การพัฒนาระบบการจัดการสารเคมี หลักสูตรเคมี สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

กนกอร ศรีจันทร์, จวงจันทร์ วุฒิพันธุ์*, สกลวรรษ์ เพชรประกอบ, สุจิตรา แก้วสระ และ ธนวัฒน์ จันทร์หนู

สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110

***อีเมลผู้ประพันธ์บรรณกิจ: juangjan.s@psu.ac.th**

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัญหาของระบบการจัดการสารเคมีของห้องปฏิบัติการหลัก 5 ห้องของหลักสูตรเคมี สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ซึ่งทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณและทรัพยากร ทั้งการสั่งซื้อและสต๊อกสารเคมีซ้ำซ้อน การจัดเก็บและการเบิก-จ่ายสารเคมีที่ไม่เป็นระบบ รวมถึงการจัดการของเสียที่มีค่าใช้จ่ายสูง นักวิทยาศาสตร์จึงได้ร่วมกันออกแบบและพัฒนาระบบการจัดการสารเคมีให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ผลการดำเนินงานพบว่า การพัฒนาระบบการจัดการสารเคมี หลักสูตรเคมี สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ช่วยลดงบประมาณในการสั่งซื้อสารเคมี ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสารเคมีได้ถึง 62,020.60 บาท/1ปีการศึกษา ลดสต๊อกสารเคมีเกินจำเป็นได้ถึง 80% มีการสร้าง database สารเคมีในรูปแบบที่เป็นมาตรฐานเดียวกันทั้ง 5 ห้องปฏิบัติการ ทำให้เกิดการใช้สารเคมีอย่างมีประสิทธิภาพลดการใช้หรือทิ้งสารเคมีโดยไม่จำเป็น มีการกำหนดมาตรฐานในการจัดเก็บของเสียของแต่ละห้องปฏิบัติการให้เหมือนกัน ทำให้การจัดการของเสียมีประสิทธิภาพ สามารถลดปริมาณของเสียได้ถึง 45% ต่อ 1ปีการศึกษา และลดค่าใช้จ่ายในการส่งกำจัดของเสียได้ 5,875.90 บาท/1ปีการศึกษา และ ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อตอบสนองนโยบายการพัฒนาอย่างยั่งยืนในส่วนของ SDG12 (Responsible consumption and production) ซึ่งต้องรับผิดชอบต่อการบริโภค เพื่อพัฒนาห้องปฏิบัติการเคมีให้เข้าสู่มาตรฐานห้องปฏิบัติการ ESPReL โดยได้นำเครื่องมือคุณภาพ PDCA และ ECRS (Eliminate, Combine, Reaarange and Simplify) มาใช้ในการพัฒนา

คำสำคัญ: การจัดการสารเคมี; การจัดการของเสีย; การสั่งซื้อสารเคมี; การสต๊อกสารเคมี, การจำแนกประเภทของเสีย

Development of Chemical Management System for the Chemistry Program, Division of Physical Science, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Thailand

Kanokon Srijan, Juangjan Wudtipan*, Sakonwan Petprakob, Sujitra Kaewsara and Tanawat Jannoo

Division of Physical Science, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hatyai, Songkla 90110, Thailand

***Corresponding author's e-mail: juangjan.s@psu.ac.th**

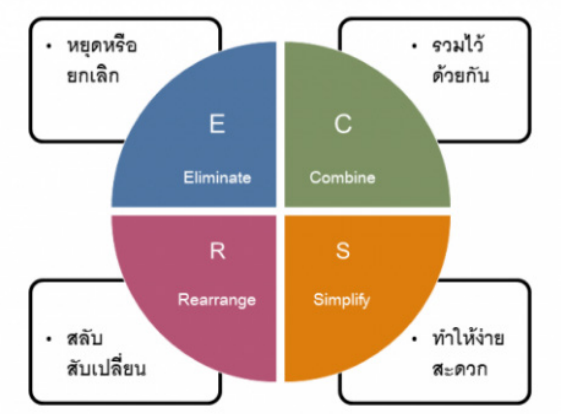
Abstract

This research aimed to analyze the problems in the chemical management systems of the five main laboratories of the Chemistry Program, Department of Physical Sciences, Faculty of Science, Prince of Songkla University, that led to budget and resource waste, including duplicate chemical purchases and inventory, unsystematic chemical storage, withdrawals, and disbursements, and costly waste management. Scientists collaborated to design and develop a more efficient chemical management system. Results indicated that the development of a chemical management system for the Chemistry Program, Department of Physical Sciences, Faculty of Science, Prince of Songkla University, reduced the chemical purchasing budget by 62,020.60 baht per academic year, reduced unnecessary chemical stock by 80%, and created a standardized chemical database for all five laboratories, enabling efficient chemical use and reducing unnecessary chemical use or disposal. Uniform waste management standards were established for each laboratory, resulting in efficient waste management, reducing waste volume by 45% per academic year, reducing waste disposal costs by 5,875.90 baht per academic year, and minimizing environmental impacts. To respond to the sustainable development policy in the SDG12 (Responsible consumption and production) which requires responsibility for consumption, in order to develop the chemistry laboratory to meet the ESPReL laboratory standards, the quality tools PDCA and ECRS (Eliminate, Combine, Reaarange and Simplify) have been used in the development.

