

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเรื่องการจัดการมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือนในกรุงเทพมหานครฯ โดยการวิเคราะห์การไหลของวัสดุ กรณีศึกษาโทรศัพท์มือถือครั้งนี้ มีแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ความหมายของมูลฝอยอันตราย

คำจำกัดความหรือความหมายของมูลฝอยอันตรายหรือของเสียอันตราย นักวิชาการในหลายประเทศ หลายองค์กรได้ให้คำจำกัดความแตกต่างกัน (สำนักรักษาความสะอาด กรุงเทพมหานคร, 2560) เช่น

ประเทศแคนาดา ให้คำจำกัดความของของเสียอันตรายว่า เป็นของเสียอันตรายซึ่งเนื่องด้วยธรรมชาติและปริมาณของมันมีศักยภาพที่จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ และ/หรือสิ่งแวดล้อม ซึ่งของเสียเหล่านี้ต้องใช้เทคนิคพิเศษในการทำลาย (Special Disposal Techniques) เพื่อขจัดหรือลดอันตราย

โครงการสิ่งแวดล้อมของสหประชาชาติ (United Nation Environment Program) ให้คำจำกัดความของของเสียอันตรายว่า ของเสียนอกเหนือไปจากของเสียพวกกัมมันตรังสี ซึ่งโดยเหตุผลทางปฏิกิริยาเคมี หรือความเป็นพิษ การระเบิด การกัดกร่อนหรือคุณสมบัติอื่น ๆ ของมันทำให้เกิดอันตราย หรือเป็นเหตุให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ หรือสิ่งแวดล้อม

พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ให้คำจำกัดความของของเสียอันตรายว่า ของเสียอันตราย (Hazardous Wastes) หมายถึงของเสียหรือสิ่งเจือปนด้วยของเสียที่เป็นของเหลว ของแข็ง หรือก๊าซ ที่มีความเข้มข้นหรือคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี อื่นๆ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้เกิดการตาย หรือการเจ็บป่วยทั้งที่รักษาได้และรักษาไม่ได้ ตลอดจนทำให้เกิดหรือมีแนวโน้มที่จะทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมเมื่อไม่ได้มีการจัดการที่เหมาะสมในการบำบัด เก็บกัก ขนส่ง และกำจัด

พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย 2535 (กรมควบคุมมลพิษ, 2560) วัตถุอันตราย (Hazardous Substance) หมายถึง วัตถุระเบิดได้ วัตถุไวไฟ วัตถุมีพิษ วัตถุที่ทำให้เกิดโรค วัตถุออกซิไดซ์และวัตถุเปอร์ออกไซด์ วัตถุกัดกร่อน วัตถุที่ทำให้เกิดการระคายเคือง วัตถุกัมมันตรังสี วัตถุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม วัตถุอย่างอื่นที่ทำอันตรายต่อบุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์สินสิ่งแวดล้อม

อนุสัญญาบาเซล ให้คำจำกัดความของของเสียอันตรายไว้ว่า สารอันตรายหมายถึงวัตถุหรือสารใด ๆ ที่จะมีศักยภาพหรือทำให้เกิดอันตรายทั้งทางตรงและทางอ้อม ทางด้านสาธารณสุข สวัสดิการ หรือสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเพิ่มความตาย หรือการเจ็บป่วยอย่างรุนแรง (สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กระทรวงสาธารณสุข, 2560)

จากหนังสือ Guidelines on monitoring methodologies for water, air and toxic chemicals/hazardous wastes ขององค์การสหประชาชาติ ได้กล่าวถึงความหมายของคำว่า ของเสียอันตราย (Hazardous Wastes) ว่า คำว่า อันตราย (Hazardous) หมายถึง อันตรายต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของมนุษย์ ดังนั้น ของเสียอันตราย หมายถึง ของเสียทุกประเภท (ของแข็ง กึ่งของเหลว ของเหลวและก๊าซ) ที่ออกจากการอุตสาหกรรมแล้วเข้าสู่สิ่งแวดล้อม บรรยากาศ น้ำ และดิน ที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ พืช สัตว์ และสิ่งแวดล้อม

มูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือน (Household Hazardous Waste) คือ สารหรือวัตถุใด ๆ ที่ไม่ใช่หรือใช้ไม่ได้ ซึ่งถูกปลดปล่อยจากชุมชน ที่มีส่วนประกอบหรือเจือปนด้วยสารไวไฟ สารกัดกร่อน สารเกิดปฏิกิริยาได้ง่าย วัตถุระเบิด สารพิษ สารกัมมันตรังสี และ/หรือ หรือสารใด ๆ ที่จะหรืออาจจะไม่ว่าจะโดยตรงหรือโดยอ้อม ให้เกิด หรือมีศักยภาพให้เกิดอันตรายทางด้านสาธารณสุข สวัสดิการ หรือสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเพิ่มการตายหรือการเจ็บป่วยอย่างรุนแรง ซึ่งเกิดจากการที่ประชาชนนำสินค้าที่ผลิตจากโรงงานอุตสาหกรรม มาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเมื่อเกิดการเสื่อมสภาพ เมื่อเลิกใช้แล้ว หรือเมื่อใช้หมดแล้วเหลือแต่ภาชนะ ก็กลายสภาพเป็นมูลฝอยอันตรายที่เกิดจากบ้านเรือน

ประเภทของวัตถุอันตราย

พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย 2535 แบ่งประเภทตามคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และความเป็นพิษสามารถแบ่งได้ 7 กลุ่มใหญ่ๆ ตามข้อกำหนดสากล คือ

1. ของเสียติดไฟได้ (Ignitable) เป็นของเหลวที่มีจุดวาบไฟ (Flash point) ที่ 60 องศาเซลเซียส (140 องศาฟาเรนไฮต์) หรือต่ำกว่า เป็นของเสียที่สามารถก่อให้เกิดการลุกไหม้ได้จากการเสียดสี การดูดซับความชื้นหรือจากปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นเองในสารนั้น และเมื่อติดไฟแล้วจะลุกไหม้อย่างรุนแรงและต่อเนื่อง

1.1 ของเสียประเภทอินทรีย์สารเป็นอินทรีย์สารที่สามารถติดไฟได้ ใช้ทั่วไปในบ้านเรือนร้านค้ารวมทั้งในสถานประกอบการต่าง ๆ ได้แก่ กาว สี กากสี ตัวทำละลาย ทินเนอร์ กากสีที่หลุดออก กระจกสีสเปรย์ที่ใช้แล้ว สารอินทรีย์เคมีเสื่อมสภาพ หมึกพิมพ์ ภาชนะเปล่าที่เคยใช้บรรจุหมึกพิมพ์ ตัวทำละลายที่ใช้ในงานพิมพ์และล้างอุปกรณ์ของเสียจากการทำแบบพิมพ์ น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องบิน ของเสียอินทรีย์สารที่เป็นของเหลวและของแข็ง

1.2 น้ำมันหล่อลื่นที่ใช้แล้วชนิดที่สามารถรีไซเคิลได้ผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียม ใช้ในการหล่อลื่นและระบายความร้อนเครื่องจักรและหล่อลื่นในกระบวนการผลิตเช่น การตัดโลหะและการผลิตสิ่งทอ การรีไซเคิลสามารถทำได้โดยการใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบัน ได้แก่ น้ำมันและน้ำมันหล่อลื่นเครื่องจักร น้ำมันเครื่อง (ใช้แล้ว) น้ำมันหล่อลื่นประเภทต่าง ๆ น้ำมันเครื่องยนต์ เครื่องบิน น้ำมันเครื่อง

1.3 น้ำมันหล่อลื่นที่ใช้แล้วชนิดที่ไซเคิลไม่ได้ผลิตจากปิโตรเลียม ใช้ในการหล่อลื่น และระบายความร้อนเครื่องจักรและหล่อลื่นในกระบวนการผลิต เช่น การตัดโลหะและการผลิตสิ่งทอ การนำไปรีไซเคิลโดยใช้เทคโนโลยีในปัจจุบันจะไม่คุ้มค่าทางเศรษฐกิจได้แก่น้ำมันเบรก น้ำมันเกียร์ สารเติมแต่งคุณภาพน้ำมันเครื่อง และน้ำมันเชื้อเพลิง ตะกอนจากถังตกตะกอน วัสดุซับน้ำมันเครื่อง กระป๋องน้ำมันใช้แล้ว ใส้กรองน้ำมันเครื่อง (ใช้แล้ว) น้ำมันไฮดรอลิกเครื่องบิน

2. ของเสียดกัดกร่อน (Corrosive) คือ ของเสียที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบที่มีค่า pH น้อยกว่า หรือเท่ากับ 2 หรือ pH มากกว่าหรือเท่ากับ 12

2.1 กรดและด่างที่เป็นของแข็ง เป็นสารที่อยู่ในรูปของแข็งที่ใช้ในการล้างสนิม ทำแบตเตอรี่รถยนต์ การผลิตทางเคมี การทดลองในห้องปฏิบัติการ และการพิมพ์ ได้แก่ ของเสียจากการล้างหม้อไอน้ำสารตกค้างที่ใช้เดิมในหม้อไอน้ำ ของเสียนินทรีย์สารที่เป็นของแข็ง

2.2 กรดและด่างที่เป็นของเหลวเป็นสารที่อยู่ในรูปของแข็งที่ใช้ในการล้างสนิมทำแบตเตอรี่รถยนต์ การผลิตทางเคมี การทดลองในห้องปฏิบัติการ และการพิมพ์ ได้แก่ อนินทรีย์สารเคมีเสื่อมสภาพ ของเสียนินทรีย์สารที่เป็นของเหลว

3. ของเสียว่องไวต่อปฏิกิริยาเคมี (Reactive) เป็นสารที่มีสภาพไม่คงตัวและทำปฏิกิริยาได้อย่างรวดเร็วและรุนแรงได้โดยไม่เกิดระเบิดขึ้น เป็นสารที่ทำปฏิกิริยาอย่างรุนแรงกับน้ำ สารที่เมื่อรวมกับน้ำแล้วได้ของผสมที่ระเบิดได้ สารที่เมื่อผสมกับน้ำแล้วเกิดก๊าซพิษ ไอพิษหรือควันพิษ สารที่ประกอบด้วยสารไซยาไนด์หรือซัลไฟด์ ที่มีค่า pH ระหว่าง 2-12.5 สารที่สามารถเกิดปฏิกิริยา รุนแรง รวดเร็ว อาจเกิดระเบิดได้ที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐานหรืออยู่ใต้แหล่งประกายไฟหรือถูกทำให้ร้อนในที่จำกัด

3.1 สารเคมี (ว่องไวต่อปฏิกิริยา) สารที่ไวต่อการทำปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมเคมีและโลหะ ได้แก่ สารเคมีที่ใช้สำหรับสระว่ายน้ำ และสารเคมีที่เหลือจากการทำปฏิกิริยา

3.2 กรดและด่างที่เป็นของเหลว (มีฤทธิ์กัดกร่อน) สารประกอบส่วนผสมหรืออุปกรณ์ทางเคมีใด ๆ ที่ระเบิดได้ ได้แก่ วัตถุระเบิด

4. ของเสียเป็นพิษ (Toxic) เป็นสารที่เป็นอันตรายทำให้มนุษย์และสัตว์เสียชีวิตได้เมื่อได้รับปริมาณต่ำทำให้เกิดอาการเจ็บป่วย และเกิดโรคในมนุษย์หรือสัตว์ หรือระคายเคืองต่อระบบประสาทสัมผัส สารก่อมะเร็ง สารที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม การเจริญเติบโตอย่างผิดปกติ หรือมีอันตรายต่อระบบสืบพันธุ์

4.1 ของแข็งปนเปื้อนโลหะหนัก สารในรูปของแข็งที่มีโลหะเป็นส่วนประกอบ พบได้ในสีตะกอนหมึก ห้องปฏิบัติการผลิตเคมี การผลิตและกระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวกับโลหะหนัก เช่น การเคลือบสี การแกะสลัก การใช้ความร้อน การชุบ เครื่องใช้แล้วและอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat) ได้แก่ ของเสียที่มีโลหะเงินเป็นองค์ประกอบ (รวมเศษฟิล์มและเศษกระดาษอัดภาพ) กากตะกอนที่ปนเปื้อนโลหะเงิน เศษผ้าที่เปื้อนหมึกพิมพ์และตัวทำละลาย

4.2 ของเหลวปนเปื้อนโลหะหนัก สารในรูปของแข็งมีโลหะเป็นส่วนประกอบ พบได้ในสีตะกอนหมึก ห้องปฏิบัติการผลิตเคมี การผลิตและกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโลหะหนัก เช่น การเคลือบสี การแกะสลัก การใช้ความร้อน การชุบ และอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat) ได้แก่ พรอท ของเสียประเภทสารกัดฟอกสี และช่วยการติดสี

4.3 สารพี ซี บี อุปกรณ์หรือชิ้นส่วนไฟฟ้าที่มีน้ำมัน ฉนวนที่มีสารพี ซี บี วัตถุที่ปนเปื้อนสารพี ซี บี ดินที่ปนเปื้อนสารพี ซี บี สารประกอบ Phenolic ไดออกซิน (Dioxin) และฟูแรน (Furan) ได้แก่ บัลลาสต์ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ อุปกรณ์ไฟฟ้าใช้แล้วที่ปนเปื้อนสารพี ซี บี

4.4 ของเสียจากร้านอัด-ขยายภาพ ของเสียที่เป็นของเหลวจากร้านอัด-ขยายภาพ รวมทั้งอิมัลชันและของเสียพวกสารใช้ภาพสี ได้แก่ ของเสียจากการทำภาพสี ของเสียจากการล้างภาพ

4.5 สารเคมีเป็นพิษต่างๆ สารเคมีที่ผลิตเพื่อใช้ในการทำลายฆ่าเชื้อในพืช เชื้อรา แบคทีเรีย จุลินทรีย์ ฯลฯ และของเสียที่มีพิษร้ายแรงต่อมนุษย์และสภาพแวดล้อม ได้แก่ สารเคมีทำความสะอาด (ผงซักฟอกและสารฟอกขาว) สารกำจัดแมลง สารกำจัดศัตรูพืช (รวมภาชนะเปล่าใช้แล้ว) สารรักษาเนื้อไม้/สารกำจัดเชื้อรา ยาหรือเครื่องสำอางหมดอายุ สารฆ่าเชื้อ สารกำจัดแมลงในการเกษตร สารกำจัดวัชพืชในการเกษตร สารกำจัดวัชพืช สารกำจัดเชื้อราในการเกษตรที่เป็นอินทรีย์สารและอนินทรีย์สาร

4.6 อินทรีย์สาร มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ จากการซักแห้ง สารเคมีอินทรีย์จากการซักแห้งหรือการ ซัก อบ รีด ส่วนใหญ่จะปนเปื้อนสารอินทรีย์ อาจรวมถึงผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกระบวนการ ได้แก่ กากตะกอนจากการ ซัก อบ รีด กากของเสียจาก ตัวกลั่นตัวทำลายอุปกรณ์ส่วนกรองที่ใช้แล้วจากเครื่องซักผ้า

4.7 สารลดความร้อนในเครื่องยนต์ สารอินทรีย์ของเหลว ใช้สำหรับระบายความร้อนเพื่อรักษาอุณหภูมิขณะเดินเครื่องและรักษาเครื่องยนต์ของรถ รถไฟ และเครื่องบิน ได้แก่ สารที่เติมในหม้อน้ำ สารระบายความร้อนสำหรับเครื่องยนต์และเครื่องบิน

4.8 ตะกอนจากหอหล่อเย็น กากตะกอนของเสียอันตรายที่ได้มาจากการปล่อยให้น้ำเสียไหลผ่านหอหล่อเย็น ได้แก่ กากตะกอนจากหอหล่อเย็น

4.9 แบตเตอรี่รถยนต์ มีส่วนประกอบของสารละลายและแผ่นตะกั่วใช้เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานสำหรับเครื่องยนต์และเครื่องจักร ได้แก่ แบตเตอรี่รถยนต์ใช้แล้ว

4.10 ถ่านไฟฉายสำหรับใช้เป็นอุปกรณ์ในบ้านพักอาศัย

4.11 หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ตามบ้านพักอาศัย และสถานประกอบการ

5. ของเสียติดเชื้อ (Infectious) สารที่มีส่วนประกอบจุลินทรีย์และสารที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ซึ่งเป็นเหตุให้เกิดโรคแก่สัตว์และมนุษย์ได้แก่ ของเสียติดเชื้อจากสถานพยาบาล ของเสียที่อาจปนเปื้อนเชื้อโรค หรือจุลินทรีย์ หรือวัสดุอุปกรณ์จากโรงพยาบาล คลินิก ห้องทดลองและอุปกรณ์ในการรักษาสัตว์ (ยกเว้นขยะมูลฝอยต่างๆ ไป) ได้แก่ ของเสียติดเชื้อ (เลือด เนื้อเยื่อ อวัยวะ ฯลฯ) สารเคมีที่ใช้ในการบำบัดรักษามะเร็ง ฟอรัมาลดีไฮด์ (จากการฟอกไต ปฏิบัติการด้านเวชศาสตร์ การชันสูตรศพ ฯลฯ) เถ้าหรือเศษเหลือจากเตาเผาของเสียติดเชื้อ วัสดุที่ปนเปื้อนของเสียติดเชื้อ ของเสียจากกระบวนการอบนิ่งฆ่าเชื้อโรค

6. ของเสียกัมมันตรังสี (Radioactive) ของเสียที่มีค่า Specific Radio Activity มากกว่า 70 Bq/กรัม ได้แก่ ของเสียกัมมันตรังสี ของเสียที่ปนเปื้อนสารอันตรายและสารกัมมันตรังสี

7. ของเสียอื่นๆ สาร หรือวัสดุใดๆ ที่ไม่เข้าข่ายของเสียอันตรายประเภทใดประเภทหนึ่ง แต่อาจทำให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

7.1 สารทำความเย็น สารประกอบอินทรีย์ฮาโลเจนที่ใช้ในการทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศและตู้เย็น ได้แก่ สาร CFC-12

7.2 สารเคมีที่ไม่ว่องไวต่อปฏิกิริยาสารเคมีที่เหลือนอกจากห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ตัวอย่างที่เหลือนจากการวิเคราะห์

