



รายงานการวิจัยบุคลากร (R2R)

เรื่อง

การพัฒนาการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
Development of Safety Management System in Environmental
Science Laboratory



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สุกจิตต์ ภูมิพระบุ
เมตตา เก่งชวงค์
ชมภู เหนือศรี

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ปีงบประมาณ 2561)

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินการวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม “ได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ประจำปีงบประมาณ 2561”

ขอขอบคุณ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่ได้อนุเคราะห์สถานที่ในการทำวิจัย

ขอขอบคุณ อาจารย์ชมภู เหนือศรี และอาจารย์เมตตา เก่งชูวงศ์ ที่กรุณาตรวจเนื้อหา และความถูกต้องของงานวิจัย ผู้วิจัยมีความซาบซึ้งในพระคุณ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดาผู้คอยให้กำลังใจมาโดยตลอด จนงานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอมอบเพื่อบูชาพระคุณ มารดา บุรพจารย์ผู้มีพระคุณทุกท่าน

สุกจิตต์ ภูมิพระบุ และคณะ

2561



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
ผู้วิจัย	นางสาวสุกจิตต์ ภูมิพระบุ นางเมตตา เก่งชูวงศ์ นางสาวชมภู เทนือศรี
หน่วยงานคณะ	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ปีที่ได้รับทุน	2561
ปีที่แล้วเสร็จ	2561

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และจัดทำคู่มือการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เพื่อให้อาจารย์ บุคลากร นักศึกษา และผู้ที่ต้องการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมมีความรู้และความเข้าใจในการใช้ห้องปฏิบัติการให้เกิดความปลอดภัยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาจำนวน 40 คน อายุระหว่าง 20 - 22 ปี จำนวน 40 คน สถานภาพ เป็นนักศึกษา 40 วุฒิการศึกษา ระดับปริญญาตรี 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบความรู้ ความเข้าใจเรื่องความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมก่อนและหลัง โดยนำมาหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดสอบ พบว่า นักศึกษามีความรู้ ความเข้าใจเพิ่มมากขึ้นหลังจากใช้คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คิดเป็นร้อยละ 11 และแนวทางที่ควรดำเนินการในเรื่อง พัฒนาระบบการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โดยการตั้งข้อกำหนดกฎระเบียบการใช้ห้องให้ชัดเจน ชี้แจงให้ผู้ใช้บริการรับทราบ จัดอบรมให้ความรู้ ความเข้าใจในการใช้ และดูแลเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จัดสรรงบประมาณการจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ สารเคมี ให้เพียงพอกับความต้องการในด้านการเรียนการสอน รวมถึงการพัฒนาด้านจิตใจ สร้างความตระหนักให้เกิดขึ้น เพื่อเป็นการพัฒนาระบบการจัดการห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมให้เกิดประโยชน์สูงสุด

Title	Development of Safety Management System in Environmental Science Laboratory
Author	Miss Sukjit Poomprabu Mrs Metta Kengchuwong Miss Chompoo Nuasri
Organization	Faculty of Science and Technology Rajabhat Maha Sarakham University
Year of Grant	2018
Research Completed	2018

ABSTRACT

This research has objective to develop safety management system in environmental science laboratory. And preparation of Safety Management Manual in Environmental Science Laboratory. To the teacher staff, students and those who want to use environmental science labs. Knowledge and understanding of the use of laboratory safety. The sample used in this research 40 students from 20 to 22 years old 40 people. Status is student 40 educational background 40 students. The tools used to collect data are the Knowledge Test. Understanding Safety in Environmental Science Laboratory before and after By the percentage. Average and standard deviation from the test. The students have knowledge. Increased understanding after using safety manual in Environmental Science Laboratory Accounted for 11 percent. And how should be done in the matter. Development of safety management systems in environmental science laboratories. Faculty of Science and Technology Mahasarakham Rajabhat University. By setting regulatory requirements the room is clear. Explain the service users acknowledge. Training educate understanding the use and care Environmental science Instruments. Budget purchasing materials chemicals. Enough to meet the needs of teaching include development Psychic. Raise awareness to improve the management of environmental science laboratories.

บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษา

การพัฒนาการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้
ทำการศึกษาดังต่อไปนี้

- 3.1 วิธีการวิจัย
- 3.2 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 วิธีการวิจัย

3.1 พัฒนาระบบการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

1. ให้ความรู้ โดยให้นักศึกษาอ่านคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
สิ่งแวดล้อมเพื่อลดความเสี่ยงจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ในห้องปฏิบัติการ

2. เพื่อลดความเสี่ยงจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ในห้องปฏิบัติการ จัดระเบียบ
ห้องปฏิบัติการให้มีความสะอาด สะอาด และง่ายต่อการใช้งาน ที่สำคัญต้องมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน

3.2 จัดทำคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

1. ศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ประกอบด้วย
การศึกษากฎหมายและมาตรฐานด้านการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ของประเทศไทย เพื่อเป็น
แหล่งอ้างอิงประกอบการพัฒนาเอกสารคู่มือการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

2. วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเบื้องต้นของ
ห้องปฏิบัติการ และ รวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการจัดทำเอกสารคู่มือการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ
ให้เหมาะกับการทดลองปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ ตลอดจนจัดทำแบบประเมินระบบความปลอดภัยใน
ห้องปฏิบัติการ และประเมินระบบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการก่อนการทดลองใช้เอกสารคู่มือฯ และ
บันทึกผล

3. จัดทำเอกสารคู่มือการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ รวบรวมและวิเคราะห์
ข้อคิดเห็นจากบุคลากร และนักศึกษา ร่างเอกสารคู่มือการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเพื่อเป็น
แนวทางในการจัดการด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

4. ทดลองปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ และรวบรวมข้อมูลนำเอกสารคู่มือการจัดการความ
ปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ที่จัดทำขึ้นไปทดลองปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ โดยนำข้อมูลในเอกสารไปใช้
ประกอบการพัฒนาและปรับปรุงการจัดการระบบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ รวบรวมและเก็บบันทึก
ข้อมูลการทดลองใช้เอกสารคู่มือฯ

5. ประเมินระบบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการภายหลังการทดลองปฏิบัติ นำแบบทดสอบ
ระบบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการมาให้นักศึกษาทำ

6. วิเคราะห์ข้อมูลปัญหาและอุปสรรคนำไปทดลองปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ และบันทึก
ข้อมูล

3.2 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ คณะวิจัยได้จัดทำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบ (Questionnaire) ปลายเปิด แบบตรวจสอบรายการ และคำถามปลายเปิด แบบคำตอบยาว โดยแบบสอบถาม ประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้ข้อมูลห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ส่วนที่ 2 คำชี้แจง ส่วนที่ 3 ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องของความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ส่วนที่ 4 ถ้ามีคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ จะดีหรือไม่ดีอย่างไร จากนั้นผู้วิจัยจะนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ถ้านักศึกษาตอบถูก ให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด ให้ 0 คะแนน แล้วนำค่าที่ได้มาคำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และจัดลำดับความสำคัญของสถานภาพความปลอดภัยจากการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ ที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ และผู้ที่เกี่ยวข้อง

3.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

คณะผู้วิจัยจะนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.3.1 ค่าร้อยละ (Percentage)

ค่าร้อยละ (Percentage) หมายถึง การคำนวณหาสัดส่วนของข้อมูลในแต่ละตัวเทียบกับข้อมูลรวมทั้งหมด โดยให้ข้อมูลรวมทั้งหมดมีค่าเป็นร้อยละ

$$P = \frac{n \times 100}{N}$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ
n แทน ความถี่ที่ต้องการแปลค่าให้เป็นร้อยละ
N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

3.3.2 ค่าเฉลี่ย (Mean)

