

อันตราย  
จากซาก  
โทรศัพท์มือถือ-  
แบตเตอรี่

และแนวทาง  
การจัดการ  
ในประเทศไทย



กรมควบคุมมลพิษ  
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

**เจ้าของ** กรมควบคุมมลพิษ  
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

**พิมพ์เมื่อ** กันยายน 2553

**ครั้งที่** 3

**จำนวน** 2,000 เล่ม

**เรียบเรียงโดย** นายภัทรพล ตูลารักษ์  
นางสาวนวนุช ทองแป้น  
นางสาวมกรา ทัพพูน  
นางสาวปิยนันท์ อุดมแดง  
นายอัครานนท์ จิวให้พร

**ออกแบบและจัดพิมพ์โดย** บริษัท ซีซี จำกัด  
32/580 ไพรเวทวิลล่า ซอยนวมินทร์ 135  
ถนนนวมินทร์ แขวงคลองกุ่ม เขตบึงกุ่ม  
กรุงเทพฯ 10230  
โทรศัพท์ 0 2948 8165-6  
โทรสาร 0 2948 8145 ต่อ 11

# รู้จักกับ WEEE

“ซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หรือที่เรียกกันว่า WEEE (Waste from Electrical and Electronic Equipment)” หมายถึง ซากผลิตภัณฑ์หรือ

อุปกรณ์ ซึ่งใช้กระแสไฟฟ้าหรือสนามแม่เหล็กในการทำงานที่ใช้งานไม่ได้ตามมาตรฐาน (Off-spec) หรือหมดอายุการใช้งาน ได้แก่

- เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดใหญ่ เช่น ตู้เย็น เครื่องทำความเย็น เครื่องซักผ้า เครื่องล้างจาน ฯลฯ
- เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดเล็ก เช่น เครื่องดูดฝุ่น เตารีด เครื่องปั่นขนมปัง มัดโกนไฟฟ้า ฯลฯ
- อุปกรณ์ IT (Information Technology) เช่น คอมพิวเตอร์ เมนเฟรม โน้ตบุค เครื่องสแกนภาพ เครื่องโทรสาร/โทรศัพท์ โทรศัพท์มือถือ ฯลฯ
- เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค เช่น วิทยุ โทรทัศน์ กล้อง และเครื่องบันทึกวีดีโอ เครื่องดนตรีที่ใช้ไฟฟ้า
- อุปกรณ์ให้แสงสว่าง เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดโซเดียม ฯลฯ
- ระบบอุปกรณ์เครื่องมือแพทย์ เช่น เครื่องวัดความดันแบบดิจิทัล ฯลฯ
- เครื่องมือวัดหรือควบคุมต่างๆ เช่น เครื่องตรวจจับควัน เครื่องควบคุมอุณหภูมิ ฯลฯ
- ของเล่น เช่น เครื่องเล่นเกมแบบพกพา ของเล่นที่ใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ
- เครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น สว่าน เลื่อยไฟฟ้า ฯลฯ
- เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ เช่น ตู้จำหน่ายเครื่องดื่มอัตโนมัติ ฯลฯ





...ชิ้นส่วนตัวต้านทานในวงจรคอมพิวเตอร์สามารถสกัดแยกทองคำและพลาเดียมได้อย่างละประมาณ 50-100 กรัมต่อซากเครื่องใช้ไฟฟ้าหนัก 1 ตัน...



ซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ นอกจากจะมีประเด็นปัญหาในเชิงปริมาณที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วแล้ว ยังมีปัญหาที่เกิดจากส่วนประกอบที่เป็นสารอันตราย เช่น สารตะกั่ว แคดเมียม ปรอท ฯลฯ ซึ่งหากได้รับการจัดการที่ไม่เหมาะสม อาจก่อให้เกิดการรั่วไหลสู่สิ่งแวดล้อม และมีความเสี่ยงที่จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพและระบบนิเวศทั้งในระยะสั้นและระยะยาว



