النمذجة الرقميـــــــة وتقويم الأثر البيئـــــي بمنطقة الزاوية

د .عزالدين منصور عاشـــــور*
قسم الجغرافيا ، كلية التربيـــــة زوارة
كريمة مصطفى عمّار
قسم الجغرافيا ، كلية الآداب الزاوية ، جامعة الزاوية ، ليبيا

تاريخ الارسال 2025/10/25م تاريخ لقبول 2026/1/30م

Digital modeling and environmental impact assessment in the Zawiya region.

Dr. Ezzeldin Mansour Ashour Prof. Dr. Karima Mustafa Ammar
Department of Geography / Faculty of Education, Zuwarah / Faculty of Arts, Zawiya, Libya

Abstract

The use of models is one of the most common methods for representing environmental reality by inputting information and obtaining results. Graphs are created using Geographic Information Systems (GIS). Undeniably, the environment of the Zawiya region combines the following characteristics Natural and urban areas, despite the environmental challenges they face, such as water depletion and its impact on agriculture (drying up of some crops), burning of waste which must be dealt with from an environmental perspective and as quickly as possible, and finally, the distortion of natural landscapes.

Simulation results for estimating polluting gaseous emission levels from the ZCPP dual-fuel power plant, using the DISPER V4.8.0 air modeling software and the WAR v.1.0.17 algorithm, showed that nitrogen oxide concentrations exceeded international standards The region's seasonal climatic conditions caused these oxides to disperse, reaching areas far from the emission source at high concentrations. Air quality measurements using AccuWeather revealed that the air pollution in the region is caused by the presence of particulate matter This makes assessing the environmental impacts in the region an important basis for environmental planning, legislation, policies, and programs, with the aim of achieving a balance between development and environmental protection in the Zawiya region by

حقوق النشر © للمؤلف/للمؤلفين 2025. ينشر هذا البحث بموجب رخصة المشاع الإبداعي Creative Commons (CC BY-NC 4.0)

taking into account the environmental dimension in various aspects of development, or what is expressed as sustainable development strategies
Keywords: Digital Modeling, Environmental Impact Assessment

الملخـــــص:

يعتبر استخدام النماذج من الوسائل الأكثر شيوعاً في تمثيل الواقع البيئـي مـن خـلال إدخال المعلومات والحصول على النتائج، والرسوم البيانية باسـتخدام نظـم المعلومـات الجغرافية، إن الذي لا جدال فيه ان بيئة منطقة الزاوية تجمع بين الخصائص الطبيعية والحضرية رغم التحديات البيئية التي تواجها كاستنزاف الميـاه وأثـره علـى الزراعـة (جفاف بعض المزروعات)، وحرق النفايات التي يجب التعامل معها من منضور بيئي وبأسرع ما يمكن، واخيراً تشويه المناظر الطبيعية.

أظهرت نتائج المحاكاة لتقدير مستويات الانبعاثات الغازية الملوثة مـن محطـة توليـد الطاقـة المزدوجـةZCPP وبرنـامج تشـتت نمذجـة الهـواء (DISPER V4.8.0، والخوارزمية WAR v.1.o.17

إن تركيز اكاسيد النيتروجين تجـاوزت الحـدود المعياريـة الدوليـة ،وتبعـاً للظـروف المناخية الموسمية للمنطقة ادت الى تتشتت تلك الأكاسيد لتصل إلى مناطق بعيـدة عـن مصدر الانبعاث وبتراكيز عالية المستوى.، كما اتضح من خلال مقياس جودة الهـواء باسـتخدام برنـامج AccuWeather، ان تلـوث الهـواء بالمنطقـة نـاتج عـن وجـود الجسميات.

هذا يعد تقويم الآثـار البيئيـة فـي المنطقـة اساسـاً مهمـاً فـي التخطـيط والتشـريعات والسياسات والبرامج البيئية بهدف تحقيق التوازن بين التنمية وحماية البيئة في منطقة الزاوية من خلال مراعـاة البعد البيئـي فـي مختلـف جوانـب التنميـة أو مـا يعبـر عنـه باستراتيجيات التنمية المستديمة.

الكلمات المفتاحية : النمذجة الرقميـــــــة ، تقويم الأثر البيئـــــي

المقدمـــــــــــة:

يعتبر استخدام النماذج من الوسائل الأكثر شيوعاً في تمثيل الواقع البيئي من خلال إدخال المعلومات والحصول على النتائج، والرسوم البيانية باسـتخدام نظـم المعلومـات الجغرافية، وانطلاقاً من أن البيئة هي المكان أو الإطار الذي يحيط بالإنسان مـن مـاء، وهواء، وتربة، وكائنات حية متعددة الأنواع، وبما تزخر به السماء مـن شـمس تشـكل

مصدر الحياة على كوكب الأرض، والبيئة تشمل أيضاً الكائنات الحية وغير الحية من طقس، ومناخ، وتمتد لتشمل ما يسود من تغيرات اجتماعية ونفسية تؤثر في الإنسان وتتأثر بوجوده في إطار البيئة في مفهومها العام[1]

تحظى منطقة الزاوية بموقع مميز على ساحل البحر المتوسط، الأمر الذي جعلها عرضة لتلوث مياه البحر كأثر لعوامل عدة لعل من أبرزها تسرب مياه الصرف الصحي، والتلوث الناتج عن تداخل مياه البحر بالمياه الجوفية بسبب ازالة المحاجر (الحاجز الطبيعي)، الي جانب احتوائها على أكبر مصفاة في ليبيا والذي يشكل أهم مصادر الدخل القومي في البلاد كان له أعظم الأثر في التلوث الهوائي والضوضائي، زد على ذلك الاستخدام غير الرشيد للأرض والمياه الجوفية.

إن الذي لا جدال فيه ان بيئة منطقة الزاوية تجمع بين الخصائص الطبيعية والحضرية رغم التحديات البيئية التي تواجها كاستنزاف المياه وأثره على الزراعة (جفاف بعض المزروعات)، وحرق النفايات التي يجب التعامل معها من منضور بيئي وبأسرع ما يمكن، واخيراً تشويه المناظر الطبيعية .

