Abhat Journal, Volume. 17, Issue. 1, March 2025

Abhat Journal, Faculty of Arts, Sirte University مجلة أبحاث بكلية الآداب جامعة سرت
Source Homepage: http://journal.su.edu.ly/index.php/ABHAT/index
DOI: https://doi.org/ 10.37375/aj.v17i1.3227

النمذجة الخرائطية الآلية للمخاطر البيئية في حوض وادي القطارة بليبيا

د. فاطمة مفتاح غازي
ftoma.mf.w@gmail.com
قسم الجغرافيا / كلية الآداب / جامعة إجدابيا/ ليبيا

الملخّص:

أسهم توفر التقنيات المكانية الحديثة في إمكانية القيام بدراسة بيئية لأحواض الأودية، فقد وفرت التقنيات الحديثة إمكانيات استخداماتها لدراسة حوض وادي القطارة، من خلال استكشاف وتحليل المخاطر البيئية المختلفة التي تهدد سكان منطقة وادي القطارة، مع التركيز على الأسباب والتداعيات الناتجة عن الأنشطة البشرية، وتقييم ما يمكن أن تسببه من مخاطر بيئية.

لذا هدف هذا البحث إلى تناول العوامل الطبيعية والبشرية لمنطقة حوض وادي القطارة، وهو تقييم الملاءمة البيئية المكانية لتحديد درجة المخاطر، وتحديد نوع المخاطر البيئية التي تهدده، وذلك بالاعتماد على برنامج Arc Gis (Arc Map10.8)، وقد استُخدم في هذه الدراسة صور الأقمار الصناعية عالية الدقة، ومرئية فضائية لنموذج الارتفاعات الرقمي للمنطقة، فضلًا عن البيانات الرقمية بقاعدة البيانات OSM، من خلال تطبيق تقنيات نظم المعلومات الجغرافية، وإنشاء قاعدة البيانات الجغرافية للمخاطر البيئية الطبيعية والبشرية، وعمل نمذجة خرائطية آلية لتلك المخاطر البيئية، وتوصل البحث إلى تحديد ثلاثة أصناف من حيث درجة المخاطر البيئية الطبيعية والبشرية ، فصنفت أغلب أجزاء المنطقة ضمن الأراضي قليلة الخطورة إذ شكل هذا النوع أعلى نسبة وهي (72.7%) من مجموع مساحة الحوض الكلية ، و جاءت بالمرتبة الثانية الأراضي المتوسطة الخطورة بنسبة (11.7%) ، إما الأراضي الخطرة سجلت أقل قيمة من مجموع مساحة الحوض الكلية بنسبة(15.6%) .

الكلمات المفتاحية:

النمذجة الخرائطية، المخاطر البيئية الطبيعية والبشرية، نظم المعلومات الجغرافية، وادي القطارة.

Automated Cartographic Modelling of Environmental Risks in the Wadi Qattara Basin, Libya

Fatima Gazi
ftoma.mf.w@gmail.com
Department of Geography/ Faculty of Arts
University of Ajdabiya/ Libya

Abstract:

The availability of modern spatial technologies has contributed to the possibility of conducting an environmental study of the Wadi al-Qattara Basin, by exploring and analyzing the various environmental risks that threaten the residents of the Wadi al-Qattara region, with a focus on the causes and repercussions resulting from human activities, and evaluating the environmental risks they may cause. Therefore, this research aimed to address the natural and human factors of the Wadi Qattara Basin area, which is to evaluate the spatial environmental suitability to determine the degree of risks, and determine the type of environmental risks that threaten it, by relying on the Arc Gis program (Arc Map 10.8), this study used high-resolution satellite images, satellite images of the digital elevation model of the region, as well as digital data in the OSM database, through the application of geographic information systems techniques, the creation of a geographic database for natural and human environmental risks, and automated cartographic modeling of those environmental risks, this study concluded that there are three types of risks: high-risk lands, medium-risk lands, and low-risk lands.

Keywords:

cartographic modeling, natural and human environmental risks, geographic information systems, Wadi Al Qattara.

مقدمة:

تُشكل المخاطر البيئية تهديداً كبيراً لحياة السكان، لذا فمن الضروري فهم هذه المخاطر وكيفية معالجتها بسبب التغيرات المناخية وتدهور البيئة، فقد أصبح من الضروري، أكثر من أيّ وقت مضى، أن نتعامل بجدية مع قضايا البيئة، ونبدأ في حماية الأماكن الطبيعية الحساسة.

وتُعَدُّ النمذجة الخرائطية للمخاطر البيئية أداة مهمة لفهم وتقييم المخاطر البيئية في وادي القطارة بليبيا الذي تعرض في سنوات سابقة لفيضانات مدمرة، وتعرض للجفاف والتعرية المائية والريحية؛ لأن الظواهر الجغرافية عندما يتم تمثيلها على الخرائط تكتسب خاصية الارتباط المكاني مع الظواهر الأخرى التي تشاركها في المكان، فوضوح تمثيل مكوناتها ضرورة جغرافية بعد اختيار الطريقة الأمثل لتمثيل هذه الظواهر على الخريطة (البياتي والجواري،2024، ص 2).

وتشمل المخاطر البيئية مجموعة واسعة من التهديدات التي تؤثر على النظام البيئي وصحة الإنسان، ومنها التلوث، وفقدان التنوع الحيوي، والزحف العمراني، ومن أجل فهم هذه التحديات وتحسين إدارتها وتخفيف تأثيرها، أصبح استخدام النمذجة الخرائطية للمخاطر البيئية ضرورة حتمية، من خلال توظيف برنامج نظم المعلومات الجغرافية (باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (Arc GIS 10.8) من أجل بناء النماذج الخرائطية للمخاطر البيئية للسنوات (2011 – 2023) للوصول إلى النتائج وتعميمها.