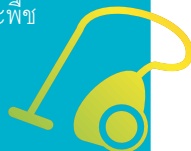
อย่างไรก็ตาม ซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า เหล่านี้ บางชิ้นส่วนสามารถทำการถอดแยกเพื่อนำไปสกัดแยกโลหะมีค่าเป็นการนำทรัพยากรกลับมาใช้ประโยชน์ เช่น มีรายงานว่า ญี่ปุ่นสามารถสกัดแยกทองคำ 1 กิโลกรัมได้จากโทรศัพท์เคลื่อนที่จำนวน 2 แสนเครื่อง ชิ้นส่วนตัวต้านทานในวงจรคอมพิวเตอร์สามารถสกัดแยกทองคำและพลาเดียมได้อย่างละประมาณ 50-100 กรัมต่อซากเครื่องใช้ไฟฟ้าหนัก 1 ตัน รวมทั้งยังได้ทองแดงอีก 200 กิโลกรัม นอกจากนี้ แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ยังมีส่วนประกอบของโลหะมีค่า ได้แก่ ทองคำ พลาเดียม และทองแดง ขณะนี้ประเทศไทยเองมีผู้ประกอบการเพียงไม่กี่รายที่สามารถรีไซเคิลและสกัดแยกโลหะมีค่าเหล่านี้ออกจากซากอุปกรณ์เหล่านี้ได้อย่างปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม



### วงจรของเสียอันตราย



เมื่อเราทิ้งของเสียอันตราย ซึ่งรวมถึงซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ไปพร้อมกับขยะทั่วไป สารอันตรายหรือสารพิษต่างๆ อาจปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบนิเวศและระบบห่วงโซ่อาหาร ผ่านทางดิน น้ำ และอากาศ ก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตมนุษย์ สัตว์ และพืช



# โทรศัพท์มือถือ และแบตเตอรี่

“โทรศัพท์เคลื่อนที่หรือโทรศัพท์มือถือ” เป็นอุปกรณ์สื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่งที่มีอัตราการใช้งานเพิ่มสูงมาก ก่อนปี 2546 มีการจดทะเบียนหมายเลขทั้งสิ้น 18 ล้านหมายเลข แต่ในปี 2553 มีจำนวนเพิ่มขึ้นมากกว่า 40 ล้านหมายเลข ซึ่งเมื่อพิจารณาอายุและพฤติกรรมการใช้งานจะคาดได้ว่าปริมาณซากโทรศัพท์มือถือในปี 2557 จะมีมากกว่า 10 ล้านเครื่อง



## ใช้หรือไม่

จากสถิติการนำเข้าของศุลกากร พบว่า แบตเตอรี่ชนิดนิกเกิล-แคดเมียม นิกเกิล-เหล็ก และลิเทียม มีปริมาณการนำเข้า ในปี 2547 จำนวน 16,557,253 ก้อน ในปี 2552 จำนวน 16,631,267 ก้อน ซึ่งแบตเตอรี่ชนิดลิเทียมมีปริมาณการนำเข้าเพิ่มขึ้น ส่วนแบตเตอรี่ชนิดนิกเกิล-แคดเมียม และนิกเกิล-เหล็ก มีปริมาณการนำเข้าลดลงอย่างต่อเนื่อง

## ส่วนประกอบหลัก ของโทรศัพท์มือถือ ได้แก่

(1) **ตัวเครื่อง ประกอบด้วย แผงวงจร** โลหะมีค่าและสารอันตรายหลายชนิด ได้แก่ ทองแดง ทองคำ สารหนู พลวง เบริลเลียม สารทนไฟฟ้าที่กำหนดที่ทำจากโบรมีน แคดเมียม ตะกั่ว นิกเกิล พอลาเดียม เงิน แทนทาลัม และสังกะสี) จอผลึกเหลว (Liquid Crystal Display: LCD ซึ่งส่วนประกอบของผลึกมีหลายชนิด และมีระดับความเป็นอันตรายที่แตกต่างกัน) ลำโพงและไมโครโฟน (มีขนาดเล็กมากแต่ก็มีส่วนประกอบของโลหะหนัก) หน้ากากหรือส่วนห่อหุ้มของโทรศัพท์ (ทำจากพลาสติกที่เป็นโพลีคาร์บอเนต หรือเอบีเอส หรือเป็นส่วนผสมของสารทั้งสองชนิด) แผ่นปุ่มกด และตัวนำสัญญาณ

(2) **เครื่องแปลงแรงดันไฟฟ้าเพื่อใช้อัดไฟแบตเตอรี่** พบว่ามีส่วนประกอบหลักเป็นหลอดทองแดงที่มีพลาสติกหุ้ม และส่วนประกอบอื่นๆ ในปริมาณเล็กน้อยคือ ทองคำ แคดเมียม และตัวทนไฟ

(3) **แหล่งพลังงาน/แบตเตอรี่** ซึ่งโดยทั่วไปจะเป็นแบบที่สามารถอัดเก็บประจุใหม่ได้ เช่น ชนิดนิกเกิล-แคดเมียม (Ni-Cd) นิกเกิล-เหล็ก (Ni-Fe) และชนิดนิกเกิล-โลหะไฮไดรด์ (Ni-MH) จนมาถึงรุ่นปัจจุบันซึ่งนิยมใช้แบตเตอรี่ชนิดลิเทียม-ไอออน (Li-ion) ซึ่งสามารถประจุไฟฟ้าได้มากกว่า และสามารถชาร์จไฟได้ในขณะที่ยังมีไฟอยู่ แต่ในบางรุ่นก็ยังมีราคาสูง

