แนวทางการจัดการของเสียห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโยธา ตามมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (ESPReL) : กรณีศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม

Approaches for Waste Management in Civil Engineering Laboratory in Accordance with Enhancement of Safety Practice of Research Laboratory (ESPReL) : Case Study of Faculty of Engineering Nakhon Phanom University

สุพิชชา เมืองพนัส[1] บงกช นิตยคณิต[1] และ วรมิญช์ พันธุรัตน์[1,*]

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม จ.นครพนม

**Corresponding author; E-mail address: voramin@npu.ac.th*

บทคัดย่อ

กิจกรรมการเรียนการสอนและการวิจัยของห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโยธา ก่อให้เกิดของเสียประเภทวัสดุก่อสร้างเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งต้องมีการบริหารจัดการ เพื่อความเป็นระเบียบ ปลอดภัย และลดปริมาณของเสีย การสำรวจระบบการจัดการของเสียตามมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (ESPReL) ได้นำมาประยุกต์ใช้ในการประเมินระบบการจัดการของเสียห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม พบของเสียประเภทเศษคอนกรีต อิฐ ปูน เหล็ก ยางมะตอย ไม้ และขวดสารเคมี และได้ทำการประเมินในประเด็น การจัดการข้อมูลของเสีย การเก็บของเสีย การลดการเกิดของเสีย และการบำบัดและกำจัดของเสีย พบว่าไม่มีการจัดการของเสียตามมาตรฐาน ESPReL เป็นส่วนใหญ่ มีเพียงบางรายการที่เป็นไปตามมาตรฐาน เช่น การมีพื้นที่/บริเวณจัดเก็บของเสียที่แน่นอน แนวทางการจัดการของเสียได้รับการเสนอแนะตามแนวปฏิบัติ ESPReL และมีวิธีการที่สอดคล้องกับลักษณะสภาพการดำเนินงานและปัจจัยในการจัดการของห้องปฏิบัติการที่ใช้ศึกษา ตัวอย่างการจัดการที่ดีในบางประเด็นสามารถจัดทำเป็นคู่มือการตรวจสอบและจัดการของเสียได้ ข้อมูลดังกล่าวเป็นประโยชน์ในการประยุกต์ใช้เพื่อบริหารจัดการของเสียในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโยธาหรือห้องปฏิบัติการอื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันได้

คำสำคัญ: การจัดการของเสีย, มาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย, ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโยธา

Abstract

Study and research activities in civil engineering laboratory causes mostly construction material wastes which must be managed for orderliness safety and waste minimization. Waste management system survey in accordance with Enhancement of Safety Practice of Research Laboratory (ESPReL) was applied to evaluate the waste management system in civil engineering laboratory of Faculty of Engineering Nakhon Phanom University. The wastes found in laboratories were ruins of concrete, brick, cement, iron, asphalt, wood and chemical bottles. Waste data management, waste collection, waste minimization and waste treatment and disposal were evaluated. The study mostly found no waste management according to the ESPReL. However, some issues were in line with the practice such as the appearance of exact waste storage area. The waste management approaches were proposed consistent to ESPReL and the individual practice factors of the sample laboratories. Some examples of good management can be made into a practice guide on waste inspection and management. The useful information can be applied for waste management in other civil engineering laboratories or other similar laboratories.

Keywords: waste management, Enhancement of Safety Practice of Research Laboratory, civil engineering laboratory

1. บทนำ

ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโยธามีกิจกรรมการเรียนการสอนและการวิจัยโดยทั่วไปเกี่ยวข้องกับงานผลิตวัสดุหรือทำการทดสอบคุณสมบัติวัสดุก่อสร้างและวิศวกรรมโยธาแขนงต่าง ๆ ซึ่งมีการใช้วัสดุอุปกรณ์และตัวอย่างทดสอบ เช่น เหล็ก อิฐ หิน ปูน ทราย ดิน คอนกรีต ยางมะตอย สารเคมีที่เกี่ยวข้อง ฯลฯ และก่อให้เกิดของเสียจากกิจกรรมของห้องปฏิบัติการฯ ตามมา ซึ่งต้องมีการจัดการนำของเสียออกเพื่อให้มีพื้นที่ในการทำการเรียนการสอนและวิจัยอย่างสะดวกปลอดภัย มีความสะอาด

