คู่มือ

การแยกประเภทและการจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการ

คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี

คณะเทคโนโลยีทางทะเล

มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี

กุมภาพันธ์ 2564

คำนำ

ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีทางทะเล คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี ได้พัฒนาระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมและห้องปฏิบัติการปลอดภัย (ELSM) ขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ห้องปฏิบัติการทุกห้องภายในคณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี ทำการจัดการสิ่งแวดล้อมและห้องปฏิบัติการปลอดภัยให้เป็นไปในแบบแผนเดียวกัน โดยยึดหลักของความปลอดภัยและความถูกต้องเหมาะสมตามระบบสากลนิยม และเพื่อให้ห้องปฏิบัติการทุกห้องสามารถที่จะแยกประเภทและจัดเก็บของเสียและสารเคมี ทำให้สามารถรู้ชนิด และ ปริมาณของของเสียและสารเคมีของห้องปฏิบัติการต่างๆ ภายในคณะเทคโนโลยีทางทะเล เพื่อประโยชน์ในการที่จะติดตาม รวบรวมและหาวิธิที่เหมาะสมในการบำบัดของเสียในห้องปฏิบัติการในคณะเทคโนโลยีทางทะเลต่อไป เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงคที่ตั้งไว้ในการจัดการสิ่งแวดล้อมและห้องปฏิบัติการปลอดภัยภายในคณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี จึงได้จัดทำคู่มือการแยกประเภทและการจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการขึ้น คู่มือเล่มนี้ได้ปรับปรุงระบบการจำแนกของเสียอันตรายเป็น 14 ประเภท ตามระบบ Chemtrack & wastetrack 2016 โดยเนื้อหาในคู่มือเป็นการแนะนำหลักการและแนวทางปฏิบัติในการจัดแยกประเภทและจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการโดยทั่วไป ซึ่งผู้อ่านจะทราบถึงขั้นตอนต่างๆ ที่จำเป็นในการจัดแยกประเภทและจัดเก็บของเสียที่ถูกต้อง ดังนั้น ผู้ปฏิบัติงานจึงควรปฏิบัติตามขั้นตอนและวิธีการต่างๆ ในคู่มือการจัดการแยกประเภทและการจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการ คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี โดยคู่มือนี้เป็นผลลัพธ์จากการดำเนินงานของบุคลากรของศูนย์วิจัยเทคโนโลยีทางทะเล ที่มุ่งเน้นที่จะพัฒนาบุคลากรในคณะเทคโนโลยีทางทะเลในด้านความปลอดภัยจากสารเคมี การจัดการรวบรวมของเสีย ตลอดจนวิธีการบำบัดของเสียจากห้องปฏิบัติการ รวมทั้งการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย เพื่อเพิ่มศักยภาพของบุคลากรในคณะเทคโนโลยีทางทะเลอย่างต่อเนื่อง ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้อง ผู้สนใจ และบุคคลทั่วไป หากมีข้อแนะนำประการใดผู้จัดทำยินดีรับฟังข้อแนะนำและข้อคิดเห็นเพื่อจะได้นำไปปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องต่อไป

นางศรีภาพรรณ ธาระนารถ ผู้จัดทำ

กุมภาพันธ์ 2564

สารบัญ

	หน้า
บทนำ	1
ของเสียอันตราย	2
ลักษณะความเป็นอันตรายของของเสียจากห้องปฏิบัติการ	2
การจัดการของเสียอันตราย	4
การจัดการข้อมูลของเสียอันตราย	4
การลดการเกิดของเสีย	5
แนวปฏิบัติในการลดการใช้สารเคมีและการทิ้งของเสียอันตรายของห้องปฏิบัติการ	6
ภาชนะบรรจุของเสีย	6
ความหมายของของเสียอันตราย 14 ประเภท	8
การบำบัดของเสียเบื้องต้นภายในห้องปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีทางทะเล	9
แนวปฏิบัติในการจัดการของเสียอันตรายที่ไม่ทราบชนิด-องค์ประกอบ	13
การจัดแยกประเภทและประเภทของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ	15
ขั้นตอนและวิธีการจัดการของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ	20
ภาคผนวก	21
สารเคมีที่เข้ากันไม่ได้ (Incompatible Chemicals)	22
ค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม	23
เอกสารอ้างอิง	30

บทนำ

งานจัดการของเสียอันตราย

คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี

คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี มีการเรียนการสอน และงานวิจัย มีห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตรที่มีความเสี่ยงภัยสูงต่ออันตรายต่างๆ หลายประเภทขณะปฏิบัติงาน ได้แก่ สารไอระเหยที่เป็นพิษ ก๊าซอัดแรงดัน ของเหลวที่ติดไฟง่าย สารรังสี สารกัดกร่อน แรงกระแทก สิ่งส่งตรวจติดเชื้อ เป็นต้น อันเป็นผลต่อสุขภาพ และคุณภาพชีวิตของนิสิตและบุคลากรที่เข้ามาทำงานในห้องปฏิบัติการ ดังนั้นคณะเทคโนโลยีทางทะเลจึงได้มีการพัฒนาระบบบริหารจัดการห้องปฏิบัติการปลอดภัยต้นแบบขึ้นภายในคณะฯ การจัดการของเสียอันตรายเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งของการจัดการสิ่งแวดล้อมและห้องปฏิบัติการปลอดภัย เพื่อให้ได้ระบบห้องปฏิบัติการที่เอื้อต่อการทำงานอย่างปลอดภัย สร้างความมั่นใจในการทำงานที่ปลอดภัยให้กับนิสิต อาจารย์ และบุคลากรทุกระดับ การปฏิบัติงานและการทำงานที่คำนึงถึงความปลอดภัยเป็นอันดับแรกนั้นต้องมีการพัฒนาระบบการจัดการสารเคมีและของเสียอันตรายอย่างต่อเนื่อง และสะดวกต่อการใช้งาน เพื่อสามารถจัดการสารเคมีและของเสียอันตราย โดยทราบชนิด ปริมาณ ค่าใช้จ่าย ในการบำบัดของเสีย มีรูปแบบการจัดการสารเคมีและของเสียอันตรายของห้องปฏิบัติการเป็นไปในแนวทางเดียวกัน

กรมควบคุมมลพิษได้ให้คำจำกัดความคำว่า “**ของเสียอันตราย**” ไว้ว่า “ของเสียประเภทใดประเภทหนึ่งหรือหลายประเภทรวมกันที่มีปริมาณ ความเข้มข้น หรือลักษณะทางกายภาพ ทางเคมี หรือการติดเชื้อ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหรือมีส่วนทำ ให้มีการตาย หรือการเจ็บป่วยอย่างรุนแรงที่รักษาไม่ได้เพิ่มขึ้น หรือก่อให้เกิดภาวะทุพพลภาพ ตลอดจนอาจก่อให้เกิดอันตราย หรือมีแนวโน้มจะก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัย ของมนุษย์หรือสิ่งแวดล้อม เมื่อไม่ได้รับการจัดการอย่างเหมาะสมในการบำบัด การเก็บกัก การขนส่ง การกำจัดหรืออื่นๆ”

คำจำกัดความคำว่า “**ของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ**” ของคู่มือการแยกประเภทและการจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการ คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี กล่าวว่า “สิ่งเหลือใช้ในห้องปฏิบัติการเคมี สารเคมีที่ไม่ทราบชื่อ สารเคมีที่หมดอายุหรือเสื่อมสภาพ สารเคมีที่หก รั่วไหลและเก็บกลับคืนมา ตัวทำละลายอินทรีย์ กล่าวโดยสรุปคือ ทุกสิ่งที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อีกต่อไปในห้องปฏิบัติการ และจำเป็นต้องกำจัดทิ้งโดยวิธีใดวิธีหนึ่ง จัดว่าเป็นของเสียอันตรายทั้งสิ้น”

เพื่อให้การดำเนินงานด้านการจัดการสารเคมีและของเสียอันตรายมีการขยายขอบเขตการดำเนินงานไปยังคณะอื่นๆ ที่สนใจ คณะทำงานฯ จึงได้จัดทำคู่มือฉบับนี้ขึ้นเพื่อใช้สำหรับการจัดการของเสียอันตราย พัฒนาให้สอดคล้องกับการจัดการของเสียของคณะเทคโนโลยีทางทะเลในปัจจุบัน

ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีทางทะเลได้พัฒนารูปแบบการจัดการสารเคมีและของเสียอันตรายของห้องปฏิบัติการ เพื่อนำมาใช้ในห้องปฏิบัติการต่างๆ ภายในคณะฯ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. อบรมให้ความรู้ในการจัดการของเสียอันตรายให้กับนิสิตและบุคลากร ประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้
    1.1 การจำแนกกลุ่มของเสียที่สามารถจัดการได้เองและที่จะต้องนำส่งเพื่อทำการบำบัด
    1.2 วิธีการบำบัดของเสียที่สามารถจัดการได้เอง
    1.3 การจำแนกประเภทของเสียอันตราย
    1.4 วิธีการแจ้งข้อมูลเพื่อการจัดทำฐานข้อมูลของเสียอันตราย
2. ติดตามตรวจสอบความก้าวหน้าในการดำเนินงานในแต่ละห้องปฏิบัติการ
3. ประสานงานการจัดเก็บของเสียอันตรายเพื่อนำไปบำบัดอย่างถูกวิธีต่อไป
4. รายงานผลการดำเนินการ

ของเสียอันตราย

คำจำกัดความคำว่า “**ของเสียอันตราย**” ของกรมควบคุมมลพิษ กล่าวว่า “ของเสียประเภทใดประเภทหนึ่งหรือหลายประเภทรวมกันที่มีปริมาณ ความเข้มข้น หรือลักษณะทางกายภาพ ทางเคมี หรือการติดเชื้อ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหรือมีส่วนทำ ให้มีการตาย หรือการเจ็บป่วยอย่างรุนแรงที่รักษาไม่ได้เพิ่มขึ้น หรือก่อให้เกิดภาวะทุพพลภาพ ตลอดจนอาจก่อให้เกิดอันตราย หรือมีแนวโน้มจะก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัย ของมนุษย์หรือสิ่งแวดล้อม เมื่อไม่ได้รับการจัดการอย่างเหมาะสมในการบำ บัด การเก็บกัก การขนส่ง การกำจัดหรืออื่นๆ”

คำจำกัดความคำว่า “**ของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ**” ของคู่มือความปลอดภัย ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กล่าวว่า “สิ่งเหลือใช้ในห้องปฏิบัติการเคมี สารเคมีที่ไม่ทราบชื่อ สารเคมีที่หมดอายุหรือเสื่อมสภาพ สารเคมีที่หก รั่วไหลและเก็บกลับคืนมา ตัวทำละลายอินทรีย์ กล่าวโดยสรุปคือ ทุกสิ่งที่ไม่สามารถนำ ไปใช้ประโยชน์ได้อีกต่อไปในห้องปฏิบัติการเคมี และจำ เป็นต้องกำจัดทิ้งโดยวิธีใดวิธีหนึ่ง จัดว่าเป็นของเสียอันตรายทั้งสิ้น”

