# การประเมินความเสี่ยงของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน: กรณีศึกษาอาคารเก็บสารเคมี คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มจพ.

# Risk assessment of hazardous waste in a basic chemistry laboratory: The case study of a chemical storage building, Faculty of Applied Science, KMUTNB

จิตมณี พ่วงปิ่น[1], วราภรณ์ บุญโต[1], โกวิทย์ ปิยะมังคลา[2*]
Jitmanee Puangpin[1], Waraporn Boonto[1], Kowit Piyamongkala[2*]

Received: 22 January 2020 ; Revised: 31 May 2020 ; Accepted: 24 June 2020

## บทคัดย่อ

ห้องปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (มจพ.) มีของเสียอันตราย ส่วนใหญ่เกิดจากสารเคมี ก่อนการดำเนินงาน มีข้อบกพร่องจำนวน 31 รายการ ที่มีความเสี่ยงในระดับสูงต่อการเกิดอุบัติเหตุ การวางภาชนะบรรจุของเสียอันตรายไว้ภายในห้องน้ำ มีความเสี่ยงระดับ 4 ต้องเคลื่อนย้ายของเสียอันตรายออกจากบริเวณภายในห้องน้ำทันที ในขณะที่ การไม่มีระบบบันทึกข้อมูลของเสียอันตราย การไม่มีการแยกประเภทของเสียอันตรายอย่างชัดเจน การใช้ขวดแก้วเป็นภาชนะบรรจุของเสียอันตราย การไม่มีระบบตรวจสอบความบกพร่องของภาชนะและฉลากของเสียอันตราย ถาดรองรับของเสียอันตรายมีปริมาณไม่พอเพียง ตลอดจนการวางภาชนะบรรจุของเสียอันตรายไว้ใกล้แหล่งกำเนิดความร้อน มีความเสี่ยงอยู่ในระดับ 3 ต้องดำเนินการแก้ไข เพื่อลดความเสี่ยงของอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นภายในห้องปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน

**คำสำคัญ:** การประเมินความเสี่ยง ของเสียอันตราย ห้องปฏิบัติการเคมี

## Abstract

The basic chemistry laboratories at the Department of Industrial Chemistry, Faculty of Applied Science, King Mongkut's University of Technology, North Bangkok (KMUTNB) generates a considerable amount of hazardous chemical wastes. Before the operation, 31 items showed high risks that are prone to accidents. The bottles containing hazardous waste that were placed within the toilet vicinity were considered at risk of level 4 rating. Thus, immediate actions to remove hazardous waste must be performed. Whilst, lack of data system, default separation of hazardous waste, inappropriate use of containers, damaged labels and defective containers, a limited number of secondary containers, and hazardous wastes near a heat source scored a risk of level 3 rating. With these corrective actions and risk assessment must be employed in order to minimize the risk of accidents that can occur inside a basic chemistry laboratory.

**Keywords:** Risk Assessment, Hazardous Waste, Chemistry Laboratory

[1] นักศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร 10800
[2] อาจารย์, คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร 10800
[1] Student, Faculty of Applied Science, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok, 10800
[2] Instructure, Faculty of Applied Science, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok, 10800
* Corresponding author: kowit.p@sci.kmutnb.ac.th

## บทนำ

กรมควบคุมมลพิษ ได้สรุปสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2561 ในส่วนของเสียอันตราย (Hazardous Waste) ในรายงานกล่าวถึงของเสียอันตรายซึ่งเกิดขึ้นทั่วประเทศมีปริมาณ 22.71 ล้านตัน (กรมควบคุมมลพิษ, 2562) โดยของเสียอันตรายสามารถจำแนกออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้หนึ่งของเสียอันตรายจากชุมชน สองกากอุตสาหกรรม และสามมูลฝอยติดเชื้อ ของเสียอันตรายจากชุมชนมีปริมาณรวม 0.64 ล้านตัน แยกออกได้เป็นซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ปริมาณ 0.42 ล้านตัน (ร้อยละ 65) และแบตเตอรี่ กระป๋องสเปรย์ และถ่านไฟฉายที่เกิดขึ้นในครัวเรือนปริมาณ 0.22 ล้านตัน (ร้อยละ 35)

ในส่วนของกากอุตสาหกรรมมีปริมาณรวม 22.02 ล้านตัน ในส่วนนี้มีกากอุตสาหกรรมปริมาณ 20.82 ล้านตัน (ร้อยละ 94.55) เป็นกากอุตสาหกรรมที่ไม่เป็นอันตราย ที่มีการดำเนินการจัดการ การบำบัดและการกำจัดอย่างถูกต้อง ในขณะที่กากอุตสาหกรรมปริมาณ 1.20 ล้านตัน (ร้อยละ 5.44) เป็นกากอุตสาหกรรมอันตราย ต้องได้รับการจัดการและการบำบัด ตลอดจนมีการกำจัดอย่างถูกต้อง ขณะที่มูลฝอยติดเชื้อที่เกิดจากโรงพยาบาลของรัฐและเอกชน มีปริมาณ 0.06 ล้านตันโรงพยาบาลขนาดใหญ่มีการจัดการ การบำบัด ตลอดจนการกำจัดอย่างถูกต้อง โดยการเผาในเตาเผามูลฝอยติดเชื้อที่อุณหภูมิสูง นึ่งหรือฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำภายในโรงพยาบาล ปริมาณ 0.05 ล้านตัน (ร้อยละ 88.33) ส่วนที่เหลือเป็นโรงพยาบาลขนาดเล็ก มีการเก็บรวบรวมและส่งให้โรงพยาบาลแม่ข่ายสำหรับนำไปกำจัดต่อไป