والحقيقة التي يجب ذكرها هنا أن الآثار البيئية تشمل جل التغيرات في خصائص الوسط البيئي، وفي الوقت ذاته تتضمن تقويماً وحكماً على هذه التغيرات التي يمكن تصنيفها إلى آثار أولية وأخرى ثانوية, ومن اهم المؤشرات المعتمدة في التقييم البيئي جودة الهواء، وملوحة المياه، والقدرة الانتاجية للأراضي، وانجراف التربة وفيما يلي بعض الحقائق الناتجة من تحليل العلاقات المكانية بين الموارد البيئية والتنمية من **النماذج الرقمية:-**

1- حدوث بعض المشاكل البيئية مثل تعرض المياه الجوفية في مشروع وادي الحي إلى هبوط منسوبها ما بين 1 متر/السنة، وهذا الهبوط ناتج عن استنزاف الموارد المائية، والتوسع العشوائي في حفر الآبار الخاصة وإلى التوسع في زراعة بعض المحاصيل كالبرسيم الحجازي باعتبارها أكثر المحاصيل استهلاكاً للمياه، علماً بأن العجز المائي يقدر بنحو 5.35700م3 /السنة[2].

2- تقلص مساحة الأشجار المثمرة بمشروع ترفاس الزراعي، وتغير التركيبة المحصولية له خلافاً لما هو مخصص له مسبقا.

3- يخزن مصفاة الزاوية نفاياته الخطرة المقدرة بنحو2 طن من الكيماويات المنتهية الصلاحية في ذات المكان، وهذا في حد ذاته يعد خطراً على البيئة المحيطة ،علاوة على افتقاره لمنظومة معالجة مياه الصرف الصحي، والزيوت، ومياه الصابورة من

السفن القادمة، الأمر الذي يقتضي العمل وبجدية على وضع التدابير اللازمة لتلافي التدهور البيئي في هذه المنطقة[3].

وعلى الجانب الآخر يجب توفير قاعدة بيانات ومعلومات سكانية شاملة وتفصيلية انطلاقاً من أن السكان هم المحور الأساس في منظومة التخطيط المشار إليه، حيث شكلت النماذج الرقمية اساساً مهماً لا في تقييم الأثر البيئي فحسب ؛ بل وفي تقويمه – أيضاً - السبب في اختيارها موضوعاً للبحث في ظل جملة دوافع أهمها:-

1- بناء قاعدة بيانات جغرافية وتوظيفها في التخطيط البيئي .

2- زيادة المخاطر البيئية في المنطقة كأثر للتوسع في الأنشطة البشرية المختلفة، الأمر الذي يحتم بالفعل والقوة اتخاذ الإجراءات المناسبة في التقليل من تلك المخاطر.

مشكلة وتساؤلات البحث:-

تشهد منطقة الزاوية نشاطاً صناعياً، وحضرياً، وزراعياً مميزاً ممثلاً في تكرير النفط، والأنشطة الساحلية، وحركة النقل باعتبارها حلقة الوصل بين الشرق والغرب، علاوة على التوسع الحضري الذي تشهده المنطقة في الآونة الأخيرة، الأمر الذي يثير مخاوفاً حول جودة الهواء والمياه الجوفية، والتربة، والغطاء النباتي، وصحة السكان، وبناءً عليه فإن مشكلة البحث تتمحور في السؤالين التاليين:-

1- ماهي النماذج الرقمية المعتمدة في تقييم الأثر البيئي وتقويمه؟

2- ما التحديات البيئية التي تواجهها منطقة الزاوية، وكيف يمكن دعم مشاريع التنمية فيها؟

أهدافه :

يهدف هذا البحث لتحقيق الغرضين التاليين:-

1- ادراك أثر التفاعلات البيئية في المنطقة، ومحاولة التقليل من حدتها من خلال تعزيز التنمية المستديمة وتحسين جودة الحياة .

2- إ

عداد نماذج رقمية للبيئة من شأنها زيادة كفاءة التخطيط البيئي، واعداد رؤية مستقبلية لدعم مشاريع التنمية للأجيال القادمة.

أهمية البحث:-

تكمن أهمية البحث في استنباط العلاقات المكانية المتبادلة لهذه العناصر في التخطيط البيئي للمنطقة الواقعة ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة المتميزة بالبيئة

الهشة السهلة التأثر بكل ما يطرأ عليها منها على سبيل المثال تناقص مساحة الغطاء النباتي، وتحول جزءً من أرضيها إلى مناطق متصحرة، إلى جانب تعرض التربة إلى الانجراف، وتغير مناسيب المياه الجوفية.

فروضه:-

1- توجد علاقة بين تقييم الأثار البيئية، وإعداد النماذج الرقمية لتحديد المناطق

2- المتأثرة بيئياً واخراج خرائط لها.

2-هناك تكامل بين النماذج الرقمية، ومصادر البيانات المختلفة(البيانات الجغرافية، والبيئية، والاجتماعية) للحصول على تقارير لتقويم الأثر البيئي .

3- توجد علاقة بين مخرجات النماذج الرقمية، ودعم صناع القرار في اتخاذ القرارات المتعلقة بالبيئة من خلال توفير المعلومات دقيقة عن الاثار البيئية في المنطقة.

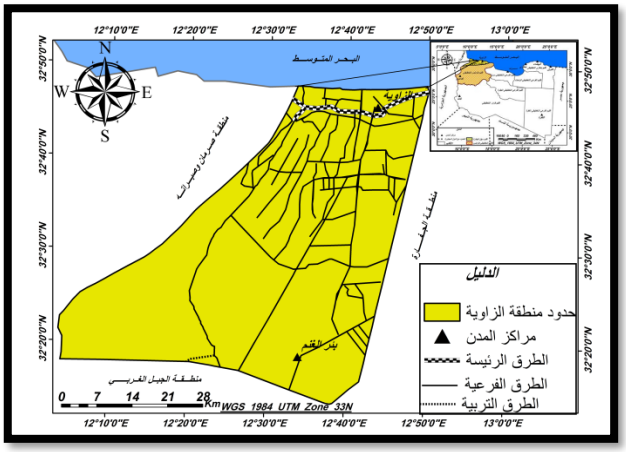
منهجه :-

تعتمد دراسة النمذجة الرقمية وتقويم الأثر البيئي في الواقع على عدة مناهج ممثلة في النمذجة البيئية ،من خلال اعداد النماذج الرقمية لتمثيل الأنظمة البيئية وتحليل ما يطرأ عليها من تغيرات ممثلة في التلوث البيئي وتقييم الأثر البيئي .

