

## تقييم أداء منهجية MEDALUS واختبار مدى وملاءمتها لمنطقة جنوب طبرق

\* محمد عبد المنعم بوزيد

\* يوسف فرج عبدالرحمن

**المستخلص:** هذه الدراسة تم خلالها تطبيق نموذج البحر المتوسط لتقييم التصحر (MEDALUS) Mediterranean desertification and land use جنوب طبرق بعد تعديله ليلائم منطقة الدراسة. ويستند هذا النموذج على أربعة مؤشرات رئيسية، وهي جودة: التربة، الغطاء النباتي، المناخ، إدارة الأراضي، وقد تم اقصاء مؤشر جودة الأراضي، وذلك لعدم وجود أي نوع من الإدارة في منطقة الدراسة. إضافة الى انتاج خريطة المنهجية الوصفية التي اعتمدت على الدراسات السابقة وراء الخبراء والدراسات الحقلية الأرضية لغرض التحقق من النتائج المتحصل عليها من نموذج MEDALUS، تم ادخال البيانات داخل نظم المعلومات الجغرافية ومعالجة كميات كبيرة من البيانات التي تصف الخصائص وتصنف المؤشرات الطبيعية التي لها تأثير واضح على التصحر في منطقة الدراسة. ومن خلال هذه الدراسة أمكننا مقارنة الخريطة المنتجة من نموذج MEDALUS بالخريطة المرجعية (خريطة المنهجية الوصفية) بالاعتماد على نتائج التحاليل الإحصائية: (اختبار دقة المستخدم، ومؤشر كبا) بعد اختيار (273) نقطة عشوائية. كانت نتيجة اختبار دقة المستخدم (91%)، ومؤشر كبا (0.90) لخريطة حساسية التصحر (ESAI) Environmentally Sensitive Area. تبين الدراسة ان منهجية البحر المتوسط MEDALUS ملائمة بدقة عالية لتقييم التصحر في المنطقة.

**الكلمات المفتاحية:** تقييم أداء، MEDALUS، جنوب طبرق، ليبيا.

**Abstract:** In this study, the Mediterranean desertification and land use model (MEDALUS) has been applied in the south of Tobruk, after it was modified to suit the study area. This model is based on four main indicators, namely: soil quality, vegetation cover quality, climate quality, and land management quality. The land quality indicator was excluded, due to the absence of any type of management in the study area. In addition, producing a descriptive methodology map that relied on previous studies, expert opinions, and ground field studies for verifying the results obtained from the MEDALUS model. The data was entered into the geographic information systems and processed large amounts of data that describe the characteristics and classify the natural indicators that have a clear impact on desertification in the study area. Through this study, we were able to compare the map produced from the MEDALUS model with the reference map (descriptive methodology map) based on the results of statistical analyzes: (user accuracy test, kappa index) after selecting (273) points randomly. The result of the user accuracy test was (91%), and the kappa index was (0.90) for the Environmentally Sensitive Area (ESAI). The study shows that the MEDALUS modified methodology is suitable with high accuracy for the assessment of desertification in the region. Keywords: Performance Evaluation, MEDALUS, South Tobruk, Libya.

**المقدمة:**

يعتبر التصحر مشكلة عالمية مند انعقاد مؤتمر الأمم المتحدة حول التصحر في العاصمة الكينية نيروبي عام 1977، ومؤتمر الأمم المتحدة حول البيئة والتنمية عام 1992، ومعاهدة الأمم المتحدة لمكافحة التصحر عام 1994 (ACSAAD, 2002). والتصحر هو تدهور الأراضي في المناطق الجافة وشبه الجافة وشبه الرطبة نتيجة لعوامل مختلفة تشمل التغيرات المناخية والأنشطة البشرية (FAO, 2005). فالتصحر ظاهرة تؤدي إلى تدهور الأرض وفقدانها قدرتها على توفير عوائد اقتصادية من الزراعة والرعي. والتصحر عبارة عن عملية تدريجية تبدأ بتدهور الأراضي الزراعية والرعية والتغير في الغطاء النباتي الطبيعي نتيجة

yousef.abdallah@omu.edu.ly

\* كلية الموارد الطبيعية وعلوم البيئة، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا

\* كلية الموارد الطبيعية وعلوم البيئة، جامعة طبرق، طبرق، ليبيا

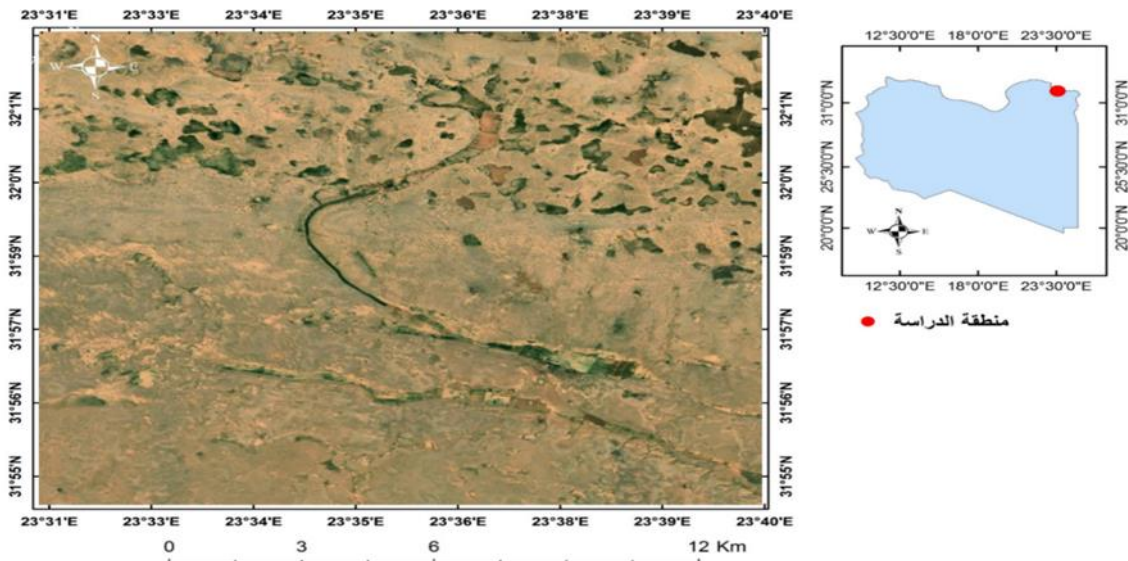
تحويل في الظروف الطبيعية وخلق بيئة لا تكفي لدعم النظام الحيوي، يسبب ذلك في انخفاض إنتاجيتها وبالتالي تصبح هذه الأراضي غير صالحة لنمو النبات (Geist et al., 2004). والتدهور يصيب التربة والمياه والغطاء النباتي الطبيعي تحت تأثير الضغوط الطبيعية والنشاطات البشرية بحيث تصبح غير ملائمة من حيث الدرجة والنوعية والاستخدام (Lahlaoi et al., 2017). ويمكن أن يؤدي فهم المناطق المعرضة للتصحر إلى مكاسب كبيرة في كفاءة تخطيط استخدام الأراضي وتجنب النتائج السلبية جزئياً، وإن التقييم المعقول ومدى تأثير الأراضي أو حساسية الغطاء الأرضي للتصحر على المستويات الوطنية أمر بالغ الأهمية لصياغة استراتيجيات أو سياسات مناسبة لمكافحة التصحر. يؤثر التصحر على القارة الإفريقية بشكل خاص نتيجة تغير المناخ والنشاط البشري الغير مدرّوس، حيث تمتد الصحاري على طول الشريط الشمالي للقارة، كما أنها أصبحت تمتد جنوب القارة حيث اقتربت من خط الاستواء بمقدار 60 كيلومتر عمّا كانت عليه منذ 50 سنة (Boudjemline and Semar, 2018). وتتصف المنطقة العربية عموماً وليبيا خصوصاً بظروفها المناخية غير الملائمة بشكل عام، وبمحدودية مواردها الطبيعية بما في ذلك المياه والتربة والغطاء النباتي مما جعلها عرضة لظاهرة التصحر (ACSAD, 2010). تعاني ليبيا من مشكلة خطيرة تتعلق بتدهور الأراضي والتصحر بسبب جغرافيتها الخاصة والاختلافات المناخية المتطرفة نتيجة تغير المناخ والتي تظهر ارتفاع في درجات الحرارة (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2007). ويشير توزيع الامطار للأراضي الليبية الى ان 98% من المساحة الاجمالية تتصف بمعدل هطول مطري يقل عن 400 مم/ سنة، وان معظمها مهدد بالتصحر، حيث وصلت نسبة الأراضي المتأثرة بالتصحر من اجمالي المساحة الكلية حوالي 99% وذلك بفعل اشكال وأسباب مختلفة للتصحر تتمثل في التعرية الريحية والمائية وتدهور الغطاء النباتي وظهور الكثبان الرملية واتساع رقعتها والتي تعتبر الوجه المتقدم للتصحر (المحمد، 2017: Ben-Mahmoud et al., 2003). وهناك العديد من العوامل البشرية التي تسبب تدهور الأراضي في ليبيا، وتشمل الاستغلال الرعي الجائر وتدمير الغطاء النباتي الطبيعي ويعتبر تغير استخدامات الأراضي من الأسباب المهمة للمشاكل البيئية في ليبيا (الطنطاوي، 2005). وقد اهتمت الدولة الليبية بمشكلة التصحر وتدهور الأراضي والموارد الطبيعية اهتمام خاص خلال تسعينيات هذا القرن واعتبرتها من اهم المشاكل البيئية التي تعاني منها البلد، ونفذت الدولة مشاريع رائدة في مجال مراقبة التصحر ومكافحته، وذلك بالتنسيق والتعاون مع برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP). ولقد قدرت حساسية التصحر بعده منهجيات في كثير من بلدان العالم، ومن اهم المنهجيات المستخدمة كان نموذج (MEDALUS) Mediterranean desertification and land use والمحلية في نطاق واسع بحوض البحر المتوسط بسبب بساطتها ومرونتها واستراتيجية التنفيذ السريع (Abdalahman, 2013). تم تطبيق هذا النموذج في دولة اليونان بأكملها لتقييم حساسية التصحر باستخدام المؤشرات التي أوصى بها تقرير MEDALUS حيث ارتكزت على أربعة مؤشرات: جودة التربة (Soil Quality Index (SQI) وحسب (SQI) على أساس قوام التربة، مادة الأصل، نسبة الحصى على سطح التربة، عمق التربة، الانحدار، الصرف. والمؤشر الثاني جودة المناخ (Climate Quality Index (CQI) وقدر بحساب معدل تساقط الأمطار ومعدل الجفاف واتجاه الميل. والمؤشر الثالث هو جودة الغطاء النباتي (Vegetation Quality Index (VQI) وبحسب المؤشر على أساس مدي مقاومة النبات لخطر الحريق، وما مدى قدرته على حماية التربة من التآكل، وقدرته على مقاومة الجفاف، وكذلك نسبة الغطاء النباتي على سطح

