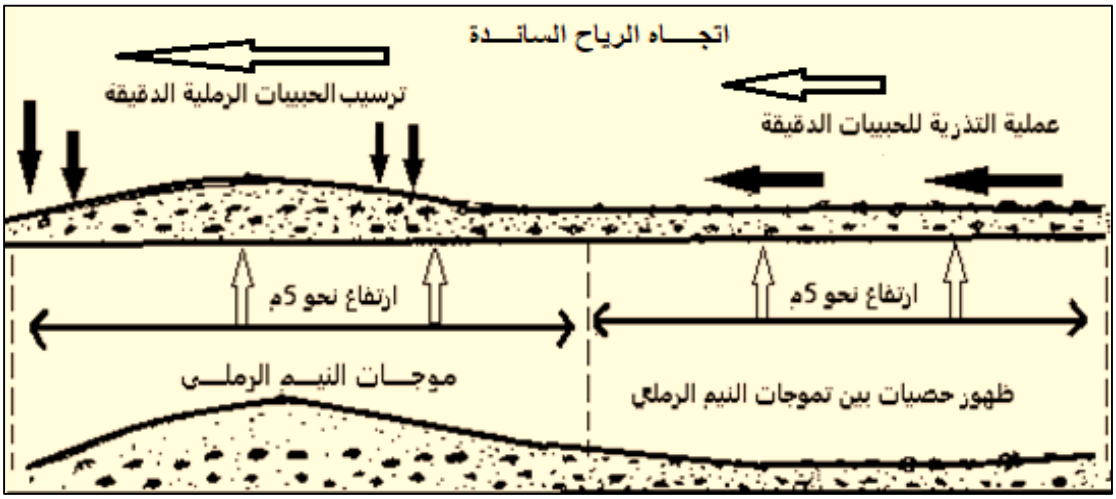
تُعد هذه الغطاءات مصدراً أساسياً لِلأشكال الرملية بِاختلاف أنواعها عن طريق حركتها، وتُوجد بشكل واضح بمنطقة الدراسة عند الأراضي الموجودة بين الكثبان، وتتجه بِامتدادها (شمالاً– وجنوباً، شرقاً– غرباً)؛ لِتتسم معظم سُطوح الغطاءات الرملية بِاستوائها إلى حدٍ كبير، ويُوجد بعض الأعشاب الطبيعية الحولية التي تنمو عقب هطول مطر (الشتاء)، ومع حلول فصل الجفاف (الصيف) تتلاشى تلك النباتات، وينشط حينئذٍ دور الرياح في تذرية حُبيبات الرمال؛ فمن المُرجح أنَّ الغطاءات الرملية تتكون نتيجةً لِتوفر كمية كبيرة من الرمال، إضافةً إلى هُبوب الرياح من متوسطةٍ إلى عالية السُّرعة، ويتميز السطح بِاستوائه؛ أو تموجه تموجاً بسيطاً.

وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه Glennie, 1970, Bagnold 1941 من أن يكون الغطاء الرملي مُرتبطاً برياحٍ سريعةٍ تُوفر مصدراً وفيراً من الرمال.

3- التموجات الرملية (نيم الرمال):

يُغطي النيم الرملي تجمعاتٍ من الرمال بمنطقة الدراسة؛ حيث ترتبط (بالظلال، والكثبان، والمُسطحات الرملية)، وتحدث تذريةً لِلحبيبات الصغيرة مع اِتجاه الرياح السائدة على بُعد (5 متر) تقريباً من سطح الأرض؛ لِتترسب حينئذٍ على هيئة (نيم) مكونةً كثيباً رملياً شكل (20).

شكل (20) آليـة تكـوُّن موجـات النيـم الرملـي



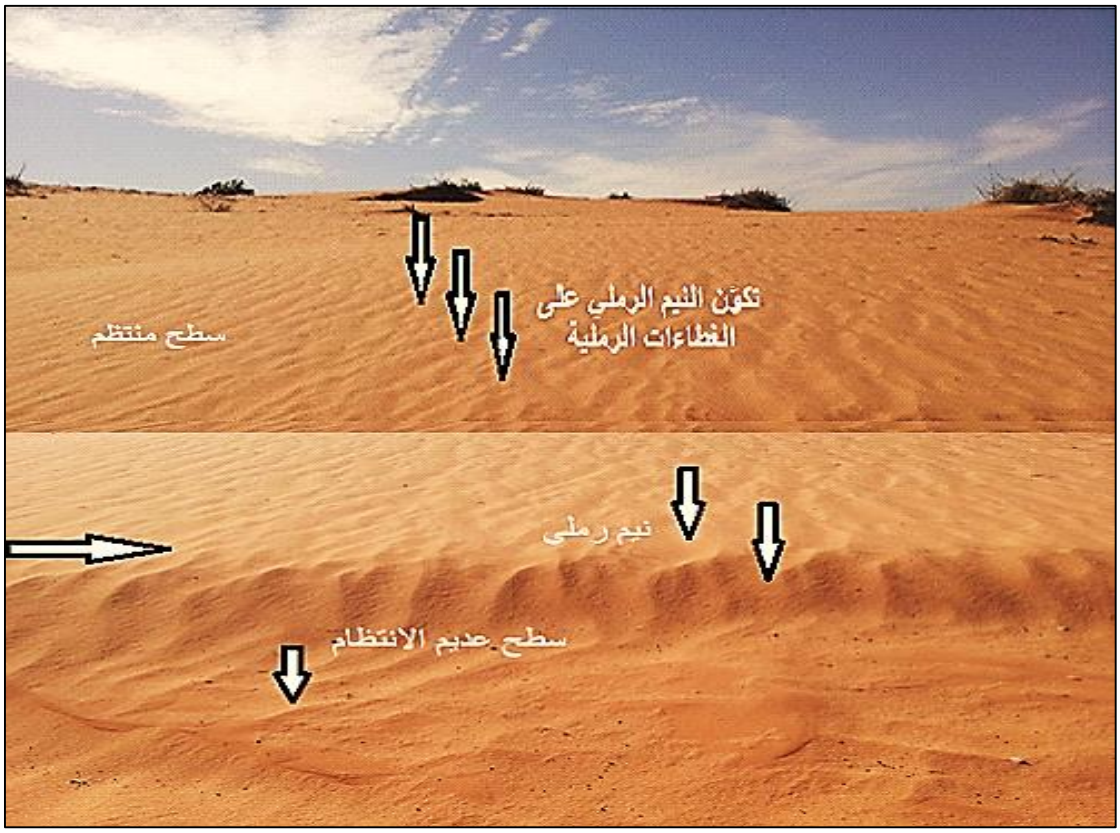
المصدر: عمل الباحثة، اِعتماداً على الزيارة الحقلية، وموقع الأنترنت، بتصرف.

وتتكوَّن الظّلال الرمليَّة بسبب وجود عائقٍ ثابتٍ في مسارِ الرياحِ المحمَّلَةِ بالرمالِ، وعندما تصطدم الرياح بالعائق تسقط حباتُ الرمل وتتراكم أمامه؛ حيث يكون الهواء ساكناً، ومن ثمَّ ينقسم تيار الهواء الذي يمرُّ بالعائق إلى ذراعين يمران بجواره، ولا يتم الترسيبُ خارج حدودِهما، ويكونُ الأخير قليلاً خلفَ العائقِ مُباشرةً، حيث تُوجد دوامات هوائيَّة تعمل على زيادة حجم الشريطينِ الرمليين خلف العائقِ تدريجياً، حتَّى يتلاقيا وتمتلئ المساحةُ الموجودَةُ خلفَ ذلك العائِقِ بتجمُّعٍ رملي؛ فيكون بمثابةِ الظل لـه.

ويُعد النيم الرملي من الظاهرات المُرتبطة بالغطاءات الرملية كبيرة الحجم؛ لِتظهر فوق أسطحها على هيئة تموجاتٍ، ويحدُّدها عددٌ من الظوابط منها: (طبيعة الرياح "هُبوبها وسُرعتها"، وحجم الحبيبات، وطريقة تحركها "بالقفز؛ أو الزحف السطحي"، والتضرس المحلي)، ويُعد (النيم) التَّدرج الذي يتكون على الرمال جراء الأثر الذي تتركه حركة الرياح عليه، وتبدو العلامات التموجية المُتوازية عليه بصورةٍ تقريبيةٍ على سطوح الرمال بفعل عامل الرياحويصل طُول بعضها من (5- 20 سم)؛ بينما اِرتفاع التموج يصل من (3- 5 سم)، والذي يقلُّ تدريجياً مع زيادة طُول الموجة نفسها؛ إمَّـا

بسبب حجم حبة الرمل المُترسب؛ أو التوازن في سُرعة الرياح السَّائدة؛ فتأخذ الشكل المُنتظم القريب إلى الإِستقامة، ويظهر المُتعرج منه بناءً على اِتجاه الرياح الخفيفة، ويحدث العكس تماماً عند تحرك الرمل على سطحٍ غير منتظم[1] صورة (39).

صورة (39) يُشكل تحرك الرمال نيماً مُتموجاً على سطوح منتظمة، وغير منتظمة (وادي الأثل)



المصدر: الزيارة الحقلية.

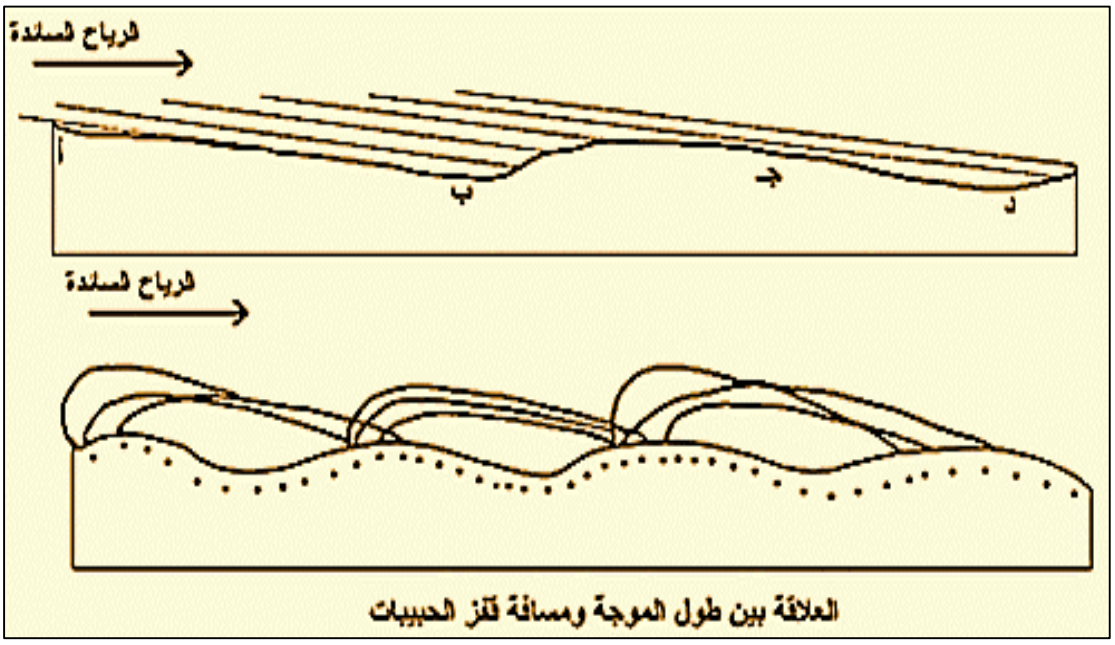
وقد تنشأ على السُّطوح ذات التضرس الدقيق؛ فتتكون وتتلاشى بسرعةٍ شرقاً وغرباً؛ فالمُنبسطة قليلة الإِنحدار أكثر قابلية على التموج نظراً لِهبوب الرياح بسُرعةٍ خفيفةٍ، وتتلاشى إذا ما هبت بسُرعةٍ عالية، ويحدث التفاوت في حجم الحبيبات الرملية التي لا يكون معها السطح مُستوياً بشكلٍ تام؛ إذْ يُؤدّي الإِختلاف في مُعدل حركتها من السطوح المُواجهة لِلرياح لِتلك المُظاهِرة لها، وتظهر على شكل تموجاتٍ رمليةٍ بأغلب أماكن منطقة الدّراسة، والتي يصل حجمها إلى نحو (25 سم) تُحدد جوانب علاماته الناشئة بِاتجاهٍ واحدٍ (حركة الهواء، واِتجاهاته) المختلفة.

ويرتبط تشكيلها بعملية التذرية إثر تحرك حبات الرمل القافزة على سطحٍ رملي وعرٍ مع زيادة خُشونتها، ويتكَون النيم عند الأسطح المُواجهة لِلرياح (ب–جـ) بعكس

[1] الدراسة الميدانية.

تلك المُظاهِرة لها (أ–ب–جـ–د)، وهذا يُوضح العلاقة ما بين (الطول الذي تقطعه الموجة، والحبيبات القافزة بفعل الرياح السَّائدة)، وترتبط ظاهرة النيم بالغطاءات والنباك كبيرة الحجم شكل (21)، وقد تنشأ تلك العلامات بأطوال موجبة ما بين (30 سم) وعدة أمتار عند موجات الكثبان؛ أو على سطحٍ مستوي من الرمال صورة (40).

شكل (21) كيفية تكــوُّن النيــم الرملــي



المصدر: عبير علي فرغلي، جيومورفولوجية الكثبان الرملية فيما بين الجزء الجنوبي من الإسماعيلية والحافة الغربية لهضبة التيه– سيناء، جامِعة الإسكندرية، كلية الآداب– قِسم الجغرافيا، رسالة ماجستير (غير منشورة)، 2007م، ص58.

صورة (40) اِرتباط نيم الرمال بالغطاءات، والنباك الكبيرة، والكثبان الرملية (شمال وادي الأثل)

المصدر: الزيارة الحقلية.

ويتكون النيم الرملي عندما تزداد نسبة الطين بين (الرمل، والغرين) المُكَوّن لِلكثيب، وأثناء زيادة رطوبة الجو تلتصق دقائق (الطين) مع بعضها مُكونةً تموجاتٍ تجمع حولها الرمال الناعمة والخشنة، وتنزلق على سطح التموج بفعل قوة دفع الرياح، وكلَّما زادت سُرعتها تزامناً مع زيادة جفاف التربة تختفي التموجات، وتتبعثر حبات الرمال بفعل عملية التعرية الهوائية.

4- الفرشات الرملية:

تتكون من حبيباتٍ دقيقةٍ كالصلصال والطمي؛ لِتؤدي المُفتتات والحبيبات كبيرة الحجم دور النبات في تثبيته لِتلك الرواسب، ومنعها من الحركة، وتُعد عائقاً أمام مسار الرياح، ويتميز سطحها بالتعرج الشديد؛ حيث تكونت بفعل تلاحم الكثبان التي كونتها عوائق نباتية صحراوية في فترةٍ سابقةٍ، ومن أنواع رواسب الفرشة الرملية الآتــي:

أ- رواسب الفرشات الرملية المُستوية المثبتة:

تتميز بسطوحها المُستوية نسبياً؛ تُغطيها طبقة رقيقة جداً تثبتها وتمنعها من الحركة؛ تكونت بسبب الترسيب في مُنخفضاتٍ مُتسعةٍ تحت تأثير رياحٍ ذات سُرعة عالية.

ب- رواسب الفرشات الرملية المُتعرجة المُثبتة:

تعمل النباتات على تثبيت الرواسب ومنعها من الحركة؛ فالسطح العام لها مكسوٌ بغطاءٍ نباتي يصطادُ الرمال المنقولة بفعل الرياح وإرسابها.

ج- رواسب الفرشات الرملية الزاحفة والكثبان الرملية:

هي رواسب فاتحة اللَّون ذات أحجامٍ مُتساوية تقريباً تصحبها رواسب كثبان نبكية هلالية؛ تعمل مصائد فعَّالة لِلرمال المنقولة، ويتشابه حجمها مع رواسب الفرشة الرملية.

وتكون الرواسب هوائية النشأة مستوية إلى حدٍ كبيرٍ، ولا يوجد لها أنماطٌ قد تُؤثر على نمو الكثيب، وهي مصدر أساسي لِلأشكال الرملية عن طريق حركتها[1]، وتوجد ما بين الكثبان شمالاً عند (العقيبية، والشويبية، والماقورية) يتراوح سُمك رواسبها من 2 سم إلى بضعة أمتار، وتنمو عليها نباتات صحراوية عقب هطول المطر، وفي (الربيع) تكتسب لوناً أخضر صورة (41)، وتتلاشى صيفاً لِينشط دور الرياح في زيادة عملية التذرية؛ لتكتسب لوناً مائلاً للإصفرار صورة (42).

---

[1] عبير علي فرغلي، جيومورفولوجية الكثبان الرملية، مرجع سابق، ص 23.

يرتبط بالفرشات الرملية شكلاً دقيقاً يُسمى بالتموجات، وتنقسم إلى نوعين هما: (تموجات دقيقة) سريعة التكوُّن والزوال، و(تموجات كبيرة) تظهر بصورةٍ مُتتاليةٍ[1]؛ مثلما هو الحال في (الخريجي، والبريقة).

صورة (41) نمو النباتات الصحراوية عقب سقوط الأمطار بمنطقة الحجاجية

المصدر: الزيارة الحقلية.

صورة (42) تلاشي النباتات صيفاً بسبب نشاط دور الرياح وإكتسابها اللَّون المائل للإصفرار

المصدر: الزيارة الحقلية.

[1] صابر أمين دسوقي، جيومورفولوجية الأشكال الرملية في حوض وادي الحاج والجدي بسيناء، الجمعية الجغرافية المصرية، القاهرة، العدد (24)، 1992م، ص 258.

- خُلاصــة الفصــل الثَّالــث:

تنتقل الرمال المُتحركة مع سُرعة الرياح العالية، وتترسب عندما تقلُّ سُرعتها، وتتسبب في تراكم الرمال على الطرق المعبدة، وتهدد على إثرها الأنشطة البشرية، ولِلتصدي لها لا بُد من حماية المنطقة بالتشجير المُستدام، والتوعية بأهمية الحفاظ على البيئة والتنوع الحيوي، والأمر هنا يتطلب تعاوناً من المؤسسات العامة والدولة لِلحفاظ على الموارد الطبيعية، ويؤثر الزحف الرملي على تدهور الأرض وتقليل الإنتاجية لِلزراعة، وكذلك الحال بالنسبة للطرق، ويقضي على نمو النباتات المحلية.

تتجلى أهمية أثر تباين عمليتي التعرية والترسيب الريحي على تشكيل الأنماط الرملية؛ في حلقة الوصل التي تربطهما مع علم (الجيولوجيا، والجُغرافيا، وما بينهما الجيومورفولوجيا)، ويتضمن هذا العمل دراسةً لِتأثير الرياح في (نقل، وترسيب) الرمال، وتشكيل مظاهرها الترسيبية "الكثبان" على وجه الخُصوص، وتتضمنُ التعرية إزالةً لِلطبقة العُلوية من التُربة والصخور بفعل العوامل الطبيعية (الرياح، والمياه)؛ أمَّا التعرية الرملية فإنَّ إزالة التربة المُحيطة بالرمال؛ يُعرضها لِتأثير الهواء.

إذْ تتأثر الرمال بحركة الرياح لتنتقل من مكانٍ لِآخر؛ حيث تعتمد في قوتُها على (السُرعة، والاِتجاه، ووزن وحجم الرمال)، وعندما تصطدم الرياح بعقبةٍ كالصخور والنبات يتوقف تدفقها، ويترسب الرمل على الجانب الأمامي لِلعقبة (الترسيب الريحي).

وتُشكل الكثبان عندما تتراكم الرمال وتتجمع معاً بفعل الرياح؛ حيث يُمكن أنْ تأخذ أشكالاً مُختلفةً (كالهلالية، والطولية)، ويتأثر تشكيلها بعوامل عدَّة منها: (نوع الرمال، والرياح، والتضاريس المُحيطة)، ويتم تطبيق هذا النَّمط الجُغرافي في العديد من مناطق العالم عامةً، ومنطقة الدّراسة خاصةً، ويُعد فهم تشكيل الكثبان أمراً مُهماً؛ فيتوجب فهم العمليات الجُغرافية والجُيومورفولوجية المُشَّكلة لها، والمُؤثرة فيها من جانبٍ، وتأثيرها على البيئة والحياة البشرية من جانبٍ آخر.

ويُمكن أنْ تتكون الكثبان فقط في ظل ظروفٍ مُحددةٍ تشتمل على: (وجود كميةٍ كبيرةٍ من الرمل، ومصدر ثابت لِلرياح لِتحريكه وترسيبه، ووجود منطقةٍ قليلةٍ في الغطاء النباتي، وسُرعة هبوب الرياح، ووجود عقبات)؛ بحيث تُؤدّي إلى نقل الرمال من مكانٍ، وتُرسبها بآخر، وبطرقٍ منها: (القفز، والزحف، والتعليق)، وتُؤدّي التعرية والترسيب إلى تجمُّع رواسب الرمل؛ لِما له من أثرٍ في تكوين مظاهر جيومورفولوجيةٍ جديدة.

الفصل الرابع

الخصائص المُورفولوجية (الحركية والديناميكية)

لحبيبات الرمال بمنطقة الدراسة

أولاً:- تكوُّن الكثبان الرملية

ثانياً:- حركة الكثبان الرملية

تمهيد:

تُستخدم تقنيات التحسس النائي في تحديد مناطق تواجد الغطاء الرملي بمنطقة الدراسة؛ إعتماداً على المرئية الفضائية لِلقمر الإصطناعي Landsat 7؛ لِتظهر بذلك التجمعات بهيئةِ أنطقةٍ مُميزةٍ بكل من: (عريقات القافلة، والكاترة، وبئر الآسينية)؛ في مُحاولة للحد من الزحف "الإنسياق"[*] الرملي.

تُعد الغطاءات الرملية من أكثر الظواهر المُورفولوجية إنتشاراً بالمناطق الجافة وشبه الجافة؛ كما أنَّها تُمثل سمةً بارزةً من سمات تلك المناطق، والتي تتكون نتيجةً لِتراكم ما تُلقيه الرياح من حُمولةٍ بعد إنخفاض سُرعتها، وقد تكون مُتفرقةً في شكل سلسلةٍ مُتصلةٍ تُغطي مساحاتٍ بآلاف الكيلو مترات.

تتخذ المظاهر الجيومورفولوجية أشكالاً وأحجاماً مُختلِفةً تِبعاً لِعوامل عدَّةً منها: (سُرعة الرياح، ودرجة ثبات إتجاهها، ومصدر الحُبيبات المحمولة وصفاتها الطبيعية، والإمداد الرملي)[1].

تُؤثر مُشكلة زحف الكثبان الرملية تحديداً (النبكية) المتحركة سلباً على جميع أشكال التنمية، وتشتمل دراستها على عاملين أساسيين هما: (تأثير بُنية الطبقة الحدّية لِلغلاف الجوي بالقرب من سطح الأرض، ومُورفولوجية سطحها)؛ حيث تُمثل الإستجابة المُباشرة لِجغرافية الأراضي؛ خاصةً الصحراوية التي تكثر بها الأشكال المُورفولوجية، وتتنوع وتُصنف من خلال تأثير الرياح عليها، وتباين خصائص حجم حركة الحبيبات بالمنطقة، وعملية إنتقالها (كماً، وكيفاً) بمعرفة طبيعة التغيرات التي تحدث عليها من وقتٍ لِأخر، وعلاقتها بخصائص المناخ، والمُساعدة في وضع حلولٍ لِتفاقم وإتساع هذه الظاهرة مُستقبلاً.

---

[*] الإنسياق الرملي: هو ظاهرة ديناميكية بيئية تنتج عن حركة الحُبيبات الرملية على السطح بفعل الهواء (قفزاً؛ أو زحفاً؛ وتعلقاً)، وتتأثر بِسُرعة الرياح، وحجم حبيبات الرمال، ومدى التضرس بالسطح الذي تنساق عليه، والعوامل الجوية، وكثافة الغطاء النباتي، وكمية الرمال بالإقليم أو المنطقة، ويُساعد التعرُّف عليه ومقدار إتجاهه في إقتراح حُلول تختص بتثبيت الرمال ومُواصفاتها، ويُعد الحدّ من إستمرار إنسياقها مرحلةً من مراحل مُكافحة التصحر.

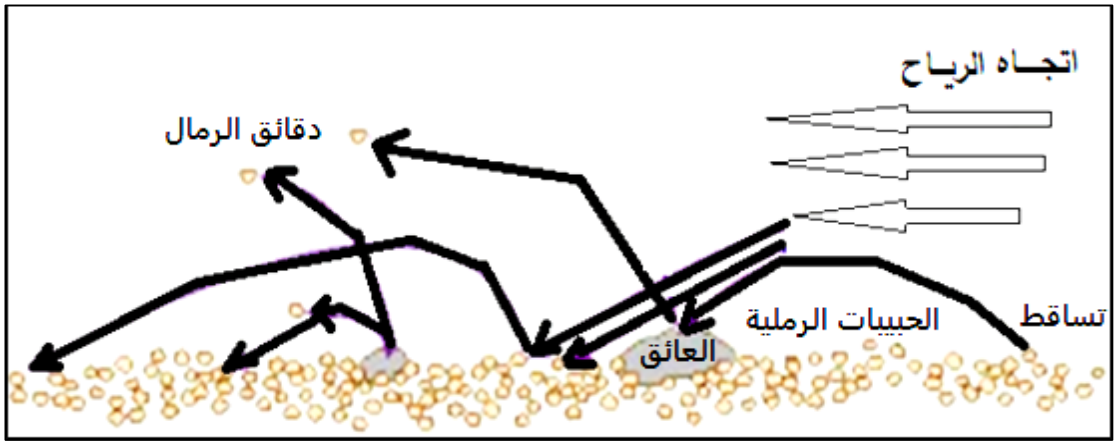
[1] باسل إحسان القشطيني، العناصر المناخية وأثارها البيئية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد (46)، 2000م، ص 169.

يعمل الهواء والماء بشكلٍ دؤوبٍ على تفتيت سطح التربة (خارجياً)، ومن ثمَّ نقل حُبيباتها من مكانٍ لآخر مُكونةً ما يُعرف بالتعرية الرياحية؛ حيث أنَّ لها القُدرة على التحرك لِمسافاتٍ أطول، وتأثير تبايُنها على شكل السطح بالمناطق الجافة، ولها أثرٌ على مُورفولوجيتها كلَّما زادت سُرعة الرياح، وتُعد التقنيات الحديثة وسائل مهمة في دراسة ديناميتها؛ لِلحصول على بياناتٍ أكثر وضوحاً.

أوَّلاً:- تكَوُّن الكثبان الرملية:

تتساقط حُمولة الرياح من الرمال المُتجمعة فوق بعضها أثناء ضعف قوتها، وتتراكم عادةً على الجانب المُواجهِ لِاتجاه الرياح السَّائدة؛ لِيتبقى جُزءٌ في أعلى الكثيب، والآخر يتدحرج على الجانب المُواجه لِلرياح بفعل الجاذبية الأرضية، وتعمل على تسوية المُواجهِ لِهبوبها؛ عليه فإنَّ أوَّل مراحل تجمع رواسب الرمال لِتكوين كثيب من الجوانب المُواجهة لِلرياح أكثر من تلك المُتكونة فوق المُظاهرة لها؛ ممَّا يزيد من اِرتفاع الكثيب تدريجياً، ولِتكَوُّنِهِ لا بُد من وُجود عائقٍ يعمل على تقليل سُرعة الرياح وترسيب الرمال المنقولة؛ حيث تسقط حُبيبات الرمل عند اِصطدامها بالعائق وتتراكم أمامه شكل (22)، ويُؤدي وجُودها إلى اِستنزاف طاقتها فتُرسب عندئذٍ حُمولتها ودقائقها بهيئة أكوامٍ وتجمُعاتٍ، والتي تُشكل مع توالي الإرساب مظاهر جيومورفولوجية رملية وبمساحاتٍ واِرتفاعاتٍ مُختلفةٍ.

