التكنولوجيا النظيفة كإستراتيجية لدعم التنمية المستدامة
(إشارة إلى حالة النقل المستدام في ألمانيا)

Clean technology as a strategy to support sustainable developement
(An indication of the state of sustainable transport in Germany)

فاطس نسرين[1]، يدو محمد[2]

[1] طالبة دكتوراه، مخبر التنمية البشرية والاقتصادية بالجزائر-جامعة لونيسي علي البليدة02-، الجزائر، www.univ-blida2.dz .

[2] أستاذ التعليم العالي، -جامعة لونيسي علي البليدة02، الجزائر، www.univ-blida2.dz.

تاريخ الاستلام: 2021/2/7 تاريخ القبول: 2022/1/31 تاريخ النشر: 2022/3/15

ملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى إبراز أهمية التكنولوجيا النظيفة باعتبارها عنصر فعال في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، لأنها تحاكي المستقبل بضمان حماية البيئة عن طريق تخفيض نسبة التلوث وتحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية عن طريق تحسين معدلات الرفاهية في جميع مناطق العالم.

وقد تم التوصل من خلال هذه الدراسة إلى أن التحول في نظام الطاقة العالمي يمكن أن يحقق منافع اجتماعية وبيئة واقتصادية ملحوظة، إذا تم اتخاذ إجراءات عاجلة على صعيد السياسات العامة لتوجيه نظام الطاقة العالمي نحو مسار مستدام،كما يقدم البحث لمحة عامة عن مبادرة الحكومة الألمانية في تطبيق تقنيات النقل الأخضر في ألمانيا، الذي سيحقق مكاسب اقتصادية على المدى المتوسط، وبيئية واجتماعية على المدى الطويل.

كلمات مفتاحية: التكنولوجيا النظيفة، التنمية المستدامة، كفاءة الطاقة، النقل الأخضر، ألمانيا.

تصنيف JEL : E1, Q01, Q4, Q5, R4, N7

Abstract:

This study aims to highlight the importance of clean technology as an effective component in achieving sustainable development goals, because it simulates the future by ensuring environmental protection by reducing pollution and achieving economic and social development by improving welfare rates in all regions of the world.

It was concluded through this study that the transformation of the global energy system can achieve remarkable social, environmental and economic benefits if urgent policy measures are taken to direct the global energy system towards a sustainable path, the paper also provides an overview of the german

government's initiative, to implement green transport technologies in Germany, which will achieve economic and social gains in the medium term, and environmental gains in long term.

Keywords: Clean Technology, Sustainable Development, Efficiency Energy, Green Transport, Germany.
Jel Classification Codes: E1, Q01, Q4, Q5, R4, N7

المؤلف المرسل: فاطس نسرين، الإيميل: n.fates@univ-blida2.dz

1. مقدمة:

أدى التقدم العلمي والتكنولوجي إلى تطور عمليات الإنتاج والتصنيع وزيادة الطلب العالمي على الطاقة ، مما أثر بشكل سلبي على البيئة وصحة الإنسان، واستنزاف الموارد الطبيعية، وقد أصبحت قضايا الاستدامة أحد محاور السياسية والاقتصادية الهامة التي تؤثر خطط الدول وتوجه سياساتها المستقبلية بما يناسب مع متطلبات التنمية ليس فقط داخل الدول، وإنما تمتد لتشمل الحدود الدولية ككل، فبدأت المؤتمرات الدولية والإقليمية تنشر بشكل ملحوظ، وظهرت الاتفاقيات الدولية التي تلزم الدول الموقعة باتخاذ إجراءات معينة للحفاظ على البيئة وعدم إهدار حقوق الأجيال، وقد حددت اتفاقية باريس هدف يتمثل في تخفيض درجة حرارة الأرض إلى 1.5 ° درجة مئوية، وذلك للحد من آثار تغير المناخ عن طريق إجراء تخفيضات في انبعاثات الكربون والغازات الدفيئة ومخاطر المسببة للاحتباس الحراري، من خلال التخلي عن تكنولوجيا الملوثة وتعويضها بأخرى نظيفة في كل قطاع الطاقة والنقل والمباني وتوليد الطاقة لضمان مستقبل مستدام.

انطلاقا مما سبق تظهر أهمية التكنولوجيا النظيفة على المستوى البيئي كونها تهدف إلى تخفيض حجم الانبعاثات الكربونية وتقليل نفقات الإنتاج الناتجة عنها، يقودنا هذا إلى طرح السؤال التالي:

كيف تساهم تقنيات التكنولوجيا النظيفة في دعم الأبعاد الأساسية للتنمية المستدامة؟

وتتفرع من الإشكالية بعض التساؤلات الفرعية كالتالي:

- ما هي الأطر المفاهيمية للتكنولوجيا النظيفة؟
- كيف تؤثر التكنولوجيا النظيفة على البعد الاجتماعي والاقتصادي والبيئي للتنمية المستدامة؟
- هل يمكن اعتبار تقنيات التكنولوجيا النظيفة الخيار الاستراتيجي لدعم التنمية المستدامة؟
- فيما تتمثل مبادرات ألمانيا في مجال النقل الأخضر ؟

فرضيات الدراسة:

- التكنولوجيا النظيفة هي إحدى أهم مقاربات الاقتصاد الأخضر.

- تساهم التكنولوجيا النظيفة في خلق مناصب عمل، وتخفيض استهلاك الطاقة والموارد، وتخفيض انبعاثات الكربون.
- الاستثمار في التكنولوجيا النظيفة من أهم الاستراتيجيات التي تدعم التنمية المستدامة.
- تتمثل أهم مبادرات الحكومة الألمانية في مجال النقل الأخضر في السيارات الكهربائية.

و تهدف هذه الدراسة إلى بلوغ جملة من الأهداف منها:

- الإلمام بمفهوم التكنولوجيا النظيفة وأهم تقنياتها؛
- إبراز الدور الفعال الذي تلعبه التكنولوجيا النظيفة في تحقيق أبعاد التنمية المستدامة.
- إبراز المكاسب التي يمكن أن يحققها الاستثمار في التقنيات النظيفة في مجال النقل المستدام في ألمانيا.

اعتمدت الدراسة المنهجين الوصفي في عرض وسرد التعاريف والمفاهيم الأساسية للتكنولوجيا الخضراء وتقنياتها والتحليلي في تدعيم الموضوع ببعض الإحصائيات الخاصة بانبعاثات الكربون ونسبة الإيرادات الاقتصادية والاجتماعية الدولية الناتجة عن التكنولوجيا النظيفة، بالإضافة إلى نسب الاستثمارات الألمانية في مجال النقل الأخضر.

2. مدخل للتكنولوجيا النظيفة:

1.2 مفهوم التكنولوجيا النظيفة:

يتم استخدام كلمة تكنولوجيا للإشارة إلى مجموعة من المهارات والأساليب والعمليات والتقنيات المستخدمة في إنتاج السلع والخدمات أو في تحقيق أهداف مثل البحث العلمي، إلى جانب ذلك فإن التكنولوجيا هي معرفة كيفية الجمع بين الموارد لإنتاج المنتجات المرغوبة، وحل المشاكل، وتلبية الاحتياجات.. لانطوائها على الأساليب التقنية، والمهارة، والأدوات، والمواد الخام وغيرها.(Abolfazl & others, 2017, p. 273)

وقد ظهر مصطلح التكنولوجيا النظيفة في فرنسا في سبعينيات القرن العشرين، وهي تحدد تقنيات الإنتاج الحديثة الأقل تلويثًا والأكثر اقتصادا وامتثالا للقانون، ومنذ عام 1979 حددت التقنيات النظيفة "جميع الإجراءات الوقائية" التي تسمح بمراجعة واستجواب مفهوم الإنتاج بهدف تجنب الخسارة، وهذه الإجراءات تتقارب نحو نقطة مشتركة وهي استهداف مصدر التلوث بدلاً من مواجهته(Bourgois & autres, 2015, p. 33) .

ويمكننا تعريف التكنولوجيا النظيفة أو ما يعرف بالتكنولوجيا الخضراء على أنها:"طرق في الإنتاج الصناعي، حيث يتم مراعاة أن ينتج عنها الحد الأدنى الممكن من التلوث، وتعتمد على تقليل تولد المخلفات من المنبع(Waste Minimization)، كما أنها تحقق كفاءة أكبر للعملية الإنتاجية، حيث يتم فيها ترشيد استخدام الموارد (من المواد الخام والماء والطاقة)

على مقدار الحاجة، بحيث لا يتم فقد الكثير من المخلفات من هذه العملية الإنتاجية، وتشمل أيضاً استرجاع بعض المخلفات المفيدة في العملية الإنتاجية بدلاً من التخلص منها". (سحانين، 2012)

وعرفتها الأمم المتحدة على أنها: "التكنولوجيا التي لديها القدرة على تحسين الأداء البيئي بشكل كبير مقارنة بالتكنولوجيا الأخرى، أي أنها مرتبطة بمصطلح التكنولوجيا السليمة بيئياً"(The China GreenTech Report, 2009) .

