المجلة العراقية للبحوث الإنسانية والإجتماعية والعلمية
Iraqi Journal of Humanitarian, Social and Scientific Research
Print ISSN 2710-0952 Electronic ISSN 2790-1254
العـــــدد 20A1 آذار 2026
No.20A1 Mar. 2026

التخطيط الجغرافي للمناطق الصناعية كمدخل لحماية البيئة

م.م ضي عبد الحسن عبد حمود الياسري
dhay.alhammoud@atu.edu.iq
م. سارة مجبل عزيز
sarah.azeez@atu.edu.iq

مستخلص

يعد التوسع الصناعي من أبرز مظاهر التنمية الاقتصادية، ولكنه غالبًا ما يرافقه تحديات بيئية خطيره نتيجة التلوث واستنزاف الموارد الطبيعية. ومن هنا تبرز أهمية التخطيط الجغرافي كأداة استراتيجية لتحقيق توازن مستدام بين النمو الاقتصادي وحماية البيئة. يهدف هذا البحث إلى توضيح دور التخطيط الجغرافي في اختيار الموقع الانسب لإقامة المناطق الصناعية، بناء على معايير بيئية، اجتماعية، واقتصادية، بما يساهم في تقليل الآثار البيئية للأنشطة الصناعية. يعتمد البحث على تحليل نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لتقييم المواقع الصناعية، وتحديد الاستخدام الأمثل للأراضي، ورصد التغيرات البيئية. كما يتناول البحث أمثلة ناجحة من تجارب محلية ودولية لتوضيح الإمكانيات والتحديات. ويخلص إلى تقديم توصيات تعزز من مفهوم الاستدامة البيئية في مجال التخطيط الصناعي، مؤكدًا أن إدماج البعد البيئي في مراحل التخطيط الجغرافي يؤدي إلى حماية الموارد الطبيعية، والحد من التلوث، وتعزيز التنمية المستدامة على المدى الطويل.

الكلمات المفتاحية: التخطيط الجغرافي، المناطق الصناعية، حماية البيئة.

Geographical Planning of Industrial Areas as an Approach to Environmental Protection

dhay abdlhasan abdhamood al-yasiri
Sara Mijbil Aziz

Abstract:

Industrial expansion is one of the most prominent aspects of economic development; however, it is often accompanied by serious environmental challenges due to pollution and the depletion of natural resources. This highlights the importance of geographical planning as a strategic tool to achieve a sustainable balance between economic growth and environmental protection. This research aims to clarify the role of geographical planning in selecting the most suitable locations for establishing industrial areas based on environmental, social, and economic criteria, in a way that helps reduce the environmental impacts of industrial activities. The study relies on Geographic Information Systems (GIS) analysis to assess industrial sites, determine optimal land use, and monitor environmental changes. It also explores successful examples from both local and international experiences to illustrate potentials and challenges. The research concludes with recommendations that enhance the concept of environmental sustainability in industrial planning, emphasizing that integrating the environmental dimension into the stages of geographical planning leads to the protection of natural resources, reduction of pollution, and promotion of sustainable development in the long term.

Keywords: Geographical Planning, Industrial Areas, Environmental Protection.

المقدمة:

شهد العالم خلال العقود الماضية تسارعًا كبيرًا في وتيرة الأنشطة الصناعية، مدفوعًا بالتقدم الاقتصادي والتكنولوجي، ما أدى إلى تغييرات جذرية في الهيكل المكاني للمناطق الحضرية والريفية على حد سواء. ورغم ما تمثله الصناعة من دعامة رئيسية للتنمية الاقتصادية، إلا أن هذا النمو الصناعي المتسارع وغير المنظم في كثير من الأحيان، وغياب التخطيط المكاني السليم، قد أسفر عن مشكلات بيئية جسيمة، منها تلوث الهواء والمياه والتربة، وزيادة النفايات الصناعية، وتدهور الصحة العامة، فضلاً عن التأثير السلبي على النظم البيئية والتنوع الحيوي. ويعد الموقع الجغرافي للمناطق الصناعية عاملًا جوهريًا في تحديد طبيعة وحجم الأثر البيئي الناتج عنها، فإقامة الصناعات بالقرب من مصادر المياه أو في مناطق آهلة بالسكان، أو دون مراعاة للعوامل الطبيعية كاتجاه الرياح والانحدارات الطبوغرافية، يؤدي غالبًا إلى تفاقم المشكلات البيئية. وهنا تبرز أهمية التخطيط الجغرافي كأداة استراتيجية تضمن التوزيع الأمثل للأنشطة الصناعية، وتسهم في تقليل الأضرار البيئية، وتعزيز كفاءة استخدام الموارد الطبيعية، وتحقيق أهداف التنمية المستدامة. ويتمثل جوهر التخطيط الجغرافي في دمج الأبعاد المكانية والبيئية ضمن عملية صنع القرار، من خلال الاعتماد على مجموعة من المعايير، مثل الخصائص الجيولوجية والمناخية، والبنية التحتية، وشبكات النقل، مع تقييم الآثار البيئية المحتملة لكل موقع. كما تتيح أدوات التحليل الجغرافي الحديثة، ولا سيما نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ونماذج المحاكاة، إمكانية تحليل البيانات المكانية بدقة عالية، والتنبؤ بنتائج التوسع الصناعي على البيئة، واقتراح البدائل الأمثل للمواقع الصناعية. وانطلاقًا من هذه الأهمية، يهدف هذا البحث إلى تحليل دور التخطيط الجغرافي في تحديد المواقع المثلى للمناطق الصناعية كوسيلة للحد، وقد تم تقسيم بحثنا هذا الى اربعة اجزاء تناول المبحث الأول المنهجية العلمية للبحث اما المبحث الثاني تناول الجانب النظري للبحث واستند المبحث الثالث على الجانب العملي للبحث اما المبحث الرابع فقد تناول ابرز ما توصل اليه البحث من حلول واستنتاجات.

المبحث الأول: المنهجية العلمية للبحث والمفاهيم الأساسية

أولا: المنهجية العلمية للبحث

- مشكلة البحث

تواجه الكثير من المناطق الصناعية مشكلات بيئية متزايدة نتيجة لعدم مراعاة أسس التخطيط الجغرافي الفعال عند إنشائها، حيث لم يتم تضمين العوامل المكانية والبيئية الأساسية ضمن معايير التخطيط التي تضمن تقليل الأثر السلبي للنشاط الصناعي على البيئة والمجتمع ومنة تنبثق الأسئلة التالية:

1. ما مدى تأثير غياب المعايير الجغرافية والبيئية في اختيار مواقع المناطق الصناعية على البيئة المحيطة؟
2. إلى أي حد ساهم التوسع الصناعي العشوائي في تفاقم التلوث البيئي في المناطق الحضرية والريفية؟
3. ما مدى توظيف أدوات وتقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في تخطيط المواقع الصناعية بالشكل الذي يدعم الاستدامة البيئية؟

- أهمية البحث:

يتناول هذا البحث قضية بيئية مهمة تتعلق بتأثير النشاط الصناعي على البيئة، ويبرز التخطيط الجغرافي للمناطق الصناعية كأداة ضرورية لتحقيق التوازن بين التنمية الاقتصادية وحماية الموارد الطبيعية. يساعد البحث في توضيح كيفية اختيار المواقع الصناعية بشكل مدروس يأخذ في الاعتبار العوامل المكانية والبيئية، مما يحد من الأضرار ويسهم في تحسين جودة البيئة والمجتمع. كما يقدم البحث أدوات تحليلية تدعم صناع

القرار في وضع خطط مستدامة، وله أهمية تطبيقية في كل من الدول النامية والمتقدمة لتعزيز السياسات البيئية والتنموية.

- أهداف البحث

يهدف البحث إلى إبراز أهمية التخطيط الجغرافي في تحديد المواقع الأمثل لإقامة المناطق الصناعية، مع التركيز على كيفية تأثير التوزيع المكاني لهذه المناطق على البيئة المحيطة. كما يسعى إلى تحليل الآثار البيئية الناجمة عن هذا التوزيع، ومن ثم تقديم حلول وتوصيات عملية تهدف إلى تحقيق تنمية صناعية مستدامة تراعي الجوانب البيئية بشكل فعّال.

- فرضيات البحث

1. هناك علاقة طردية بين ضعف التخطيط الجغرافي للمناطق الصناعية وزيادة التأثيرات البيئية السلبية.
2. يوجد تأثير مباشر لغياب المعايير الجغرافية والبيئية في اختيار مواقع المناطق الصناعية على البيئة المحيطة.
3. ساهم التوسع الصناعي العشوائي الى حد كبير في تفاقم التلوث البيئي في المناطق الحضرية والريفية.
4. استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) يسهم بشكل فعّال في اختيار مواقع صناعية ذات أثر بيئي أقل.