شكل (22) قفـز حُبيبات الرمال أثناء اِصطدامها بأحد العوائق

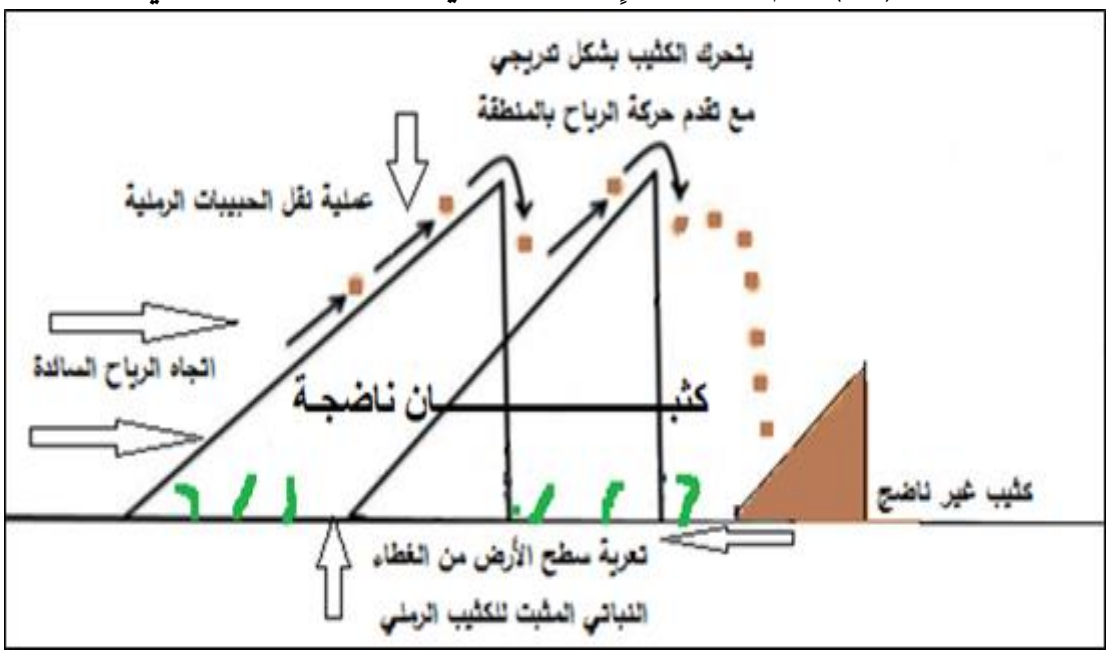


المصدر: الباحثة بتصرف، إعتماداً على: http://www.geology3.weebly.com/157, created with weebly.

وبما أنَّ الكثبان ظاهرةً طبيعيةً رُسوبية تكونت بفعل تجمع الرواسب المُختلفة والمنقولة بواسطة الرياح والناتجة عن عمليتي (التجوية، والتعرية) لِصخور الأرض

وترسيبها بهيأة أشكال وأحجام وعلى مساحات مُتنوعة[1]، ومن نتاج عملية التعرية تفاعل الصخور مع درجات الحرارة العالية وهبوب الرياح، وتكوُّن الرمال المتواصلة على هيئة كثبان، والتي ينتج عنها: (تفكيك الصخور وتفتتها إلى حُبيباتٍ رمليةٍ مُتباينة الأحجام والأشكال، وضعف قوة الرياح)، والتي عادةً يتراكم ما تُسقطه من حمولة على الجانب المُواجه لِاتجاه الرياح، وقد يتبقى بعضها في أعالي الكثيب، ويتدحرج الآخر على الجانب المُظاهر لها، وتتشكل عملية تدحرج ذرات الرمال بفعل الجاذبية الأرضية، وبذلك تنحدر من أعالي الكثيب أسفل الجانب المُظاهِر لِاتجاه الرياح اِنحداراً شديداً؛ وهيناً بالجانب المُواجه لِاتجاهها شكل (23).

شكل (23) تقدُّم الرمال بشكلٍ مُتواصل يُؤدي إلى تكوُّن الكثيب الرملي



المصدر: الباحثة بتصرف، إعتماداً على: مواقع بالشبكة العنكبوتية.

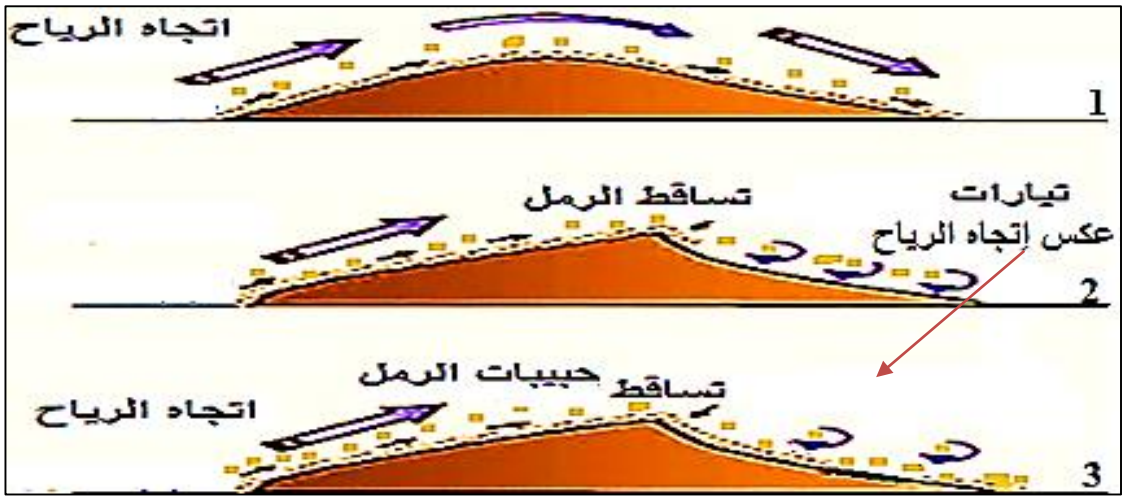
ويظهر الإِختلاف واضحاً على جانبي الكثيب؛ أثناء تراكم الرمل فوق أعاليه وتنحدر على الجانب المظاهر؛ الذي يتميز بتأثره بفعل دوامات الهواء، ومن ثمَّ تساعد الرياح على تكوين فُجوة عميقة بظهر الإِنحدار؛ ليظهر حينئذٍ بالشكل المقعر، ويكتسب لِنفسه ذراعين طويلين يمتدان مع اِتجاه الرياح السائدة[2] شكل (24)، وصورة (43).

---

[1] زينب صالح جابر، التحليل المكاني لتوزيع الكثبان الرملية في قضاء السماوة، مُقرر في مادة الجيومورفولوجيا، جامِعة العراق، قسم الجغرافيا، مقال منشور على الإنترنت، 2012م، ص 5. https://almerja.net/reading

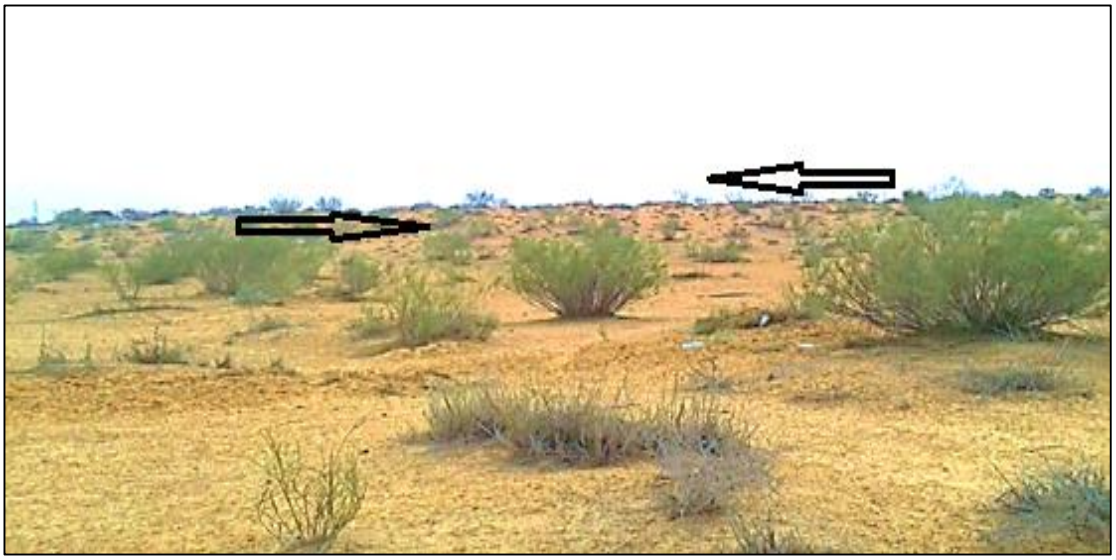
[2] الدراسة الميدانية.

شكل (24) مراحل تكوين الكثبان الرملية (العمل البنائي لِلرياح)



المصدر: تجميع الباحثة بتصرف، إعتماداً على: الشبكة العنكبوتية.

صورة (43) تكَوُّن الكثبان في شكل ذراعين طويلين يمتدان مع إتجاه الرياح بالحجاجية



المصدر: الزيارة الحقلية.

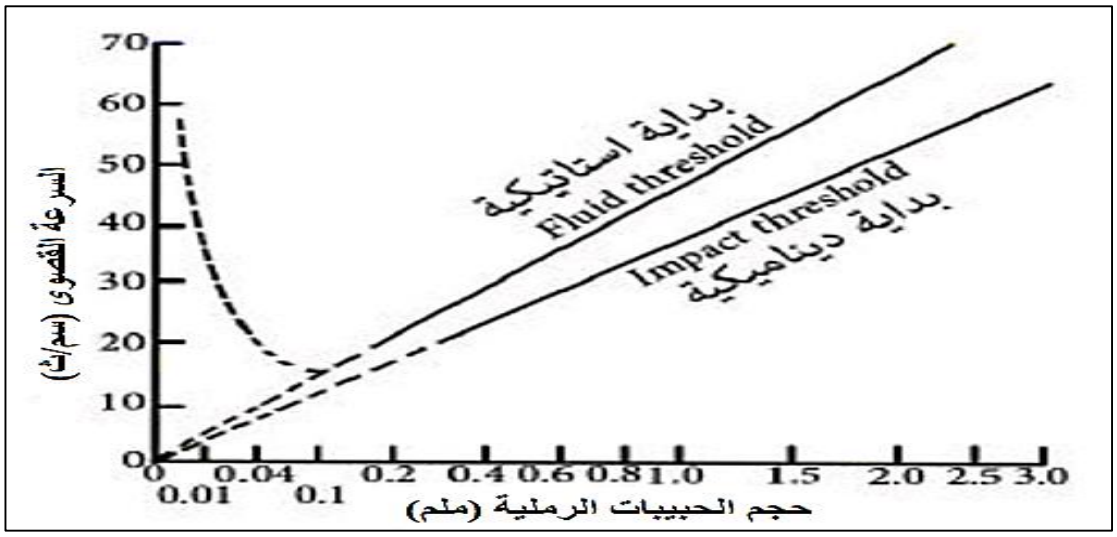
ثانياً:- حركة الكثبان الرملية:

تُعد بداية حركة الرمال مفهوماً أساسياً يُحدد ظاهرة إنتقالها وديناميكيتها، ويتبيَّن أنَّ هناك بدايتين الأولى: "إستاتيكية"(*)، وهي البداية التي يُعبر عنها بالسُرعة القُصوى لِلرياح التي تبدأ عندها الحُبيبات بالحركة، وأمَّا الثانية: تُسمى بالتحريك الهوائي "الديناميكا الهوائية"، وتُؤثر تلك القوى على الأجسام المُتحركة معه، وتُسمى بالديناميكية(*) شكل (25).

(*) إستاتيكية: هي قوة الرياح المطلوبة لِبدء حركة حُبيبات الرمل فوق طبقات الأرض الجافة القابلة لِلحركة.

(*) ديناميكية: هي بداية القُوى المُؤثرة على جسمٍ ما أثناء حركته بالهواء.

شكل (25) العلاقة بين حجم حبيبات الرمال والسرعة الرياحية القصوى



المصدر: جاسم محمد العوضي، الإنسياق الرملي، ظاهرة حركة الرمال، علوم الأرض والجيولوجيا، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، مقال منشور على شبكة المعلومات الدولية، (د.ت).

ويُقصد بحركة الكثيب الإنتقال من مكانٍ لِأخر بِاتجاه هبوب الرياح السَّائدة، نتيجةَ تحرك الرمال من الجانب المُواجه لها وإرسابها على جانب ظل الرياح، وتُعد صفة مُميزة لِلكثبان الهلالية؛ أما ما يميز الطولية منها هو زيادة طُولها في اِتجاه مُنصرف الرياح[1]، وتستمر الكثبان في الحجم بترسيب المزيد من حُبيبات الرمال إلى أنَّ يصل حجمها مرحلةً (النضج)، إذ ليس بإمكانه جذب مزيدٍ من الرمال، ويظهر ذلك بمناطق: (الحجاجية، والأسينية، والكاترة).

لا تبقي الكثبان في مكانها ثابتة إلاَّ فيما ندر، بل تتحرك بفعل الرياح؛ وما تمدها به من طاقةٍ تتمثل في قُدرتها على نقل حُبيبات الرمال الدَّقيقة، وتتخذ حركتها نمطين يتمثل الأوَّل في: (الإنهيال المُفاجئ لِلرمال بسبب ترسب الحُبيبات الدَّقيقة لِلرمال على سطح الكثيب المُواجه لِلرياح؛ نتيجةً لِانخفاض سُرعتها، ويتضح ذلك من خلال قمة الكثيب، وأما الثَّاني: (الانهيال المُفاجئ حينما تصل زاوية اِنحدار الجانب المُعاكس لِاتجاه الرياح نحو30 درجة، وبتكرار هذه العملية ينتقل الكثيب من موقعٍ لآخر[2].

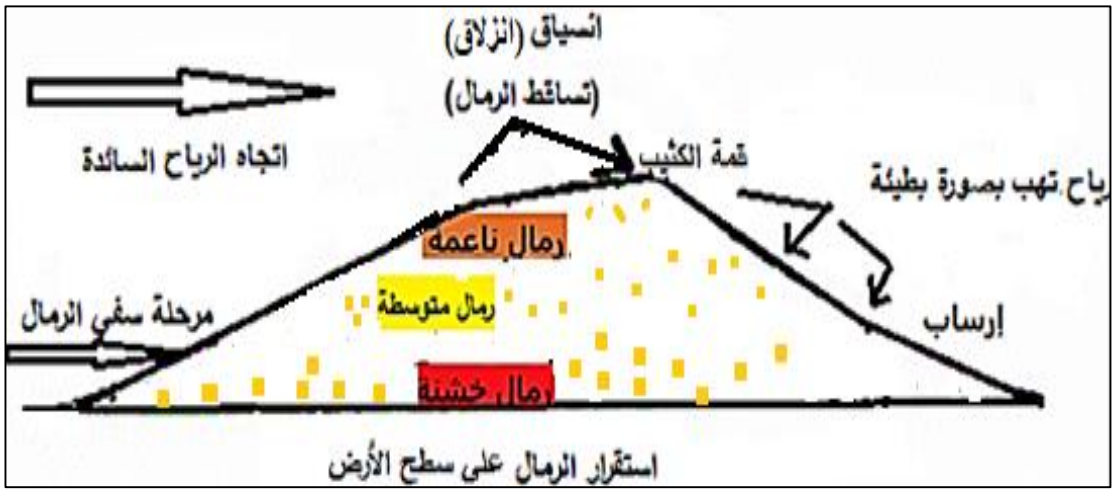
---

[1] عبير علي فرغلي، جيومورفولوجية الكثبان الرملية فيما بين الجزء الجنوبي من الإسماعيلية، والحافة الغربية لهضبة التيه– سيناء، مرجع سابق، ص 160.

[2] جيهان عبد القادر الخليف، توظيف التقنيات الجغرافية الحديثة في تحديد المناطق المُهددة بزحف الرمال على الطُرق الرئيسية حول مدينة الرياض، مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية، جامِعة المنوفية، كلية الآداب، العدد 32، 2021م، ص 49.

يتم سفي الرمال عندما تكون أسطح الكثبان مُعرضةً لِلرياح النشطة وطاقتها السائدة بسرعةٍ كافيةٍ لِتحريكها بشكلٍ أسرع من كميات الترسب؛ ما يُساعدها على الإِنتقال من موقعٍ لِآخر حسب (حجم الكثيب، ومدى تضمنه لِلمُحتوى الرطوبي، وتضاريس السطح، وكثرة الرمال)[1] شكل (26).

شكل (26) مرحلة سفي الكثيب الرملي بمنطقة (بئر أبو سعد ماقورة)



المصدر: عمل الباحثة.

يسبب تشكل الرمال وإِستمراريتها بالحركة في وجود عقبة تستقر حولها حبات الرمل الثقيلة أوَّلاً حتَّى تُشكل سلسلةً متكاملةً منها؛ فيكسِر العائق قوة الرياح لِتتساقط الحُبيبات الخفيفة على الجانب الآخر من العائق، ويصل سطح الجانب المُواجه إلى الذُّروة؛ بينما تنحدر الأخف وزناً إلى الجانب المقابل بسبب الجاذبية.

تتصف رمال المنطقة بأنها ناعمة الملمس يميل لَونها إلى البرتقالي، وتُعد سريعةً في تحرُّكها من (الجنوب إلى الشمال) بتأثيرٍ من رياح القبلي التي تهب مع (أواخر الربيع، وأوائل الصيف)، وتتميز تلك الرمال بخاصية الإِحتفاظ بالماء، والتي تتكون بفعل جرف الرياح الناتج عن سُوء إِستغلال التُّرب المُنتجة، والتي يعمل الهواء على تدمير غطائها النباتي، والوصول به إلى أضرار كبيرة إثر تحرُّك الرمل ومُروره بأراضٍ خصبةٍ؛ ينتج عنه مخاطر تُسبب ضرراً بالمزروعات والمنشآت العامة، والطرق المعبدة.

تهتم الدراسة بعملية تحرك تجمع الرمال في إِتجاه هبوب الرياح؛ فتنتقل حبيباتها بصورةٍ حُرة؛ من مصدرٍ تتوافر فيه حبات الرمل إلى موضعٍ تتوافر فيه عوامل

---

[1] المرجع السابق، ص 50.

الإرساب، وبما أنَّ الكثبان النوع الشائع بالمنطقة، فإنَّ زيادة اِنتشارها يُعد جانباً مُهماً وأساسياً من جوانب الدراسة، ولا يقتصر نمو الكثيب لسماته المُميزة فقط، بل تتعدى ذلك إلى ما يترتب عليه من نتائج طبيعية وبشرية تطرأ على شكله العام، وقد دلَّت الزيارات والدراسات، والمُلاحظات الحقلية على خُطورة الاِنسياق الرملي مُقارنةً بتحرك المظاهر الرملية؛ لأنَّ الكثيب هو جسمٌ واضحُ المعالمِ مُقيدٌ بحركةٍ ذات اِتجاهاتٍ ومُعدلاتٍ معروفة.

تبدأ حُبيبات الرمال من التربة الدقيقة غير المُتماسكة في الدوران والتحرك من مكانٍ لِآخر عندما تصل سُرعة مُعينة، مُكوّنةً بذلك (التجمعات الرملية)، والتي تختلف في شكلها وحجمها واِرتفاعها بناءً على (نوع حُبيبات التربة المُكونة لها، وسُرعة الرياح، وطُبوغرافية الأرض التي تستقر عليها)، ويكون اِرتفاع الكثبان في المناطق المُستوية قليلاً ومُتسعاً؛ بينما يزداد تراكم حُبيبات التربة المنقولة فوق أراضٍ غيرُ مُستويةٍ، ما يُؤدّي إلى تكون كثبان أكثر اِرتفاعاً[1].

ويكون الرمل في حالةٍ من التماسك إذا لم يتعرض جسمه لِلانضغاطٍ من جهةٍ؛ أو لِلتمسك بأي مادةٍ لاحمةٍ بمساعدة المياه؛ أو جُذور النبات من جهةٍ أخرى، وتعمل الرياح على نقل المُفتتات الرملية من الاِنحدارات المُواجهة لِاتجاهها واِرسابها على قمة الكثيب العالية؛ ما يعرضها للزحف التدريجي نحو الاِنحدار المظاهر لِاتجاه الرياح، وتتحرك في حركةٍ تدريجيةٍ مع ذلك الاتجاه[2] لتنقسم الكثبان حسب الحركة إلى:

أ- كثبان رملية ثابتة:

تُثَّبت التجمعات الرملية في حالة نمو غطاءٍ نباتي كثيف كالأعشاب؛ أو اِنتشار المواد العضوية بين رواسبها، وترتفع رطوبة التكوين الرملي بفعل: (الندى، والأمطار، والرياح)، ويعد السبب الرئيس في ثباتها وعدم زيادة حجمها هو قلة مصادر الرمال التي تتزود بها[3].

---

[1] خليفة عبد الصمد الخطابي، الطاهر أبو بكر الحسومي، مركز البحوث الزراعية، اللَّجنة الوطنية لِمقاومة التصحر، تثبيت الرمال ميكانيكياً بليبيا، مقال منشور على شبكة الإنترنت، (د.ت)، ص1.

[2] الموسوعة الجغرافية المصغرة، الظواهر الطبيعية، مقال منشور على موقع إنترنت، بتاريخ 2021.06.30م.

[3] الدراسة الميدانية.

ب- كثبان رملية متحركة:

تتمثل المشكلة الرئيسة بقياس حركة الرمل في مدى تطور عملية اِصطيادها، فالمُتحركة تُكوَّن بالزحف؛ وأخرى بالقفز، ويتقدم التحرك به في سلسلةٍ من التجمعات، وترتفع (المصيدة) بقدرٍ كافٍ لِإمساك حبات الرمل القافزة[1]، وتتحرك الرمال والكثبان خلال عملية الزحف عن طريق القفز؛ لِيتضح بأنَّ الكثبان ما هي إلاَّ "ظاهرةً طبيعيةً رُسوبيةً" تكونت بفعل تجمع تلك الرواسب المنقولة بفعل الرياح، والناتجة عن عمليات التجوية والتعرية لِصخور الأرض، وترسيبها بهيئة أشكالٍ وأحجامٍ ومساحاتٍ مُختلفةٍ، ومن جوانب حركتها بالمنطقة بالأساليب الجيومورفولوجية؛ حيث أنَّه اِعتمدت دراسة حركة الكثبان الرملية على وسائل تتمثل في القياسات الحقلية الدورية مثلما هو الحال بالمرئية الفضائية رقم (3، 13)؛ حيث تتباين بها طُرق القياس الحقلي فيما يُمكن أنْ تُحققه من نتائج، وتتيح التَّعرُّف على التغيرات الفصلية؛ لكنها لا توفر بياناتٍ إلاَّ لِفترةٍ زمنيةٍ قصيرةٍ، ولِعددٍ محدودٍ نسبياً من الغطاءات الرملية؛ لأنَّه من الصعب القيام بقياساتٍ حقليةٍ لِمدةٍ تزيد عن السنة، ولِعددٍ كبيرٍ من الكثبان في الوقت نفسه نتيجةً لِصعوبة إجراء القياسات على النوع الطولي منها، وأحياناً قد تمتد لِعشراتٍ من الكيلو مترات طُولاً، وهو ما تُوفره طريقة القياس الحديثة؛ حيث تُجمع بيانات عن المسافة التي تتحرك بها الرمال لِسنواتٍ عدَّة، ومن خلال بعض الظاهرات الطبيعية المُرتبطة بحركة الكثبان التي تكونت عند اِتجاه مُنصرف الرياح يتبين: (حُدوث تغيرٍ في شكل الهلال أثناء الحركة؛ كزيادة طول أحد قرنيه أكبر من الآخر، وعدم تماثل أجزاء الكثيب المُركبة منها؛ حيث تتقدم بعض الأجزاء لِمسافةٍ أكبر، ويتحرك بعضها عن مساره الأولىّ، وتتقلص أحجام االتجمعات الرملية أثناء حركتها في اِتجاه مُنصرف الرياح السَّائدة؛ بسبب زيادة كميتها التي تُزال من جسم الكثيب الرملي عن كمية الرمال التي تترسب عليه)؛ خاصةً بعض الكثبان الصغيرة "النباك" التي تُؤثر عليها رياح الشتاء القوية.

ويتحكم في حركة الكثبان الرملية من حيث: "الشكل، والحجم، والعلاقة" المُتلازمة بين أبعادها "الطول، والاِرتفاع، وتكوين حُبيباتها"؛ فضلاً عن (الاِتجاه، والسُرعة، والموقع).

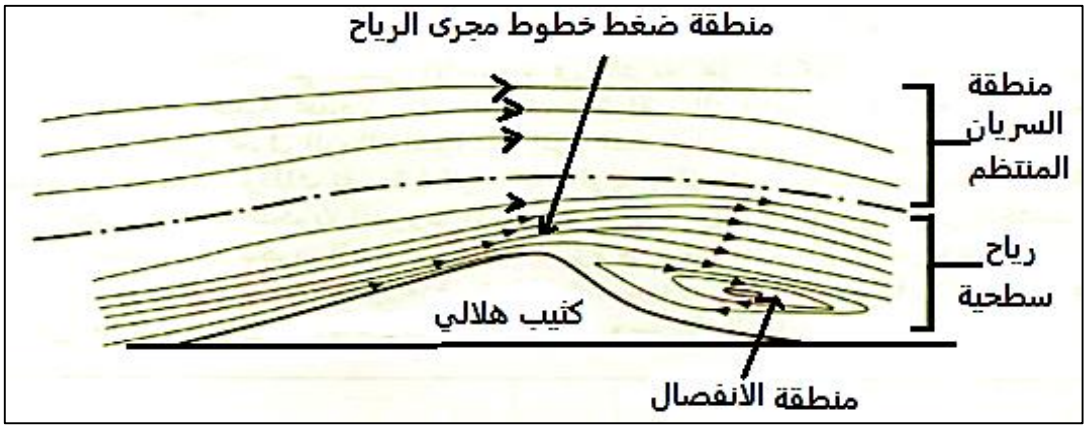
---

[1] محمد صبري سليم، محمود دياب راضي، العمليات الجيومورفولوجية، مرجع سابق، ص 178.

يعتمد مُعدل حركة الكثبان الرملية من حيث التناقص على أنَّه كلما زاد متر/سنة إلى سرعةٍ معتدلة تتحرك الرمال بمقدارٍ يتراوح بين: (1- 5 م/س) تقريباً، وسريعة تتحرك من (6- 20 م/س)؛ أما السَّريعة جداً فتتحرك لِأكثر من (20 م/س)[1]؛ بينما تبلغ سُرعتُها جنوب منطقة الدراسة نحو "10- 20 متر/ساعة" تقريباً، ويبدأ تكوُّن الرمال عند تَّغير طُبوغرافية السطح؛ أو خُلوها من النباتات المحدودة في نوعها وكميتها، وقد تكون متجانسةً وغير متجانسةٍ، ولونها أصفر فاتح نظراً لِوجود معدن (الكوارتز)[*]، وبني محمر لوجود (أكسيد الحديد) في بعضٍ من أجزائها[*].

