Alq J Sci. 2025;1(2):195-206
https://doi.org/10.69667/ajs.25208
Alqalam Journal of Science
مجلـــة القلم للعلـوم
https://alqalam.utripoli.edu.ly/index.php/AR

تأثير التضاريس على التغطية النباتية لمنطقة (عكرمة) شرق ليبيا باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد

صالح عياد جبالي*، أحمد محسن رجب، محمد عبد المنعم بوزيد حسن، مروان موسى أبخاطره
قسم الموارد الطبيعية، كلية الموارد الطبيعية وعلوم البيئة، جامعة طبرق، ليبيا
Salh.jebaly@tu.edu.ly

المستخلص
تهدف هذه الدراسة إلى تحليل تأثير التضاريس على التغطية النباتية في منطقة عكرمة بليبيا باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، اعتمد البحث على بيانات الأقمار الصناعية (Landsat 8) ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM) من أجل الحصول على بعض الظواهر الطبوغرافية مثل الارتفاع والانحدار واتجاه الميل ومقارنته بمؤشر (NDVI) وتحليل العوامل، أظهرت النتائج وجود ارتباط معنوي بين الظواهر الطبوغرافية ونسبة الغطاء النباتي عالي المعنوية وبالتالي اظهرت تحليل المرئيات والزيارة الميدانية أن معظم المنطقة تعاني من غطاء نباتي ضعيف أو معدوم، مع ارتباط واضح بين التضاريس وتوزيع النباتات؛ المناطق ذات الانحدار البسيط والمنحدرات الشمالية سجلت أعلى قيم NDVI بسبب احتفاظها بالرطوبة، بينما المناطق المرتفعة والمنحدرات الجنوبية كانت أكثر عرضة للتصحر، وكشفت الدراسة الميدانية عن تطابق بين نتائج الاستشعار عن بعد والقياسات الأرضية، مما يؤكد فاعلية بيانات الاستشعار عن بعد، توفر هذه النتائج أدلة مهمة لصانعي القرار في جهود مكافحة التصحر وإدارة الموارد الطبيعية بشكل مستدام.
الكلمات الدالة. الاستشعار عن بعد، التصحر، التغطية النباتية، التضاريس، ليبيا، نظم المعلومات الجغرافية.

Abstract
This study examines the impact of topography on vegetation cover in the Akrama region of Libya using remote sensing and geographic information systems (GIS). The research relied on satellite imagery (Landsat 8 and Sentinel-8) and digital elevation models (DEM) to analyze the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and topographic factors such as elevation, slope, and aspect. Results revealed that most of the area suffers from sparse or nonexistent vegetation, with a clear correlation between terrain features and plant distribution. Areas with gentle slopes and north-facing aspects recorded higher NDVI values due to better moisture retention, while elevated areas and south-facing slopes were more prone to desertification. Field surveys confirmed the accuracy of remote sensing data, demonstrating the reliability of the methodology. These findings provide valuable insights for policymakers in combating desertification and promoting sustainable land management. The study highlights the importance of integrating geospatial technologies in environmental monitoring and conservation efforts.
Keywords: *Desertification, Geographic Information Systems (GIS), Libya, Remote sensing, Terrain, Vegetation cover*

المقدمة

تعد مشكلة التصحر من القضايا البيئية الرئيسية التي يهتم الباحثون بدراستها لكونها ذات انعكاسات خطيرة على الموارد الطبيعية والإنتاج، حيث عرف مؤتمر الامم المتحدة للبيئة والتنمية [1]، التصحر أنه هو "تردي الاراضي في المناطق الجافة وشبه الجافة وشبه الرطبة، والناتج عن عدة عوامل متضمنة العوامل الطبيعية والانشطة البشرية ".

يعتبر التدهور في الغطاء النباتي في إقليم البحر الأبيض المتوسط من الظواهر البيئية المقلقة التي تؤثر سلبًا على التنوع البيولوجي والنظم البيئية [2]. وتعاني ليبيا من مشكلة خطيرة تتعلق بتدهور الأراضي والتصحر بسبب مجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية التي تسبب تدهور الأراضي في ليبيا، حيث إن ظاهرة التصحر تعد من التحديات البيئية التي تواجه البلاد بشكل كبير، مما يؤدي إلى تأثيرات سلبية على الزراعة والأمن الغذائي والموارد الطبيعية، ولعل منطقة عكرمة غرب طبرق تمثل نموذجًا مهمًا لهذه الظاهرة التي تتسبب في تدهور الأراضي وزيادة مخاطر التصحر بسبب مجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية التي تؤثر على البيئة المحلية [3].

Copyright *Author (s) 2025. Distributed under Creative Commons CC-BY 4.0*
Received*: 14-07-2025 -* ***Accepted****: 13-09-2025 -* ***Published****: 21-09-2025*

Alq J Sci. 2025;1(2):195-206
https://doi.org/10.69667/ajs.25208
Alqalam Journal of Science
مجلـــة القلم للعلـوم
https://alqalam.utripoli.edu.ly/index.php/AR

في السنوات الأخيرة، أظهرت تقنيات الاستشعار عن بعد إمكانيات كبيرة في دراسة ومراقبة التصحر، هذه التقنيات تعتمد على استخدام الأقمار الصناعية للحصول على صور وبيانات حول الأراضي والغطاء النباتي [4]. وهو ما يسهل تحليل التغيرات البيئية وتقييم تأثيرات التصحر على مدار الوقت، ومن أبرز هذه الأدوات هو مؤشر الفرق النباتي القياسي (NDVI)، الذي يُستخدم بشكل واسع لقياس حالة الغطاء النباتي وتحديد مستوى الصحة البيئية للمناطق المعرضة للتصحر [5]. يُعتبر مؤشر (NDVI) من أهم الأدوات لتقييم التصحر، حيث يعتمد على مقارنة الأشعة المنعكسة من سطح الأرض، ويظهر تغيرات في كثافة الغطاء النباتي ويُسهم في تحديد المناطق التي تشهد تدهورًا بيئيًا [6].

