دور الإعلام البيئي نحو استخدام السيارات الكهربائية والهجينة في تحسين البيئة والحد من التلوث وحل مشاكل المرور

د. عامر سالم علي الحصينان*

ملخص الدراسة:

إن التوسع في استخدام السيارات الكهربائية، أي التي تعمل بقوة البطاريات بدلاً من الوقود الأحفوري يمكن أن يوفر الكثير من المميزات المفيدة في مجال البيئة والمرور حيث يمكن أن يحد من التلوث وانبعاث الغازات وتعطل المحركات وارتفاع درجة حرارة المحرك كما يمكن أن يحد من الضجيج والتلوث السمعي وتكدس المرور. ولا تعتبر السيارات الكهربائية من الاكتشافات الحديثة في قطاع النقل والمواصلات فقد كانت السيارة التي تعمل بالمحرك الكهربائي والبطارية موجودة في بداية القرن العشرين، ولكن استخدام محرك الاحتراق الداخلي الذي يعمل بالجازولين طغى على الأسواق بسبب تعزيزه قوة السيارة وسرعتها وسهولة تزويدها بالوقود، ومع التطور الكبير في تقنية تخزين الطاقة الكهربائية في بطاريات الليثيوم واستخدامها بنجاح في الهواتف الذكية وفي تخزين الطاقة المنتجة من أشعة الشمس والرياح، وتم تطبيق هذه التقنية بنجاح في السيارات الكهربائية في أوائل عام 2010، ومنها بي واي دي الصينية، وتسلا الأمريكية. وتمثل البطارية العنصر الأساسي في تشغيل السيارة الكهربائية وتنافسها مع السيارات الأخرى، وتعمل البطارية على تحويل الطاقة الكيميائية المختزنة داخلها إلى طاقة كهربائية لتشغيل المحرك وذلك بانتقال الأيونات من الأنود إلى الكاثود في محيط الإلكتروليت. ونظرًا لزيادة الطلب على السيارات التي تعمل بالكهرباء، تعمل الشركات على تسريع الإنتاج وتقليل التكلفة وطرح نماذج جديدة تتوافق مع رغبات المشترين. وتشير بعض التوقعات المستقبلية في مبيعات السيارات الكهربائية، كما أشارت مؤسسة "بلومبيرغ" لدراسات تمويل الطاقة الجديدة إلى أنه أن سوف تصل مبيعات السيارات الكهربائية في عام 2030 إلى 21 مليون سيارة منها 7.5 مليون سيارة في الصين فقط.

كلمات مفتاحية: السيارة الكهربائية – السيارات الهجينة - التلوث السمعي – ازدحام المرور -انبعاث الغازات.

*الأستاذ المشارك بأكاديمية سعد العبدالله للعلوم الأمنية

The role of environmental media towards the use of electric and hybrid cars in improving the environment, reducing pollution, and solving traffic problems

Abstract

The expansion of the use of electric cars, i.e. those powered by batteries instead of fossil fuels, can provide many beneficial advantages in the field of environment and traffic, as it can reduce pollution, gas emissions, engine failure, engine overheating, noise pollution and traffic congestion. Electric cars are not considered modern discoveries in the transport and communication sector. The car that was powered by the electric motor and the battery existed at the beginning of the twentieth century, but the use of the internal combustion engine that runs on gasoline dominated the market because of its enhancement of the car's power, speed, and ease of fuel supply, and with the great development in technology. Storing electric energy in lithium batteries and using it successfully in smart phones and in storing energy produced from sunlight and wind. This technology was successfully applied in electric cars in early 2010, including the Chinese BYD and the American Tesla. The battery is the main element in the operation of the electric car and its competition with other cars. The battery converts the chemical energy stored inside it into electrical energy to start the engine by transferring ions from the anode to the cathode in the vicinity of the electrolyte. And due to the increasing demand for electric cars, companies are working to speed up production, reduce costs, and introduce new models that meet the desires of buyers. Some future forecasts for electric car sales, as indicated by the Bloomberg Institute for New Energy Finance Studies, indicate that electric car sales in 2030 will reach 21 million cars, of which 7.5 million will be in China only.

Keywords: electric car – hybrid car - noise pollution – traffic congestion - gas emissions.

مقدمة

إن مشكلة الازدحام المروري هي مشكلة معقدة ومتعددة الجوانب حيث تشتمل على جانب الإنسان وجانب المركبة وجوانب مادية وجوانب معنوية، حيث أن الازدحام وانبعاث الغازات والتوقف المستمر بسبب عدم سلاسة الحركة وارتفاع عدد المركبات الموجودة على الطريق وتعطل بعضها وزيادة عدد الحوادث يؤدي إلى تفاقم المشكلة والتأثير على الصحة النفسية والجسدية للإنسان. واستخدام السيارات الكهربائية التي تستخدم الطاقة الكهربائية بديلاً عن الجازولين والسولار يمكن أن يؤدي إلى الحد من الكثير من هذه المشكلات من خلال الحد من انبعاث الغازات والحد من التلوث البيئي والحد من التلوث السمعي حيث أن السيارات الكهربية تصدر القليل جداً من الضجيج.[1] كما يؤدي استخدام السيارات الكهربية إلى الحد من الأعطال الخاصة بالمحرك حيث تكاد هذه الأعطال أن تكون معدومة، مما يؤدي إلى المزيد من سلاسة حركة المركبات على الطريق، كما يؤدي إلى الحد من حوادث الطرق نتيجة للسرعة المعتدلة لهذه السيارات. وفي حالة حدوث الحوادث فإن الخسائر الناجمة عنها تكون أقل حيث لا يؤدي ذلك إلى انفجار المحرك كما يحدث في بعض حالات اصطدام السيارات التي تعمل بالوقود الأحفوري. كما أن السيارات الكهربائية توفر في استهلاك الوقود حيث تقوم بعض الدول بشحنها مقابل أجر رمزي أو مجانا كم يحث في دول اسكاندينافيا، حيث تنتشر مئات الألاف من محطات شحن السيارات الكهربية بدون مقابل، مما يوفر حافزاً إضافياً لاستخدام هذه السيارات.

أولاً: أهمية الدراسة

تنبع أهمية الدراسة من مدى أهمية السيارات الكهربية والسيارات الهجينة التي تحتوي على كل من المحرك الكهربي والمحرك الذي يعمل بالوقود الأحفوري ولكن بسعة لترية قليلة مما يؤدي إلى شحن البطارية عند دوران المحرك الآخر. ويتجه العالم الآن نحو التوسع في استخدام السيارات الكهربية والسيارات الهجينة من أجل ترشيد استهلاك الوقود وتخفيض التكلفة والحد من التلوث البيئي وتخفيض الضجيج والحد من تعطل السيارات، مما يؤدي إلى الحد من التكدس المروري والمساهمة في حل مشكلتي المرور والبيئة معاً.[2]

ثانياً: أهداف الدراسة

تهدف الدراسة إلى مناقشة مدى فاعلية استخدام السيارات الكهربائية والسيارات الهجينة في الحد من التلوث البيئي من خلال الحد من الانبعاثات الغازية وكذلك الحد من مشكلة التكدس المروري للمركبات وذلك من خلال تقليل الضجيج وتوفير الوقود الأحفوري والعمل على الحد من الحوادث والحد من الأعطال التي تزيد من التكدس وكذلك تحسين البيئة والارتقاء بالصحة البدنية والنفسية لسائق المركبة والمشاء على حد سواء.