مشكلة البحث:

تعرض حوض وادي القطارة للعديد من المخاطر البيئية نتيجة لتأثير العوامل الطبيعية والأنشطة البشرية، مثل التعرية، والتلوث البيئي، والتوسع العمراني في أراضي الوادي. وهذا يتطلب استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لإنشاء خرائط دقيقة بشكل آلي، من أجل بناء قاعدة بيانات جغرافية رقمية تساعد في تحديد المناطق الأكثر تأثرًا بيئيًا، وتقييم المخاطر البيئية، وبالتالي اتخاذ الإجراءات اللازمة للحفاظ على البيئة وحمايتها.

الفرضيات:

– إن رسم خرائط بالنمذجة المكانية هو من أدق الوسائل المستخدمة في نظم المعلومات الجغرافية، وذلك لاعتمادها على رصد جميع العوامل التي تُسبب المخاطر البيئية وفق مدخلات المرئيات الفضائية، وباستخدام برنامج ArcGis (Arc Map10) .

– إنَّ للتقنيات الحديثة المتمثلة في برمجيات نظم المعلومات الجغرافية القدرة على معالجة المخاطر البيئية الطبيعية والبشرية، باستخدام مجموعة من المؤشرات الطيفية للطبقات المدروسة، وتمثيلها بهيأة نماذج رقمية توضح أماكن انتشارها في منطقة الوادي.

– يمكن الاستفادة من التقنيات الجغرافية في نمذجة خرائط لتحديد الأماكن الأكثر تضررا بيئيا، ولتقييم وتصنيف المخاطر لمعالجتها في المنطقة.

أهداف البحث:

– تصميم نماذج آلية لخرائط المخاطر البيئية الطبيعية والبشرية، من خلال الاعتماد على بيانات تقنيات نظم المعلومات الجغرافية.

– الوصول إلى بناء قاعدة بيانات جغرافية لخرائط المخاطر البيئية، من خلال تطبيقاتها، واعتمادها على أساليب النمذجة المعلوماتية المكانية (Spatial Data Modeling) التي تمثل العمود الفقري لنظم المعلومات الجغرافية التحليلية، بهدف الاستفادة المثلى من البيانات المختلفة، من حيث النوع والكم والمصدر.

– التأكيد على أهمية استخدام نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة معلومات جغرافية لتقييم المخاطر البيئية في وادي القطارة، وتحديد المناطق التي تعاني من التلوث والتدهور البيئي.

– تحديد وتقييم المخاطر البيئية التي من الممكن أن تحدث في المنطقة، وذلك باستخدام المرئيات الفضائية وبرنامج (ARC GIS 10.8).

الدراسات السابقة:

تفردت هذه الدراسة بموضوعها حول نمذجة المخاطر البيئية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، إلا أنَّ هناك عدة دراسات جغرافية سابقة تناولت منطقة وادي القطارة، وفيما يلي عرض لمحتواها والنتائج التي توصلت إليها كالآتي:

1) الدراسات المتعلقة بمنطقة الدراسة، ونعرض البعض منها:

– دراسة علي محمد الفيتوري: (2003)، ركزت في أهدافها على إبراز أهمية دور برمجيات نظم المعلومات الجغرافية كوسيلة من وسائل قياس العناصر النقطية والخطية والمساحية، وذلك لحساب العناصر والخصائص المورفومترية لشبكات التصريف النهري، ومن ثم استخراج الخصائص الهيدرولوجية، ولفهم السلوك الهيدرولوجي والميزانية المائية للحوض النهري، وبينت نتائج الدراسة عدم وجود فروق في الخصائص المورفومترية المقيسة والمشتقة للحوض، وهذا يرجع إلى الحساسية العالية

للبرمجيات، ويجب تأكيد ذلك بالعمل الميداني لمعاينة كل رافد على الطبيعة.

– دراسة الصيد صالح الصادق : (2010)، هدفت إلى الكشف عن التغير الذي تعرضت له منطقة الدراسة بسبب الذبذبات المناخية خلال عصر البلايستوسين من الزمن الرابع، وقد كانت تلك الأمطار الغزيرة المسؤول الأول عن نشأة كثير من الأشكال الأرضية وتطورها، وظهور المصاطب الإرسابية على ضفاف قنوات المجاري المائية، وقد توصلت الدراسة إلى استخراج سرعة التيارات المائية التي كانت سائدة خلال العصر المطير، إلى جانب تحديد كفاءة مجاري الأودية الرئيسة في حمل الرواسب، وكذلك الكشف عن محددات الطاقة المائية، ومساحة المسطح المائي والكتلة المائية.

– دراسة لبنى سليمان بن طاهر (2022)، تقدير حجم السيول بحوض وادي القطارة جنوب شرق مدينة بنغازي – ليبيا، بالتكامل بين نموذج الهيئة الأمريكية لحماية الأراضي (SCS)، وتقنيات نظم معلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، وتوصلت الدراسة إلى أن الوادي لايزال في مرحلة النضج، وكثافة التصريف به عالية النفاذية لصخوره.

2) الدراسات المتعلقة بموضوع الدراسة:

– دراسة جعفر حسين محمود (2004)، تقييم المخاطر البيئية في حوض نهر الكور –رافد نهر خاصَةْ صُو العظيم، باستخدام التقنيات الجغرافية. وقد توصلت إلى أنَّ (45.6%) من مساحة الحوض تعاني من الآثار السلبية للتعرية، ما تسبب في تقلص المساحات الزراعية لتأثر الحوض بالمخاطر البيئية السائدة فيه.

– دراسة رقية أحمد محمد أمين العاني (2010)، بناء خريطة المخاطر البيئية لسهل السندي، باستخدام التقنيات المعاصرة، تمكنت من دمج مؤشرات التعرية باستخدام أداة (EPM)، وتم استخراج درجات التعرية نوعيًا وكميًا، وبينت أن المنطقة تعاني من مخاطر بيئية بسبب التعرية المائية.

منهجية البحث:

اتبعت الباحثة عدة مناهج، منها المنهج الوصفي لعرض البيانات المتنوعة المعتمدة على المرئيات الفضائية، والمنهج التطبيقي المعاصر للنمذجة المعلوماتية والخرائطية والآلية، باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية، وبيانات الاستشعار عن بعد.