ลักษณะความเป็นอันตรายของของเสียจากห้องปฏิบัติการ

ของเสียจากห้องปฏิบัติการมีลักษณะความเป็นอันตรายได้หลากหลาย ตัวอย่างของลักษณะความเป็นอันตราย เช่น

1. ของเสียที่ลุกติดไฟได้ เช่น ของเหลวหรือตัวทำละลายไวไฟ สารที่ลุกติดไฟได้เมื่อถูกเสียดสี 2. ของเสียประเภทกัดกร่อน (กำ หนดด้วยช่วงความเป็นกรดเป็นด่างหรือค่า pH เช่น น้อยกว่า 2 หรือ มากกว่า 12.5)

3. ของเสียที่ไวต่อปฏิกิริยา เช่น ของเสียมีสิ่งเหล่านี้ปนอยู่

- สารที่ทำปฏิกิริยารุนแรงกับน้ำ
- สารที่ลุกติดไฟได้เอง
- สารที่ให้ไอหรือแก๊สพิษเมื่อผสมกับน้ำ
- สารที่ระเบิดได้เมื่อถูกกระตุ้น หรือร้อนในที่จำกัด

4. ของเสียที่เป็นพิษ เนื่องจากมีองค์ประกอบที่เป็นพิษ เช่น ไซยาไนด์ เอทิเดียมโบรไมด์

ตัวอย่างของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ

ของเสียบางประเภทจากห้องปฏิบัติการอาจจะไม่ใช่ของเสียอันตรายเสมอไป อีกทั้งการจัดการของเสียไม่จำเป็นต้องส่งกำจัดเพียงอย่างเดียว

ตัวอย่างของเสียอันตรายที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ใหม่ เช่น

- สารเคมีและตัวทำละลายที่ใช้แล้ว เช่น ตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดสารจากตัวอย่างพืช สมุนไพร ซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้เป็นบางส่วน โดยผ่านกระบวนการกลั่น
- ของเสียจากการวิเคราะห์ COD (Chemical Oxygen Demand) จากห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ น้ำเสีย ซึ่งมีของเสียที่เกิดขึ้นประกอบด้วย โครเมต และสารอินทรีย์
- สารเคมีที่หมดอายุ/เสื่อมสภาพ วันเดือนปีที่ปรากฏอยู่ข้างภาชนะว่าสารเคมีนั้นหมดอายุ หมายความว่า หลังจากวันเดือนปีที่สารเคมีหมดอายุประสิทธิภาพในการใช้งานจะลดลง ซึ่งไม่ได้หมายความว่าสารเคมีนั้นไม่สามารถ นำ มาใช้งานได้ ดังนั้น ผู้ใช้งานสามารถนำสารเคมีไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นได้ เช่น การล้างภาชนะ นอกจากนี้ยังสามารถ นำกลับมาใช้ได้ใหม่โดยผ่านกระบวนการทำ ให้บริสุทธิ์ที่เหมาะสม

ของเสียอันตรายอื่นๆ จากห้องปฏิบัติการ เช่น

- ภาชนะบรรจุสารเคมีที่ใช้หมดแล้ว ซึ่งอาจมีสารเคมีปนเปื้อนอยู่
- น้ำที่ล้างภาชนะหรือวัสดุที่ปนเปื้อนสารเคมี
- อุปกรณ์ที่ใช้ปรอทเป็นส่วนประกอบ เช่น เทอร์โมมิเตอร์ที่แตกหัก
- ของเหลือจากการดูดซับทำความสะอาดเมื่อสารหกรั่วไหล เช่น ทราย/วัสดุดูดซับ ผ้าขี้ริ้ว น้ำล้าง ทำความสะอาด
- ของเสียที่ปนเปื้อนโลหะหนัก เช่น อาร์เซนิค แคดเมียม โครเมียม ตะกั่ว ปรอท และเงิน

ของเสียจากห้องปฏิบัติการที่นักเคมี (มัก) มองข้าม

- วัสดุกัมมันตรังสี
- น้ำมันเครื่องใช้แล้ว
- ถังแก๊สเปล่าที่บริษัทไม่รับคืน

ของเสียต่อไปนี้ให้เก็บรวบรวมเพื่อนำส่งไปกำจัด ห้ามทิ้งลงท่อน้ำทิ้งเด็ดขาด ได้แก่

- น้ำมัน และผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมอื่นๆ

- ตัวทำละลายอินทรีย์ที่ไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ

- ตัวทำละลายอินทรีย์ที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ

- ตัวทำละลายอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้แต่มีความเป็นพิษสูง (TLV < 100 ppm) เช่น เมทานอล ไดออกเซน และอะซิโตไนไตรล์ เป็นต้น

- ฟีนอลและอนุพันธ์ เช่น ครีซอล รีซอร์สซินอล

- สารละลายที่มีโลหะหนักเป็นส่วนประกอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกที่มีความเป็นพิษสูง ได้แก่ โครเมียม ทองแดง แบเรียม นิกเกิล สารหนู แคดเมียม และปรอท ไม่ว่าจะอยู่ในสถานะออกซิเดชันใดก็ตาม

อย่างไรก็ตาม เกณฑ์การพิจารณาของเสียจากห้องปฏิบัติการข้างต้น เป็นตัวอย่างรายการของเสียจากห้องปฏิบัติการ ที่จำเพาะเจาะจงกับกิจกรรมของห้องปฏิบัติการเท่านั้น ซึ่งหน่วยงาน/องค์กร/สถาบันการศึกษาแต่ละแห่งที่มีของเสีย จากห้องปฏิบัติการจะต้องกำ หนดประเภทของเสียที่เหมาะสมกับบริบทของห้องปฏิบัติการนั้นๆ

การจัดการของเสียอันตราย

หลักการจัดการของเสียอันตราย จะต้องคำ นึงถึงองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่

: การจัดการข้อมูลของเสีย

: การลดการเกิดของเสีย

: การแยกประเภทและเก็บของเสีย

: การกำจัดของเสีย

การจัดการข้อมูลของเสียอันตราย

การจัดการข้อมูลของเสียอันตราย ต้องมีระบบบันทึกข้อมูลเพื่อใช้ในการเก็บและติดตามการเคลื่อนไหวของเสีย ตั้งแต่ข้อมูลการจำแนกและเก็บเพื่อรอการกำจัด จนถึงขั้นตอนการส่งไปกำจัด ว่ามีของเสียประเภทไหน ปริมาณเท่าไร และสามารถออกแบบรายงานที่ชัดเจนตามช่วงเวลาได้ ข้อมูลนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการประเมินความเสี่ยงจากอันตราย ของของเสีย รวมทั้งงบประมาณที่ใช้ในการกำจัดของแต่ละปี ข้อมูลที่มีความต่อเนื่องจะช่วยให้เกิดการจัดการและการเตรียม งบประมาณในการกำจัดของเสียอันตราย และยังสามารถนำข้อมูลกลับมาวิเคราะห์ความเสี่ยงได้ระหว่างที่ของเสียนั้นยังไม่ได้ถูกเคลื่อนย้ายออกจากห้องปฏิบัติการ โครงสร้างของระบบบันทึกข้อมูลของเสีย อย่างน้อยควรประกอบด้วย ผู้รับผิดชอบ รหัสภาชนะบรรจุ ประเภทของเสีย ปริมาณของเสีย (Volume/Weight) ห้องที่จัดเก็บของเสีย อาคารจัดเก็บของเสีย และ วันที่บันทึกข้อมูล

การลดการเกิดของเสีย

ประโยชน์ของการลดของเสียตั้งแต่ต้นทาง จะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดและลดอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นได้ แน่นอน อีกทั้งยังป้องกันการปล่อยมลพิษสู่สิ่งแวดล้อมด้วย การลดของเสียเป็นความรับผิดชอบของผู้ก่อของเสีย เพราะ ย่อมรู้ดีกว่าคนอื่นว่าของเสียที่เกิดขึ้นนั้นคืออะไรบ้าง และต้องเริ่มคิดตั้งแต่ขั้นตอนการวางแผนการทดลองว่าจะลดการ ใช้สารตั้งต้นและพยายามใช้สารทดแทนที่มีความเป็นอันตรายน้อยกว่าได้อย่างไร

การลดการเกิดของเสียใช้หลัก 3 R คือ Reduce Reuse และ Recycle ดังนี้

Reduce คือ การทำ ให้เกิดของเสียน้อยที่สุดตั้งแต่ต้นทาง โดยการ

- ลดขนาดของการทดลอง (small scale, microscale experiments)
- ลดการใช้สารเคมี ด้วยการสาธิตหรือการใช้สื่อการสอนแทนการทดลองจริง
- ให้คำแนะนำ ที่ถูกต้องในการลดปริมาณของเสีย เช่น การให้คำแนะนำ ในการล้างภาชนะที่มีสารอินทรีย์ปนเปื้อนออกก่อนด้วยการใช้สารอะซีโตน เพื่อกำจัดสาร อินทรีย์ออกไปก่อนแล้วตามด้วยการล้างด้วยน้ำ แทนการล้างภาชนะที่มีสารอินทรีย์ปนเปื้อนด้วยน้ำก่อน ซึ่งจะทำ ให้ภาชนะเปียก และไม่สามารถล้างสารอินทรีย์ออกได้หมด อีกทั้งต้องใช้ปริมาณสารอะซีโตนในการล้างเพิ่มมากขึ้น ดังนั้น การล้างภาชนะที่มีสารอินทรีย์ปนเปื้อนด้วยตัวทำละลายในปริมาตรน้อย หลายๆ ครั้งจะได้ผลดีกว่าการใช้ตัวทำละลาย ปริมาตรมากในการล้างเพียงครั้งเดียว ซึ่งนอกจากจะล้างไม่สะอาดแล้วยังทำ ให้เกิดของเสียที่เจือจางในปริมาณมากขึ้น ด้วย

การให้คำแนะนำ ในการรวบรวมของเสียที่มีความเป็นอันตรายแตกต่างกัน เช่น การรวบรวมของเสียอันตราย ที่มีฮาโลเจนและปราศจากฮาโลเจนเข้าด้วยกัน จะทำ ให้ของเสียที่รวบรวมได้ถูกจัดว่าเป็นของเสียอันตรายที่มีฮาโลเจน ทั้งหมด ซึ่งปริมาณของเสียประเภทที่มีฮาโลเจนมีปริมาณมากกว่าปริมาณที่แท้จริง และยังทำ ให้มีค่าใช้จ่ายในการกำจัด ของเสียประเภทนั้นเพิ่มมากขึ้นด้วย

Reuse คือ การนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ในสภาพเดิม เช่น

- การนำตัวทำละลายที่เหลือใช้มาล้างภาชนะ
- การนำ solid supported reagent/catalyst กลับมาใช้ใหม่
- การนำ ภาชนะบรรจุสารเคมีกลับมาใช้ใหม่

Recycle คือ การนำของเสียมาปรับสภาพ/ทำ ให้บริสุทธิ์เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ เช่น

- การ recover ตัวทำละลาย เช่น อะซีโตนล้างเครื่องแก้ว โดยการกลั่น
- การ recover โลหะมีค่า เช่น แพลเลเดียม เงิน ทอง ฯลฯ
- การทำสารเคมีที่เสื่อมสภาพ/หมดอายุให้บริสุทธิ์เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่