مشكلة الدراسة:

تُعدّ التضاريس من العوامل الجغرافية الرئيسية التي تؤثر بشكل مباشر وغير مباشر على توزيع الغطاء النباتي وتنوعه في مختلف المناطق. فالتغير في الارتفاع، والانحدار، واتجاه السفوح، ينعكس على درجات الحرارة، وكمية الأمطار، ونوع التربة، مما يؤدي إلى اختلاف واضح في أنواع النباتات وكثافتها. وعلى الرغم من وضوح هذا التأثير في العديد من البيئات، إلا أن العلاقة الدقيقة بين مكونات التضاريس والغطاء النباتي لا تزال بحاجة إلى المزيد من البحث والتحليل، خاصة في البيئات الجبلية أو المتنوعة تضاريسياً.ومن هنا تبرز مشكلة الدراسة في التساؤل الرئيسي التالي:إلى أي مدى تؤثر الخصائص التضاريسية (كالارتفاع والانحدار والاتجاه) على توزيع وكثافة وتنوع الغطاء النباتي في المنطقة المدروسة؟

أهداف الدراسة

- أنتاج خريطة دقيقة لمؤشر (NDVI) لتقييم حالة الغطاء النباتي في منطقة الدراسة لسنة 2024م.
- تحليل العلاقة بين مؤشر (NDVI) والخصائص الطبوغرافية.
- تحديد المناطق الأكثر تأثرا بالعوامل الطبوغرافية.

أهمية الدراسة:

- يساهم البحث في توفير أدوات مبتكرة وفعالة لرصد ومراقبة التصحر باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية.
- يساعد فهم العلاقة بين مؤشر (NDVI) والخصائص الطبوغرافية.
- يقدم البحث قاعدة بيانات تدعم اتخاذ قرارات تنموية مستدامة.

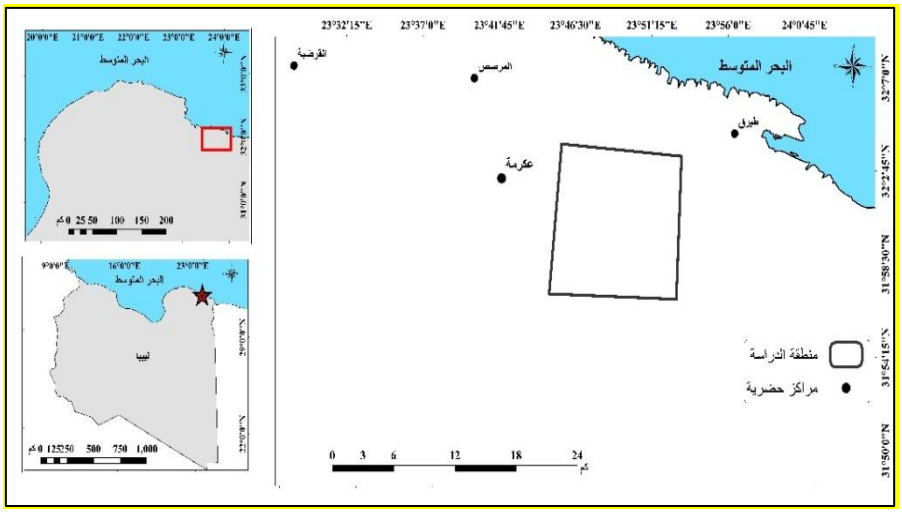
منهجية الدراسة:

وصف موقع منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في الشمال الشرقي من ليبيا كما هو موضح في الشكل (1) وتحدها من الشرق مدينة طبرق ومن الشمال البحر المتوسط ومن الغرب منطقة عين الغزالة، وتقع بين دائرة عرض (31.94645) شمالاً وخط طول (23.592559) شرقا، وتشمل منطقة الدراسة مساحة قدرها (15000) هكتار. ويتميز مناخ المنطقة بانه جاف الى شبه جاف ولكن في الأصل مناخ صحراوي ولكن تأثر بمناخ البحر المتوسط المجاور (حار جاف صيفاً ودافئ ممطر شتاءً) الذي إثر في درجات الحرارة، حيث كان متوسط درجات الحرارة (31°) خلال فصل الصيف، بينما في فصل الشتاء (15°).

Copyright Author (s) 2025. Distributed under Creative Commons CC-BY 4.0
Received: 14-07-2025 - **Accepted**: 13-09-2025 - **Published**: 21-09-2025

Alq J Sci. 2025;1(2):195-206
https://doi.org/10.69667/ajs.25208
Alqalam Journal of Science
مجلـــة القلم للعلـوم
https://alqalam.utripoli.edu.ly/index.php/AR



شكل (1) خريطة تبين موقع منطقة الدراسة

أ. مصادر البيانات

صور الأقمار الصناعية: (Landsat, Sentinel-8) لاستخراج (NDVI).

البيانات الطبوغرافية: (DEM – Digital Elevation Model) من ASTER.

ب. معالجة البيانات الأولية

- **تحميل البيانات**

الحصول على صور الأقمار الصناعية (Landsat 8) بدقة مكانية 30–60 متر لاستخراج مؤشر الغطاء النباتي للفترة الزمنية 2024م.

تحميل نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) للمنطقة.

جدول(1)المرئيات الفضائية المستخدمة وخصائصها

نوع القمر	زمن الالتقاط	السحب	الدقة المكانية	الاستخدام
Landsat 8	2024/03/01	0.0	30	NDVI
Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)	2010/09/05	0.0	30	الارتفاع، الانحدار

ت. حساب مؤشر Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

يعد دليلاً من الادلة القياسية المستخدمة على نطاق واسع لدراسة الغطاء النباتي وتدهوره، وتتراوح قيم الدليل بين(+1،–1)؛ إذ تشير القيم الموجبة إلى وجود غطاء نباتي كثيف، والقيم السالبة تدل على ضعف الغطاء النباتي، وعندما تشير القيمة إلى الصفر دل ذلك على عدم وجود غطاء نباتي نهائيًا [7].

وتظهر قيمة مؤشر الغطاء النباتي في الفرق بين الأطوال الموجية للأشعة تحت الحمراء القريبة والأشعة الحمراء [8]، وتُطبق على لاند سات (8) على النحو التالي:

$$NDVI = (Band5 - Band4) / (Band5 + Band4)$$

Copyright Author (s) 2025. Distributed under Creative Commons CC-BY 4.0
Received: 14-07-2025 - **Accepted**: 13-09-2025 - **Published**: 21-09-2025

Alq J Sci. 2025;1(2):195-206
https://doi.org/10.69667/ajs.25208
Alqalam Journal of Science
مجلـــة القلم للعلـوم
https://alqalam.utripoli.edu.ly/index.php/AR

إذ أنّ:

NDVI = دليل الاختلاف النباتي.