اما منهج التحليل الكمي والنوعي، فيتمثل في جمع البيانات البيئية الرقمية لمنطقة الزاوية مثل قياسات جودة الهواء، والماء، وكمية الانبعاثات مثلما هو الحال في نسب تركيز أكاسيد النيتروجين المنبعثة من محطة توليد الطاقة الكهربائية بالمنطقة، إلى جانب تحليل البيانات الوصفية من خلال الملاحظة، ودراسة الحالة مثلما هو الحال في زيادة تركيز الأملاح بين مقطعي جود دائم والحرشة، واخيراً استخدام الأدوات الرقمية المختلفة ،ومن أهمها المرئيات الفضائية للقمر الاصطناعي لاند سات، إلى جانب الصور الجوية، والخرائط الرقمية، والبرامج المتخصصة في انتاج الخرائط.

حدوده :-

المجال المكانـــــي : تقع منطقة الزاوية في الجزء الشمالي الغربي من ليبيا، ويحدها من الشمال البحر المتوسط، ومنطقة الجبل الغربي جنوباً، في حين تمثل منطقة سهل الجفارة حدودها الشرقية، ومنطقة صرمان وصبراتة في الاتجاه المضاد شكل (1) ضمن إحداثيات جغرافية تمثلت في خط طولً36 َ0 ْ12، و َ17 ً55 ْ12 شرقاً، ودائرتي عرض ً24 َ17 32 ْ،و ً48 َ46 ْ32شمالاً ،[4]، وتبلغ مسحتها (2560.326 كم^2) حيث يقيم بها نحو300.000 ألف نسمة منهم 115 ألف سكان



شكل (1) الموقع الجغرافي لمنطقة الزاوية

المصدر: إعداد الباحثين باستخدام برنامج Arc GIS10.8 استناداً إلى أمانة التخطيط، مصلحة المساحة، الأطلس الوطني،طرابلس،1978،ص35.

المدينة ذاتها حسب تعداد 2006[5] ، مما جعلها عرضة لتأثير ملوثات عدة كأثر لقربها من المنشآت النفطية ممثلاً في مصفاة الزاوية، يضاف إلى ذلك محطات توليد الكهرباء والمنطقة الحضرية .

ثانياً:-المجال الزمني: تمثلت الحدود الزمنية من 2006 وحتى الآن في ظل التحول الرقمي الذي تشهده البلاد من جهة والتطور الهائل في استخدام البرمجيات المتخصصة في ذلك.

أولاً- إعداد النماذج الرقمية:-

تعد النمذجة الرقمية (Digital Modeling)تمثيل بسيط للظاهرة أو النظام يظهر من خلاله المراحل المختلفة لتطور الظاهرة، وعلاقتها بالمتغيرات المكانية وغير المكانية التي تؤثر فيها وتتأثر بها وإعادة تصنيف تلك العلاقات ونتائجها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية)[6]التي توضح المراحل المختلفة لتطور الظاهرة وعلاقتها بالمتغيرات المختلفة التي تؤثر فيها وتتأثر بها وإعادة تصنيفها للوصول إلى نتائج دقيقة قدر المستطاع، وتعتمد النمذجة الرقمية ،وفيما يلي توضح لذلك :-

المرحلة الأولـــــى : جمع البيانات وتحليلها من خلال استمارة جمع البيانات التي تتطلب بعد إنهائها والحصول عليها مراجعة البيانات وترميزها، علاوة على مراجعة

كفاءة البيانات الموجودة في الاستمارة وتحديد حجم الاستفادة منها، وإمكانية معالجتها، إلى جانب مراجعة الأرقام الموجودة بها، وتحديد مدى دقتها من خلال مقارنتها بأرقام أخرى متوفرة عن المنطقة، ثم تأتى مرحلة التدقيق وإجراء التحويلات للوحدات المعتمدة في الاستمارة إلى وحدات قياسية يتم بواسطتها عرض قواعد المعلومات، من أجل إتمام عمليات ترميز تلك البيانات.

كما تضم هذه المرحلة تصميم وإنشاء الجداول الإلكترونية، وتتم هذه العملية من خلال تقسيم المعلومات والبيانات إلى جداول تبعاً لتصميم ومعطيات القاعدة، من أجل وضع الجداول المشار إليها في هيكل محدد، وتحديد أسماء الحقول، وأنواعها، وأحجامها، ثم إدخال المعلومات في جداول وحفظها تحت مسميات محددة، مع ضرورة تنقيح تلك المعلومات، وتعديل الأخطاء، وتصحيحها.

المرحلة الثانيـــــــة : إخراج الخرائط والإشكال البيانية الأخرى حسب الغرض منها، وللعلم تم انتاجها عن طريق:-

1 – العمل الميداني مع أجهزة تحديد المواقع .

2 – صور الأقمار الاصطناعية المختلفة السنوات

3 – أجهزة الحاسب الآلي .

4 – البرامج المتخصصة في إنتاج الخرائط .

5 – التفسير المرئي لصور الأقمار الاصطناعية

أما الخرائط المعتمدة فتمثل في:- خريطة لصورة القمر الصناعي (لاند سات 7)

- خريطة أنواع التربة – أخذت من خرائط التربة بمقياس 1:100,000

- خريطة النباتات الطبيعية مبينا عليها أنواع و نسب النباتات الطبيعية بالأشكال البيانية بمقياس رسم (1:400,000، و1:50,000)، وخرائط أخرى للغطاء النباتي الطبيعي مبيناً عليها النسب والكثافة وكذلك الأشكال البيانية لمواقع العينات المأخوذة في المنطقة.

- الإحداثيات الجغرافية للخرائط

(Project coordinate system 32WGS 84 utm Zone)

ـ الإسقاط العالمي للخرائط Datum (WGS19 84).