- منهجية البحث

يعتمد هذا البحث على المنهج الوصفي التحليلي، بالإضافة إلى المنهج الجغرافي التطبيقي من خلال: دراسة حالة لمناطق صناعية مختارة. واستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، وتحليل بيانات بيئية وجغرافية.

- حدود البحث

تُوضح حدود البحث الإطار الذي تنحصر فيه الدراسة من حيث الزمان والمكان والموضوع، وذلك لضمان تركيز الجهد البحثي ضمن نطاق محدد يخدم أهداف الدراسة بدقة ووضوح، سواء أكانت مكانية او زمانية او بشرية المناسبة كالاتي:

1- **الحدود المكانية:** تتمثل الحدود المكانية لهذا البحث في دراسة المناطق صناعية في العراق بشكل عام.

2- **الحدود الزمانية:** وقد أنجز هذا البحث خلال الفترة الزمنية الممتدة من (2024/9/1 **الى** 2025/8/31).

3- **الحدود الموضوعية:** دراسة العلاقة بين التخطيط الجغرافي والآثار البيئية.

ثانياً: المفاهيم الأساسية

- التخطيط الجغرافي: هي عملية تخطيطية تهدف إلى تنظيم استخدامات الأرض وتوزيع الأنشطة البشرية ضمن إطار مكاني محدد، بما يحقق تنمية شاملة ومتوازنة تأخذ في الحسبان الخصائص الجغرافية والبيئية والاجتماعية للمنطقة، وتسعى إلى تحقيق الاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية والبشرية، بما يضمن استدامتها ويعزز مبادئ العدالة المكانية [1]

- المناطق الصناعية: تشير المناطق الصناعية إلى مساحات جغرافية مُخصصة ومُخططة مسبقًا لاستيعاب الأنشطة الصناعية بمختلف أنواعها، وتُجهز عادة بالبُنى التحتية اللازمة والخدمات المساندة لضمان كفاءة التشغيل والإنتاج. ويهدف تخصيص هذه المناطق إلى تجميع المنشآت الصناعية في مواقع محددة بعيدًا عن

[1] الحوامدة، حازم. (2022). التخطيط المكاني ودوره في تحقيق التنمية المستدامة في المدن العربية، مجلة التخطيط والتنمية، الجامعة العراقية، مجلد 28، عدد 1، ص 60.

المناطق السكنية والزراعية، مما يسهم في تقليل التداخلات السلبية، والحد من التلوث البيئي، فضلاً عن تعزيز القدرة على الرقابة البيئية والتخطيط المستدام [1]

- **حماية البيئة:** هي مجموعة من السياسات والإجراءات والتدابير التي تهدف إلى صون النظم البيئية والحفاظ على مواردها الطبيعية من التدهور أو الاستنزاف، مع الحد من الملوثات الناجمة عن الأنشطة البشرية أو الظواهر الطبيعية. وتهدف هذه الجهود إلى ضمان استدامة الموارد للأجيال الحالية والمستقبلية، من خلال سن التشريعات، وتطبيق المعايير البيئية، وتبني التقنيات الحديثة في مكافحة التلوث، إضافة إلى تعزيز الوعي البيئي لدى أفراد المجتمع[2].

- **العلاقة بين التخطيط الجغرافي والبيئة:** يُعد التخطيط الجغرافي أداةً رئيسيةً في دعم حماية البيئة، حيث يعمل على تنظيم استعمالات الأراضي وتوزيع الأنشطة البشرية بما يتناسب مع القدرات البيئية والموارد الطبيعية للمكان. يساهم هذا التخطيط في تقليل التداخل المكاني بين المناطق الصناعية والسكنية والزراعية، ويحد من التأثيرات السلبية مثل التلوث البيئي من خلال اختيار مواقع ملائمة للمنشآت الصناعية. بالإضافة إلى ذلك، يدمج التخطيط الجغرافي المعايير البيئية في جميع مراحل التخطيط لضمان تحقيق التنمية المستدامة والحفاظ على الموارد الطبيعية للأجيال الحالية والمستقبلية[3].

- **نماذج عالمية للتخطيط البيئي في المناطق الصناعية:**

تُعد نماذج التخطيط البيئي في المناطق الصناعية من الأسس الجوهرية لتحقيق التنمية المستدامة والحد من الآثار البيئية الضارة. ومن أهم هذه النماذج:

1. **نموذج المناطق الصناعية الصديقة للبيئة (Eco-Industrial Parks):** يعتمد هذا النموذج على إقامة مجمعات صناعية متكاملة تعمل فيها المنشآت الصناعية على تبادل الموارد والنفايات، مما يقلل من الأضرار البيئية ويعزز الكفاءة الاقتصادية من خلال إعادة التدوير واستخدام مصادر الطاقة المتجددة.

2. **نموذج التنمية الصناعية المستدامة:** يركز هذا النموذج على دمج الجوانب البيئية والاجتماعية ضمن عملية التخطيط الصناعي، ويشمل تقييم الأثر البيئي، وتطبيق تقنيات للحد من التلوث، بالإضافة إلى تنظيم توزيع الأنشطة الصناعية بما يتناسب مع القدرة البيئية للمناطق المختلفة.

3. **نموذج التخطيط باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS):** يعتمد هذا النموذج على استخدام التقنيات الحديثة، مثل نظم المعلومات الجغرافية، لتقييم المواقع الصناعية من الناحية البيئية والجغرافية، مما يدعم اتخاذ قرارات مدروسة تسهم في تقليل المخاطر البيئية[4].

المبحث الثاني: الجانب النظري

المحـور الاول: الآثـار البيئيـة للمنـاطق الصـناعية: التخطـيط البيئـي، تقيـيم الأثـر واسـتراتيجيات الحد من التلوث

3.1 المقدمة

[1] الشمري، أحمد خلف. (2021). التخطيط الصناعي ودوره في التنمية الاقتصادية المستدامة: دراسة تحليلية في واقع المناطق الصناعية في العراق، مجلة التخطيط والتنمية، الجامعة العراقية، مجلد 27، عدد 2، ص 134.

[2] السعدي، علي عبد الله. (2022). حماية البيئة والتنمية المستدامة: مدخل تشريعي وإداري. مجلة دراسات البيئة والتنمية المستدامة، مجلد 4، عدد 2، ص 15.

[3] الجراح، فاطمة عبد الله. (2020). التخطيط الجغرافي كأداة للتنمية المستدامة: دراسة تحليلية في الواقع والتحديات. مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية، المجلد 36، العدد 4، الصفحات 88-106.

[4] الشمري، أحمد خلف. (2021). التخطيط الصناعي ودوره في التنمية الاقتصادية المستدامة: دراسة تحليلية في واقع المناطق الصناعية في العراق، مجلة التخطيط والتنمية، الجامعة العراقية، مجلد 27، عدد 2، ص 130-145.

تُشكّل المناطق الصناعية ركيزة أساسية في مسيرة التنمية الاقتصادية للدول، إذ تسهم في تعزيز الإنتاج، وتوفير فرص العمل، ودفع عجلة النمو. ومع ذلك، فإن هذا التوسع الصناعي كثيرًا ما يرتبط بآثار بيئية سلبية متزايدة، لا سيما عند غياب تخطيط جغرافي متوازن يأخذ في الاعتبار البعد البيئي. فقد أدى التمركز العشوائي للصناعات، وتجاهل المعايير البيئية في تحديد مواقعها، إلى تدهور ملحوظ في نوعية الهواء، وتلوث الموارد المائية، وتراجع خصوبة التربة، فضلًا عن الضغوط السمعية والبصرية على المجتمعات المحيطة. من هنا تبرز الحاجة الملحة إلى تبني نهج تخطيط جغرافي بيئي متكامل، يُدرج الاعتبارات البيئية ضمن مراحل اختيار وتوزيع الأنشطة الصناعية، بهدف تقليل الأضرار وتعزيز الاستدامة في البيئة الحضرية والطبيعية على حد سواء.

