

2021

تحليل علاقة الجفاف المناخي بالتعرية الريحية وفاقها المستقبلية في محافظة النجف

المدرس الدكتور ماهر حمود كاظم
وزارة التربية / مديرية تربية بغداد - الكرخ الثانية

Follow this and additional works at: <https://digitalcommons.aaru.edu.jo/midad>



Part of the [Arts and Humanities Commons](#), and the [Law Commons](#)

Recommended Citation

كاظم, المدرس الدكتور ماهر حمود (2021) "تحليل علاقة الجفاف المناخي بالتعرية الريحية وفاقها المستقبلية في محافظة النجف," *Midad AL-Adab Refereed Quarterly Journal*: Vol. 25: Iss. 1, Article 13.
Available at: <https://digitalcommons.aaru.edu.jo/midad/vol25/iss1/13>

This Article is brought to you for free and open access by Arab Journals Platform. It has been accepted for inclusion in Midad AL-Adab Refereed Quarterly Journal by an authorized editor. The journal is hosted on [Digital Commons](#), an Elsevier platform. For more information, please contact rakan@aarj.edu.jo, marah@aarj.edu.jo, u.murad@aarj.edu.jo.

تحليل علاقة الجفاف المناخي بالتعرية الريحية وافاقها المستقبلية في محافظة النجف

المدرس الدكتور ماهر حمود كاظم
وزارة التربية / مديرية تربية بغداد - الكرخ الثانية

*The Analysis of the relationship of climatic drought to wind
erosion and its future prospects in Najaf Governorate*

*Instructor Doctor. Maher Hamood Kadhem
Ministry of Education / Baghdad Directorate of Education -
Second Karkh*

ملخص البحث

يهدف البحث للكشف عن تأثير الجفاف المناخي على التعرية الريحية ودراسة العناصر وبعض الظواهر المناخية وتبين وجود تذبذب فيها وانعكاسها على الجفاف المناخي , وان نوع المناخ الجاف السائد ساعد على زيادة قيم التعرية الريحية في المنطقة, وقد انعكست اثار الجفاف التي تم رصدها من خلال المرئيتين الفضائيتين (2000-2019) مما أدى الى حصول تغيرات واضحة في مظاهر الجفاف المتمثلة بمساحة المسطحات المائية اذ بلغت في عام 2000 نحو (44.9) , وزادت في 2019 فبلغت (281.8) . اما مساحة الغطاء النباتي كانت (988.4) في عام 2000 , وتراجعت في عام 2019 الى (613.4) , وان مساحة الاراضي المتملحة في عام 2000 بلغت (70.5) وزادت في 2019 وبلغت (244.7), بينما مساحة الكثبان الرملية في عام 2000 بلغت (121.4) اذ زادت في 2019 نحو (588.9) . اما مساحة الاراضي الجرداء في عام 2000 بلغت (37391) وفي 2019 اذا بلغت (36872.5), ومن خلال تحليل النتائج الكمية تبين وجود علاقة موجبة بين الجفاف المناخي المتمثل ب (المدى الحراري , الامطار الفعالة , سرعة الرياح) والتعرية الريحية والبالغة (0.83), وبلغ معامل R^2 (70%) , مما يدل على وجود علاقة قوية بينهما. الكلمات الدالة : الجفاف , المناخ , التعرية الريحية .

Abstract

The research aims to reveal the impact of climatic drought on wind erosion, study the elements and some climatic phenomena, and show the presence of fluctuation in them and their reflection on climatic drought, and that the prevailing dry climate type helped increase the values of wind erosion in the region. The effects of drought that were monitored through the two satellite visual (2000-2019) were reflected, which led to clear changes in the manifestations of drought represented in the area of water cover , which amounted to about (44.9) in the year 2000, and increased in 2019 to (281.8). As for the area of the plant cover, it was (988.4) in the year 2000, and decreased in 2019 to (613.4), and the area of saline lands in the year 2000 amounted to (170.5) and increased in 2019 and reached (244.7), While the area of sand dunes in 2000 (121.4) increased in 2019 to (588.9). As for the area of barren lands in 2000 (37391) and in 2019 if it reached (36,872.5), By analyzing the quantitative results, it was found that there is a positive relationship between climatic drought represented by (thermal range, effective rain, wind speed) and wind erosion, which amounted to (0.83), and the R^2 coefficient reached (70%), which indicates a strong relationship between them.

Key words: drought, climate, wind erosion.

المقدمة:

يعد الجفاف المناخي من المشاكل التي تعاني منها المناطق الجافة وشبه الجافة ومن ضمنها منطقة الدراسة لغرض تحليلها وكيفية قياسها واساليب التنبؤ المستقبلي لها وفق اساليب احصائية وادلة الجفاف (SPI - D) . وجود تذبذب في كمية الامطار ودرجات الحرارة وتزايد التبخر والتبخر - النتج , الذي انعكس على حدوث زيادة في عمل التعرية الريحية , وتم دراسة مقارنة بين مرئيتين فضائيتين لعام (2000-2019) وتحليلها جغرافياً وتصنيفها والمقارنة بينهما من خلال مظاهر الجفاف ومساحاتها المتغيرة وعلاقتها بالتعرية الريحية .

1-1 مشكلة البحث : ما تأثير العناصر المناخية المؤثرة في الجفاف وانعكاساته في حدوث التعرية الريحية؟ وما العلاقة الاحصائية بين الجفاف المناخي والتعرية الريحية؟

2-1 فرضية البحث: ان للعناصر المناخية تأثير واضح في حدوث الجفاف وانعكاسه على عملية التعرية الريحية؟ وتوجد علاقة إحصائية واضحة بين الجفاف المناخي المتمثل بـ (ارتفاع درجات الحرارة وقلة كمية الامطار) وعملية التعرية الريحية.

3-1 هدف البحث : يهدف الى تسليط الضوء على دراسة الجفاف المناخي في محافظة النجف وتأثيراته المتمثلة بالعناصر المناخية وعلاقتها في حدوث ونشاط عملية التعرية الريحية. فضلاً عن تحليل المرئيات الفضائية لاستخراج مظاهر الجفاف وعلاقتها بالتعرية الريحية , وتم بناء نماذج احصائية يمكن من خلالها التنبؤ المستقبلي بالعناصر المناخية وتحديد الاكثر تأثيراً في التعرية الريحية.

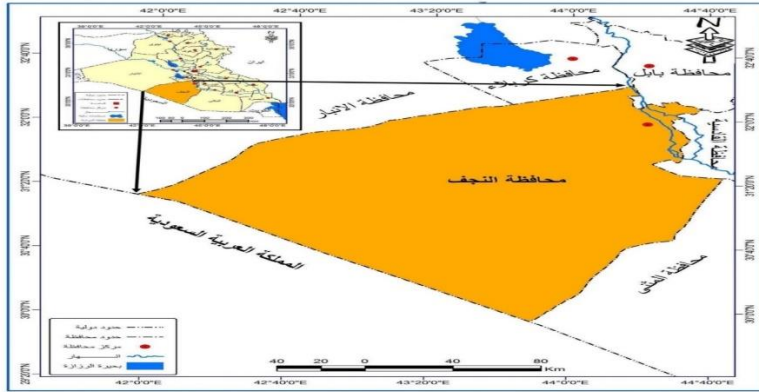
4-1 موقع وحدود منطقة الدراسة: تقع في جنوب العراق بين دائرتي عرض (50° - 29° 21' 32°) شمالاً، وخطي طول (42° 50' - 44° 44') شرقاً , كما موضح في خريطة (1), اما البعد الزمني تمثل بدورة مناخية مدتها (40) سنة (1980-2019) .

2-تحليل جغرافي لتذبذب العناصر المناخية وعلاقتها بالجفاف وانعكاسها على التعرية الريحية: يعد المناخ من العوامل الطبيعية التي لها دور فعال في حدوث الجفاف المناخي والمتمثلة بـ (السطوع الشمسي الفعلي, درجات الحرارة, سرعة واتجاه الرياح, الامطار, الامطار الفعالة, الرطوبة النسبية, التبخر , التبخر / النتج, العجز المائي) وتأثيرها على نشاط عمل التعرية الريحية كما موضح في جدول (1) والشكل (1) و(2) و(3) و(4) .

1-2 السطوع الشمسي الفعلي: تبين ان اعلى معدل سجل في شهري تموز وحزيران وبلغت (11.2 , 11) , بينما اقل معدل في (كانون الثاني , كانون الاول) بلغت (6.2 , 6.0), تبين وجود تذبذب في القيم الفصلية اذ بلغت اعلى نسبة في فصل الخريف بمقدار (19%) وتنخفض تدريجياً في فصلي الشتاء والربيع بمقدار (9.2, 6%) , اذ ان زيادة ساعات السطوع الفعلي في فصل الصيف ساعدت على تزايد درجة

الحرارة والجفاف مما أدى الى تفتت ذرات التربة والرمال في المناطق الجافة وشبه الجافة ومن ثم زيادة في تكرار حدوث التعرية الريحية.

خريطة (1) الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة



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

2-2 درجة الحرارة: تعد درجة الحرارة لها اهمية في واقع الجفاف المناخي سواء في حال الارتفاع والانخفاض , يلحظ تباين في درجات الحرارة العظمى والصغرى بين الصيف والشتاء وبين الليل والنهار مما جعل قيم المدى الحراري كبيرة وهو الفرق بين درجة الحرارة العظمى والصغرى (م) كما نلاحظ يتجه نحو الارتفاع اذا سُجل اعلى مدى حراري في شهر ايلول 15.7 م وادنى مدى حراري سُجل في شهري كانون الاول وكانون الثاني 10.9 م , بينما بلغت نسبة التذبذب العامة المتباينة في قيم الفصلية اذ سجلت اعلى نسبة في فصل الخريف بمقدار (13.1%) وتبدأ نسبة التذبذب بالانخفاض في الفصول الأخرى بمقدار (4.5 , 5.9 , 1.3%), ويتضح وجود تذبذب في معدلات الفصلية (العظمى – الصغرى) حيث يزداد تذبذبها في فصلي (الخريف - الربيع) بمقدار (24.1 , 33.5%) لفصل الخريف (20.8 , 32.2%) لفصل الربيع بسبب بداية وصول المنخفضات الجوية, ثم تخفض نسبة التذبذب في فصلي الشتاء بمقدار (8.2 , 16%) , وتتنخفض في فصل الصيف بمقدار (3.4 , 4.5%) ولذلك تسيطر عليه منظومة ضغطية واحدة لاسيما المنخفض الهندي الموسمي على مناخ المنطقة , ان الدرجات الحرارية المتباينة في المنطقة تساعد على زيادة عملية التبخر وقلة الغطاء النباتي ادى ذلك الى فقدان رطوبة الارض مما سبب نشاط التعرية الريحية في المنطقة.

2-3 الرطوبة النسبية : يتضح ان اعلى معدل لها خلال أشهر الشتاء (كانون الاول, كانون الثاني, شباط) وبالبالغة (65 , 67 , 58%) , بينما ادنى معدل في اشهر الصيف (حزيران, تموز, آب) وبالبالغة (23 , 23 , 25%). ان نسبة التذبذب في الأشهر

الفصلية بلغت اعلى نسبة في الخريف (30.2%) وثم تتخض في كل من الفصول (الشتاء , الربيع , الصيف) والبالغة (7.7 , 18.2 , 5.1 %).

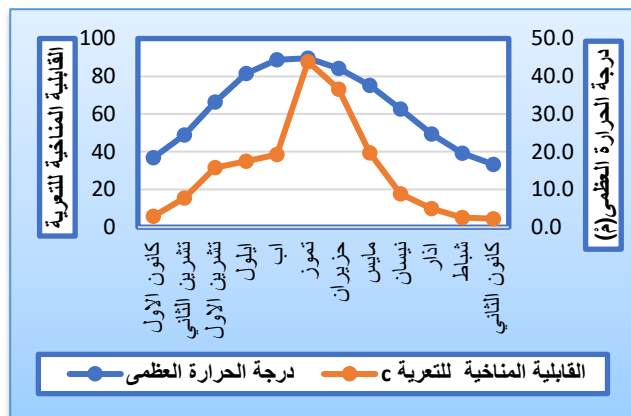
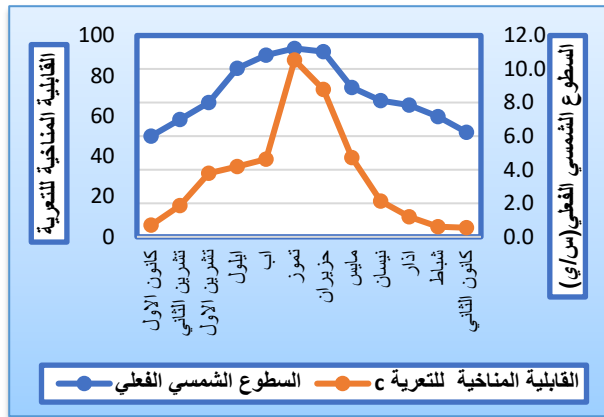
جدول (1) المعدلات الشهرية للعناصر والظواهر المناخية ونسب تذبذبها المؤثرة في عملية التعرية الريحية لمحطة النجف

