البحث التطبيقي

جمهورية مصر العربية

معهد التخطيط القومي

الدراسات العليا

عنوان البحث باللغة العربية	العائد الاقتصادي والبيئي من استخدام الغاز الطبيعي في السيارات كبديل للطاقة التقليدية
عنوان البحث باللغة الإنجليزية	Economic and Environmental Return from Using Natural Gas into Cars as an Alternative to Conventional Energy
إعداد	هاني احمد حسن احمد
إشراف	أ.م.د/منى سامي أستاذ المحاسبة البيئية المساعد ورئيس قسم المحاسبة البيئية بمعهد التخطيط القومي

لاستكمال متطلبات

الحصول على الماجستير المهني "التخطيط للتنمية المستدامة"

2022

قائمة المحتويات

المسلســـــل	الموضـــــوع	رقم الصفـــــحة
	المستخلص	2-3
1	المقدمة	4
2	مشكلة البحث	5
3	اهداف البحث	6
4	أهمية البحث	6
5	تساؤلات البحث	7
6	حدود البحث	7
7	منهجية البحث	7
8	الدراسات السابقة	7-10

9	إجابة ما ورد بتساؤلات البحث	10
1.9	الأثر الاقتصادي علي الدولة الناتج من استخدام الغاز الطبيعي بديلا للوقود التقليدي في المركبات.	10-14
2.9	الأثر الأقتصادي من استخدام الغاز الطبيعي بديلا للوقود التقليدي في المركبات علي مستوي دخل الفرد	15-18
3.9	الأثر الأقتصادي الناتج عن صيانة محركات المركبات	18
4.9	الأثر الأقتصادي لعوادم السيارات (تلوث الهواء) علي المجتمع	18
5.9	العوائد البيئية من استخدام الغاز الطبيعي بديلا للوقود التقليدي في المركبات	19-28
10	النتائج البحثية	28-30
11	توصيات البحث	31
12	المراجع.	32-35

المستخلص

تهدف هذه الدراسة الي إيضاح اثر استخدام الغاز الطبيعي في السيارات كوقود بديل للطاقة التقليدية ، وذلك لتحقيق تنمية اقتصادية حقيقية يكون محورها رفاهية الإنسان وتحق أهداف التنمية المستدامة. وتكمن اهمية البحث في معرفة حجم العائد البيئي والاقتصادي الناتج من عملية التحويل. حيث نجد أن هناك فروق اقتصادية ناتجة من استخدام الغاز الطبيعي في السيارات كوقود بديل لكلا من

البنزين والسولار من حيث حجم الدعم والصادرات والواردات والانتاج. هذا بالاضافة الي تأثيرات بيئية ناتجة من البنزين والسولار وما يترتب عليه من زيادة حجم الملوثات وتأثيرها علي كلا من البيئة والانسان. لذلك اعتمدت الدراسة علي بيان أثر استخدام الغاز الطبيعي كوقود بديل لما له من مميزات اقتصادية من حيث تقليل ميزانية دعم الدولة للبنزين والسولار، وأيضا خفض الواردات من البنزين والسولار وتوفير النقد الأجنبي. بالاضافة الي المميزات البيئية من حيث خفض نسبة انبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون عند استخدامه. كما نجد أن الغاز الطبيعي لايحتوي علي الكبريت أو الرصاص أو المعادن الثقيلة بعكس البنزين. من جانب اخر، نلاحظ ان معدلات الإنتاج المصري من الغاز الطبيعي في الفترة من 2015 حتي 2020 تزداد سنوياً بمعدلات تفوق الزيادة السنوية في إنتاج الزيت الخام وتكون أكثر إستقرارا وثباتاً من سنه الي اخري، حيث نجد أن إنتاج الغاز الطبيعي ارتفع من 4,5 مليار قدم مكعب في سنة 2015 الي 7 مليار قدم مكعب في سنة 2020 ,بينما انخفض انتاج الزيت الخام من 726 الف برميل يوميا سنة 2016 الي 660 الف برميل يوميا سنة 2021.

وقد اعتمدت الدراسة علي المنهج الاستنباطي المستند بشكل أساسي علي استنباط معلومات مباشرة من المراجع والابحاث والدراسات السابقة. وقد تم التوصل الي أن هناك فروق جوهرية بين التأثيرات البيئة والاقتصادية الناجمة من استهلاك البنزين والغاز الطبيعي كوقود للسيارات. كما يوصي البحث برفع الدعم عن الوقود مع الثبات النسبي لأسعار الغاز لكي يتم تشجيع المستهلك للتحويل للغاز بالاضافة الي تخفيض تكلفة تحويل السيارات للعمل بالغاز الطبيعي مما يشجع أصحاب السيارات للتحويل .

كلمات مفتاحية : الغاز الطبيعي ,الوقود التقليدي ,العوائد الأقتصادية ,العوائد البيئية ,الواردات البترولية .

Abstract

This study aims to clarify the impact of using natural gas in cars as an alternative fuel for traditional energy, in order to achieve real economic development that is centered on human well-being and achieving sustainable development goals. The importance of the research lies in knowing the size of the environmental and economic return resulting from the conversion process. Where we find that there are

economic differences resulting from the use of natural gas in cars as an alternative fuel for both gasoline and diesel in terms of the volume of support, exports, imports and production. This is in addition to the environmental effects of gasoline and diesel and the consequent increase in the volume of pollutants and their impact on both the environment and humans. Therefore, the study relied on demonstrating the impact of using natural gas as an alternative fuel because of its economic advantages in terms of reducing the state's subsidy budget for gasoline and diesel, as well as reducing imports of gasoline and diesel and saving foreign exchange. In addition to the environmental advantages in terms of reducing carbon dioxide emissions when used. We also find that natural gas does not contain sulfur, lead or heavy metals, unlike gasoline. On the other hand, we note that the Egyptian production rates of natural gas in the period from 2015 to 2020 are increasing annually at rates that exceed the annual increase in crude oil production and are more stable and stable from year to year, as we find that natural gas production rose from 4.5 billion feet cubic feet in 2015 to 7 billion cubic feet in 2020, while crude oil production .decreased from 726,000 barrels per day in 2016 to 660 thousand barrels per day in 2021.

The study relied on the deductive approach based mainly on eliciting direct information from references, research and previous studies. It has been concluded that there are fundamental differences between the environmental and economic effects resulting from the consumption of gasoline and natural gas as fuel for cars. The research also recommends lifting fuel subsidies with the relative stability of gas prices in order to encourage the consumer to convert to gas, in addition to reducing the cost of converting cars to work with natural gas, which encourages car owners to convert.

Keywords: natural gas, conventional fuels, economic returns, environmental returns, petroleum imports.

1- المقدمة:

أطلقت الحكومة المصرية مبادرة إحلال المركبات للعمل بالغاز الطبيعي في يناير 2021 وتعد هذة المبادرة إحدى المبادرات القومية الطموحة التي تتكامل مع استراتيجية الدولة لرفع مستوى معيشة المواطنين وتقديم أفضل الخدمات لهم، فضلا عن دعم الصناعة الوطنية في مجال السيارات، وتعظيم الاستفادة من ثروات مصر الطبيعية واكتشافات الغاز التي تمت مؤخراً، كما أنها تدعم توجهات الدولة وخططها لاستخدام الغاز كوقود بديل عن السولار والبنزين، بما يحقق عوائد اقتصادية ومادية، إلى جانب الفوائد البيئية المتمثلة في تقليل الانبعاثات الضارة للوقود التقليدي.

مما لا شك فيه أن توفير مصادر الطاقة المختلفة يعد من أهم التحديات اللازمة لدفع عجلة التنمية الاقتصادية الشاملة، ليس هذا فحسب وانما هي ضرورية في كافة أشكال الحياة اليومية – فنجد ان الغاز الطبيعي يعتبر من أهم مصادر الطاقة فبرغم من تصنيف الغاز الطبيعي في المرتبة الثانية بين مصادر الطاقة إلا أن هناك البعض ينادي بأخذه في المرتبة الاولي من بين مصادر الطاقة المتجددة حيث أنه يتفوق علي البترول في ضألة مخلفاته الناتجة من حرقه مما يحد بشكل كبير من تلوث البيئة (فاروق، 2009 ، ص 19). فبدون الطاقة تتوقف كافة الأشكال الحضارية في حياة الانسان وما كان الانسان ليستطيع أن يصل إلي ما وصل إلية الآن من تقدم

تكنولوجي هائل أو ما يسمي بالثورة المعلوماتية مرورا بالثورة الصناعية الاولي والثانية والثالثة إلا من خلال إكتشافه لمصادر الطاقة المختلفة .

وتواجه مصر مثل العديد من الدول النامية الأخرى تحديات عديدة من بين تحديات اقتصادية واجتماعية وبيئية لتحسين مستوي معيشة أفرادها ، وتوفير واستخدام الطاقة النظيفة هي أحد هذه التحديات سواء علي مستوي معيشة الأفراد أوعلي المستوي الاقتصادي الهيكلي مثل الصناعة والخدمات بالإضافة الي تسهيل إستخدام الوسائل الحديثة في النقل والمواصلات والمعلومات والاتصالات ونجد ان استخدام الغاز الطبيعي كوقود للسيارات له أهمية بالغه في مصر نظراً لمزاياه البيئية والاقتصادية المتعددة ومن أهمها: تلافي الأثار الضارة للملوثات الناتجة عن الوقود السائل لإنخفاض العوادم الضارة الناتجة عن احتراقه لخلوه من الشوائب الكبريتية ومركبات الرصاص وإنخفاض نسبة ثاني أكسيد الكربون المتبقي من عملية الاحتراق، وتوفير إستهلاك الأنواع الأخرى من الوقود للتصدير، بالإضافة الي رخص ثمنه مقارنة بباقي أنواع الوقود الأخرى السائلة، بالإضافة إلي أنه يحقق أداء أفضل للمحركات ويقلل معدل التأكل مما يطيل عمر مكونات المحركات (البنبي، 1996 ، ص 159).

كما يؤدي إلي انخفاض معدلات تغيير زيوت التزييت لإنخفاض تكوين الرواسب، ومن أهم العوامل التي شجعت علي إستخدام الغاز الطبيعي في وسائل النقل في مصر النتائج الايجابية التي أثمر عنها التطبيق في إيطاليا ونيوزيلندا وهولندا والصين والبرازيل وفرنسا والمكسيك والهند وتايلاند وبنجلاديش ونيجيريا وباكستان وتركيا، فقامت مصر باختبار فكرة تحويل السيارات للعمل بالغاز الطبيعي في عام 1992 وبعد التأكد من نجاح التجربة قامت وزارة البترول في عام 1996 بإنشاء شركتين متخصصتين لإجراء عمليات تحويل السيارات وانشاء وتشغيل محطات إمداد هذه السيارات بالغاز الطبيعي وفي عام 2007 تم مشاركة القطاع الخاص في النهوض بصناعة الغاز الطبيعي وتم إنشاء العديد من محطات التموين بالغاز الطبيعي.

2- – مشكلة البحث (إشكالية الدراسة).

أجمعت معظم الدرارسات السابقة وآراء المتخصصين علي الأهمية الاقتصادية والتأثيرات البيئية من استخدام الغاز الطبيعي كوقود بديل لكثير من الصناعات والقطاعات مثل قطاع الكهرباء والمنازل وقطاع السيارات بصفه خاصة حيث نجد ان البترول يغطي حوالي 56 % من احتياجات الدولة لمصادر الطاقة الاولية ويعتبر مصدراً هاماً للنقد الاجنبي وقد ظهرت العديد من المشاكل التي تواجه بعض المنتجات البترولية وخاصة البنزين والديزل في ظل التقلبات العالمية لأسعار البترول إلي جانب بعض المشاكل البيئة الناتجة من استخدام الوقود التقليدي ي وسائل النقل المختلفة وخاصة قطاع السيارات,**ومن أبرزهذه المشاكل مايلي:**

- إجمالي استهلاك مصر من البنزين (80-92) والسولار يبلغ نحو 25 مليار لتر سنويا , تستورد منه البلاد نحو 42% ,وهو ما يتسبب بسكل كبير في عجز الموازنة العامة للدولة خاصة بعد ارتفاع أسعار النفط العالمية التي سجلت أعلي مستوي لها منذ سنوات نظرا للظروق العالمية الراهنة (وزارة البترول- 2021).
- وبحسب البيانات فإن مصر تستورد نحو 6,780 مليار لتر سولار سنويا ,وهو ما يمثل نحو 44% من إجمالي استهلاك السولار,بيمنا تنتج الهيئة العامة للببترول نحو 8,664 مليار لتر سنويا ,بما يمثل نحو 65%من إجمالي الاستهلاك.
- بينما يبلغ متوسط الاستهلاك السنوي من البنزين (80-92) نحو 9.633 مليار لتر , ويأتي بنزين 80 أكثر الأنواع استخداما بين المصرين حيث يبلغ متوسط الأستهلاك السنوي من البنزين 80 نحو 5.217 مليار لتر ,يأتي بنحو 60% منهم من الانتاج المحلي الذي يصل لنحو 3.149 مليار لتر , في حين تعتمد الهيئة العامة للبترول علي استيراد نحو 2.068 مليار لتر من الخارج بنسبة 40% لسد الطلب المتنامي علي الوقود.
- وبالنسبة لبنزين 92 فإن إجمالي الاستهلاك يصل لنحو 4.416 مليار لتر سنويا , تنتج الهيئة العامة للبترول نحو 2.665 مليار لتر سنويا بنسبة 60% من إجمالي الاستهلاك المحلي ويتم استيراد نحو 1.751 مليار لتر سنويا بنسبة 40% لسد الطلب المتنامي علي الوقود

- الاستهلاك المحلي لمصر من المنتجات البترولية في الوقت الحالي يتفوق علي إنتاجها من النقط الخام ,بنحو ما يقرب من 140 الف برميل يوميا , وهو ما يمثل أحد التحديات الرئيسة في تلبية الطلب المحلي المتزايد علي النفط في ظل انخفاض الانتاج (اناج مصر الحالي تقريبا 660 الف برميل يوميا),في حين يصل الاستهلاك الي حوالي 805 الف برميل يوميا . (وزارة البترول 2021)

- تضمن مشروع الموازنة العامة للدولة 2022/2021 دعم المواد البترولية بمقدار 18.411 مليار جنيه وقد ترتفع قيمة هذا الدعم في مشروع الموازنة العام القادم في ظل الارتفاع المستمر في اسعار النفط العالمي .(وزارة المالية,2022)

- المدفوعات عن الواردات البترولية انخفضت بمعدل 22.9 ٪ لتقتصر على نحو 8.9 مليار دولار، لانخفاض الواردات من المنتجات البترولية، ولتوقف استيراد الغاز الطبيعى، بينما ارتفعت الواردات من البترول الخام .(وزارة المالية,2022)

- زيادة الفجوة مابين الانتاج المحلي للمنتجات البترولية والاستهلاك وذالك في ظل الزيادة السنوية التقريبة بمعدل 10% زيادة في الاستهلاك.