B4 = تشير إلى الحزمة الحمراء (Red Band).

B5= تشير إلى الحزمة القريبة من الأشعة تحت الحمراء (Near Infrared).

ث. إنشاء الخرائط الطبوغرافية

خرائط الارتفاع (Height)

خرائط الانحدار (Slope): استخدام أداة (Slope) في ArcGIS لاستخراج درجة الانحدار وتصنيفها بناءا على جدول (2)، [9].

خرائط الاتجاه (Aspect): استخدام أداة (Aspect) لتحديد اتجاه الميل (شمال، جنوب، شرق، غرب).

ج. التحليل المكاني والربط بين المتغيرات

- **تصنيف خرائط (NDVI) والطبوغرافيا:**

إعادة تصنيف (NDVI) إلى فئات مختلفة ،كما هو مبين في جدول (3)،[10].

تقسيم خرائط الارتفاع والانحدار والاتجاه إلى عدة فئات.

جدول (2) تصنيف انحدار الارض حسب الدرجة

الرتبة	الوصف	نسبة الانحدار (بالدرجة)
1	ميل خفيف جداً	1.7 - 0
2	ميل خفيف	5.1 - 2.3
3	ميل متوسط	8.5 - 5.7
4	ميل شديد	16.7 - 9.1
5	ميل شديد جداً	31 – 17.2
6	ميل مفرط	أكثر من 31

جدول (3) تصنيف قيم مؤشر الغطاء النباتي

الوصف	نوع الغطاء	مؤشر الغطاء النباتي
أنهار، وبحيرات، وبرك.	لا يوجد غطاء نباتي	0 - -0.2
نباتات مبعثرة	ضعيف	0.1-0.15
نباتات غابية قصيرة	متوسط	0.15-0.32
غابات	كثيف	0.32-0.40

Copyright Author (s) 2025. Distributed under Creative Commons CC-BY 4.0
Received: 14-07-2025 - **Accepted**: 13-09-2025 - **Published**: 21-09-2025

Alq J Sci. 2025;1(2):195-206
https://doi.org/10.69667/ajs.25208
Alqalam Journal of Science
مجلـــة القلم للعلـوم
https://alqalam.utripoli.edu.ly/index.php/AR

- **التحليل الإحصائي والعلاقات المكانية:**

إنشاء جداول توضح العلاقة بين (NDVI) وكل من (الارتفاع، الانحدار، التوجه).

ج. الدراسة الحقلية الميدانية:

بعد القيام بزيارة ميدانية أولية لمنطقة الدراسة تم اختيار (15) مواقع بطريقة عشوائية موزعة على منطقة الدراسة، بحيث تكون شاملة لجميع البيئات المختلفة داخل منطقة الدراسة، وتسجيل إحداثيات كل موقع باستخدام جهاز (GPS) تم حساب نسبة التغطية النباتية في المواقع المختارة حيث كانت المساحة المختارة لكل موقع (25م×25م)، وذلك باستخدام المعادلة رقم (1)،[11].

والهدف من هذه المواقع (النقاط الأرضية) هو المقارنة مع خرائط مؤشر (NDVI) والتأكد من صحة تصنيف هذا المؤشر وكانت نتائج قياس التغطية النباتية كما هو موضح في الجدول (4). كما تم التعرف على البيانات الطبوغرافية لكل موقع وذلك عن طريق تحليل هذه البيانات في برنامج (ARCGIS).

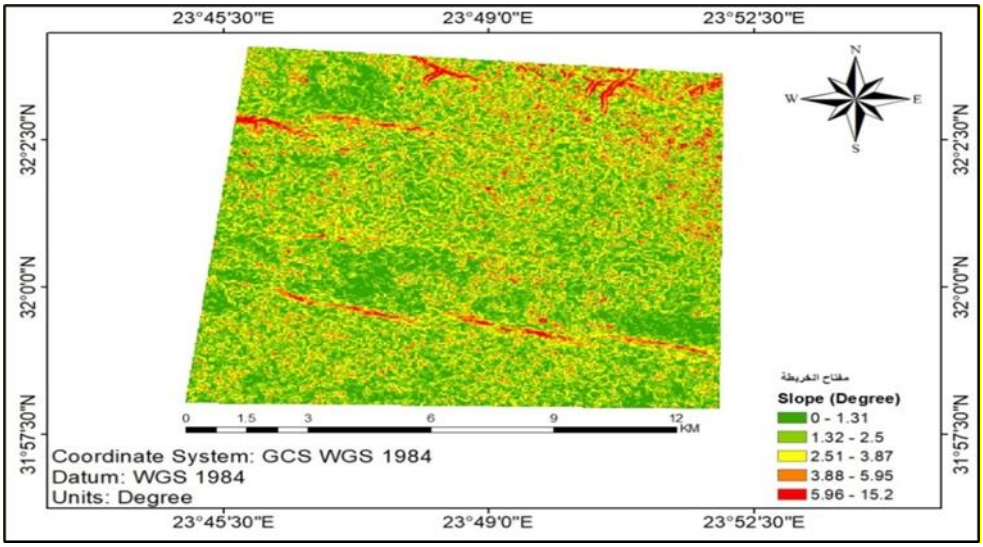
$$\text{التغطية النباتية} = \frac{\text{المساحة المغطاة بالنباتات في الموقع}}{\text{المساحة الكليه للموقع}} \times 100 \quad \ldots\ldots \text{رقم معادلة (1)}$$

النتائج والمناقشة:

نتائج الاستشعار عن بعد:

أ. **الانحدار (Slope):**

تعد دراسة الانحدار من العوامل الهامة لفهم ديناميكية سطح الأرض، حيث يؤثر الانحدار بشكل مباشر على العمليات الجيومرفولوجية وخاصة التصحر حيث تبين وجود ارتباط عالي المعنوية عكسي 0.883- جدول (6) وهذا ما اشارة اليه العديد من الدراسات الحديثة إلى أن الانحدار له تأثير كبير على خصائص التربة والغطاء النباتي في المناطق ذات الانحدار العالي [12]. يزداد معدل تآكل التربة بشكل ملحوظ، مما يؤدي إلى فقدان خصوبة التربة [13]. من ناحية أخرى قد توفر الانحدارات البسيطة ظروفًا أكثر ملاءمة للنمو النباتي والتنوع الحيوي [14].



