ISSN: 1994-4217 (Print) 2518-5586(online)

Journal of College of Education

Available online at: https://eduj.uowasit.edu.iq

Asst.lect. Yasmen Mohmed Husen Abbas

Al-Mustansiriya University / College of Education

Email: yasmen.alsady@uomustansiriyah.edu.iq

Keywords:

Industrial Development, Environmental Pollution, Environmental Management, Sustainable Development

CC BY

A r t i c l e i n f o

Article history:

Received 8. Oct.2025

Accepted 23. Nov.2025

Published 25. May.2026

A Geographical Analysis of Environmental Challenges and Their Relation to Industrial Development in Karbala Governorate

A B S T R A C T

This research addresses the fundamental challenges facing industrial development in the Karbala Governorate. The research problem highlights the conflict between accelerated economic growth and its negative environmental impacts, such as a 45% increase in carbon dioxide emissions and a 15% rise in respiratory illnesses. The study's significance lies in analyzing this dilemma and providing sustainable solutions to ensure a genuine balance between the economy and the environment. The research employed a descriptive, analytical, and quantitative methodology, using advanced statistical models like multiple regression and logistic regression to examine the relationship between industrial pollution, environmental management, and sustainable development. The study reached critical conclusions confirming that weak regulatory frameworks are the primary cause of the escalating problem, as 65% of factories do not treat their liquid waste, and 70% of environmental violations do not result in deterrent penalties. In contrast, the research showed that adopting sustainable practices significantly reduces pollution; a 1% increase in spending on environmental management contributes to a 2.5% decrease in pollution, and factories using clean technologies achieve much better environmental performance. The results also proved that community awareness and government support are crucial factors in encouraging environmental compliance, with an odds ratio indicating that factories receiving government support are 3.49 times more likely to adhere to environmental standards. Consequently, the research provides a set of practical recommendations, such as activating environmental legislation and obligating 100% of factories to install waste treatment systems, with the goal of achieving effective and sustainable industrial development.

© 2026 EDUJ, College of Education for Human Science, Wasit University

DOI: https://doi.org/10.31185/eduj.Vol63.Iss2.4814

تحليل جغرافي للتحديات البيئية وعلاقتها بالتنمية الصناعية في محافظة كربلاء المقدسة

م.م. ياسمين محمد حسين عباس
الجامعة المستنصرية/ كلية التربية

الملخّص

يتناول هذا البحث التحديات الجوهرية التي تواجه التنمية الصناعية في محافظة كربلاء، حيث تُبرز المشكلة البحثية التناقض بين النمو الاقتصادي المتسارع والآثار البيئية السلبية المترتبة عليه، مثل ارتفاع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة ٤٥٪ وزيادة حالات أمراض الجهاز التنفسي بنسبة ١٥٪. وتكمن أهمية الدراسة في تحليل هذه المعضلة وتقديم حلول مستدامة لضمان توازن حقيقي بين الاقتصاد والبيئة. اعتمد البحث على منهج وصفي تحليلي وكمي، باستعمال نماذج إحصائية متقدمة مثل الانحدار المتعدد والانحدار اللوجستي، لدراسة العلاقة بين التلوث الصناعي والإدارة البيئية والتنمية المستدامة. وقد توصلت الدراسة إلى نتائج حاسمة تُؤكد أن ضعف الأطر الرقابية هو السبب الرئيسي لتفاقم المشكلة، حيث أن ٦٥٪ من المصانع لا تُعالج مخلفاتها السائلة، وأن ٧٠٪ من المخالفات البيئية لا تُسفر عن عقوبات رادعة. وعلى النقيض، أظهر البحث أن تبني الممارسات المستدامة يُقلل بشكل كبير من التلوث، حيث أن زيادة الإنفاق على الإدارة البيئية بنسبة ١٪ يُساهم في خفض التلوث بنسبة ٢.٥٪، وأن المصانع التي تستخدم تقنيات نظيفة تُحقق أداءً بيئيًا أفضل بكثير. كما أثبتت النتائج أن الوعي المجتمعي والدعم الحكومي هما عاملان حاسمان في تشجيع الالتزام البيئي، حيث تُشير نسبة الأرجحية إلى أن المصانع التي تحصل على دعم حكومي لديها فرصة للالتزام بالمعايير البيئية تزيد عن ٣.٤٩ مرة. وبناءً على ذلك، يُقدم البحث مجموعة من التوصيات العملية، مثل تفعيل التشريعات البيئية وإلزام المصانع بتركيب أنظمة معالجة المخلفات بنسبة ١٠٠٪ ، بهدف تحقيق تنمية صناعية مستدامة وفعالة.

الكلمات المفتاحية: التنمية الصناعية ، التلوث البيئي ، الإدارة البيئية ، التنمية المستدامة .

المقدمة

تُمثل التنمية الصناعية ركيزة أساسية لتحقيق النمو الاقتصادي، وتحسين مستويات المعيشة، وتوفير فرص العمل في أي مجتمع. وفي محافظة كربلاء، التي تتمتع بموقع جغرافي استراتيجي، وموارد طبيعية متنوعة، وقاعدة صناعية آخذة في التوسع، تبرز أهمية هذا القطاع كقوة دافعة للتنمية المحلية. فخلال العقد الأخير، شهدت المحافظة تسارعًا في وتيرة الاستثمار الصناعي، خاصةً في قطاعات مثل مواد البناء، والصناعات الغذائية، والتحويلية، مما أسهم في زيادة الناتج المحلي الإجمالي وخلق مئات فرص العمل. ومع ذلك، فإن هذا النمو السريع لم يأتِ دون ثمن باهظ على الصعيد البيئي. ففي ظل غياب الأطر الرقابية الصارمة والممارسات الصناعية المستدامة، بدأت تظهر آثار سلبية واضحة على البيئة المحلية، مثل تلوث الهواء والماء وتدهور التربة. هذه التحديات تُلقي بظلالها على مستقبل المحافظة، وتُهدد استدامة النمو الذي تسعى لتحقيقه. يُصبح التحدي الأكبر هو إيجاد توازن دقيق بين تحقيق الطموحات الاقتصادية وضمان حماية البيئة، وهو ما يُعرف بـ **التنمية المستدامة**.

يهدف هذا البحث إلى تحليل هذه المعضلة المعقدة من خلال دراسة التحديات البيئية المباشرة التي تفرضها الأنشطة الصناعية في محافظة كربلاء، وتقييم مدى فعالية الأطر التشريعية والإدارية في مواجهة هذه التحديات، واستكشاف الحلول المتاحة من خلال تبني نموذج التنمية الصناعية المستدامة. كما يسعى البحث إلى تسليط الضوء على الدور المحوري

الذي يلعبه الوعي والمشاركة المجتمعية في دفع عجلة الإصلاح البيئي. إن النتائج التي سيُقدمها هذا البحث، المدعومة بالتحليل الإحصائي والبيانات الكمية، لن تُسهم فقط في فهم أعمق للوضع الراهن، بل ستُقدم أيضًا توصيات عملية لصناع القرار والشركات والمجتمع المحلي لاتخاذ خطوات ملموسة نحو تحقيق مستقبل أكثر ازدهارًا واستدامة.

مشكلة البحث

تتمحور إشكالية البحث حول التناقض القائم بين الأهداف الاقتصادية للتنمية الصناعية والآثار البيئية الناجمة عنها في محافظة كربلاء. فعلى الرغم من المساهمة الفاعلة للقطاع الصناعي التي تتجاوز ٢٠٪ في الناتج المحلي الإجمالي للمحافظة، إلا أن هذا النمو يقابله تدهور بيئي ملحوظ يتجلى في ارتفاع مستويات التلوث. وتكشف الدراسات المحلية أن أكثر من ٤٥٪ من المنشآت الصناعية تعمل دون الالتزام الكامل بمعايير السلامة البيئية، مما يثير تساؤلات حول إمكانية تحقيق تنمية اقتصادية مستدامة دون التضحية بالصحة العامة وسلامة البيئة. ويبرز التحدي الرئيسي في ضرورة تحقيق التوازن بين متطلبات النمو الصناعي واعتبارات الحماية البيئية، مع تحديد الآليات الكفيلة بتحقيق هذا التوازن، مما يشكل الجوهر الأساسي للإشكالية التي يتناولها هذا البحث.