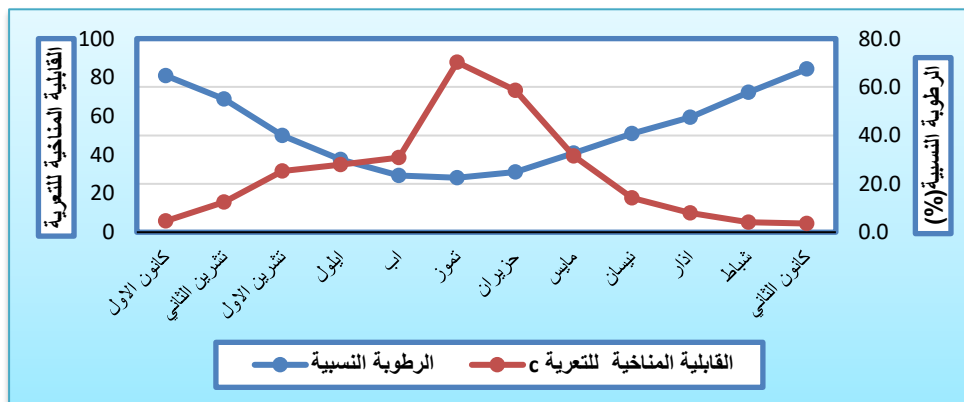
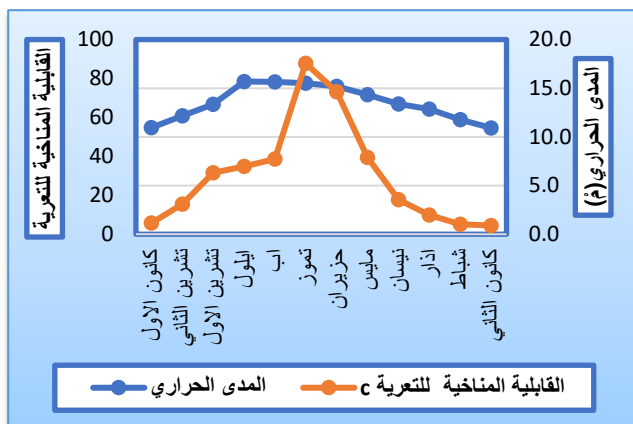
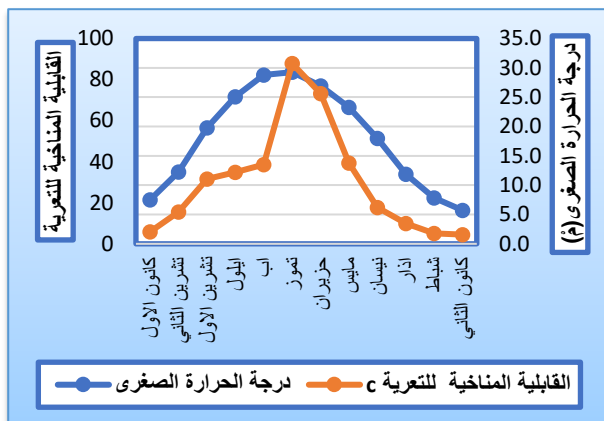
الفصول	فصل الشتاء	فصل الربيع	فصل الصيف	فصل الخريف	الشهر
كانون 1	كانون 2	شباط	آذار	نيسان	ايار
6	6.2	7.2	7.9	8.1	8.9
10.1	10.8	11.2	11	10.1	10.8
7	8	7	8	7	8
المعدل	6.5	8.3	11.0	8.4	10.1
الانحراف المعياري	0.6	0.5	0.2	1.6	0.2
نسبة التذبذب	9.2	6.0	1.8	19	1.8
المدى الحراري	10.9	10.9	11.8	12.8	13.4
12.2	13.3	15.7	15.6	15.5	15.2
المعدل	11.2	13.5	15.4	13.7	15.2
الانحراف المعياري	0.5	0.8	0.2	1.8	0.2
نسبة التذبذب	4.5	5.9	1.3	13.1	1.3
درجة الحرارة العظمى	18.4	16.6	19.6	24.7	31.3
24.4	33.1	40.7	44.4	44.8	42.1
المعدل	18.2	31.2	43.8	32.7	42.1
الانحراف المعياري	1.5	6.5	1.5	8.2	1.5
نسبة التذبذب	8.2	20.8	3.4	24.1	3.4
درجة الحرارة الصغرى	7.5	5.7	7.8	11.9	18
12.3	19.8	25.1	28.8	29.3	26.9
المعدل	7.0	17.7	28.3	19.1	26.9
الانحراف المعياري	1.1	5.7	1.3	6.4	1.3
نسبة التذبذب	16	32.2	4.5	33.5	4.5
الرطوبة النسبية	65	67	58	48	41
55	40	30	23	23	25
المعدل	63.3	40.6	23.6	41.7	25
الانحراف المعياري	4.9	7.4	1.2	12.6	1.2
نسبة التذبذب	7.7	18.2	5.1	30.2	5.1
الامطار	14.6	14.3	13.8	10.1	13.4
12.9	3.8	0	0	0	0
المعدل	14.2	9.3	0.0	5.6	0.0
الانحراف المعياري	0.4	4.6	0.0	6.6	0.0
نسبة التذبذب	2.8	49.5	0	117.9	0
الامطار الفعالة	10.2	10	10.3	8	11.4
9	3.1	0	0	0	0
المعدل	10.2	7.7	0.0	4.0	0.0
الانحراف المعياري	0.2	3.8	0.0	4.6	0.0

115			0			49.4			2			نسبة التذبذب
1.2	1.4	1.7	2.2	2.7	2.9	2.2	2.2	2.1	1.8	1.3	1.2	سرعة الرياح
1.5			2.6			2.2			1.4			المعدل
0.3			0.4			0.1			0.3			الانحراف المعياري
20			15.4			4.5			21.4			نسبة التذبذب
129	255	377	512	551	503	386	278	203	118	83	86	التبخر
253.7			522.0			289.0			95.7			المعدل
124.0			25.5			92.0			19.4			الانحراف المعياري
48.9			4.9			31.8			20.3			نسبة التذبذب
74	133	193	248	291	269	211	155	118	68	49	49	التبخر - نتج
133.3			269.3			161.3			55.3			المعدل
59.5			21.5			46.8			11.0			الانحراف المعياري
44.6			8.0			29.0			19.8			نسبة التذبذب
-65	-130	-193	-248	-291	-269	-207	-143	-110	-58	-39	-39	العجز المائي
-129.3			-269.3			-153.3			-45.3			المعدل
64.0			21.5			49.3			11.0			الانحراف المعياري
49.5			8.0			32.2			24.3			نسبة التذبذب
0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.8	1	1.5	1.2	0.5	0.2	0.1	العواصف الغبارية
0.17	0.03	0	0	0	0	0.02	0.09	0.09	0.2	0.29	0.3	الجفاف
شبه جافة	جافة	عالية	عالية	عالية	عالية	عالية	جافة	جافة	جافة	شبه جافة	شبه جافة	مستوى الجفاف

المصدر : بالاعتماد على الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي , قسم المناخ ، بغداد , (بيانات غير منشورة), 2019. تم استخراج نسبة التذبذب وفق المعادلة التالية : التذبذب = (الانحراف المعياري / المعدل * 100).

شكل (1) المعدلات الشهرية للسطوع الشمسي الفعلي والمدى الحراري والرطوبة النسبية لمحطة النجف





المصدر: بالاعتماد على جدول (1) و(10)

4-2 الامطار والامطار الفعالة : تلعب الامطار دوراً فعالاً في التأثير على مستوى وشدة الجفاف وانعكاسه على عمل التعرية الريحية . ونلاحظ ان المنطقة تتميز امطارها بالتباين اذ تبدأ بالارتفاع في اشهر فصل الشتاء وبلغت نسبة الامطار

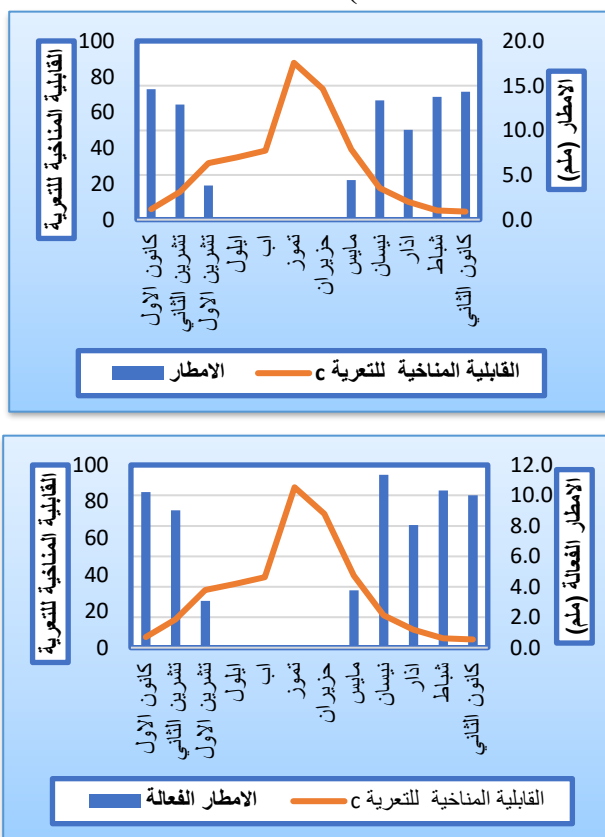
والامطار الفعالة (48.9 , 46.4%)^(*), وسبب تباينها ارتفاع تأثير المنخفضات الجوية الرطبة في فصل الشتاء, ثم تبدأ بالانخفاض تدريجياً في فصلي (الربيع والخريف) وبلغت نسبتهما (32 , 35.3 , 19.1 , 18.4%), بسبب قلة تكرار المنخفضات الجوية الرطبة وانعدام سقوط الامطار في فصل الصيف (حزيران , تموز, آب). بينما نسبة تذبذبهما في المعدلات الفصلية اذ تزداد في فصل الخريف بمقدار (117.9 , 115%), ثم تنخفض في فصل الشتاء والبالغة (2.8 , 2%), وتزداد في فصل الربيع اذ سجلت (49.5 , 49.4%). ويتضح ان نشاط عمل التعرية الريحية في مناطق متفرقة في المنطقة الدراسة بسبب تذبذب الامطار. كما يتضح من الجدول (2) والشكل (2) وجود تباين في معدلات الكثافة المطرية (اليومية – الشهرية) اذ سجل اعلى معدل للكثافة اليومية في السنتين (1993 - 2006) وبمعدل (0.52 , 0.47 ملم/يوم) واقل معدل في السنتين (1990 – 2007) وبمعدل (0.10 , 0.08 ملم/يوم), بينما شهرياً كانت متزامنة مع ما سجل يومياً في السنوات السابقة اعلاها بمعدل (15.9 , 14.2 ملم/شهر) واقلها سجلت بمعدل (3 , 2.5 ملم/شهر), تبين ان المنطقة تعاني من مؤشر واضح نحو الانخفاض في الكثافة المطرية اليومية والشهرية.

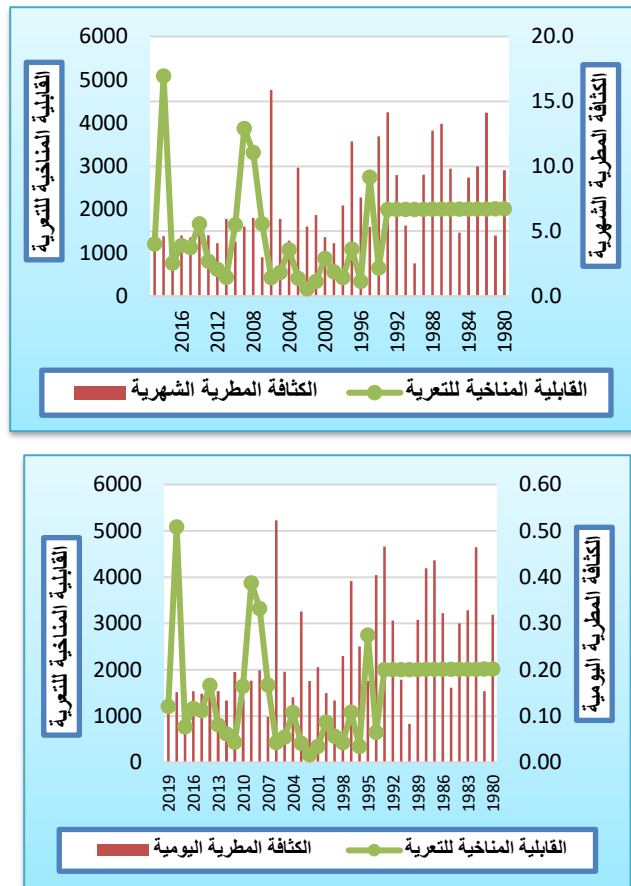
جدول (2) معدلات الكثافة المطرية اليومية والشهرية (ملم) في منطقة الدراسة للمدة (1980- 2019)

السنة	يومية	شهرية	السنة	يومية	شهرية	السنة	يومية	شهرية	السنة	يومية	شهرية
1980	0.32	9.7	1990	0.08	2.5	2000	0.15	4.6	2010	0.14	4.2
1981	0.15	4.7	1991	0.18	5.4	2001	0.21	6.3	2011	0.20	5.9
1982	0.46	14.1	1992	0.31	9.3	2002	0.18	5.4	2012	0.13	4.1
1983	0.33	10.0	1993	0.47	14.2	2003	0.33	9.9	2013	0.15	4.7
1984	0.30	9.1	1994	0.40	12.3	2004	0.14	4.3	2014	0.16	4.9
1985	0.16	4.9	1995	0.18	5.3	2005	0.20	6.0	2015	0.15	4.5
1986	0.32	9.8	1996	0.25	7.6	2006	0.52	15.9	2016	0.15	4.7
1987	0.44	13.3	1997	0.39	11.9	2007	0.10	3.0	2017	0.15	4.7
1988	0.42	12.8	1998	0.23	7.0	2008	0.20	6.0	2018	0.15	4.6
1989	0.31	9.4	1999	0.13	4.1	2009	0.18	5.4	2019	0.15	4.7

المصدر : 1- بالاعتماد على الهيئة العامة للأواء الجوية والرصد الزلزالي , قسم المناخ , بغداد , (بيانات غير منشورة), 2019. 2- استخراج الكثافة المطرية= كمية الامطار/ المدة الزمنية.

شكل (2) المجموع الشهري للأمطار والأمطار الفعالة والكثافة المطرية (اليومية – الشهرية) لمحطة النجف





المصدر: بالاعتماد على جدول (1) و(10).

