Lark Journal of Philosophy, Linguistics, and Social Sciences

E-ISSN 2663-5836
P-ISSN 1999-5601
Original Research

Journal homepage: https://lark.uowasit.edu.iq

Vol. 18 No3. July 2026, pp.607-616

https://doi.org/10.31185/lark.5513

Modeling and Analyzing the Variance of Wind Erosion Potential in the Badra District Center

Asst. Instr. Marwa Razzaq Khalil Thamer

University of Wasit / College of Education for Human Sciences

Mkhalil@uowasit.edu.iq

Received Mar3, 2026 Revised Jun7, 2026 Accepted Jun7, 2026 OnlineJul.1, 2026

ABSTRACT

This research aims to model and analyze the temporal variance of wind erosion potential in the Badra District Center, based on wind speed and pressure data for the period (1995–2024). The Soil Erosion Indices (BSI) and Soil Degradation Index (LDI) were also employed to monitor spatial and seasonal variations. The results showed that the dry months represent the peak of wind activity, with an average wind speed of (3.26 m/s) and an average pressure of (0.83), compared to the wet months, which recorded an average speed of (2.91 m/s) and a pressure of (0.66). This highlights the wind's ability to transport dust and sand and intensify wind erosion, especially in open areas. The year 2017 recorded the highest annual values for wind speed and pressure, indicating the peak of erosion impact. The results of the BSI index showed the dominance of moderate erosion during the summer season, while low erosion expanded during the winter due to improved climatic conditions. Meanwhile, the LDI index showed a significant increase in high degradation during the winter season, reflecting the impact of water activity and surface runoff. The study concludes that seasonal and annual wind variability is a crucial factor in the dynamics of erosion and land degradation in the study area.

Keywords: Wind erosion, wind speed, wind pressure, BSI, LDI

نمذجة تحليل التباين لإمكانات النشاط التعروي الريحي في مركز قضاء بدرة

م.م. مروة رزاق خليل ثامر

جامعة واسط /كلية التربية للعلوم الإنسانية

Mkhalil@uowasit.edu.iq

الملخص

يهدف هذا البحث إلى نمذجة وتحليل التباين الزماني لإمكانات النشاط التعروي الريحي في مركز قضاء بدرة، اعتمادًا على بيانات سرعة الرياح وضغطها للمدة (1995–2024)، فضلا عن توظيف مؤشري تعرية التربة (BSI) وتدهور التربة (LDI) لرصد التغيرات المكانية والموسمية. وأظهرت النتائج أن الأشهر الجافة تمثل ذروة النشاط الريحي، إذ بلغ متوسط سرعة الرياح (3.26 م/ثا) ومتوسط ضغطها (0.83)، مقارنة بالأشهر الرطبة التي سجلت متوسط سرعة (2.91 م/ثا) وضغط (0.66)، مما يعزز قدرة الرياح على نقل الغبار والرمال وتكثيف التعرية الريحية، خاصة في الأراضي المكشوفة. كما سجل عام 2017 أعلى القيم السنوية لسرعة الرياح وضغطها، مشيرًا إلى ذروة التأثير التعروي. وبيّنت نتائج مؤشر (BSI) سيطرة صنف التعرية المتوسطة في الموسم الصيفي، مقابل توسع صنف التعرية القليلة شتاءً نتيجة تحسن الظروف المناخية. على حين أظهر مؤشر (LDI) اتساعًا ملحوظًا لصنف التدهور العالي في الموسم الشتوي، مما يعكس تأثير الفعالية المائية والجريان السطحي. وتخلص الدراسة إلى أن التباين الموسمي والسنوي للرياح يُعد عاملًا حاسمًا في ديناميكية التعرية والتدهور الأرضي في منطقة الدراسة.

الكلمات المفتاحية: التعرية الريحية، سرعة الرياح، ضغط الرياح، مؤشر التعرية (BSI)، مؤشر التدهور (LDI).

This work is licensed under a Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) that allows others to share and adapt the material for any purpose (even commercially), in any medium with an acknowledgement of the work's authorship and initial publication in this journal.

مشكلة البحث :

مقدمة: تُعد سرعة الرياح وضغطها من أهم العوامل المناخية المتحكمة في شدة التعرية الريحية، إذ تحدد القدرة الكامنة للرياح على اقتلاع دقائق التربة ونقلها لمسافات متفاوتة. ويسهم التباين الزماني والمكاني لهذه العناصر باختلاف شدة النشاط التعروي من موسم إلى آخر ومن سنة إلى أخرى، مما يستدعي اعتماد أساليب تحليلية ونماذج كمية دقيقة لفهم طبيعة هذا التباين وتقييم مخاطره البيئية. إذ تبرز أهمية توظيف مؤشرات التعرية والتدهور الأرضي، مثل مؤشر تعرية التربة (BSI) ومؤشر تدهور التربة(LDI) ، بوصفها أدوات فعالة في رصد التغيرات المكانية والموسمية لشدة التعرية، وربطها بالمتغيرات المناخية. ويأتي هذا البحث ليتناول نمذجة وتحليل تباين إمكانات النشاط التعروي الريحي في مركز قضاء بدرة، بهدف تشخيص مناطق الخطورة البيئية ودعم جهود التخطيط والإدارة المستدامة للأراضي.

_ مشكلة الدراسة : وهي اولى خطوات البحث العلمي وتتمثل مشكلة الدراسة بما يأتي : ما طبيعة إمكانات النشاط التعروي الريحي في منطقة الدراسة؟

_ فرضية الدراسة: تعرف بكونها حلّا للمشكلة أوليا غير مبرهن عليه، وتمثل الفرضية ما يأتي: تشهد إمكانات التعرية الريحية تبايناً مكانيّاً وزمانيّاً في أجزاء منطقة الدراسة، من طريق قوة ضغط الرياح والمؤشرات الطيفية.

