

การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำเร็จรูป สำหรับการดำเนินการด้านความปลอดภัย เกี่ยวกับการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย

สุภัค ภูภูมิรัตน์ วท.ม. (สุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย)
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำเร็จรูปสำหรับการดำเนินการด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย เพื่อช่วยให้ผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการปฏิบัติงานประจำสถานที่เก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตรายได้ปฏิบัติตามประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรมเรื่อง คู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550 ได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน โดยทำการศึกษาข้อกำหนดในทุกประเด็นหัวข้อของรายละเอียดทั้งโครงสร้างสถานที่เก็บรักษาที่เหมาะสม การจำแนกประเภทสารเคมีและวัตถุอันตรายสำหรับการเก็บรักษา มาตรการป้องกัน ข้อกำหนดพิเศษ และการเก็บรักษานอกอาคาร รวมถึงการจัดทำรายงานด้านความปลอดภัยในการเก็บรักษาวัตถุอันตรายอีกด้วย จึงได้เลือกพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปด้วยไมโครซอฟต์ เอ็กเซล และภาษาซีชาร์ป ออกแบบให้เป็นโปรแกรมที่สามารถตรวจสอบความถูกต้องให้ครบถ้วนเป็นไปตามกฎหมายและได้รับข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ทั้งนี้ได้สอบถามความพึงพอใจในการใช้โปรแกรมประยุกต์ โดยผู้รับผิดชอบในการปฏิบัติงานประจำสถานที่เก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย 70 ท่าน

ผลการศึกษาพบว่า ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในการปฏิบัติงานประจำสถานที่เก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย มีระดับความพึงพอใจด้านตรงความต้องการของผู้ใช้งาน ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบและความง่ายต่อการใช้งานของระบบอยู่ในระดับพึงพอใจ ส่วนในด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบระดับความพึงพอใจในระดับตรงตามข้อกำหนด ทั้งนี้ ความพึงพอใจในภาพรวมพบว่า มีระดับความพึงพอใจ 2.73 (81.9%)

โปรแกรมประยุกต์นี้สามารถช่วยให้ผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการปฏิบัติงานประจำสถานที่เก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตรายสามารถปฏิบัติตามคู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตรายได้อย่างถูกต้องและครบถ้วนตามประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรมเรื่อง คู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550

คำสำคัญ : โปรแกรมประยุกต์/คู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550/ความพึงพอใจ/คลังสินค้า



Abstract

This research is development of the application program to facilitate the responsible person to implement of chemicals and hazardous substances safe storage with accuracy and completeness according to Notification of according to Notification of Department of Industrial Work entitled Chemical and Hazardous Substance Storage Manual B.E. 2550. All requirements of warehouse structure and component of building, preventive measure, and chemical and hazardous substance storage categories, special requirement and outside building storage are fulfilled including safety report for storage hazardous substance. This application program was developed by using Microsoft Excel 2010 and Visual Basic for Applications (VBA) which could evaluate accuracy and completeness of all requirements with evaluation satisfaction level of the 70 responsible persons for storage of chemical and hazardous substance.

The result of this research on satisfaction level of application program were satisfied with functional requirement, functional test and usability test, and meet requirements for security test. The overall of satisfaction for program was satisfaction with 2.73 (81.9%).

This application program could aid the responsible person for storage of chemical and hazardous substance to implement of chemicals and hazardous substances safe storage accuracy and completeness according to Notification of DIW entitled Chemical and Hazardous Substance Storage Manual B.E. 2550.

Keywords : Application program/Notification of DIW entitled Chemical and Hazardous Substance Storage Manual B.E. 2550/Satisfaction/Warehouse

1. บทนำ

ในปัจจุบันการนำสารเคมีและวัตถุอันตรายมาใช้ในประเทศไทยมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ไม่เพียงแต่การนำสารเคมีและวัตถุอันตรายเหล่านี้มาใช้อย่างปลอดภัยแล้ว การจัดเก็บรักษาอย่างปลอดภัย จึงมีความสำคัญเช่นกัน กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม จึงมีประกาศกรม เรื่อง คู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550 (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2550) ภายใต้พระราชบัญญัติ วัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2535) เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติให้ผู้ประกอบกิจการโรงงานและ ผู้ประกอบการวัตถุอันตรายได้เก็บรักษาสารเคมีและ วัตถุอันตรายได้อย่างปลอดภัย โดยกำหนด 10 ลักษณะ ของสถานที่เก็บรักษา แบ่งประเภทการเก็บรักษาสารเคมี และวัตถุอันตรายเป็น 23 ประเภท มีมาตรการการป้องกัน 13 หัวข้อ รวมทั้ง 4 ข้อกำหนดพิเศษ และ 9 หัวข้อ สำหรับการเก็บรักษานอกอาคาร โดยกำหนดให้ผู้ประกอบการ โรงงาน และผู้ประกอบการวัตถุอันตรายที่เกี่ยวข้อง ต้องดำเนินการตามคู่มือการเก็บรักษา ทั้งนี้ กรมโรงงาน อุตสาหกรรมได้จัดทำบทเรียนการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ (e-Learning) หลักสูตรความปลอดภัยการเก็บรักษาสารเคมี และวัตถุอันตราย อันเป็นเครื่องมือให้บุคลากรเฉพาะปฏิบัติงาน ประจำสถานที่เก็บรักษาวัตถุอันตรายที่เข้าข่ายได้ศึกษา และเข้าใจ เพื่อดำเนินการให้สถานที่เก็บรักษาวัตถุอันตรายให้ เกิดความปลอดภัย รวมทั้งต้องจัดทำรายงานความปลอดภัย การเก็บรักษาวัตถุอันตรายเป็นประจำทุกปี

การเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตรายต้องมีองค์ ความรู้ทั้งเรื่องของการจำแนกประเภทสารเคมีตามการขนส่ง (UN Transportation) (UNECE, 2015) และการจำแนก ประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS) หรือระบบสากล GHS (UNECE, 2015) รวมทั้งรายละเอียดของเอกสารข้อมูลความ ปลอดภัย (Safety Data Sheet; SDS) ของสารเคมีและ วัตถุอันตราย เพื่อนำมาจำแนกประเภทสำหรับการจัดเก็บ โดยพิจารณาสมบัติความเป็นอันตรายหลักของสารที่ต้อง พิจารณาเป็นอันดับต้น ๆ ได้แก่ การติดไฟ การระเบิด และ การออกซิไดซ์ เนื่องจากการเก็บรักษาสาร ในอุตสาหกรรม มีการจัดเก็บในปริมาณมาก และหลากหลายประเภท หากจัด เก็บไม่เหมาะสมอาจส่งผลให้เกิดระเบิด หรือเพลิงไหม้ ซึ่ง จะส่งผลกระทบต่ออันตราย ดังนั้น การดำเนินการให้สถานที่ เก็บรักษาเกิดความปลอดภัยนั้นจึงจำเป็นต้องจัดการอย่าง

ถูกต้องและครบถ้วนตามแนวทางคู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย ทั้งนี้ ผู้ประกอบการจึงจำเป็นต้องรวบรวมสารเคมีที่มีอยู่ทั้งหมดนำมาจำแนกประเภทของสารเคมีตามการจัดเก็บ เพื่อวิเคราะห์หาโครงสร้างของสถานที่เก็บรักษาที่สามารถป้องกันการเกิดอันตราย หรือแข็งแรงเพียงพอกับอันตรายที่จะเกิดขึ้น อีกทั้งนำมากำหนดมาตรการต่าง ๆ ที่ผู้ดูแลสถานที่เก็บรักษาจะต้องดำเนินการ ตรวจสอบ อย่งสม่ำเสมอ ซึ่งพบว่า ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องในคู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย มีข้อกำหนด 443 ข้อ ผู้รับผิดชอบในการปฏิบัติงานประจำสถานที่เก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตรายจำเป็นต้องทำความเข้าใจ และปฏิบัติตามให้ครบถ้วน