تزداد سرعة الرياح فتنشط على إثرها حركة الرمال؛ ممَّا يزيد من اِرتفاع الكثيب عند قمته؛ بينما تظل قاعدته مستقرةً تقريباً؛ بدليل أنَّ الغطاء النباتي لا يمكن أنْ يَثْبُت على قمته؛ بسبب سرعة الهواء، وتحرُّك الرمال شكل (27).

شكل (27) مجرى خطوط الرياح على سطح الكثيب الرملي



المصدر: جاسم العوضي، حركة الكثبان الهلالية في الكويت، وحدة البحث والترجمة، جامِعة الكويت، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت، العدد (127)، 1989م.، ص9.

يكمن الخطر الذي تُسببه نشأة الأشكال الجيومورفولوجية الرملية في زحفها على الأراضي الزراعية والرعوية، والذي يُعد من أهم المُشكلات البيئية المُلحة التي تتعرض لها المنطقة، ومن العوامل التي ساعدت على نشأة الكثبان: (تكوُّن أراضي قليلة التَّموج مكونة من تربةٍ ذات قوامٍ رملي يجعلها مصدراً لإمداد الرياح بالرمال، وقلَّة النبات

---

[1] جاسم محمد عبد الله العوضي، حركة الكثبان الرملية في الكويت، مرجع سابق، ص 20.

[*] الكوارتز (الكوارتزيت): ينتج من تحول الصخور الرسوبية التي تحتوي في غالبها على الكوارتز ثم الأحجار الرملية والصوان، ويتألف من ثاني أكسيد السليكون والأكسجين، وصيغته الكيميائية Sio2.

[*] أكسيد الحديد: يظهر على شكل مسحوق بلوري محمر، وهو مُكونٌ أساسي لِلصدأ، وصيغته الكيميائية Fe203.

الطبيعـي الدَّائم على مدار السنة، وتناقص كثافته من سنةٍ لِأخرى يُساعد الرياح على زيادة تفتيت جُزيئات التربة ونقلها وإرسابها)، ويؤدي هُبوب الرياح النشطة في فترات الجفاف كرياح القبلي ودورها في إثارة الرمال، والأتربة صيفاً، لا سيما أنَّها ذات سُرعةٍ قادرةٍ على حمل الرمال مسافاتٍ بعيدةٍ، يُعرض المنطقة لِسنواتٍ من الجفاف بصورةٍ مُتكررةٍ؛ إضافةً لِقلَّة المطر المُتساقط وتذبذبه، ولِذلك فإنَّ (إرتفاع درجات الحرارة، وانخفاض الرطوبة النسبية، وزيادة كمية التبخر والإشعاع الشمسي)؛ أدَّى إلى زيادة جفاف التربة، وتفككها وجعلها تحت سيطرة تأثير الرياح؛ لِتنقُل ما أمكنها حمله مع كل هبوبٍ لها إلى أماكن أخرى قريبةً كانت أم بعيدة.

ويعمل (الرعي الجائر، والحراثة العميقة) على إتلاف الغطاء النباتي الطبيعي الواقي، والذي كان يحمي سطح تربة هذه المناطق خلال سنوات الجفاف، وجعلها عُرضة لِلانجراف؛ فتُكَوّنُ كُثباناً صغيرةً مُتحركة تزحف عند هبوب الرياح على أراضي الرعي والزراعة؛ ممَّا يحولها إلى مناطق صحراوية، ومن العوامل البيئية التي أدت إلى تكوين الكثبان بمنطقة الدراسة والإخلال بالتوازن الطبيعي، وتعرض التربة لِلتآكل والإنجراف هي: (قطع الأشجار لِتوسيع الرقعة الزراعية، والرعي الجائر، والجفاف).

تتنوع الأشكال الترسيبية بمنطقة الدراسة نسبةً إلى موقعها؛ من خلال وضع علاماتٍ لِلتعرف على المظاهر الرملية بأنواعها المختلفة، والهدف مُراقبة اِرتحال نقل الرمال "الترسيب"؛ علاوةً على تحديد كل مظهرٍ بمفرده، ومن الخصائص العامة لِلكثيب الرملي الشكل العام سواءَ كان (هلالياً- عرضياً- طُولياً)، والهيئة (مفردة؛ أو مُركبة)، والبارومترات الميدانية(*)، والطبقة السُّفلية المُتمثلة في (الحصى، والرمل)، ونتائج حركتها تحديداً لِعوامل عدَّة تُفسر آليتها كالآتـي:

1- أحجام الكثبان الرملية:

أثبتت العديد من الدراسات التي تمت في أنحاء مُختلفة من العالم أنَّ هناك علاقةً عكسيةً بين (المسافة التي يتحرك بها الكثيب في فترةٍ زمنيةٍ ما، وحجمه)، وأكدت أيضاً على أنَّ الإرتفاع (هو البُعد المُهم الذي يُمكن أنْ يُمثل حجم الكثيب؛ لكن بعض الدراسات الأخرى توصلت إلى أنَّ أبعاده مثل: (طُول الجانب المواجه لِلرياح، وانحداره،

(*) البارومترات الميدانية: ويُقصد بها كلاً من: (الطول، والعرض، والإرتفاع، وزوايا الإنحدار).

والمساحة التي يغطيها) ترتبط بعلاقة عكسية قوية مع معدل الحركة[1]، ومن هنا نلاحظ أنَّ المسافة التي يقطعها الكثيب تتناقص بمعدل أكبر من معدل زيادة اِرتفاعه، وتفسير ذلك "أن زيادة الاِرتفاع تؤدي إلى الزيادة في بقية أبعاده"، وهو ما يترتب عليه (زيادة في الحجم، وكمية الرمل المنقول على سطح الجانب المُواجه إلى المظاهر للرياح؛ عند الكثبان الكبيرة، والمسافة التي تقطعها إلى قمة الكثيب قبل اِنهيالها على السطح)، أي التجمع الكبير يتحرك بمعدلٍ أقل من الصغير[2].

2- تأثير الرياح وسُرعتها:

تتحرك رمال الكثبان مع هبوب الرياح، وبما أنَّها المسؤولة عن تكوينها وتشكيلها من حيث الديناميكية ومعدلات الحركية؛ حيث أنَّ لها القُدرة على تحريك الرمال عبر سطح المنطقة لتشكل كثبان متحركة، وكذلك دورها في اِتجاهاتها خلال شهور السنة.

3- مُحتوى الرطوبـة بالرمال:

تُؤثر الرطوبة على حركة الرمل من خلال تلك الموجودة بالسطح الذي تتحرك عليه والأمطار المُتساقطة؛ فمن المعروف أنَّ السطوح الرطبة المُشبعة بالمياه يُمكن أن تكون ذات تأثيرٍ سلبي على المسافة التي تقطعها الكثبان في اِتجاه مُنصرف الرياح.

وتُؤدي الرطوبة دورها في تماسك حُبيبات الرمال، وتثبيتها وعدم اِنتقالها إلى أماكن أخرى؛ بَيْدَ أَنَّ اِنخفاضها يُؤثر بشكلٍ فعالٍ على الغطاء النباتي الواقي لِمحل الدراسة؛ كونه منطقة جافة، ومن ثَمَّ يُؤدي إلى تفكيك الرمال لِيسهل نقلها بواسطة الرياح؛ ممَّا يزيد من مُعدل اِمداداتها بالمنطقة، ويُساعده بالتالي على نُشوء وتطور الكثيب الرملي مثلما هو الحال بكثبان النبكة.

ويتضح من التباين في رطوبة الأسطح أنَّ هناك أشكالاً تتحرك بكل مكانٍ حول منطقة الدراسة على سطحٍ جاف؛ بينما تتحرك أخرى على سطح قريب من المياه؛ ويُعد التأثير (المُباشر) لِلأمطار على حركة الكثبان من حيث تسرُّبها عند الطبقة السطحية إلى عمقٍ ليس ببعيدٍ في بعض الأحيان؛ ممَّا يؤدي إلى نوعٍ من التماسك بين الحُبيبات الرملية طُول فترة بقاء المياه المُتسرّبة في الفراغات الموجودة بين حُبيباتها، وينتج عن

---

[1] عبير علي فرغلي، جيومورفولوجية الكثبان الرملية، مرجع سابق، ص 178.

[2] الدراسة الميدانية.

ذلك اِنخفاضاً في معدل الحركة خلال الأيام التي يهطل فيها المطر؛ أمَّا عن التأثير (غير المُباشر) فيُؤثر الماء من خلاله على حركة الكثبان، وما يُمكن أنْ تأخُذه من الأعشاب القصيرة على أسطح اليابسة؛ أو عند أقدام القُرون الكثيبية؛ لِتزيد كمية المياه بسبب تسربها من الأجزاء العُليا، وهذه النباتات يُمكن أنْ تُؤدي إلى نوعٍ من تماسك حبات الرمل ويُقلل من (تذريتها، ومعدل حركتها)، وقد اِتضح من الزيارة الحقلية وُجود هذه النباتات على سطحٍ يابسٍ، وتكوين مجموعةٍ من النباك تتلاحم مُكونةً كثيباً فوق ذلك الأصلي، وتتواجد هذه الظاهرة في كثبان (الحجاجية)؛ عندما يتلاشى النبات بسبب التبخر في الفصل (الحار، والجاف)؛ حيث تقوم الرمال بالتذرية مرةً أخرى، وأثرها يكون وقتياً ومحدوداً لِلغاية صورة (44).

صورة (44) تتلاحم مجموعة من النباك مُكونةً كثيباً فوق الأصلي بمنطقة (الشويبية)

المصدر: الزيارة الحقلية.

4- التضاريس المحلية:

تُعرف بأنَّها مقدار التباين في الاِرتفاع بِمنطقةٍ ما؛ أو مقياساً يُوضح الاِختلاف بين الأجزاء المُرتفعة وما يجاورها من أجزاءَ مُنخفضة، وكُلما زاد هذا الاِختلاف زاد التَّضرس والعكس صحيح[1].

ويمكن لأي تضرسٍ محلي على سطح الأرض تتحرك عليه الرمال أن يُؤثر تأثيراً سلبياً؛ أو إيجابياً على معدل حركتها بِاتجاه الرياح السائدة، ويتسم سطح منطقة الدراسة بالتضاريس البسيطة القليلة في الاِرتفاع، وبالرغم من ذلك تظهر بعض النباتات التي تُمثل عقبةً في مسار الرياح فتضعف قُدرتها على النقل، وتُجبرها على ترسيب حمولتها.

[1] عبير علي فرغلي، جيومورفولوجية الكثبان الرملية، مرجع سابق، ص 183.

5- المواقع النسبية لِلكثبان الرملية:

تُعرف "النسبية" بالمسافات والإتجاهات التي تبتعد بها الكثبان عن بعضها البعض، وتُؤثر على المسافات فيما بينها؛ بمقدار تأثيره على سُرعة الرياح وإتجاهها، وقد إتضح أنَّه كُلَّما قصرت المسافة بين كثيبين كان التغير في سُرعة الرياح وإتجاهها أكبر؛ لأنَّ كل واحدٍ يُمثل عقبةً في إتجاه الرياح السَّائدة؛ فيُؤدي إلى الحد من سُرعتها، ويعمل في الوقت نفسه على نشأة (منطقة ظلٍ) تهدأ فيها الرياح وتسكن، وتعتمد في طُولها على إرتفاع الكثيب، وتزداد كثافته بمنطقة الدراسة كُلما إتجهنا إلى الجنوب الغربي؛ ممَّا يعني صغر المسافات الفاصلة بين مظاهرها، وبالتالي زيادة فُرص وُقوع بعضها بظلال البعض الأخر[1].

ثالثاً:- قابلية التربة لِلتعرية الرياحية:

ترتبط التعرية الهوائية بحركة دقائق التربة؛ حيث تبدأ عندما يكون ضغط الرياح عليها أكبر من قوى الجاذبية الواقعة على نفس الدقائق، وكُلما كان الزحف على مسار سطح التربة بسلسلةٍ من الوثبات أكبر؛ كان الإحتياج لِطاقةٍ رياحيةٍ أكبر من إرتفاعِ تلك القفزاتِ بكثير.

وتتوقف فاعلية الرياح وطبيعة تأثيرها على كلٍ من: (نظام الهبوب، والبنية الجيولوجية، والتضاريس، ومقدار ما يغطي سطح الأرض من مفتتات، ورطوبة، وغطاء نباتي)[2]، ويتبين من تصنيف العالِم سيبل (Chepil) الذي إستخدم من خلاله معادلة (قرينة القابلية المناخية لِتعرية التربة)؛ بحيث تكون عند (17 عُقدة) خفيفة، ولا يُوجد حمولة لِنقلها؛ أما من (18- 71 عُقدة) تكون خفيفة إلى مُتوسطة، ونلاحظ ذلك عند منطقتي (الكايخية، والخريجي)؛ حيث لا تحمل معها سوى (الغُبار) وبعض الحصى الصغير؛ أمَّا فيما يخص القابلية المناخية لِلتعرية من (72- 150 عقدة) فهي تتدرج من (عاليةٍ إلى عاليةٍ جداً)، ويكون نوعُ الحُمولة السطحية للحُبيبات من (مُتوسطةِ إلى خشنة)، ويظهر ذلك عند منطقتي (المُصلى، والكاترة)، وهذا يعني أنَّ درجة التعرية

---

[1] الدراسة الميدانية.

[2] سعد حسون، مُحمد الرَّاوي، تأثير التغاير المناخي على عامل المناخ (قُدرة الريح لإحداث التعرية)، مجلة المثنى لِلعلوم الزراعية، جامِعة بغداد، كلية الزراعة- المجلد (4)، العدد (1)، 2016م، ص 5.

الرياحية لهذا التصنيف ترجع إلى: (التباين المكاني لِسُرعة الرياح، ومُعدل الحرارة، والأمطار)؛ مَّا يترتب عليه ظُهور الأشكال الجيومورفولوجية التي تنتج عنها لا سيما (الكثبان) جدول (9).

جدول (9) تصنيف (Chepil) لِوصف قدرة الرياح على التعرية اِعتماداً على درجة عامل المناخ (C)

قرينة القابلية المناخية لِلتعرية الرياحة (العقـــــدة)	الوصـف (درجة التعرية)	نـــوع الحمـولـــــة
0 -17	خفيفـة جداً	لا يوجـد حمولـة
18 -35	خفيفـــــة	غبـــار
36 -71	متوسطـــة	خفيفـــة
72 -150	عاليـــــة	متوسطـــة
أكثر من 150	عاليـة جـداً	عاليـــــة

المصدر: سعد حسون، مُحمد الراوي، تأثير التغاير المناخي على عامل المناخ (قدرة الريح لإحداث التعرية)، جامِعة بغداد، كلية الزراعة- مُجلة المثنى لِلعلوم الزراعية، المجلد (4)، العدد (1)، 2016م، ص 5.

يُطلق علي التجمعات الرملية رمالاً قارية (داخلية)، وتُمثل سلسلة مُتقطعة من الكثبان المُمتدة مُوازية لِسلسلة الرمال البحرية مُتصلةً أحياناً ومتقطعةً أُخرى؛ لِتمر بكلٍ من: (جنوب العجيلات- صبراتة- صرمان- الزاوية) مُسببةً أضراراً بالغة نتيجةً لسرعة تحركها ومرورها بالأراضي الزراعية الخصبة بمنطقة الشريط الساحلي، ويكمن تهديدها الحقيقي على طُرق المُواصلات[1]؛ كما تُؤثر مُشكلة الرمال المُتحركة سلباً على جميع أشكال التنمية، وتُهدد هذه الظاهرة مُختلف أنشطة السكان الزراعية والصناعية والعمرانية، وأدى الإِستعمال غير الرشيد لِلموارد الطبيعية بليبيا إلى تدهورها عامةً.

رابعاً:- مُعدلات حركة الكثبان الرملية:

تختلف مُعدلات حركتها من منطقةٍ لِأخرى حسب الظروف المناخية والخصائص الطبيعية، ويُعد المناخ الأكثر تأثيراً على عملية التعرية ويشمل: (هُطول الأمطار، وهبوب الرياح، والتقلبات الموسمية) التي من شأنها أن تُؤثر في نقل الترسبات؛ لِذا يُمكن تقسيم الحركة إلى ثلاثة مُستويات أهمهـا:

---

[1] بشير أحمد نوير، التجربة الليبية في تثبيت الكثبان الرملية، ورشة عمل حول مكافحة التصحر وزحف الرمال والكثبان الرملية في المنطقة العربية، أكساد، سوريا، 13- 2009/12/15م، مقال منشور موقع إنترنت، ص 4.
https://www.researchgate.net/publication/311666956.

أ- كثبان بطيئة عندما يقل مُعدل الحركة فيها عن 5 متر/السنة.
ب – كثبان مُتوسطة السرعة عندما يتراوح مُعدل الحركة بها ما بين 15:5 متر/السنة.
ج – كثبان سريعة عندما يزيد مُعدل الحركة فيها عن 15 متر/السنة[1].

وتتأثر المناطق بالتعرية خاصةً أقصى جنوب منطقة الدراسة نتيجةً للنقص في المياه؛ ممَّا يؤدي إلى تفاقم هذه الظاهرة، وقلة المحصول الزراعي، وزيادة الكتل الإسمنتية؛ ما جعل الهجرة من الريف لِلمدينة أمراً حتمياً.

- العوامل المؤثرة في تكوين حركة الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة:

أ- توافُر مصدر الرمال (الإمدادات الرملية):

أدَّت الفعاليات البشرية غير المُنظمة والمُستمرة بصورةٍ غير مُباشرةٍ إلى تدهور البيئة الطبيعية، ممَّا يعمل على اِنكشاف التربة بفعل الرياح؛ ومن ثَّم اِزدياد مُعدلات الرمال الزاحفة، وذلك اِستناداً إلى ما أظهرته المرئية الفضائية من رسوبيات سطحية بالأجزاء الجنوبية (المنطقة المُمتدة من الحِزام الأخضر حتَّى وادي الأثل) شمال غرب إقليم سهل الجفارة.

ب- الخصائص الطُبوغرافية لِسطح الأرض:

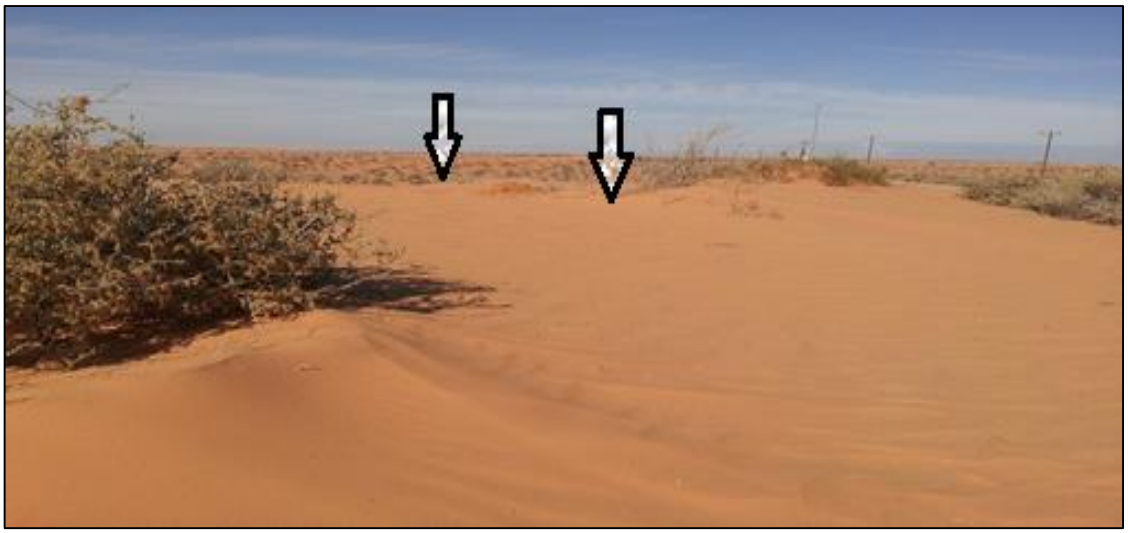
تكون الأماكن ذات الطبيعة الخاصة بالقشرة الأرضية مُهيأةً لِحركة الرمال، ثم أنَّ اِستقرارها يكون في المناطق المُنخفضة؛ أو حول البقايا الصخرية، ويُمكن أن تحتجزها الأعشاب والنباتات تمهيداً لِتكوين الكثيب عندما تقل سُرعة الهواء.

وتنشأ الرياح نتيجةً لِاختلاف توزيع الضغط الجوي وطُبوغرافية السطح؛ ذات النباتات الفقيرة؛ لِتزداد قُوة حركتها الدينامية كلما (اِنخفض الضغط، وبدأت سُرعة هبوب الرياح، وتحول اِتجاهها من السُّكون إلى الحركة الدائمة حسب حجم حبات الرمل، واِحتوائها على الرطوبة)، وتكون لها القدرة على نقل صغيرة الحجم منها أكثر من الكبيرة؛ التي تحتاج لِرياحٍ أقوى، وتتراكم الحُبيبات الخشنة عندما تضعف قوة الرياح أوَّلاً، وأثناء نقلها لِلمفتتات ثانياً؛ إذ يحدث تكراراً لعمليات: (النحت، والتذرية، والنقل، والترسيب) كلاً حسب الظُروف التي تُناسبُها، ومدى الضَّرر الذي تُحدثه بالبيئة المُحيطة، ويظهر ذلك بوضوح عند المُرور بالطرق الزراعية "الشويبية" صورة (45).

---

[1] صبحي درهاب، الكثبان الرملية، ص 12- 13.

صورة (45) زحف الكثبان الرملية على الأراضي الرعوية بمنطقة (الشويبية)



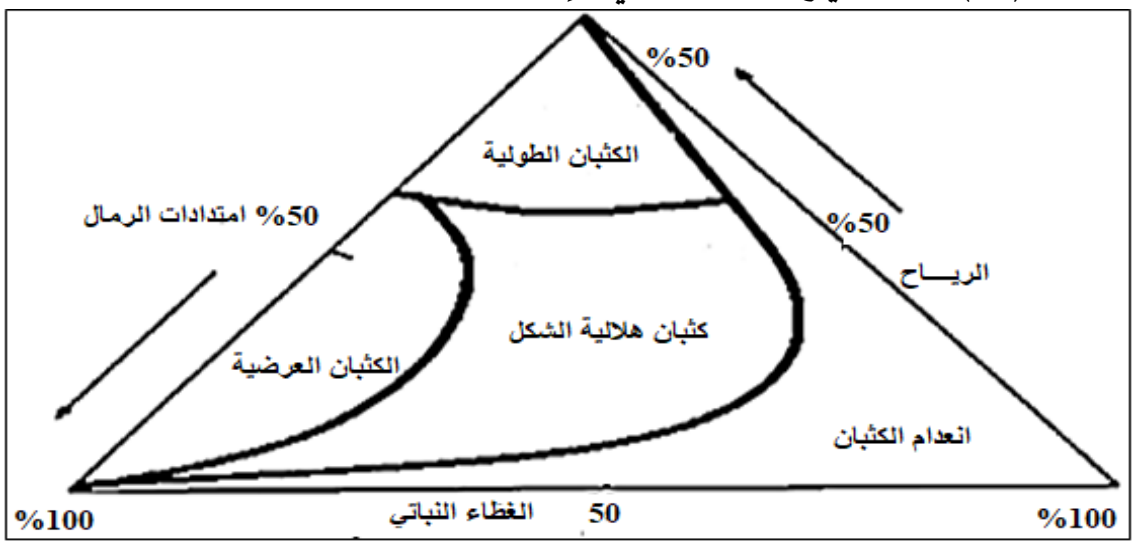
المصدر: الزيارة الحقلية.

ويتضح تراكم الرواسب الرملية حول النباتات المتفرقة كنبات (الرَّتم) الذي يُشكل حاجزاً طبيعياً أمام الرياح المحملة بالرمال؛ فيعمل على تكوين روابٍ غير منتظمة حسب اِرتفاع النبات الذي يحتجز تلك الرمال، ويستوجب ذلك اِتخاذ التدابير اللاَّزمة والسريعة لِمواجهة هذه المشكلة، وعلاجها قبل أن تُحدث أضراراً يتعذر حلها.

وقد يتطلب لِاستمرار عمل سرعة الرياح وقوتها (الحركية، والديناميكية) أن تجتاز (الجاذبية الأرضية)، وتتلاحم حبيبات الرمل وتتماسك بعد حدوث عملية الاِحتكاك بالسطح؛ بفعل العمليات المتمثلة في: (النحت، والنقل، والاِرساب)؛ حيث يُعد النقل أهمُها؛ فأثناء الاِطلاع على الدراسات السابقة اِتضح أنَّ الرمال باتت تأخذ أوضاعاً لِحركتها فمنها (الخفيفة) كالطين Clay، والغرين Silt، والرمل Sand، وتُنقل بفعل (القفز، والوثب) إلى أماكن أُخرى؛ في حين أنَّ (الغُبار) العالق بالجو يُنقل إلى مئاتِ الكيلو مترات، ويرسو مرةً أخرى على الأرض فور هُدوء الرياح؛ أو هطول المطر، ويُبين الشكل (28) العلاقة بين العوامل المُؤثرة على تكوين الكثبان تحت تأثير رياحٍ مُتقلبة الاِتجاهات، وتختلف حركة تلك الرواسب مع اِختلاف أحجامها، إذ أنَّ السُرعة الهوائية اللاَّزمة لِحركة الحُبيبات الناعمة أقلَّ من تلك اللاَّزمة لِحركة الخشنة منها.

يُوضح الجدول (10) والشكل (29) الرمال الناعمة التي تبدأ بالحركة عندما يبلغ قُطر حُبيباتها (0.01– 0.1) ملم عند سُرعة (3.65– 3.83) ملم لِترفعها لِأعلى

شكل (28) علاقة الرياح والغطاء النباتي، وإمدادات الرمال ببعضها يُكوّن مظاهر رملية



المصدر: عمل الباحثة (بتصرف)، جاسم محمد العوضي، حركة الكثبان الهلالية في الكويت، وحدة البحث والترجمة، جامِعة الكويت، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت، العدد (127)، 1989م، ص 19.

