



“POPs”

สารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน กับมาตรการแก้ปัญหาในระดับโลก

ชุดตรวจโลหะปนเปื้อนในน้ำ

M Sense กับคู่มือ DuoEye Reader 8

ไถ่ชีฟ้าและไถ่ฟ้าหลวงแห่งเชียงราย
มรดกทางพันธุกรรมและวัฒนธรรม
จากต่างแดน

50

เธอเห็นท้องฟ้าในภาพนั้นไหม

55

ที่ปรึกษา

ซูกิจ ลิ้มปิจำนงค์
จุมพล เหมะศิริรินทร์

บรรณาธิการผู้พิมพ์โฆษณา
จุฬารัตน์ ตันประเสริฐ

บรรณาธิการอำนวยการ
นำชัย ชีววิวรรธน์

บรรณาธิการบริหาร
ปริทัศน์ เทียนทอง

บรรณาธิการจัดการ
รักฉัตร เวทีวุฒาจารย์

กองบรรณาธิการ
ศศิธร เทศน์อรธภาคย์
วัชรภรณ์ สันทนา
วิณา ยศวงศ์
ภัทรา สัมปັນนัท
อาทิตย์ ลมูลปลั่ง

นักเขียนประจำ

ชวลิต วิทยานนท์

ประทีป ด่วงแค

รวีศ ทัศคร

ปิวย อุณใจ

วริศา ใจดี

ทีม AGRITEC

AGB Research Unit Team

ปราโมทย์ ไตรบุญ

นุรักษ์ จิตต์สะอ้าน

คณะอาจารย์วิทยาศาสตร์พื้นพิภพ มก.

บรรณาธิการศิลปกรรม

จุฬารัตน์ นิ่มนวน

ศิลปกรรม

เกิดศิริ ชันติภักดีกุล

ผู้ผลิต

ฝ่ายสร้างสรรค์สื่อและผลิตภัณฑ์

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)

กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์

วิจัยและนวัตกรรม

111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย

ถนนพหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง

อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

โทรศัพท์ 0 2564 7000 ต่อ 1177

โทรสาร 0 2564 7016

เว็บไซต์ <http://www.nstda.or.th/sci2pub/>

facebook นิตยสารสารวิทย์

ติดต่อกองบรรณาธิการ

โทรศัพท์ 0 2564 7000 ต่อ 1177

อีเมล sarawit@nstda.or.th

สารบัญ

Cover Story

3

แกะกล่องงานวิจัย

8

Sci Variety

13

ข่าววิทย์-เทคโนโลยี รอบโลก

18

Sci Infographic

22

ร้อยพันวิทยา

25

สภากาแฟ

30

สถานี AGRITEC

33

เกี่ยวละไม BioSci

40

ห้องภาพสัตว์ป่าไทย

45

พรรณไม้ถิ่นเดียวของไทย :
Endemic to Thailand

46

สาระวิทย์ในศิลป์

47

สาระสัตว

50

เรื่องเล่าเราโลก

55

อ้อ ! มันเป็นอย่างนี้นี่เอง

59

ป็นน้ำเป็นปลา

60

Sci Quiz

65

Sci เข้าหู โน้ตความรู้ฉบับย่อ

66

คำคมนักวิทย์

67

Editor's
Noteสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน กับมาตรการที่รัฐไทย
ต้องดูแล

ขอต้อนรับผู้อ่านสาระวิทย์ทุกท่านเข้าสู่เดือนกรกฎาคม ซึ่งนับเป็นครึ่งปีหลังของปี พ.ศ. 2567 ครบวันเวลาผ่านไปอย่างรวดเร็ว เหมือนเพิ่งจะฉลองปีใหม่กันมาไม่นาน ผ่านช่วงเวลาอากาศร้อนจัดเข้าสู่ฤดูฝนของปีนี้ พอจะช่วยคลายร้อนกันไปบ้างแล้วครับ

