Journal of the College of Education for Humanities
University of Thi-Qar \ ISSN:2707-5672
مجلة كلية التربيـة للعلـوم الانسـانيـة
جامعة ذي قار / الرقم المعياري 2707-5672
https://doi.org/10.32792/utq/jedh/v16i2

التحليل الجيومكاني لمخاطر تدهور الغطاء النباتي وأثره على التنمية المستدامة للمراعي الطبيعية في قضاء الدور باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

م.د عهود صالح مهدي
قسم جغرافية/ كلية التربية للعلوم الإنسانية / جامعة تكريت / العراق
ahood.salih@tu.edu.iq

الملخص

يهدف هذا البحث إلى إجراء تحليل جيومكاني لمخاطر تدهور الغطاء النباتي في قضاء الدور، وقياس انعكاساته على التنمية المستدامة للمراعي الطبيعية باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS). تبلغ مساحة الرقعة المدروسة (2748.69) كم²، وهو ما يعادل (11) % من المساحة الكلية للمحافظة. اعتمدت الدراسة المنهج التحليلي الكمي القائم على نظام المزاوجة لربط الخصائص المناخية بمؤشرات الحالة لتدهور الغطاء وأثرها المناطق الرعوية، مدعومة بالدراسة الميدانية. أظهرت النتائج عن وجود اختلال بنيوي متطرفة في التوازن البيئي؛ إذ سجلت الكثافة الرعوية الفعلية (1.93) وحدة حيوانية/دونم، وهي قيمة تتجاوز قدرة الحمولة الرعوية المقررة عالمياً وفقاً للمعايير الدولية المنظمة البحوث الزراعية (ICARD) بنحو عشرة أضعاف. وأثبت التحليل المكاني استجابة سلبية متطرفة للغطاء النباتي نتيجة العجز المائي؛ حيث تجاوزت معدلات التبخر وكمية الأمطار الساقطة بأكثر من 18 ضعفاً، مما سرّع من جفاف النباتات الحولية خلال المواسم الربيعية قبل إتمام دورتها البيولوجية ونثر بذورها، مقوضاً بذلك "بنك البذور" في التربة. وكما أظهرت النمذجة المكانية أن التداخل بين الإجهاد المناخي والضغط الميكانيكي لحوافر الماشية أدى إلى تدهور الخصائص الفيزيائية للتربة متمثلاً بظاهرة 'التراص' (Soil Compaction)، مما سرّع من وتيرة الإحلال النباتي السلبي بسيادة الأنواع الشوكية (كالعقول) على حساب الأصناف المستساغة (كالبابونج). وتوصي الدراسة بإعادة هيكلة الحمولة الرعوية وتفعيل نظام المحميات الدورية المعتمد على النمذجة الجغرافية وللحد من ظاهرة التصحر لمناطق الرقعة المدروسة لضمان ديمومة الموارد

الكلمات المفتاحية :التحليل الجيومكاني، قضاء الدور، تدهور الغطاء النباتي، الحمولة الرعوية، استدامة المراعي، نظم المعلومات الجغرافية.

Journal of the College of Education for Humanities
University of Thi-Qar \ ISSN:2707-5672

مجلة كلية التربيـة للعلـوم الانسـانيـة
جامعة ذي قار / الرقم المعياري 2707-5672

https://doi.org/10.32792/utq/jedh/v16i2

Geospatial Analysis of Vegetation Degradation Risks and Their Impact on Sustainable Development of Natural Rangelands in Al-Dour District Using GIS

Ohood Salih Mahdi

Department of Geography/ College of Education for Human Sciences / University of Tikrit / Iraq
ahood.salih@tu.edu.iq

Abstract

This research aims to conduct a geospatial analysis of vegetation degradation risks in Al-Daur District and assess its implications for the sustainable development of natural rangelands using Geographic Information Systems (GIS) techniques. The study area covers (2,748.69) km², representing approximately (11%) of the total The study adopted a quantitative analytical approach based on integrating climatic characteristics with vegetation degradation indicators and rangeland conditions, supported by field surveys. The results reveal a severe structural imbalance in the ecological equilibrium; the actual grazing density reached 1.93 animal units/dunum, a value that exceeds the carrying capacity established by international standards (ICARDA) by approximately tenfold. Spatial analysis confirmed an extreme negative response of vegetation due to critical water deficits, as annual evaporation rates surpassed precipitation by more than 18 times. This exacerbated the desiccation of annual plants during the spring seasons before completing their biological cycles and seed dispersal, thereby undermining the soil's "seed bank." Furthermore, spatial modeling indicated that the intersection of climatic stress and mechanical pressure from livestock hooves induced soil compaction, accelerating negative plant substitution where thorny species (e.g., Alhagi) dominated over palatable varieties (e.g., Matricaria). The study recommends restructuring grazing loads and activating a periodic reserve system based on geographic modeling to mitigate desertification and ensure resource sustainability in the studied area.

Keywords: Geospatial Analysis, Al-Daur District, Vegetation Degradation, Grazing Capacity, Rangeland Sustainability, GIS

المقدمة

يُعد الغطاء النباتي الطبيعي الركيزة الأساسية لاستدامة النظم الإيكولوجية والنشاط الرعوي في الاقاليم الجافة وشبه الجافة؛ وتكمن مشكلة البحث في التدهور المتسارع الغطاء النباتي نتيجة التداخل بين التغيرات المناخية والأنشطة البشرية الجائرة، مما يهدد بتناقص المناطق المتخصصة للزراعة، وهو ما ينعكس سلبياً على التنمية المستدامة للمراعي، مما أدى إلى فقدان المرونة الإيكولوجية للمراعي وقصور المسوحات التقليدية عن رصد الفجوات البياناتية (Data Gaps). ويهدف البحث إلى توظيف تقنيات الاستشعار عن بُعد (RS) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) لاشتقاق مؤشر (NDVI) لتصميم خرائط لمخاطر تدهور الغطاء النباتي بدقة عالية. وتخلص الاستنتاجات إلى حتمية التحول نحو التنبؤ الجيومكاني الاستباقي لتشخيص بؤر التدهور الغطاء النباتي، فيما تتركز التوصيات في تبني استراتيجيات إعادة تأهيل تُحل الأنماط الرعوية المستدامة محل الممارسات الاستنزافية بما يتوافق مع بما يتوافق مع المعايير الدولية والقدرة الاستيعابية للمحيط الحيوي.

إشكالية البحث

تتمحور إشكالية البحث حول العلاقة الارتباطية بين ديناميكية تدهور الغطاء النباتي ومعوقات التنمية المستدامة للمراعي؛ إذ يفضي التراجع في الكثافة الكتلوية للغطاء النباتي (Vegetation Biomass Density) ــ المرصود عبر التباين الزماني والمكاني لمؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI) ــ إلى تدنٍّ حاد في القدرة الحمولية. وتكمن المعضلة الجغرافية في آليات توظيف النمذجة الجيومكانية لتحليل الفجوات المعلوماتية، وتحويل المعطيات الرقمية إلى استراتيجيات تدبيرية تُحد من الاستنزاف الرعوي، بما يضمن استعادة التوازن الإيكولوجي وتحقيق الأمن الغذائي في الرقعة المدروسة.

فرضية البحث:

تؤدي التغيرات المناخية والأنشطة البشرية غير المنضبطة إلى تدهور الغطاء النباتي وتراجع خصائص التربة وفقدان التنوع الإحيائي؛ مما يسبب اختلالاً في التوازن البيئي وانخفاضاً في القدرة الحمولية للمراعي، وهو ما يفرض تبني استراتيجيات تدبير مستدام للحد من الاستنزاف الرعوي وتدهور الموارد

هدف البحث:

يهدف البحث إلى إجراء تحليل جيومكاني لديناميكية الغطاء النباتي في الرقعة المدروسة باستخدام تقنيات الاستشعار عن بُعد (RS) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS)؛ لغرض تقييم القدرة الحمولية للمراعي الطبيعية وربطها بمتطلبات التنمية المستدامة، وصولاً إلى وضع استراتيجيات للتدبير البيئي تحُد من الاستنزاف الرعوي وتدعم الأمن الغذائي للرقعة المدروسة.

أهمية البحث:

تتجلى أهمية الدراسة في رصد التباين الفصلي لديناميكية الغطاء النباتي وعلاقته بمتطلبات التنمية المستدامة للمراعي؛ وذلك للكشف عن انعكاساته البيئية السلبية على النظم الرعوية والأمن الغذائي في الرقعة المدروسة، مع الاعتماد على تقنيات التحليل المكاني لتوفير قاعدة بيانات دقيقة تخدم عمليات التخطيط البيئي وإدارة الموارد.

