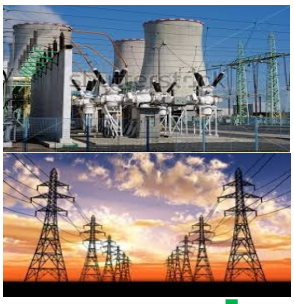
# وزارة البيئة

## ورقة سياسات
## بشأن الجدوى الاقتصادية لاستخدام الحافلات الكهربائية
## في النقل العام فى مصر



المركبات الكهربائية

المركبات التقليدية

**أغسطس 2019**

## ملخص تنفيذي

يشهد العالم نمواً مطرداً في أعداد السكان خصوصاً في الدول النامية ومنها مصر بالتزامن مع سعى هذه الدول الى زيادة معدلات التنمية ورفع مستوى المعيشة، مما يؤدى الى زيادة كبيرة في اعداد المركبات لمواكبة متطلبات التنمية. ويؤدي الاعتماد على الوقود الأحفوري (البنزين-السولار) في وسائل النقل الي انبعاث كميات كبيرة من ملوثات الهواء التي تسبب الكثير من الاضرار والمخاطر الصحية، بالإضافة الي غازات الاحتباس الحراري. ومن هنا جاء الاهتمام العالمي باستخدام الطاقة الكهربائية في تسيير المركبات.

وتعتبر مركبات النقل الجماعي في مصر من أكبر مصادر ملوثات الهواء والضوضاء التي تسبب أضرارا بالغه بصحة المواطنين، وكذا انبعاثات الكربون التي تؤثر على المناخ العالمي. وفي إطار سعي وزارة البيئة الي المشاركة في دفع عجلة التنمية من خلال مواكبة الدول المتقدمة في التوجه نحو التنمية المستدامة فقد أشرفت الوزارة على إعداد عدد من الدراسات تتعلق بالجدوى البيئية والاقتصادية لاستخدام المركبات الكهربائية في مصر، بالإضافة الي تقديم ورقة سياسات الي مجلس الوزراء بعنوان "الجدوى الاقتصادية لاستخدام الحافلات الكهربائية في النقل العام في مصر- مارس ٢٠١٩".

وقد تضمنت ورقة السياسات تقديرات كمية للعائد الاقتصادي والبيئي لاستخدام الحافلات الكهربائية في مصر، وأهمها خفض ملوثات الهواء وما يترتب عليه من خفض تكاليف المخاطر الصحية (التكلفة المجتمعية). كما تم تقدير العائد من ترشيد الطاقة وتخفيف الضغط على استيراد الوقود (السولار). كما تم تقدير تكلفة التملك والتشغيل للحافلات الكهربائية وما يترتب على ذلك من خفض في تكلفة التشغيل (الصيانة والطاقة) مقابل زيادة كبيرة في سعر المركبات الكهربائية عن مثيلتها التقليدية (الديزل). وقد تم مناقشة نتائج الدراسة في وزارة الإنتاج الحربي (اللجنة الفنية)، حيث ظهرت الحاجة الي تحديث الدراسة في ضوء أسعار الطاقة (٢٠١٩)، وكذا نتائج التشغيل الفعلي لأول أوتوبيس كهربائي في هيئة النقل العام بالإسكندرية.

وقد تم إعداد هذه النسخة المحدثة من ورقة السياسات والتي أظهرت خفض ملوثات الهواء من الغازات والجسيمات الدقيقة الضارة بصحة الانسان بنسب تتراوح بين ٥٦٪ الي ٩٧٪، مع خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة ٣٨٪. وعلى مستوي الاقتصاد الكلي فقد تم تقدير العائد الاقتصادي السنوي نتيجة استخدام ١٠٠٠ حافلة كهربائية في النقل العام في مصر والتي تتلخص في خفض تكاليف المخاطر الصحية بسبب انبعاثات الديزل (٤٤,٥٦٧,٦٢٩$) – خفض دعم الوقود (٣٨,٥٣٩,١٩٣$) – ترشيد الطاقة بنسبة ٢٦٪ (٣٢٢,٦٢٣ MBTU) بما يعادل (٦,٣٦٨,٢٨٠ $) – خفض استيراد الديزل بمقدار (٢٤,٣٣٢,٤٠٠$).

أما على مستوي الاستثمار والتشغيل فقد تم دراسة عدة سيناريوهات لأسعار الكهرباء وموقف الاعفاء الجمركي. وقد أظهرت الدراسة انخفاض تكلفة الصيانة (١٣١,٧١٧ جنيه)، وانخفاض استهلاك الطاقة بنسبة (٧٢٪) بما يؤدي الي خفض التكلفة السنوية للطاقة (٩١,٠٠٠ – ١١٧,٠٠٠جنيه)، وذلك مقابل ارتفاع سعر الحافلة الكهربائية عن مثيلتها التقليدية (الديزل) بقيمة (١.٨٥- ٣.٣١) مليون جنيه، مما يجعل فترة الاسترداد البسيطة لهذه التكلفة الإضافية (٧-١٥) سنة، حسب سعر الكهرباء وموقف الاعفاء الجمركي. كما أظهرت بعض المؤشرات الأخرى للجدوى الاقتصادية وهي صافي القيمة الحالية (Net Present Value-NPV) ومعدل العائد الداخلي (Internal Rate of Return-IRR) أن هناك حاجة الي تقديم حوافز مناسبة لتشجيع الاستثمار، استرشادا بممارسات الدول الأخرى في هذا المجال.

# المحتويات


| الموضوع | الصفحة |
|---|---|
| **مقدمة**: نظرة عامة على قطاع النقل عالميا | ٥ |
| 1- تقدير الفوائد البيئية والاقتصادية لاستخدام المركبات الكهربائية في مصر | ٦ |
| 2- السياسات والجوانب الاقتصادية لاستخدام الحافلات الكهربائية في النقل العام | ١٥ |
| 3- توصيات نشر استخدام التنقل الكهربائي في مصر | ١٩ |
| **المقترحات الختامية** | ٢٠ |

## تمهيد

يشهد العالم نمواً مطرداً في أعداد السكان خصوصاً في الدول النامية ومنها مصر بالتزامن مع سعى هذه الدول الى زيادة معدلات التنمية ورفع مستوى المعيشة، مما ويؤدى الى زيادة كبيرة في اعداد مركبات نقل البضائع وسيارات الركوب لمواكبة متطلبات التنمية. وفى نفس الوقت فإن اعتماد وسائل النقل على الوقود الأحفوري (البنزين-السولار) يتسبب في انبعاث كميات كبيرة من ملوثات الهواء مما يؤدى الى الكثير من الاضرار والمخاطر الصحية، بالإضافة الي غازات الاحتباس الحراري. ومن هنا جاء الاهتمام العالمي بتطوير التكنولوجيات التي تهدف الي الحد من الانبعاثات من وسائل النقل، مع تلبية متطلبات التنمية المتزايدة ومن أهمها استخدام الطاقة الكهربائية وبدائل الوقود في تسيير المركبات.

وبالنسبة للموقف في مصر فان مركبات النقل الجماعي (أوتوبيس – ميكروباص - تاكسي) تعتبر من أكبر مصادر انبعاثات وسائل النقل في المدن والمناطق الحضرية، والتي تؤدي الي زيادة ملوثات الهواء ومستوي الضوضاء التي تسبب أضرارا بالغه بصحة المواطنين، وكذا انبعاثات الكربون التي تؤثر على المناخ العالمي. وتسعي وزارة البيئة الي المشاركة في دفع عجلة التنمية من خلال مواكبة الدول المتقدمة في التوجه نحو التنمية المستدامة في قطاع النقل بصفة عامة ونقل الركاب بصفة خاصة.

وفي هذا الإطار فقد أشرفت وزارة البيئة من خلال مشروع "استدامة النقل في مصر" على إعداد عدد من الدراسات تتعلق بالجدوى البيئية والاقتصادية لاستخدام المركبات الكهربائية في مصر. وتقدم إحدى الدراسات تقديرات كمية للفوائد البيئية والاقتصادية[1]، وتوضح الأخرى بعض السياسات والجوانب الاقتصادية[2]. كما تم إعداد تقرير تجميعي لأهم الجوانب المتعلقة باستخدام السيارات الكهربائية في مصر[3] وذلك بالتعاون بين جهاز شئون البيئة ومركز البيئة والتنمية للإقليم العربي وأوروبا (سيدارى) والمؤسسة الألمانية مؤسسة فريدريش إيبرت في مصر. كما تم عقد مؤتمر دولي بالقاهرة (أكتوبر 2018) بعنوان "النقل المستدام في مصر: وسائل التنقل الأنظف والإعداد للمركبات الكهربائية" وذلك لدعم التنسيق بين الجهات المعنية وتحديد رؤية مشتركة للدولة وخلق منصة لتبادل الخبرات المحلية والأجنبية. وقد شارك في المؤتمر العديد من الوزارات والهيئات المحلية والدولية ومنها البنك الدولي للإنشاء والتعمير وهيئة GIZ وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي.