และเป็นระเบียบ เพราะฉะนั้นห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโยธาหรือห้องปฏิบัติการอื่นจึงมีการจัดการของเสียหรือการจัดระเบียบห้องปฏิบัติการโดยหลักการการจัดการของเสีย เช่น การเก็บกัก แยกประเภท เพื่อนำไปกำจัดทิ้งหรือนำกลับมาหมุนเวียนใช้ประโยชน์ภายในห้องปฏิบัติการได้ รวมไปถึงป้องกันหรือการลดปริมาณการเกิดของเสียจากกระบวนการในกิจกรรม ดังที่กล่าวไว้ข้างต้นถึงของเสียที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโยธา ส่วนใหญ่เป็นของเสียประเภทวัสดุก่อสร้าง ซึ่งปัจจุบันเศษวัสดุของเสียประเภทดังกล่าวในส่วนที่ไม่สามารถหรือไม่ถูกนำกลับเข้าสู่กระบวนการหรือใช้ประโยชน์ประเภทอื่นได้นั้น กลายเป็นปัญหาด้านปริมาณขยะมูลฝอยที่เพิ่มขึ้น และอาจมีมลพิษเนื่องจากสารอันตราย ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหากกำจัดอย่างไม่เหมาะสม [1] ดังนั้นการควบคุมหรือการออกแบบกระบวนการที่ดี แม้ในขั้นตอนการทำปฏิบัติการในระดับการศึกษาหรือวิจัย สามารถลดปริมาณเศษวัสดุลงได้ อีกทั้งการแยกประเภททำให้สะดวกต่อการพิจารณาวัสดุนำกลับมาใช้ใหม่ หรือนำไปกำจัดอย่างถูกวิธี เช่นเดียวกับแนวปฏิบัติในอุตสาหกรรมก่อสร้าง [2] จึงเป็นประโยชน์โดยตรงต่อห้องปฏิบัติการและส่งผลต่อสถานการณ์ของเสียจากวัสดุก่อสร้างในอนาคต

ปัจจุบันมีรูปแบบการบริหารจัดการตามแนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นเครื่องมือในการสำรวจสภาพความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการตามองค์ประกอบความปลอดภัย โดยเป็นส่วนหนึ่งของโครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทยหรือ “ESPReL” อันมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและเสนอแนวปฏิบัติในการยกระดับมาตรฐานคุณภาพความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 เป็นต้นมา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ [3] กรอบคิดของห้องปฏิบัติการปลอดภัย ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบที่เชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ ซึ่งระบบการจัดการของเสียเป็นหนึ่งในองค์ประกอบที่สำคัญ [4] สามารถใช้เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการสำรวจสภาพปัจจุบันในการจัดการของเสียที่เกิดขึ้นจากห้องปฏิบัติการ โดยเป็นการสำรวจในประเด็นการบริหารจัดการข้อมูลของเสีย การเก็บของเสีย การลดการเกิดของเสีย การบำบัดและกำจัดของเสีย ประเด็นการสำรวจดังกล่าวเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการใช้เป็นฐานข้อมูลในการจัดการของเสียให้ได้มาตรฐานและพัฒนารูปแบบการจัดการของเสียให้เกิดความปลอดภัย คุ้มค่า เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ห้องปฏิบัติวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม ได้รับการใช้เป็นตัวอย่างกรณีศึกษา โดยกิจกรรมในการใช้ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ การเรียนการสอน และงานรับทดสอบวัสดุก่อสร้างจากหน่วยงานภายนอก ประกอบด้วยรายวิชาปฏิบัติการและการทดสอบเกี่ยวกับวัสดุก่อสร้างและวัสดุการทาง โดยทั่วไปคือคอนกรีต เหล็ก และยางมะตอย นอกจากนี้ยังมีกิจกรรมการวิจัย การทดสอบหรือทดลองสร้างวัสดุวิศวกรรมโยธาที่หลากหลาย นอกเหนือจากที่กล่าวข้างต้น ตามแต่ละหัวข้องานวิจัย เช่น อิฐ ศิลาแลง พลาสติก ไม้ โฟม ฯลฯ ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ก่อให้เกิดของเสียขึ้น ประเด็นการสำรวจการจัดการที่มีความครอบคลุมและละเอียดของแนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการจากโครงการ ESPReL ในหมวดระบบการจัดการของเสีย จึงได้รับการประยุกต์เข้ากับการจัดการของเสียในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโยธากรณีศึกษา โดยจะทำการสำรวจการปรากฏและลักษณะของการจัดการข้อมูลของเสีย การเก็บของเสีย การลดของเสีย และการบำบัดของเสีย ฐานข้อมูลจากการทำการสำรวจจะถูกนำไปใช้วิเคราะห์รูปแบบวิธีปฏิบัติให้เกิดการจัดการที่ได้มาตรฐานตามแนวทางฯ หรือ พัฒนารูปแบบการจัดการให้ดียิ่งขึ้น อย่างมีความเป็นไปได้ร่วมกับข้อจำกัดการดำเนินการในห้องปฏิบัติการ ผลการนำไปปฏิบัติจริงจะสามารถนำไปสร้างเป็นคู่มือการจัดการของเสียสำหรับห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโยธา และเป็นตัวอย่างในการประยุกต์ใช้ในการจัดการในห้องปฏิบัติการอื่นๆ ที่มีลักษณะการปฏิบัติงานคล้ายคลึงกันได้

