Received: 6/7/2021 Accepted: 10/8/2021 Published: 2021

تأثير التعرية الريحية والكثبان الرملية على الأراضي الزراعية في محافظة القادسية

م.د.ماهر حمود كاظم
جغرافية طبيعية – جيومورفولوجي
وزارة التربية / مديرية تربية بغداد - الكرخ الثانية
maherhamood123@yahoo.com
07707181724

مستخلص البحث:
تناول البحث دراسة التعرية الريحية في محافظة القادسية من خلال استخدام المعادلات الرياضية والاساليب الاحصائية وتطبيقها على بيانات الدراسة. وتبين من تحليل العناصر وبعض الظواهر المناخية وجود تذبذب فيها وانعكاسها على المناخ الجاف السائد في المنطقة مما يؤدي الى ارتفاع قيم التعرية الريحية وانعكاسها على حركة الكثبان الرملية وتوزيعها بشكل متباين في المنطقة. تبين ان هناك علاقة طردية موجبة بين التعرية الريحية واتساع المساحات المتأثرة بالكثبان الرملية من خلال دراسة مقارنة بين مساحة الكثبان الرملية في عام 2000 وقد بلغت (453 كم^2) اما في عام 2018 بلغت (804 كم^2) , اما النموذج الاحصائي للمنطقة تبين وجود علاقة موجبة اذ بلغت قيمة R^2 (84%) بين المتغيرات ضمن النموذج (سرعة الرياح , التبخر- النتح, الجفاف) وتأثيرها على التعرية الريحية وينعكس ذلك على حركة الكثبان الرملية. فضلاً عن العلاقة بين التعرية الريحية ومساحة الأراضي الزراعية كانت طردية (قوية) والبالغة (0.79), ومعامل التفسير (R^2) فبلغ (62%).

الكلمات الدالة : المناخ , التعرية الريحية , الكثبان الرملية . الأراضي الزراعية.

1- **المقدمة** : يعد المناخ من المقومات الطبيعية المؤثرة بشكل فعال في عمل التعرية الريحية في المنطقة الواقعة تحت ظروف مناخية جافة وشبه جافة نتيجة قلة كمية الامطار وارتفاع درجات الحرارة وزيادة كمية التبخر, وتأثر ذلك بالعوامل البشرية لاسيما ازالة الغطاء النباتي والرعي الجائر والأساليب الزراعية غير الملائمة " التبوير ", ويقصد بالتعرية الريحية نقل الحبيبات الجافة والمفككة من الطبقة السطحية للتربة بواسطة سرعة واتجاه الرياح التي يزداد عملها في المنطقة الخالية من النبات الطبيعي , مما يسهم في جفاف وتفكك حبيبات السطحية للتربة وتقوم الرياح بنقل هذه الحبيبات وثم تترسب الاكثر خشونة عندما تقل سرعة الرياح وتتعرض الى عائق مكون الكثبان الرملية وهي احدى الاشكال البارزة في منطقة الدراسة . فضلاً عن استعمال الاساليب الكمية والنماذج الرياضية والاحصائية والاستفادة من نظم المعلومات الجغرافية (GIS) و(R.S) وأجهزة القياس الميدانية في استخلاص الخرائط والقياسات المورفومترية لتحقيق أهداف الدراسة والخروج بنتائجها.

1-1 مشكلة البحث : هل للعوامل الطبيعية والبشرية اثر في زيادة التعرية الريحية للكثبان الرملية وتباين توزيعها واتجاه حركتها وفق الاشكال المورفولوجية السائدة في المنطقة ؟

2-1 فرضية البحث : إن للعوامل الطبيعية والبشرية تأثيراً واضحاً في زيادة التعرية الريحية في المنطقة وتساهم في تكوين اشكال متباينة للكثبان الرملية.

3-1 هدف البحث : تسليط الضوء على اهم الاسباب المكونة للتعرية الريحية, وتوضيح العلاقة بين المناخ والتعرية الريحية وانعكاسها على الكثبان الرملية, وتم تحديد التباين المكاني للكثبان الرملية وقياس أبعادها في

منطقة الدراسة. فضلاً عن بناء نموذج احصائي الذي يمكن من خلاله التنبؤ المستقبلي بالعناصر المناخية وتحديد الاكثر تأثيراً في التعرية الريحية وعلاقتها بالأراضي الزراعية.

4-1 موقع وحدود منطقة الدراسة: يكون البعد المكاني لمحافظة الديوانية بين دائرتي عرض (30 ̄ 31°و 15 ̄ 32°) شمالاً, وخطي طول (15 ̄ 44° و 30 ̄ 45°) شرقاً كما موضح في الخريطة (1). وتوجد في المحافظة (3 محطات مناخية) واحدة انوائية (الديوانية) و(2) زراعية (الديوانية – عفك) اما الحدود الزمانية تمثل دورة مناخية لمدة (39 سنة) للمدة (1980-2018) لمحطة الديوانية , في حين جاءت البيانات للمحطات المناخية الزراعية للمدة (2014-2019).

2- العوامل الجغرافية المسببة والمؤثرة في عملية التعرية الريحية:

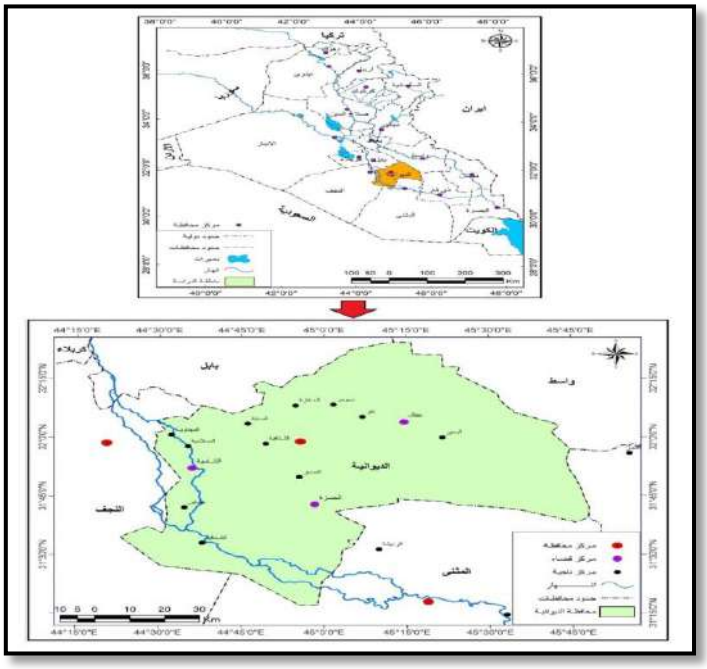
1-2 جيولوجية المنطقة : تتكون من تكوينات ذات المنشأ الرسوبي وتتراوح اعمارها بين زمنين (الثلاثي والرباعي) سيتم توضيح أهميتها كالاتي ونلاحظ الخريطة (2) والجدول (1):

جدول (1) التكوينات الجيولوجية في المنطقة

التكوينات الجيولوجية	المساحة / كم^2	سبة المئوية %
تكوين الدمام	39	0.45
تكوين الزهرة	17	0.20
تكوين الفرات	127	1.46
رواسب السهل الفيضي	5195	59.71
رواسب المنخفضات	980	11.26
ترسبات الكثبان الرملية	1695	19.48
ترسبات الاهوار	132	1.52
ترسبات الشقوق الجرفية	144	1.66
اراضي السبخة	295	3.39
ترسبات فعل الانسان	76	0.87
المجموع	8700	100

المصدر: تم استخراج القياسات بالاعتماد على برنامج Arc Map10.3 والخريطة (2).

خريطة (1) الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة من العراق



المصدر: وزارة الموارد المائية الهيئة العامة للمساحة ، خريطة العراق الادارية، مقياس 1:1000000 لسنة 2010 وباستخدام برنامج Arc Gis 10.3 .

2-1-1 تكوينات الزمن الثلاثي :

2-1-1-1 تكوين الدمام: يظهر هذا التكوين في الجنوب الغربي بمساحة (39 كم^2) ونسبته (0.45%) من منطقة الدراسة , ويعد من المكاشف الصخرية القديمة في منطقة الدراسة ويتراوح سمكة بين (250- 290 م) وتعد من التكوينات المنكشفة والسبب في اختلاف سمكهُ يرجع الى المساحة الواسعة التي يشغلها هذا التكوين ويتكون بصوره عامة من الصخور الجيرية .

2-1-1-2 تكوين الفرات: تبلغ مساحته (127 كم^2) ويظهر هذا التكوين في الجزء الجنوبي الغربي وبنسبة (1.46%), ويتراوح متوسط سمكه (25 م) ، ترتفع فيه نسبة الرمال إذ إنه يزوّد هذا الجزء من منطقة الدراسة بكميات كبيرة من الرمال [1].

2-1-1-3 تكوين الزهرة : ينتشر في الجزء الجنوب الغربي بمساحة (17 كم^2) ويشكل نسبة (0.20%) من مساحة المنطقة. وصف التكوين لأول مره من قبل بيلين عام 1959م , يتكون الزهرة من ثلاث دورات ارسابية كل دورة تحتوي على الحجر الطيني والكلسي ثم الحجر الرملي والكلسي ويصل سمكه 30 م [2].

2-1-2 ترسبات العصر الرباعي: تغطي أجزاء واسعة من منطقة الدراسة كالاتي:

2-1-2-1 ترسبات السهل الفيضي : تعود الى العصر الهولوسين في اغلب أجزاء المنطقة وبلغت مساحتها (5195 كم^2) وتشكل نسبة (59.71%) من المساحة ، وتتكون معظم ترسباته من الطين والغرين والرمل من خلال الترسبات النهرية [3].

2-1-2-2 رواسب المنخفضات: تظهر في الجزء الجنوبي الغربي والجنوب الشرقي وتبلغ مساحتها حوالي (980 كم^2) ونسبة (11.26%) من مساحة منطقة الدراسة , يتكون من غرين الطيني والرمال، كما ويصل سمكها الى (3 م) في منطقة السهل الفيضي اما في المناطق الصحراوية يكون اقل من (3 م) .

2-1-2-3 ترسبات الكثبان الرملية : تعد من التكوينات الاكثر انتشاراً بفعل الرياح والتعرية الريحية وتختلف من مكان الى اخر حسب السمك ونوع الصخور التي انشقت منها تلك الترسبات , التي اصل حدوثها كان في عصر البلايستوسين وبعدها ترسبت في السهل الفيضي وجرفتها الرياح ورسبتها على شكل كثيب رملي

وتتكون هذه الترسبات من الغرين والرمل المحتوي على الجبس , وتظهر في الجزء الجنوبي الشرقي من منطقة الدراسة وتبلغ مساحتها (1695 كم^2) بنسبة (19.48%).

2-1-2-4 ترسبات الاهوار: تكون أما فوق السطح أو مدفونة تحت الترسبات الأخرى , وتنتشر في مناطق متفرقه بمساحة (132كم^2) وتشكل (1.52%) من المنطقة.

2-1-2-5 ترسبات الشقوق الجرفية (هولوسين) : توجد في (الوسط والجنوب الغرب) بمساحة (144كم^2) وتشكل (1.66%) من مساحة المنطقة وتعد جزء من السهل الفيضي، وتتكون من الرمال والغرين [4] .

2-1-2-6 ترسبات السبخة : تتواجد في مناطق متفرقة في الجزء الجنوبي الغربي وتبلغ مساحتها (295.0 كم^2) وتشكل نسبة (3.39%) من مساحة المنطقة, هي تجمعات ملحية تظهر عند السطح تتكون بفعل عمليات التبخر وتكون مختلطة مع الوحل وبعض المواد الكلسية وتتكون من رواسب غرينية طينية منقولة بواسطة الانهار , تؤدي المياه البحرية القديمة والمختلطة مع المياه الجوفية المترشحة الى الاسفل دوراً كبيراً في عملية تملح الرواسب.

2-1-2-7 الترسبات العائدة لفعاليات الإنسان : تتجمع نتيجة النشاط البشري وتظهر في السهل الفيضي في الجزء الجنوبي وتبلغ (76 كم^2) وبنسبة (0.87%) من مساحة المنطقة ومعدل الارتفاع لا يزيد عن (2-3 م) ويتراوح قطرها لعدة أمتار كالتلال والمواقع الاثرية والعواصف الغبارية وترسبات الفيضان (الغرين والرمل) [5].

2-2 التربة : تعد احدى المقومات المهمة في نشاط التعرية الريحية ويمكن تصنيفها في المنطقة كما في الخريطة (3) والجدول (2).

2-2-1 تربة السهل الفيضي : تنتشر بشكل كبير اذ تبلغ نسبتها (63.75%) من المنطقة, ويكون مصدرها (ريحياً أو نهرياً) بالإضافة الى رواسب الأهوار والمناطق الصحراوية بفعل الرياح خلال مدة عصر البلايستوسين.

2-2-2 تربة كتوف الانهار : تعد من افضل انواع التربة في السهل الفيضي , وتتميز بالتربة الجيدة لأنها ذات نسيج خشن وتصريف طبيعي جيد وملوحة قليلة وسهلة الحراثة ويرتفع فيها نسبة الرمل , وتتميز بكبر حجم ذراتها بالقرب من مجرى النهر مما ادى الى ارتفاع الاكتاف ما بين (2-3 م) فوق مستوى الاراضي الواطئة المجاورة [6], ومساحتها (162كم^2) وبنسبة (1.86%) من المنطقة .

2-2-3 تربة الاهوار: تسود في الجزء الشمالي الشرقي والغربي بمساحة (2142.0 كم^2) وبنسبة (24.62%) من المنطقة وتتميز بكونها تربة طينية مزيجية او طينية وان معدل عمق المياه فيها (1م).

2-2-4 تربة الكثبان الرملية : تكون في الاجزاء الشمالية الشرقية والجنوبية وتبلغ مساحتها (485 كم^2) ونسبتها (5.57%), تنتقل تربتها بفعل الرياح وتعد نسجتها متوسطة (مزيجية - طينية – غرينية) ذات ملوحة عالية بسبب ارتفاع محتواها من الجبس والكلس وضعف حفظها للماء وسرعة الرشح , ونتيجة الجفاف المناخ وقلة الغطاء النباتي أصبحت فقيرة بالمواد العضوية [7] .

2-2-5 التربة الصحراوية الجبسية: تتميز بارتفاع نسبة الرمل والطين وقلة نسبة الغرين فيها، لذا فان نسجتها متوسطة , تظهر في الاجزاء الجنوبية الغربية وتبلغ مساحتها (365 كم^2) وبنسبة (4.20 %) من المنطقة الدراسة.