สำหรับ Cover Story ของสาระวิทย์ฉบับนี้จะเป็นเรื่องใกล้ตัวในชีวิตประจำวันของเราทุกคนครับ นำเสนอในเรื่อง **“Pops สารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน กับมาตรการแก้ปัญหาในระดับโลก”** ซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดจากสารเคมีที่เป็นพิษจากผลิตภัณฑ์ เช่น พลาสติก เข้ามาสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตทั้งพืช สัตว์ และมนุษย์ ส่งผลต่อระบบประสาท การทำงานของต่อมไร้ท่อ เป็นพิษต่อตับ และกลายเป็นสารก่อมะเร็ง ในเรื่องนี้ภาครัฐของไทยจะมีข้อกำหนดและวิธีการดูแลเรื่องนี้ได้อย่างไร สามารถติดตามอ่านกันได้เลยครับ

นอกจากจะมีเรื่อง Cover Story ที่น่าสนใจแล้ว ขอแนะนำคอลัมน์น้องใหม่ที่เปิดตัวในสาระวิทย์ฉบับนี้ครับ กับคอลัมน์ที่ชื่อว่า **“เรื่องเล่าเราโลก”** ประเดิมด้วยบทความแรกในชื่อเรื่อง **“เธอเห็นท้องฟ้าในภาพนั้นไหม”** ซึ่งเป็นผลงานเขียนจากคณะอาจารย์วิทยาศาสตร์พื้นพิภพ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญดิน หิน แร่ น้ำ ท้องฟ้า อากาศ ศึกษาความเปลี่ยนแปลง เรียนรู้จักอิทธิพลที่โลกมีต่อเรา ติดตามอ่านกันได้เป็นประจำตั้งแต่ฉบับนี้เป็นต้นไปครับ

ทางคณะผู้จัดทำนิตยสารสาระวิทย์หวังว่า ผู้อ่านทุกท่านจะได้รับประโยชน์จากเนื้อหาของสาระวิทย์ในทุก ๆ ฉบับนะครับ และสามารถติดตามสาระความรู้เพิ่มเติมได้ที่แฟนเพจนิตยสารสาระวิทย์ ซึ่งทุกการกดติดตาม กดไลก์ และกดแชร์ จะเป็นกำลังใจที่ดีให้แก่ทีมงานในการพัฒนาคุณภาพต่อไปครับ 😊



“POPs”

สารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน
กับมาตรการแก้ปัญหาระดับโลก

ทุกวันนี้เราต้องเผชิญกับมลพิษและ
สารเคมีอันตรายมากมายรอบตัว สารมลพิษบางชนิด
อยู่ใกล้ตัวเราอย่างคาดไม่ถึงและยากที่จะหลีกเลี่ยงได้ ยิ่งไปกว่านั้น
คือสารมลพิษเหล่านี้มักตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้ยาวนาน
ทั้งยังส่งผลกระทบต่อสุขภาพและระบบนิเวศ โดยเฉพาะ
อย่างยิ่งสารในกลุ่มที่เรียกว่า สารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน
ซึ่งกลายเป็นประเด็นปัญหาสำคัญระดับโลกอยู่ในขณะนี้

• • •

สารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน หรือ สาร POPs (persistent organic pollutants) คือ สารอินทรีย์ที่สลายตัวได้ยากในสิ่งแวดล้อม เคลื่อนย้ายได้ไกล เป็นพิษ และสามารถสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต ส่วนใหญ่เป็นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช สารเคมีทางอุตสาหกรรม และสารมลพิษประเภทปลดปล่อยโดยไม่จงใจจากกระบวนการเผาไหม้และกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม

ภายหลังจากการปฏิวัติอุตสาหกรรม และเกษตรกรรม ส่งผลให้มีการใช้สารเคมีมากขึ้นทั่วโลก โดยเฉพาะในช่วง 50-60 ปีที่ผ่านมา ปริมาณการใช้สารเคมีเพิ่มขึ้นอย่างมหาศาลและแพร่กระจายไปสู่สิ่งแวดล้อมอย่างกว้างขวาง ส่งผลให้สารเคมีเหล่านั้นค่อย ๆ แทรกซึมและสะสมอยู่ในดิน น้ำ อากาศ รวมถึงสิ่งมีชีวิตทั้งพืช สัตว์ และในร่างกายของมนุษย์ นานวันเข้าพิษภัยของสารเคมีเหล่านี้เริ่มปรากฏให้เห็นชัดขึ้น ทำให้นานาประเทศเริ่มตระหนักถึงผลร้ายที่จะตามมา และเป็นที่มาของการรับรองข้อตกลงระหว่างประเทศภายใต้ **อนุสัญญาสตอกโฮล์มว่าด้วยสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน (Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants)** เมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม พ.ศ. 2544 โดยมีจุดมุ่งหมายคือการคุ้มครองสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมจากสาร POPs ด้วยการลด/เลิกการผลิต การใช้ และการปลดปล่อย

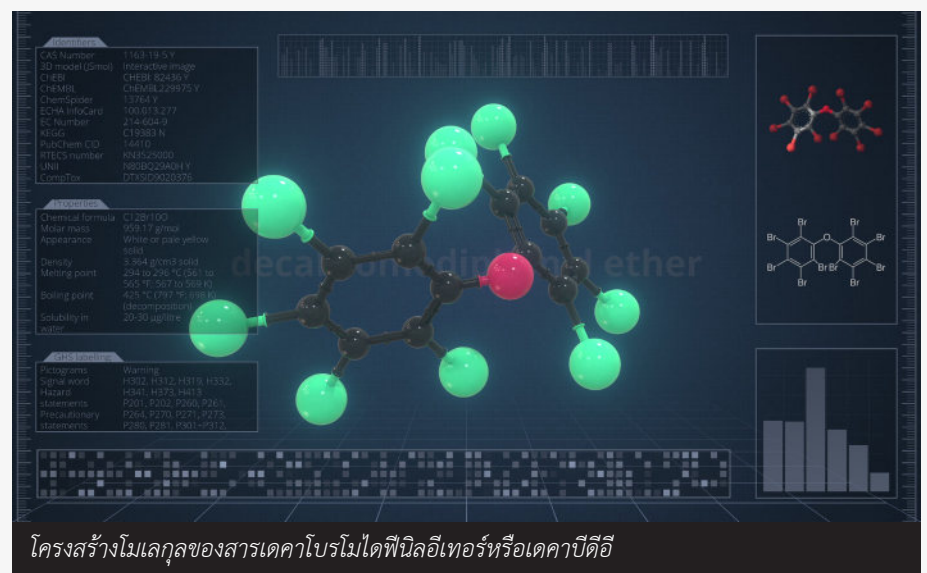
ภายใต้อนุสัญญาสตอกโฮล์มฯ ในช่วงเริ่มต้นได้กำหนดเป้าหมายลดและเลิกใช้สาร POPs 12 ชนิดแรก เป็นสารในกลุ่ม

สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ 9 ชนิด ได้แก่ อัลดริน (aldrin) คลอเดน (chlordane) ดีดีที (DDT) ดีลดริน (dieldrin) เอนดริน (endrin) เฮปตะคลอร์ (heptachlor) เฮกซะคลอโรเบนซีน (hexachlorobenzene: HCB) ไมเร็กซ์ (mirex) และท็อกซาฟิน (toxaphene) และอีก 3 ชนิดอยู่ในกลุ่มสารเคมีทางอุตสาหกรรมและสารมลพิษประเภทปลดปล่อยโดยไม่จงใจ ได้แก่ พีซีบี (polychlorinated biphenyls: PCB) ไดออกซิน (polychlorinated dibenzop-dioxins: PCDD) และพีวแรน (polychlorinated dibenzofurans: PCDF) โดยจะเพิ่มรายการสารชนิดใหม่เข้าไปในบัญชีรายชื่อสาร POPs เมื่อพิสูจน์ได้ว่ามีอันตรายอยู่ในระดับที่ไม่สามารถยอมรับได้ สำหรับประเทศไทยได้จัดทำทำเนียบสาร POPs (POPs Inventory) ครั้งแรกในปี พ.ศ. 2549 ซึ่งนำไปสู่การจัดทำแผนจัดการระดับชาติเพื่อการปฏิบัติตามอนุสัญญาสตอกโฮล์มว่าด้วยสารมลพิษที่

ตกค้างยาวนาน ฉบับแรก ต่อมาในปี พ.ศ. 2561 ได้เริ่มจัดทำทำเนียบสารมลพิษที่ตกค้างยาวนานของประเทศ ฉบับที่ 2 และ (ร่าง) แผนจัดการระดับชาติเพื่อการปฏิบัติตามอนุสัญญาสตอกโฮล์มว่าด้วยสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน (POPs NIP) ฉบับที่ 2 ซึ่งศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) เป็นที่ปรึกษาและผู้ดำเนินการหลักจากการสนับสนุนงบประมาณขององค์การพัฒนาอุตสาหกรรมแห่งสหประชาชาติ (UNIDO)

decaBDE ใช้ประโยชน์มากมาย อันตรายมากกว่า

ตัวอย่างของสาร POPs ที่กระจายอยู่ทั่วไปและอยู่ใกล้ตัวเรามาก ๆ ชนิดหนึ่งคือ **สารเดคาโบรมโอดีฟีนีลอีเทอร์หรือเดคาบีดีอี (decabromodiphenyl ether: decaBDE)** ซึ่งเป็นสารหน่วงไฟชนิดหนึ่ง

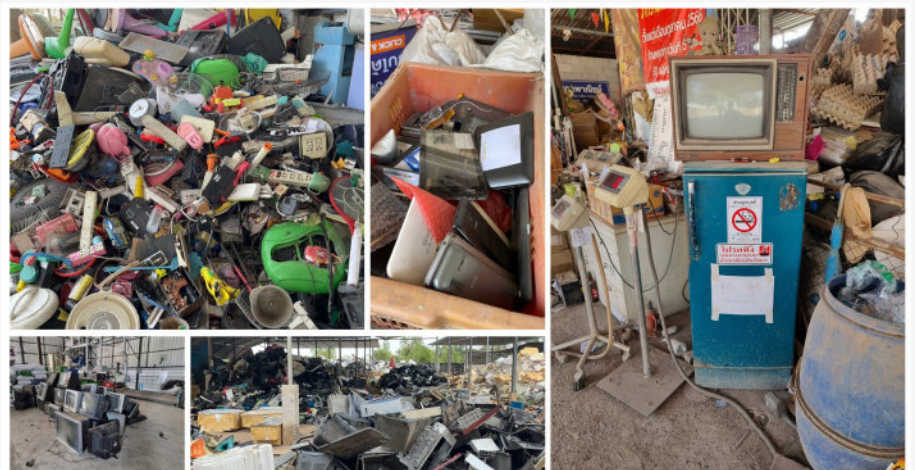
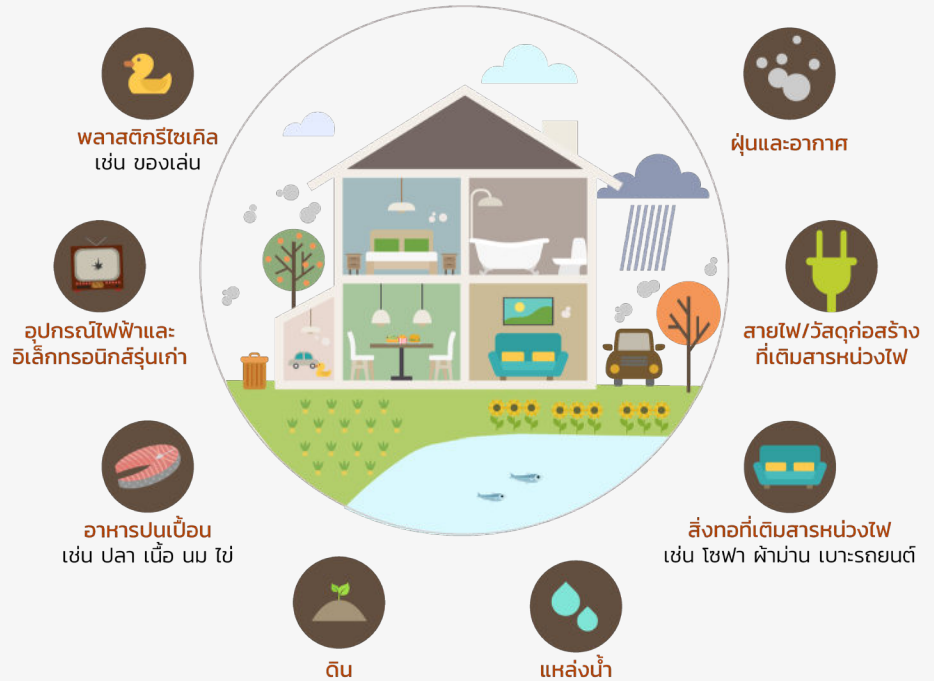