شكل (2) خريطة الانحدار لمنطقة الدراسة (عكرمة).

Copyright Author (s) 2025. Distributed under Creative Commons CC-BY 4.0
Received: 14-07-2025 - **Accepted**: 13-09-2025 - **Published**: 21-09-2025

Alq J Sci. 2025;1(2):195-206
https://doi.org/10.69667/ajs.25208
Alqalam Journal of Science
مجلـــة القلم للعلـوم
https://alqalam.utripoli.edu.ly/index.php/AR

حيث توزعت درجات الانحدار في منطقة عكرمة إلى خمس فئات وهي كالتالي:

اللون الأخضر الغامق (0 – 1.31 درجة) يمثل المناطق المستوية إلى شبه المستوية.

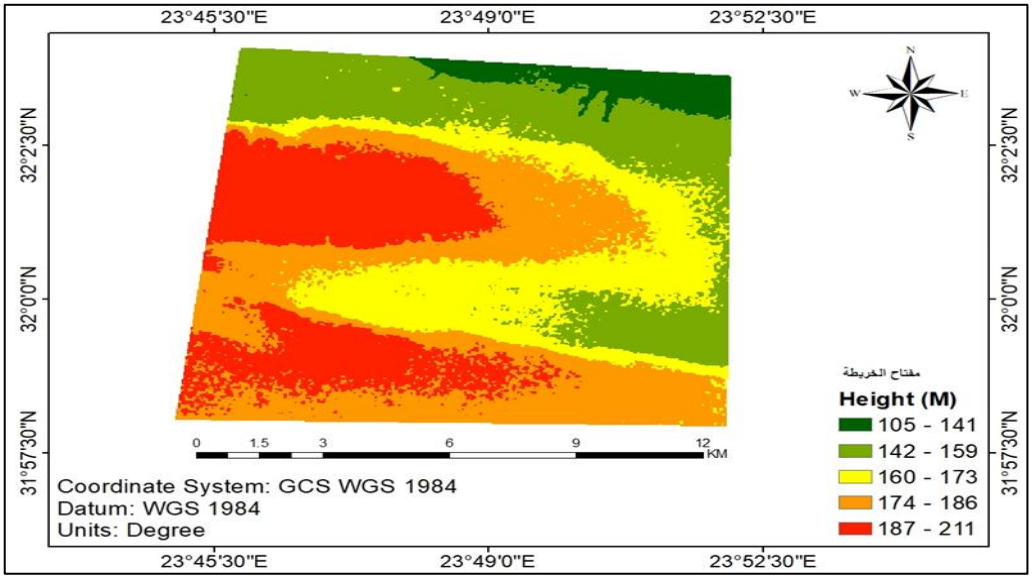
اللون الأخضر الفاتح والاصفر (2 – 5 درجة) يمثل الانحدار الخفيف.

اللون البرتقالي والاحمر (5 – 15 درجة) يشير إلى انحدار متوسط وانحدار شديد، يعبر عن انحدار متوسط ومتفاوتة ويمكن أن يكون مخصصًا للمناطق ذات التضاريس الصعبة مثل التلال أو الاودية حيث يغلب على منطقة الدراسة الانحدارات المتوسطة على حواف الاودية والمناطقة الجبلية [15].

من أهم أسباب أنتاج خريطة الانحدار هو العلاقة بين هذا العامل وظاهرة التصحر حيث كلما زادت درجة الانحدار زادت معدلات انجراف التربة، مما يؤدي الى تدهور التربة ومن ثم فقدان غطائها النباتي وبالتالي تعزيز وزيادة مظاهر التصحر [3].

ب. الارتفاع (Height):

تعد دراسة العلاقة بين الارتفاع والتصحر من القضايا الهامة في علم الجغرافيا البيئية، حيث أن التغيرات الطوبوغرافية لها دور رئيسي في التأثير على توزيع مظاهر التصحر، تهدف هذه الدراسة إلى تحليل خريطة الارتفاع لمنطقة عكرمة، مع تحديد العلاقة بين توزيع الارتفاعات المختلفة ومظاهر التصحر حيث تبين وجود ارتباط عالي المعنوية عكسي 0.93- جدول (6) وهذا أثر على توزيع الغطاء النباتي ويلاحظ من خلال خريطة الارتفاع شكل (3).



الشكل (3) خريطة الارتفاع لمنطقة الدراسة (عكرمة)

توضح خريطة الارتفاع لمنطقة الدراسة (عكرمة) أن المنطقة تتدرج ارتفاعاتها بين 105 إلى 211 متر فوق مستوى سطح البحر، حيث تظهر المناطق ذات الارتفاعات المنخفضة (105 – 141 م) باللون الأخضر، والمناطق المتوسطة الارتفاع (142 – 173 م) باللون الأصفر، بينما المناطق الأعلى ارتفاعاً (174 – 211 م) تظهر بألوان تتدرج بين البرتقالي والأحمر، من خلال الدراسة الحقلية في منطقة الدراسة تبين انخفاض ملحوظ في التغطية النباتية في المناطق ذات الارتفاعات العالية بالمنطقة المبينة في الشكل (3) باللون الأحمر، وذلك لتعرض هذه المناطق لتعريه ريحيه وسطوع شمسي أعلى.

