

Academic article

ปัญหาการปนเปื้อนสารธาเลตและข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับประเทศไทย Contamination of Phthalates and Policy Recommendations for Thailand

ณัฐพงศ์ แหะหมั่น^{1,2}, ไกรชาติ ตันตระการอาภา^๓, อรวรรณ แก้วบุญชู^๓,
ปริญญ์ ภาณุเวช^๔, สมเกียรติ ศิริรัตนพลกุล^๒, เพลินพิศ บุญยมาลิก^๓
Nuttapong Laemun^{1,2}, Kraichat Tantrakarnapa^๓, Orawan Kaewboonchoo^๓,
Parinya Panuwet^๔, Somkiat Siriruttanapruk^๒, Plernpit Boonyamalik^๓.

¹ ภาควิชาเวชศาสตร์สังคมและสิ่งแวดล้อม คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล

² กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข

³ ภาควิชาพยาบาลสาธารณสุข คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

¹ Department of Social and Environmental Medicine,
Faculty of Tropical Medicine, Mahidol University

² Department of Disease Control, Ministry of Public Health

³ Department of Public Health Nursing,
Faculty of Public Health, Mahidol University

⁴ Gangarosa Department of Environmental Health,
Rollins School of Public Health, Emory University

*Corresponding Author E-mail: kraichat.tan@mahidol.ac.th

Received: 7 May 2024; Revised; 31 January 2025; Accepted: 21 February 2025

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอภาพรวมสถานการณ์การปนเปื้อนสารธาเลตในประเทศไทย กฎหมาย และข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อควบคุมและติดตามการใช้สารธาเลตภายในประเทศอย่างเข้มแข็ง จากการทบทวนงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่าปริมาณสารธาเลตในของเล่นมีระดับเกินค่าที่ยอมรับได้ 31% พบสารธาเลตในฝุ่นบ้านเฉลี่ย 2,382.3 ไมโครกรัมต่อกรัมฝุ่น สูงกว่าประเทศเกาหลีใต้ นอกจากนี้การตรวจพบสารเมตาบอไลต์ของสารธาเลต ในปัสสาวะของเด็กและวัยรุ่นไทยยังเป็นการบ่งชี้ว่ามีการรับสัมผัสสารธาเลต ถึงแม้ว่ามีรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสสารธาเลต (เช่น รบกวนการทำงานของต่อมไร้ท่อ ทำให้เกิดความผิดปกติต่ออวัยวะและระบบต่างๆของร่างกาย) แต่กลับมีสารธาเลตเพียงไม่กี่ชนิดที่ได้รับการควบคุมการใช้ในประเทศไทย มีเพียง 4 ชนิดจากมากกว่า 30 ชนิดที่ประกาศให้เป็นวัตถุอันตรายประเภทที่ 3 ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย ซึ่งผู้ครอบครองจะต้องจดทะเบียนและขออนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรมในการผลิต นำเข้า ส่งออก และครอบครอง ปัจจุบันประเทศไทยควบคุมการใช้สารธาเลตในผลิตภัณฑ์ 3 ประเภทเท่านั้น คือ พลาสติกหุ้มห่ออาหาร เครื่องสำอาง และของเล่นเด็ก ดังนั้นเพื่อปกป้องสุขภาพของคนไทยจากการรับสัมผัสสารธาเลต หน่วยงานภาครัฐควรเพิ่มรายชื่อสารธาเลตที่ต้องควบคุมให้มากกว่า 4 ชนิด โดยเพิ่ม DiNP DnOP DnPP และ DBP ลงในบัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย การให้ข้อมูลเกี่ยวกับสารธาเลตผ่านทางฉลากสินค้า การสื่อสารความเสี่ยงทางสุขภาพให้กับประชาชนรวมทั้งการพัฒนาห้องปฏิบัติการให้สามารถตรวจวิเคราะห์สารธาเลตในผลิตภัณฑ์ สิ่งแวดล้อม และในมนุษย์ และการส่งเสริมการใช้สารทดแทนสารธาเลตอย่างเหมาะสม

คำสำคัญ : ธาเลต, การปนเปื้อน, สุขภาพและสิ่งแวดล้อม, มาตรการควบคุม , ความเสี่ยงด้านสุขภาพ, ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

Abstract

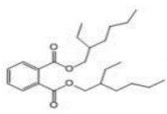
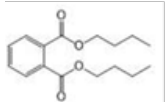
This article provides an overview of phthalate contamination in Thailand, reviews the existing laws on phthalate regulation, and provides policy recommendations to strengthen the regulation and monitoring of phthalates domestically. According to the literature review, phthalates have been detected in children's toys, exceeding the permissible level by approximately 31%. Phthalates have also been found to average 2,382.3 µg/g of dust in household dust at concentrations higher than in Korea. In addition, phthalate metabolites were detected in the urine of Thai children and adolescents, suggesting widespread exposure to phthalates among these vulnerable populations. Although the health impacts of phthalates have been reported in the literature (e.g., disrupting the endocrine system, causing abnormalities in various organs and systems, etc.), only a few phthalates have been regulated in Thailand. Four out of >30 existing phthalates are listed on the Thailand Hazardous Substance Act as Type III Hazardous Substances, which requires specific registration and permission from the Department of Industrial Works to produce, import, export, and possess these substances. In Thailand, phthalates are regulated only in 3 types of products: food wrapping films, cosmetics, and children's toys. Thus, to protect the health of Thai people from phthalate exposure, integrative efforts are required to strengthen the existing regulations to cover more than four phthalates by adding DiNP, DnOP, DnPP, and DBP to the Thailand Hazardous Substance Act, provide detailed information on the phthalate quantity or concentration in product labels, communicate health risk information to the public frequently, develop more laboratory facilities to measure phthalates in products, the environment, and humans, and consider the use of appropriate phthalate alternatives.

Keywords: phthalates, contamination, environmental exposure, health risk, regulation measures, Policy recommendation

บทนำ (Introduction)

สารธาเลต(Phthalates:PAEs) หรือ ธาเลตเอสเทอร์ คือเอสเทอร์ของกรดทาลิก(Phthalic acid) ซึ่งมีวงแหวนเบนซีนที่มีหมู่ฟังก์ชัน (เอสเทอร์) 2 หมู่ เป็นสารประกอบกลุ่มใหญ่ที่มีโครงสร้างทางพื้นฐานร่วมกัน⁽¹⁾ ปัจจุบันมีมากกว่า 30 ชนิด ตัวอย่างชนิดและโครงสร้าง Di-(2-ethyl hexyl) phthalate(DEHP) และ Di-butyl Phthalate (DBP) ดัง**ตารางที่1**.

ตารางที่1. ตัวอย่างสารธาเลต ตัวอย่างที่นิยมใช้ สูตรและโครงสร้างทางเคมี⁽²⁾

ชื่อสารธาเลต	ตัวอย่างที่นิยมใช้	สูตรทางเคมี	โครงสร้างทางเคมี
Di-(2-ethyl hexyl) phthalate	DEHP	C ₂₄ H ₃₈ O ₄	
Di-butyl Phthalate	DBP	C ₁₆ H ₂₂ O ₄	

การแยกประเภทสารธาเลตจะพิจารณาจากจำนวนโครงสร้างอะตอมคาร์บอนของแอลกอฮอล์ เช่น อะตอมคาร์บอนสายโซ่ข้างแอลกอฮอล์น้อยกว่า 5 อะตอม ถูกจัดประเภทเป็นสารธาเลตประเภทน้ำหนักโมเลกุลต่ำ (Low molecular weight phthalates) เช่น Diethyl phthalate (DEP), DBP และหากมีจำนวนคาร์บอนอะตอมตั้งแต่ 5 อะตอม ขึ้นไปจัดเป็นกลุ่มสารธาเลตน้ำหนักโมเลกุลสูง (Hight molecular weight phthalates) เช่น DEHP, Di-n-octylphthalate (DnOP) ลักษณะทั่วไปของสารธาเลตเป็นของเหลวคล้ายน้ำมัน มีจุดหลอมเหลวต่ำ จุดเดือดค่อนข้างสูง สามารถละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ ไม่ค่อยมีสี ไม่มีกลิ่นความสามารถในการละลายน้ำได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับจำนวนห่วงโซ่คาร์บอนหรือน้ำหนักโมเลกุล เหตุผลที่สารธาเลตถูกนำมาใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตสินค้าประเภทต่างๆ เนื่องจากสามารถทำให้ผลิตภัณฑ์มีความยืดหยุ่น อ่อนนุ่ม ยืดอายุการใช้งาน และติดทนนานโดยนิยมผสมในผลิตภัณฑ์พลาสติก เช่น โพลีไวนิลคลอไรด์สำหรับปูพื้น ของเล่นสำหรับเด็ก ฯลฯ ตัวอย่างชนิดของสารธาเลตและผลิตภัณฑ์ที่เราสามารถพบได้ในชีวิตประจำวันรวมถึงหน้าที่หลัก⁽³⁾ ดัง**ตารางที่2**.