2. วิธีการดำเนินการศึกษา

2.1 การสำรวจและประเมินข้อมูล

ห้องปฏิบัติวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม ตั้งอยู่ด้านหลังของอาคารเรียนวิศวกรรมศาสตร์ มีลักษณะเป็นห้องโถงขนาด กว้าง 15 เมตร ยาว 30 เมตร ภายในแบ่งห้องปฏิบัติการขนาดเล็ก 3 ห้อง โดยห้องโถงปฏิบัติการใหญ่ เป็นพื้นที่สำหรับทำการทดลองเกี่ยวกับการผสมคอนกรีต ยางมะตอย การทดสอบการรับกำลังของวัสดุต่างๆ ห้องปฏิบัติการย่อยประกอบด้วยห้องทดสอบการรับกำลังแรงอัด แรงดึงของคอนกรีตและเหล็ก ห้องปฏิบัติการเกี่ยวกับสารเคมี และห้องปฏิบัติการทดสอบหิน ทำการประเมินการจัดการของเสียโดยใช้แบบสำรวจตามคู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ (EsPReL Checklist) ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2 [4] จากโครงการ ESPReL ในหมวดที่ 3 (ระบบการจัดการของเสีย) ทำการสำรวจข้อมูล ปรากฏมีและรายละเอียดลักษณะปัจจุบัน พร้อมทั้งวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนการปรากฏมีและรายละเอียดของการจัดการของเสีย โดยทำการบันทึกข้อมูลลงในแบบสำรวจดังกล่าวผ่านระบบ ESPReL Checklist ที่เวบไซต์ http://esprel.labsafety.nrct.go.th ซึ่งมีคะแนนเต็มในหมวดดังกล่าวทั้งหมด 63 คะแนน ประกอบด้วยประเด็นการประเมิน 4 ประเด็น ได้แก่ การจัดการข้อมูลของเสีย 24 คะแนน การเก็บของเสีย 30 คะแนน การลดของเสีย 5 คะแนน และการบำบัดของเสีย 4 คะแนน การสังเกตและสำรวจข้อมูลอยู่ในช่วงที่มีการเรียนการสอนของภาคการศึกษาที่ 2/2564 เป็นระยะเวลา 4 เดือน เนื่องจากลำดับกำหนดการเรียนวิชาปฏิบัติการที่เกี่ยวข้อง

2.2 การวิเคราะห์แนวทางสำหรับการจัดการ

ข้อมูลระบบการจัดการของเสียจากการประเมินโดยเกณฑ์ของ ESPReL ได้นำมาวิเคราะห์แนวทางการสร้างหรือปรับปรุงระบบหรือวิธีการจัดการให้เหมาะสมตามเกณฑ์ ESPReL เน้นที่ประเด็นรูปแบบการจัดการที่ขาดตกบกพร่อง ไม่ได้มาตรฐานตามเกณฑ์ประเมิน โดยวิเคราะห์ร่วมกับลักษณะหรือข้อจำกัดทางกายภาพ ลักษณะการปฏิบัติงานหรือบริหารจัดการการใช้และดูแลห้องปฏิบัติการ

3. ผลการศึกษา

3.1 การจัดการห้องปฏิบัติการและการเกิดของเสีย

ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโยธากรณีศึกษา ในแต่ละปฏิบัติการหรืองานวิจัย มีอาจารย์ประจำวิชาปฏิบัติการหรืออาจารย์หัวหน้าโครงการวิจัย และเจ้าหน้าที่ประจำหรือจ้างเหมา ที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์ด้านวัสดุวิศวกรรมต่างๆ ให้การดูแลควบคุมกิจกรรมการทำปฏิบัติการ นักศึกษา และวัสดุอุปกรณ์ ของปฏิบัติการนั้น ๆ เอง ซึ่งมีเจ้าหน้าที่ประจำดูแลการเข้าใช้พื้นที่ความสมบูรณ์และความปลอดภัยของทรัพย์สินห้องปฏิบัติการในภาพรวม