### ร้อยละของส่วนประกอบอันตรายโดยน้ำหนักของแบตเตอรี่ที่อัดประจุใหม่ได้

สารอันตราย	ชนิดนิกเกิล-แคดเมียม	ชนิดนิกเกิล-โลหะไฮไดรด์	ชนิดลิเทียม-ไอออน
แคดเมียม	6-26	-	-
นิกเกิล/สารประกอบนิกเกิล	11-30	30-50	มีแต่ไม่ทราบปริมาณ
สังกะสี	-	5-20	-
ทองแดง	-	2-15	-
โคบอลต์/สารประกอบโคบอลต์	0-2	2.5-8	<25
แมงกานีส	-	0-2	มีแต่ไม่ทราบปริมาณ
อะลูมิเนียม	-	0-1	2-10
สารประกอบลิเทียม	<3-10	0-1	<25
เหล็กกล้า	1-25	1-25	15-30
โพลีไวนิลคลอไรด์ ฟลูออไรด์	-	-	0-5
ตัวทำละลายอินทรีย์	-	-	10-20
คาร์บอน/แกรไฟต์	-	-	3-30

เมื่อทิ้งซากโทรศัพท์มือถือและซากแบตเตอรี่ไปปนไปกับขยะมูลฝอยชุมชน และเวลาผ่านไป ส่วนเปลือกห่อหุ้มของเครื่องโทรศัพท์และแบตเตอรี่จะเสื่อมสภาพ หรือพุทธร่อน สารเคมีที่เสื่อมสภาพภายใน จะไหลออกสู่สิ่งแวดล้อม...



## อันตรายจากซากโทรศัพท์มือถือ และซากแบตเตอรี่

เมื่อทิ้งซากโทรศัพท์มือถือและซากแบตเตอรี่ไปปนไปกับขยะมูลฝอยชุมชน และเวลาผ่านไป ส่วนเปลือกห่อหุ้มของเครื่องโทรศัพท์และแบตเตอรี่จะเสื่อมสภาพ หรือพุทธร่อน สารเคมีที่เสื่อมสภาพภายในจะไหลออกสู่สิ่งแวดล้อม สารพิษนี้ก็จะเข้าสู่ระบบนิเวศและระบบห่วงโซ่อาหารผ่านทางดิน น้ำ และอากาศ และก่อให้เกิดอันตรายต่างๆ ได้ดังนี้

- **ความเป็นพิษของตะกั่ว** เป็นส่วนประกอบของการบัดกรีร่วมกับดีบุกในแผงวงจร มีผลทำลายระบบประสาทส่วนกลางและระบบโลหิต การทำงานของไตและการสืบพันธุ์ มีผลต่อการพัฒนาสมองของเด็ก นอกจากนี้ยังสามารถสะสมในบรรยากาศ และเกิดผลแบบเฉียบพลันหรือเรื้อรังกับพืช สัตว์ และจุลินทรีย์
- **ความเป็นพิษของแคดเมียม** ซึ่งเป็นส่วนประกอบของแบตเตอรี่บางประเภท สามารถสะสมในร่างกาย โดยเฉพาะที่ไต ทำลายระบบประสาท ส่งผลเสียต่อพัฒนาการของเด็กและภาวะตั้งครรภ์ และยังมีอาจมีผลต่อพันธุกรรม