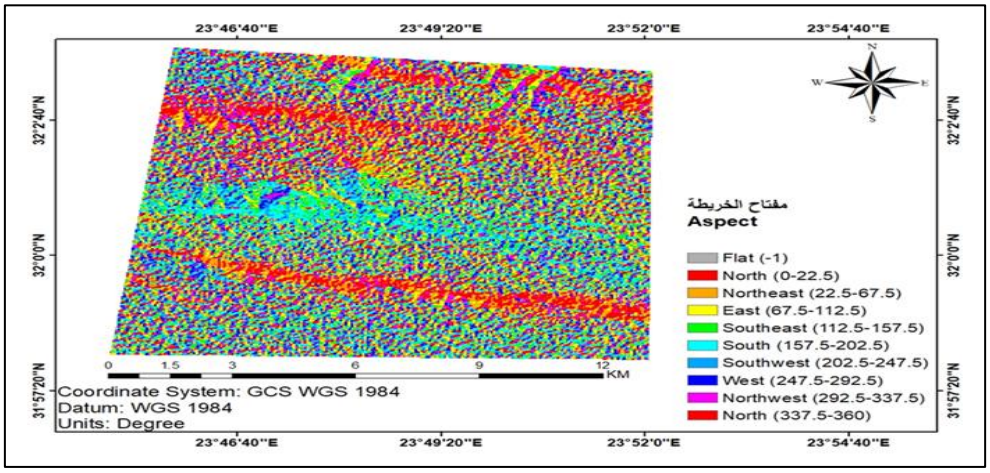
ج. أتجاه الميل (Aspect):

تعد دراسة اتجاه الميل (Aspect) من العوامل الجيومرفولوجية المؤثرة في العمليات البيئية، وخاصة ظاهرة التصحر [16].ويهدف هذا التحليل أيضا لفهم العلاقة بين اتجاه الميل وقيم مؤشر الاختلاف في الغطاء النباتي (NDVI) في منطقة عكرمة، وذلك لتحديد مدى تأثير هذه العوامل على عملية

Copyright Author (s) 2025. Distributed under Creative Commons CC-BY 4.0
Received: 14-07-2025 - **Accepted**: 13-09-2025 - **Published**: 21-09-2025

Alq J Sci. 2025;1(2):195-206
https://doi.org/10.69667/ajs.25208
Alqalam Journal of Science
مجلـــة القلم للعلـوم
https://alqalam.utripoli.edu.ly/index.php/AR

التصحر كما يؤثر اتجاه الميل ايضاً على توزيع الغطاء النباتي، وكمية الإشعاع الشمسي، ومعدلات التبخر- نتح، مما يجعلها عاملاً رئيسياً في التصحر [17].وهذا ما تبين من خلال اجراء التحليل الاحصائي الذي دل على وجود ارتباط معنوي عكسي 0.953 - جدول (6) بين الاتجاهات المختلفة والغطاء النباتي.



شكل (4) يوضح خريطة أتجاه الميل لمنطقة الدراسة (عكرمة)

المناطق المسطحة (Flat) تظهر في الأجزاء الوسطى من الخريطة وتمثل مناطق منخفضة أو قمم مسطحة وتشكل حوالي 15-20% من المساحة الكلية من منطقة الدراسة.

المنحدرات الشمالية (North) تتركز في الأجزاء الشمالية من الخريطة وتشكل حوالي 10% من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة.

المنحدرات الشمالية الشرقية (Northeast) وهي الاتجاه السائد في معظم أجزاء الخريطة وتشكل حوالي 3025% من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة وتظهر بشكل واضح في الجزء الشرقي من الخريطة.

المنحدرات الشرقية (East) تحتل مساحات كبيرة في الجزء الجنوبي وتشكل حوالي 15-20% من المساحة الكلية من منطقة الدراسة.

المنحدرات الجنوبية الشرقية (Southeast) تظهر في بقع متفرقة وتشكل حوالي 5-10% من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة.

المنحدرات الجنوبية (South) تكون واضحة في الأجزاء الجنوبية الغربية وتشكل حوالي 10-15% من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة.

المنحدرات الجنوبية الغربية (Southwest) تتركز في الجزء الغربي من الخريطة وتشكل حوالي 10% من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة.

المنحدرات الغربية (West) تكون محدودة الانتشار في منطقة الدراسة وتشكل أقل من 5% من المساحة الكلية.

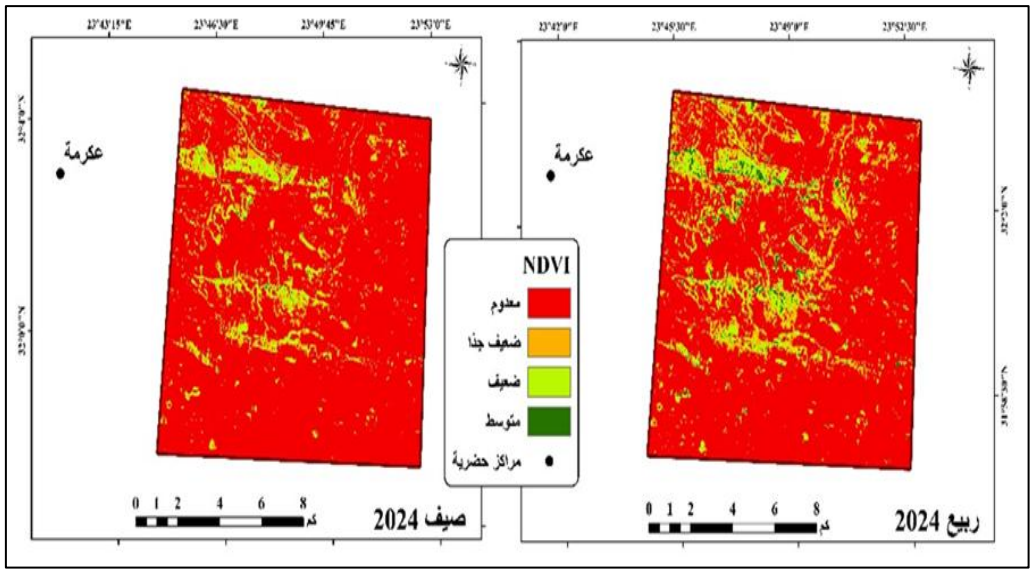
المنحدرات الشمالية الغربية (Northwest) وتكون نادرة في هذه الخريطة وتشكل أقل من 5% من المساحة الكلية.

