

พิษของสารตะกั่วในระบบนิเวศน์กรุงเทพฯ และปริมณฑล

Lead Poisoning in Bangkok-Suburb Ecosystem

ปรีดา พากเพียร⁽¹⁾ อภิสิทธิ์ เอี่ยมหน่อ⁽²⁾ ลาร์ ร้อยเตอร์กอด⁽²⁾
Preeda Parkpian⁽¹⁾ Apisit Eiumnoh⁽²⁾ Lars Reutergardh⁽²⁾

ABSTRACT

Lead (Pb) is present in the soil naturally at low concentrations, however it is quite often being introduced into the environment in large quantities by industry and through fumes from leaded petrol used in vehicles. Like other toxic heavy metals, presence of a small quantity of Pb in the ecosystem can lead to deterioration of natural resources and damage of animals and plants including other life supports. Because of this, more understanding of lead in terms of accumulation, transformation and distribution in the environment (air, water, soil and food) is required in order to control or minimized its toxicity in the ecosystem such as urban-industrial areas like Bangkok and the suburb. This paper will also provide a typical level of lead in water, soil and food found in Thailand in comparison with other countries.

Keywords: Lead, poisoning, industrial-urban ecosystem

บทคัดย่อ

ตะกั่ว (Pb) เป็นโลหะหนักอีกธาตุหนึ่งที่พบสะสมอยู่ในดินโดยธรรมชาติ ในปริมาณที่ค่อนข้างต่ำ เช่นเดียวกับธาตุปริมาณน้อยอื่นๆ (Trace elements) อย่างไรก็ตามปัญหามลพิษของสารตะกั่วที่แพร่กระจายอยู่ในอากาศอย่างน่าเป็นห่วงซึ่งพบในเมืองใหญ่ๆ อย่างเช่นกรุงเทพฯ พบว่ามีแหล่งที่มาที่สำคัญอยู่ 2 ประเภท ได้แก่ ภาควัสดุอุตสาหกรรมและกิจการขนส่ง รวมทั้งขบวนพาหนะที่ใช้สัญจรไปมา ถึงแม้ว่าสารตะกั่วที่ตกค้างปนเปื้อนอยู่ในระบบดิน-น้ำ-อากาศ ยังไม่เข้าข่ายอยู่ในเกณฑ์วิกฤติ แต่ความเป็นพิษของตะกั่วจะออกฤทธิ์สะสมและยืนยาวมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อปนเปื้อนอยู่ในดินหรือตะกอน ทั้งนี้เพราะตะกั่วเป็นสารที่สลายตัวได้ยากมาก จึงต้องอาศัยระยะเวลาที่ยาวนานนับเป็นหลายสิบปี หรืออาจเป็นร้อยปีถ้าหากมีความเข้มข้นสูงเพื่อให้พิษลดลง

นอกจากนี้สารตะกั่วยังถูกจัดให้อยู่ในลำดับต้นๆ ของหมวดสารพิษชนิดที่เป็นอันตรายอย่างรุนแรงต่อสิ่งมีชีวิตเช่นเดียวกับปรอท แคดเมียม สารหนู ฯลฯ เป็นต้น ดังนั้นพิษจากสารตะกั่วเมื่อแทรกซึม/ปนเปื้อนอยู่ในระบบนิเวศน์ใดก็ตามจึงก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งทางตรงและทางอ้อม และเป็นการยากที่จะแก้ไข ตัวอย่างเช่น ตะกั่วจะเข้าไปขัดขวางการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุที่มีอยู่ในดินทำให้การใช้ประโยชน์จากธาตุอาหารลดลง หรือตะกั่วในบรรยากาศทำให้เกิดโรคมะเร็งทางเดินหายใจ ระดับสติปัญญาลดลง เป็นต้น

นอกจากนี้ตะกั่วที่พบปนเปื้อนอยู่ในแหล่งน้ำอาจเข้าสู่ร่างกายของมนุษย์และสัตว์โดยตรงผ่านทางน้ำดื่มน้ำใช้เพื่อการเกษตร สภาวะแวดล้อมที่มีสารพิษสูง เช่น ตะกั่วเจือปนในระดับที่เป็นอันตราย จึงเป็นการทำลายทรัพยากรธรรมชาติทั้งที่มีชีวิต และไม่มีชีวิตลงอย่างน่าสลดใจ มนุษย์และสรรพสิ่งมี

(1) กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร

Soil Chemistry Group, Soil Science Division, Dept. of Agriculture, Bangkok 10900, Thailand.