منهجية البحث (Study Methodology):

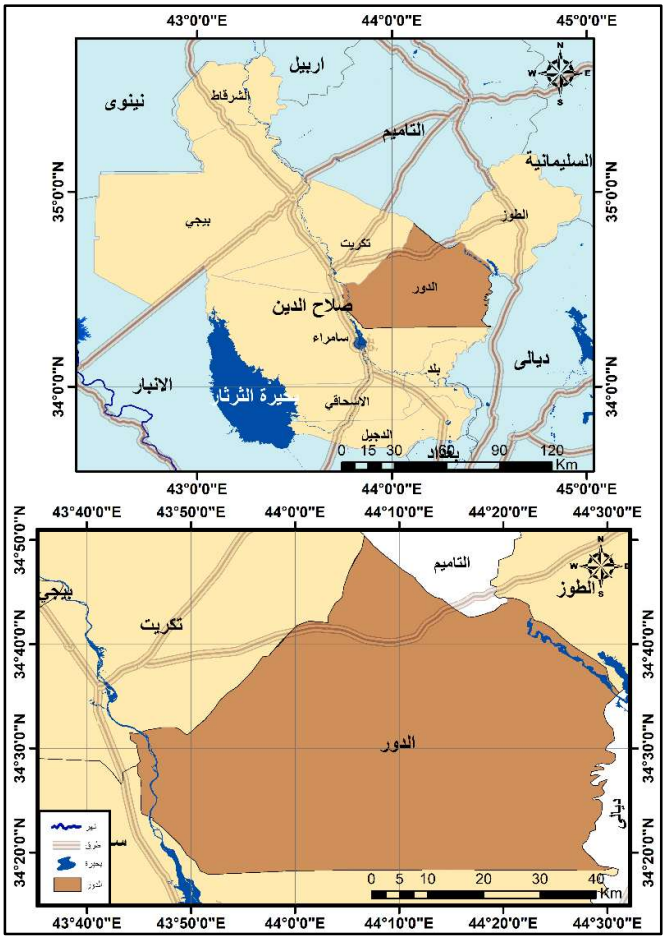
تعتمد المنهجية المتبعة على المنهج التحليلي القائم على التكامل بين الأسلوبين الكمي والنوعي؛ وذلك لتقييم العلاقات المكانية بين ديناميكية التدهور النباتي وأبعاد التنمية المستدامة. وتتجسد هذه المنهجية إجرائياً عبر توظيف تقنيات الاستشعار عن بُعد (RS) لاشتقاق مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI) كأداة قياس كمية، مع استثمار إمكانات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في النمذجة المكانية وتحليل خصائص الغطاء النباتي وربطها بالقدرة الحمولية للمراعي الطبيعية.

الموقع الجغرافي لقضاء الدور:

يُمثل الموقع الجغرافي والفلكي لمنطقة الدراسة حجر الزاوية في فهم التباين البيئي والمناخي؛ إذ يقع قضاء الدور ضمن الأجزاء الوسطى والشرقية من محافظة صلاح الدين، وتتحدد ملامحه الجغرافية بحدود إدارية وطبيعية واضحة؛ حيث يحده

شمالاً قضاء تكريت، وجنوباً قضاء سامراء، بينما يشكل نهر دجلة حده الغربي، وتتصل حدوده الشرقية بقضاء طوزخورماتو ومحافظة كركوك. أما الموقع الفلكي، فتشير الإحداثيات المكانية الموضحة في الخريطة رقم (1) إلى انحصار القضاء بين دائرتي عرض ("0 '20 °34) و ("30 '5 °34) شمالاً، وبين خطي طول ("0 '50 °43) و ("0 '30 °44) شرقاً؛ وهو موقع يضعه ضمن النطاق شبه الجاف، مما يفسر حساسية غطائه النباتي تجاه التغيرات المناخية والدورة الفصلية.

خريطة (1) الموقع الجغرافي والفلكي لقضاء الدور



المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على هيئة المساحة والعامة وخريطة الطوبوغرافية بمقياس (1/ 1000000)وبيانات قمر (Landsat Lc) لسنة (2024) م

أولاً-المعطيات الطبيعية والبشرية المؤثرة على الغطاء النباتي لقضاء الدور

لأجل رسم صورة واضحة عن تأثيرات المعطيات الطبيعية وانعكاساتها السلبية على الغطاء النباتي في الرقعة المدروسة، وأبرزها العناصر المناخية المتمثلة بالحرارة والامطار والتبخر وعامل التربة والسطح، وأن جميع لهذه المعطيات الطبيعية تمثل عنصراً اساسياً لنمو الغطاء النباتي لمحل الدراسة، وهذه المعطيات هي:

1 – المعطيات الطبيعية المؤثرة على تدهور الغطاء النباتي:

أ- **تأثير الخصائص المناخية على الغطاء النباتي للرقعة المدروسة:**

أثناء اطلاعنا على قيم عناصر المناخية الموجودة في جدول (1) والشكل البياني (1)، تبين مدى الاختلاف في قيم تلك العناصر في محطتي (تكريت -سامراء)، ومن خلال ذلك يمكن تلخيص آثار العناصر المناخية على الغطاء النباتي في الرقعة المدروسة تابعاً للفصول الأربعة على النحو التالي:

❖ **فصل الصيف:**

يتسم هذا الفصل بذروة الجفاف، أي تتعرض الرقعة المدرسة إلى تصحر مؤقت خلال هذا الفصل، حيث أسهمت الظروف المناخية القاسية التي مرت بها المنطقة أثناء فترة فصل الصيف إلى تقييد نمو النباتات، حيث ترتفع درجات الحرارة لكلا المحطتين، تكريت إلى (36.9)°م وسامراء إلى (36.5) °م، بالتزامن مع انعدام تام للهطول المطري للمحطتين المناخية للمنطقة، مما يرفع معدلات التبخر إلى أقصى مستوياتها للسنة، لتتراوح ما بين (450.3 - 472.3) ملم، وهذا يشير إلى وجود عجز مائي شديد يسبب استنزاف وتلاشي رطوبة التربة، وهذا ينعكس سلباً على الغطاء النباتي الذي يصبح ركيكًا من حيث كثافته ونوعيته.

❖ **فصل الخريف:**

يشهد هذا الفصل مرحلة بداية التراجع الحراري بالرقعة المدروسة. إذ تبدأ درجات الحرارة بالانخفاض، حيث بلغت معدلات درجات الحرارة لمحطتي تكريت وسامراء (24.6-24.7) °م، مع ظهور بوادر زخات مطرية بنسبة ضئيلة جداً لمحطتي تكريت وسامراء بمجموع (12.0-12.1) ملم. على الرغم من هذا التحسن الا أن كثافة الغطاء النباتي تبقى ضعيفة بسبب ارتفاع معدلات التبخر لمحطة تكريت فبلغ مجموعها (247.3) ملم وبينما محطة سامراء وصل معدل التبخر فيها إلى (258.3) ملم، ويشير هذا إلى أن الرقعة المدوسة في هذا الفصل أيضاً تعاني من عجز مائي، ويبغي الغطاء النباتي في حالة عدم الانتعاش غير مستفادة من الامطار الهاطلة وتبقى في مستويات ذات كثافة ضعيفة، يرجع سبب ذلك إلى عدم كفاية الرطوبة المتاحة في التربة لتحفيز عملية الانبات والنمو الكثيف النباتات.

❖ **فصل الشتاء:**

يُعد فصل الشتاء الفترة النموذجية لنمو وانتعاش حالة الغطاء النباتي في رقعة المنطقة المدرسة، حيث تتدنى فيه درجة الحرارة إلى أدنى درجاتها مقارنة بالفصول الأخرى، حيث بلغت معدلاتها في محطة تكريت (10.3)°م في حين سجلت محطة سامراء (11.0) °م، ورافق هذا الانخفاض الحراري بلوغ أقصى مجموع هطول مطري لها في محطة تكريت بمجموع (29.0)ملم، بينما في محطة سامراء بلغ مجموعها (29.6) ملم، كما يتميز هذا الفصل بالهبوط الهائل في معدلات التبخر، إذ يصل ادنى معدل لها في محطة تكريت إلى (73.1) ملم ومحطة سامراء(74.0) ملم، مما أسفر عن حدوث فائض مائي ساعد في تحسن محتوى رطوبة تربة المنطقة، ويمكن أن يطلق عليه الموسم الذهبي للغطاء النباتي، لأنه حول المنطقة من ذات كثافة طفيفة إلى بساط خضري عشبي ذو كثافة عالية جداً في الرقعة المدروسة.