ตารางที่ 2. ตัวอย่างสารธาเลทที่พบบ่อยในชีวิตประจำวัน หน้าที่หลักและผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารธาเลท ⁽⁴⁾

ชื่อสารธาเลท	หน้าที่หลัก	ประเภทของผลิตภัณฑ์
DEHP	ใช้เป็นพลาสติกไซเซอร	ตุ๊กตา รองเท้า เสื้อกันฝน เสื้อผ้า อุปกรณ์ทางการแพทย์ เฟอร์นิเจอร์ เบาะรถยนต์ และกระเป๋างู๊พูน
Diisononyl phthalate (DiNP)	ใช้เป็นพลาสติกไซเซอร	ยางกัดสำหรับเด็กเล็ก ของเล่น (ลูกบอล ช้อน) ถังมือ หลอดดื่ม น้ำ กาว หมึก ยาแนว สีและแลคเกอร์ เสื้อผ้า รองเท้า รถยนต์
DBP	ใช้เป็นพลาสติกไซเซอร เป็นตัวทำละลาย และสารยืดยืด	กาวลาเท็กซ์ น้ำยาซิลกันรั่วซึม ผลิตภัณฑ์ดูแลรถยนต์ เครื่องสำอาง หมึกบางชนิด สีย้อม สารเคมีกำจัดแมลง วัสดุห่ออาหาร ของตกแต่งบ้าน สี เสื้อผ้า
Di-isodecyl phthalate (DiDP)	ใช้เป็นพลาสติกไซเซอร	สายไฟ หนังสืสำหรับตกแต่งภายในรถยนต์ และพื้นพียูรีซี
DnOP	ใช้เป็นพลาสติกไซเซอร	วัสดุปูพื้น ผ้าใบกันน้ำ แผ่นรองสระว่ายน้ำ แผ่นรองผาขวด สายพานลำเลียง
Butyl Benzyl Phthalate (BBP)	ใช้เป็นพลาสติกไซเซอร	พื้นไวนิล น้ำยาซิลกันรั่วซึม กาว ผลิตภัณฑ์ดูแลรถยนต์ สายพานลำเลียงอาหาร วัสดุห่ออาหาร และหนังเทียม

จากการคาดการณ์ของ Ceresana Market Research พบว่าในปี 2575 จะมีปริมาณสารพลาสติกไซเซอรถูกจำหน่ายไปทั่วโลกถึง 11 ล้านตันและในจำนวนนี้จะเป็นสารธาเลทในปริมาณร้อยละ 80 กลุ่มประเทศที่นำเข้ามากที่สุดคือเอเชียแปซิฟิก(5) ส่วนข้อมูลการนำเข้าสารธาเลทในประเทศไทย ปี 2565 กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรมรายงานการนำเข้า DEHP ทั้งหมด 8,117 ตัน เพิ่มขึ้นจากปี 2564 ถึง 3,248 ตัน หรือคิดเป็นปริมาณการเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 166⁽⁶⁾ ในขณะที่ปี 2554 ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารเคมีและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รายงานการนำเข้า DBP และ DEP พบว่ามีปริมาณการนำเข้า 635 ตัน และ 317 ตัน ตามลำดับ ⁽⁷⁾

เนื่องจากสารธาเลทไม่ได้สร้างพันธะเคมีกับสารในตัวผลิตภัณฑ์หรือโพลิเมอร์ของพลาสติกเพียงแต่จะแทรกเข้าไปอยู่ระหว่างโมเลกุลของพลาสติกทำให้สารธาเลทถูกปล่อยออกจากผลิตภัณฑ์ได้ง่ายโดยการระเหย หรือ ถูกชะออกมาและผสมอยู่ในของเหลวและอาหาร การระเหยออกสู่สิ่งแวดล้อมจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับระดับอุณหภูมิและความชื้น^(8,9) สารธาเลทจะระเหยในช่วงที่อุณหภูมิสูงและจะควบแน่นกลายเป็นอนุภาคนาขนาดเล็กเมื่ออุณหภูมิเข้าสู่ภาวะปกติ หรือแพร่ออกมาจากผลิตภัณฑ์โดยสารธาเลทที่ถูกชะออกมาจะจับตัวหรือถูกดูดซับเข้าไปในอนุภาคอื่นๆ เช่น ฝุ่นบ้าน ปนเปื้อนในอากาศ และสะสมตามพื้นผิว บางครั้งปะปนไปกับอาหารและน้ำดื่ม ดังนั้นความเข้มข้นของสารธาเลทที่ปนเปื้อนอยู่ในฝุ่นภายในอาคารจึงสามารถบ่งบอกระดับความเข้มข้นสารธาเลทในอาคารได้ ช่องทางเข้าสู่ร่างกายประกอบด้วย การหายใจ การกิน และการสัมผัสทางผิวหนัง⁽¹⁰⁾ โดยที่ผ่านมามีการเขียนบทความวิชาการเกี่ยวกับผลกระทบของสารธาเลทในฝุ่นบ้านต่อการเจ็บป่วยด้วยโรคไม่ติดต่อเรื้อรังในผู้สูงอายุ⁽¹¹⁾ แต่ยังไม่เคยมีการเขียนบทความเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาการปนเปื้อนสารธาเลทและข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับประเทศไทย

เรียบเรียงบทความนี้โดยสรุปออกมาเป็นข้อมูลสถานการณ์ ประเด็นปัญหาที่สำคัญ และจัดทำเป็นข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย โดยคำนึงถึงรูปแบบการสื่อสาร วัตถุประสงค์ ผู้รับนโยบาย และผู้กำหนดนโยบาย(Policy maker) วิธีการรวบรวมข้อมูล เป็นการทบทวนวรรณกรรมจากงานวิจัย บทความวิชาการ และกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการปนเปื้อนและการรับสัมผัสสารธาเลท โดยใช้คำค้นหาผ่านฐานข้อมูล ScienceDirect, PubMed และ Google Scholar ซึ่งข้อมูลสถานการณ์ปัญหาการปนเปื้อนและการรับสัมผัสสารธาเลทในประเทศไทย ได้กำหนดคำค้นหาภาษาไทยดังนี้ : (ธาเลท หรือ ทาเลท หรือ พทาเลท หรือ ตาเลท หรือ สารอินทรีย์กึ่งระเหยง่าย) และ (ประเทศไทย หรือ คนไทย) และ (ผลกระทบต่อสุขภาพ หรือ ต่อมาไร้ออ หรือ ฮอโรโมน) และ (สิ่งแวดล้อม หรือ ฝุ่น หรือของเล่นเด็ก) และ (การสัมผัส หรือ ปัสสาวะ หรือ เมตาบอไลต์) ส่วนคำค้นหาภาษาอังกฤษ : (Phthalates or Semi-volatile organic compound) and (Thailand or Thai people) and (Health effect or health impact) and (Environmental or house dust or settle dust or indoor dust or toy) and (Exposure or urine or urinary or metabolite) และมีเกณฑ์การคัดเข้าและคัดออกดังนี้ เกณฑ์คัดเข้า : เป็นงานวิจัยที่ศึกษาในประเทศไทยและมีผลการวิเคราะห์สารธาเลทในฝุ่นบ้าน หรือในของเล่นหรือผลิตภัณฑ์ต่างๆ หรือในร่างกายมนุษย์หรือในตัวอย่างปัสสาวะหรือสารคัดหลั่งอื่นๆ ที่ศึกษาในระยะเวลาไม่เกิน 10 ปีย้อนหลัง (ปี 2557-2567) และเกณฑ์การคัดออก:เป็นงานวิจัยที่ไม่ได้เก็บข้อมูลในประเทศไทย เป็นการศึกษาล้างสิ่งแวดล้อมภายนอก เช่น ในแม่น้ำ ในดิน ฯลฯ ที่ไม่ได้เชื่อมโยงกับสุขภาพมนุษย์ ซึ่งมีผลงานวิจัยทั้งหมด 7 รายการ เป็นภาษาไทย 4 รายการ ภาษาอังกฤษ 2 รายการ และงานวิจัยที่กำลังดำเนินการอยู่อีก 1 รายการ ที่นำมาวิเคราะห์และสรุปออกมาเป็น

ข้อมูลสถานการณ์ ส่วนข้อมูลผลกระทบต่อสุขภาพจากสารธาเลตรวบรวมข้อมูลจากงานวิจัยของ Eales และคณะ ซึ่งเป็นงานวิจัยที่ทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์จากการสัมผัสสารธาเลต สำหรับประเด็นสำคัญทางกฎหมายได้จากการทบทวน พระราชบัญญัติ กฎกระทรวง ประกาศ มาตรการ ข้อกำหนดและเงื่อนไขทางการค้าที่เกี่ยวข้องกับสารธาเลตทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ โดยมีเนื้อหาทางวิชาการที่สำคัญดังนี้

1. สถานการณ์ปัญหาสารธาเลตในประเทศไทย

ข้อมูลจากงานวิจัยเกี่ยวกับสารธาเลตในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557-2567 ส่วนใหญ่ศึกษาเกี่ยวกับปริมาณสารธาเลตในของเล่นเด็ก ในฝุ่นบ้าน และในตัวอย่างปัสสาวะ ดังนี้

1.1 การปนเปื้อนสารธาเลตในฝุ่นบ้านและในของเล่นเด็ก

ปี พ.ศ. 2560 Promtes และคณะ ศึกษาปริมาณสารธาเลตปนเปื้อนในฝุ่นบ้านในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร จากการเก็บตัวอย่างฝุ่นที่พื้นบ้านจำนวน 99 หลัง และวิเคราะห์สารธาเลตจำนวน 10 ชนิด พบว่าความเข้มข้นของ DEHP และ DiNP มีเฉลี่ยสูงสุดตามลำดับ และค่าสูงสุดของ DEHP คือ 8,172.4 µg/g dust⁽¹²⁾ ซึ่งสูงกว่าค่าสูงสุดที่ตรวจพบได้ในบางประเทศในภูมิภาคเอเชีย เช่น ประเทศเกาหลีใต้⁽¹³⁾ เนื่องจาก DEHP เป็นพลาสติกไซเบอร์ที่ผสมอยู่ในวัสดุหลายประเภท โดยเฉพาะวัสดุก่อสร้าง เฟอร์นิเจอร์ และพลาสติก ทั้งนี้ยังพบว่าประเทศไทยมีการนำเข้า DEHP มากกว่าสารธาเลตชนิดอื่นๆ^(4,6)