د. خريطة مؤشر الاختلاف الطبيعي في الغطاء النباتي لسنة (2024) لفصلي الربيع والصيف Normalized Difference Vegetation Index

بناءً على قيم مؤشر(NDVI) والموضح في شكل في الشكل (5)، فقد تم تقسيم منطقة الدراسة إلى أربع فئات رئيسية حسب التدرج اللوني المقدم، تمثل الفئة الأولى "معدوم" المناطق الخالية من الغطاء النباتي مثل الأراضي الجرداء والمنشآت العمرانية، وتتراوح قيم NDVI المقدرة لها بين (-0.1 و0.1)، أما الفئة الثانية "ضعيف جداً" فتشمل نباتات شحيحة وأعشاباً جافة مثل (الرمث – عجرم) بقيم تتراوح بين(0.1 و0.2)، وتأتي الفئة الثالثة "ضعيف " لتشمل غطاءً نباتياً أفضل نسبياً مثل(الرمث- قطف- سدر- عجرم) بقيم بين(0.2 و0.10)، وأخيراً تمثل "المتوسط" المناطق الأكثر اخضراراً في المنطقة وبغطاء نباتي يشمل (المثنان- شيح- صر- قزاح- رمث- شفشاف) بقيم تصل إلى (0.17 و0.30).

Copyright Author (s) 2025. Distributed under Creative Commons CC-BY 4.0
Received: 14-07-2025 - **Accepted**: 13-09-2025 - **Published**: 21-09-2025

Alq J Sci. 2025;1(2):195-206
https://doi.org/10.69667/ajs.25208
Alqalam Journal of Science
مجلـــة القلم للعلـوم
https://alqalam.utripoli.edu.ly/index.php/AR



شكل (5) يوضح خريطة مؤشر (NDVI) لسنة 2024م.

جدول (4) يبين المساحات لكل تصنيف من تصنيفات مؤشر (NDVI) سنة 2024م.

حالة النبات	2024 ربيع	
	المساحة كم2	النسبة %
معدوم	119.96	79.97
ضعيف جدًا	15.40	10.21
ضعيف	12.65	8.43
متوسط	2.09	1.40
المجموع	150.1	100

اولاً / العلاقة بين NDVI واتجاه الميل في منطقة الدراسة (عكرمة):

من خلال تحليل خريطة أتجاه الميل لمنطقة الدراسة (عكرمة) كما موضح في الشكل (4)، وأيضاً من خلال الزيارة الميدانية ومقارنة نتائج تحليل الخريطة مع الزيارة الميدانية تبين أن المنحدرات الجنوبية تتلقى أعلى معدل إشعاع شمسي، وذلك مما يزيد من معدل التبخر ويقلل من رطوبة التربة، كما جاء في دراسة [18]. وبالمقابل فأن المنحدرات الشمالية تحتفظ برطوبة أعلى بسبب تعرضها الأقل لأشعة الشمس، كما وضحت دراسة [16]. ويتمثل تأثير اتجاه الميل أيضا على الغطاء النباتي حيث تكون المنحدرات الجنوبية ذات نباتات قليلة الكثافة وأكثر عرضة للجفاف، وفقاً لما جاء في دراسة [17]. بينما تكون المنحدرات الشمالية ذات نباتات أكثر كثافة ومقاومة التصحر [19]، كما إثر اتجاه الميل على توزيع الغطاء النباتي في منطقة الدراسة وذلك من خلال التعرية الريحية والمائية فأن المنحدرات الجنوبية الغربية أكثر عرضة للتعرية الريحية بسبب الرياح السائدة والمناطق المسطحة أيضا معرضة لتراكم الأملاح مما يزيد من تدهور التربة، بحسب ما ورد في دراسة [20].

Copyright Author (s) 2025. Distributed under Creative Commons CC-BY 4.0
Received: 14-07-2025 - **Accepted**: 13-09-2025 - **Published**: 21-09-2025

Alq J Sci. 2025;1(2):195-206
https://doi.org/10.69667/ajs.25208
Alqalam Journal of Science
مجلـــة القلم للعلـوم
https://alqalam.utripoli.edu.ly/index.php/AR

ثانياً / العلاقة بين NDVI وشدة الانحدار:

من خلال مقارنة خريطة الانحدار بقيم مؤشر (NDVI) تبين أن المناطق ذات الانحدار البسيط أظهرت أعلى قيم من (NDVI) ويرجع ذلك الى قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه وسهولة استقرار الغطاء النباتي، بينما المناطق ذات الانحدار المتوسط فكانت قيم (NDVI) فيها متوسطة، حيث تزداد معدلات انجراف التربة تدريجياً، اما المناطق ذات الانحدار الحاد أظهرت أقل قيم في مؤشر (NDVI) نتيجة تعرض التربة للانجراف وصعوبة استقرار الغطاء النباتي مما يزيد من خطر التصحر.

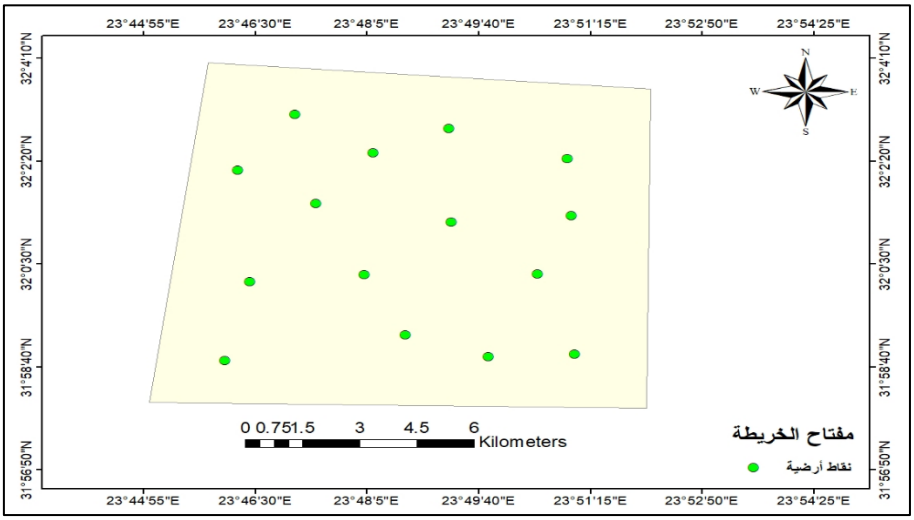
توضح التحاليل المكانية أن الانحدار واتجاه الانحدار له دور رئيسي في توزيع الغطاء النباتي بمنطقة (عكرمة)، حيث ترتبط القيم المنخفضة لـ NDVI بزيادة درجة الانحدار والاتجاهات الجنوبية والغربية، مما يجعل هذه المناطق أكثر عرضة لظاهرة التصحر.