- يشكل البنزين حوالي 72 ٪ من انبعاثات الكربون في مصر في حين ان الغاز الطبيعي يشكل حوالي 25 % وبالتالي يشكل الوقود التقليدي النسبة الاعلي من تلوث الهواء الذي تسبب في وقاة 67434 مصريا في عام 2016 ,كما ترتب علي ضياع عامين تقريبا من عمر كل مصري بسبب الاعتلال أو الاعاقة الصحية ,وقدرت تكلفة عبء تلوث الهواء بحوالي 3.58% من إجمالي الناتج المحلي السنوي في عام 2013 وفقا لتقرير أصدرة البنك الدولي(2016).

3- أهداف البحث:

يحاول البحث تحقيق الأهداف الآتية:

❖ **إظهار العائد الاقتصادي من استخدام الغاز الطبيعي في السيارات كوقود بديل للطاقة التقليدية، من خلال الأهداف الفرعية التالية:**

- تخفيف العبء علي موازنة الدولة في حجم الدعم المقدم علي بعض المنتجات البترولية.
- زيادة الصادرات وخفض والواردات المصرية من بعض المنتجات البترولية.
- مراعاة البعد الاجتماعي في تخفيف الاعباء الاقتصادية علي المواطنيين.

❖ **إظهار العائد البيئي لاستخدام الغاز الطبيعي في السيارات كوقود بديل للطاقة التقليدية، من خلال الأهداف الفرعية التالية:**

- خفض سلبيات البنزين ورفع ايجابيات الغاز الطبيعي كوقود بديل للسيارات.
- دور الغاز الطبيعي في تقليل حجم الانبعاثات الناتجة من احتراق الوقود.

4- أهمية البحث:

الناحية العلمية: إلقاء الضوء علي الاضرار البيئية الناجمة من استخدام البنزين كوقود للسيارات والمميزات الاقتصادية التي تعود علي الدولة من استخدام الغاز الطبيعي من حيث انخفاض نسبة الدعم المقدم علي البنزين وزيادة الصادرات وتقليل الواردات من البنزين وزيادة العملة الاجنبية في الدول وأيضا مراعاة الجانب الاجتماعي في تخفيف العبء من علي كاهل المواطنين.

الناحية العملية: تقييم التجربة المصرية لاستخدام الغاز الطبيعي المضغوط كوقود بديل في وسائل النقل في ظل تقلب الاسعار العالمية للوقود التقليدي

5- تساؤلات البحث:

السؤال الأول: هل توجد عوائد اقتصادية للدولة من تحويل السيارات لاستخدام الغاز الطبيعي كوقود بديل ؟

السؤال الثاني : هل توجد عوائد اجتماعية تراعي الفئة الفقيرة والمتوسطة ناتجة من تحويل السيارات للغاز الطبيعي ؟

السؤال الثالث: هل هناك فروق جوهرية ذات دلالة بين التأثيرات البيئية الناجمة من استهلاك البنزين والغاز الطبيعي كوقود للسيارات ؟

السؤال الرابع: هل يمكن تعميم استخدام الغاز الطبيعي المضغوط كوقود بديل للبنزين والسولار في وسائل النقل (المركبات)؟

6- حدود البحث:

حدود زمنية: تنحصر فترة د ارسة التجربة المصرية لاستخدام الغاز الطبيعي المضغوط كوقود بديل للسيارارت من عام 2010 الي عام 2021 .

حدود مكانية: تشمل تطبيق الدراسة علي قطاع االنقل(المركبات) في مصر.

7- منهجية البحث:

منهج وصفي: تم من خلال تجميع البيانات والمعلومات التي ترتبط بالدراسة عن طريق الاطلاع على التقارير والأبحاث والدراسات المنشورة، وأيضاً مطبوعات المؤتمرات والندوات والبيانات المتوفرة على شبكة المعلومات (الانترنت) لتجميع المادة العلمية والبيانات المتاحة عن البحث محل الدراسة.

منهج استنباطي: حيث تم استخدام التحليل الاستنباطي من حيث استخلاص النتائج وتحليلها، كما يتم استخدام أسلوب المقارنة حيث تقوم بمقارنة نتائج التجربة المصرية في عام 2010 وما تم الوصول الية في عام 2021.

8- الدراسات السابقة:

تضمنت الدراسة العديد من الدراسات المرجعية التي ناقشت وتناولت موضوع تحويل المركبات من الوقود التقليدي الي الغاز الطبيعي لما لة من اثار بيئية واقتصادية واجتماعية وفيما يلي أهم هذه الدراسات .

☒ **القاسم (2009).**

تمت_دراسة الآثار الايجابية لاستخدام الغاز الطبيعى في تشغيل السيارات على الصحة و البيئة وذالك نتجة ظهور أثار صحية سيئة في حالة استخدام السيارات للوقود العادي حيث تعتبر الدقائق الصلبة الناتجة عن احتراقة تمثل مشكلة صحية لكونها قابلة للاستنشاق

والتاثير بصفة مباشرة علي الرئتين وبالتالي تؤدي الي زيادة عدد الوفيات ,كما ان الهيدكربونات تتسبب في حدوث السرطانات وقد اثبتت الدراسة ان العوادم المنبعثة من استخدام السيارات للغاز الطبيعي أقل من مثيلاتها التي تستخدم الوقود التقليدي ,حيث تقل نسبة اول أكسيد الكربون وثاني اكسيد الكربون في العوادم الي جانب خلوها من الرصاص والكربون مما لة بالغ الاثر علي صحة الانسان والحفاظ علي البيئة المحيطة .

☒ **(2014) Hamed**

تناولت الدراسة الدور الحيوي لقطاع النقل في تحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية في مصر فهو يعتبر أحد أهم مستهلكي الطاقة وأهم مصادر انبعاثات الملوثات البيئية حيث يزداد الاستهلاك بمتوسط معدل نمو سنوي يبلغ حوالي 5% ليصل الي 16.6 مليون طن في السنة. ومن هذا المنطلق تناولت الاصلاحات السياسية وضع برامج في تحسين كفاءة الطاقة واستخدام الغاز الطبيعي كوقود بديل للسيارات وتوضيح المكاسب الاقتصادية والاجتماعية الأيجابية الناتجة عن تطبيق تلك البرامج ودورها ايضا في الحفاظ علي البيئة.

☒ **(2015) Zhang**

تناولت الدراسة امكانية أن يتأثر سعر الغاز الطبيعي بسعر البترول. وأشارت الي أن متوسط سعر الغاز الطبيعي تاريخيا كان أكثر استقرارًا من البنزين وبالتالي أصبح الغاز الطبيعي في السنوات الأخيرة أقل بكثير من البنزين مما يقلل تكلفة التشغيل. وفقًا للجمعية الوطنية البريطانية للهواء النظيف ومنظمة حماية البيئة، فإن تكلفة استخدام الغاز الطبيعي أقل بنسبة 20٪ -60٪ من البنزين و 20٪ -40٪ أقل من الديزل.في كل دول العالم تقريبا.

☒ **(2017) Abd Rahman**

تناولت الدراسة الغاز الطبيعي (NG) كنوعًا جديدًا من الوقود لصناعة النقل في ماليزيا. بناءً على نجاح تنفيذ مشروع مركبات الغازالطبيعي (NGV) في غرب ماليزيا، تم اعتبار الغاز الطبيعي وقودًا مثاليًا للنقل نظرًا لخصائصه كأنظف وأرخص بديل للوقود التقليدي مثل البنزين والديزل. واستعرضت الدراسة كيف أثبت أن الغاز الطبيعي ذو كفاءة عالية في استهلاك الوقود بعد أن صنفت

ماليزيا في المرتبة العاشرة عالميًا من حيث عدد المركبات الغازية على طرقها بحوالي 55999 من المركبات في عام 2014. ثم بعد ذالك تم تطوير مركبة الغاز الطبيعي (NGV) في ماليزيا. كما تمكنت بتروناس من تنفيذ البرنامج التجاري الأولي لغاز الغاز الطبيعي كأرخص وأنظف بديل من الناحية البيئية. ولكي يتم اختراق الأسواق التقليدية، فقد تم انشاء شركة مرافق الغاز (شركة توزيع الغاز / البيع بالتجزئة) وتم عمل نظامًا بيئيًا شاملاً لمستهلكي NGV لدعم متطلبات وقود NGV الخاصة بهم.

☒ **Erik (2018)**

خفضت دول الاتحاد الأوروبي السبع والعشرون إجمالي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري خلال الفترة 1990–2014 بنسبة 23٪.

وذلك بسبب زيادة الطلب على النقل والحصة المنخفضة من مصادر الطاقة المتجددة ، في نفس الفترة ، زادت انبعاثات غازات الدفيئة في قطاع النقل بنسبة 20.1٪

شكل النقل البري 73٪ من إجمالي الانبعاثات في عام 2014 وفي الآونة الأخيرة بالإضافة إلى تحسين كفاءة السيارات، أصبح تطوير واستخدام مركبات الوقود البديل أمر مهم لإزالة الكربون من قطاع النقل وبالتالي تم اللجوء للغاز الطبيعي كبديل للوقود لتقليدي في قطاع النقل الذي يهيمن عليه البترول .

☒ **Yuan (2018)**

ركزت الدراسة علي الصين كنموذج ممثل للبلدان النامية وواحدة من اكبر الاقتصاديات في العالم الان والتي تسهم بنشاط لزيادة استخدام مصادر للطاقة منخفضة الكربون وأنظف نسبيا مثل الغاز الطبيعي وخاصة في قطاع النقل وهو الممثل الاكبر في استهلاك الطاقة . وبالتالي ادي الاستخدام المتزايد للغاز الطبيعي كوقود للسيارات في الصين (أي ما يقرب من 28.2 مليار متر مكعب من الغاز الطبيعي في 2015) ، بلغ إجمالي النفط البديل بالغاز الطبيعي حوالي 23.8 مليون طن (Mt) ، مما أدى إلى توليد خفض انبعاثات غازات الدفيئة بمقدار 16.9 مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون وخفض انبعاثات CAP بمقدار 1.8 مليون طن في عام 2015 ,و

بحلول عام 2030 ، ستصل هذه الفوائد إلى 81.5 مليون طن من الوقود البترولي التقليدي ، و 5.6 مليون طن من الغازات النفاثة و 50.5 مليون طنمن الغازات الدفيئة.

☒ **حماش (2019)**

تتناول الورقة التعريف بالطاقة الخضراء أو النظيفة والتي تتميز بالآثار المنخفضة على البيئة مقارنة بالطاقات الأحفورية التقليدية، كما تساهم في حقيق الاستدامة الطاقوية بأبعادها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. وتهدف الورقة البحثية إلى إبراز دور غاز البترول كمورد طاقوي نظيف دخل ضمن الاستراتيجية الطاقوية المستدامة للجزائر آفاق 2030.

☒ **الضرغامي (2021):**

تهدف الدراسة الي تقديم مفاهيم المناطق منخفضة الانبعاثات الي السياق المصري وتوضيح نسبها_بالشوارع والمدن الحضارية المستدامة لذا فان المناطق المنخفضة الانبعاثات ومتطلباتها الاساسية تعد عوامل تمكينية لأستراتيجية التنمية المستدامة في مصر ورؤية مصر 2030 وأهداف الامم المتحدة. ومن خلال المشاورات المكثفة مع المساهمين والاشارة الي التجارب الدولية ,وتحليل الوضع في مصر ,شكلت هذه الورقة العديد من التوصيات فيما يخص استخدام الغاز الطبيعي بديلا عن الوقود التقليدي. علي سبيل المثال، بالنسبة للوقت الحالي اصبحت مصر في وضع افضل من أي وقت مضي لتنفيذ الخطة الوطنية الي التحول من وقود السولار والبنزين الي الغاز الطبيعي والكهرباء في قطاع النقل وذالك لما له من اثار بيئة واقتصادية في ظل زيادة الانتاج من الغاز الطبيعي وتقلب أسعار البترول العالمية .

☒ **سلامة (2021)**

تناولت أهم المشكلات البيئية في مصر وخاصة في اقليم القاهره الكبري هو تلوث الهواء، ويعتبر قطاع النقل من أكثر القطاعات التي تؤدي الي تلوث الهواء في مصر وذالك لأنة المصدر الرئيسي للملوثات الغازية الناتجة من احتراق الوقود، حيث يشبر مؤشر جوده

الهواء في القاهرة الكبري الي أنة منخفض نسبيا حيث تجاوز الحدود المسموح بها من منظمة الصحة العالمية. وقد تمت دراسة نظرية للمشاكل البيئية الناتجة عن النقل بأقليم القاهره الكبري وأسبابها والاثار الناتجة عنها وما تسببة من مشكلات اقتصادية وصحية ومرورية. وكان من ابرز النتائج الناجمة عن هذا البحث هو خفض تلوث الهواء وذالك لتحقيق الاستدامة البيئية لنظم النقل وذالك عن طريق تقليل الانبعاثات الناجمة عن الوقود المستخدم في المركبات،حيث انها تعتبر المصدر الرئيسي لتلوث الهواء .

9- إجابة ما ورد بتساؤلات البحث :

1.9-الاثر الاقتصادي علي الدولة الناتج من استخدام الغاز الطبيعي بديلا للوقود التقليدي في المركبات.