- **ความเป็นพิษของสารทนไฟซึ่งทำจากโบรมีน** ซึ่งใช้ในกล่องสายไฟ แผงวงจรและตัวเชื่อม ต่ออาจเป็นพิษ และสะสมในสิ่งมีชีวิต ถ้ามีทองแดงร่วมด้วย จะเพิ่มความเสี่ยงในการ เกิดไดออกซิน และฟิวแรนระหว่างการเผา ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งที่ร้ายแรงประเภทหนึ่ง ส่งผลเสียต่อระบบการย่อย และน้ำเหลือง ทำลายการทำงานของตับ มีผลต่อระบบ ประสาทและภูมิคุ้มกัน
- **ความเป็นพิษของเบริลเลียม** ใช้ในสปริงและตัวเชื่อม เป็นสารก่อมะเร็ง โดยเฉพาะปอด ซึ่งเป็นอวัยวะที่ได้รับสาร ผู้ได้รับสารนี้อย่างต่อเนื่องจากการสูดดมจะกลายเป็นโรค Berylliosis ซึ่งมีผลกับปอด หากสัมผัสจะทำให้เกิดแผลที่ผิวหนังอย่างรุนแรง ทำให้ ระบบการทำงานของต่อมไทรอยด์และต่อมไร้ท่อผิดปกติ สะสมในน้ำนม กระแสเลือด และถ่ายทอดในห่วงโซ่อาหาร
- **ความเป็นพิษของสารหนู** ซึ่งใช้ในแผงวงจร จะมีผลทำลายระบบประสาท ผิวหนัง และ ระบบการย่อยอาหาร หากได้รับในปริมาณมาก อาจทำให้ถึงตายได้
- **ความเป็นพิษของนิกเกิล** ซึ่งเป็นองค์ประกอบของแบตเตอรี่ ฟุนนิกเกิลถูกจัดว่าเป็นสารก่อ มะเร็งในสัตว์ทดลองและอาจเป็นสาเหตุให้เกิดมะเร็งปอดในสัตว์ทดลอง และอาจมีผล ต่อระบบสืบพันธุ์ด้วย นอกจากนี้ ผลเรื้อรังจากการสัมผัสนิกเกิล ได้แก่ การแพ้ของผิวหนัง ซึ่งประกอบด้วย การมีแผลไหม้ คัน เป็นผื่นแดง มีอาการแพ้คล้ายการเป็นหิดหอบ และ แน่นหน้าอก
- **ความเป็นพิษของลิเทียม** ซึ่งเป็นองค์ประกอบของแบตเตอรี่ เป็นอันตรายเมื่อกลืนกิน สูดดม หรือถูกดูดซึมผ่านผิวหนัง สารนี้ทำลายเนื้อเยื่อของเยื่อเมือกและทางเดินหายใจ รวมทั้งดวงตาและผิวหนังอย่างรุนแรง การสูดดมอาจก่อให้เกิดอาการชัก กล้องเสียง และหลอดลมใหญ่อักเสบ โรคปอดอักเสบ จากสารเคมี และน้ำท่วมปอด อาการต่างๆ ของการได้รับสารประกอบด้วยความรู้สึกปวดแสบปวดร้อน ไอ หายใจ มีเสียงหวีด การอักเสบที่ตอนบนของหลอดลม หายใจถี่ ปวดศีรษะ คลื่นเหียน และอาเจียน
- **ความเป็นพิษของโคบอลต์** ถูกจัดว่าเป็นสารก่อมะเร็งในสัตว์ทดลอง การหายใจเข้าไปจะ ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อเมือกและทางเดินหายใจ ก่อให้เกิดอาการไอ และ หายใจติดขัด และหายใจถี่ๆ ผลกระทบของการสัมผัสสารนี้เป็นระยะเวลาสั้นหรือการ สัมผัสซ้ำๆ จะก่อให้เกิดการอักเสบของผิวหนัง ทำให้เกิดผื่นแดง ทำให้เกิดผลกระทบ ต่อระบบเลือด หัวใจ และต่อมไทรอยด์ และอาจทำให้เกิดความผิดปกติของปอด



# แนวทางการจัดการซากโทรศัพท์มือถือ และแบตเตอรี่ในประเทศไทย

## 1. การป้องกันและลดการเกิดซากฯ

- ผู้ผลิต พัฒนาลิทธิภัณฑ์ให้ใช้สารอันตรายน้อยที่สุดและออกแบบให้สามารถรีไซเคิลได้ง่าย
- เลือกซื้อ เลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ ได้มาตรฐาน เพื่อยืดอายุการใช้งาน ลดการกลายเป็นซากฯ เลี่ยงการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีสารอันตรายเป็นส่วนประกอบ
- ใช้อย่างคุ้มค่า เลือกซื้อรุ่นที่เหมาะสมกับการใช้งาน ใช้อย่างระมัดระวัง ดูแลรักษา ตามคู่มือการใช้งาน ซ่อมแซม หรือให้ผู้อื่นใช้ต่อก่อนจะทิ้งเป็นซากฯ

## 2. การแยกทิ้ง

- ไม่ทิ้งซากฯ ปะปนกับขยะทั่วไป ไม่นำซากฯ ไปเผา ฝังดิน หรือทิ้งในแหล่งน้ำ
- ทิ้งซากฯ ตามสถานที่ หรือ ตามเวลาที่กำหนด นำซากฯ ไปทิ้งยังสถานที่ หรือ จุดรับทิ้ง ที่หน่วยงานท้องถิ่น ผู้ผลิต หรือผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ จัดไว้ให้ หรือ ทิ้งให้กับหน่วยงานท้องถิ่นในเขตของท่าน ตามวัน เวลาที่กำหนดสำหรับการทิ้งของเสียอันตรายจากชุมชน