فالتكنولوجيا النظيفة هي مفهوم عام يتم في إطاره البحث عن طرق مستدامة لتوفير الاحتياجات البشرية، يمكن أن تشمل فوائد هذه التقنية تقليل استخدام الموارد وتقليل الضرر البيئي مقارنة بالتقنيات البديلة مع الاستمرار في المنافسة اقتصاديًا. (Priscilla de Souza & Hoeltz, 2019, p. 6)

إن جوهر التكنولوجيا النظيفة هو تجنب إنتاج المواد الخطرة بيئيا، أو تغيير الأنشطة البشرية بطرق تقلل من الأضرار التي تلحق بالبيئة، ويشمل استبدال المنتج أو إعادة تصميم عملية الإنتاج بأكملها بدلا من استخدام أجزاء جديدة من المعدات، تقنية التحكم تجعل المواد الخطرة غير ضارة قبل دخولها إلى البيئة؛ تجسد أيضا تكنولوجيات المعالجة والإصلاح مصممة لتحسين حالة النظم الإيكولوجية المتدهورة من خلال التأثيرات الطبيعية أو البشرية المنشأ. (Ghanshyam, 2015, p. 03)

من خلال التعاريف السابقة يمكننا القول أن التكنولوجيا النظيفة هي التقنيات التي تهدف إلى تقليل المخلفات والملوثات في عملية الإنتاج وتقليل التكاليف للحد من استهلاك الطاقة، و تشمل استخدام الابتكارات قليلة التكلفة، والمنتجات المستدامة لتحسين النظم الإيكولوجية.

وتكمن أهمية التكنولوجيا الخضراء في كونها تقنية صديقة للبيئة، فهي تجمع بين المصالح البيئية والاقتصادية من ناحية، عن طريق الحد من استهلاك المواد الخام والمياه والطاقة، ومن ناحية أخرى من خلال توليد الحد الأدنى من النفايات والملوثات عن طريق جملة أمور منها تثمين هذه النفايات أو معالجة مشكل التلوث عند المصدر.

وتتمثل أهداف التكنولوجيا النظيفة في:

- تطوير أساليب الإنتاج أو تعديلها بما يتوافق مع الاعتبارات الصحية والبيئية؛
- التعامل الآمن مع المخلفات باستخدام الأساليب المناسبة لتدويرها أو التخلص منها؛
- الحفاظ على المواد الخام والطاقة؛
- استخدام تقنيات جديدة لإنتاج منتجات ذات جودة ومنخفضة التكاليف، بحيث تكون صديقة للبيئة وأكثر استدامة.

2.2 أنواع التكنولوجيا النظيفة ومعايير تطبيقها:

مع تزايد التحديات التي تواجهها الدول خاصة الصناعية في تحقيق التنمية الاقتصادية مع الحفاظ على البيئة، أدى بتلك الدول البحث عن تقنيات جديدة للمحافظة على نفس نسق الإنتاج مع تطبيق المعايير المنصوص عليها دوليا، ويوجد نوعان من التكنولوجيا النظيفة يمكن إيجازها فيما يلي:(Ken, 2002, p. 07)

1.2.2 التكنولوجيا المراقبة: هي عبارة عن أدوات تضاف إلى الأساليب الفنية أو إلى المنتجات الموجودة، بطريقة تقلص الأضرار البيئية المرتبطة بالإنتاج أو الاستهلاك، ويكمن الهدف منها في إزالة التلوث وذلك بمعالجة المخلفات الناتجة عن نشاط المؤسسة بعد عملية الإنتاج.

2.2.2 التكنولوجيا الوقائية أو المدمجة: ويطلق عليها تكنولوجيا منع التلوث، فالخصائص البيئية مدمجة في تصميم الأسلوب الفني أو المنتج، وتضم التكنولوجيات المطلقة وكذا الأنظمة ذات الفعالية في تقليص المدخلات من الطاقة والمواد الأولية والأساليب الفنية التي تشمل إعادة استخدام داخلي لتدفقاتها أو منتجاتها الجزئية، أيضا تصميم منتجات تستعمل لأكثر من مرة وقابلة للاسترجاع أو التفكيك وتحسين الجودة الكاملة التي تؤدي لعمر استعمال أطول وإلى إمكانية إصلاح المنتجات بسهولة.

وحتى يمكننا الحديث عن تكنولوجيا نظيفة يجب أن تلبي بعض المعايير منها: (بن يزة و سغيري، 2019، صفحة 57)

- يجب أن تقلل من تدهور البيئة؛
- تخفض انبعاثات الغازات الدفيئة إلى الصفر، كما أن استخدامها آمن ويعزز بيئة صحية ومحسنة لجميع أشكال الحياة؛
- توفر استخدام مصادر الطاقة المتجددة.

3. تطبيقات التكنولوجيا النظيفة:

يتم تطبيق تقنيات التكنولوجيا النظيفة في المجالات التالية:

1.3 المباني الخضراء:

ويشار إلى المباني الخضراء أيضًا باسم "المباني المستدامة"وهذا يعني أن المبنى مصمم ليكون صحيحًا من الناحية البيئية عن طريق استخدام الموارد بكفاءة، واستخدام نظم إعادة التدوير الداخلية، ومصادر الطاقة المتجددة، ومواد البناء القابلة لإعادة التدوير أو القابلة للتحلل والمزج مع البيئة المحلية، هدفها هو التقليل إلى الحد الأدنى من التأثير على البيئة ومراعاة عوامل صحة الإنسان.

وتقدم وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة "EPA "تعريفا لهذا المصطلح على أنه: " عملية تطبيق الأساليب واستخدام العمليات التي تراعي الظروف البيئية وتحقق أكبر استفادة من الموارد خلال مراحل إنشاء المباني بدءا من تحديد الموقع والتصميم مرورا بمرحلة البناء والتشغيل والصيانة والترميم والهدم، ويتسع المصطلح ليشمل الاعتبارات الاقتصادية وتلك التي تتعلق بالمرافق وقدرة تحمل المبنى، والراحة عند تصميم المباني الكلاسيكية، كما تتميز المباني الخضراء بالاستدامة والأداء العالي". (ميلان، 2015، صفحة 04)

كثيرا ما يشار إلى مصطلح " المباني الخضراء " كمرادف للمباني المستدامة، غير أنه لا يوجد ما يضمن استدامة المباني لمجرد بناءها على أسس" المباني "الخضراء"، وتعجز

العديد من أنظمة تقييم المباني الخضراء أو المستدامة عن تقديم بيانات كافية في هذا الصدد، وتعد المباني الخضراء خطوة هامة نحو تحقيق هدف الاستدامة البيئية إلا أنها مجرد خطوة واحدة، كما أن الاقتصار على اعتماد مبنى جديد في أحد أنظمة تقييم المباني الخضراء في الولايات المتحدة، مثل نظام الريادة في تصميمات الطاقة والبيئة "LEED" إنما يؤدي إلى التقليل من العمر الافتراضي للمبني وانخفاض جودة التشغيل والصيانة مما يجعل المبنى غير مستدام، ويعد طور تشغيل المبنى هو أهم مراحل تطوير البناء التي تحدد توافق المبنى مع معايير الاستدامة. (قعيد و يونس، 2017، صفحة 144)

3.2 النقل الأخضر:

يستخدم النقل الأخضر أو ما يعرف "بالنقل المستدام بيئياً" على أنه تقنيات في نظام النقل تكون مستدامة ولها تأثير بيئي أقل من المركبات العادية، على الرغم من أنه عندما يتم تقييم التأثير البيئي للسيارة على مدار دورة حياتها بأكملها، فقد لا يكون هذا هو الحال، وبالتالي يمكن القول أن أنظمة النقل الخضراء تقدم مساهمة إيجابية في الاستدامة البيئية والاجتماعية والاقتصادية للمجتمعات التي تخدمها.(Abhijeet, Rahul, & Dahekar, 2014, p. 6) ووفقًا لمجلس وزراء النقل بالاتحاد الأوروبي، يُعرّف نظام النقل المستدام بأنه:) Environment Protection Agency)

نظام يتيح تلبية الاحتياجات الأساسية للأفراد والشركات والمجتمع بأمان وبطريقة تتفق مع صحة الإنسان والنظام الإيكولوجي، ويعزز المساواة داخل الأجيال المتعاقبة فيما بينها، كما يحد من الانبعاثات والنفايات ضمن قدرة الكوكب على امتصاصها، ويستخدم الموارد المتجددة بمعدل يقل عن معدلات توليدها، بالإضافة لكون هذه الأنظمة تعمل بشكل عادل وكفء، وتوفر خيارًا لوضع النقل، وتدعم الاقتصاد التنافسي، فضلاً عن التنمية الإقليمية المتوازنة.

