IRAQI Academic Scientific Journals

University of Kirkuk Journal For Administrative and Economic Science (2025) 15 (4) Part (1): 106-123

UKJAES

University of Kirkuk Journal For Administrative and Economic Science

ISSN:2222-2995 E-ISSN:3079-3521
University of Kirkuk Journal For Administrative and Economic Science

Ibrahim Hakar Abdulrahman & Abdulrahman Rijwan Jaafar. The Circular Economy as a Strategy to Enhance Environmental Sustainability: A Study in the Kurdistan Region of Iraq (Duhok Governorate as a Model (for the Period 2019–2024. ***University of Kirkuk Journal For Administrative and Economic Science*** **(2025) 15 (4) Part (1):106-123.**

The Circular Economy as a Strategy to Enhance Environmental Sustainability: A Study in the Kurdistan Region of Iraq (Duhok Governorate as a Model (for the Period 2019–2024

Hakar Abdulrahman Ibrahim [1], Rijwan Jaafar Abdulrahman [2]

[1,2] *University of Duhok – College of Administration and Economics, Duhok, Iraq*

hakar.ibrahim@uod.ac [1]
rijwan.jaafar@uod.ac [2]

Abstract: amid a global shift towards circular economies that aim to achieve environmental sustainability, this investigation explores the current state of waste management in the Kurdistan Region of Iraq, with a particular focus on the capacity of recycling facilities in Duhok Governorate to reduce waste. The investigation aims to assess the reality of the circular economy across the three districts of the region—Erbil, Sulaymaniyah, and Duhok—with special attention dedicated to the four recycling facilities in Duhok: Kawashi, Alko, Nippon, and Nowruz. The analysis focuses on their productivity, operational effectiveness, capacity for waste reduction, and the potential for job creation. A methodological approach was used that included field visits and interviews with executives at factories to gather information. The results indicate that the region has not yet begun a significant transition towards a circular economy because of the insufficient policy frameworks, lack of source distinction, and poor communication. Outdated technology, low public understanding, and a lack of legal and regulatory components. By measuring the key metrics of the circular economy, including the per capita daily amount of waste generated in Erbil, (1.274) the study demonstrated a significant discrepancy between the economic output and the environmental performance of the region. It suggests a phased approach that is government-led and focuses on investments in waste disposal, recycling, public education, and regulatory reform. This approach would involve a gradual progression that would support institutional development and promote environmental sustainability over the long term.

Keywords: Circular Economy, Environmental Sustainability, Recycling, Duhok Governorate.

الاقتصاد الدائري كاستراتيجية لتعزيز الاستدامة البيئية: دراسة في اقليم كوردستان العراق (محافظة دهوك نموذجا) للمدة (٢٠١٩-٢٠٢٤)

الباحث: هكار عبد الرحمن إبراهيم [١]، أ.م.د. ريجوان جعفر عبد الرحمن [٢]

IRAQI Academic Scientific Journals

University of Kirkuk Journal For Administrative and Economic Science (2025) 15 (4) Part (1): 106-123

[1،2] جامعة دهوك ـكلية الإدارة والاقتصاد، دهوك، العراق

المستخلص: في ظل التحول العالمي نحو نماذج الاقتصاد الدائري لتحقيق الاستدامة البيئية، تستكشف الدراسة الوضع الراهن في اقليم كوردستان العراق فيما يخص ادارة النفايات ومدى قدرة مصانع أعادة التدوير في محافظة دهوك على تقليل النفايات، تهدف الدراسة الى تحليل واقع الاقتصاد الدائري في المحافظات الثلاث (أربيل والسليمانية ودهوك) في الاقليم، وخصصت الدراسة اهتماما لمحافظة دهوك من خلال التركيز على أربعة مصانع اعادة التدوير فيها والتي هي (كواشي، ئالكو، نيبون ونوروز) وذلك من خلال تحليل انتاجيتها وادائها التشغيلي وفرص العمل التي توفرها وقدرة المصانع على الحد من النفايات، واعتمدت الدراسة منهجية تحليلية شملت زيارات ميدانية واجراء مقابلات مع مديري المصانع لجمع البيانات، واستنتجت الدراسة أن الإقليم لم يبدأ بعد مرحلة انتقالية هادفة، وذلك بسبب ضعف السياسات، ونقص فرز النفايات من المصدر، وتقادم التقنيات، وضعف الوعي العام، وغياب التشريعات والقوانين، ومن خلال قياس المؤشرات الاساسية للاقتصاد الدائري متمثلة بمعدل توليد النفايات للفرد في اليوم سجلت محافظة أربيل أعلى معدل بمقدار(١,٢٧٤) في اليوم الواحد، وكذلك مؤشر كمية النفايات لكل وحدة منتج من الناتج المحلي الإجمالي كمؤشر على الكفاءة البيئية، التي أكدت عدم توافق بين الناتج الاقتصادي والأداء البيئي في الاقليم، تقترح الدراسة باتباع نهج حكومي تدريجي ومركز، يبدأ بالاستثمار في فرز النفايات، والبنية التحتية لإعادة التدوير، والتثقيف العام، والإصلاح التنظيمي، ومن شأن هذه الاستراتيجية التدريجية أن تسهم في بناء القدرات المؤسسية ودعم الاستدامة البيئية على المدى الطويل.

الكلمات المفتاحية: الاقتصاد الدائري، الاستدامة البيئية، اعادة التدوير، محافظة دهوك.

Corresponding Author: E-mail: Mothana_faleh@uomosul.edu.iq

المقدمة

في ظل التحديات البيئية والاقتصادية المتزايدة التي توجه العالم، يعد الاقتصاد الدائري نموذجا مبتكرا لمواجه هذه التحديات وهو يختلف تماما عن الاقتصاد التقليدي، أو ما يسمى بالاقتصاد الخطي يهدف النموذج الجديد، الذي يهدف الى الحد من التدهور البيئي، الى التركيز على تصميم أنظمة اقتصادية تقلل من النفايات وتعد استخدام المواد بالاستمرار وخلاف للاقتصاد الخطي، الذي يعتمد على استخراج المواد الخام و انتاجها واستهلاكها و التخلص منها، يسعى الاقتصاد الدائري الى سد الفجوة من خلال الحفاظ على استخدام المنتجات و المواد و المواد لأطول فترة ممكنة، لا يقتصر هذه النهج على التقليل الطلب على موارد جديدة فحسب بل يقلل أيضا من النفايات منتجا نهائيا الى اعتبارها مدخلا قيما للعمليات الجديدة، وفي إقليم كوردستان العراق ،وخاصة في المحافظة دهوك ،تصبح التحديات البيئية مثل سوء إدارة النفايات وعدم كفاءة الموارد والتوسع الحضري المتزايد أكثر أهمية لتبني مبادئ الاقتصاد الدائري على الرغم من الفوائد المحتملة لا يزال الوعي بالاقتصاد الدائري محدودا ولا يزال التطبيق العلمي في مراحله الأولى.

اولاً: أهمية الدراسة:

يعتبر الاقتصاد الدائري من المواضيع المهمة عالميا وذلك كونه يساعد في تعزيز الاستدامة وتقليل النفايات، لذا سوف تركز هذه الدراسة على واقع اقليم كوردستان وماتعاني من ضعف في هذا المجال من خلال أخذ المصانع الخاصة باعادة التدوير في محافظة دهوك والوقوف على أهم المعوقات التي تواجهها.

ثانياً: مشكلة الدراسة:

تتجه الأنظار عالميا الى تطبيق النموذج الدائري والتخلي عن النموذج الخطي تحقيقا لأهداف الاستدامة، فمن الضروري ومن خلال هذه الدراسة الاجابة على الأسئلة التالية: ما هو الوضع الراهن في اقليم كوردستان العراق فيما يخص ادارة النفايات وبالتالي مبادئ الاقتصاد الدائري؟ وهل لدى المصانع الخاصة بأعاده التدوير في محافظة دهوك القدرة على تقليل النفايات؟ وماهي التحديات التي تواجهها محافظة دهوك للتوجه نحو تطبيق الاقتصاد الدائري؟

ثالثاً: أهداف الدراسة: يمكن تحديد أهداف الدراسة بالآتي:

١- تقديم إطار نظري عن الاقتصاد الدائري.
٢- إلقاء الضوء على واقع إقليم كوردستان العراق والوضع الحالي في محافظة دهوك والامكانيات المتاحة لإعادة تدوير النفايات، بالإضافة الى تحديد مدى تقاربه من مبادئ الاقتصاد الدائري.
٣- تحديد الفرص والعقبات التي تعترض الانتقال من نموذج الاقتصاد خطي الى نموذج الاقتصاد الدائري في محافظة دهوك.

رابعاً: فرضية الدراسة:

تفترض الدراسة أن أقليم كوردستان العراق يغلب عليه النمط الخطي القائم على (الاستخراج - الاستهلاك -التخلص) ويعاني من ضعف في ادارة النفايات واعادة تدويرها من حيث البنية التحتية التكنولوجية والتشريعات والسياسات والقوانين الخاصة بها، لذا تفترض الدراسة أن الاقليم مازال في مراحل مبكرة من هذا النموذج الاقتصادي.

خامساً: منهجية الدراسة:

لتحقيق أهداف الدراسة سيتم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي للبيانات الصادرة من المصانع القائمة في محافظة دهوك.

سادساً: حدود الدراسة:

اقتصرت الدراسة على اقليم كوردستان العراق بالتركيز على المصانع القائمة في محافظة دهوك.

سابعاً: هيكلية الدراسة:

تتضمن هذه الدراسة محاور متنوعة، تبدأ بالمحور الأول الخاص بالدراسات السابقة ثم يتبعها تقديم الاطار النظري للاقتصاد الدائري، وتتناول الدراسة الاستدامة البيئية ضمن المحور الثالث، أما المحور الرابع فقد خصص لعرض مفصل لواقع مصانع اعادة التدوير في محافظة دهوك وتحليلها وفي الختام تستعرض الدراسة أهم الاستنتاجات والمقترحات.

المحور الأول: الدراسات السابقة

١. دراسة: (نفاح زكريا، و بطيب عبدالوهاب ٢٠١٨) بعنوان الاقتصاد الدائري كدعامة أساسية لتحقيق جودة الحياة " دارسة حالة شركة DSM الهولندية ، تناولت الدراسة الاقتصاد الدائري كبديل للنموذج الخطي، مستخدمة شركة DSM الهولندية كدراسة حالة. وأظهرت النتائج الدراسة إلى أن الاقتصاد الدائري يعزز الاستدامة من خلال تقليل النفايات، وتحسين استخدام الموارد، وخلق فرص العمل، وجذب الاستثمارات، إلا أن نجاحه يعتمد على سياسات متكاملة، وتشريعات داعمة، وتوعية عامة، وإدارة فعالة للموارد.

٢. دراسة: (يزيد وآخرون، ٢٠١٨) بعنوان الاقتصاد الدائري ودوره في تعزيز معايير الاستدامة كتوجه جديد في مجال التطور العمراني مدينة مصدر نموذجا تناقش الدراسة الاقتصاد الدائري كاستراتيجية لتعزيز استدامة المدن الذكية، مستخدمة مدينة مصدر في أبو ظبي نموذجا. وقد وجدت الدراسة أن مدينة مصدر تقلل النفايات والانبعاثات بفعالية، مع تحسين كفاءة استخدام الموارد من خلال الطاقة النظيفة والابتكار.

٣. دراسة (زهراء علي عبد الله،٢٠٢٣) بعنوان تعزيز الاقتصاد الدائري لتحقيق الهدف الثالث عشر من أجندة التنمية المستدامة ٢٠٣٠ في العراق: تناولت الدراسة الاقتصاد الدائري كوسيلة لتحقيق التنمية المستدامة في العراق مع التركيز على تقليل الهدر، والاستهلاك المفرط للموارد بهدف تحسين الكفاءة الإنتاجية، والبيئية بما يتماشى مع أهداف أجندة التنمية المستدامة لعام (٢٠٣٠)، واعتمدت الدراسة منهجية تحليلية وصفية استنادا إلى تحليل الأدبيات السابقة، ودراسة حالات مقارنة بالإضافة إلى تحليل بيانات محلية عن النفايات والاستهلاك، وأظهرت النتائج أن الاقتصاد الدائري يساهم في تقليل النفايات، وتحسين كفاءة استخدام الموارد، وخفض التكاليف البيئية إلى جانب دعمه للابتكار، وتوفير فرص عمل جديدة خاصة في مجال إعادة التدوير.

٤. دراسة (Geiss Doerfer et al.,٢٠١٧) بعنوان The Circular Economy – A new sustainability paradigmتناولت الدراسة العلاقة بين الاقتصاد الدائري والاستدامة، ووجدت أن النموذج الدائري يدعم الاستدامة من خلال تقليل النفايات والانبعاثات، على الرغم من التنازلات الاقتصادية والبيئية المحتملة. وأوصت بوضع سياسات تحفيزية، وحملات توعية، وتعزيز التعاون بين الحكومة وقطاع الأعمال لتعزيز التكامل والتأثير.

٥. دراسة: (Olabode Emmanuel Ogunmakinde,2019) بعنوان A Review of Circular Economy Development Models in China, Germany and Japan)قارنت الدراسة ممارسات الاقتصاد الدائري في الصين وألمانيا واليابان، وأشارت الى سياساتها ونماذج تطبيقها والدروس المستفادة منها في دول أخرى. وأظهرت النتائج الدراسة إلى أن الصين ركزت على المدن منخفضة الكربون، بينما عززت ألمانيا إعادة التدوير وحظرت مكبات النفايات، بينما ركزت اليابان على قوانين صارمة وتعاون بين القطاعين العام والخاص.

٦. دراسة (Tomohiko Sakao,et al:2024) بعنوان Implement circular economy activities in environmental sustainability manufacturing for تناولت الدراسة الاقتصاد الدائري في قطاع التصنيع كمسار نحو الاستدامة البيئية من خلال تعزيز استخدام الموارد وخفض الانبعاثات، ، وجدت الدراسة أنه على الرغم من أن النموذج الدائري يحسن الكفاءة ويخفض الانبعاثات، إلا أنه يتطلب تغييرات جذرية في نماذج وهياكل الأعمال وأستنتجت الدراسة بوضع سياسات داعمة، وضرورة وجود التعاون الوثيق بين القطاعين العام والخاص لضمان نجاح التنفيذ.