7.3 ภาชนะบรรจุก๊าซยาสลบที่สามารถส่งคืนผู้ผลิตได้ก๊าซที่ตกค้างในหลอดฉีดยา ซึ่งใช้ในการวางยาสลบก่อนการผ่าตัด ได้แก่ ภาชนะบรรจุก๊าซยาสลบ

แหล่งกำเนิดมูลฝอยอันตราย

แหล่งกำเนิดมูลฝอยอันตรายสามารถจำแนกได้ 4 ประเภท คือ (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2560)

1 อุตสาหกรรม มูลฝอยอันตราย หรือของเสียอันตรายจากอุตสาหกรรมเป็นแหล่งที่มีความสำคัญที่สุด เช่น โรงงานชุบโลหะ โรงพิมพ์ โรงผลิตแบตเตอรี่ โรงพิมพ์ผ้า เกิดจากภาชนะบรรจุสารเคมี สารเคมีที่เหลือใช้ กระบวนการการผลิต ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน

2 เกษตรกรรม ของเสียอันตรายจากเกษตรกรรมเป็นแหล่งสำคัญรองจากภาคอุตสาหกรรมของเสียประเภทนี้ ได้แก่ ยาปราบศัตรูพืช ภาชนะบรรจุสารเคมีปราบศัตรูพืชที่ใช้แล้ว การนำสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชเข้ามาใช้ในการป้องกันกำจัดของศัตรูพืช ส่วนใหญ่มีการต้านทานต่อสารเคมีต้องเพิ่มปริมาณที่ใช้สูงขึ้นตลอดเวลาเกิดปัญหาการตกค้างของสารเคมีในสิ่งแวดล้อม ปัญหาการจัดการภาชนะบรรจุสารเคมีที่ปริมาณมากขึ้น หากการจัดการไม่ถูกวิธีตามหลักวิชาการก็จะทำให้มีผลต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้อีกด้วย

3 บ้านเรือน มูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือนเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ จากบ้านเรือนในชุมชนซึ่งมีความครอบคลุมของเสียที่เกิดจากกิจกรรมสาธารณูปโภคต่าง ๆ เช่น หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ถ่านไฟฉาย ซากเครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องสำอางที่เสื่อมคุณภาพ อุปกรณ์ดูแลรักษารถยนต์ เกิดจากการที่ประชาชนนำสินค้าที่ผลิตจากโรงงานอุตสาหกรรมมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเมื่อเกิดการเสื่อมสภาพหรือเมื่อเลิกใช้แล้ว กลายเป็นสภาพเป็นของเสียอันตราย

4 สถานพยาบาล ของเสียอันตรายจากสถานพยาบาล ในปัจจุบันมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลต่าง ๆ บางส่วนถูกเผาทำลาย แต่บางส่วนโดยเฉพาะสถานพยาบาลขนาดเล็ก เช่น สถานีอนามัย คลินิกต่าง ๆ ได้ทิ้งมูลฝอยติดเชื้อรวมกับมูลฝอยชุมชน โดยอาจมีการฆ่าเชื้อหรือไม่มีการฆ่าเชื้อก่อนทิ้ง เช่น อวัยวะและเนื้อเยื่อ อุจจาระ เลือด น้ำหนอง เครื่องมือแพทย์ที่ใช้รักษาเครื่องใช้และสิ่งของของผู้ป่วย

มูลฝอยอันตรายจากชุมชน

มูลฝอยอันตราย หรือของเสียอันตรายจากชุมชน หมายถึง ของเสียอันตรายที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ในครัวเรือนและสถานประกอบการพาณิชย์กรรมต่าง ๆ ในชุมชน เช่น อู่ซ่อมรถ สถานีบริการน้ำมัน ร้านล้างอัด-ขยายภาพ ร้านซักแห้ง ท่าเรือ สนามบิน โรงพยาบาล ห้องปฏิบัติการ พื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งของเสียอันตรายเหล่านี้ ส่วนใหญ่ถูกทิ้งร่วมกับมูลฝอยทั่วไป โดยไม่ผ่านการบำบัดและกำจัดอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการก่อให้เกิดการปนเปื้อนและแพร่กระจายของสารอันตรายสู่สิ่งแวดล้อม เข้าสู่ห่วงโซ่อาหารและเกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน

1. สถานการณ์ของของเสียอันตรายจากชุมชน

ปริมาณของเสียอันตรายจากชุมชนไม่น้อยกว่า 3 แสนตันต่อปี ถูกทิ้งรวมไปกับมูลฝอยทั่วไป และนำไปกำจัดที่สถานกำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลและสุขาภิบาล ซึ่งเป็นแหล่งรองรับขยะมูลฝอยทั่วไป ซึ่งสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยเหล่านี้ไม่ได้ออกแบบไว้เพื่อรองรับของเสียอันตราย ทำให้สารพิษจากของเสียอันตรายปนเปื้อนสู่ดินและน้ำใต้ดิน ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนและสิ่งแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม การรณรงค์ด้านมลพิษ ในปี 2546 มีจำนวนทั้งสิ้น 754 ราย พบว่า มีการทิ้งของเสียอันตราย ประมาณ 58,000 ตัน โดยเฉพาะโทรศัพท์มือถือและแบตเตอรี่ (กรมควบคุมมลพิษ, 2560)

2. ของเสียอันตรายจากชุมชนที่ต้องจัดการ

ควบคุมมลพิษ (2560) ได้ลำดับความจำเป็นเร่งด่วน (Prioritization) ของของเสียอันตรายจากชุมชนที่ต้องจัดการออกเป็น 3 ลำดับ ดังนี้

อันดับที่ 1 ของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นมากกว่า 10,000 ตัน/ปี และตามบัญชีข้อมูลของเสียอันตรายปี พ.ศ. 2538-2539 ได้แก่ น้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วชนิดที่รีไซเคิลได้และไม่ได้ ซากแบตเตอรี่รถยนต์ สารเคมีเป็นพิษ ถ่านไฟฉาย ของเสียอินทรีย์ติดไฟได้และติดเชื้อ

อันดับที่ 2 ของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นระหว่าง 1,000-10,000 ตัน/ปี และตามบัญชีข้อมูลของเสียอันตรายปี พ.ศ. 2538-2539 ได้แก่ หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ที่เสื่อมสภาพ ของเหลวที่มีโลหะหนักปนเปื้อน สารลดความร้อนในเครื่องยนต์ สารพี ซี บี กากตะกอนที่ปนเปื้อนโลหะหนัก สารเคมีจากการล้างอัดรูป สารเคมีว่องไวต่อปฏิกิริยา

อันดับที่ 3 ของเสียอันตรายจากชุมชนที่เหลือ ได้แก่ สารเคมีที่เสื่อมสภาพและมีบางส่วนที่ไม่ว่องไวต่อปฏิกิริยา อินทรีย์สารที่มีคลอรีนเป็นส่วนประกอบ กรด-ด่างที่เป็นของเหลว กากตะกอนที่เป็นกรด-ด่าง สารทำความเย็น ภาชนะบรรจุก๊าซสลบ กากตะกอนจากหอยหล่อเย็น ของเสียที่เป็นวัตถุระเบิด

มูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือน (Household Hazardous Wastes)

โดยทั่วไปจะพบว่า ทุกครัวเรือนไม่มีความรู้ในการเก็บวัตถุอันตราย ซึ่งวัตถุอันตราย หมายถึง อะไรก็ได้ที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม มนุษย์รวมทั้งพืชและสัตว์ ซึ่งเมื่อใช้ไม่หมดหรือติดอยู่กันขวดหรือกันกระป๋อง แล้วถูกทิ้งออกไปเป็นขยะ ขยะนี้ก็จะกลายเป็นขยะอันตราย ซึ่งในบ้าน เรือนมีอยู่มาก ซึ่งของเหล่านี้ถ้าอยู่ในขวดหรือกระป๋องก็ดูว่าไม่เป็นพิษเป็นภัย แต่ถ้าทิ้งลงคูคลอง หรือแหล่งน้ำ สารในขวดหรือกระป๋องก็จะปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม และถ้าต่างคนต่างทิ้งวัตถุอันตรายเหล่านี้ก็จะไปรวมกันมากขึ้นและเกิดเป็นอันตรายได้ (สิริวัลภ์ และเสรี, 2551)

1 ความหมายของมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือน

มูลฝอยอันตรายที่เกิดจากบ้านเรือน คือ ขยะมูลฝอยที่เกิดจากสินค้าที่ผลิตจากโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งประชาชนนำมาใช้ประโยชน์จนเสื่อมคุณภาพหรือเลิกใช้แล้ว ใช้หมดแล้วเหลือแต่ภาชนะ (สถาบันวิจัยสาธารณสุขไทย, 2560)

ขยะอันตรายหรือขยะพิษจากบ้านเรือน ในความหมายที่กรุงเทพมหานคร กำหนด หมายถึง ขยะที่มีสารประกอบหรือปนเปื้อนสารเคมีอันตรายเช่น สารไวไฟ สารเกิดปฏิกิริยาได้ง่าย สารที่มีความเป็นพิษ สารที่มีฤทธิ์กัดกร่อนหรือสารอันตรายใดที่เกิดปัญหาต่อสุขภาพ และสิ่งแวดล้อม (สำนักวิชาการความสะอาดกรุงเทพมหานคร, 2560)

2. ประเภทของมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือน

2.1 พิจารณาจากแหล่งกำเนิดในบ้านเรือน จากการรวบรวมชนิดมูลฝอยอันตรายในบ้านเรือนของกรมการปกครองจะเห็นได้ว่า มูลฝอยอันตรายที่เกิดจากที่พักอาศัยหรือบ้านเรือนทั่วไปจะเป็นมูลฝอยอันตรายที่เกิดจากสารเคมีและวัตถุอันตรายชนิดต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการดำเนินชีวิตประจำวัน เช่น

ในห้องครัว ได้แก่ น้ำยาแก้อัดตัน น้ำยาล้าง/ทำความสะอาดเตา และอุปกรณ์ครัวน้ำยาล้างจาน

ในห้องน้ำ ได้แก่ น้ำยาแก้อัดตัน น้ำยาขัดพื้นและเครื่องสุขภัณฑ์ น้ำยาฆ่าเชื้อ น้ำยาขจัดคราบสกปรก น้ำยาขัดสนิม ฯลฯ

ในโรงรถหรือห้องเก็บอุปกรณ์ ได้แก่ ทินเนอร์ น้ำมันสน น้ำมันเบนซิน สีสเปรย์ น้ำกรด น้ำมันเครื่อง แบตเตอรี่ ยาฆ่าแมลง กาว ยาปราบศัตรูพืช ฯลฯ

2.2 พิจารณาจากสมบัติของมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือน จากการสำรวจของกรุงเทพมหานคร พบว่า มีมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือน ดังนี้

2.2.1 ของเสียอันตรายประเภทไวไฟ ได้แก่ สี น้ำยาขัดเงา น้ำมันเครื่องและน้ำมันเบรกรถ ซึ่งมีส่วนผสมของตัวทำลายละลายพวก Benzene และ Methanol ซึ่งสารทั้งสองมีจุดวาบไฟต่ำ ทำให้ส่วนนี้ระเหยออกมาสามารถจุดติดไฟได้ ส่วน Benzene เข้าสู่ร่างกายโดยหายใจเข้าไปซึมผ่านผิวหนังทำให้ระคายเคืองเยื่อ กระจกกระสวย ชัก หรืออาจถึงตายได้ ส่วน Methanol เป็นอันตรายต่อตับ ไต ประสาท หัวใจ ถ้าสัมผัสบ่อยจะมีผลทำให้ผิวหนังเกิดการอักเสบ

2.2.2 ของเสียอันตรายประเภทกัดกร่อน ได้แก่ น้ำยาขัดห้องน้ำ มีส่วนผสมของ Hydrochloric หรือ Trisodium Phosphate เมื่อสัมผัสเกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง

2.2.3 ของเสี่ยอันตรายประเภทก่อให้เกิดโรคได้แก่ ไยบุเพดานกันความร้อน มีเส้นใยแอสเบสตอส เมื่อหายใจทำให้ปอดสร้างเนื้อเยื่อมาหุ้มอนุภาคที่เกิดจากฝุ่นแอสเบสตอส ทำให้ปอดแข็ง หายใจไม่สะดวก อาจถึงตายได้

2.2.4 ของเสี่ยอันตรายประเภทสารพิษ ได้แก่ โลหะหนัก ยาฆ่าแมลง สารเคมี ซึ่งเป็นส่วนผสมในหลอดฟลูออเรสเซนต์ ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่ สเปรย์ และเครื่องสำอาง เป็นต้น

สถาบันวิจัยสาธารณสุขไทย ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือน พบว่า มูลฝอยอันตรายที่เกิดจากบ้านเรือนและที่พักอาศัย มีอยู่อย่างน้อย 15 ประเภท คือ หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์/หลอดไส้ ถ่านไฟฉาย เครื่องสำอางที่หมดอายุแล้ว น้ำมันเครื่อง/น้ำมันเบรกรถ แบตเตอรี่ ยารักษาโรคที่หมดอายุแล้ว/ไม่ใช่แล้ว น้ำยาทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์ น้ำยารักษาเนื้อไม้/น้ำยาขัดเงาไม้ น้ำยาขัดเงาหนัง กาวน้ำยาขัดเงาโลหะ สีทาบ้าน/ทินเนอร์/แลคเกอร์ สารฆ่าแมลง/สารกำจัดวัชพืช/สารฆ่าสัตว์ที่รบกวน ภาชนะใส่ปุ๋ยเคมีและสเปรย์/สีสเปรย์ ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 สมบัติของมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือน การทำลาย

แหล่งกำเนิด และผลิตภัณฑ์ของเสี่ยอันตราย	ประเภทของเสี่ย/ ลักษณะสมบัติ	การทำลาย
ผลิตภัณฑ์ในห้องครัว		
1. ผงขัด	กัดกร่อน	สถานที่บำบัดของเสี่ยอันตราย
2. สารทำความสะอาดที่มีแอมโมเนีย	กัดกร่อน	สถานที่บำบัดของเสี่ยอันตรายหรือ การเจือจาง
3. สารฟอกสีที่มีคลอรีน	กัดกร่อน	สถานที่บำบัดของเสี่ยอันตรายหรือ การเจือจาง
4. สารที่ใช้เปิดทางระบายน้ำที่อุดตัน	กัดกร่อน	สถานที่บำบัดของเสี่ยอันตรายหรือ การเจือจาง
5. สารทำความสะอาดแก้ว	ระคายเคือง	การเจือจาง
6. สารที่ใช้ทำความสะอาดเตา	กัดกร่อน	สถานที่บำบัดของเสี่ยอันตราย
7. สารที่ใช้ขัดเงาโลหะ	ลูกไหม้	สถานที่บำบัดของเสี่ยอันตราย
8. สารที่ใช้ขจัดรอยต่างด้า	ลูกไหม้	สถานที่บำบัดของเสี่ยอันตราย

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

แหล่งกำเนิด และผลิตภัณฑ์ของเสียอันตราย	ประเภทของเสีย/ ลักษณะสมบัติ	การทำลาย
ผลิตภัณฑ์ในห้องนอน 1. กระจ่างสเปรย์น้ำหอม 2. สารขัดเงาเฟอร์นิเจอร์ 3. ยารักษาโรคที่หมดอายุ 4. สารที่ใช้ขัดรองเท้า 5. สารที่ใช้ทำความสะอาดเบาะ และพรม 6. หลอดฟลูออเรสเซนต์/หลอดไฟ	ลูกไหม้ ลูกไหม้ เป็นอันตราย ลูกไหม้ ลูกไหม้และกัดกร่อน เป็นพิษ	สถานที่บำบัดของเสียอันตราย สถานที่บำบัดของเสียอันตราย สถานที่บำบัดของเสียอันตราย สถานที่บำบัดของเสียอันตราย สถานที่บำบัดของเสียอันตราย ศูนย์รีไซเคิลหรือสถานที่บำบัดของ เสียอันตราย
ผลิตภัณฑ์ในห้องน้ำ 1. น้ำยาตัดผม 2. แชมพูผสมตัวยา 3. น้ำยาล้างเล็บ 4. แอลกอฮอล์สำหรับขัดถู 5. สารที่ใช้ทำความสะอาดโถส้วม	เป็นพิษ เป็นพิษ เป็นพิษและลูกไหม้ เป็นพิษ กัดกร่อน	การเจือจาง การเจือจาง สถานที่บำบัดของเสียอันตรายการ เจือจาง สถานที่บำบัดของเสียอันตราย
ผลิตภัณฑ์ในโรงรถ 1. สารต่อต้านการแข็งตัวเป็นน้ำแข็ง 2. น้ำยาเบรกและน้ำยาสำหรับ การส่งผ่าน 3. แบตเตอรี่รถยนต์ 4. เชื้อเพลิงพลังงานดีเซล 5. น้ำมันก๊าด 6. แก๊สโซลีน 7. ของเสียพวกน้ำมัน	เป็นพิษ ลูกไหม้ กัดกร่อน ลูกไหม้ ลูกไหม้ เป็นพิษและลูกไหม้ ลูกไหม้	สถานที่บำบัดของเสียอันตราย สถานที่บำบัดของเสียอันตราย ศูนย์รีไซเคิล/ซ่อม ศูนย์รีไซเคิล ศูนย์รีไซเคิล ศูนย์รีไซเคิล ศูนย์รีไซเคิล

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

แหล่งกำเนิด และผลิตภัณฑ์ของเสียอันตราย	ประเภทของเสีย/ ลักษณะสมบัติ	การทำลาย
ผลิตภัณฑ์ในห้องเก็บของ		
1. สารเคลือบน้ำมันที่ใช้เป็นพื้นผสมสี ลาเท็กซ์หรือน้ำมันที่ใช้เป็นพื้นผสมสี	ลูกไหม้	สถานที่บำบัดของเสียอันตราย
2. สารละลายสีและทินเนอร์	ลูกไหม้	ใช้ซ้ำหรือเข้าสถานที่บำบัดของเสีย อันตราย
3. ถ่านไฟฉาย	กััดกร่อนและเป็นพิษ	ศูนย์รีไซเคิลหรือสถานที่บำบัดของ เสียอันตราย
4. น้ำยาล้างรูป	กััดกร่อนและเป็นพิษ	ศูนย์รีไซเคิลหรือสถานที่บำบัดของ เสียอันตราย
5. กรดและคลอรีนที่ใช้กับสระว่ายน้ำ	กััดกร่อน	สถานที่บำบัดของเสียอันตราย
6. สารฆ่าแมลงและวัชพืช	เป็นพิษและลูกไหม้	สถานที่บำบัดของเสียอันตราย
7. ปุ๋ยเคมี	เป็นพิษ	สถานที่บำบัดของเสียอันตราย