– أساليب البحث: لتنفيذ خرائط البحث وتحليلها واستخلاص النتائج من الصور الفضائية؛ لجأت الباحثة إلى استخدام ما يلي:

– البيانات المكانية: Spatial Data: تعدّ أحد أهم مصادر البيانات من أجل تحديد مناطق الخطورة في المنطقة، وتوقيع أماكنها على الخرائط، وقد تم في هذه المرحلة الاستعانة بجهاز تحديد المواقع العالمي GPS من نوع جي بي أس 80 المنتج من شركة CARMIN، وضبط إحداثياته وفقا لإحداثيات الكيلومترية UTM، كونه النظام المعتمد في خرائط الدراسة، للاستفادة منه في تحديد مواقع المخاطر أثناء العمل الحقلي، وقد تعددت الزيارات الميدانية لمنطقة الدراسة.

–البيانات الشبكية :(Raster Data) تتمثل في المرئيات الفضائية للقمر الصناعي Landsat 7 بدقة تمييزية عالية 30 مترًا باستخدام المتحسس ETM (Enhanced Thematic Mapper Plus). والمرئيات الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي Landsat 7 للسنوات من 2011 إلى 2023، وذلك لاستخدامها في إجراء الاشتقاقات ورسم الطبقات المعلوماتية الممكن استخراجها من هذه المرئيات.

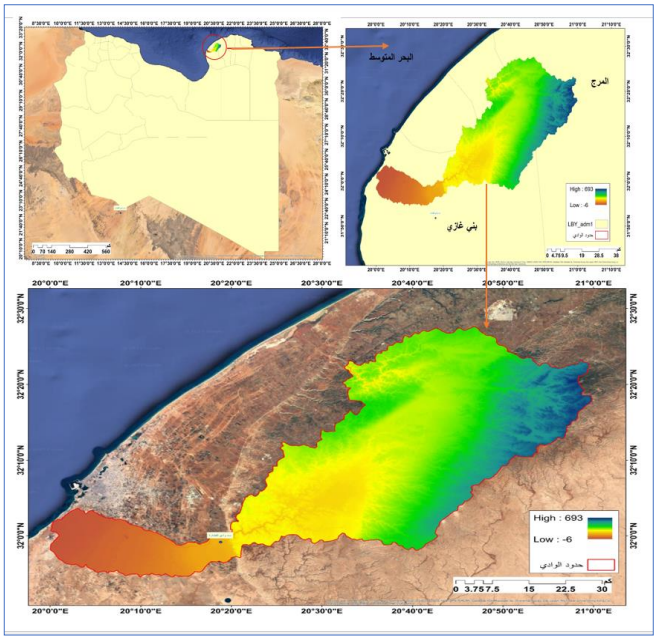
– البيانات الخطية (Vector Data): وتتمثل في نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية تصل إلى 14 مترًا باستخدام بيانات الجيل السابع للأقمار الصناعية (الباند 1 – 2 – 3 – 4). كما يعتمد على التحليلات الإحصائية لإعداد الجداول والإحصائيات، وعرض البيانات، بالإضافة إلى إنشاء الخرائط وفقًا لمتطلبات البحث باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS). تم الحصول على نموذج الارتفاع الرقمي باستخدام برنامج Raster Visual، حيث تم تحديد الحدود باستخدام الإحداثيات المسطحة. تم تحديد النقاط كما يلي: الحد الأقصى عند m3560159.84، والحد الأدنى عند m3527665.48، بينما يقع الحد الأيمن عند m471045.31، والحد الأيسر عند m413894.152. المساحة الخضراء والمعلوماتية تم تحديدها بحدود m28.7 × m28.7. يتم استخراج جميع نتائج الحسابات بوحدات المتر المربع، بما في ذلك الارتفاعات والمساحات.

حدود منطقة الدراسة:

يقع حوض وادي القطارة بمنطقة الرجمة جنوب مدينة بنغازي في شمال شرق ليبيا، على المصطبة الأولى لمرتفعات الجبل الأخضر، ويخترق مجراه السهل الساحلي ليصب في البحر عند قاريونس الواقعة في الجزء الجنوبي الغربي من مدينة بنغازي، ويبعد عنها نحو 40

كم،،وهو من أطول الأودية بالمنطقة، ويتأثر الحوض بمناخ البحر المتوسط في جزئه الشمالي، أما الجزء الجنوبي فيتميز بمناخ شبه صحراوي، وتقدر مساحة الحوض بنحو 1383.3 كم2، ويستقبل الوادي مجاريه العليا بعد هبوطها من الدرجة الأولى والثانية من الجبل الأخضر، أما إحداثيات الحوض الجغرافية فهي ما بين خطي طول 39 " 56 ´ 20 °- 45 " 01 ´ 20 ° شرقًا، وبين دائرتي عرض57" 56 ' 31 ° - 21 ' 32 ° شمالًا، كما هو مبين بالشكل (1).

شكل (1) الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الصورة الجوية المركبة مقياس 1:500000 وعلى خريطة ليبيا الجيولوجية لوحة بنغازي مقياس 1:250000.

الإجراءات العملية:

تعرف النمذجة الخرائطية بأنها ميدان محدد للبحث والتعبير العلمي، إذ تشمل عمليات المقارنة والتحليل والتركيب الخرائطي، عن طريق اختيار واستخدام المتغيرات، والعمليات المكانية وتنظيمها؛ من أجل تطوير مسائل تحليلية في نظام معلومات جغرافية، إذ تعتمد على مفهوم الطبقات Layers للبيانات والعمليات والإجراءات. (p 448 2005 Jasmina Jovanovich and Dragica Zivkovi) والهدف من هذه الطريقة هو صنع طبقات خرائطية جديدة باستخدام طبقات خرائط حالية، واتباع عمليات متسلسلة بصيغة إجراءات للوصول إلى المنتج الخرائطي الذي يسعى إليه المستخدم، ويتضمن المصطلح أيضا أن النمذجة الخرائطية موجهة تجاه العمليات أكثر مما هي موجهة نحو الناتج، فاهتمامها الرئيس هو ليس بطريقة جمع البيانات واستدامتها أو نقلها، بل بطريقة استخدام البيانات نحو منتج خرائطي ذات معنى جغرافي، وبذلك تسعى إلى إبراز القدرات التحليلية والتركيبية لنظم المعلومات الجغرافية، وتقوم بذلك من خلال تحليل البيانات ومعالجتها، والتحكم بمعالجة البيانات إلى عناصر ابتدائية يمكن إعادة تركيبها مرة أخرى بسهولة ومرونة (p3, 2012, C. Dana Tomlin). ومن أجل إتمام هذا البحث تمّ اتباع الخطوات الآتية:

1) تهيئة البيانات:

– التصحيح الهندسي: تحتاج المرئيات الفضائية إلى عمليات التصحيح الهندسي، وذلك لما تحويه من تشوهات هندسية وطيفية، فقد تم إجراء عملية التصحيح الهندسي للمرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة بواسطة البرنامج المذكور سابقًا ؛ لأجل إجراء المطابقة بين الخرائط الأساسية والمرئيات الفضائية، إذ تم تصحيح الخريطة الطبوغرافية لمنطقة الدراسة على الإحداثيات التربيعية، وإدخال نقاط الضبط الأرضية GCP لها بواسطة Keyboard وتحديد المسقط الجغرافي (UTM ZON 38 WGS84)، والتي تقع منطقة الدراسة ضمنها، ومن ثم فقد تم تصحيح المرئيات الفضائية والخرائط على هذا المنوال.

– استقطاع المرئيات الفضائية: تم إجراء عملية الاستقطاع لمنطقة الدراسة إذ أن الحزم كانت مصححة من المصدر، وبعد ذلك تم تشكيل المرئية لمنطقة الدراسة.

– عمل موزايك للمرئيات الفضائية: تتميز المرئيات الفضائية ذات الدقة التمييزية العالية بسهولة تفسيرها، وذلك لكبر مساحة البكسلات التي تحتوي عليها المرئية، إذ كلما كانت دقة التمييز المكاني للمرئية عالية، زادت وضوحيتها وإبرازها للمعالم الأرضية بشكل أفضل، وقد تم عمل موزاييك لجميع المرئيات واستقطاع الجزء الخاص بمنطقة الدراسة من المرئية المدمجة، وأجريت عليها عملية تفسير وتحليل المرئية آليا، تم استخدام 4 صور راداريه لمنطقة الدراسة، التي تم الحصول عليها عبر موقع USGS، والتي التقطتها مركبة ASTER الفضائية بتاريخ 2023/8/19. تم معالجة هذه الصور باستخدام برنامج ArcGIS 10.8 للحصول على نموذج ارتفاع رقمي للمنطقة. كما تم دمج الصور بواسطة أداة الدمج (Mosaic) لتكوين صورة واحدة. تم تحويل الإحداثيات الجغرافية إلى إحداثيات مستوية (UTM) لتتوافق مع النظام الجغرافي الوطني المرجعي (Libyan

Geodetic Datum UTM 2006, Zone 34N)، وهو النظام الرسمي للإحداثيات في ليبيا. كما تم استخدام مدى صورة القمر الصناعي المسترجعة من Google Earth لقص الصورة، مما سمح باستخراج نموذج الارتفاع الرقمي لمنطقة الدراسة فقط باستخدام أمر (Extracting-by-mask).

– إنشاء قاعدة البيانات الجغرافية للمخاطر البيئية: تعد عملية إنشاء قاعدة البيانات الجغرافية للمخاطر البيئية بمثابة الوعاء الذي يتم إدخال وتخزين البيانات ضمن طبقاتها، ومن أجل بناء قاعدة بيانات جغرافية وفق أسس علمية صحيحة يجب معرفة أنواعها وخصائصها وكيفية إنشائها، وما هي الطبقات اللازم إنشاؤها لدراسة المتغيرات والخصائص للمخاطر البيئية على قاعدة بيانات، وتقدم برامج نظم المعلومات الجغرافية رموزًا متعددة الأنواع والألوان للطبقات، لها دلائل واضحة يمكن من خلالها معرفة نوع البيانات التي تحملها تلك الطبقة في تصنيفها وترميزها، مستخدمة رموزًا وألواناً مختلفة حسب نوع البيانات، سواء كانت)نقطية، أو خطية، أو مساحية (وذلك للتمييز بين أنواع الطبقات المتشابهة رمزًا، والمختلفة في امتدادها أو نوع وصيغ ملفاتها.

– مكونات قاعدة البيانات الجغرافية: تمتلك نظم المعلومات الجغرافية GIS خاصية الاحتواء الكبير للمعلومات والبيانات التي ترتبط فيما بينها بعدة طبقات يتم من خلالها إجراء العمليات التحليلية والإحصائية، وتكوين الخرائط، ويتطلب استخدام نظم المعلومات الجغرافية التعرف على نوعية وطبيعة البيانات التي تعد بمثابة العمود الفقري للدراسة؛ لقدرتها على تمثيل المعالم الجغرافية بشكل دقيق، ما يمنحها صفة مميزة في عمليات التحليل المكاني، وإجراء التحليلات الإحصائية والرياضية المجدولة عن المعالم.

– تحديد المعايير: يتطلب بناء النموذج تقييم مواقع المخاطر في منطقة الدراسة، وتحديد أماكنها، وتحديد المعايير اللازمة لتحقيق أهداف الدراسة، ومن ثم وزنها ومعايرتها Calibration التي تعني إيجاد القيم الرقمية للثوابت؛ حتى يتم بناء درجة دقيقة من الاعتمادية بين المتغيرات، وذلك بناءً على درجة أهميتها النابعة من مدى تأثيرها المباشر على المنطقة التي خضعت لعملية النمذجة الخرائطية في نظم المعلومات الجغرافية، والتي تعني هنا محاكاة الواقع بتحويل جميع المعايير إلى خرائط رقمية (جبرية) خضعت لعدة عمليات تحليلية.

