E

الأمم المتحدة

Distr.
LIMITED

E/ESCWA/SDPD/2004/WG.2/5
15 March 2004
ORIGINAL: ARABIC

EPA UNEP DESA ESCWA

اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا

حلقة دراسية حول الوقود النظيف ووسائل النقل البري
في دول غربي آسيا وشمالي أفريقيا
بيروت، ١٧-١٩ آذار/مارس ٢٠٠٤

التحكم في انبعاثات وسائل النقل

أضواء على التجربة المصرية

ملاحظة: طبعت هذه الوثيقة بالشكل الذي قدمت به ودون تحرير رسمي. والآراء الواردة فيها هي آراء المؤلف وليست، بالضرورة، آراء الإسكوا.

04-0163

التحكم في انبعاثات وسائل النقل
أضواء على التجربة المصرية

سمير عطية الموافي
مهندس استشاري

ملخص

تعتبر الانبعاثات من وسائل النقل من أهم مصادر ملوثات الهواء في المدن والمناطق الحضرية على المستوى العالمي. وتسعى الكثير من الدول إلى التحكم في الانبعاثات من وسائل النقل من خلال تحسين مواصفات الوقود واستخدام بدائل الوقود الأنظف مع تنفيذ برامج الفحص الإلزامي لعادم المركبات. ويوجد فى جمهورية مصر العربية أسطول كبير من مركبات الطرق يصل إلى حوالي ٣,٢ مليون مركبة تستخدم نسبة كبيرة منها (حوالي ٦٠%) في محافظات القاهرة الكبرى والإسكندرية، مما يشكل عبئا كبيرا على نوعية الهواء في هذه المدن.

وفى مجال التحكم فى الانبعاثات فقد قامت مصر بتنفيذ عدد من البرامج والمشروعات التي حققت درجات متفاوتة من النجاح. وعلى سبيل المثال فقد حقق برنامج استخدام الغاز الطبيعي في سيارات الركوب نجاحا كبيرا حيث أصبح عدد المركبات التي تعمل بالغاز الطبيعي حاليا حوالي ٥٠٠٠٠ مركبة. كما أمكن توفير البنزين الخالي من الرصاص فى معظم المناطق بنسبة تزيد عن ٨٥%. وتسعى مصر حاليا إلى تقليل محتوى الكبريت فى وقود محركات الديزل بشكل متدرج طبقا للاستثمارات المتاحة. ويعتبر توفير الوقود طبقا للمواصفات العالمية (الأوربية/الأمريكية) مطلبا أساسيا يجب تحقيقه قبل إلزام جهات الاستيراد أو التصنيع المحلي بضرورة الالتزام بالمعايير العالمية للانبعاثات من وسائل النقل.

أما فيما يخص برنامج فحص عادم المركبات، فقد تم دراسة عدد من البدائل المتعلقة بأسلوب وكيفية التنفيذ ودور كل من القطاع الخاص والجهات الحكومية في هذا البرنامج. وقد أجريت العديد من الدراسات التي شملت أهم الاعتبارات القانونية والمؤسسية والاقتصادية والفنية المتعلقة بهذا الموضوع. وبالإضافة إلى ذلك فقد تم تنفيذ حملات لفحص العادم اختياريا شملت عددا كبيرا من المركبات (أكثر من ٥٠,٠٠٠ مركبة) بهدف توعية أصحاب وقائدي السيارات تمهيدا لتنفيذ الفحص الإلزامي طبقا للمعايير القانونية. وقد أعطت البيانات التي تم جمعها صورة واضحة عن الانبعاثات من هذه الفئة من وسائل النقل، ومدى الفاعلية المتوقعة عند تنفيذ الفحص الإلزامي. ولعل من أهم النتائج الجانبية لهذه البيانات هو التعرف على أهمية وضع برنامج خاص لحماية البيئة من انبعاثات الموتوسيكلات، وجارى بالفعل التنسيق بين الحكومة مع جهات التصنيع بهذا الشأن. أما الفحص الإلزامي لعادم المركبات فقد بدأ تنفيذه رسميا اعتبارا من يوليو ٢٠٠٣ في بعض المحافظات على أن يتم التوسع فى ذلك تدريجيا. ويحتاج الأمر إلى مراقبة الأداء وجمع البيانات واستخلاص النتائج حتى يمكن تطوير البرنامج مستقبلا لتحقيق الأهداف الموضوعة له.

