

النتائج العلمية الرئيسية المتعلقة بالرصاص



Pb

Pb

Pb

Pb

Pb

Pb

Key scientific findings for lead: an excerpt from Final review of scientific information on lead, version of December 2010

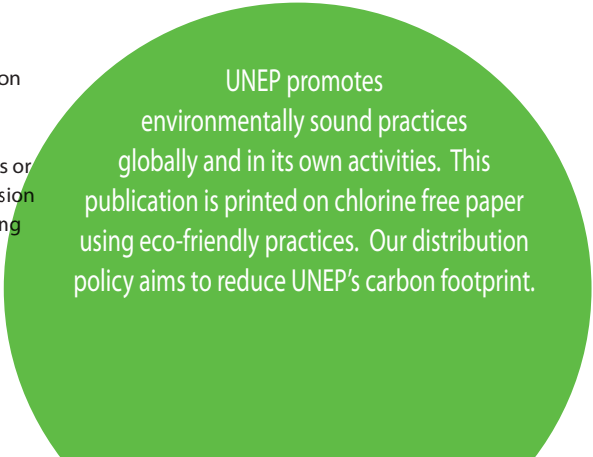
Copyright © United Nations Environment Programme

This publication may be reproduced in whole or in part and in any form for educational or non-profit purposes without special permission from the copyright holder, provided acknowledgement of the source is made. UNEP would appreciate receiving a copy of any publication that uses this publication as a source.

No use of this publication may be made for resale or for any other commercial purpose whatsoever without prior permission in writing from the United Nations Environment Programme.

Disclaimer

The designations employed and the presentation of the material in this publication do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the United Nations Environment Programme concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning delimitation of its frontiers or boundaries. Moreover, the views expressed do not necessarily represent the decision or the stated policy of the United Nations Environment Programme, nor does citing of trade names or commercial processes constitute endorsement.



UNEP promotes environmentally sound practices globally and in its own activities. This publication is printed on chlorine free paper using eco-friendly practices. Our distribution policy aims to reduce UNEP's carbon footprint.

النتائج العلمية الرئيسية المتعلقة بالرصاص

أولاً - الخواص الخطرة وأنواع التعرض والآثار

- 1 - الرصاص معدن ثقيل سام حتى عند مستويات تعرض منخفضة للغاية، وله تأثيرات حادة ومزمنة على صحة الإنسان. وهو مادة سامة لأجهزة متعددة في الجسم، يمكن أن تكون لها تأثيرات عصبية وقلبية وعائية وكلوية ومعدية معوية ودموية وإنجابية. ويعتمد نوع التأثيرات وحدتها على مستوى التعرض ومدته وتوقيته. ويتراكم الرصاص في العظام، وقد يشكل مصدراً للتعرض في وقت لاحق من العمر. وتكون مركبات الرصاص العضوية، مثل مركبات الرصاص الثلاثية الألكيل ومركبات الرصاص الرباعية الألكيل، أكثر سمية من الأشكال غير العضوية للرصاص.
- 2 - أما في البيئة فإن الرصاص مادة سامة للنباتات والحيوانات والكائنات الدقيقة. ويتراكم بيولوجياً في معظم الكائنات. وفي المياه السطحية قُدرت أوقات مكوث الجسيمات البيولوجية المحتوية على الرصاص بما يصل إلى سنتين. ورغم أن الرصاص ليس له قابلية عالية للحركة في التربة، فإنه قد يدخل إلى المياه السطحية كنتيجة لتفتت جسيمات التربة المحتوية على الرصاص، ودفن النفايات المحتوية على منتجات الرصاص.

ثانياً - الانتقال البيئي: مدى انتقال الرصاص بين القارات وعلى النطاق الإقليمي والوطني والمحلي

- 3 - ينطلق الرصاص من العديد من المصادر الطبيعية والبشرية المنشأ إلى الغلاف الجوي والبيئات المائية والبرية، وتندفق كميات منه بين هذه الأوساط. ويترسب الرصاص المنطلق إلى الغلاف الجوي على الأراضي وداخل البيئات المائية، كما يُعسل بعض الرصاص المتسرب إلى التربة ليصل مع الوقت إلى البيئات المائية.
- 4 - وبمجرد أن ينبعث الرصاص إلى الهواء فإنه يصبح عرضة للانتقال في الغلاف الجوي. وينبعث الرصاص بصورة رئيسية إلى الغلاف الجوي في شكل جسيمات، وتتحكم آليات انتقال الهباء الجوي (الجسيمات) في انتقاله عبر الغلاف الجوي: ففي الغلاف الجوي، يمكن للرصاص أن ينتقل على النطاق المحلي أو الوطني أو الإقليمي أو بين القارات وفقاً لعدة عوامل منها حجم الجسيمات وارتفاع مخرج الانبعاثات والأحوال الجوية. وحيث أن فترة مكوث الرصاص في الغلاف الجوي قصيرة نسبياً (أيام أو أسابيع)، فإن هذا المعدن ينتقل بصورة رئيسية عبر مسافات تقع ضمن النطاق المحلي أو الوطني أو الإقليمي. وعلى سبيل المثال فإن المساهمة السنوية لمصادر الانبعاثات الخارجية في إجمالي ترسبات الرصاص في أوروبا قد قُدرت، استناداً إلى نتائج النمذجة، بما لا يتجاوز 5 في المائة، أما في أمريكا الشمالية فقد تكون أقل من ذلك. لكن مساهمة الانتقال عبر القاري قد تكون أحياناً أكبر بكثير في بعض الأماكن على هاتين القارتين في بعض أيام السنة، وإن كانت المساهمة السنوية للانتقال عبر القاري للرصاص منخفضة.