٧. دراسة: (Fabian Holly ,2023) بعنوان Challenges on the way to a circular economy from the perspective of the Austrian manufacturing industryتناولت الدراسة التحديات التي يواجها قطاع التصنيع في النمسا في التحول من الاقتصاد الخطي إلى الاقتصاد الدائري، استنادا إلى مراجعة الأدبيات واستطلاع رأي ٢٢٩ مديرا من ١٩٢ شركة. وشملت العقبات الرئيسية محدودية الدعم الحكومي، ومشاكل سلسلة التوريد، وارتفاع تكاليف المنتجات المستدامة. واستنتجت الدراسة إلى أنه على الرغم من أهمية هذا التحول لتحقيق الاستدامة، إلا أنه يتطلب سياسات أقوى، وحوافز مالية، وتحسينات في البنية التحتية، وابتكارا لدعم القدرة التنافسية والتبني الفعال.

وتتميز الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة بإضافات مهمة ومختلفة ويمكن تلخيصها بالآتي:

١- تتميز الدراسة الحالية بتركيزها على واقع النفايات واعادة التدوير في إقليم كوردستان العراق وتحديدا على محافظة دهوك، في حين ركزت الدراسات السابقة على دول اخرى مثل الصين والمانيا وايضا قطاعات او مدن وحتى الدراسة التي ركزت على العراق لم تتطرق الى الاقليم ومحافظة دهوك.

٢- تقدم الدراسة الحالية رؤى تطبيقية تستند إلى بيانات ميدانية بدلا من التحليلات العامة أو النظرية، وتقيم الدراسة ظروف فرز النفايات وإعادة تدويرها محليا، باستخدام مؤشرات مثل معدل توليد الفرد من النفايات ونسبة النفايات لكل وحدة من الناتج المحلي الإجمالي خلافا للدراسات السابقة التي تفتقر الى ذلك.
٣- تجمع الدراسة الحالية بين مبادئ الاقتصاد الدائري ومقترحات عملية مصممة خصيصا للسياق المؤسسي والبيئي لدهوك، وهو نهج نادرا ما يتناول بهذا العمق المحلي.

المحور الثاني: الإطار المفاهيمي للاقتصاد الدائري

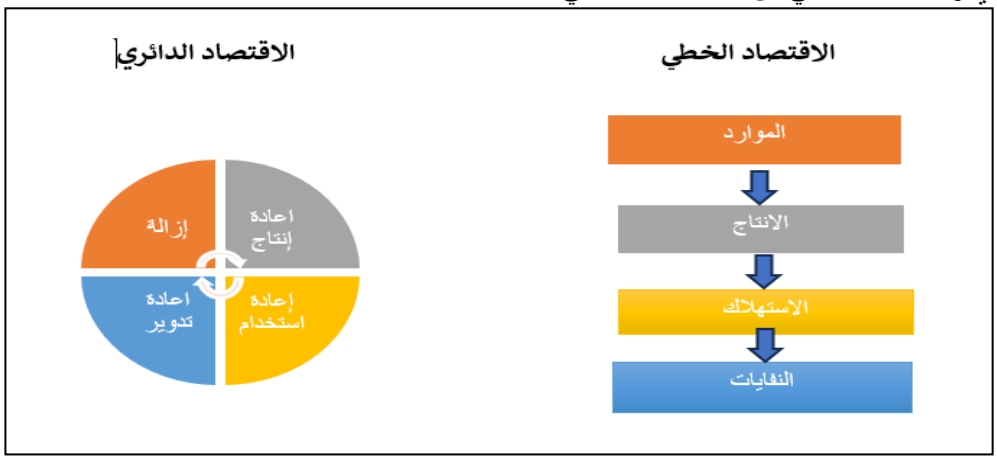
أولاً: مفهوم الاقتصاد الدائري

تعود جذور مفهوم التدفقات الدائرية للمواد إلى عقود عديدة مضت وقد اقترحه الاقتصادي والفيلسوف الأمريكي (Kenneth E. Boulding) عام (١٩٦٦) وزعم بولدينج أن الأنظمة الدائرية داخل الاقتصاد العالمي أمر لا مفر منه من أجل ضمان حياة الإنسان على الأرض في الأمد البعيد، و أن الاقتصاد الخطي التقليدي بدون عناصر إعادة التدوير لا يمكن أن يكون مستداما، وفي عام (١٩٧٦) ابتكر المهندس المعماري والبيئي السويسري (والتر ستاهيل)(Walter Stahli) اساس الاقتصاد الدائري المرتبط بإعادة استخدام المنتجات فهو مبتكر قاعدة (من المهد الي اللحد). (جحيش وعابد،2020: ١) غالبا ما ينسب مصطلح الاقتصاد الدائري إلى المفكرين في مجال الاقتصاد البيئي (David W. Pearce) (Richard K. Turner)(١٩٨٩) اللذان ناقشا أفكارا ذات صلة في كتابهما (اقتصاد الموارد الطبيعية) في عملهما، استكشفا الترابطات بين الاقتصاد والموارد الطبيعية والبيئة، وفحصا تكامل الأنظمة البيئية والاقتصادية، وأكدا على أهمية إعادة تدوير المنتجات والمكونات والمواد الخام في جميع مراحل الإنتاج، بهدف الحفاظ على التدفق المستمر للمواد التقنية والبيولوجية داخل النظام. (حيفضي وأكرم،٢٠٢٢: ٧)
حظيت محاولات تعريف مفهوم الاقتصاد الدائري بكثير من الاهتمام سواء من قبل الأكاديميين أو الممارسين العمليين وذلك لكونه وسيلة عملية لتطبيق مفهوم الاستدامة(الغنيم،2022: ٦). يمكن وصف الاقتصاد الدائري أيضا بأنه اقتصاد موجه نحو التصميم يهدف إلى الحفاظ على المنتجات والمواد بأعلى قيمة وفائدتها، وضمان استخدامها بشكل متكرر (Bugaian & Diaconu, 2020:6)
وتعرف مؤسسة إلين ماك آرثر الاقتصاد الدائري بأنه نظام اقتصادي يضمن عدم تحول المواد إلى نفايات ، مع التركيز على تجديد، ويعتمد هذا النموذج على إبقاء المنتجات والمواد في دورة مستمرة عبر عمليات مثل الصيانة، وإعادة الاستخدام. ويهدف الاقتصاد الدائري إلى معالجة التحديات العالمية، بما في ذلك تغير المناخ، وفقدان التنوع البيولوجي، والنفايات، والتلوث، من خلال فصل الأنشطة الاقتصادية عن استهلاك الموارد غير المتجددة. (Ellen MacArthur Foundation,2024:1).
مما سبق، يمكن القول أن الاقتصاد الدائري في الواقع هو مفهوم شامل يبدا من بداية دورة حياة المنتج وحتى نهايته ويحاول ربط هذه النهاية بالبداية عن طريق اعادة الاستخدام لتوفير المواد الاولية قدر الامكان والحفاظ على البيئة من استهلاك مواردها بشكل المكثف.
يعالج الاقتصاد الدائري الضغوط البيئية المرتبطة بأنماط الاستهلاك المكثفة، والتي تسود في البلدان المتقدمة وتزداد وضوحا في الاقتصادات الناشئة، مع ارتفاع مستويات الدخول والاستهلاك يقدم الاقتصاد الدائري بديلا لهذا النموذج من خلال تعزيز الاستدامة استجابة للقضايا البيئية الحرجة مثل الاحتباس الحراري العالمي وفقدان التنوع البيولوجي وتراكم النفايات والتلوث والهدف من التعليم المستمر هو إطالة دورة حياة المنتجات من خلال تعزيز الصيانة والمشاركة والإصلاح وإعادة التأهيل وإعادة التصنيع وإعادة التدوير، وتحويل المواد في نهاية المطاف من محارق النفايات ومكبات النفايات الى انتاج سلع أخرى.

الفرق بين الاقتصاد الدائري والاقتصاد الخطي:

لفترة طويلة كان الاقتصاد الخطي هو السائد وهذا يعني أن المواد الخام تستخدم في صنع منتج، وبعد استخدامه يتم التخلص من النفايات (Government of the Netherlands,٢٠٢١) ومن أجل فهم الاقتصاد الدائري، من المهم أولا فهم المبادئ الأساسية للاقتصاد الخطي ، فمن وجهة النظر التقليدية، كان الإنتاج والاستهلاك جزءا لا يتجزأ من أذهان المستهلكين كنهج خطي، إذ يتم استخراج الموارد وتشكيلها إلى منتجات وبيعها والتخلص منها في نهاية المطاف، وذلك النموذج يلوث البيئة، كما أنه يؤدي إلى نقص في المواد الخام وبالتالي ترتفع التكاليف. وعلى عكسه، يسعى الاقتصاد الدائري إلى احترام الحدود البيئية من خلال زيادة حصة الموارد المتجددة والقابلة لإعادة التدوير، وفي الوقت نفسه تقليل المواد الخام والاستهلاك، وبالتالي سيتم تقليل الانبعاثات وفقدان الموارد. يخلق الاقتصاد الدائري قيمة بينما يقضي على النفايات ويزيد من استخدام المنتج، مما يؤدي في النهاية إلى قلب المفاهيم التقليدية للقدرة التنافسية(Salmela,.٢٠١٦ :9)
هناك ضغط متزايد في جميع أنحاء العالم من أجل التحول الاجتماعي من الاقتصاد الخطي القائم الى نموذج إنتاج النفايات الذي يمثل بديلا للاقتصاد الخطي التقليدي (الصنع والاستخدام والتخلص) بحيث يعمل على استخدام الموارد لأكبر قدر ممكن، حيث يتم استخدام أقصى قيمة منها أثناء الاستخدام بما في ذلك استعادة وتجديد المنتجات والمواد في نهاية عمر كل خدمة، وفي الاقتصاد الدائري يتم فصل النمو والازدهار عن استهلاك الموارد الطبيعية وتدهور النظام البيئي، من خلال عدم التخلص من المنتجات والمكونات والموارد المستعملة وإعادة توجيهها الى سلاسل القيمة الصحيحة اذ من الممكن إنشاء مجتمع يتمتع باقتصاد سليم في حالة توازن مع الطبيعة(اسيا واحمد،٢٠٢١:287)
ففي الاقتصاد الدائري يتم إرجاع أشكال النفايات مثل الملابس والخردة المعدنية جميع والإلكترونيات القديمة إلى الاقتصاد أو استخدامها بشكل أكثر كفاءة. ويمكن أن يوفر ذلك وسيلة ليس فقط لحماية البيئة، ولكن استخدام الموارد الطبيعية بشكل أكثر حكمة،

وتطوير قطاعات جديدة، وخلق فرص العمل، وتطوير قدرات جديدة.(UNCTAD,2018:1) كما يمكن اظهار الفرق بين الاقتصاد الدائري والاقتصاد الخطي من خلال الشكل التالي:



الشكل (١): الفرق بين الاقتصاد الدائري والاقتصاد الخطي.

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على ماورد أعلاه

أهداف الاقتصاد الدائري:

يهدف الاقتصاد الدائري إلى تحسين كفاءة الموارد، وتعزيز الإنتاج والاستهلاك المستدامين، والحد من النفايات، وتعزيز الإدماج الاجتماعي وهو يدعم النمو الاقتصادي مع معالجة حماية البيئة والتنمية الاجتماعية، بما يتماشى مع أهداف التنمية المستدامة. (Gallardo-Vázquez et al, 2024:4) ويمكن تلخيص أهم أهداف الاقتصاد الدائري بالآتي:

١- يسعى لتحقيق الاستدامة البيئية عبر ادارة النفايات بطرق مبتكرة مثل إعادة التدوير وإعادة الاستخدام، بهدف خفض الانبعاثات الكربونية وتقليل التلوث البيئي.

٢- يعزز الابتكار في تصميم المنتجات، ويرفع الكفاءة الإنتاجية وبالتالي يساهم في توفير التكاليف.

٣- يدعم الاقتصاد الدائري خلق فرص عمل جديدة من خلال تطوير صناعات إعادة التدوير والصيانة، ويعزز الاقتصادات المحلية والمرونة الاقتصادية عبر الاعتماد على نظم محلية ومستدامة.(Anvekar & Patil, 2024:206) .

٤- يمثل الاقتصاد الدائري اطارا يحدد العلاقة بطرق مختلفة لخلق القيمة الحافظ عليها من خلال اعادة الاستخدام او التجديد او اعاده التصنيع او اعاده التدوير ويعتمد مدخل الاقتصاد الدائري على الحد من اعتماد المجتمع على الموارد الطبيعية النادرة من خلال استفادة القصوى من الموارد المتاحة واعادة استخدامها وتقليل الفاقد منها.(kunz et at,2018:2)

المحور الثالث: الإطار المفاهيمي للاستدامة البيئية

كانت الثورة الصناعية نقطة تحول في البيئة البشرية فقد نتج عن التطور التكنولوجي السريع والنمو الإيجابي نمو اقتصادي سريع لكن بتكاليف بيئية باهظة، إذ اعتمد هذا التطور على الوقود الأحفوري، وشهد إزالة الغابات على نطاق واسع، بالإضافة إلى التطور الصناعي الذي أضر بالبيئة، كما ترسخت الرغبة في الحفاظ على الطبيعة خلال هذه الفترة، حيث شعر البعض بالحاجة الملحة لحماية الموارد الطبيعية، كالغابات والحياة البرية (Xia, 2023:1) في القرن العشرين، أصبحت الاستدامة البيئية قضية عالمية ذات أهمية متزايدة ففي عام ١٩٦٢نشرت راشيل كارسون كتابها "الربيع الصامت"، الذي لم يطلع العالم على الآثار البيئية للمبيدات الحشرية فحسب، بل كان بمثابة انطلاقة الحركة البيئية الحديثة. وكان ذلك أيضا بداية التعاون الدولي في هذا المجال، وفي عام (١٩٧٢)، وفي مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة البشرية الذي عُقد في ستوكهولم، أُدرجت الاستدامة رسميا كقضية بالغة الأهمية، وكان ذلك سببا في توسيع نطاق الاجراءات المتخذة، واعتبر هذا النهج من عام (2015) لتعزيز تطبيق الاستدامة في جميع جوانب التنمية، تتضمن خطة الاستدامة البيئية اليوم استراتيجيات للتحول إلى الطاقة القابلة لإعادة الاستخدام، وتبني مبادئ الاقتصاد الدائري، وخفض انبعاثات الكربون. تُثبت هذه الجهود أن الاستدامة ضرورة أخلاقية، ضرورية لبقاء الإنسان، ولأي إمكانية للازدهار على المدى الطويل(قراس،٢٠٢٤:89،١٦٢).