❖ **فصل الربيع:**

يُمثل هذا الفصل مرحلة بداية الجفاف في الرقعة المدروسة، تباشر درجات الحرارة بالارتفاع التدريجي في محطة تكريت، إذ سجل معدل درجات الحرارة فيه (28.3) °م ومحطة سامراء (22.5) °م مع تزامن استمرار الهطول المطري بمجموعات متوسطة، إذ بلغ مجموعها في محطة تكريت (18.2) ملم وفي محطة سامراء (17.2) ملم، ولكن كان هناك ارتفاع ملحوظ في معدلات التبخر لمحطتي تكريت وسامراء (287.4-237.6) ملم، إذ يبدأ في استنزاف مخزون الرطوبة التربة المتبقية من فصل الشتاء، مما ينعكس سلباً على كثافة الغطاء النباتي فيصبح متوسطًا في فصل الربيع الذي يعرف بـ (فصل الاعتدال) قبل فترة دخوله الى مرحلة الجفاف الصيفي.

جدول (1) المعدلات الفصلية والسنوية لعناصر المناخي المتمثلة بـ(درجات الحرارة – الامطار-التبخر) لمحطتي تكريت وسامراء

فصول السنة	محطة تكريت			محطة سامراء			مؤشرات العناصر المناخية وأثرها على الغطاء النباتي
	معدل درجة الحرارة(م)	مجموع الامطار (ملم)	معدل التبخر (ملم)	معدل درجة الحرارة(مْ)	مجموع الامطار (ملم)	معدل التبخر (ملم)	
فصل الصيف	36.9	0.0	472.3	36.5	0.0	450.3	كثافة الغطاء النباتي ضعيفة جدا
فصل الخريف	24.6	12.0	247.3	24.7	12.1	258.3	كثافة الغطاء النباتي ضعيفة
فصل الشتاء	10.3	29.0	73.1	11.0	29.6	74.0	كثافة الغطاء النباتي عالية جداً
فصل الربيع	28.3	18.2	287.4	22.5	17.2	237.6	كثافة الغطاء النباتي متوسطة
المعدل السنوي	25.0	14.8	270.0	23.7	14.7	225.1	

(https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/, n.d, n.d.)

شكل (1) المعدلات الفصلية والسنوية لعناصر المناخية المتمثلة (درجات الحرارة – الامطار-التبخر) لمحطتي تكريت وسامراء

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (1)

ب- التربة وأثرها على الغطاء النباتي للرقعة المدروسة

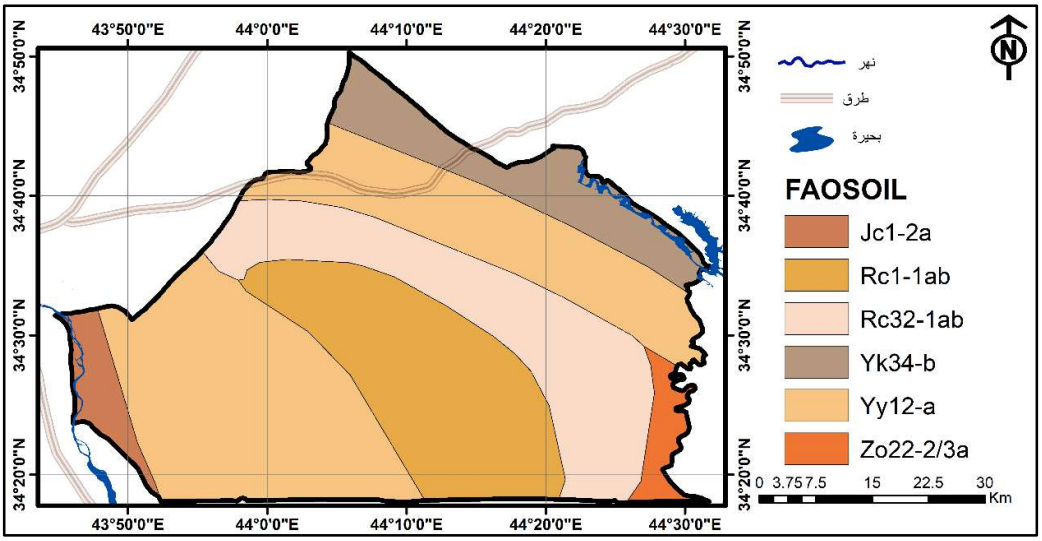
لابد من تسليط الضوء على العلاقة المتبادلة ما بين التربة والغطاء النباتي، فالتربة تُعد أبرز ركيزة أساسية لاستدامة الحياة النباتية التي تمدها بالعناصر الغذائية اللازمة لعمليتي النمو والتكاثر لاستكمال دورته الحياتية (مهدي، 2022، صفحة 39). وقد انعكست المتغيرات المناخية والعمليات الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة على خصائص التربة، مما أدى إلى تعدد أنماطها؛ وحسب المعايير المعتمدة لدى منظمة الأغذية والزراعة (FAO/UNESCO) تم تحديد ستة أصناف رئيسة للتربة، وهي موضحة مكانيّاً وإحصائيّاً في الخريطة (2) والجدول (2).

جدول (2) تصنيف أصناف الترب وتوزيعها المساحي وفقاً لتصنيف (FAO/UNESCO) في الرقعة المدروسة

أصناف الترب	الرموز	النسيجة	المساحة كم^2	النسبة المئوية(%)
الترب الفيضية الكلسية	Jc1-2a	متوسطة إلى ناعمة	66.88	2.4
ترب صحراوية كلسية	YK34-b	خشنة (رملية مختلطة)	1268.85	46.2
ترب نهرية كلسية	Rc1-1ab	متوسطة (مزجية)	178.04	6.5
الترب الملحية الكلسية	Rc32-1ab	ناعمة (طينية غالباً)	538.3	19.6
الترب الصحراوية الجبسية	Yy12-a	خشنة إلى متوسطة	597.4	21.7
الترب المحلية الفاتحة	Zo22-2/3a	خشنة (رملية)	99.27	3.6
المساحة الكلية للمنطقة			2748.74	100.0

المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على الخريطة رقم (2) بالاعتماد على تصنيف (FAO/UNESCO) للترب للرقعة المدروسة

خريطة (2) التوزيع المكاني لأصناف الترب في الرقعة المدروسة وفق تصنيف (FAO/UNESCO)



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على تصنيف منطقة الدراسة باستخدام (Arc gis.10.3). (FAO/UNESCO January 2006)

إن دراسة التوزيع الجغرافي لترب الرقعة المدروسة ذات أهمية كبرى، لأنها تُعد عاملاً اساسياً لنمو المحاصيل المزروعة والطبيعية. ومن خلال النظر إلى جدول (2) وخريطة (2) يمكن استخلاص ما يلي:

1. **التربة الصحراوية الكلسية (Calcic Yermosols.) (YK34-b):**

ينتشر نمط هذا النوع من الترب بمساحات شاسعة من الرقعة المدروسة، إذ تغطي ما مساحته (1268.85) كم²، وهو ما يعادل (46.2) %من إجمالي المساحة الكلية للرقعة المدروسة، ويتركز هذه التربة في الأجزاء الوسطى والجنوبية الغربية، مجسدةً بذلك الملامح البيدولوجية السائدة في الأقاليم القاحلة، تُصنف هذه الترب ضمن النطاقات ذات النسجة الخشنة (Coarse Texture)، مما يكسبها نفاذية مرتفعة ومعدلات ترشيح (Infiltration rates) متسارعة. وينعكس هذا السلوك الفيزيائي سلباً على السعة الاستيعابية للمياه والعناصر المغذية، الأمر الذي يحد من فاعلية العمليات الكيميائية اللازمة لنضج طبقات التربة، ويجعل تطور طبقات التربة المتكاملة بطيئاً ومحدوداً. كما أظهرت هذه الدراسة وجود أفق جبسي تشخيصي على أعماق تتراوح بين (50 - 125 سم)، خاصة في المناطق التي يغيب فيها أفق التراكم الطيني (Argillic B-horizon). ويعزى هذا الضعف في التطور البيدوجيني إلى تضافر القسوة المناخية مع عمليات التعرية المستمرة، التي نتج عنها مظهر سطحي غير متجانس تبرز فيه بقع جيرية متفرقة ناجمة عن تراكم التحلل الصخري والترسيب المحل، وتُدرج هذه التربة ضمن النطاقات ذات الكفاءة الإنتاجية المتدنية؛ حيث تقتصر جدواها الاقتصادية على نشاط الرعي بسبب شح الغطاء النباتي وتدني نسبة المواد العضوية، فيما عدا المناطق المنخفضة التي تعمل كمستودعات طبيعية للرطوبة والرواسب الناعمة. وبالرغم من ذلك، تظل إمكانية الاستصلاح الزراعي القائم على المياه الجوفية متاحة بشكل مشروط، وخاصة في المواقع التي يتعدى فيها العمق الفيزيولوجي للتربة (70 سم)، مع التأكيد على ضرورة استخدام تقنيات ري متطورة للتغلب على ضعف قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء وضمان استدامة نمو الجذور واستمرارها في امتصاص الغذاء والماء بانتظام (محمد، 2023، صفحة 59).