5 - ورغم أن النموذج المستخدم للوصول إلى هذه النتائج هو نموذج حديث، إلا أنه تجدر الإشارة إلى أن البيانات التي اعتمد عليها النموذج تستند بصورة رئيسية إلى تقديرات الانبعاثات من عام 1990. وتشير تقديرات نموذج آخر نُشر في عام 1997 إلى أن 5 إلى 10 في المائة من الانبعاثات في المنطقة الأوروبية والآسيوية خلال الشتاء ترسب في المنطقة المتجمدة الشمالية. وتجدر الإشارة إلى أن نتائج النماذج تنطوي على عوامل عدم يقين ولذلك فإن الأرقام الناتجة يجب أن تفسر بحذر.

6 - ويساهم انتقال الرصاص عبر الغلاف الجوي على المستوى الإقليمي وبين القارات في ترسبه في مناطق نائية مثل المنطقة المتجمدة الشمالية حيث توجد مصادر محلية قليلة لإطلاقات الرصاص. وقد استقيت بعض الأدلة على الانتقال المحدود للرصاص عبر القارات من آثار النظائر المشعة الثابتة للغبار الذي يحمله الهواء بالتوافق مع المسارات الحلقية للكتل الهوائية. وتشير هذه القياسات إلى منشأ جسيمات الغبار التي تنقلها الكتل الهوائية، وبذلك فهي تقدم دليلاً على أن الهباء الجوي الذي يحمل الرصاص ينتقل عبر القارات، ومن المناطق الصناعية إلى المناطق النائية مثل المنطقة المتجمدة الشمالية التي توجد فيها مصادر بعيدة متنوعة، منها رصاص ناتج عن مصادر بشرية المنشأ في آسيا وأمريكا هاواي تحتوي على رصاص من مصادر بعيدة متنوعة، منها رصاص ناتج عن مصادر بشرية المنشأ في آسيا وأمريكا الشمالية. وتُظهر دراسة أخرى من اليابان أن هناك انتقال بعيد المدى للتلوث الهوائي (بما في ذلك الرصاص) من قارة آسيا الأم.

7 - وتساهم أوروبا والجزء الآسيوي من الاتحاد الروسي بنسبة ضئيلة من الرصاص الذي يحمله الهواء والذي يصل إلى المنطقة المتجمدة الشمالية. وتُظهر النماذج أن المسارات الرئيسية في الغلاف الجوي تقع على طول المحيط الأطلسي من أوروبا ومن سيبيريا. إن نسبة 95 إلى 99 في المائة من ترسبات الرصاص في المنطقة المتجمدة الشمالية بشرية المنشأ. وعلاوةً على ذلك أظهرت عينات الثلج المأخوذة خلال الفترة 1993-1998 من الجزء من المنطقة القطبية الشمالية الواقع في شمال روسيا تدرجاً في التركيز تتزايد فيه مستويات الرصاص من مواقع الرصد الواقعة في أقصى نقطة إلى الشرق إلى المواقع الواقعة في أقصى نقطة إلى الغرب. ونتج ذلك عن الفترات المختلفة التي جرى خلالها التخلص من البنزين المحتوي على الرصاص في مناطق مختلفة وعن الاتجاهات المتفاوتة في التنمية الصناعية. ويتم انتقال الرصاص وفق أنماط موسمية. وتكون مستويات الرصاص في الجسيمات التي يحملها الهواء في أقل مستوى لها في أوائل فصل الخريف. وفي تلك الفترة من السنة، يأتي الرصاص الذي يصل إلى الجزء الكندي من المنطقة القطبية الشمالية عادةً من مصادر طبيعية في الأرتخبيل الكندي في المنطقة المتجمدة الشمالية وغرب غرينلاند. وفي أواخر الخريف وفي الشتاء، يأتي الرصاص الذي يحمله الهواء بصورة أساسية من مصادر صناعية في أوروبا. بيد أن التركيزات المقاسة في الجليد هي تركيزات منخفضة مقارنةً بالترسبات في المناطق الصناعية.

8 - وتأتي أكبر مجموعة فردية للبيانات المستقاة من العينات العمودية للجليد، والمستخدم في إعادة تمثيل ترسبات المعادن في المنطقة القطبية الشمالية، من برنامج الحفر العميق في محطة قمة غرينلاند. وتُظهر تلك البيانات أن مستويات الرصاص تزايدت بشكل كبير عقب الثورة الصناعية في القرن التاسع عشر. وكانت ترسبات الرصاص خلال ستينيات وتسعينيات القرن الماضي أكبر بثمان مرات من المستويات خلال الحقبة التي سبقت الثورة الصناعية. ومع بدء التخلص التدريجي من البنزين المضاف إليه الرصاص منذ عام 1970 وتطبيق ضوابط الانبعاثات، حدث انخفاض حاد في تركيزات الرصاص في تلك العينات. وتشير النتائج التي توصل إليها البرنامج إلى أن الانبعاثات البشرية المنشأ، وخصوصاً إطلاقات الرصاص الناتجة عن استخدام البنزين المضاف إليه الرصاص، خلال فترة معينة، شكلت مصدراً

أهم من المصادر الطبيعية للرصاص المترسب في غرينلاند. وأدى الانخفاض الكبير في مستويات الرصاص، الذي واكب نزعه من البنزين خلال الفترة 1970-1997، إلى عودة الرصاص إلى مستوياته قبل الثورة الصناعية، في البيانات المستقاة من عينات الجليد العمودية.