3.2 أنواع التلوث الناتج عن المناطق الصناعية:

3.2.1 تلوث الهواء:

يعرف تلوث الهواء بأنه إدخال مباشر أو غير مباشر لأي مادة في الغلاف الجوي بالكمية التي تؤثر على نوعية الغلاف الجوي وتركيبه بحيث ينجم عن ذلك آثار ضارة على الانسان أو البيئة ومواد التشييد والموارد الطبيعية او على أماكن الانتفاع من البيئة ويتمثل تلوث الهواء بغاز اول أوكسيد الكربون CO وثاني أوكسيد الكربون وثاني أوكسيد الكبريت، فالهواء الملوث هو الهواء الذي يحتوي في مكوناته مادة او أكثر بتركيز غير كاف لأنه يترك آثاراً مضرة بصحة الانسان والحيوان أو النبات أو في الممتلكات. يعد تلوث الهواء من أخطر أنواع التلوث حيث هناك صعوبة في معالجة هذا النوع من التلوث حيث انه كان بالإمكان اصلاح التربة الملوثة ومعالجة المياه فلا توجد طريقة سهلة لتنقية الهواء والتقليل من ملوثاته، لان التلوث الهوائي هو ما يحدث من زيادة او نقصان او إضافة في مكونات جديدة لعناصر الهواء ويتم ذلك من خلال نشاطات الانسان المختلفة وخاصة الصناعية[1].

وكان من نتائج الحروب المدمرة التي خاضها العراق قصف وتدمير البنية التحتية للصناعات العراقية وتدمير المهمة والمنتجة في البلاد مما أدى بالتالي الى تسرب واشتعال المواد الأولية والمركبات الكيمياوية بملايين الاطنان في المحيط الهوائي القريب من هذه الصناعات [2].

ترى الباحثتان أن تلوث الهواء يمثل إحدى القضايا البيئية المعقدة والملحة، لما له من آثار واسعة النطاق على صحة الإنسان وسلامة البيئة. ويبرر التعريف السابق أن تلوث الهواء ناتج عن وجود ملوثات ضارة في الغلاف الجوي، سواء كانت من مصادر طبيعية أو نتيجة للأنشطة البشرية. ويُعد الإلمام الدقيق بمفهوم تلوث الهواء أمرًا ضروريًا لوضع وتنفيذ استراتيجيات فعّالة للتخفيف من حدته، فضلاً عن تبني ممارسات مستدامة تهدف إلى الحد من آثاره السلبية.

المناطق الصناعية وتأثيرها على البيئة:

يعتبر النشاط الصناعي من اخطر الأنشطة التي يمكن توظيفها داخل المناطق السكنية لما قد يسببه من تلوث والذي يعود بالسلب على النظام البيئي مما يقلل من قدرته على توفير حياة صحية للمجتمع، والذي يحدث تعظيم هدف الربح للأنشطة الصناعية دون النظر الى البيئة المحيطة او أي اعتبارات أخرى، وتتحدد كمية ونوعية الملوثات طبقا لنوع الصناعة والتي تختلف من صناعة الى أخرى فهي تتوقف على عدة عوامل مثل (نوع الصناعة – حجم المصنع- الفترة الزمنية – الصيانة- نظام العمل بالمصنع- كمية الإنتاج- التقنيات المستخدمة في العمليات الصناعية- نوع الوقود- المواد الأولية المستخدمة-وجود الوسائل المختلفة للخد من إصدار الملوثات ومدى كفاءة العمل بها)وعلى الرغم من وجود العديد من الجهود والتوجهات العالمية للحد من التلوث الصناعي الا ان حالة البيئة تزداد سوءا بسبب النمو المتزايد والسريع في التقنيات المستخدمة

[1] رقية مرشد حميد، العوامل المؤثرة في التلوث الصناعي، مجلة ديالى، 2009، العدد 40، ص8-9).

[2] عبد الكريم هاوتا عبد الله كاك احمد، البعد الاقتصادي لتلوث وتدهور البيئة الريفية في العراق، كلية الاداب، جامعة صلاح الدين.

في الصناعة فتجد ان مصانع الاسمنت ينتج عنها الجسيمات ، الدخان، اول أوكسيد الكربون ، الفلوريدات ، ومصانع الصلب ينتج عنها ثاني أوكسيد الكبريت، والجسيمات، ومصافي البترول ينتج عنها ثاني أوكسيد الكبريت، ضباب ، حمض الكبريتيك، ثالث أوكسيد الكبريت ، وصناعة الأسمدة الفوسفاتية ينتج عنها الجسيمات، الفلوريدات ، الأمونيا. وتتضح المخاطر الصناعية في عدة اشكال طبقا لتعامل المجتمع معها مثل خطر الحريق في الوسط الصناعي او الحضري بسبب اشعال المواد وهذا من خلال ملامسة مادة بأخرى وخطر الانفجار بسبب مزيج منتج بأخر او نحرر غازي بسبب منتجات تفجير الخطر الرسمي من خلال انبعاث الغازات السامة الخطيرة في الهواء والماء او الأرض خطر تسرب المياه الملوثة وصب المواد الضارة بصفة عارضة او عمدية في البيئة المائية بجانب الأخطار الاشعاعية. تعتبر الاخطار الصناعية من أخطر المشاكل التي تسبب تدهورا كبيرا للبيئة والكائنات الحية بصفة خاصة نتيجة تأثيرها بطريقة مباشرة بهذه المخاطر [1].

الأسباب التي تؤدي الى التلوث في المناطق الصناعية:

تُعَدّ المناطق الصناعية من أبرز مصادر التلوث البيئي، ويعود ذلك إلى مجموعة من الأسباب والعوامل التي تتداخل فيما بينها وتُسهم في تفاقم الأضرار على البيئة. أن من أبرز أسباب هذا التلوث هو غياب المعايير البيئية عند اختيار مواقع المناطق الصناعية، حيث غالبًا ما يتم اختيارها بناءً على اعتبارات اقتصادية بحتة دون مراعاة للبيئة المحيطة، مثل قربها من التجمعات السكنية أو المناطق الزراعية أو الموارد المائية. كما يُعد الانتشار العشوائي للتقنيات الصناعية والآلات الحديثة من العوامل المؤثرة، إذ يؤدي الاعتماد المكثف على الآلات والمعدات ذات الاستهلاك العالي للطاقة دون وجود سياسات بيئية مصاحبة الارتفاع مستويات التلوث، سواء من خلال الانبعاثات الغازية أو المخلفات الصناعية. ويؤكد الباحث أن نمط الإنتاج الصناعي في هذه المناطق غالبًا ما يكون غير متوازن من الناحية البيئية، حيث تفتقر العديد من المنشآت إلى أنظمة معالجة فعالة للمخلفات أو إلى تقنيات الإنتاج الأنظف، مما يؤدي إلى تسرب المواد الملوثة إلى الهواء والماء والتربة. إضافة إلى ذلك، فإن ضعف التخطيط البيئي المتكامل يشكّل سببًا رئيسيًا في تفاقم التلوث، إذ أن العمليات الصناعية عادة ما تُخطط وتُنفذ دون دراسة تقييم الأثر البيئي المسبق، ودون إدراج استراتيجيات واضحة لحماية البيئة ضمن مراحل التصميم والتنفيذ. كل هذه العوامل مجتمعة تؤدي إلى تدهور النظام البيئي المحيط بالمناطق الصناعية، ما يستوجب إعادة النظر في سياسات تخطيط هذه المناطق، وضرورة دمج البُعد البيئي في كل مراحلها[2] .

التخطيط البيئي للمناطق الصناعية:

أكدت الدراسات الحديثة أن التخطيط البيئي للمناطق الصناعية أصبح عنصرًا محوريًا في تحقيق التوازن بين التنمية الاقتصادية والحفاظ على البيئة. أن إنشاء منتزهات صناعية بيئية (EIPs) يُعَد من أنجح الاستراتيجيات الحديثة، حيث يتيح هذا النموذج التبادل الفعّال للموارد والفضلات بين المؤسسات الصناعية داخل المنطقة الواحدة، بما يعزز الكفاءة البيئية ويقلل من حجم النفايات[3]. من جانب آخر، فقد تم تطوّير نموذجًا زمنيًا يُمكّن من التخطيط طويل الأمد لهذه المناطق، ويأخذ في الحسبان التغيرات المستقبلية في العرض والطلب، مستندًا إلى شبكة تكاملية بين الكربون والهيدروجين والأكسجين والنيتروجين

[1] محمد، وائل إبراهيم محمد. (2021). "التخطيط البيئي للمناطق الصناعية في مصر: دراسة تحليلية". مجلة جامعة الفيوم للعلوم الهندسية، المجلد 5، العدد 2، الصفحات 80–94.

[2] جعمات، الطاهر. (2010). التأثيرات البيئية للمناطق الصناعية. مجلة دراسات اقتصادية ومالية، جامعة البليدة 2 – الجزائر، العدد 2، ص. 139–154.

[3] Al-Quradaghi, A., Abou-Elwafa Abdallah, M., Al-Ghamdi, S. G., & Al-Zahrani, A. (2020). Designing Eco-Industrial Parks: A Systematic Review. Sustainability, 12(16), 6612.

