



แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

ผลงานการจัดการความรู้ด้านการเรียนการสอน
ปีการศึกษา ๒๕๖๒

คณะกรรมการดำเนินงานการจัดการความรู้
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

คำนำ

คณะกรรมการดำเนินงานการจัดการความรู้ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ได้เลือกหัวข้อการจัดการความรู้ด้านการเรียนการสอนประจำปีการศึกษา 2562 คือ “การจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และจัดการความรู้เกี่ยวกับการจัดการของเสียที่เกิดจากการเรียนการสอนในกระบวนวิชาปฏิบัติการเป็นสำคัญ โดยมีการจัดเสวนาเพื่อให้คณาจารย์และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องได้ร่วมแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ความรู้ และข้อควรปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดการของเสียที่ปฏิบัติอยู่ในปัจจุบัน เพื่อรวบรวมและจัดทำแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practice) ในการจัดการของเสียดังกล่าว ให้เป็นไปตามหลักการของความปลอดภัยและความถูกต้องเหมาะสมตามหลักกฎหมายและระบบสากล ดังนั้น แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เล่มนี้ จึงได้ถูกจัดทำขึ้นเป็นผลจากการดำเนินโครงการเสวนาร่วมกับการศึกษาข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อให้เป็นแนวปฏิบัติสำหรับการจัดการเรียนการสอนกระบวนวิชาปฏิบัติการต่าง ๆ ให้สามารถจัดการของเสียที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความปลอดภัย มีความเข้าใจในอันตรายที่อาจเกิดขึ้น ตลอดจนได้ทราบถึงวิธีการบำบัดหรือกำจัดของเสียบางประเภทที่สามารถจัดการได้ด้วยตนเอง คณะกรรมการดำเนินงานการจัดการความรู้หวังเป็นอย่างยิ่งว่าแนวปฏิบัติที่ดีเล่มนี้จะมีประโยชน์ต่อคณาจารย์ เจ้าหน้าที่ นักศึกษา และผู้ที่สนใจ หากมีข้อเสนอแนะประการใด คณะกรรมการดำเนินงานการจัดการความรู้ยินดีรับฟังคำแนะนำและความคิดเห็นเพื่อใช้ในการปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสมต่อไป

คณะกรรมการดำเนินงานการจัดการความรู้
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

สารบัญ

คำนำ	ข
สารบัญ	ค
บทนำ	1
แนวทางเบื้องต้นในการลดของเสีย.....	2
การจำแนกประเภทของเสียจากห้องปฏิบัติการ	4
การแยกประเภทของเสียอย่างหยาบ	4
การแยกประเภทของเสียอย่างละเอียด.....	5
การจัดการของเสียที่กำจัดได้ด้วยตนเอง	8
ของเสียที่สามารถทิ้งลงถังขยะได้	8
ของเสียที่สามารถเทลงท่อน้ำทิ้งได้.....	8
ของเสียที่ต้องผ่านการบำบัดที่เหมาะสมก่อนทิ้ง	9
ของเสียที่ห้ามทิ้งลงถังขยะหรือเทลงท่อน้ำทิ้งเด็ดขาด	10
การจัดเก็บของเสียเพื่อรอส่งกำจัด	11
เอกสารอ้างอิง	13
ภาคผนวก	14
สำเนาคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินงานการจัดการความรู้.....	14
สรุปข้อมูลที่ได้จากการจัดเสวนาเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ (วันจันทร์ที่ 23 ธันวาคม 2562).....	15
ตัวอย่างรายงานการนำแนวปฏิบัติที่ดีไปดำเนินการจริง.....	16

บทนำ

ในกระบวนการวิชาการปฏิบัติการของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง มีการใช้สารเคมี เครื่องมือ เครื่องแก้ว วัสดุและอุปกรณ์สิ้นเปลืองต่าง ๆ เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง ทำให้เกิดของเสียที่เป็นอันตรายหลายประเภท เช่น สารเคมีที่มีไอระเหยที่เป็นพิษ สารเคมีที่มีฤทธิ์กัดกร่อน สารเคมีที่ติดไฟได้ง่าย เศษแก้วที่แตก กระดาษกรองที่ใช้แล้ว สารละลายที่เหลือใช้ ชากสัตว์ทดลอง อุปกรณ์ประเภทใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง เป็นต้น ของเสียเหล่านี้จำเป็นต้องมีการจัดการอย่างเหมาะสม เพื่อไม่ให้เป็นอันตรายต่อนักศึกษา บุคลากร และสิ่งแวดล้อม คณะกรรมการดำเนินงานการจัดการความรู้จึงได้จัดโครงการเกี่ยวกับการจัดการความรู้ด้านการเรียนการสอน เพื่อหาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการโดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. จัดเสวนาเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ของคณาจารย์ผู้สอนวิชาปฏิบัติการและเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ทราบถึงแนวทางการจัดการของเสียที่ใช้ในปัจจุบัน พุดคุยแลกเปลี่ยนปัญหาและอุปสรรค รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการด้วยวิธีที่เหมาะสมในอนาคต
2. รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการเสวนาและจัดทำร่างแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเผยแพร่ให้กับทุกห้องปฏิบัติการในคณะวิทยาศาสตร์
3. จัดเสวนาครั้งที่ 2 เพื่อติดตามการนำร่างแนวปฏิบัติที่ดีดังกล่าวไปใช้ในห้องปฏิบัติการ และพุดคุยแลกเปลี่ยนความเห็น เพื่อปรับปรุงเนื้อหาให้ถูกต้องและเหมาะสมยิ่งขึ้น
4. จัดทำรายงานและเผยแพร่แนวปฏิบัติที่ดีนี้ลงบนเว็บไซต์ของคณะวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ห้องปฏิบัติการต่าง ๆ และผู้เกี่ยวข้องสามารถดาวน์โหลดไปศึกษาและใช้งานได้ในอนาคต

แนวทางเบื้องต้นในการลดของเสีย

เป็นที่ทราบกันดีว่า ของเสียจากห้องปฏิบัติการนั้นมีความหลากหลาย จำเป็นจะต้องได้รับการจัดการที่เหมาะสม แต่วิธีการกำจัดของเสียที่ดีที่สุดย่อมเป็นการแก้ปัญหาที่ต้นเหตุ คือการควบคุมปริมาณการก่อของเสียให้มีน้อยลง หรือป้องกันไม่ให้เกิดของเสียที่ไม่จำเป็นตั้งแต่แรก โดยใช้หลักการเช่นเดียวกับการจัดการขยะทั่วไป คือ การลด (Reduce), การใช้ซ้ำ (Reuse) และการใช้หมุนเวียน (Recycle) หรือที่รู้จักกันว่า “หลัก 3 R” มีตัวอย่างดังต่อไปนี้