ปี พ.ศ. 2562 โครงการเฝ้าระวังสินค้าและบริการด้านสุขภาพนิตยสารฉลาดซื้อได้ร่วมกับศูนย์วิจัยเพื่อสร้างเสริมความปลอดภัยและป้องกันการบาดเจ็บในเด็ก ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล สุ่มเก็บตัวอย่างของเล่นเด็กจากร้านค้าในห้างสรรพสินค้า ห้างตลาด และบริเวณหน้าโรงเรียนในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร จำนวน 51 ตัวอย่าง ตรวจวิเคราะห์หาสารธาเลต 6 ชนิด คือ DEHP, DBP, BBP, DiNP, DiDP และ DnOP ตรวจพบสารธาเลตเกินค่ามาตรฐาน(เกินร้อยละ0.1โดยมวล)^(14,15) จำนวน 18 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 35 DEHP ตรวจพบเกินค่ามาตรฐานมากที่สุด รองลงมาเป็น DBP และ DiBP ตามลำดับ⁽¹⁵⁾ และในปี พ.ศ. 2561 โอภิตากรและคณะ ศึกษาการปนเปื้อนสารธาเลตในของเล่นสำหรับเด็กช่วงอายุ 0-3 ปี ในจังหวัดสงขลา เพื่อตรวจหาสารธาเลตจำนวน 4 ชนิดคือ DEHP, DBP, DMP และ DEP ในของเล่นเด็ก ผลการศึกษาพบว่า DEHP ปนเปื้อนในของเล่นเด็กปริมาณ 500-1,000 นาโนกรัมต่อมิลลิกรัม(ng/mL) และตรวจพบ DBP ปริมาณ 0.01 - 20 ng/mL ส่วน DMP และ DEP ตรวจพบปริมาณเล็กน้อย⁽¹⁶⁾ ในปี พ.ศ. 2556-2557 กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม โดยสุ่มเก็บตัวอย่าง DBP, BBP, DEHP DnOP, DINP และ DIDP ในของเล่นพลาสติกจากแหล่งต่างๆ จำนวน 67 ตัวอย่าง มีตัวอย่างที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานจำนวน

21 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 31 ซึ่งพบปริมาณสารธาเลตในของเล่นเกินร้อยละ 20 โดยมีมวล ร้อยละ 43 DEHP ถูกตรวจพบในของเล่นเด็กมากที่สุดปริมาณร้อยละ 36 โดยมีมวล⁽¹⁷⁾

1.2 ปริมาณสารเมตาบอไลต์ของสารธาเลตในตัวอย่างปัสสาวะ

ปี พ.ศ. 2561 Lee และคณะ ศึกษาเปรียบเทียบเมตาบอไลต์ของสารธาเลตในเด็ก ระหว่างไทย อินโดนีเซียและซาอุดีอาระเบีย ผลการศึกษาเฉพาะเมตาบอไลต์ของประเทศไทย พบค่าเฉลี่ย GM ของ Mono-ethyl phthalate(MEP) เมตาบอไลต์ของ DEP มีปริมาณเท่ากับ 0.91 ng/mL , Mono-n-butyl phthalate (MnBP) เมตาบอไลต์ของ DBP มีปริมาณเท่ากับ 43.6 ng/mL และ Mono-isobutyl phthalate (MiBP) เมตาบอไลต์ของ DiBP มีปริมาณเท่ากับ 5.00 ng/mL และเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาที่ประเทศอื่นๆ พบว่าค่าเฉลี่ย MnBP ในประเทศไทยสูงกว่าประเทศเยอรมนี ส่วน MBzP มีปริมาณค่าเฉลี่ยสูงกว่าทุกประเทศยกเว้นประเทศสหรัฐอเมริกา^(18,19,20) และปี พ.ศ. 2559 Sedtasiriphokin และคณะ ศึกษาการรับสัมผัสสารธาเลตในเด็กและวัยรุ่นไทย โดยการเก็บตัวอย่างปัสสาวะเพื่อตรวจวิเคราะห์หาสารเมตาบอไลต์ของสารธาเลต 2 ชนิดคือ Monomethyl phthalate (MMP) เมตาบอไลต์ของ DMP และ Mono-n-butyl phthalate (MBP) เมตาบอไลต์ของ DBP ในกลุ่มตัวอย่างอายุเฉลี่ย 2-18 ปี จำนวน 221 คน พบค่าเฉลี่ย MMP มีปริมาณเท่ากับ 3,400 มิลลิกรัมต่อกรัมครีเอตินิน(mg/g creatinine) และ MBP มีปริมาณเท่ากับ 214.4 mg/g creatinine⁽²¹⁾

1. ผลกระทบต่อสุขภาพจากสารธาเลต

เมื่อสารธาเลตเข้าสู่ร่างกายผ่านทางหายใจ ทางผิวหนัง และผ่านทางกรกิน จะเข้าไปรบกวนกลไกปกติของฮอร์โมนในร่างกายทำให้เกิดปฏิกิริยากับสิ่งมีชีวิตในร่างกาย(Biological organism) โดยขัดขวางการทำงานของฮอร์โมนซึ่งผลิตโดยต่อมไร้ท่อทำให้ระบบหรืออวัยวะต่างๆ ในร่างกายของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานภายใต้การควบคุมของฮอร์โมนเกิดความผิดปกติไปจากสภาพตามธรรมชาติ เช่น ความผิดปกติของฮอร์โมนเพศ การเผาผลาญอาหารในร่างกายผิดปกติเกิดภาวะน้ำหนักตัวเกินหรือเป็นเบาหวาน การเจริญเติบโตและพัฒนาการผิดปกติ ถึงแม้ว่าสารธาเลตจะมีค่าครึ่งชีวิตอยู่ในเนื้อเยื่อสั้น แต่การสัมผัสสารธาเลตแบบเรื้อรังจะส่งผลกระทบต่อการทำงานของต่อมไร้ท่อ ก่อให้เกิดอันตรายด้านต่างๆโดยเฉพาะในผู้สูงอายุและเด็กเล็กและสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น^(22,23,24,25,26)

ผลกระทบต่อสุขภาพจากสารธาเลตที่พบจากการทบทวนงานวิจัย พบว่าเมื่อได้รับสารธาเลตเข้าสู่ร่างกายจะทำให้เกิดความผิดปกติของระบบสืบพันธุ์แต่กำเนิด สารธาเลตทำให้เกิดความผิดปกติของการเรียงและวางตำแหน่งของอวัยวะสืบพันธุ์ และอวัยวะเพศ รวมทั้งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงฮอร์โมนเพศของทารกในครรภ์ ซึ่งส่วนใหญ่พบในเพศชายมากกว่าเพศหญิง^{(23) (24)} ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงฮอร์โมนเพศ

ของทารกในครรภ์ ขณะตั้งครรภ์หากแม่ได้รับสารธาเลทจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อการผลิตฮอร์โมนเพศของทารกในครรภ์ ได้แก่ ฮอโมนเทสโทสเตอโรน เอสตราไดโอดอล และ โพรเจสเตอโรน⁽²³⁾⁽²⁴⁾ ทำให้เกิดเอจีดี (AGD-anogenital distance) หมายถึงระยะห่างระหว่างช่องทวารหนักกับถุงอัณฑะ หากพบว่าคนมีเอจีดีสั้นมีโอกาเป็นหมันสูงเพราะอาจจะมียีนผิดปกติ ซึ่งจากการศึกษาหลายฉบับที่พบความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างการได้รับสารธาเลทในขณะตั้งครรภ์กับเอจีดีที่สั้นลงในเด็กผู้ชาย ซึ่งพบว่าหากทารกเพศชายสัมผัสกับ DEHP ขณะอยู่ในครรภ์จะมีความสัมพันธ์กับเอจีดีที่สั้นลง⁽²³⁾ เกิดภาวะคลอดก่อนกำหนด การรับสัมผัส DEHP, DBP และ DEP มีความสัมพันธ์เชิงบวกหมายถึงการรับสัมผัสในปริมาณสูงจะทำให้พบอัตราการคลอดก่อนกำหนดสูงกว่าคนที่ไม่ได้สัมผัส⁽²³⁾ ผลกระทบต่อน้ำหนักแรกเกิด: การตรวจพบ MEP สารเมตาบอไลต์ของ DEP มีความสัมพันธ์กับการพบอุบัติการณ์ของการมีน้ำหนักแรกคลอดของทารกต่ำกว่าเกณฑ์สูงกว่าในคนที่ได้รับสัมผัส⁽²³⁾ ภาวะการเจริญพันธุ์ผิดปกติในผู้หญิงพบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารธาเลทในปัสสาวะที่สูงกับจำนวนรังไข่สำรองลดลงในผู้ป่วยที่มีบุตรยาก และ Mono-(2-ethyl-5-oxohexyl) (MEHHP) เมตาบอไลต์ของ DEHP ในปัสสาวะมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับความเสี่ยงของภาวะเยื่อโพรงมดลูกเจริญผิดที่⁽²³⁾ ส่งผลกระทบต่อระดับระดับฮอร์โมน การสัมผัส DEHP, DiNP และ DiBP มีความสัมพันธ์เชิงลบหมายถึงการรับสัมผัสในปริมาณสูงจะทำให้ระดับฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนลดลง และพบความสัมพันธ์ระหว่าง เมตาบอไลต์ของ DEHP และการทำงานของต่อมไทรอยด์ที่ผิดปกติ⁽²³⁾ ทำให้คุณภาพอสุจิ MBP ซึ่งเป็นเมตาบอไลต์ของDBP และ Monobenzyl phthalate(MBzP) เมตาบอไลต์ของ Benzyl butyl phthalate (BBzP) มีความสัมพันธ์กับการพบความเข้มข้นและจำนวนอสุจิที่ลดลง และมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับความเร็วในการเคลื่อนที่ของตัวอสุจิ นอกจากนี้ยังพบความสัมพันธ์ระหว่างการรับสัมผัส DEHP กับความเข้มข้นและการเคลื่อนไหวของตัวอสุจิที่ลดลงเช่นกัน⁽²³⁾ กระทบกับพัฒนาของระบบประสาทและสมอง พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารธาเลท DEHP ที่สูงขึ้น กับความสามารถด้านภาษา (Verbal intelligence indices) และความสามารถด้านการลงมือปฏิบัติ (Performance intelligence indices) ที่ลดลง และการเพิ่มขึ้นของสาร DEHP ในปัสสาวะของหญิงตั้งครรภ์มีความสัมพันธ์กับทักษะพิสัย (Psychomotor development index) หมายถึง การรับรู้ การตอบสนอง การสร้างค่านิยม การจัดระบบ และการสร้างคุณลักษณะจากค่านิยมที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังพบว่า การได้รับ DEHP, DBP, BBP และ DEP ก่อนคลอดมีความสัมพันธ์กับคะแนนความสามารถทางสติปัญญาที่ลดลง และพฤติกรรมที่แย่งในลูกหลาน⁽²³⁾ ทำให้เกิดภาวะน้ำหนักตัวเกิน : พบความสัมพันธ์ระหว่าง Mono-(2-ethyl-5-carboxypentyl) phthalate(MECP) เมตาบอไลต์ของ