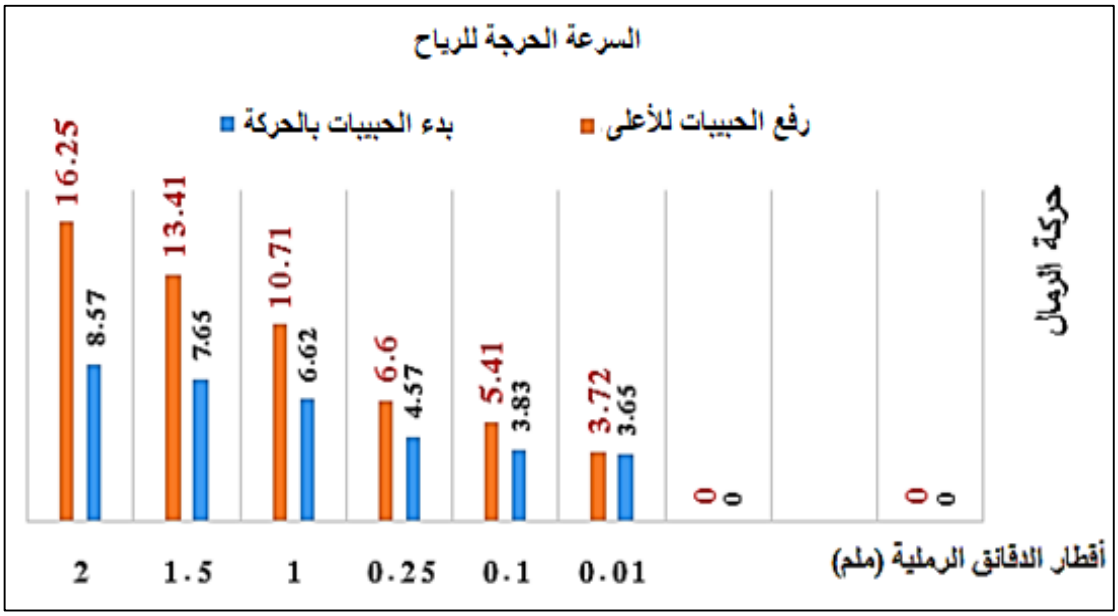
بمقدار (3.72– 5.41) كم/ساعة، وأنَّ الرمال المُتوسطة تبدأ في الحركة عندما يبلغ قُطر حُبيباتها (0.25– 1.0) ملم؛ عند سرعةٍ تصل (4.57– 6.62) ملم، وتُرفع لِأعلى بمقدار (6.60– 10.71) كم/ساعة، ومنها إلى الخشنة ذات القطر (1.5– 2.0) ملم؛ بسرعةٍ تصل نحو (7.65– 8.57) ملم، وتُرفع إلى نحو (13.41– 16.25) كم/ساعة، وتتوقف حركة الغطاء الرملي على حجم الرواسب المُكوّنة منها، والمُتأثرة بسرعةٍ رياحية تلزم لِحركتها.

جدول (10) سُرعة الرياح اللاَّزمة لِحركة دقائق التربة ذات الأقطار المُختلفة (م/ث)

أقطار الدقائق/ ملم	السرعـــة الحرجـــة للريـــاح	
	بدء الحُبيبات الرملية بالحركة	رفع الحُبيبات الرملية لِلأعلى
0.01	3.65	3.72
0.1	3.83	5.41
0.25	4.57	6.60
1	6.62	10.71
1.5	7.65	13.41
2	8.57	16.25

المصدر: زينب صالح جابر، التحليل المكاني لتوزيع الكثبان الرملية في قضاء السماوة، مُقرر في مادة الجيومورفولوجيا، جامِعة العراق، قسم الجغرافيا، مقال منشور على الإنترنت، 2012م، ص 9. https://almerja.net/reading

شكل (29) السُرعة الريحية اللاَّزمة لِحركة الحُبيبات الرملية



المصدر: الباحثة، إستناداً إلى: الجدول (10).

ويُعد توقف حجم الرواسب التي تتأثر بسرعة الرياح على زيادة المسافة التي تقطعها ذرات الرمال المنقولة؛ كُلما توقفت الرياح أو ضعفت سُرعتها، وتعمل ميكانيكياً على تعرية التربة، ومن ثمَّ تُلقي بحمولتها على شكل رواسب رملية مُتموجة ونحو ذلك، وتُمثل المنقولة منها بعملية (القفز) نحو (75%) من جُملتها المنقولة بطرقٍ أخرى مثل: (الجر، والزحف، والتعلق، والإنزلاق)[1].

تتحرك الحبيبات الرملية الرسوبية الرياحية بثلاث طُرق أو مساراتٍ ضمن وسائل نقلها وحركتها لِتحديد (نوعها، وحجمها، والنسبة المئوية لِلحركية) جدول (11) كالآتي:

1- القفز (الوثب):

تُعد أهم الطرائق لِتحريك دقائق التربة ذات الأحجام المُتوسطة والأكثر تأثُراً بالرياح؛ مُقارنةً بالنوعين الآخرين (التعلق، والزحف)؛ حيث تنتقل حُبيبات الرمال الأكثر خُشونةً والأكبر حجماً عن طريق المواد العالقة بالهواءِ لِمسافاتٍ طويلةٍ؛ حيث يصل حجمها من (10- 50 ملم) تقريباً، وبِارتفاعٍ يصل نحو (30 سم)؛ لِمسافاتٍ قصيرةٍ على السطح، وتتحرك قريباً من اليابس بفعل ضغط الرياح المُباشر عليها؛ إذ ترتفع الحُبيبات لِأعلى ثم أسفل، ومنه لِأعلى مرةً أخرى، ولِلأمام بعد هُبوب هواءٍ جديدٍ.

[1] محمد صبري سليم. محمود ذياب راضي، العمليات الجيومورفولوجية، مرجع سابق، ص177.

جدول (11) العلاقة بين حجم حبيبات الرمل، ونــوع حركتهــا

حركة الحبيبات الرملية	الحجم/ ملم	النسبة المئوية لِلحركة
التعلق	**> 0.1**	**3- 38%**
القفز	**0.1 -0.5**	**55- 2 %**
الزحف	**< 0.5**	**7- 5 %**

المصدر: محمد سعيد أبو والي، عادل أبو الخير، تدهور الأراضي- القاهرة، مكتبة العلم، 2004م، ص 159.

2- الزحف السطحي (الدَّحرجة):

تعتمد هذه العملية على (قفز، ودحرجة) حبَّات الرمل، وتُمثل بشكلٍ رئيسي أنماط ديناميكيتها؛ لِتعمل قوة وسُرعة التيار على نقل المواد الأقل خُشونةً، وتتأثر أغلب الأماكن بمنطقة الدراسة بالنشاط الهوائي؛ ما ينجم عنه ظاهرة (الترسيب)، وتُنقل دقائق التربة بالزحف لِكبر حجمها، ونظراً لِعدم قُدرة الرياح على رفعها؛ فإنَّها تأخُذ وضعية الزحف على السطح (الدَّحرجة).

وتزحف تلك الحبيبات على سطح الأرض بحجمٍ يتراوح ما بين (2- 5) ملم، وتُنقل نتيجةً لِدفع الرياح لها؛ أو لِاصطدام حُبيباتها ببعضها[1]؛ حيث تتدحرج لِمسافاتٍ قصيرةٍ، وعند تحرُّكها تصطدم بحبيباتٍ أخرى تُؤدي إلى حركتها هي الأخرى، ويتراوح حجمها أثناء النقل بهذه الطريقة من (1- 2) ملم[2]، كما هو الحال بمنطقة (الماقورية).

3- التعلــق:

يُعد من الوسائل التي تُؤدي إلى اِنتقال الحُبيبات الناعمة جداً، والتي لا يزيد حجمها عن (0.05) ملم؛ أي (60- 80 مايكرون) تُعلق طويلاً بطبقات الجو العليا، وتُنقل لِمسافاتٍ بعيدةٍ، وعند تجمعها تُكوّن راسباً طفلياً[3] يطلق عليه أرض (اللُّويس)[*]،

---

[1] عطا الله أحمد يونس، التصحر وتثبيت الكثبان الرملية، كلية الأرصاد والبنية الزراعية للمناطق الجافة، جامِعة الملك عبد العزيز، 2006م، ص 61.

[2] عبد القادر مصطفى، عبد الرزاق البطيحي، التصحر (مفهومه، واِنتشاره المكاني، وأسبابه، ونتائجه، وسبل مكافحته)، الجامِعة المفتوحة، طرابلس، 1999م، ص 163.

[3] أحمد عبد السَّلام علي، جيومورفولوجية الكثبان الطولية، شمال شرق منخفض البحرية، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية، الجزء الثاني، العدد (34)، 1999م، ص 65.

[*] أرض اللُّويس: تُسمى بتربة اللُّويس، وهي رواسب غير مُتماسكة من الطين والتراب (إرسابات من الطمي الناعم)؛ ذات تُربة مسامية مُتجانسة وغير طِباقية، ويميل لونُها إلى (الرمادي؛ أو الأصفر؛ أو البُرتُقالي)، وترتفع بها نسبة مُركبات الجير.

وتعلق مع الرياح لِأعلى حدٍ مُكوّنةً عواصف تُرابية لا تستقر إلاَّ إذا توفرت أمطاراً كافيةً؛ أو عند سُكون الرياح؛ ما يجعل حبات الرمل المُعلقة تنزل وتترسب؛ بسبب اِنخفاض الضغط الجوي، وتُحدث أضراراً بالأرض الزراعية إثر اِصطدامها بالحُبيبات كبيرة الحجم، وإثارة الصغيرة العالقة بالجو التي تُنقل لِارتفاعاتٍ عاليةٍ.

وينتقل (الغبار) بالتعلق حتى اِرتفاعاتٍ تصل بين (200– 2500 م)، وبسرعةٍ تبلغ نحو 20 م/ث[1]، وتنتهي حبيبات الرمل المُتحركة بأي صورةٍ من صور التحرك إلى الإِستقرار على سطح الأرض؛ حيث تُحدد التذرية التي تُؤثر على الرواسب المُفككة (السائبة)، وتسود هذه العملية بالمناطق الصحراوية المُستوية، ويرتبط حمل الرياح لِهذه الجُزيئات بالسفي أو التذرية "السافيات الذاريات"[*]، وتُؤثر أيضاً على منطقة الدراسة عند منطقتي (الحجاجية، وبئر الكايخة)، والتي يتكشف بها سطح التربة؛ لِتعود وتستقر من جديد صورة (46).

صورة (46) أثر الرياح في تعرية الرمال، وكشف صخور التربة بمنطقة الحجاجية

المصدر: الزيارة الحقلية.

يرى الجيولوجي (باجنولد) (Bagnold,1954) أنَّ كمية الرمال التي يتم تحريكها تتضاعف عشرات المرات، وزيادة سُرعة الرياح تتراوح ما بين 24: 34 كم/ساعة، والتي تزيد من كمية الرمال المُتحركة لِعدة مراتٍ، إذْ تعمل على تكوين وتحريك أشكال

---

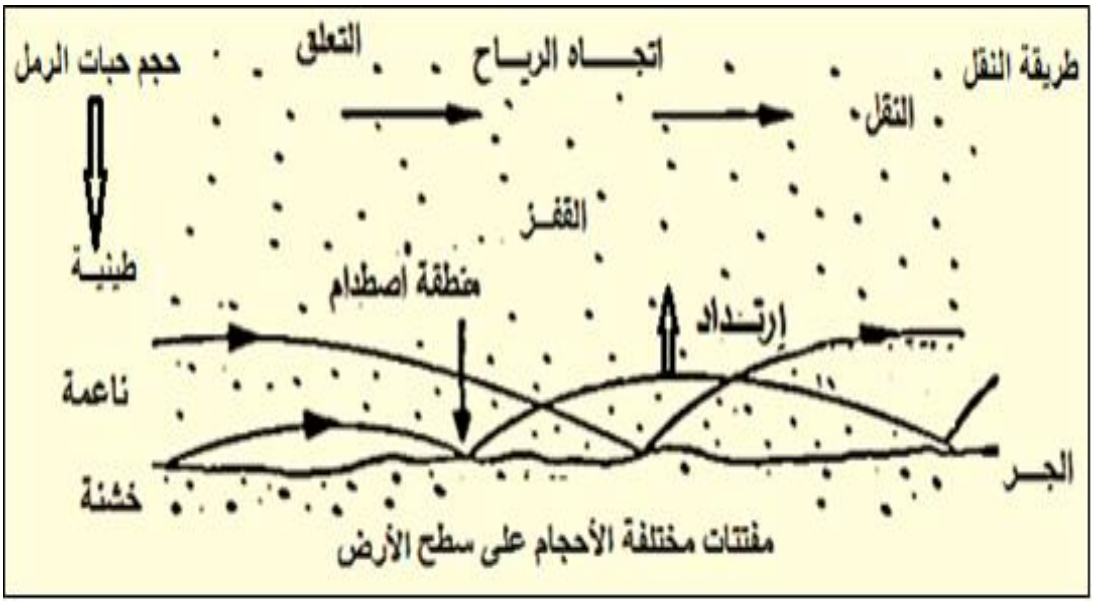
[1] أمنة أبو حجر، المعجم الجغرافي، مرجع سابق، ص 188.

[*] التذرية: أوَّل من أطلق تعبير Deflation على هذه العملية العالِم Waller,1891، والذاريات كما جاء في هيئة قسمٍ بسورة الذاريات قال تعالى ﴿وَالذَّارِيَاتِ ذَرواً﴾؛ أي الرياح التي تذرو التُراب، ويُقال ذرت الريح التُراب ذرواً.

الرمال[1]، وتتباين زيادة مُعدلات سُرعة الرياح صيفاً بسبب اِرتفاع الحرارة القائمة على تسريع تيارات الحمل، وتزداد سُرعتها لِوقوعها بجهاتٍ صحراويةٍ فقيرةٍ في نباتها ما يحدُّ من سُرعتها[2].

ويكون الاِرتفاع على السطوح الحصوية أكثر من الذي ينجم عن القفز فوق سطوحٍ رمليةٍ؛ فعند سُقوطها تتحرك أفقياً بالاِتجاه العام لِلرياح، وتصطدم بالسطح مرتدةً لأعلى في قفزاتٍ قصيرةٍ ومتتابعةٍ، وقد تصطدم بعددٍ أخر من الحُبيبات؛ ما يُؤدي إلى نزعها من التربة ودفعها إلى الأمام؛ أو القفز لأعلى ودفعها إلى الأمام شكل (30).

شكل (30) طُرق نقل الحُبيبات الرملية بفعل عامل الرياح



المصدر: عمل الباحثة.

تتأثر عديد المناطق بشكلٍ عام في ليبيا من مُشكلة التصحر، خاصةً ذات المناخ شبه الجاف، والتي تُعد المراعي الطبيعية نمط اِستغلالها الأمثل؛ كمنطقة الدراسة التي تتسم بنظامٍ بيئي هشٍ سريع التأثر بمسببات التدهور البيئي، ومن ثَمَّ يُصيبها التصحُّر، فبسبب الخصائص الطبيعية مُضافاً إليها النشاط الزراعي والرعوي ظهرت بشكلٍ واضحٍ مُؤشرات التصحر بالمنطقة، وتمثلت في تدهور نوعية الغطاء النباتي، وظهور دلائل اِنجراف التربة المُتسارع، وحُدوث السيول والفيضانات، وتزايد نشاط العواصف

---

[1] جاسم محمد عبد الله العوضي، حركة الكثبان الرملية في الكويت، مرجع سابق، ص 13.

[2] مهند حسن رهيف الكعبي، مشكلة التصحر في محافظة المثنى، وتأثيراتها البيئية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية، جامِعة البصرة، 2008م، ص 167.

الترابية، وتكوُّن الكثبان وزحفها على الأراضي الرعوية والزراعية[1]، ونستنتج من العرض السابق الأثر المُورفولوجي الذي تُؤديه الرياح في تشكيل سطح الأرض؛ حيث يعتمد على (اِتجاه الرياح، وسُرعتها، ومدى قُدرتها على تحريك الرمال، ودورها في اِتجاه ومُعدل ديناميتها).

وتتحكم في تكوين الرمال مجموعة من العوامل المُتداخلة بمنطقة الدراسة تُؤدي أدواراً متباينةً في عملية تشكيل الكثبان منها: (الرعي الجائر لِلأراضي الرعوية، والزيادة المُستمرة في قطع الأشجار)، وتُشكل الظروف المناخية هي الأُخرى عاملاً في إزالة الغطاء النباتي؛ الذي يُعد بمثابة الواقي لِلمناطق الجافة وشبه الجافة ومنها:

أوَّلاً:- العوامل الطبيعية:

تتضمن دراسة خصائص بيئات المنطقة من حيث: (الموقع، ومظاهر السطح، والمساحة، والشكل، والمناخ)؛ بالإضافة إلى أنَّ سبب تضاؤل الغطاء النباتي يعود للعوامل الطبيعية، واِنكشاف التربة بفعل عوامل التجوية؛ نظراً لِوقوع المنطقة ضمن النطاق الجاف وشبه الجاف؛ فإنَّها تتصف (بقلَّة هطول المطر، ووجود رياح شديدة، ودرجات حرارة عالية صيفاً)، وتنقل الرياح جُزيئات التربة من مكانٍ لِآخر، وعند اِعتراض الرمال لأي عائقٍ تُرسب حُمولتها التي تعمل على إِضعاف سُرعة الرياح مُكوّنةً تجمعاتٍ رمليةٍ، وبِاستمرار عملية التعرية الرياحية واِنجراف التربة وحركتها وترسيبها تتراكم هذه التجمعات لِتُشكل كثباناً رمليةً، وتتعرض تضاريس الأرض الأكثر اِستواءً لِلتعرية أكثر من تلك المُموجة؛ بسبب عدم وجود أي عائق، لأنَّ الرياح لا تواجه مقاومةً في الأراضي المستوية كونها أراضٍ سهلية مفتوحة مع قلَّة وجود الاِرتفاعات الطبيعية، وهو ما ساعد على زيادة سرعة الهواء وزحف الرمال؛ أمَّا الموارد المائية فأغلب منطقة الدراسة تعد جافةً من المياه؛ إضافةً إلى أنَّها من المناطق المُميزة (بقلة وجود العوارض الطبيعية، وزيادة سُرعة الرياح، وزحف الرمال المُتكرر).

ثانياً:- العوامل البشرية:

كان وما يزال لِلإنسان الدور الرئيس في تدمير (الغطاء النباتي، وتدهور التربة)، وتركها جرداء مُعرضةً لِلعوامل البيئية المُختلفة، وتكون بالتالي عرضةً للاِنجراف،

---

[1] محمود سعد إبراهيم، مؤشرات تصحُّر أراضي المراعي الطبيعية، مرجع سابق، ص 1.

مكونةً مظهراً جيومورفولوجياً مهماً يسمى بالكثبان، ويتضح دور العامل البشري وأثره في تكوينها بشكلٍ غير مُباشر، وذلك من خلال عدم اِستغلال الأرض بصورةٍ صحيحةٍ وعلميةٍ، وبسبب إتباع طُرق ري تقليدية وغير مُنتظمة؛ أدَّى إلى زيادة مُلوحة التربة عند السطح؛ الأمر الذي يُقلل من إنتاجيتها ثُمَّ تركها تتعرض لِلتصحر، ووُجد أنَّ الملوحة تتعلق بقوام التربة وطبوغرافية السطح، فالتربة (خفيفة القوام) تكون ملوحتها قليلة بالمقارنة مع التربة (ثقيلة القوام)، وبالتالي تعكس ملوحة الماء الأرضي بالقرب من منطقة (الكاترة، وبئر الورشفانية)، ويعد تدهور الغطاء النباتي الذي تزايد مع اِزدياد الإستخدام الخاطئ لِلأرض؛ كونه يتطلب إزالة النباتات الطبيعية ثُمَّ حراثة التربة بِاستعمال الآليات، وغالباً ما تُترك الأرض بدون زراعة لِمدة طويلةٍ؛ نظراً لِعدم كفاية الأمطار والموارد السطحية نتيجة الجفاف؛ أو قد تُترك الأرض دون زراعةٍ بعد حصادها حتى تتوفر الظروف الجوية الملائمة، وتستغل هذه الأراضي كمراعي (للمواشي، والحيوانات)؛ فتقضي على بعض النباتات الملحية التي من المُمكن أن تنمو فيها، وتبقى الأرض جرداء دون حمايةٍ؛ ما ساعد على تواجد قشرةٍ ملحيةٍ هشةٍ مكوّنةً ما يشبه الرمل الناعم، وهذه الدقائق من التربة اِنجرفت بفعل الرياح لِتُكوّن كثباناً، وتتمثل العوامل البشرية بمنطقة الدراسة في الآتـــي:

1- الرعـي الجائـر:

يُقصد به سوءُ اِستثمار المراعي الطبيعية بتحميلها عدداً من الحيوانات لا يتفق مع طاقة المرعي الغذائية؛ مع عدم الأخذ في الإعتبار أنواع النباتات بها، وعدد الحيوانتات التي من الممكن أن تشغلها، ولِلرعي (غير المنظم) دوراً في تدهور الغطاء النباتي؛ والذي يتسبب في اِنكشاف التربة وتعرُّضها لِعوامل التعرية؛ فعدم مراعاة الإنسان لطاقة المراعي وقُدرتها على تحمل الرعي؛ من حيث الإكتفاء بعدد معين من الحيوانات، واِتباع دوراتٍ رعويةٍ جيدة، بالإضافة إلى الرعي المُبكر والمُستمر على النباتات؛ ما أدَّى إلى تدهورها واِختفائها في العديد من المناطق، وحسب الخريطة الطُبوغرافية لِلمنطقة تم مُلاحظة وجود مظاهر مُغايرة في الأشكال الرملية من غطاءاتٍ وتموجاتٍ تختلف لِمثل هذه العوامل؛ خصوصاً أنَّ منطقة الدراسة تُعد مراعي طبيعية، وأدَّى الرعي العشوائي بها إلى تعرضها لِتغيراتٍ واضحةٍ من غطاءاتٍ تكسوها نباتات:

(حولية، وموسمية، ونباتات طول العام) إلى كثبان ونباك وتموجاتٍ[1] صورة (47).

صورة (47) تدهور وإختفاء الغطاء النباتي بسبب الرعي الجائر عند (الحجاجية)

المصدر: الزيارة الحقلية.

تفوق أراضي الرعي حمولة المرعى الحقيقية (قُدرتهُ الإنتاجية)؛ ما يسبب في تلاشي النبات، وقد ينجُم عنه تعريةً نهائيةً للمساحات التي ترتادها حيوانات الرعي أكثر من غيرها خاصةً بأماكن تجمعات نقاط الماء والظل؛ عند (الحجاجية، وبئر الوشاحية، والجلدة)، ويُتَّبع في منطقة الدراسة أسلوب (الرعي الحر)، والإفتقار لخطةٍ رعويةٍ يتم تنظيم وإستثمار المراعي من خلالها؛ كما هو الحال بالصورة (48)؛ حيث ينتقل الرُّعاة مع حيواناتهم بأماكن عشوائية لِأجل الحُصول على غذائهم من الأعشاب والشُّجيرات بمنطقتي "المُصلى، وعريقات القافلة"[2].

2- البيئة:

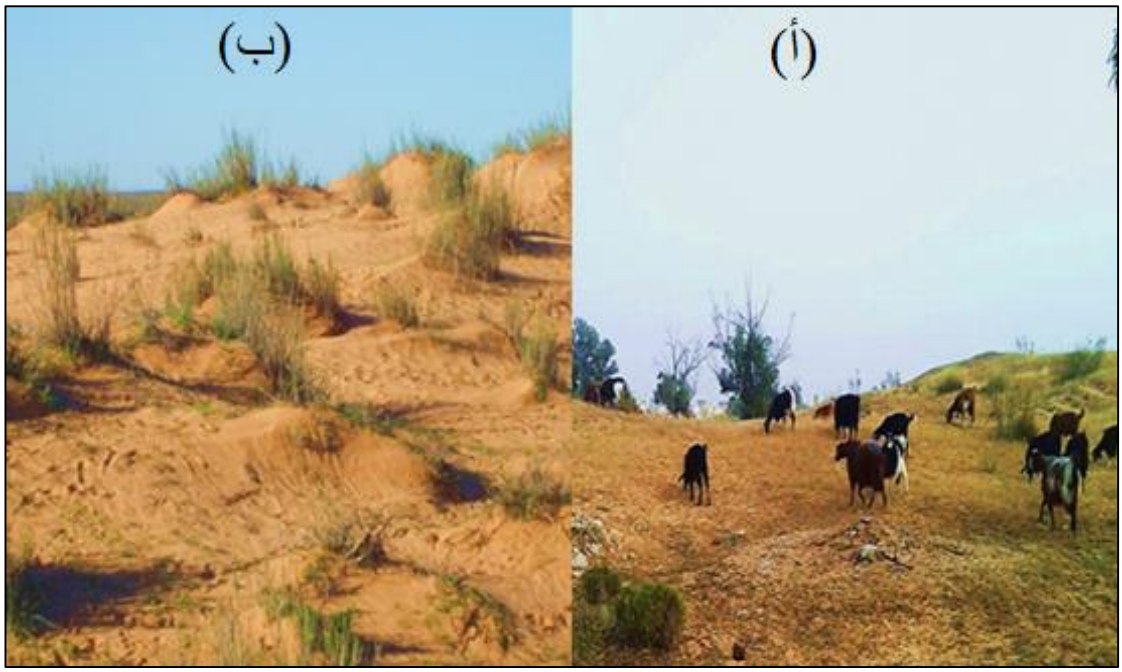
ترتفع درجة الحرارة بمنطقة الدراسة أثناء (الصيف) الطويل؛ نظراً (لموقعها البعيد نسبياً عن المسطحات المائية، وسيادة المناخ القاري، وزحف ملامح الصحراء)؛ حيث تمتد إلى مناطق جديدة كانت أراضي زراعية ومراعي عامرة في السابق، وأثرت على إستعمالاتها ومشاريع الرَّي القادمةً من المناطق التي تعرضت لِملامح التصحر بفعل الجفاف.

---

[1] الدراسة الميدانية.

[2] المرجع نفسه.

صورة (48) تدهور الغطاء النباتي وتعرية التربة، وتحولها لِنباك بفعل الرعي عند (المُصلى)



المصدر: الزيارة الحقلية.

ولا يقتصر حُدوث ظاهرة الجفاف على (اِرتفاع درجات الحرارة، وكمية الرطوبة، والتبخر) فقط؛ وإنَّما يؤدي الإنسانُ دوراً أساسياً في حُدوثها نتيجةً لِلتغيرات التي يُحدثها في ظل توفر الرطوبة؛ وساهمت تعرية التربة من الغطاء النباتي في تعرضه لِلتدمير المُمنهج، ومهد بذلك لعمليةِ تصحرٍ واسعة النطاق.

ولا بُد من التأكيد على أنَّ الأشكال الرملية تتكون نتيجةً للجفاف المستمر ؛ فمعدلات (التبخر، والرطوبة)؛ إنَّما هي عوامل لِتنشيط دور تكوين تلك الأشكال بصورةٍ غير مباشرة؛ بينما معدلات سرعة الرياح هي عامل مباشر لِزحف الكثبان، ونظراً لوجود الرطوبة ببعض الأماكن بالمنطقة؛ الأمر الذي يؤدي إلى تناثر الغطاء النباتي تارةً، وتجمعه بأماكن أُخرى ساعد على تثبيت الرمال ووقف زحفها؛ ما يُطلق عليها بالكثبان (السَّاكنة)؛ في حين أنَّ حدوث تغيراتٍ في القدرة الإنتاجية للتربة يؤدي إلى اِختفاء معظم غطائها، وهو ما يُطلق عليه بالكثبان (المُتحركة)؛ فضلاً عن الجفاف الذي تكوّنت بسببه ذرات رملية غير مُتماسكة تعمل الرياح على حملها وترسيبها بالسفوح الواقعة عند (ظل الرياح)، ولا يُمكن الاِستفادة من هطول المطر بالأراضي الجافة لا بيولوجياً ولا اِقتصادياً، وتتمثل مناطق حركة الرمل حسب تباين التعرية الريحية في الآتي:

أ- منطقة مصدر الرمال (منطقة التعرية):

تُمثل الرمال المصدر الرئيس الذي تنتقل منه بإحدى عمليتي التعرية الريحية، والمائية)، ومنه إلى الرياحية التي تعمل بصورةٍ مُباشرة على نقله إلى مناطق أخرى[1]، وتُعد معرفة مصدر الرمال خُطوة أُولى لِوضع برنامجٍ مقاوم للتصحر مع اِختلاف المواقع.

