

## التلوث الجوي من النقل البري

أسبابه وآثاره الضارة على الإنسان والطبيعة والمدن  
آليات التخفيف من الانبعاثات الغازية من وسائل النقل

### Atmospheric Contamination Arising from Land Transport

Etiology, Detrimental Impacts on Human Health, Natural Ecosystems, and Urban Areas,  
Strategies for Reducing Gas Emissions from Transport Modalities

### Contamination Atmosphérique Découlant du Transport Terrestre

Étiologie, Impacts Néfastes sur la Santé Humaine, les Systèmes Écologiques  
Stratégies de Réduction des Émissions Gazeuses des Modalités de Transport

الدكتور المهندس خلدون كراز  
Bridging Transport Gap

BTG/ 2012

مقال من دراسة مقدمة لاجتماع خبراء حول الترويج لخفض الانبعاثات في قطاع النقل

في بيت الامم المتحدة الأسكوا بيروت / 5-7 تموز 2012

Article from a study presented at an expert meeting on promoting emission reduction in the transportation sector at the United Nations Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA) in Beirut, 5-7 July 2012

Article issu d'une étude présentée lors d'une réunion d'experts sur la promotion de la réduction des émissions dans le secteur des transports à la Commission économique et sociale des Nations unies pour l'Asie occidentale (CESAO) à Beyrouth, du 5 au 7 juillet 2012.

## 1- مقدمة

تعد مشكلة تلوث البيئة المحيطة من أهم المشكلات في هذا العصر، وبت يهدد الحياة على سطح الأرض، وأصاب الأنهار والبحار، وأصاب الأراضي الزراعية في مناطق واسعة من العالم، ولعل من أهم الموثات والأكثر تأثيراً على الإنسان هو تلوث الهواء، الذي نتج بشكل أساسي عن تزايد أعداد المركبات في العالم. تسهم هذه المركبات في تلوث الغلاف الجوي المحيط من خلال الملوثات المنبعثة من عوادمها، مثل مركبات الرصاص وأول أكسيد الكربون وأكاسيد النتروجين والهيدروكربونات والجزئيات العالقة والملوثات الأخرى غير المحترقة.

من عظمة الخالق وكرم الطبيعة على الإنسان أن المحيط الحيوي للأرض بتكوينه محيط متوازن ومتسامح .. بمعنى " أن الإخلال بالتوازن البيئي فيه نتيجة تدخل الإنسان، لا يترتب عليه ضرر دائم، إذ يعود النظام البيئي إلى سابق عهده من التوازن، عندما تتوقف المؤثرات المدخلة من الإنسان، وكأن شيئاً لم يحدث. ولكن مع جور وعشوائية الاستخدام غير الرشيد لموارد الأرض أدى إلى تدهور هذا النظام البيئي بشكل كبير. وإذا صنفنا واقعنا البيئي، فإننا نستطيع التأكيد أننا نمر بنهاية المرحلة الطبيعية .. ونخشى أن نولج في المرحلة غير المتسامحة، في ظل تعنت بعض الدول الكبرى تجاه القضايا البيئية المصيرية، وعدم اتخاذ الإجراءات المناسبة واللازمة لوقف التدهور البيئي. فالإخلال بالتوازن البيئي كان عميقاً بتأثيراته على البيئة المحيطة أدى لنشوء وضع بيئي جديد متوازن ولكن ليس بنقاء ما خلقه الله وطورته البيئة على مدى ملايين السنين، فالوضع الجديد دمره الإنسان خلال نصف القرن المنصرم، أو في طريقه للانهيان إن لم يتم تكاتف وتكثيف جهود دول الكرة الأرضية قاطبة لمعالجة الأخطاء المرتكبة بحق البيئة.

بما أن التلوث يتنوع بين التلوث للمياه وللسمم وللغذاء و... ففي هذه المقالة سيتم التطرق إلى أهم أسباب التلوث الجوي الناجم عن قطاع النقل البري والآثار الضارة الناجمة عن تلوث الهواء على الإنسان والصحة العامة والحيوان والثروة النباتية، وكذلك أسباب التلوث الجوي في مدنا، ونهني باستعراض لأهم إجراءات الواجب اتخاذها في قطاع النقل البري للحد من ابعاثات المواد الملوثة لتحسين جودة الهواء المحيط.

## أولاً: التلوث الجوي:

هو أي تغير في مكونات الغلاف الجوي المحيط بسطح الكرة الأرضية، وأي زيادة لمكوناته ينجم عنها أضراراً فيزيولوجية، أو اقتصادية أو حيوية للكائنات الحية (الإنسان والحيوان والنباتات) والمنشآت (الأبنية والآلات والمعدات)، وهذه المواد الدخيلة يمكن أن تكون صلبة أو سائلة أو غازية.