9 - وفيما يتعلق بالنظم المائية، تمثل الأنهار وسائط لانتقال الرصاص على المستوى الوطني والإقليمي، وتشكل المحيطات وسط انتقال أيضاً. وتتراوح فترة مكوث الرصاص في المحيطات بين زهاء 100 و1000 عام، مما قد يشير إلى قدرة الرصاص على الانتقال عبر المحيطات. بيد أن تركيزات المعادن النزرة التي تتعرض للإزالة تنخفض في العادة مع الابتعاد عن مصادرها، وبشكل عام تنحو تركيزات المعادن التي تتعرض للإزالة، مثل الرصاص، إلى الانخفاض على طول مسارات تدفق المياه العميقة، بسبب الكسح المستمر للجسيمات وعملية الترسب التي تلي ذلك.

10 - وفي الوقت الحالي يفوق مستوى الرصاص في البيئة البحرية الذي تساهم به بلجيكا والدانمرك وفرنسا وألمانيا وهولندا والنرويج والسويد والمملكة المتحدة عبر الأنهار، مدخلات الرصاص الذي يحمله الهواء.

ثالثاً - مصادر الإطلاقات

11 - يمكن تصنيف الإطلاقات المهمة من الرصاص في الفئات التالية: الإطلاقات من المصادر الطبيعية، وبعبارة أخرى، الإطلاقات الناتجة عن الانتشار الطبيعي للرصاص المتكون في الطبيعة من قشرة الأرض وغلافها، ويدخل في ذلك النشاط البركاني وتجوية الصخور؛ والإطلاقات الحالية البشرية المنشأ الناجمة عن تحرير الشوائب الرصاصية في المواد الخام، مثل أنواع الوقود الأحفوري والمعادن الأخرى المستخرجة والمعالجة؛ والإطلاقات الحالية البشرية المنشأ من الرصاص المستخدم في المنتجات والعمليات نتيجةً لأنشطة التعدين والمعالجة، والتصنيع والاستخدام والتخلص وإعادة التدوير والاستصلاح؛ والإطلاقات من ترميد نفايات البلديات ومنشآتها، ومن الحرق في الأماكن المفتوحة، ومن المخلفات المحتوية على الرصاص؛ ومن تحرير كميات الرصاص القديمة التي تُخزنت في السابق في التربة والرواسب والنفايات. أما الانبعاثات من البنزين المحتوي على الرصاص ومن عمليات معالجة المعادن بما في ذلك إعادة التدوير وأنشطة التعدين وربما المحيطات، فيمكن اعتبارها مصادر ذات أهمية على صعيد الانتقال البعيد المدى للرصاص.

ألف - الإطلاقات في الغلاف الجوي (الانبعاثات)

12 - تقدر أحدث دراسة للانبعاثات الجوية البشرية المنشأ مجموع الانبعاثات في منتصف تسعينيات القرن الماضي بـ 120 000 طن، منها 89 000 طن ناتجة عن استخدام مواد مضافة إلى البنزين. وإلى جانب هذه المواد المضافة، يعتبر إنتاج المعادن غير الحديدية وحرق الفحم مصادر رئيسية. أما المصادر الطبيعية الرئيسية للانبعاثات في الهواء فهي البراكين وجسيمات التربة التي يحملها الهواء والرذاذ البحري والمواد البيولوجية المنشأ وحرائق الغابات.

13 - وأُبلغ عن تقديرات مختلفة جداً للانبعاثات الكلية الناتجة عن العمليات الطبيعية. فهناك دراسة منذ عام 1989 تقدر الانبعاثات الكلية في عام 1983 بكمية تتراوح بين 970 و23 000 طن في السنة، بينما تقدر دراسة حديثة الانبعاثات الكلية من المصادر الطبيعية بما يتراوح بين 220 000 و4,9 مليون طن في السنة. ويعود هذا الاختلاف الكبير بصورة رئيسية إلى التقديرات المختلفة المتعلقة بكمية الرصاص التي تتحرك مع جسيمات التربة.

14 - ومنذ حزيران/يونيه 2006، استخدم بلدان فقط على مستوى العالم البنزين المحتوي على الرصاص وحده، بينما استخدم 26 بلداً البنزين المحتوي على الرصاص والبنزين الخالي من الرصاص. ونظراً لأن البلدان الأفريقية جنوب الصحراء أوقفت بالكامل استيراد وإنتاج البنزين المحتوي على الرصاص في حزيران/يونيه 2006، فإن غالبية البلدان التي لا تزال تستخدم البنزين المحتوي على الرصاص تقع في منطقة آسيا والمحيط الهادئ. وقد انخفض الاستهلاك العالمي للرصاص المستخدم في تصنيع المواد المضافة إلى البترول من 31 500 طن في عام 1998 إلى 14 400 طن في عام 2003. وفي عام 1970 عندما كان استخدام البنزين المحتوي على الرصاص في أوجه، استخدمت البلدان الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي زهاء 310 000 طن من الرصاص لإنتاج المواد المضافة إلى البترول.