إن أعلى زيادة في استهلاك في الطاقة حدث في قطاع المواصلات، حيث بلغت نسبة استهلاك البنزين % 59 من إجمالي الطاقة المستهلكة، وهذا ما نتج عنه % 42 من حجم co2 المنبعث في الجو، بالإضافة إلى الازدحام الشديد الذي تعاني منه شوارع معظم المدن الكبيرة في العالم، كل هذا وجّه الكثير من الحكومات إلى العمل على تصنيع وسائل نقل أسرع وأكثر أمانا وأقل استهلاكا للوقود(Dobriansky, 2006, p. 9) ، وتتمثل أحدث التقنيات في مجال النقل الأخضر في:

- **السيارة الكهربائية:** تحتوي على محرك كهربائي، ولديها القدرة على تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في وسائل النقل، وهذا يتوقف على الطاقة المجسدة للسيارة ومصدر الكهرباء.
- **المركبات الهجينة:** هي التي تستخدم محرك احتراق داخلي مع محرك كهربائي لتحقيق كفاءة أفضل في استهلاك الوقود من محرك احتراق منتظم.

أقرّ مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة شراكة من أجل وقود أنظف للسيارات، تعنى أساساً بتلوث الهواء في المناطق الحضرية بسبب وسائل النقل، وذلك من خلال السعي نحو التخلص من عنصر الرصاص في الجازولين، وخفض نسبة عنصر الكبريت في الديزل

والجازولين، مع الاتجاه نحو استخدام تكنولوجيات نظيفة للطاقة في السيارات، وقد خصصت حكومة الولايات المتحدة مبلغ 1.4 مليون دولار أمريكي لصالح الشراكة من أجل الوقود النظيف والسيارات والتي تركز على ما يلي(state.gov) :

- مساعدة الدول النامية في وضع خطط عمل لاستكمال التخلص من استخدام الجازولين المحتوي على عنصر الرصاص على النطاق العالمي وللبدء في تخفيض نسبة الكبريت في وقودي الجازولين والديزل، على أن يتزامن ذلك مع إقرار متطلبات السيارات الأكثر نظافة؛
- دعم تطوير واعتماد معايير وقود أكثر نظافة، ومتطلبات سيارات أكثر نظافة وذلك من خلال توفير قاعدة لتبادل الخبرات والممارسات الناجحة، وكذا تقديم المساعدات التقنية بين الدول المتقدمة والنامية؛
- توفير مواد إعلامية للجماهير، وبرامج تعليمية، وحملات توعية، وتعديل الأدوات الاقتصادية والتخطيطية لتناسب الوقود النظيف والسيارات النظيفة وتدعيم برامج الإنفاذ والامتثال، مع التركيز على موضوع غش الوقود؛
- تشجيع ورعاية الشراكات الرئيسية فيما بين الحكومة والصناعة والمنظمات غير الحكومية والجماعات الأخرى المهتمة بالموضوع سواء على مستوى الدولة أو فيما بين الدول وذلك لتسهيل تطبيق الالتزامات المتعلقة بالوقود والسيارات الأكثر نظافة.

كما أن توجه المنتجين في مجال وسائل النقل تحول إلى السيارات الأقل خفة، بالاعتماد على مبدأ ديناميكي هوائي، من خلال الدفع الهجين ومحرك غير بترولي، حيث تدل النوايا المعلنة للأربعين شركة الكبرى في العالم إلى أن موديلاتها القادمة ستستخدم تكنولوجيات تركز بالأساس على تكثيف استخدام الأشكال الجديدة من الطاقة التي تتميز بالنظافة البيئية والسعر المقبول، وتحقيق المزيد من الخفة في الوزن والرفاهية، مما يقلل من استهلاك الوقود ويخفض بالتالي من الغازات التي تزيد من ظاهرة الاحترار العالمي أو الدفيئة .(Dobriansky, 2006, p. 10)

3.3 الطاقة الخضراء من النفايات:

إن التسلسل الهرمي للنفايات هو من الاستراتيجيات والسياسات التي تجعل الدول تتخلى عن اعتمادها على المكب (الطمر)، فبعد التقليل إلى أدنى حد من كمية النفايات التي يتم إنتاجها من خلال منع النفايات وإعادة استخدامها، فإن الأولوية التالية هي إعادة تدوير أكبر قدر ممكن من المواد المفيدة من النفايات التي يتم توليدها، وذلك باستخراج كل المواد والطاقة من النفايات بعد إزالة المواد الثانوية لإعادة التدوير ومن ثم التخلص النهائي من النفايات المتبقية بأمان.

وتمر التكنولوجيا النظيفة في معالجة النفايات على المراحل التالية:

1.3.3 الفرز التلقائي للنفايات لإعادة التدوير: يؤدي فرز القمامة لإعادة التدوير إلى توفير الموارد وتقليل التلوث البيئي وإبطاء تراكم مدافن النفايات، وقد تم ابتكار تقنية ضوء الأشعة تحت الحمراء لفرز صناديق المشروبات والزجاجات البلاستيكية، وتعمل هذه التقنية على إضاءة الأشياء بواسطة مصابيح الأشعة تحت الحمراء حيث يقرأ

المستشعر خط الصورة بالأشعة تحت الحمراء سطرا، ويستخدم الكمبيوتر هذه المعلومات للتحكم في نفثات الهواء في نهاية حزام النقل الذي يضع الأشياء المطلوبة في حاوية منفصلة، وتستطيع هذه التقنية فرز أي نوع من كرتون النفايات والبلاستيك ومعالجة كميات تصل إلى عشرات الأطنان من النفايات في الساعة (Automatic Sorting of Waste Recycling)، عكس الفرز اليدوي الذي يعتبر طريقة غير صحية ويمكن أن يشكل خطرا على الفارزين، حيث يجب عليهم إرتداء ملابس العمل والقفازات مزودين بالآلات التي تلتقط المواد المراد استرجاعها على طول البساط المتحرك) فؤاد محمد الشريف(2015, p. 134 ,، بالإضافة إلى تقنية الفرز المغناطيسي التي تفصل النفايات المعدنية عن باقي النفايات، وتقنية الاستشعار(سونار) التي تستعمل في فصل النفايات عن طريق الموجات الصوتية.

2.3.3 الرسكلة أو التدوير: هي عملية إعادة إدخال نفاية في دورة الإنتاج مع استبدال جزئي أو كلي للمادة الأولية الجديدة (لطيفة، 2015/2016، صفحة 125)، ويتم استخدام تقنيات جديدة في مرحلة التدوير، مثل المعالجة الكيميائية أو الفيزيائية لتحويل النفايات الخطرة إلى مواد غير خطرة بحيث يعاد استخدامها إن أمكن، وفي هذه المرحلة تختلف أغلبية الابتكارات حسب نوع النفايات وتركيبها وحسب المادة المعاد تدويرها أو إنتاجها.

1.2.3.3 تحويل النفايات إلى طاقة: إن تحويل النفايات إلى طاقة يكون بواسطة تكنولوجيا تتولّد منها كهرباء أو وقوداً اصطناعياً أو وقوداً حيوياً أو حرارة، وهذا التحويل لا يعني الحرق فقط، كما أن اختيار التكنولوجيات يعتمد على خليط النفايات فكلما ازدادت المواد العضوية ونسبة الرطوبة في النفايات كلما انخفضت كفاءة الحرق مثلاً (غوكاسيون، 2012، صفحة 22)، وتصنف هذه التكنولوجيات الحديثة في فئتين:

- **حرارية :** وتشمل ثلاث تكنولوجيات رئيسية هي: الحرق(incineration)، الانحلال الحراري (pyrolysis)، والتغويز(gasification)، وغالبيتها تولد الكهرباء مباشرة من خلال الاحتراق، أو تنتج وقوداً قابلاً للاحتراق مثل الميثان والميثانول والايثانول والهيدروجين وأنواع من الوقود الاصطناعي، لكنها تستلزم تطبيق معايير صارمة لمراقبة الانبعاثات لضمان عدم تأثير تلك الملوثات الغازية السامة على البيئة.
- **غير حرارية(بيولوجية):** وتشمل التقنيات الغير حرارية تكنولوجيتين رئيسيتين هما الهضم اللاهوائي والتخمير، ويعالج كلاهما النفايات العضوية ذات المستوى العالي من الرطوبة، وينتج هذا النوع من النفايات غازا يمكن استخدامه مباشرة بدلا من الغاز الطبيعي، أو يمكن استخدامه لإنتاج الكهرباء.

