

**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 ภายใต้การสนับสนุนของสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ 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 ทั้งนี้ห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมโครงการสามารถประเมิน

ความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการได้ด้วยการจัดทำดัชนีชี้วัดในแบบสอบถาม 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 ไม่มีบันทึก

ประวัติการใช้งานที่ครบถ้วน ไม่มีเอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety data sheet, SDS) และไม่สามารถติดตามวันหมดอายุของสารเคมีได้อย่างรวดเร็ว เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีปัญหาค้นหาสารเคมีล่าช้า มีสารเคมีซ้ำหลายขวดในคลังสาร และไม่มีขั้นตอนปฏิบัติเมื่อมีผู้นำสารเคมีทั้งไว้ไม่น่ากลับไปหลังปฏิบัติงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว

การที่สารเคมีเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญที่สุดของห้องปฏิบัติการจากความเป็นอันตรายและพิษ การจัดการสารเคมีที่ดีคือ ต้องควบคุมให้มีสารเคมีเท่าที่จำเป็น จัดเก็บอย่างเหมาะสม เคลื่อนย้ายอย่างปลอดภัยและใช้งานด้วยความระมัดระวัง การมีสารบบข้อมูลสารเคมีครบถ้วนให้เรียกใช้ข้อมูลสำหรับบริหารจัดการด้านต่าง ๆ ได้ง่าย มีเอกสารข้อมูลความปลอดภัย จะทำให้ประเมินและจัดการความเสี่ยงแบ่งปันสารเคมีและจัดสรรงบประมาณได้ (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2555 : 14) ดังนั้นห้องปฏิบัติการที่มีดัชนีชี้วัดการจัดการสารเคมีในระดับต่ำควรปรับปรุงระบบ สารบบสารเคมีของห้องปฏิบัติการเพื่อป้องกันและลดความเสี่ยงให้กับผู้ปฏิบัติงานให้ปฏิบัติตามแนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัย

การศึกษาเรื่องการจัดการสารเคมีและของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ มีข้อเสนอแนะว่าการจัดหาระบบจัดเก็บข้อมูลสารเคมีให้สามารถตรวจสอบข้อมูล เช่น ปริมาณ จำนวน วันหมดอายุ และมีข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี ให้ผู้ใช้ห้องปฏิบัติการเข้าถึงได้ง่าย เป็นเรื่องที่ต้องดำเนินการ (ปิติพร มโนคูน และภัทราคม เทียมเงิน, 2563 : 103) ซึ่งเป็นไปตามแนวโน้มการจัดการสารเคมีในปัจจุบัน ที่มีโปรแกรมสารบบสารเคมีสำเร็จรูปเพื่อจำหน่ายทางค้าเป็นจำนวนมาก (Rooney, 2001 : 15) และในประเทศไทยเองก็มีหน่วยงานบริการโปรแกรมสารบบสารเคมีให้ลงทะเบียนเข้าใช้งานได้ เช่น โปรแกรม ChemInvent ของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ โปรแกรม ChemTrack ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ชุดิโชติ ปัทมดิลก และคณะ, 2560 : 17) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ครอบคลุมระบบการจัดการสารเคมีได้หลากหลาย ข้อดีของการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปคือสามารถนำมาใช้ได้ทันที แต่ผู้ใช้ต้องปรับระบบการจัดการสารเคมีให้เป็นไปตามโครงสร้างโปรแกรม ไม่

สามารถแก้ไขได้ด้วยตัวเองหากโปรแกรมขัดข้อง และมีเงื่อนไขการใช้โปรแกรมที่ต้องลงทะเบียนผู้ใช้เข้าสู่ระบบกลางของผู้พัฒนาโปรแกรม ซึ่งแบ่งระดับการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งานด้วยรหัสผ่าน เป็นต้น

ข้อจำกัดของการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการบริหารจัดการข้อมูลต่าง ๆ ทำให้มีการพัฒนาโปรแกรมจัดการงานขึ้นมาใช้เองให้สอดคล้องกับระบบงานที่ทำอยู่ พบว่าลดขั้นตอน เวลาและค่าใช้จ่ายได้ เช่น ลดเวลาค้นหาอุปกรณ์ในหน่วยบำรุงรักษาไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าเอกชน จาก 134.3 วินาที เหลือ 39.9 วินาที (สาคร บุญเดิม, 2555 : 76) ลดเวลาค้นหาอะไหล่งานซ่อมบำรุงในโรงงานผลิตตัดเหล็กม้วนจาก 31.99 นาที เหลือ 1.44 นาที (สุรเชษฐ์ มหามนต์ และอรรถกร 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 ไมโครซอฟท์แอคเซส (Microsoft Access) ซึ่งเป็นโปรแกรมระบบการจัดการข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่มีประสิทธิภาพสูงในการจัดเก็บข้อมูล สอบถาม ค้นหา ดูแลรักษา วิเคราะห์ นำเสนอข้อมูลและมีความปลอดภัย (นันทน์ แสงวงโสภา, 2551 : 13) อีกทั้งสามารถออกแบบโปรแกรมระบบงานให้ตรงกับลักษณะการปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี (ไพรินทร์ ต้นพุ่ม และคณะ, 2561 : 61-63 ; สุนิษา คงพิพัฒน์ และคณะ, 2559 : 20-21 ; สุรเชษฐ์ มหามนต์ และอรรถกร เก่งพล, 2561 : 552)

วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมสารบบสารเคมีในห้องปฏิบัติการทันตวัสดุ คณะทันตแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ให้เป็นไปตามแนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของโปรแกรมสารบบสารเคมีที่พัฒนาขึ้น ในด้านการจัดการสารเคมีของห้องปฏิบัติการ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีโปรแกรมสารบบสารเคมีที่มีข้อมูลเป็นไปตามแนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