กรมควบคุมมลพิษได้มีการดำเนินงาน เพื่อวางแผนแม่บทในอนาคต (พ.ศ. 2559-2564) สำหรับบริหารจัดการและขับเคลื่อนปัญหาขยะมูลฝอยและของเสียอันตรายของประเทศไทยให้ได้รับการจัดการอย่างถูกต้องและเหมาะสม โดยต้องการให้ทุกภาคส่วนของประเทศ ร่วมกันอย่างจริงจัง เพื่อดำเนินการลดปริมาณขยะมูลฝอยและของเสียอันตรายที่แหล่งกำเนิด (Reduce) การคัดแยกขยะมูลฝอยและของเสียอันตรายชุมชน เพื่อนำกลับมาใช้งานซ้ำ (Reuse) และการนำขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย มาผ่านกระบวนการสำหรับการใช้งานใหม่อีกครั้ง (Recycle) (นเรศ เชื้อสุวรรณ, 2559, ไพบูลย์ แจ่มพงษ์ และศิวพันธุ์ ชูอินทร์, 2560) เพื่อเพิ่มศักยภาพการเก็บขน ตลอดจนกำจัดขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย โดยการดำเนินงานดังกล่าวของกรมควบคุมมลพิษได้แก่ จัดให้มีสถานที่รวบรวมและกำจัดของเสียอันตรายชุมชน วางระบบการเรียกคืนซากผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเสียอันตรายจากชุมชนเมื่อหมดอายุการใช้งาน สร้างความรับผิดชอบและความตระหนักของทุกภาคส่วนให้มีการจัดการขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย นอกจากนั้นยังมีการออกกฎ ระเบียบประกาศที่เกี่ยวข้องกับขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย เพื่อใช้เป็นบรรทัดฐานสำหรับการปฏิบัติให้ถูกต้อง มีการเร่งรัดให้มีการประกาศใช้พระราชบัญญัติการจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ประสานกระทรวงอุตสาหกรรม และกระทรวงสาธารณสุข กำกับดูแลโรงงานอุตสาหกรรม โรงพยาบาล และสถานพยาบาลต่างๆ ในการกำจัดและบำบัดกากอุตสาหกรรมอันตราย และมูลฝอยติดเชื้อไม่ให้เกิดผลกระทบกับชุมชนและสิ่งแวดล้อม

การดำเนินงานเกี่ยวกับปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย มีกฎหมายอยู่หลายฉบับที่เกี่ยวข้องกับการควบคุม การกำกับ การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน และมีกฎหมายที่บังคับใช้กับกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีตลอดจนถึงอาคารสถานที่ เพื่อความปลอดภัยของชีวิตและสิ่งแวดล้อม ได้แก่พระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554 พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 เป็นต้น นอกจากนั้นในปัจจุบันยังพบว่ามีมาตรฐานสากล (International Organization for Standardization, ISO) ที่หน่วยงานเอกชนให้ความสนใจดำเนินงานกิจกรรม และผ่านการรับรอง โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารงานและการจัดองค์กร เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน ให้มีการพัฒนาตนเองอยู่ตลอดเวลา ตลอดจนทำให้ผู้บริโภคมั่นใจในคุณภาพของสินค้าที่ผลิตออกมาจำหน่าย ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมได้ใช้มาตรฐาน ISO 14000 ในด้านความปลอดภัยใช้มาตรฐาน ISO 18000 นอกจากนั้นยังมีคุณภาพห้องปฏิบัติการใช้มาตรฐาน ISO 17025 (อภิชาติ อิ่มยิ้ม, 2559)

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องสิ่งปฏิกูลที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 (ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม, 2549) จำแนกของเสียอันตรายอย่างง่ายๆ ออกได้เป็น 5 ลักษณะดังต่อไปนี้ สารไวไฟ สารกัดกร่อน สารที่เกิดปฏิกิริยาได้ง่าย สารพิษ และสารที่มีองค์ประกอบของสารอินทรีย์อันตรายและสารอนินทรีย์อันตราย ในขณะที่พิจารณาของเสียอันตรายซึ่งเกิดจากการเรียนการสอนในสถานศึกษา พบว่ามีการจัดแบ่งที่ละเอียดมากขึ้น โดย WasteTrack ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำแนกของเสียอันตรายออกเป็น 15 ประเภท (ศูนย์ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อม) ศูนย์การจัดการด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและอาชีวอนามัย ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำแนกของเสียอันตรายออกเป็น 28 ประเภท (ศูนย์การจัดการด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและอาชีวอนามัย)

การเรียนการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์ในระดับมหาวิทยาลัย จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีทั้งภาคทฤษฎี เพื่อให้

นักศึกษาได้มีความรู้ และภาคปฏิบัติ เพื่อทำให้นักศึกษาเกิดทักษะ และเกิดความชำนาญ จนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพได้ พิจารณาในส่วนการเรียนการสอนภาคปฏิบัติของนักศึกษาทางด้านเคมี ก่อนที่นักศึกษาจะลงมือปฏิบัติ ได้มีการจัดเตรียมสารเคมีขึ้นมาหลากหลายชนิด เพื่อใช้ในปฏิบัติการนั้นๆ หลังจากเสร็จสิ้นการลงมือปฏิบัติของนักศึกษา พบว่ามีของเสียอันตรายเกิดขึ้นหลากหลายชนิด และมีปริมาณมาก การไม่มีแนวทางการจัดการของเสียอันตราย หรือมีระบบการจัดการของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการแต่ทำได้ไม่ดี จึงส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เกิดปัญหามลพิษทางน้ำ เป็นผลทำให้สิ่งมีชีวิตเกือบทุกชนิดในน้ำตาย มลพิษทางอากาศ เกิดกลิ่นเหม็นจากของเสียอันตราย มลพิษทางดิน เกิดการสะสมของสารเคมีที่เป็นพิษในดิน ซึ่งสามารถซึมผ่านลงไปยังแหล่งน้ำใต้ดินได้ จากผลกระทบที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ ห้องปฏิบัติการเรียนการสอนทางด้านเคมีในมหาวิทยาลัย จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการจัดการของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นอย่างเป็นระบบ เพื่อไม่ให้ของเสียอันตรายเหล่านี้ เกิดการแพร่กระจายออกสู่ภายนอก เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมในอนาคต

ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเสี่ยงการจัดเก็บของเสียอันตราย ภายในห้องปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน ก่อนการนำมาตรฐาน มอก. 2677-2558 เข้ามาดำเนินการปรับปรุงให้มีความปลอดภัยเพิ่มสูงขึ้น

## วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานของเสียอันตรายภายในห้องปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

**การสำรวจพื้นที่ และรวบรวมข้อมูลสถานภาพปัจจุบัน**

เป็นการสำรวจพื้นที่อาคารเก็บสารเคมี ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และรวบรวมข้อมูลสถานภาพปัจจุบัน เกี่ยวกับของเสียอันตรายภายในอาคารเก็บสารเคมี ที่อาจทำให้เกิดภัยอันตรายแก่บุคลากรและนักศึกษา ตลอดจนทรัพย์สิน เพื่อให้ทราบว่าของเสียอันตรายในอาคารเก็บสารเคมีนั้นมีความเสี่ยงอะไรบ้างที่ต้องป้องกันและแก้ไข โดยมีแนวทางการแก้ไขให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 2677-2558 เล่มที่ 1 (ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 4699, 2558) และเล่มที่ 2 (ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 4700, 2558)

**การชี้บ่งอันตราย**

เป็นการศึกษา วิเคราะห์ ทบทวนการดำเนินงานทั้งหมด จากนั้นรวบรวมจัดทำบัญชีรายการสิ่งที่เป็นความเสี่ยงและเป็นอันตราย ในงานวิจัยนี้ได้นำแบบตรวจสอบ ESPReL Checklist ระบบการจัดการของเสียอันตรายมาใช้เป็นเครื่องมือ ตรวจสอบความปลอดภัยในการดำเนินงาน จากนั้นนำผลการตรวจสอบจาก ESPReL Checklist มาชี้บ่งอันตราย เพื่อหาแนวโน้มของเสียอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากพื้นที่ การดำเนินงาน เครื่องมือ และอุปกรณ์

**การวิเคราะห์อันตราย**

เป็นการวิเคราะห์อันตรายของเสียอันตราย ภายในอาคารเก็บสารเคมี โดยการสังเกตลักษณะทางกายภาพ การจัดการของเสียอันตราย โดยพิจารณา 2 ประเด็นที่เกี่ยวข้องได้แก่ หนึ่งมีอะไรบ้างที่ทำให้เกิดอันตรายต่อบุคลากร และนักศึกษา หรือสิ่งที่ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ และสองมีอะไรบ้างที่ทำให้ทรัพย์สินเกิดความเสียหาย รวมไปถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ ได้แก่การกระทำที่ไม่ปลอดภัย สิ่งแวดล้อมในอาคารที่ไม่ปลอดภัย

**การประเมินความเสี่ยง**

เป็นการพิจารณาถึงโอกาสและความรุนแรงของอันตรายที่ชี้บ่งออกมาได้ ซึ่งอาจก่อให้เกิดเพลิงไหม้ การระเบิด การรั่วไหลของของเสียอันตราย ซึ่งการประเมินความเสี่ยงเป็นการจัดระดับความเสี่ยงน้อย ความเสี่ยงที่ยอมรับได้ หรือความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการดำเนินงานควบคุมความเสี่ยง

## ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการวิจัย

**การสำรวจพื้นที่อาคารเก็บสารเคมี**

อาคารเก็บสารเคมี ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เป็นอาคารคอนกรีต มีขนาดกว้างxยาว เท่ากับ 12x22 เมตร มีทั้งหมด 5 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอย 950 ตารางเมตร ใช้ประกอบการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการเคมีประยุกต์ ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1 และ 2 ปฏิบัติการเคมีอุตสาหกรรม รวมไปถึงเป็นสถานที่ทำโครงงานพิเศษ ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี และทำวิจัยของนักศึกษาระดับปริญญาโท และปริญญาเอก มีรายละเอียดของพื้นที่ ครุภัณฑ์ หรืออุปกรณ์ตลอดจนวัสดุซึ่งมีอยู่ภายในแต่ละชั้นดังนี้

ชั้นที่ 1 เป็นห้องสำหรับเก็บวัตถุดิบในการทำปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับพอลิเมอร์ และมีเครื่องมือพอลิเมอร์ ได้แก่ Injection Molding, Single-Screw Extruder, Twin Screw Extruder, Two-Roll Mill และ Compression Molding Machine

ชั้นที่ 2 มีโต๊ะสำหรับเตรียมสารเคมี เครื่องทำน้ำกลั่น ตู้ส่งงาน ห้องพักอาจารย์และนักวิทยาศาสตร์ พื้นที่สำหรับทำปฏิบัติการเคมีอุตสาหกรรม โต๊ะปฏิบัติการทดลอง (Work Station) 1 ตัว ตู้ดูดไอสารเคมี (Laboratory Fume Hood)

3 ตัว ตู้อบ (Oven) 3 ตัว อ่างล้างมือ 2 อ่าง เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ห้องน้ำ ประตูหนีไฟ (Fire Exit) และพื้นที่บางส่วนวางอุปกรณ์ที่เสียเพื่อรอการซ่อมแซม

ชั้นที่ 3 มีโต๊ะปฏิบัติการทดลอง 4 ตัว โต๊ะวางสารเคมี 2 ตัว ตู้ดูดไอสารเคมี 2 ตัว ตู้เก็บสารเคมี 2 ตู้ ตู้อบ 3 ตัว อ่างล้างมือ 4 อ่าง โต๊ะอาจารย์ 1 ตัว ห้องน้ำ และประตูหนีไฟ

ชั้นที่ 4 มีโต๊ะปฏิบัติการทดลอง 4 ตัว ตู้ดูดไอสารเคมี 2 ตัว โต๊ะวางสารเคมี 3 ตัว ตู้อบ 1 ตัว อ่างล้างมือ 4 อ่าง โต๊ะอาจารย์ 1 ตัว อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 2 เครื่อง แท็งก์น้ำ ห้องน้ำ และประตูหนีไฟ

ชั้นที่ 5 มีแท็งก์น้ำ ชั้นวางขวดสารเคมีเปล่า ห้องเรียน และประตูหนีไฟ

การจัดเก็บของเสียอันตรายภายในอาคารเก็บสารเคมี เริ่มจากสำรวจชนิดของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นภายในห้องปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน สำรวจพื้นที่ในการจัดเก็บของเสียอันตราย สำรวจภาชนะบรรจุของเสียอันตราย สำรวจถาดรองรับภาชนะบรรจุของเสียอันตราย และฉลากติดภาชนะบรรจุของเสียอันตราย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

การสำรวจของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นภายในอาคารเก็บสารเคมี ใช้ระยะเวลาในการเก็บข้อมูล 90 วัน พบว่ามีของเสียอันตรายที่เกิดจากการปฏิบัติการทดลองขั้นพื้นฐาน เป็นของเสียอันตรายที่มีลักษณะเป็นของแข็ง ได้แก่ตะกอนแบเรียมซัลเฟต ($BaSO_4$) ปริมาณ 0.5 กิโลกรัม เศษแก้วแตก ปริมาณ 3 กิโลกรัม ขยะที่ปนเปื้อนสารเคมี ซึ่งประกอบด้วยถุงมือที่ใช้เตรียมสารเคมี ทิชชูเปื้อนสารเคมี กระดาษกรอง ปริมาณ 0.5 กิโลกรัม ของเสียอันตรายที่มีลักษณะเป็นของเหลว ได้แก่ สารละลายโลหะหนัก กรด และเบส ปริมาณ 20, 1 และ 5 ลิตร ตามลำดับ ในขณะที่ปฏิบัติการเคมีอุตสาหกรรม พบน้ำมันปิโตรเลียม ปริมาณ 50 ลิตร

การสำรวจลักษณะและสภาพการจัดเก็บของเสียอันตราย มีรายละเอียด ดังนี้

ชั้นที่ 1 ไม่มีการจัดเก็บของเสียอันตราย มีเครื่องมือสำหรับปฏิบัติการทดลองทางพอลิเมอร์

ชั้นที่ 2 มีการจัดเก็บน้ำมันปิโตรเลียม ซึ่งเป็นของเสียที่เกิดจากการทดลองปฏิบัติการเคมีอุตสาหกรรม ไว้ในขวดพลาสติกขนาด 2.5 ลิตร จำนวน 16 ใบ บริเวณใต้โต๊ะปฏิบัติการ มีพื้นที่จัดเก็บน้ำมันปิโตรเลียม 1.4 ตารางเมตร ดังแสดงใน Figure 1 (a) ไม่มีถาดรองรับภาชนะบรรจุของเสียอันตราย มีถังขยะวางหน้าตู้ดูดไอสารเคมี ด้านในถังขยะ มีขยะทั่วไปทิ้งรวมกับขยะปนเปื้อนสารเคมี มีขวดบรรจุสารเคมี ขวดสารเคมีเปล่า และขวดบรรจุของเสียอันตรายขนาด 1-2.5 ลิตร จำนวน 20 ใบ วางรวมกันไว้บริเวณใต้ตู้ดูดไอสารเคมี พื้นที่จัดเก็บมีขนาด 1.3 ตารางเมตร โดยไม่มีถาดรองรับภาชนะบรรจุของเสียอันตรายที่เพียงพอ ดังแสดงใน Figure 1 (b)

**Figure 1** Area of the second floor (a) Under table experimental and (b) Under fume hood

ชั้นที่ 3 มีการจัดเก็บของเสียอันตราย แยกตามปฏิบัติการทดลองเคมีพื้นฐาน จัดเก็บของเสียอันตรายทุกปฏิบัติการทดลองไว้ในขวดแก้วขนาด 1-2.5 ลิตร จำนวน 15 ใบ วางเรียงกัน และไม่มีถาดรองรับภาชนะบรรจุของเสียอันตราย ใต้ตู้ดูดไอสารเคมี ใต้โต๊ะวางตู้อบ และใต้อ่างน้ำควบคุมอุณภูมิ พื้นที่จัดเก็บ 1.7 ตารางเมตร มีถังขยะจำนวน 3 ใบ วางไว้บริเวณรอบห้องปฏิบัติการทดลอง และมีถังใส่เศษแก้วแตก จำนวน 1 ใบ วางไว้บริเวณมุมทางเดินเข้าห้องน้ำชาย ดังแสดงใน Figure 2 (a-c) ตามลำดับ

**Figure 2** Area of the third floor (a) Under fume hood (b) Under table of oven and water bath and (c) In-front of gentlemen toilet

ชั้นที่ 4 มีการจัดเก็บของเสียอันตราย โดยแยกตามปฏิบัติการทดลองเคมีพื้นฐาน ของเสียอันตรายทุกปฏิบัติการวางเรียงกัน และไม่มีถาดรองรับภาชนะบรรจุของเสียอันตราย จัดเก็บไว้ในขวดแก้วขนาด 2.5 ลิตร ขวดพลาสติกขนาด 5 ลิตร และถังพลาสติกขนาด 20 ลิตร รวมกันมีจำนวน 25 ใบ วางบริเวณด้านในห้องน้ำหญิง และใต้ตู้ดูดไอสารเคมี พื้นที่จัดเก็บ 2.5 ตารางเมตร มีโต๊ะไม้วางกีดขวางบริเวณทางเดินเข้าห้องน้ำจำนวน 1 ตัว มีถังสำหรับใส่เศษแก้วแตกวางไว้บริเวณหน้าห้องน้ำชายจำนวน 1 ใบ มีถังขยะจำนวน 3 ใบ วางไว้บริเวณรอบห้องปฏิบัติการทดลอง ดังแสดงใน Figure 3 (a-b)

**Figure 3** Area of the fourth floor (a) Within lady toilet and (b) In-front of toilet

ชั้นที่ 5 ไม่มีการจัดเก็บของเสียอันตราย มีถังขยะทั่วไปบริเวณหน้าห้องบรรยายจำนวน 1 ใบ มีชั้นวางของ และมีขวดสารเคมีเปล่า ที่ได้ล้างทำความสะอาดแล้ว สำหรับการใช้งานซ้ำ เป็นขวดบรรจุของเสียอันตราย