مقدمة

تعتبر الانبعاثات من وسائل النقل من أهم مصادر ملوثات الهواء في المدن والمناطق الحضرية على المستوى العالمي. وتسعى الكثير من الدول إلى التحكم في الانبعاثات من وسائل النقل من خلال تحسين مواصفات الوقود واستخدام بدائل الوقود الأنظف مع تنفيذ برامج الفحص الإلزامي لعادم المركبات. ويوجد في جمهورية مصر العربية أسطول كبير من مركبات الطرق يصل إلى حوالي ٣,٢ مليون مركبة تستخدم نسبة كبيرة منها (حوالي ٦٠%) في محافظات القاهرة الكبرى والإسكندرية، مما يشكل عبئا كبيرا على نوعية الهواء في هذه المدن [١]. وفى هذا الإطار فقد قامت الحكومة المصرية بتنفيذ عدد من البرامج والمشروعات للتحكم في الانبعاثات من وسائل النقل والتي حققت درجات متفاوتة من النجاح.

ونلقى الضوء فيما يلي على أهم البرامج والمشروعات التي يجري تنفيذها في مصر للتحكم في الانبعاثات من وسائل النقل مع التركيز على ثلاث مجالات وهى: تحسين مواصفات الوقود – استخدام الغاز الطبيعي – الإلزام بمعايير الانبعاثات.

١- تحسين مواصفات الوقود

تقوم مراكز البحوث والإنتاج المتخصصة بجهود مستمرة لتحسين مواصفات الوقود في اتجاهات عديدة بهدف تقليل الآثار البيئية الضارة الناتجة عن استخدامه في وسائل النقل. ومن أهم هذه الاتجاهات التخلص من مركبات الرصاص في الوقود الخفيف "البنزين" وكذا تقليل محتوى الكبريت في وقود محركات الديزل.

- **البنزين الخالي من الرصاص**

من المعروف أن بعض مركبات الرصاص تستخدم كإضافات إلى البنزين المستخدم في وسائل النقل. ويؤدى استخدام هذه المركبات إلى تحسين أداء المحرك كما أنها تعتبر وسيلة لتزييت الصمامات مما يطيل العمر التشغيلى لها. وقد أظهرت الدراسات أن وجود مركبات الرصاص في عادم المركبات له تأثير سلبى على نوعية الهواء كما يؤدى إلى العديد من الأضرار والمخاطر الصحية خاصة بالنسبة للأطفال. وقد ترتب على ذلك اتجاه الكثير من دول العالم نحو استبدال مركبات الرصاص بمواد أخرى بديلة لتحسين كفاءة الاحتراق . وقد بدأت مصر منذ أكثر من عشر سنوات في تنفيذ برنامج طموح لاستخدام البنزين الخالي من الرصاص في وسائل النقل، وقد أمكن بالفعل توفير البنزين الخالي من الرصاص في جميع المناطق باستثناء بعض المحافظات ذات الاستهلاك القليل نسبيا، حيث تمثل أقل من ١٥% من إجمالي الاستهلاك [٢]. وعلى ذلك فان المستخدم من البنزين الخالي من الرصاص يمثل أكثر من ٨٥ % من إجمالي الاستهلاك.

- **تقليل محتوى الكبريت في السولار**

يحتوي الوقود الأحفورى بطبيعته على العديد من الشوائب وأهمها الكبريت والذي يتحول إلى غاز ثاني أكسيد الكبريت في عادم الاحتراق عند استخدامه في المحركات. ويتسبب هذا الغاز في حدوث أضرار صحية مباشرة بالإضافة إلى إمكانية تحوله إلى حامض كبريتيك عند اختلاطه ببخار الماء المتكاثف مما يؤدى إلى حدوث معدلات تآكل عالية في المحركات وكذا في الأجزاء المعدنية بالمنشآت المعرضة له.