ค่าเฉลี่ย (Mean) หมายถึง ค่าเฉลี่ยหาได้จากการนำคะแนนทุกค่ามารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนข้อมูล ดังสูตรต่อไปนี้ (มัลลิกา บุณนาค, 2548)

$$\bar{x} = \frac{\sum n}{N}$$

เมื่อ \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ย
 Σ แทน ผลรวมของน้ำบาดาล
n แทน จำนวนตัวอย่างน้ำบาดาล

3.3.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เป็นการวัดการกระจายที่นิยมใช้กันมาก เขียนแทนด้วย S.D หรือ S (มัลลิกา บุณนาค , 2548)

$$S.D = \sqrt{\frac{(x - \bar{x})^2}{n-1}}$$

- เมื่อ S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 x_i แทน ค่าสังเกตของข้อมูลลำดับที่ i
 n แทน จำนวนตัวอย่างน้ำบาดาล
 Σ แทน ผลรวมของน้ำบาดาลทั้งหมด
 \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ย



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อมส่วนใหญ่ในประเทศไทย ยังไม่มีระบบบำบัดและกำจัดของเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ จากการทดสอบอย่างเหมาะสม ซึ่งของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทดสอบต่างๆ ในห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม มีทั้งของเสียอันตราย และของเสียที่ไม่อันตรายทั้งที่อยู่ในสถานะของแข็ง ของเหลว และก๊าซ โดยของเสียที่ส่งผลกระทบต่อก่อให้เกิดปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมส่วนใหญ่จะเป็นของเสียอันตรายที่เป็นของเหลว และของแข็ง ได้แก่ ของเสียติดไฟ ของเสียกัดกร่อน ของเสียเป็นพิษ ของเสียไวไฟปฏิกิริยา เป็นต้น และของเสียอันตรายส่วนหนึ่งจะถูกทิ้งลงสู่ท่อระบายน้ำโดยมิได้มีการบำบัดอย่างถูกต้อง หรือผ่านการบำบัดไม่สมบูรณ์ส่งผลให้ของเสียนั้นคงความเป็นอันตรายแฝงอยู่ และของเสียนั้นจะไหลไปรวมกับท่อน้ำทิ้งรวม และถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะต่อไป นอกจากนี้ยังพบว่าของเสียอีกส่วนหนึ่งถูกเก็บไว้ในภาชนะต่างๆ เช่น ขวดแก้ว ขวดพลาสติก ถังพลาสติก ถังโลหะ เป็นต้น โดยจะถูกรวบรวมไว้ภายในห้องปฏิบัติการ เพื่อรอการนำไปกำจัดต่อไปอย่างถูกต้องเหมาะสม โดยของเสียเหล่านี้ได้สะสมเพิ่มจำนวนมากขึ้นสถานการณ์ดังกล่าวก่อให้เกิดความเสี่ยงสูงในการเกิดอันตรายหากภาชนะที่บรรจุของเสียนั้นชำรุดหรือมีการรั่วไหล (กรมควบคุมมลพิษ, 2547)

การทำงานในห้องปฏิบัติการ จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเกี่ยวข้องกับสารเคมี เนื่องจากต้องใช้สารเคมีในการทำปฏิบัติการ การทดสอบในงานวิจัยและใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งเป็นสถานะที่มีความเสี่ยงอันตรายต่อการเกิดอุบัติเหตุไม่ว่าจะเกิดการระเบิดของสารเคมี การเกิดเพลิงไหม้ อันตรายจากสารเคมีหกหล่น รวมทั้งการได้รับอันตรายที่มีผลต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน และเกิดเป็นพิษเรื้อรังในระยะยาว ซึ่งมีผลมาจากลักษณะของห้องปฏิบัติการและการจัดระบบที่ไม่เหมาะสม รวมทั้งอันตรายจากสารเคมี เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ นอกจากนี้ยังเกิดจากการขาดความรู้และทักษะในการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง

ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จะเกิดขึ้นได้ต้องได้รับความร่วมมือจากผู้ใช้ห้องปฏิบัติการช่วยกันป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้น ฉะนั้นผู้ใช้ห้องปฏิบัติการต้องมีความรู้ความเข้าใจต่อการปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเป็นพื้นฐาน เช่น รู้ระเบียบข้อบังคับ รู้ถึงอันตรายที่มีอยู่ในสารเคมี รู้ถึงการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น ไม่ทำงานด้วยความประมาท สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้มีความสำคัญมากที่ต้องศึกษาให้ความรู้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งก่อนที่จะปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เพื่อให้มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาระบบการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
2. จัดทำคู่มือการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เพื่อให้อาจารย์ บุคลากร นักศึกษา และผู้ต้องการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมมีความรู้และความเข้าใจในการใช้ห้องปฏิบัติการให้เกิดความปลอดภัย

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1. พื้นที่ศึกษา

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ศึกษาค้นคว้าเอกสารวิชาการที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ประกอบด้วยการศึกษากฎหมาย และมาตรฐานด้านการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ เพื่อเป็นแหล่งอ้างอิงประกอบการจัดทำเอกสารคู่มือการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

2. จัดทำเอกสารคู่มือการจัดการความปลอดภัย ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

3. ทดสอบความรู้ ความเข้าใจ ก่อน และหลัง การใช้คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ สรุป และอภิปรายผล

4. เก็บรวบรวมของ และแยกประเภทเสียที่ได้จากการทำปฏิบัติการในรายวิชาที่มีการเรียนการสอน และการทำวิจัย เพื่อที่จะนำไปกำจัดต่อไป

5. จัดระบบห้องปฏิบัติการให้มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น ตามเอกสารคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

4. ระยะเวลาดำเนินงานวิจัย

เดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 – เดือนกันยายน พ.ศ. 2561

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

ความปลอดภัย (Safety) หมายถึง การป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายในขณะที่ปฏิบัติงาน ซึ่งสามารถป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นโดยใช้เครื่องมืออุปกรณ์ป้องกันอันตรายความมีระเบียบ ความมีวินัยและการปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยโดยเคร่งครัด

ห้องปฏิบัติการ (Laboratory) หมายถึง สถานที่ซึ่งอยู่ในสภาวะที่ถูกควบคุม และเป็นที่สำคัญสำหรับการวิจัย การทดลอง และการวัดทางวิทยาศาสตร์หรือทางเทคนิค เป็นห้องสำหรับให้บริการอาจารย์ นักศึกษา และนักวิจัย สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ในด้านการเรียน การสอน การจัดอบรมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ การค้นคว้าข้อมูลใหม่ ๆ

1.5 ประโยชน์ที่จะได้รับ

1. ได้พัฒนาระบบการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
2. ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สามารถให้บริการได้อย่างปลอดภัย
3. อาจารย์ บุคลากร นักศึกษา และผู้ที่ต้องการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมมีความรู้และความเข้าใจในการใช้ห้องปฏิบัติการให้เกิดความปลอดภัย



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ
- 2.2 การป้องกันอันตรายจากสารเคมีในห้องปฏิบัติการ
- 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

ความปลอดภัยเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งสำหรับการทำงานในห้องปฏิบัติการ การทำงานภายใต้ระบบความปลอดภัยที่ดีย่อมส่งผลถึงประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ ช่วยลดต้นทุนในการรักษาพยาบาลเมื่อเกิดการบาดเจ็บหรือการติดเชื้อขณะปฏิบัติงาน รวมทั้งลดความเสี่ยงที่จะเกิดการปนเปื้อนจากห้องปฏิบัติการสู่สิ่งแวดล้อม ผู้ควบคุมดูแลห้องปฏิบัติการจะต้องบริหารจัดการโดยอาศัยหลัก 3E ได้แก่