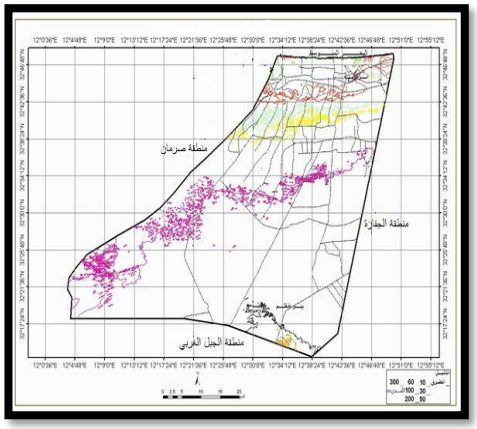
الطرق المستخدمة في الخرائط والمدن والمحطات مأخوذة من خرائط بمقياس 1:50,000

المرحلة الثالثـــــة ــ إعداد التقارير :

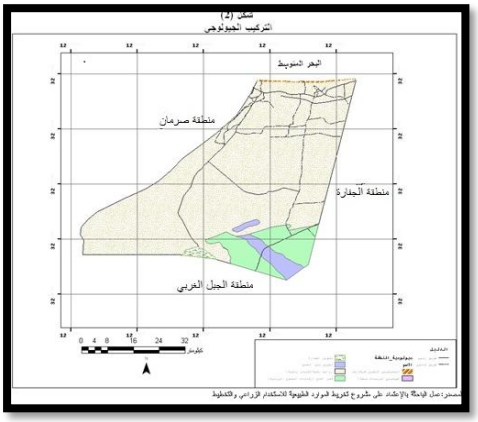
وعموما فإن هناك ثلاث نماذج للبيانات الجغرافية جاء توزيعها كالتالي [7]:-

1-النموذج الواقعي(الحقيقي)Real Model الذي يعطي صورة واقعية عن بيئة المطقة، وإبراز تطور الظاهرة، والعوامل المؤثرة فيها، ومن هذه النماذج: الموقع الجغرافي، والتركيب الجيولوجي، والتضاريس، والمناخ، والمياه، والتربة، والغطاء النباتي ،واستخدامات الأراضي، الأشكال(2،و3،و،و4،و5و6،و7).

شكل (2) خطوط الكنتور لمنطقة الزاوية



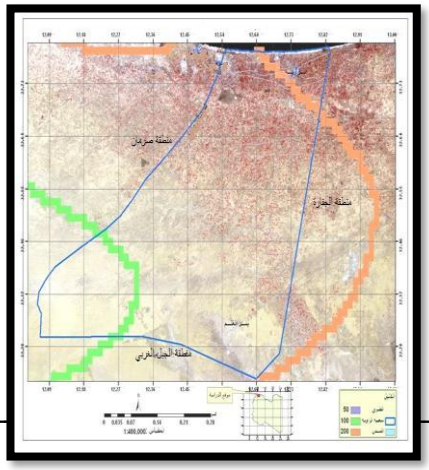
شكل (3) التركيب الجيولوجي لمنطقة الزاوية

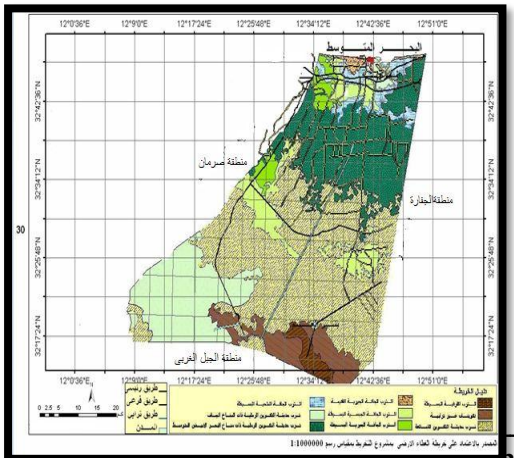


المصدر:- اعداد الباحثين باستخدام برنامج Arc GIS10.8، استناداً إلى مشروع تخريط الموارد الطبيعية للاستخدام الزراعي والتخريط .2010.

شكل (4) خطوط المطر المتساوي لمنطقة الزاوية

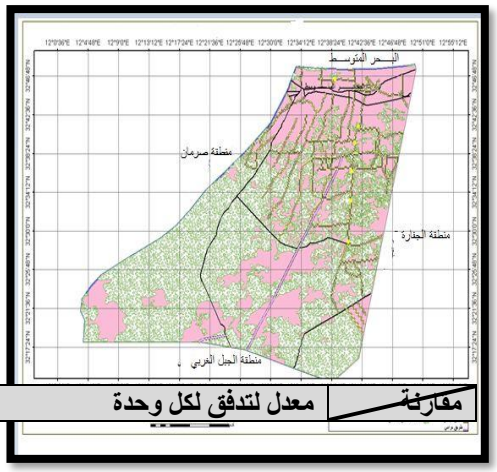
شكل(5) تصنيف التربة لمنطقة الزاوية



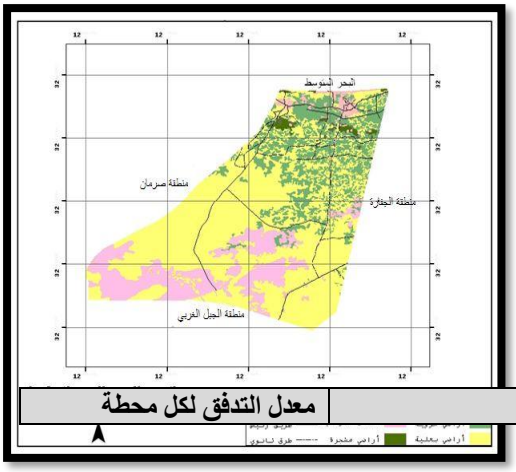


المصدر:- اعداد الباحثين باستخدام برنامج Arc GIS10.8 استناداً إلى مشروع تخريط الموارد الطبيعية للاستخدام الزراعي والتخريط 2010 .