DEHP กับภาวะน้ำหนักตัวเกินในผู้ใหญ่ และการเพิ่มขึ้นของค่าดัชนีมวลกายและรอบเอวในเด็ก⁽²³⁾ ทำให้เกิดโรคเบาหวานชนิดที่ 2 : พบความสัมพันธ์ระหว่างการได้รับสารธาเลทและการดื้ออินซูลิน และพบความสัมพันธ์เชิงบวกหมายความว่า การรับสัมผัสสารธาเลทที่สูงขึ้นมีความเสี่ยงต่อการเป็นเบาหวานประเภทที่ 2 ที่เพิ่มขึ้น^(11,23) ส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ : พบว่าการรับสัมผัส BBzP และ DEHP มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับโรคระบบทางเดินหายใจ เช่น การรับสัมผัส BBzP ก่อนคลอดมีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหอบหืดในเด็กที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับที่ได้รับ BBzP หลังคลอด และการได้รับ DEHP และ BBzP ในอาคารของเด็กแรกคลอด มีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมากกับโรคหอบหืดในเด็ก⁽²²⁾ ส่วนการสัมผัส DiDP มีผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจเด็กผู้ชายที่มีอายุต่ำกว่า 5 ปี^(24,27) เกี่ยวข้องกับมะเร็งระบบสืบพันธุ์ พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่าง MECP เมตาบอไลต์ของ DEHP และความเสี่ยงของมะเร็งเต้านม และเนื้องอกกล้ามเนื้อดลูก⁽²²⁾⁽²⁴⁾ นอกจากนี้ หน่วยงานวิจัยมะเร็งนานาชาติ (International Agency for Research on Cancer ;IARC) ซึ่งเป็นหน่วยงานเฉพาะทางด้านมะเร็งขององค์การอนามัยโลกได้กำหนดให้ DEHP อาจเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์(กลุ่ม 2B)⁽²⁸⁾ ส่วนผลกระทบต่อสุขภาพด้านอื่นๆ พบ Monoisobutyl phthalate(MiBP) เมตาบอไลต์ของ DBP และ MEP เมตาบอไลต์ของ DEP มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับความผิดปกติของการได้ยิน⁽²³⁾

3. กฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับสารธาเลทในประเทศไทย

กฎหมายการควบคุมปริมาณการใช้สารธาเลทในปัจจุบันมีการปรับปรุงให้ทันสมัยมากยิ่งขึ้นเพื่อคุ้มครองสุขภาพประชาชน นอกจากนี้มีข้อกำหนดของแต่ละประเทศเพื่อใช้เป็นเงื่อนไขสำคัญทางการค้าระหว่างประเทศ และที่น่าสนใจ เริ่มมีบริษัทเอกชนออกข้อกำหนดห้ามขายสินค้าจากบริษัทผู้ค้าที่มีสารธาเลทอยู่ในผลิตภัณฑ์ โดยสรุปประเด็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับกฎหมายและการควบคุมสารธาเลทในประเทศไทย ดังนี้

3.1 กฎหมายและข้อกำหนดที่ออกโดยหน่วยงานในประเทศไทย

ปี พ.ศ. 2556 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง บัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย ตามราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 130 ตอนพิเศษ 125 ลงวันที่ 27 กันยายน 2556 ได้กำหนดให้สารธาเลทเพียง 4 ชนิด จากมากกว่า 30 ชนิดคือ DBP, DMP, DEP และ DEHP เป็นวัตถุอันตรายประเภทที่ 3 ซึ่งผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก หรือผู้มิไว้ในครอบครอง ต้องขออนุญาตขึ้นทะเบียนวัตถุอันตราย และต้องได้รับอนุญาตให้ดำเนินการจากพนักงานเจ้าหน้าที่ ก่อนจึงจะประกอบกิจการได้ การแสดงฉลากจะต้องแสดงเลขทะเบียนวัตถุอันตรายไว้บนฉลากผลิตภัณฑ์⁽²⁹⁾

ปี พ.ศ. 2562 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ได้กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มอก.1136-2559 ภายใต้ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 5508 (พ.ศ. 2562) เพื่อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมฟิล์มยืดหุ้มห่ออาหาร โดยกำหนดให้มีสารธาเลตชนิด DBP ในฟิล์มยืดหุ้มห่ออาหารประเภทโพลีเอทิลีน ได้ไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม(mg/kg) และกำหนดให้มีสารธาเลตรวม 5 ชนิด ได้แก่ DEHP, DiDP, DiNP, DBP และ BBP ในฟิล์มยืดหุ้มห่ออาหารประเภทโพลีไวนิลคลอไรด์ได้ไม่เกิน 1,000 mg/kg⁽³⁰⁾

ปี พ.ศ. 2563 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ได้ออกมาตรฐานของเล่น มอก.685-2540 ได้ปรับแก้เพิ่มเติมให้มีมาตรฐานการตรวจสอบมาตรฐานของเล่น มอก. 685-2540 เมื่อวันที่ 2 มกราคม 2563 ได้ปรับแก้ไขในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของผู้ใช้งาน เช่น เพิ่มการตรวจสอบหาสารธาเลตในกระบวนการผลิตพลาสติกในกลุ่มโพลีไวนิลคลอไรด์ เพื่อควบคุมให้สารธาเลตอยู่ในปริมาณที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของประชาชนตามมาตรฐานสากล ซึ่งเดิมไม่ได้มีการกำหนดไว้ โดยมีเกณฑ์ควบคุมปริมาณของสารธาเลตสำหรับของเล่นเด็กอายุต่ำกว่า 3 ขวบและของเล่นที่สามารถนำเข้าปากได้ เช่น ยางกัดสำหรับเด็ก (Infant Teether Toys) ต้องไม่เกินร้อยละ 0.1 โดยมวล⁽¹⁴⁾

ปี พ.ศ. 2566 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ชื่อวัตถุที่ห้ามใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตเครื่องสำอาง พ.ศ. 2566 โดยกำหนดให้ DBP, DEHP, Di(2-methoxyethyl) phthalate(DMEP), BBP และสารธาเลตที่มีโครงสร้างหลักเป็น n-pentyl-isopentyl phthalate, n-Pentyl-isopentyl phthalates เช่น DNPP และ Diisopentylphthalate(DiPP) เป็นสารต้องห้ามเป็นส่วนผสมในเครื่องสำอาง⁽³¹⁾

เมื่อนำกฎหมายและข้อกำหนดที่ออกโดยประเทศอื่นๆ ซึ่งเป็นกลไกทางกฎหมายที่สำคัญในการควบคุมปริมาณการใช้สารธาเลตในผลิตภัณฑ์ ดังตารางที่ 3.

ตารางที่ 3. ตัวอย่างเงื่อนไขทางการค้าของแต่ละประเทศเพื่อควบคุมปริมาณสารธาเลตในสินค้า

ปี พ.ศ.	ประเทศ	รายละเอียด
2544	ตุรกี	กระทรวงการค้าและศุลกากร (The Ministry of Custom and Trade) ของตุรกีออกประกาศใหม่เพิ่มชื่อสารเคมีที่เป็นอันตรายต้องจำกัดในผลิตภัณฑ์สำหรับการอุปโภคและบริโภคที่จำหน่ายในท้องตลาด โดยห้ามสินค้าที่มี DEHP, DBP, BBP, DiNP, DiDP และ DnOP ออกจำหน่ายในท้องตลาด ⁽³²⁾
2552	ญี่ปุ่น	ออกข้อกำหนดเกี่ยวกับการใช้สารธาเลตสำหรับภาชนะบรรจุอาหารที่จะส่งไปจำหน่ายยังญี่ปุ่น โดยห้ามใช้ DEHP ในการผลิตภาชนะบรรจุภัณฑ์ที่สัมผัสกับอาหารที่มีส่วนประกอบของไขมันหรือน้ำมัน หรือลักษณะเป็นไข ⁽³³⁾
2556	อียิปต์	ออกกฎหมายจำกัดปริมาณสารธาเลตในสินค้าประเภทของเล่นเด็กและผลิตภัณฑ์สำหรับเด็ก โดยห้ามให้มี DEHP, DBP และ BBP ในสินค้าประเภทของเล่นเด็กและผลิตภัณฑ์สำหรับเด็กโดยกำหนดให้มีปริมาณความเข้มข้นสูงสุด ไม่เกินร้อยละ 0.1 โดยมวล และห้ามให้มี DiNP, DiDP และ DnOP ในสินค้าประเภทของเล่นและผลิตภัณฑ์ที่ใช้สำหรับเด็กที่สามารถเข้าทางปากได้ โดยกำหนดให้มีปริมาณความเข้มข้นสูงสุด ไม่เกินร้อยละ 0.1 โดยมวล ⁽³⁴⁾
2568	รัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา	ไม่อนุญาตให้บุคคลหรือนิติบุคคล ผลิต จำหน่าย ส่งมอบ ถูกรอง หรือเสนอขายเชิงพาณิชย์ของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่มีส่วนผสมของ DBP และ DEP ⁽³⁵⁾