5-2 سرعة الرياح : يعد عنصراً مهماً في حدوث التعرية الريحية اذ تقوم بحركة ونقل جزيئات التربة من مكان الى آخر , اذ سجل اعلى المعدل للرياح في اشهر (آيار , حزيران , تموز , آب) اذ بلغ (2.2 , 2.9 , 2.7 , 2.2 م / ثا) , وتنخفض في الاشهر (تشرين الثاني, كانون الاول , كانون الثاني) نحو (1.2 , 1.3 , 1.2 م/ثا). وبلغت اعلى نسبة للتذبذب في فصل الشتاء بمقدار (21.4%) , ثم تبدأ بالانخفاض تدريجياً في الفصول (الخريف – الصيف – الربيع) والبالغة (20 , 15.4 , 4.5%) , اما بالنسبة لاتجاهها كما موضحة في الجدول (3) والشكل (3) وبلغت اعلى نسبة تكرار للرياح الشمالية والساكنة خلال اشهر السنة (19.5%) , وتليها الرياح الشمالية الغربية بنسبة (6.8%) , بينما الاتجاهات الأخرى بلغت نسبة تكرارها نحو (0.9 , 2.4 , 3.1 , 3.2 , 4.2%).

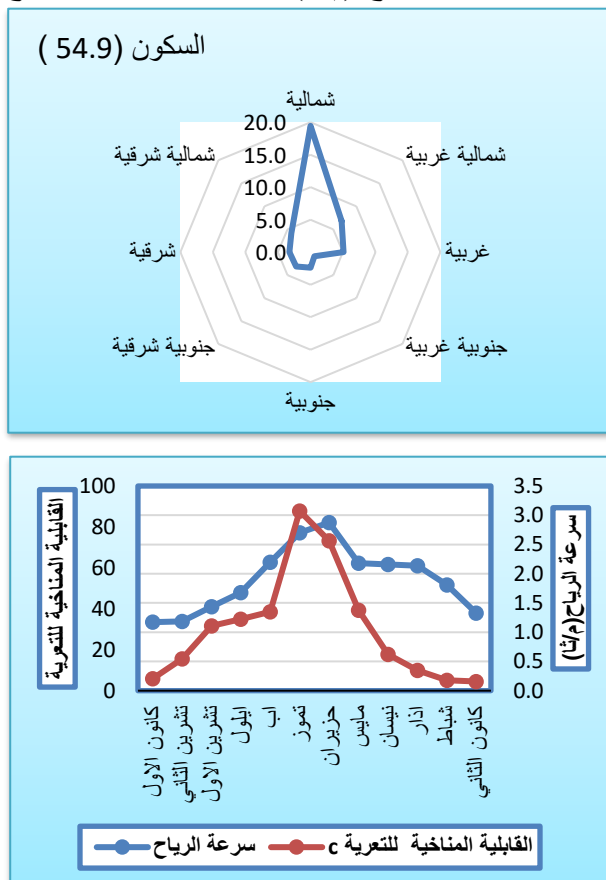
جدول (3) نسبة تكرار اتجاه الرياح لمحطة النجف

الاتجاه الرياح	شمالية	شمالية شرقية	شرقية	جنوبية شرقية	جنوبية	جنوبية غربية	غربية	شمالية غربية	السكون
-------------------	--------	-----------------	-------	-----------------	--------	-----------------	-------	-----------------	--------

النجم	19.5	4.2	3.2	3.1	2.4	0.9	5.1	6.8	54.9
-------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

المصدر: بالاعتماد على الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، (بيانات غير منشورة)، 2019.

شكل (3) معدل سرعة واتجاه الرياح (م/ثا) نسبة تكرار اتجاه الرياح لمحطة النجم



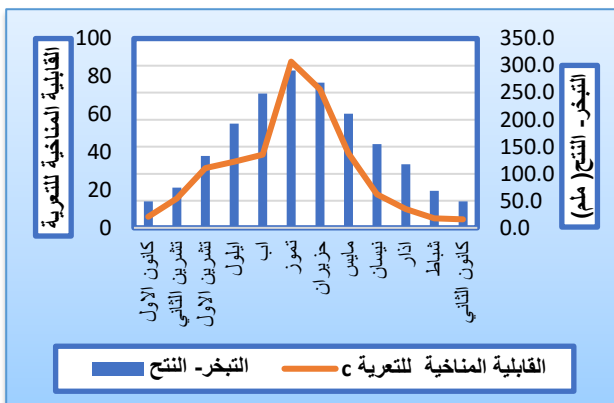
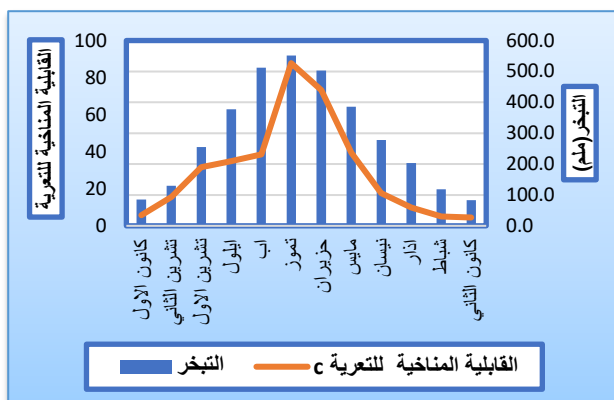
المصدر: بالاعتماد على جدول (1) و(3) و(10)

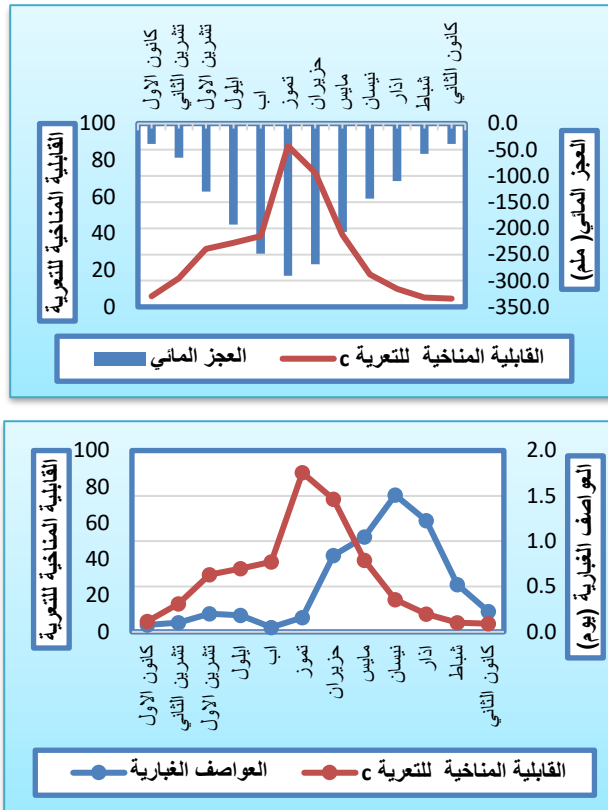
6-2 التبخر والتبخر/ النتج (*): يعد عنصراً مؤثراً في زيادة الجفاف ونشاط عمل التعرية الريحية وتبين ان اعلى معدل للـ (التبخر - التبخر / النتج) سجل في شهر تموز (551, 291 ملم)، بينما يكون ادنى معدل خلال شهر كانون الاول (86, 49 ملم) ، اما اعلى نسبة للتذبذب سجلت في فصل الخريف بمقدار (48.9 , 44.6%) ، ثم تزداد تدريجياً في فصل الشتاء بمقدار (20.3 , 19.8) والربيع نحو (31.8 , 29 %) ، وتبدأ بالانخفاض في فصل الصيف بمقدار (4.9 , 8 %).

7-2 الموازنة المائية المناخية : تم حساب الموازنة المائية وفق المعادلة التالية :
الموازنة المائية المناخية = الامطار الفعالة – التبخر/النتج⁽¹⁾.

ان قلة الامطار مقارنة بارتفاع معدلات التبخر والتبخر/ النتح أدت الى عجز مائي تام في المنطقة اذ بلغ معدل العجز المائي السنوي (149.3- ملم) وسجلت اعلى نسبة للتذبذب في فصل الخريف بمقدار (49.5%) وثم تنخفض في الفصول (الشتاء , الربيع , الصيف) اذ بلغت (24.3 , 32.2 , 8%) على التوالي.

شكل (4) المجموع الشهري لكميات التبخر والتبخر/ النتح والعجز المائي والعواصف الغبارية لمنطقة الدراسة





المصدر: بالاعتماد على جدول (1) و(10)

2-8 العواصف الغبارية: يتضح ان معدلها الشهري سجل اعلى تكرار في شهري (آذار ونيسان) نحو (1.2 , 1.5 يوم) , بينما سجل ادنى تكرار فبلغ (0.1 يوم) خلال (تشرين الثاني وكانون الأول, آب), وتنخفض تدريجياً في الاشهر الاخرى , يتضح ان العواصف الغبارية متباينة بسبب طبيعة المنطقة وقلة نباتها والارتفاع في درجات الحرارة , بينما تقل تدريجياً في فصلي (الخريف , الشتاء) نتيجة انخفاض درجات الحرارة وتماسك التربة وتشبعها بمياه الامطار وانخفاض سرعة الرياح.

3- التربة: تقع معظم أنواع الترب الموجودة في المنطقة ضمن التربة الصحراوية بسبب المناخ الجاف وشبه الجاف السائد في منطقة الدراسة، وتمتاز بفقرها للمادة العضوية وقلة نباتاتها وتعرض سطحها للانكشاف مما يساعد على استمرار عملية التعرية الريحية ويمكن تقسيم الترب كما موضحة في خريطة (2) وجدول (4) على ما يأتي:

1-3 تربة كتوف الأنهار: تظهر في الجزء الشمالي الشرقي وتبلغ مساحتها (17 كم²) ونسبة (0.04 %) من مساحة المنطقة وتكونت من تراكم الرواسب النهرية وتكون ملائمة لزراعة مختلف المحاصيل الزراعية⁽²⁾.

2-3 تربة الالهوار والمستنقعات: تظهر في الاجزاء الشمالية الشرقية بمساحة (45 كم²) وبنسبة (0.12%) من المنطقة اذ تشغل مناطق تواجد الالهوار، تعد هذه التربة من النوع الطينية الغرينية وذات نسجه ناعمة لاحتوائها على نسب عالية من الطين وذات مسامية قليلة لارتفاع كثافتها بسبب قلة كمية المادة العضوية (3).

3-3 ترب احواض الأنهار: تنتشر في المناطق الشمالية الشرقية وتبلغ مساحتها (972 كم²) وبنسبة (2.51%) من منطقة الدراسة وتسمى بالترب الطينية المتملحة، وتحتوي على نسبة عالية من الطين وترتفع فيها نسبة الأملاح، لذا تحولت أغلب أراضيها إلى أراضٍ غير صالحة للزراعة وتكون معرضة للتعرية الريحية (4).

3-4 ترب الكثبان الرملية: تكون في الاجزاء الشمالية الشرقية والوسطى بمساحة (164 كم²) وبنسبة (0.42%) من مساحة منطقة الدراسة وتتكون بفعل العوامل المناخية، وتميزت بندره النبات الطبيعي فيها.

3-5 الترب الصحراوية الحجرية: يوجد هذا النوع من التربة في الأجزاء الشمالية الغربية والجنوبية وتبلغ مساحتها (26394 كم²) وبنسبة (68.09%) وتتكون من الجبس الكلس وترتفع فيها نسبة الاملاح.

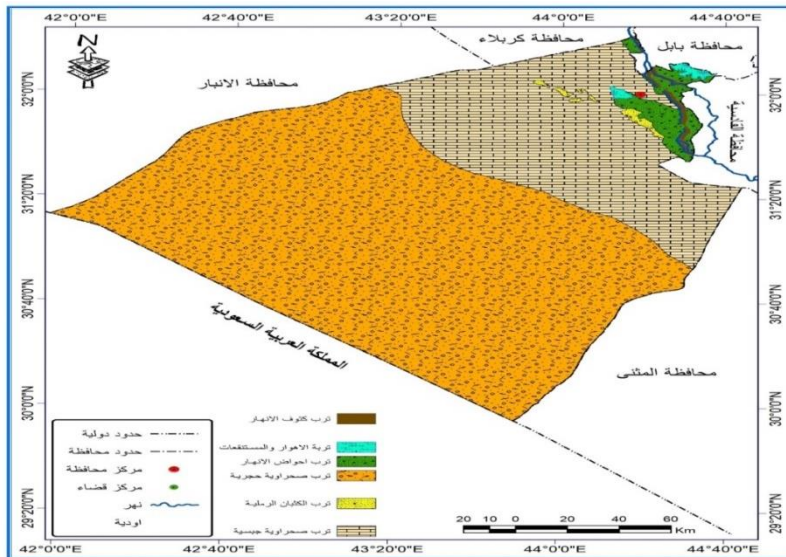
3-6 الترب الصحراوية الجبسية: تظهر في الاقسام الشمالية والجنوبية الشرقية وتبلغ مساحة (11173 كم²) وبنسبة (28.82%) من منطقة الدراسة وتتميز بقلة المادة العضوية اذ تصل إلى (0,5 %)، وتكون غنية بالمواد الكلسية والجبسية كما تغطي أحياناً بطبقة حديثة غير متماسكة بفعل تأثير عملية التعرية الريحية (5).