عليه فان الاستدامة وفق المفهوم البيئي تعتمد على عاملين هما: (محمد واخرون، ٢٠١٥:٣٤٩)

١. **السكان:** يسبب النمو السكاني المستمر ضغطا متزايدا على الموارد المحدودة أصلا، مما يسبب عبئا بيئيا يتجاوز قدرتها الاستيعابية، ونتيجة لذلك، يلزم وجود عدد متناسب من السكان والموارد المتاحة لتحقيق توازن سكاني. يؤثر حجم السكان وكثافتهم وتوزيعهم بشكل مباشر على الظروف البيئية، عادة ما يُسبب النمو السكاني زيادة في الطلب على موارد مثل الغذاء والماء والطاقة والمساحة، مما قد يؤدي إلى الإفراط في استخدام الموارد الطبيعية أو استنفادها، كما أن زيادة إنتاج النفايات والتلوث وتدمير البيئة الطبيعية من الآثار المتكررة للنمو السكاني.

٢. **التكنولوجيا:** هي منظومة تجمع بين المعارف والمهارات والأدوات والمعدات المستخدمة في إنتاج السلع والخدمات. وتمثل التكنولوجيا ثلاثة أبعاد رئيسية للتنمية مورد لخلق الثروة و وسيلة للسيطرة الاجتماعية واداة لاتخاذ القرارات.

مؤشرات الاستدامة البيئية:

تعتبر مؤشرات الاستدامة هي أدوات تستخدم لتقييم حالة البيئة ومدى تحقيق الاستدامة البيئية، وتشمل هذه المؤشرات مجموعة من العناصر التي تقيس تأثير الأنشطة البشرية على البيئة وتوجه الجهود نحو تحسين الاستدامة، ومن أبرز هذه المؤشرات هي:

١. **مؤشر الوعي بالاستدامة البيئية:** يهدف الوعي بالاستدامة البيئية إلى تعزيز إدراك الجمهور لقضايا الاستدامة يتم تحقيق ذلك من خلال حملات التوعية الإعلانية وبرامج التثقيف البيئي التي تسعى إلى تشجيع أنماط استهلاك بديلة ومستدامة. تركز هذه الجهود على تعزيز السلوكيات البيئية المسؤولة لدى المستهلكين، مما يسهم في حماية البيئة. (نصر،٢٠٢٤:88).

٢. **مؤشر تقليل النفايات:** يعتبر الحد من النفايات أحد العناصر الرئيسية في تحقيق الاستدامة البيئية. تسهم عملية إعادة التدوير في استخدام المواد التالفة مجددا بدلا من التخلص منها كنفايات، مما يؤدي إلى إنتاج مواد جديدة بجودة قريبة من المواد الأصلية. توفر إعادة التدوير فوائد متعددة، منها تقليل التكاليف العامة وتقليل الاعتماد على استخراج المعادن من الأرض بالاضافة الى خفض الحاجة إلى الأيدي العاملة لإنتاج المواد من الصفر. (الزبيدي وحمزة، ٢٠٢١:٨٤).

٣. **مؤشر البصمة البيئية:** تعتبر البصمة البيئية مقياس يتم استخدامه لتحديد حجم تأثير الأنشطة البشرية على البيئة، وذلك من خلال قياس الموارد الطبيعية التي يتم استهلاكها مقارنة بقدرة كوكب الأرض على تجديد هذه الموارد، يشمل هذا المؤشر الطاقة، المياه، الغذاء، بالإضافة إلى المساحة الأرضية اللازمة لامتصاص النفايات الناتجة عن الأنشطة البشرية مثل انبعاثات الكربون يقاس هذا المؤشر باستخدام الهكتار العالمي (gha)، الذي يعكس المساحة البيولوجية المطلوبة لإنتاج الموارد اللازمة لتلبية احتياجات الإنسان(Wackernagel & Rees, 1996:13)

٤. **مؤشر انبعاثات الكربون:** يتم قياس انبعاثات الكربون باستخدام طن ثاني أكسيد الكربون (CO_2) كوحدة قياس، هي الغازات التي يتم إطلاقها في الجو نتيجة للأنشطة البشرية مثل النقل والصناعة والزراعة، يعتبر ثاني أكسيد الكربون (CO_2) من أهم الغازات المسببة للاحتباس الحراري وتغير المناخ، مما يؤدي إلى التأثيرات البيئية السلبية مثل ارتفاع درجات الحرارة وتدهور النظم البيئية، تؤدي الانبعاثات الكبيرة من الغازات الدفيئة مثل (CO_2) إلى تحولات كبيرة في النظام المناخي لكوكب الأرض، بما في ذلك تغيرات في أنماط الطقس والتحولات في الأنظمة البيئية .(IPCC, 2014:7-10)

٥. **مؤشر استهلاك المياه:** مؤشر استهلاك المياه يقيس كمية المياه المستخدمة في الزراعة والصناعة والاستهلاك المنزلي يتم قياس استهلاك المياه باستخدام وحدات المتر المكعب أو اللتر لتحديد كمية المياه المستخدمة في كل قطاع لتقييم كفاءة استخدام المياه في مختلف القطاعات وكيفية إدارة الموارد المائية، يستخدم لتحديد مدى استدامة استهلاك المياه ومدى تأثير هذا الاستهلاك على البيئة، حيث يعد في الزراعة أحد العوامل الأساسية المحددة في إنتاج المحاصيل، وفي الصناعة يؤثر على الإنتاجية ويحد من التلوث في ظل تغير المناخ، أصبح هذا المؤشر أكثر أهمية لقياس الضغط على الموارد المائية (FAO, 2021: 15).

٦. **مؤشر التحول إلى الاقتصاد الدائري:** يتم قياس الاقتصاد الدائري من خلال نسبة المواد التي يتم إعادة استخدامها أو إعادة تدويرها من إجمالي النفايات المنتجة. يشمل قياس إعادة التدوير للمكونات مثل البلاستيك والمعادن والزجاج، والتي يمكن تحويلها إلى منتجات جديدة .كما يتم حساب النفايات التي يتم إعادة استخدامها في عمليات التصنيع مثل إعادة تصنيع المعادن في صناعة السيارات أو إعادة تدوير الورق في صناعة النشر. يعتبر هذا المؤشر أداة رئيسية لقياس مستوى التحول نحو الاقتصاد الدائري وتحقيق الاستدامة البيئية. والانتقال إلى الاقتصاد الدائري يساعد في تقليل الضغط على الموارد الطبيعية ويحسن من كفاءة استخدام الموارد بفضل إعادة التدوير وإعادة الاستخدام، يمكن تقليل النفايات والتلوث الناتج عن التخلص منها في المكبات أو من خلال الحرق كما يساهم الاقتصاد الدائري في تقليل انبعاثات غازات الدفيئة، مما يعزز من الاستدامة البيئية (Ellen MacArthur Foundation, 2019) .

مساهمة الاقتصاد الدائري في الحد من البصمة البيئية

البصمة البيئية هي أحد المقاييس المستخدمة لتقييم الاستدامة البيئية العالمية، وهي أيضا وصف للتأثير البشري على النظام البيئي المحيط، وتتناسب البصمة البيئية طرديا مع حجم السكان وتطور الوضع الاقتصادي نتيجة استهلاكهم لموارد البيئة الطبيعية، والتي تتزايد مع تحسن مستوى المعيشة وزيادة مستوى التحضر. (السعدون ورحيم،٢٠١٨:2). يتطلب تخفيض البصمة البيئية جهودا جماعية وفردية تهدف إلى تقليل استهلاك الموارد الطبيعية وتحسين استدامة الأنشطة البشرية، فيما يلي مجموعة من الحلول الممكنة: (بوزورين وجيرار،٢٠١٩:25)

١. **تقليل النفايات ونشر الثقافة الاستهلاكية:** التوعية بأهمية تقليل الاستهلاك غير الضروري واعتماد أنماط حياة مستدامة تقلل من توليد النفايات

٢. **إعادة التدوير:** فرز النفايات القابلة لإعادة التدوير مثل البلاستيك والورق والمعادن، وإعادة استخدامها لتقليل الضغط على الموارد الطبيعية.

٣. **تحويل النفايات الى سماد حيواني (عملية التسميد):** تحويل النفايات العضوية مثل بقايا الطعام والنباتات إلى سماد طبيعي يغني التربة ويحسن جودتها.

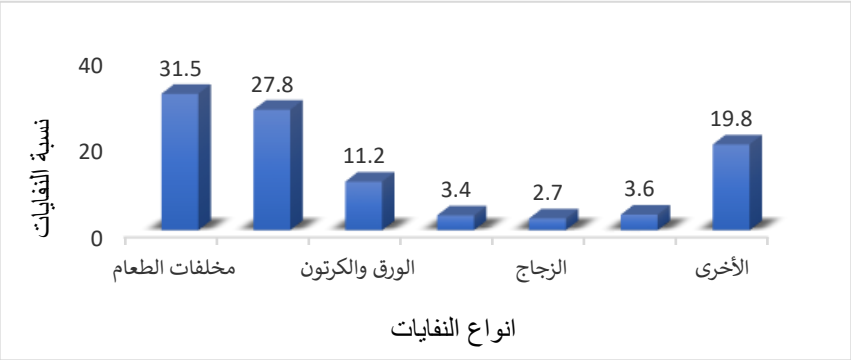
٤. **تحويل النفايات الى طاقة نظيفة:** استخدام تقنيات مثل الحرق أو الهضم اللاهوائي لتحويل النفايات إلى طاقة كهربائية أو حرارية صديقة للبيئة.

٥. **تخطيط وتصميم الطمر الصحي:** إنشاء مكبات نفايات صحية بمعايير بيئية تمنع تسرب الملوثات وتحافظ على جودة المياه والتربة.

المحور الرابع: واقع إدارة النفايات في إقليم كوردستان العراق

حسب قانون حماية وتحسين البيئة رقم (٨) لسنة (٢٠٠٨)الصادر من حكومة إقليم كوردستان الذي ينص على مجموعة مهمة من القرارات منها أنشاء وحدة معالجة لمياه الصرف للمنطقة ووحدات معالجة خاصة للمشاريع الصناعية، وإنشاء منطقة مخصصة لدفن النفايات الخطرة الصلبة، وزراعة حزام أخضر للمشاريع والمنطقة الصناعية بشكل عام، وعدم إقامة أي مشروع في تلك المنطقة ألا بموافقة دائرة البيئة وضمن الشروط والمحددات البيئية، أضافة الي وإنشاء محارق نظامية للتخلص من بعض النفايات عن طريق الحرق الآمن، كالحيوانات النافقة بالنسبة لمشاريع تربية الحيوانات، والنفايات غير القابلة لإعادة التدوير (حكومة إقليم كوردستان، قانون حماية وتحسين البيئة،٢٠٠٨)، وان الاستمرار بجمع النفايات بنفس الطريقة الحالية في اقليم كوردستان يشكل مخاطر كبيرة من الناحية البيئية، لان الاقليم يعاني من التغيرات السريعة في الفضلات والنفايات اليومية وبالأخص المواد الغذائية والمأكولات والمواد الاخرى مثل البلاستيك. ونستعرض فيما يلي واقع ادارة النفايات في المحافظات الثلاث (أربيل والسليمانية ودهوك):

- **إدارة النفايات في محافظة أربيل:** تواجه محافظة أربيل تحديات كبيرة في إدارة النفايات، حسب احصائيات وزارة البلديات والسياحة في العام (٢٠٢٤) فانه يتم التعامل يوميا مع حوالي (٢,٧٤٠) طن من النفايات يتم طمرها في منطقة (كاني قرزاله) ومع ذلك، لا يوجد في محافظة أربيل حاليا معمل متكامل لفرز النفايات وإعادة الاستخدام، على نطاق واسع، مما يشكل تحديا بيئيا وإداريا كبيرا، رغم ذألك هناك بعض المبادرات المحلية التي تهدف إلى تحسين إدارة النفايات، على سبيل المثال، في قضاء (شقلاوة) شمالي أربيل، تعمل البلدية على فرز بقايا الطعام عن النفايات بغرض إعادة استخدامها كغذاء للحيوانات، بالإضافة إلى دراسة إنشاء معمل لإعادة التدوير في المستقبل القريب، غير أن هذه الجهود لا تزال غير كافية، مما يستدعي الحاجة إلى تطوير منشآت فرز وإعادة تدوير النفايات على نطاق أوسع لتعزيز الاستدامة البيئية وتحسين إدارة النفايات في المدينة (وزاة البلديات والسياحة،٢٠٢٤). وفي ٢٠٢٣/١٠/١٧ تم تشغيل وحدة إعادة تدوير الأسفلت السابقة في أربيل، وهي الأولى من نوعها في العراق وإقليم كوردستان، وتم بناؤها وفق أحدث المعايير الدولية الهادفة إلى الحفاظ على البيئة وحمايتها، وهذا المشروع باعتباره أحد المشاريع قيد التنفيذ ضمن برامج الحكومة الهادفة إلى الحفاظ على البيئة وإصلاح الاقتصاد، وسلط الضوء على التزام حكومة إقليم كوردستان بالبيئة، لا سيما وأن الأسفلت القديم يسبب التلوث، وسيتم جمع الأسفلت بنظام الدفع عند الاستلام، مما سيساهم بشكل كبير في الحد من التلوث البيئي، وسيتم ذلك من خلال مصانع الأسفلت العامة والخاصة، بما يضمن إعادة استخدام الأسفلت وتدويره دون أي تأثير سلبي أو انعكاس على البيئة، وأن هذا المشروع ما هو إلا بداية لبناء محطات مماثلة في جميع محافظات الإقليم، حاثا القطاع الخاص على اتخاذ خطوات مماثلة لتحقيق الاستفادة القصوى من النفايات، وأشار إلى أن حكومة الإقليم لديها برنامج شامل للحفاظ على البيئة وتحسينها بكل السبل الممكنة (حكومة الإقليم كوردستان،٢٠٢٣:1). كما في الشكل:

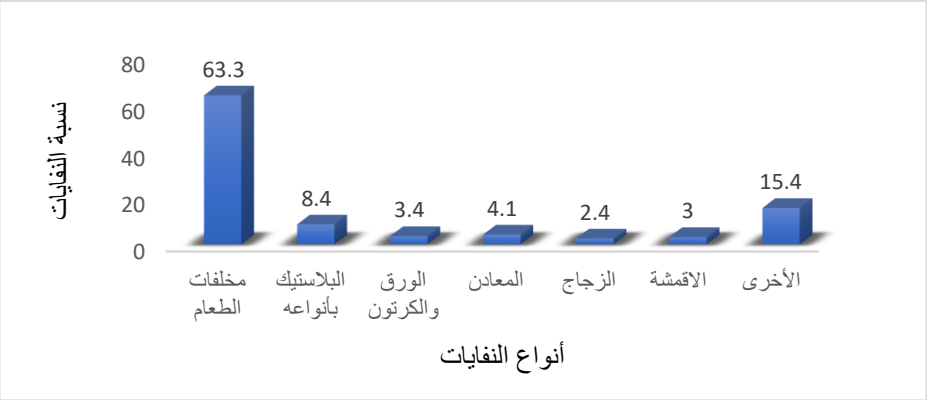


الشكل (٢): التوزيع النسبي للنفايات الصلبة في مركز محافظة أربيل لعام 2024.