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำเร็จรูปสำหรับการดำเนินการด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย โดยการนำเทคโนโลยีทางด้านสารสนเทศ (Information Technology; IT) พัฒนาโปรแกรมจากไมโครซอฟต์ เอ็กเซลซึ่งเป็นที่คุ้นเคยและใช้กันอย่างแพร่หลาย เพื่อช่วยการรวบรวมข้อมูลสารเคมีที่จัดเก็บทั้งหมด ประมวลผลเพื่อจำแนกประเภทสารเคมีและวัตถุอันตรายตามการจัดเก็บได้ รวมทั้งวิเคราะห์มาตรการข้อกำหนดตามกฎหมายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อประเมินสถานที่เก็บรักษาให้ถูกต้องตามข้อกำหนดของกฎหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพและจัดทำรายงานได้ ซึ่งจะทำให้ผู้ประกอบการและผู้รับผิดชอบในการดำเนินการด้านความปลอดภัยในการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตรายสามารถปฏิบัติให้ถูกต้องและครบถ้วนตามข้อกำหนด โดยมีวัตถุประสงค์หลักดังต่อไปนี้

1.1 เพื่อรวบรวมข้อกำหนดในการดำเนินการด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตรายอย่างครบถ้วนตามคู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550 และพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำเร็จรูปที่มีข้อกำหนดครอบคลุม และครบถ้วนตามกฎหมายกำหนด

1.2 เพื่อให้ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในการปฏิบัติงานประจำสถานที่เก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตรายมีเครื่องมือช่วยวิเคราะห์ แนวทางในการปฏิบัติให้ความถูกต้องและครบถ้วน ตามคู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550

1.3 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในการปฏิบัติงานประจำสถานที่เก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตรายที่ได้ทดลองใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Design) เพื่อพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำเร็จรูปในการดำเนินการด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตรายตามประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรมเรื่อง คู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550 โดยใช้การทดสอบประเภท One Group Posttest เพื่อประเมินระดับความพึงพอใจในการใช้โปรแกรมประยุกต์สำเร็จรูปจากผู้รับผิดชอบในการปฏิบัติงานประจำสถานที่เก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย หรือเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยระดับวิชาชีพที่ยินยอมเข้าร่วมทำการวิจัย จำนวน 70 ท่าน

โดยนำขั้นตอนการพัฒนาตามวงจรการพัฒนาระบบ (Software Development Life Cycle; SDLC) (Wikipedia, 2016) ดังต่อไปนี้

2.1 วางแผน (Planning) โดยทำการศึกษาข้อกำหนดกฎหมายของคู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย โดยได้รับความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญของกรมโรงงานอุตสาหกรรม และอาจารย์ประจำภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ซึ่งได้รวบรวมข้อกำหนดแบ่งออกเป็นแต่ละหัวข้อได้ทั้งสิ้น 443 ข้อกำหนด

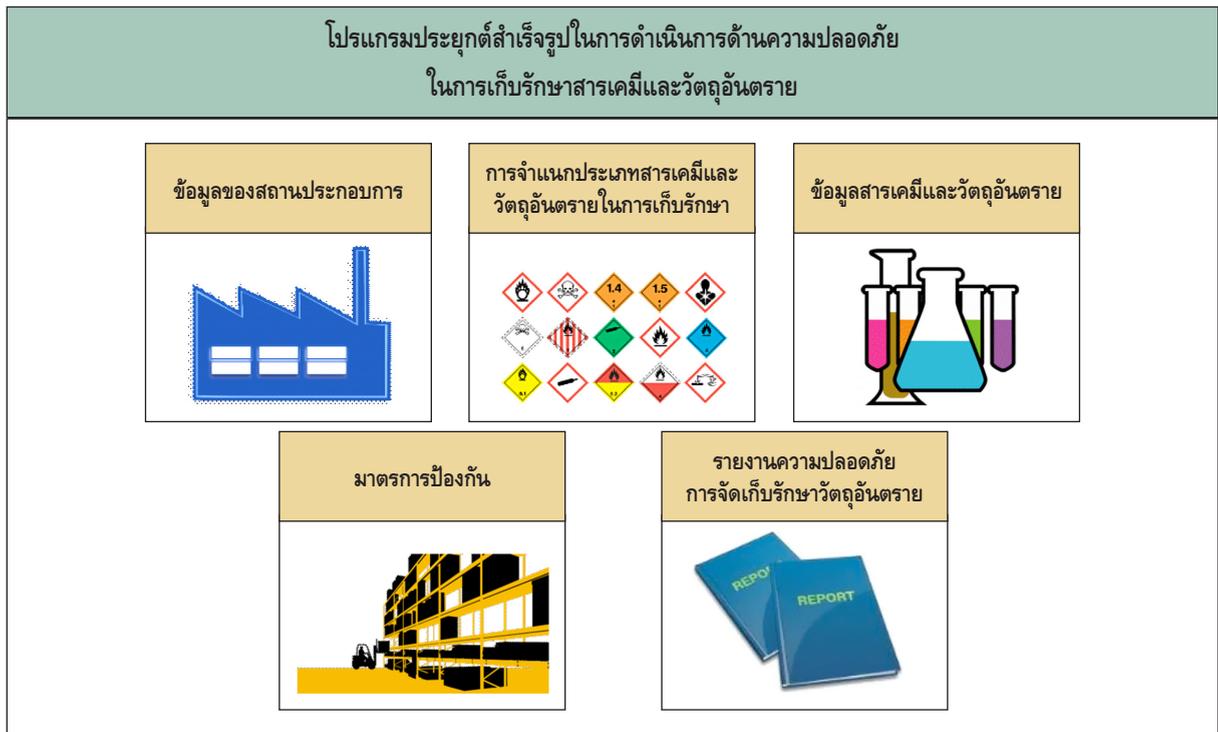
**ตารางที่ 1** รายละเอียดข้อกำหนดในคู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550

หัวข้อในคู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550	จำนวนหัวข้อ
ผนังอาคารและกำแพงกันไฟ	3
พื้น	4
ประตูและทางออกฉุกเฉิน	8
หลังคา	5
ระบบระบายอากาศ	2
ระบบไฟฟ้า แสงสว่างฉุกเฉิน และอุปกรณ์ไฟฟ้า	6
การป้องกันฟ้าผ่า	3
ระบบเตือนภัย	3
การระงับอัคคีภัย	11
ระบบกักเก็บน้ำที่ผ่านการดับเพลิง	3
การจำแนกประเภทสารเคมีและวัตถุอันตรายในการจัดเก็บ	23
วิธีการจัดเก็บสารเคมีและวัตถุอันตราย	289
การจัดเก็บสารปริมาณน้อยในสถานที่เก็บรักษา	23
มาตรการป้องกัน	62
ข้อกำหนดพิเศษ	4
การเก็บรักษาภายนอกอาคาร	9
รวม	443