ثالثاً: منهج الدراسة

تم استخدام المنهج التحليلي الوصفي وذلك لإلقاء الضوء على على مدى أهمية استخدام السيارات الكهربائية في تحسين البيئة والحد من التلوث والمساهمة في حل مشكلة

التكدس المروري وذلك من خلال التعرف على الدراسات السابقة التي تناولت موضوع الدراسة والتعرف على النتائج والتوصيات التي توصلت إليها وتحليلها والتعرف على نقاط الاتفاق والاختلاف مع الدراسة الحالية، وكذلك التعرف على إيجابيات وسلبيات استخدام السيارات الكهربائية والسيارات الهجينة.

استخدام السيارات الكهربائية والهجينة في تحسين البيئة

أظهرت الأبحاث أن السيارات الكهربائية أفضل للبيئة. فهي تنبعث منها غازات دفيئة وملوثات هواء أقل من السيارات التي تعمل بالبنزين أو الديزل. الفائدة الرئيسية للسيارات الكهربائية هي المساهمة التي يمكن أن تقدمها نحو تحسين جودة الهواء في البلدات والمدن. مع عدم وجود أنبوب عادم، لا تنتج السيارات الكهربائية النقية أي انبعاثات لثاني أكسيد الكربون عند القيادة. هذا يقلل من تلوث الهواء بشكل كبير. ببساطة، تمنحنا السيارات الكهربائية شوارع أنظف مما يجعل مدننا وبلداتنا مكانًا أفضل للمشاة وراكبي الدراجات. في أكثر من عام، يمكن لسيارة كهربائية واحدة فقط على الطرق توفير 1.5 مليون جرام من ثاني أكسيد الكربون في المتوسط. وهذا يعادل أربع رحلات ذهاب وعودة من لندن إلى برشلونة.[3]

وفقًا لعمدة لندن، يسبب النقل البري حوالي نصف تلوث هواء العاصمة. لا عجب أن الحكومة البريطانية والمجالس المحلية ترغب في زيادة عدد السيارات الكهربائية على الطرق. حددت حكومة المملكة المتحدة هدفًا يتمثل في حظر بيع سيارات البنزين والديزل بحلول عام 2040. وتتطلع الحكومة أيضًا إلى تقليل انبعاثات الكربون إلى الصفر بحلول عام 2050، وستلعب السيارات الكهربائية دورًا كبيرًا في ذلك. علاوة على ذلك، يمكن أن تساعد المركبات الكهربائية أيضًا في تخفيض تلوث الضوضاء، خاصة في المدن حيث تكون السرعات منخفضة بشكل عام. نظرًا لأن السيارات الكهربائية أكثر هدوءًا من السيارات التقليدية، فإن القيادة الكهربائية تخلق بيئة أكثر سلامًا لنا جميعًا.[4]

استخدام السيارات الكهربائية في تحسين البيئة

وضع معهد لوكسمبورغ للعلوم والتكنولوجيا أداة رائعة للمساعدة في مقارنة التأثير البيئي العام للسيارات الكهربائية مقابل سيارات محرك الاحتراق الداخلي (البنزين). والهدف الرئيسي هو السماح للمستخدمين بفهم سبب وكيفية وفي أي الحالات تعمل الحركة الكهربائية فعليًا وفقًا لصورتها الخضراء، من خلال خفض الانبعاثات لكل كيلومتر من نظيرتها القائمة على الوقود الأحفوري. والهدف الثاني هو إظهار الظروف التي قد تؤدي المركبات الكهربائية فيها إلى "عكس الأداء": ماذا يحدث عندما يتغير حجم البطارية؛ أو مزيج الكهرباء في الخلفية؛ عمر البطارية ماذا عن ظروف الشتاء التي تؤثر على أداء البطارية؟[5]

ويستهلك صنع السيارات الكهربائية الكثير من الطاقة التي تؤدي إلى انبعاث الكثير من الغازات، ولكن حتى بعد أخذ تصنيع البطاريات في الاعتبار، لا تزال السيارات الكهربائية خيارًا أكثر مراعاة للبيئة. هذا بسبب انخفاض الانبعاثات الناتجة على مدى عمر السيارة. تميل الانبعاثات الناتجة أثناء إنتاج السيارة الكهربائية إلى أن تكون أعلى من السيارات التقليدية.

ويرجع ذلك إلى تصنيع بطاريات الليثيوم أيون التي تعد جزءًا أساسيًا من السيارة الكهربائية. يأتي أكثر من ثلث انبعاثات ثاني أكسيد الكربون مدى الحياة من السيارة الكهربائية من الطاقة المستخدمة في صنع السيارة نفسها. مع تقدم التكنولوجيا، يتغير هذا للأفضل[6].

وإعادة استخدام البطاريات وإعادة تدويرها هي أيضًا سوق متنامية. تبحث الأبحاث في استخدام البطاريات المستعملة في طرق إعادة استخدام البطاريات في تقنيات جديدة مثل تخزين الكهرباء. في يوم من الأيام، يمكننا جميعًا استخدام بطاريات في منازلنا لتخزين طاقتنا. ستعمل مثل هذه الفرص على تقليل الأثر البيئي مدى الحياة لتصنيع البطاريات.[7]

وجدت الأبحاث التي أجرتها وكالة الطاقة الأوروبية أنه حتى مع توليد الكهرباء، فإن انبعاثات الكربون في السيارة الكهربائية أقل بحوالي 17 - 30٪ من قيادة السيارة التي تعمل بالبنزين أو الديزل. يتم أيضًا تحسين الانبعاثات الناتجة عن توليد الكهرباء بشكل كبير عند استخدام الكهرباء منخفضة الكربون. هذه أخبار جيدة لعملائنا. نحن هنا في EDF ننتج كهرباء منخفضة الكربون أكثر من أي مورد آخر في المملكة المتحدة (1). يتم إنشاء تعريفة Go Electric أيضًا من مصادر متجددة بنسبة 100٪، مما يساعد سائقي السيارات الكهربائية على اتخاذ خيارات أكثر استنارة حول كيفية شحنهم، مما يزيد من تأثيرهم البيئي أثناء القيادة.[8]

وتجمع السيارات الهجينة التي تعمل بالكهرباء بين محرك كهربائي ومحرك وقود تقليدي وتنتج بعض الانبعاثات أثناء القيادة. وتعتمد أوراق الاعتماد الخضراء للسيارة الهجينة على مقدار الرحلة التي يتم قيادتها بالأميال الكهربائية وكذلك الطريقة التي يتم بها شحن السيارة. هذا هو السبب في أنه من المهم للسائقين الهجينين التفكير في كيفية توليد الكهرباء الخاصة بهم. اختر شكلًا من أشكال الطاقة المتجددة، مثل تعريفة Go Electric، وستساهم في تقليل الانبعاثات. كل هذا يدل على أن للسيارات الكهربائية دور كبير في تقليل انبعاثات وسائل النقل وكونها عاملاً رئيسياً في تنظيف الهواء الذي نتنفسه.[9]