(2) School of Environment, Resources and Development, Asian Institute of Technology (AIT), Bangkok 10501, Thailand.

ชีวิตทั้งหลายที่ต้องอาศัยทรัพยากรธรรมชาติเพื่อการดำรงชีวิตจึงตกอยู่ภายใต้สัญญาณอันตราย และกำลังเผชิญหน้ากับการสูญหายของสายพันธุ์พืช/สัตว์นานาชนิดในอัตราที่น่าเป็นห่วง

ดังนั้น ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องของสารพิษจากสารตะกั่ว ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของตะกั่วกับการเข้าสู่โซ่อาหาร การเคลื่อนย้าย/สะสมสารตะกั่วในดิน ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงหรือการแปรสภาพของสารตะกั่วทางชีวเคมีในระบบนิเวศน์ซึ่งมีผลกระทบโดยตรงต่อความเป็นพิษ เหล่านี้นับเป็นสิ่งที่จำเป็นที่เราต้องทำความเข้าใจเสียให้ถ่องแท้ ก่อนที่จะดำเนินการหามาตรการที่เหมาะสมเพื่อนำมาใช้ควบคุมและป้องกันสารพิษดังกล่าวให้บรรเทาไปจากระบบเพื่อคืนความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ธรรมชาติและยืดอายุการใช้งานของทรัพยากรธรรมชาติออกไปอีกด้วย

สารตะกั่วกับการพัฒนา

มนุษย์เริ่มรู้จักถลุงแร่ตะกั่วจากสินแร่ที่พบอยู่โดยธรรมชาติจากหิน-ดิน เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลายมานานกว่า 100 ปี ตัวอย่างเช่น การใช้สารตะกั่วเติมลงไปในส่วนตอนการผลิตสี การผลิตแบตเตอรี่ การเคลือบภาชนะเพื่อใช้บรรจุอาหาร/น้ำผลไม้ปกป้องด้วยสารตะกั่ว ตลอดจนการเติมสารตะกั่วลงในน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเผาไหม้ ดังนั้น ปริมาณความต้องการสารตะกั่ววันวันมีแต่จะเพิ่มมากขึ้น การผลิตแร่ตะกั่วเพื่อรองรับอุตสาหกรรมที่ขยายตัวจึงยังคงมีต่อไปเรื่อย ๆ

กิจกรรมดังกล่าวข้างต้นล้วนแต่เป็นสาเหตุหลักที่สำคัญทำให้พบสารตะกั่วเข้าไปปนเปื้อนอยู่ในบรรยากาศ แหล่งน้ำ และดิน รวมทั้งพืชพรรณต่างๆ ซึ่งเกี่ยวโยงไปยังโซ่อาหารของมนุษย์และสัตว์จนยากที่จะหลีกเลี่ยง

บางครั้งปริมาณของสารตะกั่วที่พบในระบบนิเวศน์เมืองที่ร่ำล้อมด้วยนิคมอุตสาหกรรม (Urban-Industrial Ecosystem) ดังเช่น กรุงเทพฯ และปริมณฑล มีปริมาณสูงเกินกว่าค่ามาตรฐานปลอดภัยที่ทางหน่วยงานของรัฐซึ่งรับผิดชอบในเรื่องของ

สารพิษกำหนดไว้ (กรมควบคุมมลพิษ, องค์การอนามัยโลก, องค์การอาหารเพื่อการเกษตรแห่งสหประชาชาติ ฯลฯ)

อันตรายจากสารตะกั่วที่มีผลต่อมวลมนุษย์โดยตรง ได้แก่ การเข้าทำลายเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่สร้างเม็ดโลหิตแดง ทำลายไต และที่สำคัญที่สุด ได้แก่ การทำลายระบบประสาทส่วนกลางในสมองที่ควบคุมระดับของสติปัญญา ตลอดจนการเคลื่อนไหวของอวัยวะต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเด็กและหญิงมีครรภ์ควรระวังหลีกเลี่ยงมิให้สารตะกั่วเข้าสู่ร่างกาย เพราะบุคคลทั้ง 2 กลุ่มนี้มีความเสี่ยงสูงจึงง่ายต่อการแพ้สารพิษแทบทุกชนิด หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ กลุ่มดังกล่าวมีความเสี่ยงสูงต่อการถูกทำลายโดยสารตะกั่ว