การสำรวจภาชนะบรรจุของเสียอันตราย พบว่าภาชนะที่บรรจุของเสียอันตรายส่วนใหญ่เป็นขวดแก้วสีชา ที่เคยเป็นขวดสารเคมีมาก่อน ซึ่งมีความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดอันตรายหากล้างไม่สะอาด อาจทำให้เกิดปฏิกิริยากับของเสียอันตรายได้ ตัวภาชนะบรรจุมีน้ำหนักมาก ทำให้เคลื่อนย้ายไม่สะดวก หยิบจับไม่ถนัดมือ เสี่ยงต่อการหล่นแตก และมองระดับปริมาณของเสียอันตรายไม่ชัดเจน

การสำรวจถาดรองรับภาชนะบรรจุของเสียอันตรายและฉลากติดภาชนะบรรจุของเสียอันตราย พบว่าถาดรองรับภาชนะบรรจุของเสียอันตรายมีไม่เพียงพอต่อการใช้งาน และฉลากติดภาชนะบรรจุของเสียอันตรายมีลักษณะเก่า ข้อมูลไม่ครบถ้วน ไม่มีการบอกประเภทของเสียอันตราย และไม่มีการบอกลักษณะความเป็นอันตราย ก่อให้เกิดความสับสนในการจัดเก็บ และส่งกำจัด นอกจากนั้นยังทำให้เจ้าหน้าที่ นักศึกษา และบุคคลากรที่เกี่ยวข้อง ไม่ทราบถึงความเป็นอันตราย ส่งผล

ให้ความระมัดระวังลดน้อยลง เนื่องจากไม่ทราบข้อมูลของเสียอันตรายเบื้องต้น เกิดความเสี่ยงของอุบัติเหตุสูง และมีความปลอดภัยต่ำ

**การชี้บ่งอันตรายและการวิเคราะห์อันตราย**

การชี้บ่งอันตรายและการวิเคราะห์อันตรายของเสียอันตราย ภายในอาคารเก็บสารเคมี ใช้ ESPReL Checklist เป็นแนวทางในการตรวจสอบ ใช้ระยะเวลาในการดำเนินงาน 30 วัน ซึ่งมีการตรวจสอบทั้งหมด 6 หัวข้อ ประกอบด้วยการบันทึกข้อมูล การรายงานข้อมูล การใช้ประโยชน์จากข้อมูลเพื่อการบริหารจัดการ การเก็บของเสียอันตราย การลดการเกิดของเสียอันตราย ตลอดจนการบำบัดและการกำจัดของเสียอันตราย ดังแสดงใน Table 1 พบว่าข้อมูลของเสียอันตรายไม่มีการบันทึกข้อมูลของเสียอันตรายในรูปแบบเอกสาร และอิเล็กทรอนิกส์ จึงควรมีระบบบันทึกข้อมูล เพื่อให้เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบสามารถรายงานข้อมูลของเสียอันตรายที่เกิดขึ้น ของเสียอันตรายที่กำจัดทิ้ง มีการปรับข้อมูลให้เป็นปัจจุบันเสมอ ควรมีรูปแบบการรายงานที่ชัดเจน โดยมีหัวข้อตามที่มาตรฐาน มอก. 2677–2558 กำหนด ซึ่งจะมีประโยชน์หากต้องการใช้ข้อมูลเพื่อบริหารจัดการ การเก็บของเสียอันตราย พบว่าของเสียอันตรายที่เป็นของเหลวแยกเป็นปฏิบัติการทดลอง ซึ่งไม่มีการแบ่งประเภทของเสียอันตราย และไม่แยกขยะทั่วไปออกจากขยะที่ปนเปื้อนสารเคมี มีการทิ้งถุงมือที่ปนเปื้อนสารเคมีลงในถังขยะทั่วไป ภาชนะบรรจุของเสียอันตรายใช้ขวดแก้วสีชา ซึ่งเป็นขวดสารเคมีที่ใช้หมดแล้ว ไม่มีหูหิ้ว และการจับทำได้ไม่ถนัดมือ มีความเสี่ยงที่จะเกิดอันตรายต่อเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน ได้แก่ขวดแก้วสีชาตกพื้นและแตก ทำให้เกิดเศษแก้ว อาจได้รับบาดเจ็บได้ การขนย้ายทำได้ไม่สะดวก เนื่องจากมีน้ำหนักมากและไม่มีหูหิ้ว มองเห็นปริมาณของเสียอันตรายไม่ชัดเจน การติดฉลากบอกข้อมูลไม่ครบถ้วน อาจส่งผลถึงการกำจัดทิ้ง และเป็นอันตรายต่อบุคคลที่มาปฏิบัติงาน ที่ไม่มีความรู้ด้านเคมี เช่น แม่บ้าน ผู้มาติดต่องานหรือประสานงาน ไม่มีการตรวจสอบภาชนะบรรจุของเสียอันตรายว่ามีความสมบูรณ์อยู่หรือไม่ หากมีภาชนะบรรจุของเสียอันตรายชำรุด แตกหรือของเสียอันตรายล้นออกมา ทำให้เกิดอันตรายได้ เช่น ของเสียอันตรายไหลลงสู่ท่อระบายน้ำ ออกไปสู่แหล่งชุมชน ของเสียอันตรายไหลไปใกล้แหล่งกำเนิดไฟ ทำให้เกิดเพลิงไหม้ได้ ไม่มีพื้นที่จัดเก็บของเสียอันตรายแยกเป็นบริเวณที่ชัดเจน ซึ่งทำให้มีภาชนะบรรจุของเสียอันตรายวางไว้รอบห้องปฏิบัติการจำนวนมาก ภาชนะบางส่วนวางใกล้แหล่งกำเนิดไฟ ซึ่งหากมีการรั่วไหลอาจก่อให้เกิดเพลิงไหม้ได้ ทำให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินและเกิดอันตรายต่อบุคคลได้ ถาดรองรับภาชนะบรรจุของเสียอันตรายไม่เพียงพอต่อการใช้งาน ซึ่งหากของเสียอันตรายรั่วไหลออกมาจากภาชนะบรรจุของเสียอันตราย ทำให้นักศึกษา เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานสูดดมไอระเหย เป็นอันตรายต่อร่างกายได้ การสัมผัสของเสียอันตราย อาจเกิดการระคายเคืองผิวหนัง เกิดแผลพุพองได้