4.3 الإنتاج الأنظف:

يعرف الإنتاج الأنظف على أنه التكنولوجيات التي تحمي البيئة وتستعمل الموارد على نحو عقلاني، كما تعيد تدوير مزيد من مخلفاتها ومنتجاتها، وتعالج المخلفات المتبقية بأسلوب أكثر

قبولا من التكنولوجيات البديلة، فالتكنولوجيات الأنظف ليست مجرد تكنولوجيات فردية فقط، بل هي عبارة عن نظم متكاملة تشمل المعرفة الفنية، والسلع والخدمات والمعدات وكذلك الإجراءات التنظيمية والإدارية (مجاهدي و براهيمي،، 2012/2011، صفحة 79)، إذن الإنتاج الأنظف هو تلك التقنيات والابتكارات التي تخفض من الأثر السلبي على البيئة، من خلال إضافة التحسينات والتعديلات التي تضمن استهلاكاً أقل للموارد وإنتاجاً أقل للمخلفات. إن إدخال التقنيات النظيفة في نظام الإنتاج يجعل من الممكن الجمع بين المصالح البيئية والاقتصادية من ناحية، عن طريق الحد من استهلاك المواد الخام (مثل الكواشف الكيميائية) والمياه والطاقة، ومن ناحية أخرى من خلال توليد الحد الأدنى من النفايات والنفايات السائلة عن طريق جملة أمور منها تثمين هذه النفايات، وتوجد ثلاث تقنيات يتم تطبيقها وفقًا لطبيعة المشكلات المحددة وتعقيد التدخلات المطلوبة، وتتمثل فيما يلي: (Laforest, 2000, p. 33)

- **تحسين عملية الإنتاج:** الهدف منه تقليل استهلاك المياه واستهلاك المواد الكيميائية والطاقة، بالإضافة إلى رفع وعي المنتجين وتركيب أدوات القياس وكذلك إعادة تنظيم هيكل ورشة الإنتاج، يجعل من الممكن تحسين عملها.
- **تغيير(استبدال) العمليات:** يتوافق مع استبدال إما تقنيات الإنتاج بعمليات أقل تلويثًا، أو استبدال للمواد الخام من قِبل مواد أقل تلويثًا (نفايات أقل سمية أو أقل توليدًا)، طاقة أقل ندرة، أقل استهلاكًا للطاقة و / أو أقل إنتاجًا التأثير ولكن وجود نفس الوظيفة.
- **تعديل عملية الإنتاج:** يغطي تعديل ورشة الإنتاج بشكل أساسي تنفيذ تقنيات الاسترداد داخل خطوط المعالجة من أجل تجديد أو إعادة تدوير أو استعادة التدفق.

إن التقنيات النظيفة لها عمل إيجابي في عملية الإنتاج، ويجب أن تفي بمعايير الجدوى الصناعية والتقنية والاقتصادية، بالإضافة إلى ذلك، يجب ألا تتداخل مع الإنتاج ولا تؤثر على جودة الأجزاء المنتجة.

4. التكنولوجيا النظيفة وأبعاد التنمية المستدامة:

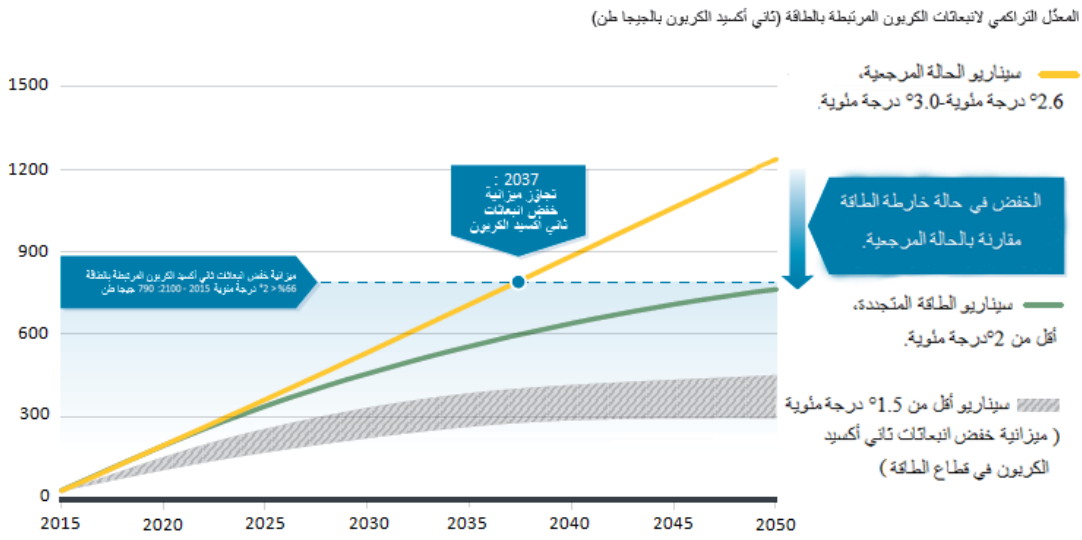
ترتبط التكنولوجيا النظيفة بالتنمية المستدامة عن طريق ثلاث أبعاد رئيسية أبرزها البعد البيئي، باعتباره المصدر الأول للتنمية الاقتصادية والشرط الأساسي لاستمرار النشاط الاقتصادي ولبقاء الإنسان من خلال الموارد الحرة: الماء، الهواء، التربة، الضوء والحرارة، إذ تعتبر إلى جانب الطاقات المتجددة المحرك الرئيسي لخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والغازات الدفيئة التي تؤثر سلبا على المناخ.

1.4 البعد البيئي:

يسعى اتفاق المناخ التاريخي الذي تم توقيعه في باريس عام 2015 إلى الحد من معدل ارتفاع درجات الحرارة عالميا بحيث لا يتجاوز درجتين مئويتين في القرن الحالي مقارنة بمستويات ما قبل التاريخ، وتشكل الطاقات النظيفة حجر الأساس في إيجاد حل فعال لظاهرة تغير المناخ.

لا تزال انبعاثات غازات الدفيئة آخذة في التزايد بالرغم من التحذيرات العلمية والالتزامات السياسية، حيث ارتفعت بمعدل 1.5% سنويا في العقد الأخير ولم تستقر إلا لفترة وجيزة بين عامي 2014 و 2016، وبلغ مجموع الانبعاثات رقما قياسيا قدر ب55.3جيغا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنة 2018. (برنامج الامم المتحدة للبيئة، 2019، صفحة 08) وقد حددت الوكالة الدولية للطاقة المتجددة مسارين للطاقة، الأول هو المسار الذي رسمته الخطط والسياسات الحالية (الحالة المرجعية)، والثاني هو دورة التكيف المناخي على أساس مستوى الاستثمار الكافي لضمان التحول المستمر للطاقة (حالة خارطة طريق الطاقة النظيفة) الذي يحقق هدف 1.5 درجة مئوية.

الشكل1: المعدل التراكمي لانبعاثات الكربون 2015-2050 (ثاني أكسيد الكربون بالجيقا طن)



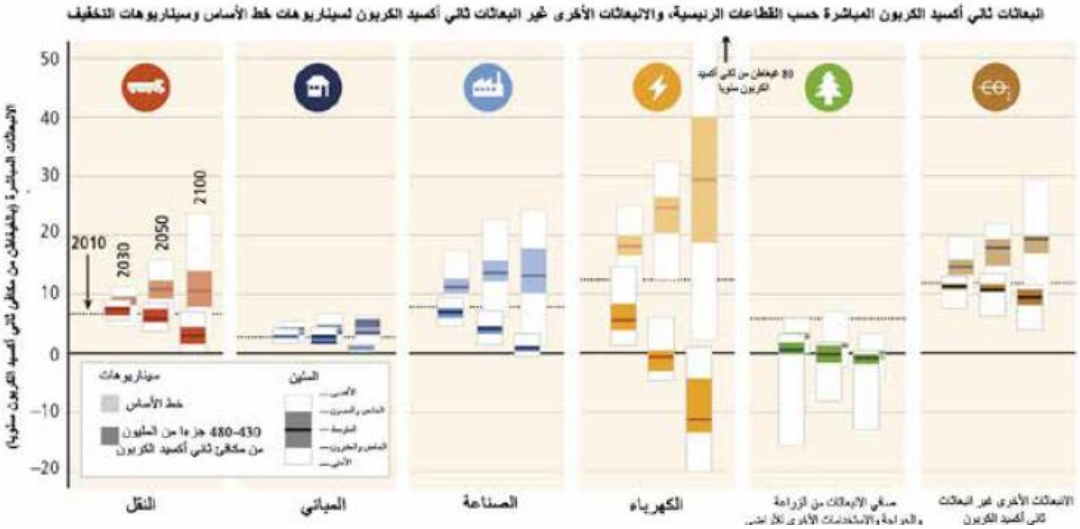
المصدر: (الوكالة الدولية للطاقة، 2018، صفحة 4)

يوضح الشكل(01) مسار انبعاثات ثاني أكسيد الكربون السنوية المتعلقة بالطاقة والتخفيضات في كل من سيناريو الخطط الحالية (المشار إليه بالخط الأصفر) وسيناريو التخفيف (المشار إليه بالخط الأخضر)، نلاحظ أنه في الخطط الحالية من المتوقع أن تزداد انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المتعلقة بالطاقة كل عام حتى سنة 2050،