แนวปฏิบัติในการลดการใช้สารเคมีและการทิ้งของเสียอันตรายของห้องปฏิบัติการ

มาตรการ “ลด”

1. ลดปริมาณการใช้ตัวทำละลายอินทรีย์โดยการเทตัวทำละลายมาเท่าที่จำ เป็นต้องใช้

2. ลดการทำคอลัมน์โครมาโทกราฟีโดยไม่จำ เป็น เพราะเป็นการสิ้นเปลืองทั้งซิลิกาเจลและตัวทำ ละลาย ถ้าเป็นไปได้ควรเลือกวิธีอื่นในการทำ ให้บริสุทธิ์ เช่น การสกัด การตกผลึก

3. ถ้าจำเป็นต้องทำโครมาโทกราฟี ให้เลือกขนาดคอลัมน์ที่เล็กที่สุดเท่าที่จะแยกสารได้ (ขึ้นกับปริมาณสารและความยากง่ายในการแยก) ผสมตัวทำละลายอินทรีย์สำหรับทำคอลัมน์โครมาโทกราฟีเท่าที่พอใช้ ถ้าไม่พอค่อยผสมใหม่

4. ในกรณีที่จำเป็นต้องกลั่นตัวทำละลาย (เช่น THF) ให้ใส่ตัวทำละลายใน solvent still เฉพาะในปริมาณที่ ต้องการใช้หรือมากกว่าเล็กน้อย และต้องระวังไม่กลั่นจนแห้ง

5. การใช้อะซิโตนล้างเครื่องแก้วควรทำเฉพาะเท่าที่จำเป็น อย่าใช้อะซิโตนแทนน้ำในการล้างเครื่องแก้ว

6. ในการใช้เครื่องระเหยสุญญากาศ (Rotavap) อย่าปรับความดันให้ต่ำเกินไป เนื่องจากจะมีการปลดปล่อย ไอของตัวทำละลายสู่บรรยากาศมาก

7. ลดปริมาณของเสียที่เป็นของเหลว โดยไม่ทิ้งของเสียที่เจือจางมาก และไม่ใช้ตัวทำละลายชะล้างมากเกิน ความจำ เป็น ในกรณีที่ตัวทำละลายเป็นน้ำอาจทิ้งให้น้ำระเหยไปบ้าง

มาตรการ “เลิก/ทดแทน”

1. งดการใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ชนิด commercial ที่ต้องมีการกลั่นก่อนใช้ ให้เลือกเกรดของตัวทำละลายที่ เหมาะสมกับงานที่ทำ

2. ยกเลิกการใช้ HgO สำ หรับการเตรียม Diphenyl diazomethane โดยให้ใช้ $KMnO_4$ เป็นตัวออกซิไดส์แทน

3. ทดแทนตัวทำละลายประเภท Chlorinated ด้วย Non-Chlorinated solvent หากเป็นไปได้

มาตรการ “ใช้ซ้ำ”

1. ตัวทำละลายอินทรีย์ที่เหลือใช้ หรือตัวทำละลายผสมที่เหลือจากการทำ โครมาโทกราฟีให้เทใส่ขวดตัวทำ ละลายสำ รองประจำ โต๊ะปฏิบัติการของตนเอง หรือใช้กลั้วภาชนะที่เปื้อนสารอินทรีย์เพื่อให้ล้างง่ายขึ้น

2. สารเคมีที่ (ดูเหมือน) เสื่อมสภาพให้นำ มาไว้ในตะกร้าที่กำ หนด และลงบันทึกไว้ ผู้รับผิดชอบจะพิจารณา ว่าจะนำ ไปกำจัดหรือนำ ไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่น

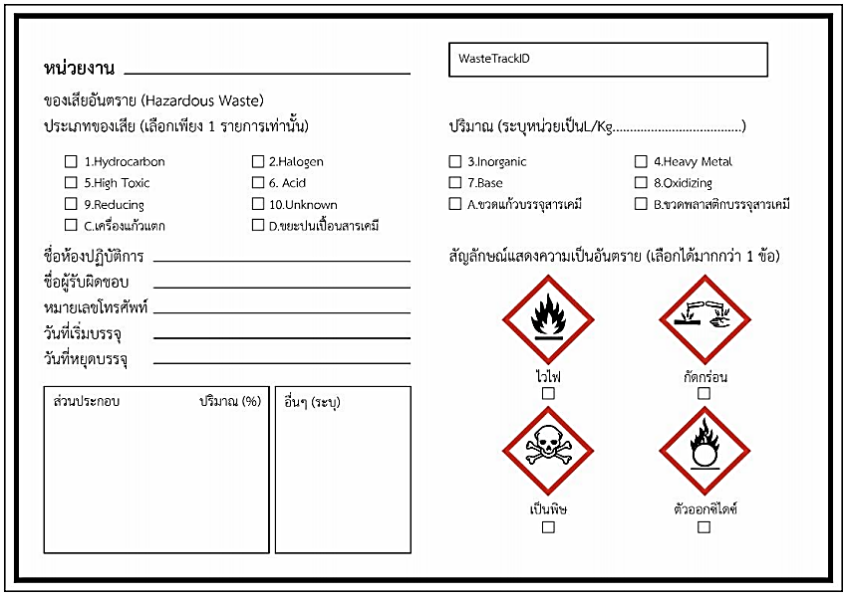
3. ขวดสารเคมีที่สภาพยังดีอยู่ให้ล้างและเก็บไว้ใช้บรรจุของเสียอันตรายเพื่อกำจัด

ภาชนะบรรจุของเสีย จะต้องมีฉลากที่ชัดเจน ข้อมูลบนฉลากติดภาชนะของเสียมีความสำคัญมากอย่างน้อยที่สุดควรประกอบด้วย ข้อมูลสำคัญต่อไปนี้

- ข้อความระบุชัดเจนว่าเป็น “ของเสีย”
- ชื่อห้องปฏิบัติการ/เจ้าของ
- ประเภทของเสีย/ประเภทความเป็นอันตราย
- ส่วนประกอบของของเสีย (เท่าที่ระบุได้)

- ปริมาณของเสีย (ไม่ควรเกิน 80% ของความจุของภาชนะ)
- วันที่เริ่มบรรจุของเสีย
- วันที่หยุดบรรจุของเสีย

รูปแบบฉลากของเสียอันตรายและการติดฉลากคณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา



ความหมายของของเสียอันตราย 14 ประเภท

ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีทางทะเลได้จำแนกของเสียที่เกิดขึ้นตามระบบ Chemtrack & wastetrack ออกเป็น 14 ประเภท ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ประเภทที่ 1 ของเสียพิเศษ (I : Special Waste) หมายถึง ของเสียที่มีปฏิกิริยาต่อน้ำหรืออากาศ ของเสียที่อาจ˚ มีการระเบิด (เช่น azide, peroxides) สารอินทรีย์ ของเสียที่ไม่ทราบที่มา ของเสียที่เป็นชีวพิษ และของเสียที่เป็น สารก่อมะเร็ง เช่น เอทธิเดียมโบรไมด์

ประเภทที่ 2 ของเสียที่มีไซยาไนด์ (II : Cyanide Waste) หมายถึง ของเสียที่มีไซยาไนด์เป็นส่วนประกอบ เช่น โซเดียมไซยาไนด์ หรือเป็นของเสียที่มีสารประกอบเชิงซ้อนไซยาไนด์ หรือมีไซยาโนคอมเพล็กซ์ เป็นองค์ประกอบ เช่น Ni(CN)4 2- เป็นต้น

ประเภทที่ 3 ของเสียที่มีสารออกซิแดนต์ (III : Oxidizing Waste) หมายถึง ของเสียที่มีคุณสมบัติในการให้อิเล็กตรอน ซึ่งอาจเกิดปฏิกิริยารุนแรงกับสารอื่นทำ ให้เกิดระเบิดได้ เช่น โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต, โซเดียมคลอเรต, โซเดียมเปอร์ไอออเดต และโซเดียมเปอร์ซัลเฟต

ประเภทที่ 4 ของเสียที่มีปรอท (IV : Mercury Waste) หมายถึง ของเสียชนิดที่มีปรอทเป็นองค์ประกอบ เช่น เมอร์คิวรี (II) คลอไรด์, อัลคิลเมอร์คิวรี เป็นต้น

ประเภทที่ 5 ของเสียที่มีสารโครเมต (V : Chromate Waste) หมายถึง ของเสียที่มีโครเมียม (VI) เป็น องค์ประกอบ เช่น สารประกอบ Cr6+, กรดโครมิก, ของเสียที่ได้จากการวิเคราะห์ Chemical Oxygen Demand (COD) เป็นต้น

ประเภทที่ 6 ของเสียที่มีโลหะหนัก (VI : Heavy Metal Waste) หมายถึง ของเสียที่มีไอออนของโลหะหนัก อื่นที่ไม่ใช่ปรอทเป็นส่วนผสม เช่น แบเรียม แคดเมียม ตะกั่ว ทองแดง เหล็ก แมงกานีส สังกะสี โคบอล นิเกิล เงิน ดีบุก แอนติโมนี ทังสเตน วาเนเดียม เป็นต้น

ประเภทที่ 7 ของเสียที่เป็นกรด (VII : Acid Waste) หมายถึง ของเสียที่มีค่าของ pH ต่ำกว่า 7 และมีกรดแร่ปนอยู่ในสารมากกว่า 5% เช่น กรดซัลฟูริก, กรดไนตริก, กรดไฮโดรคลอริก เป็นต้น

ประเภทที่ 8 ของเสียอัลคาไลน์ (VIII : Alkaline Waste) หมายถึง ของเสียที่มีค่า pH สูงกว่า 8 และมีด่างปนอยู่ในสารละลายมากกว่า 5% เช่น คาร์บอเนต, ไฮดรอกไซด์, แอมโมเนีย เป็นต้น

ประเภทที่ 9 ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม (IX : Petroleum Products) หมายถึง ของเสียประเภทน้ำมันปิโตรเลียม และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากน้ำมัน เช่น น้ำมันเบนซิน, น้ำมันดีเซล, น้ำมันก๊าด, น้ำมันเครื่อง, น้ำมันหล่อลื่น

ประเภทที่ 10 Oxygenated (X : Oxygenated) หมายถึง ของเสียที่ประกอบด้วยสารเคมีที่มีออกซิเจนอยู่ในโครงสร้าง เช่น เอทิลอาซิเตต อะซิโตน เอสเทอร์ อัลกอฮอล์ คีโตน อีเทอร์ เป็นต้น

ประเภทที่ 11 NPS Containing (XI : NPS Containing) หมายถึง ของเสียที่ประกอบด้วยสารอินทรีย์ที่มี ส่วนประกอบของ ไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, ซัลเฟอร์ เช่น สารเคมีที่มีส่วนประกอบของ Dimethylformamide (DMF), Dimethyl sulfoxide (DMSO), อะซิโตรไนไตรล์, เอมีน, เอไมด์

ประเภทที่ 12 Halogenated (XII : Halogenated) หมายถึง ของเสียที่มีสารประกอบอินทรีย์ของธาตุฮาโลเจน เช่น คาร์บอนเตตราคลอไรด์ (CCl_4), คลอโรเอทิลีน

ประเภทที่ 13 (a) : ของแข็งที่เผาไหม้ได้ (XIII (a) : Combustible Solid)