15 - وتتفاوت الانبعاثات الكلية وتوزيعها حسب المصادر تفاوتاً كبيراً بين البلدان. وخلال الفترة من 1983 إلى منتصف تسعينيات القرن الماضي، انخفضت انبعاثات الرصاص البشرية المنشأ المقيسة على المستوى العالمي من زهاء 330 000 طن إلى 120 000 طن. وظلت الانبعاثات تنخفض في جميع البلدان الصناعية تقريباً خلال السنوات العشرين الماضية. فعلى سبيل المثال، انخفضت انبعاثات الرصاص في أوروبا في الفترة بين عامي 1990 و2003 بما نسبته 92 في المائة تقريباً. أما في الولايات المتحدة الأمريكية فقد انخفضت الانبعاثات بشكل حاد خلال ثمانينيات وأوائل تسعينيات القرن الماضي بسبب التخلص التدريجي من الرصاص في البنزين والانبعاثات من المصادر الصناعية. واستمرت انبعاثات الرصاص في الانخفاض لكن بدرجة أقل خلال الفترة من منتصف تسعينيات القرن الماضي إلى عام 2002. وانخفضت الانبعاثات الكلية من الرصاص بنسبة تقارب 95 في المائة خلال فترة 21 سنة من عام 1982 إلى عام 2002، حيث هبطت من زهاء 54 500 طن في السنة في عام 1982 إلى زهاء 1 550 طناً في عام 2002.

16 - ويُعزى الانخفاض الكبير في انبعاثات الرصاص بصورة رئيسية إلى عمليات تقييد وحظر استخدام البنزين المحتوي على الرصاص في المركبات، بالإضافة إلى تطبيق ضوابط محسنة للتحكم في تلوث الهواء. فعلى سبيل المثال، خُفّضت الانبعاثات المبلغ عنها من إنتاج المعادن الحديدية وغير الحديدية في ثمانية بلدان أوروبية بحوالي 50 في المائة وسطياً خلال الفترة من 1990 إلى 2003، بينما انخفضت الانبعاثات من حرق النفايات ومن الإنتاج العام للكهرباء والتدفئة في المتوسط بواقع 98 في المائة و81 في المائة على التوالي. ولم تتوفر بيانات عن انبعاثات الرصاص واتجاهات الانبعاثات في البلدان النامية وقت إعداد هذه الوثيقة.

17 - ويمكن أن يكون الحرق في أماكن مفتوحة لمنتجات النفايات المحتوية على الرصاص في بعض البلدان النامية مصدراً مهماً لانبعاثات الرصاص في الغلاف الجوي على المستوى المحلي والإقليمي.

باء - الإطلاقات إلى النظم البرية والمائية

18 - يتم التخلص من بعض المنتجات المحتوية على الرصاص في مختلف مستودعات النفايات أو تتسرب إلى التربة أو البيئة المائية. والفئات الرئيسية هي: النفايات أو فقدان الذخائر من عمليات الصيد، والتخلص من المنتجات، ومخلفات التعدين وبقايا المعادن المصهورة ونفاياتها. ومن بين المنتجات والنفايات الأخرى التي يمكن أن تسهم في الإطلاقات خلال دورة حياتها، يشار، دون ترتيب معين، إلى الدهانات المحتوية على الرصاص، والأوزان الرصاصية الحافظة للتوازن في المركبات، والغمد الرصاصي للكوابل المدفونة في الأرض وبطاريات الرصاص (التي تفقد الرصاص

بعد تكسرها أو إعادة تدويرها)، ومخلفات التعدين والنفايات الأخرى. ويمكن أن تؤدي مناولة النفايات إلى ارتفاع مستويات الإطلاقات على المستوى المحلي والإقليمي في البلدان النامية.

19 - وتعتبر الإطلاقات الصناعية والمحلية المباشرة إلى البيئات المائية في البلدان المتقدمة ضئيلة مقارنةً بالإطلاقات إلى الغلاف الجوي والأراضي. وتمثل المصادر الصناعية الرئيسية في التعدين وإنتاج المعادن غير الحديدية. وينطلق الرصاص الطبيعي إلى التربة والنظم المائية بفعل تجوية الصخور، ويلعب ذلك دوراً رئيسياً في الدورة العلمية. ويزداد هذا الإطلاق بفعل الانبعاثات الحمضية. ويمكن أن يكون الحرق المفتوح لمنتجات النفايات المحتوية على الرصاص في بعض البلدان النامية مصدراً مهماً لإطلاقات الرصاص إلى الأراضي والنظم المائية على المستوى المحلي والإقليمي.

رابعاً - إنتاج الرصاص واستخداماته

20 - يجري تعدين الرصاص في أكثر من 40 بلداً، والدولتان المنتجتان الرئيسيتان هما الصين وأستراليا اللتان تمثلان زهاء 30 في المائة و22 في المائة من الإنتاج العالمي على التوالي. وتوجد خامات المعادن الغنية بالرصاص في الغالب جنباً إلى جنب مع المعادن الأخرى، حيث يستخرج زهاء ثلثي الإنتاج العالمي من الرصاص من ركاز الرصاص والزنك.

21 - وقد انخفض إجمالي الإنتاج العالمي من الرصاص بصورة طفيفة من 3,6 ملايين طن في عام 1975 إلى 3,1 ملايين طن في عام 2004. وخلال نفس الفترة، ازداد الإنتاج العالمي من الرصاص المنقى واستهلاكه من زهاء 4,7 مليون طن إلى زهاء 7,1 مليون طن. ويعود الاختلاف بين الإنتاج من التعدين واستهلاك الرصاص إلى حقيقة أن الرصاص المعاد تدويره أصبح يمثل جزءاً متزايداً من الإمدادات: وقد شكل الرصاص المعاد تدويره 45 في المائة من الإمدادات العالمية في عام 2003.