حيث حققت على مدى السنوات الخمس الماضية نموًا سنويًا بنسبة 1.3%، و إذا تم الحفاظ على هذه الوتيرة فسيتم استنفاد ميزانية الكربون على كوكب الأرض إلى حد كبير بحلول عام 2030، مما يضع الكوكب على المسار الصحيح لزيادة درجة الحرارة بأكثر من 3 درجات مئوية فوق مستويات ما قبل الصناعة، غير أنه لا يمكن اعتبار هذه الحالة بمثابة سيناريو أساسي، حيث تلتزم العديد من الحكومات_من خلال التوقيع على اتفاقية باريس في عام 2015_ بخفض انبعاثاتها في ظل الخطط والسياسات الحالية ، للحد من الاحترار إلى 1.5 درجة مئوية ، ومن المتوقع أن تنخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون السنوية المرتبطة بالطاقة بأكثر من 70% من الآن وحتى عام 2050، من 34 جيغا طن إلى 9.8 جيغا طن

على الأقل،إذ يمكن أن يؤدي التحول على نطاق واسع إلى التقنيات النظيفة والطاقات المتجددة إلى تحقيق ثلاثة أرباع التخفيض المطلوب، أو ما يصل إلى 90 %مع زيادة كفاءة الطاقة، وبالتالي فهناك حاجة ملحة إلى تسريع وتيرة تحول الطاقة في العالم عبر مجموعة من القطاعات والتقنيات، بدءًا من كهربة الاستخدام النهائي للنقل والتدفئة بالطاقة بواسطة مصادر الطاقة النظيفة، وكفاءة الطاقة والاستثمار في البنية التحتية.

الشكل2: انبعاثات ثاني أكسيد الكربون حسب القطاعات الرئيسية، لسيناريوهات الأساس وسيناريوهات التخفيف.



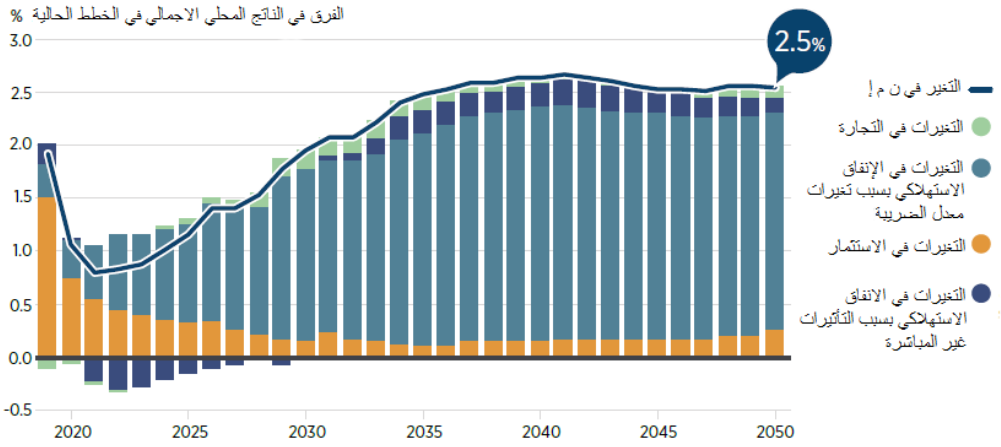
المصدر: (الهيئة الدولية المعنية بتغير المناخ، 2014، صفحة 28)

يبين الشكل (02) نطاقات الانبعاثات الصادرة عن كل قطاع حسب سيناريو الحالة المرجعية وسيناريو التخفيف الذي يعمل على تخفيض تركيزات مكافئ ثاني أكسيد الكربون ومن المرجح أن تخفض الاحترار إلى أقل من 2درجة مئوية، ومن التدابير الرئيسية لتحقيق أهداف التخفيف هذه الحد من معدل استخدام الكربون عن طريق تحسين كفاءة الطاقة وإحداث تغييرات سلوكية من أجل الحد من الطلب على الطاقة مع عدم إلحاق ضرر بالتنمية. إن استبدال استعمال الوقود الأحفوري في إنتاج الكهرباء بوسائل أخرى منخفضة الكربون من شأنه أن يخفض الانبعاثات المسببة للاحتباس الحراري بنسبة كبيرة في القطاعات التي تتطلب استخداما كثيفا للطاقة كالنقل والمباني والصناعة حسب ما يوضحه الشكل(02)، ففي كل القطاعات سوف ترتفع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون حسب سيناريو الحالة المرجعية إلى غاية حدود سنة 2100 مقارنة بسيناريو التخفيف الذي يشكل انخفاضا محسوسا في الانبعاثات الناتجة عن تلك القطاعات يتجاوز نسبة 10%، عن طريق استخدام التكنولوجيات الحديثة كالسيارات الكهربائية والسيارات الهجينة، والمواقد الكهربائية والأفران الأكثر كفاءة في استخدام الطاقة مقارنة بالبدائل الأخرى المستخدمة للوقود الأحفوري، بالاضافة إلى أنظمة الطاقة الذكية للمباني.

2.4 البعد الاقتصادي:

إن الانبعاثات الأكثر كثافة للغازات الدفيئة في الغلاف الجوي من شأنها أن تكبح أكثر فأكثر الإنتاج الاقتصادي ومستويات الإنتاجية الكلية، وتشير الدراسات أن مستويات هذه الأخيرة ستنخفض بحلول عام 2030 إلى نسبة 2.4 % مقارنة مما هي عليه اليوم، وإلى نسبة 7.2% سنة 2050 إذا بقي الوضع على حاله. (مكتب العمل الدولي، 2013، صفحة 8)

الشكل3: الناتج المحلي الاجمالي العالمي، التجارة، الفروق بين الانفاق الاستهلاكي والاستثمار بين الخطط الحالية وتحول الطاقة 2019-2050.



المصدر: (IRENA, 2019, p. 39)

على صعيد الاقتصاد العالمي، سيرتفع الناتج المحلي الإجمالي بحلول عام 2050 في كلا السيناريوهين المرجعي والتحولي، حيث أن التحول في نظام الطاقة العالمي يحفز نشاطا اقتصاديا يضاف إلى النمو الممكن توقعه ضمن نهج العمل المعتمد حاليا، وسيبلغ الربح التراكمي الناجم عن ارتفاع الناتج المحلي الإجمالي من عام 2017 إلى 2050 نحو 52تريليون دولار، بالإضافة إلى زيادة نصيب الفرد من إجمالي الناتج المحلي بأكثر من الضعف، فالاستثمار في التقنيات النظيفة له تأثير إيجابي على الناتج المحلي على المدى القصير ثم يتلاشى، ويرجع هذا التأثير في المقام الأول إلى الاستثمار الأولي في قدرة توليد الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة ومرونة نظام الطاقة لدعم تحول الطاقة، وقد كان تأثير التجارة إيجابيا إلى حد ما على الناتج المحلي الإجمالي خلال الفترة بأكملها، مما يعكس حقيقة أن التجارة العالمية يجب أن توازن دائما بالقيمة الاسمية.

إن إنفاق المستهلك استجابة لتغيرات معدل الضريبة هو المحرك المهيمن لمكاسب الناتج المحلي الإجمالي بين عامي 2022و2050، ويجسد هذا المحرك تأثير التغييرات في الدخل الحكومي الناجم عن ضرائب الكربون، ويتم تضمين أنظمة الكفاءة والطاقة في هذا النظام

والي بدورها جزء لا يتجزأ من الأرض ومناخها، ومنه يجب أن تستند الخطط واستراتيجيات الاستثمار إلى تقدير كيفية تفاعل نظام الطاقة مع الاقتصاد الأوسع.

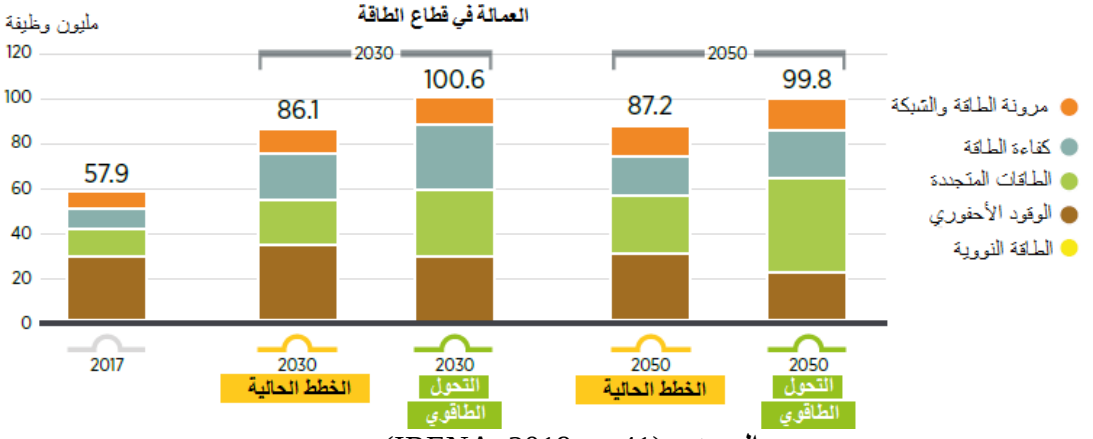
ينطوي التحول في نظام الطاقة العالمي على فوائد اقتصادية مهمة فصحيح أن التكاليف الإضافية لتحول النظام الطاقوي العالمي على المدى الطويل قد تصل إلى1.8تريليون دولار سنويا في عام 2050، غير أن وفورات التكلفة الناجمة عن انخفاض معدلات تلوث الهواء وتحسن مستويات الصحة العامة وتراجع الضرر البيئي ستفوق هذه التكاليف بكثير، وتشير تقارير الوكالة الدولية للطاقة إلى أن الوفورات المحققة ضمن هذه الجوانب الثلاثة وحدها ستبلغ وسطيا 6تريليونات دولار بحلول عام 2050، علاوة على ذلك، من شأن عملية التحول هذه أن تحسن البصمة الاقتصادية لنظام الطاقة العالمي بدرجة كبيرة قياسا مع نهج العمل المعتمد حاليا.