ที่ใช้กันกว้างขวางมานานในหลายผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะพลาสติก เช่น จอโทรทัศน์แบบเก่า เคสเครื่องใช้ไฟฟ้า ปลอกสายไฟ ผลิตภัณฑ์สิ่งทอ เช่น ผ้าปูโต๊ะ ผ้าเช็ดหน้า และอาภรณ์เปื้อนในผลิตภัณฑ์จากพลาสติกรีไซเคิล เช่น ของเล่นเด็ก และวัสดุสัมผัสอาหาร

ช่วงหลายปีที่ผ่านมา มีการตรวจพบ decaBDE ในร่างกายมนุษย์ (ทั้งในเลือด น้ำนมแม่ น้ำอสุจิ) และในสิ่งมีชีวิตอีกหลายชนิด นอกจากนี้ยังพบในอากาศและฝุ่นทั้งภายในและภายนอกอาคารบ้านเรือน โดยเฉพาะบริเวณรอบ ๆ พื้นที่สำหรับจัดเก็บหรือถอดแยกชิ้นส่วนซากอิเล็กทรอนิกส์ ทั้งนี้เพราะ decaBDE เล็ดลอดออกไปสู่สิ่งแวดล้อมได้ในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การผลิต การใช้ การกำจัดทิ้ง ไปจนถึงการรีไซเคิล ที่น่าตกใจกว่านั้นคือ decaBDE กระจายตัวไปตามแหล่งน้ำ สะสมในดิน หรือแม้กระทั่งจับตัวกับอนุภาคในอากาศ ซึ่งทำให้เคลื่อนย้ายไปได้ไกลในสิ่งแวดล้อม จึงไม่น่าแปลกใจว่าทำไมถึงตรวจพบ decaBDE ในพื้นที่ห่างไกลอย่างขั้วโลก ไม่เพียงเท่านี้ decaBDE ยังจับตัวกับไขมันได้ดีจึงสะสมและเพิ่มปริมาณในสิ่งมีชีวิตผ่านการกินกันเป็นทอด ๆ ในห่วงโซ่อาหาร ซึ่งพบว่ามี decaBDE ปนเปื้อนอยู่ในอาหารหลายชนิด เช่น เนื้อสัตว์ ไข่ นม และปลา