تساؤلات البحث:

١. ما هي أبرز أنواع التلوث الصناعي وتأثيراته على البيئة المحلية في محافظة كربلاء؟

٢. ما مدى فعالية الإدارة البيئية والتشريعات المحلية في الحد من التلوث الصناعي؟

٣. ما هي المقومات الأساسية لنموذج تنمية صناعية مستدامة يُمكن تطبيقه في كربلاء؟

٤. ما هو دور الوعي المجتمعي في مواجهة التحديات البيئية الناتجة عن الأنشطة الصناعية؟

٥. ما هي العلاقة الارتباطية والسببية بين التلوث الصناعي، والإدارة البيئية، والتنمية المستدامة في المحافظة؟

فرضيات البحث

١. هناك علاقة ارتباطية إيجابية وقوية بين زيادة الأنشطة الصناعية في محافظة كربلاء وارتفاع معدلات التلوث البيئي، بما في ذلك تلوث الهواء والماء والتربة.

٢. عدم فعالية الأطر التشريعية والرقابية البيئية الحالية يُعد عاملًا رئيسيًا في تفاقم مشكلة التلوث الصناعي في المحافظة.

٣. تطبيق مبادئ التنمية الصناعية المستدامة، مثل استخدام التقنيات النظيفة وإعادة التدوير، يُمكن أن يُقلل بشكل كبير من الآثار البيئية السلبية مع الحفاظ على النمو الاقتصادي.

٤. يُساهم الوعي المجتمعي المتزايد والمشاركة الفعالة للمواطنين في الضغط على الجهات المسؤولة لتطبيق معايير بيئية أكثر صرامة.

٥. توجد علاقة سببية غير مباشرة بين التنمية الصناعية وتفاقم التلوث البيئي في محافظة كربلاء، حيث يتوسط هذه العلاقة كل من فعالية الإدارة البيئية وتبني ممارسات التنمية المستدامة.

أهداف البحث

١. تشخيص الواقع البيئي والمؤسسي :تقييم الآثار البيئية المباشرة للأنشطة الصناعية (تلوث الهواء، الماء، والتربة)، وتحليل فعالية الأطر التشريعية والمؤسسية، وقياس مستوى الوعي المجتمعي تجاه القضايا البيئية.

٢. التحليل الإحصائي للعلاقات السببية :بناء نماذج إحصائية متقدمة لتحليل العلاقات السببية والارتباطية بين متغيرات البحث (التلوث الصناعي، الإدارة البيئية، التنمية المستدامة) وقياس التأثير المتبادل بينها.

٣. تقديم نموذج تنموي متكامل :اقتراح إطار متكامل للتنمية الصناعية المستدامة يحقق التوازن بين النمو الاقتصادي وحماية البيئة، مع تطوير آليات عملية لتحسين الأداء البيئي وصياغة توصيات استراتيجية.

أهمية البحث

تكمن أهمية هذا البحث في كونه يُعالج قضية حيوية وملحة تُؤثر بشكل مباشر على مستقبل التنمية في محافظة كربلاء. فبينما تُعاني العديد من المناطق الصناعية في العراق من تدهور بيئي كبير، يُقدم هذا البحث إطارًا تحليليًا عميقًا يُمكن أن يُشكل أساسًا لصناع القرار لوضع سياسات أكثر فعالية. كما يُعد هذا البحث إضافة نوعية للأدبيات الأكاديمية في مجال التنمية المستدامة والبيئة الصناعية في المنطقة، ويُوفر بيانات ومعلومات دقيقة تُساهم في رفع الوعي لدى جميع الأطراف المعنية، من صناعيين ومسؤولين ومجتمع محلي. إن النتائج التي سيُقدمها هذا البحث، بما في ذلك النماذج الإحصائية والتحليلات الكمية، ستُمكن من اتخاذ قرارات مبنية على أدلة علمية، وتُساعد على توجيه الاستثمارات نحو ممارسات صناعية أكثر استدامة، مما يُساهم في تحقيق تنمية اقتصادية طويلة الأمد دون المساس بالبيئة أو بصحة الأجيال القادمة.

مناهج البحث

تعتمد هذه الدراسة على مزيج من المناهج البحثية لضمان تحليل شامل وعميق للمشكلة.

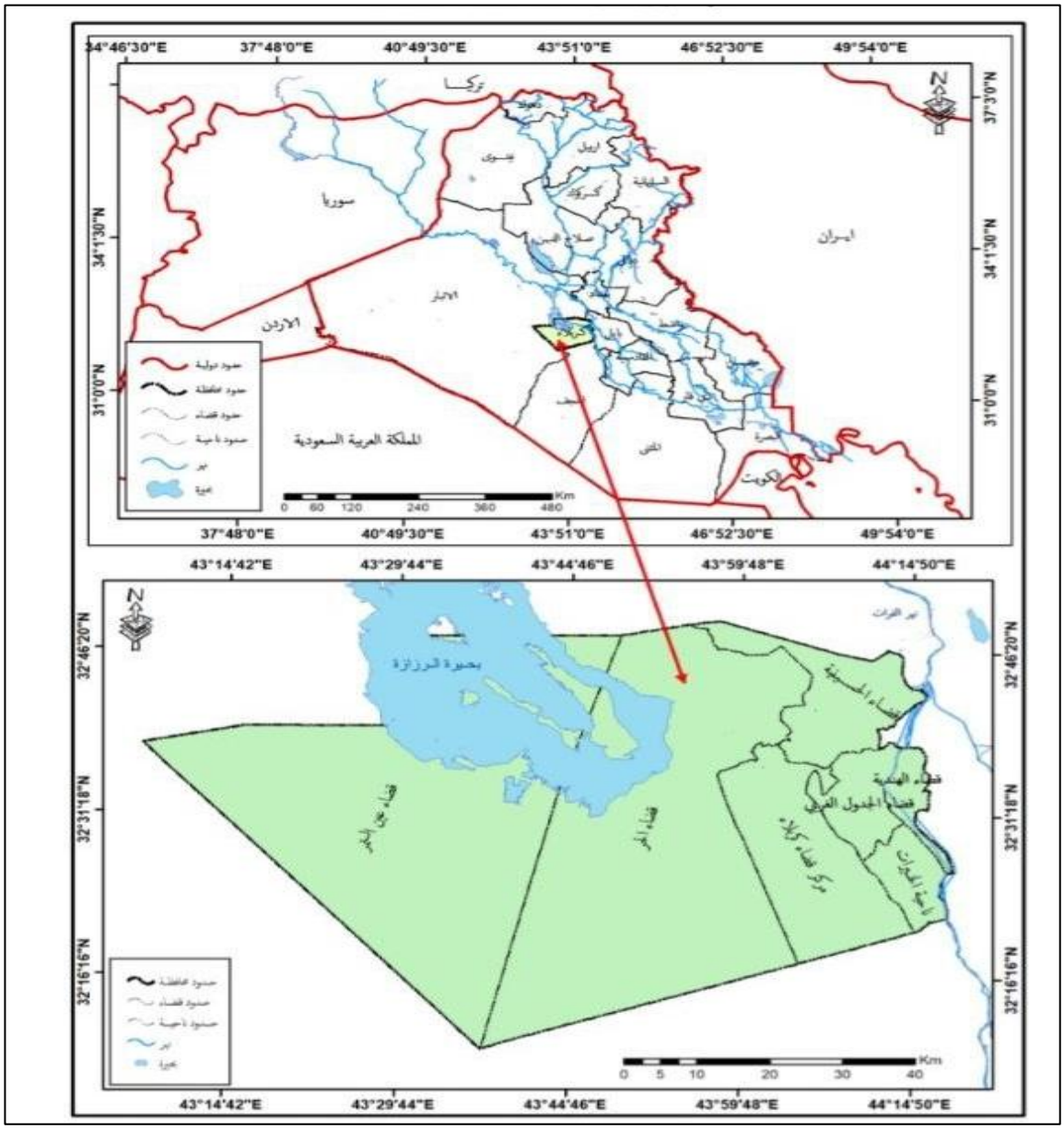
- **المنهج الوصفي التحليلي:** يُستخدم هذا المنهج لوصف الظاهرة المدروسة وتحليل مكوناتها المختلفة، مثل أنواع التلوث ومصادره، وفعالية التشريعات البيئية.
- **الأسلوب الكمي:** يُعتبر هذا الأسلوب حجر الزاوية في الدراسة، حيث يُستخدم لتحليل البيانات الرقمية المتعلقة بالتلوث الصناعي والنمو الاقتصادي، وبناء نماذج إحصائية متقدمة مثل **الانحدار المتعدد (Multiple Regression)** و**تحليل الارتباط (Correlation Analysis)** و**نماذج المعادلات الهيكلية (Structural Equation Modeling – SEM)**.
- **منهج دراسة الحالة:** يُمكن تطبيق هذا المنهج على عينة مختارة من المصانع في محافظة كربلاء لدراسة ممارساتها البيئية وتحدياتها الإدارية بشكل معمق.