- تسعي مصر لتحقيق الاكتفاء الذاتي من المنتجات البترولية (البنزين والسولار) عام 2023، وذلك بعد النجاح في تحقيق الاكتفاء الذاتي من الغاز في عام 2018 .
- وقد اثبتت أهم المؤشرات التي تؤكد اتجاه مصر نحو تحقيق الاكتفاء الذاتي من المنتجات البترولية، والتي تمثلت في زيادة الاستثمارات الأجنبية في قطاع البترول بنسبة 5.4%، حيث بلغت قيمتها نحو 7.8 مليار دولار خلال عام 2020/2019، مقارنةً بـ 7.4 مليار دولار خلال عام 2015/2014، فضلاً عن زيادة الاستثمارات المحلية في القطاع بنسبة 90.9%، حيث بلغت قيمتها نحو 12.6 مليار جنيه عام 2020/2019، مقارنةً بـ 6.6 مليار جنيه عام 2015/2014 .(وزارة البترول 2021)
- كما ان وزارة البترول تستورد ما يقرب من 40% من بنزين 80 (2.068 مليار لتر سنويا) و 40% من بنزين 92 (1.751 مليار لتر سنويا) وبناء علي عدد السيارات المحولة سنويا للعمل بالغاز الطبيعي , يمكن حساب الكميات التقديريه التي يتم توفيرها سنويا من فاتورة الواردات من المنتجات البترولية (بناء علي فرض كمية متوسط الاستهلاك اليوم

للسيارة 5 لتر/اليوم) كما هو موضح بالجدول (1) , وبالتالي اذا تم الحساب علي متوسط استهلاك أعلي فإن كمية التوفير من المنتجات البترولية تزداد (فاتورة الواردات تنخفض) .

جدول رقم (1): مقدار التوفير من البنزين الناتج من تحويل السيارت للغاز سنويا.		
السنة	السيارات المحولة للعمل بالغاز الطبيعي سنويا.	كمية البنزين التي يتم توفيرها كل عام نتيجة للتحويل للغاز *
2009/2010	23,595	43,060,875
2010/2011	22,680	41,391,000
2011/2012	16,809	30,676,425
2012/2013	20,368	37,171,600
2013/2014	10,477	19,120,525
2014/2015	11,525	21,033,125
2015/2016	7,983	14,568,975
2016/2017	6,416	11,709,200
2017/2018	13,732	25,060,900
2018/2019	32,280	58,911,000
2019/2020	42,292	77,182,900
2020/2021	51,000	93,075,000

المصدر : الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء (2021), السيارت المحولة سنويا (–مصر في ارقام).

* تم فرض تقديري لكمية الاستهلاك اليومي للسيارة **بمقدار 5 لتر بنزين يوميا** بواسطة الباحث لتوضيح أن هناك وفر حقيقي , وبناء علية تم حساب كمية التوفير سنويا (الكميات الفعلية التي يتم توفيرها من الواردات تعتمد علي كمية الاستهلاك اليومي الحقيقي ونوعية الوقود (بنزين 80, بنزين 92 ,سولار).

- وإلى جانب ذلك، زاد الاستهلاك المحلي من الغاز الطبيعي بنسبة 27.7%، حيث وصل إلى 60 مليار م3 عام 2020/2019 مقارنة بـ 47 مليار م3 عام 2015/2014، بينما انخفض الاستهلاك المحلي من المنتجات البترولية بنسبة بـ 27.6% حيث وصل لـ 27.5 مليون طن عام 2020/2019 مقارنة بـ 38 مليون طن عام 2015/2014 .
- يستهلك قطاع النقل البري في مصر نحو 6.7 مليون طن بنزين (تمثل 100% من الاستهلاك)، بحسب مسح استهلاك الوقود في قطاع النقل البري 2020 الذي أصدره الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء(2020).
- وأضاف أن البنزين بكافة أنواعه يستخدم في قطاع النقل البري فقط، وكذلك يستهلك 3.5 مليون طن سولار تمثل 29% من إجمالي استهلاك السولار والذي يبلغ 12.1 مليون طن. جدول رقم(2).

جدول رقم (2): استهلاك الوقود في قطاع النقل البري

نوع المركبة	متوسط الاستهلاك السنوي من البنزين(لتر/سنة)	متوسط الاستهلاك السنوي من السولار(لتر/سنة)
ملاكي	2,795	3,935
أجرة	8,542	11,252
ميكروباص	14,438	14,773
اتوبيس	–	19,004
نقل	7,803	13,100
نقل مقطورة	–	61,592
دراجة نارية	974	–
توك توك	2,725	–

المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء (2014) , استهلاك الوقود في قطاع النقل البري.

- يتضح من البيانات السابقة , عند تحويل 1000 مركبة ملاكي للغاز الطبيعي ,سوف يتم توفير (27,950,00) لتر بنزين 80 من فاتورة استيراد البنزين وبالتالي سوف يتم تخفيض فاتورة الاستيراد بنسبة 1.36 %.

متوسط الاستهلاك السنوي ل 1000 سيارة (بنزين 80) = 1000 (سيارة) *2.795 (لتر/سنة) = 2,795,000 (لتر/سنة)

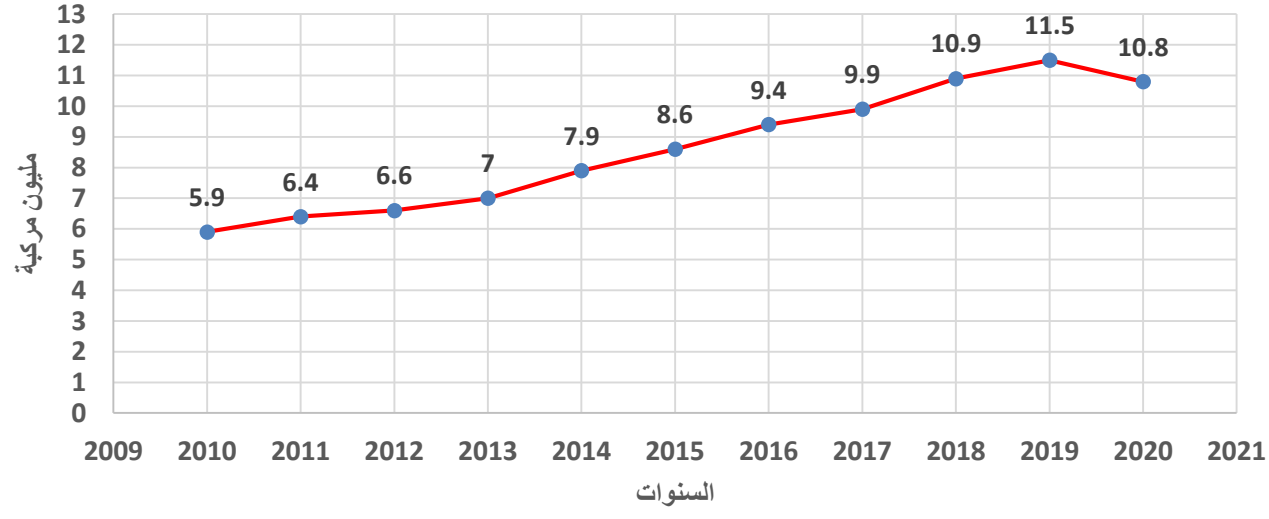
نسبة التوفير من وردات بنزين 80 سنويا عند تحويل 1000 سيارة = 2,795,000 (التوفير من بنزين 80 سنويا)

2,068,000,000(الوارد من بنزين 80 سنويا)

= 1.36 %.

- وبالتالي يكمن حساب نسبة التوفير لكل منتج من المنتجات البترولية علي حدة بالطريقة السابقة عند تحويل الف سيارة بناء علي متوسط الاستهلاك السنوي لكل مركبة من المركبات المختلفة كما هو موضح افي جدول (2).

شكل رقم (1) اجمالي عدد المركبانت المرخصة علي مستوي الجمهورية



المصدر : الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء (2021) , تقريرحصر المركبات المرخصة سنوي .

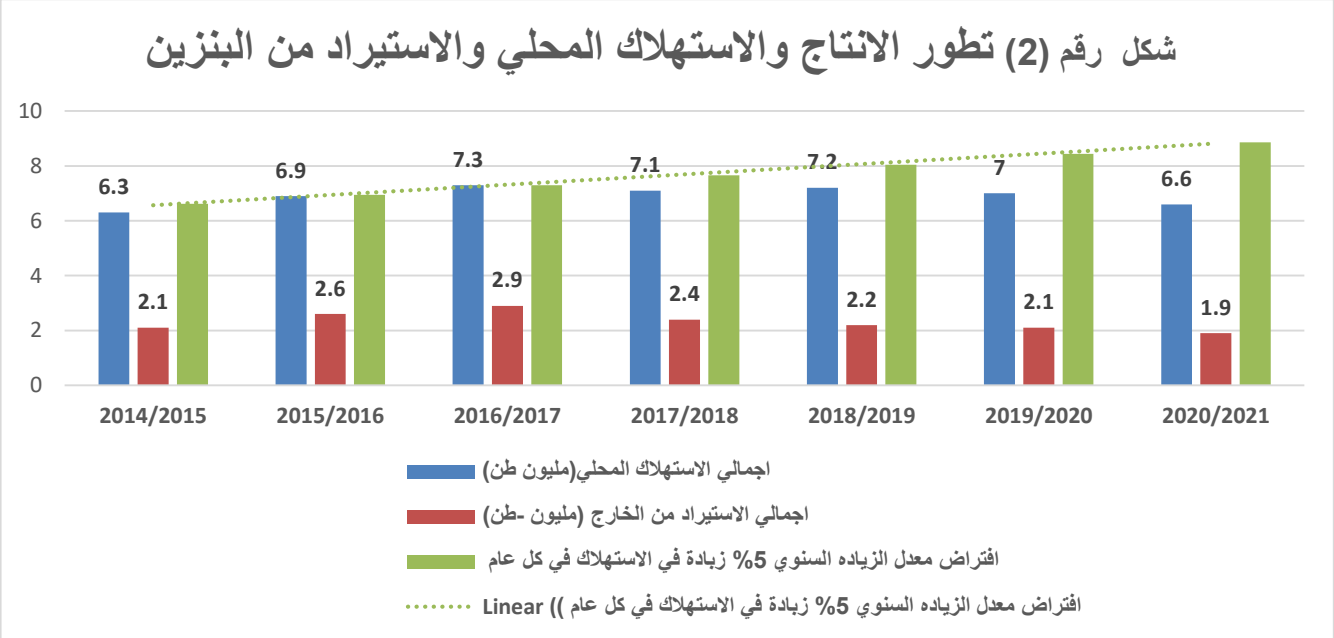
يتضح من البيانات السابقة (شكل 1) ما يلي :

- ان هناك زيادة سنوية مستمرة في أعداد السيارات التي يتم ترخيصها وهذا يتطلب زيادة استهلاك أنواع الوقود المختلف مما يشكل عبا علي فاتورة استيرد المواد البترولية .
- وبالتالي الزيادة السنوية في اعداد المركبات تتطلب تحويل نسبة معينة من السيارات سواءا الجديدة أو المتهالكة إلغاز الطبيعي كي يتم الحفاظ علي فاتورة استيراد المواد البترولية عند مستوي معين وعدم زيادتها باستمرار.

جدول رقم (3): تطور الانتاج والاستهلاك المحلي والاستيراد من البنزين

السنة المالية	اجمالي الاستهلاك المحلي(مليون طن)	اجمالي الانتاج المحلي (مليون –طن)	اجمالي الاستيراد من الخارج (مليون –طن)	افتراض معدل الزياده السنوي 5% زيادة في الاستهلاك في كل عام	الفرق بين الاستهلاك الافتراضي والاستهلاك الحقيقي (مليون طن)
2014/2015	6.3	4.2	2.1	6.6	0.3
2015/2016	6.9	4.2	2.6	6.9	0.0
2016/2017	7.3	4.4	2.9	7.3	0.0
2017/2018	7.1	4.7	2.4	7.7	0.6
2018/2019	7.2	5	2.2	8.0	0.8
2019/2020	7	4.9	2.1	8.4	1.4
2020/2021	6.6	4.8	1.9	8.9	2.3

المصدر: جمعت وحسبت بواسطة الباحث بناء علي بيانات الجهاز المركزي للاحصاء– اصدارات متعددة من(2015 الي 2020) (النشرة السنوية لإحصاء الكهرباء والطاقة)



الشكل البياني رقم (2) توضيح للجدول رقم (3)

يتضح من البيانات السابقة (جدول 3) ما يلي :