التربة. المؤشر الأخير هو جودة الإدارة (Management Quality Index (MQI)، وينقسم المؤشر الى فئتين رئيسيتين هما توافر الحماية من حيث وسائل حفظ التربة المطبقة والتي تحفظ التربة من التعرية والانجراف، والسياسات الوطنية ويقصد بها السياسات والقوانين والتشريعات واللوائح المعمول بها مثل قانون حماية الاراضي وما مدى تطبيقها من السلطات التنفيذية للدولة بالشكل السليم الذي يؤدي الى حماية الأراضي وحفظها من التدهور (Karamesouti et al., 2018). وفي جزيرة ليسفوس (اليونان) تم تطبيق النموذج على فترتين سنة 1990 وسنة 2000 وقدرت المناطق الحساسة للتصحر بدرجات مختلفة في فترتين مختلفتين بدلاً من فترة واحدة (Symeonakis et al., 2014). ايضا تم تطبيق النموذج في جنوب شرق إيطاليا باستخدام نفس الخطوات السابقة، وهو مثال نموذجي للعديد من مناطق البحر المتوسط المتأثرة بتدهور الأراضي وأظهرت النتائج الأداء الجيد لهذه المنهجية (Ladisa et al., 2012). طبق نموذج البحر المتوسط ايضاً في وسط إيطاليا، وسمحت هذه المنهجية بتصنيف الأراضي الى الهشة والحرجة (Trotta et al., 2015). طبق النموذج MEDALUS كذلك في غرب إسبانيا بنفس المؤشرات سابقة الذكر وتمت معالجة كميات كبيرة من البيانات لإنتاج خرائط وصفية للمؤشرات الأربعة للمنهجية وإنتاج خريطة لحساسية التصحر (Contador et al., 2009). وفي لبنان تم استخدام نهج MEDALUS المعدل لتقييم حساسية المناطق بيئياً. تم تطبيقه عن طريق إضافة مؤشرات جديدة إلى SQI: نفاذية التربة، نسبة المادة العضوية بالتربة، قابلية التربة للتآكل، صلابة الصخور، بديلاً عن: قوام التربة، عمق التربة، الصرف، نسبة الحصى على سطح التربة، مادة الأصل (Kamel et al., 2018). وفي المغرب تم تطبيق النهج مع تعديلات طفيفة في المناطق القاحلة لحوض نهر سوس ماسة لاقتراح خطة عمل للتدخلات المحتملة للتخفيف من مشاكل التصحر في هذه المنطقة. حيث تم دمج بيانات الاستشعار عن بعد إلى جانب البيانات الميدانية وغيرها من البيانات ذات الصلة في قاعدة بيانات GIS لإنتاج خرائط فردية تصور المؤشرات الأربعة المذكورة سابقاً. ثم تم تركيب هذه الخرائط على هيئة طبقات لاستنباط خريطة حساسية التصحر الشاملة، وتم اعتماد الخريطة كخطة وإطار توجيهي (Bouabid et al., 2010). وفي دراسة لتقييم مخاطر التصحر قام بها Abdalrahman, (2013) في الجزء الشمالي الشرقي من ليبيا وبالتحديد في اقليم الجبل الأخضر بعدة منهجيات من ضمنها تم تطبيق نموذج البحر المتوسط MEDALUS غير المعدل تحصل الباحث على نتائج قيمة بعد تقييم هذه المنهجية. وتعد الدراسات التطبيقية في مجال نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد أمراً بالغ الأهمية في جميع مجالات مراقبة التصحر وتدهور الغطاء النباتي والتي تعتمد فيها على التحليل المكاني وتقييم المتغيرات المكانية وغير المكانية التي أدت بشكل مباشر او غير مباشر الى التغير (ACSAD, 2010). وتستخدم طرق أخرى لتقييم التصحر ودرجاته المختلفة على حسب الهدف المطلوب من التقييم مثل الطريقة الوصفية التي تعتمد على تقديم وتأمين مؤشرات التصحر ومن ثم القياسات الحقلية. حيث طبق نهج الوصف الحقلية للتصحر في العديد من دول العالم ذات المناخ الجاف وشبه الجاف، والتي تركز في أساسها على التقييم بالمعينة الظاهرية (FAO, 2016). وفي المنطقة الشرقية من ليبيا تبين خلال النتائج المتحصل عليها من الدراسة التي قام بها ابوبكر واخرون، (2018) انه تم اعداد منهجية وصفية خاصة بتقييم التصحر في منطقة جنوب الجبل الأخضر داخل نظم المعلومات الجغرافية، حيث تم التعامل مع هذه البيانات من اسناد وتحليل واخراج لإنتاج خريطة حساسية الأراضي للتصحر بالقياسات الحقلية بناءً على عدة مؤشرات منها: نسبة تغطية الترب العارية، ونسبة تغطية النباتات والحشائش لسطح التربة، ومدى انتشار النباتات الغير

مستساغة على سطح التربة، ونسبة اثار اقدام الحيوانات على سطح التربة، وتأثير الرعي على الأعشاب واغصان النباتات الحولية والشجيرات. والتصحر يؤثر على جزء كبير من منطقة الدراسة وعادة ما يكون تقييم مستويات التصحر صعبا إلى حد كبير بسبب عدم تطبيق او اختيار الطرق غير المناسبة. وتهدف هذه الدراسة الى تطبيق نموذج البحر المتوسط MEDALUS وتحديد مدى ملائمته لتقييم التصحر في منطقة الدراسة.

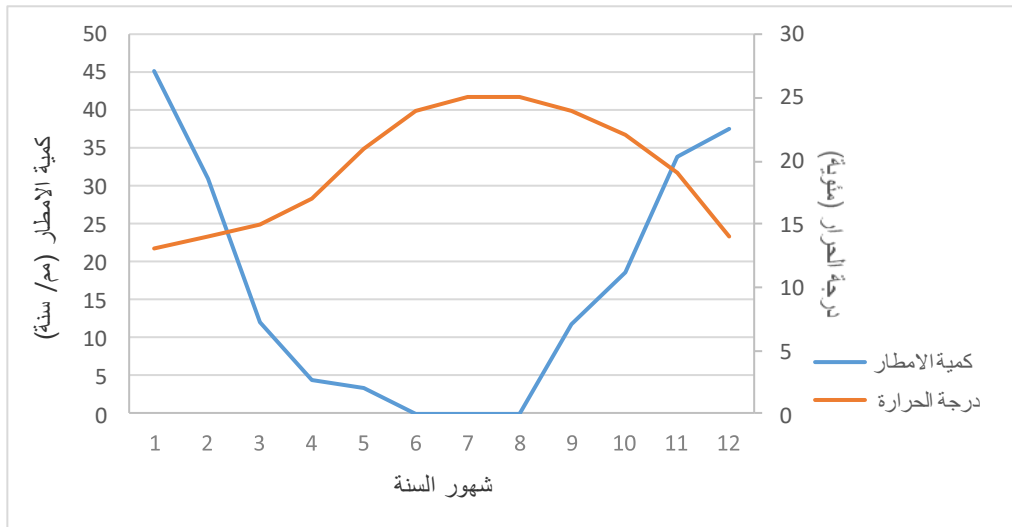
#### مواد وطرق البحث:

**منطقة الدراسة:** تقع منطقة الدراسة في الشمال الشرقي من ليبيا ويجدها من الشرق (منطقة عمر المختار) ومن الشمال (منطقة المرصص)، وتقع بين دائرتي عرض (°32 21' . °31 54') شمالاً وخطي طول (°23 40' . °23 31') شرقاً وتشمل منطقة الدراسة مساحة قدرها (11,000) هكتار.