Keywords: Chemical management; Waste management; Chemical ordering; Chemical storage; Waste classification

บทนำ

ตามที่องค์กรต่าง ๆ ได้ให้ความสำคัญต่อการเป็นองค์กรที่มีการพัฒนาอย่างยั่งยืนโดยคำนึงถึงด้านสิ่งแวดล้อม สังคม และธรรมาภิบาล หรือ ESG (Environment, Social, Governance) และเพื่อพัฒนาห้องปฏิบัติการเคมีให้เข้าสู่มาตรฐานห้องปฏิบัติการ ESPReL นั้น (กองมาตรฐานการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2558) ในฐานะนักวิทยาศาสตร์ของหลักสูตรเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่รับผิดชอบการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการเคมี (เคมีทั่วไป เคมีวิเคราะห์ เคมีอินทรีย์ เคมีอนินทรีย์ และเคมีเชิงฟิสิกส์) ได้ตระหนักถึงปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการผลิตของเสียเคมีจากการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการ และเล็งเห็นความสำคัญของการส่งเสริมการเรียนรู้ที่ต้องมีส่วนร่วมในการดูแลสิ่งแวดล้อม และเพื่อตอบสนองนโยบายการพัฒนาอย่างยั่งยืนในส่วนของ SDG12 (Responsible consumption and production) ซึ่งต้องรับผิดชอบต่อการบริโภค และการผลิตของเสีย เพื่อให้เกิดการใช้สารเคมีอย่างมีประสิทธิภาพ ลดการใช้หรือทิ้งสารเคมี และมีการจัดการของเสียอย่างมีประสิทธิภาพ (ดารารัตน์ และคณะ, 2547) เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ลดงบประมาณในการสั่งซื้อสารเคมี และลดค่าใช้จ่ายในการจัดการของเสีย โดยได้พัฒนาระบบการจัดการสารเคมี หลักสูตรเคมี สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยนำเครื่องมือคุณภาพ PDCA และ ECRS (Eliminate, Combine, Reaarange and Simplify) มาใช้ในการพัฒนา ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงกระบวนการทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดความสูญเปล่า (ECRS)
ที่มา: Coachweeraphan (2021)

หลักสูตรเคมี สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประกอบด้วยห้องปฏิบัติการหลัก 5 ห้อง ได้แก่ ห้องปฏิบัติการสาขาเคมีทั่วไป เคมีวิเคราะห์ เคมีอินทรีย์ เคมีอนินทรีย์และเคมีเชิงฟิสิกส์ แต่ละห้องปฏิบัติการมีการทดลองมากกว่า 10 การทดลอง ในหนึ่งปีการศึกษามีการทดลองมากกว่า 50 การทดลอง ให้กับนักศึกษาหลากหลายคณะ ได้แก่ นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ชั้นปีที่ 1-4 นักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ นักศึกษาคณะทรัพยากรธรรมชาติ นักศึกษาคณะอุตสาหกรรมเกษตร นักศึกษาคณะเภสัชศาสตร์ นักศึกษาคณะการแพทย์แผนไทย นักศึกษาคณะเทคนิคการแพทย์ ซึ่งมีจำนวนมากกว่า 2,000 คน/ปี แต่ละการทดลองมีการใช้สารเคมีจำนวนมากและหลากหลายชนิด เมื่อทำการทดลองเสร็จก็จะมีการผลิตของเสียเกิดขึ้นจำนวนมากเช่นกัน หลักสูตรเคมีจึงประสบปัญหาด้านการจัดการสารเคมีซึ่งได้ข้อสรุปดังนี้

1. การสั่งซื้อสารเคมีและสต๊อกสารเคมีซ้ำซ้อน ทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณในการจัดซื้อ
2. การเบิก-จ่าย การเปิดใช้งาน รวมทั้งการจัดเก็บสารเคมีคงเหลือยังไม่เป็นระบบ เกิดการใช้สารเคมีไม่คุ้มค่า สารเคมีเสื่อมสภาพเป็นของเสีย
3. ระบบการจัดเก็บของเสียที่เกิดจากการทำปฏิบัติการ มีของเสียปริมาณมาก มีการจัดเก็บทั้งรูปแบบ unknown และ known ซึ่งการส่งกำจัดของเสียประเภท unknown ทำให้มีค่าใช้จ่ายสูงกว่าประเภททั่วไป

เพื่อแก้ปัญหาด้านการจัดการสารเคมีที่เกิดขึ้น นักวิทยาศาสตร์ได้ร่วมกันออกแบบและพัฒนาระบบการจัดการสารเคมีหลักสูตรเคมี สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เพื่อช่วยให้หลักสูตรเคมี ประหยัดงบประมาณในการสั่งซื้อสารเคมี สามารถใช้สารเคมีได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ลดปริมาณของเสียและลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ปัญหาของระบบการจัดการสารเคมีหลักสูตรเคมี สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
2. เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบการจัดการสารเคมีหลักสูตรเคมี สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
3. เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ของการพัฒนาระบบการจัดการสารเคมีหลักสูตรเคมี สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ระเบียบวิธีวิจัย

ขั้นตอนที่1 วิเคราะห์ปัญหาของระบบการจัดการสารเคมีหลักสูตรเคมี สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์ ทั้ง 5 ห้องปฏิบัติการมีดังนี้