ويحتوى الوقود المتداول في مصر على نسبة عالية من الكبريت والتي يجب ألا تزيد عن ١,٢% (حوالي ١٢٠٠٠ جزء في المليون) وذلك طبقا للمواصفات المصرية. وتعتبر هذه النسبة عالية جدا مقارنة بمواصفات الوقود السائدة حاليا في الدول المتقدمة (٥٠٠ جزء في المليون) والتي تسعى إلى مزيد من التحسين للوصول إلى نسبة (٥٠- ١٥٠ جزء في المليون) . ويهدف هذا التحسين إلى خفض الانبعاثات الضارة في عادم الاحتراق بالإضافة إلى إتاحة الفرصة للاستفادة من التقنيات العالية في تصميم وإنتاج المحركات. وتسعى الحكومة المصرية حاليا إلى تخفيض محتوى الكبريت في السولار بشكل مستمر ومتدرج حيث يتراوح متوسط نسبة الكبريت حاليا من ٠,٤% الى٠,٦% . ويحتاج الوصول إلى المستويات العالمية إلى الكثير من الاستثمارات الغير متاحة في الوقت الحالي.

٢- استخدام الغاز الطبيعي:

يعتبر الغاز الطبيعي من أهم بدائل الوقود النظيف نظرا لانخفاض الانبعاثات الضارة الناتجة عن استخدامه بدرجة كبيرة مقارنة بأنواع الوقود السائل (بنزين/ سولار). ويتمثل ذلك في انخفاض انبعاثات الهيدروكربونات السامة والضارة بالصحة بنسبة تصل إلى حوالي ٩٠% كما تنعدم تقريبا الانبعاثات من الجسيمات وأكاسيد الكبريت. ومن ناحية أخرى فقد يؤدى احتراق الغاز الطبيعي إلى زيادة الانبعاثات من أكاسيد النيتروجين بسبب ارتفاع درجة حرارة الاحتراق في بعض المحركات.

ورغم الفوائد البيئية المؤكدة لاستخدام الغاز الطبيعي فإن استخدامه في وسائل النقل يخضع للعديد من العوامل الفنية والاقتصادية وأهمها مدى توافر الغاز والبنية الأساسية لشبكات النقل ومحطات التموين. أما من الناحية الفنية فهناك العديد من البدائل لاستخدام الغاز الطبيعي وأهمها:

- استخدام المحركات المصممة خصيصا لذلك.
- تعديل محركات البنزين لاستخدام الغاز الطبيعي كوقود بديل (bi - fuel).
- تعديل محركات الديزل لتعمل بكل من السولار و الغاز الطبيعي (dual- fuel).

وقد أظهرت الاكتشافات البترولية خلال الحقبة الأخيرة عن وجود الغاز الطبيعي بكميات كبيرة في الصحراء الغربية والدلتا وخليج السويس، مما أدى إلى تبنى مصر لسياسة التوسع في استخدام الغاز الطبيعي كبديل للوقود السائل في كافة القطاعات ومنها قطاع النقل. وقد بدأت الحكومة المصرية منذ حوالي عشر سنوات بالتوسع في إنشاء شبكات لنقل وتوزيع الوقود وكذلك محطات التموين بالغاز الطبيعي (bi - fuel)، مع إنشاء عدد من المراكز الفنية التي تقوم بعملية تحويل المحركات للعمل بالغاز الطبيعي مع إمكانية استخدام البنزين في حالة عدم توافر الغاز الطبيعي. ويتم ذلك بتركيب نظام لتخزين الوقود (اسطوانات غاز طبيعي مضغوط) وكذلك نظام مناسب لتغذية المحرك بالغاز الطبيعي. ولعل أهم الأدوات الاقتصادية التي أدت إلى نجاح البرنامج هو توفير الغاز الطبيعي بسعر يقل بنسبة ٥٠% عن سعر البنزين (المكافئ من ناحية الطاقة) مع تقديم بعض التسهيلات الائتمانية لتغطية عملية تحويل المحركات التي تعمل بالبنزين للعمل بالغاز الطبيعي.