พบว่า กฎหมายของประเทศไทยคล้ายกับประเทศอียิปต์เนื่องจากได้กำหนดค่าความเข้มข้นของสารธาเลตในผลิตภัณฑ์สำหรับเด็กให้มีปริมาณความเข้มข้นสูงสุด ไม่เกินร้อยละ 0.1 โดยมวลเหมือนกัน ส่วนกฎหมายที่กล่าวถึงสารธาเลตในเครื่องสำอางพบว่าประเทศไทยยังไม่ได้กำหนดให้ DEP เป็นสารต้องห้ามผสมในเครื่องสำอางซึ่งแตกต่างกับรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา นอกจากนี้ยังพบว่า กฎหมายของประเทศไทยแตกต่างกับประเทศตุรกี เนื่องจากตุรกีห้ามสินค้าทุกประเภทที่มี DEHP, DBP, BBP, DiNP, DiDP และ DnOP ออกจำหน่ายในท้องตลาด ในขณะที่ประเทศไทยกำหนดให้ห้ามจำหน่ายในผลิตภัณฑ์เพียง 3 ชนิดเท่านั้น คือ ฟิล์มยืดหุ้มห่ออาหาร ผลิตภัณฑ์สำหรับเด็กและเครื่องสำอาง

3.2 ตัวอย่างข้อกำหนดที่บริษัทเอกชนในประเทศไทยกำหนดให้บริษัทคู่ค้าควบคุมการใช้สารธาเลตในการผลิตสินค้า: กลุ่มบริษัท มินิเบมิตซูมิ (ประเทศไทย) ได้ออกมาตรการห้ามใช้ Diisooheptyl phthalate (DIHP), DPP, DMEP, DEP, DiDP, DiNP, DiPP, Di-n-hexyl Phthalate(DnHP), DnOP, Di-n-pentyl phthalate(DnPP), N-Pentyl-isopentyl phthalate(nPiPP) เป็นวัตถุติด โดยได้ส่งข้อกำหนดนี้ไปยังบริษัทคู่ค้าทั้งหมดเพื่อให้ปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด⁽³⁶⁾

โดยสรุปปัจจุบันประเทศไทยมีกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการใช้สารอาหารเพียงบางชนิด โดยเฉพาะในของเล่นเด็ก เครื่องสำอาง พลาสติกหุ้มห่ออาหาร และสารอาหารเพียงแค่ 4 ชนิด ถูกประกาศเป็นวัตถุอันตราย จะเห็นว่ากฎหมายได้ถูกปรับปรุงเพิ่มเติมจากอดีตเป็นอย่างมาก ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการสื่อสารเรื่องผลกระทบทางสุขภาพของสารอาหารอย่างต่อเนื่องมาตราบการทางการค้าระหว่างประเทศ และการตรวจพบสารอาหารหลายชนิดในของเล่นเด็กในประเทศไทย ซึ่งขณะนี้หน่วยงานหลักที่ออกกฎหมายคือกระทรวงอุตสาหกรรม และกระทรวงสาธารณสุข แต่อย่างไรก็ตามยังต้องพัฒนาและปรับปรุงกฎหมายอย่างต่อเนื่องเพื่อควบคุมการใช้สารอาหารให้มากขึ้น รวมทั้งมาตรการการบังคับใช้ตามกฎหมาย และการใช้มาตรการทางการค้าเพื่อระงับเงื่อนไขในการนำเข้าผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยระดับว่าเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการคุ้มครองและป้องกันอันตรายต่อสุขภาพของประชากรไทยในอนาคตต่อไป

4. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อป้องกันผลกระทบจากการปนเปื้อนและการสัมผัสสารอาหารในประเทศไทย

4.1 สนับสนุนการวิจัยเกี่ยวกับสารอาหารในประเทศไทยให้เพิ่มมากขึ้นเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ในการผลักดันเชิงกฎหมาย

4.2 มาตรการทางกฎหมาย

เพื่อควบคุมการใช้สารอาหารในประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น รวมทั้งเพื่อคุ้มครองสุขภาพประชาชน ดังนั้นข้อเสนอแนะในการปรับปรุงกฎหมายประกอบไปด้วย

4.2.1 หน่วยงานที่รับผิดชอบต่อการควบคุมสารอาหารทางกฎหมาย เช่น กระทรวงอุตสาหกรรม และกระทรวงสาธารณสุขควรทบทวนข้อมูลการวิจัยและวิชาการ ข้อกำหนดตามกฎหมายอย่างต่อเนื่องทุกปี โดยผ่านการประชุมคณะผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำข้อมูลวิชาการมาใช้กำหนดชนิดของสารอาหารเพิ่มเติมในกฎหมายให้มีความทันสมัยและครอบคลุมมากขึ้น ตัวอย่างมาตรการจากต่างประเทศ เช่น ปี พ.ศ. 2565 องค์การอาหารและยาสหรัฐอเมริกา (United States Food and Drug Administration: FDA) ทบทวนงานวิจัยทั้งหมด 142 บทความเพื่อพิจารณาความเสี่ยงของการปนเปื้อนสารอาหารในอาหารจากกล่องบรรจุอาหาร รวมทั้งทบทวนข้อมูลทางพิษวิทยาเพื่อใช้ปรับปรุงค่ามาตรฐานความปลอดภัยของสารอาหาร DiNP, DiDP, DEHP, DCHP, BPBG, DEP, EPEG และ DiOP ใหม่⁽³⁷⁾

4.2.2 การพิจารณาเพื่อห้ามใช้สารอาหารทุกชนิดในของเล่นเด็กที่สามารถนำเข้าปากได้ให้เป็นมาตรฐานเดียวกับต่างประเทศ เช่น ปี พ.ศ. 2550 สหภาพยุโรป ประกาศ ห้ามใช้ DiNP, DEHP, DBP, DiDP, DnOP และ BBP ในของเล่นเด็กที่นำเข้าปากได้ เช่น ยางกัดสำหรับเด็ก (Infant Teethers) และห้ามมี DiBP, DBP, BBP และ DEHP ในผลิตภัณฑ์ทุกประเภทโดยถาวร⁽³⁸⁾

4.2.3 การพิจารณาประกาศเพิ่มเติมประเภทของผลิตภัณฑ์ที่ห้ามมีสารอาหาร หรือการกำหนดปริมาณสารอาหารที่ปลอดภัยนอกเหนือจากของเล่นเด็ก เครื่องสำอาง และพลาสติกหุ้มห่ออาหารโดยปรับเปลี่ยนเป็น “ในผลิตภัณฑ์สำหรับการอุปโภคและบริโภคที่จำหน่ายในท้องตลาด” เหมือนกับประเทศตุรกี ซึ่งจะครอบคลุมสินค้ามากขึ้น

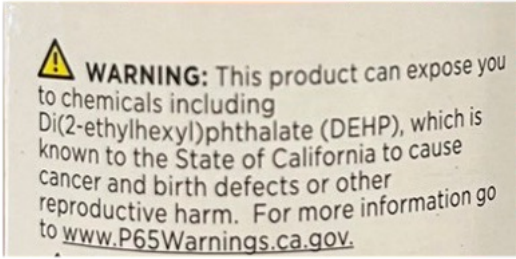
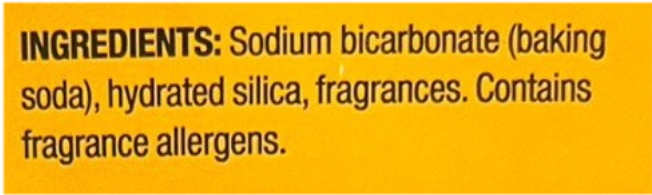
4.2.4 การบังคับใช้กฎหมายให้เข้มงวดมากขึ้น ซึ่งจากข้อมูลข้างต้นที่พบในสถานการณ์ข้อ 1.1 สะท้อนให้เห็นว่าปริมาณสารอาหารที่ตรวจพบในผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น ในของเล่นเด็กยังเกินค่ามาตรฐานความปลอดภัยคือเกินร้อยละ 0.1 โดยมวลถึง 31% ดังนั้นควรเพิ่มมาตรการบังคับใช้ทางกฎหมายเพื่อควบคุมการใช้สารอาหารให้เป็นไปตามข้อกำหนดของกฎหมาย โดยเสนอแนะให้พัฒนาระบบการตรวจสอบสารอาหารในผลิตภัณฑ์หลังวางจำหน่ายให้เข้มงวดมากขึ้นโดยเฉพาะของเล่นเด็ก เพราะปัจจุบันการตรวจสอบหลังวางจำหน่ายมีน้อยและไม่สม่ำเสมอ^(12,16) สำหรับของเล่นเด็กที่ไม่สามารถนำเข้าปากได้ถึงแม้ว่าจะผสมสารอาหารตามชนิดและปริมาณที่ถูกต้องตามกฎหมายก็ตามจะต้องมีข้อความกำหนดว่า “ระวังไม่让孩子นำเข้าปาก”