22 - ويستخدم الرصاص وتتم المتاجرة به على المستوى العالمي في شكل فلز يستخدم في شتى المنتجات. وكان الاستخدام الرئيسي لهذا المعدن في السنوات الأخيرة هو بطاريات الرصاص التي شكلت ما نسبته 78 في المائة من الاستهلاك العالمي المبلغ عنه في عام 2003. وتشمل مجالات الاستخدام الرئيسية الأخرى مركبات الرصاص (8 في المائة من الإجمالي)، وصفائح الرصاص (5 في المائة) والذخائر (2 في المائة) والسبائك (2 في المائة) وتغليف الكوابل (1,2 في المائة) والمواد المضافة إلى البترول (أقل من 1 في المائة). والتغيير الأهم في النمط العام للاستخدام خلال الفترة من 1970 إلى 2003 هو أن البطاريات أصبحت تمثل جزءاً متزايداً من إجمالي الاستخدام، بينما انخفضت مساهمة تغليف الكوابل والمواد المضافة إلى البترول. أما استخدام الرصاص كصبغة في الدهانات فقد توقف في البلدان المتقدمة لكنه لا يزال يستخدم في بعض البلدان النامية، خصوصاً في المجالات الصناعية.

خامساً - قضايا الرصاص في البلدان النامية

23 - نظراً لأن الوعي بالآثار الضارة للرصاص قد ازداد، فقد جرى تخفيض الكثير من الاستخدامات بشكل كبير في البلدان الصناعية. ومع ازدياد الوعي العام، تزايد تطبيق أنظمة إدارة النفايات في البلدان الصناعية لخفض تسربات الرصاص إلى البيئة. بيد أن بعض استخدامات الرصاص التي تم التخلص منها تدريجياً في البلدان الصناعية استمرت في البلدان النامية. كذلك استمر استخدام الرصاص أو ازداد في بعض المناطق أو البلدان الأقل نمواً، ومثال ذلك اللدائن أو الدهانات، كما أن اللوائح والقيود هي أقل شمولاً أو يتم إنفاذها بدرجة أقل في بعض المناطق النامية. وقد أدى

ذلك إلى بعض المخاطر الصحية والبيئية، على المستوى المحلي أو الإقليمي، التي صاحبت استخدام وإدارة المنتجات المحتوية على الرصاص والتخلص منها (بما في ذلك الجمع والتخزين وإعادة التدوير والمعالجة). وتشمل ممارسات التخلص الخطرة هذه الحرق المفتوح والإلقاء العشوائي في نظم إيكولوجية حساسة مثل الأنهار والأراضي الرطبة.

24 - وثمة قضية أخرى تواجه البلدان النامية هي تصدير المنتجات الجديدة والمستعملة المحتوية على الرصاص، بما في ذلك المعدات الإلكترونية والبطاريات، إلى بلدان لا تملك القدرة على إدارة الرصاص الموجود في هذه المنتجات والتخلص منه بطريقة سليمة بيئياً في نهاية فترة صلاحيتها. وهناك مشكلة أخرى تشكلها المنتجات التي تحتوي على الرصاص الذي يمكن التعرض له من خلال الاستخدام العادي، ومن ذلك بعض أنواع ألعاب الأطفال.

سادساً - المستويات والاتجاهات الزمنية في الهواء والترسبات

25 - تأتي معظم بيانات الرصد المحددة لتركيزات وترسبات الرصاص في الغلاف الجوي من أوروبا والولايات المتحدة الأمريكية، وتتوافر أيضاً نتائج من أنتاركتيكا وكندا واليابان ونيوزيلندا. وتظهر البيانات المتاحة بشكل عام اتجاهات تنازلياً لتركيزات الرصاص في الهواء وترسباته منذ عام 1990 تقريباً أو قبل ذلك، وفقاً للبلد والمنطقة. فعلى سبيل المثال، قيس في عام 1990 تركيزات الرصاص في الهواء في محطات تقع في وسط أوروبا وعلى طول ساحل بحر الشمال. وتتراوح معظم التركيزات الطبيعية المقاسة بين 10 و30 نانوغرام/م³. وفي عام 2003، تراوحت معظم التركيزات بين 5 و15 نانوغرام/م³. وتراوحت التركيزات في التهطال في أوروبا الوسطى في عام 1990 بين 2 و5 ميكروغرام/ل. وفي عام 2003، تراوحت تلك التركيزات عادة بين 1 و3 ميكروغرام/ل.

26 - وتظهر قياسات تركيزات الرصاص في الهواء بالمنطقة المتجمدة الشمالية في كندا، خلال الفترة 1980-2000، تناقصاً في تركيزات الرصاص تتراوح بين 30 و50 في المائة، إلا أن بيانات الجانب الأوروبي الآسيوي (النرويج) لم تظهر أي اتجاهات ملحوظة خلال نفس الفترة.

27 - وقد طبقت بعض النماذج، أغلبها في أوروبا، لتقدير معدلات الترسب. وعندما تستخدم الانبعاثات المبلغ عنها في النماذج فإنها عادةً ما تقلل من قيمة الترسبات (مقارنةً بالبيانات المقاسة). ويُعتقد أن هذا التقليل يعود إلى عدم إدراج الانبعاثات الطبيعية وإعادة انبعاث الإطلاقات القديمة في النماذج وإلى عوامل عدم اليقين في الانبعاثات المبلغ عنها.