2) بناء النماذج المكانية في المنطقة:

تعدّ المخاطر البيئية في وادي القطارة متنوعة، وتشمل العديد من العوامل التي يمكن أن تؤثر سلبًا على البيئة والمجتمع المحلي. ويتم تصنيف هذه المخاطر بناءً على طبيعتها وتأثيرها على البيئة بشكل عام، وتتمثل في:

- المخاطر الجيولوجية: تشمل التصدعات الأرضية، وانهيارات التربة، وهذه المخاطر يمكن أن تؤدي إلى نشاط التعرية وتدمير الأراضي الزراعية.
- المخاطر البيولوجية: تتعلق بالتأثيرات الضارة على النباتات والحيوانات والإنسان، وقد تؤدي هذه المخاطر إلى تدهور التنوع البيولوجي، وفشل زراعة المحاصيل الزراعية.
- المخاطر الكيميائية: تشمل التسربات الملوثات وتلوث المياه، وهذه المخاطر قد تؤدي إلى تلوث الموارد المائية، وتأثيرات سلبية على الحياة الحيوانية والنباتات. ووفقًا للنموذج الخرائطي للمخاطر البيئية في وادي القطارة بليبيا، تمت دراسة المخاطر الطبيعية من حيث التركيب الجيولوجي، والمناخ، والتربة، والهيدرولوجي، وعمل نموذج خرائطي Cartographic Model باستخدام GIS الهدف منه الخروج بخريطة تقسم من خلالها منطقة الدراسة إلى درجات خطورة مختلفة، وكذلك عمل نموذج خرائطي مكاني يوضح أماكن الخطورة.

مناقشة وتحليل نتائج نماذج المخاطر البيئية لمنطقة الدراسة:

1) إعداد نموذج للمخاطر الطبيعية:

نموذج المخاطر الطبيعية للنمذجة هو أداة تُستخدم لتحليل وتقييم المخاطر التي قد تنشأ نتيجة للظواهر الطبيعية؛ يعتمد على المعطيات الجغرافية، وخصائص الطبقات الأرضية. ويتميز التركيب الجيولوجي للمنطقة بانتشار الصخور التي يرجع عمرها لعصر الميوسين الأوسط، وهذه الصخور يمثلها تكوين الرجمة بعضويه : بنغازي ووادي القطارة، ويتميز عضو وادي القطارة بوجود درنات من الصوان وعدسات من الجبس في القسم العلوي منه، ويغلب على تكوينها الحجر الرملي بصورة رئيسية، مع وجود تداخلات من الجبس والحجر الجيري بنسب ضئيلة، وأما تكوينات الزمن الرابع فتغطي رواسبه مساحات واسعة من الشريط الساحلي، ويمكن تقسيم رواسب الزمن الرابع في قيعان الأودية إلى قسمين رئيسين هما : الرواسب الساحلية، والرواسب الفيضية.

ومن الجدير بالذكر أن هناك بعض الدراسات قد وضعت بعض المعايير التي من خلالها يتم تحديد درجات الخطورة للمخاطر الطبيعية وتصنيفها، وقد حددت الدراسة درجات الخطورة للمنطقة في تحديد الشرائح أو الطبقات التي تدخل ضمن النموذج في نظم المعلومات الجغرافي والتي تمثل عوامل مؤثرة سلبًا وإيجابًا في المنطقة، وهي) الصخور الجبسية، طبقة الانحدار، طبقة التعرية، طبقة الكثبان، طبقة التراكيب الخطية، طبقة العيون القيرية (وتم إدخال جميع هذه الطبقات ضمن البرنامج، وتحويلها من Factor إلى Raster ومن ثم إعطاء كل طبقة وزنا ترجيحيا حسب درجة الخطورة ثم تم تقسيم هذه الطبقة إلى ثلاثة مستويات من حيث درجة الخطورة كما في الشكل (2) وكما هو مبين في الجدول (1) الآتي :

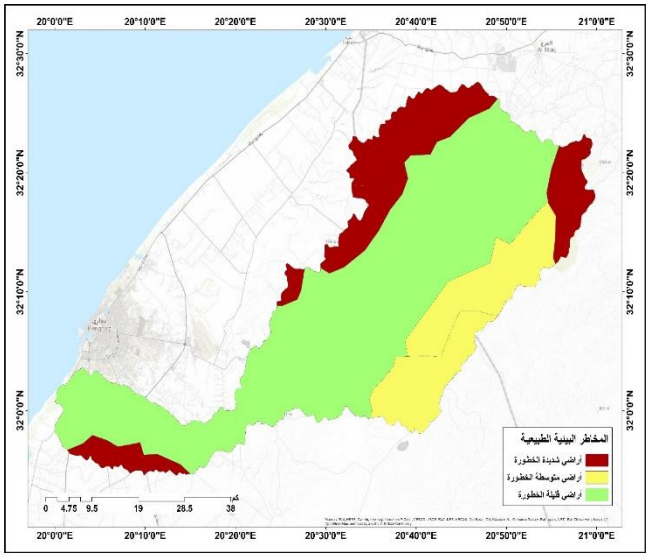
جدول (1) الطبقات الداخلة في بناء النموذج للمخاطر الطبيعية

	طبقات المخاطر الطبيعية	قيمة وزن الطبقة
1	الصخور الجبسية	25
2	الظواهر الخطية	15
3	الانحدار	10
4	التعرية	15
5	تدهور التربة	10
6	الكثبان الرملية	15
7	العيون القيرية	10
	الإجمالي	100

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على النموذج الرقمي (DEM) والمرئيات الفضائية وللقمر الصناعي الأمريكي Land Sat7-8 واستخدام برنامج Arcmap10.8.

أُعتمِدت طريقة وزن الطبقات، حيث عمل (Weighted Over) من الأداة Overlay ضمن الملحق Spatial Analyst Tools في التحليل، إذ أعطي وزنٌ لكل طبقة، وذلك بحسب تأثيرها على الملاءمة والقابلية البيئية وحدوث المخاطر، ويلاحظ من الجدول أنَّ طبقة الصخور الجيرية أعطيت أكثر وزن، وهو (25) وطبقات الظواهر الخطية، التعرية، الكثبان الرملية أُعطيت الوزن (15) أما طبقات الانحدار، وتدهور التربة، والعيون القيرية، فأُعطيت أقل وزن، وهو (10).