Reduce เป็นการตั้งใจใช้สารเคมีหรือวัสดุสิ้นเปลืองต่าง ๆ ให้น้อยลงตั้งแต่ต้น เช่น

- การหยิบใช้วัสดุอุปกรณ์ หรือเทสารเคมีออกมาจากขวดเท่าที่จำเป็น
- การสาธิตการทดลองให้นักศึกษาดูเพียงแค่ชุดเดียว
- ลดการใช้กระดาษ โดยเปลี่ยนมาใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์แทน
- ควบคุมการเบิกใช้สารเคมีของนักศึกษา โดยควรมีเจ้าหน้าที่แจกสารเคมีเท่าที่จำเป็นต้องใช้
- การทดลองบางชุด นักศึกษาหลายกลุ่มสามารถเตรียมสารเคมีเพื่อใช้ร่วมกันได้ โดยไม่ต้องเตรียมแยกกันทุกกลุ่ม จนกระทั่งมีสารเคมีเหลือใช้เกินความจำเป็น
- ไม่เจือจางของเสียโดยไม่จำเป็น เพราะเป็นการเพิ่มของเสียให้มีปริมาณมากขึ้น
- สารเคมีที่ไม่ทราบข้อมูลเนื่องจากข้อมูลเลือนรางหรือฉลากหลุดลอก ควรพยายามอย่างสุดความสามารถเพื่อหาทางพิสูจน์ให้ได้ว่าเป็นสารใดด้วยการทดสอบเชิงคุณภาพวิเคราะห์ เนื่องจากหากจำแนกเป็นของเสียที่ไม่ทราบข้อมูลแล้วจะมีค่าใช้จ่ายในการส่งกำจัดที่แพงมาก

Reuse เป็นการนำของเสียกลับมาใช้ในสภาพเดิม เช่น

- ขวดบรรจุสารเคมีที่หมดแล้ว สามารถนำมาใช้ซ้ำได้ ทั้งการบรรจุสารเดิม หรือนำมาล้างเพื่อใช้เป็นภาชนะเก็บของเสียอื่น ๆ
- วัสดุอุปกรณ์หลายชนิดในห้องปฏิบัติการ แม้ว่าตามหลักการจะให้ใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง แต่ในกระบวนวิชาปฏิบัติการซึ่งเป็นการเรียนการสอน สามารถนำมาใช้ซ้ำได้ตามความเหมาะสม
- ตัวทำละลายที่เทออกมาแล้วเหลือใช้ เช่น อะซิโตน สามารถนำมาใช้ล้างเครื่องแก้วได้
- สารเคมีที่เสื่อมสภาพแล้ว แม้จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์เชิงปริมาณที่แน่นอนไม่ได้ แต่อาจนำไปใช้ในการทดลองประเภทอื่นได้ เช่น การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis) ที่ไม่ต้องการความเข้มข้นที่แน่นอน

Recycle เป็นการนำของเสียมาผ่านขั้นตอนปรับสภาพเพื่อนำกลับมาใช้หมุนเวียนอีกครั้ง เช่น

- ตัวทำละลายใช้แล้วที่มีปริมาณมาก ๆ แต่ค่อนข้างบริสุทธิ์ สามารถนำมากลับลำดับส่วนเพื่อนำกลับมาเวียนใช้ซ้ำได้อีก
- สารเคมีเก่าเก็บที่อาจดูเหมือนเสื่อมสภาพแล้ว อาจนำมาทำให้บริสุทธิ์ได้ด้วยวิธีการที่เหมาะสม ทั้งนี้ อาจลองปรึกษาอาจารย์ภาควิชาเคมีหรือค้นหาค้นหาจากเอกสารอ้างอิง เช่น Purification of Laboratory Chemical (Perrin, D.D. and Amarego, W.L.F., 1988) เป็นต้น

นอกจากหลัก 3 R ดังกล่าวแล้ว ควรมีการเพิ่มมาตรการในการเลิกใช้วัสดุอุปกรณ์หรือสารเคมีที่เป็นพิษรุนแรง แต่หากไม่สามารถเลิกใช้ได้ อาจหาวัสดุทดแทนซึ่งมีความเป็นพิษน้อยกว่า เช่น การเลิกใช้ตัวทำละลายประเภทสารประกอบที่มีคลอรีน การยกเลิกการใช้อุปกรณ์ที่มีสารปรอท การเลิกใช้ตัวออกซิไดส์ที่มีความแรงลดลง เป็นต้น ทั้งนี้ แต่ละห้องปฏิบัติการหรือแต่ละกระบวนวิชาปฏิบัติการควรมีสร้างแนวทางในการลดปริมาณของเสียต่าง ๆ ให้มีความจำเพาะเจาะจงกับการทดลองและรูปแบบของการทดลองด้วย

การจำแนกประเภทของเสียจากห้องปฏิบัติการ

ของเสียจากห้องปฏิบัติการนั้นมีความแตกต่างจากของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมมักเป็นของเสียที่มีองค์ประกอบไม่ซับซ้อนเพราะใช้สารเคมีที่ไม่หลากหลาย ในขณะที่ของเสียจากห้องปฏิบัติการจะมีความหลากหลายกว่ามาก เพราะห้องปฏิบัติการหรือห้องวิเคราะห์ทางเคมีมักมีกิจกรรมหลายรูปแบบ โดยเฉพาะห้องปฏิบัติการสำหรับการเรียนการสอน มักมีการทดลองที่หลากหลาย เปลี่ยนแปลงไปทุกสัปดาห์ตามวัตถุประสงค์ของกระบวนการวิชา ทำให้ของเสียที่เกิดขึ้นมีหลายประเภทตามไปด้วย การจัดการของเสียโดยจำแนกของเสียอย่างมีประสิทธิภาพจะช่วยป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ทำให้เกิดการรั่วไหลของสารอันตรายสู่สิ่งแวดล้อม หรือการผสมกันของสารเคมีที่ไม่เข้ากันซึ่งก่อให้เกิดอันตรายได้

การจัดการของเสียอย่างมีประสิทธิภาพนั้น ต้องเริ่มต้นจากการจำแนกของเสียและติดฉลากบนภาชนะของเสียเพื่อให้ข้อมูลของของเสีย โดยอย่างน้อยที่สุดข้อมูลบนฉลากควรตอบคำถามต่าง ๆ เหล่านี้ได้

- ของเสียนี้เป็นของใคร ?
- ของเสียนี้ถูกจำแนกเป็นของเสียประเภทใด ?
- ปริมาณของเสียเป็นเท่าใด ?
- เริ่มบรรจุของเสียและหยุดบรรจุของเสียเมื่อใด ?