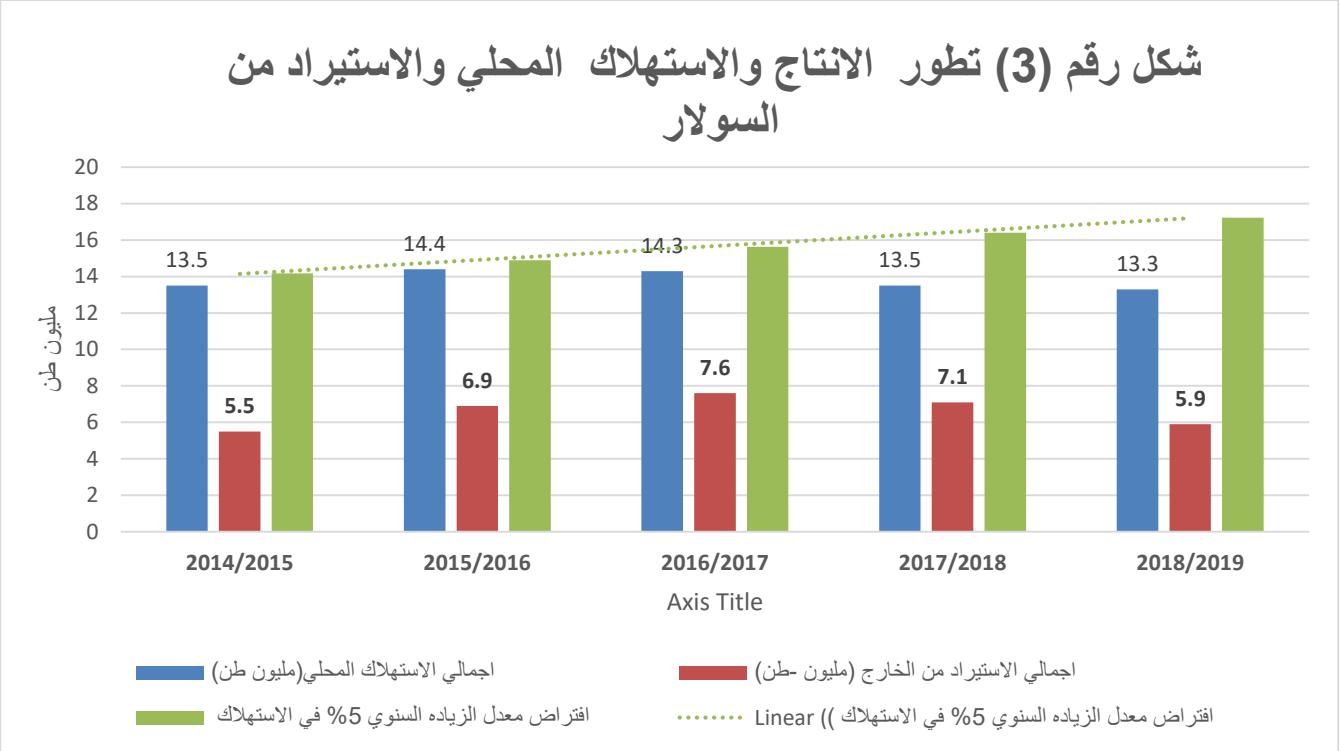
- ان هناك زيادة طفيفة في معدل الاستهلاك السنوي الفعلي لمنتج البنزين , ومن خلال حاسب الفروق ما بين الاستهلاك الفعلي والاستهلاك التقديري بناءا علي ان هناك زيادة سنوية تقديرية في الاستهلاك تعادل 5% (بناء علي الزيادة في اعداد المركبات التي يتم ترخيصها سنويا),تبين ان هناك فروق واضحة في تخفيض الاستهلاك المفترض , وبناءا علية يتم خفض الوارادات من منتج البنزين بمقدار الفرق بين الاستهلاك الافتراضي والاستهلاك الحقيقي

جدول رقم (4): تطور الانتاج والاستهلاك المحلي والاستيراد من السولار

السنة المالية	اجمالي الاستهلاك المحلي(مليون طن)	اجمالي الانتاج المحلي (مليون – طن)	اجمالي الاستيراد من الخارج (مليون –طن)	افتراض معدل الزياده السنوي 5% في الاستهلاك	الفرق بين الاستهلاك الافتراضي والاستهلاك الحقيقي (مليون طن)
2014/2015	13.5	7.6	5.5	14.2	0.7
2015/2016	14.4	7.4	6.9	14.9	0.5
2016/2017	14.3	7.2	7.6	15.6	1.3
2017/2018	13.5	7.6	7.1	16.4	2.9

2018/2019	13.3	7.4	5.9	17.2	3.9

المصدر: جمعت وحسبت بواسطة الباحث بناء علي بيانات الجهاز المركزي للاحصاء– اصدارات متعددة من(2015 الي 2020) (النشرة السنوية لإحصاء الكهرباء والطاقة)



الشكل البياني رقم (3) توضيح للجدول رقم (4)

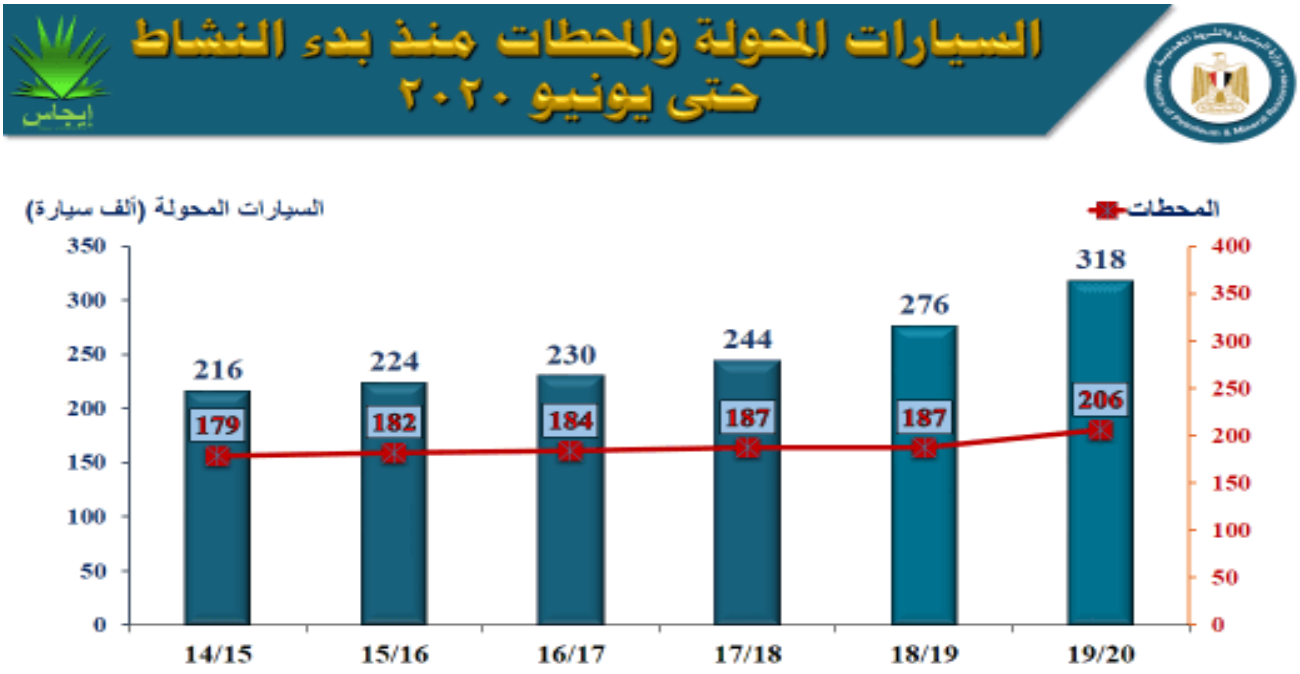
يتضح من البيانات السابقة (جدول 4) ما يلي :

– ان هناك زيادة طفيفة في معدل الاستهلاك السنوي الفعلي لمنتج السولار ومن خلال حاسب الفروق ما بين الاستهلاك الفعلي والاستهلاك التقديري بناءا علي ان هناك زيادة سنوية تقديرية في الاستهلاك تعادل 5% (بناء علي الزيادة في اعداد المركبات التي يتم ترخيصها سنويا),تبين ان هناك فروق واضحة في تخفيض الاستهلاك المفترض ,وبناءا علية يتم خفض الوارادات من منتج السولار بمقدار الفرق بين الاستهلاك الافتراضي والاستهلاك الحقيقي.

2.9– الأثر الأقتصادي من استخدام الغاز الطبيعي بديلا للوقود التقليدي في المركبات علي مستوي دخل الفرد:

- وفى إطار تنفيذ المبادرة الرئاسية للتوسع فى استخدام الغاز الطبيعى كوقود فى السيارات يتم حالياً تنفيذ العديد من المحفزات ومنها زيادة أعداد محطات الوقود بالغاز الطبيعى المضغوط وكذا مراكز تحويل السيارات للعمل بالغاز الطبيعى على مستوى الجمهورية، حيث تم خلال عام 2021 مايلى:
- تحويل حوالى 66 ألف سيارة للعمل بالغاز الطبيعى المضغوط خلال العام بزيادة حوالى 71 % عن عام 2020 ليصل إجمالى عدد السيارات المحولة منذ بدء النشاط وحتى نهاية عام 2021 إلى حوالى 405 ألف سيارة.
- تحققت زيادة قياسية فى أعداد تنفيذ محطات تموين السيارات بالغاز الطبيعى، ليبلغ إجمالي عدد المحطات منذ بدء النشاط وحتى نهاية عام2021 نحو 530 محطة، تمثل حوالى 55% من إجمالى عدد محطات الغاز التى أنشئت على مدار الـ 25 عاماً السابقة
- زاد المتوسط الشهرى لمبيعات الغاز الطبيعى المضغوط للسيارات من حوالى 52 مليون متر مكعب عام 2020 إلى حوالى 72 مليون متر مكعب عام 2021 بزيادة اكثر من 38% وذلك نتيجة لتحويل المركبات المستهلكة للوقود السائل (بنزين وسولار) إلى الغاز الطبيعى المضغوط.
- إطلاق وتسليم أول دفعة من السيارات الجديدة العاملة بالغاز الطبيعى ضمن المبادرة الرئاسية لإحلال وتحويل السيارات.

بدء قطاع البترول لأول مرة التشغيل الفعلى لأول محطة متنقلة فى مصر ومنطقة الشرق الأوسط لتموين السيارات والمركبات بالغاز الطبيعى المضغوط لتبدأ في تقديم خدماتها من خلال التواجد فى مناطق حركة الجمهور، وتتميز هذه المحطة بجاهزيتها لتموين السيارات بطاقة تموين ٥٠٠ سيارة كل ١٢ ساعة ترتفع إلى١٠٠٠سيارة.



المصدر : الشركة القابضة للغازات (إيجاس)اصدار (2020)

كيفية حساب قيمة الوفر الشهري بالجنيه المصري عند استعمال الغاز الطبيعي بديلا للوقود التقليدي بالنسبة لدخل الفرد.

لتوضيح مدى الوفر الاقتصادي الناتج من استخدام الغاز الطبيعي في السيارات: يتم حساب حجم الغاز الطبيعي بالمتر المكعب وللمقارنة فإن متر مكعب واحد من الغاز الطبيعي يستطيع تحريك السيارة للمسافة التي تتحركها السيارة باستخدام لتر واحد من البنزين وإن كانت أقل قليلاً. بمعنى أنني لو تحركت بسيارتي مسافة 10 كيلومتر باستخدام لتر واحد من البنزين فعندما أستخدم متر مكعب واحد من الغاز [1 متر مكعب غاز = يكافئ = 0.95 لتر بنزين] جميع المتغيرات الأخرى (الوزن والحجم والريح...الخ) بمعنى:

1متر مكعب غاز = يكافئ = 1 لتر بنزين

وللتسهيل:

أي سنعتبر أن المتر المكعب من الغاز يعطي نفس القدرة التي يعطيها لتر بنزين. وبذلك فإنه عند استخدام الغاز الطبيعي بدلاً من

البنزين أوكتان 80 سندفع نصف القيمة من الوقود لقطع نفس المسافة. لو افترضنا أن السيارة تقطع مسافة 100 كيلومتراً باستخدام 10 لتر بنزين 80 بما يساوي 750 جنيه وأيضاً هذه السيـارة تقطع مسافة 100 كيلومتراً باستخدام 10 لتر بنزين 92 بما يساوي 875 جنيه (تقريباً). وأيضاً هذه السيـارة تقطع مسافة 100 كيلومتراً باستخدام 10 لتر بنزين 95 بما يساوي 975 جنيه (تقريباً) وأيضاً هذه السيارة ستقطع مسافة 100 كيلومتراً باستخدام 10 متر مكعب غاز بما يساوي 375 جنيه (تقريباً). **وبالتالي يمكن حساب قيمة التوفير كما في الجداول رقم (5) و(6) و(7) و(8).**

جدول رقم (5): قيمة الوفر بالجنيه المصري عند استعمال الغاز الطبيعي بديلا للوقود التقليدي للوحدة المكافئة

درجة نقاء الوقود	السعر بالجنيه المصري "للتر الواحد"	فرق السعر مابين الوقود التقليدي والغاز الطبيعي لكل وحدة مكافئة
البنزين 80	**7,5**	**3.75**
البنزين 92	**8,75**	**5**
النزين 95	**9,75**	**6**
السولار	**6,75**	**3**

سعر المتر المكعب من الغاز الطبيعي 3.75 جنية.

المصدر: جمعت وحسبت بواسطة الباحث بناء علي بيانات وزارة البترول(اسعار المنتجات البترولية مايو –2022)

جدول رقم (6): حساب الوفر الشهري للفرد بالجنيه المصري عند استعمال الغاز الطبيعي بديلا للوقود التقليدي (بنزين)

كمية الاستهلاك اليومي للبنزين (باللتر)	قيمة الاستهلاك الشهري للغاز (بالجنيه)	قيمة الاستهلاك الشهري من بنزين 80(جنية)	قيمة الاستهلاك الشهري من بنزين 90(جنية)	قيمة الاستهلاك الشهري من بنزين 95(جنية)	الوفر بدلًا من بنزين 80 (جنية)	الوفر بدلًا من بنزين 92 (جنية)	الوفر بدلًا من بنزين 95 (جنية)
5	**563**	**1125**	**1313**	**1463**	**563**	**750**	**900**
10	**1125**	**2250**	**2625**	**2925**	**1125**	**1500**	**1800**
15	**1688**	**3375**	**3938**	**4388**	**1688**	**2250**	**2700**
20	**2250**	**4500**	**5250**	**5850**	**2250**	**3000**	**3600**
30	3375	**6750**	**7875**	**8775**	3375	4500	5400

المصدر: جمعت وحسبت بواسطة الباحث بناء علي سعر الوحدة المكافئة المعلن وزارة البترول 2022.

يتضح من البيانات السابقة جدول رقم (6) مايلي :

- بعد ان تم فرض كميات مختلفة للأستهلاك اليومي من منتجات البنزين المتنوعة وحساب قيمة الأستهلاك الشهري لمنتجات البنزين وأيضا تم حساب كميات الأستهلاك الشهري من الغاز الطبيعي (بناء علي تساوي الوحدة المكافئة) تبين أن هناك فروق واضحة في قيمة الأستهلاك الشهري بين كل منتج من منتجات البنزين وأستهلاك القيمة المكافئة من الغاز الطبيعي وأن هناك وفر بما يعادل 50% تقريبا فمن قيمة الأستهلاك الشهري عند التحويل الي عاز طبيعي.