หลายประเทศในกลุ่มอุตสาหกรรมใหม่รวมทั้งประเทศไทย กำลังเร่งวางแผนหาวิธีเพื่อลดอันตรายจากสารตะกั่วลง บทความนี้จึงใคร่ขอเสนอเรื่องของสารตะกั่วที่ปนเปื้อนอยู่ในอากาศ ดิน น้ำ และพืชรวมทั้งในอาหาร พร้อมด้วยค่ามาตรฐานความปลอดภัยของสารตะกั่วที่พึงมีในระบบนิเวศน์เพื่อเป็นฐานข้อมูลเปรียบเทียบกับปริมาณของสารตะกั่วที่พบในประเทศไทยเท่าที่ได้รับการสำรวจและจัดบันทึกไว้เป็นหลักฐาน

ตะกั่วในบรรยากาศ

บริเวณเมืองใหญ่ๆ ที่มีการจราจรหนาแน่นหรือติดขัด เช่น กรุงเทพฯ ยวดยานพาหนะที่ใช้สัญญาณไฟมาโดยเฉพาอย่างยิ่งรถยนต์ คือแหล่งที่มาของสารตะกั่วที่พบปนเปื้อนอยู่ในอากาศที่สำคัญที่สุด ในระยะ 10 ปีที่ผ่านมาจากการสำรวจโดยกรมควบคุมมลพิษ (2535) พบว่าประมาณ 80% ของมลพิษทั้งหมดในอากาศเกิดจากยวดยานพาหนะที่สัญจรไปมาในเขตกรุงเทพฯ ปริมาณสารตะกั่ว ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532-37 มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.33-5.10 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร เจลี่ยภายใน 24 ชม. โดยคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ถึงแม้ว่าสารตะกั่วในเขตกรุงเทพฯ ยังคงอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัย แต่รัฐบาลก็มิอาจนิ่งนอนใจยังคงพยายามรณรงค์เพื่อลดมลพิษจำนวนดังกล่าวให้ต่ำลงไปอีก ทั้งนี้เพราะ

ตารางที่ 1 อาการผิดปกติ หรือพิษจากสารตะกั่วกับปริมาณของตะกั่วในร่างกาย

ปริมาณของ Pb ในเลือด ไมโครกรัม/เดซิลิตร ($\mu\text{g}/\text{dl}$)	ลักษณะอาการผิดปกติ
15-30	ปริมาณเลือดภัยที่อนุญาตให้มีในเด็กสูงสุด
40*	โลหิตจางในเด็ก
50	โลหิตจางในผู้ใหญ่ ระบบประสาทส่วนกลางในเด็กถูกทำลาย
80	สมองในเด็กถูกทำลายอย่างถาวร
100	เกิดความเป็นพิษอย่างเฉียบพลัน เป็นอันตรายแก่ระบบ ทางเดินอาหารทั้งเด็กและผู้ใหญ่
300	เป็นพิษรุนแรงมากและถึงแก่ความตายในที่สุด

* ค่าเฉลี่ยความปลอดภัยของ Pb ในเลือดที่กำหนดเป็นกฎหมายเพื่อคุ้มครองให้ความปลอดภัย
แก่คนงานในสถานประกอบการของประเทศไทย

จากรายงานทางการแพทย์ในรอบปีที่ผ่านมาพบว่าระดับของสารตะกั่วที่พบในสายสะดือของทารกแรกเกิดมีอยู่ในระดับค่อนข้างสูงจนเป็นที่หวั่นวิตก

อย่างไรก็ตามทั้งภาครัฐและเอกชนได้ร่วมมือกันอย่างจริงจังในการรณรงค์เพื่อให้รถยนต์พาหนะเปลี่ยนมาใช้น้ำมันไร้สารตะกั่วมากยิ่งขึ้น เช่น รัฐบาลสนับสนุนด้วยการลดภาษีน้ำมันไร้สาร จึงทำให้สามารถจำหน่ายให้แก่ผู้บริโภคในราคาที่ต่ำกว่าน้ำมันปกติ เพียงระยะเวลา 2-3 ปีนับตั้งแต่โครงการลดสารตะกั่วจากน้ำมันเชื้อเพลิงเริ่มดำเนินการ ปัจจุบันระดับของสารตะกั่วในอากาศในเขตกรุงเทพ-ปริมณฑลมีค่าลดต่ำลงมาจนอยู่ในระดับที่พอใจคือมีค่าเพียง 0.10-1.52 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร หรือลดลงกว่าร้อยละ 30 จากค่าเฉลี่ยเดิม เป้าหมายต่อไปก็คือการลดค่ามาตรฐานของสารตะกั่วจากในอากาศลงจาก 10 ไมโครกรัมในรอบ 24 ชั่วโมง ให้เหลือเพียง 1.5 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร เพื่อให้คุณภาพของอากาศในบ้านเราปลอดจากสารตะกั่วที่ติดเทียมกับนานาอารยประเทศทั้งจากยุโรปและสหรัฐอเมริกาที่กำหนดค่าตะกั่วในอากาศที่ 1.5 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตรไว้ตั้งแต่ 10 ปีก่อน