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على البيانات وزارة البلديات والسياحة في إقليم كوردستان (٢٠٢٤)، قسم الحماية البيئة والنفايات الصلبة بيانات غير منشورة.

من خلال تحليل مكونات النفايات وتأثيرها الاقتصادي في الشكل أعلاه، في محافظة أربيل حول مشكلة جوهرية في نظام إدارة النفايات الحالي، وتشكل نفايات الطعام الحصة الأكبر بنسبة (٣١,٥ %)، مما يعكس ليس فقط المستويات العالية من الاستهلاك العضوي ولكن أيضا غياب عمليات التثمين المنظمة، مثل التسميد العضوي ،و تتفاقم هذه المشكلة بسبب عدم وجود مصنع فرز بلدي(Aziz, Ismael, & Omar, 2022: 6)، وعلى عكس محافظة دهوك، حيث تتيح البنية التحتية الأساسية للفرز الفصل الجزئي والاستفادة من المواد العضوية، وفي أربيل، ان البلاستيك الذي يشكل (٢٧,٨٪)من إجمالي النفايات، ويعزى هذا الارتفاع في النفايات البلاستيكية بشكل رئيسي إلى انتشار استخدام العبوات أحادية الاستخدام، والأكياس البلاستيكية، والمنتجات الاستهلاكية، مما يعكس تغيرات في أنماط الاستهلاك وضعف البنية التحتية لإعادة التدوير، والورق والكرتون (١١,٢٪) والمعادن (٣,٤٪) أيضا من نفس القصور الهيكلي. في حين تستضيف أربيل مرافق إعادة تدوير خاصة، إلا أن هذه المرافق تعمل بشكل مستقل وتفتقر إلى خطوط فرز متكاملة، وتعتمد بدلا من ذلك على مواد يتم شراؤها بشكل انتقائي أو فرزها يدويا. نتيجة لذلك، تبقى كميات هائلة من المواد القابلة لإعادة التدوير مدمجة ضمن النفايات العامة، ورغم إمكانية إعادة تدوير الزجاج بالكامل (٢,٧٪)، إلا أنه نادرا ما يسترد بسبب عدم الكفاءة، بينما لا تزال المنسوجات (٣,٦٪) فئة مهملة إلى حد كبير رغم عبئها البيئي، وبالمثل، تعكس الفئة الواسعة من "النفايات الأخرى" (١٩,٨٪)، بما في ذلك النفايات الإلكترونية والمطاط، إمكاناتٍ اقتصادية غير مستغلة.

- ادارة النفايات في محافظة السليمانية: يتم التعامل يوميا مع حوالي (2487) طن من النفايات حسب احصائيات وزارة البلديات والسياحة،٢٠٢٤) عن طرق معمل معالجة النفايات في السليمانية تم تأسيسها في عام (٢٠٢٠)، بتمويل قدره (60) مليون دولار، وتم إنشاؤه بدون أي أهداف ربحية مباشرة، فإن المعمل هو الأول من نوعه في العراق، ويعتمد على تقنيات حديثة في معالجة النفايات وفرزها، وإعادة استخدامها كوقود بديل في مختلف القطاعات الصناعية.(Kirkuk now ,2021:10) ويعتمد المعمل على تقنيات متقدمة في تحويل النفايات إلى وقود مشتق(RDF (Refuse Derived Fuel ، والذي يستخدم في محارق الأسمنت، والحديد، والطابوق، ومحطات توليد الطاقة الحرارية، مما يساهم في تقليل استخدام الوقود الأحفوري وخفض انبعاثات الكربون (وزارة البيئة في حكومة إقليم كوردستان، 2023:٢٢). وفر وظائف دائمة وفرص عمل للشباب في مجال الإدارة البيئية ومعالجة النفايات، ومنذ بدء تشغيله في أغسطس (٢٠٢٠)، نجح المعمل في معالجة أكثر من (٨٠٠) ألف طن من النفايات، مما أدى إلى تحسين إدارة النفايات وتقليل التلوث البيئي في الإقليم (مجلة الاقتصاد والتنمية المستدامة، ٢٠٢٢). ويوضح الشكل (٣) مكونات النفايات في السليمانية.

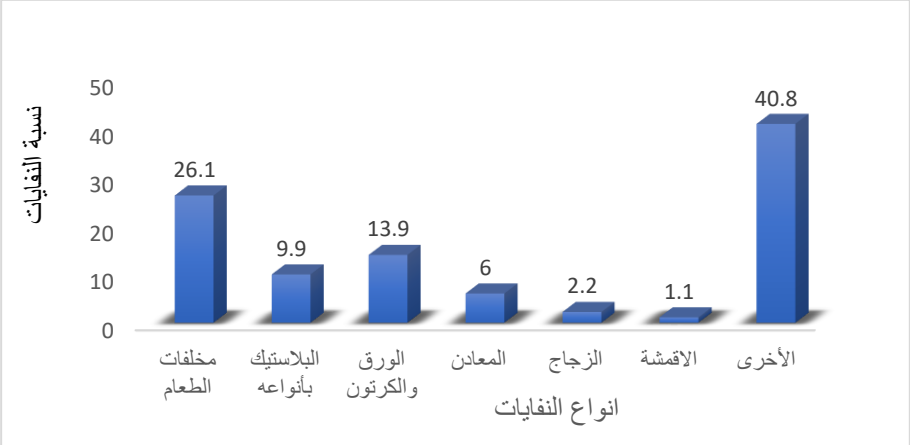


الشكل (٣): التوزيع النسبي للنفايات الصلبة في مركز محافظة سليمانية لعام 2024.

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على البيانات وزارة البلديات والسياحة في إقليم كوردستان (٢٠٢٤)،قسم الحماية البيئة والنفايات الصلبة بيانات غير منشورة.

من خلال تحليل مكونات النفايات الصلبة البلدية وآثارها الاقتصادية، في محافظة السليمانية، تشكل نفايات الطعام الجزء الأكبر بنسبة تقارب (٦٣,٣٪) من إجمالي النفايات، مما يعكس سلوكيات الاستهلاك غير المستدامة وغياب الفرز على مستوى الأسرة من الناحية الاقتصادية، يمكن تحويل هذه النفايات العضوية إلى سماد لدعم الزراعة وتقليل الآثار البيئية، حيث تولد النفايات المحروقة الكهرباء لتشغيل المنازل والصناعات، وان النفايات البلاستيكية (٨,٤٪)، على الرغم من إمكانية إعادة تدويرها بدرجة كبيرة، إلى إمكانية الوصول إلى البنية التحتية الرسمية لإعادة التدوير التي توفرها الحكومة بدلا من ذلك، وتتم إعادة تدوير البلاستيك بشكل غير رسمي، والورق والكرتون (٣,٤٪)، على الرغم من قدرتهما على الحد من إزالة الغابات واستخدام الطاقة، إلا أنهما غير مستغلين بالكامل بسبب غياب أنظمة إعادة التدوير المخصصة، نادرا ما يتم استرداد المعادن (٤,١٪)، وخاصة الأنواع الثمينة مثل الألومنيوم والنحاس، بشكل منهجي، والزجاج (٢,٤٪)، على الرغم من قابليته لإعادة التدوير بنسبة ١٠٠٪، عادة ما يدفن في مكبات النفايات، لا تزال المنسوجات (٣,٠٪) والمواد الأخرى (١٥,٤٪) بما في ذلك النفايات الإلكترونية والمطاط، غير مستغلة إلى حد كبير على الرغم من قيمتها الاقتصادية الكامنة ، إلا أنه لا يوجد مرفق إعادة تدوير حكومي يمكن من الاستعادة الكاملة للمواد وإعادة استخدامها.

-ادارة النفايات في محافظة دهوك: يتم التعامل يوميا حوالي (1682) طن من النفايات حسب احصائيات وزارة البلديات والسياحة، إقليم كوردستان،٢٠٢٤) وحسب احصائيات مديرية البلديات محافظة دهوك يتم معالجة النفايات عن طريق ثلاثة المعامل في محافظة دهوك (كواشى،كردةسين،قدش) وتم تأسس معمل(كواشي) الفرز في منطقة كواشي عام (٢٠١١)، ويعد من أوائل المنشآت المخصصة لفرز النفايات في المحافظة، يهدف المعمل إلى تصنيف النفايات وفقا لنوعها، مثل المخلفات البلاستيكية، المعدنية، الزجاجية، والعضوية، مما يسهم في تحسين كفاءة إعادة التدوير المواد العضوية وتقليل كمية المخلفات غير المستغلة،كما يسهم هذا المعمل في تقليل النفايات المرسلة إلى المكبات العشوائية، مما يعزز من جهود الحد من التلوث البيئي يتولى هذا المعمل معالجة النفايات الواردة من ثماني بلديات ويشمل (شرق وغرب المركز المدينة دهوك، تناهي ،سيميل، ،فائدة ،خانكي، مسريك شاريا). ومعمل (كردسين) تم تأسيس في عام (٢٠١٤) يتم معالجة النفايات الواردة من عشرين بلديات ويشمل (عقرة، بجيل، دينارته، كردسين، كلات، بردرش ، بشيريان ، داردتو، روفيا ، بنيان، كلك ،باعدري ، شيخان، جرة ،قسروك ، كلجي ،ئتروش ،مهت ، ختاري ،بوزان ،) ومعمل (قدش) تم تأسيس في عام ٢٠٢٣ يتم معالجة النفايات الواردة من ثلاثة عشر بلديات ويشمل (عمادية ،بامرني ،سرسنك، شيلادز، قدش، بريفكا، باكيرا ،زاويته، كورا، مانكيشك، جمانكي، كاني ماسي، ديرلوك) (مديرية البلديات محافظة دهوك،٢٠٢٤)، كما في الشكل (٤)



الشكل البياني (٤): التوزيع النسبي للنفايات الصلبة في محافظة دهوك لعام 2024 .

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على البيانات وزارة البلديات والسياحة في إقليم كوردستان (٢٠٢٤)، قسم الحماية البيئة والنفايات الصلبة بيانات غير منشورة.

قبل افتتاح هذه المعامل، كانت إدارة النفايات تتم بطرق غير منظمة وعشوائية، مما أدى إلى تراكم المخلفات في المكبات المفتوحة وانتشار الملوثات البيئية دون وجود آليات فعالة للفرز أو المعالجة، من خلال تحليل مكونات النفايات وآثارها الاقتصادية في الشكل أعلاه، ان نفايات الطعام (٢٦,١٪) النسبة الأكبر من إجمالي النفايات، حيث يوجد في محافظة دهوك مصنع كواشي لإعادة تدوير المواد العضوية إلا أن معدل إعادة التدوير الفعلي لا يزال منخفضا بسبب محدودية الإمكانات التقنية والمالية والمؤسسية. (Saeed, et al:2023:173)وقد أدى ذلك إلى توجيه غالبية النفايات العضوية إلى مكبات النفايات الصحية بدلا من استعادتها لتحقيق منفعة اقتصادية وبيئية. علاوة على ذلك، بدلا من مجرد التخلص من النفايات المتبقية في المكبات، يمكن الاستفادة منها بشكل أكبر بتحويلها إلى كهرباء من خلال تقنيات تحويل النفايات إلى طاقة، و تعد سنغافورة مثالا ناجحا على هذا النهج، حيث استغلت مواد النفايات بفعالية لتوليد الطاقة الكهربائية، مما قلل من الاعتماد على مكبات النفايات وعزز الإدارة المستدامة للموارد، وأما البلاستيك بأنواعه (٩,٩%)، فيحظى بقيمة اقتصادية مرتفعة عند إعادة تدويره، لا سيما في الصناعات التحويلية مثل صناعة الأثاث والبلاستيك المعاد تصنيعه، وإذا كانت أنشئت معمل إعادة تدوير حكومية، فقد تحقق عوائد اقتصادية أكبر من مجرد بيع النفايات القابلة لإعادة التدوير، فبدلا من الاعتماد على مصانع إعادة تدوير قطاع خاص، وستتيح المنشأة العامة فرزا ومعالجة أفضل، وزيادة معدلات إعادة التدوير، وتقليل استخدام مكبات النفايات، مما يحول النفايات إلى مورد اقتصادي أكثر قيمة. يأتي الورق والكرتون بنسبة (١٣,٩%)، حيث يمكن إعادة تدويرهما بسهولة لاستخدامهما في صناعة التعبئة والتغليف، الأمر الذي يسهم في خفض تكاليف الإنتاج وتقليل استهلاك الموارد الطبيعية كالأشجار وتشكل المعادن (٦%)، مثل الألمنيوم والحديد والنحاس، مكونا ذا قيمة عالية، إذ يمكن إعادة تدويرها دون أن تفقد جودتها، وبالنسبة للزجاج (٢,٢%)، فإن إعادة تدويره تسهم في تقليل الطاقة المستهلكة في إنتاج الزجاج الجديد بنسبة تصل إلى (٣٠%). أما الأقمشة (١,١%)، فيمكن توظيفها في صناعة الملابس المستدامة أو الاستفادة منها في صناعات أخرى مثل العزل الحراري، ومع تزايد الوعي بالاقتصاد الدائري، فإن المخلفات النسيجية قد تتحول من عبء بيئي إلى فرصة اقتصادية في المقابل، تمثل المخلفات الأخرى (٤٠,٨%) النسبة الأكبر بين المكونات، ما يعكس وجود كمية كبيرة من النفايات غير المصنفة أو التي يصعب إعادة تدويرها، الأمر الذي يتطلب تطوير آليات أكثر كفاءة في الفرز والمعالجة. (Saeed, et al:2023:173)

معدل توليد النفايات الفرد في اقليم كوردستان العراق:

تشير العديد من الدراسات الى وجود علاقة واضحة بين حجم النفايات ومجموعة من العوامل الاقتصادية والاجتماعية والديموغرافية حيث اكدت الكثير منها على ان حجم النفايات يرتبط ارتباطا ايجابيا بكثافة السكان ونمط الاستهلاك ومستوى التحضر. (Liu et al,2019:3) وفي ما يلي واقع حجم النفايات وعدد السكان في إقليم كوردستان.