شكل (6)النبات الطبيعي لمنطقة الزاوية



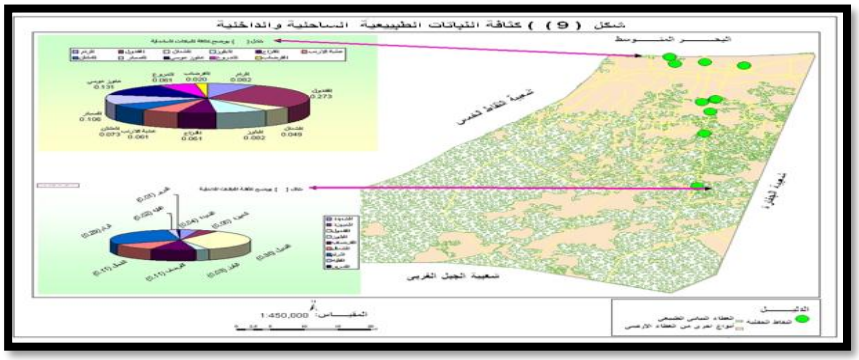
شكل (7)الاستخدام الأرضي لمنطقة الزاوية



المصدر:- اعداد الباحثين باستخدام برنامج Arc 10.8 GIS استناداً إلى مشروع تخريط الموارد الطبيعية للاستخدام الزراعي والتخريط 2010

2-النموذج الدائري (Mathematical Model) بين العلاقات المتبادلة بين الظاهرة والظواهر الأخرى، الشكل التالي.

شكل (8) العلاقات المتبادلة بين الظاهرة والظواهر الأخرى



المصدر:-اعداد الباحثين باستخدام برنامج Arc GIS10.8 استناداً إلى مشروع تخريط الموارد الطبيعية للاستخدام الزراعي والتخريط 2010

	(كحم/ساعة)	(م^3/ساعة)	عدد الوحدات	(م^3/ساعة)	كحم/ساعة)
الأكسجين	759E +0.5	5.31+0.5	تتكون المحطة من ثلاث وحدات تحتوي كل منه توربنيان غازيان توربين بخاري واحد ومدخنة واحدة(الطبول الداخلي 6.3متر تحتوي المحطة على 3مداخن	1.59+04	2.28E+O6
النيتروجين	282E+0.6	2.25E+0.6		6.75+06	8.46E+06
اكسيد النيتريك	9.O6E+O.3	6.77E+0.3		2.03E+04	2.72E+04
ثاني اكسيد الكربون	6.68E+04	3.0E+04		1.02E+05	2.00E+05
الماء	9.81E+04	1.22E+05		3.66E+06	2.91E+05
الإجمالي	3.75E+06	2.95E+06		8.85E+06	1.13E+07

المصدر:-:اعداد الباحثين استناداً إلى :

Fatma A.Slama , and others, Simulation of the Emission and Dispersion of Pollutants Emitted from Power plant and the Potential Gaseous Impacts: A Ctudy Environmental ,p 45

3- النموذج الرياضي Mathematical، وهو صيغ ومعادلات حسابية وإحصائية تقوم بحساب العلاقات بين الموارد البيئية والعوامل الأخرى المؤثرة فيها، وحساب القيم المتوقعة لتلك العلاقات في المستقبل، والجدول (1).

ومهما كان الأمر فإن النماذج الرقمية من الوسائل الأكثر استخداماً في تمثيل الواقع البيئي من ادخال المعلومات، والحصول على النتائج ،والرسوم البيانية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية لتعزيز التنمية البيئية المستديمة.

الجدول (1) انبعاث الغازات من محطة الزاوية للطاقة

ثانياً--تقييم الآثار البيئية :-

يعتمد التقييم البيئي على تحليل الآثار البيئية للمنطقة من أجل تقليل الآثار السلبية، ودعم المؤشرات الإيجابية لأهميته في التخطيط التنموي، ومهما كان الأمر فإن الآثار البيئية تتمثل في الآثار البيئية الطبيعية، والاجتماعية والجمالية، والاقتصادية[8] وهي على النحو التالي:-

أ-الآثار البيئية الطبيعية: -

يؤثر الموقع الجغرافي تأثيراً واضحاً في البيئة المحيطة من خلال عدة عوامل أهمها المناخ، والتضاريس ،والبعد عن المسطحات المائية، وجلها عوامل تحدد نوع

النباتات والحيوانات التي تعيش في المنطقة، وفي الوقت نفسه تؤثر على انماط الطقس ،وأنظمة المياه والتربة.

الموسم / المنطقة	الربيع	الصيف	الخريف	الشتاء
غرب الزاوية	2.491.74	1.771	5.34	0
الحرشة	0	0	0	966
الصابرية	0	7.109.76	3.916.96	5.957
أبوصرة	0	7.34.37	0	0
صرمان	0	0	0	23.48
صبراتة	0	909.47	0	0
جوددائم	0	123.69	0	0
جنزور	0	123.69	0	66.25
السواني	-	0	0	-
العجيلات	-			-

أظهرت نتائج المحاكاة لتقدير مستويات الانبعاثات الغازية الملوثة من محطة توليد الطاقة المزدوجة ZCPP وبرنامج تشتت نمذجة الهواء (DISPER V4.8.0، والخوارزمية WAR v.1.o.17 إن تركيز اكاسيد النيتروجين تجاوزت الحدود المعيارية الدولية وتبعاً للظروف المناخية الموسمية للمنطقة ادت الى تتشتت تلك الأكاسيد لتصل إلى مناطق بعيدة عن مصدر الانبعاث وبتراكيز عالية المستوى[9] الجدول (2)، والشكل(9).