2-3 النبات الطبيعي: يكون لهُ أهمية في انخفاض قيم التعرية الريحية في المنطقة ويُعد انعكاساً للظروف المناخية السائدة في المنطقة اذ تؤثر عناصر المناخ لاسيما الامطار في انتشار النبات وكثافته على سطح الأرض [8], تقع منطقة الدراسة ضمن السهل الفيضي وتكون قليلة النباتات الطبيعية بسبب المناخ الجاف الصحراوي حسب تصنيف معامل الجفاف (D) وباستثناء النباتات التي تنمو على ضفاف الانهار واهم النباتات في المنطقة هي النباتات المعمرة (الشوك, العاقول, الغرب), بينما نباتات الحولية (موسمية) تنمو في وقت معين حسب الحرارة والرطوبة، ولهذه النباتات مقاومة درجة الحرارة والجفاف وتختلف في نوعيتها

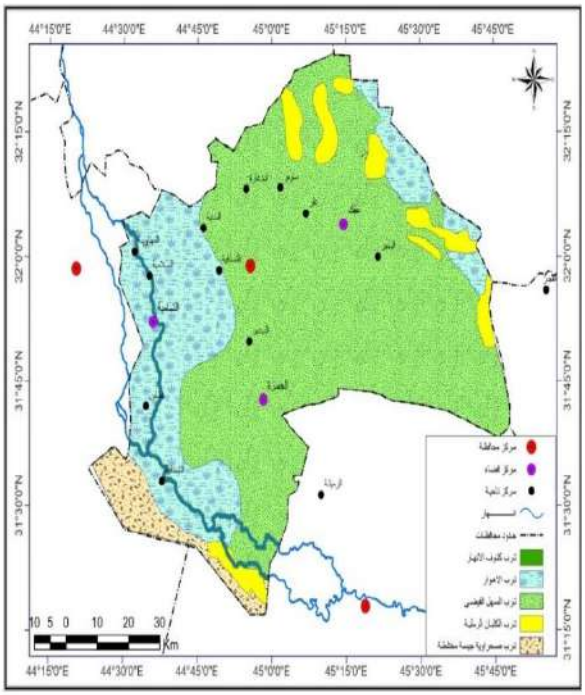
وكثافتها حسب الظروف الطبيعية (الامطار والحرارة والمياه السطحية والجوفية ونوع التربة) [9]. بالإضافة الى ان العناصر المناخية والتربة المتباينة في المنطقة أدت الى تباين في الخصائص النباتية. كما تبين من الجدول (3) وخريطة (4) ان النبات الطبيعي المتمثل بمختلف النباتات الموجودة في المنطقة تشغل مساحة (925 كم^2) بنسبة (10.63%) , اما المناطق الخالية من النبات الطبيعي ولاسيما الكثبان الرملية والاراضي الجرداء تشغل مساحة (7775 كم^2) بنسبة (89.37%).

جدول (2) اصناف الترب ومساحتها في منطقة الدراسة

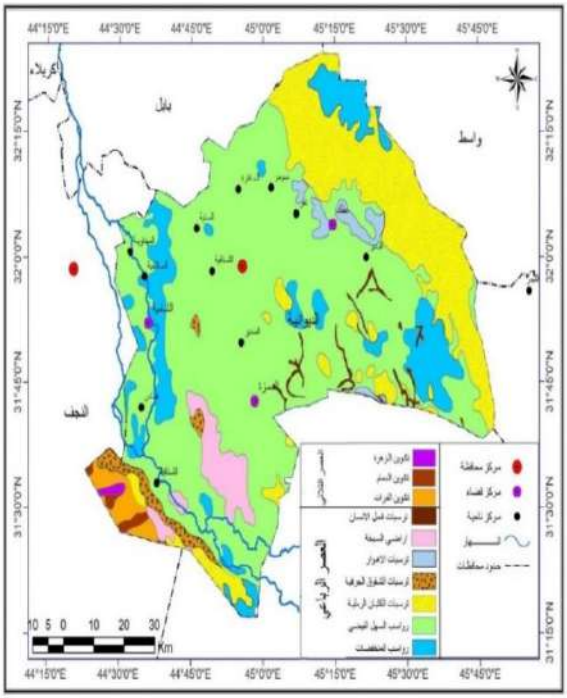
اصناف الترب	المساحة / كم^2	النسبة المئوية (%)
ترب كتوف الانهار	162	1.86
ترب السهل الفيضي	5546	63.75
ترب الاهوار	2142	24.62
ترب الكثبان الرملية	485	5.57
رب صحراوية جبسة مختلطة	365	4.20
المجموع	8700	100

المصدر: بالاعتماد على برنامج Arc Map10.3

خريطة (2) التوزيعات السطحية للمكاشف الصخرية



خريطة (3) اصناف الترب في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد 1- على وزارة الصناعة والمعادن، الهيأة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، خريطة جيولوجية العراق، مقياس 1:1000000، لسنة 2000 م.

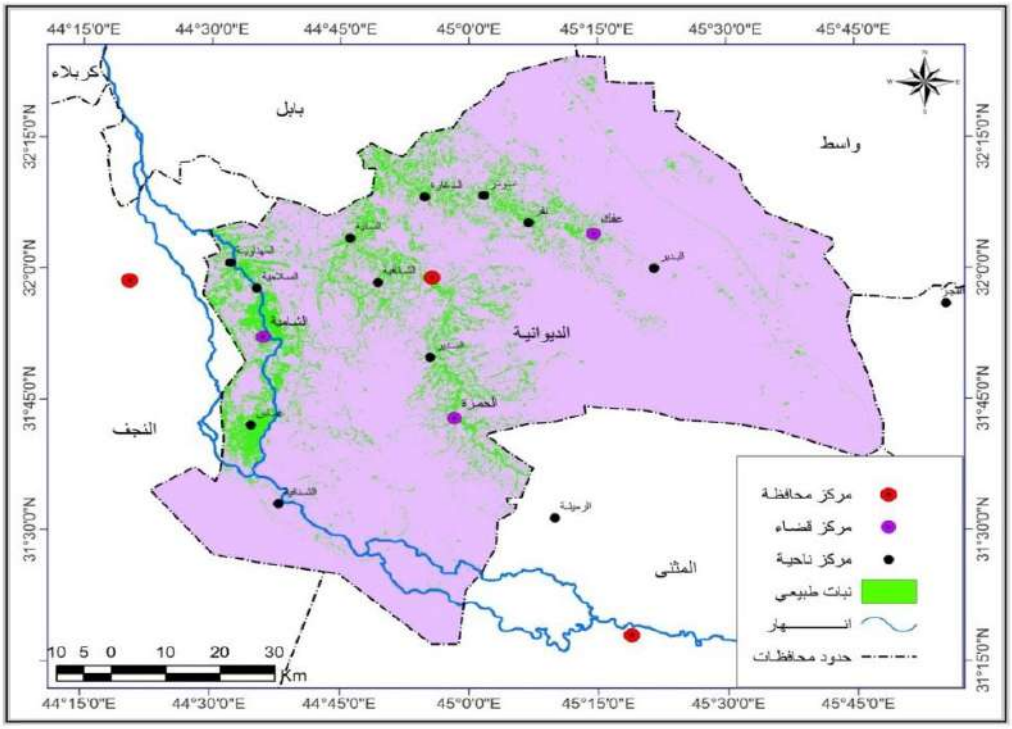
2- Burig p. map soil and soils condition in Iraq, 1960 وباستخدام برنامج Arc Map10.3

جدول (3) مساحة الغطاء النباتي والمناطق الجرداء في منطقة الدراسة

الصنف	المساحة كم^2	النسبة المئوية %
الغطاء النباتي	925	10.63
مناطق جرداء	7775	89.37
المجموع	8700	100

المصدر: بالاعتماد على 1- المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة من القمر الامريكي Landsat L8 OLI ذو (11) حزمة طيفية , استخدمت لهذا الغرض الحزمتين (4 ,5) فقط , تاريخ المرئية 2018/4/25. 2- خريطة (4) .

خريطة (4) توزيع النبات الطبيعي في منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على وزارة الصناعة والمعادن، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، خريطة جيولوجية العراق، مقياس 1:1000000، لسنة 2000 م. وباستخدام برنامج Arc Gis 10.3 .

4-2 تحليل تذبذب العناصر المناخية وعلاقتها بالتعرية الريحية: يعد المناخ عاملاً مهماً يتحكم بنشاط التعرية الريحية وانعكاسها على تكوين الكثبان الرملية، فضلاً عن ارتباطها بعناصر المناخ بوصفها عوامل ذات فاعلية عالية المتمثلة بـ (السطوع الشمسي الفعلي ودرجة الحرارة والأمطار والرياح والتبخر والعجز المائي والجفاف والعواصف الغبارية والغبار المتصاعد والعالق)، كما موضح في جدول (5) والشكل (1) و(3) و(4) و(5) و(6).

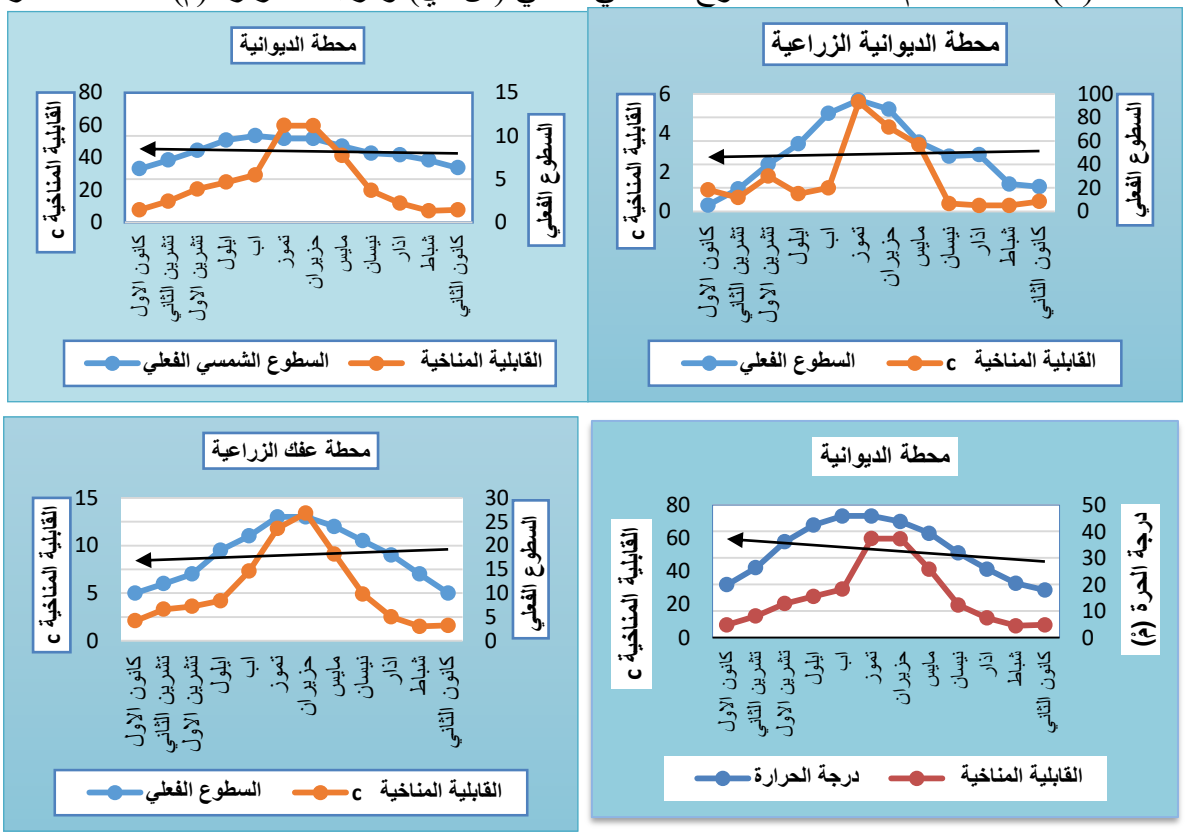
1-4-2 السطوع الشمسي الفعلي: يتضح ان خط الاتجاه العام لمعدلات السطوع الفعلي يتجه نحو الارتفاع في محطات الدراسة اذ بلغت معدلاتها المتباينة خلال المدة المدروسة (8.2 , 49 , 18 س/ي), بينما نسبة العامة للتذبذب ازدادت في محطة الديوانية الزراعية بمقدار(59.1%) وفي محطة عفك الزراعية والديوانية بمقدار(32.8 , 15.9%) وتبين ان الاشعاع الشمسي الفعلي في منطقة الدراسة يتجه نحو الارتفاع , اذ ان

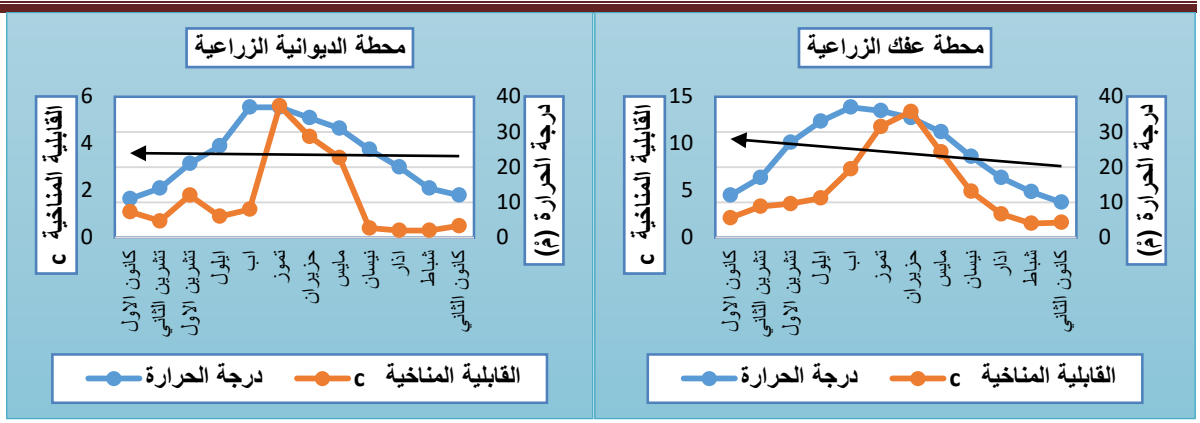
زيادة ساعات السطوع الفعلي لاسيما في فصل الصيف وبفعل الحرارة وزيادة الجفاف أدت الى تفتيت ذرات التربة والرمال في المنطقة الجافة .

2-4-2 درجة الحرارة : نلاحظ اتجاهها يتجه نحو الارتفاع في جميع المحطات الدراسة اذ بلغ معدلها السنوي المتباين نحو (32.9 , 23.5 , 24.1 مْ) , بينما سجلت اعلى نسبة تذبذب في محطة عفك الزراعية بمقدار(41.5%) وادناها في المحطات الأخرى والبالغة (32.2 , 41.5 %), يتضح ان درجات الحرارة المرتفعة تؤدي الى زيادة التبخر وقلة النبات الطبيعي ادت الى فقدان رطوبة التربة وبالتالي زيادة في نشاط التعرية الريحية في المنطقة.