(CHOSYN)، بما يسهم في دعم مرونة النظم الصناعية البيئية[1]. وفي دراسة تطبيقية تم فيها توظيف نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لرصد مستويات التلوث المعدني في تربة إحدى المناطق الصناعية في كازاخستان، وأظهرت النتائج أهمية استخدام أدوات التحليل المكاني في التخطيط البيئي الوقائي[2].عن طريق استخدام تقنيات GIS لتحديد أفضل المواقع الصناعية الممكنة في محافظة دهوك، من خلال تحليل مجموعة من المعايير البيئية والجغرافية التي تضمن تقليل الأثر البيئي للموقع المختار[3]. أن النمذجة المكانية يمكن أن تلعب دورًا أساسيًا في تقييم التأثيرات البيئية على التربة والمياه الجوفية، مما يعزز من دور التخطيط البيئي المدعوم بالتحليل المكاني في الوقاية من التلوث المستقبلي [4].

دور نظام التخطيط البيئي للمناطق الصناعية كمدخل لحماية البيئة:

يُعد التخطيط البيئي عنصرًا محوريًا في توجيه التنمية الصناعية نحو أطر أكثر استدامة، كونه يمثل أداة منهجية تُسهم في التخفيف من الآثار البيئية السلبية الناتجة عن التوسع الصناعي غير المنظم. ويكتسب هذا النوع من التخطيط أهميته من قدرته على دمج الاعتبارات البيئية في مختلف مراحل تصميم وإنشاء المناطق الصناعية، الأمر الذي يمكّن من التحكم المسبق في مصادر التلوث المحتملة، سواء كانت ناتجة عن الانبعاثات الهوائية أو تصريف المياه الصناعية أو التلوث الأرضي. وتتجلى فعالية التخطيط البيئي في كونه نهجًا استباقيًا يتيح تحديد المواقع الصناعية الأكثر توافقًا مع القدرات البيئية للمكان، من خلال تطبيق معايير واضحة واشتراطات فنية تُسهم في تقليص حجم الملوثات الناتجة عن العمليات الصناعية. كما تُعد دراسات تقييم الأثر البيئي أحد الأدوات الأساسية في هذا السياق، إذ توفر رؤية تحليلية دقيقة لتأثيرات المشروع الصناعي قبل إنشائه، مما يسمح باتخاذ قرارات مدروسة تحقق التوازن بين الجدوى الاقتصادية والحماية البيئية. وفي سياق تحقيق التكامل بين التنمية الصناعية وصون الموارد الطبيعية، يضطلع التخطيط البيئي بدور تنظيمي ورقابي من خلال فرض ضوابط تقنية وتشريعية تضمن الالتزام بالمعايير البيئية المعتمدة. ويؤدي غياب هذه المقاربات التخطيطية إلى نشوء مناطق صناعية ذات تأثيرات بيئية سلبية حادة، ما ينعكس على استدامة الموارد ويضر بالصحة العامة وجودة الحياة للسكان المحليين. وعند تبني نماذج تخطيط صناعي تراعي الاعتبارات البيئية جنبًا إلى جنب مع المتطلبات الاقتصادية، تتحول المناطق الصناعية إلى أدوات فاعلة في تقليل الأثر البيئي ودعم أهداف التنمية المستدامة. ومن ثم، فإن دمج التخطيط البيئي في السياسات الصناعية لا يُعد خيارًا ثانويًا، بل يمثل مدخلًا أساسيًا لضمان توافق النمو الصناعي مع متطلبات حماية البيئة والحفاظ على التوازن الإيكولوجي[5] .

---

[1] Al-Fadhli, F. M., Foo, D. C. Y., & Eljack, F. T. (2020). Optimal Design of a Multi-Period CHOSYN Network in Eco-Industrial Parks. ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 8(8), 3307–3317.

[2] Shomanova, Z., Nurkhanova, A., & Karabayev, M. (2025). Assessment of Heavy Metal Pollution in Industrial Areas Using GIS-Based Modeling in Northern Kazakhstan. Environmental Geochemistry and Health

[3] Adil, Z., Ahmed, S., & Aziz, M. (2021). GIS-Based Industrial Site Selection in Duhok Governorate, Iraq. Journal of Civil Engineering Frontiers, 2(1), 45–58.

[4] Dawoud, M., Al-Mutairi, S., & Alzahrani, M. (2025). Using Spatial Analysis to Evaluate Industrial Pollution in Rabigh, Saudi Arabia. Springer Nature Environmental Reports

[5] سنجرة، عبد الكريم، وعقون، سميرة. (2018). دور المناطق الصناعية في حماية البيئة. مجلة الحقوق والعلوم الإنسانية، جامعة زيان عاشور بالجلفة، العدد 11(2)، ص. 278–296.

تقييم الأثر البيئي في المشاريع الصناعية

يُعد تقييم الأثر البيئي (EIA) أداة مهمة لصانعي القرار تساعدهم على تحديد الفوائد والتكاليف الاقتصادية والاجتماعية والبيئية المرتبطة بالتنمية ويتمثل الهدف الأساسي منه في ضمان أن تؤخذ التأثيرات البيئية لأي مشروع مقترح بعين الاعتبار بشكل كامل، إلى جانب فوائده الاقتصادية والاجتماعية. ولذلك، فإن تقييم الأثر البيئي هو أداة بيئية استباقية وتشاركية لإدارة المشاريع. وقد أظهرت الدراسات أن استخدام نموذج اختيار الموقع الأمثل إلى جانب تقنيات تقييم الأثر البيئي كان إيجابيًا في تقييم بدائل المواقع الصناعية. وتتيح نظم المعلومات الجغرافية (GIS) فرصة لتعزيز تقنيات التقييم التنبؤية، كما تُعد أداة فعّالة للتحليل المكاني والزماني للتأثيرات البيئية. وتُسهم نظم المعلومات الجغرافية في زيادة موضوعية ودقة التقييم، مما يساعد في تحسين فهم القضايا البيئية والتخطيطية. ومع ذلك، فإن مراقبة التلوث الصناعي في البلدان النامية تُعد تحديًا كبيرًا بسبب العدد الكبير من الوحدات الصناعية الصغيرة، وصعوبة تغطية جميع مصادر التلوث. ولا يمكن التغلب على هذه الصعوبة إلا من خلال توفر المعرفة، والتمويل، والتكنولوجيا، والكوادر الفنية لمعالجة جميع أنواع الملوثات الصناعية في جمهورية إيران الإسلامية، حاولت الحكومة إنشاء مناطق صناعية بهدف السيطرة على الأنشطة الصناعية وإدارتها بشكل يضمن الاستخدام الأمثل للموارد الطبيعية المحدودة. وتشمل الآثار البيئية لأي مشروع التغيرات في تكوين أو كمية العوامل التي تُكوّن البيئة. وقد تكون هذه التغيرات على شكل مخاطر أو تهديدات تنشأ من المشروع ذاته أو من مشاريع مصاحبة في المنطقة وتختلف طبيعة وحجم هذه التأثيرات باختلاف الموقع، ونوع المنشأة، وطرق الإنتاج والمعالجة، وتصميم المصنع وتخطيطه، وحجمه. وفي إيران، تم التخطيط للوحدات الصناعية وفق "نمط" معين، غالبًا ما يؤدي إلى "تكدس" هذه الوحدات دون إيلاء الاهتمام الكافي لمدى توافقها مع البيئة المحيطة. كما أن العديد من هذه المواقع تقع بالقرب من المناطق السكنية، وهي غير مجهزة تجهيزًا كافيًا للتعامل مع أنواع مختلفة من النفايات. وقد تُشكّل هذه المواقع مصادر مهمة لانبعاثات تؤثر على السكان المحيطين، والنباتات، والمياه، والتربة، وعناصر أخرى من البيئة مثل المناخ والتراث الثقافي. ويهدف هذا العمل إلى إعداد تقييم أثر بيئي لتطوير المناطق الصناعية في إيران باستخدام أساليب المصفوفات (Matrix Methods) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) [1].

استراتيجيات التخفيف من أجل حماية البيئة

لا تزال هناك حاجة لإجراء المزيد من الأبحاث التي تُعنى بدراسة مصادر التلوث الصناعي، ومسارات انتقاله، والجوانب الأخرى المرتبطة به إضافة إلى ذلك، هناك قضية مهمة تتعلق بكيفية التوفيق بين وجود النشاط الصناعي وحماية البيئة بدلاً من اعتبارهما غير متوافقين. وبناءً على ذلك، يتبنى هذا البحث نهجًا عمليًا يركز على تصميم المناطق الصناعية من منظور بيئي. ويمكن اعتبار التصميم أداة تشبه السياسة، بينما يمكن أن تضع إرشادات التخطيط أسسًا لكيفية تنظيمه. لذلك، تُقترح إرشادات للتخطيط الجيو-بيئي تفرض قيودًا على:(موقع ومدى التطوير الصناعي، طبيعة الصناعات في مناطق معينة، تخطيط وشكل المناطق الصناعية بما في ذلك منشآت النقل المرتبطة بها [2](Loures and Panagopoulos, 2007)..