2. **التربة الصحراوية الجبسية (Gypsic Yermosols) (Yy12-a):**

تتموضع هذه التربة بشكل أساسي في القطاعات الوسطى والجنوبية الغربية من الرقعة المدروسة، وهي تغطي مساحة تُقدر بنحو (597.4 كم²)، أي ما يعادل (21.7) % من إجمالي المساحة الكلية للرقعة المدرسة. ويبرز الحصى كأحد المكونات الأساسية لبنيتها، بالتزامن مع ارتفاع ملحوظ في تركيزات الجبس والبوتاسيوم، يقابله عجز حاد في العناصر الغذائية الحيوية، وتحديداً النيتروجين والفسفور. وتمتاز هذه التربة بنفاذية عالية للمياه، والتي يمكن استغلالها الزراعي لزراعة الخضروات وبعض الحبوب الزراعية وتُصنف هذه الوحدات ضمن الترب ذات المحددات الفيزيوكيميائية المعقدة؛ نظرًا لوجود آفاق جبسية تشخيصية تؤدي في الغالب إلى تشكّل طبقات صماء صلبة (Hardpans). وتكمن خطورة هذه الطبقات كونها تعمل كعائق ميكانيكي يمنع الجذور من التمدد عمودياً، مما يُقيد قدرة النبات على امتصاص الموارد الغذائية من التربة. كما يتضح تباين ملموس في بنيتها الفيزيائية ما بين القوام الخشن والمتوسط؛ مما يفرض قيوداً على العمليات الزراعية ويتطلب تبني استراتيجيات غير تقليدية في الحراثة وإدارة التسميد لضمان استدامة التربة وتحسين جودتها (العاني، 2017، الصفحات 50-51).

3. **التربة الملحية الكلسية (Salic Regosols) (Rc32-1ab):**

تغطي هذه التربة مساحة تقدر بنحو (538.25) كم^2 وهو ما يعادل (19.6) % من إجمالي المساحة الكلية للرقعة المدروسة، يتركز انتشارها في الأجزاء الغربية والشمالية والغربية من الرقعة المدروسة. تمتاز بتركيب معدني معقد يطغى عليه معدن الكالسيت (Calcite) والهاليت (Halite)، مع مؤشرات لوجود معادن الطين الملحية التي تزيد من تماسك بنيتها الفيزيائية. كما تظهر التحليلات غناها بكربونات الكالسيوم ومركبات الكبريتات والصوديوم، مما يعكس طبيعتها الملحية الكلسية. وتمتاز هذه الوحدات بنسجة ناعمة تتداخل معها نسبة من الحصى الناعم، وهي بنية تعزز من قدرتها على استبقاء الرطوبة، إلا أنها في المقابل تضعف من كفاءة التهوية. وتواجه هذه التربة تحدياً حرجاً يتمثل في ارتفاع "الضغط الأسموزي" نتيجة التركيزات العالية للأملاح الذائبة، مما يعيق قدرة المحاصيل على امتصاص الماء. لذا، تُصنف ضمن البيئات ذات القيود الإنتاجية العالية التي تتطلب غسل الأملاح وتوفير شبكات صرف متطورة لضمان استدامتها الزراعية (البياتي، 2023، صفحة 61).

4. **التربة النهرية الكلسية (Calcaric Regosols) (Rc1-1ab):**

تمتد هذه التربة بشكل طولي في النطاقات الوسطى والجنوبية من الرقعة المدروسة، وتغطي مساحة قدرها (178.04) كم^2، وهو ما يعادل (6.5) %من إجمالي المساحة الكلية للرقعة المدروسة. وبالرغم من محدودية نطاقها المكاني، إلا أنها تُمثل الوحدات الأرضية ذات الجدارة الإنتاجية الأعلى؛ نظراً لتركيبها المعدني الغني بكربونات الكالسيوم ومعادن الطين

الرسوبية التي ترفع من سعتها التبادلية الكاتيونية. وتمتاز هذه الترب بامتلاكها نسجة متوسطة (Loamy) تمنحها خصائص فيزيائية متوازنة تجمع بين المسامية والتهوية والقدرة المتميزة على استبقاء الرطوبة. وتنعكس هذه الخصائص بشكل مباشر على الإنتاجية الحيوية للتربة؛ حيث توفر النسجة المتوازنة بيئة مثالية لنشاط الأحياء المجهرية وتغلغل المجموع الجذري، مما يعزز من كفاءة الامتصاص المعدني والتمثيل الحيوي للنبات. وبوصفها تربةً حديثة التكوين، فهي تمتلك مخزوناً معدنياً متجدداً يجعلها بيئة نموذجية لنمو المحاصيل الاستراتيجية، بشرط إخضاعها لإدارة زراعية مستدامة تضمن الحفاظ على توازنها الحيوي والفيزيائي (السامرائي، 2007، صفحة 152).

5. **التربة الفيضية الكلسية (Calcic Fluvisols) (Jc1-2a):**

تتوزع هذه التربة مكانياً ضمن نطاق طولي محدد يمتد في أقصى الجهة الغربية من الرقعة المدروسة، حيث تظهر محاذية للمجرى المائي لنهر دجلة بمساحة إجمالية بلغت (66.88 كم²)، وهي تمثل (2.4%) من إجمالي الرقعة المدروسة.

أما تربة المستنقعات الصحراوية المشققة فهي صاحبة المركز الخامس بمساحة قدرها (99.27) كم^2 وبنسبة (3.6) % من إجمالي المساحة الكلية، تتسم هذه التربة بتركيزات عالية من الأملاح الذائبة والجبس، مما أدى إلى ارتفاع ملحوظ في قيم الملوحة الكلية، مع تباين واضح في نسب كلوريدات وكبريتات (الكالسيوم، الصوديوم، والمغنيسيوم). ويُعد المظهر السطحي المتمثل في "البقع البيضاء" خلال فصل الصيف (الجبوري، 2015، صفحة 59) هو المؤشر البصري الأبرز على سيادة عمليات التبخر الشديدة، التي تسحب الأملاح الذائبة من الطبقات تحت السطحية لتترسب في الطبقة العلوية للتربة. ومع حلول فصل الشتاء، تخضع هذه الأملاح لعمليات "غسل طبيعي" (Leaching) بفعل الهطول المطري، الذي يعمل على إذابتها ونقلها مجدداً إلى الطبقات السفلى، مما يؤدي إلى تلاشي تلك البقع مؤقتاً. وتنعكس هذه الخصائص الكيميائية المتذبذبة سلباً على الإنتاجية الحيوية؛ حيث تسبب الملوحة العالية ضغطاً أسموزياً يحد من نمو النباتات، وهو ما يفسر ضآلة الغطاء النباتي (الطبيعي والمزروع) في هذه الأجزاء من الرقعة المدروسة.

6. **التربة المحلية الفاتحة (Orthic Soloncha) (Zo22-2/3a)**

تُمثل وحدات التربة المحلية الفاتحة (Orthic Solonchaks) النطاقات الهيدرومورفية الأكثر ملوحة ضمن الرقعة المدروسة، حيث تمتد مساحياً على (99.27) كم²بنسبة (3.6)% من إجمالي الرقعة المدروسة، تتسم هذه الترب بخصائص ملحية حادة (Hypersaline) ولون فاتح يعكس ارتفاع معامل الارتداد الضوئي نتيجة التزهير الملحي الكثيف على السطح. ويتراوح قوامها فيزيائياً بين الناعم والمتوسط مع استواء طبوغرافي واضح (انحدار ≤ 8) %، مما يسهم في تعقيد ديناميكية الصرف وتداخلها البيدولوجي مع الأنماط الفيضية والكلسية المجاورة.

تتألف مكوناتها الكيميائية من مجموعة متنوعة من الأملاح المتميئة، وفي مقدمتها كلوريد الكالسيوم وكلوريد المغنيسيوم، وأيضاً كبريتات الكالسيوم وكلوريد الصوديوم وكبريتات الصوديوم، إضافة إلى كميات صغيرة من بيكربونات الصوديوم ونترات الصوديوم. وهي ترب كلسية تتراوح فيها درجة الحموضة pH بين (7.5 إلى 8.2) والتي نادراً ما تتعدى (8.5). ويستثنى من ذلك حالات الملوحة العالية حيث يمكن أن تنخفض درجة الحموضة إلى أقل من (7.5). وتُسمّى هذه التربة محلياً باسم (السبخة). وتقع في أقصى الطرف الجنوبي الشرقي من الرقعة المدروسة، وهي نوعية تربة غير صالحة للزراعة (العيثاوي 2020، 120).