ويبلغ عدد محطات التمويل بالغاز الطبيعي حاليا حوالي ٧٤ محطة يقع ٦٠% منها في محافظات القاهرة الكبرى، بينما يبلغ عدد المراكز الفنية التي تقوم بعملية التحويل حوالي ٣٨ مركزا. وقد بلغ إجمالي

عدد المركبات التي تعمل بالغاز الطبيعي حوالي ٥٠,٠٠٠ مركبة موزعة كالآتي: سيارات الأجرة (٧٧,٥%) – السيارات الملاكي (٢,٣%) – ميكروباص (٦,٤%) – باقي أنواع السيارات ذات الاستخدام الخاص والشركات والهيئات العامة (١١,٨%).

وقد كان معدل استهلاك الغاز الطبيعي في قطاعات النقل عام٢٠٠٢ حوالي ٢٠٠ مليون م^{3} بينما بلغ الاستهلاك في عام ٢٠٠٣ حوالي ٢٤٠ مليون م^{3}، أي أن الاستهلاك قد زاد بنسبة٢٠% تقريبا خلال عام واحد مما يوضح مدى الإقبال على استخدام الغاز الطبيعي. ولا شك أن زيادة محطات التمويل بالغاز الطبيعي وانتشارها مع انخفاض أسعاره مقارنة بالوقود التقليدي سوف تؤدى إلى زيادة الاعتماد على الغاز الطبيعي كوقود بديل نظيف.

ومن ناحية أخرى فان هناك اتجاها يهدف إلى استخدام الغاز الطبيعي في وسائل النقل العام (الأتوبيسات) مما يؤدى إلى إعطاء دفعة جديدة في الاتجاه نحو زيادة استخدام الغاز الطبيعي. ويتم حاليا تشغيل أسطول تجريبي يشمل حوالي ٥٠ سيارة أتوبيس (نقل عام) تعمل بالغاز الطبيعي. ويحتاج الأمر إلي المتابعة وجمع البيانات لتقييم المردود البيئي والاقتصادي لهذه التجربة. وبالإضافة إلي ذلك فإن هناك عددا من المشروعات التجريبية التي تسعى إلي تعديل المحركات الديزل للعمل بالغاز الطبيعي إلا أنها لم تحقق النجاح بعد لأسباب فنية بالدرجة الأولى.

٣- الإلزام بمعايير الانبعاثات

تخضع جهات التصنيع الأصلية للسيارات والتي يتركز أغلبها في الولايات المتحدة واليابان إلى اشتراطات ومعايير بيئية يجب الالتزام بها قبل السماح بإنتاج السيارات الجديدة ، وهذه المعايير تشمل كميات الانبعاثات المسموح بها بوحدات الوزن لكل كيلو متر بالنسبة للسيارات أو لكل حصان ساعة بالنسبة لمحركات المركبات الثقيلة. ويتطلب الأمر استخدام أجهزة اختبار خاصة يمكن استخدامها في تشغيل المركبات/ المحركات تحت أحمال وظروف متغيرة طبقا لدورات قياسية متفق عليها تضمن محاكاة ظروف التشغيل الواقعية وأهمها تغيرات السرعة والأحمال، وذلك بالإضافة إلى أجهزة متطورة لتجميع وتحليل الانبعاثات بدقة عالية **[٣]**.

أما فى مرحلة الاستخدام فإن مستخدمي المركبات مطالبون بصيانة المحركات وخصوصا أجهزة التحكم في الانبعاثات للمحافظة على الأداء البيئي طبقا للمواصفات التصميمية. ويتم التعرف على كفاءة الصيانة فى هذه المرحلة باستخدام أجهزة بسيطة لتحليل العادم للتعرف على مستوى الانبعاثات (كنسبة مئوية أو جزء في المليون). ويتم أخذ العينات أثناء توقف المركبة مع إدارة المحرك بدون حمل. وهذا النوع من القياسات يستخدم كمؤشر على مدى كفاءة نظم التحكم فى ملوثات العادم ولا يعتبر قياسا حقيقيا لكمية الانبعاثات.