2.2 การวิเคราะห์ (Analyses) นำรายละเอียดข้อกำหนดทั้งหมดมาพิจารณาหาความต้องการของผู้ใช้งานโปรแกรมที่เหมาะสมในการใช้งาน ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ไมโครซอฟต์ เอ็กเซล (Wikipedia, 2015) ปี 2010 ในการพัฒนาโปรแกรมนี้ เนื่องจากมีการใช้อย่างแพร่หลายและมีการติดตั้งอยู่ในทุกเครื่องของคอมพิวเตอร์ โดยจัดทำโปรแกรมให้เป็นหัวข้อและรายละเอียดแบบตรวจสอบการดำเนินการด้านความปลอดภัยในการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตรายอย่างครบถ้วนทุกข้อกำหนดของกฎหมายซึ่งประกอบไปด้วย 5 เมนูหลัก (ภาพที่ 1) ซึ่งแต่ละเมนูดังต่อไปนี้

2.2.1 ข้อมูลของสถานประกอบการ

- 1) รายละเอียดของสถานประกอบการ
กิจการ
- 2) สถานที่เก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตรายประกอบไปด้วย ข้อกำหนดของโครงสร้างอาคารทั้ง 10 หัวข้อ พร้อมด้วยจัดทำเป็นรายละเอียด เพื่อประเมินความสอดคล้องของสถานที่เก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตรายกับคู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตรายที่ประกาศบังคับใช้ (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 1 เมนูหลักของโปรแกรมประยุกต์สำเร็จรูปฯ



ภาพที่ 2 รายละเอียดหัวข้อสถานที่เก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย



2.2.2 การจำแนกประเภทสารเคมีและวัตถุอันตราย

ตารางการจำแนกประเภทสารเคมีและวัตถุอันตรายตามการจัดเก็บแบ่งเป็น 23 ประเภท (ตารางที่ 2) และสารเคมีและวัตถุอันตรายที่นำมาจัดเก็บ

ตารางที่ 2 การจำแนกประเภทสารตามการจัดเก็บ

การจำแนกประเภทสารเคมีและวัตถุอันตรายตามการจัดเก็บ	
1	วัตถุระเบิด
2A	ก๊าซอัด ก๊าซเหลว หรือก๊าซที่ละลายภายใต้ความดัน
2B	ภาชนะบรรจุขนาดเล็กที่บรรจุก๊าซภายใต้ความดัน (กระป๋องสเปรย์)
3A	ของเหลวไวไฟ (จุดวาบไฟ $\leq 60^{\circ}\text{C}$)
3B	ของเหลวไวไฟ (จุดวาบไฟ $> 60-93^{\circ}\text{C}$) มีคุณสมบัติไม่เข้ากันกับน้ำ
4.1A	ของแข็งไวไฟที่มีคุณสมบัติการระเบิด
4.1B	ของแข็งไวไฟที่ไม่มีคุณสมบัติการระเบิด สามารถลุกติดไฟได้ง่าย
4.2	สารที่มีความเสี่ยงต่อการลุกไหม้ได้เอง
4.3	สารให้ก๊าซไวไฟเมื่อสัมผัสกับน้ำ
5.1A	สารออกซิไดซ์ที่มีความไวในการทำปฏิกิริยามาก
5.1B	สารออกซิไดซ์ที่มีความไวปานกลางในการทำปฏิกิริยา
5.1C	สาร Ammonium nitrate และสารผสมที่มี Ammonium nitrate เป็นส่วนประกอบ
5.2	สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์
6.1A	สารติดไฟมีคุณสมบัติความเป็นพิษ
6.1B	สารไม่ติดไฟมีคุณสมบัติความเป็นพิษ
6.2	สารติดเชื้อ
7	วัสดุแก๊มมันตรังสี
8A	สารติดไฟที่มีคุณสมบัติการกัดกร่อน
8B	สารไม่ติดไฟที่มีคุณสมบัติการกัดกร่อน
10	ของเหลวติดไฟที่ไม่จัดอยู่ในประเภท 3A หรือ 3B
11	ของแข็งติดไฟที่ไม่ได้จัดอยู่ในประเภท 4.1B
12	ของเหลวที่ไม่ติดไฟ
13	ของแข็งที่ไม่ติดไฟ

สถานที่เก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตรายนั้น จะต้องถูกจำแนกเป็นประเภทใดประเภทหนึ่งโดยพิจารณาตามแผนภูมิวิธีการพิจารณาจัดเก็บสารเคมีและวัตถุอันตราย โดยจะพิจารณาจากลำดับความสำคัญ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 การเรียงลำดับความสำคัญในการจำแนก

เรียงลำดับความสำคัญในการจำแนกประเภท	
1	สารติดเชื้อ (6.2)
2	วัสดุแก๊มมันตรังสี (7)
3	วัตถุระเบิด (1)
4	ก๊าซอัด ก๊าซเหลว และก๊าซที่ละลายภายใต้ความดัน (2A) ก๊าซภายใต้ความดันในภาชนะบรรจุขนาดเล็ก (กระป๋องสเปรย์) (2B)
5	สารที่มีความเสี่ยงต่อการลุกไหม้ได้เอง (4.2)
6	สารให้ก๊าซไวไฟเมื่อสัมผัสกับน้ำ (4.3)
7	สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์ (5.2)
8	สารออกซิไดซ์ (5.1A) สารออกซิไดซ์ (5.1B) สารออกซิไดซ์ (5.1C)
9	ของแข็งไวไฟ (4.1A) ของแข็งไวไฟ (4.1B)
10	ของเหลวไวไฟ (3A) ของเหลวไวไฟ (3B)
11	สารติดไฟที่เป็นสารพิษ (6.1A)
12	สารไม่ติดไฟที่มีเป็นสารพิษ (6.1B)
13	สารติดไฟที่เป็นสารกัดกร่อน (8A)
14	สารไม่ติดไฟที่เป็นสารกัดกร่อน (8B)
15	ของเหลวติดไฟที่ไม่ได้อยู่ในกลุ่ม 3A หรือ 3B (10)
16	ของแข็งติดไฟ (11)
17	ของเหลวไม่ติดไฟ (12)
18	ของแข็งไม่ติดไฟ (13)

การจำแนกประเภทสารเคมีและวัตถุอันตรายตามการจัดเก็บจำเป็นจะต้องนำข้อมูลในเอกสารข้อมูลความปลอดภัยตามระบบสากล GHS ประกอบด้วย 16 หัวข้อดังต่อไปนี้

- 1) ข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมี หรือสารผสม และบริษัทผู้ผลิตและ/หรือจำหน่าย
- 2) ข้อมูลระบุความเป็นอันตราย
- 3) องค์ประกอบและข้อมูลเกี่ยวกับส่วนผสม
- 4) มาตรการปฐมพยาบาล
- 5) มาตรการพญุมเพลิง
- 6) มาตรการจัดการเมื่อมีการหกและรั่วไหลของสารโดยอุบัติเหตุ
- 7) การขนถ่ายเคลื่อนย้าย การใช้งานและการจัดเก็บ

- 8) การควบคุมการสัมผัสและการป้องกันส่วนบุคคล
- 9) คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี
- 10) ความเสถียรและการเกิดปฏิกิริยา
- 11) ข้อมูลด้านพิษวิทยา
- 12) ข้อมูลผลกระทบต่อระบบนิเวศน์
- 13) ข้อพิจารณาในการกำจัด
- 14) ข้อมูลสำหรับการขนส่ง
- 15) ข้อมูลเกี่ยวกับกฎข้อบังคับ
- 16) ข้อมูลอื่น

นำมาพิจารณาตามเงื่อนไขในการการจำแนกประเภทสารเคมีและวัตถุอันตรายเพื่อการเก็บรักษาตามลำดับความสำคัญ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 วิธีการพิจารณาจัดเก็บสารเคมีและวัตถุอันตราย