**Table 1** Result of the management system of hazardous waste with checklist before modify

| หัวข้อ | ใช่ | ไม่ใช่ | ไม่เกี่ยวข้อง | ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล |
|---|---|---|---|---|
| 1. ระบบบันทึกข้อมูล | | | | |
| 1.1 มีการบันทึกของเสียอันตรายในรูปแบบ | | | | |
| 1.1.1 เอกสาร | | √ | | |
| 1.1.2 อิเล็กทรอนิกส์ | | √ | | |
| 1.2 โครงสร้างของเสียอันตรายที่บันทึกประกอบด้วย | | | | |
| 1.2.1 ผู้รับผิดชอบ | | √ | | |
| 1.2.2 รหัสของภาชนะบรรจุ | | √ | | |
| 1.2.3 ประเภทของเสียอันตราย | | √ | | |
| 1.2.4 ปริมาณของเสียอันตราย | | √ | | |
| 1.2.5 วันที่บันทึกข้อมูล | | √ | | |
| 1.2.6 ห้องที่เก็บของเสียอันตราย | | √ | | |
| 1.2.7 อาคารที่เก็บของเสียอันตราย | | √ | | |
| 2. การรายงานข้อมูล | | | | |
| 2.1 มีการรายงานข้อมูลของเสียอันตรายที่เกิดขึ้น | | √ | | |
| 2.2 มีรูปแบบการรายงานที่ชัดเจน เพื่อรายงานความเคลื่อนไหว ข้อมูลใน รายงานประกอบด้วยทุกหัวข้อดังต่อไปนี้ | | | | |

**Table 1** Result of the management system of hazardous waste with checklist before modify (Continuous)

| หัวข้อ | ใช่ | ไม่ใช่ | ไม่เกี่ยวข้อง | ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล |
|---|---|---|---|---|
| 2.2.1 ประเภทของเสียอันตราย | | √ | | |
| 2.2.2 ปริมาณของเสียอันตราย | | √ | | |
| 2.3 มีการรายงานข้อมูลของเสียอันตรายที่ต้องกำจัดทิ้ง | | √ | | |
| 2.4 มีการปรับข้อมูลเป็นปัจจุบันสม่ำเสมอ | | √ | | |
| 3. การใช้ประโยชน์จากข้อมูลเพื่อการบริหารจัดการ | | | | |
| 3.1 มีการใช้ประโยชน์จากข้อมูลของเสียอันตรายเพื่อ | | | | |
| 3.1.1 การประเมินความเสี่ยง | √ | | | |
| 3.1.2 การจัดเตรียมงบประมาณในการกำจัด | √ | | | |
| 4. การเก็บของเสียอันตราย | | | | |
| 4.1 มีการแยกของเสียอันตรายออกจากของเสียทั่วไป | √ | | | |
| 4.2 มีเกณฑ์ในการจำแนกของเสียอันตรายที่เหมาะสม | | √ | | |
| 4.3 แยกของเสียอันตรายตามเกณฑ์ที่ระบุในหัวข้อ 4.2. | | √ | | |
| 4.4 ใช้ภาชนะบรรจุของเสียอันตรายที่เหมาะสมตามประเภท | | √ | | |
| 4.5 ติดฉลากภาชนะบรรจุของเสียอันตรายทุกชนิดอย่างถูกต้องและเหมาะสม | | √ | | |
| 4.6 ตรวจสอบความบกพร่องภาชนะและฉลากของเสียอันตรายอย่างสม่ำเสมอ | | √ | | |
| 4.7 บรรจุของเสียอันตรายไม่เกินร้อยละ 80 ของความจุภาชนะ | √ | | | |
| 4.8 มีพื้นที่/บริเวณที่เก็บของเสียอันตรายที่แน่นอน | | √ | | |
| 4.9 มีภาชนะรองรับขวดของเสียอันตรายที่เหมาะสม | | √ | | |
| 4.10 แยกภาชนะรองรับขวดของเสียอันตรายที่เข้ากันไม่ได้ | √ | | | |
| 4.11 ว่างภาชนะบรรจุของเสียอันตรายห่างจากบริเวณอุปกรณ์ฉุกเฉิน | | | | √ |
| 4.12 ว่างภาชนะบรรจุของเสียอันตรายห่างจากความร้อน แหล่งกำเนิดไฟหรือ เปลวไฟ | | √ | | |
| 4.13 เก็บของเสียอันตรายประเภทสารไวไฟในห้องปฏิบัติการไม่เกิน 38 ลิตร ต้องจัดเก็บไว้ในตู้สำหรับเก็บสารไวไฟ | | √ | | |
| 4.14 กำหนดปริมาณรวมสูงสุดของของเสียอันตรายที่อนุญาตให้เก็บได้ใน ห้องปฏิบัติการ | | | | √ |
| 4.15 กำหนดระยะเวลาเก็บของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการ | √ | | | |
| 5. การลดการเกิดของเสียอันตราย | | | | |
| 5.1 มีแนวทางปฏิบัติหรือมาตรการในการลดการเกิดของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการ | | √ | | |
| 5.2 ลดการใช้สารตั้งต้น | | √ | | |
| 5.3 ใช้สารทดแทน | | | | √ |
| 5.4 ลดการเกิดของเสียอันตรายด้วยการ | | | | |
| 5.4.1 การใช้งานซ้ำ | √ | | | |
| 5.4.2 การนำกลับมาใช้งานใหม่ | | √ | | |
| 6. การบำบัดและการกำจัดของเสียอันตราย | | | | |
| 6.1 การบำบัดของเสียอันตรายก่อนทิ้ง | | | √ | |
| 6.2 การบำบัดของเสียอันตรายก่อนส่งบำบัด | | | √ | |
| 6.3 ส่งของเสียอันตรายไปกำจัดโดยบริษัทที่ได้รับใบอนุญาต | √ | | | |