جدول(2) المناطق المتأثرة بانبعاث اكاسيد النيتروجين من محطة الزاوية للطاقة المشتركة

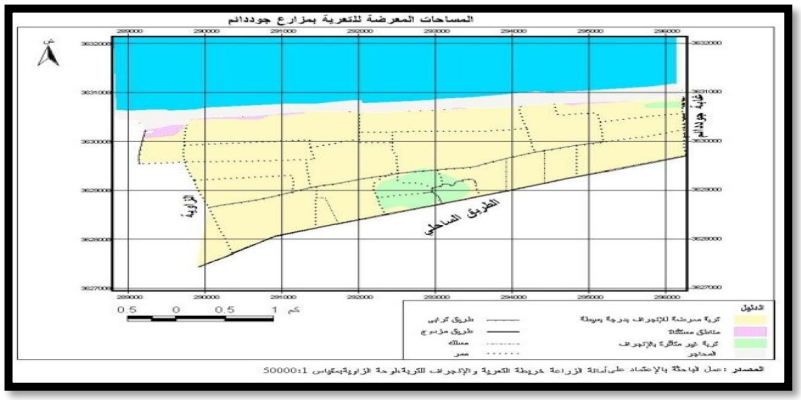
المصدر:اعداد الباحثين استناداً Fatma A.Slama , and others,opcit,p إلى:48

التوزيع الجغرافي للمناطق المعرضة لانبعاث أكاسيد النيتروجين شكل(10)

المصدر - :اعداد الباحثين استناداً إلى :

أما فيما يخص أثر التركيب الجيولوجي في الموارد البيئية من حيث توزيع المياه ونوعية التربة، وتشكيل المناظر الطبيعية، مما يؤثر بشكل او بآخر على الكائنات الحية وتنوعها الحيوي الشكل (11).

شكل(11)المساحات المعرضة للتعرية والانجراف بمزارع جود دائم



المصدر:- الباحثين استناداً إلى مشروع تخريط الموارد الطبيعية للاستخدام الزراعي والتخريط 201

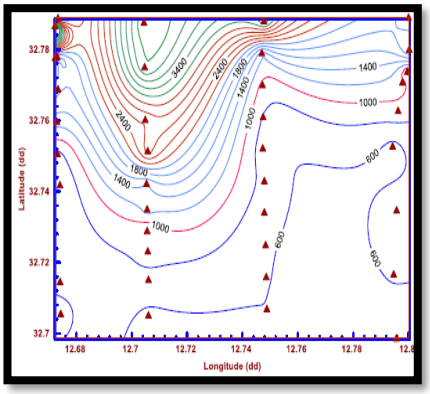
كما يؤثر المناخ وعوامله على النظم البيئية والتنوع الحيوي، والموارد المائية والزراعية، وصحة للإنسان في المنطقة من خلال درجات الحرارة، والرطوبة والظواهر المتطرفة كالجفاف، والعواصف الغبارية(سرعة 60-70 كم/س) ،الشكل (12). باستخدام برنامج Ar GIS10.8

شكل (12) آثار العاصفة الغبارية على مدينة الزاوية عام 2022

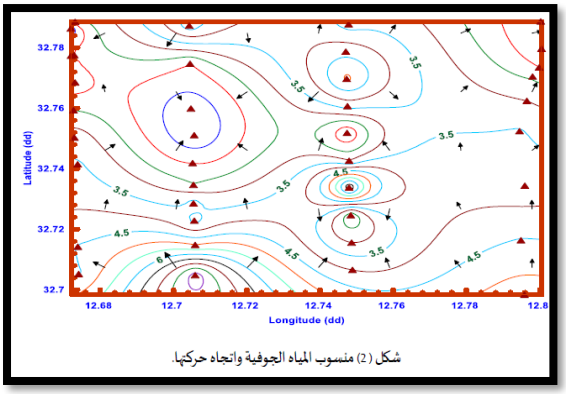
المصدر:- من تصوير الباحثة - ابريل ،2022.

أكدت التحاليل التي اجريت على عدة عينات من المياه الجوفية (مقطع جود دائم والحرشة القريبتين من ساحل البحر) باعتبارهما المنطقة الحضرية ذات الكثافة السكانية العالية، والأكثر ممارسة للأنشطة الزراعية اعتماداً على المياه الجوفية ،في الوقت الذي لا تتجاوز فيه معدلات المطر عن300مم/ السنة، على مؤشر تلوث مياه الخزان الجوفي الأول بمياه البحر من خلال زيادة نسبة الأملاح الذائبة في الماء [10]الأشكال (13)، و(14).

شكل (13)توزيع الأملاح الكلية الذائبة



شكل (14)منسوب المياه

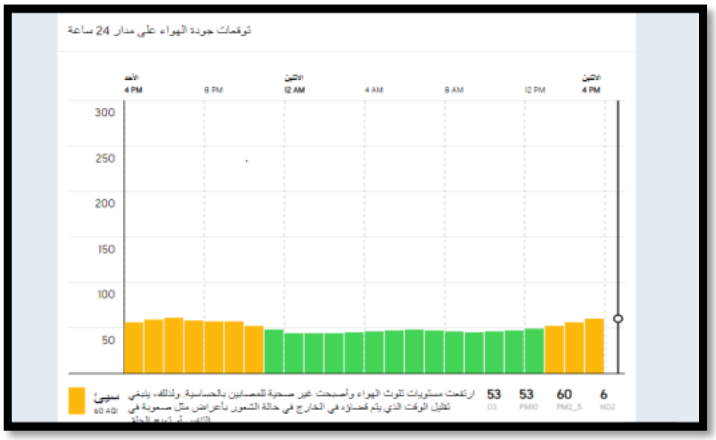


المصدر:- أحمد أبوالعيد قنفود ،وغسان محمد أبورأس ،تلوث المياه الجوفية بمياه البحر بمنطقة الزاوية،المجلة الليبية للعلوم الزراعية ،المجلد 23، العدد1-2،2018، ص 21،وص23.

يتضح من الشكلين (13)، و(14) أن حركة المياه تكون باتجاه المنسوب الأقل وان حركة المياه الجوفية غالباً هو اتجاه الشمالي الغربي، مع تأثر الحركة بالضخ ،في ظل حقيقة زيادة تداخل مياه البحر في مقطع جوددائم مقارنة بمقطع الحرشة، مما يفسر في احد جوانبه هذه الزيادة كأثر لإزالة الحاجز الطبيعي (المحاجر)

كما اتضح من خلال مقياس جودة الهواء باستخدام برنامج AccuWeather، ان تلوث الهواء بالمنطقة ناتج عن وجود الجسميات [11] ، والشكل (15).