جدول رقم (7): حساب الوفر الشهري للفرد بالجنيه المصري عند استعمال الغاز الطبيعي بديلا للوقود التقليدي (سولار)			
كمية الاستهلاك اليومي للسولار (باللتر)	قيمة الاستهلاك الشهري للغاز (بالجنيه)	قيمة الاستهلاك الشهري للسولار (جنية)	قيمة الوفربدلًا من السولار (جنية)
5	**562.5**	**1012.5**	**450**
10	**1125**	**2025**	**900**
15	**1687.5**	**3037.5**	**1350**
20	**2250**	**4050**	**1800**
30	**3375**	**6075**	**2700**

المصدر: جمعت وحسبت بواسطة الباحث بناء علي بيانات وزارة البترول (2022) (سعر الوحدة المكافئ)

يتضح من البيانات السابقة جدول رقم (7) مايلي :

- بعد أن تم فرض كميات مختلفة للأستهلاك اليومي من السولار وحساب قيمة الأستهلاك الشهري من السولار وأيضا تم حساب كميات الأستهلاك الشهري من الغاز الطبيعي (بناء علي تساوي الوحدة المكافئة) تبين أن هناك فروق واضحة في قيمة الأستهلاك الشهري من السولار, واستهلاك القيمة المكافئة من الغاز الطبيعي وأن هناك وفر بما يعادل 45% تقريبا من قيمة الأستهلاك الشهري عند التحويل الي عاز طبيعي.

جدول رقم (8): حساب الوفر السنوي بالجنيه المصري عند استعمال الغاز الطبيعي بديلا للوقود التقليدي لانواع المركبات المختلفة						
نوع المركبة	الكمية (لتر/سنة)	سعر اللتر بنزين 80(جنية) *	تكلفة البنزين (جنية/سنة)	سعر م3 من الغاز	تكلفة الغاز(جنية/سنة)	قيمة التوفير (بنزين- الغاز)(جنية/سنة)
الملاكي	**1453**	**7.5**	**10898**	**3.75**	**5449**	**5449**
التاكسي	**3137**	**7.5**	**23528**	**3.75**	**11764**	**11764**
الميكروباص	**45.1**	**7.5**	**33758**	**3.75**	**16879**	**16879**

والنقل	2570	7.5	19275	3.75	9638	9638
للتوك توك	979	7.5	7343	3.75	3671	3671

المصدر : الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء (2020) متوسط استهلاك الوقود

* تمت الحسابات بتثبيت نوع واحد من الوقود (بنزين 80) علي سبيل المثال وتمت باقي الحسابات بواسطة الباحث بناء علي هذا الفرض.

يتضح من البيانات السابقة جدول رقم (8) مايلي :

- بعد ان تم فرض استعمال نوع واحد من الوقود (بنزين 80) لأنواع المركبات المختلفة وتم حساب تكلفة الاستهلاك السنوي لكل مركبة علي حدة ,وحساب الاستهلاك السنوي من الغاز الطبيعي بناء علي تساوي الوحدة الحرارية المكافئة, تبين ان هناك وفر سنوي في قيمة الاستهلاك بما يعادل 50% تقريبا كل نوع من أنواع المركبات المختلفة .

3.9- الأثر الأقتصادي الناتج عن صيانة محركات المركبات :

أن أداء السيارة يتطور بعد التحويل للغاز من حيث زيادة كفاءة محرك السيارة بنسبة 10% حيث يتم احتراق الوقود داخل المحرك احتراقاً تاماً لأن الغاز الطبيعي وقود نظيف ورقمه الأوكتيني أعلى من البنزين حوالى 120أوكتان وأيضاً المحافظة علي كفاءة زيوت التزييت وبالتالي تغييرها علي فترات أطول بالإضافة للحفاظ علي البوجيهات والابلاتين لفترة أطول وصيانة السيارة علي مدي فترات زمنية أطول. ادنوك (2020). " تقرير فوائد الغاز الطبيعي للمركبات "، شركة بترول ابوظبي الوطنية.

4.9- الأثر الأقتصادي لعوادم السيارات (تلوث الهواء) علي المجتمع:

1.4.9- إنتشار الفقر و تدنى مستوى المعيشة:

حيث تنخفض القدرة على الإنتاج و تفقد المنتجات صلاحيتها للتصدير أو المنافسة و تنهار الوحدات الإنتاجية الأمر الذى تتدنى معه المؤشرات الإقتصادية مثل إرتفاع معدل التضخم و إنخفاض الناتج القومى الإجمالى الأمر الذى تنخفض معه دخول الأفراد و يتدنى مستوى المعيشة.

2.4.9- ضعف مستوى الخدمات و المرافق و البنية الأساسية:

مشكلة التلوث لها تأثيرات حاده على الإنسان الأمر الذى يتبعه ضغوط و مطالب خدمية عاجلة فى العديد من المجالات. هذه المطالب الخدمية تشكل ضغوطاً متزايدة على الدولة و قدرتها على أداء هذه الخدمات فى مجالات الصحة والتعليم والنظافة وخلافه وبالتالى تبدأ قدرة الدولة فى الإنهيار وعدم الوفاء بهذه الخدمات و تنخفض كفائتها.

3.4.9 - إنخفاض الناتج القومى:

أحد التأثيرات العميقة لمشكلة التلوث على الإنسان فى مصر هو الضعف والوهن الذى يؤثر على قوة الإنتاج وبذلك تفقد العمليات الإقتصادية سواء كانت زراعية أو صناعية أهم مقوماتها مما ينعكس أثره على الوحدات الإنتاجية فى جميع أنحاء الدولة والذى يترجم فى النهاية بالإنخفاض فى الناتج القومى للبلاد و تفقد بذلك قدرة هامة من القدرات الشاملة للدولة و هى القدرة الإقتصادية حيث لا يمكن تحت هذه الظروف انتاج سلعة جيدة تتمتع بالمواصفات التى تفرضها التحديات العالمية فى مجال الجودة سواء للأسواق العالمية أو المحلية فضلاً عن الخطورة التى يحدثها عامل مريض يحمل فى جسده مسببات العديد من الأمراض فى خطوات إنتاجية لسلعة حساسة مثل الصناعات الغذائية و الدوائية.

5.9- العوائد البيئية من استخدام الغاز الطبيعي بديلا للوقود التقليدي في المركبات:

تستهدف الرؤية الاستراتيجية للبيئة في مصر بحلول عام ٢٠٣٠ أن يكون البعد البيئي محور القطاعات التنموية والاقتصادية بما يحقق بيئة نظيفة وصحية وآمنة للانسان المصري، تؤدي فيها جودة الهواء دور رئيسيا .

.أدى التطور الصناعي والتكنولوجي إلى استخدام الوقود الاحفوري بكثافة وإلى استحداث العديد من المواد الكيميائية الجديدة، مما نتج عنه زيادة انبعاثات الغازات الملوثة في الغلاف الجوي، ً ووفقا لتقديرات البنك الدولي فإن التردي البيئي الناتج عن تلوث الهواء يكلف مصر نحو ٥ بالمائة من

الناتج القومي اجمالي السنوي، أي نحو ٢,٤٢ مليار ًا، لكن مصر تواجه التحديات وتنجح في التغلب عليها.(تقرير حالة البيئة ٢٠١٧ جمهورية مصر العربية الفصل الاول: نوعية الهواء)

- ترتبط مشاكل الطاقة والمشاكل البيئية ببعضها ارتباطا وثيقا لأنه يكاد يكون من المستحيل إنتاج أو نقل أو استهلاك الطاقة بدون حدوث آثار بيئية ملحوظة. وتتضمن الآثار البيئية المرتبطة ارتباطا مباشرا بإنتاج الطاقة واستهلاكها تلوث الهواء وتلوث الماء والتلوث الحراري والتخلص من المخلفات الصلبة. ويعتبر انبعاث ملوثات الهواء من احتراق الوقود الاحفوري هو السبب الرئيسي لتلوث الهواء في المناطق العمرانية.

- يطلق علي الهواء الملوث "**القاتل الصامت**" لأن تراكم الملوثات في الجو يتسبب في الإصابة بالعديد من الأمراض القاتلة خاصة في المناطق الحضرية المكدسة بالسيارات ووسائل النقل الأخري الباعثة للعوادم الخانقة، ويرجع تلوث الهواء في المناطق الحضرية بشكل اساسي إلي حرق المنتجات البترولية مثل البنزين والسولار، وفي مصر تقدر كمية الخسائر الصحية التي يسببها تلوث الهواء الناجم عن المحروقات الأحفورية بأكثر من 100 مليار جنية ما يعادل 2.8% من الناتج المحلي الاجمالي 2018 وفقا لتقرير أصدرتة (مؤسسة جرينبيس " Greenpeace " (2022)

- وعلي الرغم من سعي الحكومة المصرية للتحول إلي مركز إقليمي لتداول وتجارة منتجات الطاقة خلال المرحلة الانتقالية العالمية نحو نمو مستدام يدمج الأبعاد البيئية ضمن سياساتة وعلي خلفية المبادئ والأهداف المعلنة في مؤتمر المناخ الأخيرة بضرورة الانتقال إلي مصادر طاقة منخفضة الكربون أقل ضررا علي البيئة وصحة المواطنين مثل الغاز الطبيعي او الطاقة المتجددة، ولكن المتابع للسياسات والخطط الاستراتيجية المصرية ذات الصلة يجد أن الابعاد البيئية لا يتم إدماجها إلا لأغراض أقتصادية , مثل: مبادرة تحويل السيارات للعمل بالغاز الطبيعي الأقل ضررا بيئيا من البنزين والسولار , وهي مبادرة ايجابية بشتي الجوانب وستحقق نتائج ملموسة علي الجانب البيئي ,إلا أنها مدفوعة بالشرط الاقتصادي في المقام الاول المرتبط بتحقيقنا للاكتفاء الذاتي من الغاز الطبيعي ,في المقابل تعطي الحكومة أولوية ثانوية للاثار البيئة الناتجة من احتراق العوادم

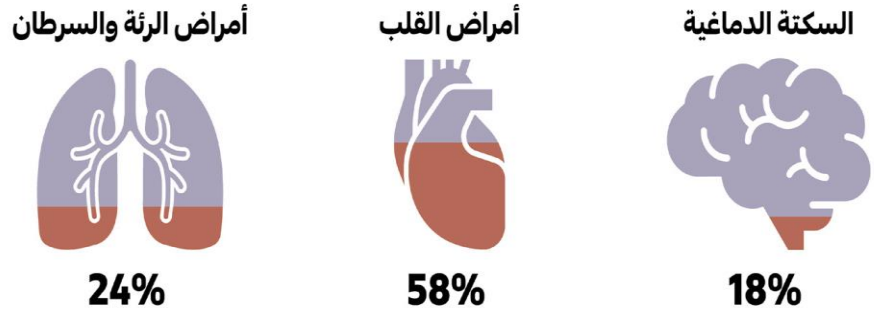
طالما لاتوجد أولوية أقتصادية ملحة , ولكن هذا الامر غير حقيقي علي الإطلاق وذالك لأن الأثر الصحي والبيئي بعيد المدي له أثر أقتصادي غير مباشر قد يكون أكثر ضخامه بكثير من ضخ الاستثمارات في عملية التحول الي الوقود منخفض الكربون مثل الغاز الطبيعي . ولذا تم التنوية علي واحد من أهم منابع تلوث الهواء في مصر، وهو وقود السولار عالي الكبريت شائع الاستخدام في النقل الثقيل وأساطيل النقل الجماعي .

- تعتبر انبعاثات عوادم المركبات أحد أهم العوامل المسببة لتلوث الهواء بالمناطق الحضرية في الدول النامية التي تتزايد فيها أعداد المركبات بشكل متسارع , يتسبب تلوث الهواء في العالم في أعباء جسيمة ,حيث يودي بحياة نحو 7 مليون شخص سنويا في العالم وفقا لمنظمة الصحة العالمية , تتحدث الوفيات المبكره نتيجة الإصابة بأمراض القلب والسكتات الدماغية والانسداد الرئوي المزمن والتهابات الجهاز التنفسي السفلي الحادة بالإضافة الي سرطان الرئة ,كما تتسب أبخرة عوادم السولار بشكل خاص في الإصابة بسرطان الرئة وكانت منظمة الصحة العالمية قد أعلنت عام 2012 عن رفع تصنيفها من " مادة مسرطنة محتملة "(مجموعة 2A) إلي(مادة مسرطنة مجموعة 1).
- وتساهم أبخرة عوادم محركات السولار في تكوين الجسيمات الدقيقة ذات القطر 2.5 ميكرون (PM 2.5) التي يمكنها اختراق عمق الرئتين بسبب حجمها الدقيق وتركيبها الذي يشمل مزيجا من الملوثات السامة مثل كبريتات الأمنيوم ونترات الأمنيوم ,وأكاسيد النتيروجين وثاني أكسيد الكبريت وبعض الجزيئات الأخري وهو ما يجعلها المؤشر الأهم لحساب عبء المرض الناتج عن التعرض لتلوث الهواء الذي تبني علية دراسات العبء الصحي.
- يشمل عبء تلوث الهواء تكلفة الخسائر مثل(غياب الراحة,الألم,المرض,الوفيات المبكرة)كما يشمل الخسائر غير المباشرةنتيجة لهذا التلوث مثل تراجع القيمة الاقتصادية للثروات الطبيعية نتيجة تلوث الهواء فعلي سبيل المثال عندما يمرض السكان في مكان ما نتيجة تراكم الملوثات بالهواء فعلي سبيل المثال عندما يمرض السكان في مكان ما نتيجة تراكم الملوثات بالهواء يزيد

الضغط علي المستشفيات الصدرية ,وتتراجع الاسهامات المجتمعية والاقتصادية مثل انتاجية العمال نتيجة الغياب المرضي ,أو الطلبة في المدارس , وتقل فرص المكان في استقطاب سياح أو صناعات مختلفة أو عمال أمهر وبالتالي يفقد من قيمتة الاقتصادية , ويؤدي تلوث الهواء إلي حدوث الوفيات المبكرة وإلي تقليل متوسط العمر المتوقع جراء الإصابة بأمراض الصدر والقلب ,فطبقا لمنظمة الصحة العالمية , وصلت اعداد الوفيات المبكرة في مصر بسبب تلوث الهواء إلي 67434 حالة عام 2016 , 58 % جراء الإصابة بأمراض القلب و 18% جراء السكتة الدماغية , و24% منها جراء أمراض الرئة والسرطان. (منظمة الصحة العالمية 2016)

- ويضيع حوالي عامين من عمر كل مصري بسب الاعتلال أو الاعاقة الصحية جراء تلوث الهواء, وقد عاش قاطني القاهرة البالغ تعدادهم اكثر من 18 مليون نسمة خلال عام 2019 إجمالا ما يعادل اسبوعين من الاعتلال والإعاقة الصحية بسبب الإصابة بالأمراض الناتجة عن تلوث الهواء بالجسيمات الدقيقة ذات القطر 2.5 ميكرون.