شكل (1) الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة

**مناخ منطقة الدراسة:** ان الموقع الجغرافي له دور كبير في تحديد النظام البيئي، حيث إن وقوع المنطقة في ظل المطر بالنسبة للجبل الأخضر يجعلها لا تحصل على كميات كبيرة من الأمطار، كما أن وجود الصحراء على أطرافها الجنوبية يجعلها تقع في نطاق المؤثرات المتطرفة لمناخ هذه الصحراء، كما يفرض المناخ بعناصره المختلفة على منطقة الدراسة نظاماً بيئياً هشاً سهل الهدم، وتظهر آثار المناخ واضحة في عدم تطور التربة بالمنطقة وفي فقر وهشاشة الغطاء النباتي بها، وبالتالي فإن هذه المنطقة تعتبر حساسة جداً تجاه المناشط البشرية والتي تؤثر بشكل كبير في التوازن البيئي فيها الهش أصلاً (بن محمود، 1995). أن كميات الأمطار في منطقة الدراسة تتباين بشكل ملحوظ وذلك نتيجة لعدة أسباب منها الموقع والارتفاع واتجاه الرياح بالنسبة لخط الساحل حيث تزداد كمية المطر في الأجزاء الشمالية من منطقة الدراسة ثم تقل تدريجياً بالاتجاه جنوباً وشرقاً، تنخفض معدلات الأمطار عن (200 مم/ سنة) وتقل الأمطار في فصل الربيع وينعدم التساقط في فصل الصيف فيحل الجفاف الذي يؤدي إلى تفكك التربة وسهولة نحتها. وتعتبر منطقة الدراسة منطقة شبه جافة في أغلب أجزائها لطول فصل الجفاف مع ارتفاع درجات الحرارة ويعد شهري يوليو وأغسطس أكثر الأشهر حرارة (شكل 2).



المصدر: محطة ارساد طبرق

## شكل (2) المتوسطات الشهرية لكميات الامطار ودرجات الحرارة في منطقة الدراسة من 1980-2010.

ونتيجة قلة معدلات الأمطار وعدم انتظامها في هذه المنطقة التي تعتبر من المناطق الرعوية الهامشية الحساسة بسبب ان اغلب الغطاء النباتي هو عبارة عن نباتات حولية سريعة الزوال وتوجد في تجمعات متفرقة مع وجود بعض الشجيرات في كثير من المواقع وهي دائمة الخضرة متكيفة مع المناخ شبه الجاف مما جعلها تمتاز بنموها المتباعد مثل (المثنان - الرمث - الشيح - القزاح - الخ) كما تنمو في المنطقة أنواع من الحشائش والأعشاب وتستخدم للرعي (الشاعري، 2000). وتعتبر الحشائش والاعشاب هي المصدر الوحيد لحماية التربة ولكنها سرعان ما تختفي نتيجة الحرارة المرتفعة مع بداية الموجات الحارة في فصل الربيع (Le ، 2000). Houerou.

منهجية الدراسة: اعتمدت الدراسة على الأسلوب العلمي الوصفي التحليلي المبني على القياس بالتجربة وتم استخدام صورة فضائية من القمر Landsat\_8 الملتقطة في يونيو لسنة 2022 كخريطة أساس رقمية يتم فيها ادخال البيانات المكانية والبيانات الوصفية وتم الاعتماد عن برنامج (Arc-GIS) في تنسيق وتنظيم وتحليل البيانات في شكل عدة طبقات من البيانات المكانية ومن ثم تحليلها وإنشاء الخرائط التي تمثل نتائج ذلك التحليل. وكذلك استخدمت صور النمذج الارتفاع الرقمي DEM التي تم تحميلها من موقع هيئة المسح الجيولوجي الأمريكي USGS.

أولاً: تم تطبيق نموذج MEDALUS حيث تمت معالجة كميات كبيرة من البيانات لإنتاج خريطة التصحر. ويستند هذا النموذج في هذه الدراسة على ثلاثة مؤشرات رئيسية وهي جودة التربة (SQI)، جودة المناخ (CQI)، جودة الغطاء النباتي (VQI)، اما مؤشر جودة إدارة الأراضي (MQI) فقد تم اقتصاؤه لعدم وجود أي نوع من الإدارة في منطقة الدراسة. تم جمع (90) عينة تربة من مواقع مختلفة باختلاف الغطاء النباتي وطبيعة الأرض، وإجراء التحليل الميكانيكي وتحديد القوام وفقاً لطريقة (Black et al., 1965) وحساب النسبة المئوية لتغطية الصخور وقياس عمق التربة باستخدام الاوجر لكل موقع مختار.

في هذه المنهجية يتم حساب كل مؤشر على حده، وتقسّم درجات من "1 = أفضل" (للمناطق الأقل حساسية للتصحّر) إلى "2 = أسوأ" (للمنطقة الأكثر حساسية للتصحّر) وبالاعتماد على جدول (1، 2) وحساب المعادلات من 1 إلى 5 يتم إنتاج خريطة حساسية الأراضي للتصحّر (ESAI) Environmentally Sensitive Areas.

1. دليل جودة التربة (SQI): وحسب باستخدام المعادلة التالية:

$$SQI = (\text{قوام التربة} * \text{مادة الأصل} * \text{نسبة الحصى على السطح} * \text{عمق التربة} * \text{الانحدار} * \text{الصرف})^{6 \setminus 1} \quad (\text{معادلة 1}).$$

2. دليل جودة المناخ (CQI): وتم حساب باستخدام المعادلة التالية:

$$(CQI) = (\text{معدل تساقط الامطار} * \text{معدل الجفاف} * \text{الاتجاه})^{3 \setminus 1} \quad (\text{معادلة 2}).$$

3. دليل جودة الغطاء النباتي (VQI): وحسب باستخدام المعادلة التالية:

$$VQI = (\text{خطر الحريق} * \text{الحماية من التآكل} * \text{مقاومة الجفاف} * \text{نسبة الغطاء النباتي})^{4 \setminus 1} \quad (\text{معادلة 3}).$$

4. دليل جودة إدارة الأراضي (MQI) (تم اقصاؤه): وبحسب باستخدام المعادلة التالية :

$$MQI = (\text{إنفاذ السياسات} * \text{كثافة استخدام الأراضي})^{2 \setminus 1} \quad (\text{معادلة 4}).$$

جدول (1) المؤشرات المستخدمة في التصنيف حسب نموذج MEDALUS (Kosmas et al., 2011).

نوع المؤشر	بيانات الطبقات	الوصف	الدليل
التربة	القوام	لومي، رملي طيني لومي، رملي لومي، طيني لومي	1
		رملي طيني، سلتني لومي، سلتني طيني لومي	1.2
		سلتني، طيني، سلتني طيني	1.6
		رملي	2
	مادة الأصل	الصخر الزيتي، التشت	1
		الحجر الجيري، النيس، حجر الغرين، الحجر الرملي	1.7
		مارل، الصخور البركانية	2
		العمق (سم)	1 < 75
		75-30	1.3
		30-15	1.6
		15 >	2
	الانحدار (%)	مستوى الى شبة مستوى >6	1
شبة مستوى 6-18		1.2	
انحدارات شديدة 18-35		1.5	
انحدارات شديدة جدا <35		2	
التصريف	جيد التصريف	1	
	متوسط التصريف	1.2	
	ضعيفة التصريف	2	
انتشار الحصى على السطح (%)	انتشار كثيف <60	1	
	انتشار متوسط 20-60	1.3	
	قليلة الانتشار >20	2	
المناخ	تساقط الامطار (مم/سنة)	650 <	1
	650-280	1.5	
	280 >	2	



## تابع الجدول رقم (1)

1	50>	الجفاف	
1.1	75 – 50		
1.2	100 -75		
1.4	125 -100		
1.8	150 -125		
2	150<		
1	اتجاه الشمال، شمال غرب، غرب، الأراضي المسطحة	الاتجاه	
2	اتجاه الجنوب، الجنوب الغربي، الجنوب الشرقي، شرق، شمال شرق		
1	الأرض العارية والمحاصيل مثل (اللوزيات، العنب ..الخ) والمحاصيل الزراعية المروية مثل (الذرة، الطماطم، عباد الشمس ..الخ)	القدرة على حماية التربة من التآكل	
1.3	المحاصيل الزراعية (القمح والشعير) و غابات البحر المتوسط مثل (البلوط، العرعر، البطوم، الشماري ..الخ) و الشجيرات مثل (الشيح، الزعتر، النميطة، السدر ..الخ) والأعشاب الموسمية.		
1.6	الشجيرات دائمة الخضرة عريضة الأوراق، جاريك، النباتات العطرية مثل (النعناع، تفاح الشاهي، الاكليل. الخ) ونباتات الأس والزيتون والتين.		
2	غابات الصنوبر		
1	غابات البحر المتوسط مثل (البلوط، العرعر، البطوم، الشماري .... الخ)		
1.2	غابات الصنوبر، والزيتون، والشجيرات دائمة الخضرة عريضة الأوراق		
1.4	المحاصيل الزراعية الدائمة مثل (اللوزيات، العنب، التين.... الخ)	قدرة النبات على مقاومة الجفاف	
1.7	الشجيرات مثل (الشيح، الزعتر، النميطة، السدر ... الخ) والأعشاب الموسمية، والنباتات العطرية مثل (النعناع، تفاح الشاهي، ... الخ)		
2	المحاصيل الزراعية السنوية الحبوب (القمح والشعير) والمحاصيل الزراعية المروية مثل (الذرة، الطماطم، عباد الشمس .... الخ)		
1	40<		
1.8	40 – 10	نسبة التغطية (%)	
2	10>		

يحسب كل مؤشر على حده وتصنف النتيجة حسب الجودة الي عالي، متوسط، منخفض (جدول 2).

جدول (2) الوصف والمدى المقابل المخصص لحساب (SQI)، (CQI)، (VQI) (Kosmas et al., 2011).