سيقصر التحليل في هذه المقالة على مصادر التلوث الناجمة عن قطاع النقل البري مع الإشارة لوجود ملوثات ناجمة عن مختلف القطاعات ( النقل الجوي والبحري - الأسمت - النفط - المواد الكيميائية - المبيدات ..). فيما يلي استعراض لأهم الملوثات الناتجة من عوادم وسائط النقل المختلفة ومن المركبات بشكل عام :

- 1- الفحوم الهيدروجينية (HC): تتضمن غازات الاحتراق الكامل، والاحتراق الجزئي للوقود.
- 2- غاز أول أكسيد الكربون CO: وهو غاز سام وخطر ينتج بشكل أساسي من احتراق الوقود للمركبات العاملة على البنزين.
- 3- غاز ثاني أكسيد الكبريت SO<sub>2</sub>: وينتج من حركة المركبات التي تعمل على الديزل - المازوت. يتفاعل تفاعلات كيميائية تولد مواداً ضارة وهو أحد الملوثات الرئيسية للأمطار الحامضية.

4- الرصاص Pb: من العناصر الثقيلة والملوثة للبيئة ويصل تأثيره الضار إلى الجملة العصبية للإنسان وتعتبر وسائط النقل العاملة على البنزين المرصص المصدر الأساسي لتلوث الهواء بالرصاص. وقد انخفضت تراكيزه في المدن بعد استخدام البنزين الخالي من الرصاص وتعميمه على محطات الوقود.

5- ثاني أكسيد الأوزون (NO<sub>2</sub>): ينطلق مع غازات الاحتراق الخارجة ويشكل مركبات مسرطنة

6- الجسيمات الدقيقة أقل من 10 مايكرومتر (PM<sub>10</sub>) وتنطلق أيضاً من عوادم المركبات وتتضمن الحبيبات الغبارية العالقة وحبيبات الطلع ووبر الحيوانات وتسبب حساسية وضرر للجهاز التنفسي وللعين

7- الجسيمات الدقيقة أقل من 2.5 مايكرومتر (PM<sub>2.5</sub>) وتنطلق أيضاً من عوادم المركبات وتتضمن الحبيبات الغبارية العالقة الدقيقة والبكتيرية ووبر الحيوانات وتسبب حساسية وضرر للجهاز التنفسي وللعين

القيم التنظيمية السابقة هي 40 ميكروغرام/م<sup>3</sup> لكل من الملوثات الثلاثة (PM<sub>10</sub>، PM<sub>2.5</sub> و NO<sub>2</sub>) تم تعديل العتبات التي أوصت بها منظمة الصحة العالمية في عام 2021 وهي الآن على النحو التالي (المتوسط السنوي المعياري):

$$\text{NO}_2 = 10 \text{ ميكروغرام/م}^3 = 10 \mu\text{g/m}^3$$

$$\text{PM}_{10} = 15 \text{ ميكروغرام/م}^3 = 15 \mu\text{g/m}^3$$

$$\text{PM}_{2.5} = 5 \text{ ميكروغرام/م}^3 = 5 \mu\text{g/m}^3$$

وكذلك الأمر بالنسبة للمركبات الحلقية العطرية، والعوالق، والسلاسل الهيدروكربونية، والأوزون O<sub>3</sub>، وأكاسيد النيتروجين NO<sub>x</sub>، وغيرها من الملوثات الجوية فهي جميعاً تسجل قيماً مرتفعة عن الحدود المسموح بها عالمياً.

## ثانياً: الآثار الضارة الناجمة عن تلوث الهواء:

لا تقتصر الآثار السلبية لتلوث الهواء على الصحة العامة للكائنات الحية إنما تمتد لتطال المنشآت والأوابد التاريخية والحديثة منها، وينعكس التدهور البيئي في ارتفاع التكاليف الاقتصادية، كتدهور حالة التربة وتراجع مساحات الغابات الطبيعية وفقدان التنوع الحيوي وتردي حالة المنشآت والمعالم التاريخية، وتقوض آفاق التنمية المستدامة الاقتصادية والاجتماعية المستقبلية من خلال إضعاف إنتاجية الأرض واعتلال صحة الإنسان وتفاقم الأمراض. بما يلي إيجاز للآثار السلبية لتدهور التلوث الجوي في المدن والتجمعات السكانية من خلال تأثيرها على المحاور التالية:

### 1- صحة الإنسان

للتلوث تأثيرات ضارة كبيرة على صحة الإنسان ومن أهم تأثيراتها :

- **مهيجة:** حيث يؤدي إلى حساسية في الأجهزة المخاطية والعيون والنسج الرطبة ( كالأسناخ ) وتؤدي إلى إغلال الملوث في الماء وبالتالي الحرق الخلوي.
- **خانقة:** كغاز أول أكسيد الكربون ( Co ) حيث يتحد مع الهيموغلوبين الدم ويمنع وصول الأوكسجين الـ O<sub>2</sub>. " علماً بأن غاز الـ Co أقوى بارتباطه مع الهيموغلوبين من الأوكسجين بـ 200 ضعف ".
- **مخدرة:** كالمواد الكحولية، والمواد الهيدروكربونية، وهي مواد عضوية لها منشأ حيواني أو نباتي وتتواجد في الأجواء العامة المتاخمة للمصافي النفطية ومحطات الطاقة ومناطق الكثافات المرورية وبعض الأنشطة الصناعية (كالخميرة والمعجنات والورنيش والعطور والطلاء....).
- **سامة:** تؤثر على الأنسجة فتخرب الآلية الأنزيمية وتؤثر على مجريات حوادث الاستقلاب والعمليات الأخرى المرتبطة: كالنفتالين، والعناصر المعدنية الثقيلة، والاسبستوس ...