(b) : ของแข็งที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้ (XIII (b) : Incombustible Solid)

ประเภทที่ 14 ของเสียที่มีน้ำเป็นตัวทำละลายอื่นๆ (XIV : Miscellaneous Aqueous Waste) หมายถึง ของเสียที่มีสารประกอบน้อยกว่า 5% ที่เป็นสารอินทรีย์ที่ไม่มีพิษ หากเป็นสารมีพิษให้พิจารณาเสมือนว่าเป็น ของเสียพิเศษ (I : Special Waste)

การบำบัดของเสียเบื้องต้นภายในห้องปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีทางทะเล

ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีทางทะเล คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี จำแนกของเสียอันตรายออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ ดังนี้

1. ของเสียที่สามารถกำจัดได้เอง
2. ของเสียที่ควรบำบัดก่อนทิ้ง
3. ของเสียอันตรายที่ควรส่งกำจัด
4. ของเสียกลุ่มพิเศษ

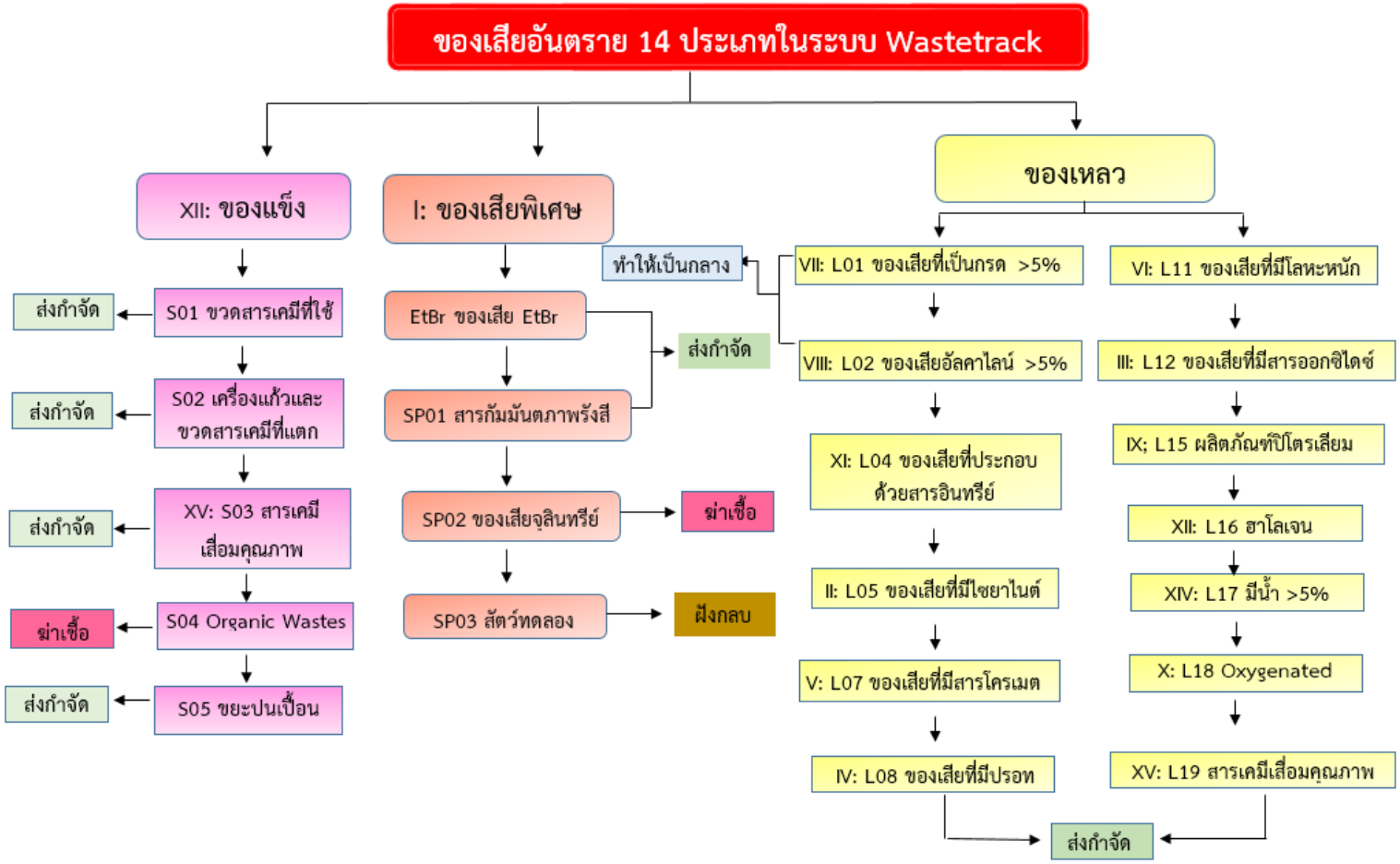
1. ของเสียที่สามารถกำจัดได้เอง คือ ของเสียที่สามารถทิ้งได้เลย ได้แก่

- เกลือของโลหะที่ไม่เป็นพิษและไม่มีแอนไอออนที่เป็นพิษหรือมีอันตรายอย่างอื่น
- ของเสียที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย และมีสารอินทรีย์หรืออนินทรีย์ที่ไม่เป็นพิษละลายอยู่ไม่เกิน 5 %
- ของแข็งที่ไม่มีสารเป็นพิษหรือมีอันตรายอย่างอื่น เช่น เศษแก้วที่สะอาด กระดาษกรอง ตัวดูดน้ำ

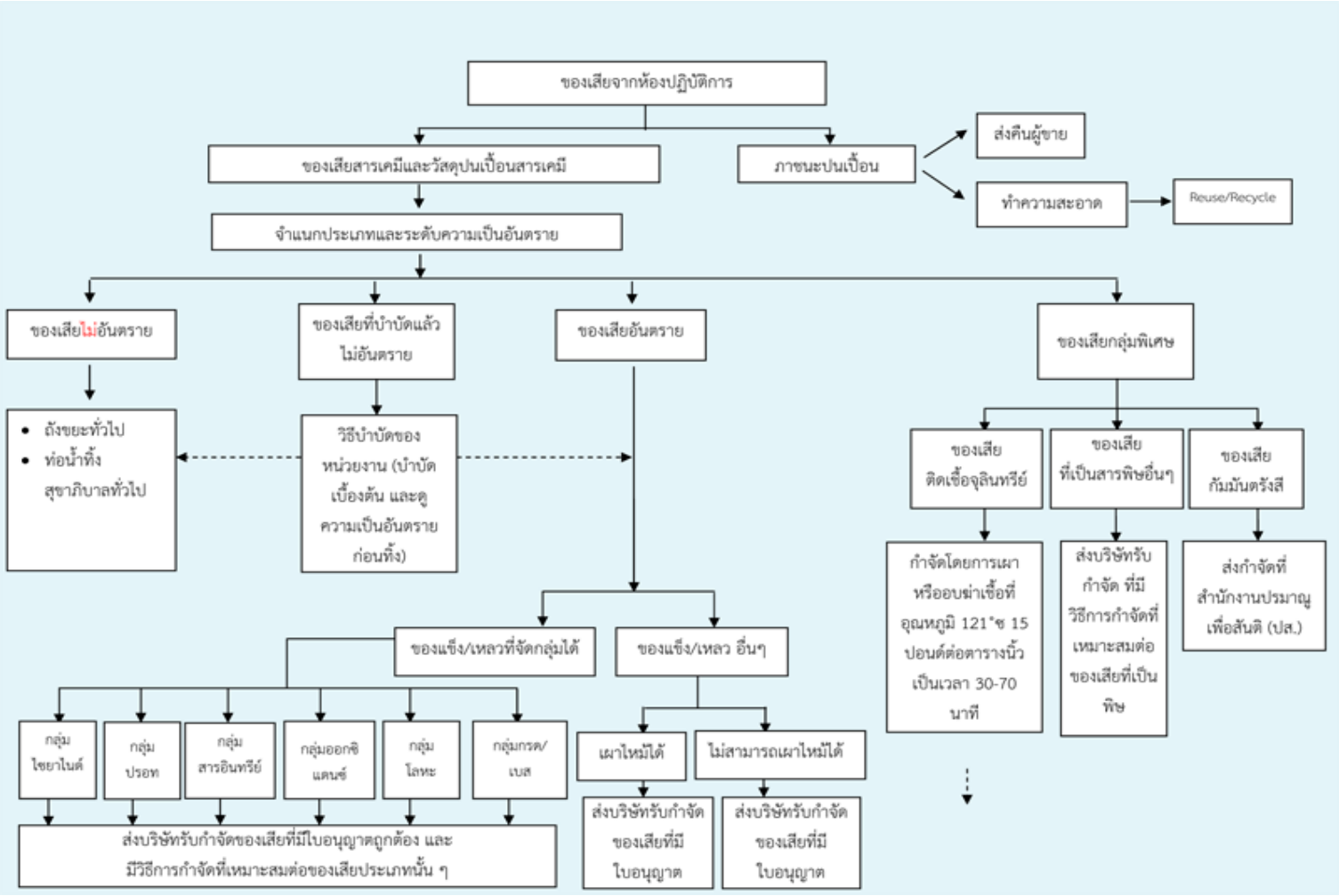
2.ของเสียที่ควรบำบัดก่อนทิ้ง หรือนำส่งเป็นของเสียอันตราย ได้แก่

รายการ	**วิธีการบำบัดเบื้องต้น**
สารละลายกรดและเบส (L01, L02)	ทำให้เป็นกลางแล้วทิ้งลงท่อน้ำพร้อมทั้งเปิดน้ำตามในปริมาณมากๆ
ตัวออกซิไดส์ (L12)	รีดิวส์ด้วยตัวรีดิวส์ที่เหมาะสมก่อนนำส่งเป็นของเสียประเภทอื่นหรือทิ้งลงท่อน้ำตามความเหมาะสม
สารไวต่อน้ำและ/หรืออากาศ	ทำลายด้วยน้ำ/กรดอ่อน เช่น สารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์ (พวกที่เมื่อไฮโดรไลส์แล้วได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นเบส เช่น โลหะไฮไดรด์ หรือ ออรแกโนเมทัล ลิกรีเอเจนต์) หรือสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต (พวกที่เมื่อไฮโดรไลต์แล้วได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นกรด เช่น แอซิดเฮไลด์) แล้วนำส่งเป็นของเสีย ประเภทอื่นหรือทิ้งลงท่อน้ำตามความเหมาะสม
ของแข็งที่มีตัวทำละลายอินทรีย์ปนอยู่ เช่น ซิลิกาที่เหลือจากการทำโครมาโทกราฟ	ผึ่งให้แห้ง แล้วทิ้งเป็น waste ของแข็ง (S03)
สารละลายที่ประกอบด้วยโลหะหนักในปริมาณน้อยๆ	ทำให้เข้มข้นขึ้นโดยการตั้งทิ้งไว้ให้ระเหยแล้วทิ้งในสภาพที่เป็นสารละลายเข้มข้น (L09)

3. ของเสียอันตรายที่ควรส่งกำจัด รายการของเสียที่ต้องรวบรวมเพื่อรอกำจัด ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การจัดจำแนกประเภทของเสียอันตรายในระบบ Wastetrack