4.2.5 การนำมาตรการทางกฎหมายมาใช้เพื่อเป็นข้อต่อรองและเงื่อนไขทางการค้าระหว่างประเทศ เพื่อควบคุมสินค้าที่จะนำเข้ามาจำหน่ายในประเทศไทย เช่น ตัวอย่างจากประเทศตุรกีที่ห้ามสินค้าที่มี DEHP, DBP, BBP, DiNP, DiDP และ DnOP เข้าไปจำหน่ายในประเทศ

4.2.6 มาตรการจูงใจทางภาษี โดยการสนับสนุนสินค้าที่ปลอดภัยด้วยการลดอัตราภาษีนำเข้าสำหรับผู้ประกอบการที่ผลิตสินค้าปลอดภัย

4.2.7 สนับสนุนและสร้างแรงจูงใจให้หน่วยงานภาคเอกชนเห็นความสำคัญของการผลิตสินค้าปลอดภัย ปัจจุบันเริ่มมีภาคเอกชนให้ความสนใจในการห้ามใช้สารอาหาร เป็นวัตถุดิบหรือส่วนประกอบในการผลิตสินค้าให้กับทางบริษัท ดังนั้นหน่วยงานภาครัฐควรขยายหรือเชิญชวนให้ภาคเอกชนเข้าร่วมโครงการดังกล่าวมากยิ่งขึ้น

4.2.8 การกำหนดรายละเอียดข้อมูลสำคัญบนฉลากสินค้า เช่น กำหนดให้ผู้ผลิตแสดงข้อมูลการใช้สารอาหารในฉลากสินค้าอุปโภคที่ชัดเจน เพื่อเป็นทางเลือกให้กับประชาชนในการเลือกสินค้าที่ปลอดภัย โดยระบุรายละเอียดว่า มีส่วนผสมของสารอาหารหรือไม่ ตามตัวอย่าง **รูปที่ 4-6**.

ตัวอย่างฉลากสินค้าที่แสดงข้อมูลการใช้สารฮาลาเลเบนฉลากสินค้า	
	
รูปที่ 4. การแสดงข้อมูลอย่างชัดเจนว่ามีการใช้ DEHP	รูปที่ 5. การแสดงข้อมูลอย่างชัดเจนว่าไม่มีการใช้สารฮาลาเล
	
รูปที่ 6. ตัวอย่างการแสดงข้อมูลที่กำกวมโดยไม่ได้ระบุว่ามีส่วนผสมของสารฮาลาเลโดยตรง แต่แสดงข้อมูลด้วยคำว่า Fragrance (สารให้กลิ่นหอม) ซึ่งอาจจะมีสารฮาลาเลเป็นส่วนผสม	

4.2.10 สินค้าที่มีส่วนผสมของ DBP, DMP, DEP และ DEHP ซึ่งถูกกำหนดให้เป็นวัตถุอันตรายประเภทที่ 3 ตาม พรบ.วัตถุอันตราย จะต้องมีการแสดงฉลากของผลิตภัณฑ์เป็นภาษาไทย แสดงข้อความที่อ่านได้ชัดเจนตามกฎหมายกำหนดประกอบด้วย ชื่อการค้า วิธีใช้ ชื่อและอัตราส่วนสารสำคัญ(ต้องระบุชื่อของสารฮาลาเลอย่างชัดเจน) วัน เดือน ปีที่ผลิต(พ.ศ.) และเลขทะเบียนวัตถุอันตราย(วอส.) ตามรายละเอียดในวงเล็บ (วอส.../ปี พ.ศ...)⁽³⁹⁾

4.2.11 สื่อสารความเสี่ยงทางสุขภาพเกี่ยวกับการสัมผัสสารฮาลาเลให้กับประชาชนรับรู้ผ่านช่องทางที่เหมาะสม เช่น ผ่านทางโซเชียลมีเดียเพื่อสื่อสารองค์ความรู้เกี่ยวกับสารฮาลาเล เช่น สารฮาลาเลคืออะไร ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอย่างไรบ้าง ความรอบรู้ในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ รวมทั้งการป้องกันและการลดการสัมผัสสารฮาลาเล

4.2.12 พัฒนาห้องปฏิบัติการ บุคลากร และเครื่องมือสำหรับตรวจวิเคราะห์สารฮาลาเลในผลิตภัณฑ์ ในสิ่งแวดล้อมและในร่างกายมนุษย์ให้มากที่สุด เพื่อนำผลการตรวจวิเคราะห์ไปใช้ประโยชน์ในการเฝ้าระวังสารฮาลาเลในผลิตภัณฑ์ ในสิ่งแวดล้อมและในสุขภาพประชาชนต่อไป ถึงแม้ปัจจุบันมีห้องปฏิบัติการที่สามารถตรวจวิเคราะห์สารฮาลาเลในประเทศไทยได้ เช่น กรมวิทยาศาสตร์บริการ กรมวิทยาศาสตร์ทางแพทย์ และกรมควบคุมโรคแต่ยังไม่สามารถตรวจวิเคราะห์สารฮาลาเลได้ครบทุกประเภท

4.2.13 สนับสนุนการเลือกใช้สารทดแทนและสารเคมีทางเลือกที่ปลอดภัย สารทางเลือกและสารทดแทนที่นำมาใช้แทนสารฮาลาเลจะต้องเป็นสารเคมีที่มีความปลอดภัยสูง โดยทั่วไปพบว่าโพลิเมอร์ตามท้องตลาดจะมีความอ่อนตัวและความยืดหยุ่นโดยธรรมชาติอยู่แล้ว ตัวอย่างสารทดแทนที่ควรนำมาใช้ เช่น น้ำมันถั่วเหลือง อีพอกซีไดซ์ อะดิเพต ซิเตรต โพลีเอสเตอร์ และไซโคลเฮกซานเอต อย่างไรก็ตามสารทดแทนบางชนิดอาจจะมีพิษด้านอื่นๆที่แตกต่างไปจากสารฮาลาเล ตัวอย่างสารทดแทนที่ถูกใช้⁽⁴⁾ ดังตารางที่ 4.

ตารางที่ 4. ตัวอย่างสารทดแทนที่ถูกใช้แทนสารฮาลาเล⁽⁴⁾

สารทดแทน พลาสติกไซเซออร์	หน้าที่หลัก	ผลกระทบต่อสุขภาพในสัตว์ทดลอง
ATBC: Acetyl tributyl citrate	ใช้เป็นพลาสติกไซเซออร์ ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางของเล่น ไวนิล กาว อุปกรณ์การแพทย์ เกสซ์กรรม การเคลือบแท็บเล็ต บรรจุภัณฑ์อาหาร การพิมพ์หมึกและพลาสติก คอนกรีต	ส่งผลกระทบต่อระบบประสาทส่วนกลาง และเลือด ระคายเคืองต่อดวงตาและทำให้ตับโต

DINCH: Di- isononyl cyclohexane - 1, 2-dicarboxylate	ใช้เป็นพลาสติกไซเซอร์ ในอุปกรณ์การแพทย์ ของเล่น บรรจุภัณฑ์อาหาร ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง รองเท้า เลือ้ออกกำลังกายและเบาะรองนั่ง การเคลือบสิ่งทอการพิมพ์ หมึก	การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักอ้วน น้ำหนักค้ำ น้ำหนักของต่อมไทรอยด์, มีผลต่อฮอร์โมนและระบบต่อมไทรอยด์
DBA: Di-butyl adipate	ใช้เป็นพลาสติกไซเซอร์สำหรับเรซิน	ระคายเคืองต่อผิวหนังเล็กน้อย ไอเมื่อสูดดม ยังไม่มีข้อมูลผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาว
DBS: Di-butyl sebacate	ใช้เป็นพลาสติกไซเซอร์ สารแต่งกลิ่น และ สารเติมแต่งเครื่องสำอางและน้ำหอม	การสัมผัสทางผิวหนังแบบเรื้อรังอาจทำให้เกิดอาการภูมิแพ้ทางผิวหนัง และ เป็นพิษเล็กน้อยเมื่อกลืนกินเข้าไป

ถึงแม้ว่าสารเคมีหลายชนิดสามารถนำมาใช้เป็นสารทดแทนสารฮาเลตได้แต่ต้องพิจารณาถึงผลกระทบต่อสุขภาพของสารทดแทนที่จะตามมาด้วย ดังนั้น ก่อนพิจารณาเลือกใช้สารทดแทน จะต้องประเมินความปลอดภัยของสารเคมีก่อนนำมาทดแทนสารเคมีเดิม โดยทำการประเมินลักษณะอันตรายที่ประกอบไปด้วย อันตรายต่อสุขภาพมนุษย์ อันตรายต่อสิ่งแวดล้อม และอันตรายทางกายภาพ จากนั้นประเมินการสัมผัส ทั้งช่องทางเข้าสู่ร่างกายและช่องทางการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม แล้วทำการเปรียบเทียบผลการประเมินอันตรายและผลการประเมินการสัมผัสเปรียบเทียบกับสารเคมีเดิม โดยการให้คะแนนน้ำหนักเพื่อเลือกสารทดแทนที่ปลอดภัยกว่า และ ทุกขั้นตอนต้องอาศัยข้อมูลทางวิชาการที่ตรวจสอบและเชื่อถือได้⁽⁴⁰⁾ ทั้งนี้ นโยบายจะสำเร็จได้จะต้องกำหนดตัวชี้วัดเพื่อวัดความสำเร็จของการดำเนินการตามนโยบายดังนี้

1) มีการจัดตั้งคณะกรรมการเพื่อทบทวนข้อมูลการวิจัยและวิชาการ: คณะกรรมการมีหน้าที่ทบทวนข้อมูลวิจัยและวิชาการที่เกี่ยวข้องกับสารฮาเลต และประชุมอย่างต่อเนื่องทุกปี เพื่อนำข้อมูลไปใช้ปรับปรุงกฎหมายให้คุ้มครองสุขภาพประชาชนให้มากที่สุดและทัดเทียมกับมาตรฐานความปลอดภัยจากต่างประเทศ