นอกจากนี้ หากห้องปฏิบัติการใด ๆ สามารถระบุได้ว่าของเสียต่าง ๆ จะถูกกำจัดอย่างไร เมื่อใด และต้องใช้งบประมาณในการกำจัดเท่าใด แสดงว่าห้องปฏิบัติการนั้นมีบริหารจัดการของเสียเกิดขึ้นแล้ว ซึ่งจะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดก็ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ ในหน่วยงานด้วย

แม้ว่าในปัจจุบัน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ยังไม่มีระบบการจัดการของเสียในระดับคณะ ทำให้ยังไม่มีกฎเกณฑ์การจำแนกชนิดของเสียว่าจะใช้ระบบใด อย่างไรก็ตาม ไม่ว่าจะในอนาคตจะมีการสร้างข้อตกลงเพื่อกำหนดระบบการจำแนกของเสียด้วยเกณฑ์ใด หลักสำคัญของการแยกเก็บของเสีย คือ การพิจารณาจากความเป็นอันตราย ความเข้ากันไม่ได้ และวิธีการกำจัดหรือบำบัด ในเบื้องต้นนี้ แต่ละห้องปฏิบัติการอาจใช้เริ่มจากการแยกประเภทของเสียอย่างหยาบหรืออย่างละเอียดซึ่งจะกล่าวต่อจากนี้ได้ตามความเหมาะสม

การแยกประเภทของเสียอย่างหยาบ

การแยกประเภทของเสียอย่างหยาบนี้ เหมาะสำหรับห้องปฏิบัติการที่ใช้สารเคมีไม่หลากหลาย แต่มีวัสดุสิ้นเปลืองอื่น ๆ เป็นของเสียรวมอยู่ด้วย สามารถจำแนกของเสียออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ดังต่อไปนี้

1. **ของแข็ง** ได้แก่ ของแข็งที่มีสารพิษหรือโลหะหนักปนเปื้อน โดยควรแบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อย คือ
 - 1.1. ของแข็งที่เผาไหม้ได้
 - 1.2. ของแข็งที่เผาไหม้ไม่ได้
2. **ของเหลวและสารละลาย** ได้แก่ ของเสียที่มีลักษณะเป็นของเหลวไม่มีตะกอน หากมีตะกอน ควรกรองแยกตะกอนจัดเป็นของเสียประเภทของแข็ง ของเสียที่เป็นของเหลวหรือสารละลายควรแยกประเภท เป็น 3 กลุ่มย่อย คือ
 - 2.1. ของเหลวที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย
 - 2.2. ของเหลวตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดที่มีฮาโลเจน
 - 2.3. ของเหลวตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดที่ไม่มีฮาโลเจน
3. **ของเสียอันตรายพิเศษ** ได้แก่ ของเสียที่ปนเปื้อนสารเคมีอันตรายหรือมีความเป็นพิษสูง เช่น สารปรอท สารเอทีเอ็มโบรไมด์ สารกำมะถันตรังสี สารชีวพิษ ขยะติดเชื้อ เป็นต้น

การแยกประเภทของเสียอย่างละเอียด

การแยกประเภทของเสียอย่างละเอียดเป็นแนวปฏิบัติที่ดีเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีโดยตรง แต่ก็มีข้อเสียหากผู้ปฏิบัติมีความรู้ความเข้าใจที่ไม่ดีพอในการแยกประเภทของเสียให้ถูกต้อง แม้ว่าการแยกประเภทของเสียอย่างละเอียดจะมีความยุ่งยาก แต่ก็ก็เป็นสิ่งที่พึงกระทำ เนื่องจากหากมีการจำแนกประเภทของเสียอย่างละเอียดแล้ว จะทำให้เกิดความยืดหยุ่นในการเลือกบริษัทที่รับกำจัดของเสียที่มีความคุ้มค่าและเหมาะสมได้

ทั้งนี้ จากการจำแนกของเสียตามหลัก WasteTrack จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ธีรยุทธ วิไลวัลย์, 2560) ได้จัดของเสียจากห้องปฏิบัติการเป็นของเสียอันตราย ซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น 14 ประเภท ดังนี้

1. **ของเสียพิเศษ (Special Waste)** หมายถึง ของเสียที่ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ ได้แก่
 - 1.1. ของเสียที่สามารถทำปฏิกิริยาที่รุนแรงกับน้ำหรืออากาศ
 - 1.2. ของเสียที่อาจระเบิดได้ เช่น azide, peroxide เป็นต้น
 - 1.3. ของเสียชีวพิษ
 - 1.4. ของเสียที่เป็นสารก่อมะเร็ง เช่น เอทีเอ็มโบรไมด์ เป็นต้น
 - 1.5. สารอินทรีย์ที่ไม่ทราบที่มา
2. **ของเสียที่มีไซยาไนด์ (Cyanide Waste)** หมายถึง ของเสียที่มีไซยาไนด์เป็นองค์ประกอบโดยตรง เช่น โซเดียมไซยาไนด์ (NaCN), โพแทสเซียมไซยาไนด์ (KCN) รวมทั้งของเสียที่มีสารประกอบเชิงซ้อนไซยาไนด์ (cyano-complex) เป็นองค์ประกอบ เช่น $\text{Ni}(\text{CN})_4^{2-}$, $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$, $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ เป็นต้น

3. ของเสียที่มีสารออกซิแดนต์ (Oxidizing Waste) หมายถึง ของเสียที่มีสมบัติเป็นตัวให้อิเล็กตรอน ซึ่งอาจเกิดปฏิกิริยารุนแรงกับสารอื่นทำให้ระเบิดได้ เช่น ต่างทับทิมหรือโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (KMnO_4), โซเดียมคลอเรต (NaClO_3), โซเดียมเปอร์ไอโอเดต (NaIO_4) และโซเดียมเปอร์ซัลเฟต ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$) เป็นต้น