**หมายเหตุ** ใช่ หมายถึง ทำได้ครบถ้วนตามรายการข้อนั้น ไม่ใช่ หมายถึง ทำได้ไม่ครบถ้วนตามรายการข้อนั้น ไม่เกี่ยวข้อง หมายถึง รายการข้อนั้นไม่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ และ ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล หมายถึง ไม่แน่ใจว่าใช่หรือไม่ใช่ หรือทราบว่าใช่ แต่ไม่มีข้อมูล

**การประเมินความเสี่ยง**

ผลการประเมินความเสี่ยงของเสียอันตรายภายในอาคารเก็บสารเคมี ประเมินความเสี่ยงของข้อมูลจากตาราง ESPReL Checklist ซึ่งใช้เวลาสำหรับการดำเนินงานในส่วนนี้อีก 15 วัน ได้ทำการประเมินความเสี่ยง พบว่าข้อบกพร่องที่ต้องรีบดำเนินการเป็นลำดับแรก เป็นการวางภาชนะบรรจุของเสียอันตรายไว้ภายในห้องน้ำ มีระดับความเสี่ยงเท่ากับ 4 หมายถึงเป็นความเสี่ยงที่ของเสียอันตรายเหล่านี้มีโอกาสแพร่กระจายปนเปื้อนไปกับน้ำล้างพื้นห้องน้ำ ซึ่งมีผลทำให้เกิดการแพร่กระจายของสารมลพิษออกสู่สิ่งแวดล้อมเป็นวงกว้าง ต้องดำเนินการนำของเสียอันตรายซึ่งวางไว้ที่พื้นบริเวณภายในห้องน้ำออกมาทันที เพื่อป้องกันไม่ให้ผลเสียหายดังกล่าวมาแล้วข้างต้น ในขณะที่ข้อบกพร่องที่ต้องดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดอันตราย ซึ่งประกอบไปด้วย การไม่ทราบข้อมูลของเสียอันตราย การเกิดปฏิกิริยาคายความร้อนที่รุนแรง นำมาซึ่งการเกิดเพลิงไหม้ การขนย้ายของเสียอันตรายทำได้ไม่สะดวก ภาชนะบรรจุของเสียอันตรายมีโอกาสชำรุดเสียหาย สัมผัสกับผู้ปฏิบัติงานหรือหกลงสู่พื้น เป็นระดับความเสี่ยงเท่ากับ 3 มีอยู่ 6 หัวข้อ ได้แก่ การไม่มีระบบบันทึกข้อมูลของเสียอันตราย การไม่แยกประเภทของเสียอันตรายอย่างชัดเจน การใช้ภาชนะบรรจุของเสียอันตรายที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย การไม่มีการตรวจสอบข้อบกพร่องของภาชนะบรรจุและฉลากข้างขวดอย่างสม่ำเสมอ การมีถาดรองรับของเสียอันตรายแต่มีปริมาณไม่เพียงพอกับภาชนะบรรจุของเสียอันตรายที่มีอยู่ และการวางภาชนะบรรจุของเสียอันตรายไว้ในตำแหน่งซึ่งใกล้กับแหล่งกำเนิดความร้อนหรือเปลวไฟ นอกจากนั้นภายในห้องปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน ยังมีความเสี่ยงที่เกิดจากการบันทึกข้อมูลของเสียอันตรายไม่ครบถ้วน เกิดความสับสนในการบันทึกข้อมูล ฉลากที่ติดอยู่บริเวณภายนอกภาชนะบรรจุของเสียอันตรายมีข้อมูลไม่ครบถ้วน การจัดเก็บของเสียอันตรายมีการย้ายตำแหน่งไม่มีบริเวณที่ชัดเจน และการจัดเก็บของเสียอันตรายไวไฟไว้ภายในห้องปฏิบัติการเคมีพื้นฐานมีปริมาณมากเกินไป เป็นความเสี่ยงอยู่ในระดับเท่ากับ 2 มีอยู่ 4 หัวข้อได้แก่ การไม่มีข้อมูลของเสียอันตรายที่ต้องมีการบันทึก การติดป้ายฉลากติดภาชนะบรรจุของเสียอันตรายมีข้อมูลเบื้องต้นไม่ครบถ้วน การจัดสรรพื้นที่สำหรับการจัดเก็บของเสียอันตราเปลี่ยนแปลงไม่มีความแน่นอน และการจัดเก็บของเสียอันตรายที่มีสมบัติไวไฟไว้ภายในห้องปฏิบัติการ มีปริมาณมากกว่า 38 ลิตร

ผลการประเมินความเสี่ยงซึ่งอยู่ในระดับที่ยอมรับไม่ได้ และความเสี่ยงที่อยู่ในระดับสูง ต้องได้รับการจัดการและปรับปรุง เมื่อมีอุบัติเหตุขึ้นส่งผลให้ห้องปฏิบัติการเกิดความเสียหายต่อตัวอาคาร และเป็นอันตรายต่อนักศึกษา เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน และบุคคลที่เกี่ยวข้องภายในอาคารเก็บสารเคมี จึงต้องได้รับการแก้ไขปรับปรุง เพื่อลดการเกิดความเสี่ยงของอุบัติเหตุจากของเสียอันตรายให้อยู่ในระดับเล็กน้อย

**แนวทางแก้ไขและการป้องกันความเสี่ยง**

เพื่อลดระดับความเสี่ยงที่จะก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากของเสียอันตราย ที่อาจเกิดขึ้นกับบุคคลที่เข้ามาใช้ห้องปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน ชุมชนข้างเคียง สิ่งแวดล้อมโดยรอบ ตลอดจนตัวอาคาร นำมาหาแนวทางการป้องกันโดยใช้หลักการ 4T มาเป็นแนวคิดเพื่อใช้ในการจัดการความเสี่ยง (จินดาวัลย์ เพ็ชรสูงเนิน และคณะ, 2559) ซึ่งประกอบด้วย