ويهدف الاتحاد الأوروبي إلى أن يصل بحلول عام 2050 إلى الوصول إلى اقتصاد خال تماماً من انبعاثات الاحتباس الحراري (net- zero greenhouse gas) وذلك وفقاً للاتفاقية الأوروبية الخضراء European Green Deal والتزاما بالعمل المناخي الخاص باتفاقية باريس [10]. وعلى الرغم من تعدد وسائل التلوث الموجودة في لبعديد من الدول حول العالم، فإن الإحصائيات تشير إلى أن وسائل النقل هي السبب الرئيسي للتلوث، وتسعى العديد من الدول تفضيل السيارات الكهربائية على السيارات التي تعمل باستخدام محركات الاحتراق الداخلي، وأعلنت بعض الدول ومنها بريطانيا نيتها فرض حظر كامل على السيارات العاملة بالبنزين والديزل ومن ضمنها بريطانيا التي أعلنت عن فرض هذا الحظر الكامل بحلول عام 2030، مع قرار تحويل كافة السيارات إلى العمل بالكهرباء بخلول عام 2050 وذلك من أجل التخلص من الانبعاثات الغازية بالكامل.[11]

وقد أعلنت النرويج عن حظر بيع أية سيارات لا تعمل بالكهرباء بحلول عام 2025 وذلك من أجل الحد من التلوث والحد من الانبعاثات الغازية وساعد في ذلك اعتماد النرويج على

الطاقة المتجددة في التصنيع حيث تعتمد على طاقة المياه بنسبة 98% وذلك يؤدي إلى الحد من التلوث في إنتاج السيارات الكهربية. أما في الولايات المتحدة فقد تم إصدار قرار على مستوى ولاية كاليفورنيا بحظر بيع السيارات التي تعمل بالوقود الأحفوري بحلول عام 2035 وذلك من أجل الحد من التلوث في الولاية.

ومع ذلك، هناك الكثير من العوائق التي تحول جون تحقيق هذه الأهداف الطموحة في الكثير من دول العالم التي تهدف إلى الوصول إلى الطاقة النظيفة، تتمثل في ارتفاع تكلفة تصنيع السيارات الكهربائية وكذلك تكاليف الصيانة والشحن وتصنيع محطات الشحن والضغط المتولد على محطات إنتاج الطاقة الكهربائية. وقد بلغ عدد السيارات الكهربائية في المملكة المتحدة في عام 2019 حوالي 38.4 مليون سيارة[12] ومن أجل تحويل جميع السيارات إلى العمل بالكهرباء بحلول عام 2050 يتطلب ذلك في بريطانيا إنتاج العالم بالكامل من عنصر النيوديميوم، لتصنيع المغناطيسات القوية الخاصة بمحركات السيارات الكهربائية وثلاثة أرباع الليثيوم ونصف إنتاج النحاس من أجل تصنيع البطاريات والمحركات بالإضافة إلى زيادة إنتاج الكهرباء بنسبة 20% في المملكة المتحدة.[13]

وإذا تم تطبيق نفس الأمر على الولايات المتحدة الأمريكية لوجد أنها تحتاج إلى سبعة أضعاف الإنتاج العالمي من النيوديميوم وخمسة أضعاف الليثيوم وثلاثة أضعاف إنتاج النحاس. كما يتطلب استبدال السيارات التي تعمل من خلال محرك الاحتراق الداخلي بسيارات كهربائية يتطلب ثلث إنتاج البلاد من الكهرباء. وتنتج الولايات المتحدة حوالي 60% من الكهرباء من خلال الوقود الحفوري وحوالي 19% من خلال الطاقة النووية وعلى ذلك فهي تحتاج إلى زيادة إنتاج الكهرباء من المصادر المتجددة بنسبة 70% من أجل استبدال سيارات الوقود الأحفوري بسيارات كهربائية. وعلى ذلك فإن هذا سوف يؤدي إلى بيئة نظيفة وانبعاثات غازية ضئيلة ولكن وجود أي عجز في إنتاج الكهرباء سوف يؤدي إلى تحول ملايين السيارات إلى قطع من الخردة.[14]

مميزات وعيوب السيارات الكهربائية

على الرغم من تميز السيارات الكهربائية بالعديد من المميزات مثل قلة انبعاث الغازات والحد من تلوث البيئة وانخفاض تكلفة الشحن بالكهرباء مقارنة بالسيارات ذات محرك الاحتراق الداخلي التي تعمل بالبنزين أو الديزل وانخفاض الضجيج النابع من المحرك وقلة الأعطال والحوادث، إلا انها تعاني من العديد من العيوب. وتشمل عيوب السيارات الكهربائية الاحتياج الدائم إلى الشحن الكهربي وثقل وزن السيارة بسبب كبر حجم البطارية ومحدودية السرعة والاضطرار إلى الانتظار لساعات طويلة من أجل الشحن وارتفاع تكلفة ثمن السيارة بالنسبة إلى نظيرتها التي تعمل بالوقود الأحفوري والضغط الذي تشكله على شبكة الكهرباء وتعطلها في حالة حدوث عطل في شبكة الكهرباء. كما تحتاج صناعة السيارات الكهربائية إلى كميات ضخمة من الليثيوم والنحاس والنيوديوم وكذلك يؤدي تصنيعها باستخدام الطاقة غير المتجددة إلى إنتاج كميات هائلة

من ثاني أكسيد الكربون والانعاثات الغازية مما يؤي إلى زيادة الاحتباس الحراري وزيادة التلوث في مرحلة التصنيع على الرغم من انخفاضه في مرحلة التشغيل.[15]

قبل عشر سنوات، كان من الصعب تصوّر أن تكون هناك سيارة تعمل ببطارية، وتكون وسيلة نقل اعتمادية يمكن الرهان عليها في الحياة اليومية، وكان الاعتقاد السائد وقتها أنها مجرد ابتكار لا جدوى منه وخدعة إعلامية لن تجد طريقها إلى التطبيق على أرض الواقع. ولكن زيادة وعي المستهلك ورغبته القوية في السيطرة على التلوث البيئي والانبعاثات الكربونية من ناحية، ومن ناحية أخرى الابتكارات والتطور الحاصل في صناعة السيارات الكهربائية والصناعات المغذية لها، أعطى دفعة مزدوجة لهذا النوع الجديد من المركبات الصديقة للبيئة، فمن أهم التوقعات المستقبلية الّتي صدرت مؤخراً عن قطاع السيارات الكهربائية ما نشرته صحيفة" بلومبرغ "الأمريكية، والتي ترى أنّه بالتزامن مع الهدف العالمي لتصفير الانبعاثات الكربونية بحلول عام 2050 ، فإنه وقبلها بعشر سنوات أي بحلول عام 2040 تكون السيارات الكهربائية قد سيطرت على نحو ثُلثي مبيعات السيارات في العالم، حيث تجذب العديد من المستهلكين عبر العالم، والمستهلك الإسكندنافي والصيني على وجه الخصوص، بوصفها الشكل الوحيد من وسائل النقل الّذي يحافظ على البيئة والإنسان[16].