28 - ولتقدير الاتجاهات الطويلة الأجل لمختلف أنحاء أوروبا، جرى استخراج متوسط لبيانات القياس في مختلف البلدان. وثمة تفاوت كبير في التغيرات الطويلة الأجل في تركيزات الهواء والتركيزات في التهطال في أنحاء أوروبا. ففي وسط أوروبا وفي الشمال الغربي منها انخفضت التركيزات بنسبة تقارب 50 إلى 65 في المائة بين عامي 1990 و2003 وفقاً لهذه البيانات. وفي شمال أوروبا انخفضت التركيزات في التهطال بنسبة 30 إلى 65 في المائة. وتشير بيانات الاتجاهات لتركيزات الرصاص المحيطة في الولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة 1982-2001 إلى أنه على الرغم من أن المناطق الحضرية وشبه الحضرية سجلت الانخفاض الأكبر في تركيزات الرصاص المحيطة خلال تلك الفترة، فإن المناطق الريفية شهدت أيضاً مستويات انخفاض كبيرة. وبشكل عام انخفضت تركيزات الرصاص في الهواء في أنحاء البلاد بواقع أكثر من 94 في المائة منذ عام 1983، وفقاً للبيانات المتاحة. وقد استمر هذا الاتجاه، وإن بمعدل أقل، خلال تسعينيات القرن الماضي، حيث انخفضت تركيزات الرصاص بواقع 57 في المائة بين عامي 1993 و2002. وتشير البيانات المتاحة إلى أن الترسبات من الغلاف الجوي لا تزال هي السبب وراء زيادة محتوى الرصاص

في التربة العلوية في بعض المناطق في أوروبا. ونظراً لعدم توفر بيانات من بعض البلدان النامية فقد تعدد تحديد اتجاهات مستويات الرصاص في الهواء.

29 - وأدى تراجع استخدام البنزين المحتوي على الرصاص إلى انخفاض قدره 85 في المائة في معدلات ترسب الرصاص في المنطقة المتجمدة الشمالية خلال الفترة من السبعينيات إلى أوائل تسعينيات القرن الماضي.

30 - وتشمل العوامل الرئيسية التي تؤثر على حجم وترسبات انبعاثات الرصاص خصائص مصادر الانبعاثات (وجود مخارج أعلى ودرجات حرارة أعلى للانبعاثات يؤدي إلى أحجام انبعاثات أكبر وإلى انتقالها لمسافات أطول)؛ والأشكال الفيزيائية والكيميائية للرصاص في الغلاف الجوي، والجسيمات الكبيرة الحجم تترسب بعد مسافات قصيرة والجسيمات الصغيرة الحجم قد تنتقل لمسافات أطول؛ والأحوال الجوية (التهطل وسرعة الرياح)، واستقرار الأحوال الأرضية والجوية، إضافةً إلى عوامل أخرى.

سابعاً - مسارات تعرض الإنسان وآثارها

31 - يتمثل التأثير الأخطر في الآثار على التطور العصبي لدى الأطفال، حتى عند التعرض لمستويات منخفضة. ومن الآثار الضارة الأخرى التأثيرات العصبية والقلبية الوعائية والكلوية والمعدية المعوية والدموية والإنجابية.

32 - ويحدث التعرض للرصاص بصورة رئيسية عن طريق استنشاق الغبار والهواء وتناول الأطعمة والمياه وابتلاع الغبار. ويتعين الانتباه لما يلي:

- الاستنشاق هو مسار مهم من مسارات التعرض لمن يعيشون بجوار المصادر الثابتة، بما في ذلك أماكن الحرق المفتوح للنفايات المحتوية على منتجات الرصاص، وفي البلدان التي لا تزال تستخدم الرصاص في البنزين، وفي بعض مجالات العمل بما فيها الاستعادة الثانوية للرصاص.
- يمثل ابتلاع الرصاص الموجود في الغبار والتربة أحد مسارات التعرض الرئيسية لدى الأطفال بسبب مميزاتهم البيولوجية والسلوكية.
- ويمثل تناول الأطعمة والمشروبات في العادة المصدر الرئيسي لتعرض البالغين من بين عامة الناس.

33- وهناك مصادر متعددة للتعرض. ويتعين الانتباه لما يلي:

- توجد مجموعة كبيرة من مصادر التعرض تختلف خصائصها داخل البلدان وفيما بينها.
- لا يزال الرصاص المستخدم في البنزين مصدراً مهماً للتعرض في بعض البلدان. ومن المصادر الأخرى الرصاص في الدهانات، والخزف المصنع في درجات حرارة منخفضة، وإعادة تدوير بطاريات السيارات في القطاع غير الرسمي، ومخلفات التعدين والهواء والتربة والغبار الموجود بجوار المصادر الثابتة (مثل أفران الصهر).
- يمكن للغبار الموجود في المنازل والمحتوي على دهانات بها أصباغ رصاص أن يؤدي إلى ارتفاع مستويات الرصاص في الدم عند الأطفال.
- يمكن لمياه الصنبور المنقولة عبر أنابيب رصاصية أن تمثل مصدراً مهماً للتعرض أيضاً.
- من بين المصادر المحتملة الأخرى للتعرض للمنتجات المحتوية على الرصاص مثل مواد التجميل والأدوية التقليدية وألعاب الأطفال والحلى الصغيرة، والتوابل ومواد تلوين الطعام الملوثة.