● **مسرطنة:** بحسب دراسات الحديثة فإن للتلوث الجوي مسبب رئيسي بأمراض السرطانية وبخاصة الرئوية منها. يتأثر جسم الإنسان عندما يزداد تركيز الملوثات أو بزيادة زمن التعرض أو كليهما معاً، وعندما تزداد هذه العوامل يحدث تسمم ثم تلف في الأنسجة ثم تتطور إلى عاهات مزمنة تؤهب لأمراض خطيرة : كأبخرة الاسمنت، والأسمدة، ولييفات الاستبوس.

## 2- الثروة النباتية والحيوانية والمنشآت:

يطال التلوث الجوي الكائنات الحية جميعها وله منعكسات وآثار شديدة الأذى تؤدي إلى تدهور في الغطاء النباتي والحيواني، بما فيها مزارع الأسماك ( من السقط الجوي وتأثير الأمطار الحامضية ) وتتبدل خصائص ونوعية مياه الينابيع والمسطحات المائية، وبالتالي يتسبب بخسائر مادية واقتصادية.

تترك الملوثات الكيميائية الغازية والجسيمات الصلبة في الهواء تأثيرات واضحة على النباتات من خلال الأمطار الحامضية التي تساهم في زيادة حموضة التربة، إضافة إلى مجموعة من المركبات خاصة المعادن الثقيلة التي تترسب على التربة لتكون لاحقاً سبباً في حدوث تركيزات سميّة لها.

إذ إنّ معظم النباتات تبدي حساسية شديدة لتلك الملوثات مما يؤدي لإعاقة عمل بعض أنزيمات النبات كما أنّ الجسيمات الصلبة المترسبة تعيق عملية التنفس والتمثيل الضوئي واللقاح، حيث يؤدي تلوث الهواء ببعض الغازات والمواد الضارة " مثل ثاني أكسيد الكربون وأكاسيد النتروجين والزرنيق والرصاص والكبريت وغيرها " إلى إلحاق أضرار بالغة بالنباتات بصورة مباشرة أو غير مباشرة، مما يؤدي إلى تلفها أو موتها، أو إلى خفض إنتاجيتها من حيث الكمية و النوعية.

وكذلك تؤدي ملوثات الهواء إلى التأثير على الحيوانات من خلال تعرضها للتسمم، أو الإصابة بالأمراض التي قد تؤدي لنفوقها، أو تؤثر على صحتها وقدرتها الإنتاجية، حيث تتأثر الثروة الحيوانية بالهواء الملوث خاصة المواشي الموجودة بالقرب من معامل الأجر والمعادن إذ تنتقل الملوثات عبر النباتات المحملة بهذه الملوثات إلى الحيوانات مما يؤدي بالتالي إلى إعاقة نموها وإنتاجها جراء إصابتها بالأمراض.

وتؤثر العديد من ملوثات الهواء سواء في صورتها الغازية، أو بهيئة أمطار حمضية على الأبنية والمنشآت الاقتصادية والأثرية، فتؤدي إلى تآكلها وتغير لونها أو تشوهها. إذ تتعرض المساكن والمنشآت والممتلكات للاتساخ والتآكل ( الطلاء والمعادن ) خاصة في الأبنية المتاخمة أو القريبة من الأماكن الصناعية ويزداد هذا التأثير في الأجواء الرطبة، مما يؤدي إلى رفع قيم تكاليف الصيانة وإعادة التشغيل والاعمار .

وكما يطال التأثير الأماكن الأثرية والأوابد والتي تعد بحق التراث التاريخي المشترك للبشرية، وكل ذلك يؤثر على النواحي الجمالية والسياحية والثقافية.

وكذلك تتأثر السطوح المعدنية على الأبنية المختلفة بالأمطار الحامضية وبقية الملوثات التي تساعد على تشكل طبقات مؤكسدة تؤدي إلى تشويه المظهر العام لها.

## 3- ظاهرة الاحتباس الحراري والتبدلات المناخية:

الاحتباس الحراري هو الارتفاع التدريجي في درجة حرارة الطبقة السفلى القريبة من سطح الأرض من الغلاف الجوي المحيط بالأرض وسبب هذا الارتفاع هو زيادة انبعاث الغازات الدفيئة والغازات الدفيئة ( بخار الماء - ثاني أكسيد الكربون - أكسيد النيتروز - الميثان - الأوزون - الكلورفلوروكربون).