الأمراض المسببة للوفيات المبكرة الناتجة من تلوث الهواء في مصر عام 2016



مصدر: منظمة الصحة العالمية

المصدر: منظمة الصحة العالمية.(2016)

- كما أن تلوث الهواء السبب في أكثر من 12% من إجمالي الوفيات في مصر خلال العام 2017 وفقا لبيانات معهد القياس والتقييم الصحي بواشنطن (IHME) .

- وفي أحدث تقرير للبنك الدولي عن تكلفة تلوث الهواء والتدهور البيئي والصاد عام 2019 ,قدر أن تكلفة المرض والوفيات المبكرة الناجمة عن تلوث الهواء المحيط (خارج المنزل) بالجسيمات الدقيقة (PM 2.5) في القاهرة الكبري وحدها قد تكون وصلت إلي نحو 47 مليار جنية في 2017/2016 مايعادل 1.35 % من الناتج المحلي الاجمالي .

جدول رقم (9): التكلفة الاقتصادية للعبء الصحي الناتج عن الجسيمات الدقيقة (PM2.5) في القاهرة الكبرى عام 2017/2016	
البنود	قيمة الخسائر (مليار جنية)
الخسائر الاقتصادية بسبب الوفيات المبكرة	38.3
الخسائر الاقتصادية بسبب الأمراض	8.7
إجمالي الأعباء الصحية	47
النسبة من الناتج المحلي الإجمالي عام 2017/2016	%1.35

المصدر : البنك الدولي (2019) , تقرير (تلوث الماء والهواء في مصر)

المخاطر البيئة بسب عوادم المركبات نتيجة استخدام الوقود التقليدي تتمثل في الاتي:

1.5.9 – تلوث الهواء المحيط (خارج المنزل) بالجسيمات الدقيقة ذات القطر 2.5 ميكرون (PM 2.5)

- يسهم التعرض قصير الأجل إلي الهواء الملوث بال PM 2.5 (بين ما يتراوح بين ساعات قليلة إلي بضعة أيام) في تهيج الأذن ولأنف والحنجرة ,وإلي تفاقم الأمراض التنفسية المزمنة مثل الحساسية واربو والتهاب الشعب الهوائية ,وبالنسبة للمصابين بأمراض القلب ,فيمكن أن يؤدي تعرضهم قصير الأجل لهذة الجسيمات إلي نوبات قلبية,واضطراب في ضربات القلب ,وحتي الموت أما التعرض طويل الأجل لتلوث الهواء فيؤدي إلي عدد من الأمراض مثل مرض السكري والسكتة الدماغية ومرض الانسداد الرئوي المزمن وسرطان الرئة وأمراض نقص تروية القلب , فضلا عن الأمراض المعدية مثل عدوي الجهاز التنفسي
- ويعتبر متوسط تركيز تلك الجزيئات الدقيقة مقياسا لجودة نوعية الهواء ومؤشراً لحساب عبء المرض الناتج عن هذا التلوث, نضراً لتركيبها الذي يشمل العديد من الملوثات مثل كبريتات الأمونيوم ونترات الأمنيوم وأكاسيد النتيروجين وثاني أكسيد

الكبريت ,وبعض الجزيئات الأخري ذات الحجم الدقيق جداً, مما يساعدها علي الأختراق بعمق في الجهاز التنفسي تتكون الجسيمات الدقيقة PM 2.5 بشكل رئيسي من نواتج احتراق الوقود سواء من المركبات أو العمليات الصناعية المختلفة.

جدول رقم (10): تركيز الجسيمات الدقيقة 2.5 ميكرون في الهواء وأثرها الصحي	
شدة الأثر الصحي	**تركيز الجسيمات الدقيقة (PM2.5) ميكروجرام/متر مكعب خلال 24 ساعة**
منخفض	**من0 إلي 8.9**
منوسط	**من 9 إلي 25.9**
غير صحي علي ذوي الحساسية	**من 26 إلي 39.9**
غير صحسي علي الجميع	**من 40 إلي 106.9**
غير صحي بشدة	**من107 إلي 177.9**
خطير	**أكبر من 177.9**
خطير جدا	**أكبر من 250**

المصدر :يونس واخرون (2020).

- ترجع أحدث التقديرات المتاحة لحسابات متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM 2.5 في مصر إلي عام 2016, وتتخطي جميعها الحدود الامنة وفقا لدليل منظمة الصحة العالمية أو معايير القانون المصري وذالك بأختلاف جهات النشر سواء كانت رسمية أو دولية .
- تم رصد متوسط تركيز PM 2.5 في 13 محافظة فقط , وفقاً للنشرة السنوية لإحصائيات البيئة لعام 2018 التي ينشرها الجهاز المركزي للتعبئة والإحصاء , وتخطي متوسط التركيز السنوي للجسيمات في كل المحافظات الحد الامن في دليل منظمة الصحة العالمية والبالغ 10 ميكروجرام /مترمكعب , بينما تتخطي 11 محافظة منهم معايير القانون المصري (50 ميكروجرام /متر مكعب).

- تصنفت مصر ضمن أكثر الدول التي يتعرض سكانها لاستنشاق الجسيمات الدقيقة 2.5 ميكرون . وفقاً لبحث مشترك بين العديد من مراكز الأبحاث والجامعات مثل معهد القياسات والتقييم الصحي بواشنطن (IHME) , جاءت مصر في المركز الثالث عالمياً في متوسط تركيز تلك الجسيمات الدقيقة , والذي بلغ 104.7 ميروجرام/متر مكعب خلال عام 2015.

2.5.9 – تلوث الهواء بغاز أول أكسيد الكربون.

- غاز سام عديم اللون والرائحة ينتج عن عمليات الاحتراق الغير كامل[1] للوقود والمواد العضوية ويمثل أكبر نسبه من ملوثات الهواء. يختلف تركيز أول أكسيد الكربون في المناطق العمرانية باختلاف الظروف السائدة في كل من هذه المناطق وتعتمد أساساً على مدى كثافة حركة المرور ومن ثم فهي أكثر تركيزاً في النهار عنها في الليل ويؤثر أول أكسيد الكربون على الصحة العامة خاصة على هيموجلوبين الدم حيث أن له قابلية شديدة للاتحاد معه ومن ثم فإنه يؤثر تأثيراً خطيراً على عمليات التنفس في الكائنات الحية بما فيها الإنسان ويتسبب في كثير من حالات التسمم ويمكن الحد من تأثير أول أكسيد الكربون بتزويد البيئة المحيطة بالأكسجين الكافي لإتمام عملية التأكسد وتكوين ثاني أكسيد الكربون ويلزم ذلك لمواجهة حالات التسمم بالغاز .(يونس واخرون ، 2021).
- يتحد أول أكسيد الكربون مع الهيموجلوبين مكوناً كربوكسي هيموجلوبين وبذلك يمنع الأكسجين من الاتحاد مع الهيموجلوبين وفي هذه الحالة يحرم الجسم من الحصول على الأوكسجين. وتعتمد سمية أول أكسيد الكربون علي تركيزه في الهواء المستنشق فتركيز 0,01% من أول أكسيد الكربون يعادل 20% من كربوكسي هيموجلوبين ويؤدي إلى :
  - شعور بالتعب
  - صعوبة التنفس
  - طنين في الأذن
- في حين تركيز 0.1% من أول أكسيد الكربون يعادل 50% من كربوكسي هيموجلوبين ويؤدي إلى :

- ضعف في القوة، ارتخاء في عضلات الجسم وبذلك لا يستطيع المصاب المشي خارج المكان
  - ضعف في السمع.
  - نقص في الروية.
  - غثيان وقيء
  - انخفاض ضغط الدم.
  - انخفاض في الحرارة.
  - ازدياد النبض مع ضعف في إحساسه.
  - الإغماء والوفاة خلال ساعتين.

- تم الرصد خلال عام ٢٠١٧ على محوري القاهرة الكبرى، والدلتا بإجمالي عدد ٥ مواقع للرصد، ولم تتجاوز المتوسطات الساعية (لمدة ساعة واحدة) المعيار المحدد قانونا (٣٠ ملي جرام/ متر مكعب) على مستوى المحطات، سوى خلال ١ في المائة من فترات الرصد .كما لم تتجاوز متوسطات ٨ ساعات المعيار المحددً قانونا (١٠ ملي جرام/ متر مكعب) سوى خلال ١٠ في المائة من فترات الرصد. (تقرير حالة البية 2017,ج.م.ع ,الفصل الاول ,نوعة الهواء)

3.5.9- تلوث الهواء بغاز ثاني أكسيد الكربون.

- يتكون غاز ثاني أكسيد الكربون من احتراق المواد العضوية كالورق والحطب والفحم وزيت البترول. ويعتبر غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج من الوقود من أهم الملوثات التي أدخلها الإنسان على الهواء. أن عملية الاتزان البيئي التي تذيب غاز ثاني أكسيد الكربون الزائد في مياه البحار والمحيطات مكوناً حمضاً ضعيفاً يعرف باسم حمض الكربونيك ويتفاعل مع بعض الرواسب مكوناً بيكربونات وكربونات الكالسيوم. وتساهم النباتات أيضا في استخدام جزء كبير منه في عملية التمثيل الضوئي وتجدر الإشارة من جديد إلى أن الإسراف في استخدام الوقود وقطع الغابات أو التقليل من الساحات الخضراء ساهم في ارتفاع نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو والذي قد يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الأرض وهو ما يعرف بالاحتباس الحراري .

- إن زيادة ثاني أكسيد الكربون في الهواء تؤدي إلى صعوبة في التنفس والشعور بالاحتقان مع تهيج للأغشية المخاطية والتهاب القصبات الهوائية وتهيج الحلق .

4.5.9 –تلوث الهواء بغاز ثاني أكسيد الكبريت.

- يحتوي الوقود الاحفوري "الفحم الحجري والبترول والغاز الطبيعي" على كميات متفاوتة من الكبريت، وأثناء عملية احتراق هذا الوقود، يتصاعد الكبريت مع الدخان على شكل ثاني أكسيد الكبريت. إن غاز ثاني أكسيد الكبريت عديم اللون نفاذ وكريه الرائحة له أثار ضارة إذا ما تواجد بمعدلات تزيد على 3 أ جزء في المليون في الهواء ويتحول ثاني أكسيد الكبريت في الهواء إلى حمض الكبريتيك نتيجة لتأكسده إلى ثالث أكسيد الكبريت وتفاعله مع بخار الماء. ولكل من ثاني أكسيد الكبريت وحمض الكبريتيك تأثيراً ضاراً بالجهاز التنفسي للإنسان والحيوان كما يشارك ثاني أكسيد الكبريت مع ملوثات أخرى في إحداث مشاكل بيئية منها الأمطار الحمضية، وفي الآونة الأخيرة تم اتخاذ بعض الإجراءات والتي من شأنها التقليل من استخدام مصادر الطاقة المحتوية على الكبريت. ومن أهم أضرار غاز ثاني أكسيد الكبريت :

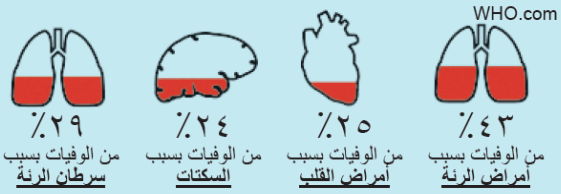
- يؤثر على الجهاز التنفسي للإنسان محدثاً الآم في الصدر.
- التركيز العالية تسبب تشنج الحبال الصوتية وقد تؤدي إلى تشنج مفاجئ واختناق.
  - التعرض الطويل للغاز يؤثر على حاسة التذوق والشم وإلى التصلب الرئوي.
  - التهاب القصبات الهوائية.
- يسبب تهيج العيون وكذلك الجلد.
  - يسبب الأمطار الحمضية.

- تم الرصد خلال عام ٢٠١٧ على عدة محاور هي: القاهرة الكبرى، والدلتا، ومنطقة خليج السويس، والاسكندرية، والصعيد، بإجمالي عدد ٥٥ً موقعا للرصد.

- قد سجل المتوسط السنوي لتركيزات غاز ثاني أكسيد الكبريت بالمناطق الحضرية قيمة قدرها ١٢ ميكرو جرام /متر مكعب، وهي أقل من الحد الاعلى المسموح به قانوناً (٥٠ ميكرو جرام / متر مكعب)
- وسجل المتوسط السنوي للتركيزات بالمناطق الصناعية قيمة قدرها ١٦ ميكرو جرام/ متر مكعب، وهي أقل من الحد الاعلى المسموح به قانوناً (٦٠ ميكرو جرام/ متر مكعب)،
- كذلك لم تتجاوز المتوسطات اليومية (٢٤ ساعة)، والساعية (لمدة ساعة واحدة) المعيار المحددً قانونا، سواء على مستوى المحطات التي تقع بالمناطق الحضرية، أو الواقعة في المناطق الصناعية. (تقرير حالة البية 2017,ج.م.ع ,الفصل الاول ,نوعة الهواء)

ما الهدف من تقليل نسبة الكبريت؟

وفقًا لمنظمة الصحة العالمية (WHO)، كان تلوث الهواء مسؤولاً عن وفاة واحد من بين كل ثماني وفيات في العالم في عام ٢٠١٢، مما يشير إلى أنه من أكبر المخاطر الصحية البيئية في العالم (الشكل ١٦).