جدول (4) أصناف الترب في منطقة الدراسة

النسبة المئوية %	المساحة كم ²	صنف التربة
0.04	17	تربة كتوف الأنهار
0.12	45	تربة الالهوار والمستنقعات
2.51	972	ترب احواض الأنهار
0.42	164	ترب الكثبان الرملية
68.09	26394	ترب صحراوية حجرية
28.82	11173	ترب صحراوية جبسية
%100	38765	المجموع

المصدر: بالاعتماد على خريطة (2)

خريطة (2) أصناف الترب في منطقة الدراسة



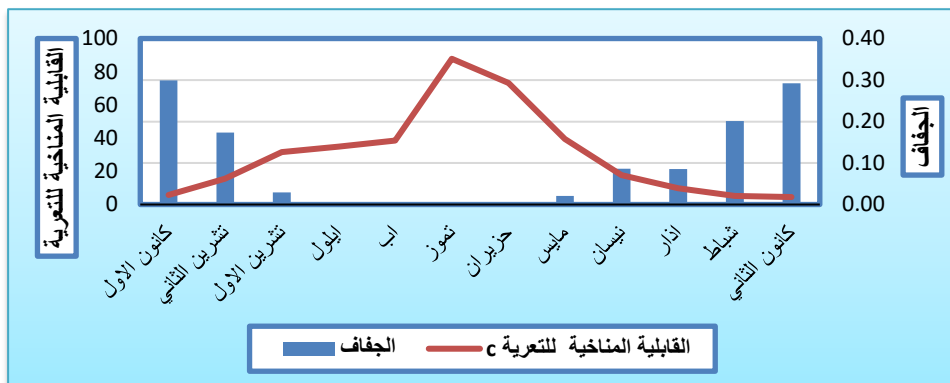
المصدر: اعتماداً على : Burig p. map soil and soils condition in Iraq, 1960. وباستخدام برنامج Arc Map10.3

4- مؤشرات الجفاف في منطقة الدراسة : يظهر الجفاف المناخي نتيجة ارتفاع درجات الحرارة وقلة الامطار عن معدلاتها المتساقطة التي تصل الى اقل من (100 ملم) ويساهم في زيادة كمية التبخر/النتح مما يساعد على تحويل الأراضي الرطبة الى جافة بالإضافة يقاس بالمواسم والسنوات او العقود الزمنية من نقص المطر (6).

4-1 تصنيف مناخ محافظة النجف حسب ادلة الجفاف وعلاقته في حدوث التعرية الريحية:

4-1-1 مؤشر معامل الجفاف (D) : تم الاعتماد على معامل الجفاف (D) عند استخراج التبخر/ النتح وفق معادلة بنمان مونتث (7). من الجدول (1) والشكل (5) و(6) تبين من النتائج التي تم التوصل اليها ومقارنتها مع قيم دليل الجفاف ان اغلب اشهر السنة جافة وشبه جافة في المنطقة وانها شهدت اشهر عالية الجفاف , ويتضح من خلال الجدول (5) ان منطقة الدراسة تعد منطقة جافة وبنسبة (92.5%) وشهدت سنوات عالية الجفاف وبنسبة (7.5%). وهذا يدل على وجود تزايد في الجفاف بسبب قلة الامطار والرطوبة النسبية وارتفاع درجة الحرارة مما ادى الى تكرار حدوث التعرية الريحية في المنطقة .

شكل (5) العلاقة بين المعدلات الشهرية للجفاف والتعرية الريحية في منطقة الدراسة للمدة (1980-2019)



المصدر: بالاعتماد على جدول (1) و (10).

جدول (5) تكرار معامل الجفاف (D) لمحطة النجف (1980-2019)

السنة	الجفاف D	وصف المنطقة	السنة	الجفاف D	وصف المنطقة	السنة	الجفاف D	وصف المنطقة
1980	0.06	جافة	1993	0.09	جافة	2006	0.10	جافة
1981	0.03	جافة	1994	0.08	جافة	2007	0.02	عالية الجفاف
1982	0.09	جافة	1995	0.04	جافة	2008	0.04	جافة
1983	0.06	جافة	1996	0.05	جافة	2009	0.04	جافة
1984	0.06	جافة	1997	0.09	جافة	2010	0.03	جافة
1985	0.03	جافة	1998	0.05	جافة	2011	0.04	جافة
1986	0.06	جافة	1999	0.03	جافة	2012	0.03	جافة
1987	0.08	جافة	2000	0.03	جافة	2013	0.03	جافة
1988	0.08	جافة	2001	0.04	جافة	2014	0.03	جافة
1989	0.05	جافة	2002	0.04	جافة	2015	0.03	جافة
1990	0.01	عالية الجفاف	2003	0.07	جافة	2016	0.03	جافة
1991	0.03	جافة	2004	0.03	جافة	2017	0.03	جافة
1992	0.06	جافة	2005	0.04	جافة	2018	0.03	جافة
						2019	0.03	جافة
المعدل							0.05	جافة
تكرار ونسب تقسيمها وفق معامل الجفاف (D) خلال مدة الدراسة								
الشدة	جافة		عالية الجفاف					

النسبة المنوية %	التكرار	النسبة المنوية %	التكرار	السموة
7.5	3	92.5	37	

المصدر : بالاعتماد على الهيئة العامة للأشياء الجوية والرصد الزلزالي , قسم المناخ , بغداد , (بيانات غير منشورة), 2019. ومعادلة معامل الجفاف (D).

4-1 دليل المطر القياسي (SPI) : تم تصنيف نوع المناخ السائد في المنطقة خلال الفصول (الخريف, الشتاء , الربيع) حسب دليل المطر القياسي SPI⁽⁸⁾ , ومن خلال الجدول (6) والشكل (6) تبين ان صنف معتدل الرطوبة اكثر تكراراً في منطقة الدراسة خلال المدة (1980- 2019) والذي بلغ (23 سنة) ونسبة (57.7%) , بينما صنف متوسط الرطوبة بنسبة (5.0%) اما شديد الرطوبة اذا سجل بنسبة (2.5%) , بينما صنف شديد الرطوبة جداً في (2015) سجل بمعدل (3.0) , بينما صنف معتدل الجفاف سجل بنسبة (32.5%). تبين ان تصنيف مناخ المنطقة حسب دليل (SPI) خلال الموسم المطري ان تكرار السنوات معتدل الرطوبة والجفاف اكثر تكراراً خلال مدة الدراسة و ذلك نتيجة قلة كميات الامطار وارتفاع درجات الحرارة وبالتالي نشاط عملية التعرية الريحية.

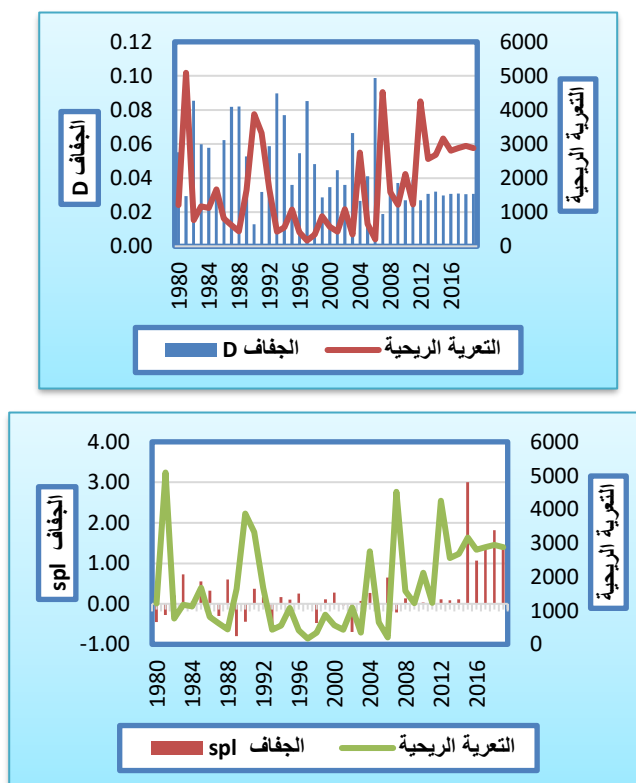
جدول (6) تكرار السنوات الرطبة والجافة وفق دليل المطر القياسي SPI خلال الموسم المطري لمحطة النجف

السنة	SPI	وصف المنطقة	السنة	SPI	وصف المنطقة	السنة	SPI	وصف المنطقة
1980	-0.45	معتدل الجفاف	1993	-0.55	معتدل الجفاف	2006	0.65	معتدل الرطوبة
1981	-0.28	معتدل الجفاف	1994	0.17	معتدل الرطوبة	2007	-0.22	معتدل الجفاف
1982	0.20	معتدل الرطوبة	1995	0.10	معتدل الرطوبة	2008	0.14	معتدل الرطوبة
1983	0.73	معتدل الرطوبة	1996	0.25	معتدل الرطوبة	2009	0.19	معتدل الرطوبة
1984	0.05	معتدل الرطوبة	1997	-0.01	معتدل الجفاف	2010	0.04	معتدل الرطوبة
1985	0.56	معتدل الرطوبة	1998	-0.47	معتدل الجفاف	2011	0.12	معتدل الرطوبة
1986	0.32	معتدل الرطوبة	1999	0.11	معتدل الرطوبة	2012	0.11	معتدل الرطوبة
1987	-0.30	معتدل الجفاف	2000	0.28	معتدل الرطوبة	2013	0.09	معتدل الرطوبة
1988	0.60	معتدل الرطوبة	2001	-0.04	معتدل الجفاف	2014	0.11	معتدل الرطوبة
1989	-0.80	معتدل الجفاف	2002	-0.69	معتدل الجفاف	2015	3.00	شديد الرطوبة جداً
1990	-0.45	معتدل الجفاف	2003	0.07	معتدل الرطوبة	2016	1.07	متوسط الرطوبة
1991	0.37	معتدل الرطوبة	2004	0.27	معتدل الرطوبة	2017	1.39	متوسط الرطوبة

شديد الرطوبة	1.82	2018	معتدل الجفاف		-0.03	2005	معتدل الرطوبة		0.17	1992
متوسط الرطوبة	1.43	2019								
معتدل الرطوبة	0.25									المعدل
ومعيار تقسيمها خلال مدة الدراسة SPIتكرار السنوات الجافة والرطوبة حسب										
شديد الرطوبة جداً		شديد الرطوبة		متوسط الرطوبة		معتدل الرطوبة		الشدة		المحطة
التكرار	%	التكرار	%	التكرار	%	التكرار	%	التكرار	%	
1	2.5	1	2.5	2	5.0	23	57.5	13	32.5	السماعة

المصدر: بالاعتماد على الهيئة العامة للأواء الجوية والرصد الزلزالي , قسم المناخ , بغداد ,
(بيانات غير منشورة), 2019.

شكل (6) العلاقة بين الجفاف وفق دليل (SPI-D) والتعرية الريحية في منطقة الدراسة للمدة (2019-1980)



المصدر: بالاعتماد على جدول (5) و(6).
2-4 دراسة مقارنة مظاهر الجفاف المناخي لسنتي (2000 – 2019) وعلاقتها بالتعرية الريحية: تم دراسة تغيرات الغطاء الارضي في المنطقة من خلال المرئيات الفضائية وتوجد ستة اصناف للغطاء الارضي مع حساب التغيرات في المساحات

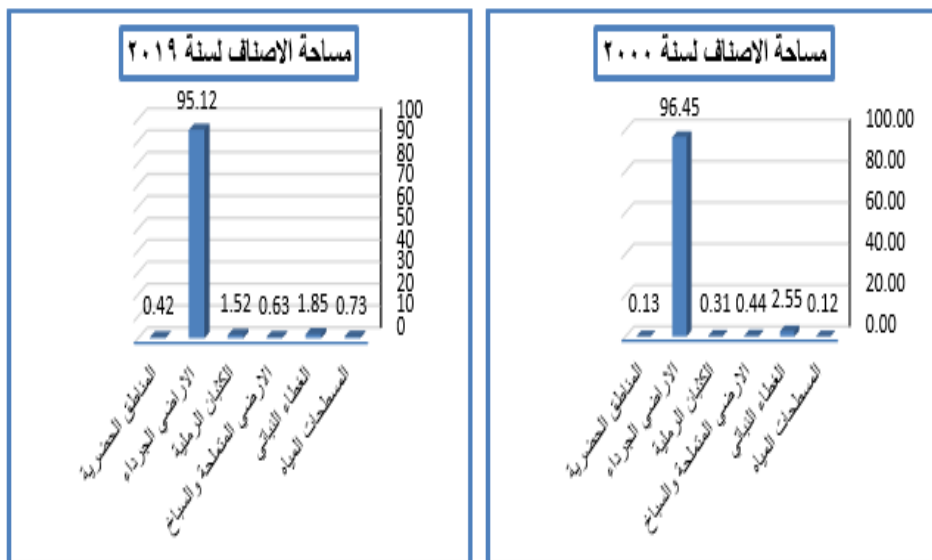
والمتمثلة (المياه, الغطاء النباتي, الاراضي المتملحة والسبخ, الكثبان الرملية, الاراضي الجرداء, المناطق الحضرية) ومن خلال الجدول (7) والشكل (7) تم معرفة مساحة كل صنف من هذه الأصناف ومقدار التغيرات التي طرأت عليها وتمت المقارنة بين مساحات اصناف الغطاء الارضي في عام (2000) و(2019) ومقدار التغيرات التي حدثت خلال المدة تسعة عشر عاماً, وتبين من جدول (8) وخريطة (3) زيادة في مساحة الاراضي المتملحة والسبخ والكثبان الرملية وقلة مسطحات المياه في المنطقة مما ساعد على زيادة الاراضي المتصحرة وبالتالي نشاط عمل التعرية الريحية في منطقة الدراسة. وسيتم تحليل جغرافي لأصناف الغطاء الارضي والتغيرات التي حدثت فيها كما موضحة في جدول (8) والشكل (7) والخريطة (4) و(5) و(6) و(7) و(8) و(9) كما يلي:

جدول (7) مساحات اصناف الغطاء الارضي (2000- 2019)

الاصناف	مساحة الغطاء الارضي لسنة 2000	النسبة المئوية %	مساحة الغطاء الارضي لسنة 2019	النسبة المئوية %
المسطحات المياه	44.9	0.12	281.8	0.73
الغطاء النباتي	988.4	2.55	613.4	1.85
الاراضي المتملحة والسبخ	170.5	0.44	244.7	0.63
الكثبان الرملية	121.4	0.31	588.9	1.52
الاراضي الجرداء(الجافة)	37391	96.45	36872.5	95.12
المناطق الحضرية	48.8	0.13	163.7	0.42
المجموع	38765 كم ²	%100	38765 كم ²	%100

المصدر: بالاعتماد على تحليل المرئيات الفضائية (2000- 2019) بتاريخ 2000/5/9 و 2019/8/12 وبرنامج Arc Gis 10.3 .