تقنيات السيطرة على التلوث

---

[1] Ghasemian, M., Poursafa, P., Amin, M. M., Ziarati, M., Ghoddousi, H., Momeni, S. A., & Rezaei, A. H. (2012). Environmental impact assessment of the industrial estate development plan with the Geographical Information System and matrix methods. Journal of Environmental and Public Health, 2012, Article ID 407162, 8 pages. https://doi.org

[2] Loures, L. & Panagopoulos, T.Sustainable reclamation of industrial areas in urban landscapes pp. 791–800،2007،

تُعد تقنيات السيطرة على التلوث من العوامل الحاسمة في حماية البيئة والحد من الآثار السلبية الناجمة عن الأنشطة الصناعية، لا سيما في المناطق الصناعية ذات الكثافة العالية. وتشمل هذه التقنيات أساليب متنوعة تعالج الملوثات الصادرة عن الصناعات، مثل الملوثات الهوائية والمائية والصلبة. من بين هذه الأساليب، تُستخدم أنظمة الترشيح والامتصاص الكيميائي لتنقية الغازات الصناعية، بالإضافة إلى المعالجة البيولوجية التي تعتمد على الكائنات الدقيقة لتحليل وتحويل الملوثات إلى مركبات أقل ضررًا. وفيما يتعلق بمعالجة المياه العادمة، تعتمد المنشآت الصناعية على تقنيات متطورة تشمل الفلاتر الحديثة والمعالجة البيولوجية والكيميائية، بهدف إزالة الملوثات وتحسين جودة المياه قبل صرفها أو إعادة استخدامها. تتميز هذه التقنيات الحديثة بفعاليتها العالية وكفاءتها في تقليل الانبعاثات والتلوث، كما أن تطبيق أنظمة الذكاء الاصطناعي والمراقبة الذكية أصبح من الوسائل الحديثة التي تساهم في متابعة الانبعاثات بشكل مستمر، مما يمكن من اتخاذ إجراءات فورية للحد من التلوث. تكمن أهمية هذه التقنيات في قدرتها على خلق توازن مستدام بين التطور الصناعي والمحافظة على البيئة، ما يعزز من استدامة الموارد الطبيعية ويحسن من جودة الحياة للسكان المجاورين[1].

دراسات حالة لتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

تقدم التقييمات المكانية التفصيلية لسبع مناطق الاستثمار والتصنيع الوطنية في الهند (NIMZs) دراسات حالة مفيدة حول استخدام خرائط التراكب القائمة على نظم المعلومات الجغرافية لاختيار المواقع الأنسب للتنمية الصناعية من حيث تقليل التأثيرات البيئية المحتملة، و/أو تحديد المناطق التي ينبغي فيها تقليل أو منع بعض أنواع الصناعات، خاصة تلك التي قد تكون ملوثة (وخاصة في مناطق الحماية البيئية PMN). كما توفر هذه الدراسات معلومات حول حجم التأثير البيئي النسبي بما يتناسب مع حجم ونوع الاستخدام الصناعي [2].قامت شركة VESL بإجراء تحليل أولي لمواقع مناطق الاستثمار والتصنيع الوطنية في الهند. لكل من هذه المناطق السبع، تم تحديد حجم المنطقة الصناعية، وكذلك حجم المناطق غير الصناعية ضمن مناطق الحماية (PMA) والمناطق المحمية للإدارة (PMD)، وذلك من خلال رسم خرائط للمياه والغابات والأراضي الزراعية والمناطق المبنية ضمن نطاقات عازلة بمدى 0، 1، 3، و5 كيلومترات حول هذه المناطق الصناعية. تم معالجة خرائط استخدامات الأراضي والغطاء الأرضي (LULC) والخرائط العازلة باستخدام أداة IDADATA ضمن حزمة برامج ESRI ArcGIS لتحديد المياه والغابات والزراعة ووحدات التخطيط الفرعية (FPUs) داخل مناطق الحماية PMA[3] و[4]. وقد استُخدمت مواصفات مناطق الاستثمار والتصنيع الوطنية الصادرة عن وزارة الإسكان والتنمية الحضرية (MoHUA) للتحقق من صحة التحليل مع ذلك، واجه التحليل بعض القيود، حيث أن حدود المناطق الصناعية الوطنية لم تتبع حدود الأراضي المساحية الرسمية (Cadastral boundaries)، بل تم تحديدها في إعلان NIMZ بموجب أمر

---

1 Asian Development Bank (ADB). (2019). Pollution Control Technologies for Small-Scale Operations.

2 Kumar, R., Singh, A., & Verma, S. (2020). Application of GIS in Environmental Impact Assessment of Industrial Zones. Journal of Environmental Management, 250, 109502.

2 ESRI. (2021). ArcGIS Desktop: Release 10.8. Environmental Systems Research Institute.

4 VESL. (2022). Preliminary Spatial Analysis Report on Indian NIMZs. Unpublished internal report.

تنفيذي. وبناءً عليه، تشير الإشعارات إلى القرى التي تقع ضمن أو تتقاطع مع المنطقة الصناعية، بدلاً من حدود القرى الرسمية[1] .

المحور الثاني/ التخطيط الجغرافي للمناطق الصناعية كمدخل لحماية البيئة:

يشهد العالم نمواً صناعياً متسارعاً، ترافق ذلك مع ضغوط بيئية متزايدة تمثلت في ارتفاع معدلات التلوث، واستنزاف في الموارد الطبيعية، فضلا عن التوسع الحضري غير المنظم. في ظل هذه التحديات وغيرها يبرز التخطيط الجغرافي كوسيلة استراتيجية لتحقيق التوازن بين التطور الصناعي وحماية البيئة. ويهدف هذا البحث إلى بيان الدور المحوري للتخطيط المكاني في التخفيف من الأثر البيئي السلبي للأنشطة الصناعية وضمان استدامة في التنمية الاقتصادية.

حيث تتبنى الكثير من الدول أستراتيجيات مختلفة للحماية البيئة من التلوث وتبعد الصناعات الملوثة من المدن ومع ذلك من الصعب تحقيق صناعة خالية من التلوث سواء أكانت تلوث صلب او سائل او على شكل غازات.

كما أن مشكلة اختيار وتحديد المواقع الصناعية المناسب هي ليست مشكلة اقتصادية فحسب تهتم بجلب الصناعة وتحقيق الربح المادي وانما ترتبط بعوامل متعدد ومتداخلة فيما بينها. ويمكن تعريف التخطيط الجغرافي والتخطيط الصناعي.

التخطيط الجغرافي هو عملية تنظيم وتوزيع الأنشطة البشرية على سطح الأرض بالاعتماد على معطيات بيئية، اقتصادية، واجتماعية، بهدف تحقيق تنمية متوازنة ومستدامة من خلال الاستغلال الأمثل للمكان. كذلك يهتم بدراسة الظروف والامكانات اللازمة لقيام القاعدة الصناعية الناجحة فيمنطقة او اقليم معين(2). فهو عملية منهجية تهدف إلى توجيه القرارات والأنشطة الاقتصادية والاجتماعية ضمن إطار يراعي حماية النظم البيئية والاستخدام الرشيد للموارد(3)، ويعتمد على جمع البيانات وتحليلها لتحديد أنسب السياسات والممارسات التي تحقق أهداف التنمية المستدامة.

اما التخطيط الصناعي: علم يُعنى بدراسة الظروف والإمكانات الضرورية لإنشاء قاعدة صناعية ناجحة في منطقة معينة. ويشمل توفر العوامل اللازمة لنمو واستمرار وازدهار القطاع الصناعي، بالإضافة إلى ضمان وجود منافذ لتسويق المنتجات الصناعية وتصريفها، بهدف تحقيق وفرة في الإنتاج وتراكم في رأس المال الوطني. كما يتضمن التخطيط الصناعي دراسة مدى توفر القوى العاملة وإمكانية تأهيلها وتدريبها بما يتناسب مع متطلبات الصناعة المتوفرة، إلى جانب تحديد الموقع الأنسب لإقامة النشاط الصناعي وقياس مدى ملاءمته وكفاءته لذلك النوع من الصناعات(4). ومن الامثلة المدينة الصناعية في كربلاء للبتروكيمياويات ومصانع الصلب في البصرة وغيرها ضمن أستراتيجية الدولة للنهوض بواقع الصناعة في العراق.