الشكل ١٦: الآثار المترتبة على تلوث الهواء الشديد ومخاطره.

صنفت الوكالة الدولية لبحوث السرطان عوادم المحركات التي تعمل بالسولار على أنها مادة مسرطنة للبشر (الفئة ١)، حيث يرتبط ما يقرب من نصف الوفيات المبكرة المذكورة أعلاه بتلوث الهواء الخارجي. ويعود السبب الرئيسي إلى المواد الجسيمية الدقيقة ($PM_{2.5}$). وتعتبر المركبات من المصادر المهمة للمواد الجسيمية من $PM_{2.5}$ ، بل وتكون في كثير من الحالات المصدر الرئيسي.

من أجل الحد من انبعاثات المواد الجسيمية من فئة $PM_{2.5}$ الناتجة عن المركبات، هناك حاجة ملحة لاستخدام أنواع وقود منخفضة الكبريت، أنواع وقود لا تزيد نسبة الكبريت بها عن ٥٠ جزء في المليون، أو وقود يحتوي على نسبة مثالية ومنخفضة للغاية من الكبريت تصل إلى ١٠ أو ١٥ جزء في المليون. وتعد أنواع الوقود منخفضة الكبريت ضرورية أيضًا للاستخدام والتشغيل الفعال للمركبات الأنظف وتكنولوجيا التحكم في الانبعاثات. كما سيحقق هذا الجمع بين أنواع الوقود والمركبات الأنظف فوائد صحية كبيرة ومنافع مناخية ضخمة من خلال الحد من ملوثات المناخ قصيرة العمر (مثل، الكربون الأسود).

المصدر: مبادرة مركبات النقل الثقيل التابعة لتحالف المناخ والهواء النظيف لعام ٢٠١٦، استراتيجية عالمية لإدخال وقود منخفض الكبريت وسولار أنظف

5.5.9 –تلوث الهواء بأكاسيد النيتروجين.

- يعتبر غاز ثاني أكسيد النتروجين من أكثر أكاسيد النيتروجين شيوعا وانتشارا. ينتج هذا الغاز عن عمليات احتراق الوقود في الهواء عند درجات حرارة مرتفعة، كذلك تنتج من احتراق المواد العضوية وأيضا من عوادم السيارات والشاحنات وبعض المنشآت الصناعية ومحطات توليد الطاقة التي تعمل على درجات حرارة مرتفعة. ويكون مع بخار الماء في الجو حمضاً قوياً هو حمض النتريك الذي يساهم أيضا في حدوث الأمطار الحمضية. كما يؤثر سلبيا عند وصوله طبقات الجو العليا على طبقة الأوزون . ومن أهم أضرار غاز ثاني أكسيد النيتروجين:
  - يؤدي إلى تهيج الأغشية المخاطية للمجاري التنفسية ويسبب أضرار
  - يكون الأمطار الحمضية في الرئة.
  - يؤدي إلى تهيج الأغشية المخاطية للعين.
  - يحدث ضرراً في طبقة الأوزون.
- تم الرصد خلال عام ٢٠١٧ على عدة محاور هي: القاهرة الكبرى، والدلتا، ومنطقة خليج السويس، والأسكندرية، والصعيد، بإجمالي عدد ٤١ً موقعا للرصد .
- وقد سجل المتوسط السنوي لتركيزات غاز ثاني أكسيد النيتروجين بالمناطق الحضرية قيمة قدرها ٣٠ ميكرو جرام/ متر مكعب، وهي أقل من الحد االعلى المسموح به قانونا (٦٠ ميكرو جرام/ متر مكعب)، كما سجل المتوسط السنوي للتركيزات بالمناطق الصناعية قيمة قدرها ٢٣ ميكرو جرام/ متر مكعب، وهي أقل من الحد الاعلى المسموح به قانونا(٨٠ ميكرو جرام/ متر مكعب).
- كذلك لم تتجاوز المتوسطات الساعية (لمدة ساعة واحدة) المعيار المحددً قانونا (٣٠٠ ميكرو جرام/ متر مكعب)، سواء على مستوى المحطات التي تقع بالمناطق الحضرية أو الصناعية .ولم تتجاوز المتوسطات اليومية (٢٤ ساعة) المعيار المحددً قانونا (١٥٠ ميكرو جرام/ متر مكعب)، سواء على مستوى المحطات التي تقع بالمناطق الحضرية أو الصناعية. (تقرير حالة البية 2017,ج.م.ع ,الفصل الاول ,نوعة الهواء)

6.5.9 تلوث الهواء بالرصاص.

- يضاف الرصاص للبنزين وقود السيارات لزيادة معدل الأوكتان ويتم ذلك بإضافة tetra-ethyl lead وهذا هو البنزين المحتوي على الرصاص. يخرج الرصاص من عوادم السيارات إلى الهواء محدثاً تلوثاً به وخاصة في المدن المزدحمة والتي تستخدم وقود أو البنزين المحتوي على الرصاص . ومن أهم أضرار الرصاص:

  - يسبب الصداع والضعف العام وقد يؤدي للغيبوبة وإلى حدوث تشنجات قد تؤدي للوفاة.
  - يقلل من تكوين الهيموجلوبين في الجسم.
  - يؤدي إلى إفراز حمض البوليك وتراكمه في المفاصل والكلى.
  - يحل محل الكالسيوم في أنسجة العظام .
  - يؤدي إلى القلق النفسي والليلي.
  - يسبب التخلف العقلي لدى الأطفال.
  - تراكمه في الأجنة يؤدي إلى تشوه الجنيين وإلى إجهاض الحوامل.

لكن كثيراً من الدول تنبهت لذلك وبدأت تستخدم بنزين خالي من الرصاص للتقليل من مخاطر تلوث الهواء بالرصاص.

7.5.9- أضرار تلوث الهواء على طبقة الأوزون.

- الأوزون Ozone غاز سام وشفاف يمل إلى الزرقة ويتكون الجزئ منه من ثلاث ذرات أوكسجين (O3). ويتواجد الأوزون في طبقتي الجو السفلي التربوسفير Troposphere وطبقة الجو العليا الأستراتوسفير. تعمل طبقة الأوزون على حماية الأرض من إشعاعات الشمس الضارة مثل الأشعة الفوق بنفسجية, وعندما يقل تركيز غاز الأوزون في هذه الطبقة فإن قدرته على امتصاص هذه الأشعة تقل مما يسمح بمرورها إلى الأرض وهو ما يعرف بثقوب الأوزون .
- يتشكل الأوزون في طبقات الجو السفلى من الملوثات المنبعثة من وسائل النقل أو بعض المركبات التي تحوي الهيدروكربونات والفريون الذي يدخل في صناعة الثلاجات وأجهزة التكيف وكثير من الصناعات الأخرى مثل البخاخات المعطرة والمزيلة لرائحة

العرق والتي تسمي ايروسول وفي الصناعات الإلكترونية من حاسبات وتلفزيونات وأجهزة استقبال وإرسال. وفي هذه الحالة يعتبر الأوزون من الملوثات الخطيرة على صحة الإنسان لأن تنفس قدر ضئيل منه يحدث تهيج في الجهاز التنفسي وقد يحدث الوفاة. أما الأوزون الموجود في طبقات الجو العليا فيتكون من تفاعل جزيئات الأوكسجين O2 مع الأكسجين الحر الذي ينتج من هذه انشطار هذه الجزيئات بفعل الأشعة فوق البنفسجية

- تم الرصد خلال عام ٢٠١٧ على عدة محاور هي: القاهرة الكبرى، والدلتا، ومنطقة البحر االحمر، والصعيد بإجمالي عدد ٦ مواقع للرصد .ولم تتجاوز المتوسطات الساعية (لمدة ساعة واحدة) المعيار المحدد قانونا (١٨٠ ميكروجرام/ متر مكعب) على مستوى المحطات كافة، كما لم تتجاوز متوسطات ٨ ساعات المعيار المحدد قانونا(١٢٠ ميكرو جرام/ متر مكعب) سوى خلال ٤ في المائة من فترات الرصد(. تقرير حالة البية 2017,ج.م.ع ,الفصل الاول ,نوعة الهواء)

جدول رقم (11) التحويل المرحلي لنسبة ٢٢ في المائة من المركبات إلى الغاز الطبيعي والمردود البيئي لهذا التحول في مصر

		التحول من الغازولين إلي الغاز الطبيعي					التحول من الديزل إلي الغاز			الإجمالى
المرحلة		الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	الأولى	الثانية	الثالثة	
عدد المركبات المقترح تحويلها	(ألف مركبة)	80	160	240	320	400	35	70	105	505
	في المائة %	5	10	15	20	25	5	10	15	22
متوسط ستهلاك الوقود (الف طن /سنة)		144	288	432	576	720	267	535	803	1,523
ثاني اكسيد الكربون	قبل التحويل	447	892	1,341	1,788	2,235	859	1,718	2,578	4,813
	بعد التحويل	372	743	1,115	1,487	1,858	667	1,336	2,004	3,800
	مقدار الخفض	75	151	226	302	377	191	383	574	951
		19.7%								
أكاسيد النيتروجين	قبل التحويل	3,990								

(طن/سنة)		7,980	11,971	15,961	19,951	9,560	19,121	28,681	48,632
	بعد التحويل	2,434	4,868	7,302	9,736	12,170	956	1,912	2,868	15,038
	مقدار الخفض	1,556	3,112	4,669	6,225	7,781	8,604	17,209	25,813	33,594
					69.8%					
أول أكسد الكربون (طن/سنة)	قبل التحويل	53,202	106,405	159,607	212,809	266,012	11,951	23,901	35,852	301,864
	بعد التحويل	1,596	3,192	4,788	6,384	7,980	478	956	1,434	9,414
	مقدار الخفض	51,606	103,213	154,819	206,425	258,031	11,473	22,945	34,418	292,449
					96.1%					
المركبات العضوية المتطايرة غير الميثان (طن/سنة)	قبل التحويل	9,975	19,951	29,926	39,302	49,877	2,390	4,780	7,170	57,048
	بعد التحويل	2,494	49,888	7,482	9,975	12,369	24	48	72	12,541
	مقدار الخفض	7,482	14,963	22,445	29,926	37,408	2,366	4,732	7,099	44,507
					78.1%					

المصدر: اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (2005) (الجزء الثاني: استخدامات الوقود الأحفوري الأنظف)

10-النتائج البحثية

أولا : التأثير الاقتصادي .

في حالة التحويل الي استخدام الغاز الطبيعي كوقود بديل للطاقة التقليدية خلال الفترة من 2020/2010	
التأثير الاقتصادي (اجابة السؤال1-2)	
دعم الدولة	تخفيض فاتورة الواردات السنوية من المنتجات البترولية (بنزين أو سولار)ونسبة هذا التخفيض تكون بناء علي اعداد المركبات المحولة للغاز سنويا وعلي نوع الوقود المستخدم. علي سبيل المثال ,عند تحويل 1000 سيارة تعمل ب بنزين 80 للعمل بالغاز الطبيعي , يتم خفض فاتورة الاستيراد من بنزين 80 بنسبة 1.4 % تقريبا,وبالتالي يتم دعم الدولة في توفير العملة الصعبة .

	العمل علي تقليل فجوة الزيادة السنوية للأستهلاك (بنزين –سولار) بناءا علي الزيادة السنوية في أعداد السيارات الجديدة وتهالك البعض الاخر و انخفاض حجم الأنتاج المحلي من الزيت الخام . وبالتالي يتم تخفيف العبء علي الدولة في ضرورة توفير العملة الصعبة لمواكبة الزيادة السنوية في استهلاك المنتجات البترولية (بنزين– سولار).
	تحويل السيارات للغاز الطبيعي يعمل علي الاتجاة نحو خفض الدعم للمواد البترولية (بنزين–سولار) وخاصة عند تحويل سيارت الأجرة ومركبات النقل العام وبالتالي عند خفض الدعم يعمل تخفيض العبء علي موازنة الدولة وخفض العجز السنوي في الموازنة.
	تقليل معدل الانبعاثات الناتجة من احتراق الوقود التقليدى وخاصة في ظل الزيادة السنوية المستمرة في اعداد المركبات والتالي يتم تخفيض فاتورة التخلص من هذة الملوثات وتخفيف الأعباء الصحية الناتجة عن هذة الملوثات.
حجم التوفير بالنسبة للمواطن	قيمة الوفر المباشر بالنسبة للمواطن عند استخدام الغاز الطبيعي كوقود بديل لبنزين حوالي 50% تقريبا من تكلفة الاستهلاك اليومي بناء علي كمية الاستهلاك ونوع المركبة ,وقيمة الوفر 45% تقريبا من تكلفة الاستهلاك اليومي عند التحول من سولار الي غاز طبيعي .
	انخفاض أعمال الصيانة الدورية بالنسبة للمركبات (موتور المركبات) في حالة استخدام الغاز الطبيعي وذلك نظرا لانة عالي الاوكتان عن البنزين والسولار وبالتالي هذا ينعكس بصورة مباشرة علي المواطن في توفير جزء من تكاليف الصيانة.

محطات التموين	تحققت زيادة قياسية فى أعداد تنفيذ محطات تموين السيارات بالغاز الطبيعى، ليبلغ إجمالي عدد المحطات منذ بدء النشاط وحتى نهاية عام2021 نحو 530 محطة، تمثل حوالى 55% من إجمالى عدد محطات الغاز التى أنشئت على مدار الـ 25 عاماً السابقة .
	بدء قطاع البترول لأول مرة التشغيل الفعلى لأول محطة متنقلة فى مصر ومنطقة الشرق الأوسط لتموين السيارات والمركبات بالغاز الطبيعى المضغوط لتبدأ في تقديم خدماتها من خلال التواجد فى مناطق حركة الجمهور، وتتميز هذه المحطة بجاهزيتها لتموين السيارات بطاقة تموين ٥٠٠ سيارة كل ١٢ ساعة ترتفع إلى١٠٠٠سيارة .
عدد السيارات التي تم تحويلها	تم تحويل حوالى 66 ألف سيارة للعمل بالغاز الطبيعى المضغوط خلال العام 2021 بزيادة حوالى 71 % عن عام 2020 ليصل إجمالى عدد السيارات المحولة منذ بدء النشاط وحتى نهاية عام 2021 إلى حوالى 405 ألف سيارة.