4. ของเสียที่มีปรอท (Mercury Waste) หมายถึง ของเสียที่มีปรอทเป็นองค์ประกอบ เช่น โลหะอะมัลกัม, เมอร์คิวรี(II) คลอไรด์ (Hg_2O_2), อัลคิลเมอร์คิวรี เป็นต้น

5. ของเสียที่มีสารโครเมต (Chomate Waste) หมายถึง ของเสียที่มีเฮกซะเวเลนต์โครเมียมหรือ Cr(VI) เป็นองค์ประกอบ เช่น สารประกอบ Cr^{6+} , กรดโครมิก (H_2CrO_4), ของเสียจากการวิเคราะห์ COD (Chemical Oxygen Demand) เป็นต้น

6. ของเสียที่มีโลหะหนัก (Heavy Metal Waste) หมายถึง ของเสียที่มีไอออนของโลหะหนักอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ปรอทและโครเมียมเป็นองค์ประกอบ เช่น แบเรียม (Ba), แคดเมียม (Cd), ตะกั่ว (Pb), ทองแดง (Cu), เหล็ก (Fe), แมงกานีส (Mn), สังกะสี (Zn), โคบอล (Co), นิกเกิล (Ni), เงิน (Ag), ดีบุก (Sn), แอนติโมนี (Sb), ทังสแตน (W), วาเนเดียม (V) เป็นต้น

7. ของเสียที่เป็นกรด (Acid Waste) หมายถึง ของเสียที่มีค่า pH ต่ำกว่า 7 และมีกรดแปรนอยู่มากกว่า 5% เช่น กรดกำมะถันหรือกรดซัลฟูริก (H_2SO_4), กรดดินประสิวหรือกรดไนตริก (HNO_3), กรดเกลือหรือกรดไฮโดรคลอริก (HCl) เป็นต้น

8. ของเสียที่อัลคาไลน์ (Alkaline Waste) หมายถึง ของเสียที่มีค่า pH สูงกว่า 8 และมีเบสปนอยู่ในสารละลายมากกว่า 5% เช่น คาร์บอเนต (CO_3^{2-}), ไฮดรอกไซด์ (OH^-), แอมโมเนีย (NH_3) เป็นต้น

9. ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม (Petroleum Products) หมายถึง ของเสียประเภทน้ำมันปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่ได้จากน้ำมันปิโตรเลียม เช่น น้ำมันเบนซิน, น้ำมันดีเซล, น้ำมันก๊าด, น้ำมันเครื่อง, น้ำมันหล่อลื่น เป็นต้น

10. ของเสียอินทรีย์ที่มีออกซิเจนอยู่ในโครงสร้าง (Oxygenated) คือ ของเสียที่ปนเปื้อนสารประกอบอินทรีย์ที่มีออกซิเจนอยู่ในโครงสร้าง เช่น เอทิลอะซิเตต, อะซิโตน, สารประกอบเอสเทอร์, สารประกอบแอลกอฮอล์, สารประกอบคีโตน, สารประกอบอีเทอร์ เป็นต้น

11. ของเสียอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนหรือฟอสฟอรัสหรือซัลเฟอร์ในโครงสร้าง (NPS Containing) คือ ของเสียที่ปนเปื้อนสารประกอบอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนหรือฟอสฟอรัสหรือซัลเฟอร์ในโครงสร้าง เช่น dimethylformamide (DMF), dimethylsulfoxide (DMSO), อะซิโตรไนไตรล์ (CH_3CN), เอมีน, เอไมด์ ฯลฯ

12. ของเสียอินทรีย์ที่มีธาตุฮาโลเจนในโครงสร้าง (Halogenated) คือ ของเสียที่ปนเปื้อนสารประกอบอินทรีย์ที่มีธาตุฮาโลเจนในโครงสร้าง เช่น คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (CCl_4), ไวนิลคลอไรด์หรือคลอโรเอทิลีน ($\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$) เป็นต้น

13. ของแข็ง หมายถึง ของเสียที่อยู่ในสถานะของแข็ง สามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทย่อย ได้แก่

13.1. ของแข็งที่เผาไหม้ได้ (Combustible Solid)

13.2. ของแข็งที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้ (Incombustible Solid)

14. ของเสียอื่น ๆ ที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย (Miscellaneous Aqueous Waste) หมายถึง ของเสียประเภทสารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย โดยอาจมีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบได้ไม่เกิน 5% และสารอินทรีย์ดังกล่าวต้องไม่เป็นสารพิษ หากสารอินทรีย์ดังกล่าวเป็นสารพิษแม้ว่าจะมีน้อยกว่า 5% ของเสียดังกล่าวจะต้องถูกจำแนกว่าเป็นของเสียพิเศษในข้อที่ 1 (Special Waste)

เมื่อห้องปฏิบัติการต่าง ๆ มีการจำแนกแยกประเภทของเสียดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ของเสียบางประเภทนั้นสามารถบำบัดได้ด้วยตนเองก็ควรมีการจัดการบำบัดตามความเหมาะสม ส่วนของเสียที่ไม่สามารถบำบัดเองได้จะต้องแยกเก็บโดยมีการกำหนดพื้นที่จัดเก็บของเสียที่รอการส่งกำจัดให้ชัดเจน ทั้งนี้ จะกล่าวรายละเอียดในหัวข้อต่อไป

การจัดการของเสียที่กำจัดได้ด้วยตนเอง

ของเสียบางอย่างจากห้องปฏิบัติการอาจไม่นับว่าเป็นของเสียอันตรายที่ต้องรอส่งกำจัดทั้งหมด หากผ่านการบำบัดที่เหมาะสมทำให้ความเป็นพิษและเป็นอันตรายลดลงจนสามารถกำจัดทิ้งเหมือนขยะทั่วไป ตามครัวเรือนได้ ก็สามารถช่วยลดปริมาณของเสียที่รอส่งกำจัดลงได้ ในที่นี้ จะพิจารณาแบ่งของเสียที่บำบัดหรือกำจัดได้ด้วยตนเองออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

ของเสียที่สามารถทิ้งลงถังขยะได้

ของเสียที่เป็นของแข็งบางชนิดอาจต้องพิจารณาเพื่อให้ทิ้งอย่างปลอดภัย ตัวอย่างของเสียสามารถจัดเป็นขยะมูลฝอยทั่วไปและทิ้งลงถังขยะได้เลย เช่น