شكل (2) نموذج للمخاطر البيئية الطبيعية بمنطقة الدراسة



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الصورة الجوية المركبة مقياس 1:500000 وعلى خريطة ليبيا الجيولوجية لوحة بنغازي مقياس 1:250000 وبيانات الجدول رقم (1) باستخدام برنامج الـ (arc map10.8) ARC GIS.

الجدول (2) المساحات والنسب المئوية لدرجة المخاطر البيئية الطبيعية

	طبقات المخاطر الطبيعية	المساحة كم2	النسبة%
1	قليلة الخطورة	890.099	64.7
2	متوسطة الخطورة	290.299	21.1
3	شديدة الخطورة	195.102	14.2
	المجموع	1375.5	100

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التطابق وشكل (2) باستخدام برنامج الـ ARC GIS (arc map10.8).

تباينت النسبة التي تشكلها المخاطر البيئية الطبيعية في منطقة الدراسة، فكانت أعلى نسبة في الطبقات القليلة الخطورة، إذ بلغت (64.7%) من مجموع مساحة الحوض، بينما سجلت المناطق الأكثر خطورة في المنطقة الأقل نسبة (14.2%) تعاني من تدهور التربة ونشاط التعرية المائية والريحية.

2) إعداد نموذج خرائطي للمخاطر البشرية:

وادي القطارة هو وادٍ ذو طبيعة خصبة يقع في منطقة شرق ليبيا، ويعدّ هذا الوادي منطقة طبيعية فريدة من نوعها؛ بسبب تنوع النظم البيئية، والتنوع البيولوجي الذي توفره، ويضم الوادي العديد من الأنهار والبحيرات الصغيرة، والمناطق الخضراء الجميلة، والمناطق الرملية. ويعدّ أيضًا موطنًا للكثير من الحيوانات النادرة والنباتات الطبيعية. ومع

ذلك، يواجه وادي القطارة تحديات كبيرة بسبب النشاط البشري غير المستدام، والتلوث البيئي المتزايد.

لقد تم عمل نموذج خرائطي للمخاطر البشرية بنفس الخطوات التي استخدمت لعمل النموذج الطبيعي باستخدام برامج وأدوات نظم المعلومات الجغرافية GIS لتحديد درجات الخطورة، تم إدخال الطبقات الخاصة للمخاطر البشرية كل على حدة كما تظهر في الجدول (3) وتمثلت في الآتي: طبقة الزحف العمراني، طبقة التلوث، طبقة النفايات الصلبة، تدهور الغطاء النباتي، وقد تم عمل Reclass لها، ثم قسمت هذه الخارطة إلى ثلاثة مستويات من حيث درجة الخطورة كما في شكل(3) والجدول (4).

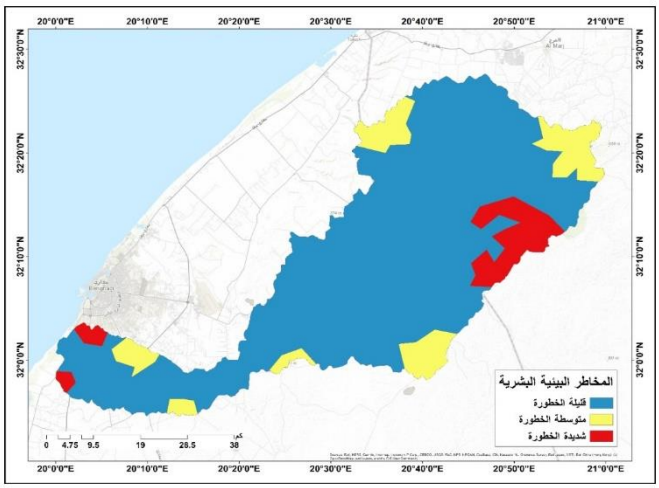
جدول (3) الطبقات الداخلة في بناء النموذج للمخاطر البشرية

	طبقات المخاطر البشرية	قيمة وزن الطبقة
1	التلوث	35
2	الزحف العمراني	25
3	تدهور الغطاء النباتي	10
4	تدهور المراعي	10
5	مكبات النفايات ومخلفاتها	20
	الإجمالي	100

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على النموذج الرقمي (DEM) والمرئيات الفضائية وللقمر الصناعي الأمريكي Land Sat7-8 ونتائج الدراسة الميدانية باستخدام برنامج Arcmap10.8.

يلاحظ من الجدول أنَّ التلوث البيئي أُعطِيَ أكثر وزن وهو (35)، وطبقة الزحف العمراني أُعطيت الوزن (25)، أما طبقات تدهور الغطاء النباتي، وتدهور المراعي، فأُعطيت أقل وزن وهو (10).

شكل (3) نموذج للمخاطر البيئية البشرية بمنطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على الجدل رقم (2) باستخدام برنامج الـ ARC GIS (arc map10.8).

الجدول (4) المساحات والنسب المئوية لدرجة المخاطر البيئية البشرية

	طبقات المخاطر البشرية	المساحة كم2	النسبة%
1	قليلة الخطورة	1255.213	91.3
2	متوسطة الخطورة	73.135	5.3
3	شديدة الخطورة	47.152	3.4
	الإجمالي	1375.5	100

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التطابق باستخدام برنامج الـ ARC GIS (arc map10.8).

شكلت المناطق ذات المخاطر البشرية البيئية قليلة الخطورة أعلى مساحة (1255.213كم2) وبنسبة (91.3%) أغلب مناطق مجرى الوادي لا يقطنها السكان خوفًا من الفيضانات المدمرة للوادي خاصة في الجزء الأعلى والأوسط للوادي، والملاحظ من الجدول أنَّ الطبقات شديدة الخطورة بفعل العوامل البشرية سجلت أقل نسبة (3.4%) تعاني من التلوث البيئي، وتدهور الغطاء النباتي بسبب التحطيب والتوسع في الزراعة البعلية، وتدهور المراعي الطبيعية، واستغلال أطراف الوادي للتخلص من القمامة ومياه الصرف الصحي في المنطقة الممتدة من بنينا حتى جنوب بنغازي، كما هو مبين في الصور (1) ، (2) دون مراعاة للتشريعات البيئية وسلامتها.