شكل (7) مساحات اصناف الغطاء الارضي لمنطقة الدراسة (2000- 2019)



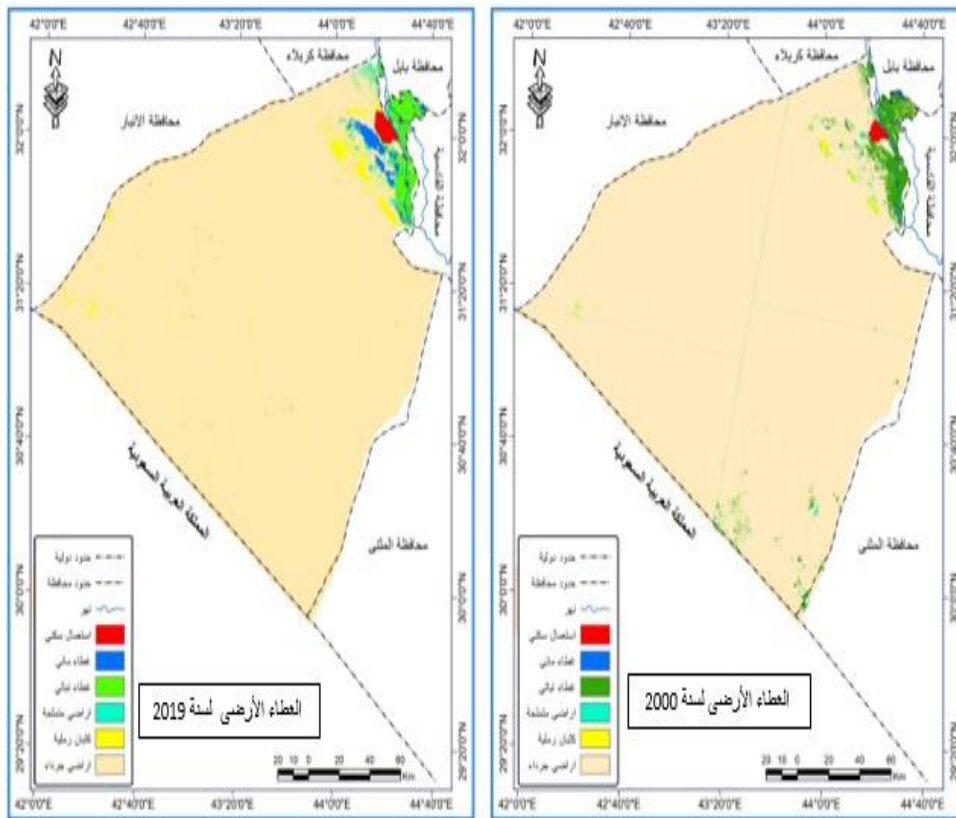
المصدر: بالاعتماد على جدول (7).

جدول (8) التغيرات في اصناف الغطاء الارضي (2000-2019)

السنة	المسطحات المياه	الغطاء النباتي	الاراضي المتملحة والسياخ	الكثبان الرملية	الاراضي الجرداء	المناطق الحضرية
2000	44.9	988.4	170.5	121.4	37391	48.8
2019	281.8	613.4	244.7	588.9	36872.5	163.7
الفرق	236.9	-375	74.2	467.7	-518.5	114.9
الفرق %	0.61	0.97	0.19	1.21	1.34	0.30

المصدر: بالاعتماد على تحليل المرئيات الفضائية (2000-2019) وبرنامج Arc Gis 10.3 .

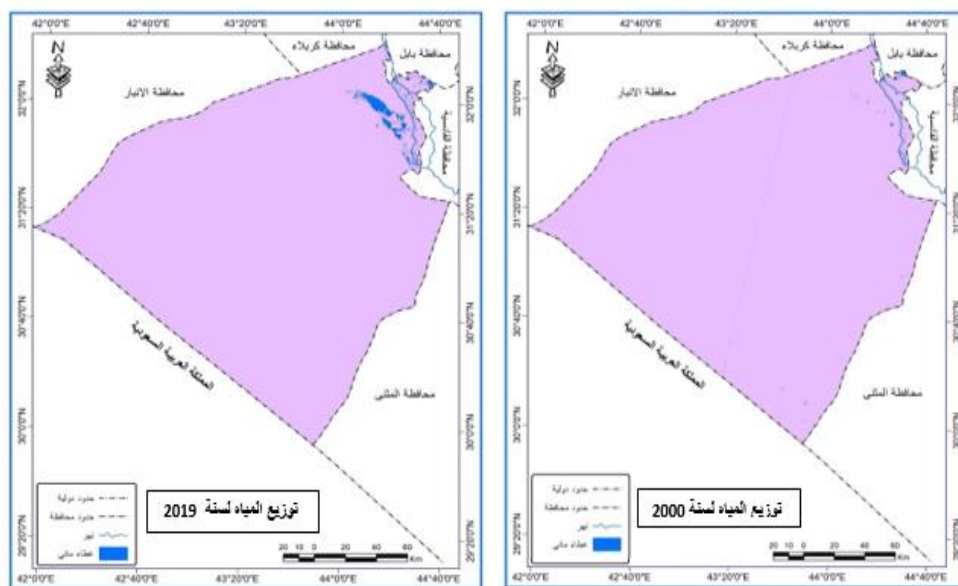
خريطة (3) التغيرات في مساحات الغطاء الارضي في منطقة الدراسة لسنة (2000 - 2019)



المصدر: بالاعتماد على تحليل المرئيات الفضائية (2000- 2019) بتاريخ 2000/5/9 و 2019/8/12 باستخدام برنامج Arc Gis 10.3 .

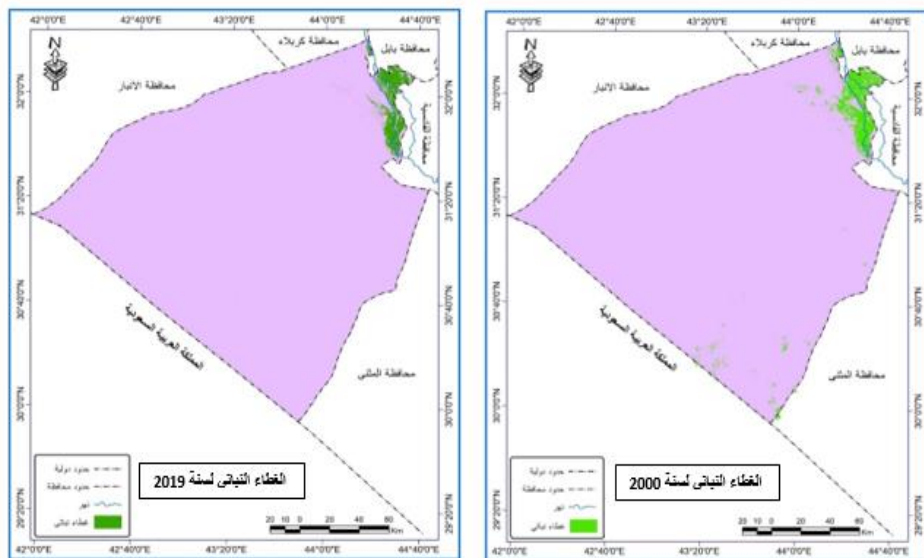
1-2-4 المسطحات المائية: ان مساحتها في عام 2000 بلغت 44.9 وبنسبة (0.12%) , بينما في 2019 بلغت 281.8 وبنسبة (0.73%). ونلاحظ زيادة مساحة المسطحات المائية بمقدار (236.9) او ما يعادل (0.61%) من المساحة الكلية ويرجع السبب الى تباين كميات الامطار ودرجات الحرارة مما أدى الى تباين في كمية التبخر والتبخر/ النتح في المنطقة مما ساعد على تباين نشاط التعرية الريحية في مناطق متفرقة في المنطقة.

خريطة (4) التغيرات في توزيع المياه في منطقة الدراسة — (2000- 2019)



المصدر: بالاعتماد على تحليل المرئيات الفضائية (2000- 2019) باستخدام برنامج Arc Gis
 10.3

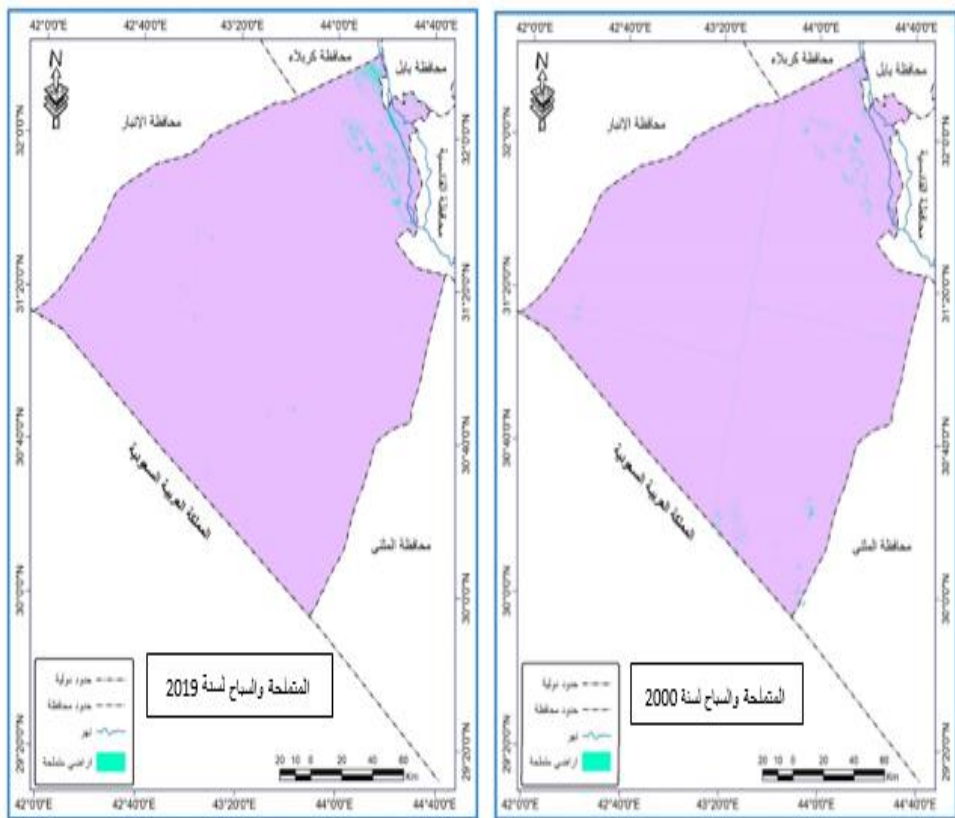
4-2-2 الغطاء النباتي: ان انتشار النبات الطبيعي يمثل انعكاساً للظروف المناخية الذي له دوراً مهماً للحفاظ على التربة من التعرية لكونها تعمل على تثبيت التربة وتقليل حدوث التعرية الريحية⁽⁹⁾، اتضح هناك تراجع كبير في مساحات الغطاء النباتي اذ كانت تبلغ مساحة الغطاء النباتي نحو (988.4) في عام 2000 وبنسبة (2.55%)، لكن تراجعت مساحة الغطاء النباتي عام 2019 الى (613.4) وبنسبة (1.85%) اي ان مساحة الغطاء النباتي تناقصت بمقدار (-375) او ما يعادل (0.97%) من المساحة الكلية. ونلاحظ ان تباين مكاني وزماني للغطاء النباتي في المنطقة اذ تراجع الغطاء النباتي خلال المدة المدروسة، والسبب في تراجع المناخ السائد (الجاف) وقلة الامطار وارتفاع درجة الحرارة وطول فترة الجفاف كل هذا ادى الى تدهور في الغطاء النباتي وبالتالي انعكس في نشاط التعرية الريحية في المنطقة. خريطة (5) التغيرات في توزيع الغطاء النباتي في منطقة الدراسة لـ (2000-2019)



المصدر: بالاعتماد على تحليل المرئيات الفضائية (2000- 2019) باستخدام برنامج Arc Gis
10.3

4-2-3 الأراضي الممتلحة والسبخ: تنتشر في اجزاء متفرقة بشكل واسع في المنطقة , وتساهم عوامل في تكوينها منها الاشعاع الشمسي الفعلي وارتفاع درجات الحرارة وزيادة في قيم التبخر مما ساعد على ارتفاع كمية المياه الجوفية الى سطح التربة بواسطة الخاصية الشعرية , فضلاً عن تساقط الامطار في المنطقة التي تؤدي الى اذابة الاملاح, ونتيجة لذلك تترك الاملاح على السطح وبهذا تتكون الاراضي الممتلحة والسبخ , ويتضح ان مساحتها في عام 2000 بلغت (170.5) وبنسبة (0.44%), بينما في 2019 بلغت (244.7) وبنسبة (0.63%) اي ان مساحة الاراضي الممتلحة والسبخ زادت بمقدار (74.2) او ما يعادل (0.19%) من المساحة الكلية.