- สารดูดความชื้น เช่น โซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4), แมกนีเซียมซัลเฟต (MgSO_4) ที่ไม่ปนเปื้อนสารละลายอินทรีย์ สารเคมีที่เป็นพิษ สารที่มีฤทธิ์กัดกร่อน สารออกซิไดซ์ หรือสารไวไฟ
- กระดาษกรองใช้แล้วที่ไม่ปนเปื้อนสารละลายอินทรีย์ สารเคมีที่เป็นพิษ สารที่มีฤทธิ์กัดกร่อน สารออกซิไดซ์ หรือสารไวไฟ
- เกลือที่ไม่มีพิษ ไม่เป็นอันตราย คือ เกลือต่าง ๆ ที่ไม่ใช่สารประกอบจากไอออนอันตราย ดังต่อไปนี้
 1. แคทไอออนของโลหะหนักอันตราย เช่นปรอท (Hg), แคดเมียม (Cd), ตะกั่ว (Pb) ฯลฯ
 2. แอนไอออนของอันตราย เช่น ไนเตรต (NO_3^-), เปอร์คลอเรต (ClO_4^-), ไซยาไนด์ (CN^-) ฯลฯ
- เศษแก้วที่สะอาด ไม่ปนเปื้อนสารเคมีที่เป็นอันตราย ควรรวบรวมใส่กล่องกระดาษเพื่อป้องกันอันตรายจากคมเศษแก้วก่อนทิ้งโดยจำแนกเป็นของแข็งที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้ (Incombustible Solid)

ของเสียที่สามารถเทลงท่อน้ำทิ้งได้

ของเสียที่เป็นของเหลวหรือสารละลายบางชนิดสามารถทิ้งลงท่อน้ำทิ้งได้เลย แต่ต้องเปิดน้ำตามลงไปมาก ๆ เพื่อเจือจางของเสียดังกล่าว เช่น

- สารละลายของเกลือที่ไม่มีพิษ ไม่เป็นอันตราย
- ตัวทำละลายอินทรีย์ที่มีพิษน้อยและผสมเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ เช่น กลีเซอรอล หรือเอทานอล ที่มีปริมาตรรวมน้อยกว่า 50 มิลลิลิตร และไม่มีสารอื่นที่เป็นพิษเป็นองค์ประกอบ
- สารละลายที่มีฤทธิ์เป็นกรดหรือเบสเจือจาง (ความเข้มข้นต่ำกว่า 10%) และมีปริมาตรน้อยกว่า 1 ลิตร
- สารละลายที่มีไอออนโลหะที่เป็นพิษน้อยและมีปริมาณไม่มากนัก เช่น Fe, Al, Mn, Zn, Mg, Ca และไอออนของธาตุหมู่ 1 (โลหะอัลคาไลน์)

ของเสียที่ต้องผ่านการบำบัดที่เหมาะสมก่อนทิ้ง

ของเสียต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของเสียจากห้องปฏิบัติการที่สามารถบำบัดเองได้ด้วยวิธีการที่เหมาะสมก่อนทิ้งจะทิ้งได้ โดยอาจเก็บรวบรวมไว้จนมีปริมาณมากพอก่อนจึงค่อยบำบัดก็ได้ แต่ไม่ควรเก็บไว้เกินกว่า 1 ภาคการศึกษา

1. สารละลายที่เป็นกรดหรือเบสความเข้มข้นสูงหรือมีปริมาณมาก

สารละลายที่เป็นกรดหรือเบสดังกล่าวจะต้องไม่ปนเปื้อนโลหะหนักหรือสารอันตรายอื่น ๆ สามารถนำมาบำบัดโดยการสะเทินให้เป็นกลางก่อน หากสารละลายเป็นกรดให้สะเทินด้วยโซเดียมไบคาร์บอเนต (NaHCO_3) และหากสารละลายเป็นเบสให้สะเทินด้วยกรดอะซิติก (CH_3COOH) ทั้งนี้ ต้องตรวจสอบฤทธิ์ความเป็นกรดเบสก่อนทิ้งเสมอ และต้องเปิดน้ำไหลตามลงไปเพื่อปริมาณมาก ๆ ด้วย

หากมีของเสียทั้งที่เป็นกรดและเป็นเบสอยู่ สามารถนำของเสียทั้งสองมาสะเทินกันเองได้ แต่ต้องผสมกันอย่างช้า ๆ ด้วยความระมัดระวัง เนื่องจากปฏิกิริยาการสะเทินอาจคายความร้อนมากและมีปฏิกิริยารุนแรงหากผสมกันในปริมาณมากและรวดเร็วเกินไป

2. สารประกอบไซยาไนด์

สารประกอบที่อยู่ในกลุ่มนี้ได้แก่ เกลือไซยาไนด์ของธาตุหมู่ 1 (โลหะอัลคาไล) และธาตุหมู่ 2 (อัลคาไลน์เอิร์ธ), สารประกอบเชิงซ้อนของไซยาไนด์ (cyano-complex) เช่น $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$, $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ เป็นต้น รวมทั้งสารอินทรีย์ที่สามารถสลายตัวให้ HCN ได้ เช่น cyanohydrin, trimethylsilyl cyanide (TMSCN) เป็นต้น แต่ไม่รวมสารประกอบไนไตรล์ทั้งแบบอะลิฟาติก (R-CN) และอะโรมาติก (Ar-CN)

สามารถบำบัดสารในกลุ่มนี้ได้โดยทำปฏิกิริยากับสารละลายไฮโปคลอไรต์ (ClO^-) ในสถานะที่เป็นเบส ทั้งนี้ ต้องตรวจสอบว่าไม่มีไซยาไนด์ไอออนเหลืออยู่โดยใช้ Prussian Blue Test ก่อนทิ้งลงท่อน้ำทิ้งเสมอ

- หมายเหตุ
- สารละลายไฮโปคลอไรต์ที่มีขายตามท้องตลาดคือ ผลิตภัณฑ์น้ำยาซักผ้าขาว
 - Prussian Blue Test คือการทดสอบไซยาไนด์ด้วยสารละลาย FeSO_4 แล้วปรับให้เป็นกรดด้วยกรดแอมโมเนีย เช่น กรดไฮโดรคลอริกหรือกรดไนตริก หากสารละลายเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำเงินแสดงว่ายังมีไซยาไนด์อยู่