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2560

สำหรับปริมาณของเสียอันตรายที่เกิดจากบ้านเรือนและร้านค้า กลุ่มที่มากที่สุดคือของเสียจากกิจกรรมทำความสะอาดคือ ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดบ้านเรือนและผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับเครื่องยนต์ ซึ่งของเสียเหล่านี้เป็นอันตรายต่างกัน ต้องกำจัดและทำลายฤทธิ์ต่างกันตามคุณสมบัติของเสียแต่ละชนิด

ผลกระทบจากมูลฝอยอันตราย

1. ผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ ทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพ ถ้าได้รับในปริมาณสูงอาจทำให้เกิดการเจ็บป่วย และเสียชีวิตในเวลาอันสั้นโดยเฉียบพลัน แต่ถ้าได้รับในปริมาณน้อย ๆ ก็ จะสะสมในร่างกาย ส่งผลต่อสุขภาพในระยะยาว

2. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม มีผลต่อคุณภาพชีวิต โดยอยู่ในรูปมลพิษทางน้ำ ทางดิน และทางอากาศ

3. ผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคม ทำให้บริเวณที่มีมูลฝอยอันตรายมีทัศนียภาพไม่น่าดู เกิดมลพิษทางสายตา เกิดอันตรายต่อสุขภาพ ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายมากในการรักษาพยาบาล ผู้เจ็บป่วยจะทำงานไม่ได้ และถ้ามีการตายก็เป็นการสูญเสียทรัพยากรมนุษย์ (สิรวัลล์ และ เสรีย์, 2551)

พิษจากมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือน

พิษและอันตรายจากสารเคมีในมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือนและที่พักอาศัย แสดงรายละเอียดได้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 พิษและอันตรายจากสารเคมีในมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือนและที่พักอาศัย

สารเคมี	อันตรายจากสารเคมีในมูลฝอยอันตราย
1. สารแมงกานีส พบได้จาก ถ่านไฟฉาย ตะกอนสี เครื่องเคลือบดินเผา เป็นต้น	- ปวดศีรษะ ง่วงนอน อ่อนเพลีย ซึมเซา - อารมณ์แปรปรวน จิตใจไม่สงบ ประสาทหลอน - เกิดตะคริวที่ขา แขน - สมองสับสน สมองอึกเสบ
2. สารปรอท พบได้จาก หลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดนีออน สารฆ่าแมลง กระจกส่องหน้า เป็นต้น	- ทำให้เกิดการระคายต่อผิวหนัง - เหงือกบวมอักเสบ เลือดออกง่าย ปวดท้อง ท้องร่วงอย่างแรง - มีอาการสั่น กล้ามเนื้อกระตุกหงุดหงิด โมโหง่าย
3. สารตะกั่ว พบได้จาก แบตเตอรี่รถยนต์ สารฆ่าแมลง สารปราบศัตรูพืช ตะกอนสี เป็นต้น	- ปวดศีรษะ อ่อนเพลีย ตัวซีด - ปวดท้อง ปวดเมื่อยตามกล้ามเนื้อ - มีอาการทางสมอง ความจำเสื่อม ชักกระตุกหมดสติ
4. สารฟอสฟอรัส พบได้จาก ยาเบื่อหนู ตะกอนสี เป็นต้น	- เหงือกบวม เยื่อบุปากอักเสบ
5. สเปรย์ ยาย้อมผม ยาทาเล็บ เครื่องสำอางที่เสื่อมสภาพ เป็นต้น	- เกิดการระคายต่อผิวหนัง อาจมีอาการคัน เหนือ บวม - ปวดศีรษะ หายใจขัด เป็นลม

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2560

ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือน

1. สภาพเศรษฐกิจสังคม ถ้าเศรษฐกิจของประเทศมีความเจริญเติบโตสูง (ดูที่ค่า GDP) มีการผลิตและการใช้ผลผลิตมากขึ้น จะทำให้เกิดมูลฝอยอันตรายมากขึ้นตามค่า GDP
2. มาตรฐานการดำเนินชีวิต การดำเนินชีวิตหรูหรา ฟุ่มเฟือย ใช้ของสิ้นเปลือง ไม่รู้จักเก็บรักษาให้เป็นระเบียบ ทำให้เกิดมูลฝอยมากขึ้นโดยเปล่าประโยชน์
3. ระบบการจัดการในบ้านเรือน ถ้ามีการใช้วัสดุ หรือวัตถุอันตรายอย่างมีประสิทธิภาพ มีการจัดแยกการทิ้งจากมูลฝอยธรรมดาอย่างชัดเจน จะเป็นการจำกัดปริมาณมูลฝอยอันตราย พบว่ามีมูลฝอยอันตรายเกิดขึ้นประมาณ 20 % ของมูลฝอยทั้งหมด หากไม่มีการแยกทิ้งอาจทำให้มูลฝอยธรรมดาเกิดการปนเปื้อนสารพิษจากมูลฝอยอันตราย ซึ่งจะทำให้มูลฝอยธรรมดากลายเป็นมูลฝอยอันตราย อันเป็นการเพิ่มปริมาณมูลฝอยอันตรายโดยไม่ตั้งใจ
4. การส่งเสริมและสนับสนุนมาตรการลดการใช้สารฆ่าแมลง สารกำจัดวัชพืช และสารฆ่าสัตว์ที่รบกวน โดยให้ใช้สารที่ผลิตจากวัสดุธรรมชาติซึ่งย่อยสลายได้ง่าย และไม่ตกค้างในสิ่งแวดล้อม หากมีการส่งเสริมอย่างกว้างขวางจะช่วยลดปริมาณมูลฝอยอันตรายลงได้
5. การให้การศึกษา และสร้างจิตสำนึกแก่ชุมชนเกี่ยวกับการจัดการมูลฝอยอันตรายอย่างถูกต้อง หากประชาชนมีความรู้ความเข้าใจจะช่วยจำกัดปริมาณมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือนได้
6. มาตรการ กฎหมาย และข้อบังคับ เกี่ยวกับการจัดเก็บ และทิ้งมูลฝอยอันตราย รวมถึงบทลงโทษที่รุนแรง มีส่วนช่วยลดปริมาณการเกิดของมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือนได้ (สิริวัลย์ และ เสรีย์, 2551)

การเก็บกักมูลฝอยอันตราย

1. การเก็บกัก (Waste Storage)

การเก็บกักหรือการจัดหาแหล่งเก็บของเสียมีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีปริมาณของเสียอันตรายมากพอที่จะนำไปกำจัด หรือเพื่อรอการขนย้ายไปทำการกำจัดที่แหล่งกำจัด และเพื่อป้องกันไม่ให้ของเสียอันตรายเกิดการรั่วไหลแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อม มีข้อปฏิบัติดังนี้

1.1 ควรแยกเก็บโดยเฉพาะของเสียที่เกิดปฏิกิริยาต่อกันเมื่อมีการนำมาไว้รวมกัน อาจแยกห้องเก็บหรือทำกำแพงกัน

1.2 ควรเก็บในห้องที่มีการระบายอากาศที่เพียงพอ ไม่ร้อนอบอ้าวโดยเฉพาะสำหรับวัตถุระเบิด หรือติดไฟง่ายซึ่งอาจใช้เป็นอาคารเปิดโล่ง หรือลานที่มีหลังคา

1.3 ควรใช้ภาชนะที่มีฝาปิดแน่นหนา ไม่ฝุ่กร่อนง่าย เช่น ภาชนะที่ใช้เก็บสารประเภทสารพิษ หรือวัตถุไวไฟ ควรเป็นถังโลหะ หรือภายในบุด้วยโลหะ ภาชนะที่ใช้เก็บสารประเภทวัตถุระเบิด ควรบุด้วยวัสดุที่ป้องกันการกระแทก หรือการเสียดสี ภาชนะที่ใช้เก็บสารกำมันตรังสี ควรเป็นภาชนะที่ทำด้วยตะกั่ว หรือภายในบุด้วยตะกั่ว และหุ้มด้วยคอนกรีตอีกชั้น ภาชนะที่ใช้บรรจุกรดและด่างเข้มข้น ควรใช้ภาชนะที่ทำด้วยแก้ว หรือไฟเบอร์กลาส เป็นต้น

1.4 จัดให้มีระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสีย

- 1.5 จัดให้มีระบบระบายน้ำและป้องกันน้ำท่วม ไม่เป็นบริเวณที่น้ำท่วมถึง
- 1.6 ไม่ควรเก็บรวบรวมของเสียที่เป็นกรดไว้ในภาชนะที่บรรจุสารไฮยาไนด์ เพราะสารที่ติดค้างอาจเกิดปฏิกิริยากับกรดที่เป็นก๊าซไฮยาไนด์ ซึ่งมีพิษร้ายแรง
- 1.7 มีระบบป้องกันการไหลล้น มีฐานหรือภาชนะที่รองรับการไหลล้นของขยะอันตราย
- 1.8 ใช้วัสดุกันซึม ป้องกันการซึมสู่ดิน
- 1.9 ปิดประกาศเตือนบุคลากรและใช้เครื่องหมายแสดงชนิดของของเสียอันตราย
- 1.10 ควรมีอุปกรณ์ความปลอดภัยต่าง ๆ ติดตั้งพร้อมใช้งานได้เสมอ เช่น อุปกรณ์ดับเพลิง อุปกรณ์ป้องกันอันตรายต่อร่างกายผู้ปฏิบัติการ ฝักบัวอาบน้ำฉุกเฉิน อุปกรณ์และสารเคมีทำลายฤทธิ์ของของเสียอันตราย กรณีเกิดการรั่วไหลฉุกเฉิน เป็นต้น

2. หลักเกณฑ์ และวิธีการปฏิบัติสำหรับผู้ประกอบการสถาน เก็บกัก บำบัด และกำจัดมูลฝอยอันตราย

กรมควบคุมมลพิษ (2560) กล่าวว่า ผู้ประกอบการสถานเก็บกัก บำบัด และกำจัดของเสียอันตราย ที่เข้าข่ายโรงงานปรับคุณภาพของเสียรวม (Central Waste Treatment Plants) หรือดำเนินการด้วยวิธีการฝังกลบ การเผา หรือวิธีอื่นใดตาม ต้องยื่นขอขึ้นทะเบียน และขออนุญาต ดำเนินงานเกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียอันตรายกับหน่วยงานกำกับดูแล (กรมโรงงานอุตสาหกรรม) และต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ /วิธีการปฏิบัติตามที่กำหนด

2.1 ผู้ประกอบการสถานเก็บกัก บำบัด และกำจัดกากกัมมันตรังสีต้องยื่นขอขึ้นทะเบียน และขออนุญาตดำเนินการเกี่ยวข้องกับการจัดการกากกัมมันตรังสีกับสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ และต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ /วิธีการปฏิบัติตามที่กำหนด

2.2 ผู้ประกอบการสถานเก็บกัก บำบัด และกำจัดมูลฝอยติดเชื้อต้องยื่นขอขึ้นทะเบียน และขออนุญาตดำเนินการเกี่ยวกับการจัดการมูลฝอยติดเชื้อกับกระทรวงสาธารณสุข หรือหน่วยงานอื่นที่กำกับดูแลสถานพยาบาล และต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์/วิธีการปฏิบัติตามที่กำหนด สถานประกอบการที่ไม่จัดเป็นสถานเก็บกัก บำบัด และกำจัดของเสียอันตราย ได้แก่

2.3 สถานที่ที่ได้รับอนุญาต หรือขึ้นทะเบียนโดยหน่วยงานที่รับผิดชอบ เพื่อจัดการเฉพาะขยะมูลฝอยของเทศบาลหรือกาออกุตสาหกรรมที่มีไซของเสียอันตราย

2.4 สถานที่จัดการของเสียอันตรายซึ่งปิดดำเนินการขั้นสุดท้ายแล้วทั้งหมด

2.5 สถานที่เก็บกัก บำบัด และกำจัดของเสียในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉินหรือเหตุรั่วไหล

2.6 สถานที่ขนถ่ายชั่วคราวซึ่งเก็บกักของเสียอันตรายระหว่างการขนส่งในขณะบรรจุที่ได้มาตรฐานตามที่กำหนด ในระยะเวลาไม่เกินกว่า 10 วัน

การบำบัดและทำลาย (Treatment and Disposal) มลฝอยอันตราย

1. การบำบัดด้วยกระบวนการทางกายภาพและเคมี

เป็นการบำบัดที่มีจุดประสงค์เพื่อให้มลอันตราย ลดความเป็นอันตรายลง เช่น ความเป็นพิษลดลง มีความสามารถในการละลายต่ำลง มีความคงตัวมากขึ้น กระบวนการทางกายภาพและเคมีที่สำคัญและนำมาใช้ในการบำบัดมลฝอยอันตราย ได้แก่

1.1 การปรับ pH (pH adjustment) ทำให้สารละลายกรด และด่างมีสภาพเป็นกลาง เช่น ปรับ pH ของน้ำเสียของโรงฟอกย้อมซึ่งมี pH สูง ให้มีค่าเป็นกลาง การปรับ pH ของน้ำยังใช้เพื่อช่วยให้สารปนเปื้อนมีการละลายน้ำน้อยลง ทำให้สามารถตกตะกอนแยกจากน้ำได้ เช่น การกำจัดนิเกิลและแคดเมียมจากน้ำ

1.2 การรวมตะกอนทางเคมี (Chemical Coagulation and Flocculation) เป็นการเติมสารเคมีเพื่อช่วยในการรวมตัวกันของของแข็งแขวนลอยในน้ำ กลไกของปฏิกิริยา คือ สารเคมีที่เติมช่วยสะเทินประจุที่ผิวอนุภาค ทำให้แรงผลักระหว่างอนุภาคลดลงจึงเข้ามารวมตัวกันได้ นอกจากนี้ยังทำให้เกิดโครงสร้างเมือกกวนอันจะทำให้อนุภาครวมตัวกันได้ดีขึ้น ตัวอย่างสารเคมีที่ใช้ได้แก่ สารส้ม ($Al(OH)_3$) สาร $FeCl_3$ ตัวอย่างเช่น การกำจัดสีที่ไม่ละลายน้ำจากน้ำเสียโรงงานฟอกย้อม

1.3 การตกตะกอนทางเคมี (Chemical Precipitation) เป็นการกำจัดสารที่ละลายน้ำ โดยการเติมสารเคมีเพื่อทำปฏิกิริยากับสารที่ละลายน้ำให้เปลี่ยนสภาพเป็นรูปที่ละลายน้ำได้ต่ำลง และสามารถตกตะกอนแยกออกมาจากน้ำได้

1.4 การทำปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Chemical Oxidation) เป็นการทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน เพื่อเปลี่ยนสภาพให้มีความเป็นอันตรายต่ำลง ตัวอย่างตัวออกซิไดซ์ ได้แก่ ก๊าซโอโซน (O_3) ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) คลอรีน (Cl_2) ตัวอย่างสารที่สามารถกำจัดได้โดยกระบวนการนี้ ได้แก่ สารไฮโดรคาร์บอนต่าง ๆ สารประกอบฟีนอล ไซยาไนต์

1.5 การทำปฏิกิริยารีดักชัน (Chemical Reduction) ตัวอย่างตัวรีดิวส์ ได้แก่ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) เฟอร์รัสซัลเฟต ($FeSO_4$) โซเดียมบอโรไฮไดรไรด์ ($NaBH_4$) สารที่กำจัดได้โดยกระบวนการนี้ ได้แก่ โครเมียม

1.6 การดูดซับ (Adsorption) เป็นการใช้ตัวดูดซับที่เหมาะสมในการแยกสารที่อันตรายจากของเสีย ตัวดูดซับที่นิยมได้แก่ ถ่านกัมมันต์ (activated carbon) ซึ่งใช้ในการกำจัดสารอินทรีย์ต่าง ๆ จากของเสีย เช่น การดูดซับสีย้อมที่ละลายน้ำจากน้ำเสียโรงงานฟอกย้อม

1.7 การแลกเปลี่ยนไอออน (Ion Exchange) ใช้ในการกำจัดไอออนที่ละลายน้ำโดยการแลกเปลี่ยนไอออนกับสารเรซิน (ion exchange resin)

1.8 การกำจัดคลอรีน (Dechlorination) เป็นการกำจัดคลอรีนอะตอมออกจากโมเลกุลของสารประกอบอินทรีย์คลอรีน เพื่อให้สารนั้นมีความเป็นพิษลดต่ำลง เช่น การลดความเป็นพิษของสารพีซีบีในของเสียจาก transformer

1.9 การแยกของแข็งออกจากของเหลว (Solid / Liquid Separation) เช่น การแยกด้วยตะแกรงกรอง การตกตะกอน การทำให้ลอย การกรอง การแยกด้วยแรงเหวี่ยง

1.10 กระบวนการเยื่อ (Membrane Process) เช่น กระบวนการออสโมซิสผันกลับเพื่อแยกสารเคมีจากน้ำทิ้งจากโรงงานชุบโลหะกลับมาใช้

1.11 การระเหย (Evaporation) เพื่อลดปริมาตรและเพิ่มความเข้มข้นของของเสียที่ต้องทำการกำจัด

1.12 การกลั่น (Distillation) นิยมใช้เพื่อแยกตัวทำละลายอินทรีย์ หรือสารอินทรีย์ที่มีจุดเดือดต่ำออกจากของเสีย

1.13 การสกัดด้วยตัวทำละลาย (Solvent Extion) ใช้ในการแยกสารอินทรีย์อันตรายออกจากของเสีย เช่น แยกฟีนอลออกจากของเสียโรงงานปิโตรเคมี