## 3. การรีไซเคิล

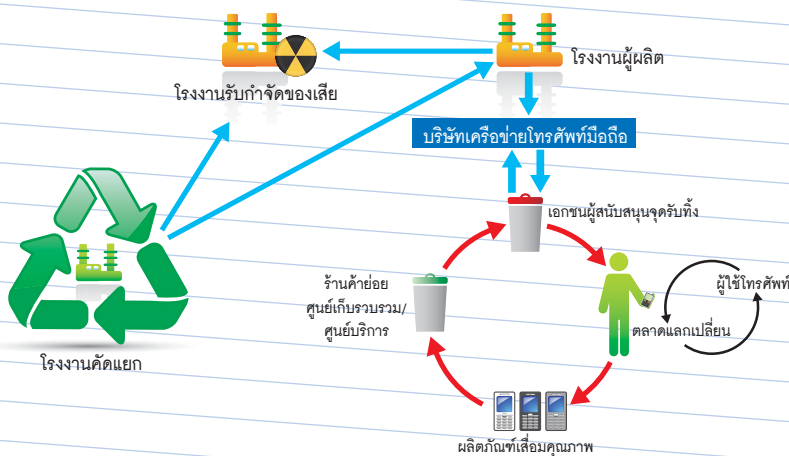
การหมุนเวียนซากแบตเตอรี่กลับมาแปรรูปใช้ใหม่ เนื่องจากแบตเตอรี่ของโทรศัพท์มือถือนี้มีโลหะมีค่าเป็นส่วนประกอบจึงมีความคุ้มค่าที่จะสามารถนำมารีไซเคิลได้ การรีไซเคิลในต่างประเทศมีกระบวนการ ดังนี้

- นำแบตเตอรี่ไปบดและใส่ลงไปในสารละลายเฉพาะ
- น้ำเสียที่เกิดขึ้น นำไปปรับสภาพให้เป็นกลาง
- แยกโลหะหนักที่มีออก โดยการใช้อิทธิพลไฟฟ้าหรือวิธีอื่น
- นำโลหะหนักที่ได้ไปใช้ใหม่
- ส่วนที่เหลือนำไปฝังกลบ ตามวิธีที่กล่าวในข้างต้น
- หรือนำแบตเตอรี่ผ่านกระบวนการถลุงในเตาหลอมเพื่อแยกโลหะมีค่ากลับมาใช้ใหม่

#### 4. การบำบัดและกำจัดซากแบตเตอรี่

ในขั้นต้น รวบรวมซากแบตเตอรี่แล้วให้ดำเนินการคัดแยกส่วนที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ออกจากส่วนที่ต้องนำไปกำจัด และนำส่วนที่ต้องกำจัดไปดำเนินการปรับเสถียรก่อน เพื่อให้สารพิษมีความเสถียรเพิ่มขึ้น ไม่เกิดปฏิกิริยาหรือรั่วไหลปนเปื้อน และไม่ละลายเมื่อถูกชะล้าง ก่อนจะนำไปฝังในสถานที่ฝังกลบแบบปลอดภัย (Secured Landfill) ซึ่งออกแบบให้สามารถป้องกันมิให้มีการรั่วไหลของสารพิษออกสู่สิ่งแวดล้อม โดยใช้วัสดุสังเคราะห์กันซึมหลายชั้น พร้อมระบบเก็บรวบรวมน้ำชะ (Leachate) และระบบตรวจสอบการรั่วซึมภายใต้ภาวะเปียกและมาตรฐานที่กำหนด

ปัจจุบันมีผู้ประกอบการรับซากโทรศัพท์มือถือและซากแบตเตอรี่มาผ่านกระบวนการรีไซเคิลที่มีการควบคุมมลพิษอย่างถูกต้องเพื่อนำโลหะมีค่ากลับมาใช้ใหม่อีกครั้ง โดยส่งออกไปดำเนินการในต่างประเทศที่มีเทคโนโลยีขั้นสูง





“สิ่งแวดล้อมที่ดีไม่มีขาย  
หากอยากได้ทุกคนต้องช่วยกัน”



กรมควบคุมมลพิษ  
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT

ส่วนของเสียอันตราย  
สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย  
กรมควบคุมมลพิษ

92 ซอยพหลโยธิน 7 ถนนพหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กทม. 10400

โทร. 0 2298 2435-8 โทรสาร 0 2298 2438

e-mail: [hazwaste@pcd.go.th](mailto:hazwaste@pcd.go.th)

[www.pcd.go.th](http://www.pcd.go.th)