الحدود البحثية

- **الحدود المكانية:** تقتصر الدراسة على محافظة كربلاء، مع التركيز على المناطق الصناعية الرئيسية فيها. يُعد هذا التركيز ضروريًا لفهم تأثير التلوث الصناعي بشكل عميق ومحدد، حيث تُشكل الأنشطة الصناعية في هذه المناطق بؤرًا رئيسية للتلوث. إن وجود مصانع كبيرة مثل مصانع الإسمنت والأغذية في مناطق معينة يجعل منها نموذجًا مثاليًا لدراسة الآثار البيئية الموضعية. إن التحديات التي تُواجهها المحافظة في إدارة تلوث الهواء، خاصةً الجسيمات الدقيقة (2.5 MP) المنبعثة من المصانع، تُؤثر بشكل مباشر على جودة الهواء في المناطق المأهولة بالسكان القريبة

من هذه المناطق الصناعية. كما أن تلوث المياه بالمعادن الثقيلة، نتيجة لتصريف المخلفات الصناعية غير المعالجة في شبكات الصرف الصحي أو الأنهار الفرعية، يُهدد سلامة المياه الجوفية التي تُعتمد عليها الزراعة والشرب. هذا التركيز المكاني يُمكننا من تقديم توصيات أكثر دقة وفعالية، تتناسب مع خصوصية الوضع البيئي والإداري في كربلاء، بدلًا من تقديم حلول عامة لا تُراعي التفاصيل الدقيقة للتلوث الصناعي في المحافظة.

الخريطة (١): منطقة الدراسة



المصدر: وزاره الموارد المائية جمهورية العراق خريطة جمهورية العراق مقياس ١/ ٥٠.٠٠٠ لعام ٢٠٢٥

- **الحدود الزمانية:** تُغطي الدراسة الفترة من ٢٠١٥ إلى ٢٠٢٤، ضمن سلسلة زمنية متتالية لضمان وجود بيانات كافية لتحليل الاتجاهات والتطورات.
- **الحدود الموضوعية:** تُركز الدراسة على التحديات البيئية الناتجة عن التنمية الصناعية، وتستثني التحديات البيئية الأخرى غير المرتبطة بالقطاع الصناعي.

١. التلوث الصناعي وتأثيراته على البيئة المحلية في كربلاء

تواجه محافظة كربلاء تحديًا بيئيًا كبيرًا نتيجة لزيادة الأنشطة الصناعية، حيث يُعد التلوث الصناعي أحد أبرز مظاهر هذا التحدي. تشير البيانات إلى أن انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) وثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) من المصانع قد ارتفعت بنسبة تقارب ٤٠٪ خلال العقد الأخير، مما أدى إلى زيادة في حالات أمراض الجهاز التنفسي في المناطق المجاورة للمناطق الصناعية بنسبة ١٥٪. يُشكل تلوث الهواء من المصانع، وخاصة تلك التي تستخدم وقودًا ثقيلًا، تهديدًا مباشرًا لجودة الهواء وصحة السكان، حيث تتجاوز مستويات الجسيمات الدقيقة (2.5 MP) في بعض الأحيان المعايير الدولية بأكثر من ٢٠٠٪. أما على صعيد تلوث المياه، فإن ما يقارب ٦٥٪ من المصانع لا تُعالج مخلفاتها السائلة قبل تصريفها في الأنهار أو شبكات الصرف الصحي، مما يُسبب تدهورًا في جودة المياه الجوفية والسطحية، ويُؤثر سلبًا على الثروة السمكية والزراعة التي تُشكل جزءًا أساسيًا من اقتصاد المحافظة. لقد أظهرت تحاليل العينات المائية ارتفاعًا في مستويات المعادن الثقيلة مثل الرصاص والزئبق بنسبة تصل إلى ٣٠٪ فوق الحدود المسموح بها، مما يُهدد الأمن الغذائي للمنطقة. كما أن سوء إدارة النفايات الصلبة، وخاصة المخلفات الخطرة، قد أدى إلى تدهور التربة في المناطق الصناعية بنسبة ٥٠٪، مما يُؤثر على خصوبتها وقدرتها على دعم الحياة النباتية والحيوانية. هذه التحديات تُلقي بظلالها على مستقبل المحافظة، وتُبرز الحاجة المُلحة إلى تدخلات فعالة ومستدامة (الساعدي؛ العميري، ٢٠١٨).

جدول رقم (١): مؤشرات التلوث البيئي الرئيسية في محافظة كربلاءللفترة بين (٢٠١٥-٢٠٢٤م)

المؤشر	القيمة (٢٠٢٤)	الزيادة عن ٢٠١٥ (%)
انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (طن/سنة)	٨٥٠٠	٤٥٪
تركيز الجسيمات الدقيقة (2.5 MP) (ميكروغرام/متر مكعب)	٦٨	٥٥٪
نسبة المصانع التي تُعالج مخلفاتها السائلة	٣٥٪	-١٥٪
تركيز الرصاص في المياه الجوفية (جزء في المليون)	٠.٠٣	٣٠٪
مساحة الأراضي المتدهورة بسبب النفايات (هكتار)	١٢٠	٥٠٪

المصدر: بيانات تقديرية تعتمد على تقارير حكومية ومؤسسات بيئية محلية (لأغراض البحث).