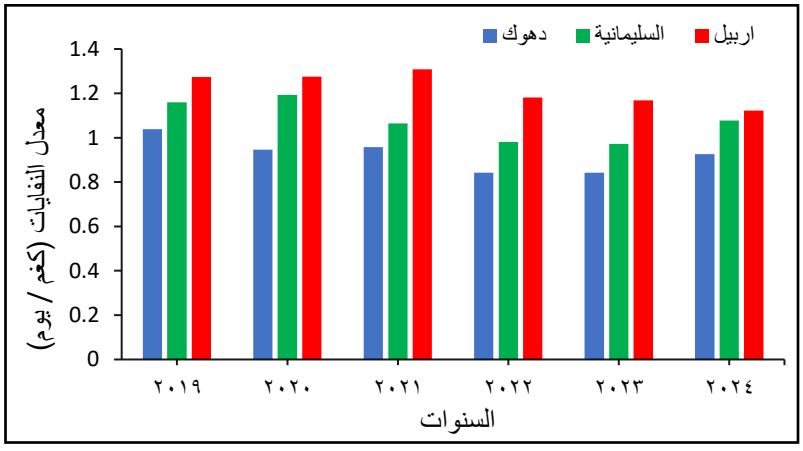
الجدول (١): معدل توليد النفايات الفرد في محافظات إقليم كوردستان للمدة ٢٠١٩-٢٠٢٤

المحافظات	السنوات	السكان	النفايات	معدل النفايات
أربيل	٢٠١٩	2209569	2817.16	1.274
	٢٠٢٠	2254422	2876	1.275
	٢٠٢١	2299510	3009.8	1.308
	٢٠٢٢	2343201	2770.566	1.182
	٢٠٢٣	2385379	2789.55	1.169
	٢٠٢٤	٠244056	2740	1.122
	٢٠١٩	2221622	2576.71	1.159

سليمانية	٢٠٢٠	2268050	2706	1.193
	٢٠٢١	2313411	2464.78	1.065
	٢٠٢٢	2357366	2310.87	0.980
	٢٠٢٣	2402156	2335.33	0.972
	٢٠٢٤	2308972	2487	1.077
دهوك	٢٠١٩	1602623	1666.3	1.039
	٢٠٢٠	1648611	1561	0.946
	٢٠٢١	1694772	1622.13	0.957
	٢٠٢٢	1740531	1466.72	0.842
	٢٠٢٣	1787525	1470.97	0.842
	٢٠٢٤	1815601	1682	0.926

المصدر: من إعداد باحث بالاعتماد على وزارة البلديات والسياحة في إقليم كوردستان (٢٠٢٤)، قسم الحماية البيئة والنفايات الصلبة بيانات غير منشورة والبيانات هيئة احصاء دهوك (٢٠٢٤)، البيانات قسم احصاءات السكان والقوى العاملة.

نلاحظ من الشكل (٢) ان محافظة اربيل سجلت أعلى معدل النفايات للفرد في اليوم الواحد بالنسبة لبقية محافظات الاقليم بمقدار ١,٢٧٤ كغم/يوم، ما يعكس استقرارا في الأنماط الاستهلاكية الحضرية، وفي عام (٢٠٢١) بلغ معدل انتاج ذروته عند (١,٣٠٨) كغم/يوم، وهو ما يعكس النمو السكاني المتسارع والتوسع العمراني الذي شهدته المدينة، بعد هذه الذروة، بدء المعدل بالانخفاض إلى (١,١٨٢) كغم/يوم في (٢٠٢٢)، ثم إلى (١,١٦٩) كغم/يوم في (٢٠٢٣)، واستمر في الانخفاض إلى (١,١٢٢) كغم/يوم في (٢٠٢٤)، هذا الانخفاض التدريجي يمكن تفسيره بإدخال سياسات محدودة للتوعية البيئية أو بدء تطبيق نظم فرز جزئية في بعض المناطق السكنية، لكنه لا يزال في حدود مرتفعة مقارنة بالمحافظات الأخرى، وقد دعمت هذه الاتجاهات دراسة Aziz (2023)، التي قامت بتحليل ميداني في أربيل على مدى (١٤٠) يوما، وبينت أن معدل توليد الفرد للنفايات ارتفع من (٦٢٠,٢) غرام/يوم في عام (٢٠٠٧) إلى (٩١٥,٥٦) غرام/يوم في عام (٢٠٢١) بنسبة زيادة بلغت (47.5%)، مشيرا إلى أن هذه الزيادة ناتجة عن تطور مستوى المعيشة والتمدن السريع (Aziz,2023:75).



الشكل (٥): معدل توليد النفايات الفرد في اقليم كوردستان العراق

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على الجداول (١).

وأظهرت محافظة السليمانية معدلات أقل من أربيل لكنها بقيت في مستويات مرتفعة نسبيا ففي عام (٢٠١٩)، بلغ معدل إنتاج الفرد من النفايات (١,١٥٩) كغم/يوم، وارتفع في ٢٠٢٠ إلى (١,١٩٣) كغم/يوم، ما قد يعزى إلى النشاط الموسمي وزيادة الاستهلاك، ثم بدأ المعدل بالانخفاض التدريجي فسجل (١,٠٦٥) كغم/يوم في (٢٠٢١)، و(٠,٩٨٠) كغم/يوم في (٢٠٢٢)، ثم (٠,٩٧٢) كغم/يوم في (٢٠٢٣)، في عام (٢٠٢٤)، عاد المعدل للارتفاع إلى (١,٠٧٧) كغم/يوم، مما يعكس تذبذبا في سلوك السكان أو تأثرا بظروف اقتصادية واجتماعية متغيرة، ويبدو أن هذا النمط الموسمي والتذبذب يرتبط بنمط الحياة الحضرية وتفاوت تطبيق السياسات البيئية المحلية .تؤكد هذه التحولات ما ورد في دراسة Hama et al. (2021)، التي بينت أن معدل توليد الفرد من النفايات في السليمانية يتراوح بين ١ إلى ٢ كغم/يوم حسب الموسم، مشيرة إلى أن فصل الشتاء يشهد توليدا أقل مقارنة بالصيف، كما أوصت الدراسة بضرورة اعتماد نظام فعال للفرز وتقليل المواد العضوية(hamo,2021:4).

وتشير البيانات الخاصة بمعدلات إنتاج الفرد من النفايات في محافظة دهوك خلال الفترة (٢٠١٩-٢٠٢٤) إلى وجود نمط عام من الانخفاض النسبي، إذ تراجع المعدل من (١,٠٣٩) كغم/يوم عام (٢٠١٩) إلى (٠,٨٤٢) كغم/يوم في عامي (٢٠٢٢) و (٢٠٢٣)، قبل أن يسجل ارتفاعا طفيفا في (٢٠٢٤) ليبلغ (٠,٩٢٦) كغم/يوم، هذه القيم، رغم أنها منخفضة نسبيا مقارنة بمحافظات أخرى كأربيل والسليمانية، لا تعني بالضرورة تحسنا في إدارة النفايات أو تطبيق برامج فعالة للحد من التوليد، بل قد تعكس عوامل أخرى

كاستقرار النمو السكاني، أو ضعف التوثيق، أو محدودية النشاط الصناعي. وتشير دراسة Muhammed et al. (2020) إلى أن معدل التوليد يختلف باختلاف الأقضية، حيث بلغ (١,٠) كغم/يوم في دهوك المدينة، (١,٢٧) في زاخو، و (١,٣٣) في شيخان، مقابل (٠,٨) فقط في بردرش، ما يبرز التفاوت الجغرافي الكبير داخل المحافظة، ويرجح ارتباط ذلك بمستوى الخدمات وكثافة السكان (Muhammed,et al,2023: 23)

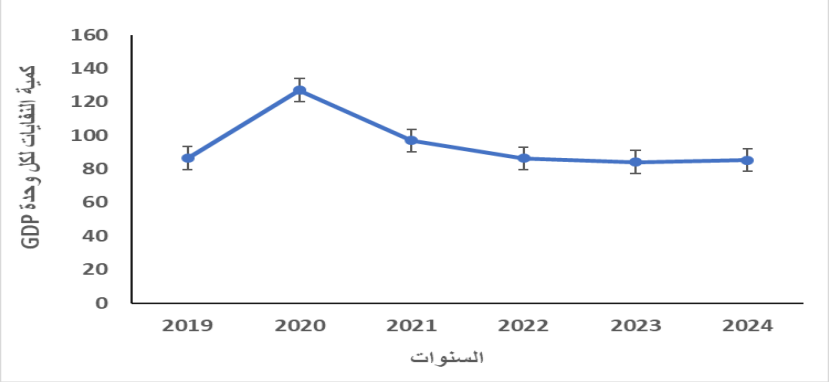
مؤشر كمية النفايات لكل وحدة منتج من الناتج المحلي الإجمالي(غرام/دولار) للفترة (٢٠١٩-٢٠٢٤) في إقليم كوردستان:

غالبا ما تفسر العلاقة النظرية بين النمو الاقتصادي وتوليد النفايات البلدية من خلال منحنى كوزنتس البيئي (EKC)، الذي يفترض مسارا غير خطي على شكل حرف U مقلوب، في المراحل الأولى من التنمية الاقتصادية، يرتبط ارتفاع الناتج المحلي الإجمالي بمستويات أعلى من النفايات بسبب التصنيع والتحضر وزيادة الاستهلاك. ومع ذلك، بعد الوصول إلى عتبة دخل معينة، يؤدي المزيد من النمو الاقتصادي إلى تحسين النتائج البيئية حيث تستثمر المجتمعات في تقنيات أنظف، وتعزز البنية التحتية لإدارة النفايات، وتعتمد أنماط استهلاك أكثر استدامة (Blagrove , et al,2023:1-4). وفي هذا الإطار المفاهيمي، يعد مؤشر (كمية النفايات لكل وحدة من الناتج المحلي الإجمالي) (غرام/دولار) من المؤشرات البيئية الكمية التي تقيس العبء البيئي للنشاط الاقتصادي، إذ يوضح كمية النفايات المنتجة مقابل كل ١ دولار من الناتج المحلي، (EASAC, 2016: 4). كما يوضح الجدول (٢) تحليل مؤشر (*كمية النفايات لكل وحدة منتج من ناتج المحلى الإجمالي) للمدة (٢٠١٩-٢٠٢٤) في إقليم كوردستان العراق

الجدول (٢): كمية النفايات لكل وحدة منتج من ناتج المحلى الإجمالي للمدة (٢٠١٩-٢٠٢٤) في إقليم كوردستان العراق

السنوات	الناتج المحلي الاجمالي مليون دولار	اجمالي النفايات لكل سنة/ طن	كمية النفايات لكل وحدة من GDP
٢٠١٩	29769.93	,962.05٥٧٦,٢	٨٦,٥٦
٢٠٢٠	20369.67	2,590,299.15	١٢٧,١٦
٢٠٢١	26691.7	2,590,299.15	٩٧,٠٥
٢٠٢٢	27641.57	2,390,076.94	٨٦,٤٧
٢٠٢٣	28591.44	2,407,485.25	٨٤,٢٠
٢٠٢٤	29541.31	2,521,785	٨٥,٣٦

مصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على البيانات هيئة احصاء دهوك(٢٠٢٤)، البيانات قسم احصاءات السكان والقوى العاملة و حسين، ديانا حيدر، و أحمد، يونس علي .(2025). دراسة وتحليل الروابط الأمامية والخلفية بين الاستثمارات القطاعية وتأثيرها على النمو الاقتصادي في إقليم كوردستان .المجلة العلمية لجامعة جيهان السليمانية، https://doi.org/10.25098/9.1.9



الشكل (٦): كمية النفايات لكل وحدة من GDP

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على الجدول (٢)

المحور الخامس: دراسة وتحليل وضع المصانع الخاصة اعادة التدوير والفرز في محافظة دهوك

تعتبر أدارة النفايات من المواضع المهمة في الوقت الحالي ففي ظل التحديات البيئية المتزايدة الناتجة عن الزيادة في عدد السكان وتغير الأنماط الاستهلاكية، أدى ذلك الي زيادة النفايات بمعدلات لا يمكن السيطرة عليها لذا من الضروري اللجوء الى عمليات فرز النفايات وإعادة تدويرها باعتبار احدى اهم الوسائل لتحقيق الاستدامة البيئية من خلال تقليل كميات النفايات وإعادة استخدام وبالتالي من استنزاف المواد الطبيعية، وتعد هذه العمليات من اساسيات الاقتصاد الدائري(Sesay & Ping, 2025: 38) ، فيما

* مؤشر النفايات لكل وحدة من الناتج محلي الاجمالي $= \frac{\text{اجمالي كمية النفايات (طن)}}{\text{الناتج محلي الاجمالي(بالدولار)}} \times 1{,}000{,}000$

يلي دراسة واقع معمل الفرز والمصانع الخاصة بعمليات إعادة التدوير الموجودة في المجمع الصناعي في منطقة كواشي في محافظة دهوك:

مصنع كواشي للفرز واعادة التدوير: أنشئت هذه المعمل عام (2011) ضمن استراتيجية محلية لتحسين إدارة النفايات والحد من الآثار البيئية السلبية من خلال عمليات الفرز والمعالجة الصحية، وكما تتولى المنشأة مسؤولية طمر النفايات غير القابلة للتدوير في مواقع مخصصة بالقرب منها. من المهم الاشارة الى ان وجود هذه المعامل ليس فقط خطوة نحو بيئة أنظف وإنما يوفر فرص عمل جديدة ومتنوعة بين اداريين وعمال وسائقين يصل المجموع الكلي الى (٦٧) بينهم (٩) فنيين (٨) سائقين (٥٠) عاملا، مما يساعد على تقليل معدلات البطالة وكذلك دعم الاقتصاد المحلي.