أهمية التخطيط الجغرافي البيئي في المجال الصناعي:

يعد التخطيط الصناعي المحرك الاساس لتنمية المدن إذ ان على المخطط ان يراعي عند تحديد الموقع الصناعي في منطقة ما ماهو الموقع الانسب في الوقت الحالي او في المستقبل، لاعتبارات التوسع في الانتاج والنمو الحضري، لينسجم الموقع الصناعي مع مجمل انظمة الترابط المكاني بين المشروع قيد

1

(2) جغرافية الصناعة بين الدراسة المنهجية والمعاصرة، عمران بندر مراد وسلام فاضل علي، مطبعة جامعة بغداد، الطبعة الاولى، العراق، ص78.

(3)عادل عبد اللطيف، التخطيط البيئي وأثره في التنمية المستدامة. دار الفكر العربي، القاهرة، 2019.

(4) عمران بندر مراد وسلام فاضل علي، جغرافية الصناعة بين الدراسة المنهجية والمعاصرة، جامعة بغداد، العراق، 2017، ص78.

التخطيط والمشـــاريع الاخرى والنقل واســـتعمالات الارض ليكون الموقع وحدة متكاملة لمختلفة جوانبة التخطيطية[1].

كما ينبغي أن يُنظر إلى الموقع الصـناعي باعتباره جزءًا من منظومة متكاملة، تُراعى فيها اعتبارات التوسع في الطاقة الإنتاجية، وإمكانيات استيعاب النمو الحضريالمستقبلي، اضافة الى تحقيق التوازن بين متطلبات التنمية الاقتصـادية وحاجات المجتمع المحلي. ومن هذا المنطلق، يصـبح التخطيط الصـناعي أداة استراتيجية لضبط العلاقات المكانية بين الأنشطة الاقتصـادية، وضـمان التوزيع الأمثل للاستثمارات، بما يسهم في تقليل التباينات الإقليمية وتعزيز التكامل بين القطاعات.

أهداف التخطيط الصناعي: هناك عدت خطط الصناعية توضع لتحقيق أحد الأهداف التالية أو جميعها:

١. زيادة الناتج القومي الاجمالي لاية دولة للدور الكبير للصـــناعة في الاســـتفادة من الموارد الطبيعية والبشرية في ذلك الاقليم.
٢. تحقيق ربحية اقتصادية: ضمان كفاءة إنتاجية للمشاريع القائمة أو الجديدة التي تنوي الدولة إقامتها.
٣. مواجهة الأزمات: القضاء على التحديات الاقتصادية والمالية في البلد.
٤. تعزيز الترابط الاقتصادي: تحقيق تشابك وتفاعل أكبر بين القطاعات الاقتصاد المختلفة.
٥. الاستغلال الأمثل للموارد المحلية: الانتفاع بالموارد المتاحة واستثمار الموارد غير المُستغَلّة[2].

وهناك عدت أساليب لتحقيق اهداف التخطيط الصناعي تعتمد الحكومات منها الوسائل التالية:.

أ. التخطيط المالي: موازنة الاستثمارات بين القطاعات عبر الخطط السنوية أو الخمسية، مع التركيز على البرامج الاستثمارية.

ب. دراسـات الجدوى: إجراء دراسـات تقييمية للمشـاريع الصـناعية المقترحة (اقتصـاديًا وفنيًا) لضـمان نجاحها.

ج. التوجيه الحكومي: توجيه القطاع الخاص ووضـــع الأطر العامة له، خاصـــة في الدول التي تمتلك الحكومة فيها جزءًا كبيرًا من وسائل الإنتاج[3].

دور التخطيط في الحفاظ على البيئة:

يُعد التخطيط أداة محورية لتحقيق التنمية المستدامة، إذ يساهم في تنظيم الأنشطة البشرية بما يحافظ على الموارد الطبيعية ويحد من التلوث والتدهور البيئي (UNEP، 2022). وفي ظل التحديات البيئية العالمية، مثل التغير المناخي وفقدان التنوع البيولوجي، تبرز الحاجة إلى التخطيط البيئي كوســيلة اســتراتيجية لضمان توازن التنمية مع حماية البيئة[4].

ثانياً: مجالات دور التخطيط في الحفاظ على البيئة:

١. التخطيط العمراني المستدام.
٢. تحديد مناطق التوسع الحضري بما يمنع التعدي على الأراضي الزراعية والغابات.

---

(1) مأرب حمدان وندى خليفة محمدعلي، التاثيرات البيئية للمنطة الصناعية في المدن، مجلة المخطط والتنمية، العدد (23)، 2011، ص2.
(2) عمران بندر مراد وسلام فاضل علي، جغرافية الصناعة بين الدراسة المنهجية والمعاصرة، مطبعة جامعة بغداد، 2017، ص81.
(3) عمران بندر مراد وسلام فاضل علي، جغرافية الصناعة بين الدراسة المنهجية والمعاصرة، ص81.
(4) التقارير السنوية، استراتيجية UNEP 2022- 2025 خطة بريطانيا لتبني مفهوم Green Belt لحماية الأراضي الزراعية المحيطة بالمدن (World Bank، 2023).

٣. إدماج المســاحات الخضــراء في المخططات الحضــرية لخفض التلوث وتحســين جودة الهواء، مثال: التخطيط الصناعي والاقتصادي[1].
٤. اختيار مواقع المصانع بعيداً عن التجمعات السكانية ومصادر المياه العذبة[2].
٥. إلزام المشاريع الصناعية بتطبيق أنظمة معالجة النفايات والحد من الانبعاثات.
٦. التخطيط في التشـريعات والسـياسـات الخاصـة بفرض تقييم الأثر البيئي (EIA) قبل الموافقة على أي مشروع. وتقديم الحوافز المالية للمشاريع الصديقة للبيئة، مثل الطاقة المتجددة وإعادة التدوير.
٧. التخطيط لإدارة الموارد الطبيعية، وضــع ســياســات لتقنين اســتخراج المياه الجوفية وتشــجيع إعادة استخدامها.
٨. تنظيم عمليات التعدين مع خطط لإعادة تأهيل الأراضي بعد الاستغلال[3].
٩. تطوير بنية تحتية مقاومة للتغيرات المناخية مثل السدود ومشاريع حصاد المياه[4].

إن التخطيط البيئي ليس مجرد عملية تنظيمية، بل هو أداة اســتراتيجية لحماية البيئة وتحقيق رفاهية المجتمعات[5]. من خلال دمج الأبعاد البيئية في التخطيط وبالخص العمراني والصــناعي والاقتصــادي، للحد من الأضرار البيئية وضمان استدامة الموارد للأجيال القادمة.

يمثل التخطيط الجغرافي للمناطق الصناعية ركيزة أساسية لتحقيق تنمية اقتصادية متوازنة بيئيًا. إن دمج الاعتبارات البيئية ضمن استراتيجيات التخطيط الصناعي يسهم في حماية الموارد الطبيعية، وتقليل الأضرار البيئية، وتحقيق الاستدامة للأجيال القادمة. ومن ثم، فإن تعزيز هذا التوجه يشكّل أولوية لكل من صناع القرار والمخططين والباحثين.

ثانيًا: العلاقة بين التخطيط الصناعي وحماية البيئة

يساهم التخطيط الصناعي في حماية البيئة عبر:

١. تحديد المناطق الصناعية بعيدًا عن المناطق السكنية والزراعية.
٢. ربط المواقع الصناعية بشبكات النقل والبنية التحتية المناسبة.
٣. تخصيص مناطق خضراء عازلة (Buffer Zones).
٤. إدارة النفايات الصناعية بطرق علمية.

خامسًا: توصيات لتحقيق استدامة صناعية بيئية

١. تعزيز نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لتخطيط المناطق الصناعية.
٢. اعتماد دراسات الأثر البيئي (EIA) قبل تنفيذ المشاريع الصناعية.
٣. فرض قوانين بيئية صارمة وتشجيع الصناعات الخضراء.
٤. إنشاء مراكز صناعية متخصصة بأنشطة معينة للحد من التلوث المتداخل.

ويمكن القول: إن التخطيط الجغرافي الفعّال للمناطق الصــناعية يمثل أداة اســتراتيجية للحد من التدهور البيئي الناتج عن التوســع الصــناعي العشــوائي. من خلال مراعاة الاعتبارات البيئية في اختيار المواقع وتنظيم الأنشطة الصناعية، يمكن تحقيق تنمية صناعية مستدامة تحافظ على البيئة وتحسن نوعية الحياة.

وفي السياق الصناعي، يتجلى دور هذا التخطيط في:

١. تحديد المواقع الأنسب لإقامة المناطق الصناعية بما يتماشى مع الخصائص البيئية والجغرافية.