3-4-2 الرطوبة النسبية: نلاحظ اتجاهها العام يتجه نحو الانخفاض وان اعلى معدل في شهر (كانون الاول, كانون الثاني , شباط) نحو (69 , 70, 60%), بينما ادنى معدل خلال اشهر الصيف (حزيران, تموز, آب) بمقدار (27, 26, 31%) , بينما في محطة الديوانية وعفك الزراعية سجلت اعلى قيمة في شهر شباط وكانون الاول (82, 90 ملم) وادنى قيمة في شهر أيلول وآب والبالغة (23, 31 ملم), بينما سجلت اعلى نسبة للتذبذب في محطة عفك الزراعية بمقدار(39.1%) وادناها في محطتي الديوانية والديوانية الزراعية بمقدار(34.8 , 36.5%) , اذ ان زيادة الرطوبة لها دور إيجابي في تقليل نشاط التعرية الريحية.

شكل (1) الاتجاه العام لمعدلات السطوع الشمسي الفعلي (س/ ي) ودرجة الحرارة (مْ) لمحطات الدراسة





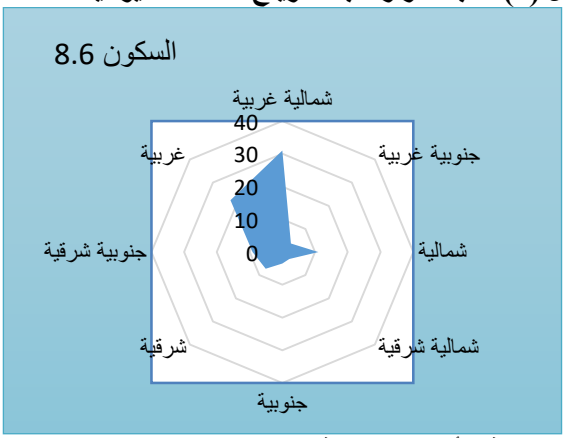
المصدر: بالاعتماد على جدول (5).

4-4-2 سرعة واتجاه الرياح: تتباين سرعة الرياح تبايناً ملحوظاً في اتجاهها العام اذ يتجه تدريجياً نحو الارتفاع في جميع المحطات , سجل اعلى معدل في اشهر (آيار , حزيران , تموز , آب) فبلغ نحو(4.3 , 5.5 , 5.4 , 4.8 م/ث) , وتنخفض في اشهر (تشرين الثاني, كانون الاول , كانون الثاني , شباط) اذ بلغ (3.2 , 3.0 ,3.1 , 3.9 م/ث) ,اما محطة الديوانية وعفك الزراعية فسجلتا اعلى معدل في شهر تموز (2.4 , 3.3 م/ثا) وادنى معدل في شهر تشرين الثاني والبالغة (1.7 , 1.0). فقد بلغت اعلى نسبة للتذبذب في محطة الديوانية الزراعية بمقدار(33.3%) وادناها في المحطات الاخرى والبالغة (22.5 , 22.8%), وهذا التباين له دور كبير في زيادة عملية التعرية الريحية ، فضلاً عن فاعليتها في تحريك وتكوين الكثبان الرملية. كما نلاحظ من الجدول (4) والشكل (2) ان اتجاه الرياح السائدة في المنطقة الشمالية الغربية فقد بلغ تكرارها (31%) والتي لها دور في تكوين الكثبان الرملية وارتفاع قيم التبخر وتعمل في زيادة جفاف التربة وتذريتها لاسيما المناطق الخالية من الغطاء النباتي , وتليها الغربية بنسبة (22.6%) بينما الاتجاهات الأخرى فقد بلغت (11, 9.1 , 7.2 , 3.5 , 3, 3.7%).

جدول (4) نسبة تكرار اتجاه الرياح لمحطة الديوانية

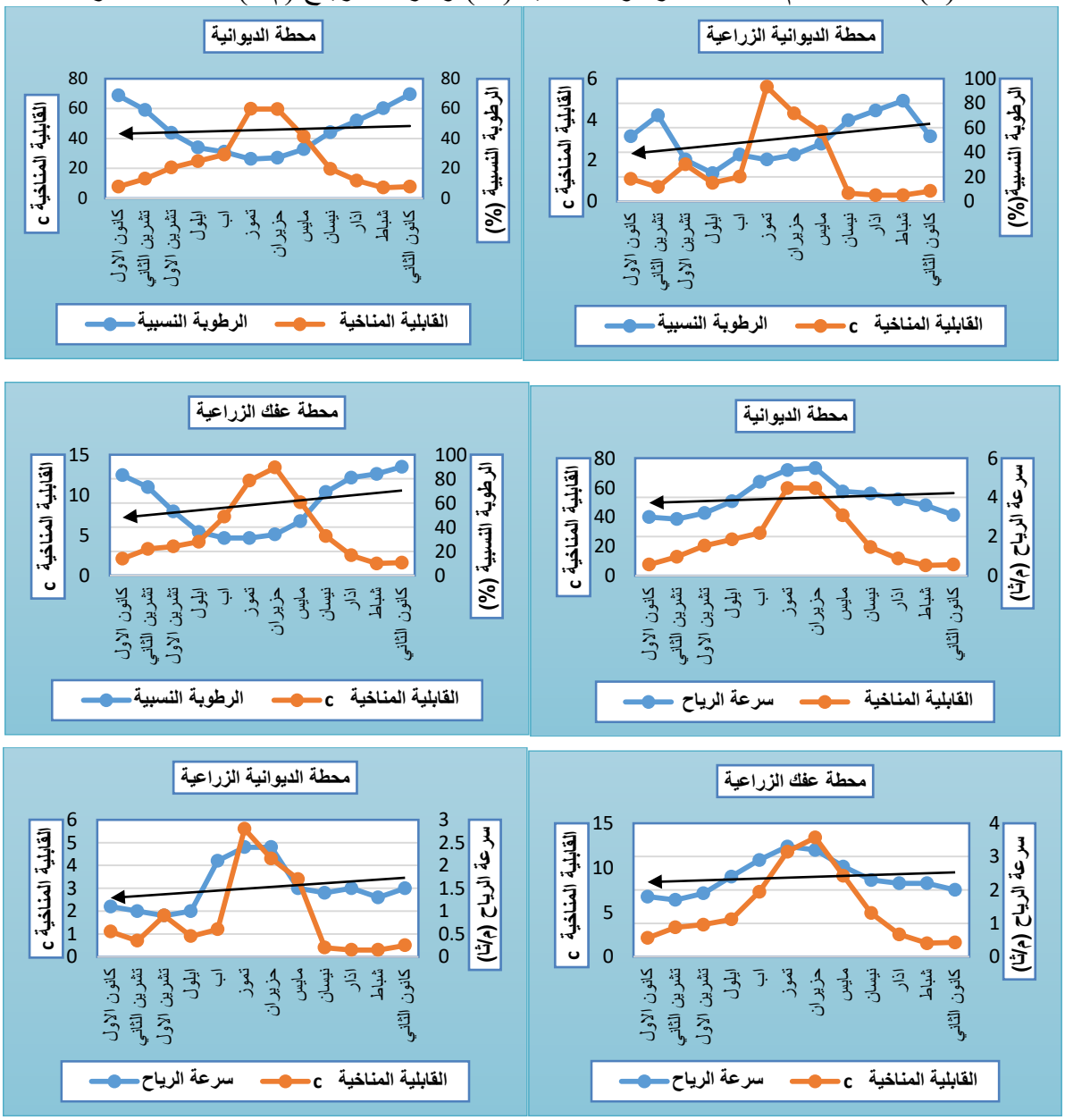
اتجاه الرياح	نسبة التكرار (%)
شمالية غربية	31
غربية	22.4
جنوبية شرقية	9.1
شرقية	7.2
جنوبية	3.5
شمالية شرقية	3
شمالية	11
جنوبية غربية	3.7
السكون	8.6

شكل (2) نسبة تكرار اتجاه الرياح لمحطة الديوانية



المصدر: بالاعتماد 1- على بيانات وزارة النقل والمواصلات. الهيئة العامة للأنواء الجوية. قسم المناخ (بيانات غير منشورة),2019.

شكل (3) الاتجاه العام لمعدلات الرطوبة النسبية (%) وسرعة الرياح (م/ثا) لمحطات الدراسة

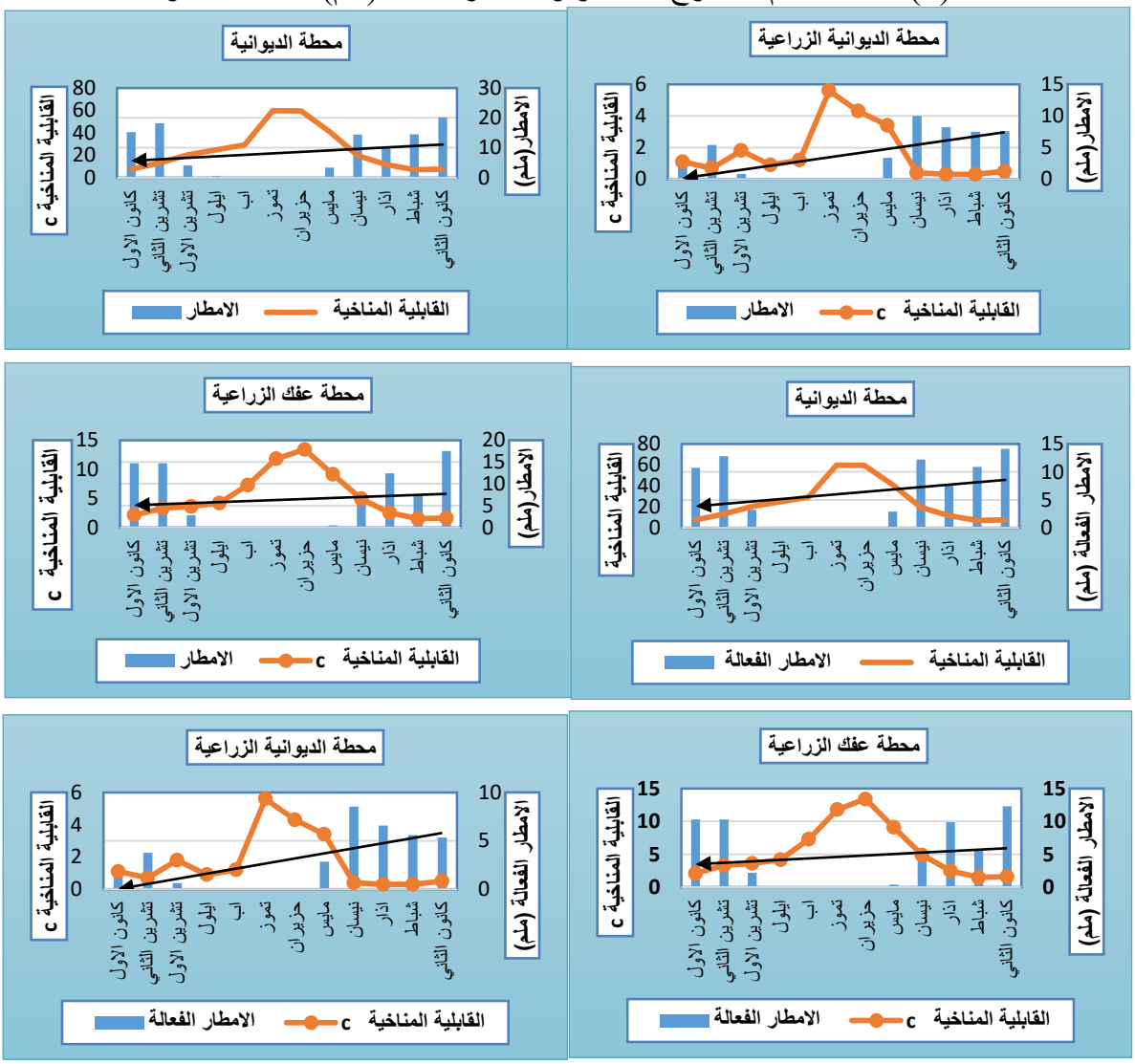


المصدر: بالاعتماد على جدول (5).

5-4-2 الامطار والامطار الفعالة : تبين ان الاتجاه العام لهما يسير نحو الانخفاض في محطات الدراسة, و نسبة تذبذبها العامة سجلت اعلى نسبة في محطة عفك الزراعية بمقدار(106.3 , 104.3%) وادناها في المحطات الأخرى والبالغة (92.9 , 100 , 91.9 , 103%), ونلاحظ المنطقة تتميز امطارها بالتباين اذ تبدأ بالارتفاع في فصل الشتاء وبلغت نسبة الامطار بمقدار (49.7 , 38.5 , 51.8 %) , بينما نسبة الامطار الفعالة بلغت (47.8 , 36 , 50%). بسبب التباين حصل ارتفاع في تأثير المنخفضات الجوية الرطبة في فصل الشتاء, وتبدأ بالانخفاض تدريجياً في فصلي (الربيع والخريف) وبلغت نسبة الامطار (27.6 , 47.8 ,

25.3 , 22.8 , 13.7 , 22.9%) , اما نسبة الامطار الفعالة بلغت (30.8 , 51.6 , 27.9 , 21.4, 12.6 , 22%), بسبب قلة تكرار المنخفضات الجوية الرطبة وانعدام سقوط الامطار في اشهر(حزيران , تموز, آب) بسبب سيطرة نطاق الضغط العالي (شبه المداري) بفعل الحركة الظاهرية للإشعاع الشمسي شمالاً في فصل الصيف وهذا يؤدي الى زيادة في الجفاف وبالتالي نشاط التعرية الريحية وانعكاسها على تكوين الكثبان الرملية.