ภาพที่ 2 แผนผังการกำจัดของเสียในห้องปฏิบัติการ

4. ของเสียกลุ่มพิเศษ คือของเสียที่ห้ามนำไปรวมกับ waste ประเภทอื่น (ยกเว้นเมื่อผ่านการบำบัดเบื้องต้นโดยผู้มีความเชี่ยวชาญ) และต้องระบุรายละเอียดให้ชัดเจนเมื่อนำส่ง

เมื่อแต่ละห้องปฏิบัติการทำการจำแนกประเภทของเสียอันตรายที่ควรส่งบำบัดได้แล้ว จึงดำเนินการจัดทำฐานข้อมูลของเสียอันตรายที่ควรส่งบำบัด โดยผู้รับผิดชอบในแต่ละห้องปฏิบัติการจะนำฉลากไปติดข้างภาชนะที่บรรจุของเสียอันตรายแต่ละภาชนะ และทางคณะทำงานฯ จะทำการติดต่อเพื่อนัดเวลาการเก็บของเสียอันตรายเพื่อนำส่งบำบัดต่อไป

เมื่อแยกประเภทของเสียแล้ว ต้องมีการกำหนดพื้นที่บริเวณจัดเก็บของเสียที่แน่นอน โดยแยกของเสียออกจากสารเคมีชนิดอื่น ห่างจากความร้อน แหล่งกำเนิดไฟ อ่างน้ำ และบริเวณที่ตั้งของอุปกรณ์ฉุกเฉิน ของเสียที่มีลักษณะเป็นของเหลวควรมีภาชนะรองรับขวดของเสีย (secondary containment) ที่เหมาะสม สามารถรองรับปริมาณของเสียได้ทั้งหมดหากเกิดการรั่วไหล ไม่ควรเก็บของเสียประเภทของเหลวไวไฟไว้เกิน 50 ลิตร และจัดระบบการรวบรวมของเสียจากทุกห้อง ปฏิบัติการ เพื่อส่งกำจัดทุกๆ 1 ปี

แนวปฏิบัติในการจัดการของเสียอันตรายที่ไม่ทราบชนิด-องค์ประกอบ

- ห้องปฏิบัติการไม่ควรทำให้เกิดของเสียประเภทนี้ ผู้ที่ทำให้เกิดควรจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการพิสูจน์ เอกลักษณ์และหาวิธีการบำบัดเบื้องต้นก่อนส่งกำจัด

- สารเคมีที่ยังอยู่ในสภาพดีแต่ฉลากหลุดลอกหรือลบเลือน หรือเป็นสารที่มีองค์ประกอบเดียว หรืออยู่ใน ภาชนะบรรจุดั้งเดิมให้พยายามวิเคราะห์องค์ประกอบ/พิสูจน์เอกลักษณ์โดยการทำคุณภาพวิเคราะห์ หรือเทคนิคทางสเปกโตรสโกปีที่เหมาะสมและนำกลับมาใช้ใหม่หรือทิ้งเป็นของเสียอันตรายตามความเหมาะสม

– ในกรณีที่เป็นสารไม่ทราบชนิด-องค์ประกอบจริงๆ จำเป็นต้องนำไปวิเคราะห์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ผู้รับกำจัดจำเป็นต้องทราบ คือ

: สถานะ	: การทำปฏิกิริยากับน้ำ
: การละลายน้ำ	: พีเอช
: การติดไฟ	: สารติดเชื้อ
: สมบัติออกซิไดซ์	: ความเป็นพิษ
: ซัลไฟด์, ไซยาไนด์	: Polychlorinated Biphenyl (PCB)
: ฮาโลเจน	: มีกลิ่นเหม็นรุนแรง
: กัมมันตรังสี	: ความเป็นอันตรายเฉพาะอื่นๆ

ซึ่งผู้รับกำจัดของเสียบางรายสามารถบริการวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านี้ให้ได้ด้วย แต่จะมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมที่ทำให้การบำบัดของเสียประเภทนี้มีค่าใช้จ่ายสูงกว่าของเสียที่ทราบชนิด-องค์ประกอบมาก อีกทั้งยังเป็นการผลักภาระความ รับผิดชอบให้กับผู้อื่น ซึ่งควรทำ เมื่อจำ เป็นเท่านั้น

การจัดแยกประเภทและประเภทของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ
ตามระบบของคณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี

ระบบการจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการในคณะเทคโนโลยีทางทะเล ได้จัดแยกของเสียภายในห้องปฏิบัติการออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ ของเสียที่เป็นของแข็ง ของเสียที่เป็นของเหลว และ ของเสียพิเศษ เพื่อประโยชน์ในการบำบัดของเสียแต่ละชนิด ผู้ปฏิบัติการสามารถทำการบำบัดเบื้องต้นด้วยตนเองได้ตามขั้นตอนและวิธีการที่ระบุไว้ในตารางการจำแนกของเสีย ดังนี้

1. ของเสียจากห้องปฏิบัติการประเภทของแข็ง แบ่งเป็น 5 ประเภท ดังนี้

รหัส	ประเภทของของเสียที่เป็นของแข็ง
S01	**ขวดแก้ว ขวดสารเคมีที่ใช้หมดแล้ว**
ความหมาย	- ขวดแก้วเปล่า/พลาสติกเปล่าที่เคยบรรจุสารเคมีทั้งชนิดของเหลวและของแข็ง
ตัวอย่าง	- ขวดแก้วสีชาบรรจุกรด ด่าง ขวดแก้วบรรจุสารไวไฟ
การจัดเก็บ	- ทำความสะอาดก่อนนำเก็บบนชั้นหรือก่อนนำไปใช้ใหม่
การบำบัด/กำจัด	- ส่งหน่วยงานภายนอกกำจัด
S02	**เครื่องแก้วและขวดสารเคมีที่แตก**
ความหมาย	- เครื่องแก้ว ขวดแก้วที่แตก หัก ชำรุด หลอดทดลองที่แตก หัก ชำรุด
ตัวอย่าง	- ขวดแก้ว เครื่องแก้ว หรือ อุปกรณ์ที่ทำจากแก้วที่แตก หัก ชำรุด
การจัดเก็บ	- บรรจุใส่ถังพลาสติก PE ขนาด 50 ลิตรพร้อมฝาปิด
การบำบัด/กำจัด	- ส่งหน่วยงานภายนอกกำจัด
S03	**สารเคมีเสื่อมคุณภาพ**
ความหมาย	- สารพิษ สารเคมีอันตราย สารก่อมะเร็ง
ตัวอย่าง	- สารเคมีหมดอายุ สารเคมีที่เสื่อมคุณภาพ
การจัดเก็บ	- บรรจุใส่ถังพลาสติก PE ขนาด 50 ลิตรพร้อมฝาปิด และติดฉลากระบุชนิดอันตราย
การบำบัด/กำจัด	- ส่งหน่วยงานภายนอกกำจัด
S04	Organic waste
ความหมาย	- ของเสียชนิดของแข็งที่มีจุลินทรีย์ปนเปื้อน หรือมีเชื้อก่อโรคปนเปื้อน
ตัวอย่าง	- อาหารเลี้ยงเชื้อแบบแข็ง เจลเลี้ยงจุลินทรีย์
การจัดเก็บ	- ไม่ต้องจัดเก็บ ฆ่าเชื้อก่อนทิ้งเป็นขยะชุมชน
การบำบัด/กำจัด	- ฆ่าเชื้อก่อโรคด้วยวิธี autoclave ที่ 121°C, 15 psi, 70 นาที ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยวิธี autoclave ที่ 121°C, 15 psi, 30 นาที

รหัส	ประเภทของของเสียที่เป็นของแข็ง
S05	**ขยะปนเปื้อนสารเคมี**
ความหมาย	- ขยะที่มีการปนเปื้อนสารเคมีหรือบรรจุภัณฑ์ที่ปนเปื้อนสารเคมี
ตัวอย่าง	- ทิชชู ถุงมือ เศษผ้า หน้ากาก หรือบรรจุภัณฑ์ที่ปนเปื้อนสารเคมี
การจัดเก็บ	- บรรจุใส่ถังพลาสติก PE ขนาด 50 ลิตรพร้อมฝาปิด
การบำบัด/กำจัด	- ส่งหน่วยงานภายนอกกำจัด

2. ของเสียจากห้องปฏิบัติการประเภทของเหลว แบ่งเป็น 13 ประเภท ดังนี้

รหัส	ประเภทของของเสียที่เป็นของเหลว
L01	**ของเสียที่เป็นกรด**
ความหมาย	- ของเสียที่มีค่า pH ต่ำกว่า 7 และมีกรดแร่ปนอยู่ในสารละลายมากกว่า 5%
ตัวอย่าง	- กรดซัลฟูริก กรดไนตริก กรดไฮโดรคลอริก ของเสียจากการทดลอง BOD และ DO
การจัดเก็บ	- จัดเก็บในภาชนะที่ทำจากพลาสติก PP หรือ PE มีฝาปิดมิดชิด
การบำบัด/กำจัด	- ทำให้เป็นกลาง ถ้ามีตะกอนให้กรองน้ำทิ้ง ตะกอนส่งกำจัด
L02	**ของเสียอัลคาไลน์**
ความหมาย	- ของเสียที่มีค่า pH สูงกว่า 8 และมีเบสปนอยู่ในสารละลายมากกว่า 5%
ตัวอย่าง	- แอมโมเนีย คาร์บอเนต ไฮดร์อกไซด์
การจัดเก็บ	- จัดเก็บในภาชนะที่ทำจากพลาสติก PP หรือ PE มีฝาปิดมิดชิด
การบำบัด/กำจัด	- ทำให้เป็นกลาง ถ้ามีตะกอนให้กรองน้ำทิ้ง ตะกอนส่งกำจัด
L04	**ของเสียที่ประกอบด้วยสารอินทรีย์**
ความหมาย	- ของเสียที่ประกอบด้วยสารอินทรีย์ที ่ มี ส่วนประกอบของ ไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, ซัลเฟอร์
ตัวอย่าง	- สารเคมีที่มีส่วนประกอบของ Dimethyl formamide (DMF), Dimethyl sulfoxide (DMSO), อะซิโตไนไตรล์, เอมีน, เอไมด์
การจัดเก็บ	- จัดเก็บในภาชนะที่ทำจากพลาสติก PP หรือ PE มีฝาปิดมิดชิด
การบำบัด/กำจัด	- ทำให้อยู่ในรูปของตะกอนแคลเซียม/ส่งบริษัทรับกำจัด
L05	**ของเสียที่ประกอบด้วยไซยาไนด์**
ความหมาย	- ของเสียที่มีโซเดียมไซยาไนด์เป็นส่วนประกอบ ซึ่งจัดเป็นของเสียอันตราย
ตัวอย่าง	- โซเดียมไซยาไนด์ หรือเป็นของเสียที่มีสารประกอบเชิงซ้อนไซยาไนด์หรือมีไซยาโนคอมเพล็กซ์เป็นองค์ประกอบ เช่น Ni(CN) เป็นต้น
การจัดเก็บ	- จัดเก็บในภาชนะทำจากพลาสติก PP หรือ PE มีฝาปิดมิดชิด อยู่ในสภาพดี
การบำบัด/กำจัด	- ออกซิเดชั่นด้วยโซเดียมไฮโปรคลอไรท์ในสภาวะเบส/ส่งบริษัทรับกำจัด