ตะกั่วในน้ำและน้ำดื่ม

เนื่องจากตะกั่วเป็นสารพิษ ทางองค์การอนามัยโลก (WHO, 1977) จึงกำหนดค่าความปลอดภัยของสารตะกั่วในน้ำดื่มไว้ที่ 50 ไมโครกรัม/ลิตร ($\mu\text{g}/\text{L}$

หรือ ppb) แต่ในน้ำดื่มทั่วๆ ไปของไทย จากการสุ่มตรวจวัดพบสารตะกั่วเจือปนอยู่ต่ำมาก คือเฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 10 $\mu\text{g}/\text{L}$ ส่วนในน้ำประปาของชาวกรุงเทพฯ สารตะกั่วกลับพบต่ำที่สุด แทบจะตรวจวัดไม่เจอ (1 $\mu\text{g}/\text{L}$) ทั้งนี้เพราะน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาซึ่งนำมาใช้ในการผลิตน้ำประปามีสารตะกั่วปนเปื้อนอยู่ต่ำมากแม้จะไหลผ่านชุมชนเมืองในจังหวัดต่างๆ เป็นระยะทางที่ค่อนข้างจะยาวไกลก่อนถึงกรุงเทพฯ ก็ตาม (ระยะทาง 340 กิโลเมตร จากนครสวรรค์, กรมควบคุมมลพิษ 2536)

สารตะกั่วในอาหาร ดิน และพืช

1. อาหาร

ตะกั่วเป็นสารที่ออกฤทธิ์สะสมเมื่อเข้าสู่ร่างกายของสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในร่างกายของสิ่งมีชีวิตจะเป็นแหล่งเพิ่มขยายความเข้มข้นได้นับเป็น 10 หรือ 100 เท่า ทั้งนี้เพราะตะกั่วละลายและสะสมในไขมัน ด้วยเหตุผลดังกล่าวในการกำหนดค่ามาตรฐานความปลอดภัยแก่ผู้บริโภคจึงใช้วิธีคิดเทียบกับปริมาณที่เข้าสู่ร่างกายต่อน้ำหนักตัวในระยะเวลาหนึ่งๆ เพื่อลดความเสี่ยงอันเนื่องมาจากพิษที่อาจจะเกิดจากการสะสมนั่นเอง ตัวอย่างเช่นใน 1 สัปดาห์ไม่ควรได้รับสารตะกั่วเข้าสู่ร่างกายเกินกว่า 50 ไมโครกรัมต่อ 1 กิโลกรัมของน้ำหนักตัว ดังนั้นผู้ใหญ่ที่มีน้ำหนักตัว 60 กก. ภายใน 1 สัปดาห์ไม่ควรมีสารตะกั่วเข้าสู่ร่างกายเกินกว่า 300 ไมโครกรัม (UNEP/

GEMS) ส่วนในเด็กอนุญาตเพียงครึ่งหนึ่งของผู้ใหญ่ คือ 25 ไมโครกรัม/กิโลกรัม/สัปดาห์

นอกจากสารตะกั่วแล้ว สารพิษอื่นๆ ที่บ่อยครั้ง มักพบปนเปื้อนค่อนข้างสูง และมีความเป็นพิษต่อผู้บริโภค คือ แคดเมียม ปรอท ยาฆ่าแมลง PCBs ฯลฯ ตารางที่ 2 แสดงค่ามาตรฐานความปลอดภัยของสารพิษดังกล่าวที่ร่างกายผู้บริโภคจะทนทานได้

ในกลุ่มของหมวดอาหารจากการสำรวจพบว่า นม ผัก ผลไม้ และธัญพืช มักจะปลอดจากสารตะกั่ว หรือมีน้อยมาก ในขณะที่อาหารอีกประเภทหนึ่ง ได้แก่ กุ้ง หอย ปู ปลา โดยเฉพาะอาหารทะเลมีโอกาสสูงที่จะพบสารตะกั่วปนเปื้อนในอัตราที่อาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้ ผู้บริโภคจึงควรให้ความสนใจและระมัดระวังเอาไว้บ้าง