- 34- بعض المجموعات السكانية قابلة للتأثر على نحو خاص بالرصاص. ويتعين الانتباه لما يلي:
- تبرز البيانات الجديدة قابلية الأطفال الصغار للتأثر على نحو خاص. ويمكن أن يزداد تعرض الأطفال بسبب أنشطتهم وأنماط سلوكهم ومميزاتهم البيولوجية.
 - يبدأ التعرض في الرحم نظراً لأن الرصاص ينتقل عبر المشيمة إلى الجنين، ولذلك فإن النساء الحوامل يمثلن مجموعة جديدة بالاهتمام.
 - التعرض المهني (مثل بعض العمال في قطاع إعادة التدوير غير الرسمي).
 - من بين المجموعات السكانية الأخرى القابلة للتأثر المجموعات السكانية المحرومة اجتماعياً واقتصادياً والمجموعات التي تعاني من سوء التغذية والتي يفتقر نظامها الغذائي إلى البروتينات والكالسيوم.
- 35- الرصاص مادة سامة للأعصاب موثقة بشكل جيد. ويتعين الانتباه لما يلي:
- يرتبط التعرض للرصاص عند الأطفال بانخفاض حاصل ذكائهم.
 - تثبت الدراسات الوبائية بانتظام وجود تأثيرات ضارة للأطفال عند مستويات للرصاص في الدم تصل إلى 10 ميكروغرام/ديسيلتر. وأفادت دراسات حديثة عن نقصان في حاصل الذكاء ناتج عن تعرض الأطفال للرصاص بمستويات أقل من 10 ميكروغرام/ديسيلتر.
 - لا توجد حالياً عتبة معروفة لتأثير الرصاص.
 - هناك عدد متزايد من الدراسات التي تشير إلى أن التعرض للرصاص يمكن أن يتسبب في إعاقات سلوكية وفي انخفاض المهارات الوظيفية خلال مرحلة الطفولة وفي مراحل لاحقة من الحياة.
- 36- يرجى الانتباه إلى الملاحظات التالية المتعلقة بمستويات التعرض واتجاهاته ونطاقه الجغرافي:
- يحدث التعرض للرصاص في معظم أو كل البلدان في العالم. وتشير البيانات المتاحة إلى أن أعلى مستويات الرصاص في الدم على النطاق العالمي تسجل في أمريكا اللاتينية والشرق الأوسط وآسيا وأجزاء من أوروبا الشرقية ورابطة الدول المستقلة.
 - تشير البيانات المتاحة إلى اتجاه تنازلي كبير في التعرض البيئي للرصاص في الكثير من البلدان المتقدمة. ويعود ذلك بشكل رئيسي إلى وقف استخدام الرصاص في البنزين، وإلى الانخفاض في مصادر التعرض الأخرى أيضاً (مثل الرصاص في الدهانات والرصاص في مياه الشرب والرصاص في الغلب المعدنية الملحومة). وخلال سبعينيات القرن الماضي، كان أكثر من 80 في المائة من الأطفال يعانون من مستويات رصاص في الدم تزيد عن 10 ميكروغرام/ديسيلتر في الولايات المتحدة الأمريكية، ولكن دراسة أجريت خلال الفترة 1999-2002 بينت أن نسبة الأطفال الذين يعانون من مستويات تزيد عن ذلك الحد تقل عن 2 في المائة.
 - بيد أن مستويات التعرض لا تزال مرتفعة في الكثير من الأماكن، بما في ذلك بعض البلدان المتقدمة.
- 37- يظل الرصاص مشكلة بيئية وصحية، ويرجى الانتباه لما يلي:

- هناك عدد متزايد من البلدان (وهي في الغالب بلدان نامية وبلدان تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقالية) التي تعترف بمشكلة التعرض البيئي للرصاص في بعض المجموعات السكانية، وتُبلغ عنها.
- في الكثير من أنحاء العالم ولعقود كثيرة كان هناك وعي عام قليل جداً باحتمال التلوث بالرصاص وآثاره على الصحة العامة والقليل من السياسات المتعلقة بهذا الاحتمال.
- ونتيجةً لآثار الرصاص الصحية وتأثيره على التنمية، فإنه يمكن أن يسبب خسائر اقتصادية كبيرة للمجتمع

ثامناً - الآثار على النظام الإيكولوجي

- 38 - يبلغ التعرض البيئي للرصاص أعلى مستوياته بالقرب من المصادر الثابتة (مثل أفران الصهر)، أو من طلاقات الرصاص والأثقال المستخدمة في الرماية وفي الصيد. وفي الأماكن غير المتأثرة بالمصادر المحلية لا توجد بشكل عام تأثيرات ملاحظة على الكائنات الحية والنباتات البرية، أما في البيئات المائية فإن تركيزات الرصاص هي في العادة أقل من المستويات المؤثرة المعروفة. وأحد مسارات التعرض المهمة المحتملة التي لم تُدرج في الاستعراض بسبب عدم توفر بيانات هو التخلص العشوائي من النفايات المحتوية على منتجات الرصاص في نظم إيكولوجية حساسة، كما هو حال الكثير من الأنهار والأراضي الرطبة في البلدان النامية.
- 39 - الآثار البيئية للرصاص موثقة بشكل جيد، كما تم أيضاً توثيق حالات التسمم الثانوي بشكل مكثف، خصوصاً لدى الحيوانات المفترسة التي تتغذى على حيوانات ملوثة. وهناك تقارير كثيرة عن مستويات الرصاص في الثدييات البرية، بينما توجد القليل من التقارير عن تأثيراته السامة في الأنواع البرية أو الأنواع غير المخترية. وفي كل أنواع حيوانات التجارب التي خضعت للدراسة ثبت أن للرصاص تأثيرات ضارة في العديد من الأعضاء والأجهزة، من بينها الجهاز الدوري والجهاز العصبي المركزي والكلى وجهاز التكاثر والجهاز المناعي.
- 40 - وفي نسبة كبيرة من التربة الأوروبية، تتجاوز تقديرات تركيزات الرصاص في المناطق البعيدة عن المصادر الثابتة التركيز الحدي للتأثيرات الضارة في التربة، ولذلك تعتبر النظم الإيكولوجية البرية عرضة للخطر.