شكل (4) الاتجاه العام لمجموع الامطار والامطار الفعالة (ملم) لمحطات الدراسة



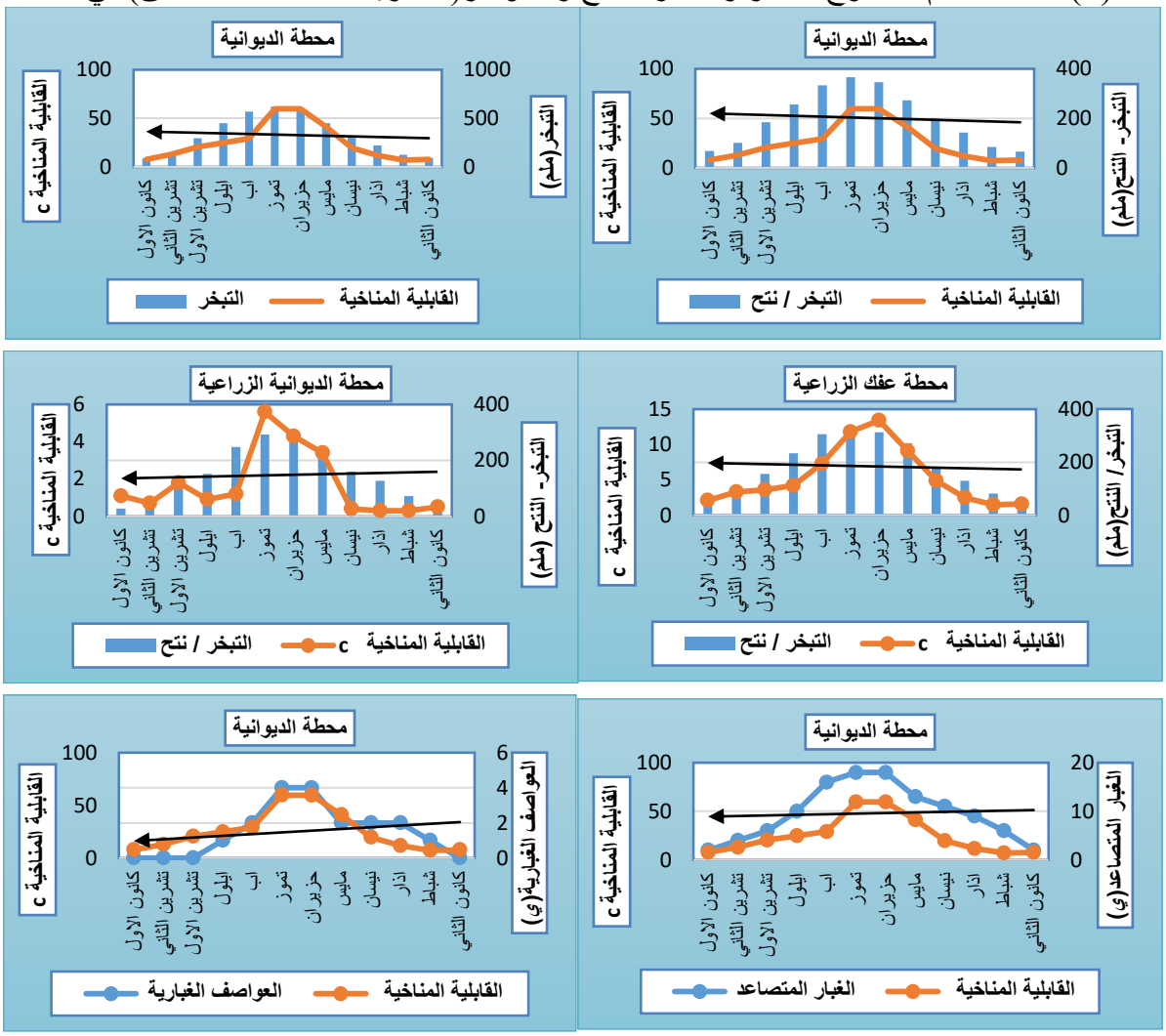
المصدر: بالاعتماد على جدول (5).

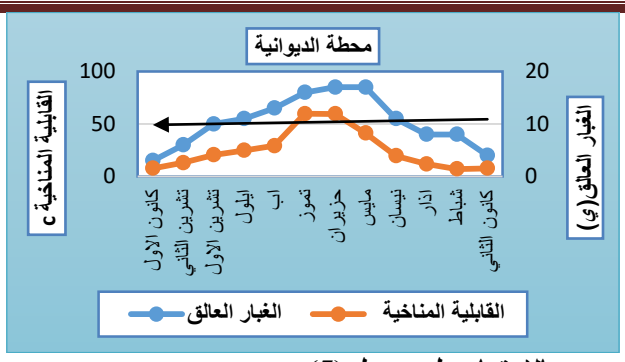
6-4-2 التبخر: يعد عنصراً مؤثراً في عملية التعرية الريحية كما نلاحظ الاتجاه العام يسير نحو ارتفاع متباين في كمية التبخر على مدار السنة اذا نجد اعلى معدل للتبخر سجل في اشهر (حزيران, تموز, آب) وبلغ (583 , 620 , 567 ملم), بينما ادنى معدل خلال اشهر (كانون الاول , كانون الثاني) نحو (88, 92 ملم) , وبلغت نسبة التذبذب (60.5%) , ان القيمة الفعلية للأمطار قليلة جداً نتيجة زيادة التبخر وقلة الامطار مما يؤثر سلباً على النبات الطبيعي وبالتالي يساعد في عمل التعرية الريحية وتحويلها الى اراضٍ صحراوية.

7-4-2 التبخر / النتح : ان الاتجاه العام يتجه نحو الارتفاع اذ يصل اعلى قيمة للتبخر/ النتح لمحطة الديوانية خلال شهري (تموز , آب) نحو (366, 333 ملم). ثم تبدأ بالانخفاض تدريجياً في شهري (كانون الاول , كانون الثاني) بمقدار (68 , 66 ملم), بينما سجل اعلى كمية في محطتي الديوانية وعفك الزراعية في شهر تموز (292, 337) وادناها في شهر كانون الاول والبالغة (28, 58 ملم),اما نسبة التذبذب سجلت اعلى قيمة في الديوانية الزراعية بمقدار(61.7%) وادناها في المحطتين وبلغت (55.3, 56.5%),

ان التباين في قيم التبخر – النتح نتيجة ارتفاع سرعة الرياح وتأثيرها المباشر على كمية الماء المفقودة بفعل التبخر – النتح ساعد على جفاف التربة وتفكيكها وبالتالي نشاط عمل التعرية الريحية.

شكل (5) الاتجاه العام لمجموع التبخر والتبخر/ النتح والظواهر(الغبارية –المتصاعد- العالق) في المنطقة



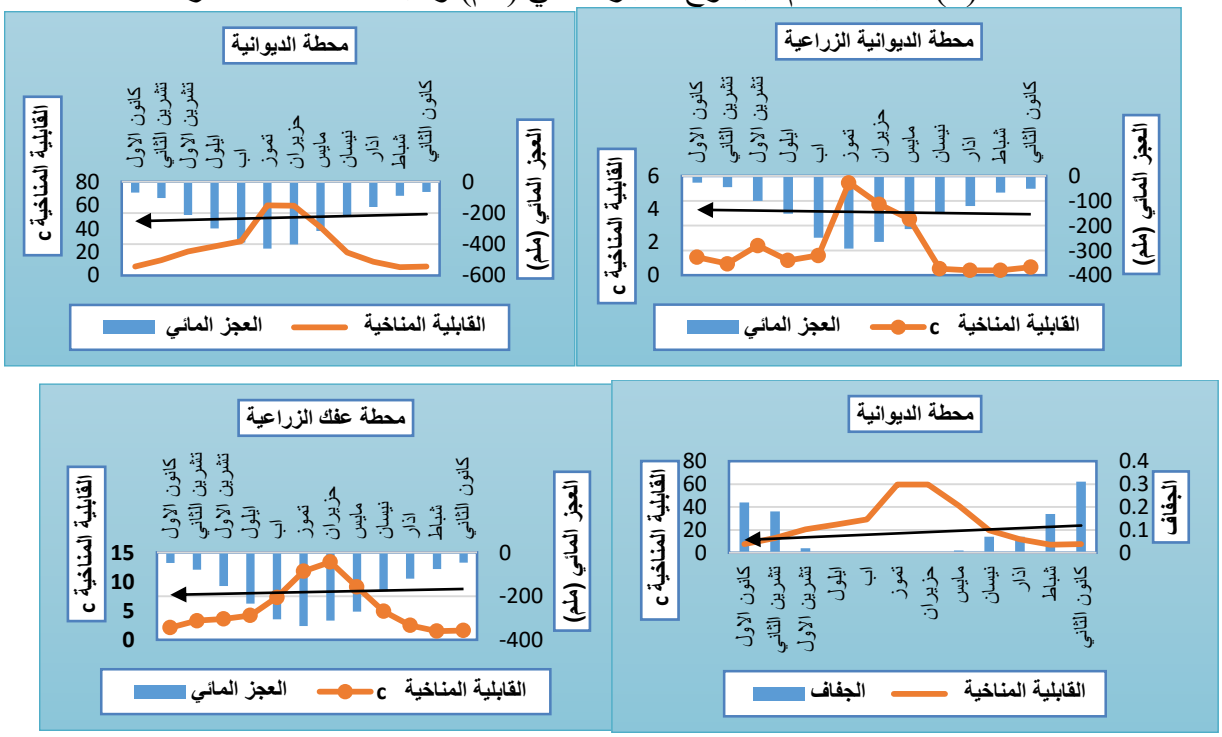


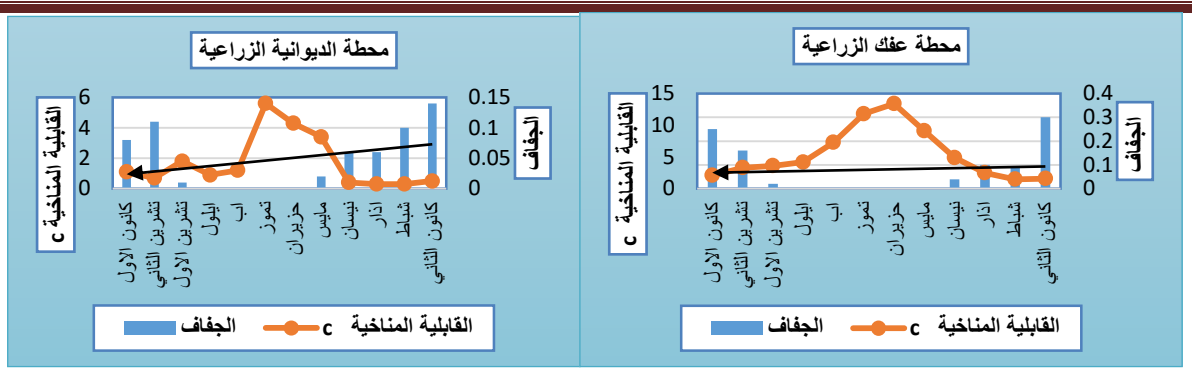
المصدر: بالاعتماد على جدول (5).

8-4-2 الموازنة المائية المناخية : نلاحظ الاتجاه العام للعجز المائي يسير نحو الانخفاض , اذ بلغت نسبة التذبذب في محطة الديوانية (58.5%) وبمعدل (229.9- ملم) , بينما في محطتي الديوانية وعفك الزراعية سجلت نسبة التذبذب (64, 60.3%) وبمعدل (143.9 - , 180- ملم) . مما يدل على وجود عجز مائي بسبب قلة الامطار مقارنة بارتفاع كمية التبخر والتبخر – النتح.

9-4-2 الجفاف: يتضح ان الاتجاه العام يتجه نحو التزايد , وسجلت اغلب اشهر السنة جافة وشبه جافة اذ بلغ المعدل السنوي (0.1 , 0.05 , 0.08) وفق تصنيف معامل الجفاف D في منطقة الدراسة , بالإضافة الى ان المنطقة شهدت اشهر عالية الجفاف نتيجة قلة الامطار والرطوبة النسبية وارتفاع درجات الحرارة في المنطقة تؤدي الى التعرية الريحية وانعكاسها على الكثبان الرملية.

شكل (6) الاتجاه العام لمجموع العجز المائي (ملم) والجفاف لمحطات الدراسة





المصدر: بالاعتماد على جدول (5).

10-4-2 العواصف الغبارية: تبين من الاتجاه العام للظواهر (الغبارية – المتصاعد – العالق) يتجه نحو الانخفاض في محطة الديوانية اذا سجل اعلى معدل تكرار العواصف الغبارية خلال شهري (حزيران , تموز) والبالغة (4, 4) بينما الغبار المتصاعد نحو (18, 18 يوم) والغبار العالق سجل (17 , 16 يوم). وتنخفض تدريجياً في الاشهر الاخرى, بينما بلغت نسبة التذبذب بمقدار(93.3, 60.4 , 46.6 %),

يتضح ان تباينها في فصول السنة بسبب المناخ الجاف وقلة كثافة النباتات والتباين في درجات الحرارة وانعدام المنخفضات الجوية الرطبة التي تسبب تساقط الامطار في المنطقة , في حين تقل تدريجياً في فصلي (الخريف ,الشتاء) نتيجة انخفاض درجات الحرارة وتماسك جزئيات سطح الارض المغطاة بالأتربة نتيجة تشبعها بمياه الامطار وانخفاض سرعة الرياح .

5-2 العوامل البشرية: تسهم العوامل البشرية في تدهور التربة وتفقد قابليتها على الانتاج وبالتالي فقدان الغطاء النباتي في مساحات واسعة , مما يساعد على زيادة فاعلية الرياح في عمل التعرية الريحية واتساع المساحات المتأثرة بها اذ تتمثل العوامل البشرية واهمها:

1-5-2 ازالة الغطاء النباتي : ازالة من قبل الانسان للاستخدامات البشرية المختلفة ساعدت على فقدان تماسك حبيبات التربة واصبحت سهلة لعملية الانجراف في المنطقة الجافة, وساهم الانسان بالإضافة الى الظروف المناخية على نشاط التعرية الريحية عن طريق قطع الاشجار واستخداماتها المختلفة [10].

جدول (5) المعدلات الشهرية والانحراف المعياري ونسبة التذبذب للعناصر المناخية لمحطات الدراسة

محطة الديوانية (الانوائية) للمدة (1980 -2018)														
الشهر / العناصر	كانون 2	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	آب	ايلول	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1	المعدل	الانحراف	نسبة التذبذب
السطوع الفعلي	6.3	7.2	7.8	8	8.8	9.7	9.7	10	9.5	8.3	7.2	6.2	8.2	1.3	15.9
درجة الحرارة	17.9	20.4	25.8	31.9	39.3	43.7	45.8	45.8	42.4	36.1	26.3	19.9	32.9	10.6	32.2
الرطوبة النسبية	70	60	52	44	33	27	26	31	34	44	59	69	45.8	16.0	34.8
الامطار	20.2	14.5	9.9	14.4	3.4	0	0	0	0.5	4.1	18.2	15.2	8.4	7.8	92.9
الامطار الفعالة	14.1	10.9	7.9	12.2	2.9	0	0	0	0	3.2	12.8	10.7	6.2	5.7	91.9
سرعة الرياح	3.1	3.6	3.9	4.2	4.3	5.5	5.4	4.8	3.8	3.2	2.9	3	4.0	0.9	22.5
التبخر	92	126	222	307	448	583	620	567	449	294	148	88	28.7	199	60.5
التبخر-النتح	66	85	143	200	273	346	366	333	256	184	101	68	01.8	11.6	55.3
العجز المائي	-65	-90	-161	-223	-316	-402	-427	-389	-299	-212	-105	-70	29.9	34.5	58.5
الجفاف	0.31	0.17	0.07	0.07	0.01	0	0	0	0	0.02	0.18	0.22	0.1	0.1	-
العواصف الغبا	0	1	2	2	2	4	4	2	1	0	0	0	1.5	1.4	93.3
الغبار المتصاع	2	6	9	11	13	18	18	16	10	6	4	2	9.6	5.8	60.4
ار العالق	4	8	8	11	17	17	16	13	11	10	6	3	10.3	4.8	46.6