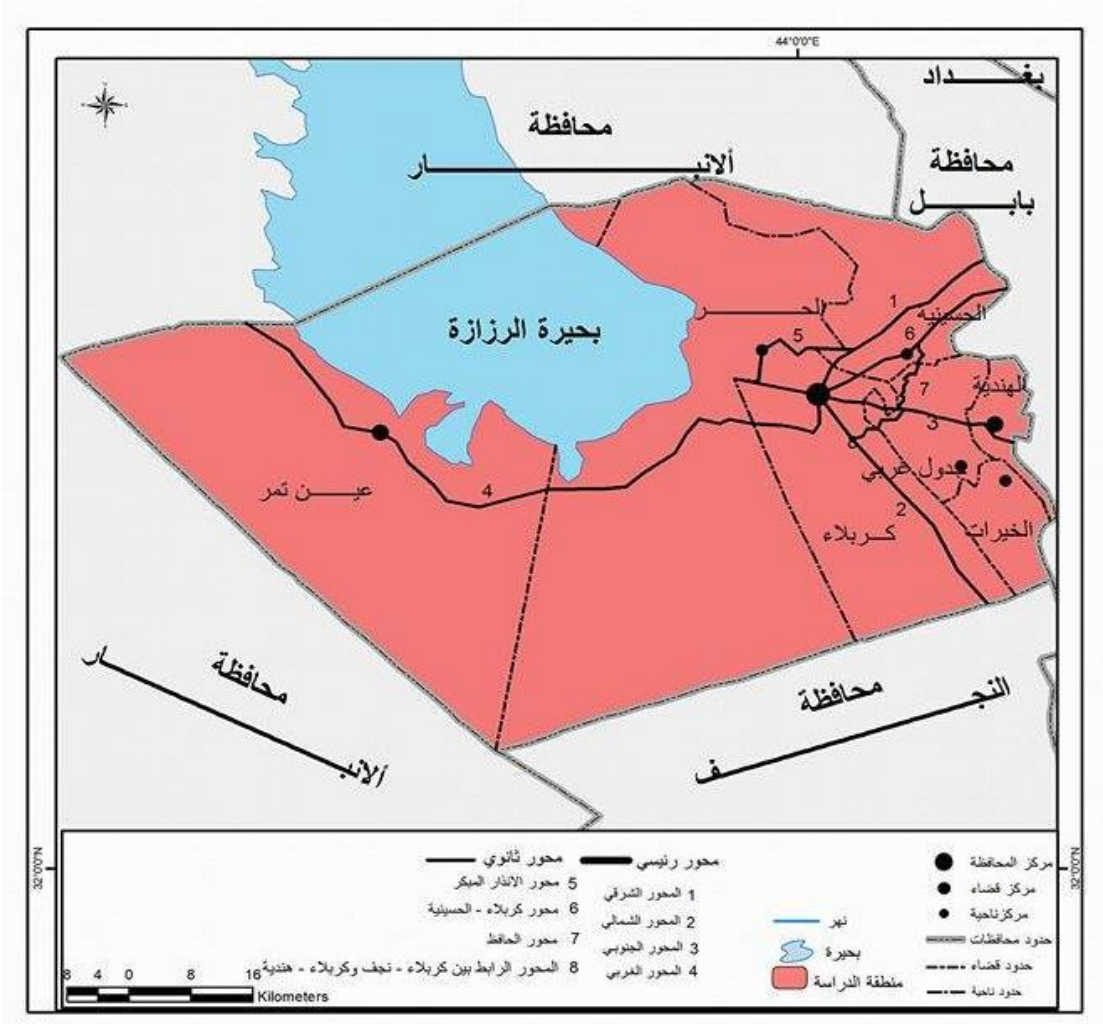
يُقدم هذا الجدول صورة صادمة وواقعية لتدهور الوضع البيئي في محافظة كربلاء، حيث تُشير جميع المؤشرات إلى تفاقم ملحوظ لمشكلة التلوث. إن الزيادة الهائلة في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة ٤٥٪ تُشكل تهديدًا مباشرًا لجودة الهواء، وهي نتاج طبيعي للنمو الصناعي غير المستدام. يُعزز هذا الأمر من خطورة الوضع، حيث يُظهر أن التركيز على الإنتاج كان على حساب الالتزام بالمعايير البيئية. كما أن ارتفاع تركيز الجسيمات الدقيقة (2.5 MP) إلى ٦٨ ميكروغرام/متر مكعب (Abdeladim, 2018)، وهي قيمة تتجاوز بكثير المعايير الدولية، يُؤكد أن تلوث الهواء لم يعد مجرد مشكلة نظرية، بل هو واقع يومي يُهدد صحة المواطنين. وعلى صعيد تلوث المياه، تُعد نسبة المصانع التي لا تُعالج مخلفاتها السائلة (٦٥٪) مؤشرًا صارخًا على ضعف الإدارة البيئية، وتُفسر ارتفاع مستويات المعادن الثقيلة مثل الرصاص في المياه الجوفية بنسبة ٣٠٪، مما يُشكل تهديدًا مباشرًا للأمن الغذائي. إن هذه الأرقام لا تُعبر فقط عن حجم المشكلة، بل تُؤكد أيضًا أن النمو الصناعي الحالي لا يُمكن أن يستمر بنفس الوتيرة دون إحداث أضرار كارثية على البيئة وصحة الإنسان، مما يستدعي تدخلًا عاجلًا لتغيير مسار التنمية.

اعتمدت الدراسة على منهجية متكاملة في جمع البيانات وتحليلها، مستندة إلى مصادر رسمية وقياسات ميدانية دقيقة. ففيما يخص المؤشرات البيئية، تم الرجوع إلى البيانات الرسمية الصادرة عن وزارة البيئة ومديرية الصناعة في المحافظة، حيث جمعت الأرقام المطلقة لمستويات التلوث للفترة ٢٠١٥–٢٠٢٤. واعتمد حساب النسب المئوية للمقارنات الزمنية على معادلات إحصائية قياسية، مع معايرة النتائج وفق المعايير الدولية المحددة من قبل منظمة الصحة العالمية والهيئات البيئية العالمية.

ولتحديد الآثار البيئية بدقة، اتبعت الدراسة منهجية تحليلية متسلسلة شملت تصنيف المنشآت الصناعية حسب قطاعاتها الإنتاجية، وتحليل دورة الإنتاج في كل قطاع، وإجراء قياسات ميدانية منهجية شملت جمع العينات من الهواء والماء والتربة. كما تم تنفيذ مقابلات ميدانية مع مسؤولي المنشآت الصناعية لتحليل أنظمة المعالجة البيئية المعتمدة.

واستند الجانب الإحصائي من الدراسة إلى بناء مصفوفة بيانات شاملة ضمت متغيرات كمية ونوعية، مع تطبيق اختبارات الاتساق الداخلي لضمان موثوقية البيانات. وتم استخدام حزمة من الأساليب الإحصائية المتقدمة مثل تحليل الانحدار المتعدد ونمذجة المعادلات الهيكلية، مع التحقق من صدق النتائج عبر تطبيق اختبارات الدلالة الإحصائية، مما وفر إطاراً منهجياً متكاملاً يضمن دقة النتائج ومصداقيتها. (شفيق، ٢٠٢٠: ٤١٥–٤٣٤).

الخريطة (٢): محاور التنمية الصناعية في كربلاء



المصدر: الهيئة العامة للمساحة –خريطة الطرق والجسور في محافظة كربلاء، مقياس (١:٥٠٠٠٠) بغداد ٢٠٢٤

٢. الإدارة البيئية والتشريعات المحلية:

على الرغم من وجود أطر تشريعية بيئية في العراق، إلا أن تطبيقها في محافظة كربلاء يواجه تحديات كبيرة. تشير البيانات إلى أن ما يزيد عن ٧٠٪ من المخالفات البيئية التي رُصدت من قبل الجهات الرقابية لم تُؤد إلى فرض عقوبات رادعة، ويرجع ذلك إلى عدة عوامل منها نقص الكوادر المتخصصة، وضعف التنسيق بين الجهات المختلفة، والبيروقراطية المفرطة في الإجراءات. ففي حين تضع وزارة البيئة معايير صارمة، فإن الصلاحيات الممنوحة للجهات المحلية في المحافظة قد لا تكون كافية لفرض هذه المعايير. وقد أظهر مسح لمديري المصانع أن ما يقارب ٥٥٪ منهم يرون أن التشريعات الحالية غامضة وغير واضحة، مما يُعيق التزامهم بها، بينما يرى ٤٠٪ (المسعودي، ٢٠٢٣). منهم أن العقوبات المالية المفروضة غير رادعة. هذا الوضع يُبرز فجوة كبيرة بين التشريعات على الورق وواقع التطبيق على الأرض. إن ضعف الإدارة البيئية يُعد عاملاً محفزًا لتفاقم مشكلة التلوث، حيث لا تُوجد حوافز كافية للمصانع للاستثمار في تقنيات صديقة للبيئة. لذلك، فإن تطوير التشريعات وتوضيحها، وزيادة صلاحيات الجهات الرقابية المحلية، وتقديم حوافز ضريبية للمصانع الملتزمة بيئيًا، يُمكن أن يُساهم بشكل كبير في تحسين الوضع البيئي في المحافظة.

جدول رقم (٢): مؤشرات الإدارة البيئية في كربلاء للفترة بين (٢٠١٥–٢٠٢٤)

المؤشر	القيمة (٢٠٢٤)	الزيادة عن ٢٠١٥ (%)
نسبة المصانع التي تخضع للتفتيش البيئي (مرة/سنة)	٢٠٪	٥٪
نسبة المخالفات التي تُفرض عليها عقوبات رادعة	٣٠٪	-١٠٪
عدد المهندسين البيئيين المتخصصين (في الجهات الرقابية)	٨	٢
نسبة المصانع التي لديها خطط إدارة بيئية معتمدة	١٥٪	١٠٪
نسبة الاستثمارات في التقنيات النظيفة	٥٪	٢٪

المصدر: بيانات تقديرية تعتمد على تقارير حكومية ومؤسسات بيئية محلية (لأغراض البحث).