ثالثاً / العلاقة بين NDVI والارتفاع:

بعد التحليل المكاني وتطبيق التحليل الطبقي (Overlay Analysis) لمقارنة توزيع (NDVI) مع فئات الارتفاع وحساب النسب المئوية لكل فئة (NDVI) ضمن نطاقات الارتفاع المختلفة، حيث تشير الدراسات إلى أن المناطق المرتفعة في المناطقة الجافة وشبة الجافة تكون أكثر عرضة للتصحر نتيجة لتعرية الريحية والمائية وشدة السطوع الشمسي [1]. بناءً على خريطة منطقة الدراسة (عكرمة)، نجد أن المناطق الواقعة ضمن الارتفاعات والمتوسطة هي الأكثر عرضة للتصحر، خاصةً في المناطق الجنوبية والشرقية، بينما المناطق المنخفضة نسبياً تكون أقل تأثرا ويتضح من خلال تحليل خريطة الارتفاع لمنطقة عكرمة أن الارتفاع يلعب دوراً رئيسياً في توزيع مظاهر التصحر، من خلال هذه النتائج يوجد هناك ارتباط سلبي بين الارتفاع وصحة الغطاء النباتي في منطقة (عكرمة) حيث تظهر المناطق المنخفضة تنوعاً أكبر في الغطاء النباتي وتعاني المناطق المرتفعة من تدهور نباتي حاد.

رابعاً / نتائج الدراسات الحقلية:

أظهرت نتائج التحقيق الميداني لمؤشر (NDVI) لعام 2024م في منطقة الدراسة أتفاقا على الدقة بين تصنيف الغطاء النباتي المستخرج من صور الأقمار الصناعية والقياسات الأرضية، كما اظهر التحقيق الميداني من خلال اخذت عينات عشوائية كما هو موضح في الشكل (6) أن هناك علاقة واضحة بين توزيع الغطاء النباتي والعوامل الطبوغرافية الرئيسية كما هو موضح في الجدول (5).



شكل (6) يبين مواقع النقاط الارضية في منطقة الدراسة.

Copyright Author (s) 2025. Distributed under Creative Commons CC-BY 4.0
Received: 14-07-2025 - **Accepted**: 13-09-2025 - **Published**: 21-09-2025

Alq J Sci. 2025;1(2):195-206
https://doi.org/10.69667/ajs.25208
Alqalam Journal of Science
مجلـــة القلم للعلـوم
https://alqalam.utripoli.edu.ly/index.php/AR

جدول (5) نتائج الدراسة الحقلية لتغطية النباتية في النقاط الأرضية

النقاط الأرضية	X	Y	الارتفاع بالمتر	الانحدار (درجة)	اتجاه الميل	نسبة التغطية النباتية (%)	فئة التصنيف لخريطة مؤشر (NDVI)
1	°23 '49 "48.630 E	°31 '58 "50.765 N	105	1.06	ش	(%19)	متوسط
2	°23 '48 "10.101 E	°32 '2 "28.834 N	115	1.13	ش غ	(%17)	متوسط
3	°23 '50 "58.905 E	°32 '1 "21.457 N	130	2.66	ج غ	(% 8)	ضعيف
4	°23 '46 "14.908 E	°32 '2 "9.997 N	135	2.14	غ	(% 6)	ضعيف
5	°23 '48 "2.856 E	°32 '0 "18.427 N	140	2.75	غ	(% 5)	ضعيف
6	°23 '51 "1.803 E	°31 '58 "53.662 N	180	3.84	غ	(% 3)	ضعيف جدا
7	°23 '46 "25.775 E	°32 '0 "11.182 N	195	10.00	ج	(%0.5)	معدوم
8	°23 '49 "16.753E	°32 '1 "14.937 N	200	11.35	ج ق	(%0.3)	معدوم
9	°23 '50 "29.926 E	°32 '0 "19.151 N	203	11.13	ج	(%0.3)	معدوم
10	°23 '48 "37.631 E	°31 '59 "13.948 N	118	1.64	ش	(%16)	متوسط
11	°23 '46 "4.041 E	°31 '58 "47.141 N	115	1.53	ش	(%18)	متوسط
12	°23 '49 "14.580E	°32 '2 "54.915 N	198	12.89	ج ق	(% 0.2)	معدوم
13	°23 '47 "21.560 E	°32 '1 "34.498 N	185	11.03	ج ق	(%0.3)	معدوم
14	°23 '50 "55.283 E	°32 '2 "22.314 N	142	2.36	ش غ	(% 9)	ضعيف
15	°23 '47 "3.932 E	°32 '3 "10.014 N	195	11.88	ج	(%0.2)	معدوم

التحليل الإحصائي للعلاقة بين التغطية النباتية والعوامل الطبوغرافية

تم في هذه الدراسة إجراء تحليل إحصائي باستخدام معامل الارتباط من نوع بيرسون (Pearson Correlation) لقياس العلاقة بين نسبة التغطية النباتية وعدد من العوامل الطبوغرافية، وهي :الانحدار، اتجاه الميل، والارتفاع .تم ترميز اتجاه الميل عددياً لغرض التحليل الإحصائي .يهدف هذا التحليل إلى فهم مدى تأثير هذه العوامل على الغطاء النباتي في منطقة الدراسة.

جدول (6)نتائج التحليل الإحصائي

المتغير	معامل الارتباط (Pearson)	القيمة الاحتمالية (P-value)	الدلالة الإحصائية
الانحدار	-0.833	0.000117	دال إحصائياً
اتجاه الميل (ترميز)	-0.953	0.000000	دال إحصائياً
الارتفاع	-0.930	0.000001	دال إحصائياً

الخلاصة:

تشير النتائج إلى وجود علاقة عكسية قوية ودالة إحصائياً بين نسبة التغطية النباتية وكل من الانحدار، اتجاه الميل، والارتفاع حيث أظهرت القيم السالبة لمعامل الارتباط أن زيادة شدة الانحدار، أو تغير اتجاه الميل نحو اتجاهات معينة، أو الارتفاعات العالية، جميعها تؤدي إلى انخفاض التغطية النباتية.