3.4 البعد الاجتماعي:

يمكن لتحول نظام الطاقة أن يعزز معدلات التوظيف في قطاع الطاقة بدرجة كبيرة، وعموما فإن الانتقال إلى مصادر الطاقة النظيفة سيؤدي إلى خلق وظائف في قطاع الطاقة تفوق في عددها الوظائف التي سيخسرها قطاع الوقود الأحفوري.

ويتوقع تقرير "خارطة طريق الطاقة المتجددة" أن يؤدي تحول نظام الطاقة إلى فقدان 7.4 مليون وظيفة في قطاع الوقود الأحفوري بحلول عام 2050، ولكنه سيخلق في المقابل 19مليون وظيفة جديدة في مجالات الطاقات المتجددة، وكفاءة الطاقة، وتحسين الشبكات، ومرونة الطاقة، وهذا يعني بالمحصلة كسب 11.6مليون وظيفة.

الشكل4: العمالة العالمية في قطاع الطاقة والطاقة المتجددة 2050،2030،2017



المصدر: (IRENA, 2019, p. 41)

يمثل الشكل رقم (04) العمالة العالمية في قطاع الطاقة النظيفة حسب سيناريوهات التخفيف والسيناريوهات الحالية،حيث تزداد الوظائف في قطاع الطاقات المتجددة و كفاءة الطاقة بنسبة 14% في ظل سيناريو التخفيف حتى عام 2050 مقارنة بالسيناريوهات الحالية، بينما

تنخفض العمالة في قطاع الوقود الأحفوري، ويعتبر هذا الانخفاض أقل بكثير من الزيادات في الوظائف المرتبطة بتحويل الطاقة (مصادر الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة ومرونة الطاقة).

إنّ الانتقال إلى اقتصاد مستدام وأكثر مؤاتاة للبيئة يقدم فرصاً مهمة للتنمية الاجتماعية، هي: توليد المزيد من الوظائف، تحسين نوعية طائفة واسعة من الوظائف، الإدماج الاجتماعي على نطاق واسع.

5. حالة النقل الأخضر في ألمانيا:

يمتلك قطاع النقل إمكانات هائلة لزيادة كفاءته في استخدام الطاقة وتقليل آثاره البيئية والاجتماعية، وتساعد التكنولوجيا بجانب التخطيط والسياسات الذكية على تحقيق أهداف الاستدامة خاصة فيما يتعلق بخفض الانبعاثات وزيادة السلامة على الطرق، وقد أثبتت التقنيات النظيفة في مجال النقل كفاءتها وفعاليتها في ألمانيا على سبيل المثال: نظام النقل الذكي وتقنيات المركبات والوقود البديلة، نظرا للسمعة الطيبة التي اكتسبتها ألمانيا في الموثوقية والفعالية على الصعيد الدولي، حيث تقدم الجهات الفاعلة الألمانية مركبات وآلات موفرة للطاقة لأغراض الطرق أو السكك الحديدية أو الخدمات اللوجستية، حلول مبتكرة للمعلومات وحجز التذاكر والمعدات الحديثة لأنظمة النقل العام، حلول أنظمة النقل الذكية لجميع وسائط النقل، وكذلك الحلول الكاملة للوقود وتقنيات الدفع.

1.5 الاستراتيجيات والسياسات المنتهجة من طرف الحكومة الألمانية

1.1.5 إستراتيجية الوقود والإصلاح الضريبي

يشكل وقود السيارات أكبر فئة من منتجات الطاقة الخاضعة للضريبة في ألمانيا، كما أنه يحقق أكبر قدر من الإيرادات، وقد تم تحديد أربع مقاييس تفيد قطاع النقل منخفضة الكربون تمنح مزايا ضريبية لقطاع النقل العام ومشغلي السكك الحديدية وحافلات "التروللي"، في هاتين الحالتين، تعمل المزايا الضريبية على تعزيز القدرة التنافسية وبالتالي تشجيع استخدام وسائل نقل أنظف، حيث تستفيد من تخفيض بنسبة 44% من ضريبة الكهرباء، أما الوقود الغازي (مثل غاز البترول المسال والغاز الطبيعي والغازات الهيدروجينية الأخرى) من انخفاض معدل ضريبة الطاقة، والذي يقل بنسبة 55% تقريبا عن المعدل القياسي نظرا لأن الوقود الغازي يمكن أن يكون بمثابة بدائل للوقود المعدني السائل.

ومنه فإن هذا الإجراء يهدف إلى تشجيع تنويع إمدادات الطاقة بعيدا عن نظرائه الأكثر كثافة للكربون والأكثر تلويثا، حيث يساعد التفضيل الضريبي من خلال خلق حصة سوقية أكبر للوقود الغازي في تقليل الغازات الدفيئة لاسيما عند استخدامها مع الوقود المتجدد.

(OECD, 2017, p. 30)

2.1.5 الإستراتيجية الوطنية للهيدروجين

نشرت الحكومة الألمانية إستراتيجية وطنية للهيدروجين في 17جوان 2020 بعد مناقشات مكثفة، من أجل أن تصبح ألمانيا محايدة للغازات الدفيئة وتفي بالتزاماتها الدولية بموجب اتفاقية باريس، وتتكون الإستراتيجية من 38مقياسا عبر 8مجالات للتطبيق لدعم تقنيات

الهيدروجين في ألمانيا وتعزيز شراكات دولية في مشاريع التعاون الإنمائي. (Mahler, 2020)
وتعتزم الحكومة الألمانية المضي قدما في تطوير تكنولوجيا الهيدروجين، وترى أن قطاع صناعة السيارات ملزم بالمساهمة في ذلك، ويتمثل الهدف المسطر في إدخال 60ألف سيارة تعمل بالهيدروجين إلى شبكة النقل بحلول عامي2021و2022، لذلك يتعين على قطاع السيارات أن يطرح في الأسواق سيارات متوسطة السعر، وأن يظهر للناس أن هذه التكنولوجيا تعمل على نحو فعال وأن الهيدروجين هو أحد أنواع وقود المستقبل.
هذه الإستراتيجية لا تهدف إلى المضي قدما فقط في حماية المناخ والتحول إلى الطاقة النظيفة، بل تهدف إلى أن تصبح ألمانيا رقم واحد على مستوى العالم في تكنولوجيات الهيدروجين، بالإضافة لتأمين مئات الآلاف من فرص العمل. (Federal Ministry for Economic Affairs and, 2020, p. 6)

3.1.5 تشجيع كفاءة الطاقة

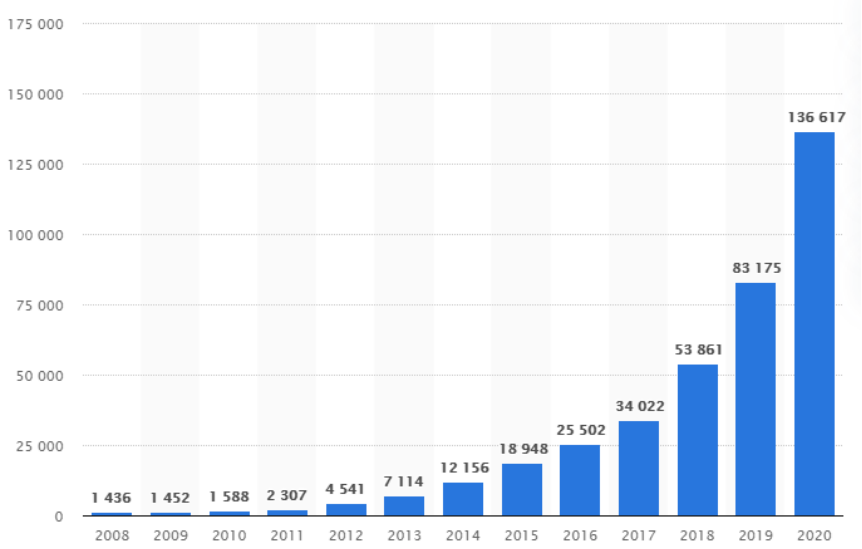
إن زيادة كفاءة الطاقة لا تجعل من الممكن فقط إزالة الكربون من النقل بل هي أداة عالية الكفاءة في مواجهة ارتفاع أسعار الطاقة، وتتمثل التدابير الواردة في نهج سياسة النقل المنتظم ومتعدد الوسائط المبين في الخطة الرئيسية لنقل البضائع والخدمات اللوجستية في الاستخدام الفعال لجميع وسائط النقل، والاستخدام الأمثل للبنى التحتية الحالية، والاستثمارات المستهدفة في البنى التحتية للنقل، مثل تقنيات النقل المبتكرة (هندسة المرور والمركبات، ومحركات الدفع البديلة)، والتحول إلى أوضاع أكثر صداقة للبيئة مثل السكك الحديدية والممرات المائية، وحيثما أمكن ، تنظيم أكثر كفاءة للوجستيات وسلاسل النقل (مثل رسوم مركبات نقل البضائع الثقيلة كحافز مهم لناقلات الطرق، وتحسين تكنولوجيا المعلومات).