2– المعطيات البشرية المؤثرة على تدهور الغطاء النباتي:

أ- التوسع العمراني للرقعة المدروسة وأثرها على الغطاء النباتي:

يُمثل التوسع العمراني أحد أكثر الممارسات البشرية انعكاساً على رقعة الغطاء النباتي وزعزعة استقرار النظم الإيكولوجية، إذ يؤدي النمو الديموغرافي المتسارع إلى ارباك التوازن الديناميكي بين الحجم السكاني المتنامي والقدرة الاستيعابية للأرض الزراعية. مما يضاعف من معدلات الطلب على الأراضي الزراعية لغرض السكن. ولا يتقيد التوسع العمراني على الاستجابة للنمو للسكان فحسب، بل يتعداه ذلك إلى التغيرات سوسيو-مكانية، ذات أبعاد اجتماعية وسلوكية ملموسة.

لقد شهدت الرقعة المدروسة في الآونة الأخيرة بروز ظاهرة النمو الحضري المتبعثر الذي استنزف الضواحي الأراضي المخصصة للزراعية، لرغبة بعض سكان المدينة الحضرية في الابتعاد عن ضجيج وتلوث المدنية، والبحث عن بيئات سكنية

ذات سمات ترفيهية. وتتمثل هذه الظاهرة باقتطاع أجزاء من مساحة الأراضي المخصصة للزراعة وتبديل وظيفتها من الإنتاج الزراعي إلى الاستهلاك بشكل مساكن ترفيهية. إن هذا التغير الوظيفي للأرض الزراعية لا يُمثل استجابة فعلية لمتطلبات معالجة مشكلة العجز السكني، بقدر ما تُكرس خلق نمط ترفيهي. ويُعد هذا التوجه محرك رئيسي لتهشيم الملكيات الزراعية ذات الحجم الكبير وتغيرها إلى وحدات مساحية متناثرة تفتقر للنفع الاقتصادي والقدرة الإنتاجية. إذ بينت القراءات الإحصائية للسلاسل الزمنية القفزة الديموغرافية في الرقعة المدروسة، حيث ازداد التعداد السكاني من (6582) نسمة لعام (1977) م إلى (74801) نسمة حسب تقديرات عام (2024) م، بزيادة مطلقة قُدّرت بـ (69468) نسمة (وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، 2024).. هذا الانفجار السكاني ولّد ضغطاً لتوسع الرقعة السكنية والوظائف الخدمية؛ الأمر الذي استدعى الاستناد إلى معيار نصيب كل فرد من مساحة المكان بمعدل (100شخص/هكتار) ليشمل مختلف الاستعمالات (قبها، 2014، صفحة 22)، باعتبار هذا المعيار ركيزة أساسية في بناء نماذج المحاكاة التنبؤية للاحتياجات العمرانية المستقبلية لعام 2030، من أجل وضع خطة مناسبة أمام تحدي التجاوز المفرط للقدرة الاستيعابية التصميمية. حيث يتمدد التوسع العمراني باتجاهات (شمالية وجنوبية وشرقية) في الرقعة المدروسة توافقاً مع انبساط الامتداد السهلي، في حين يتقيد التوسع العمراني في الجبهة الغربية من الرقعة المدروسة لوجود حاجز طبيعي المتمثل بمجرى نهر دجلة، وقد قلص هذا الامتداد المساحي مساحة البيئة الزراعية نتيجة تحويلها الأراضي من أراضي إنتاجية إلى مناطق عمرانية، مما يؤدي إلى التناقص التدريجي والمستمر للأراضي الزراعية بفعل الزحف العمراني، الاطلاع على الصورة (1).

صورة (1) انحسار النطاق الزراعي تحت وطأة التوسع العمراني غير المخطط

التقطت الصورة بتاريخ 2026/1/26

شهدت الأراضي الزراعية تدهوراً متسارعاً نتيجة تداخل عوامل اقتصادية ومؤسساتية قسرت الغطاء النباتي على التراجع لصالح المباني العمرانية، إذ برز الدافع المادي كمحفز معنوي لمالكي الاراضي الزراعية القريبة من المراكز الحضرية، وذلك باغراءهم بدفع مبالغ مالية مرتفعة من اجل شراء أراضيهم لغرض تحويل وظيفتها من الإنتاجية إلى الاستثمار العقاري. ولم يقتصر هذا التدهور للأرضي على المبادرات الشخصية، بل لعبت الجهات السياسات في الدولة دوراً حاسماً في التدهور عن طريق القوانين التي تُعيد ترتيب استعمالات الأرض، إذ يتم استقطاع المناطق الزراعية ذات الخصوبة العالية لإقامة مشاريع خدمية متنوعة، مما أدى إلى انحسار الرقعة الخضراء واختلال التوازن البيئي لبيئة الأراضي الزراعية.

ب- الرعي الجائر وأثره على الغطاء النباتي للرقعة المدروسة:

يُمثل الرعي الجائر أحد أبرز العوامل البيئية المسببة لتدهور الأراضي الجافة وشبه الجافة، نتيجة ممارسة ضغوط رعوية تتجاوز القدرة الاستيعابية (Carrying Capacity) للمراعي الطبيعية؛ ويتجسد ذلك في نمط التنقل المستمر الذي يسلكه الرعاة بقطعانهم تأميناً لاحتياجاتها الغذائية، سواء عبر استغلال الأعشاب والشجيرات في الأراضي المتروكة أو الاعتماد على مخلفات المحاصيل بعد حصادها. حيث تستقبل تلك الاراضي أعداد هائلة من الماشية تفوق طاقتها الإنتاجية مستنزفةً وبشكل متسارع الغطاء النباتي، كما موضح في الصورة (2)، مما يُفقد التربة غطاءها الواقي ويجعلها عرضة لعمليات التعرية والتدهور الفيزيائي والكيميائي .

صورة (2) شواهد ميدانية على تدهور الغطاء النباتي نتيجة الرعي الجائر.

التقطت الصورة بتاريخ 2026/1/26

ويمكن تحديد مدى تجاوز الحمولة الرعوية الواقع على المراعي الطبيعية للرقعة المدروسة بالاعتماد على معادلة الضغط الرعوي الكلي، والتي تهدف إلى توحيد الأوزان والاحتياجات الغذائية لمختلف أصناف الحيوانات (أغنام، أبقار، إبل، ماعز) في وحدة قياس موحدة هي الوحدة الحيوانية، يمكن استعمال المعادلة التالية (داود، 1996، صفحة 7):

$$GP = \sum (n \times AUE)$$

حيث أن:

GP: يمثل رمز الضغط الرعوي.

n: يمثل عدد الرؤوس من كل نوع.

AUE: يمثل معامل التحويل الخاص بكل نوع من الحيوانات.

جدول (3) أعداد الثروة الحيوانية في قضاء الدور وتصنيفها حسب معامل التحويل إلى وحدات حيوانية

أصناف الحيوانات	الاعداد الحيوانات	معامل التحويل (AUE)	الوحدات الحيوانية (AU)
الاغنام	65232	0.20	13046.40
الماعز	5863	0.15	879.45
الابقار	4795	1.00	4795.00
الإبل	500	1.20	600.00
المجموع الكلي	76390	------	19320.85

المصدر: (وزارة الزراعة، مديرية زراعة صلاح الدين، قسم الثروة الحيوانية الدور، 2025 بيانات غير منشورة.)

يوضح الجدول (3) توزيع الثروة الحيوانية في الرقعة المدروسة وقياس أثرها البيئي من خلال الوحدات الحيوانية (Animal Units). وبناءً على البيانات، تواجه المنطقة ضغطاً رعوياً إجمالياً يُقدر بـ (19320.85) وحدة حيوانية؛ ويمثل هذا الرقم المؤثر الفعلي على الاستدامة النباتية، بعيداً عن مجرد التعداد العددي لرؤوس الماشية.

تتصدر الأغنام الثروة الحيوانية بواقع (65232) رأساً، ما يعادل ضغطاً رعوياً قدره (13046.4) وحدة حيوانية. يُشكل هذا الرقم مؤشراً خطيراً لتجاوز الطاقة الاستيعابية للمراعي، مما أدى إلى تفاقم ظاهرتي الرعي الجائر والمبكر. وتكمن الخطورة البيئية هنا في استنزاف الغطاء النباتي قبل وصوله لمرحلة "النضج الفسيولوجي (الإزهار وتكوين البذور)، مما يعيق استدامة الموارد الرعوية ويؤدي إلى تدهور المخزون البذري في التربة.

تأتي الماعز في المرتبة الثانية ضمن الهيكل العددي للثروة الحيوانية بالرقعة المدروسة بواقع (5863) رأساً، وهو ما يعادل ضغطاً رعوياً (879.45) وحدة حيوانية، وتُساهم هذه النسبة في توازن الرعي بين الأعشاب والشجيرات، بشرط ضبط التوزيع المكاني لمنع تركيز الضغط الرعوي لهذه الأعداد في مساحات ضيقة تفادياً لتجريد الشجيرات من غطائها. ويظهر للماعز دور مزدوج (Dual Role)؛ فبينما تدعم التنوع الحيوي في الظروف المناخية المستقرة، تتحول إلى عامل محفز للتصحر خلال فترات الجفاف الشديد نتيجة استهدافها للقمم النامية والأنسجة المرستيمية (البراعم).