หนึ่งการหลีกเลี่ยงความเสี่ยง (Terminate) เป็นการกำจัดความเสี่ยงออกไปหรือหลีกเลี่ยงความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้น เป็นการเปลี่ยนให้มีสิ่งใหม่มาทดแทนของเดิม สิ่งที่ต้องดำเนินการกระทำประกอบด้วย มีการบันทึกข้อมูลของเสียอันตรายในรูปแบบของเอกสารและอิเล็กทรอนิกส์ การมีโครงสร้างข้อมูลของเสียอันตรายที่ชัดเจน การแยกประเภทของเสียอันตรายให้ชัดเจน การติดฉลากภาชนะบรรจุของเสียอันตรายให้ครบถ้วน การตรวจสอบข้อบกพร่องของภาชนะบรรจุของเสียอันตรายอย่างสม่ำเสมอ การมีถาดรองรับของเสียอันตรายอย่างเพียงพอ การนำของเสียอันตรายออกจากบริเวณห้องน้ำ และการวางของเสียอันตรายให้ห่างไกลจากแหล่งกำเนิดความร้อนและเปลวไฟ เพื่อหลีกเลี่ยงความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้น

สองการถ่ายโอนความเสี่ยง (Transfer) เป็นการลดโอกาสที่จะเกิดความเสี่ยง โดยการถ่ายโอนหรือแบ่งภาระบางส่วนให้ผู้อื่นรับผิดชอบ เป็นการหาแนวทางอื่นเพื่อให้เกิดความปลอดภัย ประกอบด้วยการเลือกใช้ภาชนะบรรจุของเสียอันตรายที่มีน้ำหนักเบา และต้องมีบริเวณจัดเก็บของเสียอันตรายที่แน่นอน

สามการควบคุมความเสี่ยง (Treat) เป็นการลดโอกาสของการเกิดความเสี่ยง โดยปรับเปลี่ยนการทำงานหรือเตรียมแผนการต่าง ๆ เป็นการหลีกเลี่ยงไม่ทำในสิ่งที่อาจก่อให้เกิดความเสี่ยง ได้แก่ การเก็บของเหลวไวไฟที่เป็นของเสียอันตรายมากกว่า 38 ลิตร ไว้ภายในห้องปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน

สี่การยอมรับความเสี่ยง (Take) เป็นการยอมรับความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้น ไม่มีการดำเนินการใด ๆ เพื่อลดโอกาสหรือผลกระทบเนื่องจากความเสี่ยงอยู่ในระดับต่ำ

## สรุปผลการวิจัย

การสำรวจพื้นที่อาคารเก็บสารเคมี และการชี้บ่งอันตรายด้วยการประเมินความเสี่ยงของเสียอันตรายที่ส่งผลกระทบต่อบุคคลและทรัพย์สิน โดยนำ ESPReL Checklist ตามมาตรฐาน มอก. 2677-2558 มาเป็นแนวทางการปฏิบัติตลอดระยะเวลา 135 วัน มีข้อบกพร่องจำนวน 31 รายการ

มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุอยู่ในระดับสูง โดยห้องปฏิบัติการเคมีพื้นฐานยังไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี การปรับปรุงโดยการรวบรวมข้อมูลการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ จำแนกประเภทของเสียอันตราย เคลื่อนย้ายและจัดหาสถานที่จัดเก็บของเสียอันตราย เปลี่ยนภาชนะบรรจุของเสียอันตราย ติดป้ายฉลากระบุประเภทของเสียอันตราย จัดทำระบบบันทึกข้อมูลของเสียอันตราย และรายงานความเคลื่อนไหวของเสียอันตรายก่อนส่งกำจัด เป็นความจำเป็นที่จะต้องกระทำเพื่อลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุของนักศึกษาและเจ้าหน้าที่ จากการดำเนินการทดลองในห้องปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มจพ. เลขที่สัญญา 6141106

## เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. (2562). *สรุปสถานการณ์มลพิษ ของประเทศไทย ปี 2561*. กรุงเทพมหานคร: หจก.ส.มงคลการพิมพ์.

จินดาวัลย์ เพ็ชรสูงเนิน, สาริณี ลิพันธ์, สุราณี อโณทัยรุ่งรัตน์, และโกวิทย์ ปิยะมังคลา. (2559). การชี้บ่งอันตรายในห้องปฏิบัติการเคมีอุตสาหกรรม. *วารสารวิจัย มสด*, *9*(1), 21-33.

นเรศ เชื้อสุวรรณ. (2559). *การจัดการขยะมูลฝอยความเข้าใจสู่การปฏิบัติ*. นครราชสีมา: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 4699 (พ.ศ. 2558) เรื่องกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระบบการจัดการด้านความปลอดภัย ของห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี เล่ม 1. ราชกิจจานุเบกษา. เล่มที่ 132 ตอนพิเศษ 229 ง ลงวันที่ 23 กันยายน พ.ศ. 2558. สืบค้นจาก https://rac.oop.cmu.ac.th/RACNews/RAC-NewsFiles/2560000052.pdf

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 4700 (พ.ศ. 2558) เรื่องกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมระบบการจัดการด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวกับสารเคมี เล่ม 2. ราชกิจจานุเบกษา. เล่มที่ 132 ตอนพิเศษ 229 ง ลงวันที่ 23 กันยายน พ.ศ. 2558. สืบค้นจาก https://rac.oop.cmu.ac.th/RACNews/RACNewsFiles/2560000053.pdf

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การจัดการสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2558. ราชกิจจานุเบกษา. เล่มที่ 123 ตอนพิเศษ 11 ง ลงวันที่ 25 มกราคม พ.ศ. 2549. สืบค้นจาก https://www.diw.go.th/hawk/law/00180774.PDF

ไพบูลย์ แจ่มพงษ์, และศิวพันธุ์ ชูอินทร์. (2560). *การจัดการขยะมูลฝอย*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศูนย์การจัดการด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและอาชีวอนามัย. *คู่มือการจัดการของเสียอันตราย ภายใน มจธ*. สืบค้นจาก http://www.eesh.kmutt.ac.th/doc/doc_view_t.asp?doc_id=22

ศูนย์ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. สืบค้นจาก https://www.shecu.chula.ac.th/home/

อภิชาติ อิ่มยิ้ม. (2559). *การจัดทำระบบคุณภาพ ISO 17025 & GLP สำหรับห้องปฏิบัติการเคมี*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.