1. การสั่งซื้อสารเคมี

มีการสั่งซื้อและสต๊อกสารเคมีซ้ำซ้อน แต่ละห้องปฏิบัติการจะสำรวจชนิดและปริมาณสารเคมีที่ต้องใช้ในแต่ละปีการศึกษา ว่ามีกี่ชนิด แต่ละชนิดต้องใช้เท่าไหร่ถึงจะมีปริมาณเพียงพอสำหรับให้นักศึกษาทำการทดลองทั้งปีและมีสำรองชนิดละ 1 ขวด เพื่อป้องกันความผิดพลาดกรณีสารเคมีไม่เพียงพอ ทำให้แต่ละห้องมีสารเคมีคงเหลือในสต๊อกเกินความจำเป็น ทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณในการสั่งซื้อ

2. การเบิก-จ่าย และการจัดเก็บสารเคมีคงเหลือ

การเบิก-จ่าย หรือนำสารเคมีออกมาใช้ แต่ละห้องปฏิบัติการจะใช้วิธีหยิบมาใช้โดยดูจากวันที่รับสารเคมีเข้ามาในคลัง โดยที่ขวดสารเคมีไม่ได้มีการจดบันทึกวันที่เปิดใช้งาน ในบางปฏิบัติการมีการใช้สารเคมีพร้อมกันหลายขวดเพื่อให้นักศึกษาทำการทดลองเพราะต้องแบ่งเป็นกลุ่มย่อยทำให้สารเคมีเสื่อมสภาพได้ง่าย สิ้นเปลือง ใช้สารเคมีไม่คุ้มค่า ส่งผลให้สารเคมีเสื่อมสภาพต้องกำจัดเป็นของเสีย

3. การจัดการของเสีย

ห้องปฏิบัติการใช้วิธีการจัดเก็บของเสียใส่ขวดแก้ว 2.5L ใส่ขวดพลาสติก 2.5L ใส่ขวดแก้วขนาด 1.0L ถ้าของเสียมีปริมาณมากก็จะมีจำนวนขวดภาชนะบรรจุมากด้วย เมื่อถึงเวลาส่งกำจัดก็ทำให้มีของเสียปริมาณมากเพราะความหลากหลายของภาชนะ ของเสียที่เก็บก็มีทั้งประเภท known และ unknown ซึ่ง unknown ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการส่งกำจัดสูงกว่าประเภทของเสียทั่วไป และการใส่ขวดแก้วอาจมีอันตรายเกิดขึ้นระหว่างขนส่งได้

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบและพัฒนาระบบการจัดการสารเคมีในหลักสูตรเคมี สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ได้นำกระบวนการ PDCA และ ECRS มาใช้ในการวางแผนการสั่งซื้อและสต๊อกสารเคมีร่วมกัน ซึ่งเดิมแต่ละห้องปฏิบัติการมีสั่งซื้อและสต๊อกสารเคมีแยกจากกัน จากนั้นได้จัดทำข้อมูลการเบิก-จ่ายสารเคมี การจัดเก็บสารเคมี และการกำหนดมาตรฐานในการจัดเก็บของเสียให้เหมือนกันในทุกห้องปฏิบัติการ พร้อมทั้งมีการประเมินความสะดวกในการดำเนินงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสูงสุด โดยการใช้ ECRS ในการตัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นออก เพื่อให้ระบบมีความคล่องตัวและประหยัดเวลา ได้ข้อสรุปดังนี้

1. การสั่งซื้อสารเคมี

นักวิทยาศาสตร์ในแต่ละห้องปฏิบัติการได้ร่วมกันประชุมและวางแผนโดยนำหลักการ E (Eliminate) และ C (Combine) มาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการสั่งซื้อสารเคมี โดยเริ่มจากการตัดขั้นตอนการสั่งซื้อสารเคมีแยกกันออก และนำหลักการ C (Combine) มาใช้ในการสั่งซื้อสารเคมีร่วมกัน โดยการสำรวจสารเคมีพื้นฐานที่ทุกห้องปฏิบัติการใช้เหมือนกัน และสารเคมีเฉพาะทางที่ใช้สำหรับแต่ละห้องปฏิบัติการ จากนั้นจึงทำการสั่งซื้อสารเคมีร่วมกัน ทำให้สามารถลดการสต๊อกสารเคมีและประหยัดงบประมาณในการสั่งซื้อได้ โดยเลือกห้องปฏิบัติการที่ใช้สารเคมีจำนวนมากที่สุดเป็นห้องเก็บสต๊อกหลัก หากห้องปฏิบัติการอื่นๆ ต้องการสารเคมีเพิ่มเติม สามารถไปยืมจากห้องที่มีสต๊อกได้ ไม่จำเป็นต้องเก็บสต๊อกสารเคมีในทุกห้องปฏิบัติการ

2. การเบิก-จ่าย และการจัดเก็บสารเคมีคงเหลือ

แบบบันทึกการเบิกจ่ายสารเคมี ห้องปฏิบัติการ Ch.204-208 หลักสูตรเคมี

รับ							เบิก			
ลำดับที่	ชื่อสารเคมี	วันที่รับเข้าสารเคมี	ยี่ห้อ	ขนาดบรรจุ	จำนวนที่รับ	วันหมดอายุ EXP	วันเดือนปีที่เบิก	จำนวนขวด	คงเหลือ	ลายเซ็น
1	Cupric Sulphate Pentahydrate	10 Oct 2020	LoBa Chemie	500g	3	Aug 2025	1 Nov 2020	2	1	กนกอร
2	Sodium Chloride	20 June 2019	Kemaus	500g	2	Sep 2025	8 Oct 2019	2	0	กนกอร
3	Sodium Iodide	10 Aug 2019	Ana PURE	500g	4	-	15 Aug 2019	3	1	กนกอร
4	Sodium Sulfate	10 Nov 2018	Merck	500g	2	-	15 Nov 2018	2	0	กนกอร
5	Tartaric Acid	10 Aug 2018	Kemaus	500g	4	Jul 2024	10 Oct 2018	3	1	กนกอร