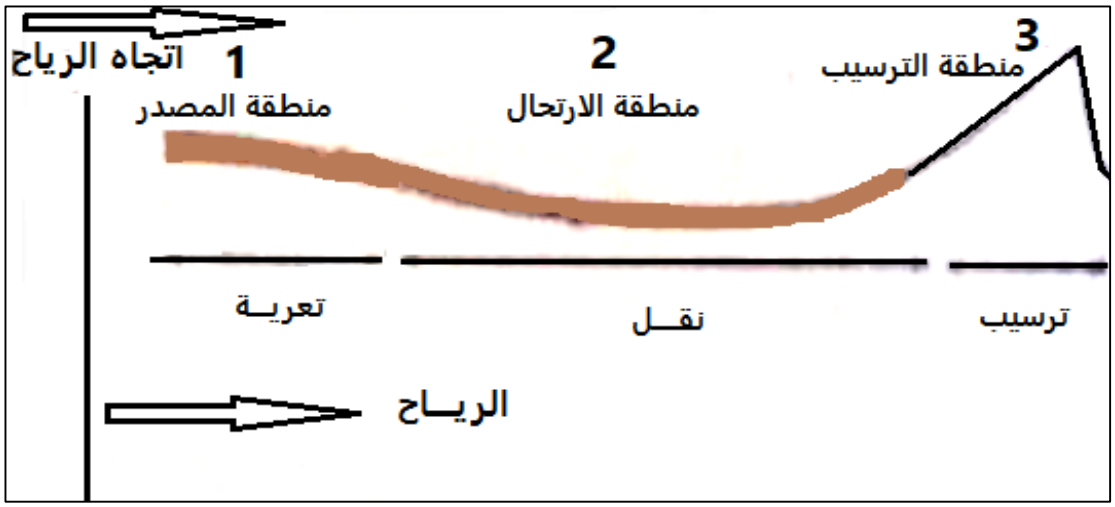
ب- منطقة الإرتحـــال "الإنتقـــال":

تأتي إثر منطقة المصدر مُباشرةً حيث تنتقل إليها الرمال، لِذا يجب تحديدها ووضع الأُسلوب المُلائم لِوقف حركتها؛ أو تحويلها عن مسارها، وتُستخدم العوائق الميكانيكية والنباتية في موقع من تلك المنطقة لإحداث تغيرٍ في اِتجاه الرياح، والعمل على التقليل من سُرعتها[2]، وتُعد المنطقة الوسيطة الواقعة بين مصدر الرمال، ومنطقة تشكيل المظاهر الرملية؛ بمثابة حركة مرور يتحرك فيها الرمل نحو المناطق التي تكوَّنت بها.

ج- منطقة الترسيب (منطقة تكوُّن الكثبان الرملية):

تستقر الرمال بشكلها النهائي عند منطقة الترسيب، والتي تعمل على تكوين التجمعات الكثيبية، وأيضاً المنطقة النهائية لِحركة الرمال واِستقرارها؛ وتُمثل مكمن الخطر بالنسبة لِلمناطق المُجاورة لها شكل (31).

شكل (31) مناطق حركة الكثبان الرملية



المصدر: صُبحي درهاب، الكثبان الرملية، جُمهورية مصر العربية، القاهرة، وزارة الزراعة واِستصلاح الأراضي، مركز البحوث الزراعية، الإدارة المركزية لِلإرشاد الزراعي، نشرة رقم 2003/854م، ص 13.

---

[1] جاسم محمد عبد الله العوضي، حركة الكثبان الرملية في الكويت، مرجع سابق، ص 11.

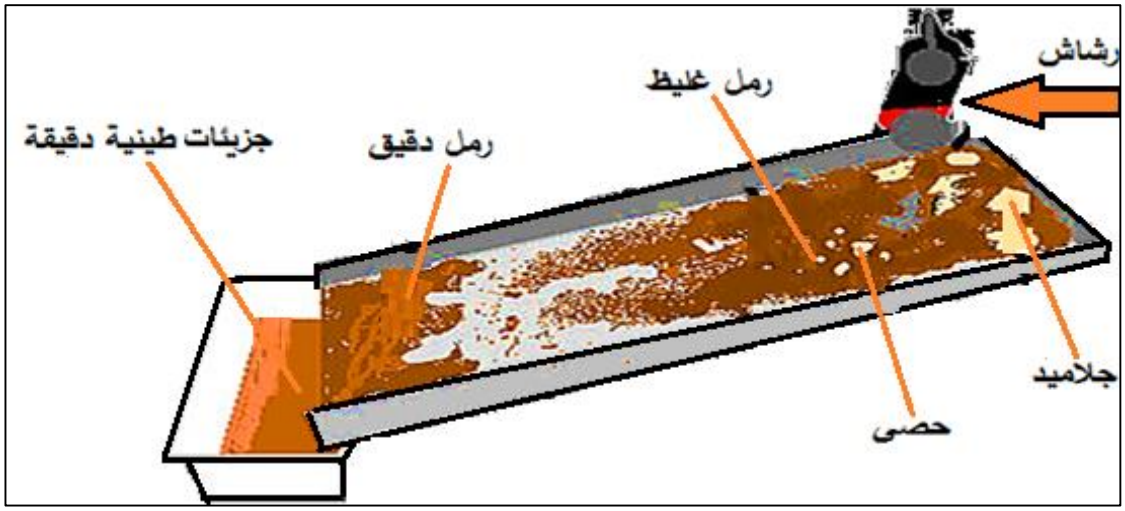
[2] صُبحي درهاب Sobhy Derhab، الكثبان الرملية، مرجع سابق، ص 13.

خامساً:- الخصائص المُورفولوجية والديناميكية لِحبيبات الرمال (الكثبان الرملية):

تختلف العناصر "الحُثاثية، والمُورفولوجية، والمُورفومترية، والمُرفوسكوبية" البحثية حسب شكلها وكُتلتها، ويمكن دراسة الشكل الخارجي لِحبيبات الرمل من تحديد نوع التآكل الذي تتعرض له أثناء النقل، ولا تزال تمرُّ به طالما كانت هناك أحداث وتطورات تظهر على الشكل العام لِلسطح.

يتمثل (المنخل الجاف) في مجموعةٍ من الغرابيل تستخدم لِغرض (غربلة التربة)، وتُفضي التجربة إلى كميتها بالغربال الذي يحتوي على فُتحةٍ تزن ما تحتويه من حُمولةٍ نسبةً إلى الكلية منها، وتقدير نسبة التربة الخشنة جداً إلى الخشنة، ومنه إلى المُتوسطة؛ فالناعمة ثم الناعمة جداً شكل (32).

شكل (32) حُبيبات الرمال ونوع التآكل الذي تتعرض له باستخدام منخلٍ جاف أثناء عملية النقل



المصدر: الباحثة بتصرف، إستناداً إلى: الترسيب، علم الجيولوجيا، مقال منشور على شبكة المعلوماتية (الإنترنت).

تتأثر حركة الرمال بحجم حُبيبات الرمل الزاحفة؛ لِما لها من تأثيرٍ على السُرعة الأولية اللاَّزمة لِتُّبين مدى تضرس السطح الذي تنساق عليه الرمال؛ إلى جانب كثافة الغطاء النباتي وكمية الرمل الموجودة بالمنطقة.

وتبدأ الرمال بالحركة الملحُوظة عندما تصل سُرعة الرياح إلى (4.5- 6.7) م/ث؛ أي نحو (8.7- 13.0) عُقدة، ويبدأ زحف الكثبان عندما تزيد السُرعة عن ذلك المقدار إلى أنْ تصل إلى (11.4- 13.0) م/ث (22.1- 25.2) عُقدة، ومن هنا تُصنف حبات الرمل بناءً على قُطرها بالمليمترات من دقيقة إلى خشنة جداً، وتُعد خُطورة الإنسياق الرملي أكبر؛ نظراً لِقابلية الرمال على الحركة عند سُرعةٍ رياحيةٍ أقلَّ نسبياً،

ولِمسافاتٍ أطول، وتأثيرها على مساحاتٍ أكبر ممَّا يفعله الزحف الجماعي لِلأشكال الكثيبية التي عادةً ما تكون محدودةً[1]، جدول (12).

جدول (12) السُّرعة الأولية لِلرياح؛ لِبدء الإنزلاق الرملي تِبعاً لِحجم الحُبيبات الرملية

تصنيف حبات الرمال	قُطر الحبة بالمليمتر	سُرعة الرياح	
		م/ث	عُقدة
دقيقة (ناعمة)	0.25 -0.10	6.7 -4.5	13.0 -8.7
متوسطة	0.50 -0.25	8.4 -6.7	16.3 -13.0
خشنة	1.00 -0.50	4.8 -11.4	22.1 -16.3
خشنة جداً	2.00 -1.00	13.0 -11.4	25.2 -22.1

المصدر: أسماء علي أبا حسين، الإنسياق الرملي في البحرين، دراسة تطبيقية في محمية العرين، مجلة مركز الوثائق والدراسات الانسانية، جامِعة قطر، 1999م، العدد (11)، 1999م، ص 220.

تميل الرمال القارية ناعمة الملمس إلى اللَّون البُرتُقالي، وهي سِلسلة متقطعة من الكثبان تبدأ من منطقة (بئر الغنم قرب الحدود مع الزاوية غرباً مروراً بجنوب العجيلات، وصبراتة حتَّى قدم الجبل جنوباً)، وهي سريعة التحرك من الجنوب إلى الشمال مُتأثرةً برياح القبلي، وتتميز بخاصية الإحتفاظ بالرطوبة والعناصر الغذائية[2].

تختلف قُدرة الرياح على حمل المُفتتات الصخرية بِاختلاف حُبيبات الرمال؛ لِتقتصر على نقل حجمٍ معينٍ دون عداه، وتُنقل المواد الناعمة أوَّلاً، وتُترك الخشنة؛ من خلال الزيارة الحقلية أنَّه يتم تحديد أنماط حركة الشكل الرملي بناءً على خصائصه؛ لِتحديد نمط حركته، وتأثيره على نمو مظهر السطح، وإنعكاسه على المظاهر والأنشطة سواءً البشرية منها؛ أو الزراعية، وذلك نظراً لِطبيعية مُورفولوجية المنطقة التي تهتم ببنية الشكل الخارجي.

وتعتمد حركة الرمل في الطبيعية على خصاص منها: (الغلاف الجوي، والرياح، وطبيعة السطح، والخصائص الفيزيائية لِلحُبيبات)، وتختلف حبات الرمل وتتغير حسب: (الحجم، والشكل، والكثافة) بالجو، وتظهر أنواعها في المكان الجُغرافي بِصورةٍ تعكس خصائصها الطبيعية من: (بناء، وقوام، وحجم، واتِجاه الحركة)؛ ممَّا يصعب

---

[1] أسماء علي أبا حسين، الانسياق الرملي في البحرين، مرجع سابق، ص 220.

[2] الدراسة الميدانية.

معه قياسها عملياً؛ فيغلب على المنطقة المظهر المورفولوجي الذي يختص بأنماط الكثبان، ويتم التعرف على سماتها العامة التحليل الذي لُوحظ بالخريطة الطُبوغرافية رقم (6) والصور الفضائية رقم (3، 13)، وعلاقتها بتجمع الرمل وحركته على النحو الآتــي:

1- شكل حُبيبات الرَّمل ولونها:

تأخذ الحبيبات الرملية أشكالاً مُختلفةً حسب مظهرها الخارجي؛ على الرغم من أنَّ الشكل العام يظهر مُنبسطاً كُروياً حسب دراسةٍ أجراها Gillette and Walker عام 1977م؛ التي أثبتت الفرق الشاسع فيما بينها، وأنَّ التصرف الإيروديناميكي[*] لِتلك الحبيبات تُدرس على أساس كرويتها، وتعد خصائصها الحقيقية مُماثلة بالتقريب لحبات الرمل الإِصطلاحية بشكلها الكروي.

أ- حجم حبيبات الرمـل:

يختلف حجم حبيبات الرمال الأقل من 2 mm إلى أكبر من 0.1 mm، وهي بالتالي مُقسمـةٌ إلى أصنافٍ منهـا: (الحصى) يبلغ $(2\ mm < d \leq 76.2\ mm)$، و(الرمل) ويبلغ $(0.05\ mm < d \leq 2)$، و(الطمي) ويبلغ $(0.002\ mm < d \leq 0.05\ mm)$، و(الطين) ويبلغ $(d < 0.002\ mm)$ حيث:d تساوي نصف قطر حبيبات الرمل[1] شكل (33).

يتغير لون التربة بناءً على كمية الرطوبة التي تحتويها؛ فيكون في التربة الجافة فاتحاً أكثر من الرطبة؛ بسبب تأثير الجو خاصةً عندما يكون غائماً[2]، ويُمكن تمييز درجات اللَّون بِاستخدام دليل (منسل) لِألوان التربة[*].

---

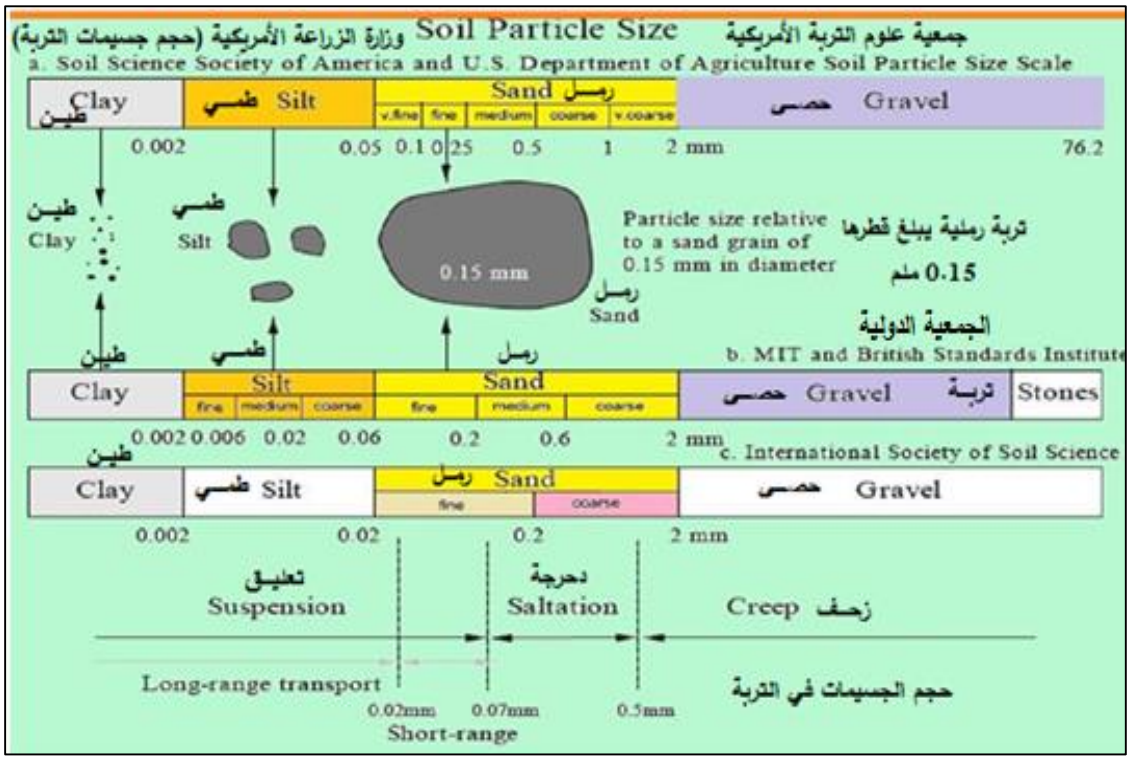
[*] الإيروديناميكي: يُقصد به التحريك الهوائي أو الديناميكا الهوائية؛ أو علم ديناميكية الهواء، والتي تُعنَى بدراسة القُوى المُؤثرة على جسمٍ ما أثناء حركته في الهواء؛ أو أي نوع آخر من الغازات.

[1] أسماء علي أبا حسين، مرجع سابق، ص 3- 4.

[2] عبد الله خليفة ضو، المظاهر الجيومورفولوجية وأثرها على الزراعة في المنطقة الوسطى من سهل الجفارة، مرجع سابق، ص 109.

[*] دليل منسل ألوان التربة: يُعد مُجلداً تُصنف بداخله درجات اللَّون، ويُرمز لكل لون برمز خاص، ويتدرج اللون الواحد إلى عشرة درجات؛ تبدأ من الصفر، وتنتهي بالرقم عشرة، ويكون اللَّون أكثر وضوحاً كلما كانت درجة اللون كبيرة، ويُعد من أفضل المعايير المُعتمدة عالمياً لِقياس لون التربة بالحقل.

شكل (33) أصناف حُبيبـــات الرمـــل



المصدر: تجميع الباحثة بتصرف، إعتماداً على الشبكة المعلوماتية.

وتُشير نتائج البحث الحقلي إلى أنَّ لون الطبقة السطحية لِلتربة الرملية المدرُوسة يغلب عليها اللَّون الأصفر المِحْمَر (6) Hue 7.5 Y R، وهي نتيجةً مُطابقةً لِما توصلت له دراسات سابقة؛ لِيتبين أنَّ ألوانها في المنطقة تنحصر في درجة اللَّون من (7.5) منسل؛ في حين تنحصر درجة اللَّمعان ما بين (5– 8) منسل[1]، وهـي أيضـاً نتيجةً لا تختلف عمَّا تم الإشارة إليه في دراسةٍ أخرى بشأن ألوان الترب الرملية بالمنطقة لِتتدرج بين (الأصفر، والأصفر المِحْمَر)[2].

ب– نوعية التربة وتماسكها:

تُصنف حبيبات الرمال بِاختلاف أحجامها حسب نوعية التربة المُنتجة؛ من حيث المزج بين (الطمي، والطين، والرمل)، وتُعرف التربة بأنَّها الطبقة الهشة التي تُغطي صخور القشرة الأرضية، وتُعد خليطاً مُعقداً من الماء والهواء، ولِلتربة أهمية كبيرة في دراسة مظاهر سطح الأرض بتحديد تأثير تباين التعرية القوية عليها، إضافةً إلى أنَّها

---

[1] كريمة مصطفى عمار، توظيف المرئيات الفضائية وقاعدة البيانات الجغرافية في تحديث خرائط التربة للمنطقة الممتدة من الماية إلى صبراتة، أطروحة دكتوراه (منشورة)، جامِعة الزاوية، 2006م، ص 124.

[2] خالد رمضان بن محمود، الترب الليبية، طرابلس، مرجع سابق، ص 220– 223.

تُمثل مجموعةً من العمليات التي تقوم بإزالة مواد التربة لأي جزءٍ من سطح الأرض، وتنقله إلى أماكن جديدة لِتُشكل مظهراً مُغايراً لِسابقيه بِاستمرار دون توقف، وتُظهر اِختلافات واضحة في سرعة التعرية من حيث تغيير معالم الأرض، والتي تعتمد بطبيعة الحال على الظروف المناخية ومظاهر السطح.

ويستخدم تماسك التربة لوصف مُقاومة الأرض عند مُستويات رطوبة معينة للضغوط الميكانيكية، وهو تعبير عن درجة اِلتحام حبيبات التربة ببعضها واِلتصاقها بالأجسام الأخرى، وقُدرتها على تغيير شكلها تحت تأثير ضغطٍ خارجي، والحفاظ على الشكل الجديد[1]، وتُفيد درجة ذلك التماسك والمُرونة مُورفولوجياً في تقدير أثر العوامل المُختلفة في عملية الاِنجراف، والذي يزداد بفعل الهواء والماء عندما يكون الاِلتصاق بين الحبيبات الرملية ضعيفاً، وغالباً ما يتم اِختبار تماسك التربة ومُرونتها في الحقل بوضع جزءٍ منها في حالته الطبيعية بين الأصابع لِمعرفة درجة اِختلاف خاصيتها لِلحالة التي تمرُّ بها وهي: (الجفاف، والرطوبة، وكمية البلل).

ويتضح من الزيارة الحقلية أنَّ تربة المنطقة ناعمة ومفككة في حبيباتها، وتتناثر بسُرعة فور هُبوب الرياح الخفيفة في ظل الجو الجاف صورة (49)؛ بينما تكون التربة رطبة سهلة المزج باليد؛ خاصةً عندما تترك أثراً على المِحراث الزراعي عندما يكون الجو رطباً؛ أما إذا كان (جافاً) فإنَّ ذرات التربة تتطاير دون ترك أثرها على تلك الاِسطوانات صورة (50)، ومن ناحيةٍ أخرى تكون قليلة الاِلتصاق في الوضع المُبلل[2].

تتكون بيئة الترسيب الرملي نتيجةً لِظروفٍ (فيزيائيةٍ، وكيميائيةٍ، وبيولوجيةٍ)؛ لِتعمل جميعها على تجميع الرواسب لِغرض تحديد خصائصها، إضافةً لِمادة الترسيب، والتي تشتمل على رواسب مثل: (الماء، والهواء، والثلج، ونسيج، وتركيب المادة المُترسبة)، وتتمثل كمية الطاقة المُتاحة في بيئة الترسيب على كمية الطاقة المُؤثرة في البيئة كطاقة الرياح، والحرارة المُختزنة في الماء[3].

---

[1] سيد أحمد الخطيب، أساسيات علم الأراضي، دار النشر الإسكندرية، 2006م، ص 188.

[2] الدراسة الميدانية.

[3] هند عيسى التميمي، الترسيب، مقال منشور على شبكة المعلوماتية (الإنترنت)، (د.ت).
geology3.weebly.com/157, created with weebly.

صورة (49) تطايـر حبيبات التربــة فـي الحالـة الجافـة (المُصلى)

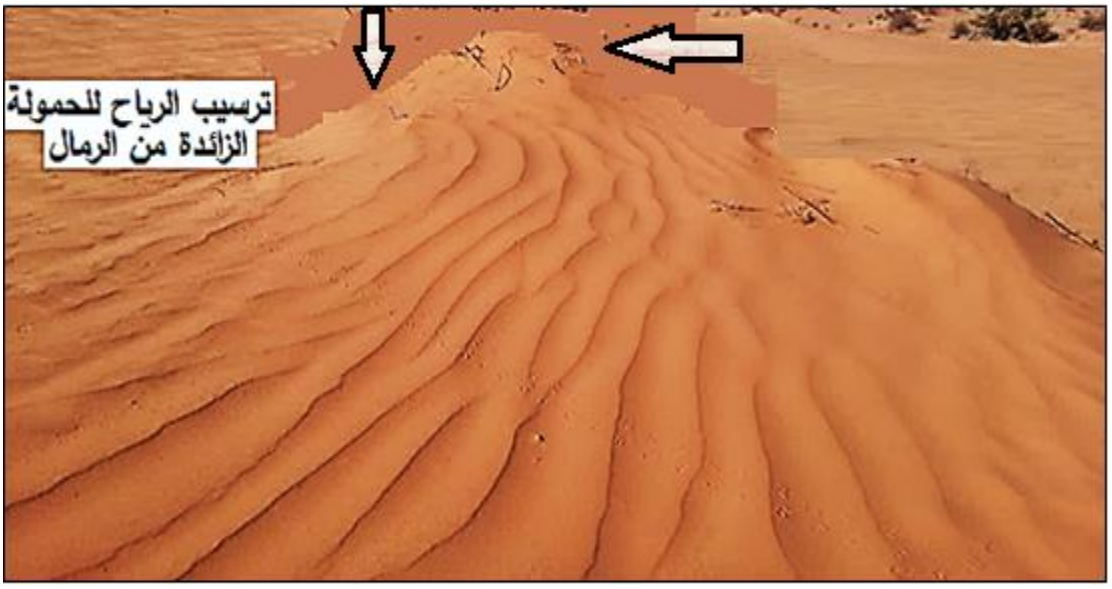
المصدر: الباحثة، الزيارة الحقلية، 2022م.

صورة (50) تترك أسطوانات المحراث أثرها في التربة الرطبة (المُبللة) عند (الشويبية)

المصدر: الزيارة الحقلية.

وتُمثل البيئة الهوائية مكاناً تحدث فيه عملياتِ الترسيب في وسطٍ هوائي؛ وتتجمع الرواسب إثر ما تحمله الرياح من فُتاتٍ عندما تقلُّ قُدرتها على حمله، وتضعف على إثره سُرعتها؛ لِذلك تتفاوت في ثباتها عبر الزمن والمساحة التي تشغلها؛ وفي حال ثباتٍ أو تغيُّرٍ في الظروف التي تُميزها؛ حينئذٍ تكون مُنفردةً عن غيرها من البيئات الأُخرى بأغلب أماكن المنطقة تحديداً جهة الشمال، ومنه تدريجياً إلى منطقة الوسط والجنوب صورة (51).

صورة (51) ضعف قدرة الرياح على حمل ذرات الرمل، وتُرسبها بشكل كثيبٍ عند (الأسينية)



المصدر: الزيارة الحقلية.

ج- النقـل والترسيـب:

يُعد الغبار بأنواعه مجموعةً من حبيبات الرمل عند اِنطلاقها من سطح الأرض، وتتميز بأقطارٍ مُختلفة من أصغر إلى أكبر قُطرٍ؛ لِذلك فإن ذرات الغبار الدقيقة يُمكن لِلرياح نقلها؛ ثم تُرسب من مكانٍ لِأخر، وهذه الدورة تسمى بدورة (الغبار)، وإنَّ عملية النقل والترسيب تُعد السبب الرئيس لِمظهر السطح العام لِلأرض.

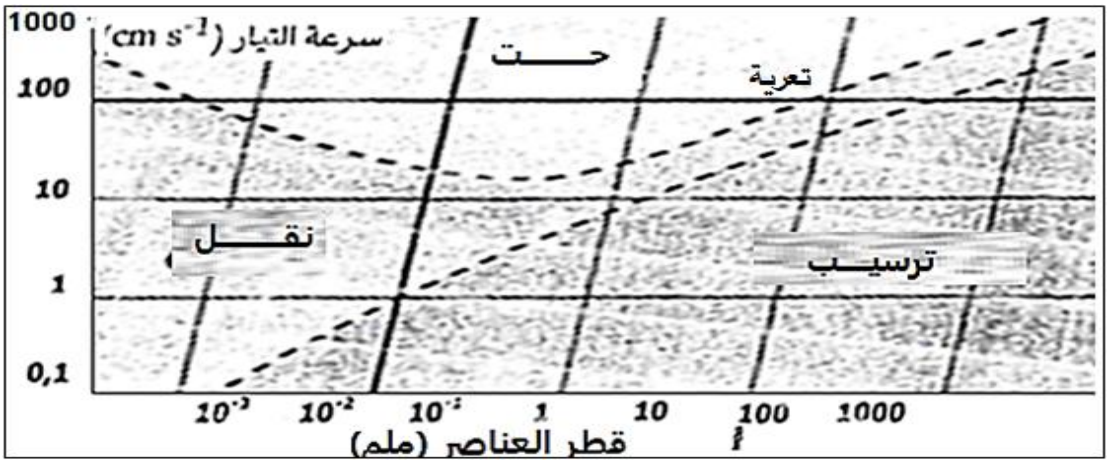
2- التربة وآلية تشكل التجعُّدات الرملية:

تتكون هذه الأشكال خلال عملية الترسيب، وتكون مُتزامنةً معها؛ حيث أنَّ الكثبان بأغلب أجزاء المنطقة تُعد جسماً رُسوبياً يبلُغ اِرتفاعه من (5- 10 م) تقريباً، ويتميز بتموجاتٍ قد يصل طُولها إلى بضعِ مئاتٍ من الأمتار، وعندما يكون التيار وحيد الاِتجاه تزداد سُرعته في التنقل من كثبانٍ مُستعرضة إلى طُوليةٍ، ومنه إلى الهلالية، وعندما يكون التيار عديد الاِتجاهات نحصل على كثبان مُتداخلة (سيفيه).