الصورة (1) التخلص من القمامة ومياه الصرف الصحي في مجرى وادي القطارة بنينا

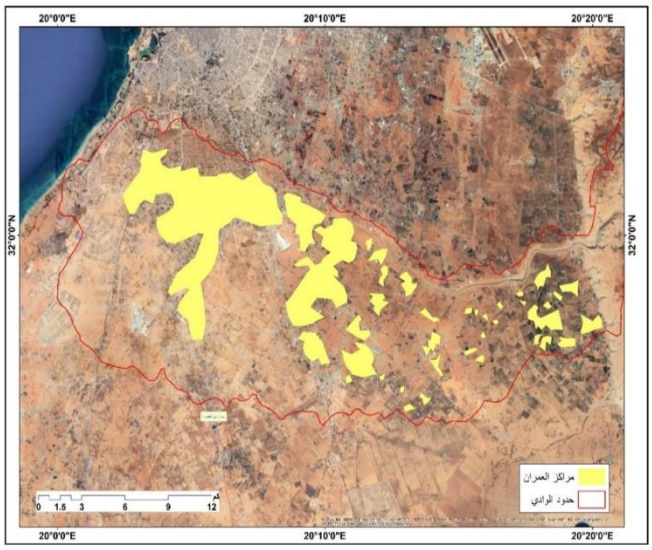
المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 19-7-2024م

الصورة (2) التخلص من القمامة ومياه الصرف الصحي في مجرى وادي القطارة القوارشة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 18/ 11/2024م

اتضح من خلال الزيارات الميدانية والشكل (4) تعرض وادي القطارة للزحف العمراني، خاصة المنطقة الممتدة من بنينا إلى قاريونس تعاني من ظاهرة الزحف العمراني على الوادي دون مراعاة لمنطقة حرمة الوادي التي تبلغ 200 متر بجانبي الوادي بواقع 100م من كل جانب، وقوانين الدولة التي تمنع البناء في مجرى الوادي ومحيطه، كان أقل زحف في الجزء الشمالي لوعورته، أما في الجزء الأوسط الظاهر في الخريطة فقد شغل مساحة 2.353 كم2، وقد سجلت مساحة العمران في الجزء الأوسط 0.3719 كم2 بنسبة 15.8 % خاصة في منطقة بنينا، كما يظهر في الصورة رقم (3) بينما سجل الجزء الجنوبي زحفًا هائلًا، حيث سجلت مساحة الجزء الجنوبي 3.438 كم 2 وقدرت مساحة العمران في الجزء الجنوبي 1.566 كم2 بنسبة 45.5 % و أكثر المناطق التي شهدت توسعًا عمرانيًا هي القوارشة خاصة حي فينيسيا، قاريونس،، الهواري، الطلحية كما تظهر في الصورة (4) دون مراعاة خطر التعرض لفيضانات مدمرة وما يمكن أن تترتب عليها من آثار بيئية واجتماعية واقتصادية خطيرة .

شكل (4) ظاهرة الزحف العمراني في حوض وادي القطارة



المصدر: – من عمل الباحثة باستخدام برنامج ArcGIS10.8 وبيانات OSM.

الصورة (3) البناء العشوائي في مجرى وادي القطارة بنينا

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 19-7-2024م.

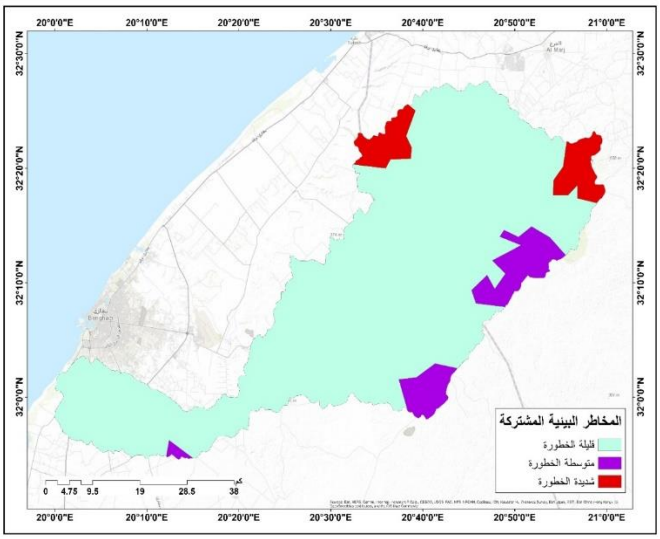
الصورة (4) البناء العشوائي على مجرى وادي القطارة في مدينة بنغازي

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 18/ 11/2024م

3) إعداد نموذج متكامل للمخاطر البيئية (الخارطة المجمعة):

تم استخراج المناطق التي تعاني من الضغط العالي بنوعية) الطبيعي والبشري (من خلال إجراء تصنيف للمنطقة على مستويين : (طبيعي وبشري (ثم عمل مطابقة ضمن بيئة برنامج (GIS Map10.8Arc عبر (Overly) ثم عمل (Intersect) ومن ثم استخراج مساحة المنطقة المشتركة البالغة 2144كم2 وبنسبة تقدر 28% من إجمالي منطقة الدراسة كما هو موضح بالشكل (5) والجدول(5).

شكل (5) نموذج للمخاطر البيئية الطبيعية والبشرية بمنطقة الدراسة



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدولين (1)، (3) باستخدام برنامج الـARC GIS (arc map10.8).

الجدول (5) المساحات والنسب المئوية لدرجة المخاطر البيئية الطبيعية والبشرية (المجمعة)

	طبقات المخاطر المجمعة	المساحة كم^2	النسبة%
1	قليلة الخطورة	1000.2	72.7
2	متوسطة الخطورة	160.9	11.7
3	شديدة الخطورة	214.4	15.6
	الإجمالي	1375.5	100

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التطابق وشكل (3) باستخدام برنامج الـ (arc map10.8).