กระบวนการต่าง ๆ ทางกายภาพและเคมีต่าง ๆ เหล่านี้จะต้องใช้ร่วมกัน จึงจะสามารถบำบัดของเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างการประยุกต์ใช้กระบวนการทางกายภาพและเคมีในการบำบัดมลพิษอันตราย เช่น การกำจัดไอออนของโลหะหนักต่างๆ โดยการปรับ pH ของน้ำอยู่ระหว่าง 9-11 ด้วยปูนขาว เนื่องจากที่ pH ในช่วงโลหะหนักต่างๆมีคุณสมบัติการละลายน้ำต่ำที่สุด ตัวอย่างเช่นการกำจัดแคดเมียมไอออน Cd^{2+} โดยการเติมปูนขาวเพื่อตกตะกอนในรูปของ $Cd(OH)_2$ หรืออาจกำจัดโลหะไอออนโดยการเติมสารเคมีชนิดอื่นๆ ที่ทำปฏิกิริยากับโลหะแล้วเกิดเกลือที่ละลายน้ำได้น้อย เช่น เกลือของซัลไฟด์ ตัวอย่างเช่น การกำจัดปรอทไอออน Hg^{2+} โดยการเติม Na_2S เพื่อตกตะกอนในรูป HgS เมื่อโลหะหนักเปลี่ยนสภาพเป็นของแข็งแขวนลอยแล้วจึงเติมสารเคมีช่วยในการตกตะกอนแยกจากน้ำต่อไป

2. การบำบัดด้วยกระบวนการทางชีวภาพ

ใช้ในการกำจัดของเสียที่ถูกย่อยสลายได้ด้วยกระบวนการทางชีวภาพ จุลินทรีย์จะทำการย่อยสลายสารอินทรีย์และได้ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ ซัลเฟต ไนเตรท ฯลฯ กระบวนการบำบัดทางชีวภาพที่นำมาใช้มีทั้งกระบวนการแบบใช้และไม่ใช้ออกซิเจน วิธีนี้มีข้อจำกัดอยู่มากเนื่องจากมลพิษอันตรายส่วนมากยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ของเสียอันตรายที่สามารถกำจัดได้โดยกระบวนการทางชีวภาพ ได้แก่ สารไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ รวมทั้งกากตะกอนและคราบน้ำมัน เช่นการย่อยสลายสาร 3-chlorobenzoate ซึ่งเป็นสารอันตราย การย่อยสลายในขั้นตอนต่างๆ เกิดโดยกลุ่มจุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่แตกต่างกัน ขั้นตอนแรกเป็นสารย่อยสลายโดยจุลินทรีย์กลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็น dechlorinating bacterium ได้สาร benzoate ซึ่งจุลินทรีย์กลุ่มที่ 2 ซึ่งเป็น benzoate oxidizer ทำการย่อยสลายสารนี้ได้เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำและสารประกอบอะซิเตด จุลินทรีย์กลุ่มที่ 3 methanogen สามารถเปลี่ยนรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นก๊าซมีเทน

3. การเผาด้วยเตาเผาอุณหภูมิสูง (Incineration)

การเผาด้วยเตาเผาอุณหภูมิสูงมีจุดประสงค์หลักเพื่อการทำกำจัดสารอินทรีย์ต่าง ๆ ที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก หรือทำการบำบัดด้วยกระบวนการทางกายภาพ เคมี และชีวภาพแบบพื้นฐานได้ยาก การเผาเป็นการทำให้มลพิษอันตรายมีปริมาณลดลงอย่างมาก สามารถบำบัดของเสียทั้งที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ มลพิษอันตรายที่มักทำการบำบัดด้วยการเผามักเป็นของเสียที่ปะปนด้วยเชื้อโรค ของเสียที่บำบัดด้วยวิธีการพื้นฐานได้ยาก ของเสียที่มีจุดวาบไฟต่ำและไม่เกิดการระเบิดรุนแรง ตัวอย่างชนิดของของเสียที่ทำการบำบัดโดยการเผา ได้แก่ น้ำมันและไขมันที่

ย่อยสลายยาก สารปราบศัตรูพืช ตัวทำละลายอินทรีย์ สารเคมีที่เสื่อมคุณภาพ พลาสติก ยาง ของเสียจากโรงงานปิโตรเคมี และโรงกลั่นน้ำมัน ของเสียที่ไม่ควรนำมาเผา ได้แก่ ของเสียที่ระเบิดได้ และของเสียที่ปนเปื้อนด้วยการปนเปื้อนด้วยสารกัมมันตภาพรังสี

4. การทำให้คงตัวและทำให้เป็นก้อน (Stabilization /Immobilization / Solidification)

การทำให้คงตัว เป็นการบำบัดขั้นกลาง เพื่อเตรียมของเสียให้มีสภาพเหมาะสมที่จะนำไปกำจัด ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การฝังกลบอย่างปลอดภัย ของเสียที่จะนำมาทำให้คงตัวได้แก่ กากตะกอนที่มีองค์ประกอบของโลหะหนักเศษชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ถ้าที่เหลือจากการเผาไหม้ในเตาเผา ของเสียเหล่านี้ถึงแม้จะผ่านกระบวนการบำบัดต่างๆ จนมีความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมโดยรอบได้ การทำให้คงตัวคือการลดความเป็นพิษของสาร ลดอัตราการเคลื่อนตัวของสารอันตราย ลดอัตราการละลาย การชะล้างสารอันตราย ออกสู่สิ่งแวดล้อมรวมทั้งเพิ่มความแข็งแรง การรับแรงอัด และลดการซึมผ่านของของแข็งที่จะนำไปฝังกลบ นอกจากนี้การทำให้คงตัวยังเป็นการลดพื้นที่ผิวที่ของเสียสัมผัสกับสิ่งแวดล้อม เป็นการลดโอกาสที่ของเสียจะกระจายสู่สิ่งแวดล้อม

หลักการทำให้คงตัวคือการเติมสารที่สามารถเกาะยึดกับของเสีย ทำให้เกิดโครงสร้างที่ของเสียถูกยึดจับไว้ เป็นผลให้ของเสียนั้นมีการละลาย การถูกชะล้าง และการเคลื่อนตัวลดลง การทำให้คงตัวนี้ส่วนใหญ่จะใช้สำหรับของเสียที่เป็นสารอินทรีย์ (inorganic matters) ส่วนน้อยที่ใช้สำหรับสารอินทรีย์ (organic matters) เนื่องจากสารอินทรีย์สามารถเกิดปฏิกิริยากับสารที่เติมลงไปเพื่อช่วยในการคงตัว (binder) ทำให้ได้ของแข็งที่เปราะแตกง่าย นอกจากนี้สารอินทรีย์บางชนิดยังทำให้ระยะเวลาที่ใช้ในการแข็งตัวนานขึ้น

สารที่เติมเพื่อช่วยในการคงตัวได้แก่ ซีเมนต์ ปูนขาว (lime) อีพอกซี (epoxy) เรซิน โพลีเมอร์ และพลาสติก วัสดุแต่ละชนิดมีคุณสมบัติและความเหมาะสมสำหรับของเสียต่างชนิดกัน ดังมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ซีเมนต์ ซีเมนต์เป็นของผสมระหว่าง แคลเซียม ซิลิเกต อลูมิเนียม และเหล็กออกไซด์ เมื่อผสมน้ำกับซีเมนต์จะเกิดกระบวนการไฮเดรชัน (hydration) ได้โครงสร้างแคลเซียม-อะลูมิเนียม-ซิลิเกต เรียกว่า คอนกรีตซึ่งมีโครงสร้างแข็งคล้ายหิน การทำให้คงตัวโดยการใช้ซีเมนต์เป็นที่นิยมใช้มากโดยเฉพาะกับกากตะกอนที่ปนเปื้อนด้วยโลหะหนัก เนื่องจากเนื้อซีเมนต์มี pH สูง สามารถทำให้โลหะในรูปไอออนอิสระ (free metal ion) เปลี่ยนรูปเป็นโลหะ ไฮดรอกไซด์ หรือโลหะคาร์บอนเนตซึ่งไม่ละลายน้ำ ทำให้ลดการถูกชะล้างลงได้ นอกจากการเปลี่ยนรูปดังที่กล่าวมาแล้ว โลหะบางชนิด อาทิ ตะกั่ว ทองแดง สังกะสี ดีบุก พรอท และ แคดเมียม ถูกทำให้คงตัวในคอนกรีตโดยการดูดซับไว้ในโครงสร้างและ/หรือ เกาะยึดไว้ในรูพรุนในโครงสร้างคอนกรีต

ข้อดีของวิธีนี้คือสามารถใช้ได้กับของเสียเกือบทุกประเภท สามารถลดการถูกชะล้างของเสียได้ดี วิธีการ วัสดุ และอุปกรณ์ในการทำมีราคาถูก คุณสมบัติที่เป็นต่างของคอนกรีตสามารถทำให้ของเสียที่เป็นกรดเปลี่ยนสภาพเป็นกลางได้ ในปัจจุบันประมาณร้อยละ 90 ของการใช้งานจริงจะใช้ซีเมนต์เป็นสารช่วยให้คงตัว ข้อเสียคือ กากตะกอนซึ่งจะต้องนำไปทำการฝังกลบ มีน้ำหนักและปริมาณมาก นอกจากนั้นถ้าผสมเนื้อคอนกรีตไม่ได้สัดส่วนที่ถูกต้องแล้ว ก้อนของเสียที่ได้ อาจเกิดการแตกร้าวทำให้สารอันตรายถูกชะล้างออกมาได้ ถ้าของเสียที่นำมาทำให้คงตัวนั้นปนเปื้อนด้วยสาร

บางชนิด อาทิ silt หรือ clay คอนกรีตอาจไม่แข็งตัวหรือแข็งตัวได้ช้า เพราะสารเหล่านี้ขัดขวางกระบวนการ hydration ของซีเมนต์ และคอนกรีตที่ได้ยังมีความแข็งแรงต่ำ เกิดการแตกร้าวได้ง่าย

4.2 ปูนขาว (lime) ปูนขาว หรือ แคลเซียมไฮดรอกไซด์ ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) มีการนำไปใช้ในการทำให้คงตัวสำหรับภาคตะกอนที่ปนเปื้อนด้วยโลหะหนัก กลไกการทำให้คงตัวเป็นการเปลี่ยนรูปโลหะอิสระเป็นโลหะไฮดรอกไซด์ที่ไม่ละลายน้ำ ทั้งยังสามารถสะท้อนของเสียที่เป็นกรดด้วย นอกจากการเติมปูนขาวโดยตรงแล้ว วัสดุอื่นที่สามารถใช้แทนปูนขาวทั้งยังมีคุณสมบัติและกลไกการทำให้คงตัวใกล้เคียงกันได้แก่เถ้าบิน (fly ash) และเถ้าจากเตาเผาซีเมนต์ การใช้วัสดุชนิดนี้จึงเป็นการนำของเสียจากเตาเผากลับมาใช้ประโยชน์ได้วิธีหนึ่ง

4.3 สารอินทรีย์โพลิเมอร์ (Polymer) ทำโดยการเติมสารอินทรีย์โมโนเมอร์ (monomer) ลงในของเสียที่ต้องการทำให้คงตัวแล้วผสมให้เข้ากัน ต่อจากนั้นจึงเติมตัวเร่งปฏิกิริยาเพื่อให้เกิดการรวมตัวของโมโนเมอร์กลายเป็นโพลิเมอร์อยู่ในรูปของแข็งซึ่งมีความหนาแน่นต่ำ ของเสียจะถูกจับไว้ในโครงสร้างโพลิเมอร์ที่เกิดขึ้น ของเสียที่นำมาทำให้คงตัวโดยวิธีนี้อาจอยู่ในรูปของแข็งหรือกึ่งของแข็งก็ได้ โพลิเมอร์ที่ใช้ในการะบวนการนี้เป็นสารจำพวกเทอร์โมเซตติ้งโพลิเมอร์ (thermosetting polymer) ตัวอย่างโมโนเมอร์และตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้ได้แก่ ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์โมโนเมอร์ (ureaformaldehyde monomer) โดยใช้กรดแก่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา วิธีการนี้เหมาะสมสำหรับของเสียที่เป็นสารอินทรีย์ และไม่เหมาะสมสำหรับของเสียที่ปนเปื้อนด้วยโลหะเนื่องจากโลหะละลายได้ดีในกรดแก่ซึ่งใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ดังนั้นโลหะบางส่วนอาจไม่ถูกจับไว้ในโครงสร้างของโพลิเมอร์ แต่ละลายปะปนออกมากับตัวเร่งปฏิกิริยาได้

4.4 การหุ้มห่อด้วยสารเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic Encapsulation) เทอร์โมพลาสติกคือ พลาสติกชนิดที่สามารถเปลี่ยนสถานะกลับไปมาระหว่างของแข็งและของเหลวเมื่อถูกทำให้เย็นและให้ความร้อน หลักการทำให้คงตัวด้วยวิธีนี้คือการผสมสารโพลิเมอร์ชนิดที่เป็นเทอร์โมพลาสติกกับของเสีย ผสมให้เข้ากันแล้วจึงให้ความร้อนจนโพลิเมอร์หลอมเหลวแล้วทำให้ของผสมเย็นลง เมื่อโพลิเมอร์ถูกทำให้เย็นจะแข็งตัวหุ้มของเสียไว้เกิดโครงสร้างที่แข็งแรงสามารถห่อหุ้มของเสียไว้ไม่ให้สัมผัสกับสิ่งแวดล้อมภายนอก ทำให้ของเสียไม่ถูกชะล้างหรือกระจายออกสู่ภายนอก ตัวอย่างของเทอร์โมพลาสติกที่ใช้ ได้แก่ บิทูเมน โพลีเอทิลีน โพลีโพรไพลีน ไนลอน ข้อดีของวิธีนี้คือ สามารถทำให้สารอันตรายที่มีการละลายน้ำได้ดีมีความคงตัวได้ ของเสียที่ผ่านการทำให้คงตัวโดยวิธีนี้ไม่ต้องถูกบรรจุลงในภาชนะใด ๆ ก่อนนำไปฝังกลบดังเช่นวิธีอื่น ข้อเสียของวิธีนี้คือ เทอร์โมพลาสติกมีราคาแพงและสามารถติดไฟได้จึงต้องมีความระมัดระวังเป็นพิเศษนอกจากนั้นยังต้องมีค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับพลังงานในการให้ความร้อนเพื่อทำให้เทอร์โม-พลาสติกหลอมเหลวในขั้นตอนแรกของการทำให้คงตัว ให้ความร้อนแก่ของผสมระหว่างของเสียและเทอร์โมพลาสติกก็อาจทำให้สารอันตรายบางชนิดเกิดการระเหยได้

4.5 กระบวนการทำให้เป็นแก้ว (Classification หรือ Vitrification) นำของเสียมาผสมกับซิลิกาหรือทรายแล้วให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิสูงถึง 1600 องศาเซลเซียส ทำให้เกิดการหลอมตัวแล้วทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็วจนเกิดเป็นโครงสร้างคล้ายแก้วซึ่งมีความคงตัวสูงมาก ของเสียอันตรายก็จะถูกจับอยู่ในผลึกแก้วและไม่สามารถถูกชะล้างสู่สิ่งแวดล้อมภายนอกได้วิธีการนี้ต้องใช้เครื่องมือที่มีเทคโนโลยีสูงและมีราคาแพงจึงใช้สำหรับของเสียที่มีความเป็นอันตรายสูงมาก เช่น ของเสียกัมมันตรังสีที่มีระดับรังสีสูงมาก

5. การฝังกลบอย่างปลอดภัย (Secure Landfill)

การกำจัดด้วยกระบวนการทางกายภาพ เคมี ชีวภาพ และการเผา เป็นการเปลี่ยนสภาพของเสียอันตรายให้มีความเป็นอันตรายน้อยลงหรือคงตัวมากขึ้น ต่อจากนั้นนำไปทำให้คงตัว (stabilization / solidification / immobilization) แล้วจึงนำไปทำการฝังกลบอย่างปลอดภัยซึ่งจัดเป็นการกำจัดขั้นสุดท้าย (disposal) ของเสียที่ผ่านมาการบำบัดแล้วจะต้องอยู่ในหลุมฝังกลบเป็นระยะเวลายาวนาน ดังนั้นทุกขั้นตอนในการฝังกลบจึงต้องทำด้วยความระมัดระวังเป็นอย่างยิ่ง เริ่มต้นตั้งแต่การเลือกพื้นที่ที่จะทำหลุมฝังกลบ การสร้างหลุมฝังกลบ การนำกากลงบรรจุ การปิดหลุมฝังกลบและการตรวจสอบติดตามระหว่างการฝังกลบและภายหลังการฝังกลบด้วย

5.1 หลักเกณฑ์ในการเลือกที่ตั้งของหลุมฝังกลบอย่างปลอดภัย มีดังนี้

- มีพื้นที่เพียงพอที่จะฝังกลบของเสียซึ่งมีปริมาณตามที่ประมาณการณไว้
- ต้องไม่ห่างไกลจากแหล่งกำเนิดหรือบริเวณที่ทำการบำบัดของเสียอันตรายมากนัก เพื่อจะได้ไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการขนส่งของเสีย
- เป็นบริเวณที่มีการคมนาคมสะดวก สามารถเข้า-ออกได้ทุกฤดูกาล
- ต้องอยู่ห่างไกลจากชุมชน
- เป็นบริเวณที่มีปริมาณฝนตกน้อย
- เป็นบริเวณที่ไม่อยู่ในแนวพัดผ่านของลมพายุ
- เป็นบริเวณที่มีการระบายน้ำได้ดี ไม่เคยเป็นพื้นที่ที่มีน้ำท่วม
- เป็นที่ราบมีความลาดชันของพื้นที่ต่ำกว่า 5% ทั้งนี้เพื่อป้องกันน้ำไหลบ่าหน้าดินผ่านบริเวณหลุมฝังกลบ
- ไม่อยู่ในบริเวณที่มีการเคลื่อนตัวของเปลือกโลก ไม่อยู่ในแนวที่เกิดแผ่นดินไหว
- เป็นบริเวณที่เกิดการชะล้างพังทลายของดิน (soil erosion) น้อย
- ดินบริเวณนั้นควรมีอัตราการซึมน้ำต่ำ เช่น ดินเหนียว สามารถใช้ดินในบริเวณนั้นมาปิดอัดกันซึมที่กันหลุม (liner) หรือปิดปากหลุม (final cover) ได้
- มีระดับน้ำใต้ดินต่ำ ซึ่งเมื่อขุดหลุมฝังกลบแล้วกันหลุมจะต้องอยู่สูงกว่าระดับน้ำใต้ดินในฤดูฝนอย่างน้อย 1-2 เมตร
- ไม่เป็นบริเวณที่สมควรอนุรักษ์ อาทิ พื้นที่ป่าสมบูรณ์ แหล่งประวัติศาสตร์ แหล่งท่องเที่ยว