เนื่องจากผลกระทบที่รุนแรงดังกล่าว decaBDE จึงเป็นหนึ่งในสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน ในภาคผนวก A (สารที่ต้องเลิกใช้) ภายใต้อนุสัญญาสตอกโฮล์มฯ เมื่อปี พ.ศ. 2560 และอยู่ในทำเนียบสาร POPs ของประเทศไทยฉบับที่ 2 ร่วมกับ

decaBDE แฝงอยู่รอบตัวเรา



สารมลพิษตกที่ค้างยาวนานอื่น ๆ รวม 15 ชนิด นอกจากนี้ decaBDE (ทั้งในรูปแบบสารเคมีเดี่ยวและสารผสม) ยังถูกควบคุมเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 ในความรับผิดชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม

ซึ่งหากมีการนำเข้า ผลิต ส่งออก นำผ่าน และมีไว้ในครอบครองต้องขออนุญาต กรมโรงงานอุตสาหกรรมตามกฎหมายว่าด้วยวัตถุอันตราย

สาระวิทย์

ISSUE 136 | กรกฎาคม 2567

decaBDE อันตราย แค่ไหน ใครเสี่ยงบ้าง ?

จากข้อมูลในทำเนียบสารมลพิษที่ตกค้างยาวนานประเภทเคมีอุตสาหกรรมของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2562 พบการตกค้างของสาร decaBDE ในสิ่งของที่ใช้งานอยู่ประมาณ 3 ล้านตัน และในเคสโทรทัศน์แบบหลอดรังสีแคโทดที่ผลิตก่อน พ.ศ. 2549 ทั้งที่ยังใช้อยู่และรอทิ้งประมาณ 500-820 ตัน

ผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการได้รับ decaBDE เข้าสู่ร่างกายคือผู้ที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนที่มี decaBDE โดยตรง โดยเฉพาะผู้ที่ทำงานในโรงงานคัดแยกซากชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อนำไปหมุนเวียนหรือรีไซเคิล รวมถึงคนทั่วไปก็เสี่ยงได้รับ decaBDE ที่ตกค้างในสิ่งแวดล้อม

decaBDE เข้าสู่ร่างกายได้ทั้งจากการหายใจ การสัมผัส การที่ฝุ่นเข้าปาก และการรับประทานอาหารที่ปนเปื้อน และยัง

ส่งต่อจากแม่สู่ลูกผ่านทางสายสะดือและการให้นมบุตร ซึ่งในทารกและเด็กเล็กพบปริมาณ decaBDE ต่อน้ำหนักตัวสูงกว่าผู้ใหญ่ จึงมีโอกาสได้รับผลกระทบมากกว่าด้วย เมื่อ decaBDE เข้าสู่ร่างกายจะเป็นพิษต่อระบบประสาท ส่งผลต่อการทำงานของ

ต่อมไร้ท่อและระดับสมดุลของฮอร์โมนทำให้เด็กมีพัฒนาการช้าลง ที่น่ากังวลกว่านั้นคือ decaBDE ในร่างกายสามารถสลายตัวเป็นสารมลพิษอื่น ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อระบบรุนแรงขึ้น เช่น สารก่อมะเร็ง เป็นพิษต่อตับ และระบบสืบพันธุ์

การตกค้างของสาร **decaBDE** ในประเทศไทย*



เคสโทรทัศน์แบบหลอดรังสีแคโทด
ที่ผลิตก่อน พ.ศ. 2549
ทั้งที่ยังใช้อยู่และรอทิ้งประมาณ
500-820 ตัน



*ข้อมูลจากทำเนียบสารมลพิษที่ตกค้างยาวนานประเภทเคมีอุตสาหกรรมของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2562