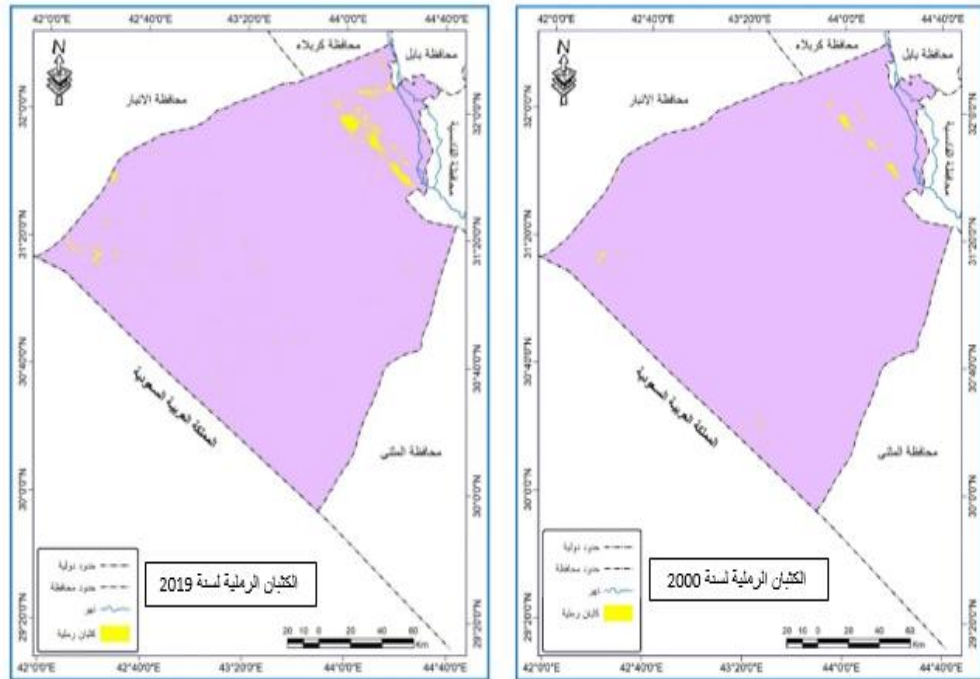
خريطة (6) التغيرات في المناطق الممتلحة والسبخ في منطقة الدراسة —
(2019-2000)



المصدر: بالاعتماد على تحليل المرئيات الفضائية (2000-2019) باستخدام برنامج Arc Gis
10.3

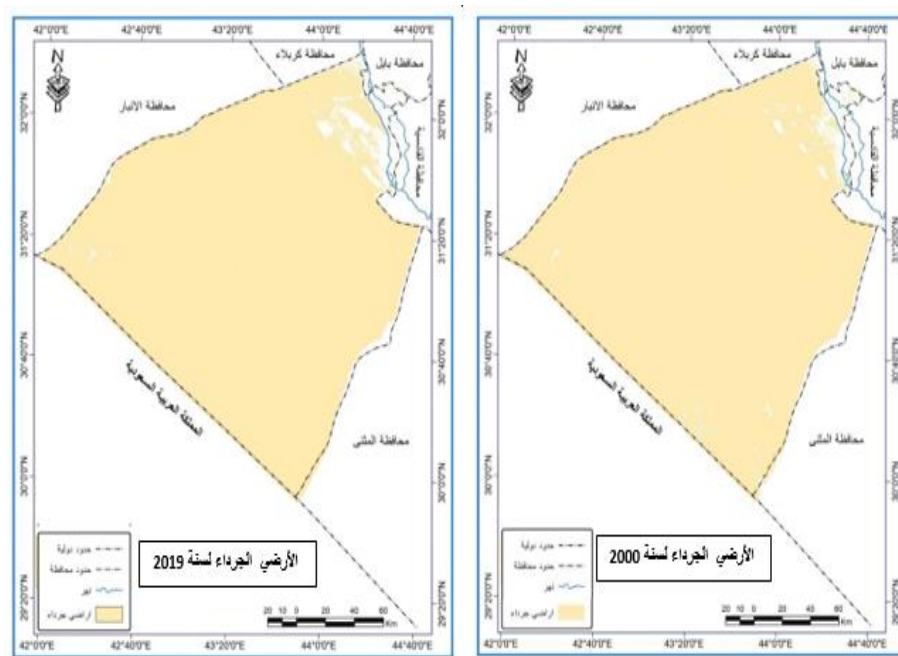
4-2-4 الكثبان الرملية: تعد الكثبان الرملية من الظواهر الطبيعية التي تحدث في المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تقع منطقة الدراسة من ضمنها ومن العوامل التي تؤدي الى تكوينها لاسيما الطبيعية والمتمثلة بقلّة كمية الامطار وارتفاع درجات الحرارة وسرعة الرياح وزيادة قيم التبخر والتبخر / النتح وقلّة النبات الطبيعي والرعي الجائر في المنطقة مما ساعد على تفكك التربة وجعلها معرضة للتعرية الريحية وبالتالي يؤدي الى زيادة في مساحة الكثبان الرملية, وتكون اكثر انتشاراً في المنطقة , يتضح ان مساحتها في عام 2000 بلغت (121.4) وبنسبة (0.31%), بينما في 2019 اذا بلغت (588.9) وبنسبة (1.52%) اي ان مساحة الكثبان الرملية زادت بمقدار (467.7) او ما يعادل (1.21%) من المساحة الكلية.

خريطة (7) توزيع الكثبان الرملية في منطقة الدراسة لـ (2019-2000)



المصدر: بالاعتماد على تحليل المرئيات الفضائية (2000-2019) باستخدام برنامج Arc 10.3.

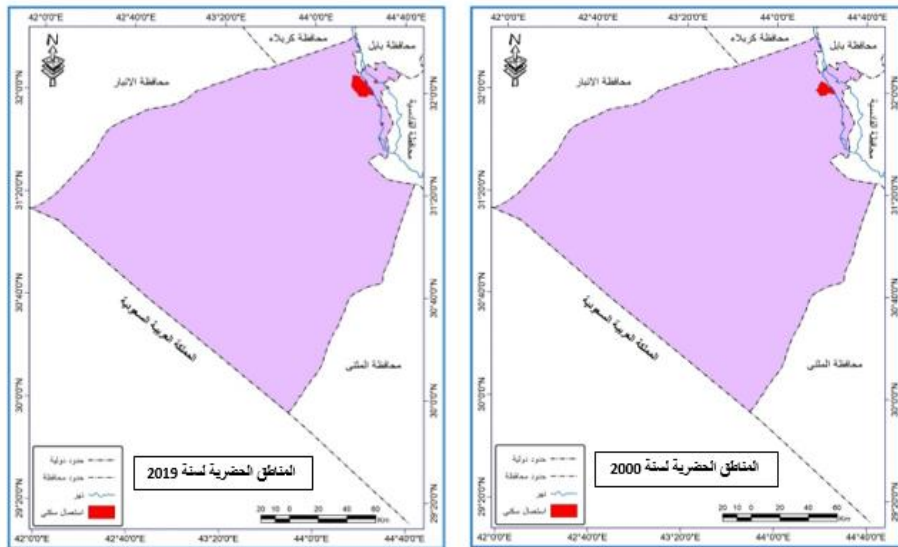
4-2-5 الأراضي الجرداء: وهي اراضٍ منبسطة يكون انحدارها بسيط ومكوناتها متباينة بشكل واسع ولم يتم استغلالها بسبب قلة الامطار وبعد القنوات المائية عنها . وتكون تربتها غير صالحة للاستثمار البشري وللزراعة وقليلة النبات . ان مساحة الاراضي الجرداء في عام 2000 بلغت (37391) وبنسبة (96.45%)، بينما في 2019 بلغت (36872.5) وبنسبة (95.12%)، اي ان مساحة الاراضي الجرداء تناقصت بمقدار (518.5) او ما يعادل (1.34%) من المساحة الكلية. خريطة (8) توزيع الاراضي الجرداء في منطقة الدراسة لـ (2019-2000)



المصدر: بالاعتماد على تحليل المرئيات الفضائية (2000-2019) باستخدام برنامج Arc Gis 10.3.

4-2-6 المناطق الحضرية: تبين ان مساحتها في عام 2000 بلغت (48.8) ونسبة (0.13%)، بينما في 2019 اذا بلغت (163.7) ونسبة (0.42 %)، اي ان مساحة المناطق الحضرية زادت بمقدار (114.9) او ما يعادل (0.30%) من المساحة الكلية. ونتيجة تلك الزيادة يرجع الى التوسع العمراني وتزايد اعداد السكان.

خريطة (9) توزيع المناطق الحضرية في منطقة الدراسة لـ (2000-2019)



المصدر: بالاعتماد على تحليل المرئيات الفضائية (2000-2019) باستخدام برنامج Arc Gis 10.3.

5- قياس مؤشر القابلية المناخية لتعرية الريحية السنوية والشهرية وفق معادلات مناخية:

5-1 تم تطبيق معادلة بيفورت (10) على البيانات المناخية لمحطة الدراسة وتبين من الجدول (9) ان اعلى مقدار لضغط الرياح في شهر حزيران (0.649 كغم/م²) وادنى مقدار في كانون الاول (0.110 كغم/م²) , وان معدلها السنوي بلغ (0.289 كغم/م²) في منطقة الدراسة.

حيث ان $P = \text{مقدار ضغط الرياح (كغم/م}^2\text{)}$ ، $V^2 = \text{مربع سرعة الرياح (كم/ساعة)}$
 $P = V^2 \times 0.006$

جدول (9) مقدار ضغط الرياح المسلط حسب معيار بيفورت لمحطة النجف.

الشهر	سرعة الرياح م/ثا	سرعة الرياح كم/ساعة	مقدار ضغط الرياح كغم/م ²
كانون الثاني	1.3	4.7	0.132
شباط	1.8	6.5	0.254
آذار	2.1	7.6	0.347
نيسان	2.2	7.9	0.374
آيار	2.2	7.9	0.374

0.649	10.4	2.9	حزيران
0.564	9.7	2.7	تموز
0.374	7.9	2.2	آب
0.223	6.1	1.7	ايلول
0.15	5.0	1.4	تشرين الاول
0.110	4.3	1.2	تشرين الثاني
0.110	4.3	1.2	كانون الاول
0.289	6.9	1.9	المعدل

المصدر: بالاعتماد على جدول (1) ومعادلة بيفورت، تم تحويل معدل سرعة الرياح من (م/ثا) الى (كم/ساعة) لمحطة الدراسة من خلال ضرب الرقم المراد تحويله $\times (60 \text{ ثانية} \times 60 \text{ دقيقة})$ ثم يقسم الناتج على (1000) لتحويل المتر إلى كم ليكون الناتج (كم/ساعة).
2-5 تقدير مؤشر التعرية الريحية شهرياً وفق المعادلة التي وضعتها منظمة الزراعة (FAO) فتكون صيغتها بالشكل الآتي⁽¹¹⁾:

$$C = \sum 12 \frac{V^3}{100} \left(\frac{PET-P}{PET} \right) n = Pet$$

اذ ان : $C =$ القابلية المناخية الشهرية للتعرية
 $V =$ المعدل الشهر لسرعة الرياح م/ثا
(ملم)

$P =$ المعدل الشهر للأمطار (ملم) $N =$ عدد ايام الشهر
كما تبين في الجدول (10) ان القابلية المناخية متباينة في اشهر السنة لقيم التعرية الريحية تتراوح بين (قليلة جداً , قليلة , متوسطة , عالية) , اذ بلغت اعلى معدل في شهر حزيران (87.8) وادناها في شهر كانون الاول (4.5) ونتيجة تباينها يرجع الى العوامل المناخية وعلاقتها في التعرية الريحية.

جدول (10) مؤشر التعرية الريحية شهرياً في محطة النجف

الشهر المتغير	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	آب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول
القابلية المناخية c	5.8	15.5	31.6	34.9	38.6	87.8	73.2	39.4	17.7	9.9	5.1	4.5
دليل شدة التعرية	قليلة جداً	قليلة جداً	قليلة	قليلة	متوسطة	عالية	عالية	متوسطة	قليلة جداً	قليلة جداً	قليلة جداً	قليلة جداً

المصدر: بالاعتماد على جدول(1) تطبيق معادلة منظمة (FAO) .
3-5 تقدير المعدل السنوي للتعرية الريحية في منطقة الدراسة من خلال المعطيات المناخية باستخدام معادلة (chepil)⁽¹²⁾ . واعتمادها على سرعة الرياح والامطار الفعالة وفق طريقة سلخوزبروم , بالمعادلة التالية⁽¹³⁾:

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

أذ أن: $C =$ القابلية المناخية للتعرية الريحية V^* = معدل سرعة
 $PE =$ المطر الفعال ويستخرج وفق المعادلة الآتية⁽¹⁴⁾:

جدول (11) مؤشر التعرية الريحية سنوياً لمحطة النجف

السنة	نتيجة تطبيق C	وصف المنطقة	السنة	نتيجة تطبيق C	وصف المنطقة	السنة	نتيجة تطبيق C	وصف المنطقة
1980	1209	عالية جداً	1993	431	عالية جداً	2006	201	عالية جداً
1981	5091	عالية جداً	1994	551	عالية جداً	2007	4523	عالية جداً
1982	767	عالية جداً	1995	1078	عالية جداً	2008	1583	عالية جداً
1983	1172	عالية جداً	1996	416	عالية جداً	2009	1219	عالية جداً
1984	1124	عالية جداً	1997	170	عالية جداً	2010	2120	عالية جداً
1985	1670	عالية جداً	1998	345	عالية جداً	2011	1233	عالية جداً
1986	811	عالية جداً	1999	877	عالية جداً	2012	4252	عالية جداً
1987	621	عالية جداً	2000	567	عالية جداً	2013	2560	عالية جداً
1988	437	عالية جداً	2001	433	عالية جداً	2014	2682	عالية جداً
1989	1650	عالية جداً	2002	1088	عالية جداً	2015	3165	عالية جداً
1990	3877	عالية جداً	2003	345	عالية جداً	2016	2802	عالية جداً
1991	3326	عالية جداً	2004	2753	عالية جداً	2017	2883	عالية جداً
1992	1677	عالية جداً	2005	655	عالية جداً	2018	2950	عالية جداً
						2019	2878	عالية جداً
المعدل							1705	عالية جداً

المصدر: بالاعتماد على معادلة (chepil).