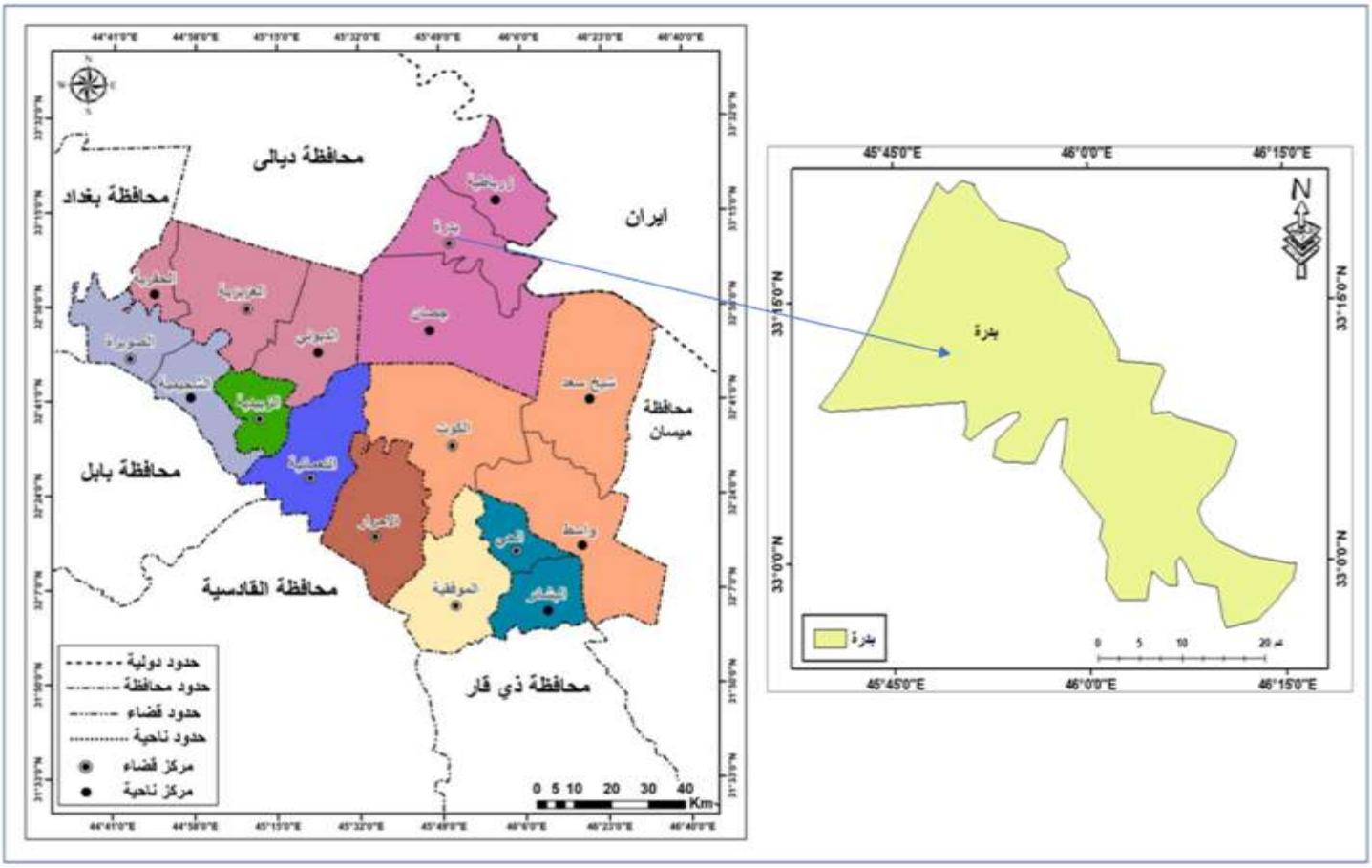
_ حدود الدراسة : Boundaries of Study : تتمثل الحدود المكانية لمنطقة الدراسة ضمن محافظة واسط، فهي تقع فلكيّاً بين دائرتي عرض (50 32 – 15 33) شمالاً وخطي طول (50 45- 15 46) شرقاً، بينما يحدها من الشمال ناحية زرباطية ومحافظة ديالى ومن الجنوب الشرقي ناحية جصان بينما تتمثل الحدود الزمانية بالمرئيات الفضائية للمدة بين (2014-2024) وللموسمين البارد (كانون الثاني) والموسم الحار (تموز). بينما اعتمد على بيانات الرياح للمدة (1995-2024).

الرياح ودورها التعروي في منطقة الدراسة:

تعد الرياح احد اهم عناصر المناخ ذات التأثير المباشر في نمط توزيع الأنظمة الجوية وانماط الطقس والمناخ سيما في الأقاليم الجافة وشبه الجافة(مطلك، 2025: 1359). وتقوم الرياح بعملها التعروي وذلك برفع مفتتات التربة إلى الأعلى بعملية الاحتكاك, ويحدث هذا من زيادة سرعة الرياح التي تعتمد على درجة التضرس لخلق تيارات هوائية مضطربة, وهذا يزيد من قوة دفعها (الهواء) لمفتتات التربة بشكل أكبر من قوة احتكاكها(داوود، 2002: 141). وتمارس الرياح دورها عندما تقوم قوى الضغط الناتجة عن سقوط حبيبات واصطدامها مع حبيبات مستقرة, مما يتسبب تحطمها فيسهل بذلك نقلها بواسطة الرياح, وقوى الجاذبية وتأثيرها من خلال وزن الحبيبات وكثافتها النوعية, وهناك مجموعة من عمليات الالتحام والتماسك والاحتكاك أيضاً(محمد، 2000: 52). وللرياح قوة ضغط مسلطة تتناسب مع مربع سرعتها بعلاقة طردية, إذ تبدأ دقائق مكونات التربة المفككة الجافة بالانفصال عن السطح, عندما تكون قوة ضغط الرياح على تلك الدقائق أكبر من قوة جاذبيتها الأرض, ومن ثم بعدها تتحرك بفعل الرياح محدثة بذلك التعرية الريحية(الموسوي وكاظم، 2014: 27). إذ تم استخدام لغرض توضيح هذه القوة المعادلة الآتية(أبو العينين، 1996: 183):

قوة ضغط الرياح (كغم / م^2) = 0,006 × مربع سرعة الرياح (كم / ساعة)

الخريطة (1)
موقع منطقة الدراسة من محافظة واسط



من تحليل المعطيات الرقمية في الجدول(1) ان هناك تباينا زمانيا في سرعة الرياح وقوة ضغطها الممكنة على التربة، فقد تبين ان **الأشهر الجافة** في محطة الدراسة المناخية للمدة (1995–2024) ذات سرعة الرياح تتراوح بين (2.42 م/ثا) في سنة (2013) بوصفها أدنى قيمة، و(3.98 م/ثا) في سنة (2017) بوصفها أعلى قيمة، بينما بلغ متوسط سرعة الرياح السنوي (3.26 م/ثا). أما ضغط الرياح فتنوع بين (0.45) في (2013) و(1.23) في (2017)، بمتوسط عام (0.83). وهذه القيم تشير إلى أن الأشهر الجافة تمثل المدة الأكثر نشاطًا للرياح، مع قدرة كبيرة على نقل الغبار والرمال وتعزيز التعرية الريحية، خاصة في الأراضي المكشوفة والهشة. إذ إن السنوات (2016–2019، 2023) سجلت نشاطًا مرتفعًا للرياح، مما يعزز خطر تدهور الأراضي، بينما السنوات (2010، 2013، 2024) شهدت نشاطًا منخفضًا نسبيًّا، مؤشرة على تهدئة نسبية لتأثير الرياح على البيئة الأرضية. كما يظهر المربع لسرعة الرياح، الذي وصل إلى (205.64 كم/ساعة) في (2017)، القدرة المحتملة للرياح على التعرية الشديدة ونقل الرواسب، ما يجعل الأشهر الجافة عاملاً رئيسيًّا في ديناميكية التربة في المنطقة.