5.2 โครงสร้างของหลุมฝังกลบและการฝังกลบแบบปลอดภัย

โครงสร้างของหลุมจะต้องมีการป้องกันการรั่วซึมของน้ำและสารอันตรายต่างอย่างรัดกุมมากที่กันหลุมและด้านข้างหลุมที่การบดอัดด้วยดินเหนียวซึ่งมีอัตราการไหลซึมของน้ำต่ำ ควรมีอัตราการซึมน้ำ (permeability) ไม่เกิน 1×10 ซม./ วินาที หรือ 0.03 เมตร/ปี ดังนั้นถ้าปูดินเหนียวหนา 60 ซม. น้ำจะใช้เวลาซึมผ่านชั้นนี้ถึง 20 ปี ต่อจากชั้นดินเหนียวจะปูทับด้วยแผ่นยางหรือแผ่นพลาสติก เช่น แผ่น HDPE จำนวน 2 ชั้น ได้ชั้นแผ่นยางแต่ละชั้นเป็นชั้นระบายน้ำชะล้าง (leachate) ซึ่งอาจเกิดการรั่วไหลลงมา น้ำเหล่านี้จะไหลลงท่อรวบรวม (leachate collection system) เพื่อนำมาบำบัดภายนอกต่อไป

ในระหว่างการฝังกลบของเสียลงในหลุมนั้น ของเสียจะถูกฝังกลบเป็นเซลล์ (cell) เมื่อเสร็จสิ้นภารกิจในแต่ละวันต้องการกลบทับด้วยวัสดุที่สามารถป้องกันการซึมของน้ำทำเช่นนี้เรื่อยไปจนกระทั่งของเสียเต็มหลุม ต่อจากนั้นต้องทำการปิดหลุมด้วยดินอัดแน่น แล้วปูแผ่นยางหรือพลาสติกสังเคราะห์ ปูทับด้วยดินอีกชั้นแล้วทำการปรับพื้นที่ปลูกพืชคลุมดินไว้เพื่อลดการชะล้างพังทลายของหน้าดิน นอกจากนี้ด้านบนของหลุมฝังกลบจะต้องมีท่อระบายอากาศ (gas venting pipe) เพื่อระบายก๊าซที่เกิดขึ้นภายในออกสู่ภายนอก เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการอัดตัวของก๊าซจนดันหลุมฝังกลบให้มีรอยแตกได้ หลุมฝังกลบจะต้องมีคูระบายน้ำโดยรอบ (drainage ditch) เพื่อช่วยระบายน้ำที่ไหลจากด้านบนของหลุมฝังกลบซึ่งจะมีความสำคัญมากในช่วงฤดูฝน ด้านข้างของหลุมฝังกลบทั้ง 2 ด้านต้องมีบ่อบาดาลเป็นบ่อสังเกตการณ์ (observation well) เพื่อตรวจสอบการรั่วไหลของของเสียลงสู่ชั้นใต้ดิน โดยต้องทำการเก็บตัวอย่างน้ำในบ่อทั้งสองรวมทั้งตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำผิวดินบริเวณใกล้เคียงมาตรวจสอบปริมาณสารปนเปื้อนอยู่เสมอ

ข้อดีของวิธีฝังกลบแบบปลอดภัยคือสามารถกำจัดของเสียได้เกือบทุกประเภท ข้อเสียคือวิธีนี้ต้องใช้พื้นที่ขนาดใหญ่ พื้นที่นี้จำเป็นต้องอยู่ห่างไกลจากชุมชนเพื่อป้องกันปัญหาการร้องเรียนจากประชาชน ข้อเสียอีกประการหนึ่งคือภายหลังทำการฝังกลบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องมีการเฝ้าติดตามตรวจสอบต่อเนื่องเป็นระยะเวลายาวนานเพื่อป้องกันการรั่วไหลอันอาจก่อให้เกิดอันตรายในอนาคต

โทรศัพท์มือถือ

โทรศัพท์มือถือ เป็นอุปกรณ์สื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่งที่มีอัตราการใช้งานเพิ่มสูงมาก โดยก่อนปี 2545 มีรายงานจดทะเบียนหมายเลขทั้งสิ้น 6 ล้านเลขหมาย แต่ในปี 2545 มีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็น 16 ล้านเลขหมาย และคาดว่าจะเพิ่มขึ้นไม่ต่ำกว่า 20 ล้านเลขหมาย (จำนวนหมายเลขสัมปทาน) ในปี 2546 นอกจากนี้พบว่า จากยอดผู้ใช้บริการโทรศัพท์มือถือทุกระบบคาดว่า ปัจจุบันมีปริมาณเครื่องโทรศัพท์มือถือ ปริมาณ 12 ล้านเครื่อง แบ่งเป็นเครื่องทดแทน 3 ล้านเครื่อง อีก 9 ล้านเครื่องเป็นเครื่องใหม่ เมื่อพิจารณาแนวโน้มการใช้โทรศัพท์มือถือของประชากรอายุ 6 ปีขึ้นไป ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552 – 2556 ที่ผ่านมา พบว่าจำนวนผู้ใช้โทรศัพท์มือถือมีสัดส่วนเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 56.8 หรือ 34.8 ล้านคน เป็นร้อยละ 73.3 หรือ 46.4 ล้านคน ดังแสดงในตารางที่ 2.3 ปริมาณการใช้โทรศัพท์มือถือดังกล่าวจะกลายเป็นซากโทรศัพท์มือถือได้ในอนาคต ซึ่งปัจจุบันขยะอิเล็กทรอนิกส์ใน

ประเทศไทยมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง และปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยที่มีแนวโน้มสูงขึ้นอันดับหนึ่ง ได้แก่ โทรศัพท์มือถือ และ รองลงมา คือ เครื่องเล่นภาพและเสียง (เจษฎา ไชยวงศ์, 2558)

ตารางที่ 2.3 จำนวนร้อยละของประชากรอายุ 6 ปีขึ้นไปที่ใช้โทรศัพท์มือถือ ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2552 – 2556

จำนวนผู้ใช้โทรศัพท์มือถือในประเทศไทย	
ปี	จำนวนผู้ใช้โทรศัพท์มือถือ (ร้อยละ)
2552	56.8
2553	61.8
2554	66.4
2555	70.2
2556	73.3

ที่มา : สำนักงานพลังงานแห่งชาติ (2560)

ส่วนประกอบหลักของโทรศัพท์มือถือ

ส่วนประกอบหลักของโทรศัพท์มือถือ ได้แก่

1. ตัวเครื่อง ประกอบด้วย แผงวงจร (มีโลหะมีค่าและสารอันตรายหลายชนิด ได้แก่ ทองแดง ทองคำ สารหนู พลวงเบริลเลียม สานทนไฟที่ทำจากโบรมีน แคดเมียม ตะกั่ว นิกเกิล พลาเตียม เงิน แทนทาลัม และสังกะสี) จอผลึกเหลว (LCD) (ส่วนประกอบของผลึกเหลวนั้นมีหลายชนิดและมีระดับความอันตรายที่แตกต่างกัน) ลำโพงและไมโครโฟน (มีขนาดเล็กมากแต่ก็มีส่วนประกอบของโลหะหนัก) หน้ากากหรือส่วนห่อหุ้มของโทรศัพท์ (ทำจากพลาสติกที่เป็นโพลีคาร์บอเนต หรือ อีบีเอส หรือเป็นส่วนผสมของสารทั้งสองชนิด) แผ่นปุ่มกด และตัวนำสัญญาณ

2. เครื่องแปลงแรงดันไฟฟ้าเพื่อใช้อัดไฟแบตเตอรี่ พบว่ามีส่วนประกอบหลักเป็นหลอดทองแดงที่มีพลาสติกหุ้ม และส่วนประกอบอื่นๆ ในปริมาณเล็กน้อยคือ ทองคำ แคดเมียม และตัวทนไฟ

3. แหล่งพลังงาน/แบตเตอรี่ ซึ่งโดยทั่วไปจะเป็นแบบที่สามารถอัดเก็บประจุใหม่ได้ ซึ่งได้แก่ ชนิดนิกเกิล-แคดเมียม (Ni-Cd) ชนิดนิกเกิล-เหล็ก (Ni-Fe) และชนิดนิกเกิล-โลหะไฮไดรด์ (Ni-MH) จนมาถึงรุ่นปัจจุบันซึ่งนิยมใช้แบตเตอรี่ชนิดลิเทียม-ไอออน (Li-ion) ซึ่งสามารถประจุไฟฟ้าได้มากกว่า และสามารถชาร์จไฟได้ในขณะที่ยังมีไฟอยู่ แต่ในบางรุ่นก็ยังมีราคาสูง (กรมควบคุมมลพิษ, 2560) ดังแสดงในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ส่วนประกอบหลักของโทรศัพท์มือถือ (คณะผู้วิจัยถ่ายเอง)

อันตรายจากซากโทรศัพท์มือถือและอุปกรณ์เสริม

เมื่อทิ้งซากโทรศัพท์มือถือและซากแบตเตอรี่ไปกับขยะมูลฝอยชุมชน และเวลาผ่านไป ส่วนเปลือกห่อหุ้มของเครื่องโทรศัพท์และแบตเตอรี่จะเสื่อมสภาพหรือผุกร่อน สารเคมีที่เสื่อมสภาพ ภายในจะไหลออกมาสู่สิ่งแวดล้อม สารพิษนี้จะเข้าสู่ระบบนิเวศน์และระบบห่วงโซ่อาหาร ผ่านทาง ดิน น้ำ และอากาศ และก่อให้เกิดอันตรายต่างๆ (กรมควบคุมมลพิษ, 2560) ได้ดังนี้

1. ตะกั่ว (lead) เป็นส่วนประกอบในการบัดกรีแผ่นวงจรพิมพ์ หลอดภาพรังสีแคโทด (CRT) เป็นต้น โดยผลกระทบที่เกิดขึ้นจะไปทำลายระบบประสาทส่วนกลาง ระบบโลหิต การทำงานของไต การสืบพันธุ์ และมีผลต่อการพัฒนาสมองของเด็ก และทำลายระบบประสาท ระบบเลือด และระบบสืบพันธุ์ในผู้ใหญ่ นอกจากนี้พิษจะสามารถสะสมได้ในสิ่งแวดล้อมก่อให้เกิดผลเฉียบพลัน หรือแบบเรื้อรังได้ในพืชและสัตว์ ตะกั่วสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง คือ ทางอาหาร ทางการหายใจ และทางผิวหนัง ดังแสดงในภาพที่ 2.2 เมื่อสารตะกั่วเข้าสู่ร่างกาย ส่วนใหญ่จะจับยึดอยู่กับเม็ดเลือดแดงจะไปลดการสร้าง heme ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของเม็ดเลือดแดงโดยไปยับยั้งเอ็นไซม์ที่เกี่ยวกับการสร้าง heme นอกจากนี้ ตะกั่วยังมีผลต่อดับ หัวใจและเส้นเลือด ภาวะเจริญพันธุ์ ไครโมโซม และเป็นก่อให้เกิดโรคมะเร็ง และความพิการแต่กำเนิดอีกด้วย (ณัฐภูมิ มีเย็น, 2558)



ภาพที่ 2.2 พิษจากสารตะกั่ว

ที่มา : ไทยรัฐ, 2560

การสัมผัสตะกั่วในสิ่งแวดล้อม

- ต้นตอของสิ่งแวดล้อมที่มีตะกั่วปนเปื้อน เช่น แบตเตอรี่ หรือหน้าจอแสดงผลต่างๆ ที่มาจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
- จุดที่มีการสัมผัสตะกั่ว เช่น พื้นดิน น้ำ และในอุปกรณ์หรือภาชนะต่างๆ
- วิธีการนำพาเข้าสู่ร่างกาย เช่น มือของเด็กที่ปนเปื้อนฝุ่นและนำเข้าปาก
- ฝุ่นผงที่สูดดมเข้าไป อาจมีการปนเปื้อนของฝุ่นละอองจากตะกั่ว
- ไอระเหยของตะกั่วเมื่อมีการหลอมละลายทำให้ร้อน
- กลุ่มประชากรที่ได้สัมผัสการปนเปื้อน เช่น เด็กในบ้าน หรือ ผู้ใหญ่ในโรงงาน

2. แคดเมียม (cadmium) มักพบในแผ่นวงจรพิมพ์ ตัวต้านทาน และหลอดภาพรังสีแคโทด เป็นต้น ซึ่งสารนี้จะสะสมในร่างกาย โดยเฉพาะที่ไต ทำลายระบบประสาท ส่งผลต่อพัฒนาการและการมีบุตร หรืออาจมีผลกระทบต่อพันธุกรรม จากงานวิจัยของ Michael P. Waalkes พบว่า แคดเมียมถูกจัดเป็นสารก่อมะเร็งโดยเฉพาะมะเร็งปอด และการสัมผัสกับแคดเมียมยังมีส่วนเกี่ยวข้องกับมะเร็งต่อมลูกหมากและไตแต่ไม่ส่งผลรุนแรงเท่ากับมะเร็งปอด เมื่อเข้าสู่ร่างกายจะถูกดูดซึมในกระเพาะอาหาร แล้วแพร่กระจายไปที่ตับ ม้ามและลำไส้ และสะสมเพิ่มขึ้นในปริมาณสูงจะทำให้เกิดมะเร็ง ไตทำงานผิดปกติ นอกจากนี้ยังทำให้เกิดโรคความดันโลหิตสูง ปวดกระดูกสันหลัง แขนขา ซึ่งจะทำให้ไตพิการได้ โรคที่เกิดจากพิษของแคดเมียมเรียกว่า โรคอิตะ-อิตะ (Itai Itai disease) ดังแสดงในภาพที่ 2.3 (ศูนย์วิจัยและพัฒนาการป้องกันและจัดการภัยพิบัติ, 2560)



ภาพที่ 2.3 ผู้ป่วยโรค อิตะ-อิตะ

ที่มา : ศูนย์วิจัยและพัฒนาการป้องกันและจัดการภัยพิบัติ, 2560

3. **ปรอท (mercury)** มักพบในตัวตัดความร้อน สวิตช์ และจอบแบน โดยจะส่งผลในการทำลายอวัยวะต่างๆ และถ้าลงสู่แหล่งน้ำจะเปลี่ยนรูปเป็น Methylated Mercury และตกตะกอน ซึ่งสะสมในสิ่งมีชีวิตได้ง่าย และจะสะสมต่อไปตามห่วงโซ่ โอปอปรอทที่เข้าสู่ร่างกาย จะถูกดูดซึมเข้าสู่ระบบหมุนเวียนโลหิตทันที และกระจายไปยังสมอง ไต และเด็กในครรภ์มารดา รวมทั้งส่วนอื่น ๆ ของร่างกายได้รวดเร็ว การได้รับสารปรอทสะสมเป็นเวลานานจะทำให้มีอาการมือและใบหน้าเกิดอาการบวมและเจ็บ บางคนอาจเกิดอาการเหน็บชาบางส่วนจนเป็นอัมพาต โรคที่เกิดจากปรอท เรียกว่า โรคมินามาตะ ดังแสดงในภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 ผู้ป่วยโรคมินามาตะ
ที่มา : อนุรักษ์ ศรีเมือง, 2560

4. **โครเมียมเฮกซะวาแลนท์** ใช้ในการป้องกันการกัดกร่อนของแผ่นโลหะเคลือบสังกะสี ซึ่งสามารถผ่านเข้าสู่ผนังเซลล์ได้ง่าย จะส่งผลในการทำลายดีเอ็นเอและเป็นสารก่อมะเร็งสำหรับมนุษย์ ในกรณีที่ร่างกายได้รับโครเมียมในปริมาณที่สูงเกินกว่าที่ร่างกายจะรับได้ ก็จะก่อให้เกิดภาวะพิษโครเมียมได้ ทั้งในลักษณะการเกิดพิษแบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรัง

1. ความเป็นพิษแบบเฉียบพลัน (acute toxicity) มักพบในกรณีได้รับโดยการกิน hexavalent chromium ในปริมาณมากๆ และอาจเสียชีวิตได้ ปริมาณที่ทำให้เสียชีวิตได้ในผู้ใหญ่คือ 1-3 กรัม

2. ความเป็นพิษแบบเรื้อรัง (chronic toxicity) มักพบในคนงานที่ต้องทำงานสัมผัสกับโครเมียมเป็นเวลานานๆ โดยที่รายละเอียดดังนี้คือ

- ความเป็นพิษต่อผิวหนังและ mucous membrane: มักมีสาเหตุจากการสัมผัส hexavalent chromium เป็นระยะเวลาหลายๆ จะเกิดแผลบริเวณผิวหนังที่ต้องสัมผัสโครเมียมเป็นประจำที่เรียกว่า chrome hole หรือ chrome sore ถ้าแผลไม่ลึกมากเมื่อรักษาด้วยยาประมาณ 3 อาทิตย์แผลจะหาย

- การเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็ง (carcinogenicity): โดย The International Agency for Research on Cancer (IARC) และ US Toxicology Program จัด hexavalent chromium เป็น human carcinogen ด้วยความสามารถในการละลายน้ำที่ดีของสารประกอบ โครเมียม เช่น strontium และ zinc chromates จึงพบว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญในการเกิดมะเร็งปอด ซึ่งพบค่อนข้างมากกว่ามะเร็งชนิดอื่น มีรายงานการศึกษาเกี่ยวกับการเกิดมะเร็งปอดในคนงานที่ต้องทำงานสัมผัสกับ hexavalent chromium เป็นเวลามากกว่า 30 ปีขึ้นไป จะมีความเสี่ยงสูงกว่าคนงานที่มีอายุงานน้อยกว่า (คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล)