إن الطاقة الحرارية التي تنعكس من الأرض إلى الشمس تؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة، وكذلك تعمل على تبخير المياه وإلى حركة الهواء أفقياً وعمودياً، وفي الوقت نفسه تفقد الأرض طاقاتها الحرارية نتيجة الإشعاع الأرضي

الذي ينبعث على شكل إشعاعات طويلة تحت الحمراء، بحيث يكون معدل ما تكتسب الأرض من طاقة شمسية مساوياً لما تفقده بالإشعاع الأرضي إلى الفضاء. وهذا الاتزان الحراري يؤدي إلى ثبوت معدل درجة حرارة سطح الأرض عند مقدار معين/15 درجة مئوية/ و تلعب الغازات الدفيئة دوراً حيوياً ومهماً في اعتدال درجة حرارة سطح الأرض حيث تمتص الأرض الطاقة المنبعثة من الإشعاعات الشمسية وتعكس جزءاً من هذه الإشعاعات إلى الفضاء الخارجي، وجزءاً آخر من هذه الطاقة أو الإشعاعات يمتص من خلال بعض الغازات الموجودة في الغلاف الجوي. وهذه الغازات هي الغازات الدفيئة التي أيضاً تساهم بشكل فعال ورئيسي في تدفئة سطح الأرض للمستوى الذي تجعل الحياة ممكنة على سطح الأرض. ولولا هذه الغازات لوصلت درجة حرارة سطح الأرض إلى 18 درجة مئوية تحت الصفر.

إنّ أهمّ غازات الدّفيفة هي بخار الماء، يليه ثاني أكسيد الكربون (CO2)، الميثان (CH4)، الأوزون (O3) وثاني أكسيد النيتروجين (NO2) وعائلة الغازات المعروفة بإسم الفريونات .

مما تقدم، ونتيجة النشاطات الإنسانية المتزايدة ( وخاصة الصناعية والنقلية منها ) أدت لازدياد الغازات الدفيئة لدرجة أصبح مقدارها يفوق ما يحتاجه الغلاف الجوي للحفاظ على درجة حرارة سطح الأرض ثابتة . فوجود كميات إضافية من الغازات الدفيئة وتراكم وجودها في الغلاف الجوي يؤدي إلى الاحتفاظ بكمية أكبر من الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي، وبالتالي تبدأ درجة حرارة سطح الأرض بالارتفاع.

#### 4- تشكل السحابة الملوثة فوق المدن:

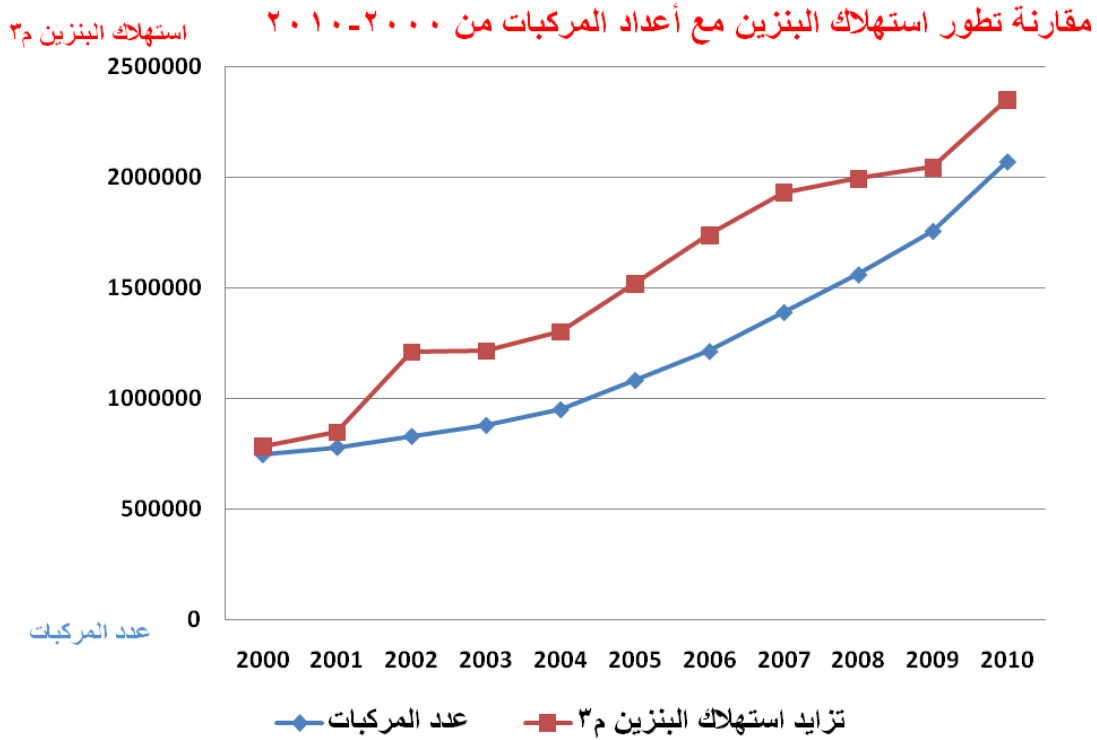
تنتشر هذه الظاهرة في المدن الكبيرة على وجه الخصوص، نتيجة تصاعد الغازات الضارة وأهمها (أكاسيد الكربون وأكاسيد الكبريت وأكاسيد النتروجين والمواد الغبارية العالقة الدقيقة ) إذ تتميز المدن الكبيرة بكثافة المناطق العمرانية على رقعة محدودة من الأرض وتواجد أعداد كبيرة من وسائل النقل المختلفة، والتي تكون بحالة حركة دائمة لتأمين الانتقال والوصول إلى مناطق مختلفة ضمن المدن ومحيطها، وعندها تقوم هذه الوسائط بنشر كميات عالية من الانبعاثات الغازية الملوثة، لتساهم بتشكيل السحابة الملوثة فوق المدن وتكثف وتزداد بخاصة في حال ضعف حركة الهواء، أو وجود عوائق طبيعية تمنع تحرك هذه السحابة، حيث أن وجودها يؤدي لظواهر بيئية ضارة جداً، كاحتباس الأمطار أو وجود المطر الحامضي (الذي يتشكل من تفاعل أكاسيد النتروجين مع المياه مشكلاً الأحماض) الذي تضر بالغطاء النباتي والحياة .