(1) محمد حسن كامل، التخطيط العمراني وحماية البيئة. مكتبة الأنجلو المصرية، 2021، ص37.
(2) عادل عبد اللطيف، التخطيط البيئي وأثره في التنمية المستدامة. دار الفكر العربي، القاهرة، 2019.
(3) World Bank, Urban and Environmental Planning, 2023 .
(4) محمد حسن كامل، التخطيط العمراني وحماية البيئة. مكتبة الأنجلو المصرية، 2021.
(5) عادل عبد اللطيف، التخطيط البيئي وأثره في التنمية المستدامة، المصدر نفسة.

٢. الحد من التداخل بين المناطق الصناعية والاستخدامات الحضرية مثل السكن والزراعة.
٣. تعزيز كفاءة استخدام الموارد الطبيعية وتقليل معدلات الهدر والتلوث.

الجانب العملي للبحث

الاستبيان:

يهدف هذا الاستبيان الى جمع آراء وتقييمات العاملين والمختصين في مجالات التخطيط الحضري والبيئة والصناعة حول دور التخطيط الجغرافي في الحد من الأثر البيئي للمناطق الصناعية وكان عدد العينات 60 عينة للفئة المستهدفة من مهندسون ومخططون، مسؤولو بيئة، موظفون في البلديات او الجهات الصناعية، باحثون أكاديميون.

وكانت أسئلة الاستبيان على الشكل الاتي:

1- يُعد التخطيط الجغرافي عنصرًا أساسيًا في تحديد مواقع المناطق الصناعية.

2- غياب الاعتبارات البيئية في اختيار المواقع الصناعية يؤدي إلى تدهور بيئي واضح.

3- في تخطيط المناطق الصناعية (GIS) هناك ضعف في تطبيق نظم المعلومات الجغرافية.

4- تعاني المناطق الصناعية الحالية من سوء اختيار الموقع الجغرافي.

5- تطبيق التخطيط الجغرافي يقلل من الأثر البيئي للأنشطة الصناعية.

6- توجد سياسات واضحة تُلزم بالمراعاة البيئية عند تخصيص الأراضي الصناعية.

7- التوسع الصناعي الحالي لا يواكب معايير الاستدامة البيئية.

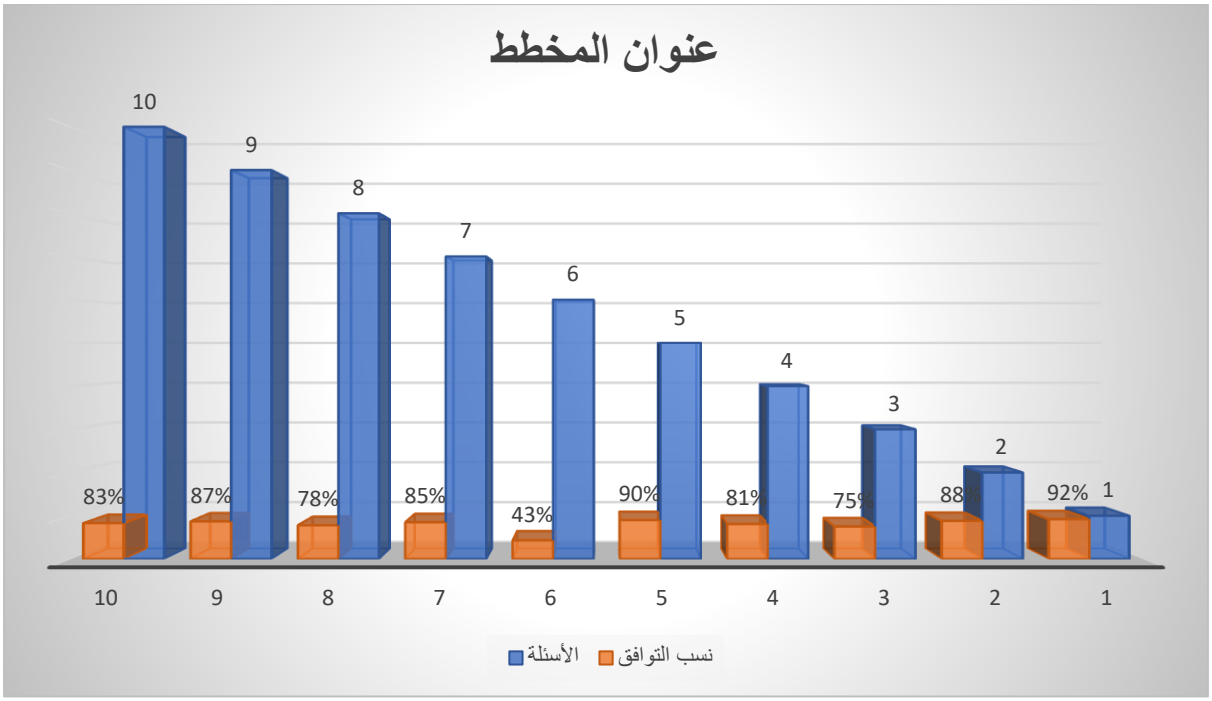
8- هناك حاجة إلى تحديث خرائط الاستخدام الصناعي لتراعي الاعتبارات البيئية.

9- التخطيط الجغرافي يمكن أن يسهم في تقليل التلوث البيئي في المناطق الحضرية.

10- الربط بين التخطيط البيئي والصناعي ما زال ضعيفًا في واقعنا المحلي.

نتائج الاستبيان

تسلسل الأسئلة	نسب التوافق
1	92%
2	88%
3	75%
4	81%
5	90%
6	43%
7	85%
8	78%
9	87%
10	83%



تشير النتائج إلى وجود اتفاق واسع بين أفراد العينة على أهمية التخطيط الجغرافي في الحد من الآثار البيئية السلبية للمناطق الصناعية .كما أظهرت النتائج ضعف تطبيق الأدوات الجغرافية الحديثة، ووجود قصور في السياسات البيئية الملزمة .ويبرز من خلال ذلك أهمية دمج البُعدين البيئي والجغرافي في التخطيط الصناعي المستقبلي.

التحليل المكاني للتلوث:

ان منطقة الدراسة تقع تحت تاثير الملوثات الناتجة من المعامل في حالة هبوب الرياح الشمالية الغربية, فان الرياح الهابة والاكثر فاعلية هي الرياح الشمالية والشمالية الشرقية اذ يكون تاثيرها على المدن الشمالية والشمالية الشرقية، وهذا يعني ان التخطيط يجب ان يراعي حركة واتجاه الرياح, لكن التوسع في الاحياء السكنية العشوائي جعل تلك الاحياء عرضة لتاثير المناطق الصناعية, فهبوب الرياح يعمل، وبحكم هذا الموقع فان تأثيرها مستديم على المنطقة ومن اي اتجاه تهب منه الرياح، لكن درجة تأثر على المنطقة او المناطق المحيطة بها تحدده طبيعة نسبة تكرار هبوب هذه الرياح.

وخلاصة القول

من خلال ماتقدم تبرز أهمية التخطيط الجغرافي للمناطق الصناعية في منطقة الدراسة وغيرها من خلال دوره بالغ الاهمية في ضمان استدامة هذه المناطق وتقليل الاثر البيئي السلبي على المدى الطويل. الا أن واقع التخطيط يشير إلى وجود قصور واضح في اختيار المواقع الصناعية، إذ تم تحديدها في أماكن لا تتماشى مع متطلبات التوسع العمراني المستقبلي للمنطقة. وقد أدى هذا القصور إلى تداخل تلك المناطق مع النطاق الحضري خلال فترة زمنية قصيرة، وقد نتج عن هذا الخلل تداخل واضح بين المناطق الصناعية والمناطق الحضرية. هذا التداخل لم يقتصر على التأثير في النسيج الحضري فحسب، بل ساهم أيضًا في تفاقم المشكلات البيئية والعمرانية، وهذا يؤدي غياب التنسيق الفعال بين السياسات الصناعية والتخطيط الحضري.

١. ان اختيار مواقع الصناعة وفق أبعاد واتجاهات جغرافية مناسبة بحيث تكون بالاتجاه المعاكس للرياح السائدة, إذ يعد هذا العامل سواء كان داخل الحيز الحضري أو خارجهُ من أكثر العوامل المناخية إسهاما في

تلوث البيئة. وان اعتماد التخطيط العلمي المدروس عند إنشاء المواقع الصناعية والأخذ بالحسبان الظروف المناخية السائدة وعلى وجه الخصوص الرياح من حيث سرعتها واتجاهها, على أن تراعي في حساباتها إن تكون المواقع الصناعية الكبيرة خارج الحدود الحضرية في مناطق صناعية خاصة بها تراعي فيها جميع المحددات البيئية، يجب اختيار المواقع الصناعية بناءً على اعتبارات بيئية (اتجاه الرياح، مصادر المياه، التربة).