5. บริลเลียม ใช้ในแผนวงจรหลัก เป็นการก่อมะเร็งโดยเฉพาะมะเร็งปอด โดยผู้ที่ได้รับสารนี้อย่างต่อเนื่องจากการสูดดมจะกลายเป็นโรค Beryllicosis ซึ่งมีผลกับปอด หากสัมผัสก็จะทำให้เกิดแผลที่ผิวหนังอย่างรุนแรง กลไกการก่อโรคทางเข้าสู่ร่างกายหลักของบริลเลียมคือทางปอด ส่วนทางผิวหนังและทางการกินนั้น บริลเลียมดูดซึมเข้าได้น้อย แต่หากกินสารประกอบบริลเลียมที่ละลายน้ำได้หรือผิวหนังที่สัมผัสมีแผล การดูดซึมจะเพิ่มขึ้นเมื่อเข้าสู่กระแสเลือดแล้ว บริลเลียมส่วนใหญ่จะจับกับโปรตีนในกระแสเลือด เช่น Prealbumin และ Globulin สะสมในปอด กระดูก และอวัยวะอื่น ๆ และขับออกจากร่างกายทางปัสสาวะเป็นหลัก กลไกการเกิดโรคนั้นเชื่อว่าเกิดได้ทั้งจากพิษก่อการอักเสบของบริลเลียมโดยตรง เช่น ในกรณีของโรคปอดอักเสบเฉียบพลัน และเกิดจากการกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันแบบ Cell-mediated immune response (Delayed-type hypersensitivity หรือ Type IV hypersensitivity) เช่น ในกรณีของโรคปอดเรื้อรังและผื่นแพ้ที่ผิวหนัง โดยบริลเลียมจะทำตัวเป็น Antigen ไปกระตุ้น Human leukocyte antigen (HLA) และ T-lymphocyte ทำให้เกิดกระบวนการหลั่งสาร Cytokine ชนิดต่าง ๆ เช่น TNF- α และ IL-6 ออกมา จนเกิดการอักเสบแบบ Granulomatous inflammation ขึ้นที่ปอดหรือผิวหนังในที่สุด (วชร โอนพรัตน์วิบูล, 2560)

6. สารหนู ใช้ในแผงวงจร หากได้รับปริมาณมากอาจทำให้ถึงตายได้

อาการที่อาจเกิดขึ้นเมื่อได้รับเข้าสู่ร่างกายโดย

1. ทางเดินหายใจ ทำให้ระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อเมื่อสูดหายใจเข้าไปบ่อย ๆ นาน ๆ ทำให้เยื่อบุกันจมูกทะลุ และอาจเกิดมะเร็งที่ปอดได้
2. ทางผิวหนัง ทำให้เกิดระคายเคือง ถ้าเกิดการอักเสบวมแดงเป็นตุ่มแข็งใสพองเป็นอาการเรื้อรังจะทำให้เป็นมะเร็งที่ผิวหนังได้ ดังแสดงในภาพที่ 2.5
3. ทางตา จะเกิดอาการตาแดง อักเสบ แต่ถ้าสารหนูเข้าทำลายระบบประสาทอาจทำให้เกิดอาการแขนขาชาและอาจเป็นอัมพาตได้
4. ทางอาหาร ถ้าได้รับปริมาณมากอาจทำให้เกิดการทำลายระบบสมอง และทำลายตับ เกิดอาการตับอักเสบได้ ในบางราย มีโปรตีนขับออกมาทางปัสสาวะซึ่งทำลายระบบประสาท ผิวหนัง และระบบการย่อยอาหาร



ภาพที่ 2.5 ผู้ป่วยโรคผิวหนังจากสารหนู
ที่มา : วิโรจน์ บุญอำนาจวิทยา และนิตินัย ขำมาลัย, 2560

7. **แบเรียม** ใช้ในแผ่นหน้าของหลอดรังสีแคโทด ซึ่งเป็นสารที่มีผลต่อสมอง ทำให้สมองบวม กล้ามเนื้ออ่อนล้า ทำลายหัวใจ ตับ และม้าม เมื่อได้รับเข้าสู่ร่างกายจะกระจายเข้าไปในกระแสเลือด จะรวมตัวกับโปรตีนและเอนไซม์ได้ดี ทำให้มีการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อทั่วร่างกาย ทั้งกล้ามเนื้อลาย และกล้ามเนื้อเรียบ ปีบกล้ามเนื้อหัวใจ ทำให้หัวใจทำงานผิดปกติ หายใจไม่ออก ความดันโลหิตสูง อาจมีอาการคลื่นไส้ ปวดท้องอย่างรุนแรง อาเจียน ท้องร่วง หนาวสั่น เป็นตะคริว ชัก อัมพาต และถึงแก่ชีวิตได้ในเวลาอันรวดเร็ว

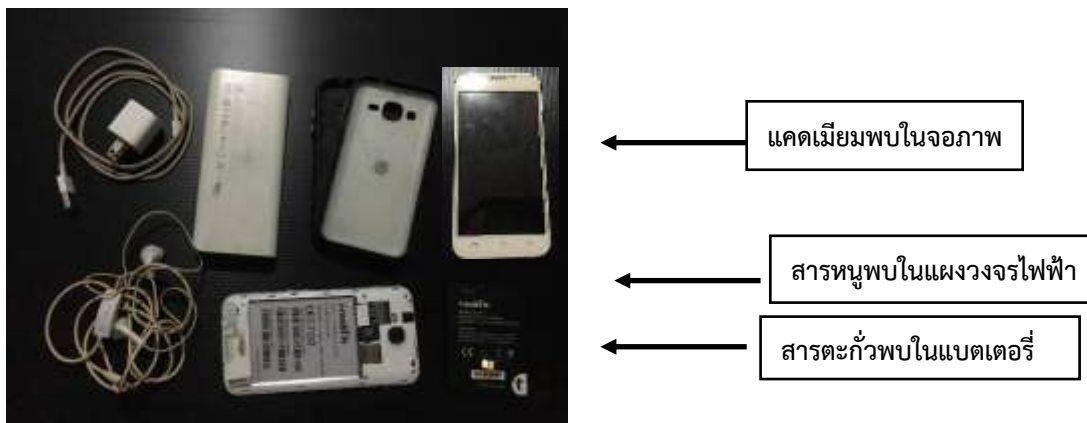
8. **โบรมีน** ใช้ในกล่องพลาสติกของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ แผงวงจรและตัวเชื่อมต่อ ซึ่งเป็นสารที่มีพิษและสามารถสะสมได้ในสิ่งมีชีวิต ถ้ามีทองแดงร่วมด้วยจะเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดไดออกซิน และฟิวแรนระหว่างการผลิต เนื่องจากตัวทวนไฟทำจากโบรมีนมีอยู่หลายรูปแบบ แบบที่มีอันตรายมากจะเป็นโบรมีนมีอยู่หลายรูปแบบ แบบที่มีอันตรายมากจะเป็นโพลีโบรมิเตดไบฟีนีล (Polybrominated Biphenyls-PBBs) ซึ่งก่อให้เกิดไดออกซิน สารก่อให้เกิดมะเร็งทำลายการทำงานของตับ มีผลกระทบต่อระบบประสาท และภูมิคุ้มกัน ทำให้การทำงานของต่อมไทรอยด์ผิดปกติ รวมถึงระบบต่อมไร้ท่อสามารถสะสมในไขมันของมนุษย์และกระแสเลือด สามารถถ่ายทอดในห่วงโซ่อาหาร

ตัวอย่างสารพิษที่พบในโทรศัพท์มือถือและอุปกรณ์เสริม

สารพิษที่พบในโทรศัพท์มือถือและอุปกรณ์เสริม (ณัฐภูมิ มีเย็น, 2558) ดังนี้

- ตะกั่ว ใช้มากในแบตเตอรี่ ผสมในฉนวนสายไฟ (PVC) แผ่นวงจรพิมพ์ (ตะกั่วบัดกรี)
- ปรอท พบในเครื่องมือวัดสวิตช์ หลอดไฟ Thermostat รีเลย์
- แคดเมียม ใช้ในชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ IR Detector จอภาพ รังสี แคโทด ผสมในพีวีซี
- แคดเมียม 6 ผงสี ป้องกันการกัดกร่อนใน Heat Exchange
- คลอรีน ฉนวนสายไฟ

- อาร์เซนิก (สารหนู) ในอุปกรณ์ความถี่สูง ในแผงวงจรไฟฟ้าของโทรศัพท์มือถือและคอมพิวเตอร์ ซึ่งโดยตัวเองเป็นสารพิษอันตราย และถ้าไปรวมกับวัสดุมีค่าอื่น ๆ เช่น ทองแดง ก็จะทำให้ทองแดงปนเปื้อนอันตรายไปด้วย ตัวอย่างสารพิษที่พบในโทรศัพท์มือถือและอุปกรณ์เสริมมีหลายชนิด ดังแสดงในภาพที่ 2.6 ส่วนประกอบอันตรายโดยน้ำหนักของแบตเตอรี่ที่อัดประจุใหม่ได้ แสดงในตารางที่ 2.4



ภาพที่ 2.6 สารพิษอันตรายที่พบในซากโทรศัพท์มือถือและอุปกรณ์เสริม (คณะผู้วิจัย ถ่ายเอง)

ตารางที่ 2.4 ร้อยละของส่วนประกอบอันตรายโดยน้ำหนักของแบตเตอรี่ที่อัดประจุใหม่ได้

สารอันตราย	ชนิดนิกเกิล-แคดเมียม	ชนิดนิกเกิล-โลหะไฮไดรต์	ชนิดลิเทียม-ไอออน
แคดเมียม	6-26		
นิกเกิล/ สารประกอบนิกเกิล	11-30	30-50	มีแต่ไม่ทราบปริมาณ
สังกะสี		5-20	
ทองแดง		2-15	
โคบอลต์	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
โพ ส์ ไว นี ล อี ดีน			0-5
ฟลูออไรด์			
ตัวทำละลายอินทรีย์			10-20
คาร์บอน/แกรไฟต์			3-30

ซากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ซากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือ WEEE (Waste from Electrical and Electronic Equipment) หมายถึง ซากเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ ซึ่งใช้กระแสไฟฟ้าหรือสนามแม่เหล็กในการทำงานที่ไม่ได้ตามมาตรฐาน (off-spec) หรือหมดอายุการใช้งาน หรือล้าสมัย ซึ่งแบ่งเป็น 10 ประเภท ได้แก่

1. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดใหญ่ เช่น ตู้เย็น เครื่องทำความเย็น เครื่องซักผ้า เครื่องล้างจาน ฯลฯ
2. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดเล็ก เช่น เครื่องดูดฝุ่น เตารีด เครื่องปั่นขนมปัง มีดโกนไฟฟ้า ฯลฯ
3. อุปกรณ์ IT เช่น คอมพิวเตอร์ เมนเฟรม โน้ตบุค เครื่องสแกนภาพ เครื่องโทรสาร/โทรศัพท์ โทรศัพท์มือถือ ฯลฯ
4. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค เช่น วิทยุ โทรทัศน์ กล้อง และเครื่องบันทึกวีดีโอ เครื่องดนตรีที่ใช้ไฟฟ้า ฯลฯ
5. อุปกรณ์ให้แสงสว่าง เช่น หลอดไฟลูออเรสเซนต์ หลอดโซเดียม ฯลฯ
6. ระบบอุปกรณ์เครื่องมือการแพทย์
7. เครื่องมือวัดหรือควบคุมต่างๆ เช่น เครื่องจับวัน เครื่องควบคุมอุณหภูมิ ฯลฯ
8. ของเล่น เช่น เกมส์บอยส์ ของเล่นที่ใช้ไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ
9. เครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น สว่าน เลื่อยไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ
10. เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ เช่น เครื่องจำหน่ายเครื่องดื่มอัตโนมัติ ฯลฯ

ซากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ นอกจากจะมีประเด็นปัญหาในเชิงปริมาณที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วแล้ว ยังมีปัญหาที่เกิดจากส่วนประกอบที่เป็นสารอันตราย เช่น สารตะกั่ว แคดเมียมปรอท ฯลฯ ซึ่งหากได้รับการจัดการที่ไม่เหมาะสม อาจก่อให้เกิดการรั่วไหลสู่สิ่งแวดล้อม และมีความเสี่ยงที่จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพและระบบนิเวศน์ ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว (กรมควบคุมมลพิษ. 2560)

การวิเคราะห์การไหลของวัสดุ (Material Flow Analysis–MFA)

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2560) ให้ความหมายของการวิเคราะห์การไหลของวัสดุ (Material Flow Analysis: MFA) เป็นวิธีการวิเคราะห์เชิงปริมาณเพื่ออธิบายการไหลของวัสดุและพลังงานโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ระบบ ปัจจุบันเป็นเครื่องมือที่แพร่หลายไม่ว่าจะเป็นเพื่อการควบคุมกระบวนการ (Process Control) การบำบัดน้ำเสียและของเสีย (Waste and Wastewater Treatment) การจัดการสารอาหารในภาคเกษตรกรรม (Agricultural Nutrient Management) การจัดการคุณภาพของน้ำ (Water Quality Management) การฟื้นฟูและอนุรักษ์ทรัพยากร (Resource Conservation and Recovery) การออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product Design) การประเมินวัฏจักรของชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) และอื่น ๆ โดย

ส่วนใหญ่การไหลของวัสดุได้ถูกนำมาใช้งานทางด้านการวางแผนการจัดการสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานทางด้านนิเวศวิทยาอุตสาหกรรม (Industrial Ecology) เป้าหมายหลักของการวิเคราะห์การไหลของวัสดุ คือ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและกำหนดยุทธศาสตร์ที่เหมาะสมในการต่อสู้กับปัญหาสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ของโลก เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพและการเปลี่ยนแปลงเป็นทะเลทราย เป็นต้น หลักพื้นฐานของการไหลของวัสดุเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นหลักการที่อาศัยกฎพื้นฐานของเทอร์โมไดนามิกกล่าวคือปริมาณวัสดุหรือวัตถุที่เข้าระบบ (Input) จะเท่ากับปริมาณสุทธิของวัสดุที่สะสมในระบบ (Sink) รวมกับปริมาณวัสดุที่ออกจากระบบ (Output) การไหลของวัสดุสำหรับการวางแผนการจัดการสิ่งแวดล้อมนั้นเป็นวิธีการประเมินอย่างเป็นระบบของการไหลและสะสมของวัสดุโดยกำหนดระบบด้วยหลักสำคัญ 2 ประการคือ พื้นที่และเวลาในส่วนพื้นที่ของการวางแผนการจัดการสิ่งแวดล้อมสามารถที่จะควบคุมตั้งแต่พื้นที่ที่มีขนาดเล็กจนถึงพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ เช่น พื้นที่ขอบเขตบริษัทหรืออาคารสถานที่หนึ่งๆพื้นที่เขตนิคมอุตสาหกรรม พื้นที่ลุ่มแม่น้ำ พื้นที่ชุมชนพื้นที่จังหวัดจนถึงพื้นที่ประเทศ

สิ่งที่ได้จากการวิเคราะห์การไหลของสาร คือ

- ปริมาณสารขาเข้าของแต่ละกระบวนการย่อย (หน่วย) และระบบรวมทั้งหมด
- ปริมาณสารขาออกของแต่ละกระบวนการย่อย (หน่วย) และระบบรวมทั้งหมด
- ปริมาณสารสะสม (สต็อก) ในแต่ละกระบวนการย่อย (หน่วย) และระบบรวมทั้งหมด

หลักในการวิเคราะห์ จะใช้หลักการทำสมดุลมวลสาร (Mass Balance) ซึ่งเป็นหลักการพื้นฐานของกฎการอนุรักษ์มวลว่า มวลสารไม่สูญหายหรือถูกทำลายไป ถ้าพิจารณาระบบที่มีมวลสารไหลผ่านเข้าออก สมการทั่วไปของสมดุลมวลสาร ในแต่ละกระบวนการย่อย (หน่วย) และระบบรวมทั้งหมดคือ

$$\text{สารที่สะสมในระบบ} = \text{สารที่เข้าสู่ระบบ} - \text{สารที่ออกจากระบบ}$$

ในการศึกษาวิเคราะห์เบื้องต้นเราจะสมมติว่า ระบบอยู่ในสภาวะคงที่ (Steady State) หมายถึง สารที่เข้าและออกคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา

ขั้นตอนเบื้องต้นสำหรับการวิเคราะห์การไหลของสารอาจแบ่งได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ การวิเคราะห์ระบบ และการเก็บข้อมูลซึ่งสามารถแยกเป็นขั้นตอนย่อยๆ ได้ดังนี้

- 1) เลือกขอบเขตของระบบ (System boundary) สารหรือวัสดุ (Substance, Material) และระยะเวลาที่สนใจจะศึกษาเก็บข้อมูล
- 2) ระบุผลิตภัณฑ์สินค้า กระบวนการผลิต ขนส่ง แปรรูป ที่เกี่ยวข้องกับสารที่สนใจ
- 3) เขียนแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการย่อย และการไหลของสาร
- 4) เก็บข้อมูล เช่น ปริมาณผลิตภัณฑ์สินค้า (การผลิต ขนส่ง อุบัติเหตุ) ปริมาณสินค้าทั้งหมดสภาพกลายเป็นขยะเพื่อทิ้ง กำจัดหรือนำกลับมาใช้ใหม่ปริมาณสารเคมีที่เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์นั้น ๆ รวมถึงปริมาณมลพิษสู่สิ่งแวดล้อม
- 5) คำนวณปริมาณการไหลของสาร ใช้หลักสมดุลมวลสารที่กล่าวแล้วข้างต้น
- 6) เขียนแผนภูมิเชิงปริมาณสรุปผลการวิเคราะห์ แสดงการไหลของสารทั้งระบบ

ด้วยหลักการและวิธีวิเคราะห์การไหลของสารเบื้องต้นจะทำให้ได้ข้อมูลสนับสนุน นโยบายการบริหารจัดการสารเคมีทำให้เข้าใจถึงสาเหตุของปัญหาในภาพรวมทั้งระบบก่อนการตัดสินใจดำเนินการใด ๆ

ข้อดี: เป็นการวิเคราะห์เชื่อมโยงในเชิงปริมาณของปัญหาสิ่งแวดล้อมและกิจกรรมของมนุษย์เพื่อใช้ในการวางแผนการจัดการนโยบายมาตรการลดจนการติดตามตรวจสอบการเตือนภัยหรือการออกมาตรการการป้องกันล่วงหน้าอีกทั้งยังชี้ให้เห็นปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างภูมิภาคหรือสาขาได้อย่างครอบคลุมตลอดจนรวบรวมข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ได้กับทุกระบบของกิจกรรมทางเศรษฐกิจ