يتضح من الجدول (11) والشكل (8) تباين زمني للقابلية التعرية الريحية (chepil) في منطقة الدراسة وكان مؤشر التعرية يتجه بالتزايد لجميع سنوات الدراسة مما ساعد على انتشار مساحة واسعة من الكثبان الرملية وانواعها بسبب العوامل المناخية .

4-5 تقدير مؤشر التعرية الريحية سنوياً وفق معادلة خالد وبصيغتها الآتية (15) :

$$E = \frac{T}{R} \times WS$$

أذ تمثل: E = التعرية الريحية
T = درجة الحرارة (ف)
WS = سرعة الرياح (ميل/س)
R = الامطار (انج)

ويتضح من خلال الجدول (12) والشكل (8) ان المعدل السنوي للتعرية الريحية خلال العقد الاول من مدة الدراسة تراوح وصفها بين (عالية وعالية جداً) اذ سجل اعلى معدل في سنة (1981) بمعدل (211.5) وادنى معدل في سنة (1988) بمعدل (67.8) , اما خلال العقد الثاني من مدة الدراسة يتراوح وصفها بين (متوسطة – عالية جداً) اذ سجل ادنى معدل في سنة (1997) بمعدل (50.3) واعلى معدل للتعرية الريحية (527.2) في سنة (1990), وفي العقدين الاخيرين من مدة الدراسة يتراوح وصفها بين (متوسطة – عالية جداً) فقد سجلت ادنى معدل في سنة (2006) بمعدل (51.0) واعلى معدل في (2007) بمعدل (274.3). وتبين ان التعرية الريحية هي عالية جداً والأكثر تكراراً خلال مدة الدراسة اذا بلغت (28) وبنسبة (70%) وبينما التعرية (عالية , متوسطة) كانت اقل تكراراً والبالغة (10 , 2) وبنسبة (25 , 5%) .

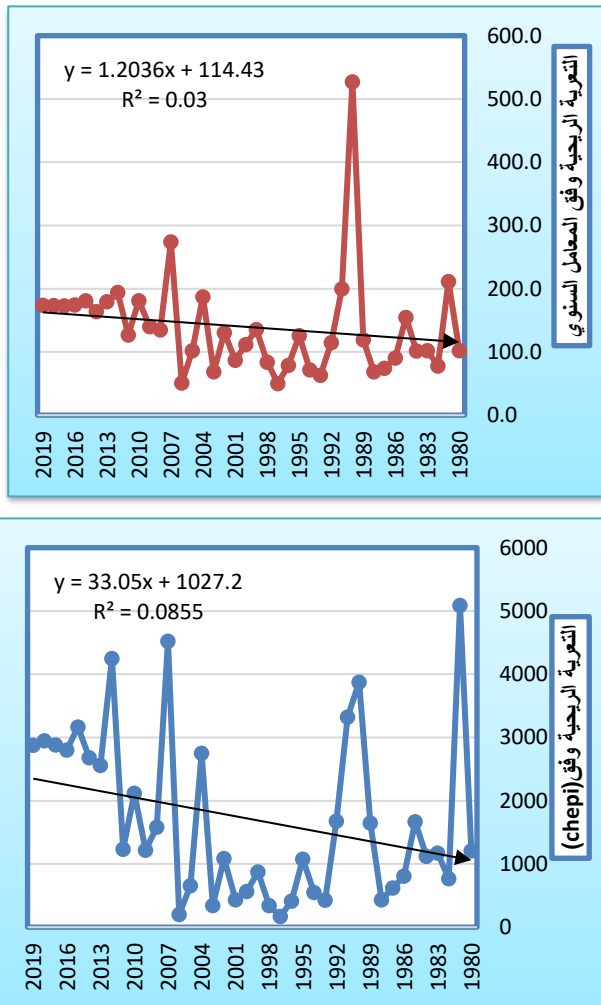
جدول (12) معدل التعرية الريحية ونسب تكرارها وفق معادلة المعامل السنوي لمحطة النجف

السنة	نتيجة المعادلة	وصف المنطقة	السنة	نتيجة المعادلة	وصف المنطقة	السنة	نتيجة المعادلة	وصف المنطقة
1980	102.0	عالية جداً	1993	63.3	عالية	2006	51.0	متوسطة
1981	211.5	عالية جداً	1994	71.9	عالية	2007	274.3	عالية جداً
1982	78.0	عالية	1995	126.0	عالية جداً	2008	134.9	عالية جداً
1983	102.4	عالية جداً	1996	78.8	عالية	2009	139.8	عالية جداً
1984	101.6	عالية جداً	1997	50.3	متوسطة	2010	181.1	عالية جداً
1985	154.9	عالية جداً	1998	84.0	عالية	2011	127.0	عالية جداً
1986	90.7	عالية جداً	1999	135.6	عالية جداً	2012	194.2	عالية جداً
1987	74.3	عالية	2000	111.5	عالية	2013	179.6	عالية جداً
1988	68.8	عالية	2001	87.1	عالية	2014	163.9	عالية جداً
1989	119.3	عالية جداً	2002	130.4	عالية جداً	2015	181.1	عالية جداً
1990	527.2	عالية جداً	2003	68.5	عالية	2016	174.7	عالية جداً
1991	199.7	عالية جداً	2004	187.2	عالية جداً	2017	172.9	عالية جداً
1992	114.8	عالية جداً	2005	102.4	عالية جداً	2018	173.5	عالية جداً
						2019	173.8	عالية جداً
تكرار معدل التعرية الريحية وفق معادلة المعامل السنوي ومعيار تقسيمها خلال مدة الدراسة								
الشدة	عالية جداً	عالية	متوسطة					

المحطة	التكرار	%	التكرار	%	التكرار	%
السماعة	28	70	10	25	2	5

المصدر: بالاعتماد على معادلة المعامل السنوي للتعرية الريحية و جدول (1)

شكل (8) الاتجاه العام للتعرية الريحية وفق معادلة المعامل السنوي ومعادلة (chepil) لمحطة النجف



المصدر: بالاعتماد على جدول (11) و (12).

6- الافاق المستقبلية للجفاف المناخي وعلاقته بالتعرية الريحية : يتضح من خلال الجدول (13) والشكل (9) ان التنبؤ المستقبلي للجفاف المناخي وفق دليل (spl) وعلاقته بالتعرية الريحية خلال المدة (2030- 2020) علاقة طردية وبمستوى معنوي (95%) أي ان تتجه كل منهما نحو التزايد خلال احد عشر عاماً بمعدل (0,95)

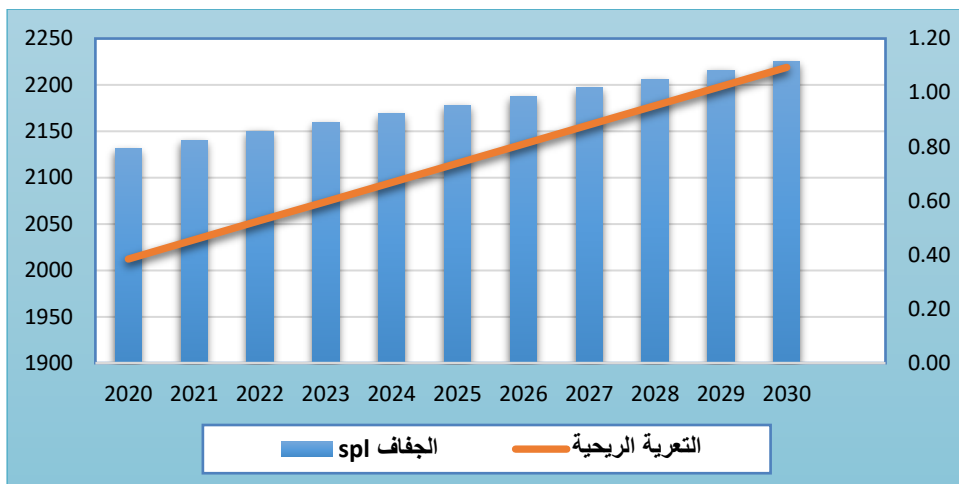
, (2116). هذا يدل عن التنبؤ ان منطقة الدراسة ستشهد تغيرات تدريجية في الظروف الطبيعية ولاسيما المناخ المتمثلة في ارتفاع درجات الحرارة وقلة الامطار والنبات الطبيعي وكميات التبخر , كما ان (10) سنوات تعتبر دورة مناخية قد يعقبها تغير مناخي.

جدول (13) التنبؤ المستقبلي للجفاف المناخي وفق دليل (spl) وعلاقته بالتعرية الريحية وفق الانحدار الخطي البسيط للمدة (2030- 2020)

السنة	(spl) التنبؤ الجفاف	التنبؤ(التعرية الريحية)
2020	0.79	2012
2021	0.82	2033
2022	0.86	2054
2023	0.89	2074
2024	0.92	2095
2025	0.95	2116
2026	0.99	2136
2027	1.02	2157
2028	1.05	2178
2029	1.08	2198
2030	1.11	2219
المعدل	0.95	2116

المصدر: بالاعتماد على برنامج spss

شكل (9) علاقة التنبؤ بالجفاف المناخي وفق دليل (spl) والتعرية الريحية المستقبلية للمدة (2030- 2020)



المصدر: بالاعتماد على جدول (13)

7- التحليل الإحصائي بين الجفاف والتعرية الريحية والعوامل المؤثرة فيها إحصائياً : لإيجاد العلاقة ما بين العناصر المناخية في منطقة الدراسة والتعرية الريحية تم استخدام برنامج (SPSS) في تحليل بيانات البحث الكمية وخاصة موضوع الارتباط والانحدار ومعامل التحديد (R^2) اذ تم الحصول على نموذج امثل ضمن الواقع الجغرافي لكافة الاختبارات وتم تطبيق البيانات من (1980-2018) لمحطة النجف وسيتم حساب العلاقة الإحصائية بين الجفاف والتعرية الريحية والعوامل المناخية الموضحة في جدول (14):

جدول (14) المتغيرات المستخدمة في النماذج الاحصائية

المتغيرات	التعرية الريحية	الجفاف	السطوع الفعلي	المدى الحراري	الرطوبة النسبية	الامطار	الامطار الفعالة	سرعة الرياح	التبخّر	التبخر - التثج	العجز المائي	العواصف الغبارية	الجفاف
الرمز	y	y	X 1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11
نوع المتغير	تابع	تابع	مستقل	مستقل	مستقل	مستقل	مستقل	مستقل	مستقل	مستقل	مستقل	مستقل	مستقل

المصدر: الباحث .

7-1 نتائج التحليل الكمي بالاعتماد على تحليل الانحدار المتعدد للعلاقة بين مؤشر الجفاف (D) والمتغيرات المستقلة :
يظهر من جدول (15) ان معامل الجفاف فيها يتأثر بمتغيرين اساسيين هما (الامطار , العجز المائي) اذ ان العلاقة طردية مع الامطار والعجز المائي اذ تزداد قيمة الجفاف بمقدار (0.006 , 0.001) مع زيادة الامطار والعجز المائي بمقدار (1 ملم) بمستوى معنوي (0.05), كما كانت علاقة الارتباط قوية جداً بين الجفاف والمتغيرين المؤثرين فيه اذ بلغت (0.99) , واطهر النموذج القدرة التفسيرية لتلك العوامل وبلغت (99%) وبذلك يمكن القول ان (99%) من التغيرات التي تحدث في مقدار الجفاف تعزى الى تلك المتغيرين التي تضمنها النموذج, وان (1%) من التغيرات ناتجة عن عوامل أخرى مؤثرة في الجفاف تقع خارج النموذج, اما اختبار (D-W) فقد اظهر الاختبار ان قيمته بلغت (1.797) تقترب من (2) مما يعني ابتعاد المتغيرين من الارتباط الذاتي فيما بينها وان تفسيرها للجفاف تفسير حقيقي ويتفق مع الواقع الجغرافي . اما الاختبار (T-Test) المحسوبة فقد بلغت (84.595 , 10.623) للمتغيرين وهي اعلى بكثير من القيمة الجدولية والبالغة (1.687). اما قيمة (f-test) المحسوبة فقد بلغت (3687.272) عند مستوى معنوي (0.05) وهي اعلى من القيمة الجدولية البالغة (2.23) مما يدل على قوة النموذج بدرجة حرية (2.37).

جدول (15) نموذج الانحدار الخطي المتعدد بين مؤشر الجفاف (D) والمتغيرات المستقلة في محطة النجف

متغيرات النموذج	Constant ثابت المعادلة	الامطار	العجز المائي
المعادلة التقديرية	0.037	0.006	0.001
قيمة t.test المحسوبة	11.173	84.595	10.623
قيمة t.test الجدولية	1.687	1.687	1.687
متغيرات أخرى	R معامل الارتباط	معامل التفسير R^2 للنموذج	المستوى المعنوي Sig الكلي للنموذج
	0.99	%99	0.05
	المحسوبة f.test قيمة	f.test قيمة الجدولية	D-F درجة الحرية
	3687.272	2.23	2.37

المصدر: بالاعتماد على برنامج SPSS

7-2 نتائج التحليل الكمي بالاعتماد على تحليل الانحدار المتعدد بين التعرية الريحية والمتغيرات: تبين من خلال جدول (16) وجود علاقة قوية جداً بين مقدار التعرية الريحية (y) والمتغيرين (X_6, X_2) اي أنه كلما ارتفع المدى الحراري درجة مئوية

واحدة ستؤدي الى زيادة في التعرية الريحية بمقدار (178.172) وايضاً عند ارتفاع سرعة الرياح متراً واحداً تؤدي الى التعرية الريحية بمقدار (1675.522), وتنخفض التعرية الريحية بمقدار (-362.152-) عندما تزداد الامطار الفعالة (1) ولم وهذا يتفق مع المنطق الجغرافي. كما كانت علاقة الارتباط الكلي قوية جداً بين التعرية الريحية والمتغيرات في النموذج اذ بلغت (0.83) , أما بخصوص اختبار (t-test) فيؤكد تأثير هذه المعالم (X_5, X_6, X_2) تحت مستوى معنوية (99%) ودرجة حرية (36) لأن قيمة (t) المحسوبة اكبر من قيمة (t) الجدولة والبالغة (2.719) لجميع تلك المعالم. كما نلاحظ ان اختبار (F.test) يظهر أهمية وواقعية المتغيرات المستقلة (المفسرة والمؤثرة) التي يتضمنها النموذج لأن قيمة (F) المحسوبة (26.866) تكون اكبر من الجدولة (4.40) بمستوى معنوي (0.05) ودرجة حرية (3.36) , بينما (R^2) بلغ قيمته 70% من التغيرات التي أدت الى حدوث التعرية الريحية , وان (30%) ترجع الى عوامل لم يتمكن النموذج من حصرها ومن ضمنها العوامل البشرية والمتمثلة بالرعي الجائر وقلة الغطاء النباتي. اما اختبار (D-W) بلغت قيمته المحسوبة (1.987) والقريبة من (2) لعدم وجود مشكلة الارتباط الذاتي بينهما والتي تؤكد على تأثير فعلي للتعرية الريحية في منطقة الدراسة.