ثانيا: التأثير البيئي.

التأثير البيئـــــي (إجابة السؤال3)	
التأثير البيئي	ثبت ان عملية تحويل السيارات للعمل بالغاز الطبيعي لها تأثير إيجابي علي البيئة وتقليل حجم االنبعاثات الناتجة من عوادم السيارات وذالك من خلال الاطلاع علي نتائج الأبحاث والدراسات السابقة في هذا الشأن وأيضا من خلال التعرف والاطلاع علي التجارب العملية لبعض الدول في عملية تحويل السيارت من الوقود التقليدي الي الغاز الطبيعي , وذالك من خلال تقليل

	ألانبعاثات من غاز أول أكسيد الكربون وغاز ثاني أكسيد الكربون ,ويخفض إجمالي انبعاثات الرصاص لعدم احتوائه على أي من مركبات الرصاص مقارنة باستخدم الوقود التقليدي, ويخفض إجمالي انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكبريت، حيث أن نسبة الكبريت في الغاز الطبيعي نسبة ضعيفة جدًا مقارنة بوقود "سولار/ بنزين ,وهذا ينعكس بدورة علي صحة الانسان وخفض جزء من التغيرات المناخية لتي يعاني منها العالم أجمع.

ثالثاً: العوامل المساعدة علي عملية التحويل من وقود تقليدي الي غاز طبيعي في السيارات .(إجابة السؤال 4)

- ويعد البحر المتوسط منبع زيادة احتياطي مصر من الغاز الطبيعي سواء في المياة العميقة أو الضحلة وخاصة بعد الاكتشافات العملاقة والتي تم تحقيقها خلال الفترة الماضية ويأتي علي رأسها حقل ظهر العملاق باحتياطات تقدر بحوالي 30تريليون قدم مكعب غاز جعلته الأضخم في منطقة البحر المتوسط ومع استمرار عمليات البحث والاستكشاف ووضع الحقول علي الإنتاج يزداد حجم الاحتياطيات المصرية من الغاز الطبيعي، وعلي مدار السنوات الست الماضية حققت مصر 98 اكتشافا للغاز حيث أضافت هذه الاكتشافات احتياطيات حوالي 38 تريليون قدم3 غاز طبيعي كما بلغ إجمالي الإنتاج خلال تلك الفترة حوالى 243 مليون طن غاز طبيعي.

أتضح مما سبق عرضة ما يلي :

- **تم الأجابة علي التساؤل الأول واثاني , والتي تنص علي ان هناك عوائد اقتصادية سواءا علي الدخل القومي أو علي مستوي الدخل المباشر للفرد) من تحويل السيارت لاستخدام الغاز الطبيعي كوقود بديل وذلك من خلال ماتم ذكرة.**

❖ **تم الأجابة علي التساؤل الثالث, والتي تنص علي " هناك فروق جوهرية بين التأثيرات البيئية الناجمة من استهلاك البنزين والغاز الطبيعي كوقود لسيارات .**

❖ **تم الأجابة علي التساؤل الثالث الرابع , والتي تنص علي " يمكن تعميم استخدام الغاز الطبيعي المضغوط كوقود بديل للبنزين في وسائل النقل.**

11- توصيات البحث:

نستطيع في ضوء النتائج السابقة ان نقترح عدداً من التوصيات والتي قد تكون مفيدة في تطبيق استخدام الغاز الطبيعي كوقود بديل للسيارات مما يؤثر بالإيجاب علي الأداء ومنها:

- التوسع في شبكات الغاز الطبيعي وعمل دراسة جدوي جغرافية أكثر دقة عند إنشاء محطات لتغطية مواقع جديدة مما يعني زيادة حجم السوق، وامكانية انتشار المحطات بشكل جغرافي أفضل مما يسهل أتخاذ القرار لمالك السيارة بتحويل سيارته للعمل بالغاز الطبيعي.
- التوسع في عملية تطبيق التحوال الي الغاز الطبيعي في قطاع النقل العام في نطاق القاهرة الكبري كمرحلة أولي نظرا لزيادة المستمرة الكثافة السكانية وما تتطلبة من زيادة مستمرة في خطوط السير وأعداد المركبات.
- وضع جدول زمني محدد بعمليات تحويل السيارات المملوكة للهيئات والشركات الحكومية للعمل بالغاز وذالك في اطار المبادرة الرئاسية.
- رفع الدعم علي الوقود ومع الثبات النسبي لأسعار الغاز مما يحدث طفرة في فرق أسعار البيع بالنسبة للمستهلك وبالتالي سوف يشجع المستهلك علي تحويل السيارة للعمل بالغاز الطبيعي.
- خفض تكلفة تحويل السيا رات للعمل بالغاز الطبيعي مما يشجع اصحاب السيارات لفكرة التحويل.

- الاهتمام ببرامج التوعية والإعلام لإبراز الدور الإيجابي للغاز الطبيعي آوقود على مستوى الفرد والمجتمع، مع التركيز على مزايا الغاز الطبيعي على مستوى الأمن والسلامة.
- استخدام التكنولوجيا في تطوير حجم اسطوانات الغاز الطبيعي للقضاء علي مشكلة كبر حجم الاسطوانات في سيارات الغاز الطبيعي.
- استخدام الضرائب ورسوم التراخيص للسيارات التي تعمل بالغاز كأدوات تحفيزية(تخفيض الضرائب ورسوم التراخيص)
- إنشاء وكالة متخصصة في إدارة سوق الغاز الطبيعي وتكون حلقة وصل حقيقية بين أطراف السوق بما فيها المستهلك، وتقوم هذه الادارة علي حل المشكالت الفنية ومشاكل التموين وتكلفة التحويل وما يستجد من مشاكل.

12- المراجع:

أولاً – مراجع باللغة العربية:

- أبوالقاسم، محمد.(2009). " الاثار الايجابية لاستخدام الغازالطبيعي في تشيل السيارات علي الصحة والبيئة" ، مجلة اسيوط للدراسات البيئية ،عدد 33 (يناير –2009)
- البنبي، حمدي (1996). "البترول ين النظرية والتطبيق" دار المعارف.
- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء(2014) . تقرير: استهلاك الوقود في قطاع النقل البري

https://archive.unescwa.org/sites/www.unescwa.org/files/events/files/3-1_egypt_presentation.pdf

- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء(2021) . تقرير: حصر المركبات المرخصة سنوي
- https://www.capmas.gov.eg/Pages/IndicatorsPage.aspx?page_id=6131&ind_id=2288
- ادنوك (2014). "تقرير أدنوك للأستدامة"، شركة بترول ابوظبي الوطنية .

https://www.egas.com.eg/ar/annual-reports/2019

- ادنوك (2020) ,"تقرير تحويل السيارات من الوقود التقليدي الي الغاز في دولة الامارات" , شركة بترول ابوظبي الوطنية

https://www.adnocdistribution.ae/ar/products-services/gas/ngv/ngv-benefits

- الضرغامي، أحمد .(2021). "المناطق منخفضة الانبعاثات (LEZS) والمتطلبات الأساسية لإنشاء مدن مستدامة وتوفير هواء نظيف في مصر"، مؤسسة فريدريش إيبرت (FES) في مصر.
- https://egypt.fes.de/fileadmin/user_upload/documents/publication/Ar-LEZ_report_final_for_web_11-5-2021.pdf
- الوكالة الدولية لطاقة المتجددة 2018 (IRENA) ." افاق الطاقة المتجددة في مصر" ، الوكالة الدولية لطاقة المتجددة.
- الشركة القابضة للغازات (2020 الضرغامي، أحمد .(2021). "المناطق منخفضة الانبعاثات (LEZS) والمتطلبات الأساسية لإنشاء مدن مستدامة وتوفير هواء نظيف في مصر"، مؤسسة فريدريش إيبرت (FES) في مصر.
- https://egypt.fes.de/fileadmin/user_upload/documents/publication/Ar-LEZ_report_final_for_web_11-5-2021.pdf
- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (2005) "الجزء الثاني: استخدامات الوقود الأحفوري الأنظف" اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا. file:///C:/Users/hhassan/Downloads/sdpd-05-1-pii_a%20(2).pdf
- جبار، جاسم.(2017). " تطورات صناعة الغاز الطبيعي وآثارها *في سوق النفط العالمية* "، مجلة الغري للعلوم الاقتصادية و الادارية ، مج 14، ع3. https://journals.uokufa.edu.iq/index.php/ghjec/article/view/6881
- جرينبيس (2020)," الهواء السام الثمن الحقيقي للوقود الأحفوري " https://storage.googleapis.com/planet4-mena-stateless/2020/06/37036e83-gp-mena-air-pollution-report-ar-june-2020-.pdf?fbclid=IwAR05eHOdLzp4uGTtk5RiYk4b_gwIOq1m-X756faCFOzLepDYIV7LvKeJPL8
- حماش، وليد .2019) "التوجه نحو الطاقات النظيفة كخيا ر استراتيجي لتحقيق الاستدامة "، جامعة محمد بوضياف المسيلة – كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير (الجزائر)، مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية ، مج 12، ع1. https://search.mandumah.com/Record/994394

- سلامة، محمد (2021)." دور النقل الحضرى المستدام فى حل مشكلة تلوث الهواء فى القاهرة الكبرى" ،بحث ,كلية الهندسة ,جامعة الفيوم.

https://fuje.journals.ekb.eg/?_action=article&au=449898&_au=Mohamed+Adel+Salama

- منظمة الصحة العالمية (2016) , "الامراض المسببة للوفاة في مصر 2016".

GHO | By category | Deaths - by country (who.int)

- مروة فاروق الصادق (2009). "الاستثمارات الخاصة في قطاع الغاز" معهد الدراسات والبحوث البيئية –جامعة عين شمس .

- وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية (2021)-دليل معايير الاستدامة البيئية (الأطار الاستراتيجي للتعافي الاخضر)

https://mped.gov.eg/AdminPanel/sharedfiles/1aacd53c-2a40-4474-b115-4ed802ca23c9_environmental_sustainability_guide.pdf

file:///C:/Users/hhassan/Downloads/Arabic_Sustainability_Report_2014%20(1).pdf

- وزارة المالية (2022), " البيان المالى عن مشروع الموازنة العامة للدولة للسنة المالية 2021-2022" :وزارة المالية.

https://www.mof.gov.eg/ar/posts/stateGeneralBudget/5fdab2567452020007052b5b/%D9%85%D9%88%D8%A7%D8%B2%D9%86%D8%A9%20%D8%B9%D8%A7%D9%85%D8%A9%202021%2022

- وزارة البترول (2021), " حصاد إنجازات وزارة البترول والثروة المعدنية خـــلال عـــام 2021, وزارة البترول.

https://www.petroleum.gov.eg/ar-eg/media-center/news/news-pages/Pages/mop_27122021_02.aspx

- وزارة البترول (2021),"أهم إنجازات وزارة البترول والثروة المعدنية خلال الفترة يوليه 2014/ يونيه2021" وزارة البترول.

https://www.petroleum.gov.eg/ar-eg/media-center/news/news-pages/Pages/mop_6-3-2021.aspx

- وزارة البترول (2022),"اسعار المنتجات البترولية مايو 2022), وزارة البترول .

https://www.petroleum.gov.eg/ar-eg/Pages/HomePage.aspx

- يونس، محمد. (2021). "سولار بلا كبريت" .المبادرة المصرية للحقوق الشخصية https://cutt.ly/CPupD7R.

- يونس، محمد, قابيل,مي,عنارة,كريم.(2020) "تلوث الهواء عبء صحي متزايد علي المصريين" المبادرة المصرية للحقوق الشخصية .

https://eipr.org/sites/default/files/reports/pdf/eipr-air_pollution2020.pdf

ثانيًا – مراجع باللغة الأجنبية:

- Abd Rahman, A. (2017), "A Study on The Potential Demand For Natural Gas As Fuel Among Taxi Owners In Kota Kinabalu, Sabah ", University Malaysia Sabah, Proceedings of International Conference on Economics 2017 (ICE 2017). https://jurcon.ums.edu.my/ojums/index.php/mjbe/article/view/1609/1041
- Erik O.A. (2018). "Well-to-wheel assessment of natural gas vehicles and their fuel supply infrastructures – Perspectives on gas in transport in Denmark" , Transportation Research Part D: Transport and Environment. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920918300348
- Hamed, k. (2014) " Promoting Energy Efficiency Investments For Climate Change Mitigation and Sustainable Development", (Case Study: Egypt) , N I T E D N A T I O N S Economic and Social Commission.for.Western.Asia. https://archive.unescwa.org/sites/www.unescwa.org/files/page_attachments/escwa-casestudy-ee_transport-egypt_final.pdf
- Richard "Trey" Baker. (2016)," Alternative Fuel Vehicle Forecasts", Texas A&M Transportation Institute. https://static.tti.tamu.edu/tti.tamu.edu/documents/PRC-14-28F.pdf
- World Bank group (2016). "The Cost of Air Pollution", World Bank group. https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/25013/108141.pdf?sequence=4&isAllowed=y

- World Health Organization. (2018). “ambient air pollution attributable death “, World Health Organization. https://apps.who.int/gho/data/view.main.BODAMBIENTAIRDTHS
- World Bank group. (2019). "Arab Republic of Egypt: Cost of Environmental Degradation" World Bank group. https://documents1.worldbank.org/curated/en/619601570048073811/pdf/Egypt-Cost-of-Environmental-Degradation-Air-and-Water-Pollution.pdf
- Yuan, J-H. (2018). "Petroleum Substitution, Greenhouse Gas Emissions Reduction and Environmental Benefits From The Development of Natural Gas Vehicles in China", https://link.springer.com/article/10.1007/s12182-018-0237-y
- Zhang, T .(2015). “Possibilities of Alternative Vehicle Fuels –A literature review”, University Gavle, Faculty of Engineering and Sustainable Development. https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:827425/FULLTEXT01.pdf