محطة الديوانية الزراعية للمدة (2014 -2019)															
السطوع الفعلي	21	23	7.5	8.2	10	3.4	47	59	87	95	84	58	40	19	5	49	29.0	59.1
درجة الحرارة	12	14	20	25	31	34	37	37	34	31	26	21	14	11	23.5	9.7	41.3	
الرطوبة النسبية	53	82	74	66	47	38	34	38	23	34	37	26	34	70	53	51.0	18.6	36.5
الامطار	7.6	7.5	8.2	10	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	5.4	2.3	3.8	3.8	100
الامطار الفعالة	5.34	5.60	6.59	8.54	2.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	3.77	1.61	2.9	3.0	103
سرعة الرياح	1.5	1.3	1.5	1.4	1.5	1.0	2.1	2.4	2.4	2.4	2.1	1.0	0.9	1.0	1.1	1.5	0.5	33.3
التبخر / نتح	56	72	127	159	216	265	292	248	152	101	48	28	101	48	28	47.0	90.7	61.7
العجز المائي	-51	-66	-120	-150	-213	-265	-292	-248	-152	-100	-44	-26	-100	-44	-26	143.9	92.1	64
الجفاف	0.14	0.10	0.06	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.11	0.08	0.05	0.1	-
محطة عفك الزراعية (2014 -2019)																		
السطوع الفعلي	10	14	18	21	24	26	26	22	19	14	12	10	14	12	10	18.0	5.9	32.8
درجة الحرارة	10	13	17	23	30	36	34	37	33	27	17	12	27	17	12	24.1	10.0	41.5
الرطوبة النسبية	90	84	81	69	45	31	34	31	36	53	73	83	53	73	59.2	23.2	39.1	
الامطار	17.5	7.6	12.4	6.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.1	2.8	14.7	14.7	2.8	0.1	0.0	0.0	6.4	6.8	106.3
الامطار الفعالة	12.3	5.7	9.9	5.5	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	10.3	10.3	2.2	0.0	0.0	0.0	4.7	4.9	104.3
سرعة الرياح	2.0	2.2	2.2	2.3	2.7	3.2	3.3	2.9	2.4	1.9	1.7	1.8	1.9	1.7	1.8	2.4	0.5	22.8
التبخر -النتح	58	82	130	182	271	312	337	306	234	156	89	58	156	89	58	184.6	104.3	56.5
العجز المائي	-46	-76	-120	-177	-271	-312	-337	-306	-234	-154	-79	-48	-154	-79	-48	-180.0	108.6	60.3
الجفاف	0.30	0.09	0.10	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.16	0.25	0.02	0.16	0.25	0.08	0.1	-

المصدر: بالاعتماد 1- على بيانات وزارة النقل والمواصلات. الهيئة العامة للأنواء الجوية . قسم المناخ (بيانات غير منشورة),2019. 2- معادلة بنمان مونتث لمنظمة الاغذية والزراعة . 3- معامل الجفاف D=P ÷ ET حيث ان P = المطر السنوي ET =التبخر- النتح السنوي. 4- تم استخراج التبخر - النتح وفق برنامج (Cropwat 8.0)

2-5-2 الاساليب الخاطئة المتبعة في الزراعة : ان اللجوء الى استعمال اساليب الزراعة الخاطئة يؤدي الى تدهور نتيجة لاستنزاف مكونات التربة الاساسية مما يؤدي الى تقليل محتواها من المواد العضوية مع حدوث ضعف في تركيب التربة وانخفاض نفاذيتها فتكون عرضة للانجراف بفعل الرياح ويقلل من انتاجيتها او يجعلها عديمة الانتاج [11] . ولاستخدام الحراثة بشكل عميق في المناطق الجافة واعتمادها على الامطار لأن تأخر موسم الامطار يؤدي الى جفاف التربة مما يجعلها مهيأة للتعرية الريحية. ونلاحظ ان الارضي المستصلحة في المنطقة بلغت (12800 الف دونم) والارضي غير المستصلحة (83300 الف دونم) [12].

2-5-3 الرعي الجائر: تعد حرفة الرعي التي تتمثل برعي حيوانات الآبل والاغنام والماعز من أهم الأنشطة البشرية التي يمارسها السكان بعد الزراعة في منطقة الدراسة ولذلك لتوفير المساحات الواسعة من الارضي غير المستثمرة من قبل سكان المنطقة نتيجة الخصائص الطبيعية المتمثلة بقلة الموارد المائية ونوع المناخ الجاف السائد في المنطقة وهذا يؤدي الى عدم تجهيز الحيوانات لحاجتها الى الغذاء وتكون وفرة الاعشاب في المنطقة متوسطة حسب موسم تساقط الامطار, والرعي الجائر الذي يتركز في بعض المناطق بسبب قلة كثافة النبات مما يؤدي الى انجرف التربة وانعكاسها على نشاط التعرية الريحية وبالتالي الكثبان الرملية. فضلاً ان عدد الحيوانات حسب نوعها في المحافظة اذ بلغت الابقار بـ(151094 راساً) وبلغ اعداد الجاموس بـ (12489 راساً) واعداد الاغنام (294283 راساً) وبلغت اعداد الماعز (86827 راساً) , اما اعداد الجمال (5109 راساً) [13]. اذ يمكن تقدير حجم الضغط الكبير على الارض الزراعية من قبل الحيوانات التي تعمل على تفكيك التربة من خلال اقتلاع النبات من جذورها وبالتالي تعمل على حفر الارض وتعرضها لعملية التعرية الريحية

3- التعرية الريحية: تعد من المخاطر الجيومورفية التي لها دور كبير في تهديد الاراضي الزراعية بمساحات واسعة في منطقة الدراسة ذات المناخ السائد الجاف .

1-3 قياس مؤشرات التعرية الريحية باستخدام معادلات مناخية:

1-1-3 تطبيق معيار بوفورت لقياس مقدار ضغط الرياح المسلط على السطح في منطقة الدراسة لدوره في عمل التعرية الريحية ، وحسب المعادلة الاتية [14]:

$$P = V^2 \times 0.006$$

حيث ان P = مقدار ضغط الرياح (كغم/ م^2) **V^2 = مربع سرعة الرياح (كم/ ساعة).**

وتم تطبيق معادلة بيفورت على البيانات المناخية للمحطات الدراسة وتبين من الجدول (6) والشكل (7) وجود تباين في معدلات خلال اشهر السنة إذا بلغ معدلها السنوي (1.33 , 0.20 , 0.46 كغم/م^2) في منطقة الدراسة, وتزداد المعدلات شهرية لسرعة الرياح تدريجياً من بداية شهر آذار, وتصل اعلى معدل خلال اشهر (حزيران، تموز، آب) وهذه الزيادة بالسرعة متزامنة مع الجفاف وارتفاع درجات الحرارة وقيم العجز المائي، مما يساعد في نشاط التعرية الريحية، وسجل أعلى مقدار خلال شهر حزيران اذ بلغ (2.4 ,0.45 , 0.80 كغم/م^2) بينما في تموز (2.26, 0.45, 0.80 كغم/م^2) ثم يأخذ بالنقصان في بداية شهر أيلول لتصل ادنى معدل في كانون الاول (0.7 , 0.09 ,0.25 كغم/م^2) ، نتيجة انخفاض قيمها بسبب انخفاض معدل سرعة الرياح والامطار وزيادة رطوبة التربة وتماسكها ونمو النبات الطبيعي وتعد هذه العوامل من مثبطات عمل التعرية.

2-2-4 تطبيق معادلة منظمة (FAO) لقياس التعرية الريحية شهرياً:

تم الاعتماد على معادلة التي وضعتها منظمة الزراعة الدولية (FAO) عام 1970 لقياس التعرية , نلاحظ زيادة التبخر- النتح نتيجة ارتفاع درجات الحرارة مما يساعد على تفكيك الترب وبالتالي نشاط عملية التعرية وعكس ما يحصل في الفصول التي تكون فيها زيادة بالأمطار الفعلية على التبخر - النتح. فتكون صيغتها بالشكل الاتي[15]:

$$C = \sum 12 \frac{V3}{100} \left(\frac{PET-P}{PET}\right) n$$

اذ ان

C = التعرية الريحية شهرياً V = المعدل شهر لسرعة الرياح م/ثا

Pet = المعدل الشهري للتبخر- النتح (ملم) P = المعدل شهر للأمطار ملم

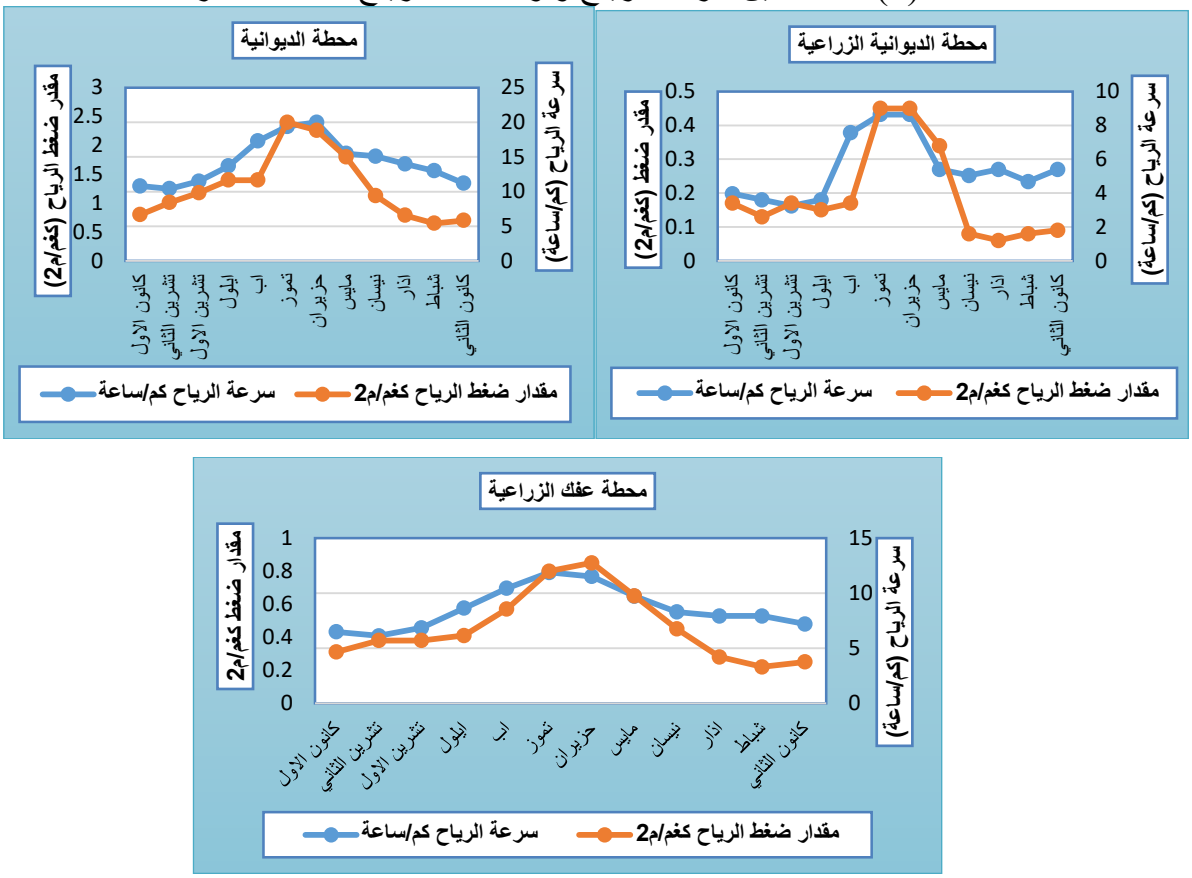
N=عدد ايام شهر

جدول (6) مقدار ضغط الرياح المسلط على سطح الارض وفق معيار بيفورت لمحطات الدراسة

محطة الديوانية (الانوائية)													
الشهر / المتغيرات	كانون 2	شباط	آذار	نيسان	آيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1	المعدل
سرعة الرياح م/ثا	3.1	3.6	3.9	4.2	4.3	5.5	5.4	4.8	3.8	3.2	2.9	3	4
سرعة الرياح كم/ساعة	11.2	13	14	15.1	15.5	20	19.4	17.3	13.7	11.5	10.4	10.8	14.3
مقدار ضغط الرياح كغم/م	0. 8	1.01	1.18	1. 4	1.4	2.4	2.26	1.80	1.13	0.79	0.65	0.7	1.33
محطة الديوانية الزراعية													
سرعة الرياح	1.5	1.3	1.5	1.4	1.5	2.4	2.4	2.1	1.0	0.9	1.0	1.1	1.5
سرعة الرياح كم/ساعة	5.4	4.68	5.4	5.04	5.4	8.64	8.64	7.56	3.6	3.24	3.6	3.96	5.4
مقدار ضغط الرياح كغم/م	0.17	0.13	0.17	0.15	0.17	0.45	0.45	0.34	0.08	0.06	0.08	0.09	0.20
محطة عفك الزراعية													
سرعة الرياح	2.0	2.2	2.2	2.3	2.7	3.2	3.3	2.9	2.4	1.9	1.7	1.8	2.4
سرعة الرياح كم/ساعة	7.2	7.92	7.92	8.28	9.72	11.52	11.88	10.44	8.64	6.84	6.12	6.48	8.64
مقدار ضغط الرياح كغم/م	0.31	0.38	0.38	0.41	0.57	0.80	0.85	0.65	0.45	0.28	0.22	0.25	0.46

المصدر: بالاعتماد على جدول (5) ومعادلة بيفورت تم تحويل معدل سرعة الرياح من (م/ثا) الى (كم/ساعة) لمحطة الدراسة من خلال ضرب الرقم المراد تحويله × (60 ثانية× 60دقيقة) ثم يقسم الناتج على (1000) لتحويل المتر إلى كم ليكون الناتج (كم/ساعة).

شكل (7) العلاقة بين سرعة الرياح وقوة ضغط الرياح لمحطات الدراسة



المصدر : بالاعتماد على جدول (6)

جدول (7) مؤشر التعرية الريحية (الشهري والفصلي) في منطقة الدراسة

الفصول	شهر	القابلية المناخية للتعرية الديوانية)	المعدل	درجة التعرية	القابلية المناخية للتعرية الديوانية زراعية)	المعدل	درجة التعرية	القابلية مناخية للتعرية (عفك زراعية)	المعدل	درجة التعرية
فصل الشتاء	كانون الاول	7.7	9.5	قليلة جداً	0.5	0.8	قليلة جداً	1.6	2.3	قليلة جداً
	كانون الثاني	7.7			1.1			2.1		
	شباط	13			0.7			3.3		
فصل الربيع	اذار	20.5	24.3	قليلة	1.8	1.3	قليلة جداً	3.6	5	قليلة جداً
	نيسان	24.8			0.9			4.2		
	آيار	29.2			1.2			7.3		
فصل الصيف	حزيران	59.7	53.2	متوسطة	5.6	4.4	قليلة جداً	11.8	11.4	قليلة جداً
	تموز	58.6			4.3			13.4		
	اب	41.2			3.4			9.1		
	ايلول	19.6	12.3		0.4	0.3		4.9	3	

	تشرين الاول	11.8			0.3			2.5		
	تشرين الثاني	7.1			0.3			1.5		

المصدر: بالاعتماد على معادلة (Chepil) .