الجدول (٣): القدرات التشغيلية لمعمل الفرز والطمر الصحي كواشي لعام ٢٠٢٤

العنصر	طن
كمية النفايات مستلمة يوميا	٦٣٠
الكمية التي يتم فرزها يوميا	٣٦٠
كيمة النفايات التي تذهب للطمر الصحي يوميا	٢٧٠

المصدر: من إعداد باحث بالاعتماد على سجلات معمل كواشي، ٢٠٢٤، البيانات غير منشورة.

يعد الفرز ركيزة أساسية لإدارة النفايات الصلبة، إذ يساعد على تقليل كمية النفايات التي تنتهي في مكبات النفايات، ويمكن من استعادة المواد القابلة لإعادة التدوير بكفاءة، مما يعزز الممارسات المستدامة ويقلل من الأثر البيئي. (Mazollier, 2024:1) في هذا السياق، يعتمد معمل كواشي على نظام فرز شامل، يبدأ بفصل المواد العضوية، التي تشكل النسبة الأكبر من النفايات المنزلية، بهدف استخدامها لإنتاج السماد العضوي. ثم تفرز آليا المواد القابلة لإعادة التدوير، مثل البلاستيك والورق والمعادن والزجاج، وأخيرا، تجرى مرحلة فرز يدوية تهدف إلى إزالة جميع الشوائب وضمان نقاء المواد المفرزة. (سجلات إدارة مصنع كواشي، ٢٠٢٤)، يتخصص المصنع نفسه في اعادة تدوير الكمية المفرزة من نفايات الطعام ويتم اعادة تدويره لانتاج السماد العضوي.

الجدول (٤): أسعار المواد المفرزة حسب النوع وآلية البيع للمصانع للعام ٢٠٢٤

المواد التي يتم بيعها محليا	كمية المواد المفرزة خلال سنة بالطن لعام ٢٠٢٤	الأسعار طن/ دينار عراقي
نايلون مشكل	٦٨٠,٨	,٠٠٠٩٥
المنيوم	١٦٣,٣	1,860,000
حديد	٦٧٥,٧	300,000
البلاستيك	١,٣٣٤,٥	171,000
السماد العضوي	٣,٣٤٤,٦	25,000٣
المواد التي لا يتم بيعها	كمية المواد المفرزة خلال سنة بالطن لعام ٢٠٢٤	
الزجاج	٢٩٨,٤	

المصدر: من إعداد باحث بالاعتماد على سجلات المصنع كواشي، ٢٠٢٤، البيانات غير منشورة.

يستخدم هذا المؤشر لقياس مدى كفاءة المعمل في استرجاع المخلفات العضوية (مخلفات الطعام) وتحويلها إلى منتجات السماد العضوي، وتعتبر هذه الفئة من النفايات من أكثر الأنواع القابلة للتحلل، وبالتالي من أولويات المعالجة ضمن نموذج الاقتصاد الدائري.

$$\text{كفاءة تدوير مخلفات الطعام} = \frac{\text{كمية مخلفات الطعام المعاد تدويرها}}{\text{إجمالي نفايات الطعام}} \times 100$$

هذا المؤشر يعبر عن النسبة المئوية من مخلفات الطعام التي أعيد تدويرها فعليا إلى إجمالي ما تم جمعه من هذه النفايات المفرزة من قبل المصنع، بلغت كفاءة تدوير مخلفات الطعام في هذا المصنع خلال العام ٢٠٢٤ نحو 8.33%، وهي نسبة منخفضة تشير إلى أن غالبية هذه النفايات لا تزال ترسل إلى الطمر أو الحرق بدلا من إعادة استخدامها في إنتاج السماد العضوي أو الطاقة الحيوية، وبالرغم من توفر إمكانية كبيرة لاستغلال المخلفات العضوية ضمن إطار الاقتصاد الدائري، إلا أن تدني هذا المؤشر يعكس قصورا في عمليات الفرز عند المصدر، وضعف البنية التحتية لمعالجة النفايات العضوية .

ومن المهم الاشارة الى إمكانية تحسين جودة السماد المنتج في مصنع كواشي باستخدام المواد المضافة وتكنولوجيا الترشيح لتحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمنتج، مثل زيادة نسبة المواد العضوية وزيادة محتوى النيتروجين، وأظهرت نتائج تجربة زراعة نبات الفلفل أيضا أن استخدام السماد يمكن أن يحسن بشكل كبير مؤشرات النمو مثل عدد الأوراق وطولها ووزنها الطازج ووزنها الجاف، استنتجت الدراسة إلى أن سماد العضوية(compost) الناتج من النفايات المفرزة يمثل خيارا مستداما لتحسين التربة الزراعية وزيادة الإنتاج (Ameen,2023:66-102).

واقع مصنع (نالكو) (Alko)إعادة تدوير الألمنيوم:

مع تزايد الاهتمام بالاقتصاد الدائري، أصبحت مصانع إعادة التدوير تلعب دورا محوريا في تقليل الاعتماد على استخراج المواد الخام وتقليل التأثيرات البيئية للصناعات المعدنية (Al-Alimi et al., 2024:2) يعد إعادة تدوير الألمنيوم من الصناعات المهمة

التي تسهم في تحقيق الاستدامة البيئية وتقليل الهدر الصناعي، ويعتبر منصع (ئالكو) أحد اهم المصانع المتخصصة في إعادة تدوير الالمنيوم في محافظة دهوك تأسس المصنع عام (٢٠٠٥) وتبلغ الطاقة الإنتاجية للمصنع يوميا (٢٠) طن من منتجات بروفايل الألمنيوم بأنواعه مختلفة. من المهم الاشارة الى ان هذا المصنع يوفر فرص عمل عديدة تصل الى ٣٧٠ عامل بين عمالة دائمة واخرى يتم استدعاؤهم عند زيادة حجم الانتاج. (سجلات المصنع ئالكو، ٢٠٢٤، البيانات غير منشورة)

تشير الدراسات الحديثة إلى شيوع استخدام الموارد الثانوية، مثل النفايات الصناعية والمعادن القابلة لإعادة التدوير في الصناعات التحويلية بهدف تقليل الاعتماد على الموارد الطبيعية والحد من الآثار البيئية لعمليات الاستخراج الأولية، كما تفيد هذه الطريقة في تحقيق التوازن بين الكفاءة الاقتصادية للشركات والتزاماتها البيئية، لا سيما في ظل تقلبات السوق العالمية وارتفاع أسعار المواد الخام(Al-Alimi et al., 2024:3).ومن هذا المنطلق يعتمد المصنع في تأمين المواد الأولية على شراء خردة الألمنيوم من مختلف المحافظات مما يعزز مفهوم الاقتصاد الدائري ويقلل الاعتماد على المواد الخام المستخرجة المستوردة كما يتم تسعير المواد الخام وفقا لمؤشرات البورصة العالمية، مما يؤدي إلى تأثر التكلفة الإنتاجية بالتغيرات في الأسواق الدولية للمعادن هذا النهج يساهم في تحقيق الاستدامة البيئية والاقتصادية، مع ضمان توافق عمليات الإنتاج مع معايير الجودة العالمية(سجلات الادارة المصنع ئالكو،٢٠٢٤). ويوضح هذا الجدول تحليل التكلفة والعوائد المالية الناتجة عن شراء المواد الخام جدول ().

جدول (٥): التكلفة والعوائد المالية الناتجة عن شراء المواد الخام.

العنصر	التفاصيل
شراء المواد الخام (خردة الألمنيوم)	(١٠٩٥٠) طن لسنة (٢٠٢٤)
تكلفة شراء الطن الخام	يبلغ سعر طن واحد من خردة الألمنيوم حاليا ١٨٠٠ دولار أمريكي، ويتم تحديد هذا السعر وفقا لأسعار البورصة العالمية للمعادن.
سعر بيع الطن بعد الإنتاج	بعد عمليات إعادة التدوير والتصنيع، يتم بيع الطن الواحد من بروفايل الألمنيوم المنتج بسعر ٣٧٠٠ دولار أمريكي

المصدر: من إعداد باحث بالاعتماد على البيانات ومعلومات سجلات مصنع ئالكو، ٢٠٢٤، البيانات غير منشورة

يعتبر مؤشر كفاءة تدوير الألمنيوم الذي يمثل أحد المقاييس الأساسية لتقييم الأداء البيئي للمصنع في استرجاع المعادن القابلة لإعادة الاستخدام. ويتم يحسب هذا المؤشر عبر النسبة بين كمية الألمنيوم المعاد تدويره فعليا إلى إجمالي ما تم استلامه من نفايات الألمنيوم خلال العام، وفق المعادلة الآتية:

$$\text{كفاءة تدوير الالمنيوم} = \frac{\text{كمية الامنيوم المعاد تدويرها}}{\text{اجمالي خردة الالمنيوم للمصنع}} \times 100$$

وقد بلغت كفاءة المصنع خلال عام ٢٠٢٤ حوالي ٦٦,٦%، وهي نسبة متوسطة تُشير إلى وجود قدرة تشغيلية مقبولة في استرجاع هذا المورد الصناعي، لكنها لا تزال دون المستوى الأمثل المتوقع لمادة ذات قابلية تدوير عالية مثل الألمنيوم. يعكس هذا الرقم أن هناك فجوة في سلسلة إدارة النفايات، ربما تعود إلى ضعف الفصل من المصدر أو نقص في المعدات التقنية الخاصة بفرز المعادن غير الحديدية.

واقع مصنع نيبون (Nibon Factory) لتدوير اكياس نايلون

تأسس مصنع نيبون في عام (٢٠١٣) ويعتبر من المشاريع الحيوية لإعادة التدوير أكياس النايلون حيث يتم إعادة التدوير أكياس البلاستكية وإنتاج النايلون أي التقليل من النفايات، في ضوء الطاقة الإنتاجية اليومية البالغة (٣) أطنان من منتجات النايلون، بما في ذلك أكياس النفايات، تبرز الحاجة إلى هيكل وظيفي فعال يدعم العمليات التشغيلية. ويسهم تحليل هيكل القوى العاملة وتكاليفها في تحسين إدارة الموارد البشرية وضبط التكاليف التشغيلية، وتجدر الإشارة إلى أن أسعار الشراء والبيع غير ثابتة، إذ تتأثر بعوامل السوق المتغيرة مثل العرض والطلب، كما هو موضح في الجدول (٦)

جدول (٦): التكلفة اليومية والعوائد المالية لشراء وبيع أكياس النايلون

العنصر	التفاصيل	ملاحظة
شراء المواد الخام (النايلون)		(٨٨٢,٠٥٠) طن لسنة (٢٠٢٤)
تكلفة شراء الطن من الاكياس الخام مشكل غير نظيف	دينار عراقي300,000	يتطلب عمليات فرز ومعالجة إضافية للأكياس الخام قبل الدخول في خط الإنتاج
تكلفة شراء الطن من الاكياس الخام مشكل نظيف	٤٠٠,٠٠٠ دينار عراقي	مواد تالفة جزئيا لكنها صالحة لإعادة التدوير والاستخدام في خطوط الإنتاج.
سعر بيع الطن بعد الإنتاج غير نظيف	دينار عراقي,٠٠٠,٩٠٠	يباع طن الأكياس المنتجة بسعر أقل بسبب كون المنتج غير نظيف بالكامل
سعر بيع الطن بعد الإنتاج نظيف	١٣٥٠٠٠٠ دينار عراقي	يباع طن الأكياس المنتجة بسعر أعلى نظرا لجودة المنتج النهائي، الذي يكون نظيفا

المصدر: من إعداد باحث بالاعتماد على سجلات المصنع نيبون، ٢٠٢٤، البيانات غير منشورة

يرتبط نشاط شراء وبيع أكياس النايلون بعدد من العوامل التشغيلية والاقتصادية، إلا أن المصنع يواجه في هذا السياق العديد من التحديات التي تؤثر سلبا على كفاءته واستدامته في السوق على المدى الطويل. وتعد تقلبات الأسعار من أبرز هذه العقبات، حيث تتأثر بشكل مباشر بتغيرات أسعار المواد الخام والطاقة. كما أن ارتفاع تكاليف التشغيل، خاصة المياه والكهرباء، يحد من قدرة المصنع على خفض التكاليف وتعزيز كفاءة الإنتاج، بالإضافة إلى ذلك، يخضع المصنع المنافسة قوية في السلع المستوردة المماثلة والتي غالبا ما تدخل السوق المحلية بأسعار منخفضة جودة اعلى، وهذا قد يؤثر سلبا على حصة المصنع في السوق. وان الاعتماد على التكنولوجيا القديمة في الإنتاج يقلل من كفاءة التشغيل ويزيد من استهلاك الموارد، وكلاهما يضر بالأداء العام. وفان إدارة الموارد البشرية مهمة لأنها تشكل مهمة صعبة لتوظيف العمال المهرة والاحتفاظ بهم. يجب تدريب هؤلاء العمال وتأهيلهم باستمرار من أجل إنتاج منتجات عالية الجودة والحفاظ على مستوى الأداء المطلوب (سجلات إدارة المصنع نيبون،٢٠٢٤).
وبلغت كفاءة تدوير النايلون لمصنع نينبون خلال عام ٢٠٢٤ نحو 82.76%، وهي نسبة مرتفعة نسبيًا مقارنةً بالمعدلات العالمية التي غالبا ما تكون منخفضة جدا بسبب تعقيدات المعالجة، يشير هذا الرقم إلى فعالية عالية في عمليات الفرز والمعالجة داخل المصنع، سواء من حيث التقنيات المستخدمة أو في مستوى النقاء والتجهيز للنايلون قبل التدوير.