إن الطلب على خدمات النقل هو طلب محفوز أو مشتق ويقصد بذلك أنّ خدمات النقل بمختلف أنواعها لا تطلب لذاتها بالرغم من أنّ نشاط النقل هو نشاط مستقل قائم بذاته، وإنما تطلب لتحقيق أغراض مختلفة، فنلاحظ أنّ طلب الأفراد المسافرين على خدمات النقل هو طلب مشتق من رغبتهم في الانتقال إلى مواقع العمل أو حيث تعقد صفقات التبادل التجاري الداخلي والخارجي، الرغبة في قضاء أوقات الفراغ والاستجمام، الرغبة في الانتقال إلى أسواق التداول. والطلب على خدمات نقل البضائع هو طلب مشتق من الرغبة في نقل المواد الأولية والسلع الرأسمالية إلى مراكز التصنيع بغرض إعداد منتَج قابل للاستهلاك، ومن ثم نقل السلع النهائية إلى مراكز التوزيع والاستهلاك، ومن ثم تحقيق وتعظيم ربحية المنتَج ورفاهية المستهلك[17].

وتتأثر معدلات الطلب على خدمة النقل باختلاف قدرة وسيلة النقل المستخدمة على اختصار عنصر الزمن الّذي تستغرقه رحلة الانتقال من مكان إلى أخر، وتأتي أهمية الوقت المقتصد انطلاقاً من وجود تكلفة الفرصة البديلة لزمن رحلة الانتقال، والّتي تخضع في جانب كبير منها للتقييم الشخصي كتقييمه للمنافع المستمدة من إطالة فترة التمتع والاستجمام كنتيجة لاختصار زمن السفر. ويتصف الطلب على خدمات وسائل النقل بصفة عامة بالتقلب وعدم الانتظام، ويرجع ذلك إلى وجود ارتباط وثيق بين الطلب على خدمات النقل والتقلبات الاقتصادية من رواج وكساد، فيميل الطلب على نقل البضائع إلى الزيادة في فترات الرواج الاقتصادي نتيجة للتوسع في مراكز الإنتاج والاستهلاك، وينصرف نفس التحليل إلى الزيادة على خدمات السفر بغرض المتعة، حيث تتولد عن حركة الرواج في النشاط الاقتصادي زيادة في مستوى مداخيل الأفراد على نحو يسمح

بتخصيص جانب منها للقيام برحلات التنزه والاستجمام .أمّا في حالات الانكماش الاقتصادي فتتجه معدلات الطلب على خدمات النقل إلى التضاؤل نظراً لانخفاض معدلات الإنتاج والتداول، ممّا يؤثر على الطلب بغرض نقل المواد الأولية وعناصر الإنتاج إلى مراكز الإنتاج، وانخفاض الطلب على نقل المنتجات النهائية إلى منافذ التسويق .إضافة الى ذلك، الانكماش في الطلب على خدمات السفر نظراً لتدهور مستويات مداخيل الأفراد، ومن ثم ارتفاع تكلفة الفرص البديلة لأوقات الراحة والفراغ[18].

تساهم السيارات التقليدية الّتي تعمل بالبنزين أو الديزل في تلوث البيئة، لذا أصبح من الضروري التحول إلى أشكال أخرى من السيارات الصديقة للبيئة، وهي السيارات الكهربائية الّتي تعمل بالطاقة الكهربائية والسيارات الهجينة الّتي تجمع بين طاقتي الوقود والكهرباء[19].

ويمكن إيجاز عيوب السيارات الكهربائية في عدد من النقاط تشمل ما يلي:

- صعوبة إيجاد محطات الشحن حيث يواجه أصحاب السيارات الكهربائية صعوبة في إيجاد محطات شحن الكهرباء المناسبة لنوع السيارة أثناء تنقلاتهم؛ لأن هناك محطات شحن تناسب أنواع معينة من السيارات الكهربائية ولا تناسب أنواع أخرى، وهناك محطات شحن بطيئة ومحطات شحن سريعة.
- وقت الشحن الطويل: فقد يتجاوز وقت شحنبطارية السيارة الكهربائية 3 ساعات، كما أنّ التخطيط للسفر بالسيارة الكهربائية يعد أمراً صعباً، لأنّ السيارات الكهربائية لا تقطع مسافات طويلة دون شحن(فهناك سيارات كهربائية تقطع في المتوسط 160 كيلومتر في الشحنة الكاملة الواحدة) إضافة إلى ذلك، فإنّ السيارات الكهربائية مع قطعها مسافات طويلة مع الشحن المستمر، تضعف البطارية الّتي تخزن الكهرباء مع مرور الزمن، وبالتالي تقل المسافات الّتي تقطعها في كل مرة تشحن فيها. كما أن بطارية السيارة الكهربائية تحتاج إلى التغيير بعد قطعها عدد محدد من الكيلومترات مما يؤدي إلى زيادة التكلفة الخاصة بالاستعمال وكذلك تكلفة الصيانة.[20]
- ثقل وزن السيارة الكهربائية: تواجه السيارات الكهربائية أيضاً مشكل الثقل، فهي أثقل من السيارات التقليدية، وهذا بسبب كبر حجم البطارية، حيث أن هناك سيارات تزن بطاريتها 450 كيلوجرام تقريباً، ممّا يجعل السيارات الكهربائية تفقد الكهرباء بشكل أسرع بسبب الوزن الزائد؛ كما يؤدي ذلك إلى بطئ سرعتها وتوليد حمل زائد على محرك السيارة وزيادة معدل الاستهلاك.[21]
- زيادة الحمل على شبكة الكهرباء : تؤدي الحاجة المستمرة لشحن السيارات الكهربائيةإلى زيادة الحمل على شبكات الكهرباء، وعلى ذلك من المتوقع أنّ شبكات الكهرباء قد لا تتحمل الاستهلاك الزائد عليها في المستقبل؛ كما يمكن في حالة انهيار شيكات الكهرباء إلى تعطل جميع السيارات التي تعمل بالكهرباء وهذا لا يحدث في حالة الاعتماد على الوقود الأحفوري.[22]

- لا يمكن اعتبار السيارات الكهربائية صديقة للبيئة تماماً حيث تطلق السيارات الكهربائية حوالي 150 جراما من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لكل كيلو ونصف مسافة تقطعها . وإضافة إلى ذلك، فإنّ مصدر الكهرباء الّذي تشحن به السيارة الكهربائية ينتج عن طريق حرق الوقود الأحفوري أو الغاز الطبيعي، ممّا يساهم في إنتاج غازات الدفيئة الّتي تزيد من الاحتباس الحراري، كما أنّ عملية تصنيع البطاريات تتسبب في انبعاثات كبيرة للكربون، ربما تزيد عن الانبعاثات التي تنتج من تصنيع سيارات محرق الاحتراق الداخلي.[23]

التغلب على عيوب السيارات الكهربائية

على الرغم من العديد من عيوب السيارات الكهربائية السابق الإشارة إليها إلا أن هناك بعض الدول الرائدة في هذا المجال والتي نجحت في التغلب على هذه العيوب ومن بينها الدول الاسكندنافية (وهي النرويج والسويد والدنمارك) من ناحية والصين، من ناحية أخرى، وكان لاستخدام هذه السيارات مميزات واضحة في تحسين البيئة والحد من مشكلة التكدس المروري وكذلك الحد من مشكلة الاحتباس الحراري.[24]