#### ثالثاً: أسباب التلوث الهوائي في المدن:

أهم المشاكل التي تعاني منها المدن الكبيرة مشكلة تلوث الهواء الجوي بالغازات السامة والعوالق الضارة والتي نشأت بفعل النمو الاقتصادي والاجتماعي وما يتعلق به من نشاطات اقتصادية واجتماعية وممارسات حياتية للسكان.

في مدينة دمشق والمدن الكبيرة في سوريا تعتبر حركة النقل والمواصلات السبب الرئيسي لتلوث الهواء ضمنها، حيث قدرت بنسبة 70% من أسباب التلوث الكلي للهواء. وتعود أسبابه للعوامل التالية:

• التزايد الكبير لأعداد المركبات حيث وصل إلى حوالي 2 مليون مركبة في نهاية عام 2010 (الشكل 1)، ويتمركز نصفها في العاصمة، ومن خلال (الشكل 1) نلاحظ تزايد استهلاك الوقود طردياً مع ازدياد أعداد المركبات خلال السنوات العشر الأخيرة.



الشكل (1) ازدياد أعداد المركبات وتطور استهلاك البنزين من عام 2000 حتى 2010

- وجود أعداد كبيرة من المركبات القديمة التي يتم اصلاحها وإعادة تأهيلها باستمرار، وتعاني من الخلل الفني حيث يسمح لكافة المركبات بغض النظر عن سنة الصنع أو الحالة الفنية بالحركة والسير.
- ضعف (انعدام) الرقابة على الحالة الفنية والحالة البيئية للمركبات. فباستثناء الفحوص الدورية السنوية التي تجري على المركبات، لا تتم أية مراقبة عليها أثناء الاستثمار.
- تراجع جودة الوقود المستخدم (لا يوجد بنزين يرقم أوكتان عال 95 أو 98) حيث يتضمن وقود البنزين نسباً عالية من الكبريت ومركبات الرصاص التي تتبعث بالجو بفعل الاحتراق وتلوث الهواء. وعدم وجود وقود خاص متوفر بكافة محطات الوقود للمركبات التي تعمل على الديزل كالديزل الأخضر.
- استخدام الميكروباصات كواسطة نقل جماعي في المدن والإقليم وهي تعمل على المازوت تقوم بالحركة المستمرة بما يزيد 16 ساعة يومياً. وقد مضى على استخدامها أكثر من 25 عاماً وتعرضت لعمليات الإصلاح المتكرر والتعديل. ومعظمها غير ملائم لافنياً ولا بيئياً، فضلاً عن تسببها للأزمات والاختناقات المرورية للتوقف المتكرر غير المنظم.
- ونتيجة الرصد والقياسات التي قامت بها بعض المؤسسات المتخصصة لمراقبة حركة تلوث الهواء في المدن تبين تدني نوعية الهواء النقي، وزيادة قيم الانبعاثات الضارة بشكل كبير وصل إلى عشرة أضعاف الحدود المسموح بها عالمياً، وبخاصة بمدينة دمشق.