ภาพที่ 2 แสดงการเบิก-จ่ายสารเคมีด้วยระบบการจัดการสารเคมีหลักสูตรเคมี ที่พัฒนาขึ้น

นักวิทยาศาสตร์ในแต่ละห้องปฏิบัติการได้ร่วมกันประชุมเพื่อหาข้อตกลงในการพัฒนาระบบการจัดการสารเคมี โดยใช้หลักการ R (Rearrange) ในการจัดทำฐานข้อมูลสารเคมีใหม่ให้ชัดเจนและเป็นระเบียบ โดยจัดลำดับการเบิก-จ่ายสารเคมี โดยระบุรายละเอียดต่างๆ เช่น ชื่อสารเคมี วันรับสารเคมีเข้าคลัง ยี่ห้อ ขนาดบรรจุ จำนวน วันหมดอายุ วันเปิดใช้งาน และปริมาณคงเหลือ (ตามแนวทางของกองมาตรฐานการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ) พร้อมทั้งกำหนดลำดับการเปิดใช้สารเคมีให้ชัดเจน หากจำเป็นต้องเปิดใช้หลายขวดพร้อมกันก็จะแสดงข้อมูลอย่างชัดเจนตามรูปที่ 2 นอกจากนี้ยังใช้หลักการ S (Simplify) ในการจัดทำฐานข้อมูลสารเคมีให้มีความครบถ้วนและง่ายต่อการใช้งาน ทำให้สามารถสั่งซื้อ เบิก-จ่าย และยืม-คืนสารเคมีระหว่างห้องปฏิบัติการทั้ง 5 ได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และถูกต้อง

3. การจัดการของเสีย

นักวิทยาศาสตร์ทุกห้องปฏิบัติการได้ตกลงร่วมกันในการจัดเก็บของเสียโดยใช้หลักการ E (Eliminate) เพื่อลดและกำจัดของเสียประเภท unknown ออกจากหลักสูตรเคมีทั้งหมด โดยได้จัดทำสติ๊กเกอร์แยกประเภทของเสียตามองค์ประกอบของเสียที่แตกต่างกัน เพื่อความสะดวกในการจัดการและควบคุม ตามรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การจำแนกประเภทของเสียของห้องปฏิบัติการหลักสูตรเคมี แบ่งเป็น 15 ประเภท (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ คณะวิทยาศาสตร์)

ประเภทของเสีย (kind of waste)	องค์ประกอบ (Content)	รหัส (ประเภท)
1	ของเสียพิเศษ	A
2	ของเสียไซยาไนด์	B
3	ของเสียประเภทออกซิแดนท์	C
4	ของเสียปรอท	D
5	ของเสียโครเมียม	E
6	ของเสียโลหะหนักอื่นๆ	F
7	ของเสียที่เป็นกรด	G
8	ของเสียที่เป็นด่าง	H
9	ของเสียจากปิโตรเลียม	I

ประเภทของเสีย (kind of waste)	องค์ประกอบ (Content)	รหัส (ประเภท)
10	ของเสียที่ประกอบด้วย (C, H , O) เท่านั้น	J
11	ของเสียที่ประกอบด้วย (N, S, P) เท่านั้น	K
12	ของเสียฮาโลจิเนตไฮโดรคาร์บอน	L
13	ขวดสารเคมีประเภทแก้ว	M
14	ขวดสารเคมีประเภทพลาสติก	N
15	Unknown	X

ข้อกำหนดการจัดเก็บของเสียของห้องปฏิบัติการเคมีมีดังนี้

1. กำหนดภาชนะในการบรรจุของเสีย ต้องใช้แกลลอนหรือขวดพลาสติกเท่านั้น เนื่องจากการใช้ขวดแก้วในการขนส่งของเสียส่งกำจัดมีความเสี่ยงและอันตราย หากขวดแก้วแตกจะทำให้ของเสียหกรั่วไหล ส่งผลให้เกิดอันตรายต่อผู้ขนส่งและสิ่งแวดล้อมได้

2. ปริมาณของเสียที่บรรจุ ต้องไม่เกิน 80% ของความจุภาชนะ หากปริมาณของเสียมีน้อยเกินไป สามารถเก็บรอกำจัดในเทอมถัดไปได้

3. อบรมให้ความรู้ในการจัดเก็บของเสียแก่บุคลากรห้องปฏิบัติการและนักศึกษาที่เข้าทำปฏิบัติการ ให้สามารถจัดเก็บของเสียได้ถูกประเภท เพื่อลดของเสียที่เป็น unknown ทำให้การจัดเก็บเป็นไปด้วยความเรียบร้อย สะดวก มีป้ายชัดเจน ส่งกำจัดได้ง่ายและประหยัดค่าใช้จ่ายมากขึ้น การขนส่งก็ปลอดภัยขึ้น ไม่ต้องกังวลเรื่องภาชนะบรรจุตกแตกหรือสารเคมีหกหล่นระหว่างการขนส่ง

4. การติดฉลากของเสีย โดยระบุข้อมูลทุกอย่างให้ถูกต้องว่าเป็นของเสียประเภทใหน แสดงดังรูปที่ 3

ขั้นตอนที่3 การประเมินผลสัมฤทธิ์ของการพัฒนาระบบการจัดการสารเคมีหลักสูตรเคมี สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยทำการประเมินผลสมฤทธิ์ดังหัวข้อต่อไปนี้