وقد أظهرت دراسات الجدوى البيئية والاقتصادية أهمية تشجيع استخدام المركبات الكهربائية، في مجال النقل الجماعي لما تحققه من فوائد وأهمها العائد الإيجابي على الناتج القومي متمثلا في خفض تكاليف المخاطر الصحية بسبب استخدام الوقود (الديزل)، مع خفض استهلاك الطاقة، بالإضافة الي تخفيف الضغط على استيراد السولار (الديزل). ويؤدي التوسع في هذا الاتجاه الي خلق العديد من فرص العمل في مجال التصنيع المحلي للمركبات الكهربائية وصيانتها. ونعرض فيما يلي ملخصا لنتائج هذه الدراسات، مع تحديث المخرجات في ضوء أسعار الطاقة (٢٠١٩) ، وكذلك نتائج التشغيل الفعلي لأول أوتوبيس كهربائي في هيئة النقل العام بالإسكندرية.

---

[1] "دراسة جدوى مبدئية بشأن استخدام المركبات الكهربائية في النقل الجماعي فى مصر"، د.م/ سمير الموافيي، 2016

[2] "الجدوى الاقتصادية لاستخدام الحافلات الكهربائية في مص"، أ.د هاني أحمد منيب - أ.د يمن الحماقى - أ.د كامل عبد السلام عطية، 2017

[3] " نشر استخدام التنقل الكهربائي في مصر – سيداري"، د. احمد الضرغامي"، سيداري، د. حسام علام، د. أحمد موسى، 2018

# مقدمة

## نظرة عامة على قطاع النقل عالميا

تشير الإحصاءات العالمية الي النمو المطرد في قطاع النقل "Transport " لمواكبة احتياجات التنمية وكذا الزيادة المستمرة في أعداد السكان على مستوي العالم. ومن ناحية أخري فان هناك عددا من الآثار السلبية المترتبة على هذا النمو في أنشطة النقل بأشكاله المختلفة وأهمها تلوث الهواء نتيجة الانبعاثات الضارة بالإضافة الي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وما تؤدي اليه من تأثيرات سلبية (التغيرات المناخية) والتي تلقي اهتماما كبيرا على مستوي العالم متمثلا في الجهود والمبادرات والبرامج التي تهدف للحد من هذه الانبعاثات. وقد أظهر أحدث التقارير العالمية بهذا الشأن (2018)[4] ما يلي:

- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من قطاع النقل (7.5 جيجا طن) تمثل 28% من اجمالي الانبعاثات.
- يساهم قطاع النقل بنسبة 23% من انبعاثات حرق الوقود.
- يشمل اجمالي انبعاثات قطاع النقل الانبعاثات من أنشطة نقل الركاب في المناطق الحضرية (28%) والانبعاثات أنشطة نقل الركاب بين المدن باستخدام وسائل النقل البري والسكك الحديدية (22%).

### منظومة النقل المستدام

تشمل منظومة النقل المستدام المحاور التالية:

- تجنب استخدام وسائل النقل ذات الانبعاثات كلما أمكن، أي المشي أو استخدام الدراجات الهوائية (Avoid).
- التوسع في استخدام نظم النقل الأقل تلويثا مثل المترو والقطارات ووسائل النقل النهري (Shift).
- تحسين وسائل النقل بما يقلل الانبعاثات وأهمها تحسين كفاءة استهلاك الوقود – استخدام وسائل النقل الكهربائية (E-mobility) واستخدام الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والوقود الحيوي (Improve).

### استخدام المركبات الكهربائية

بالإضافة الي البرامج والمشروعات التي تهدف الي تخفيف وتنظيم الطلب على وسائل النقل، فقد أدت التطورات التكنولوجية في مجال المركبات الكهربائية الي زيادة مطردة في استخدامها في الكثير من الدول المتقدمة والدول النامية. وتشير الإحصاءات الدولية الي أن عدد المركبات الكهربائية قد تجاوز 3,000,000 مركبة أغلبها في الصين (40%) وأوروبا (27%) وأمريكا (23%).

[4] "Transport and Climate Chang: Global Status Report", Partnership on Sustainable Low Carbon Transport", 2018

# تقدير الفوائد البيئية والاقتصادية

# لاستخدام المركبات الكهربائية في مصر[5]

تتباين المركبات الكهربائية من حيث الشكل والحجم والمسافة التي تستطيع ان تقطعها السيارة قبل إعادة الشحن، والتي تعتمد على الطاقة التخزينية للبطاريات المستخدمة. وقد نتج عن جهود البحث والتطوير الي زيادة مسافة السير للمركبة (300 كم) بدون الحاجة الي شحن البطارية، وكذا إمكانية شحن البطارية في زمن يتراوح بين 8 ساعات الي 15 دقيقه، حسب حجم البطارية وقدرة جهاز الشحن. وقد أدي ذلك الي انتشار استخدام السيارات الكهربائية كوسائل للنقل الجماعي للركاب (أوتوبيس - تاكسي) أو كسيارات خاصه صديقه للبيئة.

**أولا: الفوائد البيئية**:

أهم هذه الفوائد هو أن المركبات التي تعمل بالكهرباء لا ينتج عنها غازات العادم التي تعتبر المصدر الرئيسي لتلوث الهواء من قطاع النقل، بالإضافة الي انخفاض مستوي الضوضاء مقارنة بالضوضاء العالية الناتجة عن تشغيل المحركات العادية وكذا خروج الغازات من أنبوب العادم. وحتى تكون المقارنة موضوعية، فانه يجب تقدير الانبعاثات الناتجة من محطات توليد الكهرباء اللازمة لشحن البطاريات، أخذا في الاعتبار الظروف المحلية من حيث خليط الطاقة وكفاءة توليد الكهرباء من المحطات الحرارية (42%)، والفاقد في شبكة توزيع الكهرباء (7.5%)، طبقا لبيانات وزارة الكهرباء.

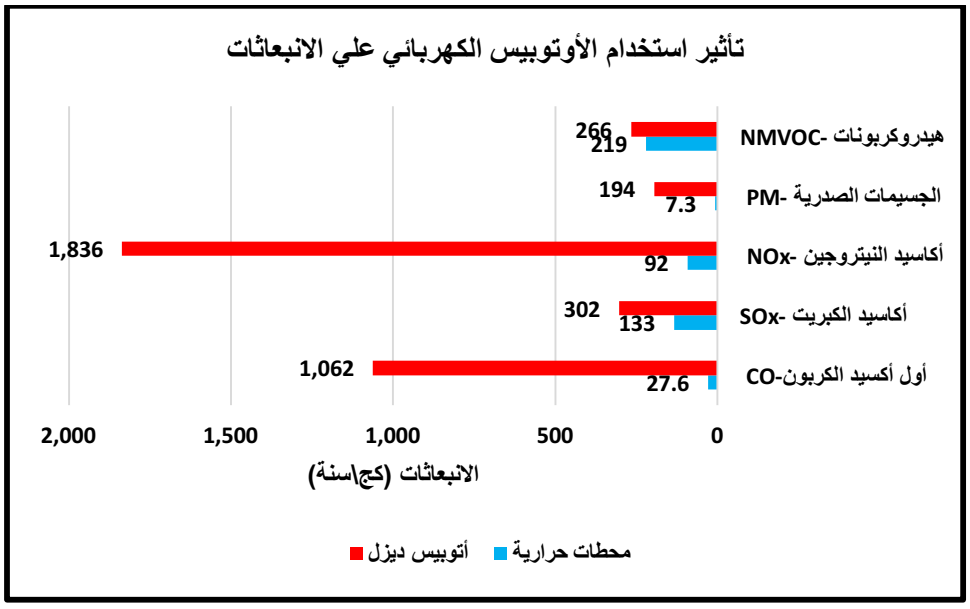
**المركبات التقليدية**

[5] "د دراسة جدوى مبدئية بشأن استخدام المركبات الكهربائية في النقل الجماعي فى مصر"، د.م/ سمير الموافيي، 2016

ويؤدي استخدام الأتوبيس الكهربائي بدلا من الأتوبيس الذي يعمل بوقود الديزل الي خفض أحمال التلوث (كج\سنه) من ملوثات الهواء الرئيسية بنسب تتراوح بين (56% -99%). ويعتمد الخفض في انبعاثات الكربون، على كفاءة محطات التوليد ومزيج الطاقة المستخدم لتوليد الكهرباء. وتقدر نسبة الخفض عند استخدام الكهرباء من الشبكة العمومية بحوالي (26%)، وتزداد هذه النسبة في حالة الاستفادة من الطاقات المتجددة، مما يشجع الدول المتقدمة على الاستثمار في هذا المجال في مصر.