#### رابعاً: الإجراءات الواجب اتخاذها للتخفيف من الانبعاثات الغازية في قطاع النقل:

بما أن الانبعاثات الغازية الضارة المنبعثة من مركبات قطاع النقل البري هي المسبب الرئيسي لتلوث الهواء المحيط وقد وجب توجيه الجهود للتقليل من الانبعاثات الملوثة الناجمة عن مركبات النقل البري، وبالرغم من وجود بعض

الإجراءات المفيدة المتخذة محلياً إلا أنه يجب تعزيزها من خلال إجراءات تهدف إلى تطوير أساليب العمل في كافة مرافق النقل لتصب في إطار تخفيف الانبعاثات الغازية الضارة والحد من انبعاثها ما أمكن، وفيما يلي أهمها :

#### 1- تشجيع استخدام السيارات الصديقة للبيئة (الكهربائية و الهجينة):

يتوجب بعد الثورة العالمية في صناعة السيارات الصديقة للبيئة (الكهربائية و الهجينة) تحفيز انتشارها محلياً ضمن المدن من خلال إعطاء محفزات ضريبية وتخفيف الرسوم على استعمالها كسيارات للأجرة (تكسي) ضمن المدن (كبرشلونة) علماً بأن هناك جهود مبذولة من قبل وزارة النقل في سوريا لتشجيع انتشار السيارات الصديقة للبيئة (الهجينة و الكهربائية) من خلال (المرسومين التشريعيين 43 لعام 2010 والمرسوم التشريعي 212 لعام 2010)، اللذين تضمنتا العديد من الحوافز التشجيعية والداعمة لانتشار هذه الأنواع الصديقة للبيئة والاقتصادية محلياً :

- تخفيض الرسوم الجمركية على السيارات الكهربائية إلى 20% مهما كانت استطاعتها

- تخفيض الرسوم الجمركية على السيارات الهجينة إلى 30% مهما كانت استطاعتها

- تخفيض رسوم التسجيل السنوي على السيارات الكهربائية إلى 3000 ليرة سورية.

- إلغاء رسم حماية البيئة للسيارات الهجينة والكهربائية

وعلماً أن السيارة الهجينة هي : هي سيارة تعتمد على نوعين من المحركات، وتسير بأنواع مختلفة من الطاقة (البنزين والكهرباء) وتعتبر صديقة أمانة للبيئة ومنخفضة التكلفة وقليلة الانبعاثات.

إن تعبير هجين هو ترجمة لكلمة hybrid المشتقة من الكلمة اليونانية هيبيردا، والتي تعني الخليط. حيث يدل استعمال هذه الكلمة على اشتراك عدد من عناصر معينة في تشكيل عملية واحدة. أما من الناحية التقنية فإن تعبير هجين يدل على استخدام نظام تقني معين يتم فيه تجميع تقنيتين مختلفتين لتحقيق ذات الهدف .

أما السيارة الكهربائية : هي السيارة التي تعمل على الطاقة الكهربائية المخزنة، حيث يتم استبدال المحرك الأصلي للسيارة ووضع محرك كهربائي بدلاً عنه. وهي أسهل الطرق للتحويل من استخدام الطاقة الأحفورية إلى استخدام الطاقة الكهربائية، مع المحافظة على المكونات الأخرى للسيارة. ويتم تزويد المحرك بالطاقة اللازمة عن طريق مجموعة بطاريات تخزن الطاقة الكهربائية، وتعتبر صديقة مميزة للبيئة ومعتدلة السعر ولا تولد أي انبعاثات غازية.

#### 2- العمل على استخدام الباص العاملة على الغاز الطبيعي CNG والباصات العاملة على الكهرباء أو الباصات

الهجينة والهيدروجينية والحد ما أمكن من استخدام الباصات التقليدية سواء للنقل ضمن المدن أو ما بينها.

#### 3- تحديث وتحسين المواصفات القياسية الوطنية للمركبات الآلية بيئياً والتشدد في تطبيقها: ومن أهم الالتزامات

في المركبات الحديثة:

1. يجب أن يقوم كاتم الصوت بعمله على أتم وجه بحيث يقلل من الضجيج الناجم عن خروج غازات العادم حتى مستويات مقبولة، وذلك من خلال امتصاص بعض الموجات الصوتية وإعاقة بعضها الآخر وتخميدها.

2. يجب أن تزود مجموعة العادم بأجهزة مكافحة التلوث تركيب قبل كاتم الصوت في المجموعة (فلاتر وسيطية – محولات حفازة كيميائية) تملأ بمعادن نادرة لتقوم من خلال التفاعلات الكيميائية بتحويل العناصر الملوثة في غازات العادم إلى ماء وبخار ونيتروجين وهي مركبات أكثر تماشياً مع البيئة حيث بإمكان المحول الوسيط الكيميائي الحد من انبعاثات المركبات الضارة بالبيئة بنسبة تصل إلى نحو (95%) مما يقلل من ذلك التلوث بعوادم السيارات ويساهم بالحفاظ على البيئة.