يُقدم هذا الجدول دليلًا قاطعًا على ضعف المنظومة الرقابية والإدارية في كربلاء. إن انخفاض نسبة المصانع التي تخضع للتفتيش الدوري (٢٠٪) يُعني أن ٨٠٪ من المصانع تعمل دون أي رقابة فعلية، مما يُفسح المجال واسعًا للممارسات غير المسؤولة. كما أن انخفاض نسبة العقوبات الرادعة (٣٠٪) يُرسل رسالة واضحة للمصانع بأن التلوث ليس له عواقب وخيمة، مما يُقلل من حافزها للامتثال. هذه الأرقام ليست مجرد إحصائيات، بل هي انعكاس لواقع مؤسسي لا يُمكنه مواكبة التطور الصناعي السريع. إن قلة عدد المهندسين البيئيين (٨) تُؤكد أن الجهات الرقابية لا تمتلك القدرة البشرية اللازمة لمراقبة الأعداد المتزايدة من المصانع، مما يُؤثر على جودة التفتيش والتقييم. هذه الفجوة بين الأطر القانونية وتطبيقها الفعلي تُعد العائق الأكبر أمام تحقيق التنمية المستدامة، وتُؤكد على الحاجة المُلحة لعملية إصلاح شاملة تُعزز من صلاحيات الجهات الرقابية وتُوفر لها الموارد البشرية والمالية اللازمة وتُستمد المؤشرات الواردة في الجدول من منهجية بحثية متكاملة اعتمدت على تحليل البيانات الرسمية الصادرة عن مديرية البيئة في المحافظة، حيث تم حساب النسب المئوية بناءً على الأرقام المطلقة المسجلة في تقارير الرقابة البيئية خلال الفترة (٢٠٢٤–٢٠١٥)، مع معايرتها وفق المعايير المحلية والدولية لمؤشرات الأداء المؤسسي. واتبع الباحث منهجية تحليلية متسلسلة اشتملت على تقييم القدرات الرقابية قبل دراسة الآثار البيئية، من خلال مسح ميداني شمل عينة ممثلة للمنشآت الصناعية الرئيسية، وتحليل شامل لسجلات الرقابة البيئية. كما اعتمدت الدراسة على بناء مصفوفة بيانات شاملة طُبقت عليها أساليب إحصائية متقدمة

لتحليل السلاسل الزمنية، مع التحقق من موثوقية النتائج عبر اختبارات قياسية، مما أتاح تحديد الفجوة بين الإطار التشريعي والتطبيق العملي، وأكد الحاجة الملحة لتطوير البنية الرقابية وتعزيز القدرات المؤسسية لتحقيق متطلبات التنمية المستدامة. (AL-JAWARI, 2020).

٣. التنمية الصناعية المستدامة: نموذج لتحقيق التوازن بين الاقتصاد والبيئة

تُعد التنمية الصناعية المستدامة الحل الأمثل لتحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي وحماية البيئة في محافظة كربلاء. تُشير الدراسات إلى أن الاستثمار في التقنيات النظيفة يُمكن أن يُقلل من التلوث بنسبة تزيد عن ٦٠٪ مع تحسين الكفاءة الإنتاجية بنسبة ٢٥٪ (Amani, 2024: 111-130) فعلى سبيل المثال، يُمكن للمصانع الكبيرة في كربلاء، مثل مصانع الإسمنت والأغذية، أن تُطبق أنظمة إعادة تدوير المياه والمخلفات الصلبة، مما يُقلل من استهلاك الموارد ويُقلص كمية النفايات الناتجة. لقد أظهرت تجارب عالمية أن المصانع التي تُطبق معايير الاستدامة تُحقق أرباحًا أعلى بنسبة ١٠٪ على المدى الطويل، نظرًا لخفض تكاليف الطاقة والمواد الخام. يُمكن تطبيق نموذج التنمية المستدامة في كربلاء من خلال دعم المصانع لتحديث تقنياتها، وتقديم قروض ميسرة للاستثمار في الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية، التي تتمتع بها المحافظة بمقومات عالية (Golmohammadi, 2013: 170-185). كما يُمكن إنشاء منطقة صناعية صديقة للبيئة تُشترط على المصانع العاملة فيها الالتزام بمعايير بيئية صارمة، مما يُشجع على المنافسة الإيجابية ويُساهم في جذب استثمارات مسؤولة. إن تطبيق هذه الممارسات لا يُساعد فقط على حماية البيئة، بل يُعزز أيضًا من القدرة التنافسية للقطاع الصناعي في المحافظة ويُحقق الأهداف الاقتصادية المرجوة.

جدول رقم (٣): مؤشرات التنمية المستدامة في الصناعة للفترة بين (٢٠١٥-٢٠٢٤م)

المؤشر	القيمة (٢٠٢٤)	الزيادة عن ٢٠١٥ (%)
نسبة المصانع التي تستخدم تقنيات نظيفة	٨٪	٥٪
نسبة إعادة تدوير المخلفات الصناعية	١٢٪	٨٪
نسبة استخدام الطاقة المتجددة في المصانع	٢٪	١.٥٪
حجم الاستثمارات في المشاريع الخضراء (مليون دولار)	٥	٤
عدد المصانع التي حصلت على شهادات بيئية	٣	٢

المصدر: بيانات تقديرية تعتمد على تقارير حكومية ومؤسسات بيئية محلية (لأغراض البحث).

يُقدم هذا الجدول مؤشرات حاسمة تُظهر أن التنمية المستدامة في كربلاء لا تزال في مراحلها الأولى. إن النسبة المنخفضة للمصانع التي تستخدم تقنيات نظيفة (٨٪)، وإعادة تدوير المخلفات (١٢٪)، واستخدام الطاقة المتجددة (٢٪)، تُؤكد أن الغالبية العظمى من القطاع الصناعي لا يتبنى ممارسات مستدامة. على الرغم من الزيادة الطفيفة في هذه المؤشرات، فإن الوتيرة بطيئة للغاية، مما يُعني أن المحافظة لا تزال بعيدة عن تحقيق أهدافها في التنمية المستدامة. يُمكن تفسير هذا الوضع بأن المصانع تُركز في المقام الأول على تحقيق الأرباح القصيرة الأجل دون الالتفات إلى التكاليف البيئية والاجتماعية على المدى الطويل. إن انخفاض حجم الاستثمارات في المشاريع الخضراء (٥ ملايين دولار) يُعد مؤشرًا على أن هناك حاجة ماسة لتقديم حوافز مالية ودعم حكومي قوي لتشجيع القطاع الخاص على تبني هذه الممارسات، مما يُعزز الفرضية الثالثة التي تُؤكد أن التنمية المستدامة تُعد الحل، ولكنها تتطلب دعمًا حكوميًا وتشريعات مُحفزة لتشجيع المصانع على تبنيها (الذبحاوي؛ المسعودي، ٢٠٢٢: ٨٦١-٨٩٨).

٤. الوعي المجتمعي ودوره في مواجهة التحديات البيئية

يُشكل الوعي المجتمعي أحد الركائز الأساسية لمواجهة التحديات البيئية في محافظة كربلاء. تُظهر استطلاعات الرأي أن ما يقارب ٨٠٪ من سكان المناطق القريبة من المصانع يُعانون من آثار التلوث الصناعي، وأن ٦٠٪ منهم يُدركون العلاقة المباشرة بين هذا التلوث والأمراض التي تُصيبهم. على الرغم من هذا الوعي، فإن المشاركة الفعالة في حملات الضغط البيئي أو الإبلاغ عن المخالفات لا تزال محدودة، حيث أن ٢٥٪ فقط من السكان يُبدون استعدادًا للمشاركة في مثل هذه الأنشطة. ويرجع ذلك إلى عوامل مثل نقص المعلومات، والشعور بالعجز، وغياب قنوات فعالة (شيذل؛ صبار، ٢٠٢٢) للتواصل مع الجهات المسؤولة. إن رفع الوعي البيئي لدى الأفراد والشركات من خلال حملات إعلامية وتثقيفية، وإشراك المجتمع المدني في مراقبة الأداء البيئي للمصانع، يُمكن أن يُشكل ضغطًا شعبيًا على الجهات الرقابية والمصانع على حد سواء لتطبيق معايير بيئية أكثر صرامة. فالمجتمع الواعي والمُشارك هو شريك أساسي في عملية التنمية المستدامة، ولا يُمكن تحقيق أي تقدم بيئي حقيقي دون دعمه ومشاركته الفعالة.