**الانبعاثات من محطات توليد الطاقة لتشغيل المركبات الكهربائية (كج\سنه)**

| الانبعاثات (كج\سنه) | أتوبيس نقل عام (90,000 كم/سنة) | | الخفض | |
|---|---|---|---|---|
| | محطات حرارية | أتوبيس ديزل | كج/سنة | % |
| أول أكسيد الكربون (CO) | 27.6 | 1,062 | 1,034 | %97 |
| أكاسيد الكبريت (SOx) | 133 | 302 | 169 | %56 |
| أكاسيد النيتروجين (NOx) | 92 | 1,836 | 1,744 | %95 |
| الجسيمات الصدرية (PM) | 7.3 | 194 | 186 | %96 |
| هيدروكربونات (NMVOC) | 219 | 266 | 226 | %99 |
| ثاني أكسيد الكربون($CO_2$) | 60.2 | 96.4 | 36.2 | %38 |




## ثانيا: الفوائد الاقتصادية (الاقتصاد الكلى)

1- خفض تكلفة الأضرار الصحية (التكلفة المجتمعية):

سبق أن أظهرت أحدث الدراسات المتخصصة (٢٠١٧) أن التكلفة الاقتصادية للتدهور البيئي في القاهرة الكبرى بسبب تلوث الهواء تقدر بحوالي ٤٧ مليار جنيه سنويا بما يعادل ١.٣٥% من إجمالي الناتج المحلي (GDP). ويرجع ذلك الي ارتفاع تكلفة علاج الأمراض المزمنة، بالإضافة الي الخسائر الناتجة عن زيادة أيام التغيب عن العمل والوفيات المبكرة بسبب التأثيرات السلبية لملوثات الهواء على صحة المواطنين (التكلفة المجتمعية). وعلى ذلك فان العائد الاقتصادي لخفض انبعاثات الهواء يتمثل في خفض تكلفة التدهور البيئي،

وهو ما يشكل مردودا إيجابيا على الناتج القومي. وتعتمد منهجيات تقدير التكلفة المجتمعية بسبب وسائل النقل على عوامل كثيرة من أهمها كمية الانبعاثات والضوضاء وتأثيرها على نوعية الهواء والكثافة السكانية المعرضة للمخاطر الصحية لهذه الانبعاثات، وذلك بالإضافة الي الحالة الاقتصادية "نصيب الفرد من الناتج المحلي".

ومن المعروف أنه يصعب عمليا إجراء حصر كمي للتأثيرات الصحية لملوثات الهواء، وما يصاحبها من تكلفة، خصوصا في الدول النامية. ومن هنا فانه يتم الاستعانة بنتائج الدراسات التي سبق أن أجرتها الدول المتقدمة في هذا المجال، مع تعديلها بما يتناسب والظروف المحلية لكل دولة. وعلي سبيل المثال فقد قام الاتحاد الأوربي بدراسات مكثفة لتقدير متوسط التكلفة المجتمعية لوسائل النقل بسبب ملوثات الهواء والضوضاء (2011)، علي مستوي الاتحاد الأوربي، علي أن تقوم كل دولة بتعديل هذه القيم طبقا لمؤشراتها الاقتصادية[6]:

Gross Domestic Product per capita adjusted by purchasing power parity (PPP)

وقد تم استخدام هذه المنهجية لتقدير التكلفة المجتمعية لملوثات الهواء والضوضاء لمركبات لأوتوبيسات الديزل باستخدام المؤشرات الأوربية[7] وتعديلها بما يتناسب مع الظروف المحلية في مصر من حيث المؤشرات الاقتصادية عن سنة الأساس (2008)[8]، مع استخدام نتائج النسخة المحدثة من تلك الدراسة (2014)[9]، أخذا في الاعتبار نوعية الوقود والمركبات المستخدمة في مصر. وتشير التقديرات الي أن المردود الإيجابي نتيجة استخدام 1000 أوتوبيس كهربائي بدلا من أوتوبيسات الديزل القديمة في أسطول النقل العام يؤدي الي خفض تكلفة المخاطر الصحية والبيئية لعادم الديزل (التكلفة المجتمعية) بما يعادل 44,567,629 (دولار\سنة).

[6] External Costs of Transport in Europe, update study for 2008, September 2011
[7] https://knoema.com/pjeqzh/gdp-per-capita-by-country-statistics-from-imf-1980-2023?country=European%20Union
[8] https://knoema.com/pjeqzh/gdp-per-capita-by-country-statistics-from-imf-1980-2023?country=Egypt
[9] Update of the Handbook on External Costs of Transport, EU Commission, DG MOVE, 2014

2- خفض تكلفة دعم الوقود (السولار):

رغم توجه الدولة نحو خفض الدعم على المحروقات الا أن الفارق الكبير بين السعر العالمي لوقود الديزل (السولار) وبين السعر المحلي يشكل عبئا كبيرا على الميزانية. ويؤدي التوسع في استخدام المركبات الكهربائية على حساب مركبات الديزل الي خفض أعباء فاتورة الدعم، حيث تم تقدير الدعم بما يعادل الفرق بين سعر اللتر للمستهلك في مصر ($0.41) وبين متوسط سعر اللتر المستهلك في أوروبا (€1.1-€1.5)[10]. ويصل خفض الدعم نتيجة استخدام ١٠٠٠ أتوبيس كهربائي الي حوالي $38,539,193.

3- ترشيد الطاقة: تم حساب الطاقة السنوية اللازمة لتشغيل الأوتوبيس الديزل (36,000 لتر) أي ما يعادل (1,300 جيجا جول). كما تم حساب الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيل الأوتوبيس الكهربائي (960 جيجا جول)، طبقا لخليط الطاقة ويشمل الغاز الطبيعي (63%) والمازوت (28%) والطاقات المتجددة (9%)، أخذا في الاعتبار متوسط كفاءة توليد الكهرباء من المحطات الحرارية (42%) والفاقد في شبكات توزيع الكهرباء (7.5 %). وتبين أن الخفض الصافي في استخدام الطاقة حوالي 26%.

**حساب الخفض في الطاقة (تحسين الكفاءة)**

| البيان | أتوبيس ديزل | أتوبيس كهربائي | الفروض والمحددات[11] |
|---|---|---|---|
| الطاقة المطلوبة للتشغيل (جيجا جول\سنه) | 1,300 | | معدل الاستهلاك (٠.٤ لتر/كم) |
| الطاقة المطلوبة للتشغيل (جيجا جول\سنه) | | 363 | معدل الاستهلاك (١.١٢ ك.و.س/كم) |
| الطاقة المطلوبة لتوليد الكهرباء (جيجا جول\سنه) | | 960 | طبقا لخليط الطاقة (٢٠١٦) |
| الوفر الصافي للطاقة (جيجا جول\سنه) | 340 | | معدل الاستخدام (٩٠.٠٠٠ كم/سنة) للأوتوبيس (ديزل – كهرباء) |
| نسبة الوفر الصافي للطاقة (%) | %26 | | |

وفي حالة استخدام 1000 أوتوبيس كهربائي يكون الوفر سنويا في الطاقة حوالي ( 340,000جيجا جول) أي حوالي 322,623 مليون وحدة حرارية (MBTU) تقدر بحوالي 6,368,280 (دولار/سنة)[12].

4- تخفيف الضغط على استيراد السولار (الديزل)

يؤدي استخدام الحافلات الكهربائية للنقل العام (1000 أوتوبيس) الي الاستغناء عن استيراد السولار اللازم لتشغيل أوتوبيسات الديزل 36,000,000 (لتر/سنة)، أي ما يعادل24,332,400 (دولار/سنة)[13].

[10] "Breakdown if automotive diesel prices across EU, March 2019, www.fuelseurope.eu

[11] استهلاك الكهرباء هو طبقا لمواصفات التوريد كتقدير متحفظ، لأن القياسات الفعلية أظهرت أن الاستهلاك لا يزيد عن ٠.٩١ ك.و.س/كم.

[12] تم تحويل وفر الطاقة الي ما يعادله من وقود الديزل (٩،٤٢٢ لتر)، مع ٠.٦٧٦ دولار لكل لتر وهو متوسط السعر في أوروبا غير شامل التعريفة والضرائب

[13] تم استخدام ٠.٦٧٦ دولار لكل لتر سولار وهو متوسط السعر في أوروبا غير شامل التعريفة والضرائب والتي تختلف من بلد لآخر.