شكل(15) تلوث الهواء بالجسيمات بالمنطقة



المصدر: مقياس جودة الهواء باستخدام برنامج AccuWeather

ب-الآثار الاجتماعية:-

وفي المقابل تتفاعل النباتات مع البيئة بشكل ظاهر من خلال دورة الكربون، وتنقية الهواء ،وتنظيم الماء، والتأثير على التربة، والحرائق، مثلما هو الحال في انفجار انبوب الغاز في شرق مدينة الزاوية سنة2018 كأثر لقيام احد المزارعين بأعمالهم في الأرض، وادى الى القضاء على جل المساحة المزروعة حينها، الشكل (16)، وفي الاتجاه الآخر يظهر تأثير المياه في التغيرات الفيزيائية، والكيميائية للتربة.

شكل(16)انفجار انبوب الغاز شرق مدينة الزاوية 2018

المصدر:-المؤسسة الوطنية للنفط ،طرابلس، 26-2-2018

ج-الآثار الاقتصادية :- تتعرض أراضي المنطقة إلى أشكال مختلفة من التدهور ناتجة بصفة أساسية عن سوء إدارة واستخدام الموارد الطبيعية (مياه, وتربه, وغطاء نباتي) إلى جانب الجفاف، مثلما هو الحال في تناقص الغطاء النباتي في غابة جود دائم، وهذا بالفعل ما أكدته النماذج الرقمية للمنطقة، الشكل (17).

شكل (17) التغير في الغطاء النباتي في غابة جود دائم خلال السنوات(2003و،2020)

المصدر:- الجمعية الليبية لحماية الحياة البرية .

د- الآثار الجمالية :

وتتمثل في التغيرات التي تطرأ على الخصائص الجمالية للمنطقة مثلما هو الحال في تكدس القمامة والقاء النفايات الصلبة في الاجزاء التي ازيلت منها المحاجر مثلما هو الحال في منطقتي المطرد والحرشة ، الشكل (18) .

شكل (18) تكدس القمامة والقاء النفايات الصلبة **في منطقة الحرشة**

المصدر:- من تصوير الباحثين، 2025.

ثالثاً- تقويم الآثار البيئية ابعاده ومحدداته:

يعد تقويم الآثار البيئية في المنطقة اساساً مهماً في التخطيط والتشريعات والسياسات والبرامج البيئية

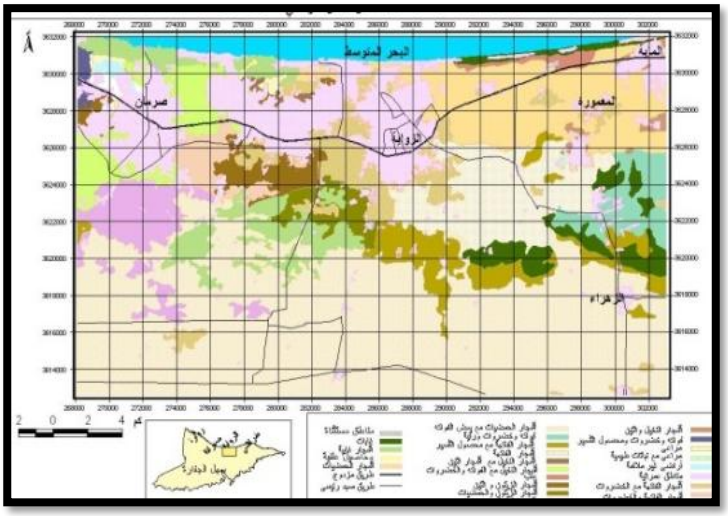
وبمعنى آخر هو عملية لفحص نتائج الأنشطة الإنمائية على البيئة قبل حدوثها، ولضمان فعالية هذه العملية لابد من مراعاة الخطوات التالية متمثلة في تحديد الآثار المحتملة بمستوياتها المختلفة[12]، إلى جانب التقويم التحليلي تبعاً لأهمية كل أثر منها، الأمر الذي يترتب عليه إجراء التعديلات على تلك الأنشطة بشكل لا يتناسب مع العناصر البيئية فحسب، بل وضمان حمايتها من التدهور ،الشكل(19).

شكل (19)مشروع تقويم الآثار البيئية في منطقة الزاوية

المصدر: اعداد الباحثين استناداً إلى- محمد خولي، استخدام الاستشعار عن بعد وروافده كتقنية متقدمة في تقويم الأثار البيئية، مجلة

ومن أهم ملامح السياسة الدولية والعالمية في تقويم الآثار البيئية هي تقييم الأثر البيئي لبرامج التنمية المختلفة، وتحديد معايير التقييم للحد من آثارها السلبية ،وتدعيم التنمية المستديمة، بهدف تحقيق التوازن بين التنمية وحماية البيئة من خلال مراعاة البعد البيئي في مختلف جوانب التنمية أو ما يعبر عنه باستراتيجيات التنمية المستديمة، زد على ذلك المشاركة الشعبية ،وتكامل السياسات البيئية في مختلف القطاعات كالطاقة، و النقل، والصناعة لضمان تحقيق أهدافها، في ظل أهمية خرائط الاستغلال الأمثل للأراضي في تقويم الأثر البيئي لأهميتها في التخطيط المكاني واعتبارها اداة تحليلية لدعم صناع القرار, الشكل (20).

الاستغلال الأمثل للأراضي لمنطقة الزاوية الشكل (20)



المصدر:- عمل الباحثين استناداً إلى مشروع تخريط الموارد الطبيعية للاستخدام الزراعي والتخريط 2010

واخيراً فإن عملية تقويم الآثار البيئية هي عملية مستمرة تبدأ قبل اتخاذ القرار النهائي لأي برنامج تنموي ، وتستمر حتى تنفيذه لضمان عدم حدوث اثأر سلبية تؤثر في الوسط البيئي.

وخلاصة القول أن البيئة الطبيعة هي رصيد البشرية الدائم، الذي يجب صيانته، والمحافظة عليه من أجل استمرار التنمية المعتمدة بالأساس على بقاء البيئة الطبيعية

دونما إجهاد أو استنزاف في ظل حقيقة أن أهم ما يميز الموارد البيئة هو نظام التوازن والعلاقة التبادلية القائمة بين عناصرها. وخلاصة القول أن البيئة الطبيعة هي رصيد البشرية الدائم، الذي يجب صيانته، والمحافظة عليه من أجل استمرار التنمية المعتمدة بالأساس على بقاء البيئة الطبيعية دونما إجهاد أو استنزاف في ظل حقيقة أن أهم ما يميز الموارد البيئة هو نظام التوازن والعلاقة التبادلية القائمة بين عناصرها.