الوصف	المؤشر	مدى مؤشر (SQI)	مدى مؤشر (CQI)	مدى مؤشر (VQI)
عالي الجودة	1.13>	1.15>	1.12 – 1	
متوسط الجودة	1.46-1.13	1.81 -1.15	1.38 -1.13	
منخفض الجودة	1.46<	1.81<	1.38<	

يتم ادخال نتائج المؤشرات الثلاثة الرئيسية المتحصل عليها وهي جودة التربة (SQI)، جودة المناخ (CQI)، جودة الغطاء

النباتي (VQI)، الى داخل نظام المعلومات الجغرافية وانتاج خريطة حساسية التصحر (ESAI) باستخدام المعادلة رقم (5).

$$ESAI=(SQI * CQI * VQI * MQI)^{1/4} \text{ .....معادلة (5)}$$

وتصنف النتيجة الي حرجة، هشة، محتمل التصحر، غير متأثرة، وتنقسم الحرجة والهشة إلى ثلاثة أقسام فرعية، تتراوح بين 3 (عالية

الحساسية) إلى 1 (أقل حساسية) (جدول 3).

جدول (3) الفئات والوزن المقابل المخصص لحساب ESAI (Kosmas et al., 2011).

الرتبة	تحت الرتبة	المدى
حرج (Critical)	C3	1.53 <
»	C2	1.53 – 1.42
»	C1	1.41 – 1.38
هش (Fragile)	F3	1.37 – 1.33
»	F2	1.32 – 1.27
»	F1	1.26 – 1.23
محمتمل (Potential)	P	1.22 – 1.17
غير متأثر (Non affected)	N	1.17 >

ثانياً: المنهجية الوصفية: تعتبر منطقة الدراسة من المناطق الهامشية الحساسة، ويعد الرعي هو النشاط السائد بهذه المنطقة، كما أشار Schwilch et al., (2012) ان الرعي الجائر من المسببات الرئيسية للتدهور وتصحر الأراضي بسبب عدم التخطيط لاستخدام المرعى حيث يجب أن توضع الخطط المناسبة لضمان الاستعمال الأمثل لكل من النبات والتربة وليمكنهما من العطاء. تم اعداد منهجية وصفية لغرض التقييم الحقلى للتصحر وهو نهج طبق في العديد من دول العالم ذات المناخ الجاف وشبه الجاف، والذي يتركز على التقييم بالمعاينة الظاهرية (FAO, 2016). تم اختيار (700) موقع عشوائياً وتسجيل إحداثيات كل مواقع باستخدام جهاز GPS حيث كانت المساحة المختارة لكل موقع (100م×100م) واستعملت موسوعة الفلورا الليبية لتحديد أنواع النباتات (Ali et al., 1989) وتم تسجيل الاسم العلمي والعائلة التي ينتمي إليها كل نوع وأسمه المحلي، ومدى الاستساغة بالاعتماد على الخبراء المحليين والمهتمين بشؤون البيئة والسكان المحليين و الرعاة والتعرف منهم على عدد وأنواع الحيوانات وأيضاً طريقة الرعي داخل منطقة الدراسة.

النتائج والمناقشة: أولاً: نتائج منهجية البحر المتوسط لتقييم حساسية التصحر MEDALUS

I. دليل جودة التربة (SQI):

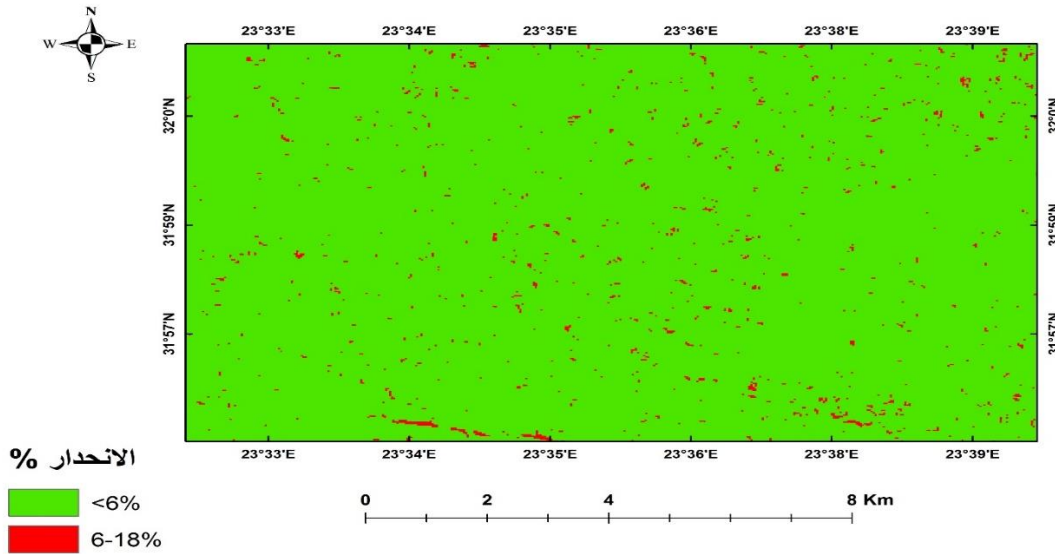
1. تم تصنيف قوام التربة باستخدام جدول (1) من خلال النتائج المتحصل عليها من التحاليل الميكانيكية لقوام عينات التربة في منطقة الدراسة، كانت حوالي 73% من منطقة الدراسة ذات قوام سلتى طيني وتوصف بأنها ذات قوام ضعيف، بينما 27% كانت ذات قوام سلتى لومي. يعد قوام التربة أهم الصفات الفيزيائية التي تؤثر على قابلية التربة للانجراف، لأنه يحدد مقدار نسبة التجمعات الترابية والتي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بنسبة الطين فضلاً عن تأثيره الشديد على معدل الارتشاح (Corbane et al., 2008:). Foth, 1978



2. دليل مادة الأصل: تصنيف مادة أصل الترب كما هو مبين في الجدول (1) أظهرت نتائج الدراسة ان مادة أصل التربة السائدة هي الصخور الرسوبية وتتألف المنطقة من طبقات سميكة من الحجر الجيري استنادا الى مركز البحوث الصناعية (1977) وهي بذلك تكون من الرتبة الثانية ذات تصنيف متوسط.

3. دليل عمق التربة: أظهرت النتائج ان حوالي 85.5% من منطقة الدراسة هي ذات عمق من 15-30 سم وتم تصنيفها على انها ضحلة، وبينما 14.5% كانت اقل من 15 سم وصنفت على انها ضحلة جدا (جدول، 1). حيث ان العمق الحرج يتراوح ما بين 25 إلى 30 سم (Kosmas et al., 2000) والذي أكد ان أي عمق يقل عن ذلك سيزيد بشكل كبير من تدهور التربة وتصحرها حيث تكون العلاقة طردية بين عمق التربة والحجم الكلي للتربة، مما يؤثر بشكل فعال على كمية وكفاءة الجذور. والتعرية هي أحد أسباب تدهور التربة بما لها من علاقة مع عمق التربة فعند قلة الطبقة السطحية تقل قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء، وكذلك إعاقة جذور النباتات، وبذلك يقل الغطاء النباتي، من هذا يتضح ان عمق التربة الضحل يؤثر على كثافة الغطاء النباتي (Aburas, 2009).

4. دليل انحدار التربة: تم قياس درجة انحدار التربة داخل نظام المعلومات الجغرافي باستخدام نموذج The Digital Elevation model; (DEM)، وعلى حسب جدول (1) تم تصنيف درجة انحدار التربة، كما هو موضح في شكل (3).



شكل (3) خريطة الانحدار بالدرجة المنوية لمنطقة الزبلي

نلاحظ من الشكل (3) ان اغلب منطقة الدراسة حوالي 82.3% هي مستوية الى شبة مستوية في الرتبة الاولى، بينما الرتبة الثانية الشبة المستوية تشكل حوالي 17.7%. يعتبر الانحدار هو العامل المسيطر على عملية الانجراف حيث أن الماء المتراكم ينقل جزيئات التربة الناعمة والمتضمنة المادة العضوية والمواد الغذائية النباتية مما يؤثر بشكل سلبي على خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية (Khan et al., 2013; Tsui et al., 2004).

5. دليل تصنيف التربة: بالاعتماد على خريطة الارتفاع عن مستوى سطح البحر، نلاحظ ان اغلب أراضي منطقة الدراسة حوالي 93.2% ذات تصنيف متوسط بينما حوالي 6.8% فكانت ضعيفة التصنيف.

6. دليل انتشار الحصى: من النتائج المتحصل عليها من الدراسة الحقلية وبالاعتماد على (جدول، 1) تبين ان انتشار الحصى على سطح التربة من 20-60 % شكل حوالي 22.2 %، بينما الأقل من 20 % قليلة لانتشار كانت تشكل ما مساحته 77.8 % من منطقة الدراسة.

من المعادلة (1) والاعتماد على جدول (1) في تصنيف التربة اظهرت النتائج ان حوالي (10 %) من اجمالي المساحة المدروسة متوسطة الجودة وان المساحة الأكبر أي حوالي (90 %) صنفت بأنها ذات جودة منخفضة.

## II. دليل جودة المناخ

1. معدل تساقط الامطار: ان متوسط كمية الامطار من سنة 1980-2010 بناء على بيانات محطة جمال عبد الناصر للأرصاء (195ملم/ سنة) تعد منطقة الدراسة في الرتبة الثالثة (جدول 1).

2. دليل الجفاف: مؤشر الجفاف الحيوي المناخي (BGI) Bagnouls-Gaussen aridity index تم استخدامه بنجاح لتحديد معدل الجفاف باستخدام بيانات الأرصاد الجوية المتاحة (Kosmas et al., 2000). يقاس معدل الجفاف (BGI) باستخدام المعادلة التالية، والاعتماد على جدول (1) في تصنيف مؤشر الجفاف.