تاسعاً - الثغرات في البيانات

- 41 - تم تحديد العديد من الثغرات في البيانات والاحتياجات. ويتعين الانتباه لما يلي:
- الحاجة لوضع وتحسين تقييمات التعرض وقوائم الاستخدام والإطلاقات، خصوصاً للبلدان النامية.
 - الحاجة لوضع نماذج لنصف الكرة الجنوبي، والتوصل إلى فهم أفضل للانتقال عبر المحيطات ولعمليات إعادة الانبعاث والإطلاقات الطبيعية.
 - الحاجة لدراسة دور الانتقال البعيد المدى، ومساهمة المصادر البشرية المنشأ مقارنة بالمصادر الطبيعية، وتأثير المصادر المحلية والإقليمية والعالمية.

- عدم توفر البيانات بشكل عام من البلدان النامية التي يمكن أن تكون فيها المشاكل البيئية والصحية المتعلقة بإنتاج الرصاص والتجارة فيه واستخدامه والتخلص منه أكثر شيوعاً وذات طبيعة مغايرة لما عليه الحال في المناطق الأخرى.
- الحاجة لرصد وتقييم مستويات الرصاص في شتى الوسائط (مثل التربة والرواسب) والبيانات المرتبطة بالتأثيرات على الإنسان والنظم الإيكولوجية والحيوانات، بما في ذلك التأثيرات الناجمة عن التعرض التراكمي لمختلف أشكال الرصاص، والحاجة كذلك لمزيد من بيانات الانبعاثات التي تساعد في التغلب على عوامل عدم اليقين في نتائج النماذج الحالية.
- الحاجة لجمع بيانات تتعلق بعمليات التسرب العرضي من مخلفات التعدين على نطاق العالم، والحجم الفعلي لتلك الأحداث، خصوصاً في البلدان النامية التي تحتاج إلى بناء القدرات.
- الحاجة لمعلومات واقعية عن كميات الرصاص التي يتم التخلص منها في البيئة، خصوصاً في البلدان النامية التي يشيع فيها حرق المنتجات المحتوية على الرصاص في أماكن مفتوحة مما ينتج عنه انبعاثات جوية.
- الحاجة لتحسين المعلومات عن مستوى تلوث مياه الشرب بالرصاص نتيجةً للتسرب من مدافن القمامة، خصوصاً في البلدان النامية.
- الحاجة لجمع بيانات عن مستويات التركيزات في الثدييات البحرية الكبيرة المهاجرة.
- الحاجة لدراسة المسار العالمي للرصاص في المنتجات.

About the UNEP Division of Technology, Industry and Economics

The UNEP Division of Technology, Industry and Economics (DTIE) helps governments, local authorities and decision-makers in business and industry to develop and implement policies and practices focusing on sustainable development.

The Division works to promote:

- > sustainable consumption and production,
- > the efficient use of renewable energy,
- > sound management of chemicals,
- > the integration of environmental costs in development policies.

The Office of the Director, located in Paris, coordinates activities through:

- > The International Environmental Technology Centre - IETC (Osaka, Shiga), which implements integrated waste, water and disaster management programmes, focusing in particular on Asia.
- > Production and Consumption (Paris), which promotes sustainable consumption and production patterns as a contribution to human development through global markets.
- > Chemicals (Geneva), which catalyzes global actions to bring about the sound management of chemicals and the improvement of chemical safety worldwide.
- > Energy (Paris), which fosters energy and transport policies for sustainable development and encourages investment in renewable energy and energy efficiency.
- > OzonAction (Paris), which supports the phase-out of ozone depleting substances in developing countries and countries with economies in transition to ensure implementation of the Montreal Protocol.
- > Economics and Trade (Geneva), which helps countries to integrate environmental considerations into economic and trade policies, and works with the finance sector to incorporate sustainable development policies.

UNEP DTIE activities focus on raising awareness, improving the transfer of knowledge and information, fostering technological cooperation and partnerships, and implementing international conventions and agreements.

For more information,
see www.unep.fr



www.unep.org

United Nations Environment Programme
P.O. Box 30552 Nairobi, Kenya
Tel: (254 20) 762 1234
Fax: (254 20) 732 3927
E-mail: unepubb@unep.org

UNEP DTIE
Chemicals Branch
11-13, chemin des Anémones
CH-1219 Châtelaine, Geneva
Switzerland
Phone: +41 22 917 1234
Fax: +41 22 797 3460
E-mail: lead-cadmium.chemicals@unep.ch
Website : <http://www.unep.org>