جدول (16) نموذج الانحدار الخطي المتعدد بين التعرية الريحية والمتغيرات المؤثرة في محطة النجف

متغيرات النموذج	ثابت المعادلة Constant	المدى الحراري	الامطار الفعالة	سرعة الرياح
المعادلة التقديرية	-1949.261	178.172	- 362.152	1675.522
t.test قيمة المحسوبة	-1.202	1.696	7.403-	5.729
t.test قيمة الجدولية	1.68	2.719	2.719	2.719
متغيرات اخرى	R معامل الارتباط	معامل التفسير R^2 للنموذج	المستوى المعنوي الكلي للنموذج Sig	مقدار الارتباط الذاتي Durbin-Watson
	0.83	0.70	0.05	1.987
	المحسوبة f.test قيمة	f.test قيمة الجدولية	درجة الحرية D-F	
	26.866	4.40	3.36	

المصدر: بالاعتماد على برنامج SPSS .

3-7 نتائج التحليل الكمي بالاعتماد على تحليل الانحدار المتعدد بين مؤشر الجفاف (spl) وكمية الامطار الفصلية: تبين من جدول (17) ان نموذج الانحدار بين spl والامطار الفصلية وجود علاقة قوية بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة , اذ ان قيمة spl تزداد وتنخفض وفق الامطار الفصلية وبلغ اعلى تأثير في النموذج بمقدار (0.002) لفصل الشتاء, كما نلاحظ ان علاقة الارتباط الكلي قوية جداً بينهما فقد بلغت (0.98) , وظهر في النموذج ان القدرة التفسيرية لتلك العوامل اذ بلغت (97%) من التغيرات التي تحدث في مقدار مؤشر الجفاف, وان (3%) من التغيرات ناتجة عن عوامل أخرى مؤثرة في الجفاف تقع خارج النموذج , من خلال الاختبارات الإحصائية التي تعزز الثقة بالنموذج تبين ان قيمة اختبار (T-Test) المحسوبة قد بلغت (13.971 , 17.469 , 21.184) لكل المعالم في النموذج وهي اعلى بكثير من القيمة الجدولية والبالغة (3.58). بينما كانت قيمة (f-test) المحسوبة بلغت (505.7) عند مستوى معنوي (0.05) وهي اعلى من القيمة الجدولية والبالغة (4.40) مما يدل على قوة النموذج ذو درجة حرية (3.36) , اما اختبار (D-W) فقد اظهر الاختبار ان قيمته بلغت (1.758) والقريبة من (2) مما يعني ابتعاد المتغيرين من الارتباط الذاتي فيما بينها وان تفسيرها للجفاف تفسير حقيقي يتفق مع الواقع الجغرافي.

جدول (17) نموذج الانحدار الخطي المتعدد بين الامطار الفصلية ومؤشر (spl) في محطة النجف

متغيرات النموذج	ثابت المعادلة Constant	امطار الشتاء	امطار الربيع	امطار الخريف
المعادلة التقديرية	-0.003	0.002	0.001	0.001
t. test قيمة المحسوبة	2.087	13.971	17.469	21.184
t. test قيمة الجدولية	3.58			
متغيرات أخرى	R معامل الارتباط	R ² معامل التفسير للنموذج	Sig الكلي للمعنوي	مقدار الارتباط الذاتي Durbin-Watson
	0.98	97%	0.05	1.758
	المحسوبة f.test قيمة	f.test قيمة الجدولية	درجة الحرية D-F	
	505.7	4.40	3.36	

المصدر: بالاعتماد على برنامج SPSS.

الاستنتاجات:

- 1- تتميز المنطقة بظروف مناخية والمتمثلة بـ (السطوع الشمسي الفعلي , درجة الحرارة , الامطار, سرعة الرياح , الرطوبة النسبية, التبخر) لها دور فعال في حدوث الجفاف وبالتالي يؤدي الى حدوث التعرية الريحية في منطقة الدراسة.
- 2- تبين من الدراسة ان ظاهرة الجفاف في المنطقة ظاهرة مناخية دائمة تحدث نتيجة قلة تذبذب كميات الامطار اذ بلغت (29.0 ملم) فضلاً عن تذبذب درجات الحرارة العظمى والصغرى اذا بلغت (8.1 , 12.3 م) وسرعة الرياح بلغت (1.9م/ثا) وبالتالي انعكس في حدوث التعرية الريحية (عالية جداً) والبالغة (1705) في المنطقة. وان الترب الصحراوية الحجرية والجبسية تشكل نسبة عالية من مساحة المنطقة والبالغة (28.82 , 68.09%).
- 3- تقع منطقة الدراسة وفقاً لمؤشر معامل الجفاف (D) ضمن المناخ الجاف اذا بلغ (0.05) , اما بالنسبة لمعامل (spi) خلال الموسم المطري تكون السنوات معتدل الرطوبة والجفاف اكثر تكراراً خلال مدة الدراسة وسبب ذلك انخفاض في الموازنة المائية اذ بلغت (1791-) مما ادى الى حصول جفاف في جميع الفصول وتعرضت التربة لنشاط التعرية الريحية خاصة في فصل الصيف .
- 4- وجود تزايد في مظاهر الجفاف المتمثلة بـ (المناطق المتملحة السباح , الكثبان الرملية , الغطاء النباتي, الأراضي الجرداء) في عام 2000 وبلغت مساحتها (170.5 , 121.4 , 988.4 , 37391 كم²) اما في عام 2019 فقد بلغت (244.7 , 588.9 , 613.4 , 36872.5 كم²) كما يتضح ان مساحة الأراضي الجرداء قد تقلصت وهذا يدل على مؤشر واضح لزيادة ظاهر التصحر نتيجة زيادة المناطق المتملحة (السباح) والكثبان الرملية على حساب الأصناف الأخرى.
- 5- اتضح من خلال الدراسة مقدار ضغط الرياح على التربة خلال فصل الصيف حتى بلغ اقصى سرعة للرياح خلال الأشهر (حزيران, تموز, آب) فبلغت (10.4 , 9.7 , 7.9 كم /ساعة) مما جعل اعلى مقدار لضغط الرياح على التربة خلال تلك الأشهر (0.649 , 0.564 , 0.374 كغم/م²) .
- 6- تبين من خلال معادلة القابلية لتعرية الرياح ان اعلى قيمة في شهري (حزيران, تموز) اذا بلغت (87.8 , 73.2) وادناها في شهري (كانون الأول , كانون الثاني) اذا بلغت (4.5 , 5.8) على التوالي.
- 7- اظهر التحليل الاحصائي المتغيرات الأكثر تأثيراً (الامطار , العجز المائي) في معامل الجفاف اذا بلغت قيمتها التقديرية (0.006 , 0.001) مع زيادة الامطار والعجز المائي بمقدار (1ملم) بمستوى معنوي (0.05), بينما علاقة الارتباط الكلي بينهما بلغت (0.99) , اما معامل التفسير فسجل قيمة (99%) بمعنى ان الجفاف الحاصل في منطقة الدراسة تفسره تلك المتغيرات وان (1%) فقط تعزى الى عوامل أخرى لم يتمكن النموذج من حصرها .
- 8- تبين دور كل من الرياح والامطار في التعرية الريحية اذا ظهر في النموذج الاحصائي ان الامطار تساهم في تقليل التعرية الريحية من خلال دورها في تثبيت

التربة اذ بلغت قيمتها التقديرية (-362.152)، اما الرياح فتعمل على حدوث زيادة في مقدار التعرية الريحية اذ بلغت قيمتها التقديرية (1675.522). اما معامل (R^2) لتلك التغيرات الحاصلة في التعرية الريحية بلغ (70%) وان (30%) من التغيرات الأخرى ناتجة عن عوامل أخرى لم تدخل في النموذج ومن ضمنها العوامل البشرية والمتمثلة بالرعي الجائر وقلة الغطاء النباتي، بينما التنبؤ المستقبلي لتقدير الجفاف والتعرية الريحية فبلغت (0.95، 2116).

9- تبين من النموذج الاحصائي ان مؤشر spi يتأثر بالأمطار الفصلية بشكل متباين اذ بلغت قيمة الارتباط بينهما بمقدار (0.98)، وقيمة معامل التفسير (0.97%)، مما يؤكد النموذج وجود تأثير للتغيرات الحاصلة في الفصول على الجفاف وانعكاسها على التعرية الريحية.

المقترحات:

- 1- الاهتمام بالغطاء النباتي ومنع الرعي الجائر في المنطقة، اذ ان النبات الطبيعي له دور فعال في تثبيت التربة وتقليل عمل التعرية الريحية.
- 2- العمل بأجراء دراسة الاستثمار الأمثل للمناطق 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- حماية التربة وصيانتها من التعرية الريحية وانجرافها لاسيما في المناطق القليلة الامطار، فضلاً عن انشاء محطات مناخية موزعة توزيعاً جغرافياً في المنطقة لرصد التقلبات المناخية.

- (*) تم استخراجها وفق $\frac{\text{مجموع معدل الفصل}}{\text{المجموع الكلي للأمطار}} \times 100$
- (*) تم استخراج التبخر / النتح وفق بنمان مونتث باستخدام برنامج (Cropwat 8.0).
- (1) علي عبد الزهرة الوائلي، علم الهيدرولوجي والمورفومتري، مطبعة احمد الدباغ، بغداد، 2012، ص 193
- (2) عباس فاضل السعدي، مصدر سابق، ص 51 – 52.
- (3) عبير يحيى احمد الساكني، تغيرات بيئة احوار العراق وتأثيرها الجغرافية، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، الجامعة المستنصرية، 2009، ص 130-133-134.
- (4) احمد سعيد ياسين الغريبي، الخصائص الجيومورفولوجية لنهر الفرات وفرعيه الرئيسيين العطشان والسبيل بين الشنافية والسماء، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2000، ص 66.
- (5) ابراهيم شرف، علي حسين الشلش، جغرافية التربة، مطبعة جامعة بغداد، 1985، ص 198
- (6) الأمم المتحدة، شدة تأثير المنطقة بالجفاف الاجتماعي والاقتصادي، تقرير الاسكوا الأول عن التنمية المائية، نيويورك، 2005، ص 9.
- (7) الياس جبور، الكوارث المناخية في الجمهورية العربية السورية – الجفاف، ط1، دار الرضا للنشر، دمشق، 2003، ص 48.
- وفق الصيغة التالية حيث إن: $P = \text{المطر السنوي (ملم ET)} = \text{النتح السنوي}$
- (ملم) $D = \frac{P}{ET}$ وكان تصنيف مناخ المنطقة حسب معامل الجفاف (D) اذا بلغت اقل من (0.03) عالية الجفاف، (0.03-0.20) جافة، (0.20-0.50) شبه جافة، (0.50-0.75) شبه رطبة، (0.75-1) رطبة، اكبر من (1) رطبة جداً.
- (8) McKee, T.B., Doesken, N.J., Kleist, J., The relationship of drought frequency and duration to time scales, Eighth Conference on Applied Climatology, 1993, pp. 179 – 184.
- وكان تصنيف دليل SPI اذا بلغت (2) او اكثر من (2) شديد الرطوبة جداً، (1.00 - 1.99) شديد الرطوبة، (1 - 1.49) متوسط الرطوبة، (0 - 0.99) معتدل الرطوبة، (0 - 0.99) معتدل الجفاف، (-1 - -1.49) متوسط الجفاف، (-1.5 - -1.99) شديد الجفاف، اذا كانت (-2) او اقل (-2) شديد الجفاف جداً.
- (9) Rogermin shall, 'The changing Nature of geography', second Edition, London, 1972, P.16.
- (10) ماجد السيد ولي محمد، الكتبان الرملية في سهل ما بين النهرين اسبابها وطرق الوقاية منها، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد (21)، 1987، ص 73.
- (11) سرحان نعيم الخفاجي، دراسات في الجيومورفولوجيا، ط1، دار الكتب الوثائق، بغداد، 2017، ص 72.
- (12) عدنان هزاع البياتي، كاظم موسى، المناخ والقدرات الحثية للرياح في العراق، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد 32، 1989، ص 79، ودرجات التعرية الريحية حسب معادلة (chepil) (0 - 17) قليلة جداً، (18-35) قليلة، (36-71) متوسطة، (72-150) عالية، (150 فاكتر) عالية جداً.
- (13) 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 $\times (60 \times 60)$ ثم يقسم الناتج على 1000 ليكون الناتج كم /ساعة وثم يقسم الناتج على (1.56) ميل.
- (14) 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، ص 233.

(15) خالد علي عطية الكربولي, قياس التعرية الريحية في العراق باستخدام المعادلات المناخية, مجلة ديالى, العدد 82, 2019, ص 670, ودرجات المعامل السنوي للتعرية الريحية حيث ان (1-15) خفيفة جداً , (01.15-30) خفيفة , (01.30-60) متوسطة, (01.60-90) عالية, (01.90 فأكثر) عالية جداً.