أما في **الأشهر الرطبة** يظهر أن سرعة الرياح تتراوح بين (2.40 م/ثا) في سنة (1997) بوصفها أدنى قيمة، و(3.57 م/ثا) في سنة (2017) بوصفها أعلى قيمة، بينما بلغ متوسط سرعة الرياح السنوي (2.91 م/ثا). أما ضغط الرياح فتنوع بين (0.45) في (1997) و(0.99) في (2017)، بمتوسط عام (0.66). تشير هذه القيم إلى أن الأشهر الرطبة تتميز بنشاط ريحي أقل

مقارنة بالموسم الجاف، مما يقلل من تأثير الرياح المباشر على التعرية الريحية، لكنها تظل مسؤولة عن نقل الغبار والرواسب الموسمية، خصوصًا عند تزامن الرياح مع هطول الأمطار والجريان السطحي. وتوضح البيانات أن السنوات (2017، 2016) سجلت أعلى نشاط ريحي، بينما السنوات (1997، 1999، 2012) شهدت نشاطًا منخفضًا نسبيًّا، مؤشرة على تهدئة نسبية لتأثير الرياح على البيئة الأرضية في الموسم الرطب.

وفيما يتعلق **بالمتوسط السنوي** لسرعة الرياح تبين أن سرعة الرياح السنوية تتراوح بين (2.60 م/ثا) في سنة (2013) بوصفها أدنى قيمة، و(3.78 م/ثا) في سنة (2017) بوصفها أعلى قيمة، بينما بلغ متوسط سرعة الرياح السنوي (3.09 م/ثا). أما ضغط الرياح السنوي فتنوع بين (0.53) في (2013) و(1.11) في (2017)، بمتوسط عام (0.74). وتعكس هذه القيم النشاط الكلي للرياح على مدار السنة، إذ يجمع تأثير الرياح بين اوقات الجفاف والرطوبة، ويشير إلى أن الأراضي معرضة لتأثير الرياح بشكل مستمر، وإن بدرجات متفاوتة. وتوضح البيانات أن السنوات (2016–2019، 2017) شهدت أعلى نشاط للرياح السنوية، بينما السنوات (2013، 1999، 2010) سجلت أدنى نشاط، ما يعكس التباين الموسمي والسنوي في قدرة الرياح على نقل الغبار والرمال وتعزيز التعرية الريحية في المنطقة.

الجدول(1) المعدلات السنوية لمقادير سرعة الرياح (كم /ساعة) وقوة ضغط الرياح(كغم /م2) في محطة الدراسة

السنة	الأشهر الجافة				الأشهر الرطبة				السنوي			
	سرعة الرياح م/ثا	سرعة الرياح كم/ساعة	مربع سرعة الرياح كم/ساعة	قوة ضغط الرياح	سرعة الرياح م/ثا	سرعة الرياح كم/ساعة	مربع سرعة الرياح كم/ساعة	قوة ضغط الرياح	سرعة الرياح م/ثا	سرعة الرياح كم/ساعة	مربع سرعة الرياح كم/ساعة	قوة ضغط الرياح
1995	3.33	12.00	144.00	0.86	2.70	9.72	94.48	0.57	3.02	10.86	117.94	0.71
1996	3.37	12.12	146.89	0.88	2.93	10.56	111.51	0.67	3.15	11.34	128.60	0.77
1997	3.40	12.24	149.82	0.90	2.40	8.64	74.65	0.45	2.90	10.44	108.99	0.65
1998	3.07	11.04	121.88	0.73	2.90	10.44	108.99	0.65	2.98	10.74	115.35	0.69
1999	3.05	10.98	120.56	0.72	2.42	8.70	75.69	0.45	2.73	9.84	96.83	0.58
2000	2.97	10.68	114.06	0.68	2.85	10.26	105.27	0.63	2.91	10.47	109.62	0.66
2001	3.07	11.04	121.88	0.73	2.80	10.08	101.61	0.61	2.93	10.56	111.51	0.67
2002	2.95	10.62	112.78	0.68	2.92	10.50	110.25	0.66	2.93	10.56	111.51	0.67
2003	3.37	12.12	146.89	0.88	2.93	10.56	111.51	0.67	3.15	11.34	128.60	0.77
2004	2.85	10.26	105.27	0.63	2.75	9.90	98.01	0.59	2.80	10.08	101.61	0.61
2005	3.80	13.68	187.14	1.12	2.95	10.62	112.78	0.68	3.38	12.15	147.62	0.89
2006	3.30	11.88	141.13	0.85	3.05	10.98	120.56	0.72	3.18	11.43	130.64	0.78
2007	3.32	11.94	142.56	0.86	2.93	10.56	111.51	0.67	3.13	11.25	126.56	0.76
2008	3.45	12.42	154.26	0.93	2.68	9.66	93.32	0.56	3.07	11.04	121.88	0.73
2009	3.38	12.18	148.35	0.89	2.60	9.36	87.61	0.53	2.99	10.77	115.99	0.70
2010	2.78	10.02	100.40	0.60	3.17	11.40	129.96	0.78	2.98	10.71	114.70	0.69
2011	2.82	10.14	102.82	0.62	2.78	10.02	100.40	0.60	2.80	10.08	101.61	0.61
2012	2.85	10.26	105.27	0.63	2.72	9.78	95.65	0.57	2.78	10.02	100.40	0.60
2013	2.42	8.70	75.69	0.45	2.78	10.02	100.40	0.60	2.60	9.36	87.61	0.53
2014	3.37	12.12	146.89	0.88	2.78	10.02	100.40	0.60	3.08	11.07	122.54	0.74
2015	3.25	11.70	136.89	0.82	2.88	10.38	107.74	0.65	3.07	11.04	121.88	0.73
2016	3.63	13.08	171.09	1.03	3.27	11.76	138.30	0.83	3.45	12.42	154.26	0.93
2017	3.98	14.34	205.64	1.23	3.57	12.84	164.87	0.99	3.78	13.59	184.69	1.11
2018	3.83	13.80	190.44	1.14	3.23	11.64	135.49	0.81	3.53	12.72	161.80	0.97
2019	3.83	13.80	190.44	1.14	3.23	11.64	135.49	0.81	3.53	12.72	161.80	0.97
2020	3.53	12.72	161.80	0.97	3.42	12.30	151.29	0.91	3.48	12.51	156.50	0.94
2021	3.33	12.00	144.00	0.86	2.70	9.72	94.48	0.57	3.02	10.86	117.94	0.71
2022	2.97	10.68	114.06	0.68	2.85	10.26	105.27	0.63	2.91	10.47	109.62	0.66
2023	3.80	13.68	187.14	1.12	2.95	10.62	112.78	0.68	3.38	12.15	147.62	0.89