สาเหตุของการเกิดของเสียจากห้องปฏิบัติการ เกิดจากกระบวนการนำใช้วัสดุทดสอบและทิ้งไปเป็นของเสีย โดยเป็นไปตามขั้นตอนและปริมาณของวัสดุหรือสารตามมาตรฐานคู่มือในวิชาปฏิบัติการ ตัวอย่างอย่างที่ส่งทดสอบจากภายนอกและตัวอย่างทดสอบจากงานวิจัย ของเสียแต่ละประเภทที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการทดสอบวัสดุในข้างต้น สามารถจำแนกได้ตามแหล่งที่มาและลักษณะ ดังตารางที่ 1

ของเสียวัสดุก่อสร้างแต่ละประเภทตามจำแนกได้จากตารางที่ 1 มีการจัดวางคละกระจายกันไป ภายในห้องปฏิบัติการ แสดงดังรูปที่ 1 ซึ่งบางครั้งเนื่องจากความหนาแน่นของกิจกรรมการทดลองจากงานวิจัย การบริการทดสอบวัสดุหน่วยงานภายนอก จำเป็นต้องเก็บพัก หรือปริมาณที่ว่างของที่เก็บของเสียหลังห้องปฏิบัติการไม่เพียงพอ ทำให้ไม่สะดวกต่อการจัดระเบียบพื้นที่หรือทำความสะอาดได้อย่างรวดเร็ว



รูปที่ 1 การจัดวางของเสียวัสดุก่อสร้างในห้องปฏิการวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม

ตารางที่ 1 ประเภทของเสียในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม

ปฏิบัติการ	ประเภทของเสีย	ลักษณะ
ทดสอบวัสดุซีเมนต์และคอนกรีต	เศษปูนซีเมนต์	เศษผง และ ก้อน
	หิน ทราย กรวด	คละขนาด ลดขนาด
	เศษจากคอนกรีตสด	เศษปูนผสมหิน
	เศษคอนกรีตหล่อ แบบลูกบาศก์และแท่งกลม	เศษแตกหัก ปูน และ หิน กรวด พลาสติก
	เศษแผ่นพื้นคอนกรีตทึบและคอนกรีตพรุน	เศษแผ่นแตกหัก เศษปูนผสมหิน คละขนาด
การทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยธา	อิฐมอญ วัสดุศิลาแลงแบบลูกบาศก์ ไม้	เศษแตกหัก
	เหล็กเส้น เหล็กรูปพรรณ อลูมิเนียม	เส้นแตกขาด หักงอ บุบเบี้ยว
ปฏิบัติการวิศวกรรมการทาง	น้ำมันดิน ยางมะตอย	ของเหลว
	วัสดุบิทูมินัส	เศษก้อน
	ตัวอย่าง แอสฟัลท์ติกคอนกรีต	เศษก้อน
อื่นๆ	บรรจุภัณฑ์วัสดุ/สารเคมี	ขวดหรือถังพลาสติก กระสอบพลาสติกหรือกระดาษ

3.2 ผลการประเมินการจัดการของเสียห้องปฏิบัติบัติการ

จากการประเมินคะแนนความปลอดภัยห้องปฏิบัติการตาม EsPReL Checklist พบว่าในหมวดของระบบการจัดการของเสีย ไม่ได้รับคะแนนใดๆ จากคะแนนเต็ม 63 คะแนน โดยมีรายละเอียดตามหัวข้อประเมิน ดังนี้

3.2.1 การจัดการข้อมูลของเสีย

ไม่มีการจัดทำระบบบันทึกข้อมูล ไม่มีการรายงานข้อมูล และไม่มีการใช้ประโยชน์จากข้อมูลเพื่อบริหารจัดการของเสีย จากที่ได้ทำการสำรวจการจัดการข้อมูลของเสียห้องปฏิบัติการ

3.2.2 การเก็บของเสีย

ของเสียที่เกิดขึ้นจากปฏิบัติการจะถูกนำไปทิ้งเกือบทั้งหมด จากการสำรวจลักษณะการจัดเก็บของเสีย พบว่ามีการจัดสรรบริเวณที่แน่นอนในการกักเก็บของเสียหลังการทดสอบไว้หลังห้องปฏิบัติการ แต่ไม่พบการจัดทำเกณฑ์ หรือ นำใช้เกณฑ์ใดๆ ในการจำแนกประเภทของเสีย จึงไม่มีการแยกของเสียตามเกณฑ์ เพื่อความเรียบร้อยในบางครั้งคราวของเสียทั่วไปถูกนำเก็บทิ้งในภาชนะชั่วคราว แต่ไม่มีการติดฉลากระบุประเภทของเสียบนภาชนะจัดเก็บ และไม่มีการตรวจสอบความบกพร่องของภาชนะจัดเก็บและฉลาก ในการแยกของเสียอันตรายออกจากของเสียทั่วไป พบว่า