تعتبر الصين والدول الاسكندنافية على قمة الدول الكثر نجاحاً في مجال السيارات الكهربائية من حيث عدد السيارات المنتجة سنوية وكذلك عدد السيارات المباعة وعدد محطات الشحن الموجودة على الطريق، بالإضافة إلى الحوافز المقدمة بواسطة حكومات هذه الدول لتحفيز المواطنين على اقتناء هذه السيارات واستخدامها على الطريق من أل تحسين البيئة والحد من تكدس المرور من خلال الحد من الانباعاثات الغازية والاحتباس الحراري والحد من الأعطال والتقليل من حوادث السيارات وخفض الضجيج والحد من التلوث السمعي على الطريق. وتشمل الحوافز المقدمة بواسطة هذه الحكومات الشحن المجاني أو الشحن بمقابل رمزي ودفع مبالغ مالية لمن يتجاوز قطع عدد معين من الكيلومترات في العام بواسطة السيارات الكهربائية وعدد أفراد الأسرة الذين يقتنون سيارات كهربائية وعدد مرات استخدام محطات شحن السيارات الكهربائية وعدم اقتناء سيارات الاحتراق الداخلي الملوثة للبيئة.[25]

معالجة سلبيات السيارات الكهربائية في الدول الاسكندنافية

تعتبر التجربة الاسكندنافية التي تشمل النرويج والسويد والدنمارك في مجال إنتاج واستخدام السيارات الكهربائية لتحسين البيئة والحد من مشكلة المرور، من أكثر التجارب الأوروبية عمقاً من حيث التأكيد على المزايا ومعالجة العيوب على نحو يختذى به في باقي دول أوروبأ التي تهدف إلى التقدم في هذا المجال بخطوات رائدة مثل إنجلترا وفرنسا وهولندا من أجل الوصول إلى الهدف المنشود المتمثل في عدم وجود أي انباعاثات غازية في غضون بضع سنوات، بالإضافة إلى الولايات المتحدة الأمريكية.[26]

وقد بلغت مبيعات السيارات الكهربائية في دول الاتحاد الأوروبي حوالي نصف مليون سيارة كهربائية وذلك باعتبارها سيارات صديقة للبيئة أو ذات انبعاثات غازية محدودة للغاية، وقد ساهم في زيادة مبيعات السيارات الكهربائية الحر الذي فرضته دول الاتحاد الوروبي

بالنسبة للانبعاثات الغازية بحيث لا تتجاوز 95 جرام لكل كيلومتر وذلك في إبريل من عام 2021 ومن المقرر خفضه بنسبة 55% بحلول عام 2030 ثم خفض الانبعاثات إلى صفر% بحلول عام 2050 مما يعني أن تكون كافة السيارات التي تسير على الطريق في دول الاتحاد الأوروبي هي سيارات كهربائية لا تنبعث منها أية انباعاثات غازية تضر بالبيئة. وقد قطعت الدول الاسكندنافية بالفعل شوطاً كبيراً في هذا المجال وساعدها في ذلك عدة عوامل يتمثل أبرزها في استخدام مصادر الطاقة المتجددة (مثل طاقة المياه) في توليد الكهرباء المستخدمة في شحن السيارات الكهربائية والمستخدمة كذلك في تصنيع بطاريات هذه السيارات التي من المعروف عنها أنها تستخدم قدراً هائلاً من الطاقة وتؤدي في الدول التي تستخدم الوقود الحفوري في تصنيعها إلى إتاج قدر هائل من غاز ثاني أكسي الكربون وتساهم في تفاقم مشكلة الاحتباس الحراري وزيادة ثقب الأوزون.[27]

وتعتبر النرويج على قمة الدول الاسكندنافية من حيث إنتاج وترويج السيارات الكهربائية وتقديم الحوافز للمواطنين حيث تهدف إلى فرض حر شامل على بيع السارات ذات محركات الاحتراق الداخلي بحلول عام 2025 . وتهدف النرويج من خلال المبادرة الخضراء إلى تنمية الوعي البيئي لدى المواطنين حيث تفوقت نسبة مبيعات السيارات الكهربائية على السيارات العادية وبلغت حوالي 77.5% من عدد السيارات بحلول سبتمبر 2021 مقارنة بنسبة 61.5% في عام 2020 واستحوذت الطرازات تسلا موديل واي وتسلا موديل 3 وشكودا إنياك على النصيب الأكبر في مبيعات السيارات الكهربية.[28]

وساهم في رواج السيارات الكهربية الحوافز التي تقدمها الحكومة النرويجية للمواطنين والتي تشمل توفير محطات شحن مجانية بلغ عددها 5600 محطة شحن بطول وعرض البلاد يمكن استخدامها على مدار 24 ساعة يومياً إلى جانب توفير وسائل الراحة من مطاعم وكافيها وفنادق بجانب هذه المحطات وخاصة مع الأخذ في الاعتبار طول مدة الشحن الأمر الذي يتطلب توفير سبل الراحة للمواطنين من النزهة والاستجمام حتى لا توجد اية أسباب لإزعاج المواطن أثناء فترة شحن السيارة.[29]

كما تشمل الحوافز التي تقدمها الحكومة للمواطنين إعفاءات ضريبية تشتمل على ضريبة القيمة المضافة وكذلك الإفاء من ضريبة الطرق، ومع ذلك يرى بعض الخبراء أن بعض الإعفاءات الضريبية ربما تتعرض للإلغاء أو التخفيض فقط وخاصة بالنسبة للطرازات الفاخرة من السيارات الكهربية مثل تسلا وبورش وأودي ومرسيدس وبي إم دبليو وذلك بسبب ما أسفرت عنه نتائج الانتخابات الأخيرة من فوز المنتمين إلى يسار الوسط وإن كان الأمر لا يعدو مجرد تكهنات وإذا تم تطبيقها ربما يؤثر على شريحة ضئيلة من حائزي السيارات الكهربائية والذين ربما تحول دخولهم المرتفعة دون التأثر بذلك.[30]

تأتي في المرتبة الثانية من الدول الاسكندنافية من حيث النشاط الخاص بالسيارات الكهربائية دولة السويد والتي بلغت مبيعاتها في عام 2022 حوالي 47% من الحجم الكلي للسيارات مقارنة بنسبة 29% في عام 2020 من إجمالي السيارات المباعة. ومن أجل توفير المزيد من الدعم والحوافز للمواطنين تمنح الحكومة للمواطنين منحة قدرها 6000 يورو لمن

يملك سيارة ذات انخفاض في ابعاثلت ثاني أكسيد الكربون ويطلق عليها اسم المنحة المناخية، حيث تتمتع السويد بملف بيئي ممتاز وتعتمد على الطاقة النووية في توليد ما يقرب من 40% الكهرباء في البلاد، كما يؤدي التوجه نحو السيارات الكهربائية إلى المزيد من التحسن في الملف البيئي والحد من الانباعاثات الكربونية والمزيد من تنقية الهواء.[31]