ข้อเสีย: ต้องการข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ได้มากเพียงพอและมีมาตรฐานในการนำวิธีการไปปรับใช้มากขึ้น (พิชิต อินโองการ. 2555)

กรุงเทพมหานคร

กรุงเทพมหานครแบ่งการปกครองเป็น 50 เขต ได้แก่ เขตพระนคร เขตดุสิต เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย เขตสัมพันธวงศ์ เขตพญาไท เขตราชเทวี เขตปทุมวัน เขตบางรัก เขตสาทร เขตบางคอแหลม เขตยานนาวา เขตคลองเตย เขตวัฒนา เขตห้วยขวาง เขตดินแดง เขตลาดพร้าว เขตจตุจักร เขตบางซื่อ เขตวังทองหลาง เขตบางกะปิ เขตสวนหลวง เขตพระโขนง เขตบางนา เขตลาดกระบัง เขตประเวศ เขตสะพานสูง เขตหนองจอก เขตมีนบุรี เขตคลองสามวา เขตคันนายาว เขตบึงกุ่ม เขตสายไหม เขตดอนเมือง เขตบางเขน เขตหลักสี่ เขตบางพลัด เขตบางกอกน้อย เขตบางกอกใหญ่ เขตธนบุรี เขตคลองสานเขตตลิ่งชัน เขตทวีวัฒนา เขตหนองแขม เขตบางบอน เขตบางขุนเทียน เขตจอมทอง เขตทุ่งครุ เขตราชบุรีบูรณะ เขตภาษีเจริญ และเขตบางแค ดังแสดงในภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 แผนที่แสดงการแบ่งกลุ่มเขตพื้นที่ของกรุงเทพมหานคร

ที่มา : สุขุมพันธุ์ บริพัตร, 2560

จำนวนประชากรของกรุงเทพมหานคร

จำนวนประชากรในกรุงเทพมหานคร มีประมาณ 5,682,415 แยกตามเพศ และแยกตามลักษณะสถานะของบุคคล รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 จำนวนประชากรแยกอายุ กรุงเทพมหานคร เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2560

ลักษณะข้อมูล	ชาย	หญิง	รวม
แยกตามเพศ	2,682,962	2,999,453	5,682,415
แยกตามลักษณะสถานะของบุคคล			
- ผู้ที่มีสัญชาติไทย และมีชื่ออยู่ในทะเบียนบ้าน	2,575,477	2,915,827	5,491,304
- ผู้ที่ไม่ได้สัญชาติไทย และมีชื่ออยู่ในทะเบียนบ้าน	25,910	19,620	45,530
- ผู้ที่มีชื่ออยู่ในทะเบียนบ้านกลาง (ทะเบียนซึ่งผู้อำนวยการทะเบียนกลางกำหนดให้จัดทำขึ้นสำหรับลงรายการบุคคลที่ไม่อาจมีชื่อในทะเบียนบ้าน)	61,180	51,114	112,294
- ผู้ที่อยู่ระหว่างการย้าย (ผู้ที่ย้ายออกแต่ยังไม่ได้ย้ายเข้า)	20,395	12,892	33,287

ที่มา : ระบบสถิติทางการทะเบียน, 2560

รถเก็บขนมูลฝอยของกรุงเทพมหานคร

สำนักสิ่งแวดล้อมได้ดำเนินการเช่ารถเก็บขนมูลฝอย เพื่อจัดสรรให้สำนักงานเขตใช้ในการเก็บขนมูลฝอยในพื้นที่ให้ครอบคลุมและมีประสิทธิภาพ ดังแสดงในภาพที่ 2.8 ปัจจุบันสำนักสิ่งแวดล้อมมีรถเก็บขนมูลฝอยทั้งหมด 1,856 คัน แยกเป็น รถเช่าจำนวน 1,438 คัน หรือร้อยละ 77.5 ของจำนวนรถเก็บขนทั้งหมด และรถของกรุงเทพมหานคร จำนวน 418 คัน หรือร้อยละ 22.5 ของจำนวนรถเก็บขนทั้งหมด รายละเอียดดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 จำนวนรถเก็บขนมูลฝอยประเภทต่าง ๆ

ประเภท	จำนวนรถ กทม. (คัน)	จำนวนรถเช่า (คัน)	รวม (คัน)	คิดเป็นร้อยละ ของรถทั้งหมด (%)
รถอัด 2 ตัน	5	343	348	18.75
รถอัด 5 ตัน	157	746	903	48.65
รถยกภาชนะ 8 ลบ.ม.	12	147	159	8.57
รถกระบะเทท้าย 6 ตัน	129	170	299	16.11
รถเปิดข้าง 1.5 ตัน	115	32	147	7.92
รวม	418	1,438	1,856	100

ที่มา : สำนักงานสิ่งแวดล้อม, (2560)



ภาพที่ 2.8 รถเก็บขนมูลฝอยของกรุงเทพมหานคร
ที่มา : กรุงเทพมหานคร, 2560

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สิรวัลภ์ เรื่องช่วย ตู้อู่ประกาย และ เสรีย์ ตู้อู่ประกาย (2551) ศึกษาปริมาณ จำแนกประเภท และแนวทางการจัดการมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือน ในพื้นที่ส่วนขยายของเมือง จังหวัดนนทบุรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจปริมาณ และประเภทของมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือน รวมถึงพฤติกรรมการแยกมูลฝอยอันตรายจากมูลฝอยทั่วไปก่อนทิ้ง โดยการสำรวจภาคสนามด้วยแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน และศึกษาการเก็บรวบรวม การเก็บขน การเก็บกัก การบำบัดและกำจัดมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือนในพื้นที่จังหวัดนนทบุรีของหน่วยงานที่รับผิดชอบ เพื่อประเมินประสิทธิภาพการจัดการมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือน ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างทิ้งถ่านไฟฉายมากที่สุดประมาณ 1-2 ครั้งต่อเดือน ครอบครัวที่มีรายได้สูงจะทิ้งถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่ โทรศัพท์มือถือ หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์/หลอดไส้ น้ำยาเช็ดกระจก มากกว่าครอบครัวที่มีรายได้ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผู้ที่อยู่อาศัยในทาวน์เฮาส์มีการทิ้งมูลฝอยอันตรายหลายประเภทในปริมาณมากกว่าผู้ที่อยู่อาศัยแบบอื่น ลักษณะการเป็นเจ้าของที่อยู่อาศัยไม่มีผลต่อประเภทของมูลฝอยอันตรายที่ทิ้ง มูลฝอยอันตรายที่มีการแยกก่อนทิ้งมากที่สุดคือ ปุ๋ยเคมีหมดยอายุ แต่ถ่านไฟฉาย และน้ำยาทำความสะอาดพื้น/ห้องน้ำ/ครัว มีการแยกก่อนทิ้งน้อยที่สุด ครอบครัวที่มีรายได้น้อยจะมีพฤติกรรมการแยกมูลฝอยอันตรายออกจากมูลฝอยทั่วไปก่อนทิ้งน้อยกว่าครอบครัวที่มีรายได้มากกว่า ผู้ที่มีระดับการศึกษาไม่สูงนักมีพฤติกรรมการแยกมูลฝอยอันตรายออกจากมูลฝอยทั่วไปก่อนทิ้งต่ำกว่าผู้ที่มีระดับการศึกษาสูงกว่า ผู้เช่ามีพฤติกรรมในการแยกมูลฝอยอันตรายก่อนทิ้งน้อยกว่าลักษณะการเป็นเจ้าของที่อยู่อาศัยแบบอื่น ส่วนสถานภาพสมรส และอาชีพไม่มีผลต่อพฤติกรรมการแยกมูลฝอยอันตรายจากมูลฝอยทั่วไปก่อนทิ้งที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 การเก็บรวบรวม การเก็บขน การเก็บกัก และการบำบัด/กำจัดมูลฝอยอันตรายในพื้นที่จังหวัดนนทบุรี ดำเนินการโดยหน่วยงานบริหารส่วนท้องถิ่น เทศบาลนครนนทบุรีร่วมกับกรมควบคุมมลพิษจัดทำโครงการบริการจัดการมูลฝอยแบบครบวงจร โดยมีการจัดตั้งภาชนะรวบรวมมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือนทั้งสิ้น 42 จุด โดยใช้รถเก็บขนมูลฝอยอันตรายโดยเฉพาะ 2 คัน และรถเก็บขนมูลฝอยทั่วไปที่ดัดแปลงให้มีช่องใส่หลอดฟลูออเรสเซนต์ 45 คัน ดำเนินการเก็บขนมูลฝอยอันตรายไปเก็บกักที่ศูนย์บริการ และพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถเก็บกักมูลฝอยอันตรายได้อย่างน้อย 10 ตัน เพื่อรอการบำบัด/กำจัด โดยหน่วยงานเอกชน โดยที่หลอดฟลูออเรสเซนต์ตรง ที่ไม่แตกหักจะถูกนำไปรีไซเคิลโดยบริษัท ไทยโตชิบา ไลท์ติ้ง จำกัด ส่วนมูลฝอยอันตรายอื่น ๆ จะนำไปฝังกลบอย่างปลอดภัย โดยโดยบริษัท เบตเตอร์ เวิลด์กรีน จำกัด ณ ศูนย์กำจัดกากอุตสาหกรรม จังหวัดสระบุรี ส่วนอำเภอบางกรวย, อำเภอบางใหญ่, อำเภอบางบัวทอง และอำเภอนิคมพัฒนาฯ ยังไม่มีการจัดการมูลฝอยอันตรายที่ชัดเจน มูลฝอยอันตรายจะถูกเก็บรวบรวม เก็บขน และเก็บกักพร้อมกับมูลฝอยทั่วไป และนำไปฝังกลบอย่างถูกสุขลักษณะที่หมู่ 8 ตำบลคลองขวาง อำเภอนิคมพัฒนาฯ จังหวัดนนทบุรี ในความรับผิดชอบขององค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรี

สุบรรณ พูวัน (2555) ศึกษาการวิเคราะห์หาแนวทางการจัดการขยะอย่างยั่งยืนของเทศบาลตำบลป่าซาง โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์การไหลของวัสดุ เทศบาลตำบลป่าซาง อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย ไม่สามารถที่จะดำเนินการกำจัดขยะได้เอง จึงว่าจ้างบริษัทเอกชนดำเนินการ แต่พบว่าในอนาคตความสามารถในการจัดการขยะของเอกชนอาจมีขีดจำกัด ทางเทศบาลตำบลป่าซางจึงมีความจำเป็นต้องเตรียมตัวพร้อมรับมือกับปัญหาดังกล่าว ด้วยการศึกษาถึงกระบวนการกำจัดขยะของบริษัทเอกชนที่รับกำจัดขยะให้เทศบาลตำบลป่าซาง โดยใช้เทคนิควิเคราะห์การไหลของมวลสาร (Material Flow Analysis) จากข้อมูลปริมาณขยะมี 2 แหล่งหลักคือขยะชุมชนในพื้นที่ที่มีปริมาณเฉลี่ย 8.01 ตัน/วัน และขยะอินทรีย์จากเศษวัตถุดิบจากกระบวนการผลิตอาหารกระป๋องจากโรงงานโครงการหลวงดอยคำ มีปริมาณเฉลี่ยวันละ 1.19 ตัน/วัน เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยเทคนิควิเคราะห์การไหลของมวลสาร ในกระบวนการกำจัดขยะ ณ ปัจจุบัน ทำให้ทราบว่า การคัดแยกขยะรีไซเคิลไปขายยังร้านรับซื้อของเก่าด้วยแรงงานคนทำให้มีปริมาณขยะคงค้างจากการคัดแยก 8.04 ตัน/วัน และถูกกองไว้ในที่โล่งซึ่งเป็นวิธีการกำจัดที่ไม่ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาล เพื่อต้องการหากระบวนการกำจัดขยะที่เหมาะสมสำหรับเทศบาลตำบลป่าซางในอนาคต โดยเพิ่มกระบวนการกำจัดขยะในรูปสถานการณ์จำลองต่างๆ 4 รูปแบบ ซึ่งแต่ละกระบวนการมีส่วนผสมมวลสารแตกต่างกัน โดยแบบที่ 1 มีปริมาณขยะคงค้างในระบบ 5.90 ตัน/วัน แบบที่ 2 มี 1.90 ตัน/วัน แบบที่ 3 มี 0.74 ตัน/วัน และ แบบที่ 4 มี 0.54 ตัน/วัน

พิชิต อิน้องการ (2555) ศึกษาแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนที่เหมาะสมโดยใช้การ วิเคราะห์การไหลของวัสดุ: กรณีศึกษาองค์การบริหารส่วนตำบลร่มเย็น อำเภอเชียงคำ จังหวัดพะเยา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณ องค์ประกอบของขยะและ สถานการณ์การจัดการขยะแล้ววิเคราะห์ข้อมูลด้วยหลักการไหลของวัสดุเพื่อทราบ สถานการณ์ ปัญหาและหาแนวทางเลือกที่เหมาะสมในการจัดการขยะของ อบต.ร่มเย็น จากผล การศึกษาพบว่า มีปริมาณขยะในพื้นที่ 2,551 กิโลกรัมต่อวัน (2.55 ตันต่อวัน) อัตราการเกิดขยะ 0.22 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน และขยะมีความหนาแน่น 222 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ขยะในพื้นที่ แบ่งเป็น 4 ประเภท ได้แก่ ขยะย่อยสลายได้ ร้อยละ 63.50 ขยะรีไซเคิลร้อยละ 30.73 ขยะทั่วไป ร้อยละ 3.58 และขยะอันตรายร้อยละ 2.19 งานวิจัยนี้เสนอแนวทางการจัดการขยะ 3 แนวทาง ได้แก่ แนวทางที่ 1 การรีไซเคิล ทำปุ๋ยหมัก ผลิตเชื้อเพลิงขยะและฝังกลบ แนวทางที่ 2 การรีไซเคิล หมักแบบไร้อากาศ ผลิตเชื้อเพลิงขยะและฝังกลบ และแนวทางที่ 3 การรีไซเคิล หมักแบบ ไร้อากาศ เผาในเตาเผาขยะ และฝังกลบ จากการเปรียบเทียบทั้งสามแนวทางพบว่า แนวทางที่ 3 เหลือขยะฝังกลบน้อยที่สุดเพียงร้อยละ 3.40 ในขณะที่แนวทางที่ 2 มีผลพลอยได้ที่มีศักยภาพทางพลังงานมากที่สุดร้อยละ 22.06

Gang Jian, et al., (2012). ศึกษาการแยกเกลือโคบอลต์ และเกลือลิเทียมจากแบตเตอรี่รีไซเคิลที่มีมือถือ โดยใช้ $H_2SO_4+H_2O_2$, P_5O_7 เป็นตัวสกัด และตกตะกอนด้วยกรดออกซาลิก และกรดคาร์บอนิก ซึ่งเป็นวิธีที่ง่าย และเป็นไปได้ที่เกิต้น้ำเสีย น้อยมาก ศึกษาผลของความเข้มข้นของกรดซัลฟูริก ค่า pH และปริมาณลิเทียมไอออนที่นำกลับมาได้ จากการศึกษาพบว่า เมื่อความเข้มข้นของกรดซัลฟูริกมากกว่า 0.4 mol/L โคบอลต์จะสูญเสียไปมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ หากค่า pH เท่ากับ 3.5 จะทำให้ง่ายต่อการแยกโคบอลต์ และลิเทียมโดยสูญเสียโคบอลต์น้อย จากการนำกลับ

ลิเทียม พบว่า นำกลับมาได้มากที่สุดที่ความเข้มข้น 27.3 g/L ร้อยละการนำกลับของโคบอลต์ และลิเทียมเท่ากับ 90.02% และ 86.04%, ตามลำดับ

P.M.H. Petter, H.M. Veit, and A.M. Bernardes (2014). ศึกษาปริมาณทอง และเงินจากน้ำชะแผงวงจร (printed circuit boards, PCBs) ของโทรศัพท์มือถือ โดยใช้ไซยาไนด์และกรดไนตริกเป็นตัวชะทอง และเงินตามลำดับ และศึกษากระบวนการชะโดยใช้โซเดียมไทโอซัลเฟต ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) และแอมโมเนียมไทโอซัลเฟต ($(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_3$) ที่ความเข้มข้น 0.1 M หาปริมาณโลหะทอง และเงินด้วยการย่อยตัวอย่างด้วยน้ำกรดกัดทอง (aqua regia) ที่เวลา 1 และ 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 60 และ 80 องศาเซลเซียส จากการศึกษาพบว่า การย่อยด้วยกรดกัดทองมีประสิทธิภาพในการหาปริมาณโลหะจากแผงวงจร วิธีการที่ดีที่สุดในการชะโลหะเงินคือการย่อยตัวอย่างด้วยกรดไนตริกกระบวนการชะด้วยโซเดียมไทโอซัลเฟตให้ประสิทธิภาพดีขึ้นเมื่อเพิ่ม CuSO_4 ที่ความเข้มข้น 0.015 และ 0.030 M