มีการแยกเศษคอนกรีตหลังจากการทดสอบแล้วออกไปทิ้งที่บริเวณจัดเก็บหลังห้องปฏิบัติการ (รูปที่ 2a) แต่ไม่ได้แยกออกไปในทันที โดยมีการวางวัสดุ อุปกรณ์และของเสียที่เกิดขึ้นในบริเวณที่ทำการทดลองหรือทดสอบ (รูปที่ 2b และ 2c) ประเด็นการใช้ภาชนะที่เหมาะสมในการบรรจุของเสียพบในปฏิบัติการทดสอบยางมะตอย โดยยางมะตอยต้มเหลวจะเทใส่ถังเหล็ก ส่วนยางมะตอยอัดก้อนจะจัดเก็บใส่ถุงปุ๋ย (รูปที่ 3) โดยมีการเก็บของเสียในปริมาณไม่เกิน 80% ของภาชนะ



รูปที่ 2 การแยกและการพักวางของเสียจากการทดสอบวัสดุก่อสร้าง

3.2.3 การลดของเสีย

จากการสำรวจวิธีการลดของเสียในประเด็นต่างๆ ไม่พบแนวปฏิบัติหรือมาตรการการลดของเสีย การลดใช้สารตั้งต้น หรือการใช้สารทดแทน แต่พบว่าในการทำปฏิบัติการเกี่ยวกับยางมะตอย ได้มีการนำยางมะตอยที่ต้มแล้วเวียนกลับมาใช้ใหม่หลายครั้ง ซึ่งทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนตามคุณภาพที่ลดลง

3.2.4 การบำบัดของเสีย

จากการสำรวจการบำบัดของเสีย พบว่าไม่มีทั้งการบำของเสียก่อนทิ้ง การบำบัดของเสียก่อนส่งกำจัด และการส่งของเสียไปกำจัดโดยบริษัทที่ได้รับใบอนุญาต เนื่องจากของเสียที่พบส่วนใหญ่เป็นวัสดุก่อสร้างประเภทของแข็ง ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีกระบวนการบำบัดหรือนำส่งไปกำจัดโดยวิธีการพิเศษ



รูปที่ 3 การแยกยางมะตอยเหลวเตรียมนำกลับมาใช้ใหม่และการบรรจุยางมะตอยอัดก้อน

3.3 แนวทางการจัดการของเสียอย่างสอดคล้องกับ EsPReL Checklist

แนวทางการจัดการของเสียของห้องปฏิบัติการในกรณีศึกษา ได้ทำการเสนอสำหรับการจัดการเบื้องต้นอย่างสอดคล้องกับสภาพที่บกพร่องหรือยังไม่มีการจัดการตาม EsPReL Checklist และประยุกต์ใช้รูปแบบการจัดการตามหัวข้อใน Checklist หรือ จากตัวอย่างที่ดีอื่นๆ [5, 6, 7] โดยสอดคล้องกับสภาพทางกายภาพและระบบการจัดการของหน่วยงาน ดังนี้

3.3.1 การจัดการข้อมูลของเสีย

1. ระบบบันทึกข้อมูล เนื่องจากไม่มีการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการของเสีย หรือผู้รับผิดชอบจัดการข้อมูล จึงควรจัดให้มีระบบการบันทึกข้อมูลซึ่งมีรายการได้แก่ ผู้รับผิดชอบ รหัสของภาชนะบรรจุ ประเภทและปริมาณของเสีย วันที่บันทึกข้อมูล สถานที่หรือพื้นที่เก็บของเสีย และอื่นๆ ตามลักษณะส่วนจำเพาะของของเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งระบบบันทึกข้อมูลต้องทำให้สามารถเปลี่ยนแปลงปรับปรุงได้เสมอ และเนื่องจากห้องปฏิบัติการกรณีศึกษายังไม่มีระบบการจัดการของเสีย การกำหนดหัวข้อรายการบันทึกข้อมูลสามารถใช้เป็นจุดเริ่มต้นในการใช้ดำเนินการจัดทำระบบได้ เช่น ข้อมูลการแบ่งแยกประเภท การนำเข้า-ออก ของเสีย การกำหนดพื้นที่และภาชนะจัดเก็บ