واقع مصنع (نوروز) (Newroz)لإعادة تدوير الحديد

يعد إعادة تدوير الحديد من العمليات الصناعية المهمة التي تساهم في تقليل استنزاف الموارد الطبيعية وتعزيز الاستدامة البيئية، ويعتمد معمل إعادة تدوير الحديد على شراء خردة الحديد، ولا سيما الناتجة عن صناعة السيارات، وإعادة معالجتها لاستخدامها في تصنيع منتجات جديدة(Arriola et al., 2021)، يعتبر مصنع نوروز لإعادة تدوير الحديد من المنشأت الصناعية المهمة التي تأسست في العام (٢٠٠٧) كمشروع صناعي متخصص في انتاج اغطية المجاري، ومن بين التطبيقات البارزة لهذا الحديد المعاد تدويره، صناعة أغطية المجاري، حيث تتطلب هذه المنتجات مواد ذات متانة عالية ومقاومة للعوامل البيئية المختلفة، ويسهم هذا النهج في تقليل التكاليف الإنتاجية، وخفض المخلفات الصناعية، تبلغ الطاقة الإنتاجية اليومية للمصنع (نوروز) (٣) طن من منتجات أغطية المجاري. (سجلات إدارة مصنع نوروز،٢٠٢٤)، استنادا إلى الطاقة الإنتاجية اليومية، تم إعداد الهيكل الإداري والوظيفي بما ينسجم مع احتياجات التشغيل ويعزز كفاءة العمل، وتتألف القوى العاملة من (٤) فنيين و(٢٣) عمال.
يمثل صافي الربح اليومي بناء على الفارق بين أجمالي الإيرادات الناتجة عن بيع المنتجات وقيمة التكاليف المترتبة على شراء المواد الخام أحد المرتكزات المالية الأساسية التي تعتمد في تغطية النفقات التشغيلية، وعلى رأسها هيكل الرواتب .ويبين الجدول (٧)التالي:

الجدول (٧): تحليل تكلفة شراء المواد الخام والعوائد المالية مصنع نوروز.

العنصر	التفاصيل
شراء المواد الخام (خردة حديد)	(١٤٤٠) طن لسنة (٢٠٢٤)
تكلفة شراء الطن الخام	يبلغ سعر طن واحد من خردة الحديد حاليا ٢٦٠ دولار أمريكي
سعر بيع بعد الانتاج	ويتم بيعها حسب الوزن، حيث تتراوح أوزان المنتجات بين 30إلى ٩٠ كغم، مع وجود حوالي ١٠٠ نوع منتجات مختلف.
الربح الصافي من كل طن منتج	حوالي ١٥٠ دولار أمريكي

المصدر: من إعداد باحث بالاعتماد على البيانات ومعلومات سجلات المصنع نوروز، ٢٠٢٤، البيانات غير منشورة

رغم وضوح صافي الربح اليومي واستقرار هيكل الإنتاج والرواتب، إلا أن مصنع نوروز لا يزال يواجه عددا من التحديات الجوهرية التي تؤثر بشكل مباشر على كفاءته التشغيلية وربحته على المدى المتوسط .وتعد المنافسة الشديدة من المنتجات المستوردة أحد أبرز هذه التحديات، حيث تعرض بأسعار منخفضة نسبيا، الصناعية لذا فان تزايد تكاليف استهلاك الكهرباء يؤثر على المصنع، (سجلات إدارة مصنع نوروز،٢٠٢٤)
بلغت كفاءة تدوير خردة الحديد في محافظة دهوك خلال عام ٢٠٢٤ حوالي 76.04%، وهي نسبة متوسطة تُشير إلى أن نحو نصف كميات الحديد المستلمة يتم تدويرها فعليًا، بينما النصف الآخر يفقد إما بسبب غياب الفصل المسبق أو نقص في القدرة التشغيلية للمصنع، ويعكس هذا المؤشر وجود فجوة يمكن معالجتها من خلال تحسين تقنيات الفرز، وتوسيع عمليات جمع الحديد بشكل منفصل في المراحل الأولى من دورة النفايات.

الاستنتاجات:

١. من الملاحظ ان اقليم كوردستان العراق لم يبدأ بخطوات الانتقال الى الاقتصاد الدائري بسبب غياب السياسات المتكاملة بالأنظمة الدائرية المتمثلة بالفرز عن المصدر والتقنيات المستخدمة فيها، إضافة الى نقطة مهمة متمثلة بتدني الوعي البيئي في المجتمع وكذلك عدم وجود القوانين والتشريعات لتنظيم سلوكيات التخلص من النفايات أو العقوبات الخاصة بالمخالفات البيئية.
٢. تبين من خلال الدراسة أن إدارة النفايات في اقليم كوردستان العراق لاتزال تتبع الطرق التقليدية في جمع النفايات وفرزها، حيث ان غياب فرز النفايات عند المصدر يعيق من عمليات المعالجة أو التدوير، وفي كثير من المناطق يتم طمر النفايات أو حرقها دون وجود رقابة.
٣. غياب الشراكة الحكومية يعني ان هذه المصانع بعيدة عن الاشراف التي من الممكن ان تؤدي الى ممارسات ضارة بالبيئة سواء من انبعاث الغازات الضارة أو طريقة التخلص من المخلفات الثانوية أو تسرب المواد الملوثة الى التربة والمياه وكذلك تحديد شروط السلامة بالعاملين في المصانع.
٤. يعد القياس الدقيق والمستمر لانبعاثات ثنائي أكسيد الكربون أمرا أساسيا لتقييم الأثر البيئي، وتوجيه سياسات الاستدامة، وتبين من خلال الدراسة أن محافظة دهوك تفتقر الى وجود اجهزة لرصد هذه الأنبعاثات حيث لا يتوفر حاليا سوى جهازين غير قابلين للتشغيل في دائرة البيئة/دهوك.
٥. عدم توفر البيانات البيئية المحلية تعذر في حساب البصمة البيئية، هذه البصمة تعكس اختلال التوازن بين الاستهلاك البشري وقدرة الأرض على التجدد، حيث ان توفر أنظمة رصد بيئي شاملة تمكن من إجراء تقييمات دقيقة ومستندة إلى البيانات لأداء الاستدامة في المحافظة.
٦. وفرت مصانع (ئالكو، ونيبون، ونوروز، و الكواشي) فرص عمل واعدة، لا سيما في مجالات جمع النفايات وفرزها ومعالجة المواد، ومع ذلك لا يزال نطاق خلق فرص العمل محدودا بسبب نقص استغلال الطاقة الإنتاجية وقيود الوصول إلى الأسواق.
٧. انخفاض مستوى الناتج المحلي الإجمالي نسبيا في إقليم كوردستان، عند مقارنته بتزايد أحجام النفايات، إلى عدم توافق بين الناتج الاقتصادي والأداء البيئي، ويؤكد هذا الخلل على ضرورة استخدام نسبة الناتج المحلي الإجمالي إلى النفايات كمؤشر على الكفاءة البيئية.
٨. يعكس ارتفاع معدل إنتاج النفايات للفرد في إقليم كوردستان العراق أنماط استهلاك غير مستدامة وضعفا في فصل النفايات من المصدر، ويعد هذا المؤشر أساسيا للاستدامة البيئية.

المقترحات:

١. من الضروري أن تبدأ حكومة إقليم كوردستان بدعم الاقتصاد الدائري من خلال نهج تدريجي ومستهدف، مع مراعاة القيود المؤسسية والمالية القائمة، وينبغي أن يركز هذا الدعم في البداية على المكونات الأساسية مثل أنظمة فرز النفايات، والبنية التحتية لإعادة التدوير، وتكامل السياسات مع تمهيد الطريق لاعتماد استراتيجية طويلة الأجل إن الدخول المحدود والمنظم في ممارسات الاقتصاد الدائري سيمكن الإقليم من بناء القدرات، وتقييم النتائج، وتكييف الأطر التنظيمية بما يتماشى مع أهداف الاستدامة.
٢. من الضروري استخدام الطرق الحديثة في جمع النفايات ويمكن البدء بتطبيقها في بعض المجمعات السكنية الحديثة من خلال وضع الية خاصة لفرز النفايات كإحدى الشروط المفروضة على المستثمر.
٣. ضرورة اقامة ورشات عمل وحملات لتوعية افراد المجتمع حول حماية البيئة وفرز النفايات من المصدر في جميع المراحل التعليمية، من رياض الأطفال إلى الجامعة، وينبغي أن تهدف هذه الحملات إلى غرس القيم البيئية ومبادئ الاقتصاد الدائري من خلال التعليم الرسمي أو من قبل الجمعيات والجهات التطوعية.
٤. تقترح الدراسة استخدام التقنيات الحديثة في ادارة النفايات بتطبيق نظام نقل النفايات الهوائي (PWCS)، تحسن هذه التقنية الآلية لجمع النفايات تحت الأرض كفاءة إدارة النفايات، كما يمكن ان تركب أجهزة آلية، مثل آلات البيع العكسي (RVMs)، وهي آلات مصممة لجمع عبوات المشروبات المستعملة، مثل زجاجات المياه البلاستيكية، ومكافأة المستخدمين بحوافز بسيطة.
٥. إنشاء منشأة لحرق النفايات وتحويلها إلى طاقة، وذلك لتحويل النفايات غير القابلة للتدوير إلى كهرباء، وستؤدي هذه المنشأة غرضا مزدوجا تقليل حجم النفايات المرسلة إلى مكبات النفايات، وتوليد طاقة متجددة، وأيضا يوفر قيمة اقتصادية للحكومة من خلال استخدام النفايات كمورد لا عبئا.
٦. من المهم ان تدعم الحكومة مصانع الفرز واعادة التدوير من خلال تقديم الحوافز الخضراء التي تشمل تخفيض تعرفة الكهرباء والماء، وكذلك خلق سوق للمنتجات النهائية لهذه المصانع أو شراء المنتجات المعاد تدويرها من المصنع واستخدامها في الجهات الحكومية بالإضافة الى امكانية اعطاء المنتج المعاد تدويره علامة بانه (منتج صديق للبيئة).
٧. من الضروري أن توفر الحكومة أجهزة حديثة وفعالة لرصد أنبعاث الغازات السامة كثنائي أكسيد الكربون في جميع أنحاء إقليم كوردستان لدعم جهود الحد من البصمة البيئية، وسيمكن تعزيز البنية التحتية لرصد جودة الهواء من اتخاذ قرارات مبنية على الأدلة، ويحسن الحوكمة البيئية في الإقليم.
٨. من الضروري أن توضع إدارة معامل الفرز تحت الإشراف الحكومي المباشر تضمن الرقابة الحكومية الامتثال التنظيمي، والمساءلة العامة، والتكامل مع السياسات البيئية الأوسع نطاقا، لا سيما في المناطق التي قد يفتقر فيها القطاع الخاص إلى القدرة أو الالتزام بإعطاء الأولوية للأهداف البيئية.