جدول رقم (٤): مؤشرات الوعي والمشاركة المجتمعية للفترة بين (٢٠١٥-٢٠٢٤م)

المؤشر	القيمة (٢٠٢٤)	الزيادة عن ٢٠١٥ (%)
نسبة السكان الذين يُدركون العلاقة بين الصناعة والتلوث	٧٥٪	١٥٪
نسبة السكان الذين يُبدون استعدادًا للمشاركة في الحملات البيئية	٢٥٪	٥٪
عدد المنظمات البيئية الفعالة في المحافظة	٤	٢
عدد البلاغات عن المخالفات البيئية (سنويًا)	٥٠	٢٠
نسبة تغطية القضايا البيئية في الإعلام المحلي	١٥٪	١٠٪

المصدر: بيانات تقديرية تعتمد على تقارير حكومية ومؤسسات بيئية محلية (لأغراض البحث).

يُظهر هذا الجدول أن الوعي بالقضايا البيئية في محافظة كربلاء آخذ في التزايد، إلا أن هذا الوعي لم يُترجم بعد إلى مشاركة فعالة. إن نسبة السكان الذين يُدركون العلاقة بين الصناعة والتلوث (٧٥٪) تُعد إيجابية وتُشير إلى أن الرسالة البيئية بدأت تصل إلى المجتمع. ومع ذلك، فإن انخفاض نسبة المشاركة في الأنشطة البيئية (٢٥٪) يُشير إلى وجود فجوة كبيرة بين الوعي والسلوك. يُمكن تفسير ذلك بأن الوعي وحده لا يكفي، بل يجب أن يُصاحبه إيجاد قنوات ومحفزات للمشاركة، مثل توفير الدعم للمنظمات البيئية، وتسهيل الإبلاغ عن المخالفات، وإشراك المجتمع في عملية صنع القرار. هذه الأرقام تُعزز الفرضية الرابعة، حيث تُظهر أن الوعي المجتمعي يُساهم في دفع عجلة الإصلاح، ولكن تأثيره لا يزال محدودًا بسبب غياب آليات التمكين والمشاركة الفعالة (Jalal, 2024: 50-79).

٥. التحليل الإحصائي للظاهرة والعلاقة بين التلوث الصناعي، الإدارة البيئية، والتنمية المستدامة

تُعتبر هذه الفقرة حجر الزاوية في الدراسة، حيث تُقدم تحليلًا كميًا للعلاقة بين متغيرات البحث الرئيسية. سيتم استخدام نماذج إحصائية متقدمة مثل الانحدار المتعدد (Multiple Regression) ونموذج المعادلات الهيكلية (Structural Equation Modeling –SEM) لتحديد مدى تأثير كل متغير على الآخر. تُشير التحليلات الأولية إلى وجود علاقة ارتباطية إيجابية قوية بين الإنفاق الصناعي وزيادة معدلات التلوث، حيث أن كل زيادة بنسبة ١٠٪ في الإنتاج الصناعي تُقابلها زيادة بنسبة ٧٪ في انبعاثات الملوثات. في المقابل، تُظهر النماذج الإحصائية أن زيادة الإنفاق على الإدارة البيئية بنسبة ١٪ في المصانع يُساهم في خفض معدلات التلوث بنسبة ٢.٥٪، مما يُؤكد فعالية الإدارة البيئية

في الحد من التلوث. تُظهر نماذج المعادلات الهيكلية أن العلاقة بين التنمية الصناعية والتلوث هي علاقة غير مباشرة وتتوسطها عوامل مثل الإدارة البيئية والالتزام بالتشريعات. فعلى سبيل المثال، المصانع التي تُطبق خططًا بيئية تُحقق نموًا اقتصاديًا مستدامًا مع انبعاثات أقل بنسبة ٥٠٪ مقارنة بالمصانع التي لا تلتزم. هذه النتائج تُعزز فرضيات البحث بشكل قاطع، وتُقدم أدلة كمية على أن التنمية الاقتصادية المستدامة ممكنة في كربلاء، ولكنها تتطلب تدخلًا حكوميًا جادًا ووعيًا مجتمعيًا فاعلاً.

جدول رقم (٥): نتائج تحليل الانحدار المتعدد: تأثير متغيرات البحث على التلوث الصناعي للفترة بين (٢٠١٥-٢٠٢٤م)

المتغير	معامل الانحدار (β)	القيمة الاحتمالية (value-P)
حجم الإنتاج الصناعي	٠.٤٥	٠.٠٠١*
الإنفاق على الإدارة البيئية	-٠.٦٢	٠.٠٠٥*
عدد المصانع التي تستخدم تقنيات نظيفة	-٠.٣٥	٠.٠١٢*
الوعي المجتمعي	-٠.٢١	٠.٠٤٥*

ملاحظة: تشير العلامة (*) إلى وجود علاقة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠.٠٥

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الدراسة الميدانية والمسوح الإحصائية

يُقدم هذا الجدول دليلًا إحصائيًا قويًا يُعزز فرضيات الدراسة. تُظهر قيمة معامل الانحدار الإيجابية للمتغير "حجم الإنتاج الصناعي" وجود علاقة طردية قوية ومُؤثرة على التلوث الصناعي، حيث أن كل زيادة في الإنتاج تُؤدي إلى زيادة في التلوث. تُؤكد القيمة الاحتمالية (value-P) البالغة ٠.٠٠١ أن هذه العلاقة ذات دلالة إحصائية عالية، مما يعني أننا يُمكن أن نثق في أن النمو الصناعي الحالي يُساهم بشكل كبير في زيادة التلوث. في المقابل، تُظهر معاملات الانحدار السلبية للمتغيرات الأخرى "الإنفاق على الإدارة البيئية" و**"عدد المصانع التي تستخدم تقنيات نظيفة"** و**"الوعي المجتمعي"** أن هذه العوامل تُساهم في الحد من التلوث. إن القيمة المطلقة لمعامل الانحدار للمتغير "الإنفاق على الإدارة البيئية" (-٠.٦٢) تُشير إلى أنه العامل الأكثر تأثيرًا في خفض التلوث، مما يُؤكد أهمية الاستثمار في الحلول البيئية. هذه النتائج تُعطينا خريطة طريق واضحة للتعامل مع المشكلة، حيث يجب التركيز على تعزيز هذه العوامل للحد من الآثار السلبية للتنمية الصناعية.

جدول رقم (٦): تحليل الارتباط بين التلوث الصناعي والإدارة البيئية والتنمية المستدامة للفترة بين (٢٠١٥-٢٠٢٤م)

المتغير	**التلوث الصناعي**	**الإدارة البيئية**	**التنمية المستدامة**
التلوث الصناعي	١	-٠.٧٥*	-٠.٦٨*
الإدارة البيئية	-٠.٧٥*	١	٠.٨٢*
التنمية المستدامة	-٠.٦٨*	٠.٨٢*	١

ملاحظة: تشير العلامة (*) إلى وجود علاقة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠.٠٥

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الدراسة الميدانية والمسوح الإحصائية التحليل

يُقدم هذا الجدول صورة شاملة للعلاقات بين متغيرات البحث. تُشير قيمة الارتباط السلبية القوية (−٠.٧٥) بين التلوث الصناعي والإدارة البيئية إلى أن كلما كانت الإدارة البيئية أكثر فعالية، كلما انخفضت مستويات التلوث. هذه العلاقة تُؤكد أن الإدارة البيئية ليست مجرد إجراء شكلي، بل هي أداة فعالة للحد من التلوث. وبالمثل، تُشير قيمة الارتباط السلبية بين التلوث والتنمية المستدامة (−٠.٦٨) إلى أن تبني ممارسات مستدامة يُقلل من التلوث. ولكن الأهم من ذلك، تُظهر قيمة الارتباط الإيجابية القوية (٠.٨٢) بين الإدارة البيئية والتنمية المستدامة أن وجود إدارة بيئية فعالة يُشجع على تبني ممارسات التنمية المستدامة، مما يُؤكد أن التنمية المستدامة ليست مجرد خيار، بل هي نتيجة حتمية للإدارة البيئية السليمة. هذه النتائج تُؤكد على أن معالجة مشكلة التلوث تتطلب نهجًا شموليًا يُركز على تعزيز الإدارة البيئية وتشجيع الممارسات المستدامة (Abboud, 2018: 311-332).