## ثالثا: التكلفة والعائد على الاستثمار (الاقتصاد الجزئى)

يعتبر ارتفاع سعر المركبات الكهربائية مقارنة بالمركبات الأخرى هو أكبر معوقات التوسع في استخدامها، رغم فوائدها البيئية والاقتصادية، على مستوي الاقتصاد الكلي. وحتى تتحقق الفوائد الاقتصادية والبيئية السابق الإشارة اليها، فانه يتم تشجيع الاستثمار عالميا في مجال الحافلات الكهربائية (على مستوي الاقتصاد الجزئي) ، اعتمادا على عدة عوامل تتمثل في انخفاض تكلفة التشغيل (الطاقة الكهربائية والصيانة) مقارنة بالمركبات الأخرى التي تعمل بالوقود الأحفوري، بالإضافة الي بعض الحوافز المباشرة أو غير المباشرة.

وفي هذا الإطار فقد تم دراسة تأثير تكلفة التشغيل (الطاقة والصيانة) على فرص وإمكانيات تشجيع التوسع في الاستثمار في استخدام الحافلات الكهربائية في النقل العام. وهذا الصدد فقد تقدير فترة الاسترداد البسيطة (Simple Payback Period) ، في ضوء الظروف المحلية من حيث أسعار الطاقة (٢٠١٩) والتي تشمل الكهرباء والسولار. وكذلك تم الاستفادة من أحدث البيانات المتاحة محليا عن تكلفة الصيانة والتشغيل لأول أوتوبيس كهربائي في النقل العام في مصر (هيئة النقل العام بالإسكندرية) ، كما هو موضح فيما بعد.

الوفر في تكلفة الطاقة:

في ضوء المعلومات المتوفرة من هيئة النقل العام بالإسكندرية والقياسات الميدانية لاستهلاك الطاقة لكل من الأوتوبيس الكهربائي ونظيره الذي يعمل بالسولار (الديزل) في نفس ظروف التشغيل فقد تبين أن استخدام الحافلات الكهربائية (112 ك.و.س) يؤدي الي خفض استهلاك الطاقة بنسبة (72%) على الأقل مقارنة بالمركبات التقليدية (الديزل)، حيث أن استهلاك الكهرباء الفعلي لا يزيد عن ٩١ ك.و.س/١٠٠كم.

**معدلات استهلاك الطاقة للمركبات الكهربائية والمركبات التقليدية**

| البيان | أتوبيس ديزل | أتوبيس كهربائي | |
|---|---|---|---|
| الاستهلاك (لتر\100كم) | 40 | | |
| الاستهلاك (ك.و.س\100كم) | | 112 | طبقا لمواصفات التوريد |
| الطاقة المكافئة (لتر\100 كم) | | 11.16 | |
| الخفض في الاستهلاك (لتر\100 كم) | | 28.84 | |
| نسبة الخفض (%) | | 72% | |

ويتوقف العائد المادي نتيجة خفض استهلاك الطاقة على أسعار الطاقة الكهربائية مقارنة بأسعار وقود الديزل. وحاليا فان سعر وقود الديزل (6.75 جنيه/لتر) والكهرباء (1.25 جنيه/ك.و.س) يؤدي الي وفر سنوي حوالي 117,000 (جنيه). وينخفض الوفر الي حوالي 91,800 (جنيه) اذا كان سعر الكهرباء (1.5 جنيه/ك.و.س).

الوفر في تكلفة الصيانة:

من المعروف أن صيانة المحركات الكهربائية تقل عن المحركات التي تعمل بالوقود الأحفوري (ديزل – بنزين – غاز طبيعي) وذلك لعدة أسباب تتعلق بالتصميم ونظرية العمل. وفي هذا الإطار فقد تم الاستعانة بالقوائم الخاصة بالزيوت وقطع الغيار الموصي بها من قبل المورد للأوتوبيسات الكهربائية، وهي تغطي متطلبات التشغيل لمدة سنة (حوالي ١٠٠,٠٠٠ كم). وتبلغ التكلفة الاجمالية لاحتياجات الصيانة للأوتوبيس (٣,٢١٢$)، أي حوالي (٥٣,٢٨٣ جنيه) شاملة احتياجات الصيانة لكافة أجزاء ومجموعات الأوتوبيس، عدا الإطارات.

وقد تم تقدير تكاليف الصيانة للأوتوبيس الديزل في ضوء البيانات المتاحة لدي هيئة النقل العام بالإسكندرية (١٥٠,٠٠٠ جنيه) شاملة كافة أجزاء ومجموعات الأوتوبيس، عدا الإطارات والبطاريات. ويضاف الي ذلك تكلفة إجراء عمرة للمحرك كل ٥ سنوات (١٧٥,٠٠٠ جنيه) , أي بما يعادل (٣٥,٠٠٠ جنيه) سنويا. وعلى ذلك يكون الوفر في تكلفة الصيانة السنوية حوالي (١٣١,٧١٧ جنيه).

مؤشرات الجدوى الاقتصادية:

تم حساب مؤشرات الجدوى الاقتصادية لاستخدام الحافلات الكهربائية استرشادا بالمنهجية المستخدمة في العديد من دول العالم، ومنها الولايات المتحدة الأمريكية. والتي تعتمد على الآتي:

- تقدير التكلفة السنوية للتشغيل (الطاقة والصيانة) لكل من الأوتوبيس الكهربائي والأوتوبيس الديزل. وتعتمد تكلفة الطاقة (الكهرباء والوقود) علي نظم التسعير المحلية في كل دولة. أما بالنسبة لتكلفة الصيانة فيتم التركيز على تكلفة صيانة المحركات وأجهزة نقل وتوزيع الطاقة، حيث أنها تمثل الفوارق الرئيسية في تكلفة الصيانة، وذلك باعتبار تقارب تكلفة صيانة باقي أجزاء الأوتوبيس مثل الإطارات وأجهزة التعليق. وقد أظهرت دراسات الجدوى أن تكلفة الصيانة تقل في حالة الأوتوبيس الكهربائي عن والأوتوبيس الديزل بنسبة كبيرة (٤٠٪ - ٦٠٪).
- حساب تكلفة التملك والتشغيل (Ownership Cost of) لكل من الأوتوبيس الكهربائي والأوتوبيس الديزل أي إجمالي الاستثمار شاملا سعر الأوتوبيس وتكلفة الصيانة على مدي العمر التشغيلي للأوتوبيس.
- حساب بعض المؤشرات الاقتصادية لدراسة جدوى الاستثمار في تملك وتشغيل الأوتوبيس الكهربائي، بدلا من الأوتوبيس التقليدي. ويقدر هذا الاستثمار بقيمة فارق السعر بين الأوتوبيس الكهربائي، والأوتوبيس الديزل، وهو فارق كبير قد يصل الي مئات الآلاف من الدولارات. وتشمل المؤشرات الاقتصادية فترة الاسترداد البسيطة لرأس المال (Simple Payback Period) وصافي القيمة الحالية (Net Present Value-NPV) ومعدل العائد الداخلي (Internal Rate of Return-IRR).

ويعتمد حساب مؤشرات الجدوى للاستثمار في المشروعات الاقتصادية على طول مدة المشروع. وفي حالة الأوتوبيسات فانه يجب تحديد العمر التشغيلي للأوتوبيس الكهربائي بشكل عام ولبطاريات التشغيل بشكل خاص حيث أنها تشكل نسبة كبيرة من ثمن الأوتوبيس.

العمر التشغيلي للأوتوبيس الكهربائي والبطارية:

تشير دراسات جدوى الاستثمار في الحافلات الكهربائية الي أنه من الشائع افتراض أن العمر التشغيلي لكل من الأوتوبيس وبطاريات التشغيل هو ١٢ سنة. ومن ناحية أخري فان أحد التقارير العلمية الذي أصدره المعهد التكنولوجي الدانماركي[14] قد تنبأ بأن سعة البطارية قد تنخفض بنسبة ٢٠٪ بعد حوالي 7 سنوات، وذلك بناء على نتائج الاختبارات المعملية التي استخدمت نتائجها لتقييم العمر التشغيلي للبطارية. وقد أوضح نفس التقرير الي أن هذه التنبؤات بها درجة كبيرة من عدم التأكد (Substantial Uncertainty) بسبب محدودية المعلومات. كما أكد على أن العمر التشغيلي الحقيقي سوف يكون أطول من العمر التشغيلي الذي سبق تقديره معمليا. وقد ذكرت دراسة أخري من مدينة أوكلاند[15] الي أن العمر التشغيلي للبطارية هو 7 سنوات (بدون ذكر مرجعية)، ثم افترضت في دراسة الجدوى أن العمر التشغيلي هو ١٠ سنوات. ولم يظهر صدي لهذه الآراء في دراسات الجدوى التي تم إعدادها في بعض الولايات والمدن الأمريكية (نيويورك- كاليفورنيا – فرجينيا – شيكاغو)، والتي اعتمدت على أن العمر التشغيلي للأوتوبيس وبطاريات التشغيل (١٢- ١٦) سنة.