3- علاقة التعرية بالنحت والنقل والترسب:

تُعد التعرية عملية نقل لِلتربة ومُفتتات الصخور؛ أمَّا الترسيب فعملية تراكم لِتلك المُفتتات بأماكن مُغايرة تماماً لِلمكان الذي نُقلت منه، ويعمل كلاً منهما على تغيير شكل الأرض؛ لِتختفي بعض المظاهر التي كانت قائمةً، ويحلُّ غيرُها بشكلٍ جديدٍ شكل (34)؛ مثلما هو الحال بمنطقة الوسط عند (الجلدة، والعراشية).

شكل (34) علاقة التعرية بالنحت والنقل والترسب



http://www.geology3.weebly.com/157, created with weebly.

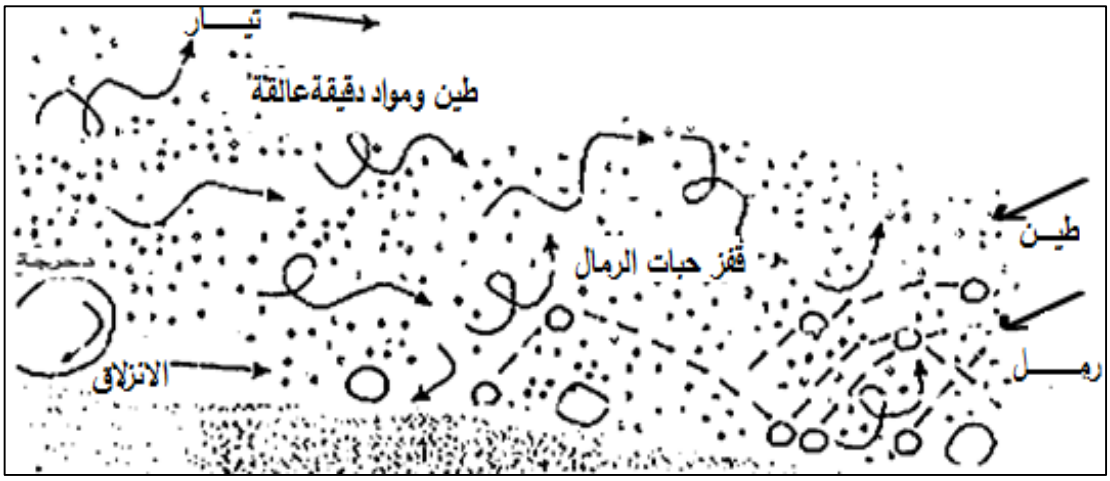
ويُمكن لِلتيار نقل حُبيباتٍ ذات قطرٍ أكبر كُلما كانت سُرعتُه كبيرة، وتتوقف قُدرة الرياح على نقل الفُتات الصخري الذي يتوقف على مدى سُرعتها وقوتها صورة (52)؛ بحيث تتمكن من دفع كل ما يعترضها على السطح؛ إلاَّ أنَّها لا تحمل إلاَّ الفُتات الدقيق عبر مسافات بعيدة، وفي حال كانت الرياح قوية جداً تدفع كل المُفتتات أمامها، وتترك السطح خالياً تماماً من الصخور فيما يُسمى (التعرية الرياحية).

صورة (52) توقف قُدرة الرياح على نقل الفتات الصخري حسب سُرعتها وقُوتها (بالحجاجية)

المصدر: الزيارة الحقلية.

ويشمل الترسيب الرياحي أنماط نقل الرواسب الرملية بواسطة الهواء لِلمواد الخشنة والكبيرة الحجم، وفقاً لِأهميتها في عملية الدَّحرجة؛ بحيث تعتمد على قوة وسُرعة الهواء؛ أمَّا عملية القفز فتنقل المواد الأقل خشونةً، وتلك العالقة يتم نقلها بواسطة عملية النقل كالطين، ويحدث الإنزلاق على السطح عن طريق (القفز) لِمسافاتٍ طويلةٍ شكل (35).

شكل (35) خُطـوات الترسيب الريحـــي



http://www.geology3.weebly.com/157, created with weebly.

وقد تَفقد الرياح سُرعتها بشكل فجائي أو بالتدريج؛ ممَّا ينجم عنه عرقلة تأثيرها بوصفها عامل نحت، ومن ثمَّ تُرسب حُمولتها من المُفتتات الصخرية على شكل ظاهراتٍ جيومورفولوجيةٍ مُتنوعةٍ بأغلب أماكن منطقة الدراسة[1]، ويحدُّث الترسيب عندما تنخفض سُرعة الرياح بسبب العوائق أمامها، وتظهر الكثبان في أشكال مُختلفة؛ اِعتماداً على وُفرة الرمل والهواء، ومن أهم الظاهرات الناجمة عن اِرساب حمولة الرياح الأشكال الرسوبية المُزامنة لِلترسيب الهوائي، ويظهر بوضوحٍ عند الحجاجية شمالاً، والجلدة بالوسط، وعريقات القافلة جنوباً؛ أمَّا الأشكال المُوالية لِلترسيب فترتبط بعوامل (بيولوجية) تُظهر آثار الحيوانات؛ كتلك التي تتعرض لِلرعي الجائر بصورةٍ عشوائية عند المراعي الطبيعية، وتدُّل الأشكال المُرتبطة بعوامل مناخية كشقوق تيبس التربة على أوساطٍ تعرضت لها بسبب تقلص الرواسب الطينية المُشبعة بالماء بعد تبخرها.

كما تتخذ الكثبان أشكالاً وأحجاماً عديدةً تِبعاً لِعوامل منها: (سُرعة الرياح، وصفاتها الطبيعية، واِتجاهها، ومصدر الحُبيبات المحمولة)[2]، ويُطلق هذا اللَّفظ على (التلال الرملية) ذات الاِرتفاعات المُختلفة، وقد يكون العامل المُساعد على بداية تكوين الكثيب هو: (تعرض الرياح لِحاجزٍ؛ أو مانعٍ في طريق اِتجاهها) "كشجرةٍ؛ أو بناءٍ؛ أو تلٍ"، وتتكون الكثبان نتيجةً لِعوامل التعرية، وهبوب الرياح المُتواصلة، وهو ما يُؤدّي لِتفكيك الصخور وتفتيتها إلى حُبيباتٍ رمليةٍ مُختلفةٍ في الحجم والشكل معاً.

---

[1] الدراسة الميدانية.

[2] علي كريم محمد، دراسة التصحر والكثبان الرملية في جنوب سهل الرافدين، مرجع سابق، ص 8.

سادساً:- الأثار البيئية (السلبية) للكثبان الرملية، وسُبل الحدّ منها بمنطقة الدراسة:

تُؤدي التقنيات الحديثة دوراً مُهماً في إدارة الموارد البيئية والطبيعية المُتمثلة في تقنيات الإستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية؛ لِتوفيرها الوقت والجهد ونقل الصورة على حقيقتها، وبالسُرعة المُمكنة لِتفيد صُناع القرار؛ وذلك من أجل إتخاذ تدابير لِحل المشاكل التي كانت في السابق تحتاج لِجهدٍ ووقتٍ كبيرين، ولِلتعرُّف عليها ومُعالجتها وخاصةً تلك المُتعلقة بالمياه والتلوث والتصحر، ومُراقبة الموارد الطبيعية لِحمايتها وصيانتها وترشيد إستهلاكها، ومن هنا أولَى هذا المجال الكثير من الإهتمام، وسُخرت له الكثير من الإمكانيات لِتقدُّمه من تخطيطٍ ومُراقبةٍ جيدةٍ؛ على الرغم من ذلك فإنَّ الأنشطة البشرية المتمثلة في: (الرعي الجائر، والحراثة الخاطئة) تُؤدي إلى تدهور التربة لِتجعلها ذات قابليةٍ عاليةٍ في الإستجابة لعملية التعرية.

ويمكن الإعتماد على التقانة الحديثة في تحديد المظاهر التي تكونت بفعل التعرية؛ لِتشغل مساحاتٍ واسعةٍ بالمناطق الجافة وشبه الجافة ذات السطوح المُفككة (الرملية)، وتُعد الكثبان كُتلاً من الرمال الرَّخوة التي تتحرك في مهب الرياح، ويتم نقل حباتها بالجانب المُواجه لِلرياح من الكثيب حتَّى تصل إلى القمة؛ ثم تهبط إلى الجانب الآخر عن طريق الرياح، وينقل على مدار اليوم بعض الرمال عبر حقل الكثبان من تجمعٍ لِآخر على نطاقٍ زمني قد يصل إلى آلاف السنين؛ حيث يُنقل ذلك الحقل بأكمله، ويزحف على طُول المنطقة الجافة وشبه الجافة.

وتُؤثر الرواسب الرملية عند إنتقالها وترسيبها على الكثير من المنشآت البشرية، والبُنى التحتية؛ خاصةً (النشاط الزراعي، والصناعي، والخدمات، وطُرق المُواصلات)؛ فضلاً عن دورها في نشاط: (الظواهر الغبارية، والغبار العالق، والغبار المُتصاعد)، والتأثير على الصحة العامة، وتكلفة الترميم والصيانة، وتعطيل الأجهزة ومنها الآتـــي:

أ- آثار زحف الكثبان الرملية على التربة:

تتأثر التربة بعوامل المناخ بمنطقة الدراسة كتعرية الرياح لِلطبقة السطحية منها، والتغيير في خصائصها، وإنخفاض قابليتها على الإحتفاظ بالمواد العضوية؛ ممَّا يُؤدي إلى فُقدان التربة خُصوبتها، وعدم نمو النباتات بها، وبالتالي يعمل تكرارها على تذرية الذَّرات الصغيرة؛ لِتبدأ على إثرها عملية التصحر؛ ممَّا يُخفض من قابلية التربة على

الإنتاج؛ خاصةً منطقة: (بئر معتوق، والكاترة، وسيدي مخلوف)، ومن سبل الحد منها زراعة الأشجار والشجيرات المحلية المقاومة للجفاف لتثبيت الرمال وحماية التربة، والحفاظ على نمو النباتات الطبيعية التي تعمل على حماية التربة من التعرية الرياحية.

ب- آثار زحف الكثبان الرملية على الأراضي الزراعية والمراعي الطبيعية:

يُعد من أكثر المشاكل خطورةً؛ حيث يعمل على طمر الأراضي الجيدة زراعياً، وتغيير خصائص تُربتها وإنتشار الجافة منها والمفككة فوقها، والقضاء على غِطائها النباتي وتعريضها لِعوامل التعرية المُختلفة، ومن ثمَّ تحويلها إلى أرضٍ لا تصلح لِلإنتاج الزراعي بعد أنْ تُنقل إليها خصائص الترب الصحراوية الجافة، وتحولها بمرور الزمن إلى صحراء، لِذا يُشاع تعبير (زحف الصحراء) على ظاهرة زحف الكثبان الرملية للأراضي المُنتجة والخصبة؛ بعد أنْ تُنقل إليها خصائصها، وبالتالي يُوصف (بالتصحر الشديد؛ أو الشديد جداً) صورة (53)، ويُعد تداخل رواسب الكثبان إلى الأراضي المزرُوعة تهديداً مُباشراً لِلمحاصيل الزراعية، وتبلغ السُّرعة الرياحية الحدّية لِلزحف الرملي بالمنطقة، والمتوقعة لِتخفيف الآثار المدمرة نحو (5.5 م/ث)، وأنَّ 80% من الإنسياق كانت نتيجةً لِلرياح التي يتراوح متوسط سُرعتها نحو (5- 10 م/ث)، ويبدأ الرمل بالزحف عند سرعةٍ تصل من (10- 12 م/ث) تقريباً.

الصورة (53) زحف الكثبان الرملية على الأراضي الزراعية بمنطقة (الكايخية)

المصدر: الزيارة الحقلية.

يمثل إستخدام تقنيات الإستشعار عن بُعد، وتحليل الصور الفضائية من القمر الصناعي لاندسات Landsat7 TM؛ أمراً مهماً لمُراقبة زحف الرمال وتحديد

اِتجاهاتها وتقييم أضرارها على المناطق السكنية، والتي تُوفر إمكانية التنبؤ بحركتها قبل وصولها إلى النطاق العُمراني، بدلاً من الاِعتماد على طُرق المُراقبة التقليدية الأرضية، والتي ليس بمقدورها تغطية مساحاتٍ واسعةٍ؛ لِتعرُّضها لأعطالٍ بسبب تركم الرمال.

تتعرض الأرض بمنطقة الدراسة لِسفي الرمال، ويأتي بصورةٍ أساسيةٍ من الاِتجاهات الشمالية، ولا سيما الشمال الغربي مُتجهةً إلى الأراضي الجنوبية؛ كما تأتي رياح (القبلي) مُحملةً برمالٍ تزيد من خُطورتها على المزارع التي تُواجه حقول الكثبان؛ لِيتم القضاء عليها تماماً؛ أو على أجزاءٍ منها على أقلَّ تقدير؛ خاصةً عند الصيف بسرعةٍ تصل إلى أكثر من (10 م/ث) تقريباً.

وتحمل مساحة الأراضي بالمنطقة طابعاً يتسم بتربةٍ رمليةٍ خفيفةٍ، وتُمثل عملية سفي الرمل وحركة الكثبان خطراً مُحدِقاً بتلك الأراضي، ويتمثل في طمس التربة بالكامل بسبب طُغيان الكثبان؛ أو تغيير خواص التربة؛ ما يُؤدّي إلى قِلة إنتاجية المحاصيل الزراعية بها.

تتحول أغلب الكثبان في الأراضي الزراعية بمنطقة الدراسة إلى مناطق كثيبية عند مناطق: "بئر الشويبية، والماقورية، وبئر الخريجي"، وذلك بسبب الزحف عليها؛ لِيفقدها مساحاتٍ واسعةٍ؛ ما جعل له أثراً سلبياً كبيراً بالمنطقة، ومن ثمَّ التأثير على تكاليف صيانة مشاريع الرَّي داخلها؛ إذْ تعمل الرياح السَّائدة في فصل الصيف على تحريك الكثيب الرملي؛ لِيزحف بدوره على الأراضي الزراعية المُجاورة خلال موسم الحصاد[1].

تظهر منطقة الدراسة ضمن إقليم سهل الجفارة؛ فيتركز ظهور الغطاءات الرملية بأشكالها المُختلفة، ومساحاتها المُتباينة، لِتؤدي العوامل البيئية دورها في ترسيب الرمال وخاصةً (سُرعة واِتجاه الرياح، والقُرب والبعد عن مصدر الرمال، وحالة الغطاء النباتي، ووجود الحواجز الطبيعية من صخور وبقايا النباتات التي تُحدد الشكل الهندسي العام لِلمظهر الكثيبي)، بالإضافة إلى أنَّ هناك عوامل أدَّت إلى تكوين الشكل الرَّملي منها: (بيئية، واِجتماعية، واِقتصادية) قد عملت جميعُها على الإِخلال بالتوازن الطبيعي؛ ما يُعرض التربة لِلتآكل والاِنجراف، وتتضمن سُبل حمايتها، والحدّ من زحف الرمال الآتي:

---

[1] الدراسة الميدانية.

1- تنظيم الرعي الجائـر:

يُقصد بالرعي الجائر سوءُ اِستثمار المراعي الطبيعية بتحميلها أعداداً كبيرةً من الحيوانات، لأنَّها لا تتفق مع طاقة المراعي الغذائية، ولا أنواع النباتات فيها، ومدى مُلائمتها لِلحيوانات في تلك المراعي، وهذا الرَّعي غير المُنظم كان له دورٌ رئيسيٌّ في تدمير الغطاء النباتي؛ بسبب اِنكشاف التربة وتعرضها لِعوامل التعرية[1]، خاصةً عند تحميل الأرض أكثر من طاقتها، وعدم قُدرة بقايا النباتات على منع التعرية عن التربة، وهو أحد مُسببات التصحر خصوصاً الحيوانات من نوع (الماعـز)؛ الذي يعمل على اِقتلاع النباتات من جذورها، وطحن التربة وتفكيكها بحوافره، ما يزيد من عملية التعرية.

ويشمل المرعى الأرض وما يعتليها من أعشابٍ تصلُح لِلرعي، سواءَ كانت طبيعية أم مزروعة (بقصد الرَّعي) لِفتراتٍ مُؤقتةٍ أو دائمةٍ، ويتمثل الرعي الجائر في الضغط على المراعي الطبيعية من قبل الحيوانات التي يُربيها الإنسان كالماشية مثل (الغنم، والماعز)، والتي يُعتمد عليها بطبيعة الحال كثروةٍ حيوانية، وإمداد أعداد كبيرة منها بالغذاء على بقعةٍ محدودةٍ من المراعي لإنتاج كميةٍ أكبر من اللُّحوم؛ فيعمل على تدهور التربة وتقليل ثباتها، وجعلها أكثر قابلية للاِنجراف بفعل الرياح والأمطار، ومنه إلى التصحر ببعض القرى المأهولة بالسكان صورة (54).

2- تأثيرها على طُـرق النقل والموصلات:

تُعد الأشكال الرملية من كثبانٍ وفرشاتٍ وغيرها من العوامل المُؤثرة على طُرق النقل بالمنطقة صورة (55)؛ إذ تُؤثر على الطرق الرئيسية (المعبدة) والفرعية (غير المعبدة)، ويتعرض الطريق العام لِزحف الرمال خلال (الصيف)؛ وسد الكثبان الرملية الطريق (غير المعبد) جنوب منطقة الدراسة؛ ممَّا يدعو أصحابها إلى إزالتها بشكل مستمر لِتأثيرها على الطريق العام والمناطق السكنية[2].

تُعد طُرق النقل والمواصلات دعامتنان أساسيتان لِمشروعات التنمية المُستدامة بمختلف أشكالها بأي منطقة؛ كونها همزة الوصل فيما بين مناطق الإنتاج ومراكز الاِستهلاك (الأسواق)، ويُمثل الخطر الناشئ عن تأثرِهما بحركة الرمال هو زحفها على

---

[1] علي كريم محمد، مرجع سابق، ص 20.

[2] الدراسة الميدانية.

الطرق التي تتعرض لِعمليات الإرسابِ أثناء اِنتقالها من مكانٍ لِآخر؛ ممَّا يؤدي لِطمر أجزاءٍ منها.

صورة (54) تدهور الغطاء النباتي عند منطقة الحجاجية

المصدر: الزيارة الحقلية.

الصورة (55) زحف الرمال على الطريق العام عند منطقة (الحجاجية)

المصدر: الزيارة الحقلية.

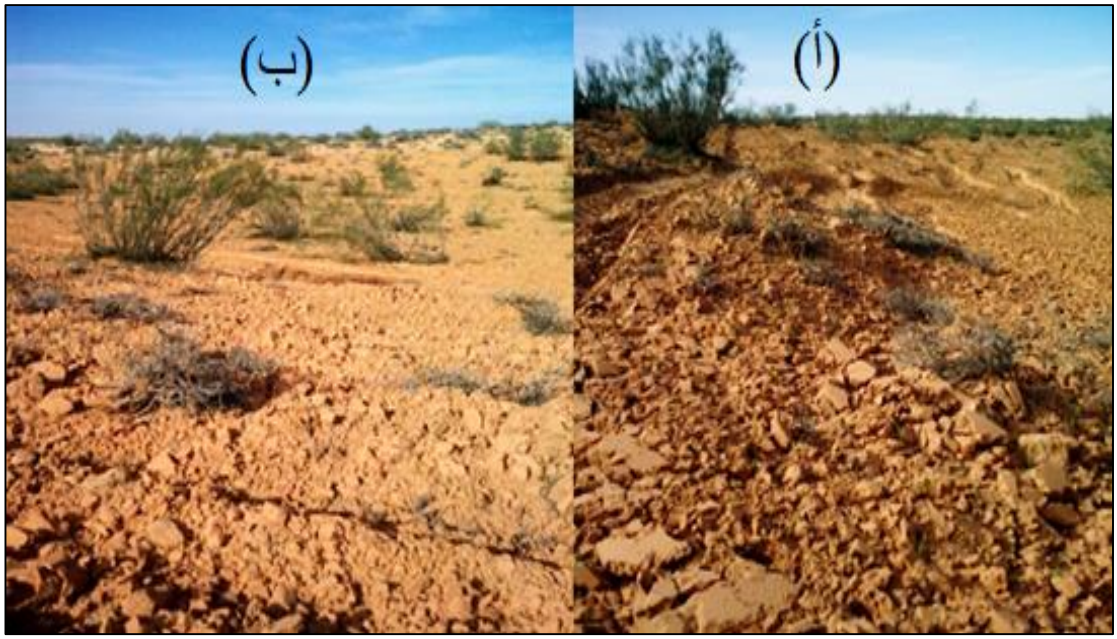
3- الحِراثةُ الموسمية:

تتمثل في تهيئة التربة للزراعة في مواسم محددة؛ كما تهدف لتحسين نفاذ الماء والرطوبة إليها، وتُعد التربة ومدى خصوبتها مُكملتانِ لِبعضهما البعض؛ حيث يضم الجزء العُلوي المُفكك من سطح الأرض طبقة (الليتوسفير)[*] الحياة العضوية والنباتية

[*] اللّيتوسفير: هو الغلاف الخارجي لِلكرة الأرضية، ويضم الطبقة السطحية لِلأرض، وتتكون من صخور صُلبة، وتضم القشرة الأرضية (قارية، ومحيطية)، ويتراوح سُمك الطبقة الخارجية ما بين 50- 100 كم، وهي مُكونة من صفائح صُلبة كبيرة وصغيرة، وتُشكل حركتها معالم سطح الأرض.

على السواء، وتتكون بشكلٍ أساسي من جُزئين صُلبين (المادة المعدنية المُفككة، والعضوية)، وتنتشر الكثبان التي تبدو على شكل مصائد لِلرمال حولها؛ إثر تلك الحراثات عند منطقة (بئر الشويبية) صورة (56).

صورة (56) تكوُّن وإنتشار الكثبان الرَّملية نتيجةً لِلحراثات الموسمية بمنطقة (بئر الشويبية)



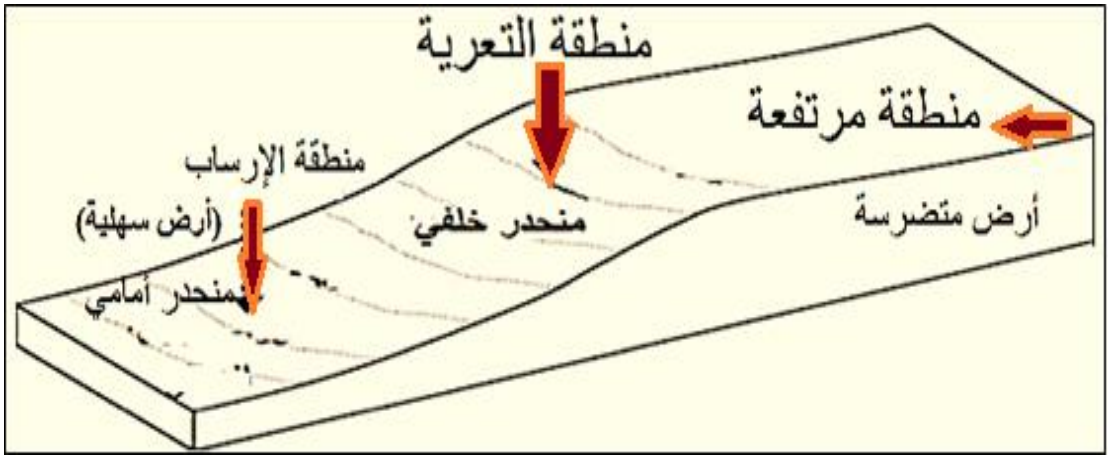
المصدر: الزيارة الحقلية.

وتُساهم الحراثات الموسمية في إندثار الغطاء النباتي الطبيعي؛ كونها تُعد أخطر الأسباب المُؤدية لِلقضاء عليه؛ لِما تُسببه آلات شق التربة من إقتلاع جذور النباتات، وما تُحدثه من إنجرافٍ لِلتربة خلال السنوات التي تقلُّ فيها كمية الهُطول، وينتج عنه تفتتها؛ ممَّا يجعلها سهلة النقل والإنجراف بفعل عوامل التعرية المُختلفة.

تؤدي التعرية بفعل الحراثة إلى الإزاحة المكانية التدريجية لِمكونات التربة بفعلها الميكانيكي؛ إضافةً إلى إسهامها في الحراثة الجافة؛ تمهيداً لِعمليات التعرية الرياحية بالمناطق الجافة، والمائية بالمناطق الرطبة أو كليهما معاً، وتُعد التعرية بفعل الحراثة عملية مُعقدة ضمن التدهور الفيزيائي لِلتربة بالمناطق ذات الإنحدار العالي؛ فالتعقيدات الطُبوغرافية لِلتضاريس قابلة لِلتعرية أكثر من الأرض المُنبسطة مع زيادة ميل الأرض وإنحداراها، ويقل تأثيرها بالإتجاه من القمة لمكان تجمع الرواسب[1] شكل (36).

[1] أوراس محي طه الوائلي، التعرية بفعل الحراثة، صيانة التربة (الجانب النظري)، مقال منشور على موقع الإنترنت (د.ت)، ص 53.

شكل (36) قابلية المنطقة المرتفعة لِلتعرية أكبر من قابليتها في المُنبسطة



المصدر: عمل الباحثة (بتصرف)، اِعتماداً على: أوراس محي طه الوائلي، التعرية بفعل الحراثة؛ (الجانب النظري)، (د.ت)، ص 53، مقال منشور على موقع الأنترنت.

4- تطور وسائل النقل:

لقد ساعدت وسائل النقل الحديثة على التنقل العشوائي بالمناطق الرعوية؛ ما أسهم في تدمير الغطاء النباتي لِمساحاتٍ شاسعةٍ من الأرض، وعملت على المساهمة في تسهيل نقل أعدادٍ كبيرةٍ من حيوانات الرَّعي، والمياه إلى المراعي وخاصة النائية منها، ومن التغيرات التي حدثت إثر حركة تنقلها اِختفاء ظاهرة الترحال عند المجتمعات البدوية مُؤخراً، واِستقرارها في مناطق مُحددة بصورةٍ مُستديمةٍ، وفقاً لِما تتطلبه مُعطيات الحياة الحضرية الجديدة، ما يقضي على الرعي (الدَّوري)، وتُسبب في الرعي (المُستمر) عند المناطق الرَّعوية الواقعة حول التجمعات السكنية، والذي بدوره يُؤدي إلى الرَّعي الجائر، والإِخلال بتوازن البيئة؛ بأغلب أجزاء منطقة الدراسة على سبيل المثال منطقتي (الحجاجية، والشويبية).