1. งบประมาณ
2. ความซ้ำซ้อนของสารเคมี
3. ปริมาณของเสีย
4. ค่าใช้จ่ายในการส่งกำจัดของเสีย
5. จำนวนบุคลากร
6. จำนวนกระดาษ
7. เวลาที่ลดลง

สารเคมีและวัตถุอันตราย		
รหัสประเภทของเสีย	ประเภทของเสีย	
F	**ของเสียโลหะหนัก**	
	วันที่เริ่มเก็บ	**1 ก.ค. 2566**
	วันที่หยุดเก็บ	**30 ก.ย. 2566**
	ห้องปฏิบัติการ	**Ch.204- Ch.208**
	ปริมาณของเสีย	**18 ลิตร**
	หน่วยงาน	**ภาควิชาเคมี**
สารเคมีที่เป็นส่วนประกอบของเสีย	**Cu**	

ภาพที่ 3 แสดงตัวอย่างฉลากของเสียที่ใช้สำหรับจัดเก็บของเสีย ตามระบบการพัฒนาระบบการจัดการสารเคมีหลักสูตรเคมี ตามมาตรฐานระบบ ESPReL

ผลการวิจัย

1. จากการวิเคราะห์ปัญหาของระบบการจัดการสารเคมีในหลักสูตรเคมี สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พบว่าระบบเดิมทำให้เกิดการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสารเคมีอย่างไม่จำเป็น เมื่อมีการพัฒนาระบบให้สามารถสั่งซื้อสารเคมีร่วมกัน จึงทำให้สามารถประหยัดงบประมาณในการจัดซื้อสารเคมีและลดการสต๊อกสารเคมีที่เกินความจำเป็นได้ตามที่แสดงในตารางที่ 2 ซึ่งสามารถใช้เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสารเคมีที่ลดลงของแต่ละห้องปฏิบัติการได้ชัดเจน และสามารถแสดงข้อมูลในรูปแบบกราฟ ดังรูปที่ 4

2. จากการนำกระบวนการ PDCA และ ECRS มาใช้ในการจัดทำฐานข้อมูลสารเคมี ได้มีการบันทึกข้อมูลการเบิก-จ่ายสารเคมี รวมถึงวันที่ได้รับสารเคมีและวันที่เปิดใช้งานสารเคมี โดยใช้วันหมดอายุของสารเคมีเป็นตัวกำหนดลำดับการใช้งานสารเคมี นอกจากนี้ ยังมีการจัดทำฐานข้อมูลสารเคมีที่ใช้ในทุกห้องปฏิบัติการ ซึ่งช่วยให้สามารถทราบข้อมูลสารเคมีในคลังของห้องปฏิบัติการอื่น ๆ ได้อย่างสะดวกและสามารถยืม-คืนสารเคมีระหว่างห้องปฏิบัติการได้ง่ายขึ้น เนื่องจากมีการอัปเดตข้อมูลสารเคมีทุก 3 เดือนตามที่แสดงในตารางที่ 3

3. ผลการจัดเก็บของเสียที่กำหนดมาตรฐานให้เหมือนกันทุกห้องปฏิบัติการสามารถเปรียบเทียบปริมาณของเสียและค่าใช้จ่ายในการส่งกำจัดของเสียได้อย่างชัดเจน ซึ่งแสดงในตารางที่ 4 และกราฟรูปที่ 5 ข้อมูลแสดงถึงการลดปริมาณของเสียและค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสียที่เกิดขึ้นหลังจากการพัฒนาระบบการจัดการสารเคมี หลักสูตรเคมี สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

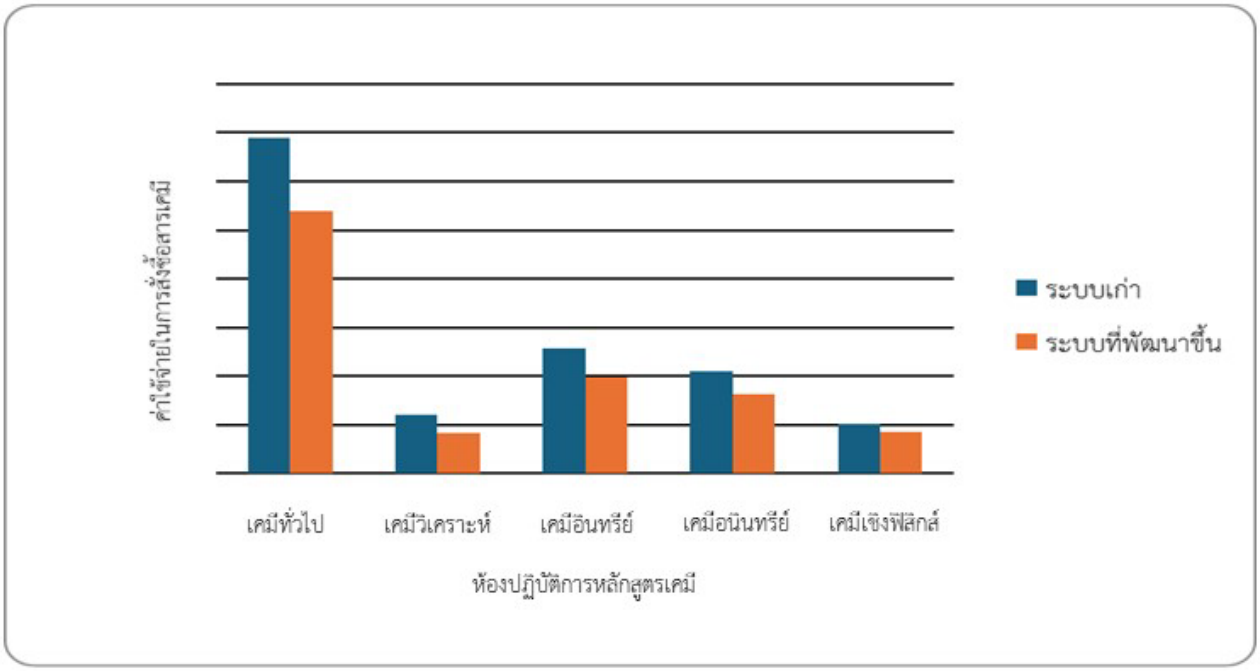
4. ประเมินผลสัมฤทธิ์ของการพัฒนาระบบการจัดการสารเคมีหลักสูตรเคมี สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 2 แสดงการสั่งซื้อสารเคมีของแต่ละห้องปฏิบัติการ ประจำปีการศึกษา 2566 ของหลักสูตรเคมี