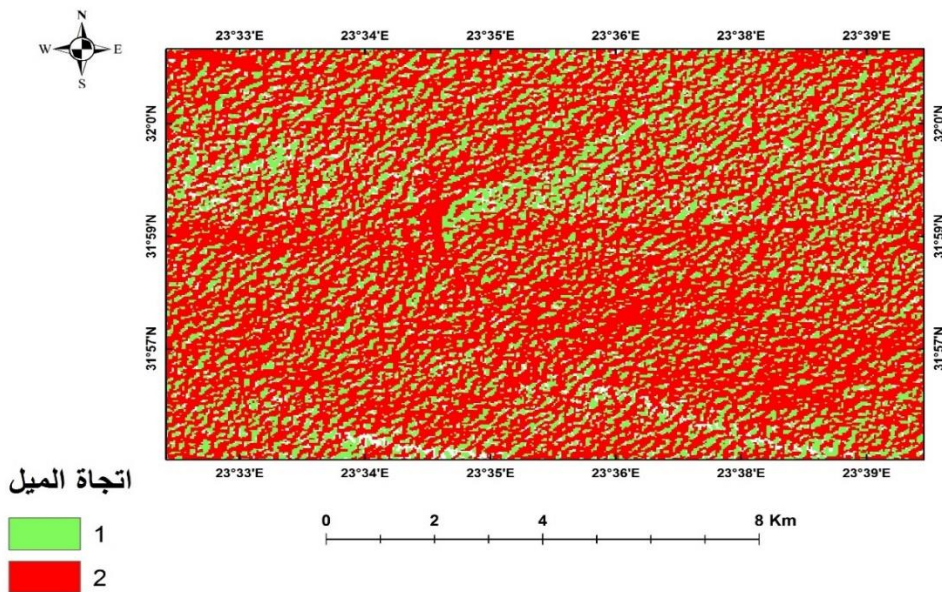
$$BGI = \sum_{i=1}^n (2t_i - p_i) k_i \quad \text{معادلة (6)}$$

$t_i$  = متوسط درجة حرارة الهواء ( $^{\circ}C$ ) لشهر  $i$ ،  $p_i$  = إجمالي هطول الأمطار (ملم) لشهر  $i$

$k_i$  = نسبة شهرية خلال  $0 < P_i - 2t_i$ ،  $n = 12$  شهرا، من يناير إلى ديسمبر.

قسم معدل الجفاف الي ستة رتب حسب نموذج MEDALUS لقياس حساسية التصحر جدول (1)، وكان معدل الجفاف في منطقة الدراسة يقع في الرتبة السادسة، حيث كان  $BGI \text{ range} > 150$

3. دليل الاتجاه: يعتبر اتجاه ميل الأرض عاملا مؤثرا بشكل واضح من بين الظروف المناخية (جدول 1). تم استخدام نموذج الارتفاعات الرقمية DEM لمعرفة اتجاه المنحدر في منطقة الدراسة، كما هو مبين في شكل (4).



شكل (4) خريطة اتجاه الميل لمنطقة الزبلي

من شكل (4)، تبين ان الأراضي التي تواجه الشمال، شمال غربي، الغرب والأرض المسطحة تشكل حوالي 85% من منطقة الدراسة بينما الأراضي التي تواجه الجنوب، والجنوب الغربي، والجنوب الشرقي، والشرق، والشمال الشرقي تشكل حوالي 15% من منطقة الدراسة. وفي دراسة قام بها Macky et al., (1978) لتحديد علاقة التضاريس والمناخ المحلي بخواص التربة وذلك على المنحدر الشمالي والجنوبي وجد أن اتجاه الميل له علاقة مع حرارة التربة التي كانت مرتفعة في المنحدر الجنوبي عن المنحدر الشمالي وكذلك فإن المحتوى الرطوبي يختلف تبعاً لاتجاه الميل فالمحتوى الرطوبي كان اقل في المنحدر الجنوبي عنه في المنحدر الشمالي. حيث ان الميل الشمالي به نسبة مادة عضوية أكبر من الميل الجنوبي كما ان خواص التربة لها علاقة بالمناخ المحلي وتتأثر به والذي يكون سببه الاختلاف في الانحدار واتجاهه (Lostpecih and Smith, 1953).

بعد حساب معدل تساقط الامطار، ومعدل الجفاف بالاعتماد على نتائج المناخ من عام 1980 إلى 2010. بالإضافة إلى خريطة اتجاه الميل شكل (4)، ان اغلب منطقة الدراسة حوالي (85%) تقع في الرتبة الثانية وتعتبر متوسطة الجودة، والتي تضاريسها تواجه الشمال، شمال غرب، وشمال شرق وغرب، بينما التي اتجاهها جنوب، جنوب شرق جنوب غرب كانت نسبتها حوالي (15%) من منطقة الدراسة وهي تقع في الرتبة الثالثة وتعتبر منخفضة الجودة (جدول 2).

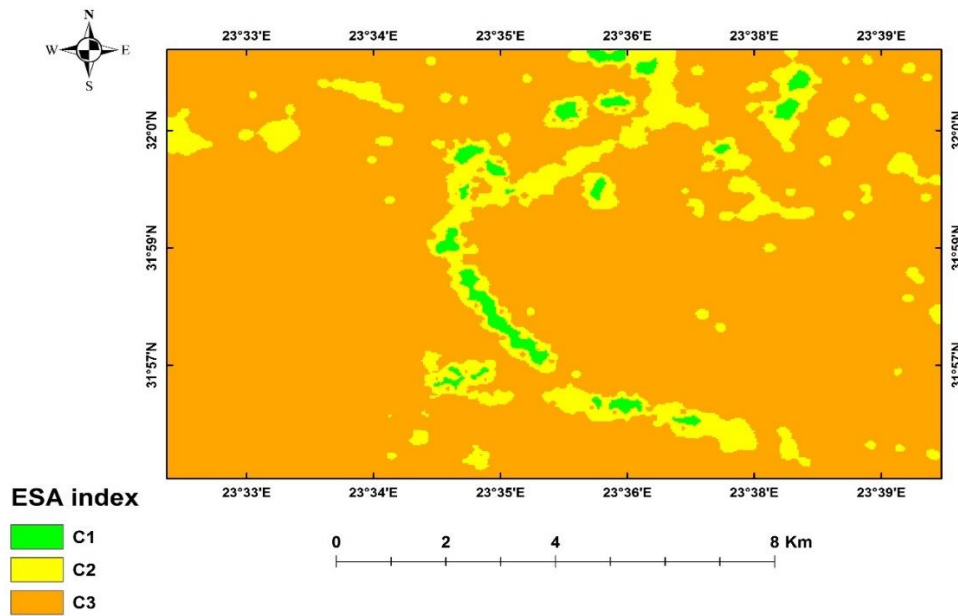
### III. دليل جودة الغطاء النباتي:

بالاعتماد على البيانات الأرضية واستخدام صورة القمر الصناعي (LANDSAT\_8) الملتقطة في شهر يونيو لسنة 2022 وباستخدام المعادلة (3) وجدول (2) صنف بأنه منخفض الجودة. حيث يلعب الغطاء النباتي دوراً هاماً في مقاومة التصحر وعند إزالة الغطاء النباتي تبدأ عملية التعرية صغيرة وتنتهي كبيرة (Hudson, 1995). إن الحفاظ على الغطاء النباتي يحمي التربة من اصطدام قطرات المطر وتكوين القشور السطحية ويزيد من خشونة السطح فيقلل من سرعة وكمية الجريان السطحي بالإضافة إلى دور الجذور في تكوين قنوات لحركة المياه الرأسية ودور بقايا النباتات في الحفاظ على مستويات مرتفعة من الرطوبة (خليفة، 2012). ان إزالة الغطاء النباتي وما يلي ذلك من انجراف للتربة وفقدانها بواسطة مياه الجريان عمل غير رشيد سيؤدي إلى تدهور الظروف الطبيعية للتربة وخلق بيئة لا تكفي لدعم النظام الحيوي مما قد ينتج عن ذلك تكون قشور سطحية تتسبب في انخفاض معدلات ارتشاح الماء وبالتالي يجعلها تمتاز بانخفاض شديد في مستوى الرطوبة (دراسة جامعة عمر المختار، 2005). فعند إزالة الغطاء النباتي يتسبب ذلك في فقد المادة العضوية بسبب ارتفاع حرارة التربة بالإضافة إلى ذلك يتسبب تقلص الغطاء النباتي في زيادة مساحة سطح التربة المعرض للشمس وهذا قد يترتب عليه تدهور تلك الاراضي وتصحرها (محمد، 2016).

### IV. دليل جودة إدارة الأراضي: أن تقدير إدارة الأراضي تعتمد على السياسات والقوانين واللوائح المعمول وكذلك كثافة

استخدام الأراضي والتي تحمي التربة من التعرية والانجراف وكذلك تعمل على حماية الغطاء النباتي على سبيل المثال من القطع والحرائق.... الخ، وما مدي تطبيق هذه القوانين. تم اعطاء القيمة 2 لمؤشر إدارة الاراضي وهي اعلى قيمة نظراً لعدم وجود تطبيق للقوانين واللوائح الخاصة بحماية الأراضي في اغلب الأراضي الليبية نتيجة الوضع الراهن للدولة (ابوبكر واخرون، 2018).