รหัส	ประเภทของของเสียที่เป็นของเหลว
L07	**ของเสียที่ประกอบด้วยโครเมต**
ความหมาย	- ของเสียที่มีโครเมียมเป็นองค์ประกอบ
ตัวอย่าง	- สารประกอบ Cr^{6+}, กรดโครมิก, ของเสียที่ได้จากการวิเคราะห์ COD
การจัดเก็บ	- จัดเก็บในภาชนะที่ทำจากพลาสติก PP หรือ PE มีฝาปิดมิดชิด
การบำบัด/กำจัด	- วิธีรีดักชั่นและทำให้เป็นกลาง/ส่งบริษัทรับกำจัด
L08	**ของเสียที่มีปรอท**
ความหมาย	- ของเสียชนิดที่มีปรอทอินทรีย์/อนินทรีย์เป็นองค์ประกอบ
ตัวอย่าง	- เมอคิวรี (II) คลอไรด์ของเสียจากการวิเคราะห์ COD อัลคิลเมอร์คิว
การจัดเก็บ	- จัดเก็บในภาชนะที่ทำจากพลาสติก PP หรือ PE มีฝาปิดมิดชิด
การบำบัด/กำจัด	- ส่งบริษัทรับกำจัด
L11	**ของเสียที่มีโลหะหนัก**
ความหมาย	- ของเสียที่มีไอออนของโลหะหนักอื่นซึ่งไม่ใช่โครเมียม อาร์เซนิก ไซยาไนด์ และปรอทเป็นส่วนผสม
ตัวอย่าง	- แบเรียม แคดเมียม ตะกั่ว ทองแดง เหล็ก แมงกานีส สังกะสี โคบอล ฯลฯ ของเสียจากการวิเคราะห์ TKN (มี $CuSO_4$ เป็นส่วนประกอบ)
การจัดเก็บ	- จัดเก็บในภาชนะที่ทำจากพลาสติก PP หรือ PE มีฝาปิดมิดชิด
การบำบัด/กำจัด	- วิธีทำให้เป็นกลางและตกตะกอน/ดูดซับด้วยคีเลตติงเรซิน/ส่งบริษัทรับกำจัด
L12	**ของเสียที่มีสารออกซิไดซ**
ความหมาย	- ของเสียที่มีคุณสมบัติในการที่ให้อิเล็กตรอนซึ่งอาจเกิดปฏิกิริยารุนแรงกับสารอื่นทำให้เกิดการระเบิดได้
ตัวอย่าง	- ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เปอร์แมงกาเนต ไฮโปคลอไรท์ โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต, โซเดียมคลอเรต,โซเดียมเปอร์ไอออเดต และโซเดียมเปอร์ซัลเฟต
การจัดเก็บ	- จัดเก็บในภาชนะที่ทำจากพลาสติก PP หรือ PE มีฝาปิดมิดชิด
การบำบัด/กำจัด	- ออกซิเดชั่น/ทำให้เป็นกลาง/ส่งบริษัทรับกำจัด
L15	**ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม**
ความหมาย	- ของเสียประเภทนำมันปิโตรเลียม และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากน้ำมัน
ตัวอย่าง	-น้ำมันเบนซิน, น้ำมันดีเซล, น้ำมันก๊าด, น้ำมันเครื่อง, น้ำมันหล่อลื่น
การจัดเก็บ	- จัดเก็บในภาชนะที่ทำจากพลาสติก PP หรือ PE มีฝาปิดมิดชิด
การบำบัด/กำจัด	- ส่งบริษัทรับกำจัด/นำไปผลิตเป็นเชื้อเพลิงทดแทน

รหัส	ประเภทของของเสียที่เป็นของเหลว
L16	**ของเสียที่เป็นสารฮาโลเจน**
ความหมาย	-ของเสียที่เป็นสารประกอบอินทรีย์ของธาตุฮาโลเจน
ตัวอย่าง	-คาร์บอนเตตราคลอไรด์(CCl_4) คลอโรเบนซิน (C_6H_5Cl) คลอโรเอพิลีน โบรมีนผสมตัวทำละลายอินทรีย์
การจัดเก็บ	-จัดเก็บในภาชนะที่ทำจากพลาสติก PP หรือ PE มีฝาปิดมิดชิด
การบำบัด/กำจัด	-ส่งบริษัทรับกำจัด
L17	**ของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์ที่ประกอบด้วยน้ำ**
ความหมาย	- ของเสียที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย และมีสารอินทรีย์ที่ไม่มีพิษน้อยกว่า 5%
ตัวอย่าง	- น้ำมันผสมน้ำ สารที่เผาไหม้ได้ผสมน้ำ เช่น แอลกอฮอล์ผสมน้ำ ฟีนอลผสมน้ำ กรดอินทรีย์ผสมน้ำ เอมีน หรืออัลดีไฮด์ผสมน้ำ
การจัดเก็บ	- จัดเก็บในภาชนะที่ทำจากพลาสติก PP หรือ PE มีฝาปิดมิดชิด
การบำบัด/กำจัด	- ส่งบริษัทรับกำจัด
L18	**ของเสียที่เป็นสารไวไฟ (Oxygenated)**
ความหมาย	- ของเสียที่ประกอบด้วยสารเคมีที่มีออกซิเจนอยู่ในโครงสร้าง ของเสียที่สามารถลุกติดไฟได้ง่าย ซึ่งต้องแยกเก็บให้หางจากแหล่งกำเนิดไฟ ความร้อน ปฏิกิริยาเคมีเปลวไฟ เครื่องไฟฟ้า
ตัวอย่าง	- อะซิโตน เฮกเซน ไดเอทธิลอีเทอร์ เอทธานอล เมทธานอล เมธิลอะซีเตท ไซลีน
การจัดเก็บ	- จัดเก็บในภาชนะที่ทำจากพลาสติก PP หรือ PE มีฝาปิดมิดชิด
การบำบัด/กำจัด	- ส่งบริษัทรับกำจัด
L19	**สารเคมีเสื่อมสภาพ**
ความหมาย	- สารพิษ สารเคมีอันตราย สารก่อมะเร็ง
ตัวอย่าง	- สารเคมีหมดอายุ สารเคมีที่เสื่อมคุณภาพ
การจัดเก็บ	- บรรจุใส่ถังพลาสติก PE ขนาด 50 ลิตรพร้อมฝาปิด และติดฉลากระบุชนิดอันตราย
การบำบัด/กำจัด	- ส่งหน่วยงานภายนอกกำจัด

3. ของเสียจากห้องปฏิบัติการประเภทของเสียพิเศษ แบ่งเป็น 4 ประเภท

รหัส	ประเภทของของเสียพิเศษ
SP01	**ของเสียที่เป็นสารกัมมันตรังสี**
ความหมาย	-ของเสียที่ประกอบด้วยสารกัมมันตรังสี ซึ่งเป็นสารที่ไม่เสถียร สามารถ แผ่รังสีทำให้เกิดอันตรายต่อทั้งสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม
ตัวอย่าง	แร่เรเดี่ยม-226, ยูเรเนียม-238, โคบอลท์-60, ซีเซียม-137, อิริเดียม-192
การจัดเก็บ	-จัดเก็บในภาชนะที่ทำจากพลาสติก PP หรือ PE มีฝาปิดมิดชิด
การบำบัด/กำจัด	-ส่งบริษัทรับกำจัด
SP02	**ของเสียที่มีจุลินทรีย์**
ความหมาย	- ของเสียที่มีสารประกอบของสารจุลินทรีย์ที่อาจมีอันตรายหรือผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศน์
ตัวอย่าง	- ของเสียที่ได้จากกิจกรรมการเลี้ยงเชื้อ แยกเชื้อ หรือบ่มเพาะจุลินทรีย์ รา หรือยีสต์ ในห้องปฏิบัติการ รวมถึงการเลี้ยงเชื้อในถังหมัก
การจัดเก็บ	- จัดเก็บในภาชนะที่ทำจากพลาสติก PP หรือ PE มีฝาปิดมิดชิด
การบำบัด/กำจัด	- ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วย วิธี autoclave ที่121°C,15 psi, 30 นาที
SP03	**ของเสียที่เป็นสัตว์ทดลอง**
ความหมาย	- สัตว์ที่ถูกนำมาเพาะเลี้ยงในที่กักขัง หรือซากสัตว์ ที่มนุษย์นำมาใช้เพื่อประโยชน์ในเชิงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทุกสาขา
ตัวอย่าง	- กุ้ง ปลา ปู หอย
การจัดเก็บ	- จัดเก็บในภาชนะถุงพลาสติก แช่ในตู้แช่สัตว์ทดลอง
การบำบัด/กำจัด	- ฝังกลบ
EtBr	**ของเสีย EtBr**
ความหมาย	- ของเสียอันตรายทั้งของเหลวและของแข็งที่มีการปนเปื้อน หรือมีส่วนประกอบของ EtBr
ตัวอย่าง	- EtBr buffer solution, EtBr Gel ทิชชูหรือบรรจุภัณฑ์ที่ปนเปื้อน EtBr
การจัดเก็บ	- บรรจุในถังเก็บของเสียพิเศษพร้อมฝาปิดมิดชิด รอส่งกำจัดภายนอก ใช้ green bag kit หรือ charcoal filtration สำหรับ EtBr buffer solution
การบำบัด/กำจัด	- EtBr Gel ขยะปนเปื้อน EtBr จัดเก็บในถังเก็บของเสียพิเศษและส่งกำจัด

แนวปฏิบัติในการเก็บของเสีย
ห้องปฏิบัติการอาคารศูนย์วิจัยเทคโนโลยีทางทะเล

1. แยกของเสียอันตรายออกจากของเสียทั่วไป ห้องปฏิบัติการอาคารศูนย์วิจัยเทคโนโลยีทางทะเลมีการแยกของเสียอันตรายออกจากของเสียทั่วไป โดยจำแนกของเสียอันตรายออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ ของเสียที่สามารถกำจัดได้เอง ของเสียที่ควรบำบัดก่อนทิ้ง ของเสียอันตรายที่ควรส่งกำจัด และ ของเสียกลุ่มพิเศษ สามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้จากคู่มือการแยกประเภทและการจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการ คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี

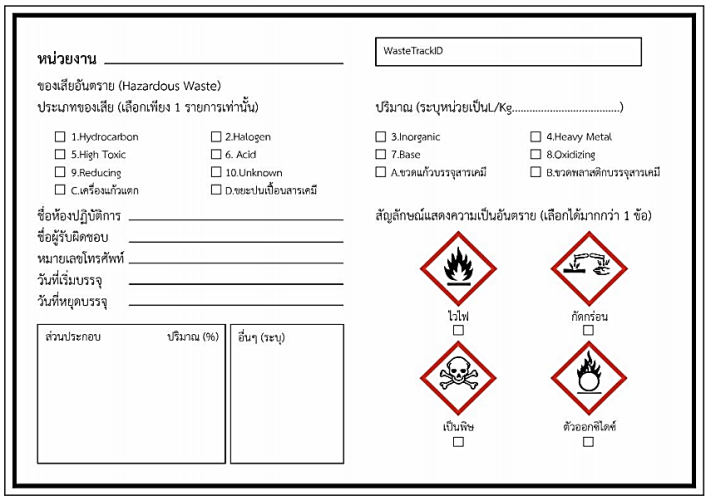
2. มีการจำแนกประเภทของเสีย ห้องปฏิบัติการอาคารศูนย์วิจัยเทคโนโลยีทางทะเลมีการจำแนกประเภทของเสียตามระบบ Chemtrack & wastetrack ออกเป็น 14 ประเภท และ ได้จัดแยกของเสียภายในห้องปฏิบัติการออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ ของเสียที่เป็นของแข็ง ของเสียที่เป็นของเหลว และ ของเสียพิเศษ สามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้จากคู่มือการแยกประเภทและการจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการ คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี

3. ภาชนะที่ใช้บรรจุของเสียมีความเหมาะสมตามประเภทของของเสีย เช่น ไม่ใช้ภาชนะโลหะในการเก็บของเสียประเภทกรด หรือ chlorinated solvents ซึ่งสามารถเกิดปฏิกิริยากับโลหะได้ ในกรณีที่นำขวดสารเคมีที่ใช้หมดแล้วมาบรรจุของเสีย สารเคมีในขวดเดิมต้องไม่ใช่สารที่เข้ากันไม่ได้กับของเสียนั้น เป็นต้น

4. ภาชนะบรรจุของเสียทุกชนิดต้องติดฉลากอย่างถูกต้องและเหมาะสม และในกรณีที่ใช้ขวดสารเคมีเก่ามาบรรจุของเสียต้องลอกฉลากเดิมออกก่อน ฉลากของภาชนะบรรจุของเสียควรมีข้อมูลดังนี้ ข้อความระบุอย่างชัดเจนว่าเป็น “ของเสีย”

- ชื่อห้องปฏิบัติการ/ชื่อเจ้าของ
- ประเภทของเสีย/ประเภทความเป็นอันตราย
- ส่วนประกอบของของเสีย (ถ้าเป็นไปได้)
- ปริมาณของเสีย
- วันที่เริ่มบรรจุของเสีย
- วันที่หยุดการบรรจุของเสีย

ตัวอย่างรูปแบบฉลากของเสียอันตราย



5. มีการตรวจสอบความบกพร่องของภาชนะและฉลากของเสียทุกๆ 1 เดือน โดยภาชนะและฉลากของเสียจะต้องไม่มีรอยรั่ว หรือรอยแตกร้าว ฉลากสมบูรณ์ มีข้อมูลครบถ้วน และ ข้อความบนฉลากมีความชัดเจน ไม่จาง ไม่เลือน

6. บรรจุของเสียในปริมาณไม่เกิน 80% ของความจุของภาชนะ

7. มีพื้นที่/บริเวณที่เก็บของเสียที่แน่นอน โดยจะต้องแยกของเสียออกจากสารเคมีชนิดอื่น ห่างจากความร้อน แหล่งกำเนิดไฟ อ่างน้ำ และบริเวณที่ตั้งของอุปกรณ์ฉุกเฉิน

8. มีภาชนะรองรับขวดของเสียที่เหมาะสม โดยภาชนะรองรับต้องสามารถทนและรองรับปริมาณของเสียได้ทั้งหมด หากเกิดการรั่วไหล

9. แยกภาชนะรองรับขวดของเสียที่เข้ากันไม่ได้ และควรจัดเก็บ/จัดวางของเสียที่เข้ากันไม่ได้ตามเกณฑ์การเข้ากันไม่ได้ของสารเคมี (chemical incompatibility) โดยสามารถใช้เกณฑ์เดียวกับการจัดเก็บสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้

11. ไม่วางภาชนะบรรจุของเสียใกล้บริเวณอุปกรณ์ฉุกเฉิน เช่น ฝักบัวฉุกเฉิน อุปกรณ์สำหรับสารเคมีหกรั่วไหล อุปกรณ์ทำความสะอาด เป็นต้น หากเกิดการหก/รั่วไหลของของเสีย จะไม่ทำให้อุปกรณ์ฉุกเฉินเหล่านั้นเกิดการปนเปื้อน

12. วางภาชนะบรรจุของเสียห่างจากความร้อน แหล่งกำเนิดไฟ และเปลวไฟ อย่างน้อย 25 ฟุต (7.6 เมตร) ทั้งนี้ควรพิจารณาจากขนาดของแหล่งความร้อน/แหล่งกำเนิดประกายไฟในห้องปฏิบัติการประกอบกันด้วย เช่น หากมีแหล่งที่ให้ความร้อนสูงมากอยู่ในห้องปฏิบัติการ ควรจัดวางภาชนะของเสียห่างจากแหล่งความร้อนมากกว่า 25 ฟุต (7.6 เมตร) เป็นต้น

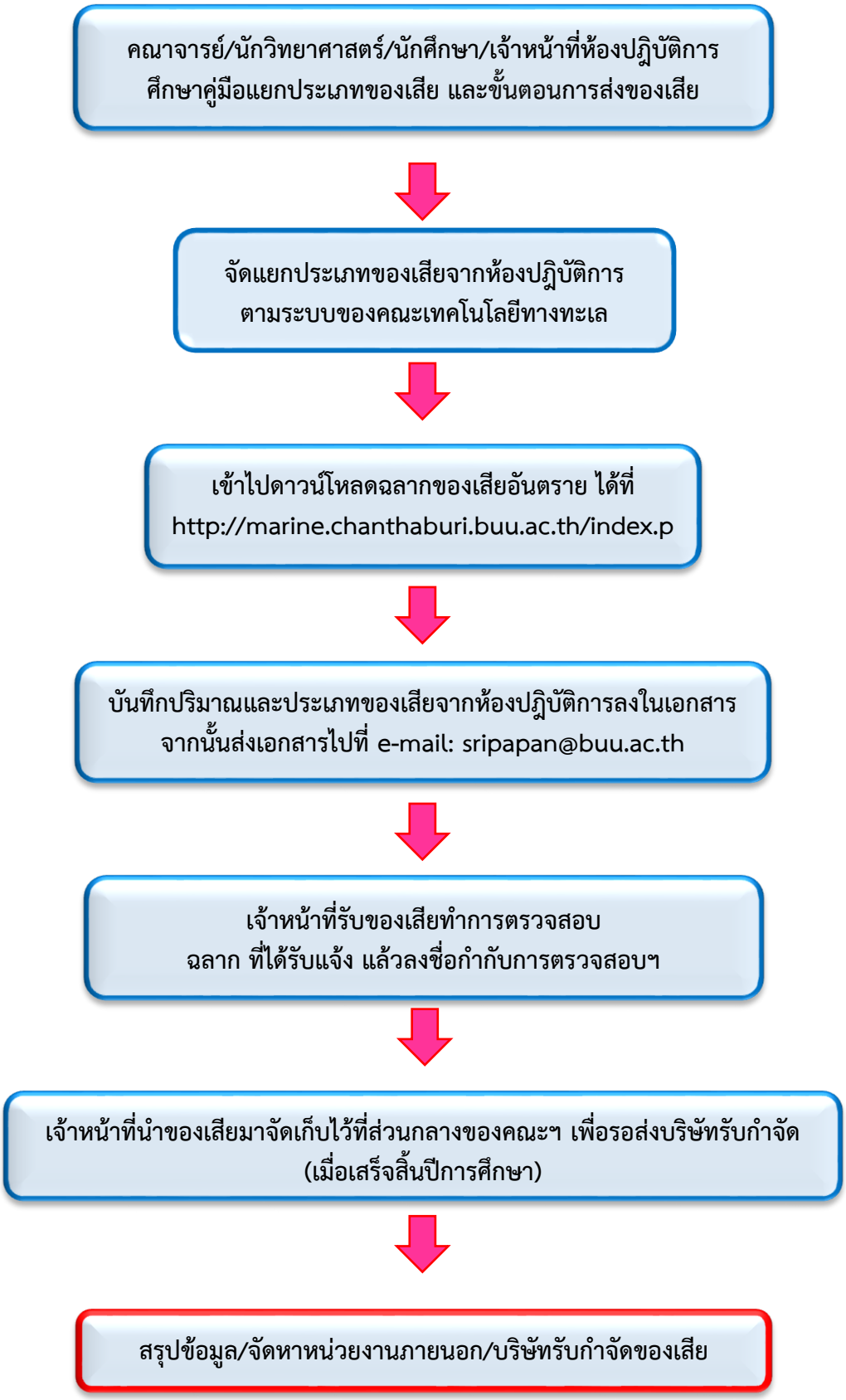
13. เก็บของเสียประเภทไวไฟในห้องปฏิบัติการไม่เกิน 10 แกลลอน (38 ลิตร) ถ้ามีเกิน 10 แกลลอน (38 ลิตร) ต้องจัดเก็บไว้ในตู้สำหรับเก็บสารไวไฟโดยเฉพาะ

14. กำหนดปริมาณรวมสูงสุดของของเสียที่อนุญาตให้เก็บได้ในห้องปฏิบัติการ เช่น ตามกฎหมายของประเทศสหรัฐอเมริกาอนุญาตให้เก็บของเสียไว้ในห้องปฏิบัติการที่มีปริมาณน้อยกว่า 55 แกลลอน (ประมาณ 200 ลิตร) ได้ไม่เกิน 90 วัน และที่มากกว่า 55 แกลลอน ได้ไม่เกิน 3 วัน ทั้งนี้หากเป็นของเสียที่มีความเป็นอันตรายสูงเฉียบพลัน เช่น สารใน p–listed waste ของ US EPA ไม่ควรเก็บไว้มากกว่า 1 ลิตร

15. กำหนดระยะเวลาการเก็บของเสียในห้องปฏิบัติการ

- กรณีที่ของเสียพร้อมส่งกำจัด (ปริมาตร 80% ของภาชนะ) : ไม่ควรเก็บไว้นานกว่า 90 วัน
- กรณีที่ของเสียไม่เต็มภาชนะ (ปริมาตรน้อยกว่า 80% ของภาชนะ) : ไม่ควรเก็บไว้นานกว่า 1 ปี

ขั้นตอนและวิธีการจัดการของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ
ตามระบบของคณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี



ภาคผนวก

สารเคมีที่เข้ากันไม่ได้ (Incompatible Chemicals)

สารเคมีที่เข้ากันไม่ได้ คือ สารเคมีที่ทำปฏิกิริยากันแล้วก่อให้เกิดอันตราย แต่ถ้าอยู่เดี่ยวๆ อาจไม่เกิดอันตรายก็ได้ อันตรายที่เกิดขึ้นอาจเกิดจากการเกิดปฏิกิริยากันแล้วให้สารที่ไวไฟ ก๊าซพิษ หรือให้สารที่เกิดการระเบิดได้ เพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการควรมีความรู้ความเข้าใจ และทราบว่าสารเคมีใดบ้างที่เข้ากันไม่ได้ ดังตารางแสดงตัวอย่างสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้ (Incompatible Chemicals) ดังนี้

ตารางที่ 1 ตัวอย่างสารเคมีที่ไม่ควรจัดเก็บร่วมกัน

สารเคมี	**กลุ่มสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้(ไม่ควรเก็บรวมกัน)**
Alkaline and alkaline earth metals, such as sodium, potassium, lithium, magnesium, calcium, aluminium.	Carbon Dioxide, carbon tetrachloride and other chlorinated hydrocarbons any free acid or halogen.
Acetic Anhydride	Chromic Acid, nitric acid, Hydroxyl containing compounds, ethylene glycol perchloric acid, peroxides,and permanganates.
Acetone	Concentrated nitric acid, and sulfuric acid mixtures.
Acetylene	Chlorine, bromine, copper, silver. Fluorine, and mercury.
Ammonia (anhydrous)	Mercury, chlorine, calcium hypochlorite, iodine, bromine and hydrogen fluoride.
Ammonium Nitrate	Acids, metal powders, flammable liquids, chlorates, nitrates, sulfur, finely devided organics or combustibles.
Aniline	Nitric acid, hydrogen peroxide.

