التحليل الجيومكاني لديناميكيات تدهور الموارد الرعوية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية دراسة مكانية زمانية - شرق دارفور

Geospatial Analysis of the Dynamics of Rangeland Resource Degradation Using Remote Sensing Techniques and Geographic Information Systems: A Spatio-Temporal Study in East Darfur

د. يحي النور احمد جالي: أستاذ مساعد في الجغرافيا، كلية التربية، جامعة الضعين، السودان.

د. عائشة إبراهيم محمد عبدالله: أستاذ مساعد في الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة النيلين، السودان.

Dr. Yahya Al-Nour Ahmed Jali: Assistant Professor of Geography, Faculty of Education, University of El Daein, Sudan.

Dr. Aisha Ibrahim Mohamed Abdullah: Assistant Professor of Geography, Faculty of Arts, Al-Neelain University, Sudan.

Doi: https://doi.org/10.56989/mj6bkw20

تاريخ الاستلام:	2026-03-01	تاريخ القبول:	2026-03-08	تاريخ النشر	2026-04-01

المستخلص:

هدفت هذه الدراسة إلى تحليل الجيومكاني لديناميكيات الموارد الرعوية في شرق دارفور بالسودان باستخدام تقنيات الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية، وذلك في ظل الأهمية الكبيرة التي تمثلها المراعي الطبيعية للاقتصاد الرعوي في المنطقة. واعتمدت الدراسة على تحليل صور الأقمار الصناعية والبيانات المناخية بهدف تحديد أنماط الغطاء النباتي وتقييم حالته، مع استخدام بعض المؤشرات النباتية لقياس كثافة الغطاء النباتي ورصد التغيرات التي طرأت عليه خلال فترة زمنية محددة. كما تم توظيف تقنيات نظم المعلومات الجغرافية لإنتاج خرائط رقمية توضح توزيع المراعي الطبيعية ومناطق تدهورها. وتوصلت النتائج إلى وجود تباين مكاني وزمني في كثافة الغطاء النباتي المرتبط بالمراعي الطبيعية، حيث تأثرت هذه المراعي بعدة عوامل، من أهمها التغيرات المناخية، خاصة تذبذب الأمطار، إضافة إلى الأنشطة البشرية مثل الرعي الجائر والتوسع الزراعي. وأكدت الدراسة أهمية استخدام تقنيات الاستشعار عن بُعد كأداة فعالة في رصد الموارد الطبيعية وتوفير بيانات دقيقة أسهمت في دعم التخطيط والإدارة المستدامة للمراعي، وأوصت بضرورة تبني استراتيجيات لإدارة المراعي الطبيعية بصورة مستدامة، وتعزيز استخدام التقنيات الجغرافية الحديثة في مراقبة التغيرات البيئية، بما أسهم في حماية الموارد الرعوية وتحقيق التنمية المستدامة في المنطقة.

الكلمات المفتاحية: التحليل الجيومكاني، ديناميكيات تدهور المراعي، الموارد الرعوية، الاستشعار عن بُعد، نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، الغطاء النباتي، المؤشرات النباتية (NDVI)، التغيرات المكانية والزمانية، التصحر وتدهور الأراضي، إدارة المراعي المستدامة

Abstract:

This study aimed to analyze the geospatial dynamics of pastoral resources in East Darfur, Sudan, using remote sensing techniques and Geographic Information Systems (GIS), given the significant importance of natural rangelands to the pastoral economy in the region. The study relied on the analysis of satellite imagery and climatic data to identify vegetation cover patterns and assess their condition, while employing vegetation indices to measure vegetation density and monitor changes over a specified period. GIS techniques were also used to produce digital maps illustrating the distribution of natural rangelands and areas of degradation. The results revealed spatial and temporal variations in vegetation cover density associated with natural rangelands, as these rangelands were affected by several factors, most notably climatic changes—especially rainfall variability—as well as human activities such as overgrazing and agricultural expansion. The study emphasized the importance of using remote sensing techniques as an effective tool for monitoring natural resources and providing accurate data that supported planning and sustainable rangeland management. It also recommended adopting strategies for sustainable rangeland management and enhancing the use of modern geospatial technologies to monitor environmental changes, thereby contributing to the protection of pastoral resources and the achievement of sustainable development in the region.

Keywords: Geospatial analysis, rangeland degradation dynamics, pastoral resources, remote sensing, Geographic Information Systems (GIS), vegetation cover, vegetation indices (NDVI), spatiotemporal changes, desertification and land degradation, sustainable rangeland management

المقدمة:

تُعدّ المراعي الطبيعية من أهم الموارد البيئية والاقتصادية في الأقاليم التي يسود فيها النشاط الرعوي، إذ تمثل الركيزة الأساسية التي تعتمد عليها المجتمعات المحلية في تأمين الغذاء للثروة الحيوانية، ومن ثم دعم سبل العيش والاستقرار الاقتصادي والاجتماعي. ولا تقتصر أهمية هذه المراعي على بعدها الإنتاجي فحسب، بل تتجاوز ذلك لتشمل دورها في الحفاظ على التوازن البيئي، والحد من ظواهر التصحر، وصون التنوع الحيوي في النظم البيئية الهشة. ويقع إقليم شرق دارفور ضمن النطاق المناخي شبه الاستوائي، الذي يتسم بتذبذب كميات الأمطار وتباين توزيعها الزماني والمكاني، مما يؤدي إلى ظهور غطاء نباتي موسمي سريع التأثر بالتغيرات المناخية، وينعكس ذلك بصورة مباشرة على إنتاجية المراعي وجودتها.

وفي السنوات الأخيرة، شهد الإقليم تحولات ملحوظة نتيجة تزايد الضغوط البشرية، مثل التوسع الزراعي والرعي الجائر والنمو السكاني، إلى جانب تأثيرات التغيرات المناخية المتمثلة في عدم انتظام الأمطار وارتفاع درجات الحرارة. وقد أسهمت هذه العوامل مجتمعة في تسارع وتيرة تدهور الموارد الرعوية وتراجع قدرتها على التجدد، مما يهدد استدامة الأنشطة الرعوية ويزيد من حدة النزاعات حول الموارد الطبيعية. ومن هنا تبرز الحاجة إلى تبني مقاربات علمية دقيقة لرصد هذه التغيرات وفهم ديناميكياتها المكانية والزمانية.

وفي هذا السياق، تُعدّ تقنيات الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية من الأدوات الحديثة والفعالة التي تتيح تحليل الغطاء النباتي ومراقبة تغيراته عبر الزمن.

مشكلة الدراسة:

تتمثل مشكلة الدراسة في محدودية توافر المعلومات الدقيقة والمحدثة حول توزيع وإنتاجية المراعي الطبيعية في إقليم شرق دارفور، فضلًا عن التأثيرات المتزايدة للعوامل المناخية والأنشطة البشرية، مثل الرعي الجائر والتوسع الزراعي، والتي تسهم في تدهور هذه الموارد الحيوية. ويُشكل هذا القصور المعرفي عائقًا أمام التخطيط الفعّال والإدارة المستدامة للمراعي، الأمر الذي يستدعي توظيف تقنيات الاستشعار عن بُعد بوصفها أداة علمية متقدمة لرصد هذه الموارد وتحليل أنماط تغيرها مكانياً وزمانياً بدقة وكفاءة.

أهداف الدراسة:

1. تحديد التوزيع الجغرافي للمراعي الطبيعية في شرق دارفور.
2. تحليل خصائص الغطاء النباتي باستخدام صور الأقمار الصناعية.
3. إعداد خرائط رقمية توضح توزيع المراعي.

فرضيات الدراسة:

1. توجد علاقة بين كمية الأمطار وكثافة الغطاء النباتي في المراعي.
2. تتعرض المراعي الطبيعية في شرق دارفور لتدهور بسبب الأنشطة البشرية.
3. تسهم تقنيات الاستشعار عن بُعد في توفير بيانات دقيقة حول توزيع المراعي.

أهمية الدراسة:

تتمثل أهمية هذه الدراسة في توفير قاعدة بيانات مكانية دقيقة ومحدثة حول المراعي الطبيعية في إقليم شرق دارفور، بما يسهم في تعزيز الفهم العلمي لتوزيعها وخصائصها. كما تدعم الدراسة جهود التخطيط المستدام لإدارة الموارد الرعوية، من خلال تقديم معلومات موثوقة تساعد في وضع استراتيجيات فعّالة للحفاظ على هذه الموارد وتنميتها. وتُسهم أيضًا في مساعدة الجهات المختصة وصنّاع القرار في اتخاذ قرارات مدروسة تتعلق بحماية المراعي والحد من تدهورها. إضافة إلى ذلك، تُبرز الدراسة الدور المتنامي للتقنيات الحديثة، مثل الاستشعار عن بُعد، في دعم الدراسات الجغرافية البيئية وتحسين كفاءة تحليل البيانات ورصد التغيرات البيئية.