2) จำนวนกฎหมายที่ออกใหม่หรือได้รับการปรับปรุงเพิ่มมากขึ้นเพื่อคุ้มครองสุขภาพประชาชน : หน่วยงานที่มีหน้าที่ออกกฎหมาย เช่น กระทรวงอุตสาหกรรม และกระทรวงสาธารณสุข มีการปรับปรุงหรือออกกฎหมายใหม่เพื่อควบคุมหรือห้ามใช้สารฮาเลตอย่างต่อเนื่อง

3) ร้อยละของสินค้าและผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการตรวจสอบเพิ่มมากขึ้น: มีมาตรการตรวจประเมินสารฮาเลต จากสินค้าและผลิตภัณฑ์ต่างๆทั้งก่อนวางจำหน่ายและหลังวางจำหน่าย เพื่อควบคุมการใช้สารฮาเลตให้เป็นไปตามข้อกำหนดของกฎหมาย

4) จำนวนบริษัทหรือหน่วยงานภาคเอกชนเข้าร่วมโครงการผลิตสินค้าปลอดสารฮาเลตเพิ่มขึ้น: โดยหน่วยงานภาครัฐควรสร้างแรงจูงใจให้ภาคเอกชนเข้าร่วมโครงการผลิตสินค้าปลอดสารฮาเลตเพิ่มมากขึ้น

5) จำนวนห้องปฏิบัติการที่สามารถตรวจวิเคราะห์สารฮาเลตเพิ่มมากขึ้น: เพื่อให้สามารถตรวจวิเคราะห์สารฮาเลตได้หลายชนิดมากขึ้นทั้งในผลิตภัณฑ์ ในสิ่งแวดล้อมและในร่างกายมนุษย์

6) มีการสำรวจระดับสารฮาเลตในร่างกายประชาชนทุกๆ 5 ปี: ปัจจุบันประเทศไทยมีโครงการสำรวจสุขภาพประชาชนไทยโดยการตรวจร่างกาย (National Health Examination Survey: NHES)⁽⁴¹⁾ ที่ดำเนินการโดย สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข การสำรวจนี้จะมีการทดสอบหรือตรวจร่างกายเบื้องต้นและการสัมภาษณ์ตามแบบสอบถามทุกๆ 5 ปี ดังนั้นการสำรวจระดับสารฮาเลตในร่างกายเพื่อเฝ้าระวังสุขภาพประชาชน สามารถบูรณาการไปกับโครงการนี้ได้ และยังสอดคล้องกับมาตรการความปลอดภัยในการสัมผัสสารฮาเลตในสิ่งแวดล้อมของประชาชนในต่างประเทศ เช่น National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) ในสหรัฐอเมริกา⁽⁴²⁾ หรือ German Environmental Survey (GerEs) ประเทศเยอรมนี⁽¹⁹⁾

บทสรุป (Conclusion)

สารฮาเลตเป็นสารเคมีที่อยู่ใกล้ตัวและสามารถพบได้ตลอดเวลาในชีวิตประจำวันเนื่องจากเป็นสารพลาสติกไซเซอร์ที่มีคุณสมบัติเหมาะต่อการนำไปผสมในผลิตภัณฑ์ต่างๆ และสามารถระเหยหรือถูกชะออกมาดูดซับกับฝุ่นละอองภายในบ้านหรือระเหยอยู่ในอากาศภายในบ้านได้ เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม หรือเข้าสู่ร่างกายจากกินอาหารที่ปนเปื้อนสารฮาเลต ข้อมูลในประเทศไทยมีรายงานการวิจัยและหลักฐานทางวิชาการชัดเจนว่าพบสารฮาเลตปนเปื้อนในฝุ่นบ้าน โดยพบ DEHP, DiNP, BBP DnOP และ DBP ในฝุ่นละอองภายในบ้านมากที่สุดตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำความเข้มข้นสูงสุดของ DEHP ที่ตรวจพบไปเปรียบเทียบกับประเทศในภูมิภาคเอเชีย พบว่าสูงกว่าค่าสูงสุดที่ตรวจพบในประเทศเกาหลีใต้ มีรายงานการตรวจพบสารฮาเลต 6 ชนิดเกินค่ามาตรฐานอยู่ถึง 1 ใน 3 เท่าของผลิตภัณฑ์ที่ตรวจสอบทั้งหมด และมีรายงานการวิจัยที่พบการรับสัมผัสสารฮาเลต

เข้าสู่ร่างกาย โดยตรวจพบเมตาบอไลต์ของสารธาเลต DMP, DEP, DiBP, DnBP, BBzP, DEHP, DiNP, DiDP และ DBP ในปัสสาวะของเด็กและเด็กวัยรุ่น ด้านผลกระทบต่อสุขภาพ พบข้อบ่งชี้ว่าสารธาเลต เป็นสารรบกวนการทำงานของต่อมไร้ท่อ หน่วยงานภาครัฐควรเพิ่มรายชื่อสารธาเลตที่ต้องควบคุมให้มากกว่า 4 ชนิด โดยเพิ่ม DiNP DnOP DnPP และ DBP ลงในบัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย ดังนั้นข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย ที่ควรทำอย่างเร่งด่วน ควรประกอบไปด้วยมาตรการทางกฎหมายเช่นการห้ามใช้ DEHP ในผลิตภัณฑ์ทุกชนิด การแสดงข้อมูลรายละเอียดสารธาเลตผ่านทางฉลากสินค้า การสื่อสารความเสี่ยงให้กับประชาชน การพัฒนาห้องปฏิบัติการให้สามารถตรวจวิเคราะห์สารธาเลตทั้งในผลิตภัณฑ์ ในสิ่งแวดล้อมและในร่างกายมนุษย์ รวมถึงการส่งเสริมการใช้สารทดแทนอย่างเหมาะสม ซึ่งประโยชน์สูงสุดที่ได้รับคือทำให้คุณภาพชีวิตของประชาชนคนไทยดีขึ้นอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัยจากโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (NCD) เช่น โรคมะเร็ง เบาหวาน หรือโรคที่เกิดจากทำงานของฮอร์โมนทำงานผิดปกติ อันเนื่องมาจากพิษภัยของสารเคมีภายในบ้านโดยเฉพาะสารธาเลต นับว่าช่วยลดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลและลดการใช้ทรัพยากรทางการแพทย์ที่ไม่จำเป็น รวมทั้งเป็นการลดภาระงานของบุคลากรทางการแพทย์ได้อีกด้วย

Acknowledgments

โครงการวิจัยชิ้นนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยและนวัตกรรมจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ(วช.) : NRCT5-RGJ63012-146

เอกสารอ้างอิง

1. Carter William Dale. Defining “Phthalates.” *Environmental Health Perspectives*. 2012; 120(11):a416-a416. doi:10.1289/ehp.1205763
2. Wang Y, Zhu H, Kannan K. A Review of Biomonitoring of Phthalate Exposures. *Toxics*. 2019;7(2):21. Published 2019 Apr 5. doi:10.3390/toxics7020021
3. Environmental Protection Agency. *Phthalates Action Plan - U.S. Environmental Protection Agency*. https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/phthalates_actionplan_revised_2012-03-14.pdf Accessed April 23, 2024.
4. Lowell center for sustainable production. *Phthalates and their alternatives*. WHO. <https://www.sustainableproduction.org/downloads/Phthalate Alternatives-January 2011.pdf>. Accessed April 23, 2024.
5. Ceresana Market Research Since 2002. *Plasticizers Market Report 2023*. <https://ceresana.com/en/produkt/plasticizers-market-report>. Accessed February 1, 2024.
6. กรมโรงงานอุตสาหกรรม. *รายการวัตถุอันตรายตามบัญชี 5.1*. กรมโรงงานอุตสาหกรรม. จาก: <https://www.diw.go.th/webdiw/wp-content/uploads/2023/08/Jan-Dec2022-1.pdf>. เมื่อวันที่ 17 เมษายน 2567.
7. ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตรายอาคารวิจัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. *ฐานความรู้เรื่องความปลอดภัยด้านสารเคมี*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. จาก: <http://www.chemtrack.org/stat.asp>. เมื่อวันที่ 17 เมษายน 2567.
8. Lunderberg DM, Kristensen K, Liu Y, et al. Characterizing Airborne Phthalate Concentrations and Dynamics in a Normally Occupied Residence. *Environ Sci Technol*. 2019;53(13):7337-7346. doi:10.1021/acs.est.9b02123
9. Bope A, Haines SR, Hegarty B, Weschler CJ, Peccia J, Dannemiller KC. Degradation of phthalate esters in floor dust at elevated relative humidity. *Environ Sci: Processes Impacts*. 2019;21(8):1268-1279. doi:10.1039/C9EM00050J