وبعد المطابقة بين المخاطر الطبيعية والبشرية (المجمعة) أظهرت النتائج أنَّ هناك ثلاثة مستويات للمخاطر، تباينت في درجة الخطورة، فسجلت مساحة المناطق قليلة الخطورة 1000.2كم2 بنسبة (72.7%) بينما شغلت مساحة المناطق شديدة الخطورة 214.4كم2 بنسبة (15.6%) من المساحة الكلية للوادي.

مناقشة النتائج:

من خلال تحليل البيانات المتوفرة من الزيارات الميدانية، والبيانات المتحصل عليها من المرئيات الفضائية، وباستخدام التقنيات المكانية؛ نستخلص النتائج الآتية:

– رغم ما يتميز به وادي القطارة من تضاريسه المتنوعة وموارده المائية المحدودة؛ لكن المنطقة تواجه عدّة أخطار بيئية تؤثر على بيئتها الطبيعية والتنوع البيولوجي فيها. ومن أبرز هذه الأخطار البيئية الطبيعية: التعرية، وتدهور التربة، وشغلت المساحات المتوسطة وشديدة الخطورة معًا في نموذج المخاطر الطبيعية مساحة (485.401 كم2) ما نسبته (35.3%) من المساحة الإجمالية للوادي.

– تبين أن هناك درجات خطورة بنسب مختلفة من المخاطر البيئية البشرية، وشغلت المساحات المتوسطة وشديدة الخطورة معًا في نموذج المخاطر البيئية البشرية مساحة (120.287 كم2) ما نسبته (8.7%) من المساحة الإجمالية للوادي، رغم أنَّ المخاطر البيئية البشرية أقل خطورة من المخاطر الطبيعة، لكن تأثيرها البيئي لا يستهان به من تعرضه لتدهور الغطاء النباتي والمراعي الطبيعية، وللتلوث البيئي، واستخدام مجرى الوادي لرمي القمامة ومخلفات البناء والصرف الصحي سيؤدي إلى تلوث مصادر المياه في المنطقة.

– لوحظ من خلال نتائج الدراسة انتشار ظاهرة التوسع العمراني في بعض المناطق المحيطة بوادي القطارة، خاصة في جنوبه بمدينة بنغازي بسبب البناء العشوائي، الأمر الذي أدى إلى تدمير الأراضي الزراعية والغطاء النباتي، ما يسهم في انتشار ظاهرة التصحر، كما تتعرض مناطق الزحف العمراني ومدينة بنغازي لخطر الفيضانات الفجائية في فترات سقوط الأمطار الغزيرة، الأمر الذي سيؤدي إلى سيول مدمرة وغير متوقعة، خاصة مع تدهور التربة، وزيادة حمولة المياه المنجرفة بها، وأكثر المناطق المتضررة القوارشة (فينيسيا)، قاريونس، الهواري، سيدي فرج، الفويهات، بوهديمة، الكيش.

التوصيات:

– توعية السكان بالمخاطر البيئية التي من المحتمل أن تحدث، خاصة مع نشاط الأعاصير والمنخفضات الجوية في حوض البحر المتوسط، وما تسببه من الفيضانات والسيول غير المتوقعة، لذا توصي الدراسة بترحيل السكان القاطنين في مجرى الوادي ومناطق حرمته، وتنظيف

مجرى الوادي من المخلفات والعوائق لضمان انسياب مياهه بصورة طبيعية للتقليل من أضرار الفيضانات.

– ضرورة توظيف تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في الدراسات الجغرافية عن بعد؛ لما لها من فائدة في الكشف المبكر عن المخاطر البيئية، وفي بناء قاعدة للبيانات الجغرافية، تسهّل عمليات تحليل البيانات، وتصميم نماذج للمخاطر البيئية البشرية والطبيعية؛ لرصد المناطق المتضررة، ومساعدة صانعي القرار لرسم خطط التنمية المستدامة وحماية الموارد الطبيعية.

– ضرورة المراقبة الدورية، وتفعيل قانون البيئة وتطبيقه بفرض إجراءات وعقوبات صارمة؛ للمحافظة على البيئة والمياه الجوفية؛ لضمان استدامتها للأجيال القادمة والمحافظة عليها كمحمية طبيعية.

قائمة المصادر والمراجع:

- بن طاهر، لبنى سليمان (2022)، تقدير حجم السيول بحوض وادي القطارة جنوب شرق مدينة بنغازي – ليبيا، بالتكامل بين نموذج الهيئة الأمريكية لحماية الأراضي (SCS) وتقنيات نظم معلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، مجلة جامعة سبها للعلوم البحتة والتطبيقية، المجلد 21، العدد (1).

- البياتي، إسماعيل فاضل خميس مصطفى، الجواري، مهند فالح كزار شنون، نمذجة التعميم الخرائطي الآلي لاستعمالات الأرض الزراعية المرئية قضاء الدبس (باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS)، مجلة الأستاذ للعلوم الإنسانية والاجتماعية، مجلد (63) العدد (1) لسنة 2024م.

- الصادق، الصيد صالح (2010)، الخصائص الجيومورفوهيدرولوجية لبعض أحواض الأودية الشمالية بالجبل الأخضر فيما بين سوسة وكرسة – ليبيا (رسالة دكتوراه –غير منشورة) كلية الآداب، قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية، جامعة الإسكندرية.

- العاني، رقية أحمد محمد أمين (2010)، بناء خريطة المخاطر البيئية لسهل السندي باستخدام التقنيات المعاصرة، مؤتمر علمي واسط، كلية الآداب، جامعة تكريت.

- الفيتوري، على محمد (2003)، التطور الجيومورفولوجي لحوض وادي القطارة: دراسة مورفومترية بالجبل الأخضر بليبيا، (رسالة ماجستير –غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة قاريونس.

- محمود، جعفر حسين (2004)، تقييم المخاطر البيئية في حوض نهر الكور – رافد نهر خاصه صو العظيم باستخدام التقنيات الجغرافية، (رسالة دكتوراه –غير منشورة)، كلية التربية، جامعة تكريت.

- C. Dana Tomlin, (2012), GIS and Cartographic Modeling, ESRI Press, California, USA, Second Edition.

- Jasmina Jovanovich and Dragica Zivkoviccartographic, (2005), modeling of the population density in the function of research, relations, demographical.