2. ได้รับคะแนนบริหารความปลอดภัยหัวข้อระบบการจัดการสารเคมี ของ ESPReL Checklist มากกว่าร้อยละ 80 สำหรับเตรียมความพร้อมของห้องปฏิบัติการเข้าสูการเป็นห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองคุณภาพในอนาคต

วิธีการศึกษา

1. การพัฒนาโปรแกรมสารบบสารเคมี

1.1 ศึกษาองค์ประกอบของโครงสร้างสารบบสารเคมีที่กำหนดไว้ในแนวปฏิบัติ ESPReL เพื่อรวบรวมข้อมูลด้านต่าง ๆ ของสารเคมีในห้องปฏิบัติการทันตวัสดุที่ยังไม่ครบตามข้อกำหนด จัดทำข้อมูลในรูปตารางเพื่อเตรียมบันทึกเป็นฐานข้อมูล

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 และสืบค้นข้อมูลด้วยการพิมพ์ชื่อสาร

หรือสแกนบาร์โค้ดบนขวดสาร เพื่อเรียกดูหรือแก้ไขข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว

1.3.2 มีฟอร์มบันทึกการเบิกใช้สารเคมีที่สามารถบันทึกชื่อผู้ใช้ สถานะของผู้ใช้ และปริมาณสารที่ใช้ในแต่ละครั้ง หรือในกรณีผู้เบิกใช้ไม่บันทึกปริมาณสารที่ใช้ ผู้ดูแลคลังสารสามารถใช้วิธีชั่งน้ำหนักขวดเพื่อตรวจสอบปริมาณสารคงเหลือในขวดได้ และโปรแกรมต้องแสดงปริมาณสารที่ใช้ไปและปริมาณคงเหลือในขวดได้เมื่อค้นหาสารเคมีในฐานข้อมูล

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-คืนสารเคมีและจัดทำรายงานประจำปีระหว่างการใช้เอกสารแบบเดิมและการใช้โปรแกรมสารบบสารเคมีที่ได้พัฒนาขึ้น

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

ผลการศึกษา

1. ผลการพัฒนาโปรแกรมสารบบสารเคมี

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

ผลการศึกษาพบว่าสารบบสารเคมีแบบเดิมขาดองค์ประกอบตามข้อกำหนด ESPReL ถึง 11 ข้อ จึงได้รวบรวมข้อมูลทั้งหมดของสารเคมีใหม่อีกครั้ง ดังตัวอย่างในรูปที่ 1 และบันทึกข้อมูลสำคัญที่จำเป็นตามข้อกำหนด ESPReL ตามเอกสารความรู้เรื่องระบบบันทึกข้อมูลสารเคมีและของเสีย และสารบบสารเคมี (สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ, 2555 : อ.1-1) เพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์และออกแบบโปรแกรม

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

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

การเคลื่อนไหวของสาร	EESH	ESPReL
ชื่อสารเคมี	*	*
Cas No*	*	*
รหัสขวด	*	
ปริมาณคงเหลือ	*	*
เกรด	*	
บริษัทผู้ผลิต	*	
สถานะ	*	*
UN Class		*
สถานที่เก็บ		*
วันที่ปรับปรุงข้อมูล		*

รูปที่ 1 ตัวอย่างสารบบสารเคมีและรายงานความเคลื่อนไหวสารเคมีแบบตารางที่รวบรวมใหม่ ตามข้อกำหนด ESPReL

การบันทึกสารบบสารเคมีตามระบบ 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 ขั้นตอนบันทึกข้อมูลสารเคมีและเบิก-คืนสารเคมี

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าสามารถออกแบบโครงสร้างให้โปรแกรมเก็บข้อมูลอื่น ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการบริหารจัดการสารเคมีเพิ่มเติมได้อีก นอกเหนือจากที่กำหนดใน ESPReL เช่น วันหมดอายุ สูตรเคมี ผู้ขาย ราคา ผู้รับผิดชอบ ภาพถ่าย และข้อมูล

ของผู้เบิกใช้สาร เป็นต้น จึงได้จัดทำตารางแสดงแหล่งที่มาและการจัดการข้อมูลก่อนนำสารเคมีเข้าคลังสาร ดังตารางที่ 2 ส่วนการเบิก-คืนสารเคมีแต่ละขวดต้องบันทึกรายละเอียดที่ได้มาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ดังตารางที่ 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	- ประเภทของเสีย	- หน่วยงาน	- สถานที่เก็บสาร*
- ผู้ผลิต*			- ชื่อผู้รับผิดชอบ
- ขนาดบรรจุ*			
- หน่วยบรรจุ*			
- วันหมดอายุ			

*ข้อมูลที่ต้องจัดเก็บตามข้อกำหนด ESPReL

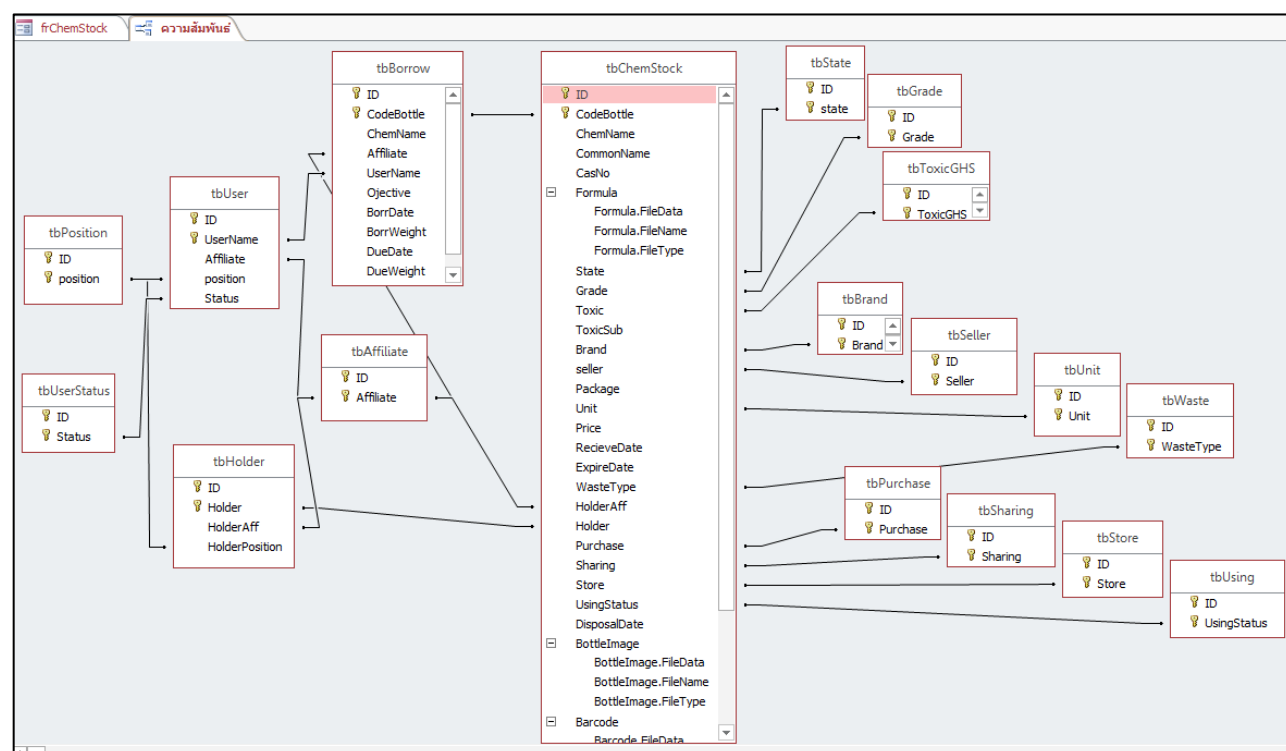
ตารางที่ 3 แหล่งข้อมูลและรายละเอียดข้อมูลที่ต้องบันทึกลงในโปรแกรมเมื่อมีการเบิกใช้

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

1.3 ผลการออกแบบโปรแกรมสารบบสารเคมี

วิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดและนำมาสร้างเป็นตารางฐานข้อมูล (Table) จำนวน 18 ตาราง โดยมีตารางฐานข้อมูลหลักชื่อ tbChemStock ตามรูปที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตารางฐานข้อมูลหลัก

tbChemStock กับตารางฐานข้อมูลอื่น ๆ จากนั้นนำข้อมูลจากตาราง tbChemStock มาออกแบบและสร้างหน้าฟอร์มหลักเพื่อใช้บันทึก สืบค้น ตามรูปที่ 3 และหน้าฟอร์มสร้างรายงาน ตามรูปที่ 4



รูปที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างตารางฐานข้อมูลหลัก tbChemStock กับตารางฐานข้อมูลอื่น ๆ

หน้าหลัก DMChemStock

Barcode ชวด: ค้นหา พบ 1 รายการ

ค้นหาสาร หรือชื่อผู้รับผิดชอบ: acetone ค้นหา

สร้างรายงานสารเคมี

- รายงานสารเคมีทั้งหมด
- รายงานสารเคมีตามอายุจัดเก็บ
- รายงานตามหน่วยงานรับผิดชอบ

Code ชวด: PT61-004 Barcode ชวด: PT61-004 acetone Chemical formula: C₃H₆O SDS Bottle image

ชื่อเคมี: Acetone Cas.No.: 67-41-1

ชื่ออื่นๆ: สถานะสาร:

Grade: UN Class: 3.ของเหลวไวไฟ UN Sub: 3.ของเหลวไวไฟ

ยี่ห้อ/ผู้ผลิต: ACI Labscan ผู้ขาย:

ขนาดบรรจุ: 4000 หน่วยบรรจุ: ml ราคา: 0 บาท งบจัดซื้อ:

วันที่รับเข้า: 1/1/2561 วันที่หมดอายุ: ประเภทของเสีย:

หน่วยงาน: สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์ ผู้รับผิดชอบ: ศาสตราจารย์ ธรรมจักริก

การแบ่งปัน: สถานที่เก็บ:

การใช้: วันที่กำจัดทิ้ง:

หมายเหตุ:

ประวัติการใช้สารเคมี ปริมาณใช้สะสม: 2720 g หรือ ml ปริมาณคงเหลือ: 1280 g หรือ ml

ขอเบิกใช้

Code ชวด	ชื่อผู้ใช้	วันที่รับ	วันที่คืน	น.ของก่อนใช้ (กรัม)	น.ของหลังใช้ (กรัม)	ปริมาณที่ใช้ (กรัม)	วัตถุประสงค์การใช้
PT61-004	ชนพูน สุขชีพ	17/5/2564	17/5/2564	1,600.0	1,580.0	20.0	งานวิจัยของนักศัลยกรรม
PT61-004	ชนพูน สุขชีพ	14/5/2564	14/5/2564	1,700.0	1,600.0	100.0	งานวิจัยของนักศัลยกรรม
PT61-004	จรรยา ชินอารณ์	14/5/2564	14/5/2564	4,300.0	1,700.0	2,600.0	ตรวจเช็คสารเคมี

รูปที่ 3 หน้าฟอร์มหลักของโปรแกรมที่ใช้ในการบันทึกและค้นหาสารเคมี

รายงานสารเคมี

ค้นหาสารเคมีทั้งหมด ที่จัดเรียงตาม: ชื่อสารเคมี ค้นหา สร้างรายงานนี้ ปริมาณคงเหลือ ค้นหา สร้างรายงานนี้

ค้นหาสารเคมีตาม UN class: ค้นหา สร้างรายงานนี้

ค้นหาสารเคมีของและหน่วยงาน: ค้นหา สร้างรายงานนี้

ค้นหาสารเคมีที่มีซ้ำหรือคล้าย: ค้นหา สร้างรายงานนี้

ค้นหาตามอายุที่เก็บสารเคมี: ปี ค้นหา สร้างรายงานนี้

พบ 32 รายการ คำสั่งการสร้างรายงาน: ฟิลด์ "ค้นหา" ก่อนกด "สร้างรายงานนี้" ในทุก box

Code ชวด	ชื่อสาร	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 ชินอารณ์	ทันตวิศ 1515
PT53-001	Bromocresol Green	0076-60-8	ไม่ระบุ	ของแข็ง	Fluka	10	6	g	1/1/2553	11	ใช้งาน	สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์	จรรยา ชินอารณ์	ทันตวิศ 1515
PT53-002	Bromophenol blue	0115-39-9	ไม่ระบุ	ของแข็ง	Fluka	10	7	g	1/1/2553	11	ใช้งาน	สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์	จรรยา ชินอารณ์	ทันตวิศ 1515
PT53-003	Bromothymol Blue	0076-59-5	ไม่ระบุ	ของแข็ง	Fluka	10	7	g	1/1/2553	11	ใช้งาน	สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์	จรรยา ชินอารณ์	ทันตวิศ 1515
PT53-007	Methyl 4-hydroxybenzoate	99-76-3	ไม่ระบุ	ของแข็ง	Sigma-Aldrich	100	24	g	1/1/2553	11	ใช้งาน	สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์	จรรยา ชินอารณ์	ทันตวิศ 1515
PT53-006	Carboxy methylcellulose Na salt	9004-32-4	ไม่ระบุ	ของแข็ง	Fluka	100	59	g	1/1/2553	11	ใช้งาน	สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์	จรรยา ชินอารณ์	ทันตวิศ 1515
PT53-009	Phenolphthalein	0077-09-8	ไม่ระบุ	ของแข็ง	Carlo Erba	100	93	g	1/1/2553	11	ใช้งาน	สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์	จรรยา ชินอารณ์	ทันตวิศ 1515
PT53-008	Methyl Orange	0547-58-0	8.สารกัดกร่อน	ของแข็ง	Fluka	100	96	g	1/1/2553	11	ใช้งาน	สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์	จรรยา ชินอารณ์	ทันตวิศ 1515
PT53-015	Potassium sulphate	7778-80-5	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	Qrec	500	97	g	1/1/2552	12	ใช้งาน	สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์	จรรยา ชินอารณ์	ทันตวิศ 1515

รูปที่ 4 หน้าฟอร์มที่ใช้สร้างรายงาน จำแนกตามเกณฑ์ต่าง ๆ

1.4 ผลการออกแบบและจัดทำสติกเกอร์บาร์โค้ดติดบนขวดสาร

ใช้ระบบสแกนบาร์โค้ดแบบแถบ โดยดาวน์โหลดรูปแบบตัวอักษรชื่อ Free 3 of 9 Extended จาก

เว็บไซต์ <https://fonts2u.com/> มาใช้ในการแปลงตัวอักษร “รหัสขวด” เป็นภาพแถบบาร์โค้ด ในโปรแกรม Microsoft Word พิมพ์เป็นสติกเกอร์ติดบนขวดสารเคมี เมื่อเปิดใช้โปรแกรมสารบบสารเคมีที่ออกแบบไว้ และ

ทดสอบใช้เครื่องสแกนบาร์โค้ดยี่ห้อบาร์โค้ดบนขวด
 สารเคมี พบว่าโปรแกรมค้นหาสารเคมีได้ถูกต้อง 100%
 1.5 ผลทดสอบการใช้โปรแกรมหลังจากนำ
 ข้อมูลสารเคมีเข้าฐานข้อมูล

ผลทดสอบการทำงานตั้งแต่ขั้นตอนแรก
 จนถึงขั้นตอนสุดท้าย เพื่อทดสอบว่าโปรแกรมสามารถ
 ทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ มีผลการทดสอบเรียง
 ตามลำดับ ดังตารางที่ 4

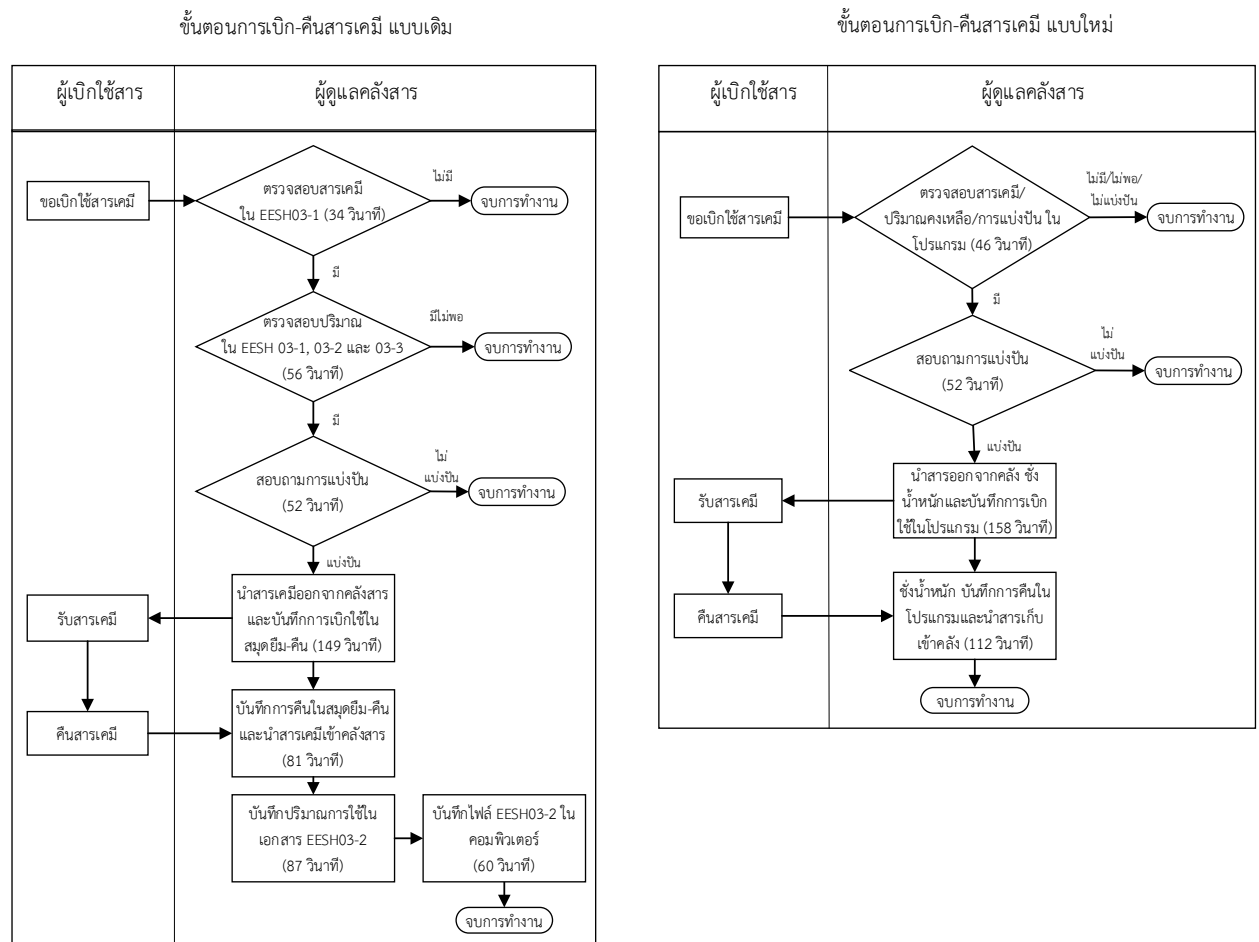
ตารางที่ 4 ผลทดสอบการทำงานของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น

การทดสอบ	ผลที่คาดหวัง	ผลการทดสอบ
การเข้าสู่โปรแกรมด้วยการคลิกไอคอนโปรแกรม	เปิดหน้าหลักของโปรแกรมที่ใช้บันทึกและค้นหาสารเคมี	ผ่าน
กดปุ่มเพิ่มข้อมูลสารเคมีใหม่	ช่องกรอกข้อมูลว่าง พร้อมให้บันทึกข้อมูลสารเคมีใหม่ในหน้าหลักของโปรแกรม	ผ่าน
กดปุ่มบันทึกข้อมูล	แสดง popup ว่าข้อมูลถูกบันทึกแล้วและมีการปรับปรุงข้อมูลในฐานข้อมูลทันที	ผ่าน
ค้นหาสารเคมีด้วยการพิมพ์ชื่อสารเคมีหรือรหัสขวดอย่างน้อย 4 ตัวอักษร	โปรแกรมเรียกข้อมูลตรงกับการค้นหาได้ถูกต้อง	ผ่าน
ค้นหาสารเคมีด้วยการสแกนบาร์โค้ด	โปรแกรมเรียกข้อมูลสารเคมีที่มีรหัสขวดตรงกันได้อย่างถูกต้อง	ผ่าน
กดปุ่มขอเบิกใช้สารเคมี	แสดงฟอร์มย่อยให้บันทึกข้อมูลผู้เบิกใช้และน้ำหนักขวด และเมื่อกดปุ่มบันทึกข้อมูล ข้อมูลในฐานข้อมูลจะถูกปรับปรุงทันที	ผ่าน
การคำนวณน้ำหนักสารคงเหลือจากการเบิกใช้	โปรแกรมคำนวณน้ำหนักคงเหลือของสารในขวดได้ถูกต้องจากการบันทึกน้ำหนักขวดสารก่อนใช้และหลังใช้	คำนวณได้ถูกต้อง
ค้นหาและแสดงรายงานข้อมูลสารเคมีเป็นไฟล์ pdf ตามเงื่อนไขที่กำหนด ดังนี้ - สารเคมีทั้งหมดที่จัดเรียงตามชื่อสาร - สารเคมีทั้งหมดที่จัดเรียงตามปริมาณคงเหลือ - สารเคมีแยกความเป็นอันตรายตาม UN Class - สารเคมีแยกตามหน่วยงานเจ้าของสาร - สารเคมีที่มีซ้ำ - อายุการเก็บตามจำนวนปี	การค้นหาและสร้างรายงาน แสดงจำนวนและรายการให้ตรวจสอบได้ถูกต้องทุกเงื่อนไข	ผ่าน

2. ผลการศึกษาประสิทธิภาพของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น
 ในด้านการจัดการสารเคมีของห้องปฏิบัติการ

2.1 ผลการเปรียบเทียบวิธีจัดเก็บข้อมูล
 แบบเดิมที่เป็นเอกสาร กับการใช้โปรแกรมสารบบ
 สารเคมีที่จัดทำขึ้น พบว่าโปรแกรมสารบบสารเคมีช่วย
 ลดขั้นตอนและเวลาเบิก-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



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 นาที่ 25 วินาที ขณะที่การใช้โปรแกรม

ระบบสารเคมีที่พัฒนาขึ้น สามารถสร้างรายการสารเคมีคงคลังได้ภายในเวลา 35 วินาที จึงสามารถจัดทำรายงานสารเคมีคงคลังได้บ่อยขึ้นเป็นประจำทุกเดือน

2.2 การจัดทำ ESPReL Checklist หัวข้อระบบการจัดการสารเคมี ซึ่งมีดัชนีชี้วัดจำนวน 77 ข้อผลที่ได้จากการเปรียบเทียบจำนวนดัชนีชี้วัดที่ได้ระหว่างการประเมินเมื่อปี พ.ศ.2561 และปี พ.ศ.2564 ดังแสดงในตารางที่ 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

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

การอภิปรายผล

ระบบการจัดการสารเคมีของห้องปฏิบัติการทันตวัสดุ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ได้เริ่มดำเนินการครั้งแรกเมื่อ ปี พ.ศ.2552 โดยจัดทำข้อมูลสารเคมีตามแบบฟอร์ม EESH03-1 - EESH03-3 ของระบบการจัดการด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม ความปลอดภัย และอาชีวอนามัย (ศูนย์การจัดการด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและ อาชีวอนามัย (EESH) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2552) ที่กำหนดให้ลงบันทึกการเคลื่อนไหวของสารเคมีและรายงานผลเป็นรายเดือน เมื่อห้องปฏิบัติการได้นำแนวปฏิบัติของ ESPReL มาใช้ พบว่าข้อมูลที่เคยจัดเก็บไว้มีไม่ครบถ้วน คลาดเคลื่อนและไม่มีการเคลื่อนไหว มีผลทำให้คะแนนประเมินความเสี่ยงด้านการจัดการสารเคมี ESPReL Checklist มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของห้องปฏิบัติการที่อยู่ในโครงการ ESPReL

ผู้วิจัยในฐานะผู้รับผิดชอบคลังสารเคมีของห้องปฏิบัติการทันตวัสดุ ได้เล็งเห็นปัญหาและรวบรวมปัญหาที่ไม่สามารถบริหารจัดการสารบบสารเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพ พบว่าปัญหาสำคัญประการหนึ่งคือ การบันทึกข้อมูลในเอกสารกระดาษใช้เวลานาน มี

ช่องให้บันทึกได้น้อย และเมื่อต้องการบันทึกความเคลื่อนไหวเมื่อมีผู้เบิกใช้สารเคมี 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 เป็นเรื่องที่ต้องศึกษาวิเคราะห์ข้อมูล ออกแบบโปรแกรมและทดสอบการใช้งานเพื่อให้ได้โปรแกรมที่มีประสิทธิภาพตรงตามความต้องการ การศึกษาครั้งนี้เลือกใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์แอคเซส เนื่องจากสามารถจัดการข้อมูลได้ตรงตามวัตถุประสงค์ ไม่จำเป็นต้องมีความรู้เรื่องคำสั่งในภาษาคอมพิวเตอร์ขั้นสูง ออกแบบให้บันทึกข้อมูล ค้นหาข้อมูลและจัดทำ

รายงานได้ตรงกับระเบียบการเบิกใช้สารเคมีของ
หน่วยงาน โปรแกรมมีความยืดหยุ่นทำให้ปรับปรุงได้
ง่าย ทั้งนี้ได้กำหนดให้มีหน้าจอรับข้อมูลเพียง 2 หน้า
คือ หน้าฟอร์มหลักและหน้าฟอร์มที่ใช้สร้างรายงาน

หน้าฟอร์มหลัก (รูปที่ 3) ใช้สำหรับบันทึก
ข้อมูลใหม่ บันทึกการเบิก-คืนสาร แก่ไขข้อมูล และ
ค้นหาข้อมูล ซึ่งนอกจากจะบันทึกข้อมูลองค์ประกอบ
ของสารเคมีได้ทั้งหมดแล้ว ยังออกแบบให้บันทึกภาพ
ถ่ายขวดสารเคมีได้ด้วย เนื่องจากเมื่อมีการเบิกใช้
สารเคมีที่มีชื่อใกล้เคียงกัน ถ้าภาพถ่ายขวดสารใน
โปรแกรมไม่ตรงกับลักษณะของขวดที่หยิบออกมา ผู้ใช้
จะได้ทราบว่านำสารเคมีผิดขวดออกมาจากคลังสาร
ช่วยป้องกันความเสี่ยงใช้สารเคมีผิดขวดได้อีกชั้นหนึ่ง

ในเรื่องเอกสารข้อมูลความปลอดภัยของ
สารเคมี SDS ที่ควรจัดเก็บและเรียกใช้ได้ทันทีนั้น เดิมมี
ปัญหาในการค้นหาไฟล์เอกสารที่เก็บในคอมพิวเตอร์
หากไม่พบก็ต้องใช้เวลาสอบถามข้อมูลจากบริษัทผู้ขาย
หรือค้นหาข้อมูลอินเทอร์เน็ต การพัฒนาโปรแกรมนี้นจึง
กำหนดให้ไฟล์เอกสาร SDS เป็นส่วนประกอบหนึ่งใน
ฐานข้อมูลสารเคมีที่ต้องจัดเก็บ เมื่อค้นหาสารเคมีจาก
โปรแกรม ก็จะเปิดเอกสาร SDS ขึ้นมาดูได้ในเวลา
เดียวกัน ช่วยลดเวลาการค้นหาเอกสาร และแจ้งให้ผู้
เบิกใช้ทราบข้อมูลความปลอดภัยและวิธีแก้ไขปัญหา
เบื้องต้นในการใช้สารเคมีอันตรายได้ทันที

หน้าฟอร์มที่ใช้สร้างรายงาน (รูปที่ 4) สามารถ
ค้นหาและสั่งพิมพ์รายงานสารเคมีในคลังสารได้ตาม
เกณฑ์ที่แนบปฏิบัติ ESPReL กำหนดไว้ เช่น รายงาน
สารเคมีที่จัดเรียงตามชื่อ ตามอายุการเก็บรักษา ตาม
ปริมาณคงเหลือในขวด จำแนกตามเกณฑ์ของความเป็น
อันตราย ตามผู้รับผิดชอบสาร และอายุการเก็บรักษา
 เป็นต้น การรายงานคลังสารเคมีประจำปีที่ต้องการ
ครบถ้วนจะช่วยให้งานแผนการใช้สารเคมี จัดซื้อ และ
กำจัดสารเคมีหมดอายุ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและ
สะดวกรวดเร็ว โดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการเดิม
ที่ต้องใช้เวลาในการคำนวณปริมาณคงเหลือจากข้อมูล
เบิก-คืนสารแต่ละเดือน เพื่อรวบรวมข้อมูลจัดทำรายงาน
สารเคมีคลังประจำปี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ
ไทยสมุทร ชูสกุล (2554 : ข) ที่การใช้โปรแกรมจัดการ
ข้อมูลเครื่องจักรงานวิศวกรรมและซ่อมบำรุง ทำให้ลด
เวลาจัดทำรายงานลงเหลือเพียงร้อยละ 33.2

นอกจากนั้นการใช้โปรแกรมสารบบสารเคมียัง
ช่วยลดขั้นตอนและเวลาที่ใช้เบิก-คืนสารเคมีได้ ดังแสดง
ในรูปที่ 5 เมื่อผู้ดูแลคลังสารเปิดโปรแกรมเพื่อค้นหา
สารเคมี จะตรวจสอบได้ทันทีว่ามีสารเคมีและเบิกใช้ได้
หรือไม่ ถ้าเบิกใช้ได้ก็นำสารเคมีมาชั่งน้ำหนักขวด
และบันทึกข้อมูลการเบิกใช้ ข้อสำคัญคือแจ้งข้อมูล
ความปลอดภัยของสารเคมีให้กับผู้เบิกใช้งานได้ทันทีซึ่ง
ระบบเดิมไม่สามารถทำได้ และเมื่อผู้ใช้นำสารเคมี
กลับมาคืน ให้ชั่งน้ำหนักขวดอีกครั้งเพื่อบันทึกข้อมูล
หลังใช้งาน โปรแกรมจะคำนวณปริมาณสารเคมีที่ใช้ไป
และคงเหลือในขวด วิธีนี้ช่วยแก้ปัญหาในกรณีที่ผู้ใช้ไม่
สามารถระบุปริมาณสารที่ใช้ไปเป็นค่าแน่นอนได้ หรือ
ลืมจดบันทึกปริมาณที่ใช้ ยังช่วยให้ผู้ดูแลคลังสารนำ
ขวดสารมาชั่งน้ำหนักเพื่อตรวจสอบปริมาณสาร
คงเหลือที่ถูกต้องในการจัดทำรายงานสารเคมีคลัง
ประจำปีได้ด้วย แม้จะลืมนบันทึกการเบิกใช้ระหว่างปีไป
บ้างก็ตาม

ระบบบาร์โค้ดเป็นเครื่องมือที่มีการแนะนำให้
ใช้ร่วมกับโปรแกรมสารบบสารเคมี เพราะเป็นเครื่องมือ
ที่ช่วยให้ผู้ดูแลคลังสารปรับปรุงข้อมูลสารเคมีได้บ่อย
และรวดเร็วกว่าที่เคยทำโดยใช้ระบบกระดาษ (Payne
et al., 2020 : 1795 ; Shukran et al., 2017 : 5)
นอกจากจะตรวจสอบชนิดและปริมาณคงเหลือในคลัง
ความถี่การใช้ และวันหมดหมดอายุได้ตามระเบียบ
ข้อบังคับของหน่วยงานรัฐในการควบคุมสารเคมีและ
ของเสียแล้ว ยังอำนวยความสะดวกในการแบ่งปัน
สารเคมีระหว่างแผนกต่าง ๆ รวมถึงจัดเก็บข้อมูลจัดซื้อ
สารเคมีในอนาคตได้อีกด้วย (Santos et al., 2011 :
15) การพัฒนาโปรแกรมสารบบสารเคมีในครั้งนี้ จึง
ออกแบบให้โปรแกรมเรียกข้อมูลสารเคมีผ่านการสแกน
แถบบาร์โค้ดบนขวดสารได้ เมื่อนำมาโปรแกรมมาใช้
งานจริงพบว่า การสแกนบาร์โค้ดทำให้ค้นหาข้อมูล
สารเคมีในโปรแกรมได้ตรงกับสารเคมีขวดนั้น ๆ ทุกครั้ง
ช่วยลดความผิดพลาดจากการพิมพ์รหัสขวดผิด หรือ
ค้นหาจากชื่อสารเคมีซึ่งอาจมีซ้ำหลายขวดในคลังสาร
ได้ เมื่อบันทึกข้อมูลการเบิก-คืนสาร ก็ทำได้ง่าย
รวดเร็วเพียงสแกนบาร์โค้ด ต่างจากวิธีเดิมที่ต้องเขียน
ชื่อสารและรายละเอียด ให้ถูกต้องครบถ้วนลงในสมุด
ยืม-คืน