10. U.S Environmental Protection Agency. Biomonitoring, Phthalates. *Am Child Environ*. U.S.EPA. 2017;3:1-19. https://www.epa.gov/sites/production/files/2017-08/documents/phthalates_updates_live_file_508_0.pdf. Accessed March 20, 2024.
11. นริศรา ศรีโพธิ์, ธเนษฐ เทียนทอง, อรรพรรณ แก้วบุญชู. ผลกระทบของสารทาเลตในฝุ่นบ้านต่อการเจ็บป่วยด้วยโรคไม่ติดต่อเรื้อรังในผู้สูงอายุ. *วารสารวิชาการราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์*. 2565;4(3);133-140
12. Promtes K, Kaewboonchoo O, Kawai T, et al. Human exposure to phthalates from house dust in Bangkok, Thailand. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng*. 2019;54(13):1269-1276. doi:10.1080/10934529.2019.1637207
13. Lee B, Yoon H, Lee B, Kim P, Moon HB, Kim Y. Occurrence of bisphenols and phthalates in indoor dust collected from Korean homes. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*. 2021;99. doi:10.1016/j.jiec.2021.03.051
14. STC. *Thailand's New Mandatory Safety Standard for Toys –TIS 685 Part 1-2562 (2019)*.STC. <https://www.stc.group/getfile/index/action/images/slug/2022-16-Thailand-new-mandatory-safety-standard-for-toys-tis-685-part-1-2562-2019>. Accessed March 20, 2024.
15. ฉลาดซื้อ นิตยสารออนไลน์. *ผลทดสอบสารทาเลตในของเล่น/ ของใช้พลาสติก*. ฉบับที่ 223. จาก: <https://www.chaladsue.com/article/3232>. เมื่อวันที่ 24 เมษายน 2567.
16. ธิวาริ โอภิธากร, คัมภีร์ พ่วงทอง. การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของสารทาเลตในของเล่นสำหรับเด็ก. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*. 2564; 26(1):545-560
17. วรประภา ศรีโยทัย. *พาทาเลตสารอันตรายในพลาสติก*. *วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ*. 2559;64(200):16-17
18. Lee I, Palmke C, Ringbeck B, et al. Urinary Concentrations of Major Phthalate and Alternative Plasticizer Metabolites in Children of Thailand, Indonesia, and Saudi Arabia, and Associated Risks. *Environ Sci Technol*. 2021;55(24):16526-16537. doi:10.1021/acs.est.1c04716
19. Schwedler G, Rucic E, Lange R, et al. Phthalate metabolites in urine of children and adolescents in Germany. Human biomonitoring results of the German Environmental Survey GerES V, 2014-2017. *Int J Hyg Environ Health*. 2020;225:113444. doi:10.1016/j.ijheh.2019.113444
20. Silva MJ, Wong LY, Samandar E, Preau JL Jr, Jia LT, Calafat AM. Exposure to di-2-ethylhexyl terephthalate in the U.S. general population from the 2015-2016 National Health and Nutrition Examination Survey. *Environ Int*. 2019;123:141-147. doi:10.1016/j.envint.2018.11.041
21. Sedtasiriphokin N, Supornsilchai V, Jantarat C, Nosoongnoen W. Phthalate exposure in Thai children and adolescents. *Asian Biomedicine*. 2017;11(4):343-352. doi:10.1515/abm-2018-0006
22. Giuliani A, Zuccarini M, Cichelli A, Khan H, Reale M. Critical Review on the Presence of Phthalates in Food and Evidence of Their Biological Impact. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(16):5655. Published 2020 Aug 5. doi:10.3390/ijerph17165655
23. Eales J, Bethel A, Galloway T, et al. Human health impacts of exposure to phthalate plasticizers: An overview of reviews. *Environ Int*. 2022;158:106903. doi:10.1016/j.envint.2021.106903
24. Wang Y, Qian H. Phthalates and Their Impacts on Human Health. *Healthcare (Basel)*. 2021;9(5):603. Published 2021 May 18. doi:10.3390/healthcare 9050603
25. Hliseníková H, Petrovičová I, Kolena B, Šidlovská M, Sirotkin A. Effects and Mechanisms of Phthalates' Action on Reproductive Processes and Reproductive Health: A Literature Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(18):6811. Published 2020 Sep 18. doi:10.3390/ijerph17186811
26. Grindler NM, Vanderlinden L, Karthikraj R, et al. Exposure to Phthalate, an Endocrine Disrupting Chemical, Alters the First Trimester Placental Methylome and Transcriptome in Women. *Sci Rep*. 2018;8(1):6086. Published

- 2018 Apr 17. doi:10.1038/s41598-018-24505-w
27. Vernet C, Pin I, Giorgis-Allemand L, et al. *In Utero* Exposure to Select Phenols and Phthalates and Respiratory Health in Five-Year-Old Boys: A Prospective Study. *Environ Health Perspect.* 2017;125(9):097006. Published 2017 Sep 8. doi:10.1289/EHP1015
 28. Li HL, Song WW, Zhang ZF, et al. Phthalates in dormitory and house dust of northern Chinese cities: Occurrence, human exposure, and risk assessment. *Sci Total Environ.* 2016; 565:496-502. doi:10.1016/j.scitotenv. 2016. 04.187
 29. กรมโรงงานอุตสาหกรรม. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง บัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย พ.ศ. 2556. กรมโรงงาน อุตสาหกรรม. จาก: <http://www.chemtrack.org/stat.asp>. เมื่อวันที่ 17 เมษายน 2567.
 30. สำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. มาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 1136-2559 พิมพ์ดีด หุ้มห่ออาหาร. สมอ. จาก: https://service.tisi.go.th/fulltext/TIS_1136_2559.pdf. เมื่อวันที่ 18 เมษายน 2567.
 31. กระทรวงสาธารณสุข. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ชื่อวัตถุที่ห้ามใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตเครื่องสำอาง พ.ศ. 2566. อย. จาก: <https://cosmetic.fda.moph.go.th/interesting-law/category/cosmetic-laws>. เมื่อวันที่ 24 เมษายน 2567.
 32. กระทรวงพาณิชย์. ตระกึ่งประกาศชื่อสารเคมีอันตราย ในผลิตภัณฑ์ที่ห้ามจำหน่ายในท้องตลาด. กรมการค้า ระหว่างประเทศ. จาก: <https://www.dft.go.th/th-th/NewsList/News-DFT/Description-News-DFT/ArticleId/6332/05032558> เมื่อวันที่ 11 เมษายน 2567.
 33. สำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. ข้อกำหนด และมาตรฐานสำหรับภาชนะบรรจุอาหาร. สมอ. จาก: https://www.tisi.go.th/data/regulate/regulation/Japan/Japan_Packaging.pdf. เมื่อวันที่ 11 เมษายน 2567.
 34. สำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. อียิปต์ออก กฎหมายจำกัดปริมาณสารพทาเลทในสินค้าของ เล่นเด็กและผลิตภัณฑ์ที่ใช้สำหรับเด็ก. สมอ. จาก: https://www.tisi.go.th/data/regulate/regulation/Egypt/Egypt_Phthalate.pdf. เมื่อ วันที่ 11 เมษายน 2567.
 35. สมาคมชิปปิ้งแห่งประเทศไทย. กรมการค้าต่างประเทศ เผยรัฐแคลิฟอร์เนียออกกฎหมายห้ามใช้สารเคมี 24 ชนิด ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง. CTAC. จาก: <https://www.ctat.or.th/news-detail.aspx?c=1&n=4760>. เมื่อวันที่ 11 เมษายน 2567.
 36. กลุ่มบริษัทมินิเบมิตซูมิ. มาตรฐานการจัดซื้อเป็น มิตรกับสิ่งแวดล้อม. สมอ. จาก https://www.minebeamitsumi.com/corp/company/procurements/green/icsFiles/afieldfile/2023/08/03/std_em10507_9th_thai.pdf. เมื่อวันที่ 12 เมษายน 2567.
 37. The Food Packaging Forum. *FDA denies citizen petition to ban phthalates in food contact materials.* <https://www.foodpackagingforum.org/news/fda-denies-citizen-petition-to-ban-phthalates-in-food-contact-materials> Accessed April 12, 2024.
 38. สภาหอการค้าแห่งประเทศไทย. การห้ามใช้สาร Phthalates ของสหภาพยุโรป. จาก <https://www.ryt9.com/s/ryt9/265122>. เมื่อวันที่ 12 เมษายน 2567.
 39. สำนักงานคณะกรรมการและยา. ผลิตภัณฑ์วัตถุอันตราย ที่ใช้ในบ้านหรือทางสาธารณสุข. <https://hazard.fda.moph.go.th/media.php?id=481652989187203072/> Accessed April 24, 2024
 40. OECD. *Guidance on Key Considerations for the Identification and Selection of Safer Chemical Alternatives.* OECD. <https://www.oecd.org/risk-management/guidance-on-key-considerations-for-the-identification-and-selection-of-safer-chemical-alternatives.pdf>. Accessed April 24, 2024
 41. วิไลลักษณ์ แสงศรี, จอมขวัญ โยธาสุมุท, ศรีเพ็ญ ตันติเวสส. การประเมินระบบบริหารจัดการการ ล้างจลพิษประชาชนไทยโดยการตรวจร่างกาย. *วารสารวิจัยระบบสาธารณสุข.* 2562;13(3):284-302
 44. Centers for Disease Control and Prevention. *About the National Health and Nutrition Examination Survey.* CDC. Available from: https://www.cdc.gov/nchs/nhanes/about_nhanes.htm. Accessed: April 22, 2024]

การอ้างอิง

ณัฐพงศ์ เทละหมั่น, ไกรชาติ ตันตระการอาภา, อรวรรณ แก้วบุญชู, ปริญญา ภาณุเวช, สมเกียรติ ศิริรัตนพฤกษ์,เพลินพิศ บุญยมาลิก. ปัญหาการปนเปื้อนสารธาเลตและข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับประเทศไทย. *วารสารวิชาการราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์*. 2568; 7(1): 9-21. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/jcra/article/view/269179>

Laemun N., Tantrakarnapa K., Kaewboonchoo O., Panuwet P., Siriruttanapruk S., Boonyamalik P. Contamination of Phthalates and Policy Recommendations for Thailand. *J Chulabhorn Royal Acad.* 2025; 7(1): 9-21. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/jcra/article/view/269179>

Online Access

<https://he02.tci-thaijo.org/index.php/jcra/article/view/269179>