تُمثل الأبقار ركيزة أساسية ضمن هيكل الثروة الحيوانية في الرقعة المدروسة حيث سُجل عددها (4795) رأساً، وهو ما يعادل ضغطاً رعوياً قدره (4795.00) وحدة حيوانية وفقاً لمعايير التقييم الرعوي، ويُصنف النمط الرعوي السائد لهذا النوع بوصفه رعياً مركزاً (Intensive Grazing)؛ إذ تتركز الأنشطة الرعوية في المساحات التي تتوافر فيها غطاءات عشبية كثيفة وموارد مائية دائمة. ويؤدي هذا السلوك إلى ضغط رعوي على مساحة محدودة، مما يتسبب في استنزاف الكساء الخضري قبل اكتمال دورته الحيوية، ويحول دون استعادة التربة لخصائصها الطبيعية، مما يُعزز من الآثار البيئية السلبية المنعكسة على تدهور النظم الحيوية (Ecosystems)، مسبباً تراجعاً في قدرة تلك المواقع على الاستدامة نتيجة التردد الرعوي المكثف.

على الرغم من قلة اعداد الإبل مقارنة بالثروة الحيوانية الأخرى في الرقعة المدروسة تُسهم بواقع (500) رأس بضغط رعوي يُقدر بـ (6000) وحدة حيوانية؛ ورغم انخفاض كثافتها العددية، إلا أن أثرها الجغرافي يبرز من خلال نمط الرعي الواسع (Extensive Grazing). إذ تتمتع الإبل بقدرتها على قطع مسافات شاسعة، مما يجعل ضغطها يمتد إلى الأنواع النباتية المعمرة والشجرية البعيدة عن مصادر المياه، تعتمد الإبل بشكل كبير على الرعي العلوي أي الشجيرات المرتفعة خلافاً للمواشي الأخرى، الذي يستهدف الطبقات العلوية من الغطاء النباتي، مما يتسبب في تقزيم الشجيرات وتشويه هيكلها العلوي ويُقلص من المساحة الظليلة.

إن دراسة الحمولة الرعوية تُعد من الركائز الأساسية التي تؤثر على استدامة الغطاء النباتي، نظراً للارتباط الوثيق بين كثافة الرعي وتدهور الغطاء النباتي. سعت الدراسة الحالية إلى تحديد الكثافة المثلى للحمولة الحيوانية ضمن الرقعة المدروسة لضمان التوازن البيئي؛ وذلك من خلال تطبيق معادلة القدرة الاستيعابية للوحدات الحيوانية (Animal Unit Carrying Capacity) المتمثلة بالآتي (Holechek,, Pieper, & H. Herbel, 2011, p. 45):

$$D = \frac{\sum AU}{A}$$

حيث أن:

D: يمثل الكثافة الحمولة الوحدات الحيوانية في المراعي (وحدات الحيوانية/ دونم).

$\sum AU$: يمثل المجموع الكلي للوحدات الحيوانية.

A: تمثل المساحة المخصصة لرعي الحيوانات (دونم).

جدول (4) تقدير الحمولة الرعوية الفعلية بناءً على المساحة المخصصة والوحدات الحيوانية في الرقعة المدروسة

الوحدات الحيوانية (AU)	المساحة المخصصة (بالدونم)	الحمولة المرعى (وحدات الحيوانية /دونم)
19320.85	10000	1.93

المصدر: (وزارة الزراعة، مديرية زراعة صلاح الدين، قسم الثروة الحيوانية الدور، 2025 (بيانات غير منشورة).)

تُظهر القراءات التحليلية لنتائج معادلة الحمولة الرعوية المدرجة في الجدول (4) وجود اختلال جوهري في التوازن البيئي للرقعة المدروسة، حيث بلغت الكثافة الرعوية الفعلية (1.93) وحدة حيوانية/دونم، وعند موازنة هذه القيمة بالمعايير الدولية المعتمدة لدى منظمة المركز الدولي للبحوث الزراعية (ICARDA) للمناطق الجافة وشبه الجافة تتروح قيمتها ما بين (0.01- 0.05) وحدة حيوانية/هكتار (Shomo & etal, 2010, p. 16)، ، ويتطلب الأمر توحيد القياس من خلال التحويل من المقياس الدولي (الهكتار) إلى المقياس المحلي (الدونم)، لتصبح القيمة المعيارية المقارنة (0.0025-0.0125) وحدة حيوانية/دونم، بناءً على هذا التحويل الرقمي، يتضح وجود تجاوز حاد للطاقة الاستيعابية الآمنة في الرقعة المدروسة بمقدار يتخطى عشرة أضعاف الحدود المسموح بها عالمياً، مما يشير إلى ضغط رعوي قاهر يفوق قدرة النظام البيئي على التجدد الطبيعي.

وقد بينت هذه الدراسة أن هناك ارتباطاً وثيقاً بين هذا الإجهاد الرعوي المفرط وتدهور الخصائص الفيزيائية للتربة؛ حيث أدى الضغط الميكانيكي المستمر لحوافر الماشية إلى حدوث ظاهرة تراص التربة وفقدان مساميتها، مما أعاق نفاذية المياه والتهوية اللازمة لنمو الجذور وتجدد الغطاء النباتي الطبيعي. وقد أفضى هذا الواقع إلى إحلال نباتي سلبي تمثل في تراجع

واختفاء الأصناف المرغوبة والمستساغة ذات القيمة الغذائية العالية مثل (البابونج، الكحيل، والشعير البري)، مقابل سيادة واضحة للأنواع الانتهازية والشوكية غير المستساغة مثل (العقول، الشوك، والكداد)، الأمر الذي يُعزز من اتساع ظاهرة التصحر ويقوض القيمة الحيوية والإنتاجية للمراعي في الرقعة المدروسة.

تحليل التباين الفصلي لمؤشر الغطاء النباتي (NDVI) وكفاءة المراعي الطبيعية في الرقعة المدروسة:

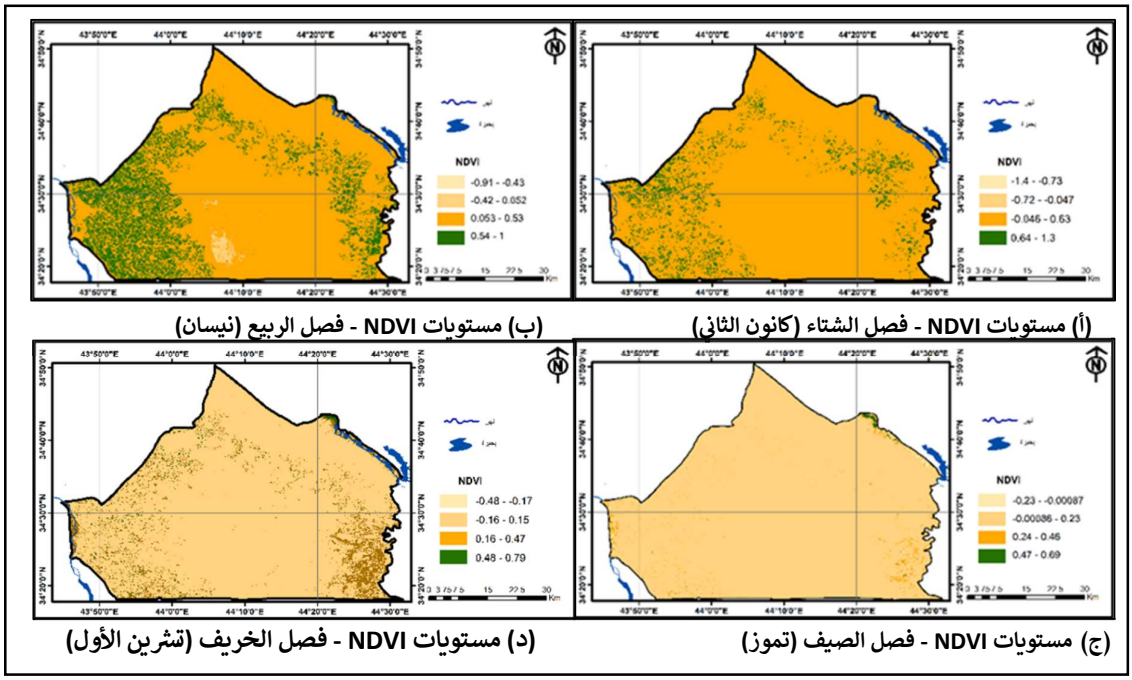
كشفت المعالجة الإحصائية لبيانات مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI) في الرقعة المدروسة عن تأرجح فصلي جذري في قيم مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) خلال الدورة السنوية، مما يعكس حالة من الديناميكية القصوى في الاستجابة الفسيولوجية للغطاء النباتي، مما يعكس استجابة مباشرة للمتغيرات المناخية، لا سيما نظامي هطول الامطار ودرجات الحرارة، وتأتي هذه النتائج انعكاساً لاستجابة مباشرة تجسدها البنية الفسيولوجية للغطاء النباتي؛ إذ بين ذروة النشاط الربيعي والانحسار الصيفي الجاف يتغير الهيكل المساحي للمراعي الطبيعية، وفيما يلي نستعرض أهم الملامح الجيومكانية لهذا التباين، وكما مبين في جدول (5) وخريطة (3).

جدول (5) التوزيع المساحي لمستويات الغطاء النباتي وتباينها الفصلي في الرقعة المدروسة حسب مؤشر ((NDVI

مستويات الغطاء النباتي	قيم التصنيف	الغطاء النباتي (NDVI) لفصل الشتاء		مستويات الغطاء النباتي	قيم التصنيف	الغطاء النباتي (NDVI) لفصل الربيع	
		المساحة كم^2	%			المساحة كم^2	%
ضئيل جدا	-1.4_ -0.73	0.01	0.0	ضئيل جدا	-0.23 _ -0.00087	1.34	0.0
ضئيل	-0.72 _ -0.047	12.69	0.5	ضئيل	-0.00086 _ 0.23	37.65	1.4
متوسط	-0.046_ 0.63	2558.38	93.1	متوسط	0.24 _ 0.46	2227.69	81.0
كثيف	0.64 _ 1	177.88	6.5	كثيف	0.47_ 0.69	482.28	17.5
المجموع		2748.96	100.0	**المجموع**		2748.96	100.0
مستويات الغطاء النباتي	قيم التصنيف	الغطاء النباتي (NDVI) لفصل الصيف		مستويات الغطاء النباتي	قيم التصنيف	الغطاء النباتي (NDVI) لفصل الخريف	
		المساحة كم^2	%			المساحة كم^2	%
ضئيل جدا	-0.23 _ -0.00087	6.20	0.2	ضئيل جدا	-0.48_ -0.17	0.65	0.0
ضئيل	-0.00086_ 0.23	2705.28	98.4	ضئيل	-0.16_ 0.15	2519.75	91.7
متوسط	0.24 _ 0.46	33.15	1.2	متوسط	0.16_ 0.47	210.42	7.7
كثيف	0.47_ 0.69	4.33	0.2	كثيف	0.48_ 0.79	18.14	0.7
المجموع		2748.96	100.0	**المجموع**		2748.96	100.0

المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على الخريطة رقم (3) بالاعتماد على مؤشر (NDVI) لمستويات الغطاء النباتي لرقعة المدروسة

خريطة (3) التباين الفصلي للتوزيع المكاني لمستويات الغطاء النباتي في الرقعة المدروسة وفق مؤشر (NDVI) لعام (2025) م



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على المرئية الفضائية (Landsat 9) بدقة مكانية (30) متر للموسم الزراعي 2025، فصل الشتاء بتاريخ 15-1-2025، فصل الربيع بتاريخ 15-3-2025، فصل الصيف بتاريخ 15-6-2025، فصل الخريف بتاريخ 15-10-2025، باستخدام برنامج (Arcmap10.8) وبرنامج (ERDAS 8.4).

1- الموسم الشتوي:

من خلال استقراء بيانات جدول (5) وخريطة (4-أ) يتضحُ جلياً سيطرة النطاق الخضري المستقر على بيئة المراعي الطبيعية في الرقعة المدروسة، وفي هذا الفصل استحوذ الغطاء النباتي "ذات مستوى متوسط الكثافة" التي غطت مساحتها (2558.38) كم^2، بنسبة (93.1%) من إجمالي الرقعة المدروسة. إذ يُمثل مرحلة التأسيس الحيوي والإنبات الأولي للنباتات الرعوية، كما وبرزت في هذا الفصل قيم سالبة متطرفة بلغت (-1.4)، وهي بمثابة مؤشر فيزيائي يُرجح وجود مسطحات مائية مؤقتة أو تشبع رطوبي عالٍ في التربة يتداخل مع البصمة الطيفية للغطاء النباتي، وينعكس ذلك إيجاباً على ديمومة المراعي، حيث يُسهم هذا المخزون المائي والرطوبي في تعزيز القدرة الإنباتية، وتوفير بيئة خصبة لزيادة التنوع الإحيائي الرعوي، مما يضمن تدفق العلف الطبيعي ورفع الكفاءة الحيوية للمرعى في المواسم القادمة.

2- الموسم الربيعي:

تكشف القراءة التحليلية لبيانات الجدول (5) والخريطة (4-ب) عن تصدر فصل الربيع كذروة بيولوجية مثالية للنمو الخضري في الرقعة المدروسة، إذ يُعزى هذا الازدهار إلى تضافر العوامل المناخية الإيجابية الناتجة عن رطوبة التربة التراكمية من الموسم الشتوي، مع اعتدال درجات الحرارة. وقد أدى هذا التوافق البيومناخي إلى تحفيز الدورة الفينولوجية للنباتات الرعوية ورفع كفاءة التمثيل الضوئي، مما انعكس طردياً على الخصائص المساحية؛ حيث أظهر الغطاء النباتي "ذات مستوى كثيف" أعلى اتساع مساحي له بواقع (482.28) كم^2 بنسبة (17.5%) من مجمل الرقعة المدروسة. إن هذا التنامي المطرد في المساحة، والذي سجل طفرة قياسية بلغت قرابة (170) % تؤكد على وجود مرتكزات جيوبيئة للمراعي الطبيعية وقدرتها العالية على الاستجابة السريعة للمحفزات المناخية، وتحقيق كتلة حيوية مرتفعة ضمن مديات زمنية وجيزة.

3- الموسم الصيفي:

تُشير القراءة التحليلية لبيانات الجدول (5) والخريطة (4-ج) إلى تراجع شديد في المؤشرات الحيوية النباتية خلال فصل الصيف، ويُعزى هذا التغير الجذري إلى دخول الغطاء النباتي مرحلة السبات أو التيبس التام الناتج عن ظروف قاسية كالعجز المائي والتبخر لارتفاع معدلات التبخر، قد أفضى هذا التدهور البيئي إلى انكماش مساحات الغطاء النباتي ذات الكثافة العالية لصالح أدنى مستوياتها " ضئيل " والتي بسطت هيمنتها على مشهد الاراضي بمساحة بلغت (2705.28) كم^2، بنسبة (98.4) % من مجمل الرقعة المدروسة. وتُبرهن هذه النتائج على شدة حساسية المنظومة النباتية تجاه الدورات الجفافية الفصلية؛ وهو ما ينعكس سلباً على القيمة الرعوية للمنطقة، حيث يُؤدي انكماش المساحات الكثيفة إلى تدهور الطاقة الاستيعابية للمراعي الطبيعية، وتدني قدرتها على توفير الحمولة الرعوية الكافية للثروة الحيوانية. كما أن هذا التيبس في الغطاء النباتي لا يقتصر على فقدان الكتلة الحيوية فحسب، بل يمتد ليؤدي إلى انخفاض القيمة الغذائية للأعلاف الطبيعية نتيجة الإجهاد الحراري، مما يفرض ضغطاً بيئياً يدفع باتجاه الرعي الجائر على المساحات المتبقية المحدودة، مما يضع استدامة الموارد الرعوية تحت تهديد التصحر الموسمي في الرقعة المدروسة.

4. المرحلة الخريفية:

يُستدل من استقراء بيانات الجدول (5) والخريطة (4-د) أن فصل الخريف يُشكل مرحلة انتقالية حرجة، تتسم بالتعافي التدريجي للمنظومة النباتية عقب انكسار حدة الجفاف الصيفي؛ حيث بدأت النباتات في الاستجابة الفسيولوجية لارتفاع الرطوبة النسبية وتراجع المدى الإشعاعي الشمسي، مما يُمهد لانطلاق دورة بيولوجية جديدة. وبالرغم من هذه المؤشرات الإيجابية نحو التحسن، إلا أن السيادة المكانية ظلت مرتهنة للفئة "الضئيلة" من الغطاء النباتي، والتي غطت مساحة قدرها (2519.75) كم^2، محققةً نسبة (91.7%) من إجمالي الرقعة المدروسة. وتؤكد هذه السيادة المساحية المرتفعة وجود فجوة زمنية بين تحسن العوامل المناخية وبدء انعكاسها الملموس على الكتلة الحيوية فوق سطح الأرض. ويتمثل الأثر الرعوي لهذا المشهد في استمرار تدني العرض العلفي المتاح، حيث تظل المراعي الطبيعية في حالة عجز عن تلبية متطلبات الحمولة الرعوية نتيجة الإجهاد التراكمي للموسم السابق. إن بقاء المساحة العظمى ضمن التصنيف "الضئيل" يفرض قيوداً على القدرة الاستيعابية للمراعي، ويحتم ضرورة تأجيل الرعي المكثف لحماية البادرات النباتية الحديثة من الاستنزاف، وضمان استدامة التجدد الطبيعي للمرعى في المواسم القادمة.

الاستنتاجات والتوصيات:

أولاً :الاستنتاجات (Conclusions)

بعد الدراسة التفصيلية والتحليل الجيومكاني لمخاطر تدهور الغطاء النباتي وأثره في التنمية المستدامة للمراعي في قضاء الدور باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، توصل البحث إلى مجموعة من النتائج العلمية التي يمكن إجمالها بالآتي:

1- أثبتت الدراسة وجود ارتباط وثيق بين تدهور الغطاء النباتي والدورة المناخية؛ حيث كشفت البيانات عن استجابة مكانية حادة للتطرف المناخي المتمثل في شح الأمطار (29-29.6) ملم وارتفاع معدلات التبخر. ويؤدي الارتفاع المفاجئ في درجات الحرارة الربيعية (22.5-28.3) °م إلى جفاف النباتات قبل نثر بذورها، مما يقوض التجدد الطبيعي للمراعي. كما تعاني المنطقة من عجز مائي حاد، حيث يتجاوز التبخر السنوي كمية الأمطار بـ (18) ضعفاً، مما يستنزف رطوبة التربة ويعرضها للتعرية الريحية نتيجة اختلال التوازن البنيوي للحمولة الرعوية.

2- أن الضغوط البشرية المتصاعدة والزحف العمراني أديا إلى تحوير الوظيفة المكانية المخصصة للزراعة والمراعي وتقليص مساحاتها؛ مما أفرز إجهاداً رعوياً حاداً نتيجة تركز المواشي وحصرها في أماكن ضيقة، الأمر الذي سارع من نضوب القيمة الحيوية للغطاء النباتي وتحويله إلى بيئة هشة تفتقر لمقومات التنمية المستدامة.

3- كشفت نتائج معادلة حساب المحولة وحدات الحيوانية عن فجوة حادة بين الكثافة الفعلية (1.93) وحدة حيوانية/دونم ومعايير (ICARDA) للمناطق الجافة وشبه الجافة التي تتراوح بين (0.0025 - 0.0125) وحدة/دونم؛ مما يؤكد وجود استنزاف رعوي جائر يتجاوز القدرة الحمولية والتجديدية للنظام البيئي في الرقعة المدروسة.

4- كشف مؤشر الخضر الطبيعي (NDVI) عن إحلال نباتي سلبي ناتج عن التباين الفصلي والضغط الرعوي؛ حيث استُنزفت الأصناف المستساغة شتاءً وربيعاً، مقابل سيادة الأنواع الشوكية والانتهازية (العقول والكداد) صيفاً لمقاومتها العالية للجفاف. أدى هذا التحول النوعي إلى تدني الكفاءة الاقتصادية للمراعي وتفاقم ظواهر التصحر والتعرية الريحية، مما ينذر بتحول المنطقة إلى بيئة طاردة للسكان نتيجة فقدان القدرة الحيوية والإنتاجية للنشاط الرعوي.

ثانياً: التوصيات (Recommendations):

1- يجب على مديرية زراعة صلاح الدين اعتماد خرائط "النطاقات الرعوية الآمنة" المستخرجة من برنامج GIS، والتي تُحدد أعداد الماشية المسموح بها في كل مقاطعة بناءً على مؤشرات الإنتاجية النباتية الفعلية، لضمان عدم تجاوز العتبة الحرجة (1.93 وحدة/دونم) وتحقيق استدامة المورد.

2- فرض "حظر رعوي مؤقت" خلال الموسم الربيعي عند بلوغ الحرارة (22.5 - 28.3) مْ لتمكين النباتات الحولية من إتمام دورتها البيولوجية ونثر بذورها طبيعياً، مما يضمن تعويض الفقد الحاصل في الغطاء النباتي للمواسم اللاحقة وتقليل أثر التبخر العالي.

3- يجب أن يكون هناك تعاون بين شعبة الزراعة لقضاء الدور ودائرة الموارد المائية في صلاح الدين لاستخدام التحليل المكاني لتحديد المواقع المثلى لإنشاء سدود ترابية صغيرة ومنخفضات اصطناعية لجمع الأمطار الشتوية (29 ملم)، بهدف رفع المحتوى الرطوبي للتربة وتقليل أثر "العجز المائي المناخي الشديد" الذي يستنزف رطوبة المراعي

4- تفعيل نظام "المحميات الدورية" في المناطق التي أظهرت خرائط (NDVI) تدهوراً حاداً فيها، ومنع النشاط الرعوي فيها لمدة لا تقل عن موسمين متتاليين لإتاحة الفرصة للتربة لمعالجة ظاهرة "تراص التربة" واستعادة مساميتها الطبيعية.

5- إطلاق حملات استزراع اصطناعي للأنواع الفطرية المحلية التي أثبتت مقاومتها للتبخر المفرط (مثل الشيح والروثا)، لتعمل كمصدات حيوية تحمي التربة الهشة من التعرية الريحية في ظل التطرف المناخي المرصود.

6- تأسيس وحدة مراقبة جغرافية في قضاء الدور تعتمد على صور الأقمار الصناعية لرصد "مؤشرات التصحر" بشكل فصلي، وإصدار إنذارات مبكرة للمربين عند وصول مؤشرات النبات إلى مستويات حرجة تُهدد استقرار المجتمع الرعوي.

المراجع

1- The Digital Soil Map of the World, FAO/UNESCO, Version 3.6, January 2006. Holechek,, J., Pieper, R., & H. Herbel, C. (2011). Range Management: Principles and Practices (Vol. (6th ed.)). Boston: Prentice Hall.

2- https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/, n.d. (n.d.).

3- اسماعيل فاضل خميس البياتي. (2023). التعرية وأثارها على ألآراضي الزراعية في محافظة صلاح الدين، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ،,كلية التربية للعلوم ألإنسانية ،جامعة تكريت.

4- الجهاز المركزي وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي. (2024). الجهاز المركزي للاحصاء وتكنولوجيا المعلومات، تقديرات سكان محافظة صلاح الدين. مطبعة الجهاز المركزي، بغداد.

5- سحاب خليفة السامرائي. (2007). إعداد خريطة الملائمة البيئية لزراعة محصول في قضاء سامراء باستعمال نظم المعلومات الجغرافية. مجلة سر من رأى، المجلد (3)، العدد (7).

6- سعد حسن جاسم العاني. (2017). التحليل المكاني لمشكة التصحر في قضاء الدور وانعكاساتها البيئية،رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة تكريت.

7- عبد الوهاب عطاالله محمود عناد العيثاوي (2020). نمذجة تذبذب الامطار واثرها على رطوبة التربة وانعكاسها على الغطاء النباتي في محافظة نينوى، رسالة ماجستير (غير منشورة) جامعة تكريت، كلية التربية للعلوم الانسانية

8- عداي حسين مصطفى الجبوري. (2015). التباين الزماني والمكاني للأمطار وأثره على رطوبة التربة في المنطقة المتموجة من العراق، رسالة ماجستير (غير منشرة)، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة تكريت.
9- عمار عبد الغني محمد. (2023). النمذجة الخرائطية لتدهور التربة في قضاء الدور (2000-2020) م، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة تكريت.
10- عهود صالح مهدي. (2022). تقييم المخاطر البيئية في محافظة صلاح الدين وأثرها على التنمية المستدامة، أطروحة دكتوراه(غيرمنشورة)، جامعة تكريت، كلية التربية للعلوم الإنسانية.
11- مصطفى جميل قبها. (2014). أثر الزحف العمراني في مدينة جنين على الأراضي الزراعية، رسالة ماجستير (غير منشوره)، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية.
12- ناصر داود. (1996). الاساليب العلمية الحديثة لادارة المراعي، الدورة التدريبة القومية في مجال تطوير وتنمية المراعي في الوطن العربي، جامعة الدول العربية، المنظمة العربية للتنمية الزراعية. صنعاء.
13- (2025 بيانات غير منشورة.) وزارة الزراعة، مديرية زراعة صلاح الدين، قسم الثروة الحيوانية الدور.
14- (2025 بيانات غير منشورة.). *وزارة الزراعة، مديرية زراعة صلاح الدين، قسم الثروة الحيوانية الدور.*