นอกจากการจัดการข้อมูลของเสียส่วนกลางของห้องปฏิบัติการที่ครอบคลุมโดยตรงต่อการจัดการของเสียจากกิจกรรมการเรียนวิชาปฏิบัติการและการรับทดสอบวัสดุจากภายนอก ของเสียที่เกิดจากกิจกรรมการวิจัยซึ่งอาจมีปริมาณและประเภทของเสียไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับระเบียบวิธีวิจัย สามารถกำหนดให้กลุ่มผู้วิจัยแต่ละกลุ่มจัดทำแผน รายการ วิธีการจัดการของเสียย่อย สำหรับของเสียที่จะเกิดขึ้นจากขั้นตอนของการวิจัย โดยใช้หลักการจัดทำข้อมูลกลางของห้องปฏิบัติการและรายงานต่อผู้ดูแล

ระบบการจัดการของเสีย พร้อมทั้งมีการตรวจสอบความถูกต้องและควบคุมให้เป็นไปตามแผนการจัดการของเสียที่แจ้งไว้

2. การรายงานข้อมูลและการใช้ข้อมูลเพื่อการบริหารจัดการ เมื่อมีระบบการบันทึกข้อมูลแล้ว ต้องมีการรายงานข้อมูลโดยมีการกำหนดรอบการรายงานหรือเรียกอ่านรายงานที่ปรับปรุงข้อมูลเป็นปัจจุบันได้ โดยข้อมูลดังกล่าวสามารถใช้ประกอบการประเมินด้านความเสี่ยงหรือการจัดสรรงบประมาณในการจัดการ หรือการนำของเสียไปใช้ประโยชน์

3.3.2 การเก็บของเสีย

ลักษณะในการทำงานของห้องปฏิบัติการมีทั้งกิจกรรมจากวิชาปฏิบัติการ การทำวิจัย และการรับทดสอบ ซึ่งบางครั้งอาจต้องมีความจำเป็นในการพักของเสียในบริเวณปฏิบัติงานก่อนการนำไปเก็บนอกห้องปฏิบัติการ แนวทางการเก็บของเสียห้องปฏิบัติการกรณีศึกษา ที่สอดคล้องตามมาตรฐานฯ ได้รับการเสนอดังตารางที่ 2

3.3.3 การลดของเสีย

จากมาตรฐานตาม EsPReL Checklist จัดให้ให้การจัดแนวปฏิบัติหรือมาตรการในการลดการเกิดของเสียในห้องปฏิบัติการ ซึ่งประกอบด้วย ลดการใช้สารตั้งต้น ใช้สารทดแทน ลดของเสียด้วยการใช้ซ้ำหรือปรับปรุงสภาพกลับมาใช้ใหม่โดยพิจารณาจากของเสียที่ทำการแยกประเภทตามหัวข้อ 3.3.2 แต่เนื่องจากการทดลองและการทดสอบวัสดุยังคงต้องมีการนำใช้วัสดุในปริมาณและคุณลักษณะตามมาตรฐานการทดสอบ การลดของเสียโดยวิธีดังกล่าว จึงต้องมีการศึกษาความเป็นไปได้ความยอมรับได้ หากไม่เป็นไปตามมาตรฐานก่อนกำหนดวิธีการ โดยนอกจากการนำยางมะตอยเหลวกลับมาหมุนเวียนใช้ใหม่ เศษหินผสมคอนกรีตจากการทดสอบคอนกรีตสดอาจนำมาใช้ใหม่ได้หากยังมีขนาดตามมาตรฐานการทดสอบ รวมทั้งทราย ทั้งนี้การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ และการนำใช้ทรัพยากรหรือพลังงานเพื่อปรับปรุงของเสียก่อนนำมาใช้ใหม่ มีความจำเป็นเช่นกัน

3.3.4 การบำบัดและกำจัดของเสีย

เนื่องจากประเภทของเสียจากห้องปฏิบัติการส่วนมากเป็นเศษวัสดุการก่อสร้างซึ่งไม่จำเป็นต้องทำการบำบัดก่อนทิ้ง หากมีการแยกประเภทของเสีย นอกจากการนำกลับไปใช้ในกระบวนการใหม่ตามหัวข้อ 3.3.3 สามารถคัดแยกของเสียบางส่วนนำไปใช้ประโยชน์ภายในหรือภายนอกสถานที่อาคารเรียนได้ ซึ่งจะเป็นการลดค่าใช้จ่ายการนำไปกำจัดทิ้งโดยหน่วยงานภายนอก เช่นการนำเศษวัสุดก่อสร้างประเภท ปูน คอนกรีต หิน ทราย กรวด ก้อนยางมะตอย ไปปรับภูมิทัศน์ เหล็กและไม้ใช้ในการทำอุปกรณ์ อื่นๆ ยางมะตอยเหลวใช้ในงานซ่อมแซมรอยแตกของอาคาร ยกเว้นหากมีของเสียที่เป็นสารเคมีบางประเภทที่ต้องรับกำจัดโดยบริษัทที่มีใบอนุญาต