ห้องปฏิบัติการ	ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสารเคมี ก่อนมีระบบการจัดสารเคมี (บาท)	ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสารเคมี หลังมีระบบการจัดการสารเคมี (บาท)	ประหยัด ค่าใช้จ่าย (บาท)	คิดเป็น อัตราส่วน (%)
เคมีทั่วไป	138,046.21	107,840.71	30,205.50	22
เคมีวิเคราะห์	23,892.00	16,629.00	7,263.00	30
เคมีอินทรีย์	51,249.25	39,515.15	11,734.10	23
เคมีอนินทรีย์	41,887.00	32,732.00	9,155.00	22
เคมีเชิงฟิสิกส์	20,576.00	16,913.00	3,663.00	18

เมื่อใช้ระบบจัดการบริหารสารเคมีที่พัฒนาขึ้น หลักสูตรเคมีประหยัดค่าสั่งซื้อสารเคมี 62,020.60 บาท/1ปีการศึกษา

หมายเหตุ: ข้อมูลการจัดซื้อสารเคมีใน 1 ปีการศึกษา ของหลักสูตรเคมี สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสารเคมีระบบเก่าและระบบที่พัฒนาขึ้นของหลักสูตรเคมี ประจำปี 2566

ตารางที่ 3 แสดง database การจัดเก็บสารเคมีของแต่ละห้องปฏิบัติการ ของหลักสูตรเคมี คณะวิทยาศาสตร์ ตามมาตรฐานระบบ ESPReL

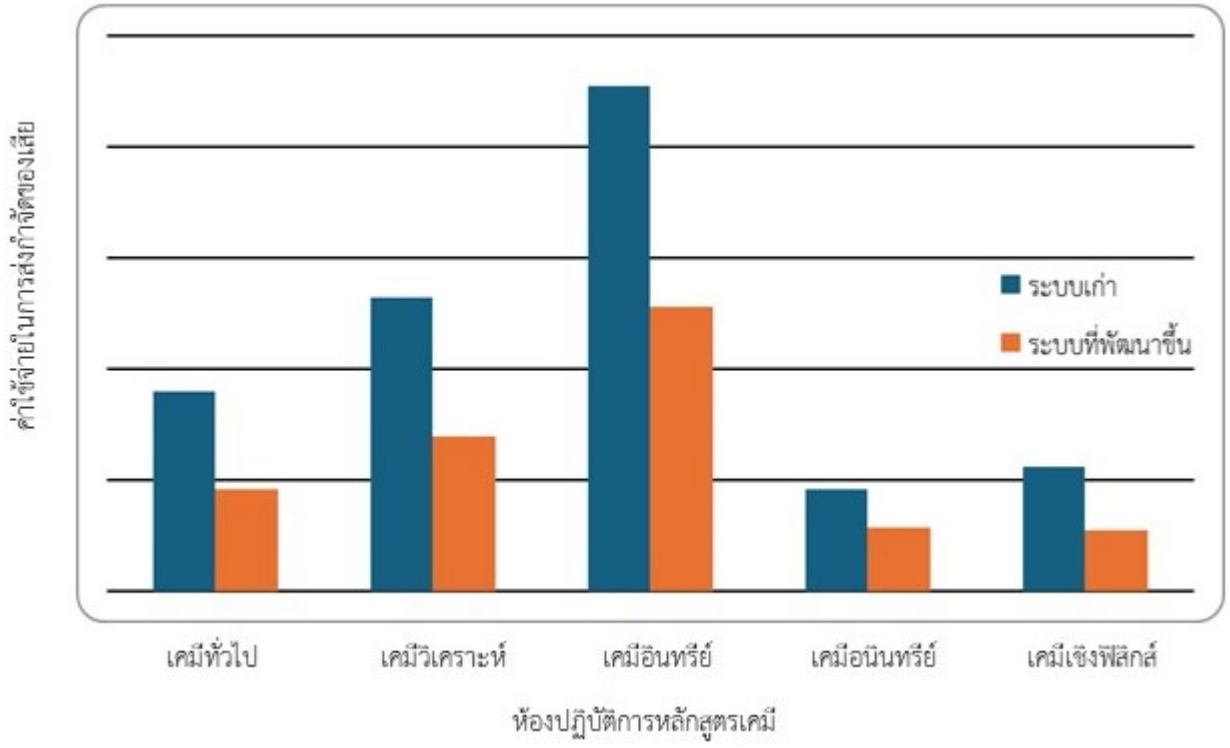
รหัสภาชนะ	ชื่อสารเคมี	CAS. No.	ประเภทความเป็นอันตราย	ปริมาณสารเคมี	เกรด grade	ราคา (บาท)	สถานที่เก็บสารเคมี	วันที่รับเข้าสารเคมี	บริษัท		วันหมดอายุ EXP	จำนวนขวด	ปริมาณคงเหลือ
									ผลิต	จำหน่าย			
PSUsci 16600001	Acetic acid	64-19-7	ไวไฟ/ กัดกร่อน	2.5L	AR	470.80	NML.514	15 June 23	Qrec	เจ.พี. เคมีภัณฑ์	Dec 2025	1	2.5L
PSUsci 16600086	Acetic acid	64-19-7	ไวไฟ/ กัดกร่อน	2.5L	AR	470.80	Bsc.0903	15 June 23	Qrec	เจ.พี. เคมีภัณฑ์	Dec 2025	1	2.5L
PSUsci 16600037	Benzoic acid	65-85-0	กัดกร่อน/ สารก่อมะเร็ง	500g	AR	428.00	NML.514	23 June 23	LoBa Chemie	บ.จ. เอเพกซ์ เคมิคัล	Feb 2027	1	400g
PSUsci 16600011	Potassium iodide	7681-11-0	สารก่อมะเร็ง	500g	AR	1,450.00	Bsc.0904	20 June 23	Ana PURE	หจก.พี.เอส.ซายน์ เคมิคอล	-	1	500g
PSUsci 16600013	Silver Nitrate	7761-88-8	ออกซิไดซ์/กัดกร่อน/ อันตรายต่อสิ่งแวดล้อม	100g	AR	3,600.00	Bsc.0904	20 June 23	Ana PURE	หจก.พี.เอส.ซายน์ เคมิคอล	-	1	50g