2024	2.78	10.02	100.40	0.60	3.17	11.40	129.96	0.78	2.98	10.71	114.70	0.69
المغدل	3.26	11.74	137.87	0.83	2.91	10.48	109.79	0.66	3.09	11.11	123.43	0.74

مؤشر تعرية التربة (BSI):

يُعد مؤشر (BSI) من المؤشرات الهامة المعتمدة في تقييم الجفاف، إذ يبيّن المناطق التي تتسم بانعدام الغطاء النباتي وظهور التربة العارية، والتي تُصنَّف بموجب هذا المؤشر على أنها مناطق جافة قابلة لتوليد العواصف الترابية. وقد تم تصنيف القيم وفقًا لبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية بطريقة آلية، إذ تم تقسيم منطقة الدراسة إلى أربع فئات رئيسية وأظهرت نتائجها اتساقًا منطقيًا مع الواقع البيئي. وتتأثر التربة بشكل أساسي بالعوامل المناخية، المتمثلة في سرعة الرياح وكمية المطر، وهو ما أطلق عليه الباحث شيبل مصطلح "التعرية المناخية للتربة"(**جاسم ومحمد، 2023: 1224**). أما العامل الثاني فهو خصائص التربة نفسها، والتي تختلف مكانيًا وزمانيًا بحسب الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة، ويُعرف هذا العامل باسم "قابلية التربة للتعرية". ويتم حساب المؤشر بصيغة رياضية محددة تستعمل لتقدير شدة التعرية : **(العاني واخرون، 2020: 730)**

$$BSI = \frac{(RED + SWIR) - (NIR + BLUE)}{(RED + SWIR) + (NIR + BLUE)}$$

إذ إن :

RED = الاشعة الحمراء(B4)

NIR = الاشعة تحت الحمراء القريبة (B5)

SWIR = الاشعة تحت الحمراء القصيرة (B6)

BLUE = النطاق الازرق(B2)

1 .صنف الأراضي الخالية من التعرية: يمثل هذا الصنف أدنى درجات التعرية، وقد ظهر بامتداد مكاني محدود في سنة (2014)، إذ لم تتجاوز مساحته (1.4 كم²) وبنسبة (0.1%) في الموسم الصيفي، وارتفعت شتاءً إلى (7.68 كم²) وبنسبة بلغت (0.81%)، ما يدل على تحسن موسمي محدود في استقرار التربة. وفي سنة 2024، شهد هذا الصنف توسعًا نسبيًا، إذ بلغت مساحته (2.98 كم²) وبنسبة (0.46%) صيفًا و(43.48 كم²) وبنسبة (4.56%) شتاءً من المجموع الكلي لمساحة المنطقة البالغة(946 كم)، وهو تطور يعكس تحسنًا جزئيًا في بعض المواقع، إلا أنه لا يزال يمثل نسبة ضئيلة من إجمالي المنطقة. وفيما يتعلق بمقدار التغير لمساحات هذا الصنف سجّل **تغيّرًا موجبًا** في كلا العامين، بلغ **6.28+ كم²** سنة 2014 و+40.5 كم² سنة 2024. ويشير هذا الارتفاع إلى توسع محدود لكنه متزايد في المساحات المستقرة بيئيًا في الموسم الشتوي.

2 .صنف التعرية القليلة: هذا الصنف يُعد الأكثر انتشارًا في الموسم الشتوي، إذ شغل عام (2014) مساحة (749.15 كم²) وبنسبة (79.19%) مقارنة بـ (241.99 كم²) وبنسبة (25.58%) في الصيف، ما يشير إلى تحسن كبير في حالة التربة بفعل العوامل المناخية. وفي عام 2024، حافظ هذا الصنف على نمط مشابه، فقد بلغت مساحته (733.19 كم²) وبنسبة (77.5%) شتاءً مقابل (239.87 كم²) وبنسبة (37.15%) صيفًا، مما يؤكد دوره بوصفه فئة انتقالية واسعة الامتداد تتأثر مباشرة بالتغير الموسمي. وفيما يتعلق بمقدار التغير لمساحات هذا الصنف يُظهر هذا الصنف أكبر مقدار تغيّر موجب، إذ بلغ **507.16+ كم²** عام 2014 و 493.32 كم عام 2024، ما يدل على انتقال مساحات واسعة من الأراضي من فئات أعلى شدة من التعرية إلى هذه الفئة في الموسم الشتوي.

3 .صنف التعرية المتوسطة: يتضح أن هذا الصنف هو المسيطر صيفًا من حيث الامتداد المكاني، إذ بلغت مساحته (702.6 كم²) وبنسبة (74.28%) عام 2014 و(701.44 كم²) وبنسبة (108.64%) عام(2024)، وهو ما يعكس شدة انكشاف التربة في الموسم الجاف. بينما تقلصت مساحته شتاءً إلى 189.08 كم² وبنسبة (19.93%) عام 2014 و169.22 كم² وبنسبة (17.88%) عام 2024، ما يدل على انتقال مساحات واسعة منه إلى فئة التعرية القليلة بفعل تحسن الظروف البيئية. وفيما يتعلق بمقدار التغير لمساحات هذا الصنف فقد سجّل هذا

الصنف **أكبر مقدار تغيّر سالب**، إذ بلغ **513.52-كم²** عام 2014 و-532.22 كم عام 2024. ويعكس هذا الانخفاض الحاد تقلص المساحات المتأثرة بالتعرية المتوسطة في الموسم الشتوي