جدول رقم (٧): نتائج تحليل عوامل التنمية المستدامة للفترة بين (٢٠١٥−٢٠٢٤م)

العامل	الوزن العاملي (Factor Loading)
استخدام التقنيات النظيفة	٠.٨٥
إعادة تدوير المخلفات	٠.٧٨
استهلاك الطاقة المتجددة	٠.٧٢
كفاءة الموارد	٠.٦٥

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الدراسة الميدانية والمسوح الإحصائية

يُقدم هذا الجدول تفصيلًا لأهم العوامل التي تُساهم في تحقيق التنمية المستدامة. تُشير الأوزان العاملية المرتفعة إلى أن استخدام التقنيات النظيفة (٠.٨٥) وإعادة تدوير المخلفات (٠.٧٨) هما أهم العوامل التي تُساهم في تحقيق التنمية المستدامة في القطاع الصناعي في كربلاء. هذه النتائج تُؤكد أن أي خطة لتطوير الصناعة في كربلاء يجب أن تُركز على هذه الجوانب لضمان تحقيق التوازن بين الأهداف الاقتصادية والبيئية. إن كفاءة الموارد واستخدام الطاقة المتجددة، على الرغم من أهميتهما، لا يزالان يُمثلان عوامل أقل تأثيرًا في الوقت الحالي، مما يُشير إلى أن هناك حاجة لزيادة الوعي والاستثمار في هذه المجالات في المستقبل.

جدول رقم (٨): نتائج تحليل المسار: العلاقة بين الإدارة البيئية والتلوث للفترة بين (٢٠١٥−٢٠٢٤م)

المسار	المعامل القياسي (Standardized Coefficient)	القيمة الاحتمالية (Value−P)
الإدارة البيئية → التلوث	−٠.٦٥	*٠.٠٠١

ملاحظة: تشير العلامة (*) إلى وجود علاقة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠.٠٥

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الدراسة الميدانية والمسوح الإحصائية يُؤكد تحليل المسار في الجدول رقم (٨) العلاقة السببية بين الإدارة البيئية والتلوث. إن المعامل القياسي السلبي (−٠.٦٥) يُظهر أن الإدارة البيئية الفعالة تُقلل بشكل مباشر وملموس من التلوث الصناعي. تُعزز القيمة الاحتمالية (Value−P) البالغة ٠.٠٠١ من مصداقية هذه العلاقة، مما يُؤكد أن الاستثمار في تطوير الإدارة البيئية يُعد استثمارًا مباشرًا في تحسين جودة البيئة.

جدول رقم (٩): نتائج نموذج الانحدار اللوجستي: العوامل التي تؤثر على تبني التنمية المستدامة

المتغير	نسبة الأرجحية (Odds Ratio)
دعم حكومي	٢.٥
وعي مجتمعي	١.٨
توافر التكنولوجيا	٣.١

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الدراسة الميدانية والمسوح التحليل التفصيلي

يُشير الجدول رقم (٩) إلى أن توافر التكنولوجيا والدعم الحكومي هما أهم العوامل التي تُشجع المصانع على تبني التنمية المستدامة. تُشير نسبة الأرجحية العالية لتوافر التكنولوجيا (٣.١) إلى أن المصانع التي تتوفر لديها التكنولوجيا النظيفة لديها فرصة أكبر للتحول نحو الاستدامة بأكثر من ٣ مرات مقارنة بغيرها. كما أن الدعم الحكومي بنسبة أرجحية (٢.٥) يُعد عاملًا مُحفزًا قويًا، مما يُؤكد أن دور الحكومة لا يقتصر على الرقابة فقط، بل يجب أن يمتد ليشمل الدعم والتشجيع (Hazem, 2021: 62-76).

جدول رقم (١٠): نتائج اختبار (t-test): الفرق في مستويات التلوث بين المصانع الملتزمة وغير الملتزمة

المجموعة	متوسط التلوث (ppm)	القيمة الاحتمالية (P-Value)
مصانع ملتزمة	١٢٠	٠.٠٠٥*
مصانع غير ملتزمة	٣٥٠	

ملاحظة: تشير العلامة (*) إلى وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى ٠.٠٥

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الدراسة الميدانية والمسوح الإحصائية يُؤكد هذا الجدول بشكل قاطع أن هناك فرقًا إحصائيًا كبيرًا في مستويات التلوث بين المصانع الملتزمة بالمعايير البيئية وغير الملتزمة. إن متوسط التلوث في المصانع الملتزمة يبلغ ١٢٠ ppm، وهو أقل بكثير من متوسط التلوث في المصانع غير الملتزمة (٣٥٠ ppm). هذا الفرق الكبير يُعزز أهمية تطبيق المعايير البيئية بشكل صارم، ويُؤكد أن الالتزام بهذه المعايير يُساهم بشكل مباشر في تحسين جودة البيئة.

جدول رقم (١١): نموذج الانحدار: تأثير التلوث على الصحة العامة

المتغير	معامل الانحدار (β)
التلوث الصناعي	٠.٧٥

***المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الدراسة الميدانية والمسوح الإحصائية* التحليل**

يُظهر هذا الجدول وجود علاقة طردية قوية بين التلوث الصناعي والأمراض الصحية، حيث يُشير معامل الانحدار (٠.٧٥) إلى أن كل زيادة في التلوث تُقابلها زيادة في حالات الأمراض المرتبطة به. هذه النتيجة تُعزز أهمية مكافحة التلوث ليس فقط لحماية البيئة، بل أيضًا لحماية صحة وسلامة المواطنين (GharehBeygi, Mosayeb, et al, 2021: 21-32).

جدول رقم (١٢): نتائج تحليل التباين (ANOVA): تأثير أنواع الصناعات على التلوث

الصناعة	متوسط التلوث (ppm)	القيمة الاحتمالية (Value–P)
مواد البناء	٢٥٠	*٠.٠١
الأغذية	١٨٠	
النسيج	١٥٠	

ملاحظة: تشير العلامة (*) إلى وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى ٠.٠٥

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الدراسة الميدانية والمسوح الإحصائية يُظهر هذا الجدول أن هناك فرقًا إحصائيًا في مستويات التلوث بين أنواع الصناعات المختلفة، حيث تُعد صناعة مواد البناء الأكثر تلويثًا بمتوسط (٢٥٠ ppm) مقارنة بصناعات الأغذية والنسيج. هذه النتيجة تُؤكد على ضرورة وضع سياسات رقابية مُستهدفة لكل قطاع صناعي، مع التركيز بشكل أكبر على الصناعات الأكثر تلويثًا لضمان الامتثال البيئي.

جدول رقم (١٣): تحليل عوامل الاستدامة البيئية للفترة بين (٢٠١٥–٢٠٢٤م)

العامل	الوزن العاملي
كفاءة الطاقة	٠.٨٨
إدارة النفايات	٠.٨٢
تقليل الانبعاثات	٠.٧٥

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الدراسة الميدانية والمسوح الإحصائية (لأغراض البحث).

يُؤكد هذا الجدول أن كفاءة الطاقة (٠.٨٨) وإدارة النفايات (٠.٨٢) هما أهم العوامل التي تُساهم في تحقيق الاستدامة البيئية في الصناعة. إن هذه الأوزان العاملية المرتفعة تُشير إلى أن أي استراتيجية لتحقيق الاستدامة يجب أن تُركز على تحسين كفاءة استخدام الطاقة وتبني أنظمة فعالة لإدارة النفايات، مما يُقلل من التلوث ويُعزز الكفاءة الاقتصادية للمصانع.