3. สารประกอบซัลไฟด์หรือไทออล

สารประกอบที่อยู่ในกลุ่มนี้ได้แก่ สารอินทรีย์ซัลไฟด์ (organic sulfide) และสารประกอบไทออล (thiol) เช่น mercaptans เป็นต้น ซึ่งสามารถทำลายได้ด้วยการออกซิไดส์โดยทำปฏิกิริยากับสารละลายไฮโปคลอไรต์ในสถานะที่เป็นเบสเช่นเดียวกับการบำบัดสารประกอบไซยาไนด์

4. สารที่ทำปฏิกิริยารุนแรงกับน้ำหรืออากาศ

สารเคมีที่อยู่ในกลุ่มนี้มีหลายชนิด ได้แก่

- สารประกอบ acid halide, anhydrous inorganic halide เช่น PCl_5 , SOCl_2 , POCl_3 , AlCl_3 , BF_3
- สารประกอบ metal hydride เช่น CaH_2 , LiAlH_4 , NaH
- ของแข็งโลหะอัลคาไลน์ เช่น Li, Na, K
- สารประกอบ organometallic reagent เช่น BuLi, Grignard reagent

สารเคมีอันตรายเหล่านี้ หากจัดเป็นของเสียที่ต้องกำจัดทิ้ง ควรทำลายทิ้งโดยนำไปทำปฏิกิริยากับน้ำหรือแอลกอฮอล์อย่างระมัดระวังและต้องทำในตู้ดูดควันเท่านั้น เนื่องจากปฏิกิริยาจะทำให้เกิดแก๊สไฮโดรเจนเฮไลด์ (HX) หรือแก๊สไฮโดรเจน (H_2) ได้ ทั้งนี้ เมื่อสารเคมีดังกล่าวถูกทำลายหมดแล้ว ให้ปรับสารละลายให้เป็นกลางก่อนทิ้งด้วย

แต่สำหรับสารอะลูมิเนียมไฮไดรด์ (LiAlH_4) ให้ทำลายทิ้งโดยใช้เอทิลอะซิเตต ($\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$) จะไม่เกิดแก๊สไฮโดรเจน ทำให้การทำลายสารนี้มีความปลอดภัยมากขึ้น

ของเสียที่ห้ามทิ้งลงถังขยะหรือเทลงท่อน้ำทิ้งเด็ดขาด

เพื่อความเข้าใจและความระมัดระวังที่มากขึ้น ในหัวข้อนี้จึงขอยกตัวอย่างของของเสียที่ต้องเก็บรวบรวมเพื่อส่งกำจัด ห้ามทิ้งลงถังขยะรวมกับขยะทั่วไปและห้ามเททิ้งลงท่อน้ำทิ้งเด็ดขาด ดังนี้

- เศษแก้วที่ปนเปื้อนสารอันตราย หรือภาชนะที่บรรจุสารที่เป็นอันตรายและยังไม่ได้ล้างให้สะอาด
- เศษโลหะที่มีคม เช่น ใบมีด เข็มฉีดยา ต้องนำไปใส่กล่องเพื่อป้องกันอันตรายจากความแหลมคม
- ซิลิกาเจลหรือผงอะลูมินาที่ปนเปื้อนสารละลายอินทรีย์ทุกชนิด
- ขยะของแข็งที่ปนเปื้อนด้วยโลหะหนักที่เป็นพิษ
- น้ำมันและผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมต่าง ๆ
- สารละลายพอลิเมอร์หรือมอนอเมอร์ทุกชนิด
- ตัวทำละลายอินทรีย์ที่ไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ
- ตัวทำละลายอินทรีย์ที่เป็นสารประกอบที่มีคลอรีนอยู่ในโครงสร้าง
- ตัวทำละลายที่มีความเป็นพิษสูง ถึงแม้ว่าจะละลายน้ำได้ดี เช่น เมทานอล (CH_3OH), อะซิโตนไนไตรล์ (CH_3CN), ไดออกเซน (dioxane; $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$)
- ฟีนอลและอนุพันธ์ของฟีนอล เช่น ครีซอล, รีซอร์ซินอล
- สารละลายที่มีโลหะหนักที่เป็นพิษสูงปนเปื้อน เช่น ปรอท (Hg), โครเมียม (Cr), สารหนู (As), ตะกั่ว (Pb), แคดเมียม (Cd), ทองแดง (Cu), นิกเกิล (Ni), แบเรียม (Ba) เป็นต้น ไม่ว่าจะอยู่ในสถานะออกซิเดชันใดก็ตาม

การจัดเก็บของเสียเพื่อรอส่งกำจัด

ของเสียที่ไม่สามารถบำบัดได้ด้วยตนเองและถูกจำแนกประเภทอย่างเหมาะสมแล้ว จะต้องมีการจัดเก็บอย่างปลอดภัยเพื่อรอส่งกำจัดต่อไป โดยจะต้องมีการกำหนดพื้นที่จัดเก็บของเสียให้แยกออกมาเป็นสัดส่วนอย่างชัดเจน บริเวณที่เก็บของเสียต้องอยู่ห่างจากสารเคมีอื่น ๆ ห่างจากแหล่งกำเนิดความร้อน ห่างจากอ่างน้ำและบริเวณที่ติดตั้งอุปกรณ์ฉุกเฉินต่าง ๆ ด้วย

ภาชนะที่ใช้บรรจุของเสียต้องติดฉลากที่สามารถเห็นได้ชัดเจน ซึ่งข้อมูลที่จำเป็นต้องระบุไว้บนฉลากนั้นควรมีข้อมูลสำคัญอย่างน้อยที่สุดต่อไปนี้

- ข้อความที่ระบุว่าภาชนะนี้เป็นภาชนะบรรจุของเสีย
- ชื่อห้องปฏิบัติการหรือบุคคลผู้เป็นเจ้าของของเสีย
- ประเภทของเสีย (ตามระบบที่จำแนกไว้)
- ส่วนประกอบของของเสีย (พยายามให้ข้อมูลอย่างให้ครบถ้วนที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งชื่อสารและความเข้มข้นโดยประมาณ)
- ปริมาณของของเสียที่บรรจุอยู่ภายใน (ไม่ควรเกิน 80% ของความจุ)
- วันที่เริ่มบรรจุของเสีย
- วันที่หยุดบรรจุของเสีย

โดยอาจใช้ตัวอย่างฉลากของเสียที่แสดงอยู่ด้านล่างนี้ได้เลย

ของเสียอันตราย (Hazardous Waste)	
ประเภทของเสีย.....	ปริมาณ.....ลิตร
ชื่อห้องปฏิบัติการ/บุคคลผู้เป็นเจ้าของ.....	
หมายเลขโทรศัพท์.....	อีเมล.....
ส่วนประกอบของของเสีย (ระบุชื่อสารและความเข้มข้นโดยประมาณ)	
.....	
.....	
วันที่เริ่มบรรจุของเสีย.....	วันที่หยุดบรรจุของเสีย.....