أهمية الدراسة:

تتمثل أهمية هذه الدراسة في توفير قاعدة بيانات مكانية دقيقة ومحدثة حول المراعي الطبيعية في إقليم شرق دارفور، بما يسهم في تعزيز الفهم العلمي لتوزيعها وخصائصها. كما تدعم الدراسة جهود التخطيط المستدام لإدارة الموارد الرعوية، من خلال تقديم معلومات موثوقة تساعد في وضع استراتيجيات فعّالة للحفاظ على هذه الموارد وتنميتها. وتُسهم أيضًا في مساعدة الجهات المختصة وصنّاع القرار في اتخاذ قرارات مدروسة تتعلق بحماية المراعي والحد من تدهورها. إضافة إلى ذلك، تُبرز الدراسة الدور المتنامي للتقنيات الحديثة، مثل الاستشعار عن بُعد، في دعم الدراسات الجغرافية البيئية وتحسين كفاءة تحليل البيانات ورصد التغيرات البيئية.

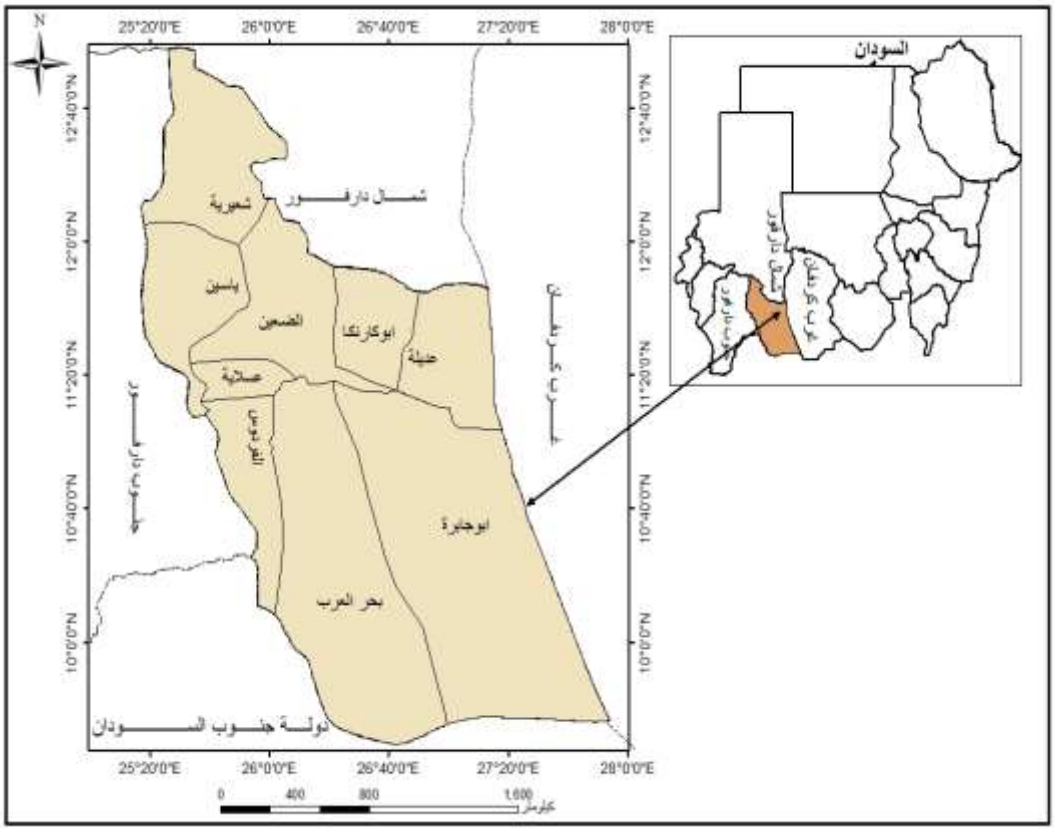
الحدود الدراسة:

يُعدّ الموقع الفلكي من أهم العوامل الطبيعية المؤثرة في تحديد الأقاليم المناخية والنباتية لأي منطقة، ومدى تباينها؛ إذ يؤثر في كمية الإشعاع الشمسي الواصل إلى سطح الأرض، وكذلك في

تحديد طول الليل والنهار. تقع ولاية شرق دارفور بين خطي طول 25° 13′ 5″ و27° 50′ شرقًا، ودائرتي عرض 9° 30′ و12° 57′ شمالًا.

وتغطي الدراسة ولاية شرق دارفور بحدودها الإدارية والجغرافية الحالية؛ إذ تحدها من الشمال ولاية شمال دارفور، ومن الشرق ولاية غرب كردفان، ومن الجنوب دولة جنوب السودان، ومن الغرب ولاية جنوب دارفور (وزارة التخطيط العمراني، 2019م).

خريطة رقم (1): توضح موقع الدراسة



المصدر: بالاعتماد على الهيئة العامة للمساحة السودانية، 2014م

منهجية الدراسة:

أ/ المنهج الوصفي التحليلي:

استخدم الباحثان هذا المنهج لوصف وتحليل الظاهرة، ووصف الحالة المناخية لمنطقة الدراسة، وجمع بيانات المحطات المناخية الخاصة بها، مثل الحرارة والأمطار والرطوبة والرياح خلال فترة زمنية معينة، ثم التعرف على التباينات والتغيرات التي طرأت على المراعي الطبيعية. كما سيعتمد الباحث، من خلاله، على المقارنة الخرائطية القائمة على مقارنة المرئيات الفضائية لفترات الدراسة.

ب/ منهج النظم:

لأن الدراسات المناخية أكثر توجهًا نحو النواحي الكمية، فإن أهمية هذا المنهج تنبع من الاستفادة منه في تحليل المعلومات التي سيتم الحصول عليها من خلال صور الأقمار الصناعية، بالإضافة إلى بيانات الهيئة العامة للإرصاد الجوية المتعلقة بالرياح والحرارة والأمطار وغيرها. ومن خلاله سيتم جدولة البيانات، وتحليل العلاقات، وإيجاد الارتباط بين المرئيات الفضائية المختلفة باستخدام برنامجَي ERDAS وGIS، واستخراج النتائج في شكل رسومات وأشكال بيانية تغطي أهداف الدراسة.

تم استخدام المرئيات الفضائية بفتراتها الزمنية المختلفة (Multi-Date)، ليتمكن الباحثان من خلالها من رصد التغيرات التي طرأت على المنطقة من حيث عمليات التدهور والتصحر، ولمراقبة المراعي الطبيعية.

البرامج المستخدمة في إعداد الدراسة:

تم الاعتماد على مجموعة من البرامج لتحليل بيانات الأقمار الصناعية، وذلك بهدف الوصول إلى مجموعة من المعلومات التي تساعد في تحديد أثر المناخ على المراعي الطبيعية في منطقة الدراسة، وإيجاد الحلول المناسبة لها، ومن أهم هذه البرامج:

أ/ برنامج Eardas Imaging.V.2014:

وهو اختصار لـ (Earth Resource Data Analysis Systems) من شركة ERDAS Imaging، وهو نظام لمعالجة المرئيات الفضائية وإنشاء قاعدة معلومات جغرافية منها، ويُعد من أكثر البرامج استخدامًا في الوقت الحالي نظرًا لقدرته العالية على التعامل مع مختلف أنواع التحليلات والتطبيقات الخاصة بالصور الفضائية. ويتم الاستفادة منه في تجميع المرئيات وقطعها وتحسينها وتصنيفها (صالح، 2010، ص 15).

جدول رقم (1): يوضح خصائص ومواصفات المرئيات الفضائية

اسم القمر الصناعي	نوع المتحسس	دقة التمييز(م)
LANDSAT-5	MSS	60
LANDSAT-5	TM	30
LANDSAT-5	TM	30
LANDSAT-7	ETM	30
LANDSAT-8	ETM	30

المصدر: بالاعتماد على بيانات الاقمار الصناعية لاندسات 8-7-5

ب/ برنامج Arc Gis.V.10.5:

هذا البرنامج من إنتاج شركة معهد أنظمة البيئة الأمريكي (Environmental Systems Research Institute) (Esri). وقد استُخدم برنامج ArcGIS لإدخال ومعالجة البيانات الرقمية التي يتم جمعها وتحليلها، واستخلاص المعلومات منها، ونشرها في شكل رسوم بيانية وخرائط وجداول. كما يحتوي على العديد من الواجهات الرئيسية والملحقات التي تُستخدم لتنفيذ العمليات المختلفة، مثل تصدير البيانات واستيرادها.

1/ المراعي الطبيعية في منطقة الدراسة:

وبناءً على تقرير إدارة المراعي الطبيعية، فإن الغطاء النباتي في المنطقة يتمثل في أشجار الهبيل والعرد والصهب والهجليج والكتر والهشاب والسدر والغبيش والعشر، بينما تتمثل الحشائش في البنو والحسكنيت والعركسي والقو. في حين اختفت نباتات أبو أصابع والبغيل والدفرة واللصيق، التي تُعد من أهم أنواع المراعي الطبيعية المستساغة في المنطقة، ويرجع ذلك إلى موجات الجفاف التي حدثت خلال تلك الفترة، مما أدى إلى تناقص المساحات واختفاء هذه النباتات.