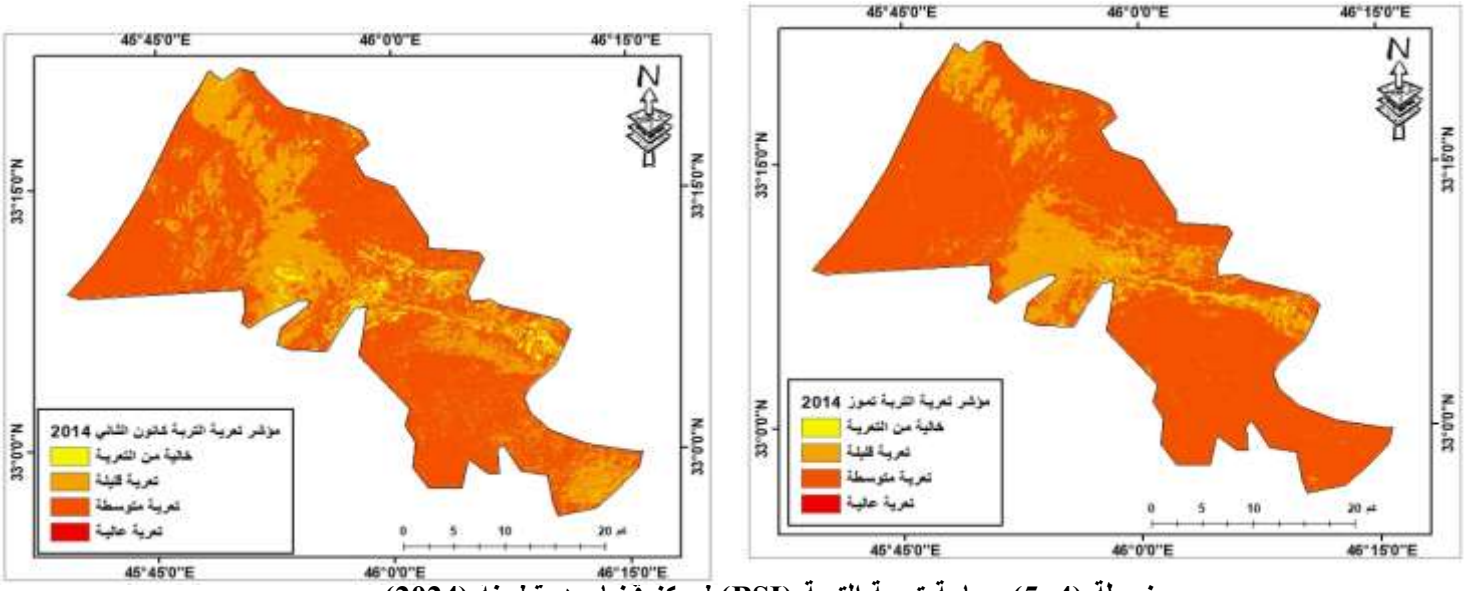
4 .صنف التعرية العالية: إن هذا الصنف محدود الانتشار، إذ لم تتجاوز مساحته (0.01 كم²) وبنسبة (0.04%) صيفًا عام 2014 و0.09 كم² (0.07%) شتاءً. في عام 2024، سُجّل توسع طفيف صيفًا إلى 2.1 كم² وبنسبة (0.33%)، مقابل 0.9 كم² وبنسبة (0.09%) شتاءً، وهو توسع محدود مكانيًا لكنه ذو دلالة على ظهور مناطق تدهور. واما مقدار التغير فاتسم هذا الصنف بتغيّرات محدودة جدًا، إذ سجّل **تغيّرًا موجبًا طفيفًا (+0.08 كم²)** عام 2014، مقابل **تغيّر سالب (-1.2 كم²)** عام 2024.

الجدول (2) يبين مساحات مؤشر (BSI) في الموسم الشتوي والصيفي في منطقة الدراسة لسنة 20214 و 2024

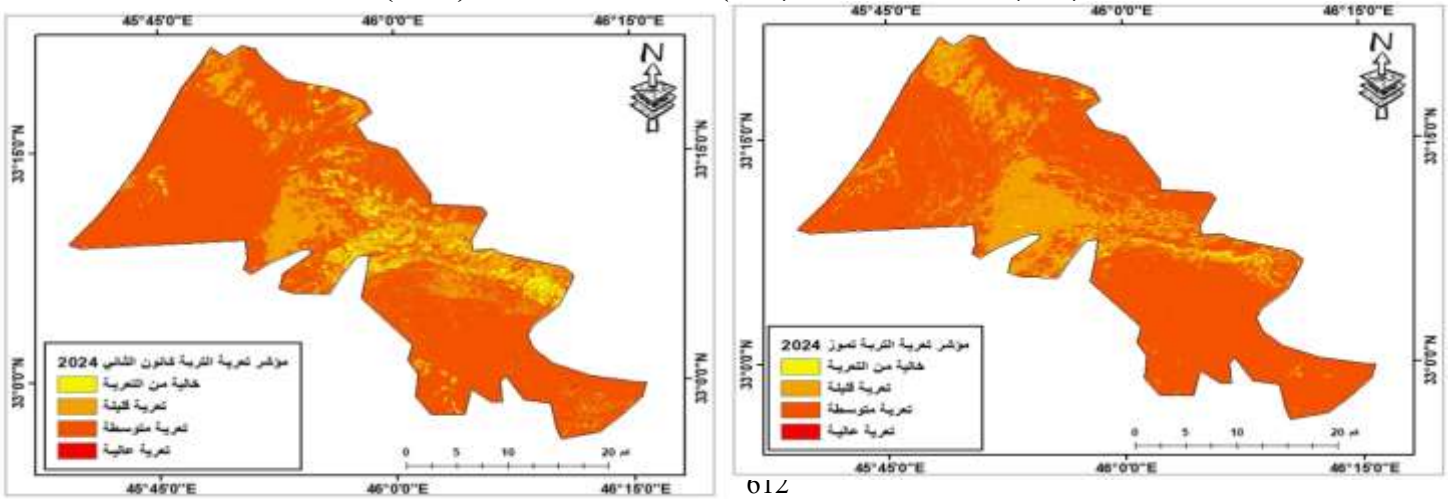
السنة	الصنف	الموسم الصيفي		الموسم الشتوي		مقدار التغير (كم)
		المساحة	النسبة	المساحة	النسبة	
2014	خالية من التعرية	1.4	0.1	7.68	0.81	6.28
	تعرية قليلة	241.99	25.58	749.15	79.19	507.16
	تعرية متوسطة	702.6	74.28	189.08	19.93	-513.52
	تعرية عالية	0.01	0.04	0.09	0.07	0.08
المجموع		946	100	946	100	
2024	خالية من التعرية	2.98	0.46	43.48	4.56	40.5
	تعرية قليلة	239.87	37.15	733.19	77.5	493.32
	تعرية متوسطة	701.44	108.64	169.22	17.88	-532.22
	تعرية عالية	2.1	0.33	0.9	0.09	-1.2
المجموع		946	100	946	100	