5- الجفـاف:

يندر بالمناطق الجافة وشديدة الجفاف هطول الأمطار، وعدم الاِنتظام في التوزيع؛ إضافةً إلى اِرتفاعٍ عام في درجات الحرارة[1]، إذ يُؤدي الجفاف بالمناطق الرطبة وشبه الرطبة بشكلٍ تدريجي إلى اِنخفاض مواردها المائية والقُدرة الإنتاجية لِلتربة كلَّما اِتجهنا جنوباً نحو قدم الجبل، وأيضاً جنوب وادي الأثل، واِمتداده لِفتراتٍ قصيرةٍ يُسمى بموسم الجفاف (الصيف) عند منطقة (الحوض، والمصلى)، ويؤدي بالتالي إلى تعرية الجزء

[1] صبحي درهاب، الكثبان الرملية، مرجع سابق، ص 5.

العلوي من التربة (التعرية الهوائية)، وظُهور الجذور النباتية على السطح ثُم تلاشيها، وهذا دليلٌ على وجود ظُروف الجفاف، وإنخفاض نسبة الموارد المائية، ممَّا يُفضي إلى قلَّة وجود أراضٍ خضراء؛ ما يُؤثر سلباً على الغطاء النباتي.

وتتمثل سبل الحدّ من زحف الكثبان على المناطق الزراعية والرعوية في إنشاء مصدات وحواجز، ووضع آلية جيدة لإستعمال الإنسان للأرض الزراعية، وتنظيم الرعي الجائر بصورته العشوائية لأجل الحفاظ على الغطاء النباتي وتنميته، وأيضاً تطوير شبكات الرصد الجوي للإنذار المبكر من خطر زحف الكثبان، وإعطاء معلومات دقيقة للمزارعين، وتفعيل قوانين الحماية البيئية، وتوفير الدعم لهم لأجل مكافحة زحف الرمال.

ج- آثار زحف الكثبان الرملية على صحة الإنسان:

تتميز بأنَّها تُرب مُفككة جافة سهلة التذرية والحركة والتنقل، إذا ما توفرت سُرعة الرياح اللاَّزمة لِحركة رواسبها؛ حيث تُثير الغبار نتيجةً لِتذريتها وتحرُّكها المستمر؛ كما أنَّها تُسهم في تكوين العواصف الغبارية[1]. والتي تعمل الكثبان على تغذيتها وتجهيزها، ويُؤدّي إزدياد سُرعة الرياح على سطح الكثيب إلى نقل رواسبها بعمليات الإنتقال الثلاث (التعلق، والقفز، والدحرجة)، لِذا يُصبح (الغبار) المنقول فوق السطح بعيداً عن مصدرها حسب حجمها الرسوبي؛ لِتُسبب إثارة الرمال ضرراً جسيماً على صحة الإنسان من حيث: (ضيق التنفس، والربو، والعيون)، ومن سبل الحد منها إتخاذ التدابير اللازمة مثل: (ارتداء أقنعة، والبقاء بالداخل، وزيادة المساحات الخضراء، وإدارة الأراضي المستدامة).

د- آثار زحف الكثبان الرملية على المنشآت الخدمية (البُنى التحتية):

تُهدد الكثبان بحركتها الأنشطة البشرية والمنشآت الخدمية كالممتلكات العامة والبنى التحتية والزراعية؛ بسبب قُربها من مواقع إنتشار الكثيب؛ خاصةً المأهولة منها، وتُؤثر بحركتها في تلك المُقامة بالمنطقة، ومن آثارها على البنى التحتية على المنطقة هجرة الناس من مكانٍ لآخر كما هو الحال بمنطقة (الشويبية)، ومن سبل الحد منها حماية المناطق الحيوية كالطرق، والمنشآت، وبناء حواجز تترسب الرمال أمامها ضماناً لعدم الوصول إليها.

---

[1] علي كريم محمد، مرجع سابق، ص 20.

هـ- آثار زحف الكثبان الرملية على موارد المياه:

يبدأ أيُّ اِستثمارٍ لِلمناطق الجافة وشبه الجافـة بالموارد المائية؛ حيثُ تُعد بمثابة حجر الزاوية في (التعمير، والتنمية)؛ خاصةً ما يتعلق بزراعة المنطقة كجزءٍ من إقليم سهل الجفارة؛ فتمتلئ الخزانات الجوفية بماء الأمطار في مواقع هطولها أثناء جريان السيول بالوديان (وادي الأثل)، وهذه المياه يتم اِستغلالها عن طريق حفر الآبار؛ حيث يمكن الاِستفادة، وذلك بتخزينها في خزاناتٍ أرضيةٍ من قدم جبل نفوسة قبل سريان المياه إلى الوادي مُباشرةً، وذلك في إطار التخطيط الجيد لِضمان التنمية المُتواصلة ضمن إطارٍ بيئي سليمٍ.

ويتم الاِستفادة من الموارد المائية المحلية المحدودة من خلال عملية تنظيمٍ تعتمد على مخططات التنمية المائية، وعلى التنويع في مصادر المياه، وأن تكون لها مُحددات مُعينة من حيث (الكم، والنوع)، وأن يُوضع في الحُسبان الزراعة التي تعتمد في جانبٍ كبيرٍ منها بالمنطقة على الأمطار الموسمية؛ مع بعض الزراعات الدائمة والقائمة على خزانات المياه الجوفية الضحلة التي تمَّ اِستنزاف مُعظمها.

- طُـرق تثبيت الكثبان الرملية:

تُمثل حركة الرمال مع حركة الكثبان تهديداً لِلأنشطة البشرية بمنطقة الدراسة؛ كما تُهدد مناطق الاِستصلاح الزراعي؛ إضافةً إلى الخطر الذي يهدد بردم الطرقات؛ لِهذا من الضروري التوصُّل إلى أنسب الطُّرق لِتثبيت الكثبان؛ في محاولةٍ لِتجنب تقليل حدَّة المُشكلات الناتجة عن حركة الرمال بها، ويُعد من أهم المراحل الاِستراتيجية لِلعمل على تثبيتها الآتـــي:

أ- مرحلة الدراسات التمهيدية:

إنَّ الهدف منها التَّعرف على العوامل البيئية السَّائدة بالمنطقة، والتي تتحكم بحركة الكثبان وتوزيعها، وتتضمن (الخصائص المناخية، والأوضاع المُورفولوجية، وتحديد الخصائص الطبيعية لِمكونات الكثبان، والغطاء النباتي)، وتهتم هذه المرحلة بالمناخ الذي يُعد من العوامل البيئية المُؤثرة على النظام البيئي، ويجعل منه نظاماً حساساً غيرُ مستقرٍ، وأنَّ مُعظم الكثبان تقع ضمن مناطق يسُودها مناخ يتميز (بطول فترة الجفاف، ونُدرة الأمطار أو اِنعدامها، واِرتفاع الحرارة صيفاً، وشدة الرياح واِستمرارها

على مدى العام لِقربها من أماكن الموارد الطبيعية ونشاط الإنسان)، ويُؤدي اِرتفاع الحرارة إلى تعرض كميات المياه التي تهطل، والرطوبة الجوية التي تتكاثف على أسطح الكثيب إلى التبخر بسرعةٍ؛ حيث تظل الرمال في حالةٍ مُفككة، ومن المعروف أنَّ رماله تتحرك مع هبوب الرياح، واِتضح أنَّ الشمالية والشمالية الغربية منها هي المُؤثرة على حركة رمال الكثبان في المنطقة خاصةً عند (بئر الأسينية، والحجاجية)، وتُشير دراسة حجم الرمل إلى سيادة الناعمة منها؛ وهذه الحُبيبات يسهل على الرياح البطيئة حملها[1].

وتتسم منطقة الدراسة بِانتشارٍ واسعٍ لِلنباتات الطبيعية ذات المُقاومة العالية لِلجفاف والمُلوحة؛ مثل نباتات (الرتم، والسَّبط، والتقوفت)، والتي لها تأثير واضح على عملية التذرية؛ فكلَّما زاد الغطاء النباتي قلَّت المساحة المكشوفة المُعرضة لِلرياح؛ حيث تعمل على تقليل قُدرتها في النقل؛ لِيزداد تماسك جزيئات الرمل، وتقلَّ بالتالي من فُرص التعرية.

ب- المرحلة التنفيذية:

تُوضع اِستراتيجية لِلعمل على ضوء نتائج الدراسات التمهيدية السَّابقة، بحيث يُؤخذ في الحُسبان جفاف المنطقة، واِتساع نظيرتها المُصَدِرَةِ لِلرمال، وعليه يتم تحديد آلية لِلتعامل مع المنطقة بِاستخدام طُرقٍ تهدفُ إلى وقف زحفها؛ ما يُسمى بالتثبيت (المُؤقت)، والهدف منه إنشاء غطاء شجري لِتثبيتها نهائياً؛ لِمدة أربعِ سنواتٍ تقريباً إلى أن تنمو الأشجار التي تمَّ غرسها حول الكثبان الرملية، ويتكون بذلك مجموعاً جذرياً يُساعد على تماسك حبيبات الرمال، ومجموعاً خضرياً يُساعد على كسر قوة الرياح وحماية السطح الرملي من الاِنجراف ويشتمل على الآتــي:

1- التغطية بالطرق التقليدية:

تتمثل في اِستخدام (الرصف بالحجارة، وسعف النخيل، والأخشاب)؛ إذ تَحُد هذه المواد من زحف الرمال، ولا تتأثر بعوامل التعرية إلى حدٍ كبير، وهذا الأمر يصلح لِلمنطقة الجنوبية بالأخص من (عريقات القافلة) شمالاً إلى (بئر الأسينية) بالجنوب الشرقي مُمتداً حتَّى بلدية (باطن الجبل الغربي) جنوباً.

---

[1] الزيارة الميدانية.

2- إستخدام الماء:

يُمثل الماء مُثبتاً مُناسباً بشرط أن تظل التربة رطبة، وتُؤدي سُرعة التبخر بالمناطق الجافة إلى جفاف السطوح المثبتة بالماء سريعاً؛ لِتصبح عُرضةً لِعملية التعرية، وفي حال كان الماء غنياً (بالكربونات) ساعد على ترسُب المعادن التي تعمل على تلاصُق طبقة الرمال العليا؛ ما أدى إلى مقاومتها للرياح، ومنه إلى الحد من التعرية والإنجراف.

3- إستخـدام الطيــن:

يُستخدم في تغطية أسطح الكثبان بطريقة غير مُكلفة تُودى الغرض المطلوب؛ ربَّما لإرتفاع نسبة التبخر؛ بحيث تستخدم بطريقةٍ غير مباشرة من خلال ري الأشجار التي تتحمل الملوحة، ويتم وضع طبقةً من التُرب الطينية حول الكثيب؛ حيث يمكن الإستفادة من الرمال التي تُعد الأجود بالمنطقة في صناعة الزجاج، ويمكن العمل على تثبيت الكثبان برواسب (طينية؛ أو مواد كيميائية؛ أو نفطية) لِأجل الحد من حركتها بشكلٍ دوري.

4- التشجير:

يُعد مشروع تشجير المنطقة بحزامٍ من النباتات الخضراء وتنميتها أمراً مهماً؛ لأجل التقليل **من** الأساليب البشرية الخاطئة المُتبعة في: (الزارعة، وقطع الأشجار، والحد من الرعي الجائر)، وإنشاء أماكن مُخصصة له بعيداً عن العشوائية، وتدمير النباتات الطبيعية التي لها دور في حماية وتثبيت الكثبان الرملية؛ الذي يُعد مصدراً مهماً كونَّه قاعدةً أساسيةً في مجال إنتاج الغذاء، وعاملاً رئيساً في حياة الإنسان وتطوره؛ وله أهمية بيئيةً لا تقل عن أهميته الحيوية؛ لأنَّـه المسؤول بصورةٍ مُباشرة عن حماية التربة من عوامل التعرية والإنجراف؛ من خلال تماسك الطبقة السطحية منها، وتُعد الأرض الفقيرة في نباتها الطبيعي أكثر عُرضةً لِلتعرية من الأراضي الغنية به[1].

ويُعين التشجير على تحسين خواص التربة الطبيعية والكيميائية، وذلك بإضافة مادةٍ عُضويةٍ تُساعد النباتات على تحسين بِنائها، وسهولة تسرب المياه داخلها لِتكتسب التربة التي تنمو فيها النباتات مُدةً طويلةً خُصوبةً جديدةً من بقايا النباتات الميتة والمُتحللة مثل: (الجذور، والأوراق، والأخشاب)، وللنباتات دورٌ بارزٌ في تعديل

---

[1] عدنان رشيد الجنديل، الزراعة ومقوماتها في ليبيا، طرابلس، الدار العربية للكتاب، 1978م، ص 228.

المؤثرات المناخية المحلية على بعض المظاهر الجيومورفولوجية[1]، ويُمثل النبات الطبيعي نتاج البيئة الطبيعية من حيث: (المناخ، ونوع التربة، وطُبوغرافية الأرض) لأي منطقةٍ؛ حيث يختلف طِبقاً لِتنوع الظروف الطبيعية؛ وإرتفاعٍ درجة الحرارة صيفاً.

إنَّ قلَّة هطول الأمطار وتذبذبها من سنةٍ لِأخرى، وسُوءِ توزيعها شتاءً يجعل التربة أكثر عُرضة (للتعرية الرياحية، والإنجراف المائي، وسيادة الترب الجافة حديثة التكوين، وإنخفاض المواد العضوية، وقلَّة العناصر الغذائية، وإحتوائها على نسبٍ عاليةٍ من الأملاح)[2].

تهدف حملات التشجير بمنطقة الدراسة إلى زيادة الغطاء النباتي وتحسين البيئة، وتساهم زراعة أعشاب (السرول، والصنوبر، والأثل) في تثبيت التربة، وكذلك (الحشائش والأعشاب الحولية، والفصلية) التي تنمو في الموسم الدافئ عقب هطول المطر (متكاثفة؛ أو متفرقة) حسب كميتها المتساقطة، وتظهر أثناء (الربيع)، وتزداد في أطوالها وكثافتها عند شمال منطقة الدراسة؛ بينما تقل بالإتجاه جنوباً، وتنتهي بمجرد حلول فصل (الصيف)؛ ثم تنمو مُجدداً في السنة اللاَّحقة؛ بينما يتخللها شُجيرات قصيرة ونباتات أخرى دائمة الخضرة تأقلمت مع ظروف البيئة لِتنمو مُتفرقةً؛ أو في مجموعاتٍ مُتداخلةٍ؛ ما يصعب تحديد صِفاتها وخصائصها، وتتميز تلك النباتات بقُدرتها على تحمل الجفاف؛ نظراً لإنخفاض موارد الماء الجوفي بها، وسفي الرمال وزحف الكثبان؛ ممَّا يُؤدي بها لِاتباع وسائل عدَّة للتكيف مع الجفاف كالنباتات درنية الجذور (البلوز، والفرعون)؛ أو تعميق الجذور بالتربة كنباتات (القُزاح، والقَندول)، والتي بدورها تثبت التربة وتحميها من الإنجراف والتعرية[3].

- خُلاصة الفصل الرَّابع:

يخيل لنا عند التفكير والتدبُّر في ظاهرة الكثبان الرملية وتكوُّنها للوهلة الأولى بأنَّها أكواماً من الرمل الجاف؛ غير أنَّ الواقع ما هي إلاَّ هياكل طبيعية ديناميكية تتحرك وتنمو وتتحول وتنتقل من مكانٍ لآخر، ولِدراسة هيكليتها أهمية كبيرة في الوقت الحالي؛

---

(1) أبريك عبد العزيز أبو خشيم، الغلاف الحيوي، مرجع سابق، ص 277.

(2) عبد العزيز شرف، جغرافية ليبيا، مرجع سابق، ص 136.

(3) الزيارة الميدانية.

نظراً لِتفاقم ظاهرة التصحر البيئي التي تجتاح كثيراً من المناطق الجافة وشبه الجافة، وتكثر الدراسات التي تعمل على تغيير اِتجاه نقل الكثبان عند تهديدها مناطق مأهولة بالسُكان؛ أو تُهدد بتحويل الزراعية منها إلى صحراء قاحلة.

وقد بينت المعلومات الميدانية التي تمَّ الحُصول عليها خلال الفترة الزمنية الممتدة من 2000– 2018م أنَّ تحرك الرمل يُمكن أن يتبعه سلبيات على المناطق الزراعية والأحياء السكنية بمرور الزمن، وأثناء تعرض كومة رملٍ لِتيارٍ هوائي تُشكل ما يُشبه الكثيب، وتبدأ بالحركة مع بداية تحركه، والذي يندُر وُجودُه مُنفرداً؛ وإنَّما في مجموعاتٍ تُعرف بحقولِ؛ أو ممراتِ الرمل.

إنَّ لِلخصائص الحركية المتعلقة بحُبيبات الرمل القُدرة على التحرك والتنقل في بيئتها بواسطة الهواء، ويعتمد ذلك على: (حجمها، وشكلها، وتركيبها، وقوة عملية التعرية)، ويتم نقل الرمل بآلية الإِنجراف فيتراكم ويُكَوّن تضاريساً رملية تسمى (الكُثبان).

ويساعد فهم الخصائص المورفولوجية لحركة الحبيبات الرملية بمنطقة الدراسة على حماية الأراضي من زحف الكثبان الرملية، وحماية مراكز العمران، وإدارة المخاطر الطبيعية من خلال التنبؤ بحركة الرمال والتقليل من آثارها.

تعتمد كيفية تحرك الرمل وتشكيله في البيئات الجافة وشبه الجافة على تحليل العمليات الجيومورفولوجية والبيئية المختلفة التي تؤثر عليه؛ من حيث الحجم والشكل ودرجة الإِستدارة ونوع السطح والتركيب، وآلية اِنتقال الحبيبات الرملية الناعمة والخشنة المؤثرة على تحركه بفعل الرياح.

الخاتمة

(النتائج، والتوصيات)

- الخاتمـــــة:

اِتخذت الدراسة منهجية علمية تعددت فيها أسس البحث العلمي، ومناهجه المختلفة، وتم التأكيد على أنَّ الظُّروف الطبيعية بالمنطقة أدَّت دوراً أساسياً في تباين شكل السطح بها؛ بسبب اِستمرار العمليات الجيومورفولوجية الخارجية لِتشكيله، ودور الرياح بِاعتبارها عاملاً مُسهماً في تشكيل مُعظم المظاهر بالمنطقة، وهذا مُؤشرٌ على دورها في عمليتي (النقل، والترسيب).

ونظراً لما يطرأ على مظاهر السطح من تغيرٍ.. أولت الدّراسة التعرُّف على جانبٍ مُهمٍ من جوانب الجُغرافيا الطبيعية: (أثر التعرية في تباين جيومورفولوجية أشكال الكثبان الرملية جنوب منطقة صرمان)، ولعل الهدف من وراء ذلك هو دراسة جيومورفولوجيتها من خلال هيكليةٍ تشتمل على أربعةِ فصولٍ؛ يحتوي نظامها على تنوع الملامح العامة لِسطح الأرض من ظاهرات وأشكال طبيعية، ولعل محاولة معالجة الدراسة لِموضوع تلك الأشكال من خلال المُشاهدة والمُلاحظة؛ قد يُبيّن القدر اليسير لِعدم الوعي بطرق الاِهتمام بالمظاهر الأرضية، والاِستغلال السيئ من قِبل الإنسان لها؛ الأمر الذي تطلَّب الاِنتباه والتحليل والمُقارنة والحوار؛ عليه هناك جملةٌ من النتائج والاِقتراحات والتوصيات لتحديد صحة الفرضيات نُوجزها في الآتـــي:

أوَّلاً:- النتائج:

تدُّل النتائج على دراسة تباين أثر التعرية الهوائية، وما تُحدثه من ترسيبٍ لِلرمال على سطح الأرض بأشكالٍ مُختلفةٍ، ولِما لِلغطاء النباتي من دورٍ في تثبيتها من عدمه، وتحديد مناطق اِنتشاره ونسبة كثافة توزيعه؛ إذا ما توفرت الأدوات المُناسبة لِلعمل من برمجياتٍ وخبرةٍ في التفسير والتحليل، وقد توصلت الباحثة إلى الآتـي:

1- تمرُّ المنطقة عبر الأزمنة الجيولوجية بعوامل طبيعية وتغيرات مناخية، متأثرةً بالعمليات المورفولوجية والعوامل الناتجة عنها؛ من خلال تذرية وترسيبٍ ونقلٍ لِلمفتتاتِ، وهو ما يُثبت صحة الفرضية الأولى: (أنَّ لِلملامح الطبيعية العامة في منطقة الدّراسة دوراً واضحاً في تكوين الأشكال الجيومورفولوجية).

2- ظهرت أشكال جيومورفولوجية عديدة بمنطقة الدراسة؛ لِكل منها خصائص وأنماط تتشكل بأشكال مُحددة؛ حيث أحدثت التعرية الرياحية تغييراً واضحاً بسطح الأرض

(رواسب)؛ فمنها أشكالٌ صغيرةٌ كالغطاءات الرملية المتموجة والنباك، ومنها الكبيرة المُتمثلة في الكثبان (هلالية، وطُولية، ومُستعرضة)، وتعمل كلٌ من: (شدَّة اِنحدار السطح، ونوع الرواسب، والتركيب الصخري، والغطاء النباتي) إلى تقليل؛ أو زيادة حدوث عملية التعرية؛ ما نتج عنه زحف الرمال على الأحياء السكنية، والطرق المعبدة؛ بالإضافة إلى تباين وتنوع أنماط الرواسب الرملية؛ حيث تم تغيير شكلها العام، واِتجاهاتها، وآثارها السَّلبية على البُنية التحتية، وهو ما يُثبت صحة الفرضية الثَّانية: (أنَّه تُوجد بالمنطقة مظاهر مُورفولوجية تكونت من عملياتٍ عدَّة، كتلك الناتجة عن التعرية الرياحية التي تتركز بأغلب الأماكن بمنطقة الدراسة).

3- يُشير الاِتجاه العام لِلعمليات الجيومورفولوجية إلى التوسع في الاِمتداد، وتتميز بعدم التعقيد في تكوين مظاهرها وتركيبها؛ أو وعورة اِستخدامها، وهذا النمط ساعد على اِستصلاحه والاِستفادة منه بالتوطن الإنتاجي سواءً كان زراعياً؛ أم صناعياً، ومن هنا زادت أهمية دراسة الجيومورفولوجيا كعامل اِستقرارٍ وتوطنٍ بالمنطقة، وتباين دور الرياح في تشكيل طُبوغرافية الرمال بأنماطٍ مُختلفةٍ حسب قوة أثرها، ورصد أماكنها بِاستخدام التقنيات الحديثة، وأدت التجمعات الرملية دوراً أساسياً في اِحداثِ تأثيراتٍ سلبيةٍ على اِنتاجية التربة وديناميكيتها، وهو ما يُثبت صحة الفرضية الثَّالثة: (دور حركة الرمال على توجيه وتوزيع حجم الحُبيبات الرسوبية).

4- تُمثل المنطقة مظاهر بسيطة ذات أبعادٍ صغيرةٍ كالأشكال الرملية النبكية (الهلالية)، والتموجات الرملية (النيم)، والفرشات، والغطاءات، والسباخ، والمناطق الزراعية، والأحياء السكنية، ويعمل على ذلك حركية وديناميكية تلك المظاهر، ودورها في تحديد الآلية التي تشكلت بها، وأدَّت عوامل المناخ خلال عصر البلايستوسين دوراً مُهماً في تكوينها، وأسهمت في نقل رواسب الرمال وانتشارها بأغلب الجهات، وفي ظل تغير ظُروف المناخ، وسيادة الجفاف؛ زادت الرواسب المُسهمة في تشكيل المظاهر الحالية؛ ما يُثبت فرضية (دور حركية وديناميكية حبيبات الرمال بالمنطقة).

ثانياً:- التوصيات والاِقتراحات:

توصي الدراسة بالآتـــي:

1- تنمية الغابات التي أُقيمت على الكثبان الرملية (جنوب صرمان، وبئر عياد، وبئر

الغنم)؛ لِغرض تثبيت التربة ومنح فُرصة النمو لِلنباتات الطبيعية، والتي تُعد من أنواع الشُّجيرات المُعمرة والقصيرة كغابات (السَّنط، والأثل، والصنوبر، والسَّرو)، وذلك بتوفير الموارد المائية، والحرص على عدم استنزافها.

2- تسخير الجهود إلى تنمية الغطاء النباتي والمُحافظة على الموجود منه كالحشائش والشُّجيرات؛ لِأجل الإعتناء بخُصوبة التربة، وتقليل مُعدلات التعرية، وذلك بتثبيت الغطاءات الرملية المُتحركة خاصةً تلك المُعرضة لِلرياح بالطرق العلمية التي تُلائم (نوع، وحجم الكثيب).

3- الحدّ من زحف الكثبان الرملية لِيصبح بالإمكان الإستفسار عن مشاكلها، والتَّعرُّف على أماكن اِنتشارها بدقةٍ بواسطة التقنيات الحديثة، وذلك وفرةً لِلوقت والجهد والتكلفة، ويُساهم اِعتمادها في اِتخاذ القرار المُناسب، وذلك لِكفاءتها في تصنيف ومُراقبة حركة الرمال والتقليل من مخاطرها.

4- نشر الثقافة والتوعية بين السُّكان وتعريفهم بدورهم في الحفاظ على تثبيت غطاء التربة من التدمير كالرعي الجائر، ووضع مصدات الرياح، لِلحدّ من تدهوره الإنتاجي للأجيال القادمة.

5- إجراء المزيد من الدراسات البيئية، لِلوقوف على العُمر الدقيق لِلأشكال والعمليات المُؤثرة في تكوينها، وزيادة عمليات التشجير بالمنطقة.

6- دعم كافة البُحوث القائمة على المعرفة العميقة لِلشكل الجيومورفولوجي، وتشجيع الكوادر الفنية ذات الإختصاص في البحث الميداني، والإهتمام بأشكال سطح الأرض المُختلفة؛ من حيث تأثُّرها بالعمليات الجيومورفولوجية وآثارها (الهدمية، والبنيوية)، وتكريس الجهود نحو الأفضل، والإعتناء بالتربة، وتقليل الزيادة في درجة المُلوحةِ بها؛ وتقويم الملامح الطبيعية لِلمنطقة وتباينها.

7- ضرورة الإهتمام بالباحثين والدَّارسين والدّراسات المُختلفة؛ بالإضافة إلى تسهيل سُبل الإعانة على توفير كل ما هو يسيرٌ ومُيسرٌ لِطالب البحث العلمي الأكاديمي، وتذليل الصُعوبات التي من شأنها أن تُعيقه على الإستمرار في تطلعاتهِ، والدَّعم الكامل لِلعلم الحديث، وأثره الواضح من حيث: (الدقة، ورخص التكلفة)، والعمل بجديةٍ نحو توجيه طلبة (الجغرافيا) لِلدراسة بالمؤسسات الجامعية المُتخصصة؛ لِتخريج كوادر

مهنية تقاوم زحف الرمال وتحدُّ من تعرية الطبقة السطحية؛ مع ضرورة اِستخدام برامج GIS؛ لأهميتها في التصحيح الجُغرافي وتحليل البيانات ورسم الخرائط.

8- اِستخدام سطح الأرض بما يتناسب مع الطاقة الإنتاجية له، والحفاظ على الطبقة السطحية من التعرية.

9- تحسين عملية تدفق المعلومات، وتوفير أدوات تُساعد في اِتخاذ القرار المُناسب؛ لِغرض مُكافحة التصحر وفق التطورات التقنية، فإمكانيةِ تمثيل البيانات بإجراء تعديلٍ على خرائط غير مُرجعة جُغرافياً، وإنتاج أخرى حديثة تُبيّن ما يطرأ عليها من تغيرٍ.