Satyamanyu Yadav และ Sudesh Yadav (2014). ศึกษาปริมาณโลหะที่เป็นพิษจากการชะของโทรศัพท์มือถือ โดยวิธี TCLP และ WET จากแผงวงจร (printed wire boards, PWBs) พลาสติก จอ LCDs และแบตเตอรี่ของโทรศัพท์มือถือ จากการศึกษาพบว่า แผงวงจรมีปริมาณ Pb และ Se ไม่ผ่านตามเกณฑ์ของ TCLP และ Pb และ Zn ไม่ผ่านตามเกณฑ์ของ WET สำหรับแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือพบว่าปริมาณ Co และ Cu ไม่ผ่านตามเกณฑ์ของ WET นิกเกิลในแผงวงจรและแบตเตอรี่ พบว่าปริมาณ Ni และ Co ไม่ผ่านตามเกณฑ์ของ WET ปริมาณ Ni และ Co ในแผงวงจร และแบตเตอรี่ มีปริมาณไม่ผ่านตามเกณฑ์ของ WET และ TCLP จากการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการทดสอบแบบ TCLP มีความรุนแรงกว่า WET ในการชะโลหะจากชิ้นส่วนโทรศัพท์มือถือ ลำดับในการชะโลหะหนักจากแผงวงจรด้วยวิธี TCLP และ WET มีความแตกต่างกัน ($\text{Fe} > \text{Pb} > \text{Zn} > \text{Ni} > \text{Co} > \text{Cu}$ สำหรับ TCLP และ $\text{Zn} > \text{Fe} > \text{Ni} > \text{Pb} > \text{Cu}$ สำหรับ WET) โลหะที่ชะออกมาแตกต่างกันขึ้นอยู่กับการผลิต ปีที่ผลิต และชิ้นส่วนของโทรศัพท์มือถือที่นำมาทดสอบ จากแผงวงจร พลาสติก และแบตเตอรี่ของโทรศัพท์มือถือควรได้รับการจัดการแบบเดียวกับของเสียอันตราย โลหะที่ชะออกมาโดยเฉพาะ Se และ Pb เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม และสุขภาพของมนุษย์ ในการกำจัดโทรศัพท์มือถือจำเป็นต้องมีระบบการจัดการและกำจัดที่คำนึงถึงประเด็นด้านวิทยาศาสตร์ และความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม

Winifred Ka-Yan Lau, et al. (2013) ศึกษาการไหลของวัสดุของเครื่องใช้ไฟฟ้า และการกำจัดของเสียอิเล็กทรอนิกส์จากบ้านเรือนที่ฮ่องกง โดยศึกษาโทรทัศน์ เครื่องซักผ้า เครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น และคอมพิวเตอร์ (TWARC) เพื่อเป็นแนวทางในจัดระบบการส่งกลับขยะอิเล็กทรอนิกส์ของรัฐบาล สอบถามจากกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ บ้านเรือน และ ผู้จำหน่าย TWARC การศึกษาพบว่าส่วนใหญ่ของ TWARC ที่ล้าสมัยจะถูกขายจากบ้านเรือนไปยังผู้สะสมขยะอิเล็กทรอนิกส์ และพบว่าเครือข่ายการจัดเก็บขยะอิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบันมีประสิทธิภาพและเป็นที่ยอมรับสำหรับบ้านเรือน อย่างไรก็ตามขยะอิเล็กทรอนิกส์ประมาณ 65,000 ตันต่อปี หรือ 80% ของ TWARC ที่เกิดจากบ้านเรือนถูกส่งออกไปต่างประเทศโดยผู้ค้าขยะอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีบางความเชื่อว่าการส่งออกไปยังประเทศกำลังพัฒนาที่มีความชำนาญในการรีไซเคิล การศึกษานี้มีข้อเสนอแนะว่า ฮ่องกงควรสร้างเครือข่ายการรีไซเคิลอย่างเป็นทางการ กับการควบคุมกำกับดูแลอย่างเข้มงวดใน

การนำเข้าและการส่งออกขยะอิเล็กทรอนิกส์ นอกจากนี้ควรลดความเสี่ยงของคนงาน ผู้พักอาศัยในชุมชน และสิ่งแวดล้อมที่มีการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์

Ramzy Kahhat และ Eric Williams. (2012). ศึกษาการวิเคราะห์การไหลของวัสดุของขยะอิเล็กทรอนิกส์จากบ้านเรือน และคอมพิวเตอร์ใช้แล้วจากสหรัฐอเมริกา การศึกษานี้ใช้การวิเคราะห์การไหลของวัสดุและการสำรวจข้อมูลปฐมภูมิจากบ้านเรือนและร้านค้า และข้อมูลทุติยภูมิจากการรีไซเคิล หลุมฝังกลบ และ การนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ การส่งออกประเมินจากสมดุลวัสดุ ดังนี้

การส่งออก = การเกิด - การใช้ซ้ำ - การรีไซเคิล - การฝังกลบ

ในการศึกษานี้ศึกษาคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ (ไม่รวมจอ) และคอมพิวเตอร์พกพาในสหรัฐอเมริกา ในปี 2010 ผลการศึกษาชี้ว่ามีคอมพิวเตอร์ใช้แล้ว และเศษคอมพิวเตอร์จำนวน 40 ล้านเข้าสู่กระบวนการในการจัดการ โดยในจำนวนนี้ 30% ถูกนำกลับมาใช้ซ้ำในบ้านเรือน 6-29% ถูกส่งออก 17-21% ถูกฝังกลบ และ 20-47% ถูกเก็บไว้เพื่อการรีไซเคิล ผลการศึกษานี้สะท้อนให้เห็นถึงความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นจากการใช้คอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ส่วนตัวและสถาบัน วิธีการวิเคราะห์การไหลวัสดุสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ประเภทอื่นๆ ได้

L. Biganzoli, et al., (2015) ศึกษาสมดุลมวลและการประเมินวงจรชีวิตของขยะอิเล็กทรอนิกส์ และการใช้ระบบการจัดการอุปกรณ์ไฟฟ้าในเขต Lombardia ประเทศอิตาลี ขยะอิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์ไฟฟ้า (WEEE) เป็นหนึ่งในของเสียที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นเร็วมากในยุโรป ซึ่งประกอบด้วยสารอันตราย ข้อมูลปฐมภูมิของการศึกษานี้ได้จากการอธิบายของข้อมูลหลัก และปริมาณการใช้ไฟฟ้าของโรงไฟฟ้า โดยศึกษาเครื่องใช้ไฟฟ้า 5 ประเภท คือ เครื่องทำความร้อนและความเย็น (R1) เครื่องใช้ในครัวเรือนที่มีขนาดใหญ่ (R2) โทรทัศน์และจอ (R3) เครื่องใช้ในครัวเรือนที่มีขนาดเล็ก (R4) และอุปกรณ์ให้ความสว่าง (R5) จากการศึกษาสมดุลมวลและการประเมินวงจรชีวิตของขยะอิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้ง 5 ประเภท พบว่า เหล็ก และแก้วเป็นวัสดุที่มีปริมาณมากที่สุด มีพลาสติกจำนวนไม่น้อยที่นำมารีไซเคิลรวมถึงโลหะบางส่วน การประเมินวงจรชีวิตของระบบการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์ไฟฟ้าพบว่า ประโยชน์มีความเกี่ยวข้องกับสมดุลของการนำวัสดุและพลังงานกลับมาใช้ในกระบวนการบำบัด แต่ยกเว้นผลกระทบ 2 ประการ คือ ความเป็นพิษต่อการเกิดมะเร็งในมนุษย์ และความเป็นพิษของน้ำจืด การบำบัดและนำกลับมาใช้ของ R3 และ R5 มีประโยชน์มากต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของมนุษย์ การวิเคราะห์พบว่า การนำโลหะกลับมาใช้ที่เกิดประโยชน์คือ พลาสติก และแก้ว ข้อเสนอแนะของการปรับปรุงระบบจากงานวิจัยนี้คือการศึกษาเชิงลึกของความเป็นพิษ และควรมีข้อเสนอสำหรับวิธีการศึกษาแบบใหม่

Max, and Timothe, (2015) ศึกษาศักยภาพในการกำจัดบุหรี่ยีอิเล็กทรอนิกส์ (e-cigarettes) ซึ่งถูกจัดเป็นประเภทหนึ่งของของเสียอันตราย โดยศึกษาลักษณะความเป็นพิษตามขั้นตอนการชะล้าง (TCLP) กลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้คือ บุหรี่ยีอิเล็กทรอนิกส์ 23 มวนที่ใช้แล้วทั้ง ในการสำรวจเบื้องต้นของการชะล้างโลหะ ในการนี้ผลิตภัณฑ์บุหรี่ยีอิเล็กทรอนิกส์ 4 ชนิด ได้รับการคัดเลือกให้ถูกวิเคราะห์ซ้ำโดย TCLP และทดสอบการสกัดของเสียแคลิฟอร์เนีย (เปียง) (California Waste Extraction Test (WET)) จากการศึกษาพบว่า มีตะกั่วในน้ำชะขยะสูงถึง 50 มิลลิกรัม / ลิตร โดยการทดสอบด้วยวิธี การสกัดของเสียแคลิฟอร์เนีย (เปียง) และ 40 มิลลิกรัม / ลิตรโดย TCLP จากตัวอย่างที่ทดสอบทั้งหมด 15 ผลิตภัณฑ์ พบว่ามี 2 ผลิตภัณฑ์ที่มีค่าเกินเกณฑ์การกำกับดูแล

(Regulatory thresholds) ที่ ดังนั้นบางบุหรีหรือเล็กทรอนิกส์จะมีลักษณะความเป็นพิษ (TC) ของเสียอันตราย แต่ส่วนใหญ่จะไม่ เมื่อจำหน่ายในรูปแบบที่ไม่ได้ใช้, บุหรีหรือเล็กทรอนิกส์ที่มีน้ำนิโคตินจะเป็นผลิตภัณฑ์เคมีเชิงพาณิชย์ (CCP) และจะอยู่ในประเทศสหรัฐอเมริกา (US), ได้รับการพิจารณาจดทะเบียนของเสียอันตราย (P075) ในขณะที่ขยะในครัวเรือนได้รับการยกเว้นจากการควบคุมของเสียอันตรายมีหลายกรณีที่เสียดังกล่าวจะต้องอยู่ภายใต้การควบคุม ผู้ผลิตและผู้ค้าปลีกที่มีบุหรีที่ไม่ได้ใช้หรือหมดอายุแล้ว จะต้องจัดการขยะอันตรายเหล่านี้เมื่อจำหน่ายสินทรัพย์ กฎระเบียบในปัจจุบันและนโยบายเกี่ยวกับนิโคตินที่อยู่ในบุหรีหรือเล็กทรอนิกส์ทั่วโลกที่ได้รับการตรวจสอบ แม้ว่าบุหรีอิเล็กทรอนิกส์จะมีขนาดเล็กกว่าบุหรีทั่วไป แต่บุหรีหรือเล็กทรอนิกส์ที่ใช้แล้วทิ้ง มีการบริโภคและทิ้งได้อย่างรวดเร็วมากขึ้นกว่าปกติ อาจกลายเป็นความกังวลที่เพิ่มมากขึ้นสำหรับการบริหารจัดการของเสีย

Shijun Yang และคณะ (2015) ศึกษาลักษณะการเผาไหม้ของยาปฏิชีวนะตกค้าง (AR) 3 ชนิด โดยศึกษาสมบัติของวัสดุหลังการเผาไหม้โดยเทคนิค TG-FTIR และ Py-GC/MS ผลการศึกษาพบว่า จากเทคนิค TG ชี้ให้เห็นว่าการเผาไหม้ยาปฏิชีวนะตกค้างมีสามขั้นตอน และมีความสัมพันธ์กับ อัตราส่วนอะตอม H/C ของวัตถุดิบ และอุณหภูมิสูงสุดของการสูญเสียน้ำหนักในขั้นตอนที่สอง ผลจากสเปกตรัม FTIR พบว่าเกิดก๊าซ CO₂, CH₄, HCNO, NH₃, HCN ยาปฏิชีวนะตกค้างที่มีอัตราส่วน H/C ต่ำ ส่งผลต่อการก่อตัวของ CO₂ และ HCN แต่ลดการเกิด NH₃ และ CH₄ ส่วนการวิเคราะห์ Py-GC/MS พบว่าเกิดสารระเหยเป็นจำนวนมากทั้ง alkenes, benzene, phenols, furans, กรด และ heterocyclic-N, nitrile-N และสารประกอบ amine-N

Elanda, Pruwanto, และ Henna, (2015) ศึกษาการสร้างแบบจำลองของเสียอันตราย (HHW) ในการบริหารจัดการเมืองเซมารัง (อินโดนีเซีย) โดยใช้การประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA) เพื่อนำไปสู่การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการหารูปแบบที่มีประสิทธิภาพ ในการจัดการของเสียอันตรายในครัวเรือนโดยพิจารณาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ในประเด็นที่เกี่ยวข้องของภาวะโลกร้อนและตัวบ่งชี้ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การวิจัยครั้งนี้ใช้การประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA) วิธีการตามมาตรฐาน ISO 14040: 2006 โดยศึกษา 150 กิโลกรัมของของเสียอันตรายจากครัวเรือน โดยศึกษาประเภทผลกระทบ (impact category (LCIA)) โดยมุ่งประเด็นไปที่ภาวะโลกร้อน และตัวบ่งชี้ของก๊าซเรือนกระจก (GHG) การศึกษาประเภทผลกระทบ ใช้ IPCC 2007 GWP 100A V1.01 โดยใช้โปรแกรมเวอร์ชัน 7.1 Simapro จากการศึกษาพบว่า การรีไซเคิลของเสียอันตรายจากครัวเรือนเป็นวิธีการที่ดีที่สุด ตามหลักการของ LCA และพบว่าของเสียอันตรายจากครัวเรือนที่ศึกษาส่งผลกระทบ ในแง่ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 135,25 กิโลกรัม CO₂ EQ

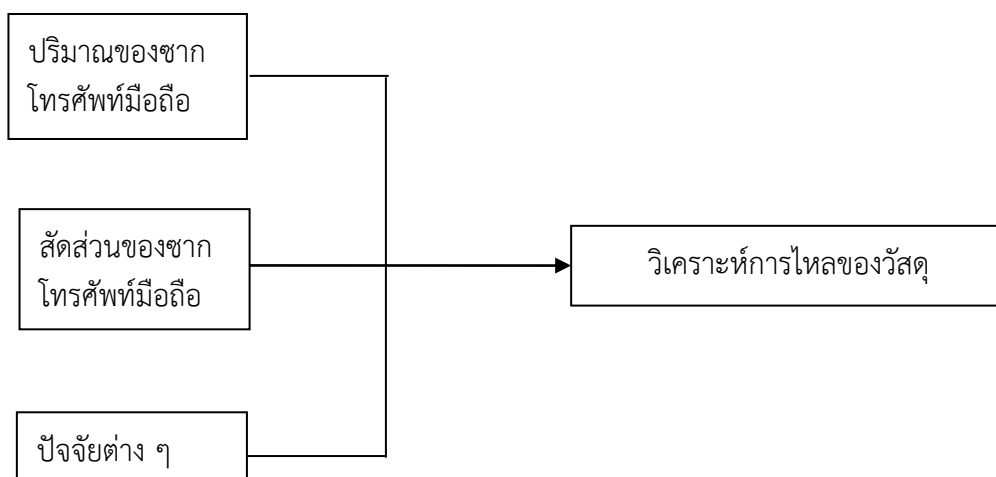
Nuno Couto และคณะ (2013) ศึกษาการจัดการของเสียอันตรายของโปรตุเกส ผู้วิจัยกล่าวว่า ของเสียอันตรายเป็นของเสียจัดการยากที่สุด เนื่องจากต้องมีกระบวนการบำบัดโลหะหนักและสารไดออกซิน ซึ่งสารดังกล่าวเป็นอันตรายต่อสภาพแวดล้อม และสุขภาพของประชาชน ในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมาของโปรตุเกส ให้ความสำคัญกับการจัดการของเสีย มีการเปลี่ยนแปลงทางการเมืองเพื่อที่จะลดหรือจัดการของเสียอันตราย ในการนี้การประเมินผลการดำเนินงานของเสียอันตรายการจัดการในโปรตุเกสจะทำในแง่ของกรอบกฎหมายและเทคโนโลยีที่นำมาใช้ผลิตในปริมาณขยะ

เพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการจัดการของเสียอันตราย ควรดำเนินการ ปรับเปลี่ยนกรอบกฎหมายที่ปรับเปลี่ยนโครงสร้างพื้นฐานเครือข่าย เช่น แบบบูรณาการศูนย์รวมของรีไซเคิล และการกำจัดของเสียอันตรายที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นที่ชัดเจนว่าโปรตุเกสมีระบบที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นในการจัดการของเสียอันตราย

Binzia G, และคณะ (2014) ศึกษาปริมาณ ลักษณะและการจัดการของเสียอันตรายจากครัวเรือน ในเมืองของจีน: กรณีศึกษาของซูโจว โดยการสำรวจ 240 ครัวเรือน ตั้งแต่ช่วงฤดูร้อนของปี 2011 ถึงฤดูใบไม้ผลิของปี 2012 ในเมืองซูโจวของจีน ผลการศึกษาพบว่า อัตราการเกิดของเสียอันตรายจากครัวเรือนเท่ากับ 6.16 (0.16-31.74, 95% CI) กรัม/คน/วัน ซึ่งคิดเป็น 2.23% จากการศึกษาพบว่า ประเภทของเสียอันตรายจากครัวเรือนที่พบ คือ ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดบ้าน (21.33%) ยา (17.67%) และผลิตภัณฑ์ดูแลส่วนบุคคล (15.19%) บรรจุภัณฑ์และภาชนะบรรจุ (ทางเดียว) และผลิตภัณฑ์ (แบบใช้ครั้งเดียว) คิดเป็นสัดส่วนกว่า 80% ของของเสียอันตรายทั้งหมด

Sun Kyoung Shin, และคณะ (2013) ศึกษาลักษณะของเสียอันตรายในหมู่กระบวนการความร้อนต่างๆ ของเกาหลีใต้ ศึกษาโลหะหนัก 13 ประเภท F-, CN- และ 19 PAH จากกระบวนการความร้อน ต่าง ๆ (11 กระบวนการ) ในเกาหลีใต้ พบว่า ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของ Cu (3.58-209,000 มก./กก.) Ni (BDL-1560 มก./กก.) ตะกั่ว (7.22-5132.25 มก./กก.) และสังกะสี (83.02-31,419 มก./กก.) สูงกว่าโลหะหนักตัวอื่น ๆ ในกระบวนการผลิตเหล็ก และเหล็กกล้า พบค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของแคดเมียม (14.76 มก./กก.) Cr (166.15 มก./กก.) และปรอท (2.38 มก./กก.) นอกจากนี้ยังพบ PAH ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ (BDL- 37.59 มก./กก.) ในกากตะกอนของกระบวนการความร้อน และเมื่อเปรียบเทียบทุกกระบวนการในการผลิตความร้อนพบว่า ส่วนของการระบายฝุ่นเป็นส่วนที่มีการปลดปล่อยโลหะหนักมากที่สุด

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 2.9 กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย