

การพัฒนาสารบบสารเคมีในห้องปฏิบัติการทันตวัสดุ คณะทันตแพทยศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Development of a chemical inventory system for the dental materials
laboratory, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University

จรรยา ชื่นอารมณั*

Chanya Chuenarrom*

บทคัดย่อ

โปรแกรมสารบบสารเคมีนี้ ได้จัดทำขึ้นเพื่อควบคุมการใช้สารเคมีให้เป็นไปตามแนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ในโครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย ที่มีชื่อย่อว่า ESPReL ภายใต้การสนับสนุนของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ แนวปฏิบัตินี้ได้กำหนดให้มีการบันทึกข้อมูลสารเคมีอย่างเป็นระบบ ให้สืบค้นและรายงานข้อมูลที่เป็นปัจจุบันได้อย่างถูกต้อง การพัฒนาโปรแกรมในครั้งนี้ ได้สำรวจข้อมูลองค์ประกอบที่จำเป็นเกี่ยวกับการจัดการสารเคมี นำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อออกแบบ และใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์แอคเซสสร้างโปรแกรมสารบบสารเคมีที่รองรับระเบียบปฏิบัติของห้องปฏิบัติการ นำโปรแกรมมาวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงาน เวลาใช้งาน และจำนวนดัชนีชี้วัดที่ได้ ในแบบสอบถาม ESPReL หัวข้อระบบการจัดการสารเคมี เปรียบเทียบกับระบบเดิมที่จัดเก็บข้อมูลเป็นเอกสารกระดาษ

ผลการศึกษาพบว่าการใช้โปรแกรมทำให้ลดขั้นตอนและเวลาเบิก-คืนสารเคมีจาก 7 ขั้นตอน เหลือ 4 ขั้นตอน ลดเวลาจัดทำรายงานสารเคมีคงคลังจาก 15 นาที เหลือเพียง 35 วินาที สามารถจัดทำดัชนีชี้วัดหัวข้อระบบการจัดการสารเคมีได้เพิ่มขึ้น จากเดิม 45 ข้อ (ปี พ.ศ.2561) เป็น 71 ข้อ ได้คะแนนร้อยละ 89.2 สูงกว่าค่าเฉลี่ยร้อยละ 85.0 ของห้องปฏิบัติการในโครงการ ESPReL การพัฒนาโปรแกรมสารบบสารเคมีในครั้งนี้ นอกจากช่วยอำนวยความสะดวกและความปลอดภัยให้กับผู้ดูแลคลังสารและผู้ใช้สารเคมีแล้ว ยังเป็นส่วนหนึ่งในการเตรียมความพร้อมของห้องปฏิบัติการเพื่อเข้าสู่มาตรฐานความปลอดภัยต่อไปในอนาคตด้วย

คำสำคัญ : การจัดการสารเคมี, สารบบสารเคมี, ไมโครซอฟท์แอคเซส

* สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

* Department of Prosthetic Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University

* Corresponding Author: chanya.ch@gmail.com

Abstract

This chemical inventory program was designed to control the chemical management following the safety guidelines for laboratory in the Enhancement of safety practice of research laboratories in Thailand (ESPreL) with the support of the National Research Council of Thailand. This guideline requires information management, record-keeping, and reporting requirements related to remediation or management activities using chemicals. This study has explored the necessary chemical handling information and analyzed the data to create a chemical inventory program suitable for regulation of a laboratory with Microsoft Access. The procedure, working time, and number of the ESPReL checklists obtained on the chemical management systems using the program were compared with the earlier paper-base management systems.

The results revealed that the program can reduce the procedure for chemical borrowing and returning from 7 to 4 steps and reduce the time spent on doing a chemical stock report from 15 minutes to 35 seconds. The number of ESPReL checklists on the chemical management systems increased from 45 items (in the year of 2018) to 71 items, representing a score of 89.2%, higher than the average for 85.0% of the ESPReL project. This development of a chemical inventory program, in addition to providing convenience and safety to warehouse administrators and chemical users, is also part of the preparation to reach laboratory safety standards in the future.

Keywords: Chemical management, Chemical inventory, Microsoft Access

หลักการและเหตุผล

ระบบบริหารจัดการความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ ตามแนวทางของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่ได้ดำเนินการมาตั้งแต่ปี พ.ศ.2554 ในชื่อโครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (Enhancement of Safety Practice of Research Laboratory in Thailand, ESPReL) มีองค์ประกอบ 7 หัวข้อ ในการป้องกันและลดความเสี่ยง ได้แก่ 1) การบริหารระบบการจัดการด้านความปลอดภัย 2) ระบบการจัดการสารเคมี 3) ระบบการจัดการของเสีย 4) ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือ 5) ระบบการป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย 6) การให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และ 7) การจัดการข้อมูลและเอกสาร ทั้งนี้ห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมโครงการสามารถประเมินความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการได้ด้วยการจัดทำดัชนีชี้วัดในแบบสอบถาม ESPReL หรือ ESPReL checklist

ในเว็บไซต์ <http://esprel.labsafety.nrct.go.th/> ที่บริหารจัดการโดยกองมาตรฐานการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ห้องปฏิบัติการทันตวัสดุ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เป็นห้องปฏิบัติการวิจัยที่เข้าสู่โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560 โดยมีเลขทะเบียน: 2-0260-0119-7 ซึ่งจะต้องทำการสำรวจสถานภาพความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ หรือ ESPReL Checklist เป็นประจำทุกปี แต่ในระหว่างปี พ.ศ.2561 – พ.ศ.2563 พบว่าห้องปฏิบัติการทันตวัสดุประเมิน Checklist หัวข้อการจัดการข้อมูลสารเคมีได้เพียง 45 ข้อ จากดัชนีชี้วัดจำนวน 77 ข้อ เนื่องจากสารบบสารเคมีเดิมใช้วิธีบันทึกข้อมูลเป็นเอกสาร ไม่ได้บันทึกปริมาณสารคงเหลือเป็นประจำ ไม่มีบันทึกประวัติการใช้งานที่ครบถ้วน ไม่มีเอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety data sheet, SDS) และไม่สามารถติดตามวันหมดอายุของสารเคมีได้อย่างรวดเร็ว เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีปัญหาค้นหาสารเคมีล่าช้า มีสารเคมีซ้ำ

หลายขวดในคลังสาร และไม่มีขั้นตอนปฏิบัติเมื่อมีผู้นำสารเคมีทิ้งไว้ไม่มากกลับไปหลังปฏิบัติงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว

การที่สารเคมีเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญที่สุดของห้องปฏิบัติการจากความเป็นอันตรายและพิษ การจัดการสารเคมีที่ดีคือ ต้องควบคุมให้มีสารเคมีเท่าที่จำเป็น จัดเก็บอย่างเหมาะสม เคลื่อนย้ายอย่างปลอดภัยและใช้งานด้วยความระมัดระวัง การมีสารบบข้อมูลสารเคมีครบถ้วนให้เรียกใช้ข้อมูลสำหรับบริหารจัดการด้านต่างๆ ได้ง่าย มีเอกสารข้อมูลความปลอดภัยจะทำให้ประเมินและจัดการความเสี่ยง แบ่งปันสารเคมี และจัดสรรงบประมาณได้ (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2555 : 14) ดังนั้นห้องปฏิบัติการที่มีดัชนีชี้วัดการจัดการสารเคมีในระดับต่ำ ควรปรับปรุงระบบสารบบสารเคมีของห้องปฏิบัติการ เพื่อป้องกันและลดความเสี่ยงให้กับผู้ปฏิบัติงานให้ได้ตามแนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัย

การศึกษาเรื่องการจัดการสารเคมีและของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ มีข้อเสนอแนะว่าการจัดทำระบบจัดเก็บข้อมูลสารเคมีให้สามารถตรวจสอบข้อมูล เช่น ปริมาณ จำนวน วันหมดอายุ และมีข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี ให้ผู้ใช้ห้องปฏิบัติการเข้าถึงได้ง่าย เป็นเรื่องที่ต้องดำเนินการ (ปิติพร มโนคัน และภัทรมาศ เทียมเงิน, 2563 : 103) ซึ่งเป็นไปตามแนวโน้มการจัดการสารเคมีในปัจจุบัน ที่มีโปรแกรมสารบบสารเคมีสำเร็จรูปเพื่อจำหน่ายทางค้าเป็นจำนวนมาก (Rooney, 2001 : 15) และในประเทศไทยเองก็มีหน่วยงานบริการโปรแกรมสารบบสารเคมีให้ลงทะเบียนเข้าใช้งานได้ เช่น โปรแกรม ChemInvent ของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ โปรแกรม ChemTrack ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ชุตินิซติ ปัทมดิลก และคณะ, 2560 : 17) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ครอบคลุมระบบการจัดการสารเคมีได้หลากหลาย ข้อดีของการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปคือสามารถนำมาใช้ได้ทันที แต่ผู้ใช้ต้องปรับระบบการจัดการสารเคมีให้เป็นไปตามโครงสร้างโปรแกรม ไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยตัวเองหากโปรแกรมขัดข้อง และมีเงื่อนไขการใช้โปรแกรมที่ต้องลงทะเบียนผู้ใช้เข้าสู่ระบบกลางของผู้พัฒนาโปรแกรม ซึ่งแบ่งระดับการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งานด้วยรหัสผ่าน เป็นต้น

ข้อจำกัดของการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการบริหารจัดการข้อมูลต่าง ๆ ทำให้มีการพัฒนาโปรแกรมจัดการงานขึ้นมาใช้เองให้สอดคล้องกับระบบงานที่ทำอยู่ พบว่าลดขั้นตอน เวลาและค่าใช้จ่ายได้ เช่น ลดเวลาค้นหาอุปกรณ์ในหน่วยบำรุงรักษาไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าเอกชน จาก 134.3 วินาที เหลือ 39.9 วินาที (สาคร บุญเดิม, 2555 : 76) ลดเวลาค้นหาอะไหล่ในงานซ่อมบำรุงในโรงงานผลิตตัดเหล็กม้วนจาก 31.99 นาที เหลือ 1.44 นาที (สุรเชษฐ มหามนต์ และอรรรถกร เก่งพล, 2561 : 553) ลดเวลาจัดทำรายงานข้อมูลเครื่องจักรงานวิศวกรรมและซ่อมบำรุงในสายการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์จาก 20.2 ชั่วโมง เหลือเพียง 6.7 ชั่วโมง (ไทยสมุทร ชูสกุล, 2554 : ข) ลดต้นทุนการจัดการสินค้าคงคลัง การสำรองอะไหล่และซ่อมบำรุงในโรงงานตัวอย่างจากเดิม เหลือเพียงร้อยละ 36-50 ต่อปี (เอกพงษ์ ทองศรี, 2554 : ข) ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาโปรแกรมสารบบสารเคมีของห้องปฏิบัติการทันตวัสดุให้สอดคล้องกับวิธีปฏิบัติงานของหน่วยงาน โดยใช้โปรแกรม ไมโครซอฟท์ แอ็กเซส (Microsoft Access) ซึ่งเป็นโปรแกรมระบบการจัดการข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่มีประสิทธิภาพสูงในการจัดเก็บข้อมูล สอบถาม ค้นหา ดูแลรักษา วิเคราะห์ นำเสนอข้อมูลและมีความปลอดภัย (นันทินี แหวงโสภณ, 2551 : 13) อีกทั้งสามารถออกแบบโปรแกรมระบบงานให้ตรงกับลักษณะการปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี (ไพรินทร์ ต้นพุด และคณะ, 2561 : 61-63 ; สุนิษา คงพิพัฒน์ และคณะ, 2559 : 20-21 ; สุรเชษฐ มหามนต์ และอรรรถกร เก่งพล, 2561 : 552)

วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมสารบบสารเคมีในห้องปฏิบัติการทันตวัสดุ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ให้เป็นไปตามแนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของโปรแกรมสารบบสารเคมีที่พัฒนาขึ้น ในด้านการจัดการสารเคมีของห้องปฏิบัติการ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีโปรแกรมสารบบสารเคมีที่มีข้อมูลเป็นไปตามแนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

2. ได้รับคะแนนบริหารความปลอดภัยหัวข้อระบบการจัดการสารเคมี ของ ESPReL Checklist มากกว่าร้อยละ 80 สำหรับเตรียมความพร้อมของห้องปฏิบัติการเข้าสู่การเป็นห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองคุณภาพในอนาคต

วิธีการศึกษา

1. การพัฒนาโปรแกรมสารบบสารเคมี

1.1 ศึกษาองค์ประกอบของโครงสร้างสารบบสารเคมีที่กำหนดไว้ในแนวปฏิบัติ ESPReL เพื่อรวบรวมข้อมูลด้านต่าง ๆ ของสารเคมีในห้องปฏิบัติการทันตวัสดุที่ยังไม่ครบตามข้อกำหนด จัดทำข้อมูลในรูปแบบตารางเพื่อเตรียมบันทึกเป็นฐานข้อมูล

1.2 วิเคราะห์ข้อมูลและรวบรวมองค์ประกอบในข้อที่ 1 นำมาออกแบบขั้นตอนการบันทึกข้อมูลสารเคมี และการเบิก-คืนสารเคมี เพื่อกำหนดโครงสร้างของโปรแกรมที่ต้องการ ได้แก่ ข้อมูลที่ต้องบันทึก การนำข้อมูลเข้า (input) การไหลของข้อมูล (information flow) ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (relational database) การส่งข้อมูลออก (output) และผู้ใช้ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงอุปกรณ์ที่ต้องใช้ร่วมกับโปรแกรม ได้แก่ เครื่องพิมพ์สติ๊กเกอร์บาร์โค้ด เครื่องชั่งน้ำหนักขวดสาร และเครื่องสแกนบาร์โค้ด

1.3 ออกแบบและสร้างโปรแกรมสารบบสารเคมี โดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์แอคเซส 2016 โดยกำหนดให้โปรแกรมสามารถทำงานได้ดังนี้

1.3.1 มีฟอร์มบันทึกข้อมูลสารเคมีได้ครบทุกหัวข้อตามโครงสร้างสารบบสารเคมีที่กำหนดไว้ในแนวปฏิบัติ ESPReL และสืบค้นข้อมูลด้วยการพิมพ์ชื่อสารหรือสแกนบาร์โค้ดบนขวดสาร เพื่อเรียกดูหรือแก้ไขข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว

1.3.2 มีฟอร์มบันทึกการเบิกใช้สารเคมีที่สามารถบันทึกชื่อผู้ใช้ สถานะของผู้ใช้ และปริมาณสารที่ใช้ในแต่ละครั้ง หรือในกรณีผู้เบิกใช้ไม่มีบันทึกปริมาณสารที่ใช้ ผู้ดูแลคลังสารสามารถใช้วิธีชั่งน้ำหนักขวดเพื่อตรวจสอบปริมาณสารคงเหลือในขวดได้ และโปรแกรมต้องแสดงปริมาณสารที่ใช้ไปและ

ปริมาณคงเหลือในขวดได้เมื่อค้นหาสารเคมีในฐานข้อมูล

1.3.3 มีระบบจัดเก็บเอกสารข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี ที่เปิดดูได้ทันที เมื่อค้นหาสารเคมีในฐานข้อมูล

1.3.4 มีระบบรายงานสารเคมีทั้งหมด รายงานสารเคมีตามความเป็นอันตราย ตามอายุจัดเก็บ ตามปริมาณคงเหลือในขวด และตามหน่วยงานรับผิดชอบได้ โดยใช้คิวรีของโปรแกรมไมโครซอฟท์แอคเซส ในการกรองและประมวลผลข้อมูลจากตารางฐานข้อมูลต่าง ๆ

1.4 ออกแบบและจัดทำสติ๊กเกอร์บาร์โค้ดติดบนขวดสาร เพื่อให้เครื่องสแกนบาร์โค้ด อ่านรหัสขวด (Bottle code) และชื่อสารเคมีได้ เมื่อมีการเบิก-คืนสาร หรือตรวจสอบสารเคมีประจำปี

1.5 บันทึกข้อมูลของสารเคมีที่รวบรวมใหม่ทั้งหมด เก็บในฐานข้อมูลของโปรแกรม และทดสอบการใช้โปรแกรม

2. การศึกษาประสิทธิภาพของโปรแกรมสารบบสารเคมีที่พัฒนาขึ้น ในด้านการจัดการสารเคมีของห้องปฏิบัติการ

2.1 จำลองสถานการณ์การเบิก-คืนสารเคมีจำนวน 5 ชนิด เพื่อเปรียบเทียบขั้นตอนและค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการเบิก-คืนสารเคมีและจัดทำรายงานประจำปี ระหว่างการใช้เอกสารแบบเดิมและการใช้โปรแกรมสารบบสารเคมีที่ได้พัฒนาขึ้น

2.2 จัดทำ ESPReL Checklist ประจำปี พ.ศ. 2564 เพื่อเปรียบเทียบจำนวนดัชนีชี้วัดที่ได้ในหัวข้อระบบการจัดการสารเคมี เปรียบเทียบระหว่างปี พ.ศ. 2561 และปี พ.ศ.2564

ผลการศึกษา

1. ผลการพัฒนาโปรแกรมสารบบสารเคมี

1.1 ผลการศึกษาค้นคว้าของโครงสร้างสารบบสารเคมีที่กำหนดไว้ในแนวปฏิบัติ ESPReL เปรียบเทียบกับการบันทึกข้อมูลสารเคมีที่ใช้อยู่เดิมตามระบบการจัดการด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและอาชีวอนามัย (Energy Environment Safety and Health) ชื่อย่อ EESH แสดงดังตารางที่ 1

ผลการศึกษาพบว่าสารบบสารเคมีแบบเดิมขาดองค์ประกอบตามข้อกำหนด ESPReL ถึง 11 ข้อ

จึงได้รวบรวมข้อมูลทั้งหมดของสารเคมีใหม่อีกครั้ง ดังตัวอย่างในรูปที่ 1 และบันทึกข้อมูลสำคัญที่จำเป็นตามข้อกำหนด ESPReL ตามเอกสารความรู้เรื่องระบบ

บันทึกข้อมูลสารเคมีและของเสีย และสารบสสารเคมี (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2555 : อ.1-1) เพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์และออกแบบโปรแกรม

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบสารบสสารเคมีเดิมที่กำหนดให้บันทึกตามแบบฟอร์ม EESH (พ.ศ.2552) กับแบบฟอร์ม ESPReL (พ.ศ.2564)

องค์ประกอบสารบสสารเคมี	EESH	ESPReL	การเคลื่อนไหวของสาร	EESH	ESPReL
ชื่อสารเคมี	*	*	ชื่อสารเคมี	*	*
Cas No*	*	*	Cas No*	*	*
รหัสขวด	*	*	รหัสขวด	*	
ขนาดบรรจุ	*	*	ปริมาณคงเหลือ	*	*
สูตรเคมี	*	*	เกรด	*	
เกรด	*	*	บริษัทผู้ผลิต	*	
บริษัทผู้ผลิต	*	*	สถานะ	*	*
UN class		*	UN Class		*
สถานะ	*	*	สถานที่เก็บ		*
เอกสาร SDS		*	วันที่ปรับปรุงข้อมูล		*
ปริมาณคงเหลือ		*			
สถานที่เก็บ		*			
บริษัทผู้ขาย		*			
ราคา		*			
วันที่รับเข้ามาใน Lab		*			
วันที่ปรับปรุงข้อมูล		*			

รูปที่ 1 ตัวอย่างสารบสสารเคมีและรายงานความเคลื่อนไหวสารเคมีแบบตารางที่รวบรวมใหม่ ตามข้อกำหนด ESPReL

การบันทึกสารบสสารเคมีตามระบบ ESPReL (พ.ศ.2564)														
รหัสขวด	ชื่อสารเคมี	CAS no.	UN Class	สถานะ	SD S	เกรด	ขนาดบรรจุ	ปริมาณคงเหลือ	สถานที่เก็บ	ผู้ผลิต	ผู้ขาย	ราคา (บาท)	วันที่รับเข้ามาใน Lab	วันที่ปรับปรุงข้อมูล
PT61-001	Potassium chloride	7447-40-7	-	ของแข็ง	มี	AR	1000 g	899 g	ห้อง 1514	Ajax	-	-	16/4/60	15/1/64
PT61-002	Potassium sulphate	7778-80-5	-	ของแข็ง	มี	AR	1000 g	562 g	ห้อง 1514	Ajax	-	-	14/6/60	15/1/64
PT61-003	Ethanol	64-17-5	3.ของเหลวไวไฟ	ของเหลว	มี	-	4000 ml	2280 ml	ห้อง 1514	ACI Labscan	-	-	1/1/61	18/1/64
PT61-004	Acetone	67-41-1	3.ของเหลวไวไฟ	ของเหลว	มี	-	4000 ml	280 ml	ห้อง 1514	ACI Labscan	-	-	1/1/61	17/1/64

การบันทึกความเคลื่อนไหวสารเคมีตามระบบ ESPReL (พ.ศ.2564)						
ชื่อสารเคมี	CAS no.	UN Class	สถานะ	ปริมาณคงเหลือ	สถานที่เก็บ	วันที่ปรับปรุงข้อมูล
Bromocresol Green	0076-60-8	-	ของแข็ง	6 g	ห้อง 1514	19/1/64
Calcium Chloride	10035-04-8	-	ของแข็ง	498 g	ห้อง 1514	23/1/64
Phenolphthalein	0077-09-8	-	ของแข็ง	93 g	ห้อง 1514	28/1/64
Potassium hydrogen phthalate	877-24-7	-	ของแข็ง	248 g	ห้อง 1514	11/1/64

1.2 ผลการออกแบบ ขั้นตอนบันทึกข้อมูลสารเคมีและ เบิก-คืนสารเคมี

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าสามารถ ออกแบบโครงสร้างให้โปรแกรมเก็บข้อมูลอื่น ๆ ที่เป็น ประโยชน์ในการบริหารจัดการสารเคมีเพิ่มเติมได้อีก นอกเหนือจากที่กำหนดใน ESPReL เช่น วันหมดอายุ สูตรเคมี ผู้ขาย ราคา ผู้รับผิดชอบ ภาพถ่าย และข้อมูล

ของผู้เบิกใช้สาร เป็นต้น จึงได้จัดทำตารางแสดง แหล่งที่มาและการจัดการข้อมูลก่อนนำสารเคมีเข้าคลัง สาร ดังตารางที่ 2 ส่วนการเบิก-คืนสารเคมีแต่ละขวด ต้องบันทึกรายละเอียดที่ได้มาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ดัง ตารางที่ 3

ตารางที่ 2 แหล่งค้นหาข้อมูลและรายละเอียดข้อมูลที่ต้องบันทึกลงในโปรแกรมสารบบข้อมูลสารเคมี

ขวดสาร/เอกสารกำกับ	อินเทอร์เน็ต	เอกสารจัดซื้อ	การจัดการก่อนนำเข้าคลังสาร
- ชื่อสารเคมี*	- สูตรเคมี	- ผู้ขาย	- รหัสขวด*
- สูตรเคมี*	- ชื่อเรียกอื่น	- ราคา	- บาร์โค้ดขวด
- CAS No.*	- UN Class*	- หมวดเงิน	- ภาพถ่ายขวดสาร
- Grade*	- เอกสาร SDS*	- วันที่รับเข้า*	- น้ำหนักขวดรวมสาร
- ยี่ห้อ	- ประเภทขอเสีย	- หน่วยงาน	- สถานที่เก็บสาร*
- ผู้ผลิต*			- ชื่อผู้รับผิดชอบ
- ขนาดบรรจุ*			
- หน่วยบรรจุ*			
- วันหมดอายุ			

*ข้อมูลที่ต้องจัดเก็บตามข้อกำหนด ESPReL

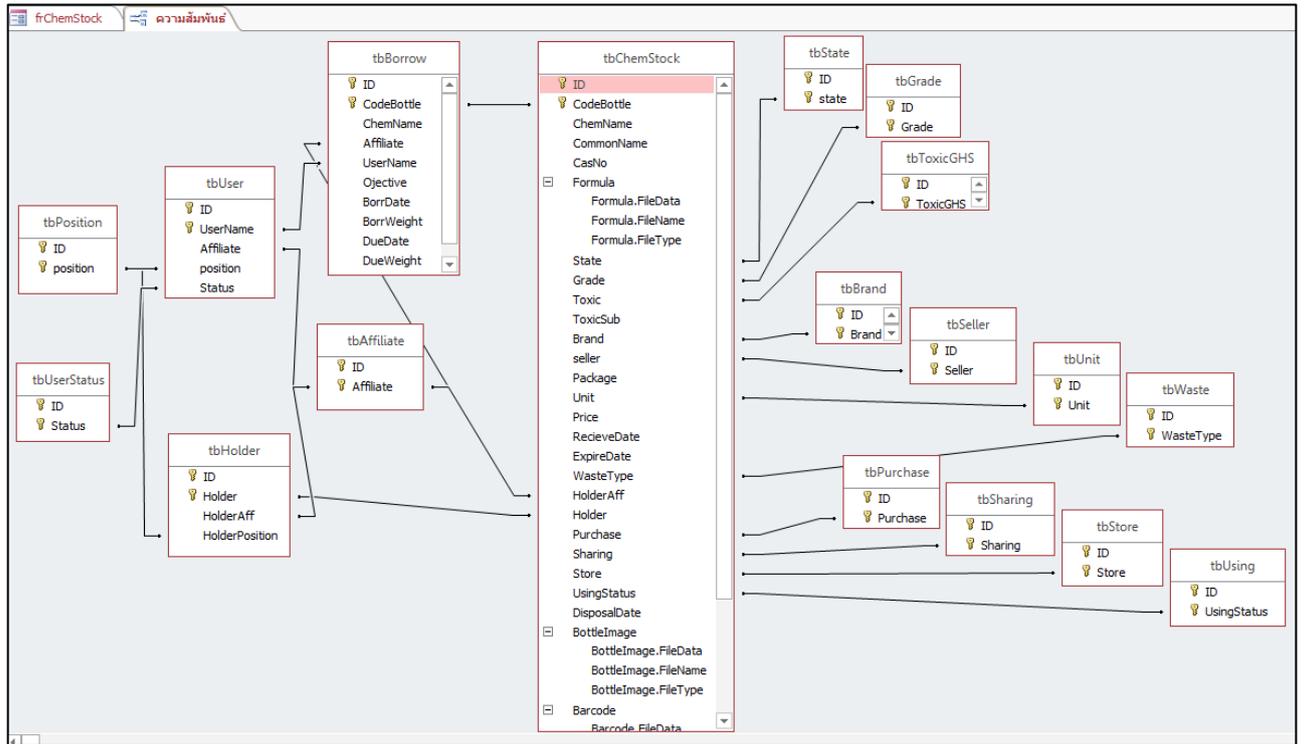
ตารางที่ 3 แหล่งข้อมูลและรายละเอียดข้อมูลที่ต้องบันทึกลงในโปรแกรมเมื่อมีการเบิกใช้

บาร์โค้ดหรือรหัสขวด	ผู้ใช้	ผู้รับผิดชอบคลังสาร
เรียกให้แสดงข้อมูลของสารเคมีที่บันทึกไว้ ตามตารางที่ 2	- ชื่อสกุล/ สถานะ/ หน่วยงาน - วัตถุประสงค์ - วันที่เบิกใช้ - ปริมาณที่ใช้	- ชั่งน้ำหนักขวดสารก่อน/หลังเบิกใช้

1.3 ผลการออกแบบโปรแกรมสารบบสารเคมี

วิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดและนำมาสร้างเป็น ตารางฐานข้อมูล (Table) จำนวน 18 ตาราง โดยมี ตารางฐานข้อมูลหลักชื่อ tbChemStock ตามรูปที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตารางฐานข้อมูลหลัก

tbChemStock กับตารางฐานข้อมูลอื่น ๆ จากนั้นนำข้อมูล จากตาราง tbChemStock มาออกแบบและสร้างหน้า ฟอรัมหลักเพื่อใช้บันทึก สืบค้น ตามรูปที่ 3 และหน้า ฟอรัมสร้างรายงาน ตามรูปที่ 4



รูปที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างตารางฐานข้อมูลหลัก tbChemStock กับตารางฐานข้อมูลอื่น ๆ

The screenshot shows the 'หน้าหลัก DMChemStock' (DMChemStock Main Page) interface. At the top, there are search and navigation buttons. The main form displays details for a chemical entry with Code 'PT61-004', Barcode 'PT61-004 acetone', and Chemical formula 'C₃H₆O'. The name 'ชื่อเคมี' (Chemical Name) is 'Acetone' and 'Cas.No.' is '67-41-1'. A 'Bottle image' is shown. Below the form, there is a 'ประวัติการใช้สารเคมี' (Chemical Usage History) table. The table has columns for Code, ชื่อผู้ใช้ (User Name), วันที่รับ (Received Date), วันที่คืน (Returned Date), ปริมาณก่อนใช้ (ปริมาณ) (Initial Quantity), ปริมาณหลังใช้ (ปริมาณ) (Final Quantity), ปริมาณที่ใช้ (ปริมาณ) (Used Quantity), and วัตถุประสงค์การใช้ (Usage Purpose). The table contains three rows of usage data.

Code	ชื่อผู้ใช้	วันที่รับ	วันที่คืน	ปริมาณก่อนใช้ (กรัม)	ปริมาณหลังใช้ (กรัม)	ปริมาณที่ใช้ (กรัม)	วัตถุประสงค์การใช้
PT61-004	ชงพชช สขฉิพ	17/5/2564	17/5/2564	1,600.0	1,580.0	20.0	งานวิจัยของนักศึ
PT61-004	ชงพชช สขฉิพ	14/5/2564	14/5/2564	1,700.0	1,600.0	100.0	งานวิจัยของนักศึ
PT61-004	จรรยา อึ้งอาจงษ์	14/5/2564	14/5/2564	4,300.0	1,700.0	2,600.0	ตรวจเอ็ดสารเคมี

รูปที่ 3 หน้าฟอร์มหลักของโปรแกรมที่ใช้ในการบันทึกและค้นหาสารเคมี

Code	ชื่อยา	CasNo	UN Class	สถานะสาร	ยี่ห้อ	ปริมาณเริ่มต้น	ปริมาณคงเหลือ	หน่วย	วันที่รับเข้า	อายุ (ปี)	สถานะการใช้	หน่วยงานรับผิดชอบ	ผู้รับผิดชอบ	สถานที่เก็บสาร
PT53-021	Thymol blue	0076-61-9	ไม่ระบุ	ของแข็ง	Fluka	5	4.5	g	1/1/2553	11	ใช้งาน	สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์	จรรยา อ้นอารมย์	ทันตวิศ 1515
PT53-001	Bromocresol Green	0076-60-8	ไม่ระบุ	ของแข็ง	Fluka	10	6	g	1/1/2553	11	ใช้งาน	สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์	จรรยา อ้นอารมย์	ทันตวิศ 1515
PT53-002	Bromophenol blue	0115-39-9	ไม่ระบุ	ของแข็ง	Fluka	10	7	g	1/1/2553	11	ใช้งาน	สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์	จรรยา อ้นอารมย์	ทันตวิศ 1515
PT53-003	Bromothymol Blue	0076-59-5	ไม่ระบุ	ของแข็ง	Fluka	10	7	g	1/1/2553	11	ใช้งาน	สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์	จรรยา อ้นอารมย์	ทันตวิศ 1515
PT53-007	Methyl 4-hydroxybenzoate	99-76-3	ไม่ระบุ	ของแข็ง	Sigma-Aldrich	100	24	g	1/1/2553	11	ใช้งาน	สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์	จรรยา อ้นอารมย์	ทันตวิศ 1515
PT53-006	Carboxy methylcellulose Na salt	9004-32-4	ไม่ระบุ	ของแข็ง	Fluka	100	59	g	1/1/2553	11	ใช้งาน	สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์	จรรยา อ้นอารมย์	ทันตวิศ 1515
PT53-009	Phenolphthalein	0077-09-8	ไม่ระบุ	ของแข็ง	Carlo Erba	100	93	g	1/1/2553	11	ใช้งาน	สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์	จรรยา อ้นอารมย์	ทันตวิศ 1515
PT53-008	Methyl Orange	0547-58-0	8.สารกัดกร่อน	ของแข็ง	Fluka	100	96	g	1/1/2553	11	ใช้งาน	สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์	จรรยา อ้นอารมย์	ทันตวิศ 1515
PT53-015	Potassium sulphate	7778-80-5	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	Qrec	500	97	g	1/1/2552	12	ใช้งาน	สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์	จรรยา อ้นอารมย์	ทันตวิศ 1515

รูปที่ 4 หน้าฟอร์มที่ใช้สร้างรายงาน จำแนกตามเกณฑ์ต่าง ๆ

1.4 ผลการออกแบบและจัดทำสติ๊กเกอร์บาร์โค้ดติดบนขวดสาร
 ใช้ระบบสแกนบาร์โค้ดแบบแถบ โดยดาวน์โหลดรูปแบบตัวอักษรชื่อ Free 3 of 9 Extended จากเว็บไซต์ <https://fonts2u.com/> มาใช้ในการแปลงตัวอักษร “รหัสขวด” เป็นภาพแถบบาร์โค้ด ในโปรแกรม Microsoft Word พิมพ์เป็นสติ๊กเกอร์ติดบนขวดสารเคมีเมื่อเปิดใช้โปรแกรมสารบบสารเคมีที่ออกแบบไว้ และทดสอบใช้เครื่องสแกนบาร์โค้ดยิงที่แถบบาร์โค้ดบนขวด

สารเคมี พบว่าโปรแกรมค้นหาสารเคมีได้ถูกต้อง 100%

1.5 ผลทดสอบการใช้โปรแกรมหลังจากนำข้อมูลสารเคมีเข้าฐานข้อมูล

ผลทดสอบการทำงานตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนถึงขั้นตอนสุดท้าย เพื่อทดสอบว่าโปรแกรมสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ มีผลการทดสอบเรียงตามลำดับ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลทดสอบการทำงานของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น

การทดสอบ	ผลที่คาดหวัง	ผลการทดสอบ
การเข้าสู่โปรแกรมด้วยการคลิกไอคอนโปรแกรม	เปิดหน้าหลักของโปรแกรมที่ใช้บันทึกและค้นหาสารเคมี	ผ่าน
กดปุ่มเพิ่มข้อมูลสารเคมีใหม่	ช่องกรอกข้อมูลว่าง พร้อมให้บันทึกข้อมูลสารเคมีใหม่ในหน้าหลักของโปรแกรม	ผ่าน
กดปุ่มบันทึกข้อมูล	แสดง popup ว่าข้อมูลถูกบันทึกแล้วและมีการปรับปรุงข้อมูลในฐานข้อมูลทันที	ผ่าน
ค้นหาสารเคมีด้วยการพิมพ์ชื่อสารเคมีหรือรหัสขวดอย่างน้อย 4 ตัวอักษร	โปรแกรมเรียกข้อมูลที่ตรงกับการค้นหาได้ถูกต้อง	ผ่าน
ค้นหาสารเคมีด้วยการสแกนบาร์โค้ด	โปรแกรมเรียกข้อมูลสารเคมีที่มีรหัสขวดตรงกันได้ถูกต้อง	ผ่าน
กดปุ่มขอเบิกใช้สารเคมี	แสดงฟอร์มย่อยให้บันทึกข้อมูลผู้เบิกใช้และน้ำหนักขวด และเมื่อกดปุ่มบันทึกข้อมูล ข้อมูลในฐานข้อมูลจะถูกปรับปรุงทันที	ผ่าน
การคำนวณน้ำหนักสารคงเหลือจากการเบิกใช้	โปรแกรมคำนวณน้ำหนักคงเหลือของสารในขวดได้ถูกต้องจากการบันทึกน้ำหนักขวดสารก่อนใช้และหลังใช้	คำนวณได้ถูกต้อง

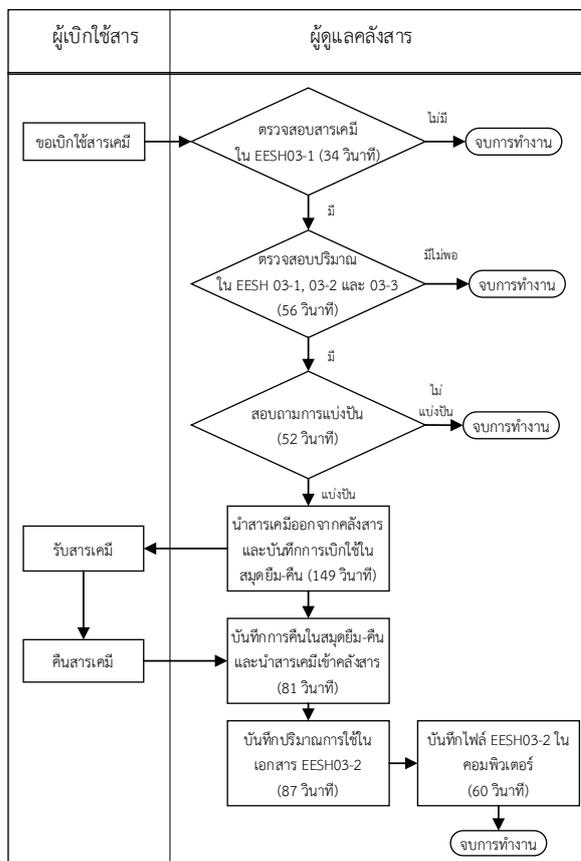
การทดสอบ	ผลที่คาดหวัง	ผลการทดสอบ
ค้นหาและแสดงรายงานข้อมูลสารเคมีเป็นไฟล์ pdf ตามเงื่อนไขที่กำหนด ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> - สารเคมีทั้งหมดที่จัดเรียงตามชื่อสาร - สารเคมีทั้งหมดที่จัดเรียงตามปริมาณคงเหลือ - สารเคมีแยกความเป็นอันตรายตาม UN Class - สารเคมีแยกตามหน่วยงานเจ้าของสาร - สารเคมีที่มีซ้ำ - อายุการเก็บตามจำนวนปี 	การค้นหาและสร้างรายงาน แสดงจำนวนและรายการให้ตรวจสอบได้ถูกต้องทุกเงื่อนไข	ผ่าน

2. ผลการศึกษาประสิทธิภาพของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น
 ในด้านการจัดการสารเคมีของห้องปฏิบัติการ

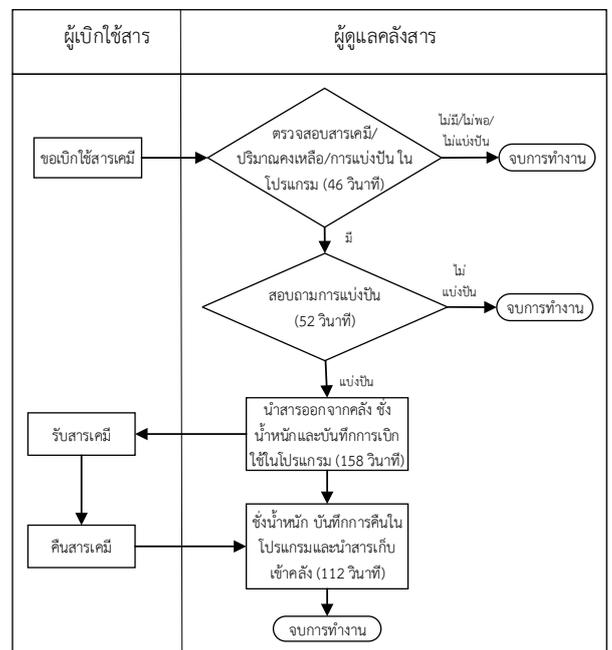
2.1 ผลการเปรียบเทียบวิธีจัดเก็บข้อมูลแบบเดิมที่เป็นเอกสาร กับการใช้โปรแกรมสารบบสารเคมีที่จัดทำขึ้น พบว่าโปรแกรมสารบบสารเคมีช่วยลดขั้นตอนและเวลาเบิก-คืนสาร จากการทดลองบันทึก

เวลาที่ผู้ดูแลคลังสารใช้เบิก-คืนสารเคมีจำนวน 5 ชนิด ด้วยวิธีการเดิม มี 7 ขั้นตอน ใช้เวลาเฉลี่ย 520±52 วินาที หรือประมาณ 9 นาที ขณะที่การใช้โปรแกรม มี 4 ขั้นตอน ใช้เวลาเฉลี่ย 367±64 วินาที หรือประมาณ 6 นาที ดังแสดงในรูปที่ 5

ขั้นตอนการเบิก-คืนสารเคมี แบบเดิม



ขั้นตอนการเบิก-คืนสารเคมี แบบใหม่



รูปที่ 5 เปรียบเทียบขั้นตอนและเวลาที่ใช้เบิก-คืนสารเคมีแบบเดิม และการใช้โปรแกรมสารบบสารเคมีที่พัฒนาขึ้น

ในส่วนของขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการจัดทำรายงานสารเคมีประจำปีแบบเดิมนั้น ต้องย้ายข้อมูลจากเอกสาร EESH 03-2 ที่บันทึกการใช้สารเคมีแต่ละเดือน มาใส่ในโปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กเซล (Microsoft Excel) เพื่อจัดเรียงข้อมูลให้สะดวกในการรวมปริมาณสารแต่ละชนิดที่เบิกใช้ในแต่ละปี จากนั้นนำข้อมูล EESH03-1 ที่บันทึกข้อมูลสารเคมีทั้งหมดของปีก่อนหน้า มาหักลบกับปริมาณที่ใช้ใน EESH03-2 และบวกเพิ่มปริมาณสารเคมีที่รับเข้ามาใหม่ในเอกสาร EESH03-3 เพื่อใช้เป็นข้อมูลสารเคมีคงคลัง EESH03-1 ของปีถัดไป รวมใช้เวลา 15 นาที 25 วินาที ขณะที่การใช้โปรแกรม

ระบบสารเคมีที่พัฒนาขึ้น สามารถสร้างรายการสารเคมีคงคลังได้ภายในเวลา 35 วินาที จึงสามารถจัดทำรายงานสารเคมีคงคลังได้บ่อยขึ้นเป็นประจำทุกเดือน

2.2 การจัดทำ ESPReL Checklist หัวข้อระบบการจัดการสารเคมี ซึ่งมีดัชนีชี้วัดจำนวน 77 ข้อ ผลที่ได้จากการเปรียบเทียบจำนวนดัชนีชี้วัดที่ได้ระหว่างการประเมินเมื่อปี พ.ศ.2561 และปี พ.ศ.2564 ดังแสดงในตาราง ที่ 5

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบจำนวนดัชนีชี้วัดที่ได้ในหัวข้อระบบการจัดการสารเคมี ระหว่างการประเมิน ESPReL Checklist เมื่อปี พ.ศ.2561 และปี พ.ศ.2564

ระบบการจัดการสารเคมี	จำนวนดัชนีชี้วัดทั้งหมด	จำนวนดัชนีชี้วัดที่ได้	
		พ.ศ.2561	พ.ศ.2564
1. การจัดการข้อมูลสารเคมี	27	11	26
2. การจัดเก็บสารเคมี	38	25	34
3. การเคลื่อนย้ายสารเคมี	12	9	11
รวม	77	45	71

ผลจากการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบด้วย การใช้โปรแกรมระบบสารเคมีที่พัฒนาขึ้น สามารถจัดทำดัชนีชี้วัด ได้เพิ่มขึ้นจาก 45 ข้อ เป็น 71 ข้อ ทำให้มีคะแนนหัวข้อระบบการจัดการสารเคมีเท่ากับร้อยละ 89.2 จากการจัดทำ ESPReL Checklist ครั้งล่าสุดเมื่อเดือนเมษายน 2564

การอภิปรายผล

ระบบการจัดการสารเคมีของห้องปฏิบัติการทันตวัสดุ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ได้เริ่มดำเนินการครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ.2552 โดยจัดทำข้อมูลสารเคมีตามแบบฟอร์ม EESH03-1 - EESH03-3 ของระบบการจัดการด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม ความปลอดภัย และอาชีวอนามัย (ศูนย์การจัดการด้านพลังงาน

สิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและ อาชีวอนามัย (EESH) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2552) ที่กำหนดให้ลงบันทึกการเคลื่อนไหวของสารเคมีและรายงานผลเป็นรายเดือน เมื่อห้องปฏิบัติการได้นำแนวปฏิบัติของ ESPReL มาใช้ พบว่าข้อมูลที่เคยจัดเก็บไว้ไม่ครบถ้วน คลาดเคลื่อนและไม่มีกรเคลื่อนไหว มีผลทำคะแนนประเมินความเสี่ยงด้านการจัดการสารเคมี ESPReL Checklist มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของห้องปฏิบัติการที่อยู่ในโครงการ ESPReL

ผู้วิจัยในฐานะผู้รับผิดชอบคลังสารเคมีของห้องปฏิบัติการทันตวัสดุ ได้สังเกตเห็นปัญหาและรวบรวมปัญหาที่ไม่สามารถบริหารจัดการสารเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพ พบว่าปัญหาสำคัญประการหนึ่งคือ การบันทึกข้อมูลในเอกสารกระดาษใช้เวลามาก มีช่องให้บันทึกได้น้อย และเมื่อต้องการบันทึกความ

เคลื่อนไหวเมื่อมีผู้เบิกใช้สารเคมี ก็จะต้องบันทึกในเอกสารอีกชุดหนึ่ง ต้องใช้เวลาในการรวบรวมข้อมูลและทำรายงานผลทุกเดือน การเก็บข้อมูลการใช้สารเคมีตามที่ใช้แจ้ง อาจไม่ตรงตามการใช้จริง ทำให้ไม่สามารถติดตามปริมาณสารคงเหลือได้ถูกต้อง ส่งผลเสียต่อการบริหารจัดการสารเคมีหลายประการ เช่น มีสารเคมีซ้ำซ้อน ไม่ทราบปริมาณใกล้หมดทำให้จัดซื้อสารเคมีล่าช้า มีสารเคมีที่เก็บเกิน 10 ปี หรือหมดอายุแล้วเป็นจำนวนมาก จึงมีความจำเป็นต้องนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยบริหารจัดการข้อมูลให้สะดวกรวดเร็วขึ้น

การพัฒนาโปรแกรมสารบบสารเคมี อาจพัฒนาด้วยคำสั่งพีเอชพี (PHP) ร่วมกับฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL database) (Santos et al., 2011 : 15) หรือพัฒนาให้ทำงานบนโปรแกรมไมโครซอฟท์วินโดวส์ (Microsoft Windows) เช่น โปรแกรม CMS ของห้องปฏิบัติการ Sandia National Laboratories ในประเทศสหรัฐอเมริกา (Payne et al., 2020 : 1795) หรือพัฒนาด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์แอคเซส (Rooney, 2001 : 15) ดังนั้นการพัฒนาโปรแกรมสารบบสารเคมีจึงไม่ใช่เรื่องใหม่แต่อย่างใด แต่การพัฒนาาระบบให้สอดคล้องกับระเบียบปฏิบัติของหน่วยงานและเป็นไปตามข้อกำหนด ESPReL เป็นเรื่องที่ต้องอาศัยการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูล ออกแบบโปรแกรมและทดสอบการใช้งาน เพื่อให้ได้โปรแกรมที่มีประสิทธิภาพตรงตามความต้องการ การศึกษาครั้งนี้เลือกใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์แอคเซส เนื่องจากสามารถจัดการข้อมูลได้ตรงตามวัตถุประสงค์ ไม่จำเป็นต้องมีความรู้เรื่องคำสั่งในภาษาคอมพิวเตอร์ขั้นสูง ออกแบบให้บันทึกข้อมูล ค้นหาข้อมูลและจัดทำรายงานได้ตรงกับระเบียบการเบิกใช้สารเคมีของหน่วยงาน โปรแกรมมีความยืดหยุ่นทำให้ปรับปรุงได้ง่าย ทั้งนี้ได้กำหนดให้มีหน้าจอรับข้อมูลเพียง 2 หน้า คือ หน้าฟอร์มหลักและหน้าฟอร์มที่ใช้สร้างรายงาน

หน้าฟอร์มหลัก (รูปที่ 3) ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลใหม่ บันทึกการเบิก-คืนสาร แก๊สข้อมูล และค้นหาข้อมูล ซึ่งนอกจากจะบันทึกข้อมูลองค์ประกอบของสารเคมีได้ทั้งหมดแล้ว ยังออกแบบให้บันทึกภาพถ่ายขวดสารเคมีได้ด้วย เนื่องจากเมื่อมีการเบิกใช้สารเคมีที่มีชื่อใกล้เคียงกัน ถ้าภาพถ่ายขวดสารในโปรแกรมไม่ตรงกับลักษณะของขวดที่หยิบออกมา ผู้ใช้

จะได้ทราบว่านำสารเคมีผิดขวดออกมาจากคลังสารช่วยป้องกันความเสี่ยงใช้สารเคมีผิดขวดได้อีกชั้นหนึ่ง

ในเรื่องเอกสารข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี SDS ที่ควรจัดเก็บและเรียกใช้ได้ที่นั่น เดิมมีปัญหาในการค้นหาไฟล์เอกสารที่เก็บในคอมพิวเตอร์ หากไม่พบก็ต้องใช้เวลาสอบถามข้อมูลจากบริษัทผู้ขายหรือค้นหาข้อมูลอินเทอร์เน็ต การพัฒนาโปรแกรมนี้จึงกำหนดให้ไฟล์เอกสาร SDS เป็นส่วนประกอบหนึ่งในฐานข้อมูลสารเคมีที่ต้องจัดเก็บ เมื่อค้นหาสารเคมีจากโปรแกรม ก็จะเปิดเอกสาร SDS ขึ้นมาดูได้ในเวลาเดียวกัน ช่วยลดเวลาการค้นหาเอกสาร และแจ้งให้ผู้เบิกใช้ทราบข้อมูลความปลอดภัยและวิธีแก้ไขปัญหาเบื้องต้นในการใช้สารเคมีอันตรายได้ทันที

หน้าฟอร์มที่ใช้สร้างรายงาน (รูปที่ 4) สามารถค้นหาและสั่งพิมพ์รายงานสารเคมีในคลังสารได้ตามเกณฑ์ที่แนวปฏิบัติ ESPReL กำหนดไว้ เช่น รายงานสารเคมีที่จัดเรียงตามชื่อ ตามอายุการเก็บรักษา ตามปริมาณคงเหลือในขวด จำแนกตามเกณฑ์ของความเป็นอันตราย ตามผู้รับผิดชอบสาร และอายุการเก็บรักษา เป็นต้น การรายงานคลังสารเคมีประจำปีที่ต้องครบถ้วนจะช่วยให้วางแผนการใช้สารเคมี จัดซื้อ และกำจัดสารเคมีหมดอายุ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและสะดวกรวดเร็ว โดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการเดิมที่ต้องใช้เวลาในการคำนวณปริมาณคงเหลือจากข้อมูลเบิก-คืนสารแต่ละเดือน เพื่อรวบรวมข้อมูลจัดทำรายงานสารเคมีคลังประจำปี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของไทยสมุทร ชุสกุล (2554 : ข) ที่การใช้โปรแกรมจัดการข้อมูลเครื่องจักรงานวิศวกรรมและซ่อมบำรุง ทำให้ลดเวลาจัดทำรายงานลงเหลือเพียงร้อยละ 33.2

นอกจากนั้นการใช้โปรแกรมสารบบสารเคมียังช่วยลดขั้นตอนและเวลาที่ใช้เบิก-คืนสารเคมีได้ ดังแสดงในรูปที่ 5 เมื่อผู้ดูแลคลังสารเปิดโปรแกรมเพื่อค้นหาสารเคมี จะตรวจสอบได้ทันทีว่ามีสารเคมีและเบิกใช้ได้หรือไม่ ถ้าเบิกใช้ได้ก็นำสารเคมีมาชั่งน้ำหนักขวดและบันทึกข้อมูลการเบิกใช้ ข้อสำคัญคือแจ้งข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีให้กับผู้เบิกใช้งานได้ทันทีซึ่งระบบเดิมไม่สามารถทำได้ และเมื่อผู้ใช้นำสารเคมีกลับมาคืน ให้ชั่งน้ำหนักขวดอีกครั้งเพื่อบันทึกข้อมูลหลังใช้งาน โปรแกรมจะคำนวณปริมาณสารเคมีที่ใช้ไปและคงเหลือในขวด วิธีนี้ช่วยแก้ปัญหาในกรณีที่ผู้ใช้ไม่สามารถระบุปริมาณสารที่ใช้ไปเป็นค่าแน่นอนได้ หรือ

ลิมิตบันทึกปริมาณที่ใช้ ยังช่วยให้ผู้ดูแลคลังสารนำขวดสารมาชั่งน้ำหนักเพื่อตรวจสอบปริมาณสารคงเหลือที่ถูกต้องในการจัดทำรายงานสารเคมีคงคลังประจำปีได้ด้วย แม้จะลิมิตบันทึกการเบิกใช้ระหว่างปีไปบ้างก็ตาม

ระบบบาร์โค้ดเป็นเครื่องมือที่มีการแนะนำให้ใช้ร่วมกับโปรแกรมสารบบสารเคมี เพราะเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้ดูแลคลังสารปรับปรุงข้อมูลสารเคมีได้บ่อยและรวดเร็วกว่าที่เคยทำโดยใช้ระบบกระดาษ (Payne et al., 2020 : 1795 ; Shukran et al., 2017 : 5) นอกจากนี้จะตรวจสอบชนิดและปริมาณคงเหลือในคลัง ความถี่การใช้ และวันหมดหมดอายุได้ตามระเบียบข้อบังคับของหน่วยงานรัฐในการควบคุมสารเคมีและของเสียแล้ว ยังอำนวยความสะดวกในการแบ่งปันสารเคมีระหว่างแผนกต่าง ๆ รวมถึงจัดเก็บข้อมูลจัดซื้อสารเคมีในอนาคตได้อีกด้วย (Santos et al., 2011 : 15) การพัฒนาโปรแกรมสารบบสารเคมีในครั้งนี้ จึงออกแบบให้โปรแกรมเรียกข้อมูลสารเคมีผ่านการสแกนแถบบาร์โค้ดบนขวดสารได้ เมื่อนำมาโปรแกรมมาใช้งานจริงพบว่าการสแกนบาร์โค้ดทำให้ค้นหาข้อมูลสารเคมีในโปรแกรมได้ตรงกับสารเคมีขวดนั้น ๆ ทุกครั้ง ช่วยลดความผิดพลาดจากการพิมพ์รหัสขวดผิด หรือค้นหาจากชื่อสารเคมีซึ่งอาจมีซ้ำหลายขวดในคลังสารได้ เมื่อบันทึกข้อมูลการเบิก-คืนสาร ก็ทำได้อย่างรวดเร็วเพียงสแกนบาร์โค้ด ต่างจากวิธีเดิมที่ต้องเขียนชื่อสารและรายละเอียด ให้ถูกต้องครบถ้วนลงในสมุดยืม-คืน