คำถาม	หัวข้อใน SDS ที่นำมาพิจารณา	เงื่อนไขที่นำมาพิจารณาในหัวข้อ SDS	ค่า	ประเภทการเก็บรักษา
สารติดเชื้อ ?	14	- ประเภทความเป็นอันตรายสำหรับการขนส่ง (ความเสี่ยงหลัก) - ประเภทความเป็นอันตรายสำหรับการขนส่ง (ความเสี่ยงรอง)	ความเสี่ยงหลัก หรือความเสี่ยงรองคือ 6.2	6.2
สารกัมมันตรังสี ?	14	- ประเภทความเป็นอันตรายสำหรับการขนส่ง (ความเสี่ยงหลัก) - ประเภทความเป็นอันตรายสำหรับการขนส่ง (ความเสี่ยงรอง)	ความเสี่ยงหลัก หรือความเสี่ยงรองคือ 7	7
วัตถุระเบิด ?	14	- ประเภทความเป็นอันตรายสำหรับการขนส่ง (ความเสี่ยงหลัก) - ประเภทความเป็นอันตรายสำหรับการขนส่ง (ความเสี่ยงรอง)	ความเสี่ยงหลัก หรือความเสี่ยงรองคือ 1.1 หรือ 1.2 หรือ 1.3 หรือ 1.4 หรือ 1.5 หรือ 1.6	1
ก๊าซอัด ก๊าซเหลว ก๊าซภายใต้ความดัน ?	14	- ประเภทความเป็นอันตรายสำหรับการขนส่ง (ความเสี่ยงหลัก) - ประเภทความเป็นอันตรายสำหรับการขนส่ง (ความเสี่ยงรอง) - หมายเลขสหประชาชาติ	ความเสี่ยงหลัก หรือความเสี่ยงรองคือ 2.1 หรือ 2.2 หรือ 2.3 และมีหมายเลขสหประชาชาติคือ ที่ไม่ใช่ 1950 หรือ 2370	2A
ก๊าซภายใต้ความดันในภาชนะบรรจุขนาดเล็ก (กระป๋องสเปรย์) ?	1 14	- ชนิดของบรรจุภัณฑ์ - หมายเลขสหประชาชาติ	ชนิดของบรรจุภัณฑ์คือ กระป๋องสเปรย์ และมีหมายเลขสหประชาชาติคือ UN 1950 หรือ 2370	2B
สารที่มีความเสี่ยงต่อการลุกไหม้ได้เอง ?	14	- ประเภทความเป็นอันตรายสำหรับการขนส่ง (ความเสี่ยงหลัก) - ประเภทความเป็นอันตรายสำหรับการขนส่ง (ความเสี่ยงรอง)	ความเสี่ยงหลัก หรือความเสี่ยงรองคือ 4.2	4.2
สารที่ให้ก๊าซไวไฟเมื่อสัมผัสน้ำ ?	14 และ 5	- ประเภทความเป็นอันตรายสำหรับการขนส่ง (ความเสี่ยงหลัก) - ประเภทความเป็นอันตรายสำหรับการขนส่ง (ความเสี่ยงรอง) - สารดับเพลิงที่ไม่เหมาะสม	ความเสี่ยงหลัก หรือความเสี่ยงรองคือ 4.3 และสารดับเพลิงที่ไม่เหมาะสมคือ "น้ำ"	4.3
สารอินทรีย์เพอร์ออกไซด์ ?	14	- ประเภทความเป็นอันตรายสำหรับการขนส่ง (ความเสี่ยงหลัก) - ประเภทความเป็นอันตรายสำหรับการขนส่ง (ความเสี่ยงรอง)	ความเสี่ยงหลัก หรือความเสี่ยงรองคือ 5.2	5.2



ตารางที่ 4 (ต่อ)

คำถาม	หัวข้อใน SDS ที่นำมาพิจารณา	เงื่อนไขที่นำมาพิจารณาในหัวข้อ SDS	ค่า	ประเภทการเก็บรักษา	
สารออกซิไดซ์ที่มีความไวในการทำปฏิกิริยามาก ?	14 หรือ	- หมายเลขสหประชาชาติ	1445, 1447, 1449, 1450, 1452, 1453, 1455, 1461, 1462, 1470, 1471, 1472, 1475, 1479, 1481, 1483, 1484, 1485, 1489, 1491, 1494, 1495, 1496, 1502, 1504, 1506, 1508, 1510, 1513, 1745, 1746, 1748, 1873, 2015, 2466, 2495, 2547, 2723, 2741, 2880, 3085, 3087, 3098, 3099, 3212	5.1A	
	3	- หมายเลข CAS ขององค์ประกอบ	7790-21-8 (POTASSIUM METAPERIODATE)	5.1A	
			7790-28-5 (SODIUM METAPERIODATE)	5.1A	
			10450-60-9 (PERIODINE ACID)	5.1A	
สารออกซิไดซ์ที่มีความไวปานกลางในการทำปฏิกิริยา ?	14 หรือ	- หมายเลขสหประชาชาติ	1438, 1446, 1448, 1454, 1456, 1457, 1458, 1459, 1463, 1469, 1473, 1476, 1477, 1479, 1482, 1486, 1487, 1488, 1490, 1498, 1199, 1500, 1503, 1509, 1515, 1516, 1796, 1802, 1826, 2014, 2032, 2427, 2428, 2429, 2469, 2573, 2626, 2627, 2719, 2721, 2722, 2726, 2976, 2381, 3084, 3085, 3086, 3087, 3093, 3098, 3099, 3122, 3139, 3210, 3211, 3213, 3214, 3218, 3219, 3247, 1451, 1465, 1466, 1474, 1477, 1479, 1482, 1492, 1493, 1505, 1507, 1514, 1872, 2014, 2208, 2464, 2465, 2467, 2468, 2627, 2720, 2724, 2725, 2727, 2728, 3085, 3087, 3098, 3099, 3139, 3210, 3211, 3213, 3214, 3215, 3216, 3217, 3218, 3219	5.1B	
	3 หรือ	- หมายเลข CAS ขององค์ประกอบ	14977-61-8 (CHROMYL CHLหรือIDE)	5.1B	
			7758-05-6 (POTASSIUM IODATE)	5.1B	
			7681-55-2 (SODIUM IODATE)	5.1B	
			10332-33-9 (SODIUM PERB หรือ ATE - MONOHYDRATE)	5.1B	
			7789-80-2 (CALCIUM IODATE)	5.1B	
			12029-98-0 (IODINE PENTOXIDE)	5.1B	
		3	ส่วนผสมที่เป็นอันตราย	IODINE ACID	5.1B
		3	สารผสมที่มี Ammonium nitrate (หมายเลข CAS : 6484-52-2) เป็นส่วนผสม	คำตอบ "ใช่"	5.1C
	ของแข็งไวไฟที่มีคุณสมบัติระเบิด ?	2 หรือ	- การจำแนกประเภทสารเดี่ยวหรือสารผสมตามระบบ GHS	สารเดี่ยวและสารผสมที่ทำปฏิกิริยาได้เอง (ชนิด A หรือ B)	4.1A
14		- หมายเลขสหประชาชาติ	1310, 1320, 1321, 1322, 1336, 1337, 1344, 1347, 1348, 1349, 1354, 1355, 1356, 1357, 1517, 1571, 2555, 2556, 2557, 2852, 2907, 3317, 3319, 3344, 3364, 3365, 3366, 3367, 3368, 3369, 3370, 3376, 3380, 3474	4.1A	

ตารางที่ 4 (ต่อ)