ตารางที่ 2 แนวทางการจัดการการเก็บของเสียตามมาตรฐาน EsPReL Checklist สำหรับห้องปฏิบัติการกรณีศึกษา

EsPReL Checklist	แนวทางของห้องปฏิบัติการฯ
แยกของเสียอันตรายออกจากของเสียทั่วไป	1.โดยทั่วไป ให้มีการแยกของเสียอันตรายประเภทสารเคมีหรือเศษอุปกรณ์มีคมที่ชำรุดใช้แล้ว กับของเสียวัสดุทั่วไป 2.ในกรณีมีการพักของเสียก่อนนำทิ้ง ของเสียประเภทที่มีความแหลมคม เช่น เหล็กหรือไม้ที่แตกหัก มีความอันตราย ให้จัดสรรพื้นที่พักของเสียภายในบริเวณห้องปฏิบัติการ โดยแยกประเภทของเสียเหล่านี้ พร้อมขอบเขตการป้องกัน
มีเกณฑ์ในการจำแนกประเภทของเสียที่เหมาะสม และปฏิบัติตาม	ใช้เกณฑ์จำแนกตามประเภทของของเสีย ตามตารางที่ 1 โดยแบ่งกลุ่มใหญ่ตามประเภทปฏิบัติการ อาจแบ่งกล่มย่อยตามสภาพความน่าจะเป็นของการนำไปใช้ประโยชน์
ภาชนะบรรจุของเสียที่เหมาะสมตามประเภท ฉลาก และการตรวจสอบความสมบูรณ์สม่ำเสมอ	1.โดยปกติมีการนำของเสีย ประเภท ก้อนลูกปูน คอนกรีต เศษปูนผสม หิน ทราย อิฐ ก้อนยางมะตอย เก็บ ณ บริเวณช่องจัดเก็บนอกห้องปฏิบัติการ หากต้องเพิ่มเติมป้าย ในกรณีที่ต้องเก็บพักภายในก่อนนำทิ้ง จัดบริเวณ ถังพัก แผ่นรอง และ มีป้ายกำกับประเภท 2.โลหะ ไม้ บิทูมินัส ยางมะตอยเหลว จัดให้มีถังหรือภาชนะที่ชำรุดยาก พร้อมทั้งติดป้ายกำกับประเภทเช่นกัน
มีบริเวณพื้นที่เก็บของเสียที่แน่นอน และห่างจากจากบริเวณอุปกรณ์ฉุกเฉิน ความร้อน และแหล่งกำเนิดเปลวไฟ	ปัจจุบันมีบริเวณจัดเก็บของเสียประเภทคอนกรีต ก้อนยางมะตอย หิน ทราย หลังห้องปฏิบัติการ ซึ่งสามารถ จัดทำช่องเก็บ อิฐ ศิลาแลง เพิ่มเติม ส่วนของเสียประเภท โลหะ ไม้ บิทูมินัส ยางมะตอยเหลว บรรจุภัณฑ์สารเคมี สามารถจัดไว้ข้างในเพื่อป้องกันความชื้นได้ โดยจัดสรรพื้นที่เก็บของเสียที่จุดใกล้ทางออกใหญ่
เก็บของเสียประเภทไวไฟ ไม่เกิน 10 แกลลอน ถ้าหากเกินต้องจัดเก็บไว้ในตู้เก็บสารไวไฟโดยเฉพาะ	จัดทำตามมาตรฐานข้อนี้ หากมีการนำใช้และเกิดของเสียประเภทไวไฟ
กำหนดปริมาณรวมสูงสุดและระยะเวลาในการเก็บของเสีย	สามารถกำหนดปริมาณสูงสุดในแต่ละภาชนะหรือพื้นที่เก็บ ไม่เกิน 80% ของภาชนะหรือพื้นที่ มีกำหนดระยะเวลาในการเก็บของเสียนานที่สุด 1 ภาคการศึกษา หากยังไม่ถึงปริมาณกำหนดของภาชนะหรือพื้นที่ ที่สอดคล้องกับพื้นที่กักเก็บ

4. บทสรุป

ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม มีของเสียที่เกิดขึ้นจากการเรียนวิชาปฏิบัติการ การวิจัย และการรับทดสอบวัสดุจากภายนอก ซึ่งประกอบด้วย 3 ประเภทหลัก ได้แก่ กลุ่มวัสดุคอนกรีตและส่วนผสม กลุ่มวัสดุก่อสร้าง และกลุ่มวัสดุการทาง อีกทั้งบรรจุภัณฑ์สารเคมี การประยุกต์ใช้ EsPReL Checklist ในหมวดของระบบการจัดการของเสียในการสำรวจการจัดการพบว่า ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน

ระบบการจัดการของเสีย จึงได้มีการนำเสนอแนวทางการจัดการสำหรับห้องปฏิบัติการกรณีศึกษาที่สอดคล้องกับมาตรฐาน EsPReL Checklist ได้แก่ การมอบหมายผู้ดูแลและจัดทำระบบการจัดการข้อมูลของเสีย ทั้งส่วนกลางของห้องปฏิบัติการและส่วนย่อยประจำแต่ละกลุ่มงานวิจัย การตั้งเกณฑ์จำแนกประเภทของเสียและการดำเนินการตามเกณฑ์ ตามกลุ่มวัสดุและสภาพการใช้งาน การจัดระบบพื้นที่เก็บหรือพักคอยที่เหมาะสม พร้อมทั้งกำหนดเวลาและปริมาณการเก็บของเสีย การศึกษาความเป็นไปได้ในการลดของเสียที่ต้นทาง การใช้หมุนเวียนนำกลับมาปรับปรุงใช้ใหม่ ต้องศึกษาความเป็นไปได้ทางคุณภาพตามมาตรฐานการทดสอบ ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ การนำใช้ทรัพยากรและพลังงาน การกำจัดของเสียโดยการนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นภายในอาคารเรียนหรือบำเพ็ญประโยชน์แก่สังคมสามารถลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งกำจัด ยกเว้นของเสียอันตรายที่ต้องนำส่งกำจัดโดยบริษัทที่ได้รับใบอนุญาติ แนวทางจากการศึกษาดังกล่าวสามารถนำไปใช้สร้างเป็นคู่มือการจัดการของเสียประจำห้องปฏิบัติการและเป็นตัวอย่างการศึกษาสำหรับห้องปฏิบัติการที่คล้ายคลึงกันได้ นอกจากนี้สามารถทำการศึกษาของเสียแต่ละประเภทในรายละเอียดเชิงปริมาณที่เกิดขึ้นและสาเหตุการเกิดโดยละเอียดในกระบวนการทำปฏิบัติการหรือการวิจัยเพิ่มเติม เพื่อนำไปต่อยอดในการศึกษาวิธีการและความคุ้มค่าในการ ลดการเกิดของเสีย การนำของเสียกลับเข้าสู่กระบวนการ หรือการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาและเสนอแนะแนวทางการจัดการของเสีย ได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลจากคณาจารย์ เจ้าหน้าที่และนักวิจัย ผู้รับผิดชอบห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม และได้รับความอนุเคราะห์ช่วยสำรวจข้อมูลตามมาตรฐาน EsPReL Checklist และแนะแนวทางการจัดการ โดยศูนย์จัดการด้านสิ่งแวดล้อมและสารอันตราย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เอกสารอ้างอิง

[1] วิจิตรา แสนกุดเลาะ (2559). *การจัดการเศษวัสดุและลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการก่อสร้างรถไฟฟ้า สาย บางซื่อ-รังสิต กรณีศึกษาสถานีดอนเมือง*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

[2] ณิรดา พิชยะปัญญา (2561). การศึกษาการจัดการขยะจากเศษวัสดุก่อสร้างในโครงการ Miyake Seki Factory. *วารสารรัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา*, ปีที่ 1, ฉบับที่ 3, หน้า 35-48.

[3] สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2554). โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย. สืบค้นเมื่อ 7 เมษายน 2565 จากเว็บไซต์ http://esprel.labsafety.nrct.go.th/home.asp

[4] โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (2558). *คู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2*. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[5] กรมควบคุมมลพิษ, มหาวิทยาลัยมหิดล, สำนักงานความร่วมมือทางวิชาการเยอรมัน (2550). *การศึกษาแนวทางการจัดการเศษสิ่งก่อสร้างสำหรับประเทศไทย* (รายงานฉบับสมบูรณ์). กรุงเทพฯ: กรมควบคุมมลพิษ.

[6] โสภาพร คงเชื้อนาค (2559). การส่งเสริมการหมุนเวียนขยะจากการก่อสร้างและรื้อถอน กลับมาใช้ใหม่ ศึกษาเปรียบเทียบประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น. วิทยานิพนธ์นิติศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

[7] เทพฤทธิ์ มนต์แก้ว, จงรักษ์ ผลประเสริฐ (2563). การจัดการเศษวัสดุในโครงการก่อสร้างอาคารสูง: กรณีศึกษาโครงการแอสค็อตแอมบัสซี่สาทร. *การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 25*, ชลบุรี, 15-17 กรกฎาคม 2563, หน้า CEM39-1- CEM39-9.