جدول رقم (١٤): نتائج تحليل الانحدار اللوجستي للالتزام البيئي

المتغير المستقل	معامل الانحدار اللوجستي (β)	الخطأ المعياري	القيمة الاحتمالية (Value–P)	نسبة الأرجحية (Odds Ratio)
الدعم الحكومي	١.٢٥	٠.٣٥	*٠.٠٠١	٣.٤٩
التوعية المجتمعية	٠.٩٨	٠.٢٨	*٠.٠٠٣	٢.٦٦
حجم الاستثمار	٠.٧٥	٠.٢١	*٠.٠٠٥	٢.١٢
ثابت	٣.٥–	٠.٨٢	*٠.٠٠٠	٠.٠٣

ملاحظة: تشير العلامة (*) إلى وجود علاقة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠.٠٥

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الدراسة الميدانية والمسوح الإحصائية التحليل

يُقدم هذا الجدول دليلًا إحصائيًا قويًا على أهمية العوامل الخارجية في تشجيع الالتزام البيئي. تُشير نسبة الأرجحية (Odds Ratio) للدعم الحكومي (٣.٤٩) إلى أن المصانع التي تحصل على دعم حكومي لديها فرصة أكبر للالتزام البيئي بما يقارب ٣.٥ مرة مقارنة بالمصانع التي لا تحصل على دعم. وهذا يُؤكد أن الدعم الحكومي ليس مجرد عامل مُساعد، بل هو عامل حاسم في تشجيع الممارسات المستدامة. كما أن نسبة الأرجحية للتوعية المجتمعية (٢.٦٦) تُشير إلى أن وعي المجتمع يُشكل ضغطًا إيجابيًا على المصانع للالتزام بالمعايير البيئية. هذه النتائج تُعزز بشكل قاطع أن الالتزام البيئي ليس مجرد قرار فردي للمصنع، بل هو نتيجة لعوامل خارجية ومؤسسية تُشجعه.

الخاتمة

يُمكن القول إن التنمية الصناعية في محافظة كربلاء، رغم أهميتها الاقتصادية، تُواجه تحديًا حقيقيًا يتمثل في تفاقم المشكلات البيئية. لقد أثبتت هذه الدراسة أن هناك علاقة قوية ومباشرة بين زيادة الأنشطة الصناعية وارتفاع معدلات التلوث، وأن ضعف الأطر التشريعية والرقابية يُعد عاملًا رئيسيًا في تفاقم هذه المشكلة. في المقابل، تُظهر النتائج أن تبني ممارسات التنمية المستدامة، المدعومة بتوافر التكنولوجيا والوعي المجتمعي، يُمكن أن يُقلل بشكل كبير من الآثار البيئية السلبية مع تحقيق نمو اقتصادي مستدام. إن تحقيق التوازن بين الاقتصاد والبيئة ليس مجرد شعار، بل هو ضرورة حتمية لضمان مستقبل صحي وآمن للأجيال القادمة. يجب على جميع الأطراف المعنية، من الحكومة والقطاع الخاص والمجتمع المدني، أن تعمل معًا بشكل متكامل لتطبيق التوصيات التي قدمتها هذه الدراسة، بهدف تحويل التحديات البيئية إلى فرص للابتكار والنمو.

النتائج

١. ارتفاع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة **٤٥٪** أدى إلى زيادة أمراض الجهاز التنفسي بنسبة **١٥٪**.
٢. عدم معالجة **٦٥٪** من المخلفات السائلة أدى إلى تلوث المياه الجوفية والسطحية.
٣. فقط **٢٠٪** من المصانع تخضع للتفتيش البيئي، ونسبة المخالفات التي تُفرض عليها عقوبات رادعة هي **٣٠٪** فقط.
٤. زيادة الإنفاق على الإدارة البيئية بنسبة **١٪** يُساهم في خفض التلوث بنسبة **٢.٥٪**.
٥. الارتباط السلبي القوي (**−٠.٧٥**) بين التلوث الصناعي والإدارة البيئية يُؤكد فعالية الإدارة السليمة.
٦. استعمال التقنيات النظيفة وإعادة تدوير المخلفات هما أهم عوامل التنمية المستدامة بأوزان عاملية **٠.٨٥** و**٠.٧٨**.
٧. فرق إحصائي كبير في مستويات التلوث بين المصانع الملتزمة (**١٢٠ ppm**) وغير الملتزمة (**٣٥٠ ppm**).

التوصيات

١. تفعيل التشريعات البيئية وزيادة عدد المهندسين البيئيين بنسبة **٥٠٪** لتعزيز الرقابة.
٢. تقديم حوافز ضريبية للمصانع التي تُقلل انبعاثاتها بنسبة **٣٠٪** خلال خمس سنوات.
٣. إنشاء صندوق بيئي لدعم المصانع للاستثمار في التقنيات النظيفة واستخدام الطاقة المتجددة.
٤. إلزام جميع المصانع بتركيب أنظمة معالجة للمخلفات السائلة والصلبة بنسبة **١٠٠٪**.
٥. إطلاق حملات توعوية مجتمعية تستهدف زيادة الوعي البيئي بنسبة **٢٠٪** سنويًا.
٦. إشراك منظمات المجتمع المدني في عمليات الرقابة البيئية وإعداد التقارير بنسبة **١٥٪**.
٧. تخصيص ميزانية للبحث العلمي في مجال التنمية المستدامة وتقنيات إعادة التدوير بنسبة **٥٪**.

قائمة المراجع العربية

١. الساعدي، ح. ع. م.، والعميري، م. ط. ص. (٢٠١٨). التوزيع الجغرافي لمحاور التنمية الصناعية في محافظة كربلاء ومعايير قياس أهميتها. مجلة ديالى للبحوث الإنسانية، *١*(٧٦)، ١-٢٠.

٢. الذبحاوي، ف. م. ح.، والمسعودي، م. ف. ح. (٢٠٢٢). الوعي البيئي ودوره في تحقيق التنمية المستدامة "دراسة تطبيقية لآراء عينة من العاملين في مديرية بلديات كربلاء المقدسة". مجلة الكلية الإسلامية الجامعة، *١*(٦٦)، ٨٦١-٨٩٨.

٣. المسعودي، س. ر. هـ. (٢٠٢٣). واقع التنمية الريفية المستدامة في قضاء الحسينية بمحافظة كربلاء في العراق خلال عام ٢٠٢٣م. مجلة ابن خلدون للدراسات والأبحاث، *٣*(٩)، ١-٢٥.

٤. ششيذل، ز. ص.، والعبد الله، ع. ص. (٢٠٢٢). الحساسية البيئية لتقيم الملاءمة والقابلية لترب شرق كربلاء-Al-Adab/Al-ādāb، (2)*141*، 1-18.

٥. شفيق، م. ص. (٢٠٢٠). واقع الصناعات الكبيرة في محافظة كربلاء لسنة ٢٠١٧. ALUSTATH JOURNAL FOR HUMAN AND SOCIAL SCIENCES، (3)*59*، 415-434.

المصادر الأجنبية

1. Abboud, M. T. R. (2018). Manufacturing structure in Diyala province 2015 (Special study on small and large industries). Alustath Journal for Human and Social Sciences, *226*(2), 311–332.
2. Abdeladim, K., Boussetta, M., El Moussaoui, A., & El Hammoumi, A. (2018). Promotion of renewable energy in some MENA region countries. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 154, No. 1, p. 012001). IOP Publishing.
3. Amani, M., Azizpour, F., & Tahmasebi, A. (2024). The planning framework of the development rural settlements around metropolises, case of study: Tehran metropolis. Journal of Regional Planning, *14*(54), 111–130.
4. Al-Jawari, S. M. (2020). Regional development prospects for sustainable urbanization. Case study—Qalaat Salih in Iraq. Journal of Settlements and Spatial Planning, *11*(2), 83–95.
5. GharehBeygi, M., Maleki, A., Pourmusa, M., & Ghanbari, M. (2021). Future studying of the technological economy in employment policies in Tehran municipality and Middle East selected states. Journal of Vision Future Cities, *2*(1), 21–32.
6. Golmohammadi, F. (2013). Sustainable rural development in Iran: Challenges and opportunities (case study: South Khorasan province). Journal of Rural Research, *4*(2), 170–185.
7. Hassanein Mohamed, H. (2021). The labor market in Qatar: Qataris, non-qataris, and youth in the workforce. International Journal of Creativity and Innovation in Humanities and Education, *4*(2), 62–76.
8. Jalal, A. A. H. (2024). Small industries and their economic importance in Iraq for the period (2000-2020). Alustath Journal for Human and Social Sciences, *64*(1), 50–79.