تبين من خلال جدول (7) والشكل (1) و(3) و(4) و(5) و(6) ان مؤشر التعرية يشير الى تباين واضح في اشهر السنة في حجم التعرية الريحية ما بين (قليلة جداً , قليلة , متوسطة) في جميع المحطات بسبب تباين المتغيرات المناخية وعلاقتها بالتعرية الريحية , اذ بلغت اعلى معدل في فصل الصيف والبالغة (53.2 , 4.4 , 11.4) لمحطات الدراسة, ان ارتفاع قيم التعرية الريحية نتيجة قلة الامطار وتزايد درجة الحرارة لها دور في ارتفاع (التبخر- النتح وسرعة الرياح) , بينما في الفصول الأخرى ترتفع تدريجياً ويكون ادناها في فصل الشتاء (9.5 , 0.8 , 2.3) وان انخفاضها في ذلك الفصل بسبب زيادة الأمطار الفعلية على كمية التبخر- النتح , فضلاً عن دور الامطار في تماسك جزيئات التربة وتقليل نشاط التعرية الريحية.

3-1-3 تطبيق معادلة (chepil) لقياس التعرية الريحية سنوياً: يمكن تقديرها من خلال المعطيات المناخية حسب معادلة (**chepil**) [16] والمعتمدة على (الرياح والامطار الفعلية) وحسب طريقة سلخوزبروم فتكون بصيغتها التالية [17]:

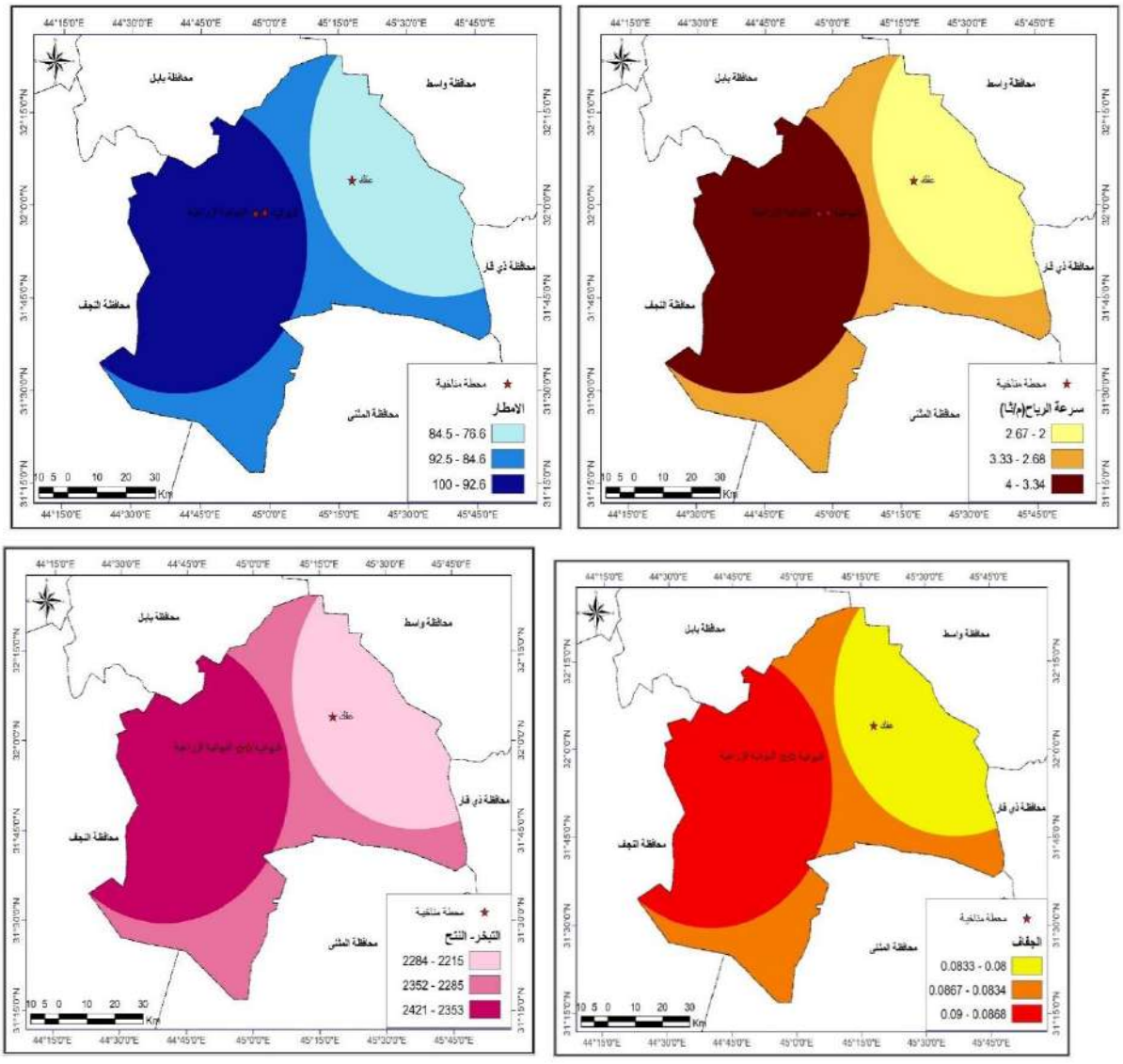
$$C = 386\frac{V^3}{PE^2}$$

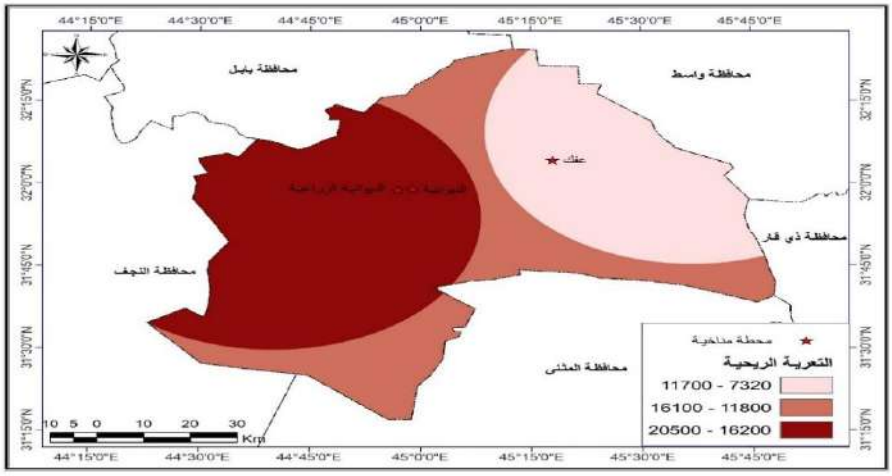
أذ أن:C = القابلية المناخية للتعرية الريحية V[*] = معدل سرعة الرياح ميل/ساعة
PE= المطر الفعال ويستخرج وفق المعادلة الآتية [18]:

يتضح من جدول (8) ان مؤشر التعرية الريحية سنوياً في منطقة الدراسة والمتمثلة في محطة (الديوانية) والديوانية وعفك الزراعية بلغت نحو (**20452** , **5069** , **7318**) بتقدير (عالية جداً) نتيجة العوامل التي ساعدت على نشاطها (ارتفاع درجة الحرارة , قلة كمية الأمطار والنبات الطبيعي , استواء السطح , وزيادة سرعة الرياح) .

اما التباين المكاني للتعرية الريحية في المحافظة والعناصر المؤثرة فيها (الامطار , سرعة الرياح , التبخر/ النتح , الجفاف) اذ تبين من خلال خريطة (5) التي توزعت في ثلاثة نطاقات مكانية في محافظة النطاق الأول بمقدار (2530) وبنسبة (29.1%) من مساحة المحافظة تتمثل في الجزء الجنوبي الغربي , اما النطاق الثاني بمقدار(2328) وبنسبة (26.8%) من المحافظة يظهر في الجزء الشمالي والجنوبي الشرقي , بينما بلغ النطاق الثالث بمقدار (3842) ويعد اكثر تمثيلاً في نشاط التعرية الريحية وبنسبة (44.2 %) من مساحة المحافظة الكلية وتوزعت في الجهة الشمالية الشرقية . وتبين ان الجزء الشمالي الشرقي اكثر تأثيراً بنشاط التعرية الريحية نتيجة قلة الامطار وارتفاع التبخر/ النتح وزيادة ظاهرة الجفاف وانعكاسها على التعرية الريحية وبالتالي يؤدي الى انخفاض في مساحة الأراضي المزروعة في المنطقة.

خريطة (5) النمذجة المكانية لقيم التعرية الريحية والعناصر المناخية المؤثرة في منطقة الدراسة





المصدر: بالاعتماد على جدول (5) و(8) وباستخدام برنامج Arc Gis 10.3.

جدول (8) مؤشر التعرية الريحية سنوياً وفق معادلة (chepil) في منطقة الدراسة

محطة الديوانية (الانوائية)								
نة	جة تطبيق C	ف المنطقة	نة	جة تطبيق C	ف المنطقة	نة	جة تطبيق C	ف المنطقة
19	1123	عالية جداً	19	77396	عالية جداً	20	5466	عالية جداً
19	1570	عالية جداً	19	82672	عالية جداً	20	7980	عالية جداً
19	21464	عالية جداً	19	87949	عالية جداً	20	6061	عالية جداً
19	4885	عالية جداً	19	93226	عالية جداً	20	8574	عالية جداً
19	2455	عالية جداً	19	98502	عالية جداً	20	18900	عالية جداً
19	3670	عالية جداً	19	3680	عالية جداً	20	19351	عالية جداً
19	3670	عالية جداً	19	2442	عالية جداً	20	19803	عالية جداً
19	3265	عالية جداً	20	1204	عالية جداً	20	19351	عالية جداً
19	5735	عالية جداً	20	6660	عالية جداً	20	7536	عالية جداً
19	426	عالية جداً	20	6662	عالية جداً	20	8320	عالية جداً
19	3142	عالية جداً	20	3350	عالية جداً	20	9103	عالية جداً
19	66843	عالية جداً	20	2549	عالية جداً	20	9576	عالية جداً
19	72119	عالية جداً	20	1748	عالية جداً	20	9737	عالية جداً
						20	9898	عالية جداً
						دل	20452	عالية جداً
محطة الديوانية الزراعية								
نة	جة تطبيق C	ف المنطقة	نة	جة تطبيق C	ف المنطقة	نة	جة تطبيق C	ف المنطقة
20	165	عالية جداً	20	665	عالية جداً	20	3107	عالية جداً
20	1665	عالية جداً	20	20852	عالية جداً	20	3958	عالية جداً
						دل	5069	عالية جداً
محطة عفك الزراعية								
نة	جة تطبيقC	ف المنطقة	نة	جة تطبيق C	ف المنطقة	نة	جة تطبيق C	ف المنطقة
20	1013	عالية جداً	20	2521	عالية جداً	20	8936	عالية جداً
20	1075	عالية جداً	20	21426	عالية جداً	20	8936	عالية جداً
						دل	7318	عالية جداً

المصدر: بالاعتماد على معادلة (Chepil) السنوية.

4- **تحليل علاقة التعرية الريحية بحركة الكثبان الرملية:** توجد علاقة طردية بينهما بسبب العوامل (الطبيعية والبشرية) وتأثيرها على الجفاف وتفكك حبيبات الطبقة السطحية للتربة مما ادى الى زيادة في قيم التعرية الريحية في المنطقة, كما نلاحظ اغلب مساحة المنطقة اراضي متروكة (البور) وترعى عليها الماشية وان المناخ الجاف حسب معامل الجفاف(D) وقلة الغطاء النباتي جعل الارض جافة ومفككة ومعرضة للتعرية الريحية مما يساعد على تشكيل كميات كبيرة من الكثبان الرملية التي تنقلها الرياح من طبقة السطح وعند ترسبها تتكون اشكال مختلفة.

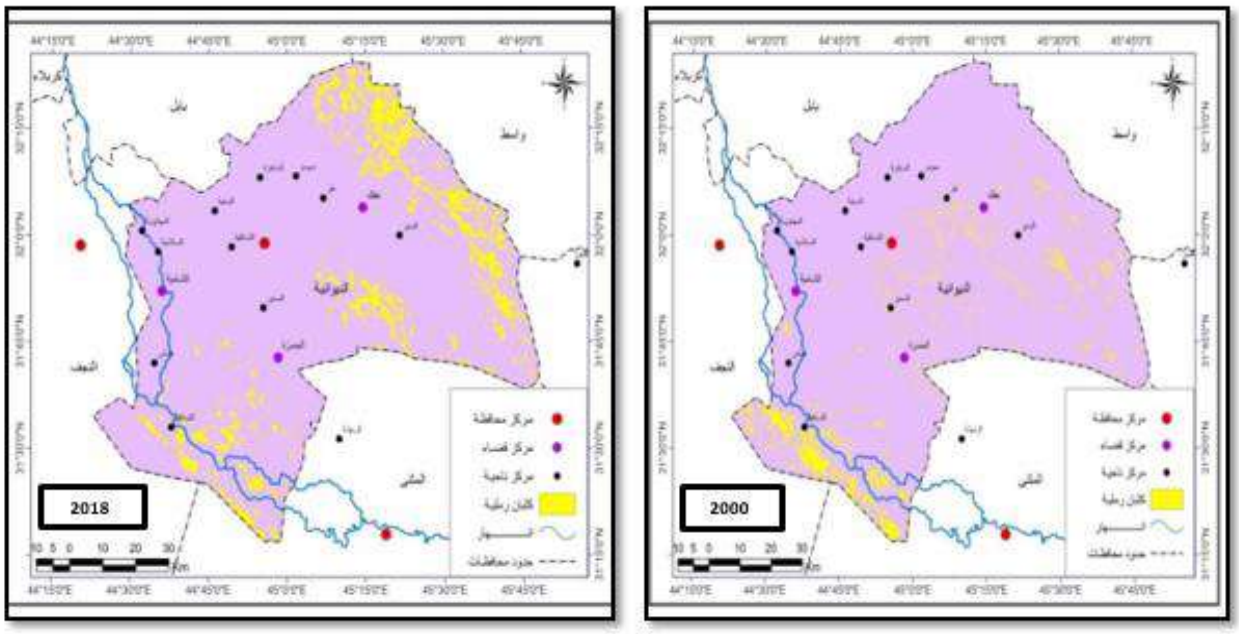
4-1 الكثبان الرملية : هي تجمعات رملية تأخذ اشكالاً متعددة بتأثير اتجاه الرياح وكمية الرمال التي يتكون منها الكثيب الرملي , فضلاً عن طبيعة التربة في المنطقة ذات النسجات الناعمة والتي تتحول نتيجة اهمال الاراضي الزراعية وتملح تربتها وهذا يؤدي الى مصادر نشوء الكثبان الرملية[19] , ان نوع المناخ الجاف السائد في المنطقة نتيجة كمية الامطار القليلة اذ سجلت في المحطات (100.4 , 45.2 , 76.6ملم) وذلك سبب زيادة في الجفاف وبلغ معدله (0.09 , 0.05 , 0.08), ونلاحظ من جدول (9) وخريطة (6) ان مساحة الكثبان الرملية في عام 2000 قد بلغت (453 كم^2) اما في عام 2018 فقد بلغت (804 كم^2) وهذا يعني تزايد مساحة الكثبان الرملية خلال السنوات الاخيرة . ونتيجة لذلك تدهورت الاراضي الزراعية من خلال مشاكل التملح وقلة النبات وبالتالي نشاط التعرية الريحية وانعكاسها على انتشار الكثبان الرملية بمساحات واسعة . تم اجراء تحليل " المورفومتري والاحصائي" لأنواع الكثبان بالاعتماد على الدراسة الميدانية والمرئيات الفضائية باستخدام برنامج Arc Map10.4 وسيتم تناول كل شكل من هذه الاشكال كما موضح في جدول (10) و(11) و(12) وخريطة (7) والصورة (1) و(2) و(3) :

جدول (9) التغيرات في مساحة الكثبان الرملية لمنطقة الدراسة (2000 -2018)

السنة	مساحة الكثبان الرملية كم^2
2000	453
2018	806

المصدر: بالاعتماد على خريطة (6).