كما توسعت السويد في إنشاء محطات شحن السيارات الكهربائية والتي وصل عددها في عام 2021 إلى 10370 محطة شحن على سمتوى المدن والقرى السويدية وتسعى الدولة إلى تحويل كافة الطرق السريعة في البلاد إلى طرق تغطيها محطات الشحن، على الرغم من أنه يمكن فقط القيام بذلك من خلال بعض الطرق وليست جميعها.[32]

أما ثالث الدول الاسكندنافية وهي الدنمارك فإنها تسعى إلى خفض الانعاثات الكربونية إلى 70% بحلول عام 2030 والوصول إلى صفر انبعاثات كربونية بحلول عام 2050 وذلك من خلال زيادة عدد السيارات الكهربائية إلى مليون سيارة بحلول عام 2030 وتم بيع سيارة كهربائية لكل 5 سيارات يتم بيعها وذلك في يوليو من عام 2021. وقد تضاعف عدد السيارات الكهربائية في الدنمارك أربعة أضعاف في عام 2021 وزاد عدد السيارات الهجينة، التي تحتوي على كل من محرك الاحتراق الداخلي ومحرك يعمل بالكهرباء بمقدار ستة أضعاف في نفس العام. وكانت هذه الزيادة نتيجة المكافآت والحوافز التي تقدمها الحكومة لكل من يستخدم السيارات الكهربائية ويساهم في خفض الانباعاثات الكربونية، هذا بالإضافة إلى الإعفاءات الضريبية والتي تشمل ضريبة القيمة المضافة وضريبة الطرق، ومع ذلك تبقى مشكلة العجز في تغطية شبكة الكهرباء من المشاكل الأساساية وذلك مع معاناة بعض القرى الدنماركية من نقص الكهرباء. وقامات لجنة التفتيش على الطاقة ببعض الإجراءات من أجل السيطرة على استهلاك الكهرباء في البلاد والمساهمة في حل هذه المشكلة. ولم تكن مشكلة العجز في شبكات الكهرباء هي المشكلة الوحيدة التي تواجه الدنمارك ولكن توجد مشكلة أخرى تتمثل في أن زيادة عدد السيارات الكهربائية سوف يؤدي إلى انخافض الحصيلة التي يتم تحصيلها من الضرائب على السيارات العادية والتي تبلغ قيمتها حوالي 10 مليار دولار سنوياً ، ولذلك كا يجب إيجاد بديل لهذه الحصيلة من خلال إيجاد بديل للتحول للسيارات الكهربائية وذلك لعدم حدوث هذا العجز في الميزانية السنوية للبلاد.[33]

كما تهدف الحكومة إلى استخدام حصيلة الضرائب من أجل إنشاء 300 ألف محطة شحن للسيارات الكهربائية لتغطية البلاد وذلك بحلول عام 2030.[34]

التجربة الصينية في مجال السيارات الكهربائية

أصبحت صناعة السيارات الكهربائية في الصين محوراً أساسياً لصناعة السيارات في الصين، بالإضافة إلى الرغبة في الحد من الانباعاثات الكربونية وإنتاج سيارات صديقة للبيئة على نحو يجعل من الصين إحدى الدول الرائدة في هذا المجال من حيث البيئة الخضراء والحد من ظاهرة الاحتباس الحراري. وقد تضاعفت مبيعات السارات الكهربائية في الصين بمقدار ثلاث مرات في الثمانية أشهر الأولى من عام 2021 وليبلغ إجمال عدد السيارات

الكهربائية المباعة حوالي 1.48 مليون سيارة وذلك بزيادة قدرها 1.71 % من إجمالي سوق السيارات. كما تزايد الطلب على مبيعات سوق السيارات الكهربائية في الصين وأوروبا ليصل إلى حوالي 87% من إجمالي المبيعات على مستوى العالم وذلك مدفوعاً برغبة دول العالم في خفض نسبة الانعاثات الكربونية.[35]

وتصبو الصين إلى تسيد قطاع السيارات الكهربائية، ذلك المجال الذي لا يزال بكراً إلى جانب قطاع التليفونات المحمولة والهواتف الذكية والتي تعتمد على إنتاج عدد هائل من البطاريات وتعتبر آسيا والصين بشكل عام محوراً أساسياً لهذه الصناعة التي تجتاح العالم بشكل لم يسبق له مثيل. وتتطلع الصين إلى بناء 20 مدينة مخصصة لصناعة السيارات الكهربائية، كما تهدف الحكومة الصينية إلى تخصيص 30 مليار دولار من أجل دعم صناعة السيارات الكهربائية في الصين والحد من الانباعاثات الكربونية والمساهمة في تنظيف البيئة.[36]

وقد قامت الصين ببناء بنية تحتية راسخة في مجال السيارات الكهربائية من حيث الدهم الهائل لتصنيع هذه السيارات ومن حيث صناعة البطاريات ومن حيث بناء محطات الشحن، فقد بلغ عدد محطات شحن السيارات الكهربائية عام 2022 حوالي 850 ألف محطة والتي تمثل حوالي ثلثي عدد محطات الشحن الموجودة حول العالم. وإذا ما قورنت بالنسبة للولايات المتحدة الأمريكية لوجدنا أنها توازي ثمانية أضعاف محطات الشحن الموجودة بها، ومن المرجه أن تزداد هذه الهوة بين البلدين مع سعي الصين إلى تحفيز المواطنين على الابتعاد عن السيارات التي تعمل بالوقود الأحفوري وزيادة الوعي بالطاقة النظيفة وتحفيز صناع السيارات الكهربائية والعمل على المزيد من استقطاب كبرى الشركات العاملة في مجال الطاقة النظيفة.[37]

كما تقوم الحكومة الصينية بتقديم الإعفاءات الضريبية والحوافز للمواطنين من أجل اقتناء السيارات الكهربائية حيث يتم على سبيل المثال منح مكافأة قدرها 160 دولار لكل من يقطع مسافة قدرها عشرة آلاف كيلومتر بالسيارة الكهربائية, وتعتبر مدينة ليوزهو المدينة الأشهر لصناعة السيارات الكهربائية في الصين حيث بلغ إجمالي السيارات الكهربائية المباعة بها حوالي 30%

من السيارات وتعتبر هذه المدينة تشبه إلى حد كبير النرويج من حيث نظافة البيئة وقلة الانبعاثات الغازية وعدد السيارات الكهربائية التي يتم استخدامها وكذلك الحوافز والمكافآت المقدمة للمواطنين للابتعاد عن السيارات ذات محرك الاحتراق الداخلي. وتعتبر هذه المدينة مدينة نموذجية ومثالاً يحتذى بالنسبة للمدن التي تسعى إلى أن تكون بؤرة اهتمام لاستخدام السيارات الكهربائية والبيئة النظيفة من حيث تقديم مواقف مجانية للسيارات وكذلك العدد الوافر من محطات الشحن والإعفاءات الضريبية والحوافز والمكافآت لعدد الكيلومترات المقطوعة وفرص القيادة المجانية والدعم المقدم لثمن السيارة والتوعية المقدمة للمواطنين بشأن الضرر الذي تحدثه السيارات التي تعمل بالبنزين والديزل.[38]