وعلى ذلك فانه يمكن للسلطات المحلية في أي من دول العالم أن تشترط ضرورة توافق المركبات الجديدة مع أي من معايير الانبعاثات العالمية قبل السماح بالترخيص والتشغيل لأول مرة. أما في مرحلة الاستخدام فانه يمكن إلزام قائدي السيارات بتنفيذ إجراءات الصيانة والضبط الموصى بها من جهات التصنيع من خلال الفحص الإلزامي الدوري أو المفاجئ على فترات زمنية متباينة (١-٣ سنوات) يتم خلالها تحليل العادم.

وعادة ما تقوم الدول بوضع معايير محلية لنسب الملوثات المسموح بها بما يتفق مع ظروف كل دولة على حدة.

- **انبعاثات عادم المركبات**

قامت مصر بالعديد من المحاولات والدراسات بهدف إنشاء نظام للفحص الإلزامي لعادم المركبات. ولعل آخر وأهم الإنجازات في هذا المجال هو ما تم تنفيذه من خلال برنامج فحص عادم المركبات بمشروع تحسين هواء القاهرة. وقد شملت أنشطة البرنامج العديد من الدراسات والقياسات الميدانية التمهيدية اللازمة لبناء نظام للفحص الإلزامي. وقد تضمنت هذه الأنشطة تنفيذ برنامج لفحص عادم المركبات على الطرق بهدف توعية الجمهور بالإضافة إلى جمع البيانات عن الانبعاثات من عادم المركبات. وقد شملت الدراسة أكثر من ٥٠,٠٠٠ مركبة. وقد أشار تحليل النتائج لعينة من السيارات التي تم اختبارها (حوالي ٢٧,٠٠٠مركبة) إلى ارتفاع نسبة الهيدرو كربونات وأول أكسيد الكربون في عادم المركبات التي تعمل بالبنزين . وقد تم تنفيذ البرنامج باستخدام أجهزة متنقلة وأفراد تم تدريبهم لهذا الغرض. وفى إطار نفس البرنامج تم اختبار العادم لعينة شملت حوالي ٢٠٠٠موتوسيكل والتي أظهرت ارتفاعا كبيرا في مستوى الانبعاثات من الهيدروكربونات مقارنة بالسيارات. وقد أدت نتائج هذه الدراسة إلى وضع برنامج خاص لحماية البيئة من انبعاثات الموتوسيكلات خصوصا وأن عددها يصل الى ٥٤٠,٠٠٠ موتوسيكل منها ٢٠٠,٠٠٠ موتوسيكل تعمل بالقاهرة والإسكندرية [١].

- **الفحص الإلزامي لعادم المركبات**

قام برنامج فحص عادم المركبات بمشروع تحسين هواء القاهرة بطرح ودراسة عدة بدائل لنظام الفحص وهي إجراء الفحص فقط أو الفحص مع الضبط أو النظام المشترك. كما شملت الأفكار المطروحة كيفية تنفيذ الفحص الإلزامي بواسطة القطاع الخاص مع وجود الإشراف والرقابة من الأجهزة الحكومية المختصة (جهاز شئون البيئة – إدارات المرور). وتطرقت الدراسات إلى نوعية الأجهزة ومواصفاتها بما يحقق الرقابة على جودة عملية الفحص لضمان سلامة النتائج وسهولة تحليل البيانات والتعرف على المؤشرات التي تساعد مستقبلا على اتخاذ القرارات الملائمة خاصة فيما يتصل بمعايير الانبعاثات. وقد تم من خلال هذا المشروع إنشاء محطة نموذجية لفحص عادم المركبات تشابه المحطات المستخدمة فى بعض الولايات المتحدة الأمريكية.

وقد تقرر مؤخرا أن تقوم الحكومة بتنفيذ الفحص الإلزامي فى وحدات المرور بواسطة أجهزة بسيطة متنقلة لفحص العادم ضمن إجراءات الفحص الدوري للحالة الفنية للمركبات مع تحصيل مقابل رمزي لعملية فحص العادم. وقد بدأ تنفيذ البرنامج اعتبارا من يوليو ٢٠٠٣ في محافظتي الجيزة والقليوبية كمرحلة أولى على أن تليها باقي المحافظات بالتدريج.