เนื่องจากการพัฒนาโปรแกรมนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อช่วยให้ห้องปฏิบัติการทันตวัสดุสามารถจัดทำแบบประเมินความเสี่ยงหวั่นร้ายของการจัดการสารเคมีให้ได้รับคะแนนมากกว่าร้อยละ 80 ผลจากการนำโปรแกรมมาใช้งานจริงและทำการประเมิน ESPReL Checklist ล่าสุดเมื่อเดือนเมษายน พ.ศ. 2564 ทำให้ได้รับคะแนนในหวั่นร้ายของการจัดการสารเคมีเป็นร้อยละ 89.2 สูงกว่าค่าเฉลี่ยของห้องปฏิบัติการในโครงการที่มีค่าร้อยละ 85.0 จึงเป็นส่วนหนึ่งในการเตรียมความพร้อมเข้าสู่การเป็นห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองคุณภาพในอนาคต นอกจากช่วยลดขั้นตอน ประหยัดเวลา และลดความผิดพลาดในการปฏิบัติงานได้แล้ว การมีสารบบสารเคมีที่ครบถ้วนตามแนวปฏิบัติด้านความปลอดภัย เป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับผู้ใช้งานสารเคมีในห้องปฏิบัติการของโรงเรียนหรือมหาวิทยาลัย โดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบกับผู้ใช้งานสารเคมีในอุตสาหกรรมซึ่งเป็นกลุ่มที่ชำนาญและได้รับการอบรมการใช้งานสารเคมีเฉพาะอย่างเป็นประจำอยู่แล้ว เนื่องจากผู้ใช้งานสารเคมีส่วนใหญ่ในสถานศึกษาคือนักเรียนหรือนักศึกษา ซึ่งอาจไม่เคยใช้สารเคมีบางชนิดมาก่อน ไม่ทราบข้อมูลความปลอดภัยและข้อควรระวังการใช้งาน เป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดอันตรายกับผู้ใช้งานสารเคมีเอง และผู้ที่อยู่ใกล้เคียงได้ (Foster, 2005 : 24-25) การมีสารบบสารเคมีที่มีข้อมูลครบถ้วน ทำให้จัดเก็บสารได้ตามหมวดหมู่ความเป็นอันตราย มีเอกสาร SDS แจ้งข้อมูลความปลอดภัยให้กับผู้เบิกใช้สารเคมีได้ทันที ตรวจสอบสารเคมีที่หมดอายุและส่งกำจัดได้ง่าย ทั้งหมดช่วยลดความเสี่ยงการใช้สารเคมีให้กับทั้งผู้ดูแลคลังสารและผู้ใช้ได้ดีกว่าระบบเดิม

การสรุปผลการวิจัยและประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย

การวิจัยเพื่อพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในการจัดการสารเคมีในครั้งนี้ ทำให้ห้องปฏิบัติการทันตวัสดุมีสารบบสารเคมีที่เป็นไปตามแนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ประโยชน์ของโปรแกรมสารบบสารเคมีช่วยแก้ไขปัญหาข้อมูลสารเคมีไม่เป็นปัจจุบัน ป้องกันการซื้อสารเคมีซ้ำ ประหยัดเวลาการ

ทำงานของผู้รับผิดชอบคลังสารเคมี และในทางปฏิบัติ การเข้าถึงเอกสารข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีได้รวดเร็ว ช่วยให้ผู้ดูแลคลังสารแจ้งข้อมูลและวิธีป้องกันอันตรายให้กับผู้เบิกใช้สารเคมีได้ก่อนการใช้งาน การใช้โปรแกรมไม่ยุ่งยาก ผู้เบิกใช้สารเคมีเป็นประจำสามารถใช้โปรแกรมบันทึกการเบิก-คืนสารได้ด้วยตัวเอง โปรแกรมที่สร้างจากไมโครซอฟท์แอคเซส มีความยืดหยุ่นปรับเปลี่ยนได้ จึงสามารถเผยแพร่ให้ห้องปฏิบัติการอื่น ๆ ในหน่วยงานนำไปใช้ได้อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

- ชุดิโชติ ปัทมดิลก, สุพจนานา สิทธิกุล, และ วรกร วิวัชรกรกุล. (2560). การจัดการสารเคมีของภาควิชาเภสัชเวชและเภสัชพฤกษศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. *วารสารวิชาการ ปชมท*, 6(1), 16-20.
- ปิตรี มโนคุณ และ ภัทรมาศ เทียมเงิน. (2563). การจัดการสารเคมีและของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ. *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี*, 19(2), 95-104.
- ไทยสมุทร ชูสกุล. (2554). การพัฒนาระบบการจัดการฐานข้อมูลสำหรับการบริหารงานเครื่องจักรของหน่วยงานวิศวกรรมและซ่อมบำรุง กรณีศึกษาสายการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ฟาร์ทิวาปอเรเตอร์. (สารนิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ).
- นันท์นภัส แสงโสภณ. (2551). *คู่มือ Access 2007 ฉบับสมบูรณ์*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น.
- ไพรินทร์ ดันพุด, พีรพงษ์ ตัวงาม, สุนิษา คงพิพัฒน์, และ สุวรรณ ก่อสุวรรณวงศ์. (2561). การพัฒนาระบบบริหารจัดการผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของบุคลากรในคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัย มหิดล. *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 บุญเติม. (2555). **การพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อการจัดเก็บประวัติงานบำรุงรักษากรณีศึกษาหน่วยงานบำรุงรักษาไฟฟ้าโรงไฟฟ้าเอกชน**. (สารนิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ).
- สุรเชษฐ์ มหามนต์ และ อรรถกร เก่งพล. (2561). **การพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อการจัดเก็บวัสดุคงคลังหน่วยงานวิศวกรรมซ่อมบำรุงกรณีศึกษาโรงงานผลิตตัดเหล็กม้วน**. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 28(3), 547-555.
- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (2555). **แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนิษา คงพิพัฒน์, รัชฎา ภัทรวิสสุเศรษฐ์, และ ณฐมน ทองใบอ่อน. (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.