#### 4- اقتراح خطة وطنية لتحويل (استبدال) السيارات الحالية والقديمة منها لسيارات صديقة للبيئة ( كهربائية – هجينة – غاز ..) :

من خلال مزايا هذا التحول البيئية والاقتصادية ومتطلباته الفنية والمالية، ومنعكساته على البيئة والاقتصاد بشكل خاص وعلى الدخل القومي بشكل عام ، وبعد استعراض بعض التجارب العالمية في هذا المضمار، يمكن اقتراح خطة وطنية للتحول للغاز أهم بنودها :

- 1- دراسة إمكانية تحويل سيارات الأجرة والسيارات الحكومية (كمرحلة أولى) العاملة في مدينة دمشق وريفها، ومن ثم تعميم التجربة على بقية المحافظات السورية.
- 2- دراسة إمكانية منح تسهيلات مادية لتكاليف عملية التحويل مثل إعطاء قروض ميسرة من قبل الحكومة.
- 3- دراسة تخفيض الرسوم الجمركية عن الرسوم المستوفاة من السيارات الجديدة تدريجياً حتى انعدامها، كونها صديقة للبيئة، وذلك تشجيعاً لاستيراد مثل هذا النوع من السيارات.
- 4- الاطلاع والاستفادة من التجريبتين المصرية و الإيرانية المشابهة لواقع العمل في سورية والتجارب العالمية الناجحة في فرنسا (لاحقاً سيتم أنجاز دراسة للتجربة الفرنسية نظراً لتمييزها).

#### 5- انشاء مناطق منخفضة الانبعاثات من التنقل Low Emission Zone for mobility LEZ-m

المنطقة منخفضة الانبعاثات من التنقل (Low Emission Zone for mobility) LEZ-m هي منطقة محددة مساحياً ضمن المدن يُحظر الوصول إليها للمركبات اللواتي لا تستوفين معايير بيئية معينة فيما يتعلق بانبعاثاتها من ملوثات الغلاف الجوي مثل الجسيمات الدقيقة (PM) و/أو أكاسيد النيتروجين (NOX). يتم وضع هذه المعايير عموماً وفقاً للمعايير الأوروبية (اليورو 1. 2... 5): وهي مجموعة من المعايير التي تحدد الحدود القصوى لانبعاثات الملوثات للمركبات المستخدمة والجديدة (كما سنبين لاحقاً) - (%).

لذا تعد منطقة LEZ-m أداة لاستعادة جودة الهواء المحيط ضمن المدن، والهدف الرئيسي منها هو تقليل تلوث الهواء عن طريق تسريع تجديد أسطول المركبات مع التحول التدريجي للمركبات الصديقة للبيئة كالكهربائية والهجينة والهيدروجينية وتشجيع استخدام النقل العام الجماعي وتعزيز استخدام النقل المرين والنشط –الدراجات والمشى-

هذا يعني أن المركبات الأكثر تلويثاً (بالجسيمات الدقيقة وأكاسيد النيتروجين)، أي الأقدم بشكل أساسي لأن معايير اليورو مكنت بشكل عام من تقليل انبعاثات ملوثات الغلاف الجوي من المركبات على مر السنين منذ إطلاقها في بداية التسعينيات.

تاريخياً كانت المركبات الكبيرة (مركبات نقل البضائع الثقيلة المتوسطة والباصات والحافلات) هي الفئات المستهدفة بشكل أساسي بالقيود المرورية، و حديثاً فإن المناطق منخفضة الانبعاثات المخصصة الآن تستهدف المركبات الخفيفة (الأفراد العاديين أو مركبات الخدمات المتوسطة والصغيرة الحجم) أو حتى جميع الفئات.

تعمل المناطق منخفضة الانبعاثات عموماً على مدار الـ 24 ساعة ، طوال السنة (باستثناء حالات خاصة من التشغيل خلال فترات زمنية محددة أو جزء من العام كما في حالة باريس). ولذلك لا ينبغي الخلط بين منطقة الانبعاثات المنخفضة والتدبير الذي يتم تنفيذه فقط خلال ذروة التلوث حيث المنع يكون لفترة وجيزة كما قد يكون الحال بالنسبة لحركة المرور المتباينة (الارقام الفردية أو الزوجية).

ان أحد الأهداف الرئيسية لمنطقة LEZ-m هو الحد بشكل مستدام من تلوث الغلاف الجوي وخاصة تركيزات الجسيمات الغبارية الدقيقة (PM 10, PM 2,5) وثنائي أكسيد النيتروجين (NO2) بشكل مباشر. وكجزء من تقييم مناطق LEZ-m ، تركز مراقبة الملوثات على هذه الملوثات الثلاث المنبعثة من حركة المرور على الطرق. وينطوي ذلك على رصد بطريقة تركيبيية لمتوسط التركيزات السنوية للمحطات الدائمة ضمن حرم تلك المناطق وفيما استعراض بالقيم الحدية التنظيمية والعتبات التي أوصت بها منظمة الصحة العالمية.