เนื่องจาก การพัฒนาโปรแกรมนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อช่วยให้ห้องปฏิบัติการทันตวัสดุสามารถจัดทำแบบประเมินความเสี่ยงหัวข้อระบบการจัดการสารเคมีให้ได้รับคะแนนมากกว่าร้อยละ 80 ผลจากการนำโปรแกรมมาใช้งานจริงและทำการประเมิน ESPReL Checklist ล่าสุดเมื่อเดือนเมษายน พ.ศ. 2564 ทำให้ได้รับคะแนนในหัวข้อระบบการจัดการสารเคมีเป็นร้อยละ 89.2 สูงกว่าค่าเฉลี่ยของห้องปฏิบัติการในโครงการที่มีค่าร้อยละ 85.0 จึงเป็นส่วนหนึ่งในการเตรียมความพร้อมเข้าสู่การเป็นห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองคุณภาพในอนาคต นอกจากนี้ช่วยลดขั้นตอน ประหยัดเวลา และลดความผิดพลาดในการปฏิบัติงานได้แล้ว การมีสารบบสารเคมี

ที่ครบถ้วนตามแนวปฏิบัติด้านความปลอดภัย เป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับผู้ใช้สารเคมีในห้องปฏิบัติการของโรงเรียนหรือมหาวิทยาลัย โดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบกับผู้ใช้สารเคมีในอุตสาหกรรมซึ่งเป็นกลุ่มที่ชำนาญและได้รับการอบรมการใช้สารเคมีเฉพาะอย่างเป็นประจำอยู่แล้ว เนื่องจากผู้ใช้สารเคมีส่วนใหญ่ในสถานศึกษาคือนักเรียนหรือนักศึกษา ซึ่งอาจไม่เคยใช้สารเคมีบางชนิดมาก่อน ไม่ทราบข้อมูลความปลอดภัยและข้อควรระวังการใช้งาน เป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดอันตรายกับผู้ใช้สารเคมีเอง และผู้ที่อยู่ใกล้เคียงได้ (Foster, 2005 : 24-25) การมีสารบบสารเคมีที่มีข้อมูลครบถ้วน ทำให้จัดเก็บสารได้ตามหมวดหมู่ความเป็นอันตราย มีเอกสาร SDS แจกจ่ายข้อมูลความปลอดภัยให้กับผู้เบิกใช้สารเคมีได้ทันที ตรวจสอบสารเคมีที่หมดอายุและส่งกำจัดได้ง่าย ทั้งหมดช่วยลดความเสี่ยงการใช้สารเคมีให้กับทั้งผู้ดูแลคลังสารและผู้ใช้ได้ดีกว่าระบบเดิม

การสรุปผลการวิจัยและประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย

การวิจัยเพื่อพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในการจัดการสารเคมีในครั้งนี้ ทำให้ห้องปฏิบัติการทันตวัสดุมีสารบบสารเคมีที่เป็นไปตามแนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ประโยชน์ของโปรแกรมสารบบสารเคมีช่วยแก้ไขปัญหาข้อมูลสารเคมีไม่เป็นปัจจุบัน ป้องกันการซื้อสารเคมีซ้ำ ประหยัดเวลาการทำงานของผู้รับผิดชอบคลังสารเคมี และในทางปฏิบัติการเข้าถึงเอกสารข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีได้รวดเร็ว ช่วยให้ผู้ดูแลคลังสารแจ้งข้อมูลและวิธีป้องกันอันตรายให้กับผู้เบิกใช้สารเคมีได้ก่อนการใช้งาน การใช้โปรแกรมไม่ยุ่งยาก ผู้เบิกใช้สารเคมีเป็นประจำสามารถใช้โปรแกรมบันทึกการเบิก-คืนสารได้ด้วยตัวเอง โปรแกรมที่สร้างจากไมโครซอฟท์แอคเซส มีความยืดหยุ่นปรับเปลี่ยนได้ จึงสามารถเผยแพร่ให้ห้องปฏิบัติการอื่น ๆ ในหน่วยงานนำไปใช้ได้อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

- ชุตีโชติ ปัทมดิลก, สุพจนา สิทธิกุล, และ วรกร วิวัชรากรกุล. (2560). การจัดการสารเคมีของภาควิชาเภสัชเวชและเภสัชพฤกษศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. *วารสารวิชาการ ปชมท*, 6(1), 16-20.
- ปิติพร มโนคุ่น และ ภัทรมาศ เทียมเงิน. (2563). การจัดการสารเคมีและของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ. *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี*, 19(2), 95-104.
- ไทยสมุทร ชูสกุล. (2554). การพัฒนาระบบการจัดการฐานข้อมูลสำหรับการบริหารงานเครื่องจักรของหน่วยงานวิศวกรรมและซ่อมบำรุง ภาควิชาสายการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์พาร์ทอวอเพอเรเตอร์. (สารนิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ).
- นันทนิ แสงโสภา. (2551). *คู่มือ Access 2007 ฉบับสมบูรณ์*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น.
- ไพรินทร์ ต้นพุ่ม, พีรพงษ์ ตัวงาม, สุนิษา คงพิพัฒน์, และ สุวรรณ ก่อสุวรรณวงศ์. (2561). การพัฒนาระบบบริหารจัดการผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของบุคลากรในคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. *วารสาร Mahidol R2R e-Journal*, 5(2), 60-71.
- ศูนย์การจัดการด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม ความปลอดภัย และอาชีวอนามัย (EESH) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. (2552). *คู่มือการใช้งานข้อมูลในการบริหารจัดการสารเคมี*. สืบค้นเมื่อวันที่ 5 สิงหาคม 2564, จาก http://www.eesh.kmutt.ac.th/doc/doc_view_t.asp?doc_id=22.
- สาคร บุญเดิม. (2555). การพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อการจัดเก็บประวัติงานบำรุงรักษา ภาควิชาหน่วยงานบำรุงรักษาไฟฟ้า โรงไฟฟ้าเอกชน. (สารนิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ).
- สุรเชษฐ์ มหามนต์ และ อรรถกร เก่งพล. (2561). การพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อการจัดเก็บวัสดุคงคลังหน่วยงานวิศวกรรมซ่อมบำรุง ภาควิชาโรงงานผลิตตัดเหล็กม้วน. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 28(3), 547-555.
- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (2555). *แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนิษา คงพิพัฒน์, ณัฏฐา ภัทรวินิจเศรษฐ์, และ อนุมนทองใบอ่อน. (2559). การพัฒนาโปรแกรม RE Management เพื่อการจัดการฐานข้อมูลเครื่องมือ/อุปกรณ์วิจัย. *วารสาร Mahidol R2R e-Journal*, 3(2), 12-21.
- เอกพงษ์ ทองศรี. (2554). ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการวัสดุอะไหล่และการคิดต้นทุนในการดำเนินงานซ่อมของหน่วยงานซ่อมบำรุง. (สารนิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ).
- Foster, B. L. (2005). The Chemical Inventory Management System in academia. *Chemical Health and Safety*, 12(5), 21-25.
- Payne, M. K., Nelson, A. W., Humphrey, W. R., Straut, C. M. (2020). Th Chemical Management System (CMS): A Useful Tool for Inventory Management. *Journal of chemical education*, 94(7), 1795-1798.
- Rooney, T. A. (2001). Chemical inventory tracking. *Today's Chemist at work*, 10(11), 15-16.
- Santos, J. E. R., Alfonso, F. N. N., Mendizabal Jr, F. C., Dayrit, F. M. (2011). Developing a chemical and hazardous waste inventory system. *Journal of Chemical Health and Safety*, 18(6), 15-18.

Shukran, M. A. M., Abdullah, M. N., Ismail, M.
N., Maskat, K., Isa, M. R. M., Ishak, M.
S., & Khairuddin, M. A. (2017). **Study
of Intelligent Secure Chemical
Inventory Management System.**
*International Research and
innovation Summit (IRIS2017) IOP
Publishing IOP Conf. Series: Materials
Science and Engineering*, 226, 1-6.