وعلى ذلك فقد تم تقدير فترة الاسترداد البسيطة في ضوء الظروف المحلية في مصر بافتراض أن العمر التشغيلي للمشروع ١٢ سنة وهذا تقدير متحفظ بالنسبة لعمر الأوتوبيس، والذي عادة ما يزيد عن ذلك.

فترة الاسترداد البسيطة:

تم حساب فترة الاسترداد البسيطة للاستثمار في مجال تملك وتشغيل حافلات الركاب الكهربائية، وذلك بالمقارنة مع الفرصة البديلة وهي حافلات الركاب التي تعمل بالسولار. وقد تم إجراء التحليل المالي والاقتصادي في ضوء المعلومات المتوفرة لدي هيئة النقل العام بالإسكندرية والتي قامت بالتشغيل التجريبي للأوتوبيس الكهربائي بالإضافة الي التشغيل الروتيني للحافلات التي تعمل بالسولار (الديزل) والغاز الطبيعي. وتتلخص فروض ومحددات الدراسة في الجدول التالي:

| م | بنود المقارنة | الوحدة | اتوبيس يعمل بالكهرباء | اتوبيس يعمل بالسولار |
|---|---|---|---|---|
| 1 | سعر الأوتوبيس (شاملا القيمة المضافة) | جنيه | 4,150,000 ($ 220,000) | 2،300,000 |
| | الضريبة الجمركية (٤٠٪) | جنيه | 1,450,000 | |
| 2 | معدل التشغيل سنويا | كم | 90,000 | 90,000 |
| 3 | أسعار الطاقة | جنيه | 1.25 جنيه/ك.و.س | 6.75 جنيه/لتر |
| 4 | معدل الاستهلاك | | 1.12 (ك.و.س/كم) | 0.40 (لتر/كم) |
| 5 | إجمالي تكلفة الطاقة (كهرباء – سولار) | جنيه/سنة | 126,000 | 243,000 |
| 6 | تكلفة الصيانة للأوتوبيس (عدا الإطارات) | جنيه/سنة | 53,283 | 150,000 |
| 7 | تكلفة عمرة المحرك (كل ٥ سنوات) | جنيه | | 175,000 |
| 8 | المعدل السنوي لتكلفة عمرة المحرك | جنيه/سنة | | 35,000 |
| 9 | إجمالي تكلفة الصيانة (عدا الإطارات) | جنيه/كم | 53,283 | 185,000 |
| 10 | إجمالي تكلفة التشغيل سنويا | جنيه/سنة | 179,283 | 428,000 |

[14] Battery degradation in electric buses", Danish Technological Institute, 2016

[15] "Auckland Transport Low Emission Bus Roadmap, 2018", Auckland Transport, 2018

معاملات حساب فترة الاسترداد البسيطة:

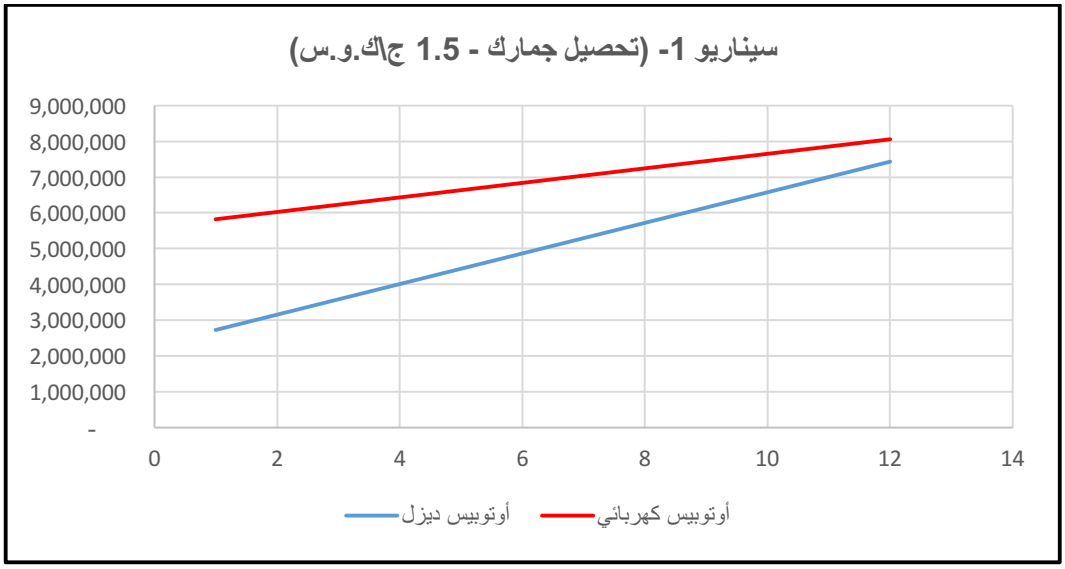
تتوقف فترة الاسترداد البسيطة على نتيجة المقارنة بين مقدار الزيادة في السعر وكذا مقدار الوفر في تكلفة التشغيل السنوية للأوتوبيس الكهربائي مقارنة بالأوتوبيس الديزل، كما موضح في الجدول التالي:

| بنود المقارنة | الوحدة | اتوبيس كهربائي |
|---|---|---|
| فارق سعر الأوتوبيس بدون الاعفاء الجمركي | جنيه | (3,310,000) |
| فارق سعر الأوتوبيس مع الاعفاء الجمركي | جنيه | (1,850,000) |
| فارق تكلفة التشغيل سنويا (الطاقة والصيانة)- الكهرباء ١.٢٥ جنيه | جنيه | 248,717 |
| فارق تكلفة التشغيل سنويا (الطاقة والصيانة)- الكهرباء ١.٥ جنيه | جنيه | 223,517 |

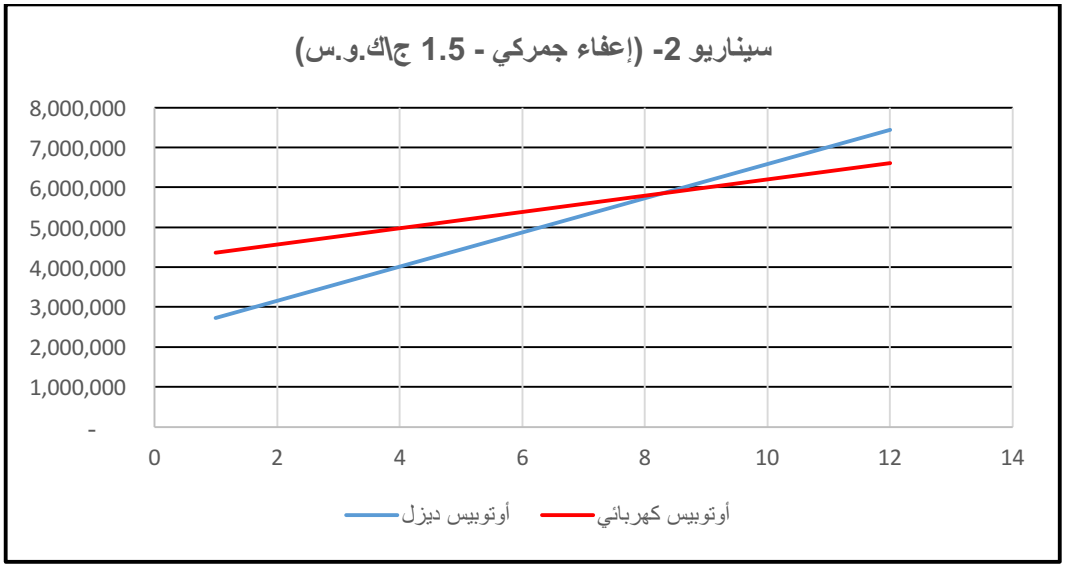
وهكذا تم حساب فترة الاسترداد البسيطة (سنة)، وصافي القيمة الحالية (NPV) ، مع معدل خصم (١٠٪) وكذا معدل العائد الداخلي (٪)، في عدة حالات تمثل (سيناريوهات) للمعاملات المؤثرة، على النحو التالي:

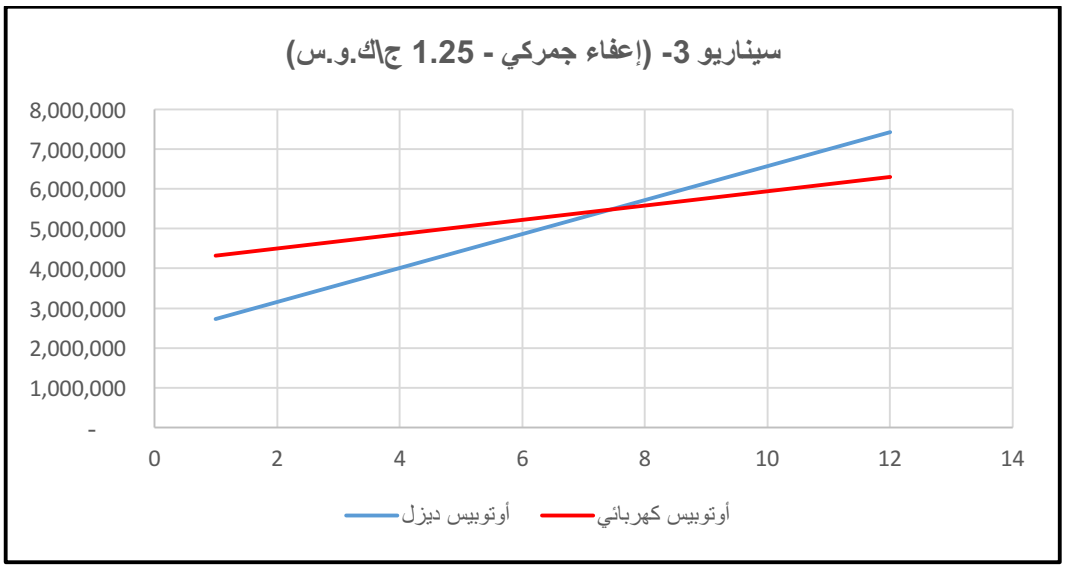
| م | سيناريوهات المقارنة | فترة الاسترداد (سنة) | صافي القيمة الحالية (جنيه) | معدل العائد الداخلي (٪) |
|---|---|---|---|---|
| ١ | تحصيل الضريبة الجمركية - الكهرباء ١.٥ جنيه | 14.8 | (1,786,208) | (٪٤) |
| ٢ | الاعفاء الجمركي - الكهرباء ١.٥ جنيه | 8.3 | (327,022) | ٪٦ |
| ٣ | الاعفاء الجمركي - الكهرباء ١.٢٥ جنيه | 7.4 | (155,317) | ٪٨ |

وتوضح الأشكال البيانية التالية فترة الاسترداد لكل من هذه السيناريوهات.



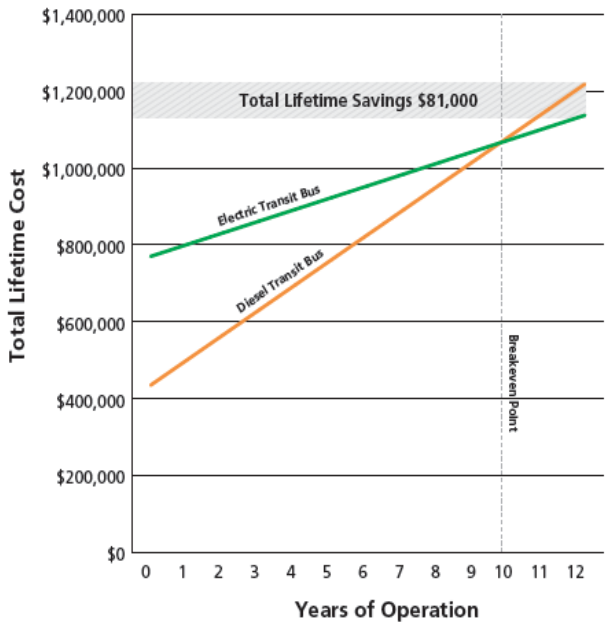

ومن الواضح أن السيناريو الأول غير مجدي اقتصاديا على الاطلاق نظرا لأن فترة الاسترداد تتعدي العمر التشغيلي للأوتوبيس الكهربائي.




أما بالنسبة للسيناريوهات الأخرى (٢ &٣) فرغم أن لها فترات استرداد قصيرة نسبيا إلا أنها لا تمثل دافعا للاستثمار بسبب صافي القيمة الحالية (قيمة سلبية) وكذلك ضعف العائد على الاستثمار (٦٪ - ٨٪) وهو أقل بكثير من المعدل السائد للفائدة البنكية، والذي يزيد عن 12٪. وبالمقارنة مع نتائج دراسات الجدوى الأخرى مثل (كاليفورنيا) يتبين تقارب فترة الاسترداد مع الحالة في مصر، مع التباين المتوقع في نظم الحوافز لتقليل فترة الاسترداد.

Figure 5. Cumulative Cost of Transit Buses, by Type, Including Purchase Price and Operations[110]




ومن المعروف أن المستثمر يسعي الي المشروعات التي لا تزيد فترة الاسترداد لها عن (٣-٥) سنوات. ومن هنا فانه يتم تقديم حزم مختلفة من الحوافز لتقليل فترة الاسترداد منها ما يشمل المساهمة في دفع جزء من فارق سعر الشراء، ومنها ما يؤدي الي تخفيض تكاليف التشغيل للأوتوبيس الكهربائي مقارنة بالديزل.

## السياسات والجوانب الاقتصادية

## لاستخدام الحافلات الكهربائية في النقل العام[16]

تم إجراء دراسة اشتملت علي السياسات والجوانب الاقتصادية المتعلقة باستخدام الحافلات الكهربائية في النقل العام في مصر في ضوء البيانات المتاحة (2018/2017). وقد أظهرت نتائج الدراسة ما يلي:

- أهمية استخدام الحافلات الكهربائية في النقل الجماعي في مصر والذي يمكن ان يؤدي الى خفض استخدام المركبات الخاصة مما يسهم في خفض الانبعاثات والضوضاء، وما يسببه ذلك من أثار سلبية على الإنفاق العام والإنتاجية.
- تبين أن هناك مجالات هائلة لمصر في مجال الاستثمار والإنتاج للمركبات الكهربائية وذلك من خلال جذب الاستثمارات الأجنبية لنقل التكنولوجيا والتوسع في الاستثمارات في الصناعات المكملة والتي يمكن ان تفتح فرص العمل للشباب.
- يتطلب الأمر وضع خطة استراتيجية ذات مستويات ثلاث تشمل: المستوى الكلى لتحديد السياسات المالية والنقدية والتجارية التي تحقق الهدف ثم المستوى المتوسط وهنا تلعب كل من الوزارات والجامعات ومراكز البحث واتحاد الصناعات وجمعيات المستثمرين ادوارا هامة، ثم المستوى الجزئي الذي يتطلب تشجيع المشروعات الصغيرة لتتكامل مع المشروعات المتوسطة والكبيرة مما يسهم في زيادة فرص العمل.
- أهمية مراعاة الآثار الاقتصادية الإيجابية لاستخدام الحافلات الكهربائية في النقل العام، والتي تشمل تقليل دعم الوقود وتقليل المخاطر علي الصحة العامة، وكذلك الأضرار علي المعالم التاريخية والمباني الأثرية.