คำถาม	หัวข้อใน SDS ที่นำมาพิจารณา	เงื่อนไขที่นำมาพิจารณาในหัวข้อ SDS	ค่า	ประเภทการเก็บรักษา
ของแข็งไวไฟ ?	2 หรือ	- การจำแนกประเภทสารเดี่ยวหรือสารผสมตามระบบ GHS	สารเดี่ยวและสารผสมที่ทำปฏิกิริยาได้เอง (ชนิด C หรือ D หรือ E หรือ F หรือ G)	4.1B
	14	- ประเภทความเป็นอันตรายสำหรับการขนส่ง (ความเสี่ยงหลัก) - ประเภทความเป็นอันตรายสำหรับการขนส่ง (ความเสี่ยงรอง)	ความเสี่ยงหลัก หรือความเสี่ยงรองคือ 4.1 ที่ไม่ใช่ประเภท 4.1A	4.1B
ของเหลวไวไฟ จุดวาบไฟ $\leq 60^{\circ}\text{C}$?	9	- ลักษณะของสาร - จุดวาบไฟ - การละลายในน้ำ	ของเหลว และ จุดวาบไฟ $\leq 60^{\circ}\text{C}$ และ ละลายในน้ำ	3A
ของเหลวไวไฟ จุดวาบไฟ $60-93^{\circ}\text{C}$ และไม่ละลายในน้ำ ?	9	- ลักษณะของสาร - จุดวาบไฟ - การละลายในน้ำ	ของเหลว และ จุดวาบไฟ $60-93^{\circ}\text{C}$ และ ไม่ละลายน้ำ	3B
สารพิษ ?	9 และ	- ลักษณะของสาร - จุดวาบไฟ - การละลายในน้ำ - คุณสมบัติการติดไฟของแข็ง	ของเหลว จุดวาบไฟ $60-93^{\circ}\text{C}$ ละลายในน้ำ หรือ จุดวาบไฟ $> 93^{\circ}\text{C}$ ไม่ละลายน้ำ ของแข็งติดไฟ	6.1A
	2	- การจำแนกประเภทสารเดี่ยวหรือสารผสมตามระบบ GHS	ความเป็นพิษเฉียบพลัน (กลุ่ม 1 หรือ 2 หรือ 3)	
	และ 14	- ประเภทความเป็นอันตรายสำหรับการขนส่ง (ความเสี่ยงหลัก) - ประเภทความเป็นอันตรายสำหรับการขนส่ง (ความเสี่ยงรอง)	ความเสี่ยงหลัก หรือความเสี่ยงรองคือ 6.1	
	9 และ	- ลักษณะของสาร - จุดวาบไฟ - การละลายในน้ำ - คุณสมบัติการติดไฟของแข็ง	ของเหลว จุดวาบไฟ $60-93^{\circ}\text{C}$ ละลายในน้ำ หรือ จุดวาบไฟ $> 93^{\circ}\text{C}$ ไม่ละลายน้ำ ของแข็งไม่ติดไฟ	6.1B
	2	- การจำแนกประเภทสารเดี่ยวหรือสารผสมตามระบบ GHS	ความเป็นพิษเฉียบพลัน (กลุ่ม 1 หรือ 2 หรือ 3)	
	และ 14	- ประเภทความเป็นอันตรายสำหรับการขนส่ง (ความเสี่ยงหลัก) - ประเภทความเป็นอันตรายสำหรับการขนส่ง (ความเสี่ยงรอง)	ความเสี่ยงหลัก หรือความเสี่ยงรองคือ 6.1	
สารกัดกร่อน ? ติดไฟ ?	9 และ	- ลักษณะของสาร - จุดวาบไฟ - การละลายในน้ำ - คุณสมบัติการติดไฟของแข็ง	ของเหลว จุดวาบไฟ $60-93^{\circ}\text{C}$ ละลายในน้ำ หรือ จุดวาบไฟ $> 93^{\circ}\text{C}$ ไม่ละลายน้ำ ของแข็งติดไฟ	8A
	14	- ประเภทความเป็นอันตรายสำหรับการขนส่ง (ความเสี่ยงหลัก) - ประเภทความเป็นอันตรายสำหรับการขนส่ง (ความเสี่ยงรอง)	ความเสี่ยงหลัก หรือความเสี่ยงรองคือ 8	
	9 และ	- ลักษณะของสาร - จุดวาบไฟ - การละลายในน้ำ - คุณสมบัติการติดไฟของแข็ง	ของเหลว จุดวาบไฟ $60-93^{\circ}\text{C}$ ละลายในน้ำ หรือ จุดวาบไฟ $> 93^{\circ}\text{C}$ ไม่ละลายน้ำ ของแข็งไม่ติดไฟ	8B
	14	- ประเภทความเป็นอันตรายสำหรับการขนส่ง (ความเสี่ยงหลัก) - ประเภทความเป็นอันตรายสำหรับการขนส่ง (ความเสี่ยงรอง)	ความเสี่ยงหลัก หรือความเสี่ยงรองคือ 8	
ของเหลว? ติดไฟ ?	9	- ลักษณะของสาร - จุดวาบไฟ - การละลายในน้ำ	ของเหลว จุดวาบไฟ $60-93^{\circ}\text{C}$ ละลายในน้ำ หรือ จุดวาบไฟ $> 93^{\circ}\text{C}$ ไม่ละลายน้ำ	10
	9	- ลักษณะของสาร - จุดวาบไฟ - การละลายในน้ำ	ของเหลว จุดวาบไฟ $> 93^{\circ}\text{C}$ ละลายน้ำ	12
	9	- ลักษณะของสาร - คุณสมบัติการติดไฟของแข็ง	ของแข็ง ติดไฟ	11
	9	- ลักษณะของสาร - คุณสมบัติการติดไฟของแข็ง	ของแข็ง ไม่ติดไฟ	13



ตารางที่ 4 (ต่อ)

คำถาม	หัวข้อใน SDS ที่นำมาพิจารณา	เงื่อนไขที่นำมาพิจารณาในหัวข้อ SDS	ค่า	ประเภทการเก็บรักษา
จบ		สารเคมีและวัตถุอันตรายทุกตัวจะถูกจำแนกประเภทตามการจัดเก็บอย่างน้อย 1 ประเภท		

2.2.3 ข้อมูลสารเคมีและวัตถุอันตราย

ระบบจะทำการบันทึกรายละเอียดข้อมูลของสารเคมีและวัตถุอันตรายที่ได้กรอกข้อมูลลงไป เพื่อเก็บไว้เป็นฐานข้อมูลในการนำไปวิเคราะห์ และรวบรวมจัดทำรายงานต่อไป

2.2.4 มาตรการป้องกัน

รวบรวมหัวข้อของมาตรการในการป้องกัน ข้อกำหนดพิเศษ และการเก็บรักษาภายนอกอาคาร ของสารเคมีและวัตถุอันตรายตามการจัดเก็บแต่ละประเภท โดยทำเป็นแบบรายการตรวจสอบ

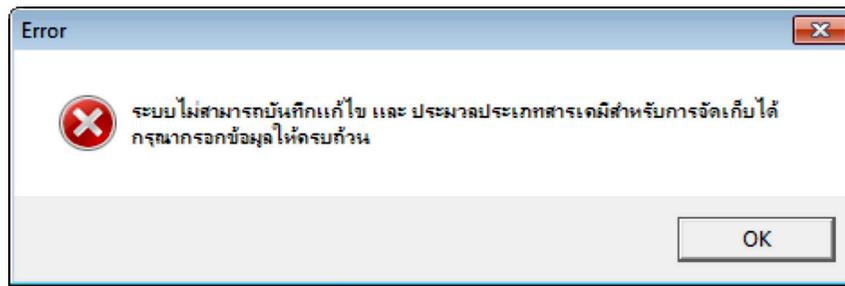
2.2.5 รายงานความปลอดภัยการจัดเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย

โปรแกรมจัดทำรายงานให้เป็นไปตามแบบ บจ. 4 ที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด โดยระบบ

จะทำการดึงข้อมูลที่ได้ระบุลงในหัวข้อตามเมนูหลักได้อย่างครบถ้วน

2.3 การออกแบบและนำไปใช้ หรือการเขียนโค้ด (Design and Implementation or Coding) โดยการรวบรวมข้อกำหนดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย นำมาปรับเป็นสูตรโดยใช้ฟังก์ชันที่มีอยู่ในไมโครซอฟต์ เอ็กเซล และใช้วิซวลเบสิก (Visual Basic Application; VBA) (Microsoft, 2009) มาจัดทำรูปแบบสำหรับการกรอกข้อมูลสารเคมีเพื่อประมวลผลได้อย่างอัตโนมัติ (ภาพที่ 3) การดึงข้อมูลเก็บไว้ในข้อมูลสารเคมี รวมทั้งการตรวจสอบความถูกต้องในการกรอกข้อมูล (ภาพที่ 4) และประมวลผลข้อมูลต่าง ๆ นำไปจัดทำเป็นรายงานต่อไป

ภาพที่ 3 การออกแบบโปรแกรม ด้วย VBA เพื่อประมวลผลการจำแนกประเภทสารเคมีตามการจัดเก็บ



ภาพที่ 4 ตัวอย่างข้อความแสดงเตือน เมื่อกรอกข้อมูลไม่ถูกต้องและครบถ้วน

2.4 การรวบรวม และทดสอบ (Integration and Test) เมื่อได้ทำการทดลองใช้งานของโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว จัดทำคู่มือในการใช้โปรแกรมฯ แล้วจึงนำโปรแกรมนี้ ตรวจสอบความถูกต้องและครบถ้วน โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยทดลองใช้และประเมินผลลงในแบบความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งประกอบด้วยนักวิทยาศาสตร์ชำนาญการของกรมโรงงานอุตสาหกรรม อาจารย์ประจำภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และอาจารย์ประจำภาควิชาคอมพิวเตอร์ และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงโปรแกรมให้ถูกต้องและครบถ้วนตามคู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย

2.5 การประยุกต์ใช้โปรแกรม (Implementation) นำโปรแกรมประยุกต์สำเร็จรูปสำหรับการดำเนินการด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตรายมาประยุกต์ใช้ โดยผู้รับผิดชอบในการปฏิบัติงานประจำสถานที่เก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย หรือเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยระดับวิชาชีพที่ยินยอมเข้าร่วมทำการวิจัย จำนวน 70 ท่าน ทดลองใช้และทดสอบความพึงพอใจ 4 ด้านคือ ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ การทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ ความง่ายต่อการใช้งานระบบ และการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ ด้วย 3 สเกลคือ ต่ำ ปานกลาง และดี โดยผู้ตอบเลือกตอบเพียง 1 ตัวเลือก และมีเกณฑ์ในการให้คะแนนดังนี้

ดี	ให้คะแนน 3	คะแนน
ปานกลาง	ให้คะแนน 2	คะแนน
ต่ำ	ให้คะแนน 1	คะแนน

การแปลผลระดับความพึงพอใจ ดังนี้
ช่วงคะแนนเฉลี่ย (ร้อยละ) ระดับความพึงพอใจ
< 2.2 (< 60) ต่ำ (ไม่พึงพอใจ)
2.2-2.4 (60-74) ปานกลาง (พึงพอใจปานกลาง)
≥ 2.5 (≥ 75) ดี (พึงพอใจ)

2.6 การบำรุงรักษา (Maintenance) โปรแกรมนี้จำเป็นต้องปรับปรุงเมื่อรายละเอียดในคู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตรายมีการเปลี่ยนแปลงไป

3. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ตั้งไว้ 3 หัวข้อ ปรากฏผลดังนี้

3.1 ผลการรวบรวมข้อกำหนดในการดำเนินการด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย ตามคู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550 มีทั้งสิ้น 443 (ตารางที่ 5) ข้อกำหนดซึ่งโปรแกรมประยุกต์นี้ได้มีหัวข้อ ซึ่งโปรแกรมประยุกต์สำเร็จรูปที่ออกแบบไว้มีข้อกำหนดครอบคลุม และครบถ้วน และมีการเพิ่มเติมรายละเอียดเพื่อให้เกิดความเข้าใจและวิเคราะห์แต่ละหัวข้อได้อย่างละเอียดมากขึ้นทั้งสิ้น 481 หัวข้อ ผลการประเมินทัศนคติและความคิดเห็นของผู้เขียนต่อโปรแกรมฯ แสดงไว้ในตารางที่ 6

**ตารางที่ 5** รายละเอียดข้อกำหนดในคู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550

หัวข้อในคู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550	จำนวนหัวข้อ	จำนวนหัวข้อในโปรแกรม
ผนังอาคารและกำแพงกันไฟ	3	5
พื้น	4	5
ประตูและทางออกฉุกเฉิน	8	12
หลังคา	5	9
ระบบระบายอากาศ	2	4
ระบบไฟฟ้า แสงสว่างฉุกเฉิน และอุปกรณ์ไฟฟ้า	6	7
การป้องกันฟ้าผ่า	3	3
ระบบเตือนภัย	3	6
การระงับอัคคีภัย	11	17
ระบบกักเก็บน้ำที่ผ่านการดับเพลิง	3	3
การจำแนกประเภทสารเคมีและวัตถุอันตรายในการจัดเก็บ	23	23
วิธีการจัดเก็บสารเคมีและวัตถุอันตราย	289	289
การจัดเก็บสารปริมาณน้อยในสถานที่เก็บรักษา	23	23
มาตรการป้องกัน	62	62
ข้อกำหนดพิเศษ	4	4
การเก็บรักษาออกอาคาร	9	9
รวม	443	481

3.2 เพื่อให้ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในการปฏิบัติงาน ประจำสถานที่เก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตรายมีเครื่องมือช่วยวิเคราะห์ แนวทางในการปฏิบัติให้ความถูกต้องและ

ครบถ้วน ตามคู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550

ตารางที่ 6 ผลการประเมินทัศนคติและความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อโปรแกรมฯ

ทัศนคติและความคิดเห็นต่อโปรแกรมฯ	ดี	ปานกลาง	ต่ำ
1. ความถูกต้องของข้อมูลจากการประเมินของโปรแกรม สอดคล้องกับกฎหมายและหลักวิชาการ	2	1	0
2. ความเหมาะสมของการเลือกใช้เครื่องมือการพัฒนาโปรแกรม	3	0	0
3. ความยาก-ง่ายในการใช้โปรแกรม	3	0	0
4. ประโยชน์ของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นกับการดำเนินการตามกฎหมาย	3	0	0
5. ความสะดวกในการเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมข้อมูล	3	0	0