كما تمتلك الصين ميزة فريدة بالنسبة للسيارات الكهربائية تتمثل في العدد الكبير من موديلات هذه السيارات بالنسبة للولايات المتحدة وأوروبا، وتشمل هذه الموديلات أو الطرازات في الصين 138 طرازاً مختلفاً يمكن الاختيار منها، بينما يبلغ عدد هذه الطرازات في أوروبا 60 طرازاً، بينما يبلغ عدد الطرازات في الولايات المتحدة حوالي 17 طرازاً فقط، ومن خلال الاعتماد على العدد الضخم من السكان والدعم الحكومي الهائل تمكنت الحكومة الصينية من تعزيز سوق السيارات الكهربائية واستطاعت الاستحواذ على حصة كبيرة من السوق تتفوق على نظيراتها في كل من أوروبا والولايات المتحدة، على نحو يجعل منها ذات مستقبل مشرق في سوق السيارات الكهربائية وينتظرها الكثير من النجاح الباهر.[39]

خاتمة

مما لا شك فيه أن السيارات الكهربائية والسيارات الهجينة لها تأثير ملحوظ في مجال تحسن البيئة والحد من الانباعاثات الكربونية والحد من حوادث الطرق والمساهمة في الحد من التكدس المروري. وعند مقارنة السيارات الكهربائية بالسيارات الهجينة نجد أن الكفة تميل في اتجاه السيارات الكهربائية لأن السيارات الهجينة تحتوي على المحركين الذين يشملان محرك الاحتراق الداخلي والمحرك الذي يعمل بالكهرباء، ويقوم محرك الاحتراق الداخلي بإنتاج غازات كربونية بسبب عمله بواسطة الوقود الأحفوري، وتتجه كافة الدول وفي مقدمتها أوروبا وخاصة الدول الاسكندنافية والصين والولايات المتحدة بالاتجاه نحو حظر استخدام السيارات التي تعمل بالوقود الأحفوري والاقتصار على استخدام السيارات التي تعمل بالكهرباء. وفي سبيل ذلك قامت العديد من الدول بإصدار العديد من التشريعات التي تحظر استخدام السيارات التي تعمل بالوقود الأحفوري في أعوام 2025 و2030 و2050 حب نوع الدولة والشوط الذي قطعته في مجال استخدام السيارات الكهربائية. وجاءت الدول الاسكندينافية (النرويج والسويد والدنمارك) والصين والولايات المتحدة وبعض الدول الأوروبية الأخرى في مقدمة هذه الدول من حيث البنية التحتية التي تم إنشائها لخدمة السيارات الكهربائية والتي تشمل محطات الشحن والمواقف المجانية والمطاعم والكافيهات بالإضافة إلى الإعفاءات الضريبية والحوافز والمكافآت والدعم وما إلى ذلك لتحفيز المواطنين على اقتناء السيارات الكهربائية.

نتائج الدراسة:

توصلت الدراسة إلى عدد من النتائج تشمل ما يلي:

1- تعتبر السيارات الكهربائية أحد الحلول المثلى للتخلص من مشكلة تلوث البيئة والحد من الانباعاثات الغازية.

2- يمكن للسيارات الهجينة أن تستخدم للحد من الانباعاثات الغازية ولكنها لا تقضي على المشكلة تماماً لوجود نسبة من الانبعاثات الغازية.

3- تساهم السيارات الكهربائية والهجينة في الحد من مشكلة التكدس المروري.

4- تساهم السيارات الكهربائية في الحد من حوادث المرور وكذلك الخسائر الناجمة عنها.

5- تؤدي التشريعات والحوافز والإعفاءات الضريبية إلى تحفيز المواطنين على اقتناء السيارات الكهربائية والهجينة.

6- تؤدي محطات الشحن والمواقف المجانية والبنية التحتية إلى اقتناء المزيد من السيارات الكهربائية.

7- تساهم السيارات الكهربائية في تنظيف البيئة وفي استنشاق هواء نظيف وفي الحد من التلوث السمعي والحد من الضجيج.

8- تساهم السيارات الكهربائية في تخفيف الضغط النفسي على قائدي السيارات.

توصيات الدراسة:

توصلت الدراسة إلى عدد من التوصيات وتشمل ما يلي:

1- يجب الاهتمام بتوعية المواطنين بمدى أهمية اقتناء واستخدام السيارات الكهربائية.

2- يجب الاهتمام بإصدار التشريعات التي تحظر اقتناء السيارات التي تؤدي إلى انبعاث الغازات الكربونية.

3- يجب الاهتمام بإنشاء بنية تحتية للسيارات الكهربائية تشمل محطات الشحن والمواقف المجانية.

4- يجب الاهتمام بتقديم الإعفاءات الضريبية للمواطنين الذين يستخدمون السيارات الكهربائية.

5- يجب الاهتمام بتقديم الحوافز والمكافآت وفقاً لعدد الكيلومترات المقطوعة بواطة السيارات الكهربائية.

6- يجب الاهتمام بتوفير تجارب قيادة مجانية لتشجيع المواطنين على اقتناء السيارات الكهربائية.

7- يجب الاهتمام بتقديم الدعم المادي من أجل خفض سعر السيارات الكهربائية.

8- يجب الاهتمام باستخدام مصادر طاقة متجددة مثل المياه والطاقة النووية لتوليد الكهرباء.

المراجع

أولاً : المراجع العربية

- حمش، تركي حسن (2021)، وجهة نظر: التلويح باستخدام السيارات الكهربائية كبديل للسيارات العادية، مجلة النفط والتعاون العربي، ع 176، 367- 370.
- طاهير، نادية، و حواس، مولود(2022). التوجه نحو السيارات الكهربائية الصديقة للبيئة: عرض التجربة الإسكندنافية والصينية، مجلة البشائر الاقتصادية، مج 8، ع 1، 248-365.
- عبدالعال، ونيس فرج (1998)، تأثير وقود السيارات على تلوث البيئة : اقتصاديات البدائل المتاحة، المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة، جامعة عين شمس - كلية التجارة، ع 2، 75-109.

الهوامش:

[1] Grigorev, Artur & Mao, Tuo & Berry, Adam & Tan, Joachim & Purushothaman, Loki & Adriana Simona, Mihaita. (2021). How will electric vehicles affect traffic congestion and energy consumption: an integrated modelling approach.

[2] عبدالعال، ونيس فرج (1998)، تأثير وقود السيارات على تلوث البيئة : اقتصاديات البدائل المتاحة، المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة، جامعة عين شمس - كلية التجارة، ع 2، 75-109.

[3] Asim, Nadia & Bimani, Adnan & Al Saqri, Ahmed & Matriano, Maria. (2020). The Social and Environmental Impact of Hybrid Cars. International Journal of Research in Entrepreneurship & Business Studies. 1. 36-47. 10.47259/ijrebs.114.

[4] Bowyer, Jim & Pepke, Ed & Groot, Harry. (2019). Environmental Assessment of Conventional, Hybrid, and Battery electric Vehicles.

[5] Mca, Shivam. (2021). ELECTRIC AND HYBRID ELECTRIC VEHICLES. SSRN Electronic Journal. 8. 76-82.

[6] Fayaz, Faizah & Bakhsh, Farhad. (2018). A Comparative Study of Hybrid Electric Vehicles. 4.