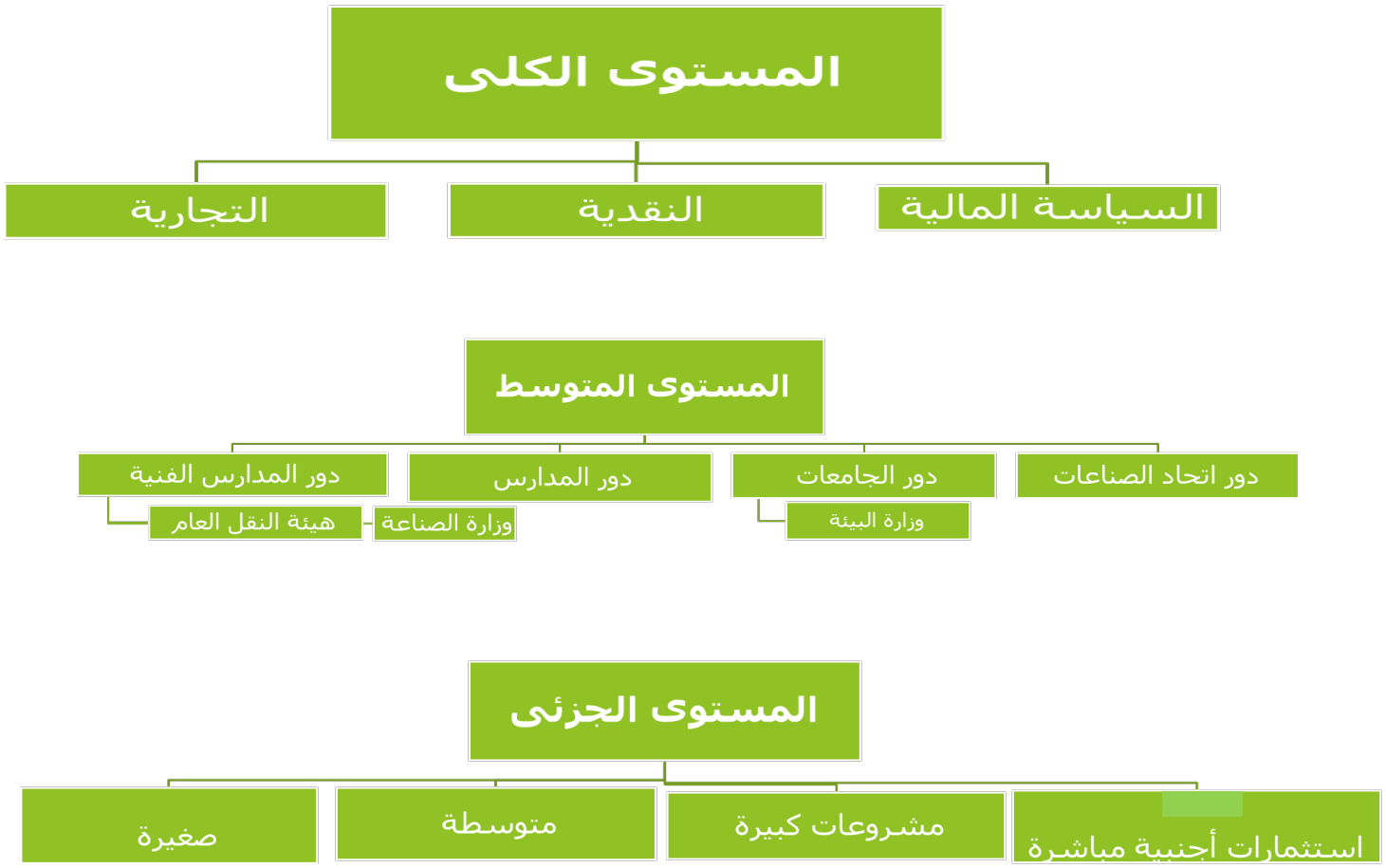
دعم الوقود: تعتبر المركبات الكهربائية هي الأقل استهلاكاً للموارد الطبيعية مقارنة بالمركبات العاملة بالوقود الاحفوري، حيث أنها تخفض من استهلاك الوقود الأحفوري، وبالتالي لها أثر مباشر علي الموازنة العامة للدولة، وهذا الأثر يتمثل في خفض تكلفة دعم الحكومة للمواد البترولية، كما أنها أكثر كفاءة في استخدام الطاقة، مع إمكانية الاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة. وفي ضوء توجه الحكومة لإلغاء الدعم علي المحروقات والكهرباء من خلال الإصلاحات الاقتصادية، فقد تبين عدم دعم الحكومة للكهرباء أيا كان مصدرها حيث تباع لمالكي محطات الشحن بسعر أعلى من سعر الإنتاج.

فرص العمل والتدريب: يتيح قطاع النقل الكهربائي بالحافلات أو المركبات الثقيلة (الشاحنات/المركبات ذات المقطورة/معدات الإنشاءات بأنواعها) فرصاً واعدة للتوظيف وبخاصة لخريجي التعليم الفني والتدريب المهني بمصر بما يساهم بفعالية في خفض نسب البطالة في هذا القطاع والتي تصل لأكثر من 50% من الخريجين وكذا للطبقات متدنية الدخل والفئات الأكثر احتياجاً. ومن ثم فإن هناك العديد من الأدوار والتداخلات الواجب اتخاذها من قبل كل من الحكومة والشركات المصنعة للحافلات الكهربية ومؤسسات المجتمع المدني من خلال استحداث وإتاحة البرامج التدريبية المرتبطة بقطاع النقل بالكهرباء للتمكين من شغل فرص العمل المتزايدة كنتيجة للنمو المتوقع فيه. وتشمل الفرص المستحدثة: أعمال تجميع الحافلات والمركبات الكهربائية - تجميع المعدات الكهربية والالكترونية- وظائف البنية التحتية لمنظومات شحن بطاريات الحافلات الكهربائية.

[16] "الجدوى الاقتصادية لاستخدام الحافلات الكهربائية في مص"، أ.د هاني أحمد منيب - أ.د يمن الحماقى - أ.د كامل عبد السلام عطية، 2017

## المحاور الأساسية للاستراتيجية المستقبلية لإدخال الحافلات الكهربائية في النقل العام في مصر والسياسات المطلوبة

تعتمد محاور الاستراتيجية على ثلاث أبعاد أساسية:




**البعد الأول: المستوى الكلى:** ويتطلب تفعيل دور السياسات الاقتصادية في تحقيق الهدف.

- السياسة المالية: أهمية استخدام سياسة الإعفاءات الجمركية لتشجيع استخدام المركبات الكهربائية وذلك اعتماداً على أن نقص الحصيلة الجمركية إنما يعوضه بشكل أكبر الوفر في الإنفاق العام على الصحة.

- السياسة النقدية: يمكن ان يكون لتحرير سعر الصرف انعكاسات هامة على إحلال الواردات وتشجيع الصادرات، وقد أشارت الدراسة ان هناك مجالات واعدة للاستثمار في مكونات المركبات يمكن استغلالها لتصنيع في الداخل بدلاً من الاستيراد مما ينعكس في زيادة الطاقات الإنتاجية وتوفير المزيد من فرص العمل، كذلك يمكن التحول تدريجياً من إحلال الواردات إلى تشجيع الصادرات لتكون مصر مركزاً لتصدير المركبات الكهربائية إلى كل من الدول العربية والإفريقية ودول الاتحاد الأوروبي، وفى هذا الإطار هناك مجالات واعدة

لنقل التكنولوجيا من خلال الاستثمار الأجنبي المباشر في البداية ثم التحول تدريجياً إلى تفعيل دور البحث العلمي في تطويع هذه التكنولوجيا بما يتسق مع المزايا النسبية لمصر.

- السياسة التجارية: يجب أن تتسق السياسة التجارية مع ما سبق حيث تبدأ بالإعفاءات الجمركية لمرحلة مؤقتة ثم في حماية الإنتاج المحلى من المكونات تدريجياً حتى تزداد قدرته على المنافسة للتحول للتصدير.

**البعد الثاني: المستوى المتوسط:** يتطلب تحقيق الجدوى الاقتصادية لإدخال الحافلات الكهربائية فى النقل الجماعي في مصر تفعيل الأدوار الآتية:

- دور الجامعات: ويتمثل أهم دور للجامعات فى تخريج الكوادر البشرية القادرة على رفع تنافسية الإنتاج في هذا المجال، بالإضافة إلى الاستفادة من هذه القدرات في نقل التكنولوجيا وتطويرها لزيادة تنافسية الإنتاج.

- دور المدارس الفنية: يتطلب الأمر تأهيل الموارد البشرية العاملة فى مجال المركبات الكهربائية مما يحتم إدماج هذا التخصص في المدارس الفنية، وقد أشارت الدراسة إلى التخصصات المطلوبة من ناحية كما تضمنت من ناحية أخرى البرامج التدريبية المطلوبة.

- دور أتحاد الصناعات: يتطلب زيادة الطاقات الإنتاجية في مجال المركبات الكهربائية وتشجيع الاستثمار فى تصنيع المكونات، بالإضافة الي الأنشطة المطلوبة لدعم تنافسية الإنتاج والمرتبطة ببرامج تشغيل المركبات (Software)، وهو ما يتطلب الترويج ليس فقط بين كبار المصنعين ولكن أيضاً بين المستثمرين في المشروعات المتوسطة والصغيرة.

- دور الجهاز المصرفي (الحوافز التمويلية): يمكن أن يكون للجهاز المصرفي دوراً هاماً فى تشجيع الاستثمار فى هذا المجال، ولدى الجهاز خبرات وتجارب مرتبطة باستخدام المعونات فى مجال التغير المناخي لتطبيق قواعد التمويل الأخضر، هذا بالإضافة إلى استحداث آليات للتمويل مثل السندات الخضراء. وتشمل المقترحات في ختم هذه الورقة أهم معايير تعظيم الاستفادة من الحوافز التمويلية.

- دور التعاون مع الوزارات المعنية: يتطلب الأمر التنسيق والتعاون مع الوزارات ذات الصلة وعلى رأسها وزارة التجارة والصناعة، التعليم العالي، التربية والتعليم الفني ووزارة الكهرباء.

**البعد الثالث: المستوى الجزئي:**

يتطلب دعم الجدوى الاقتصادية للمركبات الكهربائية فى مصر أهمية الاستفادة من الخبرات الدولية لنقل التكنولوجيا وتدريب الكوادر البشرية، وقد تم حصر الأنشطة الاقتصادية في مجال التصنيع وكذلك إنشاء منصات شحن كهربائية مما يتطلب أهمية التنسيق والتكامل بين هذه الأنشطة لزيادة الجدوى الاقتصادية، مع الإشارة إلى أهمية تشجيع المشروعات الصغيرة ولها مجالات واعدة فى المكونات وSoftware.