3.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้มีหน้าที่ และวัตถุดิบตรายที่ได้ทดลองใช้โปรแกรมสำเร็จรูป
รับผิดชอบในการปฏิบัติงานประจำสถานที่เก็บรักษาสารเคมี ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้โปรแกรมประยุกต์สำเร็จรูปในการดำเนินการด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุดิบตราย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	จำนวน (70)	%
ระดับการศึกษา		
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	1	1.43
ระดับปริญญาตรี	58	82.86
ระดับปริญญาโท	11	15.71
อายุงาน		
น้อยกว่า 3 ปี	25	36.76
3-5 ปี	16	23.53
มากกว่า 5 ปี	27	39.71
ตำแหน่งงานในปัจจุบัน		
บุคลากรเฉพาะประจำสถานที่เก็บรักษาสารเคมีและวัตถุดิบตราย	26	37.14
บุคลากรเฉพาะประจำสถานที่เก็บรักษาสารเคมีและวัตถุดิบตราย และเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยระดับวิชาชีพ	9	12.86
เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยระดับวิชาชีพ	25	35.71
ผู้บริหาร	10	14.29
ท่านเคยศึกษาคู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุดิบตราย (e-Learning) ของกรมโรงงานฯ หรือไม่		
เคย	58	84.06
ไม่เคย	11	15.94
ท่านได้ผ่านการทดสอบความรู้ หลักสูตรความปลอดภัยการเก็บรักษาวัตถุดิบตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด		
ผ่าน	43	61.43
ไม่ผ่าน	10	14.29
ยังไม่ได้รับผล	2	2.86
ไม่เกี่ยวข้อง	15	21.43



ตารางที่ 7 (ต่อ)

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมประยุกต์ในการดำเนินการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย		ช่วงคะแนนเฉลี่ย (ร้อยละ)	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้			
1	โปรแกรมฯ ช่วยให้เกิดความเข้าใจและดำเนินการด้านความปลอดภัยในการจัดเก็บสารเคมีและวัตถุอันตรายได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น	2.83 (84.9%)	ดี
2	โปรแกรมฯ ช่วยให้งานประเภทสารเคมีและวัตถุอันตรายสำหรับการเก็บรักษาตามประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรมฯ ได้อย่างสะดวกและรวดเร็วกว่าขึ้น	2.78 (83.2%)	ดี
3	โปรแกรมฯ มีหัวข้อการดำเนินการด้านความปลอดภัยในการเก็บสารเคมีและวัตถุอันตรายครบถ้วนตรงตามที่กฎหมายกำหนด	2.93 (87.9%)	ดี
4	โปรแกรมฯ ช่วยให้นำข้อกำหนดไปปฏิบัติได้ชัดเจน สะดวกและง่ายมากขึ้น	2.83 (84.9%)	ดี
5	โปรแกรมฯ ช่วยจัดการระบบฐานข้อมูลจัดเก็บข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีและวัตถุอันตรายทั้งหมดที่จัดเก็บ	2.73 (81.9%)	ดี
6	โปรแกรมฯ ช่วยทำให้ทราบแนวทางในการดำเนินการด้านความปลอดภัยในการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตรายดีขึ้นให้เป็นไปตามแนวทางที่กฎหมายกำหนดอย่างครบถ้วน	2.82 (84.5%)	ดี
7	โปรแกรมฯ พัฒนาได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ได้ครบถ้วน	2.53 (75.9%)	ดี
8	ท่านคิดว่าโปรแกรมนี้มีประโยชน์ในการนำไปใช้ได้จริง	2.80 (84%)	ดี
9	ท่านคิดว่าโปรแกรมฯ นี้ สามารถนำไปใช้กับบุคคลทั่วไปที่มีได้ศึกษาคู่่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตรายอย่างละเอียดได้	2.50 (75%)	ดี
ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ			
1	มีระบบป้อนข้อมูลครบถ้วน	2.58 (77.2%)	ดี
2	มีระบบฐานข้อมูล และค้นหาได้ง่ายและสะดวก	2.58 (77.2%)	ดี
3	มีระบบแปลผลข้อมูลเป็นรายงานสรุปอย่างชัดเจน	2.65 (79.3%)	ดี
ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ			
1	โปรแกรมฯ มีระบบการป้องกันความผิดพลาดของข้อมูลได้อย่างเพียงพอ	2.32 (63.2%)	ปานกลาง

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมประยุกต์ในการดำเนินการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย		ช่วงคะแนนเฉลี่ย (ร้อยละ)	ระดับความพึงพอใจ
ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ			
1	ความสะดวกในการป้อนข้อมูลลงในโปรแกรม	2.58 (77.2%)	ดี
2	ความสะดวกในการเปลี่ยนแปลงข้อมูลและเพิ่มเติม	2.56 (76.8%)	ดี
3	เอกสารคู่มือประกอบการใช้โปรแกรมฯ อธิบายได้ชัดเจนเพียงพอ เข้าใจง่าย	2.6 (78%)	ดี
4	การแสดงผลของโปรแกรมเข้าใจง่าย	2.7 (81%)	ดี
5	ความสะดวกในการเรียกใช้โปรแกรมฯ	2.73 (81.9%)	ดี
6	ความพึงพอใจในภาพรวมของโปรแกรม	2.73 (81.9%)	ดี

4. อภิปรายผล

4.1 สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ตั้งไว้

4.1.1 โปรแกรมประยุกต์สำเร็จรูปสำหรับการดำเนินการด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตรายมีความถูกต้องและครบถ้วนตามคู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550 โดยได้รับความเห็นชอบของผู้เชี่ยวชาญพบว่า ความถูกต้องของข้อมูลจากการประเมินของโปรแกรมสอดคล้องกับกฎหมาย และหลักวิชาการ ความเหมาะสมของการเลือกใช้เครื่องมือการพัฒนาโปรแกรม ความยาก-ง่ายในการใช้โปรแกรม และประโยชน์ของโปรแกรมที่พัฒนากับการดำเนินการตามกฎหมาย ความสะดวกในการเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมข้อมูลอยู่ในระดับคะแนนดี

4.1.2 แบบสอบถามความพึงพอใจแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามพบว่า ร้อยละ 82.86 มีระดับการศึกษาระดับปริญญาตรี และมีความรับผิดชอบในการดำเนินการด้านความปลอดภัยในการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย เป็นบุคลากรเฉพาะ และหน้าที่ความปลอดภัยระดับวิชาชีพ โดยผู้ตอบแบบสอบถาม ร้อยละ 84.06 ได้ศึกษาบทเรียนการเรือน้ทางอิเล็กทรอนิกส์

(e-Learning) หลักสูตรความปลอดภัยการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการด้านความปลอดภัยในการเก็บรักษาวัตถุอันตราย และส่วนที่ 2 ความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมประยุกต์ในการดำเนินการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตรายทั้ง 3 ด้านอยู่ในระดับพึงพอใจ แสดงว่า โปรแกรมประยุกต์ฯ ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน สามารถทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ และมีความง่ายต่อการใช้งานระบบ ซึ่งมีด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบอยู่ในระดับปานกลาง (พึงพอใจปานกลาง) ควรมีการปรับปรุงเรื่องการตรวจสอบความถูกต้องของการกรอกข้อมูลให้ครบถ้วน ส่วนความพึงพอใจในภาพรวมของโปรแกรม ร้อยละ 81.9 อยู่ในระดับความพึงพอใจ

4.2 สรุปผลจากการศึกษากฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย

4.2.1 คู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย กำหนดบังคับใช้เฉพาะผู้ประกอบการกิจการวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมรับผิดชอบ ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย แต่ไม่ได้มีประกาศบังคับใช้สำหรับผู้ประกอบการสารเคมี ตามพระราชบัญญัติโรงงาน เนื่องจากมีสารเคมีที่จัดเก็บหลายประเภทเช่นกัน



4.2.2 รายละเอียดของคู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตรายพบว่า ยังมีหัวข้อที่จำเป็นต้องมีเกณฑ์ในการตัดสินใจที่ชัดเจน ดังนี้

1) โครงสร้างอาคารคลังสินค้า มีข้อกำหนดให้ปฏิบัติตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ซึ่งพบว่า ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ. 2537 เกี่ยวข้องกับอาคารที่มีความกว้างและยาวมากกว่า 30 เมตร ต้องมีการกันกำแพงกันไฟทุก ๆ 30 เมตร เพื่อป้องกันการลุกลามของไฟ ซึ่งมีความแตกต่างจากคู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550