خريطة حساسية التصحر (ESAI) **Environmentally Sensitive Area**: تم احتساب المؤشر النهائي لخريطة حساسية الاراضي للتصحر لمنطقة الدراسة (ESAI) باستخدام المعادلة (5) والاعتماد على جدول (3). بعد استكمال البيانات من القياسات والملاحظات وحيث تم إدخالها الى نظام المعلومات الجغرافي، تم انتاج خريطة التصحر بنجاح لمنطقة الدراسة شكل (5). حيث تم تحديد وتحليل ما مجموعه 13 مؤشراً تؤثر على عمليات التصحر باستخدام نظام المعلومات الجغرافية، على نهج MEDALUS. تم تجميع جميع المؤشرات في ثلاثة مؤشرات جودة رئيسية جودة التربة، جودة المناخ، جودة الغطاء النباتي وتم إنشاء كل مؤشر جودة من خلال مجموعة من عدة مؤشرات فرعية لإنشاء خريطة التصحر التي تم تصنيفها إلى ثلاث فئات (C1) اراضي ذات حساسية حرجة طفيف، (C2) اراضي ذات حساسية حرجة، (C3) اراضي ذات حساسية حرجة جدا.



شكل (5) خريطة حساسية الأراضي للتصحر بمنطقة الزبلي (2022)

أشارت النتائج إلى أن 6.72% فقط من المواقع في منطقة الدراسة صنفت على أنها الأقل حساسية للتصحر، حيث كان تصنيفها بأنها اراضي ذات حساسية حرجة بدرجة طفيفة. و27.28% تم تصنيفها على أنها اراضي ذات حساسية حرجة، و66% اراضي ذات حساسية حرجة جدا (شكل 5). كما أظهرت النتائج أن عوامل المناخ والضغط البشري من أهم المؤشرات التي تؤثر على حساسية التصحر. يوفر الإطار المستخدم في هذا البحث نتائج مناسبة ويمكن تنفيذه بسهولة في مناطق مماثلة.

نتائج المنهجية الوصفية: تم تقييم شدة الرعي بواسطة التقييم البصري لأضرار الرعي عن طريق المراقبة الميدانية الجدول (3)، من خلال تقدير تغطية النباتات والحشائش لسطح التربة، كما تم تحديد درجة استساغة كل نبات. تم التقييم البصري لدرجة الاستخدام لنباتات الأكثر استساغة والاقبل استساغة من قبل حيوانات المرعى وعن طريق السكان المحليين والخبراء كل هذه التقديرات تمت في الدراسة الحقلية من خلال الملاحظات والقياسات لكل قطاع على حده.

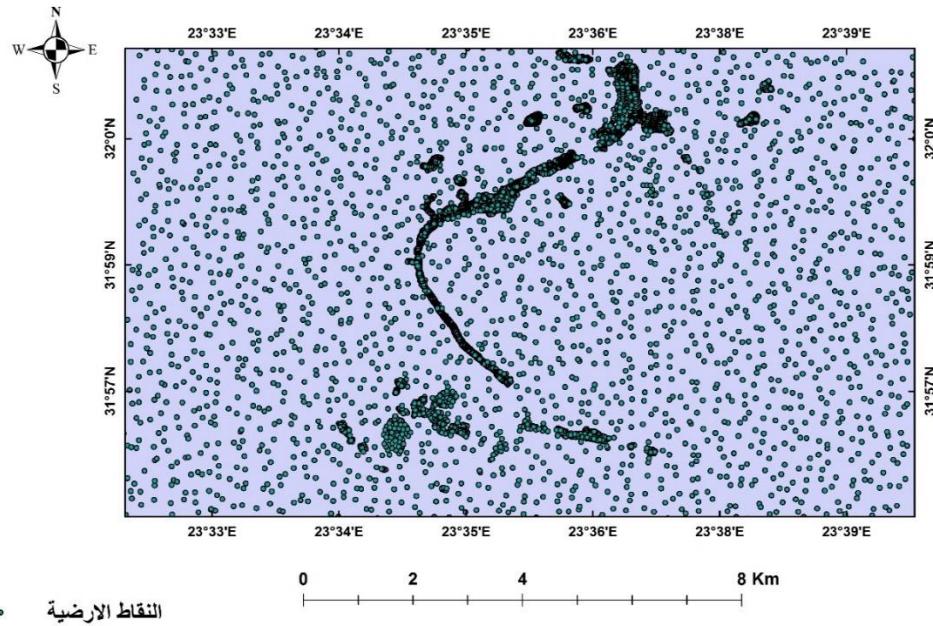
## جدول (3) تصنيف استغلال المنطقة الطبيعية عن طريق الرعي على أساس الأدلة الميدانية

التصنيف	لأنواع الرئيسية درجة الاستخدام	تأثير الرعي على النباتات الحولية والشجيرات والتربة
عدم الاستخدام لخفيف	$20 > \%$	النباتات الحولية: لا يظهر تأثير الرعي من مسافة (5 - 10 متر)، لكن عند الفحص الدقيق يظهر تأثير الرعي على النباتات الأكثر استساغة مثل (النجيلة- القميلة) وتكون البقع المرعي فيها صغيرة جدا من (10-50سم). الشفشاف: استخدام قليل جدا لا يكاد يرى على الأطراف. الشوكيات والقزاح: استخدام معدوم من قبل حيوانات المرعي لا يرى أي تأثير عليها التربة: لا توجد آثار دوس الاقدام (المسارات) من قبل الحيوانات على سطح التربة. فضلات الحيوانات: لا يرى إثر لفضلات الحيوانات بشكل واضح في المرعي
معتدل	21-60%	النباتات الحولية: يظهر تأثير الرعي بوضوح من مسافة أكثر من (10 - 15 متر) على كافة النباتات الحولية المستساغة، وتأثير الرعي على (النجيلة والقميلة) يكون كبير جدا لا يبقى منها إلا (1سم) فوق سطح التربة، وتكون البقع المرعي فيها واضحة بقطر من (50-200سم). الشفشاف: يرى تأثير الرعي على النبات بشكل واضح على أطراف النبات العليا. الشوكيات والقزاح: استخدام خفيف من قبل حيوانات المرعي. التربة: آثار الدوس خفيف مع ملاحظة بعض البقع الارضية العارية. فضلات الحيوانات: ملاحظة بعض آثار لفضلات على مسافات متفاوتة.
ثقيل	$80 < \%$	النباتات الحولية: جميع النباتات المستساغة تظهر عليها آثار الرعي بشكل واضح من مسافة تزيد عن (20 متر)، كما يلاحظ آثار الحفر من الحيوانات على جذور النباتات الحولية مثل (النجيلة -القميلة)، ويلاحظ تعرض الانواع الأقل تفضيلا الى الاستخدام، لا توجد بقع ونباتات غير مرعية وتكون البقع المرعي فيها بقطر أكثر من (5 متر). الشفشاف: يكون أثر الرعي واضح على اغصان النبات. الشوكيات والقزاح: يلاحظ استخدام من قبل حيوانات المرعي بشكل واضح على قمم النباتات بقدر (1 سم) من قمم النباتات، كما يلاحظ استخدام بعض الاعشاب المعمرة قليلة الاستساغة مثل (الشيخ - الرمث). التربة: يمكن رؤية العديد من مسارات الدوس وبقع الارض العارية الواضحة من مسافة 10 أمتار. فضلات الحيوانات: ملاحظة آثار الفضلات على مسافات متقاربة من مسافة (5م).

المصدر: من إعداد الباحث

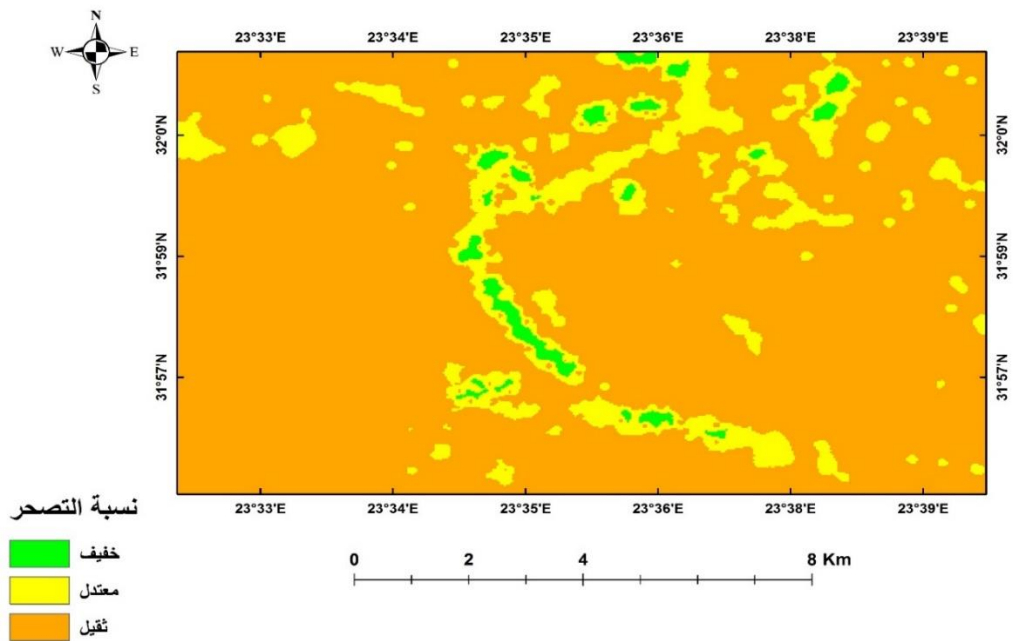
ان التصنيف الوصفي (البصري) يحتاج الى زيارات حقلية تشمل جميع أجزاء منطقة الدراسة كما هو مبين في شكل (6) وذلك بهدف انتاج خريطة وصفية أكثر دقة لمنطقة الدراسة، تتميز هذه المنهجية من التصنيف بكثير من المميزات ذات الدقة العالية ومعرفة طبيعة الغطاء الأرضي على ارض الواقع ورغم كل هذه المميزات فأنها تحتاج لكثير من الوقت والجهد حيث تم زيارة (700) موقع فقط لتقييم المؤشرات وتوثيق البيانات.