## توصيات نشر استخدام التنقل الكهربائي في مصر[17]

تم إعداد تقرير تجميعي للسياسات والمبادرات المختلفة ذات الصلة بنشر المركبات الكهربائية في مصر حتى اليوم، ويهدف التقرير الي تقديم التوصيات حول الخطى المستقبلية في هذا الصدد، حيث تم إعداد هذا التقرير بأسلوب يعتمد على المشاركة، من خلال التشاور مع الأطراف المعنية في القطاعين العام والخاص. ويلقي التقرير الضوء على عدد من القضايا المتعلقة باستدامة النقل ومنها:

- أهمية التعامل مع استهلاك الوقود والانبعاثات في قطاع النقل كأحد أولويات مسؤولي التخطيط وواضعي السياسات في مصر، أخذا في الاعتبار الِعبء المالي لدعم الوقود. وهناك حاجة ملحة الي التخطيط لحلول بديلة في إطار خطة «التجنب/التحول/التحسين» للتنقل المستدام. حيث يرى الكثير إدخال المركبات الكهربائية كأحد الاختيارات الواعدة من بين مزيج واسع من الحلول.
- وجود اهتمام كبير ومشاركة من الأطراف المعنية الحكومية والخاصة في بدء نشر المركبات الكهربائية في مصر منها: إعفاء السيارات الكهربائية من التعريفة الجمركية، مشتريات حكومية من الحافلات الكهربائية مخطط لها في الاسكندرية، ومحطات شحن يتم إعدادها، وكذا السماح باستيراد المركبات الكهربائية المستعملة.
- الحاجة الي استراتيجية موحدة تعتمد على التنسيق تحت مظلة رؤية مشتركة تؤدي الي تيسير تنفيذ السياسات والتشريعات وتوفير البنية التحتية)؛ ويعتبر جهاز شئون البيئة في مصر هو الجهة الأمثل لبداية هذا الجهد التنسيقي.
- عند تقديم المركبات الكهربائية الي السوق، يجب أن تكون الأولوية للمركبات التي تستخدم بكثافة، ويستخدمها عدد كبير من الركاب، مثل سيارات الأجرة (التاكسي) والحافلات، والميكروباص، والتوكتوك، وأساطيل مركبات الشركات، حتى يمكن تعظيم الاستفادة منها.
- عند تجديد أساطيل المركبات، يجب أن تكون الأولوية للمركبات التي تعمل بالسولار (الديزل) بشكل خاص وذلك بسبب نسب الكبريت المرتفعة للغاية في وقود (السولار) في مصر، وما تسببه من مخاطر للصحة العامة، بالإضافة الي العبء المالي للدعم.
- إجراء دراسات متخصصة لتوفير المعلومات اللازمة لصناع القرار حول مخزون المركبات المستخدمة في المواصلات غير الرسمية (مثل التوكتوك) لتيسير الانتقال نحو الإطار الرسمي.

ويتضمن التقرير عددا من التوصيات في مجال السياسات واللوائح، والتي تم ادراجها في هذه الورقة.

[17] "نشر استخدام التنقل الكهربائي في مصر – سيداري"، د. احمد الضرغامي، د. حسام علام، د. احمد موسى، 2018

# المقترحات الختامية

في ضوء الدراسات السابقة وما جاء في التقرير التجميعي المرفق فان مجمل المقترحات يتمركز حول إعداد استراتيجية بعيدة المدي بالإضافة الي عدد من المقترحات التنفيذية ذات الأولوية والتي تشمل بعض النواحي التشريعية والإجراءات المؤسسية والحوافز المالية، وذلك على النحو التالي:

أولا: العمل علي وضع استراتيجية بعيدة المدي:

توضح ورقة السياسات المحاور الرئيسية للاستراتيجية المستقبلية للتوسع في استخدام الحافلات الكهربائية والتي تعتمد على ثلاث أبعاد أساسية هي المستوي الكلي (السياسات النقدية والمالية والتجارية) والمستوي المتوسط (دور الجهات ذات الصلة مثل اتحاد الصناعات والجامعات والمدارس الفنية) والمستوي الجزئي (الاستثمارات الأجنبية والمشروعات الكبيرة والمتوسطة والصغيرة). ويجب عند إعداد استراتيجية العمل المستقبلي مراعاة تشجيع الاستثمار في هذا المجال واستحداث آليات للتمويل مثل السندات الخضراء، أخذا الاعتبار ما يلي:

- أولوية إتاحة التمويل لإحلال نظام نقل جماعي بالحافلات الكهربائية محل نظام النقل الحالي بمحركات الديزل. ويشمل ذلك النقل العام وأتوبيسات المدارس والحافلات السياحية. ويمكن توفير هذا التمويل جزئيا من المعونات الدولية المخصصة لخفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (ضريبة الكربون).
- وضع مستويات للحزم التمويلية مبنية على عدة عوامل تشمل مستويات خفض الانبعاثات من كل مركبة - التأثير بعيد المدي للتوسع في استخدام الحافلات -الاستخدام في المواقع الاكثر ازدحاما وبما ينعكس على الطبقات منخفضة الدخل والقاطنة بالمناطق الاكثر تلوثا.
- اتاحة التمويل طويل المدي للقطاع الخاص لتعظيم استثماراته في مجال المركبات الكهربائية وبما يساعد على شيوع استخدامها.
- أن يشمل تحليل (التكلفة/المنفعة) عناصر التكلفة الكلية لامتلاك المركبة وليس فقط التكلفة المرتبطة بسعر شراء المركبة.
- يجب ان تساعد نظم التسعير الكهربي على تحقيق الأهداف البيئية والاقتصادية المرجوة من خلال تشجيع استثمارات القطاع الخاص في توفير الحافلات الكهربائية والبنية التحتية لمنظومات شحن البطاريات. كما يجب ان تعكس مستويات التسعير الكهربائي المرونة في التعامل مع الانواع المختلفة لأساطيل حافلات النقل الكهربي بما يشجع على شيوع استخدامها.

ثانيا: الاجراءات التنفيذية ذات الأولوية:

أ- إجراءات تشريعية:

- إعداد معايير وإجراءات لترخيص وتسجيل المركبات الكهربائية بكافة أنواعها ودمجها في اللائحة التنفيذية لقانون المرور.
- تفعيل مواد قانون المرور التي تنص علي عدم الترخيص والسير للمركبات التي يزيد عمرها علي عشرون عاما، مع تفعيل برامج التخريد والاستبدال.

ب- إجراءات مؤسسية:

- متابعة (وتسويق) مؤشرات التزام الحكومة بتشجيع المركبات الكهربائية (مثل الإعفاءات الجمركية) مما يسهل الحصول على فرص عديدة للمساعدة المالية والتقنية المتاحة التي تركز على إجراءات الحد من تغير المناخ ودعم التنقل الكهربائي بشكل خاص.
- التنسيق بين الوزارات لوضع خطة التعريفات الجمركية للمركبات الكهربائية، وتحديد نظام للرسوم والحوافز ومراجعة القرارات ذات الصلة، وتيسير متطلبات إعداد الدراسات، وجمع البيانات.
- فرض منظومة لتصنيف كفاءة استهلاك الوقود للمركبات.
- استخدام المركبات الكهربائية ووسائل النقل بدون محركات تقليدية في المناطق التاريخية والتراثية والمناطق ذات النظام البيئي الحساس، مع حظر استخدام المركبات التقليدية في هذه المناطق.
- ضم المركبات الكهربائية لقائمة المنتجات المستدامة المعترف بها في السياسات المصرية بما يتوافق مع الوثيقة التوجيهية لـ"المشتريات الحكومية المستدامة"، وفقا للقانون رقم 89 لعام 1998 للمناقصات والمزايدات.
- الترويج للمركبات الكهربائية وغيرها من أنماط النقل المستدام، يجب أن يسير بالتوازي مع سياسات الحد من السيارات الخاصة وتفعيل برامج التخريد وسياسات الحد من الانبعاثات، بما يتوافق مع مبادئ المدن والمجتمعات المستدامة (هدف التنمية المستدامة رقم 11).
- أهمية ان تبدأ الحكومة بأخذ المبادرة في احلال منظومة النقل البري للعمل بالحافلات الكهربائية من خلال مؤسساتها.

إجراءات لدعم الحوافز المالية:

- دعم وزيادة الحوافز المالية للاستثمار في مجال المركبات الكهربائية من خلال تعديل بند الاعفاء الجمركي (الضريبة علي الوارد- بند رقم 87\03\90\40\00) بحيث يتم تعديل البند من "السيارات" ليكون "المركبات ومعدات الشحن"، حتي تشمل المركبات الكهربائية بأحجامها المختلفة، ومنها ذات العجلتين والثلاث عجلات.
- إعادة النظر في تسعير الكهرباء المغذية لمحطات شحن المركبات ويقترح أن تكون بالتكلفة الفعلية دون دعم، حيث أن السعر حاليا 145 قرش للكيلو وات ساعة وهو ما يزيد عن التكلفة بمقدار 44%.