خريطة (6) المساحات المتأثرة بانتشار الكثبان الرملية في محافظة الديوانية لسنة (2000) و(2018)



المصدر :الاعتماد على المرئيات الفضائية (2018- 2000) للقمر لاندسات بدقة تمييز قدرها 30م بتاريخ 2018/5/9 وباستخدام Arc Map 9.3.

4-1-1 الكثبان الهلالية: تبين ان طولها يتراوح بين (14 – 9 م) وبمتوسط (11.4) وانحراف (2.1) اما العرض بين (5.6 , 4 م) ومتوسطها (4.96) وانحرافها (0.7) , اما الارتفاع بين (1.1 , 0.8 م) وبمتوسط (0.92) وانحرافه (0.1). وكانت العلاقة قوية بين العرض والارتفاع بلغت (0.71).

جدول (10) التحليل المورفومتري والإحصائي لأبعاد الكثبان الهلالية في منطقة الدراسة

	الطول / م	العرض / م	الارتفاع / م
أبعاد الكثبان الهلالية	11	4	0.8
	9	4.5	0.9
	14	5.5	1.0
	13	5.6	1.1
	10	5.2	0.8
الوسط الحسابي	11.4	4.96	0.92
الانحراف المعياري	2.1	0.7	0.1
علاقة الارتباط (البسيط)			
	القيمة	قوة العلاقة	
الطول والعرض	0.63	متوسطة	
الطول والارتفاع	0.70	متوسطة	
العرض والارتفاع	0.71	قوية	

المصدر: 1- الدراسة الميدانية 2- تطبيق الصيغة الرياضية بالاعتماد على المصدر: سامي عزيز عباس العتبي , اياد عاشور الطائي, الاحصاء والنمذجة في الجغرافية, مطبعة اكرم للطباعة, جامعة بغداد, 2012,ص85-116-191.

4-1-2 الكثبان الرملية الطولية: تبين ان طولها بين (12 – 5 م) وبمتوسط (7.8 وانحرافها 2.8 , اما عرضها بين (2.2 - 0.7 م) وبمتوسط (1.44) وانحرافها (0.7). بينما الارتفاع يتراوح بين (0.9-0.5 م) وبمتوسط (0.7) وانحراف (0.2), وان علاقة الارتباط الطردية بين الطول والارتفاع بلغت (0.78).

جدول (11) التحليل المورفومتري والإحصائي لأبعاد الكثبان الطولية في منطقة الدراسة

	الطول / م	العرض / م	الارتفاع / م
أبعاد الكثبان الطولية	5	1.5	0.7
	12	2.5	0.9
	7	2	0.7
	9	1.3	0.9
	6	0.7	0.5
الوسط الحسابي	7.8	1.44	0.7
الانحراف المعياري	2.8	0.7	0.2
علاقة الارتباط (البسيط)			
	القيمة	قوة العلاقة	
الطول والعرض	0.66	متوسطة	
الطول والارتفاع	0.78	قوية	
العرض والارتفاع	0.65	متوسطة	

المصدر:1 الدراسة الميدانية 2- تطبيق الصيغة الرياضية بالاعتماد على المصدر: سامي عزيز عباس العتبي , اياد عاشور الطائي, الاحصاء والنمذجة في الجغرافية, مطبعة اكرم للطباعة, جامعة بغداد, 2012,ص85-116-191.

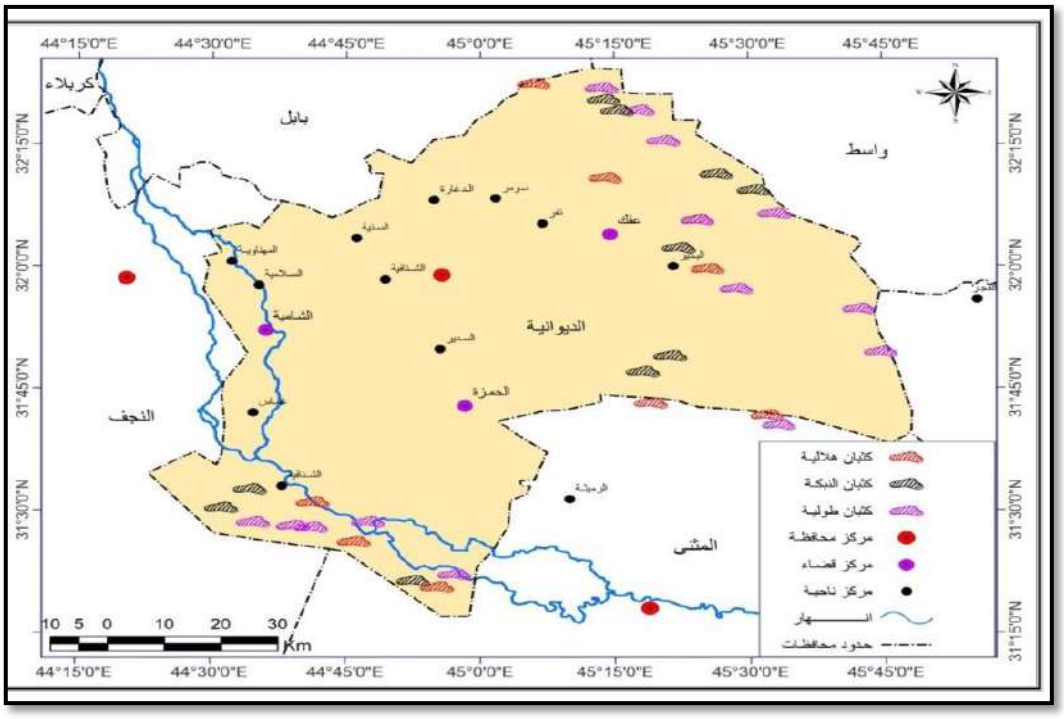
3-1-4 النباك: تتكون من ترسيب حمولة الرياح من الرمال بواسطة النباتات ومن ثم تتجمع على شكل كثيب رملي صغير تحيط بالحاجز النباتي ويكون ارتفاعها وحجمها متباين وفق حجم العائق النباتي وحمولة الرياح [20], يتبين ان طول الكثبان يتراوح بين (5.5 –0.8 م) وبمتوسط (2.7) وانحرافها (2.0), اما العرض يتراوح بين (0.2- 4 م) وبمتوسط (1.5) وانحرافها (1.5). اما الارتفاع يتراوح بين (0.9 - 0.2 م) وبمتوسط (0.5) وانحرافها (0.3). اما اقوى علاقة الارتباط بين العرض والارتفاع بلغت (0.95).

جدول (12) التحليل المورفومتري والإحصائي لأبعاد الكثبان النباك في منطقة الدراسة

	الطول / م	العرض / م	الارتفاع / م	ارتفاع النبات/ م
أبعاد الكثبان النباك	0.8	0.2	0.4	0.2
	0.9	0.3	0.2	0.2
	2.5	1.5	0.7	0.6
	5.5	4.0	1.5	0.9
	4	1.5	0.4	0.7
الوسط الحسابي	2.7	1.5	0.6	0.5
الانحراف المعياري	2.0	1.5	0.5	0.3
علاقة الارتباط (البسيط)				
	القيمة	قوة العلاقة		
العرض والطول	0.94	قوية جداً		
الارتفاع والطول	0.80	قوية		
الارتفاع والعرض	0.95	قوية جداً		
ارتفاع النباك والنبات	0.79	قوية		

المصدر:1 الدراسة الميدانية 2- تطبيق الصيغة الرياضية بالاعتماد على المصدر: سامي عزيز عباس العتبي , اياد عاشور الطائي, الاحصاء والنمذجة في الجغرافية, مطبعة اكرم للطباعة, جامعة بغداد, 2012,ص85-116-191.

خريطة (7) التوزيع الجغرافي للكثبان الرملية (الهلالية –الطولية – النباك) في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على 1- الدراسة الميدانية . 2- مرئية فضائية للقمر الصناعي land sat 7 ، الباندات (2-4-7) بتاريخ 2018/5/9 ومعالجتها باستخدام برنامج (ERDAS IMAGINE 9.2) وبرنامج (Arc Map 10.3).

صورة (1) و(2) و(3) لأنواع الكثبان الرملية في المنطقة

المصدر : الدراسة الميدانية بتأريخ 2020 /8/17

الموقع (1) 26° 25¯ 45 –E 44° 29¯ 31 N

الموقع (2) 39° 28¯ 45 –E 6° 57¯ 31 N

الموقع (3) 13° 21¯ 45 –E 3.2° 49¯ 31 N

5- التعرية الريحية وتأثيرها على مساحة الاراضي الزراعية: تعد التعرية الريحية من العمليات المورفومناخية الاكثر تأثيراً على مساحة الأراضي الزراعية , فضلاً عن انتشار محاصيل زراعية مختلفة في المنطقة تتأثر بالتعرية الريحية (الكثبان الرملية) أي ان كلما زادت سرعة الرياح ازدادت حركة حبيبات الرمل مما يسهم في حركة الكثبان الرملية او زيادة حجمها, وينتج عنها زيادة في عمل التعرية الريحية وانعكاسها على تقليص مساحة الأراضي الزراعية في منطقة الدراسة كما يتضح من الجدول (13) ان مساحة الاراضي الصالحة للزراعة (1880943 دونم), بينما بلغت مساحة الاراضي المزروعة فعلاً (595164 دونم), مما يعني ان حوالي (1285779 دونم) من الاراضي تترك بدون زراعة بسبب تربتها الجافة والمفككة والتي تكون معرضة للتعرية الريحية , بينما بلغت مساحة الاراضي غير صالحة للزراعة بسبب ارتفاع الاملاح (1284941 دونم), بينما بلغت مساحة الاراضي المهددة بالتصحر (39250 دونم), ومساحة الاراضي التي تغطيها الكثبان الرملية (18600 دونم), من جانب اخر هناك تباين فصلي لزراعة الأرضي في نشاط التعرية الريحية اذ كان اعلى مساحة الأرض للموسم الصيفي خلال المدة المدروسة في عام (2019) والبالغة (240727) , اما الموسم الشتوي بلغت (719158) وسبب عوامل انخفاض مساحة الأراضي الزراعية للموسم الصيفي والمتمثلة ب(قلة الامطار وشحة المياه , ارتفاع درجات الحرارة وقيم التبخر) وانعكس ذلك

على التربة الجافة الهشة المفككة وبالتالي نشاط التعرية الريحية مما أدى الى تقليص مساحة الأراضي الزراعية في منطقة الدراسة كما موضح في الصورة (4).

جدول (13) مساحة الأراضي الزراعية في منطقة الدراسة

نوع الاراضي	المساحة دونم	
المساحة الصالحة للزراعة	1880943	
المساحة المزروعة فعلاً	595164	
مساحة الأراضي غير صالحة للزراعة بسبب الاملاح	1284941	
مساحة الأراضي المهددة بالتصحر	39250	
مساحة الأراضي التي تغطيها الكثبان الرملية	18600	
مساحة الأراضي المزروعة للموسم الشتوي والصيفي		
السنة	الموسم الشتوي	الموسم الصيفي
2017	516952	168609
2018	604296	43789
2019	719158	240727
2020	595164	228740
المعدل	608893	170466

المصدر: مديرية زراعة محافظة الديوانية, شعبة الإحصاء الزراعي, بيانات غير منشورة (2020).

6- الافاق المستقبلية للتعرية الريحية وعلاقتها بمساحة الأراضي الزراعية: يتضح من خلال جدول (14) ان التنبؤ المستقبلي للتعرية الريحية وعلاقتها في مساحة الأراضي الزراعية خلال المدة (2021 -2025) علاقة طردية وبمستوى معنوي (95%) أي تتجه كل منهما نحو التزايد خلال خمسة أعوام المستقبلية بمعدل (9739 , 455669) على التوالي , ويدل التنبؤ ان منطقة الدراسة ستشهد تغيرات تدريجية في الظروف الطبيعية ولاسيما المناخ المتمثلة في ارتفاع درجات الحرارة وقلة الامطار والنبات الطبيعي وكميات التبخر .

جدول (14) التنبؤ المستقبلي للتعرية الريحية وعلاقتها بمساحة الأراضي المزروعة للموسم الشتوي والصيفي وفق طريقة الانحدار الخطي البسيط للمدة (2021 -2025)

السنة	لتنبؤ(التعرية الريحية)	التنبؤ(مساحة الاراضي الزراعية)
2021	9637	387626
2022	9688	421648
2023	9739	455669
2024	9790	489690
2025	9841	523711
المعدل	9739	455669

المصدر: بالاعتماد على برنامج spss

صورة (4) زحف الكثبان الرملية على الاراضي الزراعية في منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ (22/ 2/ 2020)

7- التحليل الاحصائي بين التعرية الريحية والعوامل المؤثرة احصائياً: تم استخدام تحليل الاساليب الكمية في هذا البحث والتي تعطي صحة علمية في نتائج البحث وللتعرف على طبيعة العلاقات القائمة كمياً من خلال الارتباط والانحدار المتعدد وبناء نموذج جغرافي باستخدام البرنامج الاحصائي (SPSS) سيتم حساب قيمة هذا العامل الذي يوضح قوة وطبيعة العلاقة بين المتغير التابع (Y) والمتغيرات المستقلة (X) لمحطة الديوانية خلال النتائج الوصفية والكمية وتفسيرها كالاتي:

7-1 نتائج التحليل الكمي بالاعتماد على الانحدار المتعدد بين التعرية الريحية ومساحة الأراضي الزراعية: يلاحظ من جدول (15) تحليل العلاقة الإحصائية الوصفية والكمية للعلاقة بين التعرية الريحية ومساحة الأراضي الزراعية فقد تبين ان قيمة الارتباط بينهما قوية (0.79), بينما معامل التفسير (R^2) فقد بلغت (62%) وان (38%) تعد متغيرات لم يتمكن النموذج من حصرها, بينما نلاحظ تزداد التعرية الريحية بمقدار(0.788) عندما تنخفض مساحة الأراضي الزراعية (1 دونم), اما اختبار (D-W) فقد اظهر الاختبار ان قيمتهُ (2.222) تقترب من (2) مما يعني خلو النموذج من الارتباط الذاتي فيما بينها. اما اختبار (T-Test) فكانت المحسوبة (1.810) أعلى من القيمة الجدولية (0.212) , بينما (f-test) كانت المحسوبة (3.275) وهي اكبر من الجدولية (0.212) بمستوى معنوي (0.05) مما يدل على قوة النموذج المقدر بدرجة حرية (1.2).

جدول (15) النموذج الإحصائي بين التعرية الريحية والمساحة الأراضي الزراعية في محطة الديوانية

متغيرات النموذج	عامل رتباطُ R	معامل فسير R^2	ستوى عنوية (Sig	لقيمة قديريةُ (B)	F. tes حسوبة	F. te دولية	T-tes حسوبة	T-te دولية	D -
نج الاختبار	0.7	%62	0.21	0.78	3.27	0.21	1.81	0.21	2.2

المصدر: بالاعتماد على برنامج SPSS

2-7 نتائج التحليل الكمي بالاعتماد على الانحدار المتعدد بين التعرية الريحية والمتغيرات المستقلة(♦): تبين من الجدول (16) وجود علاقة طردية بين التعرية الريحية وكل من (سرعة الرياح , التبخر- النتح, الجفاف) اي أنه كلما ارتفعت قيم المتغيرات فأنها تؤدي الى زيادة قيمة التعرية الريحية بـ (41001.47 ,1612.1 , 1365580), ونلاحظ ان تأثير (الامطار , العواصف الغبارية, الرطوبة النسبية) على التعرية الريحية ذات علاقة سالبة اي ان عندما تنخفض كمية الامطار (1 ملم) يحصل تزايد في نشاط التعرية الريحية بـ(72539.5-) وعندما تنخفض العواصف الغبارية (1يوم) تسبب زيادة في عمل التعرية الريحية بمقدار(11153.2-) بينما تنخفض الرطوبة النسبية بمقدار (1%) سيؤدي الى زيادة في عملها نحو (1778.02-). بينما كانت علاقة الارتباط الكلي قوية جداً بين التعرية الريحية والمتغيرات في النموذج والبالغة (0.91) , اما معامل التفسير (R^2) بلغ (0.84) اي ان (84%) من التغيرات الحاصلة في التعرية بسبب المتغيرات التي تقع ضمن النموذج وان (16%) تكون متغيرات اخرى لم يحتويها النموذج لاسيما عوامل بشرية منها (ازالة النباتي, الاساليب الخاطئة في الزراعة, الرعي الجائر) التي ساعدت في نشاط التعرية الريحية ثم تكوين الكثبان الرملية واتساع المساحات المتأثرة بها. اما قيمة (t.test) المحسوبة فقد بلغت (4.050-, 7.941, 3.300, 7.936-, 5.964, 3.912) للمتغيرات المستقلة المذكورة انفاً وهي اكبر من القيمة الجدولية والبالغة (2.738), بينما كانت قيمة (f-test) المحسوبة فقد بلغت (27.791) هي اكبر بكثير من القيمة الجدولية والبالغة (3.47) مما يدل على ان قوة النموذج بمستوى معنوي (0.05) ودرجة حرية (6.32) . بينما اختبار (D.W) والقريبة من (2) حيث بلغت (1.918) مما يعني عدم وجود مشكلة في الارتباط الذاتي بينهما [21].

جدول (16)) نتائج التحليل الكمي للعلاقة بين العناصر المناخية المؤثرة فعلياً على زيادة او نقصان في عمل التعرية الريحية في محطة الديوانية

متغيرات النموذج	ثابت المعادلة	سرعة الرياح	التبخر- النتح	الجفاف	الرطوبة النسبية	الامطار	العواصف الغبارية
المعادلة التقديرية	-33990	41001.47	1612	13655	-1778.0	-72539	- 11153
قيمة t .test المحسوبة	-	5.964	3.30	7.64	-3.912	-7.936	-4.050
قيمة t .test الجدولية	-	2.738	2.73	2.73	2.738	2.738	2.738
متغيرات اخرى	معامل ارتباط R	معامل التفسير R2	مستوى المعنوية الكلي Sig		Durbin-Watson		
	0.91	0.84	0.05		1.918		
	قيمة f. test المحسوبة		قيمة f. test الجدولية		D - F		
	27.791		3.47		6.32		

المصدر: بالاعتماد على نتائج برنامج SPSS

الاستنتاجات:

1- وجود تأثير للعوامل الطبيعية والبشرية في عملية التعرية الريحية , ومن العوامل الطبيعية المتمثلة جيولوجياً بالتكوينات والعائدة الى حقبة الحياة الحديثة للعصرين (الثلاثي والرباعي). اما العوامل البشرية المتمثلة (ازالة النباتي , الاساليب الخاطئة في الزراعة, الرعي الجائر) تساعد جميعها في نشاط التعرية الريحية ثم تكوين الكثبان الرملية واتساع المساحات الزراعية المتأثرة بها فضلاً عن ان الظروف المناخية المتباينة ينعكس تباينها على قيم التعرية الريحية.

2- ظهرت في المنطقة اربعة أصناف من الترب واهمها تربة السهل الفيضي بمساحة (5546.0 كم^2) وبنسبة (63.75%) من المنطقة في نطاق واسع وامتازت التربة بقلة تماسكها وتفككها مما أدى الى نشاط التعرية الريحية.

3- توصلت الدراسة ان سرعة الرياح بلغت (4.0 , 1.5 , 2.0 م/ ثا) لمحطات الدراسة , أدت تلك المعدلات ونوع المناخ الجاف في اغلب شهور السنة إلى زيادة التعرية وعلاقتها بحركة الكثبان الرملية, فقد بلغت التعرية الريحية في محطات الدراسة (20452 , 5069 , 7318) وتعد عالية جداً والجزء الاكثر تأثيراً يقع ضمن (الشمالي الشرقي) وبنسبة (44.2 %) من مساحة المنطقة , نتيجة قلة الامطار وارتفاع التبخر/ النتح وزيادة ظاهرة الجفاف وانعكاسها على التعرية الريحية مما يساعد على اتساع مساحة الكثبان الرملية وبالتالي يؤدي الى انخفاض مساحات الأراضي المزروعة في المنطقة.

4- توجد علاقة طردية بين التعرية الريحية واتساع المساحات المتأثرة بحركة الكثبان الرملية , وهناك تغير واضح في المساحات التي تشغلها الكثبان الرملية حيث بلغت في عام 2000 نحو (453 كم^2) اما في عام 2018 نحو (804 كم^2), مما يعطي مؤشراً واضحاً نحو الجفاف وتفكك حبيبات التربة نتيجة شدة الجفاف.

5- ظهرت علاقة ارتباط قوية لأنواع الكثبان الرملية, لاسيما في الكثبان الهلالية بين العرض والارتفاع اذ بلغ (0.71) ، بينما الكثبان الطولية سجلت بين الطول والارتفاع وبلغ (0.78)، اما بالنسبة لكثبان النباك بين الطول والعرض والبالغة (0.94).

6- اتضح من النموذج الخاص بين التعرية الريحية ومساحة الأراضي الزراعية وجود علاقة ارتباط قوية (0.79) وبمستوى معنوي (0.05), بينما معامل التفسير (R^2) فقد بلغ (62%) هذا يدل على ان التعرية الريحية لها تأثير قوي على المساحات الاراضي الزراعية.

7- تبين من خلال نتائج التحليل الكمي العوامل الاكثر تأثيراً ذات علاقة موجبة بين التعرية الريحية وكل من (سرعة الرياح , التبخر – النتح , ظاهرة الجفاف) وعلاقة عكسية بين التعرية والمتغيرات (الرطوبة النسبية , العواصف الغبارية , الامطار).

المقترحات:

تعد التعرية الريحية من المشاكل التي تعاني منها المناطق الجافة ومنطقة الدراسة جزءاً منها , ويمكن ايجاز بعض الحلول واهمها :

1- زيادة مساحة الاراضي المزروعة للتقليل من تأثير التعرية الريحية وتقليل الضغط المسلط على التربة , وفضلاً عن الاهتمام بالنبات الطبيعي ومنع الرعي الجائر في المنطقة, مما له دور فعال في تثبيت التربة وتقليل عمل التعرية الريحية.

2- العمل بأجراء دراسة استثمارية في المناطق المتأثرة بالتعرية الريحية والعمل على تثبيت الكثبان الرملية والحد من زحفها وخطورتها على الأراضي الزراعية والتجمعات السكانية لاسيما الكثبان الممتدة شمال غرب منطقة الدراسة باستخدام وسائل الحد ومنها الأسيجة والصخور والتربة الطينية الثقيلة.

3- نشر الوعي لدى الفلاحين في المنطقة للاهتمام بالأراضي وفق استخدام طرق حديثة للزراعة من قبل وزارة الزراعة/ قسم الارشاد.

قائمة المصادر والمراجع :

(1) عبد الله السياب واخرون ، جيولوجيا العراق ، مطبعة دار الكتب ، جامعة الموصل للنشر والتوزيع ، 1982، ص 130-131

(2) Barwary A.M. and Slewa ،N.A. ،The Geology of Karbala Quadrangle sheet NI 38 – 14 (GM26) ،Scale 1:250000 Geosurv Lib.Rep. 1994.No.2318

(3) Hamaza. N.M، Geomorphological Map of Iraq، Series of Geological Maps of Iraq، sc; (250000)، Geosurve، Publication، Baghdad، 1997.p.39.

(4) دريد بهجت ديكران واخرون , التقرير الجيولوجي لوحة الناصرية ان انج (38 –3) جي ام) 1993, ورقعه سوق الشيوخ ان انج 38 – 10 (جي ام 37) 1995 ، ص9 .

(5) اقبال جابر حسن الحسيني ، هيدرومورفولوجية حوض مجرى نهر الفرات بين سدتي الرمادي والهندية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية العلوم ،جامعة بغداد ، 2003، ص13.

(6) سالار علي خضر الدزيي , جغرافية اقاليم العراق التضاريسية – دراسة في التباين المكاني, ط1 , دار الكتب والوثائق ببغداد ,2019, ص291.

(7) سفير جاسم حسين ، جيومورفولوجية مجرى نهر الغراف، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافية ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 2007,ص39.

(8) عباس فاضل السعدي. جغرافية العراق, وزارة التعليم العالي والبحث العلمي , جامعة بغداد ,دار الجامعة للطباعة والنشر والترجمة , ط1, 2008,ص160.

(9) كاظم شنته سعد، ، اياد عبد علي سلمان الشمري، قطاع الزراعة في العراق (دراسة جغرافية للمقومات والمشاكل والحلول)، ط1، مركز العراق للأبحاث، مطبعة الساقي للطباعة والتوزيع، بغداد-شارع المتنبي، 2017. ص188.

(10) سلام هاتف الجبوري, الموارد الطبيعية ,ط1, مطبعة احمد الدباغ, بغداد, 2013,ص91.

(11) علي احمد غانم, المناخ التطبيقي, دار الميسرة للنشر والتوزيع والطباعة,عمان,2010,ص187.

(12) وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للإحصاء , بيانات غير منشورة .2019

(13) وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للإحصاء ,مصدر سابق.

(14) ماجد السيد ولي محمد، الكثبان الرملية في سهل ما بين النهرين اسبابها وطرق الوقاية منها، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد(21)، 1987، ص73.

(15) سرحان نعيم الخفاجي, دراسات في الجيومورفولوجيا, ط1, دار الكتب الوثائق ,بغداد , 2017, ص72.

(16) عدنان هزاع البياتي ، كاظم موسى ، المناخ والقدرات الحتية للرياح في العراق ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد32 ، 1989 ، ص79 , ودرجات التعرية الريحية حسب معادلة (chepil) (0 -17) قلية جداً ,(18-35) قليلة , (36-71) متوسطة , (72- 150) عالية , (150 فاكثر) عالية جداً.

(17) W.S, Chepil and F.H Siddoway, Climate Factor For Estimating wind Erodibility of Farm Field, j, Soil and water conser vation, Iowa, 1962, p.163.

(*) معدل سرعة الرياح ميل/ساعة استخرجت من معدل سرعة الرياح م/ثا من خلال ضرب المراد تحويله ×(60×60) ثم يقسم الناتج على 1000 ليكون الناتج كم /ساعة وثم يقسم الناتج على (1.56) ميل .

(18) المعادلة (القيمة الفعلية للأمطار = معامل المطر الفعال* كمية التساقط الكلي (ملم) . المصدر : علي عبد الزهرة الوائلي , علم الهيدرولوجي والمورفومتري, ط1, مطبعة احمد الدباغ, بغداد,2012,ص233.

(19) سالار علي خضر الدزيي , جغرافية اقاليم العراق التضاريسية – دراسة في التباين المكاني,ط1 , دار الكتب والوثائق ببغداد ,2019, ص307.

(20) حسن رمضان سلامة, أصول الجيومورفولوجيا, ط2, دار الميسرة للنشر والتوزيع والطباعة, عمان, الأردن, 2007, ص131.

(♦) تم الاعتماد في النموذج الاحصائي على محطة الديوانية (الانوائية) فقط لأنها لها دوره مناخية اكثر من المحطات الزراعية المستخدمة في الدراسة.

(21) دومينيك سالفاتور, الاحصاء والاقتصاد القياسي , ترجمة د. سعدية حافظ , الدار الدولية للنشر والتوزيع , القاهرة , 1997.ص220.

Effect of wind erosion and sand dunes on agricultural lands in Al-Qadisiyah Governorate

Abstract :

The research dealt with the study of wind erosion in Al-Qadisiyah Governorate through the use of mathematical equations and statistical methods and their application to the study data. The analysis of the elements and some climatic phenomena revealed fluctuations in them and their reflection on the dry climate prevailing in the region, which leads to high values of wind erosion and its reflection on the movement of sand dunes and their different distribution in the region. which are distributed differently in the region. There is a direct relationship between wind erosion and the expansion of areas affected by sand dunes through a comparative study between the area of sand dunes in 2000, and it amounted to (453 km^2), but in 2018 it amounted to (804 km^2), As for the statistical model for the region, it showed a positive relationship, The value of R^2 reached (84%) between the variables within the model (wind speed, evaporation - transpiration, drought) and their impact on wind erosion and this is reflected on the movement of sand dunes. As well as the relationship between wind erosion and the area of agricultural land was positive (strong) and amounted to (0.79), and the interpretation coefficient (R^2) amounted to (62%).

Key words: climate, wind erosion, sand dunes, agricultural land .