หมายเหตุ: แสดงตัวอย่างข้อมูลการจัดเก็บสารเคมีคงเหลือ ประจำปี2566 ของหลักสูตรเคมี สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 4 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการส่งกำจัดของเสียรูปแบบเก่าและส่งกำจัดของเสียโดยใช้ระบบการจัดการสารเคมีหลักสูตรเคมีที่พัฒนาขึ้น ประจำปี 2566

ห้องปฏิบัติการ	ปริมาณของเสียระบบเก่า (กิโลกรัม)	ปริมาณของเสีย หลังมีระบบการจัดการสารเคมี (กิโลกรัม)	ร้อยละของเสียที่ลดลง(%)	รวมเงินที่ต้องจ่ายค่าส่งกำจัดของเสียระบบเก่า (บาท)	รวมเงินที่ต้องจ่ายค่าส่งกำจัดของเสียหลังมีระบบการจัดการสารเคมี (บาท)	ร้อยละของค่ากำจัดของเสียที่ลดลง (%)
เคมีทั่วไป	90.10	46.10	49	2,508.08	1,786.90	29
เคมีวิเคราะห์	132.20	70.00	47	2,945.71	2,257.70	23
เคมีอินทรีย์	227.60	128.00	27	7,827.05	4,095.43	48
เคมีอนินทรีย์	45.80	28.80	37	1,751.59	1,232.64	30
เคมีเชิงฟิสิกส์	55.80	27.40	51	1,187.70	971.56	18

เมื่อใช้ระบบการจัดการของเสียที่พัฒนาขึ้นหลักสูตรเคมีประหยัดค่าใช้จ่ายในการส่งกำจัดของเสีย 5,875.90 บาท/1ปีการศึกษา



ภาพที่ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการส่งกำจัดของเสียระบบเก่าและระบบที่พัฒนาขึ้นของหลักสูตรเคมีประจำปี 2566

ตารางที่ 5 แสดงการประเมินผลสัมฤทธิ์ของการพัฒนาระบบการจัดการสารเคมีที่พัฒนาขึ้น

รายการ	วิธีการเดิม	วิธีการที่พัฒนาขึ้น	ร้อยละที่ลดลง (%)
งบประมาณการสั่งซื้อสารเคมี (บาท)	324,332	215,580	34
ความซ้ำซ้อนของสารเคมี 10 รายการ	50	10	80
ลดปริมาณของเสีย (กิโลกรัม)	551.5	300.3	46
ค่าใช้จ่ายในการส่งกำจัดของสีย (บาท)	16,220.13	10,344.23	36
จำนวนนักวิทยาศาสตร์ (คน)	5	1	80
จำนวนเอกสาร (แผ่น)	5	1	80
เวลา (นาที)	150	30	80

สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ปัญหาของระบบการจัดการสารเคมีหลักสูตรเคมี สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พบว่า ระบบเดิมมีขั้นตอนที่ไม่จำเป็น ที่สามารถกำจัดออกได้ เช่น ขั้นตอนการสั่งซื้อสารเคมี การ สต๊อกสารเคมี การจัดเก็บและการ-เบิกจ่ายสารเคมีและการจัดเก็บของเสีย ที่แยกจากกันของแต่ละห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นระบบที่สิ้นเปลืองทรัพยากรทั้งด้านต้นทุน บุคคล เวลา หลังจากได้นำกระบวนการ ECRS มาใช้ออกแบบและพัฒนาระบบ โดยกำจัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น จากที่แยกสั่งซื้อสารเคมี แยกสต๊อกสารเคมี มาเป็นสั่งซื้อและสต๊อกสารเคมีร่วมกัน การจัดเก็บและการเบิกจ่ายสารเคมีและการจัดเก็บของเสียออกแบบให้จัดเก็บรูปแบบเดียวกัน และใช้กระบวนการ PDCA เข้ามาช่วยในการประเมินการทำงานของระบบที่พัฒนาขึ้น พบว่าการพัฒนาระบบการจัดการสารเคมี หลักสูตรเคมี สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาระบบการจัดการสารเคมีของหลักสูตรเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยลดงบประมานในการสั่งซื้อสารเคมีได้ 62,020.60 บาท/1ปีการศึกษา ลดสต๊อกสารเคมีเกินจำเป็นได้ถึง 80% มี database สารเคมีที่ถูกต้อง เป็นปัจจุบัน เพราะมีการอัพเดทข้อมูลสารเคมีระหว่างห้องปฏิบัติการทุก 3 เดือน ทำให้ทุกห้องปฏิบัติการสามารถทราบข้อมูลสารเคมีในคลังของห้องปฏิบัติการอื่นๆ สามารถยืม-คืนสารเคมีกันได้สะดวก ลดปริมาณของเสียได้ถึง 45 เปอร์เซ็นต์/1ปีการศึกษา และลดค่าใช้จ่ายในการส่งกำจัดของเสียได้ 5,875.90 บาท/1ปีการศึกษา ลดเวลาและนักวิทยาศาสตร์ในการดำเนินการสั่งซื้อสารเคมี

อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยพบว่า การนำกระบวนการ PDCA และ ECRS เข้ามาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบการจัดการสารเคมีในหลักสูตรเคมี สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สามารถลดขั้นตอนและปรับปรุงกระบวนการทำงานส่งผลให้ใช้เวลาน้อยลงและลดภาระงานของนักวิทยาศาสตร์ประจำห้องปฏิบัติการ สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการสำหรับ 5 ห้องปฏิบัติการหลักของหลักสูตรเคมี ในการดำเนินการจัดซื้อสารเคมี ลดความซ้ำซ้อนของกระบวนการและการเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำระบบการจัดการสารเคมีที่ได้รับการพัฒนานี้ ไปใช้ในหลักสูตรหรือภาควิชาอื่นภายในคณะวิทยาศาสตร์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการทรัพยากรได้

งานวิจัยนี้ยังไม่คลอบคลุมถึงระบบการจัดการสารเคมีเชิงลึก (วริญดา, 2559) เช่น การจัดการข้อมูลสารเคมี การจัดเก็บและจำแนกสารเคมี การประเมินความเสี่ยงสารเคมี ซึ่งจะต้องสืบค้นเอกสารและงานวิจัยเพิ่มเติมเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไป นอกจากนี้ควรพัฒนาระบบฐานข้อมูลสารเคมีให้สามารถเชื่อมโยงแบบเรียลไทม์ (จำรูญและคณะ, 2568) และรองรับการเข้าถึงผ่านอุปกรณ์พกพา เพื่อเพิ่มความสะดวกในการตรวจสอบข้อมูลสารเคมี ควรมีการประเมินประสิทธิภาพของระบบทุกปีการศึกษา และปรับปรุงกระบวนการตามหลัก PDCA อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ระบบยังคงมีความเหมาะสมต่อการใช้งานในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำขอขอบคุณรองศาสตราจารย์สุชาดา จันทร์พรหมมา และหลักสูตรเคมี สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในการสนับสนุนสิ่งอำนวยความสะดวกในการจัดทำ

เอกสารอ้างอิง

กองมาตรฐานการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (2558). *โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย* สืบค้นจาก https://labsafety.nrct.go.th

จำรูญ จันทร์กุญชร, กนกวรรณ กันยะมี, จุฬาลักษณ์ มหาวัน, สิทธิชัย ฐานะ, และอภิญญา ปาละวงศ์. (2568). *การพัฒนาระบบ บริหารจัดการคลังสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์. วารสาร มรภ.กพ.วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี, 4*, 37-50.

ดารารัตน์ รื่นรมย์สุข และ วัลภา จุฬารัตน์. (2547). *คู่มือการจัดการของเสียของห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม* สืบค้นจาก https://www.pcd.go.th/wp-content/uploads/2020/05/pcdnew-2020-05-25_08-27-57_032502.pdf

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, คณะวิทยาศาสตร์, (2545). *ประเภทของเสียอันตราย* สืบค้นจาก https://rid.psu.ac.th/labsafety/shared/waste-type.pdf

วริญดา ประทุมวัลย์. (2559). *การพัฒนาระบบการจัดการสารเคมีของห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีวัสดุภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. วารสารวิชาการ ปขมท, 12*(1), 185-195.

ห้างหุ้นส่วนจำกัด แล็ป วัลเล่ย์. (2024). *ราคาสารเคมี* สืบค้นจาก https://www.labvalley.com/contactus

Coachweeraphan, (2021). *การปรับปรุงงานก่อสร้างเพื่อลดความสูญเปล่าด้วยเทคนิค ECRS.* สืบค้นจาก https://www.coachweeraphan.com/knowledge/7

HREX.asia. (2022). *หลักการ ECRS* สืบค้นจาก https://th.hrnote.asia/orgdevelopment/220207-what-is-ecrs

Recycle Engineering. (2024). *Waste collection service*. Retrieved from https://www.recycleengineering.com