2) เกณฑ์การจำแนกประเภทการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย อ้างอิงหลักเกณฑ์การจำแนกประเภทตามการขนส่งของสินค้าอันตราย โดยพิจารณาสมบัติการติดไฟเป็นหลักพบว่า มีประเด็นความไม่ชัดเจนในการจำแนกสำหรับประเภทการจัดเก็บ 4.1A ของแข็งไวไฟที่มีคุณสมบัติระเบิด และประเภทการจัดเก็บ 4.1B ของแข็งไวไฟ

3) เกณฑ์ในการพิจารณาของแข็งติดไฟ ไม่มีการกำหนดนิยามที่ชัดเจน ทำให้ต้องใช้การตัดสินใจโดยพื้นฐานความรู้ของผู้ทำการจำแนกฯ

4.3 ข้อจำกัดของการศึกษา

4.3.1 โปรแกรมประยุกต์สำเร็จรูปสำหรับงานวิจัยนี้ใช้ไมโครซอฟต์ เอ็กเซล และวิซวลเบสิก (VBA) ซึ่งใช้ได้กับไมโครซอฟต์ เอ็กเซล เวอร์ชัน 2010 ขึ้นไป ซึ่งจากแบบสอบถามความพึงพอใจ ควรมีการปรับปรุงเรื่องความง่ายต่อการใช้งานมากขึ้น

4.3.2 โปรแกรมประยุกต์นี้สามารถทำงานได้ด้วยไมโครซอฟต์ เอ็กเซล เวอร์ชัน 2010 ขึ้นไปเท่านั้น บางฟังก์ชันการใช้งานไม่สามารถใช้กับไมโครซอฟต์ เอ็กเซล เวอร์ชันที่ต่ำกว่า

4.3.3 การกรอกข้อมูลสำหรับห้องเก็บสารเคมีได้สูงสุด 8 ห้องเท่านั้น ซึ่งหากมีห้องมากกว่านี้ จำเป็นจะต้องเข้าไปกรอกข้อมูลในไฟล์ใหม่ และจำกัดเฉพาะอาคารคลังสินค้าเดี่ยวเท่านั้น หากมีหลายอาคารจำเป็นต้องกรอกข้อมูลอีกไฟล์หนึ่ง ไม่สามารถรวมได้

5. สรุปและข้อเสนอแนะ

โปรแกรมประยุกต์สำเร็จรูปสำหรับการดำเนินการด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตรายนี้ ได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ในการวิจัยทั้ง 3 หัวข้อ โดยพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำเร็จรูปที่ช่วยในการวิเคราะห์

แนวทางการดำเนินการด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย ให้ครบถ้วนตามคู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550 และช่วยให้ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในการปฏิบัติงานประจำสถานที่เก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย นำไปปฏิบัติให้มีความถูกต้องและครบถ้วน และได้ประเมินความพึงพอใจของผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในการปฏิบัติงานประจำสถานที่เก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตรายที่ได้ทดลองใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งจากการวิจัยในครั้งนี้พบว่า มีข้อเสนอแนะที่พบจากการศึกษาดังต่อไปนี้

- นิยามในการจำแนกประเภทสารเคมีตามการเก็บรักษายังไม่ชัดเจนสำหรับการนำไปปฏิบัติ ซึ่งบางหัวข้อยังจำเป็นต้องใช้การตัดสินใจของผู้รับผิดชอบในการจำแนกประเภทตามการจัดเก็บ อาจจะมีการประกาศเพิ่มเติมเรื่องแนวทางในการจำแนกประเภทให้ชัดเจนมากขึ้น

- การปฏิบัติตามกฎหมายไม่บังคับใช้สำหรับผู้ประกอบการโรงงาน ที่มีการจัดเก็บสารเคมี จึงควรมีการพิจารณาประกาศบังคับใช้สำหรับผู้ประกอบการโรงงานให้ปฏิบัติตามแนวทางด้านความปลอดภัยในการเก็บรักษาสารเคมี

- โปรแกรมประยุกต์นี้ควรพัฒนาเพื่อให้ผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการดำเนินการด้านความปลอดภัยในการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตรายที่ไม่มีความรู้เรื่องสารเคมีให้สามารถปฏิบัติตามกฎหมายได้

- โปรแกรมประยุกต์นี้สามารถนำมาประยุกต์เป็นแบบตรวจสอบสำหรับเจ้าหน้าที่เพื่อตรวจสอบคลังสินค้าก่อนการพิจารณาอนุมัติ

6. กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือจากท่านอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รศ. ดร.วิทยา อยู่สุข รวมทั้ง ศ. ดร.พรพิมล กองทิพย์ และ รศ.ดุสิต สุจิราวัฒน์ ท่านคณะที่ปรึกษา ที่เป็นผู้ให้คำแนะนำและสนับสนุนให้งานวิจัยชิ้นนี้ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และในโอกาสนี้ต้องขอขอบพระคุณข้อเสนอแนะของท่านผู้เชี่ยวชาญ ที่ตรวจสอบโปรแกรมสำเร็จรูปนี้ให้สามารถใช้งานได้จริงถูกหลักวิชาการ และถูกต้องตามกฎหมาย คุณหญิงศรวิภา สุจริตกิตติกุล รศ. ดร.ปานใจ ธารทัศน์วงศ์ และ ผศ. ดร.เพ็ญศรี วัฒนละอุน และผู้ยินยอมในการทำวิจัยทุกท่านที่ให้ความสนใจและเสียสละเวลาทำการทดลองและตอบแบบสอบถามความพึงพอใจอย่างละเอียดและครบถ้วน

ขอขอบพระคุณผู้ที่ให้ความรู้และโอกาสในเรื่องการจัดเก็บสารเคมีแก่นายประภิต หาญอิทธิกุล นางนิตยา ศรีสิรินทร์ และคุณพงษ์นรินทร์ เพชรชู เป็นพี่ ๆ ที่ทุ่มเททั้งกายใจในการถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ให้แก่ผู้ทำวิจัยให้มีแนวคิดในการจัดทำวิจัยขึ้นนี้ ให้สำเร็จลุล่วงไปอย่างมั่นคงและถูกต้อง

สำนึกที่สุดคือกำลังใจจากครอบครัว ญาติ พี่น้อง และเพื่อน ๆ ที่เป็นทั้งแรงกายและแรงใจ ในการผลักดันให้ มีกำลังใจดำเนินการวิจัยจนสำเร็จได้จนวันนี้

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงอุตสาหกรรม. (2535). พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535.
- _____. (2550). ประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม เรื่อง คู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550.
- Microsoft. (2009). *Getting Started with VBA in Excel 2010*. Retrieved December 11, 2015, from: [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/office/ee814737\(v=office.14\).aspx#odc_Ofce14_ta_GettingStartedWithVBAInExcel2010_WhyUseVBAInExcel2010](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/office/ee814737(v=office.14).aspx#odc_Ofce14_ta_GettingStartedWithVBAInExcel2010_WhyUseVBAInExcel2010)

UNECE. (2015). *Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS)*. Retrieved August 15, 2015, from: http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_welcome_e.html

_____. (2015). *Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Model Regulations (Rev.19)*. Retrieved July 1, 2015, from: <http://www.unece.org/index.php?id=40533&L=0>

Wikipedia. (2015). *Excel 2010*. Retrieved May 2, 2015, from: https://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Excel

_____. (2016). *Systems development life cycle*. Retrieved March 15, 2016, from: https://en.wikipedia.org/wiki/Systems_development_life_cycle