2. ดิน และพืช

สารตะกั่วพบได้ในดินโดยทั่วไป ปริมาณที่พบโดยเฉลี่ยมีค่าค่อนข้างต่ำ เฉลี่ยประมาณ 20-25 ส่วนต่อล้าน (ppm) ปริมาณในระดับนี้จะไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช และพืชโดยทั่วไปมักจะไม่ดูดซึมตะกั่วที่ปนเปื้อนอยู่ในดินเว้นแต่ปริมาณที่ปนเปื้อนนั้นสูงผิดปกติ (400 ppm ขึ้นไป) อย่างไรก็ตาม ถึงแม้พืชอาจดูดซึมสารตะกั่วเข้าไปบ้าง แต่ต้นพืชมีระบบภูมิคุ้มกันด้วยการเก็บสะสมสารตะกั่วไว้ที่ราก ไม่เคลื่อนย้ายไปยังส่วนที่อยู่เหนือดิน อาทิ ใบ ต้น ด้วยเหตุนี้เองส่วนใหญ่ของสารตะกั่วที่ปนเปื้อนในพืชจึงมีแหล่งที่มาจกสารตะกั่วที่ปนเปื้อนอยู่ในฝุ่นละอองที่แขวนลอยอยู่ในอากาศเสียเป็นส่วนมาก

เป็นที่น่ายินดีที่ผลการสำรวจเมื่อไม่นานมานี้ (1992) พบว่าทั้งดิน และพืชอาหาร อาทิ ข้าวโพด มันสำปะหลัง ถั่วเขียว และถั่วเหลือง มีสารตะกั่วอยู่

ตารางที่ 2 ชนิดและปริมาณของสารพิษที่อนุญาตให้เข้าสู่ร่างกายผู้บริโภคในแต่ละสัปดาห์ และยังคงปลอดภัยในการดำรงชีวิต

สารพิษ	ปริมาณที่เข้าสู่ร่างกาย ไมโครกรัม/น้ำหนักตัว/สัปดาห์
ตะกั่ว (ผู้ใหญ่/เด็ก)	50/25
แคดเมียม	7
ปรอท	5
ดีดีที*	20
PCBs*	1

* แสดงถึงค่ามาตรฐานความปลอดภัยใน 1 วัน

ในระดับที่ต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศอื่นๆ ทั้งในภูมิภาคเดียวกันและจากทวีปยุโรป เฉลี่ยค่าของสารตะกั่วในรูปที่พืชดูดซึมได้ดีโดยประมาณของไทย มีค่าอยู่ระหว่าง 1-2 ppm ในขณะที่สารตะกั่วที่สะสมในพืชมีค่าเพียง 0.5 ppm เท่านั้น ซึ่งจัดว่าต่ำมาก ดังนั้นโอกาสที่พืชอาหารซึ่งผลิตจากประเทศไทยจะปนเปื้อนด้วยสารตะกั่วจึงมีน้อยมาก อย่างไรก็ตาม โอกาสที่สารพิษ อาทิ สารตะกั่วจะเข้ามาปนเปื้อนในระบบการผลิตยังคงมีอยู่แม้ว่าดินของเราจะสะอาดก็ตาม ขั้นตอนเหล่านั้นรวมถึงการปนเปื้อนสารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดศัตรูพืช การเก็บเกี่ยว การเก็บรักษา การแปรรูป ตลอดจนการขนส่ง เป็นต้น ความรู้ความเข้าใจในวงจรของสารตะกั่วในสภาพแวดล้อมไม่ว่าจะเป็นดิน น้ำ และอากาศ จึงเป็นสิ่งจำเป็นถ้าต้องการควบคุมมิให้สารพิษแพร่กระจายจนเป็นอันตรายต่อระบบนิเวศน์ การนำเทคโนโลยีเพื่อควบคุมสารพิษมาปรับใช้อย่างเหมาะสมจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพราะหากสารพิษแพร่เข้าสู่ระบบแล้วเป็นการยากมากที่จะควบคุมหรือกำจัดให้หมดไป

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ 2535. สถานะของมลพิษในประเทศไทย (รายงานประจำปี), ISBN: 974-7571-69-2, กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม
กรมควบคุมมลพิษ 2536. สถานะของมลพิษในประเทศไทย (รายงานประจำปี), ISBN: 974-7571-91-9,

กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม
UNEP/GEMS Environmental Library No. 5. The Contamination of Food; Lead pp. 16-19.
World Health Organization 1977. Environmental Health Criteria 3; Lead, World Health Organization, Geneva.