สาระวิทย์

ISSUE 136 | กรกฎาคม 2567

การลดความเสี่ยงจาก **decaBDE**

ผู้ประกอบการและผู้ปฏิบัติงาน



บ่งชี้และแยกแยะ
วัสดุ/ผลิตภัณฑ์
ว่ามี decaBDE
ผสมอยู่หรือไม่

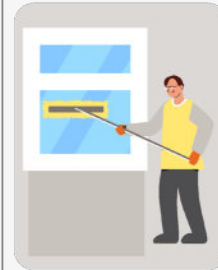


สวมใส่ถุงมือและ
หน้ากากกันฝุ่น
ระหว่างทำงาน

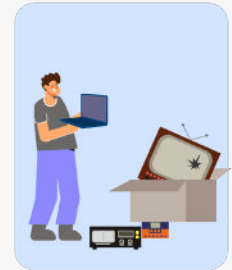


เรียนรู้และ
ปฏิบัติตาม
แนวทาง
BAT/BEP*

บุคคลทั่วไป



หมั่นทำ
ความสะอาด
ที่อยู่อาศัย



แยกขยะ
เครื่องใช้ไฟฟ้าและ
อิเล็กทรอนิกส์
ไปทิ้งในจุดเฉพาะ

*BAT (best available techniques) คือ แนวทางการจัดการที่เหมาะสมด้วยเทคนิคที่ดีที่สุด
BEP (best environmental practice) คือ แนวทางปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อมที่ดีที่สุด

เราจะลดความเสี่ยงจาก decaBDE ได้อย่างไร ?

ผู้ประกอบการและผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องสามารถลดความเสี่ยงจาก decaBDE และหมุนเวียนวัสดุได้อย่างปลอดภัยโดยการบ่งชี้และแยกแยะวัสดุและผลิตภัณฑ์ว่ามี decaBDE ผสมอยู่หรือไม่ สวมใส่ถุงมือและหน้ากากกันฝุ่นในระหว่างทำงาน รวมทั้งเรียนรู้และปฏิบัติตามแนวทางการจัดการที่เหมาะสมด้วยเทคนิคที่ดีที่สุด และแนวทางปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อมที่ดีที่สุด หรือ BAT/BEP

สำหรับบุคคลทั่วไปควรหมั่นทำความสะอาดที่อยู่อาศัย และจัดการขยะเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อย่างถูกวิธี โดยแยกจากขยะชนิดอื่นและนำไปทิ้งในจุดทิ้งขยะเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ไม่ทิ้งรวมกับขยะทั่วไป

แม้ว่าสารมลพิษตกค้างยาวนานอย่าง decaBDE จะถูกใช้งานมาหลายปี และยังมีบางส่วนที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน แต่หากผู้ประกอบการและผู้ปฏิบัติงานทุกภาคส่วนสามารถปฏิบัติตามมาตรการและแนวทาง BAT/BEP ในการจัดการสารเคมีในผลิต-

ภัณฑ์และสารมลพิษตกค้างยาวนานได้อย่างเหมาะสม นอกจากจะช่วยส่งเสริมการหมุนเวียนวัสดุอย่างปลอดภัยแล้ว ยังช่วยลดผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้อย่างยั่งยืน เพื่อโลกที่ดีกว่าและอนาคตที่สดใสสำหรับเราทุกคน 🌱

ขอขอบคุณ

ดร.ศิริกาญจน์ วิเศษสุวรรณภูมิ
นักวิจัยกลุ่มวิจัยเทคโนโลยีโพลีเมอร์ขั้นสูง
เอ็มเทค สวทช.

แหล่งข้อมูลอ้างอิง

<https://www.pcd.go.th/publication/5116>

<https://www.mtec.or.th/smartcircular/pops-nip-th/>

สารมลพิษในผลิตภัณฑ์ใกล้ตัว DecaBDE, องค์การพัฒนาอุตสาหกรรมแห่งสหประชาชาติ สำนักงานส่วนภูมิภาค

สาระวิทย์

ISSUE 136 | กรกฎาคม 2567