ตัวอย่างฉลากสำหรับติดภาชนะบรรจุของเสียที่ได้แยกและจำแนกประเภทแล้ว

สำหรับของเสียที่เป็นของเหลวหรือสารละลาย นอกจากจะมีภาชนะบรรจุที่เหมาะสมแล้ว ควรมีภาชนะรองรับภาชนะบรรจุของเสียที่เหมาะสมอีกชั้นหนึ่งด้วย เพื่อให้สามารถรองรับของเสียนั้น ๆ ได้หากภาชนะบรรจุชั้นแรกชำรุดเสียหายและทำให้เกิดการรั่วไหล

สุดท้ายนี้ เนื่องจากยังไม่มีบริการการกำจัดของเสียจากห้องปฏิบัติการในระดับคณะฯ ห้องปฏิบัติการที่มีของเสียอันตรายที่พร้อมส่งกำจัดจึงควรคำนึงถึงการกำจัดที่ถูกต้องตามกฎหมายด้วย นั่นคือห้องปฏิบัติการควรติดต่อและส่งของเสียกำจัดกับบริษัทที่ได้ขึ้นทะเบียนและได้รับใบอนุญาตในการจัดการของเสียจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรมเท่านั้น โดยท่านสามารถสืบค้นข้อมูลดังกล่าวได้จากเว็บไซต์สำนักบริหารจัดการกากอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม (<http://www2.diw.go.th/iwmb>)

เอกสารอ้างอิง

- คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี. (2560). **คู่มือการแยกประเภทและการจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการ คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี.**
- ธีรยุทธ วิไลวัลย์, สุชาดา ชินะจิตร, และจุฑามาศ ททรัพย์ประดิษฐ์. (2560). **ของเสียจากห้องปฏิบัติการที่นักเคมี (มัก) มองข้าม.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2560). **คู่มือความปลอดภัย ฉบับปรับปรุง ครั้งที่ 7 (สิงหาคม 2560).**
- ลาวัลย์ เอียวสวัสดิ์. (ม.ป.ป.). **คู่มือการจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการ.** [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2562. เข้าถึงได้จาก <http://www.recycleengineering.com/assets/file/Lab-Waste-management-guidelines.pdf>
- ศูนย์ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2561). **ChemTrack&WasteTrack2016: ประเภทของเสียสารเคมี.** [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 7 กุมภาพันธ์ 2563. เข้าถึงได้จาก <https://www.shecu.chula.ac.th/home/content.asp?Cnt=134>

ภาคผนวก

สำเนาคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินงานการจัดการความรู้



คำสั่งคณะวิทยาศาสตร์
ที่ ๗๖ /๒๕๖๑

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินงานการจัดการความรู้

เพื่อให้การดำเนินงานการจัดการความรู้ด้านการเรียนการสอนและด้านการวิจัยของคณะวิทยาศาสตร์
ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ จึงแต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินงานการจัดการความรู้ ดังมีรายนามต่อไปนี้

๑.	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุฑารัตน์ วรประทีป	ประธานกรรมการ
๒.	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรรมศักดิ์ ยี่มีน	กรรมการ
๓.	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมพร ธเนศวรณิษฐ์	กรรมการ
๔.	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณิรันดร์ คุ้มเชิดชู	กรรมการ
๕.	อาจารย์ ดร.เอกสิทธิ์ ปันรัตน์	กรรมการ
๖.	อาจารย์ ดร.พีรณัฐ ชูชาติ	กรรมการ
๗.	อาจารย์ ดร.ภากร จูเหล็ก	กรรมการ
๘.	นางพิไลวรรณ มนะระสุทธิ์	กรรมการและเลขานุการ
๙.	นางสาวพรณี ไธระลึก	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๒๕ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๑

(รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณ มุลีก)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

สรุปข้อมูลที่ได้จากการจัดเสวนาเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ (วันจันทร์ที่ 23 ธันวาคม 2562)

1. วิธีการที่ใช้ในปัจจุบันในการจัดการของเสียจากปฏิบัติการ

- Polyvinyl alcohol ที่เป็นสารละลาย 20% ตากแห้งให้เป็นแผ่นแล้วทิ้งขยะธรรมดา เพราะเป็น Bioplastic ย่อยสลายได้เอง
- สารที่ใช้ส่วนใหญ่เป็น กรด-เบส ง่ายๆ ที่ปรับ pH แล้วทิ้งลงท่อระบายน้ำ
- แยกไซนในการวางขวดสารเคมี (ของเสีย) ที่ใช้แล้วในห้องปฏิบัติการ
- แยกสารเคมีที่ใช้แล้วในแต่ละการทดลอง รวบรวมใส่ขวด ติดป้ายบอกชนิด
- หากเป็นของเสียที่ไม่อันตราย เช่น กรดอ่อน จะละลายน้ำมากๆ แล้วระบายลงท่อระบายน้ำ
- ของเสียเก่าบางรายการที่ไม่ทราบชนิด ยังคงเก็บไว้ที่ภาควิชา หรือส่งกำจัดในรูปแบบ unknown

2. ปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดจากการจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการในปัจจุบัน

- ขาดระบบบันทึกข้อมูลของเสีย และการรายงานข้อมูล
- ต้องกระตุ้นให้เห็นความสำคัญของการแยกของเสีย
- ไม่สามารถแยกประเภทได้ถูกต้องตามข้อกำหนดของ WasteTrack เช่น พอลิเมอร์ที่เป็นสารโมเลกุลใหญ่ละลายใน solvent หรือพวกของเหลวผสมหลายชนิด
- นโยบายและแผนการจัดการของเสียไม่ชัดเจน
- ยังไม่มีการรวมกำจัด ไม่มีแผนการกำจัดที่ชัดเจน
- ของเสียมีจำนวนน้อย
- สารเคมีหมดอายุ