المصدر : الباحثة بالاعتماد على الخريطة(2 و 3 و 4 و 5)

خريطة (2، 3) مساحة تعرية التربة (BSI) لمركز قضاء بدرة لسنة (2014)



خريطة (4، 5) مساحة تعرية التربة (BSI) لمركز قضاء بدرة لسنه (2024)



مؤشر تدهور التربة (LDI):

يقيس هذا المؤشر درجة فقدان الأراضي لقدرتها الإنتاجية والبيولوجية نتيجة التعرية وتدهور التربة، خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة، إذ يؤدي نقص الغطاء النباتي إلى زيادة تعرض التربة لعوامل التعرية، مثل الرياح، مما يضعف تماسك التربة وبنيتها. ويظهر المؤشر بوضوح من انخفاض نسبة الغطاء النباتي، إذ تتزايد شدة التدهور الأرضي مع ضعف حماية التربة الطبيعية. كما يعكس المؤشر مدى تأثير العوامل الطبيعية والبشرية على حالة التربة، بما يترتب عليه انخفاض خصائصها الإنتاجية والبيولوجية(**الجميلي، 2025: 108**). ويُحسب هذا المؤشر باستخدام المعادلة الرياضية التالية(**إبراهيم واخرون، 2017: 59**):

$$LDI = \frac{((65535) - (GREEN + RED))}{((65535) + (GREEN + RED))}$$

أذ أن :

RED = الاشعة الحمراء(B4)

GREEN = النطاق الاخضر (B3)

1 .صنف الأراضي الخالية من التعرية: يمثل هذا الصنف أدنى درجات التدهور الأرضي، إلا أن امتداده المكاني ظل محدودًا جدًّا في كلا العامين. ففي سنة 2014 بلغت مساحته 0.3 كم² وبنسبة (0.03%) صيفًا وارتفعت شتاءً إلى 1.5 كم² وبنسبة (0.16%)، ما يعكس تحسنًا موسميًّا طفيفًا في استقرار التربة. وفي سنة 2024، سجل الصنف مساحة 0.12 كم² وبنسبة بلغت(0.01%) صيفًا و1.8 كم² وبنسبة تصل الى (0.19%) شتاءً، وهو تحسن نسبي محدود في المنطقة. وفيما يتعلق بمقدار التغير سجّل هذا الصنف **تغيّرًا موجبًا محدودًا** في كلا العامين، بلغ **1.2+كم²** عام 2014 و+1.68 كم² عام 2024. ويشير هذا الارتفاع الطفيف إلى تحسن موسمي محدود في استقرار التربة.

2 .صنف التعرية القليلة: هذا الصنف يكاد يكون هامشيًّا في التوزيع المكاني، ففي عام 2014 بلغت مساحته 0.8 كم² وبنسبة (0.08%) صيفًا وانخفضت إلى 0.27 كم² وبنسبة (0.03%) شتاءً، ما يشير إلى انتقال مساحات هذا الصنف إلى فئات أشد تدهورًا. ويستمر هذا الاتجاه في عام 2024، إذ بلغت المساحة 0.9 كم² وبنسبة (0.10%) صيفًا وتراجعت شتاءً إلى 0.14 كم² وبنسبة (0.01%)، وهو ما يؤكد هشاشة الأراضي ذات التدهور المحدود. وأظهر هذا الصنف **تغيّرًا سالبًا** في كلا العامين، إذ بلغ **0.53-كم²** عام 2014 و-0.76 كم² عام 2024.

3 .صنف التعرية المتوسطة: يتضح أن هذا الصنف هو الأوسع انتشارًا صيفًا، إذ شغل عام 2014 مساحة 942.37 كم² بنسبة (99.62%)، وانخفض شتاءً إلى 575.2 كم² بنسبة (60.80%). ويعكس هذا الانخفاض انتقال جزء كبير من الأراضي إلى فئة التعرية العالية نتيجة زيادة الفعالية المائية. وفي عام 2024، حافظ هذا الصنف على سيطرته الصيفية بمساحة 937.3 كم² بنسبة (99.08%)، قبل أن تتراجع شتاءً إلى 655.01 كم² بنسبة(69.24%)، مما يدل على استمرار التذبذب الموسمي دون تحسن مستدام. إذ سجّل **انخفاضًا كبيرًا** بلغ **367.17-كم²** عام 2014 و-282.29 كم² عام 2024.

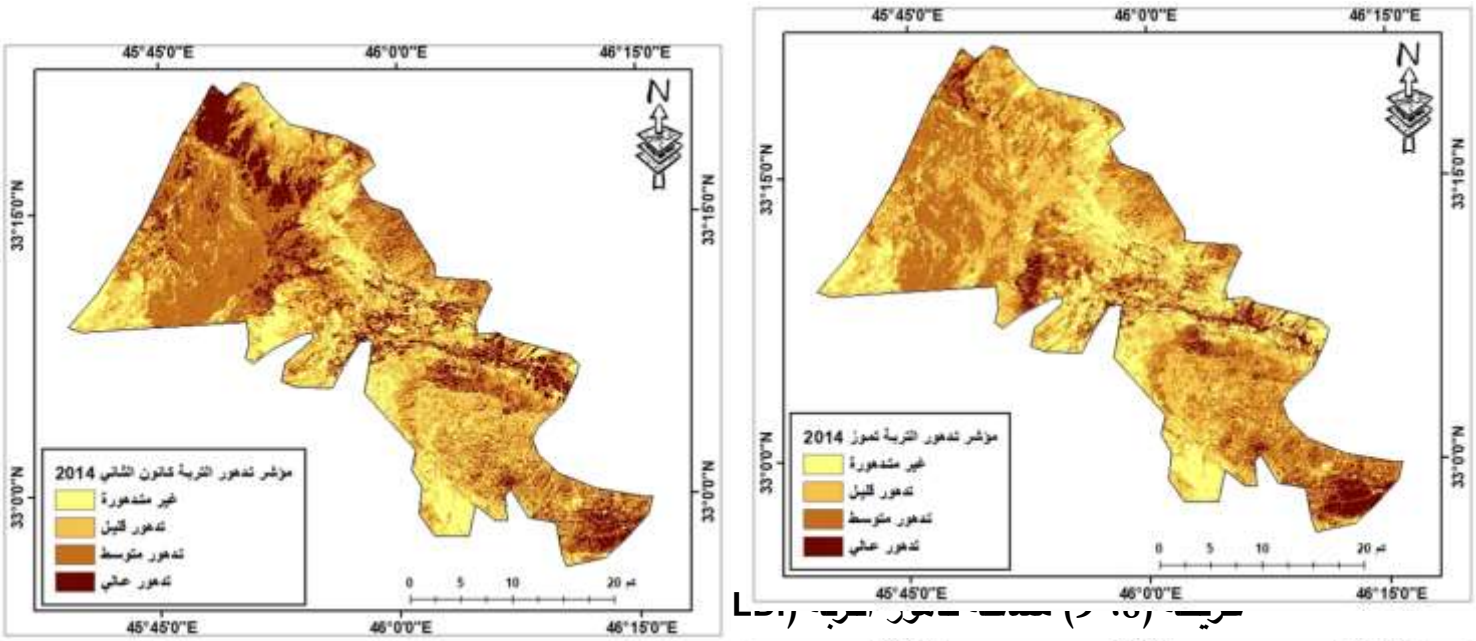
4 .صنف التعرية العالية: يُظهر هذا الصنف تصاعدًا واضحًا في هذا الصنف في الموسم الشتوي. ففي عام 2014، ارتفعت مساحته من 2.53 كم² وبنسبة (0.27%) صيفًا إلى 369.03 كم² وبنسبة (39.01%) شتاءً، ما يعكس شدة عمليات الانجراف. وفي عام 2024، ازداد هذا الصنف صيفًا إلى 7.68 كم² وبنسبة (0.81%)، وبلغ شتاءً 289.05 كم² بنسبة (30.55%)، وهو تراجع نسبي مقارنة بعام 2014، لكنه ما يزال يشير إلى تدهور أرضي خطير واسع النطاق. وسجّل هذا الصنف **أعلى مقدار تغيّر موجب**، إذ بلغ **366.5+كم²** عام 2014 و+281.37 كم² عام 2024. وتدل هذه القيم المرتفعة على توسع كبير في المساحات المتأثرة بالتعرية الشديدة في الشتاء.

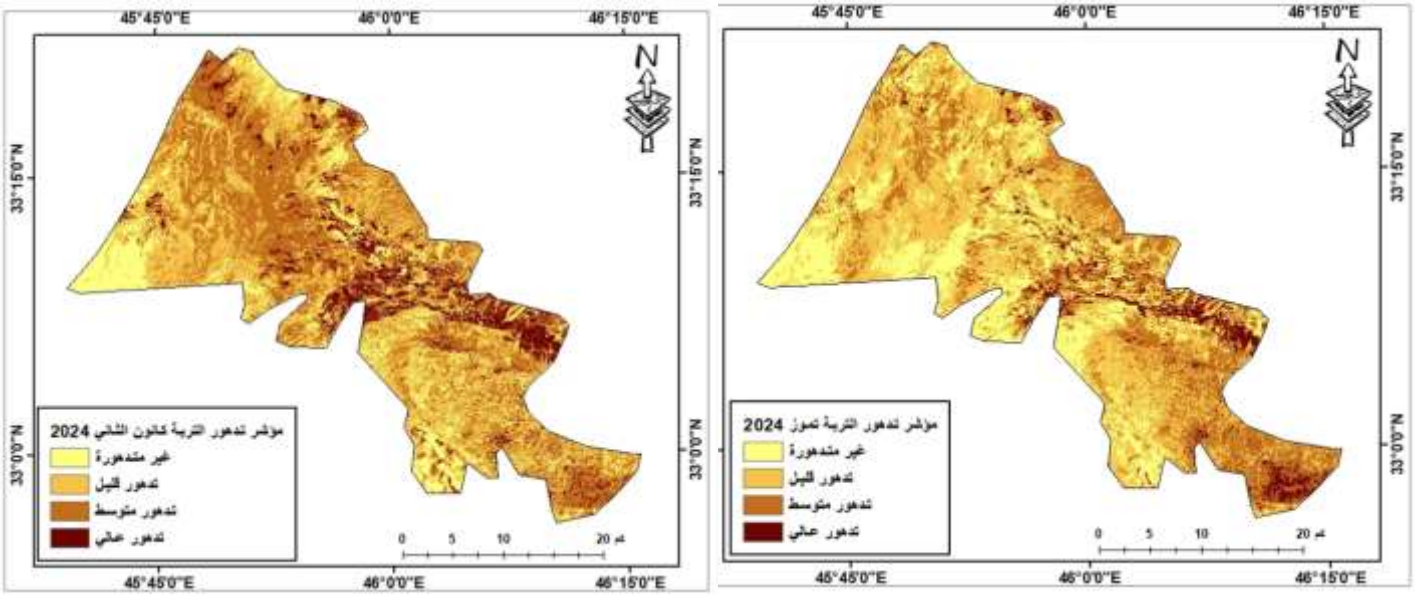
الجدول (3) يبين مساحات مؤشر (LDI) في الموسم الشتوي والصيفي في منطقة الدراسة لسنة 2014 و 2024

السنة	الصنف	الموسم الصيفي		الموسم الشتوي		مقدار التغير (كم)
		المساحة	النسبة	المساحة	النسبة	
2014	غير متدهورة	0.3	0.03	1.5	0.16	1.2
	تدهور قليل	0.8	0.08	0.27	0.03	-0.53
	تدهور متوسط	942.37	99.62	575.2	60.80	-367.17
	تدهور عال	2.53	0.27	369.03	39.01	366.5
المجموع		946	100	946	100.00	-
2024	غير متدهورة	0.12	0.01	1.8	0.19	1.68
	تدهور قليل	0.9	0.10	0.14	0.01	-0.76
	تدهور متوسط	937.3	99.08	655.01	69.24	-282.29
	تدهور عال	7.68	0.81	289.05	30.55	281.37
المجموع		946	100	100	100.00	-

المصدر : الباحثة بالاعتماد على الخريطة(6 و 7 و 8 و 9)

خريطة (6، 7) مساحة تدهور التربة (LDI) لمركز قضاء بدرة لسنة (2014)





الاستنتاجات :

1- تبين من سرعة الرياح وضغطها أن الأشهر الجافة تمثل المرحلة الأعلى نشاطًا للرياح في مركز قضاء بدرة، إذ سجلت أعلى القيم في سنوات محددة (2016–2019، 2023)، مما يعزز قدرة الرياح على نقل الغبار والرمال وزيادة التعرية في الأراضي المكشوفة والهشة.

2- في الأشهر الرطبة، يظهر أن نشاط الرياح أقل تأثيرًا على التعرية المباشرة، إلا أنّه يسهم في نقل الغبار والرواسب الموسمية عند تزامنه مع الأمطار والجريان السطحي، مما يدل على تفاوت التأثير الموسمي للرياح على البيئة الأرضية.

3- يعكس المتوسط السنوي لسرعة الرياح وضغطها تعرض الأراضي لتأثير الرياح على مدار العام، وإن بدرجات متفاوتة، مع تسجيل أعلى النشاط في سنوات محددة (2016–2019، 2017)، مما يؤكد أهمية تحليل التباين الزمني لتقييم مخاطر التعرية الريحية.

4- أظهرت نتائج مؤشر تعرية التربة (BSI) أن الأراضي الخالية من التعرية تمتد بمساحات محدودة، بينما تمثل فئة التعرية القليلة الأكبر انتشارًا في الشتاء، مما يعكس دور الموسم الرطب في استقرار التربة وتحسن حالتها البيئية.

5- يعكس مؤشر تدهور التربة (LDI) استمرار هشاشة الأراضي في مناطق واسعة، مع تسجيل توسع كبير للفئة عالية التدهور في الشتاء، مما يشير إلى خطر تدهور أرضي موسمي واسع النطاق يستلزم مراقبة وإدارة مستدامة للموارد الأرضية.

التوصيات:

1- تعزيز الغطاء النباتي من العمل على زيادة الغطاء النباتي في الأراضي المكشوفة والهشة لتقليل تأثير الرياح على التعرية وحماية التربة من الانجراف والغبار.

2- رصد دوري للنشاط الريحي من إنشاء محطات مراقبة لمتابعة سرعة الرياح وضغطها بشكل مستمر لتحديد المناطق الأكثر عرضة للتعرية واتخاذ إجراءات وقائية مبكرة.

3- حماية المناطق المتدهورة بتنفيذ مشاريع لاستقرار الأراضي شديدة التعرض للتعرية، مثل إنشاء حواجز الرياح أو أسوار رملية في المناطق عالية النشاط الريحي.

المصادر:

1- عمار مجيد مطلك، تحليل العلاقة بين خصائص الرياح السطحية للفصل الحار السابق للمواسم المطرية الرطبة مبكرة الامطار في العراق، مجلة لارك، المجلد17، العدد3، 2025، ص1359. متاح على: https://doi.org/10.31185/lark.4522

2- تغلب جرجس داوود , علم أشكال سطح الأرض التطبيقي, الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة, بغداد, 2002.

3- ماجد السيد ولي محمد, المناخ وعوامل تشكيل سطح الأرض, مدى تأثر العمليات الجيومورفولوجية بالعناصر المناخية, مجلة الجمعية الجغرافية العراقية , بغداد , العدد45 , 2000.

4- علي صاحب طالب الموسوي , حمزية ميري كاظم , مظاهر التصحر في محافظة النجف وتأثيراتها البيئية, مجلة البحوث الجغرافية , العدد19, 2014.

5- حسين سيد أحمد أبو العينين , أصول الجغرافية المناخية, الطبعة السابعة , مؤسسة الثقافة الجامعية للطبع والنشر والتوزيع , الإسكندرية , 1996.

6- خليل كاظم جاسم، زهير احمد محمد، التحليل الجغرافي لتدهور التربه في منطقه ديالى باستخدام مؤشرات الاستشعار عن بعد، مجله الجامعه العراقيه، كليه الاداب، العدد 34، 2023، ص1224.

7- رقيه احمد العاني واخرون، نمذجه خريطه الغطاء الارضي وفق مؤشرات القابليه البيئيه لمحافظه نينوى باستخدام التحسس النائي والاستشعار عن بعد، مجله امداد الاداب، العدد2، 2020

8- سحر عبد جسام الجميلي، استخدام المؤشرات الطيفيه لتقييم حاله الاراضي بين عامي 2014 2024 في مركز قضاء الفلوجه دراسه مقارنه، مجله الدراسات التربويه والعلميه- كليه التربيه- الجامعه العراقيه، العدد 25، 2025.

9- مثنى خليل ابراهيم واخرون، تقييم تدهور اراضي وادي حوران باستخدام دلائل الانعكاسيه الطيفيه، المجله العراقيه لدراسات الصحراء، المجلد7، العدد 1، 2017.

Sources:

1 -Ammar Majeed Mutlaq, Analysis of the relationship between surface wind characteristics of the hot season preceding the early wet rainy seasons in Iraq, Lark Journal, Volume 17, Issue 3, 2025, p. 1359. Available at: https://doi.org/10.31185/lark.4522

2 -Taghlib Jirjis Dawood, Applied Landform Science, University House for Printing, Publishing and Translation, Baghdad, 2002.

3 -Majid Al-Sayed Wali Muhammad, Climate and Landforming Factors: The Extent of the Influence of Climatic Elements on Geomorphological Processes, Journal of the Iraqi Geographical Society, Baghdad, Issue 45, 2000.

4 -Ali Sahib Talib Al-Mousawi, Hamziya Miri Kadhim, Manifestations of Desertification in Najaf Governorate and its Environmental Impacts, Journal of Geographical Research, Issue 19, 2014.

5 -Hussein Sayed Ahmed Abu Al-Ainin, Principles of Climatic Geography, Seventh Edition, University Culture Foundation for Printing, Publishing and Distribution, Alexandria, 1996.

6 -Khalil Kadhim Jassim, Zuhair Ahmed Muhammad, Geographical Analysis of Soil Degradation in the Diyala Region Using Remote Sensing Indicators, Journal of the Iraqi University, College of Arts. Issue 34, 2023, p. 1224.

7 -Ruqaya Ahmed Al-Ani et al., Modeling the Land Cover Map According to Environmental Sustainability Indicators for Nineveh Governorate Using Remote Sensing, Imdad Al-Adab Journal, Issue 2, 2020.

8 -Sahar Abdul Jassam Al-Jumaili, Using Spectral Indicators to Assess Land Conditions Between 2014 and 2024 in the Fallujah District Center: A Comparative Study, Journal of Educational and Scientific Studies - College of Education - Iraqi University, Issue 25, 2025.

9 -Muthanna Khalil Ibrahim et al., Assessing the Degradation of Wadi Hauran Lands Using Spectral Reflectance Indices, Iraqi Journal of Desert Studies, Volume 7, Issue 1, 2017.