2.5 المشاريع الحالية في مجال النقل الأخضر

1.2.5 السيارات الكهربائية والهجينة

يتم دعم اعتماد المركبات الكهربائية في ألمانيا بشكل نشط من قبل الحكومة الفيدرالية الألمانية، بموجب النموذج الوطني للتنقل الكهربائي، حيث حددت المستشارة "ميركل" هدفها في عام 2010 لنشر مليون سيارة كهربائية على الطرق الألمانية بحلول عام 2020، في البداية لم تقد الحكومة أي إعانات للترويج لمبيعات السيارات الكهربائية الموصولة بالكهرباء، ومع ذلك بحلول نهاية 2014 تم الاعتراف بأن الدولة كانت متأخرة كثيرا عن أهداف المبيعات المحددة، فقط السيارات الكهربائية التي تم شراؤها بعد 18ماي 2016 مؤهلة للحصول على المكافأة (بقيمة 5000يورو) على عكس السيارات الفاخرة الغير مؤهلة للحصول على الحافز.

الشكل 5: عدد السيارات الكهربائية المسجلة في ألمانيا من2008 إلى غاية 2020



المصدر: (I.Wagner, 2020)

ازداد عدد السيارات الكهربائية العاملة في ألمانيا خلال العقد الماضي، وارتفع إلى آفاق جديدة سنة 2020، عندما تم تسجيل أكثر من 136600 سيارة تعمل بالبطارية في ألمانيا، بالنظر إلى شهية ألمانيا الكبيرة لسيارات الديزل والبنزين، تظل حصة السيارات الكهربائية في التسجيلات الجديدة قليلة، حوالي 3%فقط من السيارات المباعة في عام 2019.

تعد ألمانيا أكبر سوق للسيارات في أوروبا، فهي تبيع أكثر من 3ملايين سيارة ركاب سنويا، وقد تجاوزت المبيعات السنوية للبطاريات والمركبات الكهربائية الهجينة الموصولة بالكهرباء 105000 وحدة في ألمانيا، مما يجعلها أكبر سوق من حيث هذه التسجيلات المطلقة للسيارات الكهربائية في أوروبا سنة 2019.

2.2.5 القطارات الهيدروجينية

أطلقت الحكومة الألمانية قطار ركاب للمسافات الصغيرة والمتوسطة يعتبر الأول من نوعه في العالم، إذ يعمل بطاقة يولدها ذاتيا ولا تنبعث منه أي انبعاثات غازية خلال حركته ولا يصدر محركه أي صوت، بلغت تكلفة القطار 8ملايين يورو، وقد دخل حيز الخدمة على الخطوط الداخلية سنة 2018 الذي يحمل اسم" Coradia Ilint".

يتزود "كورانديا إلينت" بهيدروجين يخزن بأنبوب كبير أعلاه ويتم من خلال تفاعل كيميائي لهذا الهيدروجين مع الأكسجين بتوليد ذرات ماء يتحول بخاره عند نقله لمحرك الاحتراق الذاتي الالكتروني إلى طاقة كهربائية كبيرة، يستخدم جزء منها في تشغيل القطار ويخزن الباقي ببطاريات، وتكفي الطاقة المتولدة لتشغيل القطار لمسافة تتراوح بين 600و800 كيلومتر، هذا القطار الذي يسير بسرعة 140كلم/ساعة يعد استثمارا هاما بين رخص التكلفة وادخار الطاقة وعدم خروج أي انبعاثات غازية منه باستثناء بخار الماء، إذ يغني عن إطلاق 330 طن من ثاني أكسيد الكربون سنويا، بالإضافة إلى أن عمل المحرك يعمل بهدوء يجعل الركاب لا يسمعون سوى احتكاك العجلات بالقضبان .

وتعد القطارات الهيدروجينية بديلا حقيقيا للديزل وتخفف الأعباء على البيئة بسبب حاجة المحرك لطاقة قليلة متولدة من الهيدروجين، إذ يمثل مشروعا واعدا يحقق تحولا نظيفا في الطاقة، وسيتم في حدود سنة 2024 توفير 14 قطار تحت الخدمة للمسافات الطويلة لتكون هذه القطارات الأولى التي تعمل بهذا النوع من الوقود في العالم، كما تعتزم الحكومة الألمانية التخلص من جميع قطارات الديزل بحلول عام 2050. (DW.com/ar, 2018)

3.2.5 النقل الجوي والخدمات اللوجستية

تشجع ألمانيا المشغلين والمصنعين على المضي قدمًا في التحسينات التكنولوجية الطموحة في مجال الطيران والشحن بهدف زيادة كفاءة الوقود وتقليل الآثار البيئية السلبية، كما اقترحت مع فرنسا والنرويج مخططًا دوليًا لتجارة الانبعاثات للشحن من أجل تقليل الانبعاثات المتزايدة في هذا القطاع.

وقد تم بالفعل تناول الكفاءة في النقل الجوي من خلال مبادرات بحثية حول أنواع الوقود البديلة في الطيران مثل الهيدروجين، ومن بين تحسينات أخرى، برنامج الابتكار للملاحة الداخلية في عام 2009 لتجديد مساحة الشحن وتحديث الأسطول أسطول السفن الداخلية، ووضع استراتيجية وطنية للموانئ للموانئ البحرية والموانئ الداخلية والاستثمارات في البنية التحتية للممرات المائية البحرية والداخلية.

3.5 آفاق النقل المستدام بألمانيا (التدابير التحفيزية لقطاع النقل المستدام في ألمانيا)

أعلنت الحكومة الألمانية عن حزمة تحفيز اقتصادي جديدة بقيمة 130مليار يورو في 03جوان 2020، وتتضمن العديد من الإجراءات القوية لتحفيز الانتعاش الأخضر وتعزيز اقتصاد منخفض الكربون في ألمانيا، وتشمل هذه التدابير مايلي: (IISD, 2020)

- زيادة بنسبة تصل إلى 100 % في قسط المشتري الممول من الدولة للسيارات الكهربائية حتى نهاية عام2021 (تستفيد المركبات الكهربائية الهجينة الموصولة بالكهرباء والكهربائية بالكامل المستعملة أيضا من هذه الأقساط في ظل ظروف معينة، بينما يتم استبعاد محركات الاحتراق بالكامل)؛
- تخصيص 2.5مليار يورو لتوسيع البنية التحتية لشحن السيارات الكهربائية، ولتعزيز المزيد من البحث والتطوير في مجال التنقل الالكتروني مثل حلول البطاريات؛

- 7مليار يورو لدعم البحث والتطوير في مجال تكنولوجيا الهيدروجين في ألمانيا، وكذلك 2مليار يورو لدعم بناء منشآت إنتاج الهيدروجين الألمانية الصنع في الخارج؛
- برنامج دعم بقيمة 2مليار يورو للاستثمارات في التقنيات النظيفة في صناعة السيارات (مصنعي وموردي السيارات)؛
- 1مليار يورو للشحن الحديث، و1مليار يورو لحلول الطيران الحديثة؛
- لجعل التنقل الحضري أكثر صداقة للبيئة، سيتم زيادة تمويل الحافلات الالكترونية والبنية التحتية للشحن حتى نهاية 2021، وسيتم إطلاق برنامج تحديث أسطول للحافلات والشاحنات بقيمة 1.2مليار يورو؛
- ستأخذ ضريبة المركبات الحالية على سيارات الركاب في الاعتبار انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بشكل أقوى.

6. الخاتمة:

التكنولوجيا الخضراء هي الخيار الاستراتيجي لتحقيق التنمية المستدامة والاستجابة للتحديات العالمية لحماية البيئة والتنمية الاقتصادية والاندماج الاجتماعي، فقد أصبح من الضروري التوجه نحو استغلال الطاقات النظيفة في قطاع النقل والمباني والإنتاج وتوليد الطاقة، لتخفيف الضغط على البيئة وذلك بتخفيض الانبعاثات الكربونية وتغير أنماط الاستهلاك، مما يترك للأجيال القادمة حقها في استخدام تلك الطاقات.