ولا شك أن الاعتماد على الأجهزة المحمولة البسيطة لا يتطلب الكثير من ناحية المستوى الفني للأفراد القائمين بالتشغيل إلا أن زيادة الاعتماد على العامل البشرى في الفحص وتسجيل النتائج يؤدى إلى زيادة احتمالات الخطأ وعدم دقة النتائج مما يتطلب زيادة إجراءات المراقبة على جودة عمليات القياس وتسجيل وتداول البيانات. وفى هذا الصدد فإن الدول المتقدمة تشترط استخدام أجهزة أكثر تطورا لتقليل

الاعتماد على العامل البشرى بما يضمن سلامة نتائج الفحص ويقلل إلى حد كبير من احتمالات الخطأ غير المقصود أو الغش.

وتشير النتائج الأولية للفحص الإلزامي إلى ارتفاع نسبة النجاح إلى حوالى ٩٠%، أي أن معظم المركبات غير ملزمة بإجراء عمليات إصلاح أو ضبط لاجتياز المعايير القانونية. وهذا يعود بالدرجة الأولى إلى ارتفاع الحدود القصوى المسموح بها لبعض الملوثات (أول أكسيد الكربون والهيدروكربونات) ، مما يستلزم إعادة النظر في هذه المعايير حتى يمكن إحداث تخفيض مناسب للإنبعاثات من خلال عمليات الإصلاح والضبط. ونظرا لحداثة تنفيذ البرنامج فإنه يوصى بجمع البيانات والمراقبة المستمرة حتى يمكن تقويم كفاءة البرنامج وتطويره مستقبلا حتى يحقق الأهداف المرجوة.

- **المعايير البيئية للمركبات الجديدة**

نظرا للزيادة المستمرة في حجم الطلب على استخدام السيارات الخاصة، فقد لجأت الكثير من الشركات العالمية إلى إنشاء فروع لها في مصر لتجميع السيارات. وفى كثير من الأحيان يتم التغاضى عن المعايير البيئية التي يتم على أساسها الإنتاج بالخارج من حيث المواصفات وذلك حتى يمكن المنافسة سعريا مع المركبات التي يتم استيرادها مباشرة من الخارج دون اشتراط هذه المعايير.

وقد أظهرت الدراسات في هذا المجال صعوبة قيام وزارة الدولة لشئون البيئة بإصدار مثل هذه المعايير لأن القانون قد أعطاها الحق في وضع معايير الانبعاثات عند الاستخدام وليس عند التصنيع أو الاستيراد. وللتغلب على هذه العقبة التشريعية فقد توصلت الجهات ذات الصلة إلى اتفاق يقضي بضرورة التزام جهات الاستيراد والتصنيع المحلي بالمعايير البيئية الأوربية (Euro-2) اعتبارا من يناير ٢٠٠٢ إلا أنه لم يتم تنفيذ ذلك نظرا لعدم إمكانية توفير الوقود بالمواصفات المتوافقة مع هذه المعايير.

الخلاصة والتوصيات

١- تكثيف الجهود في مجال تحسين مواصفات الوقود وذلك على النحو التالي:

- توفير البنزين الخالي من الرصاص في محافظات جنوب مصر.
- إنشاء مشروعات تقليل نسبة الكبريت في وقود السولار للوصول إلى المعدلات الأوربية أو الأمريكية. ويؤدى تنفيذ هذه الإجراءات إلى إمكانية وضع معايير للإنبعاثات تتوافق مع التطورات العالمية في مجال إنتاج السيارات.

٢- التوسع في إنشاء محطات التموين بالغاز الطبيعي لتشجيع أصحاب المركبات على استخدامه كوقود بديل.

٣- تطوير معايير الانبعاثات في ضوء نتائج تنفيذ الفحص الإلزامي لعادم المركبات.

٤- تعديل اللوائح والتشريعات بما يؤدى إلى إمكانية وضع مواصفات بيئية للمركبات المستوردة من الخارج أو المصنعة محليا.

المراجع

١- كتاب الإحصاء السنوي لعام ٢٠٠٣ - الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء

٢- مشروع خريطة الطاقة في مصر - التقرير النهائي، ٢٠٠١ - جهاز تخطيط الطاقة

3- "Air Pollution from Motor Vehicles", Asif Faiz, Christopher S. Weaver and Michael P. Walsh, 1996