สารเคมี	**กลุ่มสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้(ไม่ควรเก็บรวมกัน)**
Bromine	Ammonia, Acetylene, butadiene, butane, and other petroleum gases, sodium carbide, turpentine, benzene, and finely divided metals.
Calcium carbide	Water (see also acetylene)
Calcium oxide	Water.
Carbon, activated	Calcium hypochlorite.
Copper	Acetylene, hydrogen peroxide.
Chlorates	Ammonium salts, acids, metal powders, sulfur, finely divided organics of combustibles.
Chromic acid	Acetic acid, naphthalene, camphor, glycerine, turpentine, alcohol, and other flammable liquids, paper or cellulose.
Chlorine	Ammonia, acetylene, butadiene, butane and other petroleum gases. Hydrogen, sodium carbide. Turpentine. Benzene. And finely divided metals.
Chlorine dioxide	Ammonia, methane, phosphine and hydrogen sulfide.
Fluorine	Isolate from everything.
Hydrocyanic acid	Nitric acid. alkalis.
Hydrogen peroxide	Copper. Chromium. Iron, most metals or their salts, any flammable liquid, combustible meterials. Aniline, nitromethane.
Hydrofluoric acid. Anhydrous (hydrogen fluoride)	Ammonia, aqueous or anhydrous.

สารเคมี	**กลุ่มสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้(ไม่ควรเก็บรวมกัน)**
Hydrogen sulfide	Fuming nitric acid. Oxidizing gases.
Hydrocarbons (benzene, butane, propane, gasoline, turpentine, etc.)	Fluorine. Chlorine, bromine, chromic acid , sodium peroxide.
Iodine	Acetylene, ammonia (anhyd, or aqueous).
Nitric acid (concentrated)	Acetic acid, aniline, chromic acid, hydrocyanic acid, hydrogen sulfide, flammable liquids, flammable gases, and nitritable substances.
Nitroparaffins	Inorganic bases.
Oxygen	Oils, grease, hydrogen, flammable liquids, solids, or gases.
Oxalic acid	Silver, mercury.
Perchloric acid	Acetic anhydride, bismuth and its alloys, alcohol, paper, wood, grease, oils, organic amines or antioxidants.
Peroxides, Organic	Acids (organic or mineral) avoid friction, Air, oxygen.
Peroxides (white)	Air. Oxygen.
Potassium chlorate	Acids (see also chlorate).
Potassium perchlorates	Acids (see also perchloric acid)
Potassium permanganate	Glycerine, ethylene glycol, benzaldehyde, any free acid.
Silver	Acetylene, oxalic acid, tartaric acid, fulminic acid, ammonium compounds.
Sodium	See alkaline metals (above).
Sodium nitrate	Ammonium nitrate and other ammonium Salts :
Sodium oxide	Water, any free acid.

สารเคมี	**กลุ่มสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้(ไม่ควรเก็บรวมกัน)**
Sodium peroxide	Any oxidizable substance, such as ethanol, methanol, glacial acetic acid, acetic anhydride, benzaldehyde, carbon disulfide, glycerine, ethylene glycol, ethyl acetate, methyl acetate, and furfural.
Sulfuric acid	Chlorates, perchlorates, permanganates.

ค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม

ดัชนีคุณภาพน้ำ	ค่ามาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
1. ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH value)	5.5-9.0	pH Meter
2. ค่าทีดีเอส (TDS หรือ Total Dissolved Solids)	• ไม่เกิน 3,000 มก/ล. หรืออาจแตกต่างแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควร แต่ไม่เกิน 5,000 มก./ล. • น้ำทิ้งที่จะระบายลงแหล่งน้ำกร่อยที่มีค่าความเค็ม (Salinity) เกิน 2,000 มก./ล. หรือลงสู่ทะเลค่าทีดีเอสในน้ำทิ้งจะมีค่ามากกว่าค่าทีดีเอสที่มีอยู่ในแหล่งน้ำกร่อยหรือน้ำทะเลได้ไม่เกิน 5,000 มก.ล.	ระเหยแห้งที่อุณหภูมิ 103-105°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
3. สารแขวนลอย (Suspended Solids)	ไม่เกิน 50 มก./ล. หรืออาจแตกต่างแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม หรือประเภทของระบบบำบัดน้ำเสียตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควร แต่ไม่เกิน 150 มก./ล.	กรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fiber Filter Disc)
4. อุณหภูมิ (Temperature)	ไม่เกิน 40°C	เครื่องวัดอุณหภูมิ วัดขณะทำการเก็บตัวอย่างน้ำ
5. สีหรือกลิ่น	ไม่เป็นที่พึงรังเกียจ	ไม่ได้กำหนด
6. ซัลไฟด (Sulfide as H_2S)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	Titrate
7. ไซยาไนด์ (Cyanide as HCN)	ไม่เกิน 0.2 มก./ล.	กลั่นและตามด้วยวิธี Pyridine Barbituric Acid

ดัชนีคุณภาพน้ำ	ค่ามาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
8. ฟอรมาลดีไฮด์ (Formaldehyde)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	Spectrophotometry
9. สารประกอบฟนอล (Phenols)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	กลั่นและตามด้วยวิธี 4-Aminoantipyrine
10. คลอรีนอิสระ (Free Chlorine)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	lodometric Method
11. น้ำมันและไขมัน (Fat, Oil and Grease)	ไม่เกิน 5.0 มก./ล. หรืออาจแตกต่างแล้วแต่ละประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควร แต่ไม่เกิน 15 มก./ล.	สกัดด้วยตัวทำละลายแล้วแยกหาน้ำหนักของน้ำมันและไขมัน
12. สารที่ใช้ป้องกันหรือกำจัดศัตรพืชหรือสัตว์ (Pesticide)	ต้องตรวจไม่พบตามวิธีตรวจสอบที่กำหนด	Gas-Chromatography
13. ค่าบีโอดี (5 วัน ที่อุณหภูมิ 20°C (Biochemical Oxygen Demand : BOD)	ไม่เกิน 20 มก./ล. หรือแตกต่างแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควร แต่ไม่เกิน 60 มก./ล.	Azide Modification ที่อุณหภูมิ 20°C เป็นเวลา 5 วัน
14. ค่าทีเคเอ็น (TKN หรือ Total Kjeldahl Nitrogen)	ไม่เกิน 100 มก./ล. หรืออาจแตกต างแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควร แต่ไม่เกิน 200 มก./ล.	Kjeldahl

ดัชนีคุณภาพน้ำ	ค่ามาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
15. ค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand : COD)	ไม่เกิน 120 มก./ล. หรืออาจแตกต่างแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควร แต่ไม่เกิน 400 มก./ล.	Potassium Dichromate Digestion
16. โลหะหนัก (Heavy Metal)		
1. สังกะสี (Zn)	ไม่เกิน 5.0 มก./ล.	Atomic Absorption Spectro Photometry ชนิด Direct Aspiration หรือวิธี Plasma Emission Spectroscopy ชนิด Inductively Coupled Plama : ICP
2. ทองแดง (Cu)	ไม่เกิน 2.0 มก./ล.	
3. แคดเมียม (Cd)	ไม่เกิน 0.03 มก./ล	
4. โครเมียมชนิดเฮ็กซาวาเล้นท์ (Hexavalent Chromium)	ไม่เกิน 0.25 มก./ล.	
5. โครเมียมชนิดไตรวาเลนท์ (Trivalent Chromium)	ไม่เกิน 0.75 มก./ล.	
6. แบเรียม (Ba)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล	
7. ตะกั่ว (Pb)	ไม่เกิน 0.2 มก./ล.	
8. นิคเกิล (Ni)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	
9. แมงกานีส (Mn)	ไม่เกิน 5.0 มก./ล.	

ดัชนีคุณภาพน้ำ	ค่ามาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
10. อาร์เซนิค (As)	ไม่เกิน 0.25 มก./ล.	-Atomic Absorption Spectrophotometry ชนิด Hydride Generation หรือวิธี Plasma Emission Spectroscopy ชนิด Inductively Coupled Plasma : ICP
11. เซเลเนียม (Se)	ไม่เกิน 0.02 มก./ล.	-Atomic Absorption Spectrophotometry ชนิด Hydride Generation หรือวิธี Plasma Emission Spectroscopy ชนิด Inductively Coupled Plasma : ICP
12. ปรอท (Hg)	ไม่เกิน 0.005 มก./ล.	-Atomic Absorption Cold Vapour Techique

ที่มา: ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539) ลงวันที่ 3 มกราคม 2539 เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 113 ตอนที่ 13 ลงวันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2539

เอกสารอ้างอิง

ภาควิชาเภสัชเคมี คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. หนังสือคู่มือปฏิบัติการเภสัชเคมี 1. นครปฐม: ภาควิชา; ปีพ.ศ. 2546

ระบบการจัดการของเสียอันตราย WasteTrack จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย [Online]. 2007 [cited 2008 April 4]; Available from: URL:http://chemsafe.chula.ac.th/wastetrack

ศูนย์การจัดการด้านพลังงานสิ่งแวดล้อมความปลอดภัยและอาชีวอนามัย (EESH) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. คู่มือการจัดแยกประเภทและจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ. กรุงเทพมหานคร: ฝ่ายจัดการด้านสิ่งแวดล้อม; 2546.

ศูนย์วิจัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร. คู่มือการบำบัดและกำจัดของเสียที่เป็นอันตรายที่แหล่งกำเนิด. พิษณุโลก: ศูนย์วิจัย; 2550.

American Chemical society. Safety in Academic Chemistry Laboratories, 2 nd ed.USA; 1991.

Charles Y. Yang. 1972. Comparative Studies on the Detoxification of Aflatoxins by Sodium Hypochlorite and Commercial Bleaches. Applied Microbiology. 24:885-890

MATERIAL SAFETY DATA SHEET (MSDS) [Online]. n.d. [cited 2008 July 2]; Available f from: URL:http://www.mallbaker.com/Americas/catalog/default.asp?searchfor=msds

PARTIAL LIST OF INCOMPATIBLE CHEMICALS (REACTIVE HAZARDS) [Online]. n.d. [cited 2008 July 29]; Available from: URL: http://www.biosci.ohio-state.Edu/safety/safety/Incompatible Chemicals.htm

The Physical and Theoretical Chemistry Laboratory Oxford University. MATERIAL SAFETY DATA SHEET (MSDS) [Online]. n.d. [cited 2008 July 2]; Available from: URL: http://msds.chem.ox.ac.uk/