تأثير نمط الاستثمار في قيم الانجراف الريحي تحت ظروف محافظة دير الزور

أ.د عمر عبد الرزاق[1] د. محمد الفارس[2] م. خالد السوادي[3]

الملخص

أجريت هذه الدراسة في منطقة المريعية بمحافظة دير الزور السورية، بهدف تحليل تأثير طريقتَي استثمار الأراضي (زراعة الشعير مقابل الأراضي المتروكة) على معدلات الانجراف الريحي وخصائص التربة. باستخدام أجهزة (BSNE) المستخدمة في قياس كمية التربة المنجرفة على ارتفاعات مختلفة (10–150) سم خلال الفترة من نيسان إلى تشرين الأول عام 2023، بينت نتائج الدراسة:

1. ارتفاع حاد في الانجراف الريحي، حيث بلغ (49.9) طن/هكتار سنويًا في الأراضي المتروكة، و(36.2) طن/هكتار في حقول الشعير (أعلى من المعدلات العالمية المسموحة).
2. 80% من الجسيمات المنجرفة كانت ناعمة (قطر 0.25>مم) ، وغنية بالمادة العضوية والعناصر الغذائية (خاصة النيتروجين والبوتاسيوم)، ما يؤكد فقدان الطبقة السطحية الخصبة.
3. كشفت تحاليل التربة أن المادة المنجرفة تحتوي على مستويات أعلى بكثير من المغذيات مقارنة بتربة المصدر (معامل الثراء للمادة العضوية وصل إلى 4.86 في الأراضي المتروكة).
4. الأنشطة البشرية (كالرعي الجائر ودخول آليات للحقل) زادت من هشاشة التربة حتى في الحقول المزروعة، خاصةً في الترب الرملية (نسبة الرمل 55%).

الكلمات المفتاحية: حقول متروكة. حقول بقايا الشعير. الانجراف الريحي. معامل الثراء. استنزاف خصوبة التربة

---

(1) أستاذ، قسم التربة واستصلاح الأراضي، كلية الهندسة الزراعية، جامعة الفرات، سورية.

(2) مدرس، قسم التربة واستصلاح الأراضي، كلية الهندسة الزراعية، جامعة الفرات، سورية.

(3) طالب ماجستير، قسم التربة واستصلاح الأراضي، كلية الهندسة الزراعية، جامعة الفرات، سورية.

1-المقدمة:

يصـــنف تدهور التربة كأحد أخطر التحديات البيئية في القرن الحادي والعشـــرين، خاصـــةً في المناطق الجافة، حيث تهدد الظروف المناخية القاسية والممارسات البشرية غير المستدامة استقرار النظم الإيكولوجية الهشـة. وفي العالم العربي، تصـل نسـبة الأراضـي المتأثرة بالتصـحر إلى (68.4) % من المسـاحة الإجمالية (أكسـاد، 2021)، مع تأثر (35.5) %من أراضـي الشـرق الأوسـط تحديداً بالانجراف الريحي (برنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP، 2023). وقد انعكس هذا التدهور البيئي على الأمن الغذائي بشـكل كبير، حيث قفزت الفجوة الغذائية العربية من (13) مليار دولار عام 2000 إلى (27.5) مليار دولار عام 2009 (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2018). وتتدهور سنوياً مساحات شاسعة تقدر بـــ 21 مليون هكتار عالمياً بفعل التعرية الريحية وحدها (منظمة الأغذية والزراعة العالمية [الفاو]، 2022).

تتجلى حدة هذه المشكلة في سوريا، في أن البادية تشكل (60) % من إجمالي مساحة البلاد (Al-Bushi *et al*., 2019). وتظهر البيانات الرسمية أن (59) % من الأراضـي السورية تعاني من تدهور متقدم بســـبب الانجراف الريحي (وزارة الإدارة المحلية والبيئة الســـورية، 2020)، مع تركز التأثير في محافظة دير الزور التي تسجل أعلى معدلات فقدان التربة في البلاد (23.15 طن/هكتار سنوياً). ويسود الانجراف الريحي في المناطق ذات المناخ الحار الجاف، حيث تقوم الرياح بنقل حبيبات التربة الهشـــة المفككة والتي تأثرت بعوامل طبيعية مثل ارتفاع درجات الحرارة ومعدلات التبخر وقلة الأمطار وضعف كثافة الغطاء النباتي، فضلاً عن الأساليب الخاطئة التي يستخدمها الإنسان في الزراعة أو البحث عن الموارد (الشماخي وآخرون، 2017). وهي تتضـــمن عمليات إزالة للطبقة الســـطحية الخصـــبة ونقلها بواســـطة الرياح مما يؤثر على التربة بيئياً واقتصـــادياً. وإن هذا النوع من التعرية أكثر ما يحدث في المناطق الجافة وشـبه الجافة التي تقل امطارها عن (300) مم سـنوياً (العزاوي وخميس، 2018). ويعود هذا التدهور المتسـارع إلى تفاعل عوامل طبيعية وبشـرية معقدة. فمن ناحية تعاني بادية سوريا من هشاشة بنيوية حيث تصل نسبة الرمل في تربتها إلى (83) %، مع معدلات أمطار متدنية (أقل من 200 مم/سـنوياً) وموجات جفاف متكررة (وزارة البيئة السـورية، 2020). ومن ناحية أخرى، سـاهمت الممارسـات البشـرية غير الرشـيدة في تفاقم المشـكلة، لاسـيما التوسـع الكبير في الزراعة البعلية التي قفزتْ مســـاحتها من (36) ألف هكتار عام 1982 إلى (522) ألف هكتار عام 1990 (Al-Bushi *et all*., 2019)، ويضـــاف إلى ذلك الرعي الجائر والاحتطاب اللذان أديا إلى تدمير (70) % من الغطاء النباتي الواقي في بادية دير الزور بين عامَيْ 2000 و2015 (التقرير الوطني للتنوع الحيوي، 2018).

2-مبررات واهداف البحث: التدهور البيئي الذي تشـهده المحافظة مثل باقي مناطق سوريا نتيجة النزاعات التي دمرت الغطـاء النباتي وانهيـار أنظمـة الري ممـا أدى الى زيـادة تعرض التربـة للانجراف الريحي وتطلـب ذلك دراسة لاستخدامات الأراضي الحالية وتأثيرها عل تدهور التربة. وانتشار ظاهرتي الرعي الجائر والزراعة البعلية

وخاصة في السنوات السابقة في المناطق الجافة والتي تعد من العوامل الرئيسية التي تزيد من حدة الانجراف الريحي. وقلة الدراسات حول الانجراف الريحي التي تعكس التغيرات الجذرية في استخدامات الأراضي خلال السنوات السابقة. والاثار الصحية للعواصف الغبارية.

ويهدف البحث: إلى قياس معدلات الانجراف الريحي في المنطقة المدروسة، ومقارنة تأثير طريقة استثمار الأرض على كمية الانجراف الريحي، ودراسة التركيب الميكانيكي والكيميائي (المادة العضوية والعناصر الغذائية الكبرى NPK للغبار المحمول بالرياح على ارتفاعات مختلفة.

3-الدراسة المرجعية:

3-1-التوزع الجغرافي لتدهور الأراضي والتصحر: بحسب تقارير برنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP) (2023، تُصنَّف 84% من الأراضي الزراعية العالمية بأنها معرضة للتدهور، ما يهدد الأمن الغذائي العالمي. وتشير تقديرات اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر (UNCCD, 2022) إلى أن 40%< من مساحة اليابسة يتأثر بالتصحر. وتكشف الخريطة العالمية للتصحر عن حزام جفاف ممتد من الساحل الإفريقي إلى آسيا الوسطى. ففي العراق، حيث تلتقي مياه شط العرب بالصحراء، تختنق الأراضي الزراعية بالملوحة بسبب تراجع مناسيب الأنهار وزيادة العواصف الرملية بنسبة (25) % منذ 2020 .(Al-Badri, 2023) وفي كازاخستان، أدى انهيار بحر آرال إلى تحرير أملاح سامة تحملها الرياح لمسافات تصل إلى (500) كم، مما أدى الى تسمم التربة في أوزبكستان المجاورة.(IPCC, 2025) . ولا يقتصر التصحر على كونه ظاهرة بيئية معزولة، بل هو نتاج تفاعل ديناميكي بين المناخ والنشاط البشري، تختلف مظاهره جغرافيًا لكنها تشترك في عواقبها المدمرة. ففي منغوليا الداخلية، حيث تصل سرعات الرياح إلى (15) م/ثانية، تتآكل التربة السطحية بمعدل ينذر بالخطر، لا بسبب الجفاف فحسب، بل أيضًا بسبب الرعي الجائر الذي يقضي على النباتات التي تثبت التربة .(Chen *et al*., 2023)هذه الديناميكية نفسها تتكرر في جنوب إفريقيا، حيث أدت الزراعة المكثفة إلى فقدان نصف المادة العضوية في التربة، مما حوَّل مساحات شاسعة من "هايفيلد" إلى أراضٍ جرداء عاجزة عن امتصاص الأمطار.(Smith & Van der Merwe, 2025) . ففي تونس، يؤدي استخدام مياه الري المالحة إلى تملح التربة، مما يقلل إنتاجية الأرض ويُجبر المزارعين على التوسع في أراضٍ جديدة، وهو ما يزيد الضغط على الموارد(FAO, 2024) . .وبالمثل، في الربع الخالي بالسعودية، تُسرع مشاريع البنية التحتية العملاقة من تعرية التربة، بينما تدفع الرياح العاتية بالرمال لتغمر الطرقات (Ibrahim, 2024) .

تشير الدلائل العلمية الحديثة إلى تفاقم ظواهر التعرية الريحية في مناطق عدة من الشرق الأوسط، حيث سجلت دراسات ميدانية في النيجر خسائر تربة بلغت أكثر من (15) طن/هكتار/سنة (Visser and Sterk, 2019). وعلى الصعيد العالمي، تشير أحدث تقديرات الأمم المتحدة إلى أن مساحة الأراضي المتصحرة بلغت نحو 50 مليون كم²، منها حوالي (13.8) مليون كم² في المنطقة العربية التي تمثل (86) % من إجمالي مساحتها البالغة (14) مليون كم² (UNCCD, 2022). وتجدر الإشارة إلى أن أكثر من (89) % من أراضي المنطقة العربية تقع ضمن المناطق القاحلة وشبه القاحلة الجافة (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2022)

و(FAO, 2021). وكشف تحليل البيانات الحديثة أن الانجراف الريحي يُعد الشكل المهيمن لتدهور التربة في السودان، خاصة في المناطق القاحلة حيث يُسهم بنسبة (60) % من إجمالي تدهور الأراضي (FAO, 2022). وتشير أحدث التقييمات الرسمية إلى أن المساحة الإجمالية المهددة بالتصحر في المغرب بلغت (55.8) مليون هكتار، تمثل (78.5) % من الأراضي الزراعية والرعوية، حيث يسهم الانجراف الريحي في 42% من هذه المساحات المتدهورة (وزارة الفلاحة المغربية، 2023) و (UNCCD, 2022). أما في الأردن، تؤكد الدراسات الحديثة أن التعرية الريحية والمائية تُعد السبب الرئيسي عن (47) % من تدهور الأراضي، خاصة في المناطق الشرقية (وزارة البيئة الأردنية، 2022).

وفي العراق تناول العديد من الباحثين ظاهرة تدهور التربة والانجراف الريحي والكثبان الرملية فقد وجد (الخفاجي، 2020) أن العمليات الجيومورفولوجيا ولا سيما عمليات الانجراف الريحي الشديد لها الأثر البالغ في تكوين الكثبان الرملية التي تعتبر مصدراً لتغذية الرياح بالغبار والدقائق الناعمة فضلاً عن أثارها الكبيرة على البيئة الطبيعية والنشاط البشري. وقد وجدت (الحسناوي، 2014) تعرض أراضي النجف الى درجة عالية من التعرية الريحية وفق تطبيق معدلة Chepil وهذا ما أكده (الشماخي وآخرون، 2021) في دراسة أجريت في محافظتي المثنى والنجف أن المنطقة ضمن نطاق التعرية العالية جداً سجلت أعلى قيمة في شهر تموز. وفي سوريا تبين الإحصاءات إلى أن الجفاف يهدد مساحات كبيرة من الأراضي السورية تشكل 109 الالف كم2 وتعادل (59) % من مساحة القطر، وأهم المناطق المتأثرة والمهددة بالتصحر هي المناطق الشرقية والشمالية الشرقية من سورية، والتي يتراوح معدل الامطار بين(100–250)ملم سنويا، وهذا لا يعني أن المناطق الأخرى غير متأثرة بالجفاف أنما تأثرها يكون أقل. وتشير الدراسات إلى أن ربع سكان سورية أو أكثر يعيش في المناطق المعرضة للجفاف والتصحر بشكل مباشر (بكور واخرون، 2009) و(أكساد2020).

تؤكد الدراسات الميدانية الحديثة أن الانجراف الريحي ما يزال يشكل تحدياً كبيراً في المناطق الجافة السورية، حيث سجلت مناطق مثل وادي خناصر فقداناً للتربة بلغ (45) طن/هكتار/سنة (ICARDA, 2023). كما كشفت تقارير المنظمات الدولية أن (41) % من المراعي الطبيعية في المشرق العربي (خاصةً سوريا) تعاني تدهوراً حاداً بسبب الممارسات الزراعية غير الملائمة في المناطق ذات الهطول المطري الأقل من 200 مم، مما أدى إلى ظهور ظاهرة التصحر الرملي في البوادي (FAO, 2022). وتشير أحدث خرائط تقييم التدهور الأرضي إلى أن (67) % من أراضي البادية السورية مصنفة كمناطق عالية القابلية للانجراف الريحي (UNCCD, 2023).

3-2- استعمالات الأراضي:

أظهرت الأدلة العلمية الحديثة تحولاً جوهرياً في فهم آليات التصحر، حيث تؤكد التقارير الدولية أن (73) % من تدهور الأراضي عالمياً يُعزى مباشرةً إلى الممارسات البشرية غير المستدامة، في مقابل (27) % فقط للعوامل المناخية (UNCCD, 2022). وقد سجلت المناطق الجافة زيادةً بنسبة (300) % في استصلاح الأراضي الهامشية خلال العقد الأخير، مما أدى إلى تدهور (35) % من مساحة المراعي الطبيعية (IPBES,

2023). وتُعد الممارسات الزراعية غير الملائمة في المناطق الهشة مسؤولةً عن 68% من فقدان التربة في المشرق العربي (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2022). وتُظهر أحدث تقارير الأمم المتحدة (UNCCD, 2023) التوزيع الحالي لاستخدامات الأراضي: الأراضي الزراعية: 28.3% (52,470 كم²) والمراعي والسهوب: 39.1% (72,420 كم²) والغابات: 1.7% (3,150 كم²) والمناطق المتدهورة: 33.5% (62,000 كم²). يقع معظم المناطق المتصحرة والمهددة بالتصحر في سورية ضمن مناطق هامشية في المناطق الشرقية والشمالية الشرقية من سورية. وهي تتوزع بين مناطق يتراوح معدل أمطارها بين 100–250 مم سنوياً وهذه المناطق لا تصلح إلا لزراعة الشعير أو المراعي الدائمة.

3-3- الأنشطة البشرية وعملية الانجراف الريحي:

تشكل الزراعة المصدر الرئيسي للدخل لأكثر من (90) % من البشر وفي ظل بعض الظروف يجبر الأنسان على الاستغلال المفرط للموارد الطبيعية المجاورة (Pachauri and Hazell, 2006) وأن استهلاك البشر لموارد الأرض يفوق قدرة الكوكب على تجديد تلك الموارد بمعدل 30%(Wade et al., 2008) وتقدر منظمة الفاو أن (7.8) مليون هكتار من الغابات يتم فقدها كل عام لدعم بقاء المزارع نتيجة تراجع الإنتاجية في أرض الزراعة التقليدية (FAO, 2008)، التي تنشأ بسبب الممارسات الزراعية منخفضة الإنتاجية في الأراضي، والرعي الجائر وأنشطة القطع والحرق (Wade *et al*, 2008).

كشفت تحليلات حديثة باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد (Landsat-9 & Sentinel-2) أن الرسوبيات الريحية في سوريا زادت بنسبة (140) % خلال الفترة 1985–1993، مقارنةً بمتوسط العقد السابق (UNDP, 2023). وتُظهر النمذجة الحاسوبية الحديثة أن (65) % من هذه الظاهرة ناتج عن الممارسات البشرية المكثفة، وخاصة التوسع الزراعي العشوائي، حيث زادت المساحات المستصلحة بنسبة 78% في البادية والرعي الجائر حيث تسبب في تدهور 2.1 مليون هكتار من المراعي الطبيعية والتحطيب مما أدى الى فقدان 42% من الغطاء النباتي الحاجز للرياح (ICARDA, 2023)، (Pierre et al., 2023).

وقد تسارعت هذه الظاهرة بعد عام 2011، حيث سجلت المناطق الشرقية زيادة 300% في العواصف الرملية بسبب تدهور أنظمة إدارة الأراضي (المرصد السوري للبيئة، 2024).

3-4-الانجراف الريحي ومعدلات فقد التربة:

تلعب خواص التربة الفيزيائية والكيميائية الدور الأهم في تحديد مدى قابلية التربة للانجراف، وخاصة في الطبقة السطحية منها، فالترب الخفيفة تتعرض بدرجة أشد للانجراف الريحي، ويحدث الانجراف عند تفكك هذه الطبقة (البشي وآخرون، 2011) و(Valentin, 1995).

والمعدلات العالمية لفقد التربة:

في الدول المتقدمة: 5–10 طن/هكتار/سنة بانخفاض (50) % عن 2003 (OECD, 2023)

والمشرق العربي: 35–82 طن/هكتار/سنة بزيادة (49) % عن 1991 (UNCCD, 2023)

اما في سوريا (دير الزور): 68– 127 طن/هكتار/سنة وهو أعلى معدل عالمي (ICARDA, 2024)

كشفت أحدث الدراسات أن معدل فقدان التربة الخصبة في الدول العربية ارتفع إلى 15–25 سم خلال 50 سنة، أي ما يعادل 38–65 طن/هكتار/سنة (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2022). وتُظهر بيانات الأقمار الصناعية (Landsat-9) أن المناطق الأكثر تضرراً هي:

1. حوض الفرات (سوريا/العراق): 72 طن/هكتار/سنة. 2. شمال أفريقيا: 58 طن/هكتار/سنة

3. الجزيرة العربية: 41 طن/هكتار/سنة (FAO, 2024)(Pierre et al., 2023).

3-5-إجراءات الصيانة:

أظهرت أحدث التجارب الميدانية (2020–2023) أن الحواجز النباتية تُعد حلاً فعالاً لمكافحة الانجراف الريحي:

1. الذرة: الصف المزدوج (ارتفاع 1.5م) يخفض الانجراف (94–97) % وتغطية (0.8) نبات/م² تقلل الفقد التربة (78) % (**Zhang** *et al*., 2023). أما النباتات الجافة المتكيفة كالأثل (Tamarix) يخفض الانجراف 92% عند كثافة 1 نبات/2م² والدفلى (Nerium) يقلل العواصف الرملية 85% خلال 3 سنوات (ICARDA, 2023)

وذلك عن طريق تخفيض سرعة الرياح (40– 70) %عند ارتفاع 1م واحتجاز (5.7) طن/هكتار/سنة من الرواسب (**Pierre** *et al*., 2023). ودور الغطاء النباتي في الحد من الانجراف الريحي يكون في الحماية السطحية حيث تقلل المساحة المعرضة للانجراف بنسبة (60–80) % عند تغطية (30) % من السطح (Pierre *et al*., 2023). وتخفيض سرعة الرياح. أن زيادة خشونة السطح تخفض السرعة بـ(40–70) % عند ارتفاع 0.5م (Zhang *et al*., 2023). وحجز الجزيئات حيث وجد في دراسة احتجاز (3.8) طن/هكتار/سنة من الغبار عبر الأوراق والأغصان (ICARDA, 2024). وجد (Webb *et al*., 2023). إن زراعة مصدات الرياح مثل أشجار الأكاسيا أو الزيتون تُقلل سرعة الرياح بنسبة تصل إلى (50)% ، مما يحد من نقل الجسيمات الرملية في المناطق الجافة، ووجدت (FAO, 2022) أن التغطية بالحصى أو القش تقلل انجراف التربة بنسبة 60) %مقارنة بالتربة المكشوفة، خاصة عند تطبيقها بسمك (5 –10) سم. والحواجز الشبكية الصناعية (مصنوعة من الألياف الطبيعية) تُقلل تركيز الغبار بنسبة 70% في المناطق ذات الرياح العاتية (ICARDA, 2023).

3-6-الخصائص النوعية:

تسبب التعرية الريحية خسارة نوعية في خصوبة التربة إلى جانب الخسارة الكمية، من خلال فقد حبيبات التربة الناعمة ذات الأقطار أقل من (0.01) مم، بالإضافة إلى جرف المادة العضوية والتي لها القدرة على الامتصاص والتبادل الكاتيوني، والتي تعتبر المخزون الاحتياطي للعناصر الغذائية المتاحة للنبات، بالإضافة إلى الدور الذي تلعبه في تحديد الكثير من الخصائص الفيزيائية والمائية للتربة (عسكر، 2002). وفي دراسة في سورية في منطقة جبل البشري باستخدام جهاز BSNE وجد (الفارس وآخرون، 2011). أنه قد بلغت نسبة الحبيبات ذات الأقطار (0.25– 0.425)مم و(38.27–59.68) % في طبقة الغبار المحمولة على ارتفاع(0–10)سم من سطح الأرض من مجموعات الحبيبات المحمولة، وفي الطبقة (10–40) سادت

الحبيبات ذات الأقطار(0.25–0.425)مم بلغت نسبتها (35.68–49.06) %، وفي الطبقة (40–75)سم سادت حبيبات أقل من(0.1) مم بلغت نسبتها(47.11–62.31) %، أما على ارتفاع أكبر (150)سم فهناك سيادة للحبيبات أقل من(0.1) وبنسبة(76–93) %.

كما وجد (Zhao *et al*., 2006) أن كمية الفوسفور في الترب المعرضة للانجراف تكون أقل بالمقارنة مع التربة غير المعرضة للانجراف.

أظهرت دراسات في منغوليا الداخلية (2023) زيادة خشونة التربة 45% وفقدان 80% من الغرين (<0.002 مم) بعد 10 سنوات من التعرية (Li *et al*., 2023).

وجد (Zhang *et al*., 2024) أن التربة المعرضة للانجراف فقدت (76) % من الفوسفور المتاح مقارنة بالتربة المحمية. وقد انخفض النيتروجين 68% والبوتاسيوم 52% في البادية السورية (ICARDA, 2023).

وبدراسة التعرية الريحية في فويفودينا 2002، تشير التحاليل الكيميائية للرواسب إلى زيادة حمولتها من المواد الغذائية بالمقارنة مع الترب المتبقية من الرواسب، حيث كانت كمية الدبال أكبر بـ (18) مرة والنتروجين وصلت الى 19 مرة والفوسفور وصلت الى 20مرة والبوتاسيوم وصلت إلى 14مرة أكبر مما عليه في الترب الاصلية (Lee, Jeffrey and Zobeck, 2002). وفي دراسات حديثة على تركيز العناصر الكبرى والمادة العضوية في التربة المنجرفة وجدت أنها تحتوي (22) مرة مادة عضوية أكثر من التربة الاصلية المصدر، ونتروجين أكثر بـــ(24) مرة من تربة الحقل المعرض للانجراف والفوسفور أكثر بـــ(20) مرة والبوتاسيوم أكثر بـــ(19) مرة (Pierre *et al*., 2023). وقد وجد (Zhang *et al*., 2024) أن المغذيات تلتصق بالجسيمات الطينية كالكاؤلينيت بنسبة 1:15 وتكون مجمعات عضوية معدنية خفيفة الوزن قادرة الرياح على حملها.

4–مواد البحث وطرائقه:

4–1–منطقة تنفيذ البحث: نفذ البحث في منطقة المريعية لتعدد وتنوع استعمالات الأراضي في المنطقة وكونها تقع على أطراف البادية السورية.

4–2–**مرحلة العمل الحقلي:** نفذت التجربة في موقعين الأول أراضي جرداء (حقل متروك)، والثاني حقل بقايا محصول الشعير للمقارنة بين طريقتي الاستثمار على الانجراف الريحي واستخدم في البحث جهاز BSNE المقترح من قبل العالم Fryrear الذي قد صُمم للحصول على عينات من حبيبات التربة المعلقة فوق سطح التربة على ارتفاعات (0.1–2) م باختلاف سرعات واتجاهات الرياح. وكفاءة الجهاز بين 88–96%. حيث وضعت ثلاث من الأجهزة في كل موقع بشكل عمودي على اتجاه الرياح السائدة وتركت مسافة 100م عن أطراف الحقل، وبين الجهاز والأخر 100م. وعلى كل جهاز أربعة مصائد: المصيدة الأولى على ارتفاع 10سم وفتحتها 2*1سم والثانية على ارتفاع 40سم وفتحتها 2*2سم، والمصيدة الثالثة على ارتفاع 75سم وفتحتها 2*3سم اما المصيدة الرابعة كانت على ارتفاع 150سم بأبعاد 2*5سم.تم تركيب الأجهزة في 2023/4/15 وتركت في المواقع حتى 2023/10/15، وتم أخذ القراءة الأولى في 7/15 والقراءة الثانية في 10/15.

4-3-مرحلة العمل المخبري: لقد تضـــمن العمل المخبري إجراء التحاليل الفيزيائية (التحليل الميكانيكي ودرجة التحبب). والتحاليل الكيمائية (كربونات الكالسيوم والمادة العضوية والعناصر الكبرى (NPK) لتربة الموقعين ومن ثم تحليل العناصـر الكبرى (NPK) والمادة العضـوية وكربونات الكالسـيوم للتربة المجمعة من المصائد في الموقعين وفق الارتفاعات المختلفة وفق الطرائق التالية:

أ- طرائق تحليل التربة:

1- التحليل الميكانيكي: بطريقة مكثاف التربة .Hydrometer

2- النسبة المئوية للمادة العضوية: تم تقدير المادة العضوية حسب طريقة (Walkley and Blak

3- تقدير النسبة المئوية للآزوت الكلي- المعدني باستخدام جهاز إرجاع كل أشكال النتروجين المتاح إلى معدني.

4- تقدير الفوسفور القابل للاستفادة تم استعمال طريقة .Olsen

5- تقدير البوتاسيوم بطريقة NH4OAc.

6- تقدير النسبة المئوية لكربونات الكالسيوم: بطريقة المعايرة.

جدول رقم (1) التحليل الميكانيكي ودرجة التحبب لعينات تربة المواقع المدروسة

الموقع	التركيب الميكانيكي(%)			القوام(USDA)	درجة التحبب(%)
	رمل	سلت	طين		
شعير	52	28	20	Loam	17
متروك	55	18	27	Sandy clay	21

جدول رقم (2) التحليل الكيميائي(NPK) و(OM) و(CaCO3) لترب المواقع المدروسة

الموقع	التحاليل				
	K	P	N	OM	CaCO3
	(ppm)		(%)		
شعير	697	4	0.045	0.96	20
متروك	540	2.77	0.021	0.46	19

الوزن: تم وزن تربة كل مصيدة على ميزان حساس وتسجيلها في استمارة خاصة. الغربلة الجافة: من أجل تحديد النسبة المئوية للمجموعات الترابية الأساسية وذلك عن طريق فصل المجموعات الترابية لكل عينة

بواسطة غرابيل ذات أقطار متدرجة فوق بعضها البعض من الأعلى الى الأدنى (450–250–180–75) ميكرون.

5–النتائج والمناقشة:

5–1–دراسة معدلات الانجراف الريحي في الموقعين حقل متروك وحقل شعير

جدول (3) يبين قيم الانجراف في حقلي الشعير والمتروك في الفترة من 4/15–7/15

الحقل	10سم	40سم	75سم	150سم	الانجراف الكلي التراكمي غ/م/90يوم
الشعير	5500	2167	1233	370	2348.96
المتروك	5217	3000	2167	820	3254.17

أظهرت دراسة قيم الانجراف في الفترة الأولى (4/15 الى 7/15) وجود فروق واضحة بين الحقل المتروك (الأراضي الجرداء والمتروكة بلا استعمال) وحقل الشعير (بقايا محصول الشعير)، فكانت قيم الانجراف3254.17 غ/م^2/90يوم مقارنة بـ 2348.96غ/م^2/90يوم لحقل بقايا محصول الشعير وهي قيم مرتفعة جداً. ويعزى سبب تفوق الحقل المتروك الى عدم وجود نباتات تقوم بحماية التربة من فعل الرياح مقارنة بما تقوم به بقايا محصول الشعير التي تغطي التربة تحتها، وتعمل كمصائد لحبيبات المنجرفة من المسافة البينية بين النباتات وهذا يتفق مع (Al-Dousari *et al*., 2023). في دراسة تم اجراؤها في الكويت عن تأثير الغطاء النباتي على الانجراف الريحي في وجد أن غياب الغطاء النباتي هو العامل الحاسم حيث تلغي الرياح تأثير الطين في تماسك حبيبات التربة وأن الترب الجرداء تنتج انجرافاً أكثر من التربة المغطاة.

ويعود ارتفاع قيم الانجراف لحقل بقايا الشعير الى انخفاض درجة التحبب (17%)، وارتفاع نسبة الرمل 52%، والتي ساهمت مع تدني نسبة الطين في الحقل (20%) في زيادة حدة الانجراف، إن انخفاض المحتوى الطيني لتربة سوف يساهم بالضرورة في زيادة معدلات الانجراف الريحي، وتمنع تجمعات التربة كبيرة الحجم الغنية بالطين التيارات الهوائية من حملها وذلك لزيادة ثابتية البناء وتماسك دقائق التربة وهذا يتفق مع ما وجده (Pierre *et al*., 2023) حيث ربط نسبة الرمل وهشاشة البناء بالانجراف الريحي، حيث أدى ارتفاع نسبة الرمل العالية إلى52% إلى زيادة هشاشة بناء التربة فتعرض التربة لعمليات الحصاد ودخول الأليات الثقيلة للحقل وتعرضها للرعي ودخول الحيوانات الى الحقل يساعد في كسر تماسك الطبقة السطحية وزيادة حبيبات التربة المفردة والناعمة وجعلها عرضة لفعل الرياح، وهذا يتفق مع (Chen ***et al*., (2023**). الذي وجد أن الرعي يزيد انجراف التربة الرملية بنسبة (68%) حتى مع وجود غطاء نباتي (30%) أما في الحقل المتروك فارتفاع درجة التحبب (21%) لم تقلل الانجراف، وظهر تأثير قلة التغطية النباتية مما اعطى للرياح الفرصة لزيادة الانجراف بشكل واضح في هذا الحقل. وأظهرت النتائج انخفاض قيم الانجراف مع الارتفاع في كل الحقول، وفي المصيدة الأولى الأقرب الى سطح التربة(10سم) في الحقلين كان الانجراف أعلى من المصائد التي تليها، ومع الارتفاع نلاحظ انخفاض كمية التربة المنجرفة في حقل الشعير بنسبة أكبر من الحقل المتروك مما أدى إلى تفوق الحقل

المتروك الذي انخفض فيه الانجراف أيضـــا مع الارتفاع. وهذا يتفق مع (Goossens *et al*., 2022) الذين وجدوا في دراستهم أن الانجراف ينخفض انخفاضاً أسياً مع الارتفاع باستخدام أجهزة BSNE.

جدول رقم (4) قيم الانجراف للموقعين في القراءة الثانية (7/15–10/15) لعام 2023

الحقل	10سم	40سم	75سم	150سم	الانجراف الكلي التراكمي غ/م/90يوم
الشعير	2717	1200	700	243	1273.75
المتروك	3633	1033	1200	520	1735.83

أظهرت نتائج الفترة الثانية انخفاض قيم الانجراف في الفترة الثانية خلال (شـهر أب وأيلول وتشـرين الأول) عن الفترة الأولى (شـــهر أيار وحزيران وتموز) ويعود ذلك الى انخفاض ســرعة الرياح في هذه الأشـــهر مع تغيير اتجاه الرياح من غربية جافة من البادية الى غربية شمالية رطبة نوعاً ما لمرورها فوق نهر الفرات وفوق مناطق زراعية قريبة من مجرى النهر مع بقاء تفوق الحقل المتروك على حقل الشـــعير ونلاحظ أيضـــاً انخفاض كمية التربة المنجرفة مع الارتفاع في المصائد الا في الحقل المتروك كانت في المصيدة الثالثة (ارتفاع 75سم) أعلى من المصـيدة الثانية (ارتفاع 40) ويعود ذلك للتأثيرات التوربينية للرياح (زيادة تسـارع الرياح في هذا الارتفاع) . وهذا يتوافق مع (Al-Dousari *et al*., 2023) حيث وجد انخفاض سرعة الرياح بنسـبة 40% خلال تموز الى تشـرين الاول في المناطق الصـحراوية بسـبب اسـتقرار الكتل الهوائية. من دراسـة الانجراف خلال العام 2023 نجد أن الانجراف للحقل المتروك كان (49.9) طن/هكتار وهو أعلى من الحدود المسموح بها في هذه المنطقة، بينما كان الانجراف لحقل الشـــعير فكان الانجراف (36.2) طن/هكتار وهي أيضـــاً قيمة مرتفعة رغم تغطية الشـعير العالية ومسـاهمة جذوره الكثيفة في تثبيت التربة الا أن الرعي الذي قلل الكثافة النباتية ونسـبة التغطية بشـكل كبير ودخول الاليات للحصـاد سـاهم في تفتت الطبقة السـطحية وانتزاع الحبيبات وجعلها عرضـة لفعل الرياح المباشرة وقلل من حمايتها.

كان الحقل المتروك الأعلى انجرافاً بالرغم من ان درجة التحبب 21% ولكن قوام تربته (رملية طينية) حيث كانت نســـبة الرمل 55% أي أن التأثير الأكبر كان لقلة التغطية النباتية مما زاد من دور الرياح في زيادة معدلات الانجراف 49.9 وتتوافق هذه الكميات مع دراسـات في نفس المنطقة وتصـنف تربتها على انها شـديدة التدهور. وتتفق مع دراســـة (الخلف وعلي ،2020). على الانجراف الريحي في دير الزور حيث ســـجلت القياسات الميدانية في أراضي دير الزور انجرافا يتراوح بين (45.2–62.8) طن/هكتار/سنة، حيث بلغت الذروة خلال أشـهر آذار ونيسـان وأيار بنسـبة (82) % من المجموع السـنوي. اما حقل الشـعير فكان الانجراف(36) طن/هكتار، وهي قيم مرتفعة جداً ويعود ذلك الى قوام تربته اللومية وتحطيم التجمعات الترابية من دخول الات الحصـــاد ودور الرعي الجائر، فمن جهة تقليل الكثافة النباتية ومن جهة التأثير الميكانيكي لحوافر الحيوانات ونتائج حقل الشـــعير تتوافق مع نتائج(Nauman *et al*., 2023) الذين وجدوا في دراســـة بالولايات المتحدة الامريكية أن الرعي الجائر (المكثف) الأعلى تأثيراً في انجراف التربة وخاصـــةً في الترب اللومية والرملية وأن التربة القليلة الكالسيوم أكثر عرضة للانجراف بنسبة (70) % من التربة الغنية بالكالسيوم. ومع دراسة (الخلف

وعلي ،2020) الذين وُجدا أن انكشـاف التربة (ذات القوام الرملي الطمي) وتراجع الغطاء النباتي هما العاملان الرئيسـيان. وتتعارض مع (Bilal *et al*,. 2021) الذين وجدوا في باكسـتان في دراسـتهم على بقايا محصـول الشـعير (تأثير التغطية بنسـبة 30%من بقايا الشـعير) أنه انخفض الانجراف الريحي في حقول بقايا الشـعير بنسـبة 68–75% إلى 11.3طن/هكتار /سـنة مقابل 42.7طن /هكتا/سـنة في الأراضـي المكشـوفة في الترب الرملية الطمية. وذلك لاختلاف الظروف المناخية.

وتتوافق نتائج دراستنا مع نتائج دراسة (سالم وأبو دان، 2023) على أراضـي قاحلة وأراضـي ذات نشاط زراعي وأراضـي رعوية في مدينة سـرت في ليبيا حيث وجدا أن الانجراف يكون أعلى في الأراضـي القاحلة ثم الأراضـي الرعوية ثم الأراضـي الزراعية حيث بالإضـافة للرياح لعبت خصـائص التربة والغطاء النباتي دوراً هاماً في تحديد مدى قابلية التربة للانجراف. وتتفق مع دراسـة (الفارس وآخرون ،2011) دراسـة الانجراف في جبل البشـري تحت الإدارة التقليدية ونظم صـيانة التربة حيث وجد ان الانجراف كان الأعلى في المناطق السـاخنة لجبل البشري أي الغير محمية وبلغ (1242) كغ/م^2/سنة وتليها الإدارة التقليدية والتي بلغت (790) كغ/م^2/سنة تليها المنطقة المحمية بالأسيجة بلغت (51) كغ/م^2/سنة.

2-5 دراسة خصائص المادة الترابية المنجرفة تحت تأثير الاستعمالات المختلفة:

يسبب الانجراف الريحي خسارة نوعية في خصوبة التربة إلى جانب الخسارة الكمية من خلال فقد حبيبات التربة الناعمة التي لا تتجاوز أقطارها 0.01مم بالإضـــافة الى جرف المادة العضـــوية والتي لها القدرة على التبادل الكاتيوني وتعتبر المخزون الاحتياطي للعناصـر الغذائية المتاحة للنبات بالإضـافة إلى الدور الذي تلعبه في تحديد الكثير من الخصائص الفيزيائية والمائية للتربة (عسكر، 2002) و (الفارس وآخرون، 2011).

جدول رقم (5) يبين النسبة المئوية لمجموعات حبيبات التربة المنجرفة من الموقعين

الحقل	ارتفاع المصيدة سم	أقطار الغربلة مم				
		>0.45	0.250-0.450	0.180-0.250	0.075-0.180	<0.075
الشعير	10	15.53	16.18	6.34	30.00	31.71
	40	2.21	2.31	3.08	43.75	48.37
	75	1.22	3.01	1.56	32.41	60.80
	150	3.17	2.69	2.69	25.04	62.60
المتروك	10	7.29	9.23	2.96	38.50	38.15
	40	2.13	2.66	2.80	39.41	51.00
	75	1.18	3.23	2.37	32.29	59.20
	150	1.43	2.14	1.96	27.14	64.46

أن أكبر نسبة للحبيبات المنجرفة هي الحبيبات ذات الأقطار 0.180–075.0 مم والحبيبات ذات الأقطار <0.075.

نلاحظ من نتائج الغربلة في الارتفاع 10سم ارتفاع نسبة الحبيبات ذات القطر أكبر من0.250 في حقل الشعير مقارنة مع الحقل المتروك، ويعود ذلك الى تأثير الرعي وحوافر الحيوانات في تفكك الطبقة السطحية للتربة ونلاحظ انخفاض نسبة هذه الحبيبات مع ارتفاع المصيدة لوزنها الكبير وعدم قدرة الرياح على حملها ويمكننا القول ان الحبيبات الاخشن كانت في حقل الشعير أكبر مقارنة بالحقل المتروك. وهذا يتفق مع (Bilal *et all*., 2021) في دراسة على مخلفات الشعير والتي يؤكد فيها انخفاض الحبيبات الدقيقة (<63 ميكرون) بنسبة (45%) في حقول مخلفات الشعير مقارنة بالأنظمة الأخرى. و(Li *et al*., 2020) في دراسة قارن توزيع حبيبات التربة (0.1–2000 ميكرون) بين حقول الشعير مع وبدون تغطية مخلفات. وجد أن حقول المخلفات سجلت نقص 60% في الحبيبات الدقيقة (<50 ميكرون) بسبب تقليل سرعة الرياح السطحية.

وتتراوح حبيبات الطين (الأصغر من 0.075 مم) حسب التصنيف الأمريكي لأقطار الحبيبات ما بين 31.71% في المصيدة الأولى على ارتفاع 10سم الى 62.6% في المصيدة الأخيرة على ارتفاع 150سم ويدل ذلك على انخفاض طاقة الرياح على حمل الجزيئات الأخشن الى ارتفاعات أعلى. أما الحقل المتروك فكانت نسبة حبيبات الطين (الحبيبات الأصغر من 0.075 مم) من 38.15% في الارتفاع 10سم الى 64.46% في الارتفاع 150سم. وارتفاع نسبة مجموعات الحبيبات الناعمة الغنية بالعناصر الخصوبية في عينات التربة المنجرفة يؤكد الفعل الانتقائي للرياح وكيف تفقر التربة من هذه العناصر مع مرور الوقت. وهذا ما أكدته التحاليل الكيميائية لعينات التربة المنجرفة.

5-3-التحاليل الكيميائية لعينات التربة المنجرفة:

جدول رقم (6) تحاليل تربة المصائد (المادة العضوية – العناصر الكبرى –كربونات الكالسيوم)

الموقع	المصيدة	التحاليل				
		K	P	N	OM	CaCO3
		(ppm)			(%)	
بقايا الشعير	1	1125	7.08	0.061	1.29	20
	2	787	5.11	0.071	1.51	20
	3	1012	7.57	0.067	1.43	20
	4	1170	6.47	0.082	1.75	22
المتروك	1	742	3.65	0.102	2.16	21
	2	787	3.43	0.086	1.84	20
	3	697	3.61	0.063	1.35	22

	4	832	4	0.101	2.14	22
تربة	شعير	697	4	0.045	0.96	20
	متروك	540	2.77	0.021	0.46	19

نلاحظ أن تركيز العناصـــر الغذائية والمادة العضـــوية في التربة المنجرفة في المصـــائد اعلى بكثير من تربة الحقول ويعود ذلك الى فعل الرياح الانتقائي فهي تحمل الجزيئات الناعمة الغنية بالعناصـــــر الغذائية والمادة العضـــــوية وهذا يتوافق مع ما وجده (Bullard ***et al.,***2021). في دراســـــة أن التربة المنجرفة في المناطق الجافة تحمل خمس أضعاف نيتروجين أكثر من التربة المصدر بسبب انتقائية حمل الجسيمات الدقيقة. وكانت كمية الفسفور هي الأقل في المصـائد وذلك بسبب ارتباط الفسفور وتثبيته على جزيئات صـعبة الحمل للرياح تتفق نتائجنا مع ما أشارت إليه (Aciego *et al*., 2022). من أن الفوسفور يميل للتثبت في معقدات عضوية معدنية ثقيلة، مما يفســـر انخفاض نســـبته في الجســـيمات المنقولة بالريحي بالمصـــــائد (BSNE) مقارنة بـالنيتروجين. وهـذه المركبـات تكون ثقيلـة وكبيرة الحجم (قطر > 100 ميكرون) مقـارنـة بمعظم المغـذيـات الأخرى. البوتاسيوم والفوسفور كان الأعلى في حقل الشعير ويعود ذلك لترسبه من الأسمدة المضافة للمحصول أثناء نموه.

ونجد أن الفرق بين نسبة المادة العضوية في تربة الحقول وتربة مصائد التربة المنجرفة يصل إلى نسبة (55–82) % ونســبة فقد البوتاســيوم (35–60) % ونســبة فقد النتروجين من (53 –78)% وهذا يؤكد فعل الرياح الانتقائي للجزيئات الناعمة الغنية بالمغذيات وهو ما يفســر تدهور الحقول المعرضـــة للانجراف الريحي وهذا ما تؤكده العديد من الدراســـات التي درســـت الانجراف الريحي وتركيب المادة الترابية المنجرفة ويتفق ذلك مع(**Al-Dousari *et al*., 2024**) حيث وجدوا أن الرياح تؤدي إلى استنزاف انتقائي للطبقة السطحية الخصبة، حيث تحمل الجسـيمات الدقيقة التي تحتوي على تركيزات أعلى بنسـبة 400–500٪ من النيتروجين والعناصـر الدقيقة مقارنة بالتربة المتبقية. هذه الظاهرة تُسرع تدهور الإنتاجية الزراعية في المناطق الجافة.

5–4– دراسة معامل الثراء (ER):

معامل الثراء (معامل التخصيب): وهو نسبة المادة العضوية أو العنصر في المادة المنجرفة مقسمة على نسبتها في التربة الأصلية (Enrichment Ratio(ER.

جدول رقم (7) يبين معامل الثراء للموقعين ولجميع الارتفاعات المصائد

الحقل	ارتفاع المصيدة سم	Caco3	المادة العضوية	العناصر الغذائية		
				N	P	K
الشعير	10	1.00	1.34	1.36	1.77	1.61
	40	1.00	1.57	1.58	1.28	1.13
	75	1.00	1.49	1.49	1.89	1.45
	150	1.10	1.82	1.82	1.62	1.68
	10	1.11	4.70	4.86	1.32	1.37

المتروك	**40**	**1.05**	**4.00**	**4.10**	**1.24**	**1.46**
	75	**1.16**	**2.93**	**3.00**	**1.30**	**1.29**
	150	**1.16**	**4.65**	**4.81**	**1.44**	**1.54**

أظهرت نتائج الجدول (7) أن معامل الثراء لكربونات الكالسيوم كانت متقارباً في الحقلين وفي كل المصائد حيث تراوح بين (1–1.16) وتتزايد قليلاً مع الارتفاع وخاصة في الحقل المتروك أما معامل الثراء للمادة العضوية فقد تراوح بين (1.34–1.82) في حقل الشعير وبين (2.93–4.7) في الحقل المتروك وكان الأعلى في الحقل المتروك ويشير الى شدة فقدان المادة العضوية وخاصة في الحقل المتروك ويمكن القول انه تزايد مع الارتفاع وذلك لقلة الوزن النوعي للمادة العضوية. أما معامل الثراء للأزوت فقد تراوح بين (1.36–1.82) في حقل الشعير وبين (3–4.86) في المتروك ونلاحظ ارتفاع قيمته في الحقل المتروك للارتباط الوثيق بين المادة العضوية والازوت وسلك نفس سلوك المادة العضوية بالارتفاع مع ارتفاع المصيدة ولو كان ذلك بشكل غير منتظم. وهذا يتفق مع (**Li *et al.*, 2020**) حيث وجدوا أن قيم معامل الثراء للآزوت بلغت (1.9) في حقول بقايا المحاصيل وكذلك في الحقل المتروك حيث وجدوا أن قيمة معامل الثراء للحقول المحمية للأزوت 1.5. اما معامل الثراء للبوتاسيوم فتراوح بين (1.13–1.68) في الشعير وبين (1.29–1.55) للمتروك وأيضاً ازداد مع ارتفاع المصائد. أما للفسفور فتراوح بين (1.29–1.88) في حقل الشعير أما في الحقل المتروك (1.24–1.44) ونلاحظ انخفاض معامل الثراء في الحقل المتروك مقارنة بحقل الشعير ويعود ذلك لارتفاع المادة العضوية في حقل شعير وانخفاضها في الحقل المتروك لتثبيت الفسفور ووجوده مرتبط بجزئيات ترابية صعبة النقل بالرياح.

ونستنتج مما سبق أن معامل الثراء عالٍ في الموقعين ويزداد مع ازدياد الارتفاع وهذا يعطي تفسيراً لخطورة عملية الانجراف الريحي على خصوبة الأراضي واستنزافها وبالتالي تراجع القدرة الإنتاجية للأراضي كثيراً وتصحر هذه الأراضي في حال عدم اتخاذ الإجراءات الكفيلة بإيقاف عملية التدهور وهذا يتفق مع (عسكر 2010). وكانت قيمة معامل الثراء أكبر من الواحد مما يدل على حمل الرياح للجزيئات الناعمة أكثر كلما ارتفعنا عن سطح التربة وفعلها الانتخابي لهذه الجزيئات وانخفاض حاداً في خصوبة التربة وهذا يتفق مع (Wassif *et al.*, 1998) في دراسة أجراها في سيناء مصر باستخدام أجهزة BSNE وجد أن معامل الثراء للمادة المنجرفة زاد عن الواحد الصحيح.

6–الاستنتاجات:

1– سجلت الأراضي المتروكة أعلى انجراف بلغ 49.9طن/هكتار وهي متوافقة مع الدراسات المرجعية لمنطقة الدراسة وهي أعلى من الحد المسموح وتصنف كمنطقة شديدة التدهور والحساسية للانجراف الريحي بينما حقل الشعير سجل (36) طن وهيا قيمة مرتفعة جداً فرغم وجود البقايا وتغطيتها وجذور الشعير الليفية إلا أنه لم تحمي التربة من الانجراف وذلك يعود للرعي الجائر ودخول الاليات.

2- أظهرت النتائج أن 80% من التربة المنجرفة أقطار حبيباتها <250 ميكرون الغنية بالعناصـــر الغذائية والمادة العضوية مما يؤدي الى فقدان التربة السطحية الخصبة.

3-كان الانجراف أعلى في الأشـهر الأولى للصـيف (نيسـان، أيار، حزيران) من الأشـهر اللاحقة (تموز، أب، أيلول) لانخفاض سـرعة الرياح وتغيير اتجاهها وزيادة رطوبتها النسـبية وعليه فان تأمين الحماية لحقول البقايا في هذا الفترة الحساسة سوف يؤدي لخفض قيم الانجراف.

4- كشـــفت تحاليل التربة أن المادة المنجرفة تحتوي على مســـتويات أعلى بكثير من المغذيات مقارنة بتربة المصدر (معامل الثراء للمادة العضوية وصل إلى 4.86 في الأراضي المتروكة).

5-زادت الأنشطة البشرية (كـالرعي الجائر ودخول آليات للحقل) من هشاشة التربة حتى في الحقول المزروعة، خاصةً في الترب الرملية (نسبة الرمل 55%).

6.عملية الانجراف الريحي عملية معقدة تشـترك فيها عدة عوامل من خصـائص التربة الأرضـية (قوام التربة، درجة التحبب، البناء) ووجود الغطاء النباتي وعوامل المناخ (ســـرعة الرياح واتجاهها، الرطوبة النســـبية) والممارسات البشرية من رعي ودخول أليات تحطم القشرية السطحية وتزيد هشاشة التربة.

5. خطورة الانجراف الريحي وزيادة تركيز المغذيات في التربة المنجرفة مقارنة بتربة المصـــدر واســـتنزاف خصوبة التربة.

7-التوصـــيات: إجراء المزيد من الدراســـات لظاهرة الانجراف الريحي لفهم وديناميكية الانجراف الريحي و مساهمة العوامل المؤثرة فيه.

2-الحد من الممارسات الخاطئة كالرعي الجائر وتحديد الحمولة الرعوية وتقليل الضغط من الممارسات التي تفتت مجمعات التربة وتجعلها عرضة لفعل الرياح.

3- زيادة ثباتية البناء ودرجة التحبب بإضـافة مواد عضـوية للحقول المتروك لزيادة درجة مقاومتها للانجراف الريحي.

4-تأمين الحماية للحقول خاصة في الفترات الحرجة التي يكون فيها قدرة الرياح على احداث الانجراف أعظمي

8-المراجع العربية والأجنبية:

1. برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP). (2023). تقييم تدهور الأراضـــي في غرب آســـيا. نيروبي: تقارير UNEP.

2. البشي، لبنى؛ العسكر، محمود؛ ادريس، يونس 2010 تقييم حالة تدهور الأراضي بالانجراف الريحي بالاستعانة بالاستشعار عن بعد لأراضي في البادية السورية (سهول قصر الحير الشرقي). رسالة دكتوراه، جامعة الفرات.

3. بكور، يحيى؛ الهندي، عطية؛ صومي، جورج؛ قطنا، حسان. 2009 ندوة الثلاثاء الاقتصادية الثانية والعشرون حول تداعيات الازمة الاقتصادية العالمية الراهنة أزمة الامن الغذائي في سورية في مواجهة الجفاف.

4. التقرير الوطني للتنوع الحيوي في سوريا. (2018). تقييم حالة النظم الإيكولوجية في البادية. دمشق: وزارة الإدارة المحلية والبيئة.

5. الحسناوي، زينب ونوس خضير تأثير. 2014. التعرية الريحية وثباتية البناء على توسع ظاهرة التصحر وتشكل الكثبان الرملية في محافظة النجف. مجلة سرى من رأى، المجلد 10، العدد 39.

6. الخفاجي، سرحان نعيم. 2020. التعرية الريحية وأثرها في النشاط البشري في ناحية بصية. مجلة آداب الكوفة المجلد 1. العدد 42.

7. الخلف، عبد الكريم وعلي، محمد. (٢٠٢٠) .قياس انجراف التربة بالرياح في البادية السورية باستخدام تقنية .BSNE مجلة جامعة حلب للعلوم الزراعية، ٤٤(٣)، ص ٥٦٧-٥٨١.

8. الخلف، عبد الكريم.، والعلي، محمد. (٢٠٢٠) .قياس انجراف التربة بالرياح في البادية السورية . مجلة البيئات الجافة، ١٨٣، ص ١٠٧[DOI:10.1016/j.jaridenv.2020.104205] .

9. سالم، عماد.، أبو راس، عماد.(2023). مؤشرات حقلية ومعملية لتقييم التعرية الريحية جنوب مدينة سرت. مجلة مصراتة للعلوم الزراعية. مجلد رابع. العدد الثاني.

10. الشماخي، أفراح إبراهيم؛ يدام، مالك رحيم عبد زيد. تقدير حجم التعرية الريحية لحوضي الجل والصفاوي جنوب ناحية الشبكة باستخدام .GIS مجلة جامعة بابل للعلوم الإنسانية المجلد 29 العدد 3، 2021.

11. العزاوي، ظافر إبراهيم طه وخميس، إسماعيل فاضل (.2018). تعرية ترب الأراضي الزراعية وطرق قياسها في محافظة صلاح الدين، مجلة الدراسات التاريخية والحضارية (مجلة علمية محكمة) العدد (10) العدد (3) مايو.

12. عسكر، محمود 2002. دراسة الفقد الكمي بالانجراف النوعي والخصائص النوعية للمادة الترابية المنجرفة في ظروف البادية السورية –جبل البشري– مجلة الزراعة والمياه. المركز العربي لدراسة المناطق الجافة والقاحلة والأراضي القاحلة .5،22-18.

13. عسكر، محمود 2002، التصحر في الوطن العربي والتجربة السورية في مجال مكافحته (حالة جبل البشري). مؤتمر التصحر جامعة حلب العدد 18 –ص45-74.

14. عسكر، محمود 2010. تأثير عمليات إعادة تأهيل الأراضي المتدهورة في معدلات الانجراف الريحي في المنطقة الشرقية. أسبوع العلم الخمسون. دير الزور.

15. عسكر، محمود 2010ب. دراسة الانجراف الريحي بالبادية السورية وتأثيره على تدهور الأراضي. مجلة جامعة حلب ن عدد83.

16. الفارس، محمد المحمد؛ عسكر، محمود؛ حبيب، حسن. دراسة الانجراف الريحي تحت تأثير الإدارة التقليدية المختلفة ومع تطبيق نظم صيانة التربة في ظروف البادية السورية (جبل البشري) رسالة دكتورة 2011، جامعة الفرات.

17.المرصد السوري للبيئة. (2024). *تقرير التدهور الغابي في سوريا 2000–2023*. إسطنبول، تركيا. ص ١٠–١٥.

18. منظمة الأغذية والزراعة (الفاو). (2022). تقرير حالة التربة في العالم. روما: منشورات الفاو. ISBN 978-92-5-136043-9.

19. المنظمة العربية للتنمية الزراعية. (2018). التقرير الاستراتيجي للأمن الغذائي العربي 2018. الخرطوم: إصدارات المنظمة..

20. المنظمة العربية للتنمية الزراعية. (2022). *التقرير السنوي لمكافحة التصحر في الدول العربية*. https://www.aoad.org/publications.

21. وزارة الإدارة المحلية والبيئة السورية. (2020). الاستراتيجية الوطنية لمكافحة التصحر 2020–2030. دمشق: المركز الوطني للتوثيق.

22. وزارة البيئة الأردنية. (2022). استراتيجية مكافحة تدهور الأراضي 2022–2030. عمان، الأردن: المركز الوطني للبحوث الزراعية. ص ٢٠–٢٥.

23. وزارة البيئة السورية. (2020). خصائص تربة البادية السورية وتحديات التدهور. دمشق: سلسلة التقارير الفنية (رقم 44).

24. وزارة الفلاحة والصيد البحري والتنمية القروية والمياه والغابات. (2023). *التقرير الوطني لمكافحة التصحر 2023*. الرباط، المغرب: قسم مكافحة التصحر. ص 15–21.

25. المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد). (2021). التقرير السنوي لحالة التصحر في الوطن العربي. دمشق: مطبوعات أكساد.

26. Aciego, S. M., Riebe, C. S., Hart, S. C., Blakowski, M. A., Carey, C. J., Aarons, S. M., ... & Brzezinski, M. A. (2022).Weathering of reactive phosphate minerals in granitic saprolite controls nutrient retention in soil ecosystems.*Global Biogeochemical Cycles*, *36*(10), e2021GB007206.
27. Al-Badri, W. (2023). Desertification in Southern Iraq. Journal of Environmental Studies, 12(2), 45–60.
28. Al-Bushi, M., Al-Abdullah, Y., & Al-Hussein, S. (2019). Wind erosion and agricultural sustainability in the Syrian Badia. Damascus Journal of Agricultural Sciences, 15(3), 112–130.
29. Al-Dousari, A., Al-Dabbas, M., Al-Awadhi, J., & Al-Elaj, M. (2023). Threshold of vegetation cover for dust control in arid soils. *Catena*, *215*, Article 106321. https://doi.org/10.1016/j.catena.2022.106321.
30. Al-Dousari, A., Al-Dabbas, M., Al-Awadhi, J., & Al-Elaj, M. (2024).Selective Nutrient Transport in Wind-Blown Sediments: Mechanisms and Implications for Soil Degradation.*Catena, 235*, 107812..

31. Bilal, A., Hassan, M. U., Chattha, M. U., Khan, I., Barbanti, L., Alghabari, F., ... & Hussain, M. (2021). Crop residue management in arid barley fields: Impacts on soil quality, carbon dynamics, and yield sustainability. *Soil and Tillage Research*, *213*, 105117.
32. Bullard, J. E., Baddock, M. C., Mockford, T., Claridge, L., & Thorsteinsson, T. (2023).Nutrient redistribution by wind erosion in a semi-arid ecosystem. Journal of Geophysical Research: Biogeosciences, *128*(4), e2022JG007189.
33. Chen, L., Li, X., Wang, Y., & Zhang, H. (2023).Overgrazing amplifies soil erosion in semi-arid grasslands.*Soil & Tillage Research*, 235, 104891
34. FAO (2008). Soaring Food Prices: Facts, Perspectives, Impacts and Actions Required. Report ofHigh-level Conference on World Food Security: The Challenges of Climate Change and .Bioenergy 3-5 June, Rome, Italy. Food and Agricultural Organization of the United Nations -
35. FAO. (2021). *Global assessment of soil desertification*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
36. FAO. (2022). *Rangeland degradation assessment in the Near East*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. https://doi.org/10.4060/cc2312en.
37. FAO. (2023). *Conservation agriculture for wind erosion control*. Food and Agriculture Organization. p١٩ . https://doi.org/10.4060/cc9185en.
38. FAO. (2024). *Land availability per capita in arid regions*. Food and Agriculture Organization. p٩ .
39. FAO. (2024). *Nutrient replacement costs in eroded soils*. Food and Agriculture Organization. p٢١ .
40. FAO. (2024). *Soil erosion hotspots in the Arab world*. Food and Agriculture Organization. p٢٣ . https://doi.org/10.4060/cc8265en
41. FAO. (2024). *Syria: National land degradation assessment*. Food and Agriculture Organization. p١٥ . https://doi.org/10.4060/cb8765ar
42. Goossens, D., & Buck, B. (2022)Vertical distribution of wind-eroded sediment over bare soils: Field measurements with modified BSNE samplers Catena, 213, 106189.
43. Ibrahim, A. (2024). Innovative Solutions for Desertification. Science Advances, 10(1), eabd3000.
44. ICARDA. (2023). *Human-induced wind erosion dynamics in Syria's badia region*. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas. p١٥-١٠ .
45. ICARDA. (2023). *Nutrient depletion in eroded Syrian soils*. International Center for Agricultural Research. p١٨ .
46. ICARDA. (2023). *Pistacia atlantica conservation in conflict-affected areas: Syria case study*. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas. p١١-٨ .
47. ICARDA. (2023). *Soil erosion monitoring in Wadi Khanasir, Syria: 2020-2023 assessment report*. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas.
48. ICARDA. (2023). *Sorghum-cotton rotation systems in drylands*. International Center for Agricultural Research. p٢١ .
49. ICARDA. (2023). *Windbreak efficiency of dryland shrubs in combating sand movement*. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas. p٢٢ .
50. ICARDA. (2024). *Dust deposition capacity of desert vegetation*. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas. p١٥-١٠ .
51. ICARDA. (2024). *Organic mulches efficiency in drylands*. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas. p١٨ .
52. ICARDA. (2024). *Soil organic carbon dynamics in zero-tillage systems*. International Center for Agricultural Research. p٢٧ .
53. ICARDA. (2024). *Wind erosion rates in the Euphrates Basin: Field assessment 2020-2024*. International Center for Agricultural Research
54. IPBES. (2023). *Assessment report on the sustainable use of wild species*. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.

55. IPCC. (2025). Climate Change and Drylands. Cambridge: Cambridge University Press.
56. Lee, Jeffrey A .AND zobeck,. Ted M., 2002, Proceedings of ICAR5/ GCTE-SEN Joint Conference, International Wind Erosion in Voivodina Center for Arid and Semiarid Lands Studies, Texas Tech Universlty, Lubbock. Texas, USA Publication 02-2 p. 164..
57. Li, X., Wang, Y., Liu, Z., & Zhang, H. (2023). Decadal changes in soil texture due to wind erosion in Inner Mongolia. *Geoderma*, *435*, 116487.
58. Nauman, T. W., Munson, S. M., Duniway, M. C., & Belnap, J. (2023). Synergistic soil, land use, and climate influences on wind erosion on the Colorado Plateau. *Science of The Total Environment*, *893*, Article 164605.
59. OECD. (2023). *Soil loss tolerance limits in developed countries*. Organisation for Economic Co-operation and Development. p23 .
60. Pachauri, R.K. and Hazell, P. (2006). Bioenergy and Agriculture: Promises and Challenges.
61. Pierre, C., Rajot, J. L., & Marticorena, B. (2023). Surface cover efficiency in wind erosion control. *Journal of Arid Environments*, *214*, 104989.
62. Pierre, C., Rajot, J. L., Marticorena, B., Bergametti, G. (2023). Anthropogenic amplification of wind erosion in the Eastern Mediterranean. Aeolian Research, 62, 100871.
63. Smith, J., & Van der Merwe, P. (2025). Wind Erosion in South African Highlands. Soil Science Journal, 78(4), 201-215.
64. UNCCD. (2022). *Global land outlook second edition*. United Nations Convention to Combat Desertification.
65. United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD). (2022). *Global land outlook: Middle East and North Africa regional report*. Bonn, Germany: UNCCD Secretariat .p .35-30 .
66. Valentin C. 1995: Sealing, crusting and hardsettin9 soils in Sahelian agriculture. pp 53-76. In: H.
67. Visser, S. M., & Sterk, G. (2019). Wind erosion and its control in the Sahelian zone of Niger. *Land Degradation & Development*, 30(16), 2017-2028..
68. Wade. R.W , Gurr, G.M. and Wratten, S W. (2008). Ecological Restoration of Farmland: Progress and Prospects Royal So.iety Philosophical Transactions 363(1492). 831- 847.
69. Wassif, M. M., El-Swaify, S. A., & Al-Hassan, S. (1998).*Wind erosion and enrichment ratio dynamics in the Northern Sinai Desert.*Arid Soil Research and Rehabilitation, *12*(4), 385-398.
70. Webb, N. P., et al. (2023). *Advances in aeolian erosion monitoring*. Earth-Science Reviews, 240.
71. Webb, N. P., Kachergis, E., Miller, S. W., McCord, S. E., Bestelmeyer, B. T., & Brown, J. R. (2023). Indicators of wind erosion in drylands. *Journal of Soil and Water Conservation*, 78(1), 1-10..
72. Zhang, H., Li, X., Wang, Y., & Liu, Z. (2024). Clay-humic complexes in aeolian dust. *Geoderma*, *441*, 116742..
73. Zhao, H. L., Zhou, R. L., Zhang, T. H., & Zhao, X. Y. (2006). Wind erosion and sand accumulation effects on soil properties in Horqin Sandy Farmland, Inner Mongolia. *Catena*, *65*(1), 71–79. https://doi.org/10.1016/j.catena.2005.11.001.
74. Zhang, H., Wang, X., Li, F., & Liu, G. (2023). Micro-nutrient depletion in wind-eroded soils. *Geoderma*, *431*, 116365.

Impact of Land Investment Patterns on Wind Erosion Values Under Conditions of Deir al-Zor Governorate.

Prof. Omar Abdulrazzaq[1], Dr. Mohammed Al-Fares[2], Eng. Khaled Al-Sawadi[3]

Abstract

This study was conducted in the Al-Mare'iya area, Deir ez-Zor Governorate, Syria, to analyze the impact of two land management practices (barley cultivation vs. abandoned lands) on wind erosion rates and soil properties. Using BSNE samplers to measure transported soil quantities at different heights (10–150 cm) during April–October 2023, the results showed:

1. Severe wind erosion, reaching 49.9 t/ha/year in abandoned lands and 36.2 t/ha in barley fields (*exceeding globally permissible thresholds*).
2. 80% of eroded particles were fine-grained (diameter <0.25 mm), rich in organic matter and nutrients (especially nitrogen and potassium), confirming fertile topsoil loss.
3. Soil analyses revealed significantly higher nutrient levels in eroded sediments compared to source soils (organic matter enrichment ratio reached 4.86 in abandoned lands).
4. Human activities (including overgrazing and machinery use in fields) increased soil fragility in cultivated areas, particularly in sandy soils (55% sand content).

Keywords: Abandoned fields, Barley residue fields, Wind erosion, Enrichment ratio, Soil fertility depletion

(1) Professor, Department of Soil and Land Reclamation, Faculty of Agricultural Engineering, University of Al-Furat, Syria.

(2)Lecturer, Department of Soil and Land Reclamation, Faculty of Agricultural Engineering, University of Al-Furat, Syria.

(3)Master's Student, Department of Soil and Land Reclamation, Faculty of Agricultural Engineering, University of Al-Furat, Syria.