[7]Tanwir, Nurul & Hamzah, Muhammad. (2020). Predicting Purchase Intention of Hybrid Electric Vehicles: Evidence from an Emerging Economy. World Electric Vehicle Journal. 11. 35. 10.3390/wevj11020035.

[8] Hamzah, Muhammad & Tanwir, Nurul & Wahab, Siti & Abd Rashid, Muhammad Hafiz. (2022). Consumer perceptions of hybrid electric vehicle adoption and the green automotive market: the Malaysian evidence. Environment, Development and Sustainability. 24. 10.1007/s10668-021-01510-0.

[9] **Benefits of electric cars on the environment, https://www.edfenergy.com/energywise/electric-cars-and-environment.**

[10] European Commission. *A European Green Deal, Striving to be the first climate-neutral continent*.

https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

[11] حمش، تركي حسن (2021)، وجهة نظر :التلويح باستخدام السيارات الكهربائية كبديل للسيارات العادية، مجلة النفط والتعاون العربي، ع 176، 367- 370.

[12] Department of Transport, UK. Vehicle Licensing Statistics.
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/812253/v
ehicle-licensing-statistics-january-to-march-2019.pdf

[13] Natural History Museum. Leading scientists set out resource challenge of meeting net zero emissions in
the UK by 2050 https://www.nhm.ac.uk/press-office/press-releases/leading-scientists-set-out-resourcechallenge-
of-meeting-net-zer.html

[14] Haugneland, Petter & Kvisle, Hans. (2015). Norwegian electric car user experiences. International Journal of Automotive Technology and Management. 15. 194. 10.1504/IJATM.2015.068548.

[15] Gelmanova, Z & Zhabalova, G & Sivyakova, Galina & Lelikova, O & Onishchenko, O & Smailova, A & Kamarova, S. (2018). Electric cars. Advantages and disadvantages. Journal of Physics: Conference Series. 1015. 052029. 10.1088/1742-6596/1015/5/052029.

[16] طاهير، نادية، و حواس، مولود(2022) .التوجه نحو السيارات الكهربائية الصديقة للبيئة: عرض التجربة الإسكندنافية والصينية، *مجلة البشائر الاقتصادية، مج 8، ع 1، 248-365.*

[17] المرجع السابق، ص 350.

[18] Mavlyanov, Abdulaziz & Kadamov, Alisher & vladimir, nam & khusanjon, shermatov & abdukhoris, abdukayumov. (2018). Electric vehicles: their merits and demerits.. 10.13140/RG.2.2.11001.19049.

[19] Mauguit, Q. (2021, 01 01). *Voiture électrique : qu'est-ce que c'est ?*. Consulté le 12 13, 2021, sur https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/voitureelectrique- voiture-electrique-13758/

[20] Mavlyanov, Abdulaziz & Kadamov, Alisher & vladimir, nam & khusanjon, shermatov & abdukhoris, abdukayumov. (2018). Electric vehicles: their merits and demerits.. 10.13140/RG.2.2.11001.19049.

[21] Muniamuthu, Sumathy & Arjun, S. & Jalapathy, M. & Harikrishnan, S. & Vignesh, A.. (2018). Review on Electric Vehicles. International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development. 8. 557-566. 10.24247/ijmperdapr201865.

[22] Sanguesa, Julio & Torres, Vicente & Garrido, Piedad & Martinez, Francisco & Marquez-Barja, Johann. (2021). A Review on Electric Vehicles: Technologies and Challenges. Smart Cities. 4. 372-404. 10.3390/smartcities4010022.

[23] Devi, R. & Palaniswamy, Sivakumar. (2018). ELECTRIC VEHICLES-BENEFITS AND CHALLENGES. Ecology, Environment and Conservation. 24. S410-S414.

[24] Haugneland, Petter & Kvisle, Hans. (2015). Norwegian electric car user experiences. International Journal of Automotive Technology and Management. 15. 194. 10.1504/IJATM.2015.068548.

[25] Li, Wenbo & Yang, Muyi & Sandhu, Suwin. (2018). Electric vehicles in China: A review of current policies. Energy & Environment. 29. 0958305X1878189. 10.1177/0958305X18781898.

[26] Haugneland, Petter & Kvisle, Hans. (2015). Norwegian electric car user experiences. International Journal of Automotive Technology and Management. 15. 194. 10.1504/IJATM.2015.068548.

[27] Pfaffenbichler, Paul & Figenbaum, Erik & Fearnley, Nils & Hjorthol, & Kolbenstvedt, Marika & Jellinek, Reinhard & Emmerling, & Bonnema, G.M. & Ramjerdi, Farideh & Vågane, & Iversen,. (2015). Increasing the competitiveness of e-vehicles in Europe. European Transport Research Review. 7. 10.1007/s12544-015-0177-1.

[28] Yang, Anni & Liu, Chenhui & Yang, Di & Lu, Chaoru. (2023). Electric vehicle adoption in a mature market: A case study of Norway. Journal of Transport Geography. 106. 103489. 10.1016/j.jtrangeo.2022.103489.

[29] Aasness, Marie & Odeck, James. (2015). The increase of electric vehicle usage in Norway—incentives and adverse effects. European Transport Research Review. 7. 10.1007/s12544-015-0182-4.

.

[30] Deuten, Sebastiaan & Gomez Vilchez, Jonatan & Thiel, Christian. (2020). Analysis and testing of electric car incentive scenarios in the Netherlands and Norway. Technological Forecasting and Social Change. 151. 119847. 10.1016/j.techfore.2019.119847.

[31] Sanguesa, Julio & Torres, Vicente & Garrido, Piedad & Martinez, Francisco & Marquez-Barja, Johann. (2021). A Review on Electric Vehicles: Technologies and Challenges. Smart Cities. 4. 372-404. 10.3390/smartcities4010022.

[32] Szabo, Lorand & Iulia, Vascan. (2022). A Brief History of Electric Vehicles.

[33] A. Hirschlag. (2022, May 6). At the turn of the 20th Century, Thomas Edison invented a battery with the unusual quirk of producing hydrogen. Now, 120 years later, the battery is coming into its own. Available: https://www.bbc.com/future/article/20210223-the-batteryinvented-120-years-too-soon

[34] J. Clifford. (2022, April 29). Toyota defines the future of mobility with Concept-i series. Available: https://mag.toyota.co.uk/toyota-defines-the-future-ofmobility-with-concept-i-series/

[35] Rašević, Irena & Raketić, Ognjen & Pazun, Brankica. (2019). ELECTRIC CARS -ARE THEY THE BEST SOLUTION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT?.

[36] How did China come to dominate the world of electric cars? https://www.technologyreview.com/2023/02/21/1068880/how-did-china-dominate-electric-cars-policy/

[37] Chinese electric vehicle brands expand to global markets. https://apnews.com/article/china-electric-car-ev-technology-byd-c7fda57fb0f761c637a71f9f9e7d8b67

[38] Buy Now and Save! Price War Over Electric Cars Erupts in China. https://www.nytimes.com/2023/04/17/business/china-electric-vehicle-prices.html.

[39] Toyota reveals two more electric cars for China. https://www.cnbc.com/2023/04/20/toyota-reveals-two-more-electric-cars-for-china.html