من خلال دراستنا لموضوع تطبيقات التكنولوجيا النظيفة كإستراتيجية لدعم التنمية المستدامة، توصلنا إلى النتائج التالية:

- ❖ يعتبر التوجه نحو التقنيات النظيفة سبيل فعال لتحقيق أبعاد التنمية المستدامة خاصة الجانب البيئي، من خلال الحد من التأثيرات البيئية الغير مرغوب فيها خاصة فيما يتعلق بالانبعاثات الغازية وكل ما يؤثر على المناخ وزيادة الاحتباس الحراري وتأثر طبقة الأوزون، فتطبيق التكنولوجيا النظيفة في قطاع النقل والمباني والإنتاج وتوليد الطاقة تساهم في تخفيض انبعاثات الكربون وبالتالي تخفيض درجة حرارة الأرض وضمان مستقبل مستدام؛
- ❖ أما من الجانب الاقتصادي فالتكنولوجيا النظيفة تساهم في تحقيق الأبعاد الاقتصادية للتنمية المستدامة من خلال تغيير أنماط الاستهلاك الداخلي للطاقة، وتقليص تكاليف توليد الطاقة، بالإضافة إلى زيادة الناتج المحلي الإجمالي التي تنتج عن تخفيض الضريبة على الكربون والتي تعتبر المحرك الرئيسي لارتفاع الإنفاق على الاستهلاك وبالتالي تحريك عجلة النمو الاقتصادي من جهة، والحفاظ على مصادر الطاقة التقليدية على المدى القصير والمتوسط من جهة أخرى؛
- ❖ تساهم التكنولوجيا النظيفة في دعم البعد الاجتماعي من خلال تقليص تكاليف استغلال الطاقة وتخفيض معدل الضريبة على الكربون، فمشاريع الطاقة النظيفة

بإمكانها تحقيق مجموعة من الأهداف الاجتماعية أهمها توفير مناصب الشغل، وهو ما يعتبر مؤشرا إيجابيا للبطالة ويؤثر مباشرة في مؤشرات الفقر.

ومن خلال ما سبق وما تم عرضه في الدراسة يمكن أن نقدم بعض التوصيات كالتالي:

- التكنولوجيا النظيفة هي أفضل حل لمشكلة الطاقة والبيئة والتنمية، لذا يجب الاعتماد عليها؛
- رعاية الابتكار التقني وتطوير التقنيات مستقبلا لإنجاز التحول المنشود في نظام الطاقة العالمي، وذلك يتطلب اتخاذ مزيد من الإجراءات المنسقة والمكثفة من قبل الحكومات الوطنية والجهات الدولية الفاعلة والقطاع الخاص؛
- تمويل الاستثمارات في قطاع الطاقات النظيفة، وإزالة المعوقات أمام تسريع عملية تحول نظام الطاقة العالمي، ووضع ضرائب وتكاليف بيئية واجتماعية لنشاطات الوقود الأحفوري؛
- الاستفادة من أوجه التضافر بين التكنولوجيا النظيفة والطاقة المتجددة؛
- زيادة استخدام الكهرباء في قطاعات النقل والبناء والصناعة، ونشر حلول متجددة أخرى بما فيها الطاقة الحيوية والحرارية من خلال وضع إطار عمل مساعد على صعيد السياسات العامة.

قائمة المراجع:

المراجع باللغة العربية:

المؤلفات:

1. فؤاد محمد الشريف بن غضبان، 2015، **إدارة النفايات الحضرية الصلبة وطرق معالجتها**، دار اليازوري العلمية.

المقالات:

2. آلان ميلان،2015 ،**المباني الخضراء (المستدامة) وكفاءة استخدام المياه**، مجلة بيئة المدن الالكترونية، العدد العاشر.
3. سحانين الميلود، 2012، **مساهمة التكنولوجيا الخضراء في حماية البيئة**، مجلة الحقوق والعلوم الإنسانية-دراسات اقتصادية-، جامعة زيان عاشور الجلفة، العدد22، المجلد2، الجزائر.
4. بن يزة يوسف، سغيري وهيبة،2019، **الإدارة الرشيدة للنفايات: نحو مفهوم أشمل للاستدامة البيئية**، المجلة الجزائرية للأمن الإنساني، المجلد04، العدد02، الجزائر
5. قعيد لطيفة، يونس مراد، 2017، **المباني الخضراء(العمارة الخضراء)_دراسة حالة مبادرة دبي للاستدامة العقارية_** ، مجلة تشريعات التعمير والبناء، العدد الثالث، الجزائر.
6. بوغوص غوكاسيون، 2012، **طاقة حرارية من النفايات**، مجلة البيئة والتنمية الالكترونية.
7. مجاهدي فاتح ، براهيمي شراف، 2012/2011، **برنامج الإنتاج الأنظف كآلية لزيادة فعالية ممارسة الإدارة البيئية و دعم الأداء البيئي للمؤسسة_دراسة حالة مؤسسة الاسمنت و مشتقاته بالشلف_** ، مجلة أداء المؤسسات الجزائرية، العدد01،الجزائر.

الأطروحات والرسائل الجامعية:

8. لونيسي لطيفة، 2016/2015، **تسيير النفايات الصناعية وأثره على التنمية المستدامة_دراسة حالة الجزائر_** ، أطروحة لنيل شهادة دكتوراه تخصص اقتصاد بيئي، جامعة باجي مختار عنابة،الجزائر.

الهيئات الرسمية:

9. برنامج الأمم المتحدة للبيئة، **تقرير فجوة الانبعاثات 2019**، نيروبي.

10. الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، 2018، **تقرير التحول في نظام الطاقة العالمي-خارطة طريق لعام2050**(موجز تنفيذي)، أبوظبي.
11. الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2014، تغير المناخ 2014/التقرير التجميعي، سويسرا.
12. مكتب العمل الدولي، 2013، التنمية المستدامة والعمل اللائق والوظائف الخضراء/ التقرير الخامس، مؤتمر العمل الدولي 2013/2012، الطبعة1، سويسرا.

المراجع باللغة الأجنبية:

Articles and forums :

13. Abolfazl Iravani, and others, 2017, **Advantages and Disadvantages of Green Technology, Goals, Challenges and Strengths,** International Journal of Science and Engineering Applications, Volume 6, Issue 09.
14. Jacques Bourgois, et Autres, mars 2015, **Technologies Propres et Traitement de Surface**, DECHETS - **SCIENCES ET TECHNIQUES,** N° 18 .
15. Maiara Priscilla de Souza, Michele Hoeltz, november2019, **Microalgae and Clean Technologies: A Review,** CLEAN-soil,air,water-,volume47,issue11.
16. Das Soni Ghanshyam, 2015, **Advantages of green technology,** International Journal of Research –granthaalayah, vol 03.
17. Abhijeet Bhowmik, Rahul M, Dahekar, 2014,Green technology for sustainable urban life, Recent Research in Science and Technology , 6(1): 04-08.
18. Valerie Laforest, **Technologies Propres et Traitement des Surfaces,** DECHETS - SCIENCES ET TECHNIQUES, N° 18, 2eme.
19. Paula Dobriansky, Juillet 2006, **Une énergie propre pour demain**, revue électronique du département d'état des Etats-Unis, volume 11- numéro 02. www.state.gov/g/oes/rls/fs/2003/19942.htm
20. Geiser Ken, 30April, 2002, **What next: Technology, Cleaner production Technologiey**, UNEP's 7th International high level seminar on cleaner production, Paris, France.

Websites :

21. The China GreenTech Report, 2009, **The China Greentech Initiative**, [Online], www.chinagreentech.com
22. Environment Protection Agency. Green Building. www.epa.gov/greenbuilding/pubs/about.htm
23. Automatic Sorting of Waste Recycling , www.sintef.no/en/projects/automatic-sorting-of-waste-for-recycling-
24. قطارات صديقة للبيئة تعمل بخلايا الوقود في ألمانيا https://p.dw.com/p/1K655
25. I.Wagner, 26 August 2020, Total **number of battery Electric cars in Germany from 2008 to 2020**, , https://www.statista.com/statistics/646075/total-number-electric-cars-germany/

Official reports:

26. International renevable energy agency, 2018, **Transforming the energy system/ holding the line rising the global temperature, IRENA** .
27. G20 Germany 2017 (Hamburg), 15 November 2017, **Germany's effort to phase out and rationalise its fossil-fuel subsidies**, prepared by the members of the peer review team: China, Indonisia, Italy, Mexico, Newzeland, USA ,. https://www.oecd.org/fossil-fuels/Germany-Peer-Review.pdf

The Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, June2020, **The National Hydrogen Strategy**, The Federal Government, Berlin.