10- العمل على زيادة الفهم العلمي لِلظواهر المناخية، وتفاعلها على صعيد المكان والزمان، ومُراقبة النشاطات الهدَّامة في مجال اِستخدام الأرض، عن طريق إدارة التربة على نحوٍ أفضل، وزيادة قُدرتها في اِستعادة حيويتها.

11- إدراج مخاطر الجفاف والتصحر ضمن المناهج الدراسية، وتكثيف التَّوعية بها.

قائمة (المصادر، والمراجع)

أولاً:- المراجع العربية

ثانياً:- المواقع الإلكترونية

أولاً:- المراجع العربية:

أ- الكتب العربية:

1- أبو العينين، حسن سيد، كوكب الأرض، مؤسسة الثقافة الجاِمعية، الإسكندرية، 1974م.

2- ـــــــــــــــــــ، الجغرافيا الطبيعية، الإسكندرية، مؤسسة الثقافة الجامعية، 1998م.

3- أبو العز، مُحمد صفي الدين، جيومورفولوجية قشرة الأرض، بيروت، دار النهضة العربية، 1991م.

4- أبو حجر، أمنة، المُعجم الجُغرافي، دار المعرفة لِلنشر والتوزيع، الأردن، عَمان، الطبعة الأولى، 2009م.

5- أبو خشيم، أبريك عبد العزيز، الغلاف الحيوي، الجماهيرية دراسة في الجغرافية، تحرير الهادي أبو لُقمة، سعد القزيري، سرت، الدَّار الجماهيرية لِلنشر والتوزيع والإعلان، الطبعة الأولى، 1995م.

6- أبـو غانم، عبد الإله أحمد، الجيولوجيا العامة، الأردن، عمَان، الطبعة الأولى، 2010م.

7- الجديدي، حسن مُحمد، الزراعة المروية وأثرها على اِستنزاف المياه الجوفية في شمال غرب سهل الجفارة، الدار الليبية للنشر، طرابلس، الطبعة الأولى، 1986م.

8- الجنديل، عدنان رشيد، الزراعة ومُقوماتها في ليبيا- طرابلس، الدار العربية لِلكتاب، 1978م.

9- الحجاجي، سالم علي، ليبيا الجديدة، منشورات مُجمع الفاتح لِلجامعات، (سابقاً)، طرابلس، 1989م.

10- الخطيب، سيد أحمد، أساسيات علم الأراضي، دار النشر الإسكندرية، 2006م.

11- الدليمي، خلف حسين، الجيومورفولوجيا التطبيقية (علم شكل الأرض التطبيقي)، الدار الأهلية للنشر والتوزيع، عمان، الطبعة الأولى، 2001م.

12- الطلحي، جاد الله عزوز، حتى لا نموت عطشاً، الدار الجماهيرية لِلنشر والتوزيع والإعلان، منشورات اللجنة الشعبية العامة للثقافة والإعلام، مصراتة، 2003م.

13- الطيب، الطيب محمد، نظم المعلومات الجغرافية من الألف، تطبيق عملي على برنامج ArcGIS، الطبعة الأولى، السودان، 2017م.
14- الغريري، عبد العباس فُضيخ، وآخرون، جُغرافية المناخ والغطاء النباتي، منشورات دار صفاء لِلنشر والتوزيع- عمان، الطبعة الأولى، 2001م.
15- المسلاتي، أمين، التَّطور الجيولوجي والتكتوني، الجماهيرية دراسة في الجغرافيا، تحرير الهادي أبو لقمة، سعد القزيري، الدار الجماهيرية لِلنشر والتوزيع والإعلان، الطبعة الأولى، 1995م.
16- بن محمود، خالد رمضان، عدنان أبو بكر الجنديل، دراسة التربة في الحقل، منشورات جامِعة الفاتح (سابقاً)، طرابلس، 1984م.
17- ـــــــــــــ، التُّرب الليبية (تكوينها- تصنيفها- خواصها- إمكانياتها الزراعية)، طرابلس، دار الكتب الوطنية، بنغازي، الطبعة الأولى، 1995م.
18- جُودي، أندروس، التغيرات البيئية (الزمن الرَّابع)، (ترجمة) عاشور، محمود محمد، نبيل سيد إمبابي، المجلس الأعلى لِلثقافة، 1996م.
19- جودة، جودة حسنين، معالم سطح الأرض، المكتب الجامعي الحديث، دار المشرق، بيروت، 1989م.
20- حسن، حسن علي، مُصطفى يعقوب، الجيومورفولوجيا مغزاها ومرماها، القاهرة، 2000م.
21- حسن، علي، المناخ الأصغري، دمشق، دار دمشق لِلطباعة والنشر، 1991م.
22- حسن، محمد إبراهيم، المناخ والبيئة، دار المعرفة الجامِعية، الإسكندرية، الطبعة الأولى، 2005م.
23- خطاب، مُحمد إبراهيم، جيومورفولوجية السهل الساحلي لِلبحر الأحمر بين القصير ومرسى علم، وأثرها على السياحة، جامِعة القاهرة، 2007م.
24- داود، جمعة محمد، أسس وتطبيقات الاِستشعار عن بُعد، الطبعة الأولى، دار النشر القاهرة، جمهورية مصر العربية، 2015م.
25- سلامة، حسن رمضان، أُصول الجيومورفولوجيا، مطبعة دار المسيرة، عمان، الأردن، الطبعة الأولى، 2004م.

26- سليم، مُحمد صبري، محمود دياب راضي، العمليات الجيومورفولوجية، دار الثقافة لِلنشر والتوزيع- القاهرة، الطبعة الأولى، 1989م.
27- شحادة، نُعمان، علم المناخ، الأردن، الجامعة الأردنية، الطبعة الثانية، 1983م.
28- شرف، عبد العزيز طريح، جُغرافية لِيبيا، مطبعة المصري، الإسكندرية، 1962م.
29- ــــــــــــــــــ، جُغرافية ليبيا، مركز الإسكندرية لِلكتاب، الإسكندرية، الطبعة الرابعة، 2008م.
30- صقر، إبراهيم المبروك، عبد السَّلام أحمد الوحيشي، التصحر دارسة في الجغرافيا البيئية لِلجزء الشرقي من سهل الجفارة، منشورات جامِعة بنغازي، دار الرُّواد، 2005م.
31- ضو، مُحمد سالم، سعد جاسم محمد، دراسة في الجغرافية الطبيعية لِلأراضي الليبية وظواهرها الكبرى، دار شُموع الثقافة، الزاوية، الطبعة الأولى، 2006م.
32- عز الدين، فاروق، النقل أُسس ومناهج وتطبيقات، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، 2005م.
33- مُصطفى، عبد القادر، عبد الرزاق البطيحي، التصحر (مفهومه، وإنتشاره المكاني، وأسبابه، ونتائجه، وسبل مكافحته)، الجامِعة المفتوحة، طرابلس، 1999م.
34- نوفل، رشا صابر، المرئيات الفضائية، كلية الآداب، جامعة المنوفية، جمهورية مصر العربية، 2018م.
35- يحي، الطاهر أحمد، إدارة وإستصلاح الأراضي الرملية، منشورات جامِعة الفاتح (سابقاً)، طرابلس، 1985م.
36- يُونس، عطا الله أحمد، التصحر وتثبيت الكثبان الرملية، كلية الأرصاد والبنية الزراعية لِلمناطق الجافة، جامِعة الملك عبد العزيز، 2006م.

ب- الرسائل والأطاريح الجامعية- والبُحوث العلمية:

1- أحمد، فاطمة عبد الرافع، جيومورفولوجية الكثبان الرملية وأخطارها بمنخفض الخارجة بإستخدام نُظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد، أُطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامِعة الأزهر- فرع البنات، كلية الدارسات الإنسانية، قسم الجغرافيا، القاهرة، 2016م.

2- الأسدي، ولاء صبري، الكثبان الرملية في مُحافظة المثنى (دراسة جيومورفولوجية تطبيقية)، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامِعة بغداد، كلية الآداب، 2011م.
3- الأعظمي، رعد عطا، اِستخدام وسائل الاِستشعار عن بُعد في دراسة حركة الكثبان الرملية وسط السهل الرسوبي العراقي، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الزراعة، جامِعة بغداد، 2001م.
4- الحسناوي، أمير هادي، التغيرات الجيومورفولوجية لِلتجمعات الرملية غرب الفرات بين مدينتي النجف والناصرية وآثارها البيئية- بِاستعمال الاِستشعار عن بُعد، أُطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامِعة الكوفة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، 2020م.
5- الحُصيني، ظافر مندل، العوامل الطبيعية والبشرية والعمليات الجيومورفولوجية المُؤثرة في نُشوء وتشكيل الكثبان الرملية جنوب مُحافظة ذي قار، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامِعة بغداد، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، 2011م.
6- الرشيدي، عويس أحمد، جيومورفولوجية منخفض القطارة، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، جامِعة عين شمس، القاهرة، 2002م.
7- الطائي، بسمان، اِستخدام التحسس النائي في تقييم الأراضي وتطوير الغابات بالمنطقة المحصورة بين تركيبي طيرة وعلاَّن شمال العراق، أُطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامِعة المُوصل، كلية الزراعة والغابات، 2003م.
8- العامر، منصور إبراهيم، التصحر بواحة الإحساء بِاستخدام الاِستشعار عن بُعد ونُظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامِعة الملك فيصل، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، 2019م.
9- الغليظ، اِبتسام، التحليل المكاني للأشكال الجيومورفولوجية بإقليم سهل الجفارة، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامِعة الزاوية، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، 2014م.
10- الكعبي، مُهند حسن رهيف، مُشكلة التصحر في مُحافظة المُثنى، وتأثيراتها البيئية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية، جامِعة البصرة، 2008م.
11- خضر، محمود محمد، الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسية في مصر، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامِعة عين شمس، 1997م.
12- شاكر، سحر نافع، جيومورفولوجية الكثبان الرملية، لِلمنطقة المحصورة بين

(الكوت– الديوانية – الناصرية)، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية العلوم، جامِعة بغداد، قسم علوم الأرض، 1985م.
13– ضو، عبد الله خليفة، المظاهر الجيومورفولوجية وأثرها على الزراعة في المنطقة الوسطى من سهل الجفارة، أُطروحة دكتوراه (غير منشورة)، الأكاديمية الليبية، طرابلس، قسم الجغرافيا، 2011م.
14– عاشور، محمود محمد، الجُزء الأوسط من سهل الجفارة وجبل نفوسة، أُطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامِعة عين شمس، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، 1979م.
15– عجينة، إسماعيل مسعود، المُوازنة المائية والمناخية بمنطقة سهل الجفارة، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامِعة الزاوية، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، 2002م.
16– عمار، كريمة مصطفى، توظيف المرئيات الفضائية وقاعدة البيانات الجغرافية في تحديث خرائط التربة لِلمنطقة المُمتدة من الماية إلى صُبراتة، أُطروحة دكتوراه (منشورة)، جامِعة الزاوية، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، 2006م.
17– فرغلي، عبير علي، جيومورفولوجية الكثبان الرملية فيما بين الجُزء الجنوبي من الإسماعيلية والحافة الغربية لِهضبة التيه– سيناء، رسالة ماجستير (غير منشورة) جامِعة الإسكندرية، كلية الآداب، قسم الجغرافيا ونُظم المعلومات الجغرافية، 2007م.
18– فيصل، حسين، أشكال سطح الأرض المُتأثرة بالرياح في بحر النجف، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية، جامِعة المُستنصرية، 2001م.
19– محمد، سارة، وأخران، الكشف عن الغطاء النباتي بِاستخدام الاِستشعار عن بعد ونُظم المعلومات الجغرافية بمنطقة الخُرطوم، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامِعة الخُرطوم، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، 2015م.
20– مسعود، البشير الطاهر، التغير في مُعدلات الأمطار وأثره في التصحر على شمال غرب الجماهيرية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامِعة السابع من أبريل، الزاوية، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، 2004م.

ج- المِجلات العلمية:

1– أبا حسين، أسماء علي، الاِنسياق الرملي في البحرين، دراسة تطبيقية في محمية

العرين، مجلة مركز الوثائق والدراسات الإنسانية– العدد الحادي عشر، 1999م.
2– البياتي، على حسين، وآخران، تأثير التعرية الريحية لِلتربة في طبيعة الغطاء النباتي بمنطقة شرق الرزازة، مجلة الأنبار العراقية لِلعلوم والزراعة، وزارة العلوم والتكنولوجيا، المجلد (14)، العدد (1)، 2016م.
3– الخليف، جيهان عبد القادر، توظيف التقنيات الجغرافية الحديثة في تحديد المناطق المهددة، بزحف الرمال على الطرق الرئيسية حول مدينة الرياض، مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية، جامِعة المنوفية، كلية الآداب، العدد 32، 2021م.
4– السَّامرائي، سحاب خليفة، وآخران، أثر العمليات المُورفومناخية والمُورفوديناميكية على اِنجراف التربة في حوض كلالة، مجلة سُرَّ من رأى، المجلد (10)، العدد (39)، السنة العاشرة، كانون الأول، 2014م.
5– العاني، رُقية أحمد، (النمذجة المكانية لِمورفولوجية التكوينات الرملية)، دراسة تطبيقية في الجيومعلوماتية، حالة دراسية (منطقة العيثة)، جامِعة تكريت، كلية الآداب، قسم الجغرافيا التطبيقية، مجلة جامِعة تكريت للعلوم الإنسانية، المجلد (91)، العدد (99)، 2012م.
6– العوضي، جاسم محمد، حركة الكثبان الهلالية في الكويت، سلسلة منشورات وحدة البحث والترجمة، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية، جامِعة الكويت، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، الكويت، العدد (127)، 1989م.
7– القشطيني، باسل إحسان، العناصر المناخية وأثارها البيئية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد (46)، 2000م.
8– المالكي، عبد الله، علي السعيدي، تحليل جغرافي لِقابلية التربة لِلتعرية الريحية في محافظة واسط، مجلة كلية آداب البصرة، المجلد (1)، العدد (54)، العدد الخاص بالمؤتمر العلمي الثاني لِكلية الآداب، 2010م.
9– حسون، سعد، مُحمد الراوي، تأثير التغاير المناخي على عامل المناخ، جامِعة بغداد، كلية الزراعة– مجلة المُثنى لِلعلوم الزراعية، المجلد (4)، العدد (1)، 2016م.
10– دُسوقي، صابر أمين، جيومورفولوجية الأشكال الرملية في حوض وادي الحاج والجدي بسيناء، الجمعية الجغرافية المصرية، القاهرة، العدد (24)، 1992م.

11- علي، أحمد عبد السَّلام، جيومورفولوجية الكثبان الطولية، شمال شرق مُنخفض البحرية، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية، الجزء الثاني، العدد (34)، 1999م.
12- كمونة، حيدر عبد الرازق، الطرق والأساليب في تثبيت الكثبان الرملية ومكافحة التصحر، مجلة المخطط والتنمية، المعهد العالي للتخطيط الحضري والإقليمي، بغداد، العدد (16)، بتاريخ 2020م.
13- مُحمد، علي كريم، دراسة التصحر والكثبان الرملية جنوب سهل الرافدين بِاستعمال التحسس النائي ونُظم المعلومات الجغرافية، مجلة جامِعة بابل للعُلوم الإنسانية، جامِعة بابل، كلية التربية، قسم الجغرافيا، المجلد (18)، العدد (3)، 2010م.
14- مُحمد، مشاعل، تطبيق تقنية الإِستشعار عن بعد في مُراقبة زحف الكثبان الرملية في واحة الإحساء، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية، 2004م.
15- مسعود، البشير الطاهر، الإِتجاه العام لِمعدلات الأمطار ودورها في حُدوث ظاهرة التصحر بمنطقة سهل الجفارة، المجلة الجامِعة، المجلد الثاني، العدد السابع عشر، جامِعة (السابع من أبريل)، الزاوية، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، 2015م.
16- مجلة موسوعة الكويت العلمية، كيفية تكوُّن ظاهرة الكثبان وأنواعها المُختلفة، الجزء العاشر، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، 2018م.

د- الوثائق الرسمية: (التقارير، والدوريات العلمية):

1- أبو عصارة، مُحمد ميلاد، مُحمد مُوسى المقرحي، الصخور الركامية بمختلف مناطق ليبيا والفُرص التعدينية عليها، مركز البحوث الصناعية، طرابلس، ليبيا، (د.ت).
2- أمانة التخطيط، مصلحة المساحة، الأطلس الوطني، 1978م.
3- أمانة التخطيط، مصلحة المساحة، الأطلس الوطني، 1978م، خريطة تصنيف التربة- ليبيا، بمقياس رسم 1: 50.000، 2004م.
4- أمانة التخطيط، مصلحة المساحة، دليل اللَّوحات المُجاورة لِلوحة رقم 1890/ 3 **بئر الهادي بن عمار، طرابلس، 1979م، مقياس 1:50.000، بِاستخدام برنامج(Arc GIS).**
5- أمانة اللَّجنة الشَّعبية العامة لِلمرافق (سابقاً)، مصلحة التَّنمية الزراعية والرعوية، الخُطة الوطنية لِمكافحة التصحر، طرابلس، مذكرة (غير منشورة)، 2005م.
6- الدراسة الميدانية.

7- العمروني، عبد السَّلام عُمران، يُوسف عطية ساسي، زحف الرمال وتكوين الكثبان الرملية وآثارها على البيئة (دراسة حالة- شمال شرق ليبيا)، جامِعة بنغازي، كلية الآداب والعلوم- المرج، قسم الموارد والبيئة، وزارة الإسكان والمرافق، 2005م.
Email:amrony12@yahoo.co.

8- المركز الوطني للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة، طرابلس، 2000م.

9- الهيئة العامة لِلطيران المدني والأرصاد الجوية، قِسم المناخ والبحوث، محطة صرمان المناخية خلال الفترة الممتدة من: (2000- 2018م).

10- خالد رمضان بن محمود، خليل أبو بكر سليمان، الأراضي الرملية، كتيب إرشادي، جامعة الفاتح (سابقاً)، طرابلس، 1984م.

11- دِرهاب، صُبحي، الكثبان الرملية، جُمهورية مصر العربية، القاهرة، وزارة الزراعة واِستصلاح الأراضي، مركز البحوث الزراعية، الإدارة المركزية لِلإرشاد الزراعي، نشرة رقم 2003/854م.

12- مركز البحوث الصناعية، الحركات الطبقية في سهل الجفارة والجبل الغربي، بحث (غير منشور)، 1975م.

13- مركز البحوث الصناعية، الكتيب التفسيري، لوحة طرابلس، الجُمهورية الليبية، 1975م.

14- مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية، 1975م.

15- مشروع تخريط الموارد الطبيعية للاستخدام الزراعي والتخطيط، خريطة تصنيف التربة، 2004م، مقياس 1:50.000.

16- مصلحة المساحة الجيولوجية الأمريكية (USGS)، القمر الصناعي لاندسات7، 2018م.

17- مصلحة المساحة، الخريطة الطبوغرافية، لوحة ش ط 33- ج غ، ج ش، 2004م، مقياس 1:50.000.

18- مصلحة المساحة، دليل اللَّوحات المُجاورة لِلَّوحة رقم 2/1790 II (فوار العجيلات)، طرابلس، 1979م.

19- Climatologically Bullelin, Meteorological Department, Tripoli, Libya.1997. p 2.

ثانياً:- مواقع الشبكة العنكبوتية (الإنترنت):

أ- الأبحاث العلمية الإلكترونية:

1- التميمي، هند عيسى، الترسيب، مقال منشور على شبكة المعلوماتية (الأنترنت).

2- الجوذري، علي حمزة، زينب صالح جابر، مقرر في الجغرافيا الطبيعية، قسم الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، العراق، مقال منشور على شبكة المعلوماتية (الأنترنت).

3- الحارثي، عباس بن عليان، الكثبان الرملية، قسم الجيولوجيا الهندسية والبيئية، كلية علوم الأرض، جامِعة الملك عبد العزيز، 2021م، مقال منشور على شبكة المعلومات الدولية.

4- الخطابي، خليفة، الطاهر الحسومي، مركز البحوث الزراعية، اللجنة الوطنية لمقاومة التصحر، تثبيت الرمال ميكانيكياً بليبيا، مقال منشور على شبكة الإنترنت، (د.ت).

5- العوضي، جاسم محمد، الانسياق الرملي، ظاهرة حركة الرمال، علوم الأرض والجيولوجيا، مؤسسة الكويت لِلتقدم العلمي، مقال منشور على شبكة المعلومات الدولية، (د.ت).

6- الموسوعة الجغرافية المصغرة، الظواهر الطبيعية، مقال منشور على موقع إنترنت، بتاريخ 2021.06.30م.

7- الهيتي، أحمد جدوع، الجيولوجي جيمس هتن، مقال منشور على موقع إنترنت، 2015م.

8- الوائلي، أوراس محي طه، التعرية بفعل الحراثة، صيانة التربة (الجانب النظري)، (د.ت)، مقال منشور على موقع الإنترنت.

9- تُـراب، محمد مجدي، الموسوعة الجيومورفولوجية، مقال منشور على الإنترنت، 2011م.

10- جابر، زينب صالح، التحليل المكاني لتوزيع الكثبان الرملية في قضاء السماوة، مُقرر في مادة الجيومورفولوجيا، جامِعة العراق، قسم الجغرافيا، مقال منشور على الإنترنت، 2012م.https://almerja.net/reading

ب- المواقع الإلكترونية:

1- الأزمنة الجيولوجية، تقسيمات الزمن الرابع، مقال منشور على موقع إنترنت.
https://www.cte.univ-setif2.dz/moodle/mod/book/view.php?id=16456&chapterid=4265.

2- الترسيب، علم الجيولوجيا، مقال منشور على شبكة المعلوماتية (الإنترنت).

3- القاضي، عبد الله، أبو البشر عنايت، النباتات في ليبيا، الهيئة القومية للبحث العلمي، مقال منشور على موقع أنترنت، 2016م.

4- نوير، بشير أحمد، التجربة الليبية في تثبيت الكثبان الرملية، ورشة عمل حول مكافحة التصحر وزحف الرمال والكثبان الرملية في المنطقة العربية، أكساد، سوريا، 13- 2009/12/15م، مقال منشور على موقع إنترنت.
https://www.researchgate.net/publication/31166695626.

ج- الروابط الإلكترونية:

1- http://www.aljazeera.net/news/reportsandinterviews 2011.3.15.

2- geology3.weebly.com/157, created with weebly.

3- http://www.geology3.weebly.com/157516604.htmi

4- geology3.weebly.com/157, created with weebly.

5- http://www.h-qamber-gis.blogspot.com/2016/09/blog-post.html.

الملخص باللغتين

(العربية، والإنجليزية)

- المُلخص:

الكلمات المُفتاحية الدَّالة:

(الكثبان الرملية- حركة الرمال- الإنسياق الرملي- الأراضي الجافة وشبه الجافة- التعرية الرياحية- لِيبيا- سهل الجفارة- جنوب صُرمان- GIS- RS)

أُجريت هذه الدّراسة لِتحديد مظاهر الأشكال الرملية بمنطقة (جنوب صرمان)، وتحديد أثر التعرية في تباين جيومورفولوجيتها من الجهة الجنوبية تحديداً بمساحةٍ تبلغ نحو 848.96 كم^2، وعند خطي طول ً00: َ12:00، ً12:40َ:00 شرقاً، ودائرتي عرض ً00: 32:17ْ، ً32:41َ:00 شمالاً؛ ، وتُستخدم التقنيات الحديثة لِتحديد وحساب المساحة التي تشملها التجمعات والغطاءات الرملية بطريقةٍ سريعةٍ وبأقل تكلفة، وبأدق نتيجةٍ مُمكنة لِتقييم الوضع الذي أصبحت عليه، إذْ تُمثل تلك الغطاءات ظاهرةً طبيعيةً رُسوبية تكونت بفعل تجمع رواسب منقولة ناتجة عن التعرية الرياحية، وترسيبها في هيئة أشكال مُورفولوجية وعلى مساحاتٍ شاسعةٍ؛ أدى إلى الكشف عن أثر تلك العمليات من خلال معرفة التوزيع الجغرافي لأكبر عددٍ منها؛ ليس بها وحسب بل تتعداها إلى مناطق مجاورة؛ في مُحاولةٍ لِتحديد العلاقة بين أثر التعرية وتبايناتها، وتأثير العوامل المناخية عليها، وإنَّ من أهدافها التحقُّق من كونِ المنطقة نموذجاً عملياً لِتوضيح مدى ذلك التباين لِلكشف عنها داخل الحدود الإدارية لِفتراتٍ زمنيةٍ مُختلفةٍ ومُتباعدةٍ؛ عليه أُستخدمت مرئيات القمر الصناعي Land Sat 7 التي تمَّ إدخالها ومُعالجتها وإجراء التحليلات عليها بِاستخدام الحاسب الآلي داخل بيئة نظام ArcGIS وفقاً لِبرنامج Arc Map، وأُستخدمت خرائط جيولوجية وطُبوغرافية وزياراتٍ حقليةٍ؛ بالإعتماد على الصور الفضائية Space Images، وكذلك على الأشكال المُنتشرة في المنطقة وتوزيعها المكاني والجُغرافي والخصائص العامة لها؛ حيث تبيَّن زيادة الكثبان بالمنطقة بعد أنْ كانت في جُلِها غطاءاتٍ رمليةٍ حسب الخرائط الطُبوغرافية لِسنة 1976م، وساهمت التقانة في إثراء الدّراسات التطبيقية الرملية من حيث التوزيع والديناميكية، والتغلب على صُعوبة الوصول والتوغل بالمناطق الرملية.

-Abstract:

keywords:

(Sand dunes- Sand movement- Sand drift- Arid and semi-arid lands- Wind erosion- Libya- Al-Jaffari Plain- South Surman- GIS- RS).

This study was conducted to identify the sand forms in the (South Surman) region and to determine the effect of erosion on the variation of its geomorphology from the southern side specifically with an area of about 848.96 km, and a number of longitudes 12̓:40́:00˝ ،12̓:00́ :00˝ east, and latitudes ،32̓:17́:00˝ ، 32̓:41́:00˝ north, and modern technologies are used to determine and calculate the area covered by sand aggregates and covers in a quick manner and at the lowest cost and with the most accurate possible result to assess the situation it has become, as these covers represent a natural sedimentary phenomenon formed by the accumulation of sediments transported as a result of wind erosion, and their deposition in the form of morphological forms and over vast areas; led to revealing the effect of these processes by knowing the geographical distribution of the largest number of them; Not only in it, but also extends to neighboring areas in an attempt to determine the relationship between the effect of erosion and its variations, and the impact of climatic factors on it, and one of its goals is to verify that the region is a practical model to clarify the extent of this variation to reveal it within the administrative borders for different and distant time periods; Accordingly, the Land Sat 7 satellite ranks were used, which were entered, processed and analyzed using a computer within the ArcGIS system environment according to the Arc Map program, and geological and topographic maps and field visits were used; Based on Space Images satellite images, as well as on the shapes spread in the region and their spatial and geographical distribution and general characteristics; It became clear that the dunes in the region increased after they were mostly sand covers according to the topographic maps of 1976 AD, and the approach contributed to enriching the applied sand studies in terms of distribution and dynamics, and overcoming the difficulty of accessing and penetrating the sandy areas.