النتائج:

1-تمثل النمذجة الرقمية اداة استراتيجية لتقويم الأثار البيئية، ورسم سياسة حماية الموارد الطبيعية التي تعرضت للاستنزاف في منطقة الزاوية ،واقتراح حلول بديلة، وتحقيق توازن بين التنمية والبيئية.

2– إن العلاقة بين الموارد الطبيعية والبيئية في منطقة الزاوية علاقة متشابكة، حيث يمكن ان تكون الموارد مصدر ازدهار اقتصادياً وصناعياً ،اذا ما أحسن استغلالها، او مصدر تهديد بيئي اذا استنزفت بدون مراعاة البعد والتخطيط البيئية، وهما الأساس لتحقيق تنمية مستديمة في المنطقة .

3- أظهرت الدراسة أن العلاقة بين البيئة والتنمية في المنطقة وصلت إلى مرحلة حرجة تقتضي سرعة إعادة النظر في طبيعة هذه العلاقة بما يعيد لها توازنها.

4- هناك علاقة وطيدة بين البيئة والتنمية وعادة ما تكون سالبة أو موجبة ونادراً ما تكون محايدة، فالآثار الموجبة للتنمية تتمثل في المحافظة على الموارد الطبيعية، وصيانتها في حين تتمثل الآثار البيئية السلبية في تدمير البيئة الطبيعية واستنزاف الموارد، وتلويث عناصر البيئة، وهذا بالفعل ما أكدته النماذج الرقمية وتقويم الآثار البيئية في منطقة الزاوية.

التوصيات:

1- رسم سياسة عامة للمؤسسات والبرامج التنموية المختلفة من منظور بيئي شامل ومتكامل لضمان عدم انحراف المشروعات عن مسارها البيئي المخطط له.

3- عقد دورات للتوعية البيئية بصورة دورية للعاملين في الإدارات المختلفة لخلق الإداري البيئي والفني البيئي الذي يملك حساً بيئياً يقنن ويضبط سلوكياته الإدارية والفنية من منظور بيئي.

4- اعتماد أسلوب المحاسبة البيئية الاقتصادية المتكاملة كآلية محاسبة متطورة لتقييم المشروع ،ومدى جدواه اقتصادياً وبيئياً.

5- خلق إدارات خاصة بالجودة البيئية داخل المؤسسات والهيئات المختلفة تتولى الإشراف على برنامج الجودة البيئية(درجة مدى المحافظة على جودة مكونات البيئة الطبيعية، والبشرية لأي مشروع وفق معايير دولية قياسية موحدة) داخل المشروع باعتبارها آلية مهمة في صيانة البيئة والمشروعات التنمية معاً.

6- إنشاء هيئة متخصصة مسؤولة عن تقييم المردودات البيئية للمشروعات المختلفة بصورة متواصلة بما يضمن تحقيق الرقابة البيئية المستمرة التي تعد صمام الآمان البيئي لتعديل مسار التنمية من المنظور البيئي، وبما يساعد المخططين من اتخاذ القرار البيئي التنموي السليم.

7- ضرورة توفير قاعدة شاملة ودقيقة للمعلومات الجغرافية والبيئية لضمان كفاءة التخطيط البيئي التنموي.

8- التأكيد على أهمية الإدارة البيئية في إنجاح عملية التنمية إذ أن جل المشاكل والقضايا البيئية هي محصلة طبيعية لسوء الإدارة التي تتجاهل البعد البيئي، وهذا لا يتأتى إلا بانتهاج أسلوب التخطيط البيئي في إدارة المشروعات والموارد من خلال مراعاة الاعتبارات البيئية في كل مراحل العملية التنموية، إلى جانب تقييم المردود البيئي للعمليات التنموية تفادياً للآثار السلبية المتوقعة من جهة وتعميق الآثار الإيجابية وتنميتها، كما يجب التنويه إلى أن أهم مرتكزات الإدارة البيئية الناجحة هي الرقابة البيئية.

بيان تضارب المصالـــح:

يُقر المؤلف بعدم وجود أي تضارب مالي أو علاقات شخصية معروفة قد تؤثر على العمل المذكور في هذه الورقة.

المراجـــــــــــــع:

1- سامـــــح غرابية، ويحي الفرحان، المدخل للعلوم البيئية، دار الشروق للنشر والتوزيع، ط3،عمان،2000، ص 18.
2- كريمة مصطفى عمار، الأراضي الهامشية وتحديات التنمية المستديمة في شعبية الزاوية وادي الحي نموذجاً، محاضرة، قسم الجغرافيا،2009.
3- مصلحة التخطيط العمراني، مسودة مخطط الجيل الثالث لإقليم زوارة الفرعي،2010
4- مصلحة المساحة، الخريطة الطبوغرافية (لوحة الزاوية) رقم، 1:50000،1890 ، 1980.
5- الهيئة الوطنية للمعلومات والتوثيق، النتائج النهاية للتعداد العام للسكان في الجماهيرية، 2006، ص6 7
6- إبراهيم محمد محمد، التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، الإسكندرية، دار المعرفة الجامعية 2008 ، ص 33 .
7- المصدر السابق، ص 33-34
8- عبد القادر عابد، وغازي سفاريني، أساسيات علم البيئة، دار وائل للطباعة والنشر، عمان،2002، ص4.
9 -Fatma A.Slama , and others, Simulation of the Emission and Dispersion of Gaseous Pollutants Emitted from Power plant and the Potential Environmental Impacts: A Ctudy p121
10- أحمد أبوالعيد قنفود، وغسان محمد أبورأس، تلوث المياه الجوفية بمياه البحر بمنطقة الزاوية،المجلة الليبية للعلوم الزراعية،المجلد23، العدد1-2018، ص 18.
11- مقياس جودة الهواء باستخدام برنامج AccuWeather.
12- سامح غرابية، ويحي الفرحان، مصدر سابق، ص 424.