المصادر

اولاً: المصادر العربية

١- البيانات ومعلومات سجلات المصنع نوروز، ٢٠٢٤، البيانات غير منشورة.
٢- البيانات ومعلومات سجلات المصنع نيبون، ٢٠٢٤، البيانات غير منشورة.
٣- البيانات ومعلومات سجلات المصنع ئالكو، ٢٠٢٤، البيانات غير منشورة.
٤- الزبيدي، غني دحام تناي، حمزة، محمد فليح. (٢٠٢١). تحقيق الاستدامة البيئية على وفق ممارسات ادارة الموارد البشرية الخضراء، مجلة كلية بغداد العلوم الاقتصادية الجامعة، المجلد١، العدد ٣٦، العراق.
٥- السعدون، عبدالجليل ضاري، رحيم، لمي عبدالمناف. (٢٠١٨). البصمة البيئية لوسائط النقل الحضري، مجلة الكوت للعلوم الاقتصادية والادرية تصدر عن كلية الإدارة الاقتصاد جامعة واسط ، المجلد ٢،العدد٢٨، العراق
٦- الغنيم، هيا خالد حمد. (٢٠٢٢). نحو تنظيم تشريعي للاقتصاد الدائري في دولة قطر. رسالة ماجستير، كلية القانون، قطر.
٧- بوزورين, فيروز; جبرار, فيروز. (٢٠١٩). عملية اعادة تدوير النفايات: أهميتها ومتطلبات تفعيلها في الجزائر. مجلة الريادة لاقتصاديات الاعمال، المجلد ٥، العدد٢، الجزائر.
٨- جحيش، يوسف، وعابد، يسمينة. (٢٠١١). إعادة تدوير المخلفات، الاقتصاد الدائري، الاقتصاد الأخضر. المجلة الجزائرية للأمن والتنمية، ٠٩.(1)
٩- حسين، ديانا حيدر، و أحمد، يونس علي. (٢٠٢٥). دراسة وتحليل الروابط الأمامية والخلفية بين الاستثمارات القطاعية وتأثيرها على النمو الاقتصادي في إقليم كوردستان. المجلة العلمية لجامعة جيهان السليمانية، https://doi.org/10.25098/9.1.9
١٠-حنيش، أحمد، حبيب ،وآسيا . (٢٠٢١). مساهمة الاقتصاد الدائري في تحقيق الأبعاد الإستراتيجية للتنمية المستدامة. مجلة الإبداع، المجلد ١١، العدد ٠١، جامعة علي لويس، البليدة، الجزائر.
١١-زكرياء، نفاح، وعبد الوهاب، بطيب (٢٠١٨). الاقتصاد الدائري كدعامة أساسية لتحقيق جودة الحياة " دراسة حالة شركة DSM الهولندية، الملتقى الدولي لنموذج التنمية الجديد وجودة الحياة، جامعة طاهري محمد-بشار،الجزائر
١٢-عبدالله ،زهراء على .(٢٠٢٣) . تعزيز الاقتصاد الدائري لتحقيق الهدف الثالث عشر من أجندة التنمية المستدامة ٢٠٣٠ في العراق، رسالة ماجستير، كلية الادرة والاقتصاد-جامعة الكوفة، العراق.
١٣-قانون رقم (٨) لسنة .(٢٠٠٨). قانون حماية و تحسين البيئية في إقليم كوردستان -العراق .
١٤-قراس،مزراقة .(٢٠٢٤). الحكومة البيئية في السياسة الدولية دراسة مقارنة(الو.م.أ/ الاتحاد الأوروبي) ، أطروحة دكتورا، كلية العلوم السياسة، جامعة قسنطينة،جزائر .
١٥-محمد ،عبد الله حسون، وداوي، مهدي صالح، وخضير، اسراء عبد الرحمن (٢٠١٥)، التنمية المستدامة المفهوم والعناصر والإبعاد، مجلة ١، العدد ٦٧، العراق.
١٦-مشروع معالجة النفايات الصلبة في السليمانية المشروع.(Kirkuk now). (2024) .
١٧-نصر حنان نصر حسن.(٢٠٢٤). الوعي البيئي والاستجابة للتغيرات المناخية دراسة ميدانية لعينة من العاملين في القطاع الزراعي بإحدى قرى محافظة البحيرة، المجلة الدراسات الإنسانية والأدبية، المجلد ١، العدد٣٠مصر.
١٨-هيئة الإحصاء الإقليم كوردستان.(٢٠٢٤). دائرة هيئة الإحصاء محافظة دهوك قسم السكان وقوة العاملة
١٩-وازرة التخطيط. (٢٠٢٣). حكومة إقليم كوردستان العراق تم إنشاء مصنع لإعادة تدوير الاسفلت(البيتومين) في محافظة أربيل.
٢٠-وزارة البلديات والسياحة. (٢٠٢٤). حكومة إقليم كوردستان العراق مدير حماية البيئة ومعالجة النفايات
٢١-وزارة البلديات والسياحة في إقليم كوردستان (٢٠٢٤)، قسم الحماية البيئة والنفايات الصلبة بيانات غير منشورة.
٢٢-وزارة البلديات والسياحة في إقليم كوردستان (٢٠٢٤)، قسم الحماية البيئة والنفايات مديرية البلديات محافظة دهوك، سجلات المصنع كواشي، ٢٠٢٤، البيانات غير منشورة.
٢٣-يزيد، تقرارت، نسرين، كزيز ، امال، كيزيز. (٢٠١٨). الاقتصاد الدائري ودوره في تعزيز معايير الاستدامة: توجه جديد في مجال التطور العمراني – مدينة مصدر نموذجا. مجلة الحدث للدراسات المالية والاقتصادية، العدد (٠١)، الجزائر

ثانياً: المصادر العربية المترجمة

1- Abdullah, Zahraa Ali. (2023). Promoting the Circular Economy to Achieve Sustainable Development Goal 13 of the 2030 Agenda in Iraq, Master's Thesis, College of Administration and Economics, University of Kufa, Iraq.
2- Al-Ghunaim, Haya Khalid Hamad. (2022). Towards Legislative Regulation of the Circular Economy in the State of Qatar. Master's Thesis, College of Law, Qatar.
3- Al-Saadoun, Abduljalil Dhari, and Rahim, Lami Abdulmunaf. (2018). The Environmental Footprint of Urban Transport, Al-Kut Journal of Economic and Administrative Sciences, published by the College of Economic Administration, Wasit University, Volume 2, Issue 28, Iraq.
4- Al-Zubaidi, Ghani Daham Tanai, Hamza, and Mohammed Faleh. (2021). Achieving Environmental Sustainability According to Green Human Resource Management Practices, Baghdad College of Economic Sciences University Journal, Volume 1, Issue 36, Iraq.
5- Buzourin, Fayrouz; Girard, Fairouz. (2019). Waste Recycling: Its Importance and Implementation Requirements in Algeria. *Al-Riyada Journal of Business Economics*, Vol. 5, No. 2, Algeria.
6- Data and information from the Alco factory records, 2024. Data unpublished.
7- Data and information from the Nawroz factory records, 2024. Data unpublished.
8- Data and information from the Nippon factory records, 2024. Data unpublished.
9- Hanish, Ahmed Habib, and Asia. (2021). The Contribution of the Circular Economy to Achieving the Strategic Dimensions of Sustainable Development. *Al-Ibdaa Journal*, Vol. 11, No. 1, Ali Louis University, Blida, Algeria.
10- Hussein, Diana Haider, and Ahmed, Younes Ali. (2025). Studying and Analyzing the Forward and Backward Linkages Between Sectoral Investments and Their Impact on Economic Growth in the Kurdistan Region. *Scientific Journal of Cihan University Sulaimani*, https://doi.org/10.25098/9.1.9
11- Jahish, Youssef, and Abed, Yasmina. (2011). Waste Recycling, Circular Economy, Green Economy. *Algerian Journal of Security and Development*, 09(1).

12- Kurdistan Region Statistics Authority. (2024). Duhok Governorate Statistics Authority, Population and Labor Force Department.
13- Law No. (8) of 2008. Law on the Protection and Improvement of the Environment in the Kurdistan Region - Iraq.
14- Ministry of Municipalities and Tourism, Kurdistan Region (2024), Department of Environmental Protection and Solid Waste. Unpublished data.
15- Ministry of Municipalities and Tourism, Kurdistan Region (2024), Department of Environmental Protection and Waste, Duhok Governorate Municipalities Directorate. Factory Records, Kawashi, 2024. Data not available. Published.
16- Ministry of Municipalities and Tourism. (2024). Kurdistan Regional Government, Iraq. Directorate of Environmental Protection and Waste Management.
17- Ministry of Planning. (2023). Kurdistan Regional Government, Iraq. An asphalt (bitumen) recycling plant was established in Erbil Governorate.
18- Mohammed, Abdullah Hassoun, Dawi, Mahdi Saleh, and Khudair, Israa Abdul Rahman (2015). Sustainable Development: Concept, Elements, and Dimensions, Journal 1, Issue 67, Iraq.
19- Nasr Hanan Nasr Hassan. (2024). Environmental Awareness and Response to Climate Change: A Field Study of a Sample of Workers in the Agricultural Sector in a Village in Beheira Governorate. Journal of Human and Literary Studies, Volume 1, Issue 30, Egypt.
20- Qaras, Mezraqa. (2024). Environmental Governance in International Politics: A Comparative Study (USA/EU), Doctoral Dissertation, Faculty of Political Science, University of Constantine, Algeria.
21- Solid Waste Treatment Project in Sulaymaniyah. (2024). (Kirkuk now).
22- Yazid, Taqrart, Nasrine, Kziz, Amal, Kziz. (2018). The Circular Economy and its Role in Promoting Sustainability Standards: A New Approach in Urban Development – Masdar City as a Model. Al-Hadath Journal for Financial and Economic Studies, Issue (01), Algeria
23- Zakaria, Nafah, and Abdelwahab, Batib. (2018). The Circular Economy as a Fundamental Pillar for Achieving Quality of Life: A Case Study of the Dutch Company DSM, International Conference on the New Development Model and Quality of Life, Tahri Mohamed University - Bechar, Algeria.

ثالثاً: المصادر الاجنبية

1- Al-Alimi, S., Yusuf, N. K., Ghaleb, A. M., Lajis, M. A., Shamsudin, S., Zhou, W., Altharan, Y. M., Abdulwahab, H. S., Saif, Y., Didane, D. H., S T T, I., & Adam, A. (2024). Recycling aluminium for sustainable development: A review of different processing technologies in green manufacturing. In *Results in Engineering* (Vol. 23). Elsevier B.V. https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.102566
2- Ameen ,Hajar Ameen. (2023). *Improving the quality of Kwashe compost using bulking agents and leaching, and the effect of produced compost on soil fertility and pepper (Capsicum annum L.) growth* (Ph.D. thesis, University of Duhok, College of Agricultural Engineering Sciences)
3- Anvekar Rohini, Patil Sagar.(2024). Circular Economy Goals, Large Capitalisation, and ESG Funds: An Investment Perspective, Finance: Theory and Practice,DOI 10.26794/2587-5671-2024-28-2-206-218.
4- Arriola, E., Gue, I. H. V, Ubando, A. T., & Tan, R. R. (2021). Evaluation of the integration of recycling unit in an iron manufacturing plant. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *1109*(1), 012025. https://doi.org/10.1088/1757-899x/1109/1/01202
5- Aziz, Shuokr Qarani. (2023). *Domestic Solid Waste Generation Rate Throughout 140 Continuous Days and Dissimilarity Between 2007 and 2021 in Erbil City*. Environmental Protection Research, 3(1), 67–77. https://ojs.wiserpub.com/index.php/EPR/article/view/2149
6- Blagoeva, Nadezhda, Georgieva, Vanya, & Dimova, Delyana. (2023). *Relationship between GDP and Municipal Waste: Regional Disparities and Implication for Waste Management Policies* [Preprint]. Preprints. https://doi.org/10.20944/preprints202308.0503.v1
7- Bugaian, L., & Diaconu, C. (2020). CIRCULAR ECONOMY: CONCEPTS AND PRINCIPLES. Journal of Social Sciences, III(2), 5–12. https://doi.org/10.5281/zenodo.3871301
8- Ellen MacArthur Foundation. (2019). *The Circular Economy in Detail*. Report.How to Build a Circular Economy | Ellen MacArthur Foundation
9- Ellen MacArthur Foundation. (٢٠٢٤). Circular Economy, What is a circular economy. Ellen MacArthur Foundation
10- *European Academies' Science Advisory Council (EASAC). (2016). Indicators for a Circular Economy (Policy Report No. 30). https://easac.eu/publications/details/indicators-for-a-circular-economy*
11- Food and Agriculture Organization (FAO). (2021). *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture*. The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture – Systems at breaking point (SOLAW 2021)
12- Gallardo-Vázquez, Dolores, Scarpellini, Sabina, Aranda-Usón, Alfonso, Fernández-Bandera, Carlos.(2024). How does the circular economy achieve social change? Assessment in terms of sustainable development goals, Humanities and Social Sciences Communications,DOI 10.1057/s41599-024-03217-9.
13- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? In Journal of Cleaner Production (Vol. 143, pp. 757–768). Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048

14- Government of th Netherlands. (2021, 01 19). From a linear to a circular economy. Retrieved from Government of th Netherlands: https://bit.ly/2LIQinu.
15- Holly, F., Kolar, G., Berger, M., Fink, S., Ogonowski, P., & Schlund, S. (2023). Challenges on the way to a circular economy from the perspective of the Austrian manufacturing industry. Frontiers in Sustainability, 4. https://doi.org/10.3389/frsus.2023.1243374 .
16- Inter-governmental Panel on Climate Change (IPCC). (2014). *Fifth Assessment Report: Climate Change 2014*. AR5_SYR_FINAL_All_Topics.pdf
17- Kunz, N.; Mayers, K. and Van Wassenhove, L. (2018) Stakeholder Views on Extended Producer Responsibility and the Circular Economy, California Management Review, 60(3), 45-70.
18- Kunz, N.; Mayers, K. and Van Wassenhove, L. (2018) Stakeholder Views on Extended Producer Responsibility and the Circular Economy, California Management Review, 60(3), 45-70.
19- Liu, Jinhui, Li, Qing, Gu, Wei, & Wang, Chen. (2019).*The Impact of Consumption Patterns on the Generation of Municipal Solid Waste in China: Evidences from Provincial Data.*International Journal of Environmental Research and Public Health, 16(11), Article 19121. https://doi.org/10.3390/ijerp6111921
20- Mazollier, T. (2024). *The importance of waste sorting: A key element in sustainability*. The Happy Turtle Straw. Retrieved May 31, 2025, from https://www.thehappyturtlestraw.com/the-importance-of-waste-sorting-a-key-element-in-sustainability/
21- Mina, K. (2018). Brief Overview on Circular Economy Brief Overview On Circular Economy: by Mina Kobilarev, PHD | PDF | Sustainability | Economics
22- Muhammed, A., Karimi, H., Gharab, B., & Mirzaei, K. (2020). *Assessment of the Quality of the Environment in Duhok Province...*. Journal of Civil Engineering Frontiers, 1(1), 20–
23- Olabode Emmanuel Ogun Makinde. (2019). A review of circular economy development models in China, Germany and Japan. In Recycling (Vol. 4, Issue 3). MDPI AG. https://doi.org/10.3390/recycling4030027
24- Pacini, Henrique. (2018, May). Circular economy: The new normal? [Policy Brief No. 61]. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). https://unctad.org/webflyer/circular-economy-new-normal
25- *saeed, Alan Ibrahim, Saleem, Ranj Nawzad, Yousif, Faris Hussein, & Hussein, R. F. (2023). Public awareness on solid waste management: A case study in Duhok City, Iraq. International Journal of Applied Science and Engineering Review,*
26- Sakao, T., Bocken, N., Nasr, N., & Umeda, Y. (2024). Implementing circular economy activities in manufacturing for environmental sustainability. *CIRP Annals*, *73*(2), 457–481.https://doi.org/10.1016/j.cirp.2024.06.002
27- Salmela, Miisa, (2016), Circular Economy Business Models Case: UPM Plywood, Degree Programme in International Trade Bachelor's Thesis, Lahti University of Applied Sciences Ltd, Finland
28- Sesay, Reuben Emmanuel Victor., & Ping, Fang. (2025). Circular Economy in Municipal Solid Waste Management: Innovations and Challenges for Urban Sustainability. *Journal of Environmental Protection*, 16, 35–65. nature.com+9scirp.org+9researchgate.net+9
29- TL Reddy and RJ Thomson, (2015), Environmental, Social and Economic Sustainability: Implications for Actuarial Science, Sydney, Institute of Actuaries of Australia
30- Wackernagel, M., & Rees, W. (1996). *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. New Society Publishers.
31- Xia, Y. (2023). Highlights in Art and Design Research on Application of Environmental Protection Concept in Modern Product Design. 4(3), 160.