3. แนวทางการจัดการของเสียฯ ที่มีประสิทธิภาพ

- ควรมีการแยกประเภทของเสียที่เป็นสารเคมีอันตราย เศษแก้ว เข็ม และมีการติดฉลากให้ชัดเจน และเป็นไปตามข้อกำหนด
- ควรมีการทำบัญชีสารเคมีที่มีอยู่ ว/ด/ป ที่ซื้อมา วันหมดอายุ
- ควรทำการรวบรวมของเสียในคณะเพื่อดำเนินการกำจัด หรือส่งกำจัดอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
- ติดป้ายระบุประเภทของเสีย วันที่ ปฏิบัติการ/ห้องปฏิบัติการใด
- จัดทำนโยบายและแผนการจัดการของเสียขององค์กร
- จัดทำงบประมาณเพื่อการจัดการของเสีย โดยเฉพาะที่ต้องส่งหน่วยงานภายนอกในการกำจัด
- ให้ความรู้เรื่องการจัดการของเสียอย่างต่อเนื่องเป็นประจำ ให้กับบุคลากร เจ้าหน้าที่ แม่บ้าน

4. อื่น ๆ

- อยากให้คณะนำร่องเรื่องการขอขึ้นทะเบียนห้องปฏิบัติการ

ตัวอย่างรายงานการนำแนวปฏิบัติที่ดีไปดำเนินการจริง

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมได้นำแนวปฏิบัติที่ดีไปสร้างเป็นแนวทางในการจัดการของเสียอย่างมีประสิทธิภาพโดยมีรายงานดังนี้

1. วิธีการจัดการของเสียในปัจจุบัน

ยังไม่มีแนวทางการจัดการที่เหมาะสมในบางประเภทของเสียที่เกิดจากห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เช่น ปฏิบัติการวิเคราะห์ COD หรือ สารเคมีที่ใช้เฉพาะในโครงการวิจัย

2. ปัญหาที่เกิดจากการจัดการของเสีย

ทำให้เกิดการปนเปื้อนของของเสียเหล่านี้สู่สิ่งแวดล้อม ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้เข้าไปปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการฯ และสิ้นเปลืองพื้นที่ในการจัดเก็บ

3. แนวทางการจัดการของเสียอย่างมีประสิทธิภาพ

ห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อมจะมีการกำหนดวิธีการจัดการของเสียภายในห้องปฏิบัติการ ทั้งการคัดแยก การรวบรวมและจัดเก็บ และการส่งกำจัด ทั้งนี้ เพื่อลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อเจ้าหน้าที่ พื้นที่การปฏิบัติงาน และสิ่งแวดล้อม แนวทางการจัดการของเสียที่จะเริ่มดำเนินการประกอบด้วย

3.1 การจัดแยกประเภทของเสียโดยจะเจาะจงกลุ่มสารบางประเภทที่เป็นสารเคมีที่ใช้มากในห้องปฏิบัติการ โดยจะทำการสำรวจจากผู้สอนในรายวิชา ENV 2107 3107 4107 และ 4904 โดยจำแนกประเภทดังนี้

1. ของเสียที่เป็นกรด
2. ของเสียที่เป็นเบส
3. ของเสียที่เป็นเกลือ
4. ของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์ที่ประกอบด้วยน้ำ
5. ของเสียที่ประกอบด้วยโครเมียม
6. ของเสียที่เป็นไอออนของโลหะหนักอื่นๆ
7. ของเสียที่มีจุลินทรีย์

3.2 การจัดเก็บของเสียภายใน

ระบุประเภทของเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ภายในห้องปฏิบัติการอย่างชัดเจน และให้ทุกคน ปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด โดยระบุประเภทและชนิดของของเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ภายในห้องปฏิบัติการที่สามารถทิ้ง ลงท่อน้ำทิ้งได้เลยโดยไม่ต้องจัดเก็บ จัดเตรียมภาชนะจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการให้ถูกต้องตามประเภทของของเสียพร้อมติดฉลากระบุหมายเลขและประเภทของของเสียบนภาชนะจัดเก็บของเสียให้เห็นชัดเจน บันทึกของเสียภายในห้องปฏิบัติการ โดยระบุวันที่, ประเภทของของเสีย และปริมาณของเสีย ที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้งของกิจกรรมลงในสมุดบันทึกของเสียประจำห้องปฏิบัติการฯ

ภาชนะสำหรับจัดเก็บของเสีย: ภาชนะซึ่งใช้ในการจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ ควรเป็นถังหรือขวดมีช่องกว้างพอควร และมีฝาปิดชนิดหมุนเกลียว ซึ่งปิดได้สนิท ขนาดประมาณ 10-20 ลิตร มีหูหิ้ว หรือมือจับเพื่อให้สามารถยกหรือเคลื่อนย้ายได้สะดวก และควรทำด้วยภาชนะที่เหมาะสมสำหรับของเสียแต่ละประเภท พร้อมติดฉลากบนภาชนะบรรจุของเสีย เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการปนกันของของเสียแต่ละประเภท ซึ่งอาจทำให้เกิดปฏิกิริยารุนแรงในกรณีที่เป็นสารที่เข้ากันไม่ได้ จึงควรที่จะมีการติดฉลากบนภาชนะบรรจุของเสียให้เห็นอย่างชัดเจนโดยฉลากที่ติดบนภาชนะบรรจุของเสีย

สถานที่จัดเก็บภายใน: ควรเก็บของเสียในห้องปฏิบัติการในบริเวณที่แบ่งแยกออกมาจากส่วนที่ปฏิบัติการ และอยู่ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก

3.3 การบันทึกปริมาณของเสีย

ของเสียที่ได้จากกิจกรรมในห้องปฏิบัติการทุกอย่างต้องมีการวัดปริมาณ แล้วนำของเสียนั้นลงทิ้งในภาชนะบรรจุของเสียตามประเภทที่ถูกต้องและเหมาะสม และในทุกเดือนจะมีการจัดส่งบันทึกรวบรวมปริมาณของเสีย และประเภท

3.4 การรายงานปริมาณของเสีย

การรายงานปริมาณของเสียของห้องปฏิบัติการ เป็นบันทึกรวบรวมปริมาณของเสียประเภท และปริมาณส่งไปยังหน่วยจัดการของเสียกลาง หรือผู้รับกำจัดภายนอก เพื่อที่จะได้ดูการเคลื่อนไหวของประเภทและปริมาณของเสียภายในห้องปฏิบัติการต่อไป

3.5 การเก็บรวบรวมของเสียเพื่อเตรียมการส่งกำจัดต่อไป