Copyright Author (s) 2025. Distributed under Creative Commons CC-BY 4.0
Received: 14-07-2025 - **Accepted**: 13-09-2025 - **Published**: 21-09-2025

Alq J Sci. 2025;1(2):195-206
https://doi.org/10.69667/ajs.25208
Alqalam Journal of Science
مجلـــة القلم للعلـوم
https://alqalam.utripoli.edu.ly/index.php/AR

ويعكس هذا النمط تأثير العوامل الطبوغرافية في التحكم في توزيع وكثافة الغطاء النباتي، حيث أن الانحدارات الشديدة والاتجاهات المعرضة للإشعاع الشمسي المباشر أو الرياح الجافة تؤثر سلباً على قدرة النباتات على النمو، كما أن المناطق المرتفعة قد تتصف بتربة أضعف أو ظروف مناخية أقل ملاءمة للنمو النباتي[21].

التوصيات:

- استخدام نظم الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) لمراقبة التغيرات في الغطاء النباتي وتقييم فعالية المشاريع البيئية.
- إنشاء قاعدة بيانات جغرافية محدثة لتتبع التغيرات في الغطاء النباتي.
- تضمين العوامل الطبوغرافية (مثل الارتفاع والانحدار واتجاه الميل) في خطط استخدام الأراضي لضمان استغلال أمثل للموارد الطبيعية.
- تحديد المناطق ذات الأولوية للتدخل بناءً على نتائج الدراسة.
- إجراء دراسات مماثلة في مناطق أخرى من ليبيا لتوسيع نطاق فهم تأثير التضاريس على التصحر.
- دمج متغيرات مناخية (مثل هطول الأمطار ودرجات الحرارة) في التحليل لتحسين دقة النتائج.
- تعزيز التعاون بين الجهات الحكومية والجامعات والمنظمات الدولية لتنفيذ مشاريع مستدامة لمكافحة التصحر.

المراجع:

1. UNCCD. Global Land Outlook. United Nations Convention to Combat Desertification; 1992. Available from: https://www.unccd.int/.
2. Bennett EM, Peterson GD, Gordon LJ. Understanding relationships among multiple ecosystem services. Ecol Complex. 2016;6(1):16-27.
3. El Bastawesy M, Gaafar A, Abou El-Kassem S. Desertification and land degradation in Libya: Causes and impacts. Environ Monit Assess. 2015;187(4):1-14.
4. Liu S, Liu J, Zhang X. Remote sensing technology for monitoring desertification: A comprehensive review. Remote Sens (Basel). 2020;12(3):456-78.
5. Peng J, Xu YQ, Cai YL, et al. The role of policies in land use/cover change since the 1970s in ecologically fragile karst areas of Southwest China: A case study on the Maotiaohe watershed. Environ Sci Policy. 2011;14(4):408-18.
6. Mahmud E, Mohamed A, Mustafa D. Land Cover Change Detection in Khoms area in the years 1987, 2001 and 2015 Using Remote Sensing Technique. Tripoli: Department of Soil and Water- Faculty of Agriculture - University of Tripoli Libya; 2017.
7. Yengoh GT, Dent D, Olsson L, et al. Use of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to assess Land degradation at multiple scales: current status, future trends, and practical considerations. Springer; 2015.
8. Khalaf AB, Al-Jibouri AIJ. DETECTION LAND COVER CHANGES OF THE BAQUBA CITY FOR THE PERIOD 2014-2019 USING SPECTRAL INDICES. Iraqi J Agric Sci. 2020;51(3):805-15.
9. Soil Classification Working Group. The Canadian System of Soil Classification. 3rd ed. Ottawa: Agriculture and Agri-Food Canada; 1998.
10. Habib AS. Environmental Assessment of Urban Expansion Impact on Vegetation Cover of Al-Bayda Ciy–An Approach Based on Geospatial Data Integration. [dissertation]. Omar AL Mukhtar University; 2022.
11. Smith J. Vegetation Coverage Assessment Methods. New York: Academic Press; 2020.
12. Wu PP, Zhang Y, Li Y. Studying Soil Erosion on Sloping Lands. J Soil Res. 2020;58(2):145-56.
13. Singh BS, Prasad RL. Impact of Slope on Agricultural Practices. Agric Sci J. 2018;9(3):233-40.
14. Kafle BK, Pokharel G, Nepal S. Vegetation Responses to Land Slope. Int J Environ Sci. 2012;3(1):45-50.
15. Huggett RJ. Fundamentals of Geomorphology. 4th ed. London: Routledge; 2017.
16. Wilson JP, Gallant JC. Terrain analysis: principles and applications. New York: Wiley; 2000.
17. UNCCD. Global Land Outlook. Bonn: United Nations Convention to Combat Desertification; 2017.
18. Bennie J, Huntley B, Wiltshire A, et al. Slope, aspect and climate: Spatially explicit and implicit models of topographic microclimate in chalk grassland. Ecol Model. 2008;216(1):47-59.

Copyright *Author (s) 2025. Distributed under Creative Commons CC-BY 4.0*
Received*: 14-07-2025 -* ***Accepted****: 13-09-2025 -* ***Published****: 21-09-2025*

Alq J Sci. 2025;1(2):195-206
https://doi.org/10.69667/ajs.25208
Alqalam Journal of Science
مجلـــة القلم للعلـوم
https://alqalam.utripoli.edu.ly/index.php/AR

19. Méndez-Toribio M, Meave JA, Zermeño-Hernández I, et al. Effects of slope aspect and topographic position on environmental variables, disturbance regime and tree community attributes in a seasonal tropical dry forest. J Veg Sci. 2016;27(6):1094-103.
20. Renard KG, Foster GR, Weesies GA, et al. Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). Washington, DC: USDA; 1997.
21. Jensen JR. Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall; 2007.

.

Copyright *Author (s) 2025. Distributed under Creative Commons CC-BY 4.0*
Received*: 14-07-2025 -* ***Accepted****: 13-09-2025 -* ***Published****: 21-09-2025*