قد تختلف طرق تحديد مناطق LEZ في أوروبا من مدينة لأخرى حسب معايير الاختيار في كل دولة. كما سنبين لاحقاً في هذه الدراسة وبعد الاطلاع على معظم المعايير الأوروبية تم استخلاص وتحديد أربعة معايير أساسية قابلة للتطبيق في الشرق الأوسط و تتناسب مع المدن الكبرى كدبي:



1. يجب أن تغطي منطقة LEZ-m محيطاً جغرافياً محدداً (بدلاً من محور طريقي معزول أو عدة طرق سريعة).
  2. يجب أن تؤثر منطقة LEZ-m على المركبات الخاصة والمهنية (وليس فقط الأساطيل التي تديرها السلطات المحلية: كالحافلات، والخدمات البلدية، وما إلى ذلك).
  3. يجب أن تقيد منطقة LEZ-m وصول المركبات على أساس انبعاثاتها الملوثة (بالاعتماد على المعايير الأوروبية لتصنيف المركبات بيئياً كاليورو 5 واليورو 6، و يتم أخذ الأقدمية أيضاً في الاعتبار لبعض الحالات)، وليس على أساس سنة التسجيل على سبيل المثال.
  4. يجب أن تكون منطقة LEZ-m دائمة (طوال العام) أو شبه دائمة (طوال فصل الشتاء على سبيل المثال). ولا يتم احتساب مناطق LEZ-m التي تعمل وتفرض مؤقتاً فقط في حالة وصول لذروة التلوث في المدينة.
- الهدف من إضافة هذا المعيار الرابع هو التمييز بين المناطق التي تعمل بشكل مستدام عن تلك التي تعمل فقط خلال ذروة التلوث، حيث تتزايد أعداد المناطق الأخيرة ويمكن أن تشمل المدينة بأكملها..

## 6- إنشاء مناطق ذات الرسوم الحضرية urban toll / Congestion Charging

يتم فرض رسوم المرور الحضرية بانتظام كأحد الحلول الملموسة لمعالجة مشاكل الازدحام وتدهور البيئة المعيشية الحضرية والحد من الانبعاثات والتلوث ولتمويل سياسات النقل الأخضر المستدام.

تلوث المدن والاضرار الصحية الخطيرة تدفعنا لتطوير أدوات تهدف إلى فرض ضرائب بيئية لترشيد استخدام السيارات الخاصة. وتمنح السلطات المحلية "سلطة تنفيذ رسوم المرور في المناطق الحضرية، من أجل تنظيم حركة المرور، وتمويل الإجراءات على وجه الخصوص لصالح وسائل النقل العام الجماعي الصديق للبيئة.

تم طرح ثلاثة أسباب رئيسية هنا لإعادة إطلاق النقاش حول إدخال رسوم المرور في المناطق الحضرية:

- تعتبر نتائج التجارب الأوروبية إيجابية إلى حد ما، وقد مكنت من الاستفادة من المعرفة المفيدة للمناطق الحضرية التي ترغب في فرض رسوم.
- تعتبر حصيللة الضحايا في المناطق الحضرية أداة مرنة تعتمد على الأهداف المحددة ويمكن أن تتكيف مع السياقات المحلية والأهداف السياسية المختلفة.
- تنفيذ الرسوم يمكن أن يسهل ظهور تدابير تسعير التنقل الحضري المبتكرة.

بشكل عام تتميز المنطقة منخفضة الانبعاثات بحظر تداول المركبات الأكثر تلوثاً في حين تتميز منطقة الرسوم الحضرية بفرض ضرائب على جميع المركبات المتداولة داخل منطقة معينة. الهدف الأساسي لـ منطقة LEZ-m هو تحسين جودة الهواء من خلال تسريع تجديد الأسطول من أجل التخلص بسرعة من المركبات الأقدم وبالتالي الأكثر تلوثاً من التداول. نادراً ما يتم تنفيذ رسوم المرور في المناطق الحضرية بهدف أساسي هو تحسين جودة الهواء بينما الهدف يكون تقليل الازدحام مما قد يؤدي إلى تحسين جودة الهواء. على الرغم من الاختلافات بينهما هناك بعض أوجه التشابه بين رسوم الازدحام والمناطق منخفضة الانبعاثات ويمكن أن يتعايش الاثنان معاً. وهذا هو الحال بشكل خاص بالنسبة للندن (رسوم المرور في المناطق الحضرية في المركز والمنطقة منخفضة الانبعاثات في لندن الكبرى) وميلانو (المنطقة ج).

## ختاماً

وإذا كان هناك من كلمة للختام بها، فهي التأكيد بأن إصلاح البيئة وإنقاذ كوكب الأرض من براثن التلوث بأشكاله (الجوي والأرضي والمائي)، لن يكون إلا بالتعاون الوطني (المحلي) بين جميع الجهات المعنية، وكذلك بالتعاون الإقليمي والدولي، والالتزام بالتشريعات البيئية الدولية، فليس خفياً ماخلفه استخدام البنزين والديزل في المركبات الآلية من أثار ضارة وصلت إلى حد الخطورة على الإنسان وصحته والمكونات المحيطة به، وأن يكون على رأس الملتمزمين الدول الصناعية الكبرى.. فليس بالاقتصاد وحده يقاس تقدم الأمم، وإنما بتحقيق تنمية مستدامة تحترم البيئة وتراعي متطلبات التوازن البيئي الصحي والسليم الذي يطالب وبشكل ملح: بأنه حان الوقت للتصالح مع بيئتنا المتسامحة..؟!

والله ولي التوفيق