الشكل (6) يوضح مواقع النقاط الأرضية التي تم زيارتها خلال التصنيف.

تم إدخال النتائج المتحصل عليها من الدراسة الحقلية داخل نظم المعلومات الجغرافية، ونتاج خريطة وصفية لمنطقة الدراسة بالاعتماد على جدول (3)



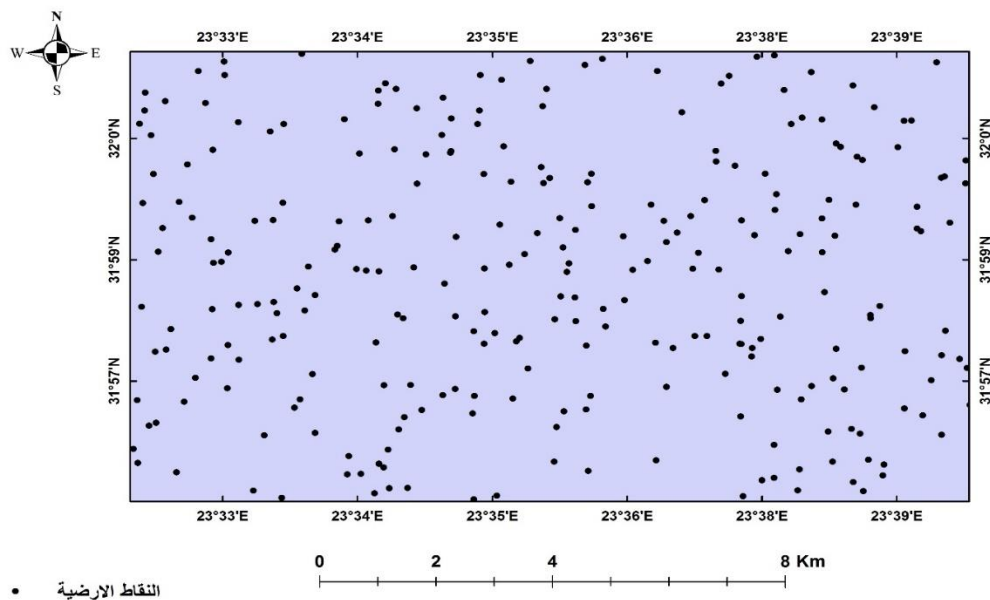
شكل (7) خريطة وصفية لمنطقة الدراسة بناء على تصنيف كثافة الرعي في الحقل

الشكل (7) يوضح ان حوالي 70% من منطقة الدراسة ذات استخدام ثقيل ويرجع السبب في ذلك كونها أراضي غير مسيجة وقريبة من مصادر المياه، أيضا اغلب أراضي هذا التصنيف هي أراضي عارية، التغطية النباتية بها لا تتجاوز 3%، كما لا يوجد بها أنواع النباتية المستساعة وتقتصر على وجود نبات (الرمث *Haloxylon Salicornicum*)، وان الحرارة في أراضي مناطق الاستخدام الثقيل من منطقة الدراسة تسببت في زيادة التعرية الريحية التي تؤدي إلى فقدان التربة



الفوقية والمادة العضوية ، ومن ثم فقدان قدرة الأرض على الإنتاج الزراعي نتيجة للاستغلال المفرط وغير المنظم، فإن البيئة تتعرض في هذه المناطق إلى التدهور وتتناقص إنتاجية الأراضي، أيضا تم تصنيف حوالي 19.63% من منطقة الدراسة على انها أراضي ذات استخدام معتدل، وهذه الأراضي تتميز بتغطية نباتية من 5% - 7% وهي تعتبر اغلب أراضي هذا التصنيف مستغلة للزراعات البعلية ومحاصيل (الشعير - القمح) وتتميز بتنوع في غطائها النباتي نوعا ما عن التصنيف السابق ذكره وقلة الأراضي العارية بها، ومن اهم المشاكل التي تواجهها أراضي هذا التصنيف هو الرعي الجائر، وتزايد اعداد الحيوانات و تركها في اماكن معينة ونقص مساحات الرعي الطبيعية بفعل تزايد الأراضي الغير منتجة، ناهيك عن الهجرة الموسمية للرعاة مع بداية موسم الامطار قبل ان تستكمل النباتات دورة نموها الطبيعية و إخراج بذورها التي تعد الوسيلة الرئيسية للتجديد وتعويض النباتات، ومع استمرار تلك الممارسات تناقصت كثافة الغطاء النباتي في تلك المناطق. وصنفت حوالي 10.37% من منطقة الدراسة على انها أراضي خفيفة الاستخدام، وهي تتميز بتغطية نباتية عالية نوعا ما عن التصنيفات السابقة حيث تتراوح التغطية فيها 7% - 10% أيضا تتميز بتنوع في غطائها النباتي حيث تتواجد النباتات المستساغة بشكل واضح في أراضي هذا التصنيف، ومن خلال الزيارات الحقلية تبين ان اغلب أراضي لم يتم استغلالها في أي نوع من الزراعات وان اغلب الغطاء الأرضي هي الأعشاب الموسمية و نباتات طبيعية معمرة مثل: المثنان (*Thymelaea*) ( *Salicornicum* والشعير (*Artemisia*) و القزاح (*Pituranthos tortuosus*) والشفشاف (*Suaeda vermiculata*) والعوسج (*Lycium shawii*) والرمت (*Haloxyton*)

تم اختيار (273) نقطة عشوائيا لمقارنة النتائج بين خريطة حساسية التصحر (ESAI) والخريطة الوصفية (شكل 8).



• النقاط الارضية

الشكل (8) يوضح مواقع النقاط الأرضية التي تم اختيارها لأجراء اختباري كبا ودقة المستخدم.

وكانت نتيجة التحليل الإحصائي لكل من اختبار دقة المستخدم (91%)، ومؤشر كبا (0.90) لكل الوحدات التصنيفية في خريطة حساسية التصحر (ESAI) وتعتبر مقبولة بدرجة عالية حسب ما أشار اليه (Guler et al., 2007) ( Congalton et al., 1991) (جدول 4).

## جدول (4) دقة تصنيف خريطة حساسية الأراضي للتصحر مع الخريطة الوصفية لمنطقة الدراسة لسنة (2022)

مؤشر كبا	دقة المستخدم (%)	مجموع الصف	مرجعية البيانات			تصنيف البيانات
			الثالثة	الثانية	الأولى	
0.81	0.81	48	0	9	39	الأولى
0.83	0.84	61	3	51	7	الثانية
0.96	0.96	164	158	4	2	الثالثة
		273	161	64	48	مجموع العمود
			0.98	0.80	0.81	الدقة (%)

دقة المستخدم (%) = 91، مؤشر كبا الكلي = 0.90

استنادا على نتائج الدراسات الحقلية والخرائط المنتجة من المنهجيات المطبقة بمنطقة الدراسة فإن منطقة الدراسة تعاني أنواع مختلفة من تصحر الأراضي بدرجة خطيرة نتيجة الضغوط المتزايدة جراء تأثيرات المناخ والنشاط البشري، تسبب ذلك في تدهور الغطاء النباتي وتعرية التربة وتصحرها. أوضحت الدراسة ان أكثر من 90% من منطقة الدراسة تعاني من سوء الاستخدام، كما ان عدم وعي المواطن بأهمية الحفاظ على أراضي المراعي الطبيعية من اجل المحافظة على البيئة، ويتطلب ذلك الحاجة إلى إيجاد تخطيط سليم ومتوازن ومستدام لاستخدامات الأراضي. وتنظيم حملات توعية للمواطنين بمدف التعرف على أهمية الغطاء النباتي الطبيعي وضرورته في تحقيق توازن البيئة الطبيعية. وكذلك تشجيع البحث العلمي في مجال الغطاء النباتي الطبيعي لاستنباط أنواع نباتية جديدة تتحمل الظروف الطبيعية القاسية. كما يجب تنظيم حركة الرعاة داخل ارض المرعى من خلال تطبيق الدورات الرعوية، التي تعرف بالرعي (المؤجل او الدوري) وضرورة إبقاء الحيوانات بأعداد تتفق مع القدرة الاحتمالية للمراعي، ووقف الرعي خلال سنوات الجفاف. كما يجب على الجهات ذات الاختصاص انشاء مركز متخصص في مكافحة التصحر.

## الخاتمة:

أوضحت النتائج أن منهجية MEDALUS قد انتجت بنجاح خريطة حساسية التصحر (ESAI) لمنطقة الدراسة واستنادا على الخريطة المنتجة، كان مستوى التصحر مرتفع جداً مقارنة بمناطق أخرى في العالم، وذلك نتيجة تأثيرات الظروف المناخية حيث اتسمت بمناخ جاف ودرجات حرارة عالية وأمطار قليلة. وكذلك تشير الدراسة أيضاً ان الرعي المفرط لا يقل أهمية عن الأسباب الأخرى كسبب رئيسي من أسباب التصحر، أدى ذلك الى تدهور الغطاء النباتي والتربة. في هذه الدراسة تم قياس مستوى التوافق بين التصنيفات الميدانية من خلال المنهجية الوصفية ومنهجية البحر المتوسط باستخدام مؤشر كبا واختبار دقة المستخدم بعد اختيار (273) نقطة عشوائيا كانت نتيجة التوافق مقبولة بدرجة عالية. بالإضافة الى ما تمتاز به هذه المنهجية من نتائج موثوقة فإنها تمتاز بسرعة تطبيقها ونتاج الخرائط الوصفية المكانية.