٢. ضبط التوسع الحضري ووضع قيود حازمة على الامتداد العمراني على حساب المناطق الصناعية والتجاوز عليها، ويجب عند التوسع العمراني مراعاة عدم دخول المصنع ضمن المخطط الأساس للمنطقة صناعية ويجب ان تكون آمنه يراعى فيها الحدود والضوابط البيئية، اي العمل على التقليل من التداخل بين الاستخدامات الصناعية والسكنية.

٣. ينبغي قيام أجهزة الدول بتوفير مناطق صناعية ملائمة لترحيل الأنشطة الصناعية القائمة وغير المطابقة للمحددات البيئية وإعادة النظر في التشريعات البيئية والمتطلبات الخاصة بها, بما يتناسب والتطور العلمي لكي لا تكون عبئاً على البيئة وسبباً في تلوث هواء المدينة بما يؤثر سلباً على الواقع الصحي بصورة عامة.

٤. العمل على إحاطة المناطق الصناعية بالأحزمة الخضراء التي ستكون مرشحات للغازات الملوثة التي تطرحها مداخن المصانع, حيث تتصف النباتات بقدرتها على امتصاص الملوثات وهي جزء من شروط المحددات البيئية في منح تراخيص المواقع الصناعية كونها مظهراً جمالياً للمناطق وتعمل كمصدات للرياح مما يقلل من الغبار العالق في الهواء المحيط.

٥. إسهام الإعلام البيئي في توعية السكان من خلال عقد ندوات علمية مفتوحة ومعارض لمناقشة مشاكل البيئة ونشر التوعية البيئية في المجتمع, كذلك الحث على التواصل العلمي مع الجامعات والاستفادة من الرسائل والأطاريح العلمية الموضوعة في هذا الصدد.

٦. تدريب وتطوير وتأهيل كوادر فنية في مجال تلوث الهواء مدعمة بأجهزة لقياس تراكيز الغازات والدقائق العالقة في الدوائر ذات العلاقة كدائرة البيئة في النجف بما يضمن وجود قاعدة معلوماتية بيانية تساعد الباحثين بالنواحي البيئية ليتسنى معرفة وتقييم نوعية الهواء في المدينة باستمرار والعمل على تقليلها عند تحديد المصدر.

٧. على وزارة الصناعة توفير منظومات السيطرة على الإنبعاثات الغازية ومنظومات الحرق الآلية للأنشطة الصناعية المختلفة وخصوصاً معامل الطابوق بمختلف أنواعه فمن الممكن استخدام الوقود النظيف (الصديق للبيئة) كاستخدامهم الغاز بدل النفط الاسود لتقليل التلوث الناتج وذلك لأن الاحتراق يكون متكاملاً وان تعذر عليهم في الوقت الراهن فيجب عليهم استخدام المرسبات للمداخن.

٨. ضرورة إنشاء معامل خاصة بتدوير النفايات الصناعية وإنشاء مواقع للطمر النظامية قريبة منها تستوفي جميع الشروط والمحددات البيئية بما يضمن سلامة وعدم انتشار الانبعاثات الغازية التي تلوث الهواء. بمعنى إدارة الموارد الطبيعية وغير الطبيعية بكفاءة عالية.

المصادر

المصادر العربية:

[1] الحوامدة، حازم. (2022). التخطيط المكاني ودوره في تحقيق التنمية المستدامة في المدن العربية، مجلة التخطيط والتنمية، الجامعة العراقية، مجلد 28، عدد 1.

[2] الشمري، أحمد خلف. (2021). التخطيط الصناعي ودوره في التنمية الاقتصادية المستدامة: دراسة تحليلية في واقع المناطق الصناعية في العراق، مجلة التخطيط والتنمية، الجامعة العراقية، مجلد 27، عدد 2.

[3] السعدي، علي عبد الله. (2022). حماية البيئة والتنمية المستدامة: مدخل تشريعي وإداري. مجلة دراسات البيئة والتنمية المستدامة، مجلد 4، عدد 2.

[4] الجراح، فاطمة عبد الله. (2020). التخطيط الجغرافي كأداة للتنمية المستدامة: دراسة تحليلية في الواقع والتحديات. مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية، المجلد 36، العدد 4.
5رقية مرشد حميد، العوامل المؤثرة في التلوث الصناعي، مجلة ديالى، 2009، العدد 40.

[6] عبد الكريم هاوتا عبد الله كاك احمد، البعد الاقتصادي لتلوث وتدهور البيئة الريفية في العراق، كلية الاداب، جامعة صلاح الدين.
[7] محمد، وائل إبراهيم محمد. (2021). "التخطيط البيئي للمناطق الصناعية في مصر: دراسة تحليلية". مجلة جامعة الفيوم للعلوم الهندسية، المجلد 5، العدد 2.

[8]جعمات، الطاهر. (2010). التأثيرات البيئية للمناطق الصناعية. مجلة دراسات اقتصادية ومالية، جامعة البليدة 2 – الجزائر، العدد 2.

[9] سنجرة، عبد الكريم، وعقون، سميرة. (2018). دور المناطق الصناعية في حماية البيئة. مجلة الحقوق والعلوم الإنسانية، جامعة زيان عاشور بالجلفة، العدد 11.

10 عمران بندر مراد وسلام فاضل علي، جغرافية الصناعة بين الدراسة المنهجية والمعاصرة، مطبعة جامعة بغداد، الطبعة الاولى، العراق.
11عادل عبد اللطيف، التخطيط البيئي وأثره في التنمية المستدامة. دار الفكر العربي، القاهرة، 2019.
12 عمران بندر مراد وسلام فاضل علي، جغرافية الصناعة بين الدراسة المنهجية والمعاصرة، جامعة بغداد، العراق، 2017.
13 مأرب حمدان وندى خليفة محمد علي، التأثيرات البيئية للمنطقة الصناعية في المدن، مجلة المخطط والتنمية، العدد (23)، 2011.
14 عمران بندر مراد وسلام فاضل علي، جغرافية الصناعة بين الدراسة المنهجية والمعاصرة، مطبعة جامعة بغداد، 2017.
15 التقارير السنوية، استراتيجية UNEP 2025 -2022 خطة بريطانيا لتبني مفهوم Green Belt لحماية الأراضي الزراعية المحيطة بالمدن (World Bank، 2023).
16 محمد حسن كامل، التخطيط العمراني وحماية البيئة. مكتبة الأنجلو المصرية، 2021.
17عادل عبد اللطيف، التخطيط البيئي وأثره في التنمية المستدامة. دار الفكر العربي، القاهرة، 2019.

المصادر الأجنبية

[1] Al-Quradaghi, A., Abou-Elwafa Abdallah, M., Al-Ghamdi, S. G., & Al-Zahrani, A. (2020). Designing Eco-Industrial Parks: A Systematic Review. Sustainability, 12(16), 6612.

[2]Al-Fadhli, F. M., Foo, D. C. Y., & Eljack, F. T. (2020). Optimal Design of a Multi-Period CHOSYN Network in Eco-Industrial Parks. ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 8(8),.
[3]Shomanova, Z., Nurkhanova, A., & Karabayev, M. (2025). Assessment of Heavy Metal Pollution in Industrial Areas Using GIS-Based Modeling in Northern Kazakhstan. Environmental Geochemistry and Health

[4]Adil, Z., Ahmed, S., & Aziz, M. (2021). GIS-Based Industrial Site Selection in Duhok Governorate, Iraq. Journal of Civil Engineering Frontiers, 2(1),.

[5], M., Al-Mutairi, S., & Alzahrani, M. (2025). Using Spatial Analysis to Evaluate Industrial Pollution in Rabigh, Saudi Arabia. Springer Nature Environmental Reports

[6]Ghasemian, M., Poursafa, P., Amin, M. M., Ziarati, M., Ghoddousi, H., Momeni, S. A., & Rezaei, A. H. (2012). Environmental impact assessment of the industrial estate development plan with the Geographical Information System and matrix methods. Journal of Environmental and Public Health, 2012, Article ID 407162, 8 pages. https://doi.org

[7]Loures, L. & Panagopoulos, T.Sustainable reclamation of industrial areas in urban landscapes .2007،

Asian Development Bank (ADB). (2019). Pollution Control Technologies for Small-Scale Operations.

[1] Kumar, R., Singh, A., & Verma, S. (2020). Application of GIS in Environmental Impact Assessment of Industrial Zones. Journal of Environmental Management, 250, 109502.

.2ESRI. (2021). ArcGIS Desktop: Release 10.8. Environmental Systems Research Institute

1

VESL. (2022). Preliminary Spatial Analysis Report on Indian NIMZs. Unpublished internal report.

1

World Bank, Urban and Environmental Planning, 2023.