تقع منطقة الدراسة ضمن نطاق السافنا، حيث يسود في أطرافها الشمالية نطاق السافنا الفقيرة، بينما تسود في الأطراف الجنوبية والجنوبية الغربية السافنا الغنية ذات الغطاء النباتي والشجري الكثيف. ونظرًا لوقوع المنطقة ضمن نطاق الساحل الأفريقي الذي يتسم بالهشاشة، فإنها تكون عرضة لموجات الجفاف التي تصيبها على فترات متقطعة، ومن أبرزها موجات الجفاف التي شهدتها المنطقة خلال الفترة 1983–1984م، والتي أدت إلى انخفاض كبير في كثافة المراعي وحدوث تغير في التركيبة النوعية للنبات السائد. وقد ترتب على هذا التغير اختفاء بعض الأنواع النباتية وظهور أنواع أخرى، وحدوث تعاقب نباتي بين الحوليات والنباتات المعمرة، إضافة إلى ندرة بعض النباتات التي كانت منتشرة بصورة واسعة، ومنها نباتات مستساغة للحيوان وأخرى كانت نادرة.

ومن النباتات التي اختفت في أجزاء واسعة من منطقة الدراسة: الطلح (Acacia seyal)، والصهب (Anogeissus leiocarpus)، والليون (Lannea humilis)، ومن الأعشاب والحشائش الحنتوت (Ipomoea sinensis)، والمحريب (Cymbopogon nervatus)، والبنو (Eragrostis spp.).

أما النباتات التي ظهرت، وهي غير مستساغة للحيوان، فمنها من الأشجار: المخيط (Cordia senegalensis)، والعشر (Calotropis procera)، واللعوت (Acacia nubica)،

والطندب (Capparis)، ومن الحشائش والأعشاب: السنوسنو (Cassia mimosoides)، والحسكنيت الخشن (Cenchrus biflorus)، والحمرة (Hyparrhenia).

وهناك العديد من أمثلة التغير في أنواع الأعشاب الحولية نتيجة التغيرات المناخية، منها نبات أبو أصابع (Dactyloctenium)، وهو من النباتات الرعوية المرغوبة وواسعة الانتشار في منطقة الدراسة، في حين أن نباتي الحسكنيت (Cenchrus biflorus Roxb) والبنو (Eragrostis)، وهما من نفس الفصيلة وحوليات أيضًا، قد تزايدت كثافتهما في مناطق عديلة وأبو كارنكا وياسين وأبي جابرة، خاصة في الأراضي التي تكررت زراعتها ثم تُركت بورًا. كما أدى انتشار الحرائق الموسمية وتكرارها إلى اختفاء الكثير من النباتات العشبية المعمرة، وسيادة الأنواع الحولية.

ومن النباتات الرعوية الطبيعية المرغوبة وواسعة الانتشار في منطقة الدراسة نبات البغيل من الفصيلة الأكاسية (Acacia)، وهو من الأعشاب المهددة بالانقراض (تقرير الفجوة العلفية بالسودان، 2017م).

2/ أنواع نباتات المراعي الطبيعية بمنطقة الدراسة:

تحتوي منطقة الدراسة على غطاء نباتي متباين في كثافته وأنواعه، حيث تضم أشجارًا وشجيراتٍ وحشائشَ السافنا الصالحة للرعي، وتُقدَّر مساحات المراعي الطبيعية بالولاية بنحو 4 ملايين فدان (وزارة الزراعة، الضعين، 2019م).

وتتطابق المراعي الطبيعية عمومًا في كثافتها وتوزيعها مع هطول الأمطار من الشمال إلى الجنوب؛ فكلما زادت كمية الأمطار زادت كثافة الأشجار، وينطبق ذلك أيضًا على الحشائش والأعشاب. وتُعد نباتات المراعي الطبيعية موردًا طبيعيًا ذا أهمية كبيرة في الاقتصاد الوطني، إذ تُعد مصدرًا مهمًا لغذاء الحيوانات الأليفة والبرية، التي تعتمد عليها في معيشتها. وتُقدَّر مساحة المراعي الطبيعية بمنطقة الدراسة بحوالي 4 ملايين فدان، ويتراوح الإنتاج العلفي بنحو 6 ملايين طن سنويًا، في حين يبلغ احتياج الحيوان حوالي 10.18 ألف طن سنويًا (حسن، 2018، ص 10).

وتشير نتائج بعض المسوحات الحديثة لرصد المراعي بالقطاع الغربي إلى ندرة وانحسار الرقعة التي تغطيها بعض النباتات المرغوبة، مثل أبو أصابع والبغيل وأبو رخيص والعرقسي، وفي الوقت ذاته توجد دلالات على تناقص كثافة أشجار الهشاب والكتر والتبلدي، مع زيادة انتشار المخيط والغبيش والعشر واللعوت.

أولًا/ الأشجار والشجيرات العلفية:

تسود الأشجار والشجيرات العلفية في البيئات الإيكولوجية المختلفة، وتكتسب أهمية كبيرة خلال فصل الجفاف (مارس–يوليو)، عندما تقل مساهمة الغطاء النباتي العشبي وتتدنى قيمته الغذائية إلى أقل من 5% للحشائش. ويُقصد بعلف الأشجار والشجيرات النموات الحديثة (البراعم) التي تتوفر خلال الموسم وتكون متاحة للحيوان، وتشمل الأوراق والأغصان والثمار والقرون (أغلفة حبات البقول).

وتعتمد الأجزاء التي يتم قطفها على الوضع الإيكولوجي؛ ففي المناطق الجافة تتمثل الأجزاء الرئيسة المأخوذة من أنواع الأكاسيا في الثمار والقرون والزهور والأوراق، بينما في المناطق غزيرة الأمطار تسود الأشجار عريضة الأوراق. وقد قُدِّرت نسبة الأشجار والشجيرات المستساغة والمغذية للحيوان بحوالي 75% من إجمالي الأشجار والشجيرات في منطقة الدراسة، خاصة للإبل والماعز والضأن (تقرير إدارة المراعي، 2017م).

صورة توضح المراعي في الإقليم

ثانيًا/ الحشائش والنباتات العشبية:

يتحكم توازن الماء في التوزيع الجغرافي وإنتاج نباتات المراعي الطبيعية، وفي المنظومة الرعوية توجد علاقة طردية بين إنتاجية المراعي والهطول السنوي، إذ تشير الدراسات إلى أن 90% من التباين في إنتاجية المرعى يرجع إلى مستوى الهطول السنوي. ويُعد التقدير الكمي لإنتاج المراعي تقديرًا متوسطًا تعتريه تقلبات مهمة من عام إلى آخر وفقًا لكمية وتوزيع الهطول السنوي، إضافة إلى كيفية الاستغلال، كما تتدنى قيمتها كمًا ونوعًا بحلول فصل الصيف. وفي السنوات ذات الهطول الجيد، تسهم المراعي الطبيعية العشبية بنسبة مقدرة في تلبية احتياجات القطيع القومي.

3/ أثر المناخ على المراعي الطبيعية بمنطقة الدراسة:

نظرًا لوقوع منطقة الدراسة ضمن نطاق الأراضي الجافة، فإن ظروفها المناخية تتسم بارتفاع درجات الحرارة صيفًا، حيث يصل متوسطها إلى 34° مئوية، كما تتصف بقصر فصل الشتاء نسبيًا. ويتراوح طول فصل الخريف ما بين 3–5 أشهر في السنة، ما يسمح بتلقي كميات كبيرة من الأمطار السنوية في السنوات المطيرة، بينما في السنوات قليلة الأمطار تتناقص أيام التساقط لتتراوح ما بين 30–60 يومًا في السنة، ولا تسمح بتلقي كميات كبيرة من الأمطار. كما أن ارتفاع معدلات التبخر يؤثر بشكل مباشر على المراعي. ونظرًا لأهمية عناصر المناخ بوصفها عوامل مؤثرة في المراعي الطبيعية، قام الباحث بدراسة عناصر الأمطار والحرارة والرياح باعتبارها من أهم العناصر المؤثرة في المراعي الطبيعية بالمنطقة.

أثر الأمطار على المراعي الطبيعية:

تختلف كمية الأمطار من منطقة إلى أخرى، كما أن لشدة سقوطها أهمية كبيرة في نمو النباتات الطبيعية وتوزيعها؛ فالأمطار الغزيرة لا تفيد نباتات المراعي كثيرًا، إذ لا تمتص التربة منها إلا جزءًا قليلًا، بينما يشكل الجزء الأكبر سيولًا تجرف التربة وتُعرّي الجذور السطحية للنباتات، أما الأمطار الخفيفة فهي أكثر فائدة نظرًا لامتصاص التربة لها بشكل كامل (التوم، 2005).

ويكون المطر في السودان موسميًا على وجه العموم، وهو حصيلة الرطوبة التي تؤدي إلى التساقط عندما تغزو الرياح الجنوبية الغربية السودان وتتقدم نحو الشمال (الشامي، ص 155).

ويتم تناول أثر الأمطار على المراعي الطبيعية من جانبين: الأول يتعلق بعلاقتها بإنتاج الأعلاف، والثاني بعلاقتها بمساحة المراعي الطبيعية.

أولًا/ أثر الأمطار على إنتاج العلف خلال الفترة من 1980–2018م:

تتنوع المصادر العلفية في منطقة الدراسة، حيث تُعد المراعي الطبيعية المصدر الأهم بما تمثله من مورد علفي رخيص وسهل الحصول عليه، وتشمل الأشجار والشجيرات العلفية والحشائش التي تكتسب أهمية كبرى في موسم الجفاف (وزارة الإنتاج والموارد الاقتصادية).

وتُعد الأمطار من أهم العناصر المناخية التي تساعد في نمو المراعي؛ إذ تؤدي زيادة كميتها إلى زيادة مساحات المراعي الطبيعية والإنتاج العلفي في منطقة الدراسة، ويتضح ذلك من خلال بيانات إدارات المراعي الطبيعية. كما أن تقديرات إدارة المراعي الطبيعية للأعلاف تمثل تقديرات متوسطة تأثرت بتقلبات الأمطار من عام إلى آخر، وذلك وفقًا لكمية الهطول السنوي للفترة من 1980–2018م.

وتتفاوت كمية الإنتاج العلفي كمًا ونوعًا من عام إلى آخر؛ حيث تنخفض في السنوات التي تقل فيها كمية الأمطار، بينما تسهم المراعي الطبيعية بكميات كبيرة في زيادة الإنتاج العلفي خلال السنوات ذات الهطول الجيد. ويُوضح الشكل (4–1) العلاقة بين كميات الأمطار والإنتاج العلفي خلال فترة الدراسة. وقد قام الباحث بتصغير القيم الكبيرة لكميات الأمطار (بالمليمتر) بقسمتها على (100)، لتسهيل التعامل معها في عمليات المقارنة باستخدام المعادلات الإحصائية المختلفة، بحيث تمثل كل قيمة مطرية القيمة الحقيقية مقسومة على 100 ملم.

أ- كمية الأمطار خلال الفترة من 1980–2018م:

نظرًا لوقوع منطقة الدراسة ضمن نطاق السافنا، فقد تميزت بزيادة كميات الأمطار وكثافة الغطاء النباتي. وقد بلغ المتوسط الحسابي خلال فترة الدراسة الممتدة لـ 39 عامًا نحو 3.9 ملم، وهو ما يشير إلى تمتع المنطقة بكميات أمطار تساعد في نمو المراعي الطبيعية. أما الوسيط فقد بلغ 8.3 ملم، بينما بلغ المنوال 4.3 ملم. كما بلغ المدى بين كميات الأمطار 5.8 ملم، مما يدل على وجود تباين كبير بين سنوات الدراسة. وقد سُجلت أعلى كمية للأمطار في عام 2003م، حيث بلغت 6.3 ملم، بينما سُجلت أدنى كمية في عام 1984م، حيث بلغت 0.6 ملم. وبلغ مجموع كميات الأمطار خلال فترة الدراسة نحو 150.7 سم.

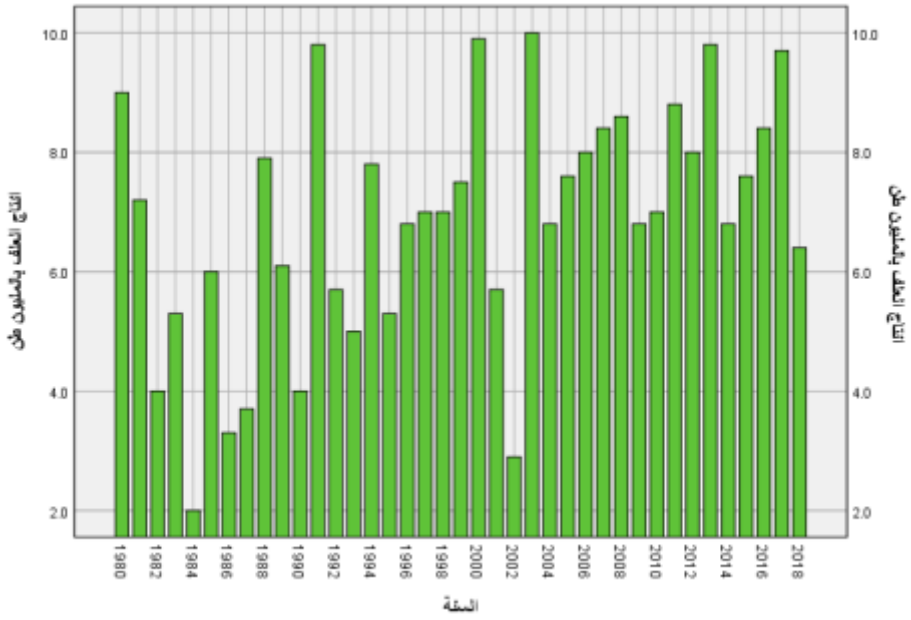
ب- العلف خلال الفترة من 1980–2018:

تتميز منطقة الدراسة بتنوع الأعشاب التي تمثل علفًا للحيوان. ومن خلال تقديرات إدارة المراعي الطبيعية للعلف بالمنطقة، بلغ المتوسط الحسابي لإنتاج العلف نحو 6.8 مليون طن، مما يدل على ارتفاع كمية إنتاج العلف خلال فترة الدراسة. أما الوسيط لكمية الإنتاج العلفي فقد بلغ 7 ملايين طن، بينما بلغ المنوال 6.8 مليون طن. وبلغ المدى بين قيم الإنتاج نحو 8 ملايين طن.

وسُجلت أقل كمية لإنتاج العلف في عام 1984م، حيث بلغت 2 مليون طن، في حين سُجلت أعلى كمية لإنتاج العلف في عام 2003م، حيث بلغت 10 ملايين طن. أما مجموع كمية العلف خلال فترة الدراسة فقد بلغ نحو 267.6 مليون طن. ويُوضح الشكل رقم (2–4) إنتاج العلف (بالمليون طن) في منطقة الدراسة خلال الفترة من 1980–2018م.

صورة توضح الأغنام ترعي في الأعلام الطبيعية

الشكل رقم (1) إنتاج العلف بالمليون طن خلال الفترة من 1980-2018م.



المصدر: بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية

إن المراعي الطبيعية، التي تتمثل في الحشائش، وفرت حوالي 72.5 مليون طن من العلف الجاف خلال الفترة الأخيرة، ويُعزى ذلك إلى زيادة كمية الأمطار في المنطقة. وعلى الرغم من أن المراعي الطبيعية تغطي مساحات واسعة من مصايف الرحل في منطقة الدراسة، مثل مناطق الخمسات، وقوز المجيلد، والقرناية، وقوز أبو جعاب، وعريت، وأم ديدان، إلا أن قلة المياه في هذه المناطق لم تُمكّن الرعاة من الوصول إليها. كما تُعد الأوضاع الأمنية في مناطق المراعي الجيدة

الواقعة شمال وشرق منطقة الدراسة، والتعرض للنهب والسرقة، ووقوع العديد من الاحتكاكات، من أكبر المهددات التي تواجه استغلال المراعي.

ومن خلال التحليل الإحصائي لبيانات الأمطار وإنتاج العلف في منطقة الدراسة، اتضح أن العلاقة بينهما علاقة ارتباط طردي قوي (0.7)، إذ بلغت قيمة مستوى الدلالة الإحصائية (0.00)، مما يدل على أن الارتباط طردي وحقيقي؛ فكلما زادت معدلات الأمطار زاد إنتاج العلف في المنطقة.

كما بلغت قيمة معامل التحديد (R^2) نحو 47%، ما يعني أن الأمطار تؤثر في إنتاج العلف بنسبة 47%، وهو تأثير جوهري، إذ بلغ مستوى الدلالة الإحصائية (0.00)، مما يدل على أن الأمطار تؤثر تأثيرًا معنويًا في كمية إنتاج العلف. وبناءً على نتائج التحليل، فإن هناك عوامل أخرى غير الأمطار تؤثر في إنتاج العلف في منطقة الدراسة بنسبة 53%.

5/ أثر الأمطار على مساحة المراعي الطبيعية في عام 1984م:

يُعد هذا العام من أكثر فترات الدراسة جفافًا، نتيجة لموجة الجفاف التي شهدتها منطقة الدراسة خلال تلك الفترة. وللوقوف على أثر الأمطار على مساحة المراعي في هذا العام، تم تقسيم حالة المراعي إلى أربع فئات: الكثيفة، والمتوسطة، والخفيفة، والخفيفة جدًا، كما أُجريت مقارنة بين كمية الأمطار ومساحة المراعي، وظهرت نتائجها في الجدول.

جدول رقم (1): يوضح مساحة المراعي الطبيعية وكمية الأمطار للعام 1984م

حالة المراعي	المساحة(كلم^2)	النسبة (%)	كمية الأمطار (ملم)
كثيفة	511.6	1	197.3
متوسطة	2993.8	5.6	
خفيفة	8101.5	15.4	
خفيفة جداً	41135.2	78	
الجملة	52741.2		

المصدر: بناءً على بيانات القمر الصناعي لـ-5land sat

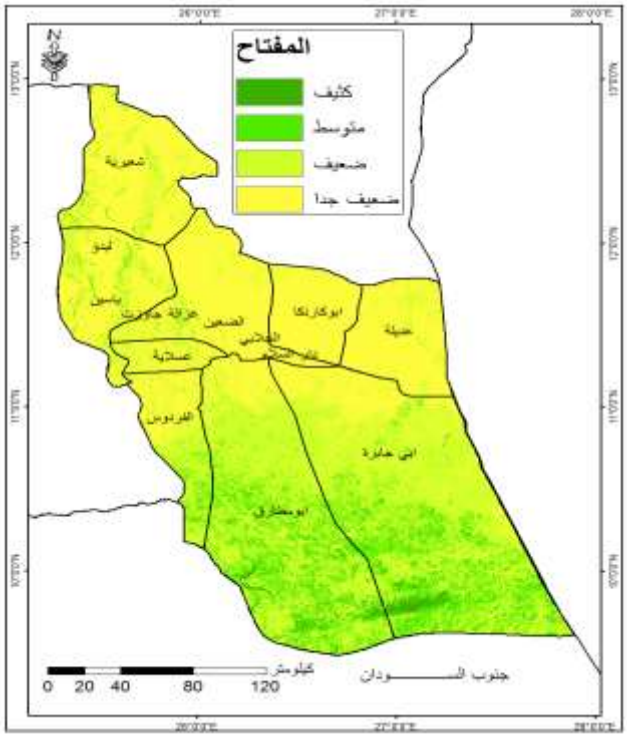
يُلاحظ من الجدول أن مساحة المراعي الطبيعية بلغت 52741.2 كلم²، في حين بلغت مساحة المراعي الكثيفة 511.6 كلم²، بنسبة 1% من إجمالي مساحة المراعي. ويُعزى تراجع المراعي الطبيعية في هذه الفترة إلى نقص كمية الأمطار وتأثر المنطقة بالجفاف، حيث تتركز في جنوب منطقة الدراسة، في محليتي بحر العرب وأبي جابرة، ويرجع وجود المراعي في هذه المناطق إلى وقوعها ضمن نطاق السافنا الغنية.

أما مساحة المراعي المتوسطة، التي تضم الشجيرات والحشائش، فقد بلغت حوالي 2993.8 كلم²، بنسبة تُقدّر بـ 5.6% من مساحة المراعي، وهي تمثل أهم مناطق المراعي الطبيعية في المنطقة. وتشمل هذه المناطق: غزالة جاوزت، وغرب الضعين، والجلابي، ودار السلام، وعسلاية، وياسين، وشعيرية، ولبدو، والفردوس، وغرب أبي جابرة، وشمال بحر العرب. وتتميز هذه المناطق بوجود حشائش القو والبنو والحسكنيت والعرق وأم صميمة والعركسي، إضافة إلى أشجار الكتر والغبيش والجوغان.

أما مساحة المراعي الخفيفة فقد بلغت 8101.5 كلم²، بنسبة 15.4% من مساحة الغطاء النباتي الرعوي في المنطقة، ويُعزى ازدياد مساحتها على حساب المراعي المتوسطة والكثيفة إلى نقص كمية الأمطار في ذلك العام. ويتركز هذا النوع في الاتجاهات الجنوبي والجنوبي الشرقي، وكذلك الشمالي والشرقي والغربي من منطقة الدراسة.

في حين أن المراعي الخفيفة جدًا تغطي مساحة واسعة من منطقة الدراسة، بلغت حوالي 41135.2 كلم²، بنسبة 78% من إجمالي مساحة المراعي، ويُعزى اتساعها في هذه الفترة إلى نقص كمية الأمطار، وسيادة الرياح الجافة، مما أدى إلى حدوث موجة الجفاف التي شهدتها المنطقة آنذاك.

خريطة رقم (2): يوضح حالة المراعي الطبيعية في العام 1984م



:

المصدر: بالاعتماد على بينات المرئية الفضائية لـ landsat5

أثر الأمطار على مساحة المراعي الطبيعية في عام 1990:

بلغ مجموع مساحة المراعي الطبيعية في هذا العام 52741.27 كلم²، ويمكن توضيح ذلك من خلال دراسة العلاقة بين كمية الأمطار ومساحة المراعي الطبيعية في تلك الفترة، حيث ظهرت تباينات واضحة في مساحات المراعي الطبيعية الكثيفة والمتوسطة والخفيفة جدًا.

جدول رقم (2) مساحة المراعي الطبيعية وكمية الأمطار في العام 1990م

حالة المراعي	المساحة(كلم²)	النسبة (%)	كمية الأمطار (ملم)
كثيفة	1353	2.6	289.2
متوسطة	6783	12.9	
خفيفة	12187.9	23.1	
خفيفة جداً	32417.3	61.4	
الجملة	52741,3	100	

المصدر: بناءً على بيانات القمر الصناعي لـ-5land sat

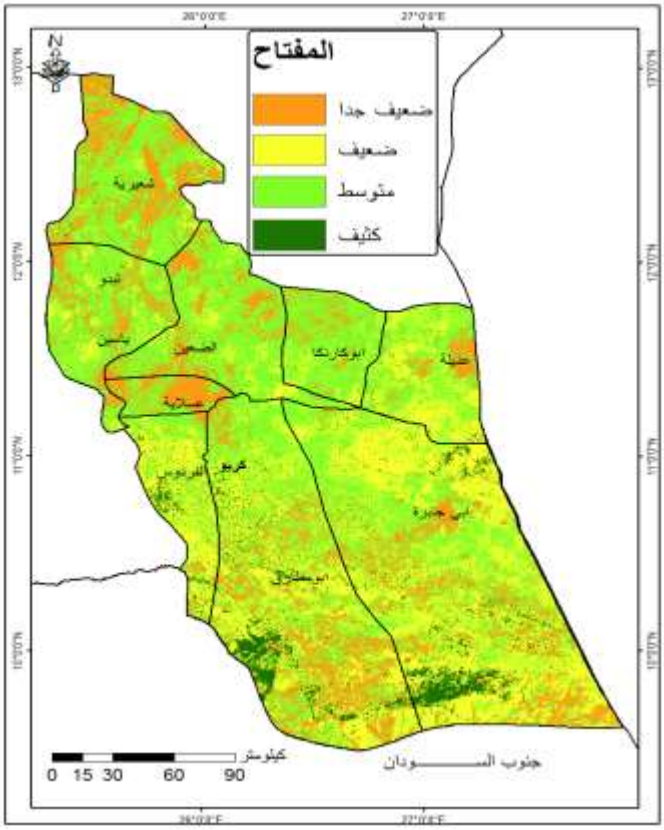
يُلاحظ أن مساحة المراعي في هذا العام قد زادت، حيث بلغت 52741.3 كلم²، بينما بلغت كمية الأمطار 289.2 ملم، بانحراف عن المتوسط العام للأمطار قدره -109. وعلى الرغم من انخفاض كمية الأمطار في هذا العام، فإن مساحة المراعي اتسمت بزيادة نسبية؛ إذ بلغت مساحة المراعي الطبيعية الكثيفة حوالي 1353 كلم²، بنسبة 2.6% من إجمالي مساحة المراعي، وتركزت في جنوب منطقة الدراسة.

أما مساحة المراعي المتوسطة، التي تمثل الحشائش والشجيرات، فقد بلغت حوالي 6783 كلم²، بنسبة 12.9% من مساحة المراعي، وتتمثل في حشائش القو والبنو وأبو أصابع واللصيق والمالحة. وبسبب التغيرات المناخية التي شهدتها المنطقة، من انخفاض معدلات الأمطار وتقدم الرياح الشمالية الشرقية الجافة نحو الجنوب، اختفت معظم هذه النباتات، وحلّت محلها حشائش العرق والكول والعركسي وأم صميمة، وهي نباتات ذات قيمة غذائية منخفضة.

بينما بلغت مساحة المراعي الخفيفة 12187.9 كلم²، بنسبة 23.6% من مساحة المراعي في المنطقة، ويُعزى ازدياد هذا النوع من المراعي إلى تراجع كمية الأمطار، مما ساعد على انتشارها، وتتوزع في شمال وشرق وغرب منطقة الدراسة.

أما مساحة الأراضي ذات المراعي الخفيفة جدًا فقد بلغت حوالي 32417.3 كلم²، بنسبة 61.4%، وتركزت معظم هذه المساحات في جنوب منطقة الدراسة، خاصة في مناطق سرحان، وكريو، وأم لبناية، والسيل، وتتميز هذه المناطق بندرة النباتات الطبيعية.

خريطة رقم (3): يوضح حالة المراعي في عام 1990م



المصدر: بالاعتماد على بينات المرئية الفضائية لـ landsat5

أثر الأمطار على مساحة المراعي الطبيعية في عام 2000:

يُعد هذا العام من أفضل فترات الدراسة التي شهدت زيادة في كمية الأمطار، مما أدى إلى زيادة واضحة في مساحة المراعي الطبيعية بالمنطقة، حيث بلغ إجمالي المساحة 52741.31 كلم².

جدول (3): يوضح مساحة المراعي الطبيعية وكمية الأمطار في عام 2000م

حالة المراعي	المساحة(كلم²)	النسبة (%)	كمية الأمطار (ملم)
كثيفة	1977.1	3.7	552.4
متوسطة	7631.2	14.5	
خفيفة	13492.8	25.6	
خفيفة جداً	29640.3	56.2	

الجملة	52741.3	100	

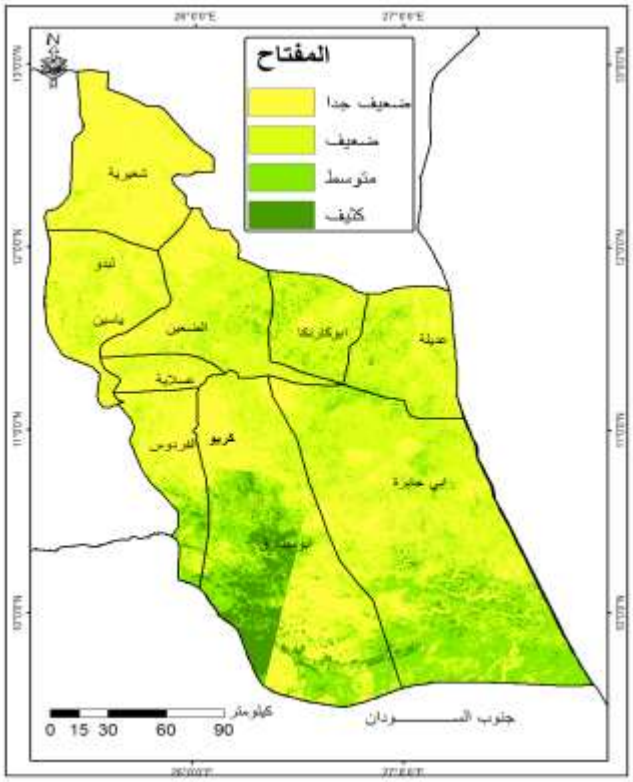
المصدر: بناءً على بيانات القمر الصناعي لـ-5land sat

يتبين من خلال الجدول الذي يوضح العلاقة بين مساحة المراعي وكمية الأمطار لعام 2000م، وجود زيادة ملحوظة في مساحة المراعي الخفيفة جدًا على حساب مساحات المراعي الخفيفة والمتوسطة والكثيفة، ويُعزى ذلك إلى الحرائق والرعي الجائر. وعلى الرغم من زيادة كمية الأمطار في محطة نيالا، حيث بلغت 552.4 ملم، فإن مساحة المراعي الخفيفة جدًا بلغت 29640.3 كلم²، وازدادت نتيجة لتلك الأسباب، بنسبة 56.2% من إجمالي مساحة المراعي الطبيعية بمنطقة الدراسة. ويُلاحظ تراجع هذه النسبة مقارنة بعام 1990م، حيث بلغت آنذاك 61.4% من مساحة المراعي. وقد تركزت المراعي الخفيفة ضمن مناطق التجمعات السكانية في القرى والمدن، مثل الضعين، وأبو كارنكا، وأبو مطارق، وعديلة، وياسين، وشعيرية، وعسلاية، وأبو جابرة، والفردوس، وذلك نتيجة لتطور الحياة في منطقة الدراسة وزيادة الطلب على الأراضي لإقامة مشاريع زراعية وعمرانية تلبي الاحتياجات المتزايدة للسكان، وما يتبع ذلك من زيادة معدلات الزحف العمراني على الأراضي الزراعية.

ونتيجة لزيادة معدلات الأمطار في هذا العام، ارتفعت نسبة الأراضي التي تُصنَّف حالة مراعيها بالخفيفة إلى 25.6%، بمساحة إجمالية بلغت 13492.8 كلم² من إجمالي مساحة المراعي في منطقة الدراسة، حيث شملت معظم الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية والجنوبية والوسطى، وذلك على حساب مساحات واسعة كانت تُصنَّف ضمن المراعي الخفيفة في عام 1990م. أما فيما يتعلق بالمناطق ذات المراعي المتوسطة، فقد تركز وجودها بالقرب من الضعين، إلى جانب مساحات واسعة من الأجزاء الجنوبية والغربية والشرقية، حيث بلغت مساحتها 7631.2 كلم² بنسبة 14.5% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة.

ويُعد وجود المراعي الكثيفة في أي منطقة مؤشرًا على توافر ظروف طبيعية مناسبة، خاصة فيما يتعلق بمعدلات الأمطار. وقد أظهرت نتائج تحليل الصور الفضائية في هذا العام أن مساحة المراعي الكثيفة بلغت 1977.1 كلم² بنسبة 3.7% من إجمالي مساحة المراعي بمنطقة الدراسة، وتركز وجودها في الأجزاء الجنوبية والجنوبية الغربية من منطقة الدراسة. كما تضم هذه المناطق أراضي غابية، وتتميز بتنوع الأشجار نتيجة وقوعها ضمن نطاق السافنا الغنية التي تتسم بغزارة الأمطار، كما هو موضح في الخريطة التالية.

خريطة رقم (4): يوضح حالة المراعي في عام 2000م



المصدر: بالاعتماد على بينات المرئية الفضائية لـ landsat7

أثر الأمطار على مساحة المراعي الطبيعية في عام 2010:

تميزت هذه الفترة بانخفاض كمية الأمطار السنوية في المنطقة، شأنها شأن التذبذب الذي شهدته كميات الأمطار في مناطق أخرى من السودان. وقد أثر هذا النقص في كمية الأمطار خلال هذا العام على مساحة المراعي الطبيعية في المنطقة، حيث يُلاحظ وجود تباين في مساحات المراعي بين الكثيفة والمتوسطة والخفيفة والخفيفة جدًا، وقد بلغ إجمالي مساحتها 52741.2 كلم² (انظر الجدول).

جدول رقم (5): يوضح مساحة المراعي الطبيعية وكمية الأمطار للعام 2010

حالة المراعي	المساحة (كلم²)	النسبة (%)	كمية الأمطار (ملم)
كثيفة	2094. 9	4	379.89
متوسطة	8493.7	16.1	
خفيفة	14919.8	28.3	
خفيفة جداً	27232.8	51.6	
الجملة	52741.2	100	

المصدر: بناءً على بيانات القمر الصناعي land sat-7

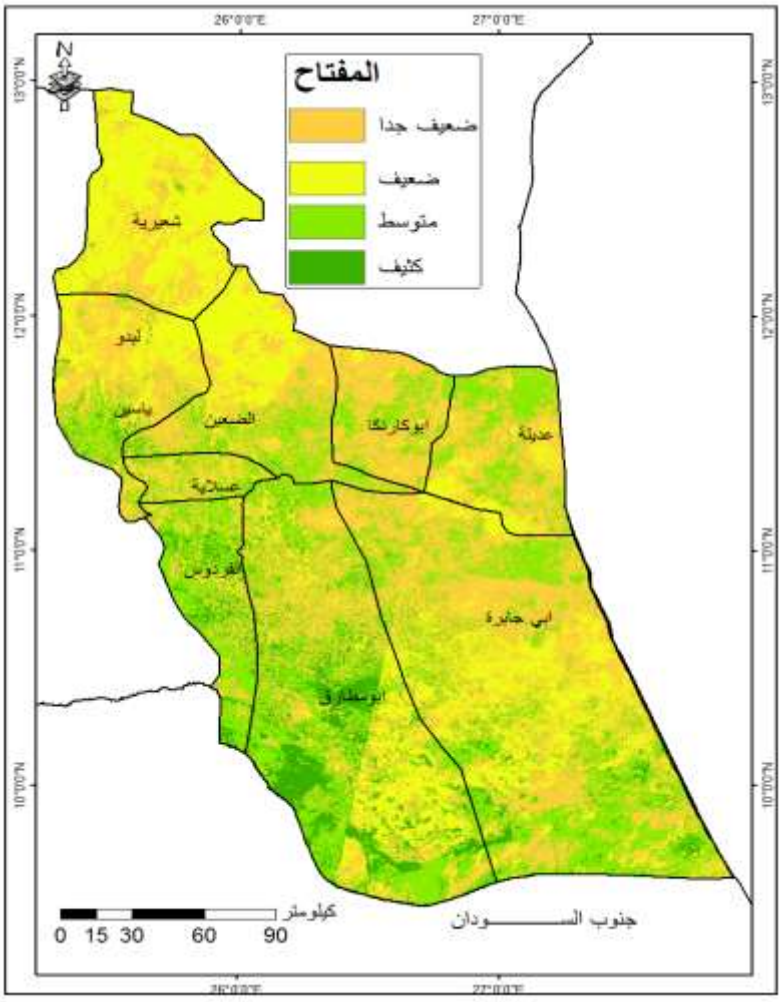
من خلال الجدول الذي يبين العلاقة بين كمية الأمطار ومساحة المراعي في عام 2010م، يُلاحظ وجود زيادة ملحوظة في مساحة المراعي الخفيفة جدًا على حساب المراعي الخفيفة، حيث بلغت مساحة الأراضي التي تُصنَّف حالة مراعيها بالخفيفة جدًا حوالي 27232.8 كلم²، بنسبة 51.6%. وقد تركز وجودها ضمن نطاق التجمعات الحضرية، مثل الضعين، وأبو كارنكا، وياسين، وشعيرية، ومهاجرية، وأبو جابرة، وعسلاية، حيث شهدت هذه المناطق زيادة سكانية عالية نتيجة للنزاعات القبلية التي مرت بها المنطقة خلال تلك الفترة، مما أسهم في إقامة مخططات سكنية على حساب مساحات المراعي.

وتركزت المراعي الخفيفة في الجزء الشمالي والشمالي الغربي من منطقة الدراسة، إذ بلغت مساحتها حوالي 14919.8 كلم²، بنسبة 28.3% من إجمالي مساحة المراعي بالمنطقة. ويُعزى اتساع مساحة المراعي الخفيفة جدًا إلى وقوع هذا الجزء ضمن نطاق المناخ شبه الصحراوي الذي يتسم بتذبذب كميات الأمطار، كما يُلاحظ تمركز الرعاة في فصل الصيف في هذه المناطق لقربها من مصادر المياه، مما أدى إلى الرعي الجائر الذي انعكس سلبًا على حالة المراعي.

أما الأراضي التي تُصنَّف حالة مراعيها بالمتوسطة، فقد ارتفعت نسبتها إلى 16.1%، بمساحة إجمالية بلغت 8493.7 كلم² من إجمالي مساحة المراعي بمنطقة الدراسة، وذلك على حساب مساحات واسعة كانت تُصنَّف ضمن المراعي الخفيفة في عام 2000م. وقد شملت هذه المناطق الأجزاء الغربية والشمالية الغربية والشرقية والجنوبية الشرقية والوسطى من منطقة الدراسة، ويُعزى ذلك إلى زيادة معدلات الأمطار.

وفيما يتعلق بالمناطق ذات المراعي الكثيفة، فقد تركز وجودها في الأجزاء الجنوبية والجنوبية الغربية والوسطى من منطقة الدراسة، وتشمل هذه المناطق أراضي الغابات المحجوزة التي يبلغ عددها 22 غابة. وقد بلغت مساحة المراعي الكثيفة 3282.6 كلم²، بنسبة 6.1% من إجمالي مساحة المراعي بالمنطقة، ويُعزى ذلك إلى زيادة كمية الأمطار، إضافة إلى القوانين التي أصدرتها وزارة الثروة الحيوانية بولاية جنوب دارفور عام 2007م، والتي قضت بضرورة حجز الغابات، مما أسهم في نموها. كما توضح الخريطة حالة المراعي في عام 2010م.

الخريطة رقم (5) حالة المراعي الطبيعية في العام2010



المصدر: بالاعتماد على بينات المرئية الفضائية لـ landsat7

أثر الأمطار على مساحة المراعي الطبيعية في عام 2018م:

بناءً على تحليل بيانات القمر الصناعي لاندسات 8، واستخدام قيم الاخضرار، تبيّن أن منطقة الدراسة شهدت زيادة في مساحة المراعي الخفيفة، كما شهدت المساحات التي تغطيها المراعي المتوسطة والخفيفة جدًا تراجعًا طفيفًا مقارنة بعام 2010م. ويُعزى ذلك إلى تذبذب كميات الأمطار من ناحية، والتوسع في المساحات المزروعة من ناحية أخرى، حيث شهدت المنطقة توسعًا كبيرًا في مساحة الأراضي الزراعية على حساب المراعي الطبيعية، إذ بلغت مساحة الأراضي الزراعية في الولاية، وفقًا لتقرير وزارة الإنتاج والثروة الحيوانية، نحو 6 ملايين فدان (تقرير وزارة الإنتاج).

جدول رقم (6): يوضح العلاقة بين كمية الأمطار ومساحة المراعي في العام 2018م

حالة المراعي	المساحة (كلم^2)	النسبة (%)	كمية الأمطار (ملم)
كثيفة	2043.4	3.9	290.1
متوسطة	7185.7	13.6	
خفيفة	23260	44.1	
خفيفة جداً	20252	38.4	
الجملة	52741.1		

المصدر: بناءً على بيانات القمر الصناعي8 –land sat

يُلاحظ من الجدول وجود زيادة ملحوظة في مساحة المراعي الخفيفة على حساب المراعي الخفيفة جدًا، حيث بلغت مساحة الأراضي التي تشغلها المراعي الخفيفة جدًا 23260 كلم²، بنسبة 41.1% من إجمالي مساحة المراعي بمنطقة الدراسة. وقد تركز وجود هذا النوع من المراعي في الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية والجنوبية من منطقة الدراسة، مثل ضواحي أبو مطارق، وغرب عسلاية، وشرق الفردوس، وشمال الضعين. ومع تطور نمط الحياة الحضري في المنطقة وزيادة الطلب على الأراضي لإقامة مشاريع عمرانية تلبي الاحتياجات المتزايدة للسكان، وما يتبع ذلك من زيادة معدلات الزحف العمراني على حساب الأراضي الزراعية والمراعي الطبيعية، فقد أدى ذلك إلى انخفاض مساحة المراعي المصنفة ضمن الفئة الخفيفة جدًا.

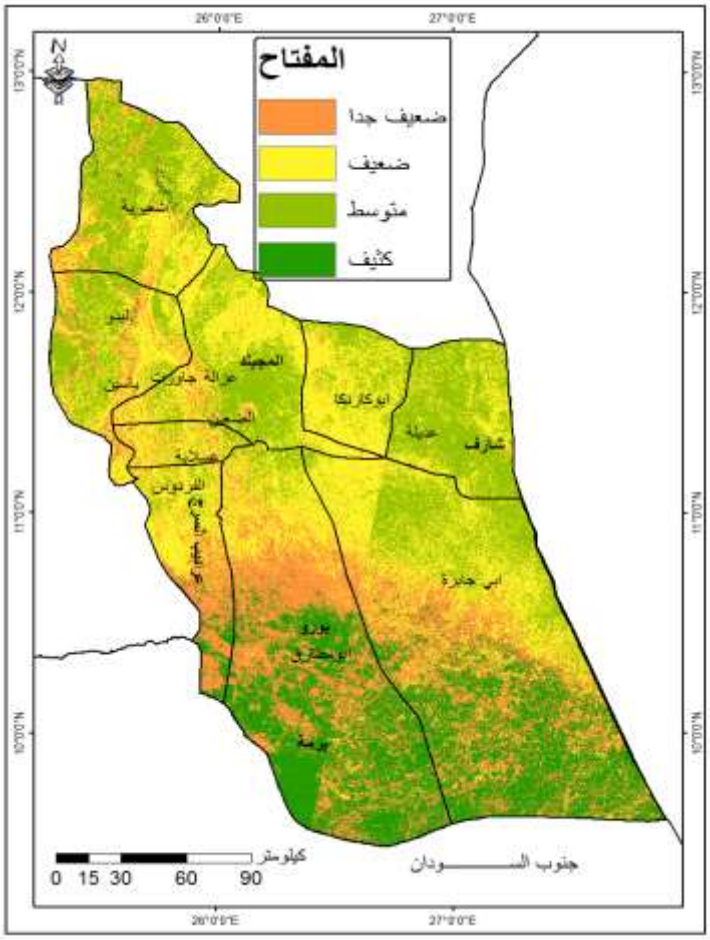
أما الأراضي التي تُصنَّف حالة مراعيها بالخفيفة، فقد بلغت مساحتها الإجمالية 20252 كلم²، بنسبة 38.4% من إجمالي مساحة المنطقة، حيث شملت معظم الأجزاء الجنوبية والشمالية الغربية والجنوبية الغربية من منطقة الدراسة.

بينما تركزت المناطق ذات المراعي المتوسطة بالقرب من المناطق المحيطة بأبي جابرة، وعسلاية، وأبو كارنكا، وعديلة، وشعيرية، والضعين، وياسين، حيث بلغت مساحتها نحو 7185.7 كلم² بنسبة 13.6% من إجمالي مساحة المراعي بالمنطقة. ويُعزى ذلك إلى محدودية التوسع الزراعي في هذه المناطق نتيجة للصراعات القبلية التي شهدتها المنطقة خلال تلك الفترة.

كما أظهرت نتائج تحليل الصور الفضائية أن مساحة المناطق ذات المراعي الكثيفة بلغت 2043.4 كلم² بنسبة 3.9% من إجمالي مساحة المراعي بمنطقة الدراسة، وتشمل مناطق غزالة جاوزت، والمجيلد، وبرمة، وحزام أبو كارنكا، وحزام عديلة، وعراديب السرج جنوب الفردوس، وشارف شرق عديلة، والبرمة جنوب شرق أبو مطارق، وبورو جنوب أبو مطارق. ويُعزى هذا التوسع إلى التشريعات التي وضعتها حكومة ولاية شرق دارفور، والتي نصّت على حجز 22 غابة

بمساحة 1511742 فدانًا، مما أسهم في زيادة مساحة المراعي الكثيفة. كما توضح الخريطة (4-5) حالة المراعي الطبيعية لعام 2018م.

الخريطة رقم (7): يوضح حالة المراعي الطبيعية في عام 2018م



المصدر: بالاعتماد على بينات المرئية الفضائية لـLandsat8

4-2-2 أثر الحرارة على المراعي الطبيعية بمنطقة الدراسة:

يعيش النبات في ظروف مناخية ملائمة له، وقد يتأثر نموه بعدة عوامل، في مقدمتها درجة الحرارة التي تؤثر بشكل كبير في عمليات نمو النبات. ونظرًا لتأثير درجات الحرارة المرتفعة على المراعي الطبيعية، قام الباحث بإجراء مقارنة بين مساحة الأراضي الجرداء ودرجة الحرارة الشهرية، استنادًا إلى تاريخ تصوير المرئيات الفضائية خلال الفترة من 1984-2018م.

وقد أظهرت نتائج التحليل وجود علاقة ارتباط سلبية بلغت (-0.974)، لكنها ذات دلالة إحصائية عند مستوى 0.05، مما يشير إلى ضعف العلاقة بين تدهور المراعي وارتفاع درجة الحرارة، أي عدم وجود علاقة ذات دلالة إحصائية قوية بينهما. ويمكن تفسير هذا الضعف في العلاقة بأن ارتفاع درجات الحرارة يرتبط بالتغيرات المناخية العالمية، إذ تُعد منطقة الدراسة جزءًا

من هذا النظام العالمي الذي يشهد زيادة ملحوظة في معدلات الحرارة نتيجة لارتفاع نسب ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، وما يترتب على ذلك من آثار سلبية على المناخ العالمي (انظر الجدول).

الجدول (7): يوضح العلاقة بين الحرارة ومساحة الأراضي الجرداء خلال الفترة من 1984–2018م.

السنة	الحرارة	الأراضي الجرداء (كلم^2)	(%)
1984	33	45238.5	84.4
1990	35	29919.7	55.8
2000	33.3	40551.8	75.6
2010	35.6	29948.3	55.9
2018	37.7	21291.5	39.7

المصدر: بناءً على بيانات القمر الصناعي5 –7–8–land sat

من الجدول (4–6) يُلاحظ أن مساحة الأراضي الجرداء في عام 1984 بلغت 45238.5 كلم²، بنسبة 84.4% من مساحة المراعي الطبيعية بالمنطقة، وقد تركزت في شمال منطقة الدراسة وشرقها وغربها. ويُعزى ازدياد مساحة الأراضي الجرداء إلى موجة الجفاف التي شهدتها المنطقة خلال الفترة من 1983–1984م، مما أثر سلبًا على المراعي. كما تؤكد هذه الزيادة تعرض المراعي لتدهور كبير نتيجة للظروف المناخية السائدة آنذاك.

أما في عام 1990م، فقد بلغت مساحة الأراضي الجرداء 29919.7 كلم² بنسبة 55.8%، وتركزت في شرق وشمال شرق وغرب وشمال غرب منطقة الدراسة. ويمكن تفسير تراجع مساحة الأراضي الجرداء مقارنة بعام 1984م بزيادة كمية الأمطار، رغم ارتفاع درجات الحرارة.

وفي عام 2000م، بلغت مساحة الأراضي الجرداء حوالي 40552.8 كلم² بنسبة 75.6% من مساحة منطقة الدراسة، وتركزت في الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية. ويُعزى هذا الارتفاع إلى عوامل بشرية، مثل الحرائق التي اندلعت نتيجة للأحداث القبلية التي شهدتها المنطقة خلال تلك الفترة، إضافة إلى العوامل المناخية المرتبطة بالأمطار ودرجات الحرارة، مع كون عامل الحرارة أقل تأثيرًا في هذا السياق.

بينما بلغت مساحة الأراضي الجرداء في عام 2010م حوالي 29948.3 كلم² بنسبة 55.9%، وتركزت في شرق وشمال غرب منطقة الدراسة. ويُعزى هذا التراجع مقارنة بعام 2000م إلى تحسن كميات الأمطار، إلى جانب القوانين والتشريعات التي أدت إلى حجز 22 غابة في منطقة الدراسة، مما أسهم في تقليل مساحة الأراضي الجرداء.

أما في عام 2018م، فقد بلغت مساحة الأراضي الجرداء 21291.5 كلم² بنسبة 39.7% من مساحة منطقة الدراسة، وتركزت في الأجزاء الشمالية والغربية والجنوبية الغربية. ويُعزى هذا التراجع إلى وجود الغابات المحجوزة، إضافة إلى انخفاض حدة الرعي الجائر نتيجة لتحسن الأوضاع الأمنية بين الرعاة والمزارعين، وكذلك انخفاض معدلات الحرائق.

وبناءً على التحليل الإحصائي للعلاقة بين كمية الأمطار، ومساحة المراعي، ودرجة الحرارة، ومساحة الأراضي الجرداء خلال فترات الدراسة، بلغ المتوسط الحسابي لمساحة الأراضي الجرداء 33.4 كلم²، بينما بلغ الوسيط 29.9 كلم²، وكذلك المنوال 29.9 كلم². أما الانحراف المعياري فقد بلغ 9.5 كلم²، مما يدل على وجود تباين في مساحات الأراضي الجرداء خلال فترة الدراسة بين الزيادة والنقصان. كما بلغ التباين قيمة مرتفعة وصلت إلى (90.7)، وهو ما يعكس تذبذب كميات الأمطار وحدوث موجات الجفاف التي أثرت بشكل واضح في تغير مساحات الأراضي الجرداء في المنطقة.

الخاتمة:

أولاً: النتائج:

1/ أظهرت الدراسة وجود تباين مكاني وزمني في كثافة الغطاء النباتي في المراعي الطبيعية بولاية شرق دارفور.

2/ بيّن تحليل صور الأقمار الصناعية وجود مناطق تعاني من تدهور في الغطاء النباتي، مقابل مناطق أخرى ما زالت تحتفظ بحالة نباتية جيدة.

3/ تبيّن أن التغيرات المناخية، خاصة تذبذب كميات الأمطار، لها تأثير واضح في نمو وكثافة الغطاء النباتي في المراعي الطبيعية.

4/ كشفت الدراسة أن الأنشطة البشرية، مثل الرعي الجائر والتوسع الزراعي، تسهم بشكل كبير في تدهور المراعي الطبيعية.

5/ أثبتت تقنيات الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية فعاليتها في رصد التغيرات في الغطاء النباتي، وإنتاج خرائط دقيقة لتوزيع المراعي ومناطق تدهورها.

ثانياً: التوصيات:

1/ ضرورة وضع خطط لإدارة المراعي الطبيعية بصورة مستدامة، للحد من التدهور وتحسين إنتاجيتها.

2/ تنظيم عمليات الرعي والحد من ظاهرة الرعي الجائر، من خلال وضع سياسات فعّالة لإدارة الموارد الرعوية.

3/ التوسع في استخدام تقنيات الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية لمراقبة التغيرات البيئية والغطاء النباتي بشكل دوري.

4/ تعزيز برامج التوعية للمجتمعات المحلية حول أهمية المحافظة على المراعي الطبيعية وطرق استغلالها بصورة مستدامة.

5/ دعم الدراسات والبحوث المتعلقة بالموارد الطبيعية والمراعي، لتوفير بيانات علمية تسهم في التخطيط السليم وتحقيق التنمية المستدامة في المنطقة.

قائمة المصادر والمراجع:

- أبو العينين، حسن السيد (1985)، أصول الجغرافيا المناخية، الإسكندرية، دار المعرفة الجامعية.
- بدوي وآخرون (1997)، الجغرافيا النباتية، بيروت.
- التوم، مهدي أمين (2005)، مناخ السودان، الخرطوم.
- جماع، فتحي (2017)، أثر العوامل المناخية على النازحين والمجتمعات المحلية على الموارد الطبيعية، رسالة دكتوراه، جامعة الخرطوم.
- حسن، شكري إبراهيم (2018)، مقدمة في علم البيئة ومشكلاتها، جامعة البصرة.
- صالح، محمد عبد الله (2010)، معالجة صور الاستشعار عن بُعد الرقمية، جامعة الملك سعود، الرياض.
- المرئيات الفضائية لمنطقة الدراسة من الأقمار الصناعية (Landsat 5، Landsat 7، Landsat 8).
- الموقع الرسمي للهيئة الأمريكية: www.glovis.usgs.gov
- الهيئة العامة للمساحة، مكتب شرق دارفور الإداري.
- وزارة الإنتاج والموارد الاقتصادية، مكتب الإحصاء والمعلومات.