## المراجع:

## المراجع العربية:

ابوبكر، يوسف فرج، انيس، محمد ابريو، عوض، محمد محمد (2018). دليل تقييم تدهور أراضي المراعي في إقليم الجبل الأخضر، المؤتمر العلمي السادس للبيئة والتنمية المستدامة بالمناطق الجافة وشبه الجافة، 23 - 25 يونيو، جامعة اجديابا، ليبيا.

الشاعري، مدينة سالم (2002). تقرير الغطاء النباتي الطبيعي في الساحل الشمالي الشرقي (هضبة البطنان)، اللجنة الشعبية لشعبية البطنان.

الطنطاوي، عطية محمد (2005). تغير المناخ في ليبيا والتصحر سهل الجفارة، استخدام نظام المعلومات الجغرافية والنائية تقنيات الاستشعار، أطروحة يوهانس جوتنبرج جامعة ماينز الألمانية.

الحمد، حسين احمد (2017). مراقبة وتقييم المناظر الطبيعية في سرت (ليبيا)، مجلة العلوم الطبيعية والحياتية والتطبيقية، العدد الثالث، المجلد الأول.

الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (2007). تغير المناخ 2007، تقرير التقييم الرابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ تقرير مجموعة العمل الأولى "أساس العلوم الفيزيائية". كامبريدج مطبعة الجامعة، نيويورك.

بالحسن، عادل ابريك محمد (2018). تدهور البيئة النباتي في حوض وادي الخيري بمضبة الدفنة في ليبيا، مجلة أبحاث، 223 – 260. العدد 12.

بن محمود، خالد رمضان (1995). " التربة الليبية"، المجلس القومي للبحث العلمي، طرابلس، ليبيا.

جامعة عمر المختار (2005). " دراسة وتقييم الغطاء النباتي الطبيعي بمنطقة الجبل الأخضر"، التقرير النهائي، مؤسسة القذافي العالمية للجمعيات الخيرية، ليبيا.

خليفة، سيف الاسلام محمد احمد (2012). استخدام نظم المعلومات الجغرافية في إدارة أراضي مستجمع مياه وادي حبون شمال شرق ليبيا، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة عمر المختار، كلية الزراعة، قسم التربة والمياه.

محمد، السنوسي جادالله (2016). أثر الأنشطة البشرية في تدهور الغطاء النباتي في المنطقة الممتدة ما بين بلدي سلطنة ومراوة بالجبل الأخضر، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة عمر المختار، كلية الآداب قسم الجغرافيا.

مركز البحوث الصناعية (1977). خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة البردية، الكتيب التفسيري.

المراجع الأجنبية:

Abdalrahman, Y (2013). *Assessing land degradation and land use in the Libyan Al-jabal Alakhdar region*, PhD Thesis, University Sheffield Hallam, UK.

Aburas, M. M (2009). *Assessment of Soil Erodibility in Relation to Soil Degradation and land Use in Mediterranean Libya*, PhD thesis. University of Newcastle upon Tyne.UK.

ACSAD (2002). The Arabic Center for the Studying of Dry Lands and Deserted Areas. Damascus, Syria.

ACSAD (2010). The Arabic Center for the Studying of Dry Lands and Deserted Areas. Damascus, Syria.

Ali, S. L., S. M. H. Jafari, and A. El Gadi (1989). Flora of Libya. Al-Fatah University ، Tripoli, Libya.

Ben-Mahmoud, R., Mansur, S., and Al-Gomati, A (2003). Land degradation and desertification in Libya Tripoli: Land Degradation and Desertification Research Unit, Libyan Center for Remote Sensing and Space Science.

Black, C.A., D.D. Evans, J.W. White, E. Ensminger and F. Echarck (1965). Methods of Soil analysis. Part I. Agron No .9. AM. Soc. Agron. Modison, Wis. U.S.A.

- Bouabid, R. Rouchdi, M. Badraoui, M. Diab, A. and Louafi, S (2010) Assessment of land desertification based on the MEDALUS approach and elaboration of an action plan: The case study of the Souss River Basin, Morocco. In *Land Degradation and Desertification: Assessment, Mitigation and Remediation*; Springer: Dordrecht, the Netherlands, 131–145.
- Boudjemline, F. and Semar, A (2018) Assessment and mapping of desertification sensitivity with MEDALUS model and GIS—Case study: basin of Hodna, Algeria. *J. Water Land Dev.*, 17–26.
- Congalton, R. G (1991). A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data. *Remote Sensing of Environment*, 37(1), 35-46.
- Contador, J.F.L. Schnabel, S. Gutiérrez, A.G. and Fernández, M.P (2009) Mapping sensitivity to land degradation in Extremadura. SW Spain. *Land Degrad. Dev.*, 20, 129–144.
- Corbane, C., D. Raclot, F. Jacob, J. Albergel, P. Andrieux (2008). "Remote sensing of soil surface characteristics from a multiscale classification approach." *Catena*, 75: 308–318.
- FAO (2005). 'Agro-Ecological Zoning and GIS application in Asia with special emphasis on land degradation assessment in dry-lands (LADA)'. Proceedings of a Regional Workshop, Bangkok, Thailand, 10–14 November 2003. <<ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/misc38e.pdf>>, accessed July 2019.
- FAO (2016). Guidelines: Land evaluation for irrigated agriculture. Rome: Food and Agricultural Organization of the United Nations.
- Foth, H. D (1978). *Fundamentals of Soil Science*. Soil Science John Wiley and sons, New York, USA, 33(4), 125- 272.
- Geist, H. J., Lambin, E. F., and Lambin, E. F (2004). 'Dynamic causal patterns of desertification'. *Bioscience*, 54(9), 817-829.
- Guler, M., Yomralioglu, T., and Reis, S (2007). Using Landsat data to determine land use/land cover changes in Samsun, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 127(3), 155-167.
- Hudson, N. (1995). *Soil Conservation*. London: B T Batsford Limited.
- Hutchin. R.B, Blevins. R.L, Hill. J.D and E.H. White (1975) The influence of soils and microclimate on vegetation of forested slopes in Eastern Kentucky.
- Kamel, A. Ali, H. Ghaleb, F. Mario, M. and Tony, G (2018) GIS-based mapping of areas sensitive to desertification in a semi-arid region in Lebanon. *Southeastern Eur. J. Earth Obs. Geomat*, 4, 91–103.
- Karameouti, M. Panagos, P and Kosmas, C (2018) Model-based spatio-temporal analysis of land desertification risk in Greece. *Catena*, 167, 266–275.
- Khan, F., Z. Hayat. W. Ahmad., M. Ramzan., Z. Shah., M (2013) Sharif. I.A. Mian and M. HaniF. Effect of slope position on physic-chemical properties of eroded soil. *Soil Science Society of Pakistan Journal*, 32 (1), 22-28.
- Koruyan, K., Deliormanli, A. H., Karaca, Z., Momayez, M., Lu, H., and Yalcin, E (2012). Remote sensing in management of mining land and proximate habitat. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, 112(7), 667-672.
- Kosmas, C. Ferrara, A. Briassouli, H. and Imeson, A (2011). *The MEDALUS project: Mediterranean desertification and land use*. Brussels, Belgium: European Commission, Directorate-General for Science, Research and Development.

- Kosmas, C., N. G. Danalatos and S. Gerontidis (2000). The effect of land parameters on vegetation performance and degree of erosion under Mediterranean conditions. *Catena*, 40, 3-17.
- Ladisa, G. Todorovic, M and Trisorio Liuzzi, G. A (2012) GIS-based approach for desertification risk assessment in Apulia region, SE Italy. *Phys. Chem. Earth*, 49, 103–113.
- Lahloui, H. Rhinane, H. Hilali, A. Lahssini, S. and Moukrim, S (2017) Desertification Assessment Using MEDALUS Model in Watershed Oued El Maleh, Morocco. *Geosciences* 7, 50 - 55.
- Le Houerou H.N (2000) Man – Made Deserts: Desertization Processes and Threats, *Arid Land Research and Management*, 16, 37-52.
- Lostpecih, F.B. , and Smith, H.W. (1953). Soils of the Palouse Loess; I the Palouse catena: *Soil Sci.* , V. 76 p.467 – 480.
- Macky, T.M., Pawluk, S, and Lindsay, J. D (1978) Relief and microclimate as related to soil properties *Can. J. Soil Sci* 58: 421 – 438.
- Schwilch, G., Hessel, R., and Verzaandvoort, S. (2012). Desire for Greener Land: Options for Sustainable Land Management in Drylands. H. L. Erik van den Elsen, Godert van Lynden, Coen Ritsema and Sarah Buckmaster. *DESIRE – Desertification Mitigation and Remediation of Land - a Global Approach for Local Solutions*. WOCAT – World Overview of Conservation Approaches and Technologies, (ed.)
- Symeonakis, E. Karathanasis, N. Koukoulas, S. and Panagopoulos, G (2014) Monitoring sensitivity to land degradation and desertification with the environmentally sensitive area index: The case of Lesvos Island. *Land Degrad. Dev.*, 27, 1562–1573.
- Trotta, C. M., P. Manfredi, F.M. and Iannetta, M (2015) Assessing desertification vulnerability on a local scale: the Castelporziano study case (central Italy). *Rend. Lincei*, 26, 421–450.
- Tsui, C. C., Z. S. Chen, and C. F. Hsieh (2004) Relationships between soil properties and slope position in a lowland rain forest of southern Taiwan. *Geoderma*, 1(123): 131-142.