1. Engineering อาศัยความรู้ทางด้านวิศวกรรมศาสตร์นำมาใช้ในการออกแบบโครงสร้างห้องปฏิบัติการ เช่น ทางเข้า-ออก ระบบไหลเวียนอากาศ ระบบน้ำ-ไฟ เป็นต้น
2. Education การอบรมให้ความรู้แก่เจ้าหน้าที่ในห้องปฏิบัติการ เช่น เจ้าหน้าที่ทุกคนต้องผ่านการฝึกอบรมเกี่ยวกับความปลอดภัยและการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการ เรียนรู้การใช้เครื่องมืออุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ หรือปลุกฝังและสร้างนิสัยในการปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยตลอดเวลา
3. Enforcement ต้องมีการออกกฎหรือข้อบังคับต่างๆที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการซึ่งต้องมีการแจ้งให้เจ้าหน้าที่ทุกคนทราบผ่านการประชุม ฝึกอบรม หรือการติดเป็นประกาศบริเวณห้องปฏิบัติการ

2.1.1 การสร้างระบบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

ควรมีการจัดทำแผนนโยบายด้านความปลอดภัย แผนปฏิบัติการและโครงสร้างของหน่วยงานในด้านความปลอดภัย ได้แก่

1. การอบรมความปลอดภัยแก่บุคลากรและเจ้าหน้าที่ มีจุดประสงค์เพื่อลดความเสี่ยงจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ในห้องปฏิบัติการ โดยมีทั้งการอบรมเบื้องต้น (initial training) สำหรับเจ้าหน้าที่ที่เข้าทำงานใหม่ หรือเจ้าหน้าที่เดิมหากต้องทำงานกับสารเคมีชนิดใหม่หรือใช้วิธีการทดลองแบบใหม่ และการอบรมเพื่อฟื้นความรู้ (Refresher training) เป็นการอบรมบุคลากรเดิมที่มีอยู่เพื่อเป็นการฟื้น ความรู้และกระตุ้นให้เกิดการปฏิบัติงานด้วยวิธีการที่ถูกต้องและปลอดภัย
2. แผนปฏิบัติงานด้านความปลอดภัย ห้องปฏิบัติการทุกที่ควรที่จะต้องมีแผนการด้านความปลอดภัย (Laboratory Safety Plan; LSP) โดยคำนึงถึงความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน บุคคลรอบข้าง และสิ่งแวดล้อม โดยนำเสนอออกมาในรูปแบบของรูปภาพ ตาราง ที่เข้าใจง่าย และต้องมีการทบทวนแผนการปฏิบัติงานทุกปี โดยมีทั้งคณะกรรมการตรวจสอบทั้งภายในและภายนอกองค์กร
3. ความรับผิดชอบและการดูแลความปลอดภัยของหน่วยงาน โดยหน่วยงานมีบทบาทดังต่อไปนี้
 - ประสานงานการจัดการอบรมความปลอดภัย และให้ความรู้ด้านความปลอดภัย

- จัดทำแผนและนโยบายด้านความปลอดภัย รวมทั้งจัดทำคู่มือเกี่ยวการทำงานอย่างปลอดภัย

- ทบทวนและตรวจสอบโครงสร้างอาคารรวมถึงอุปกรณ์เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ

- ดูแลเรื่องกฎระเบียบต่างๆ รวมถึงการรายงานอุบัติเหตุและสถิติการบาดเจ็บขณะปฏิบัติงานแก่ผู้บริหาร

4. จัดตั้งคณะกรรมการด้านความปลอดภัย (safety committee) โดยคณะกรรมการมีบทบาททั้งการวางแผนโปรแกรมด้านความปลอดภัย บริหารจัดการด้านความปลอดภัย ประเมินแผนความปลอดภัย โดยมีการทบทวนแก้ไขให้ได้มาตรฐาน เสนอแนะแก้ไขนโยบายด้านความปลอดภัยตรวจสอบหาสาเหตุของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการและหาแนวทางป้องกันแก้ไข โดยแต่ละห้องปฏิบัติการควรมีหัวหน้าห้องประจำ เพื่อคอยควบคุมดูแลการทำงานในห้องปฏิบัติการด้วยความปลอดภัยภายใต้กฎระเบียบที่ได้กำหนดขึ้นโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการด้านความปลอดภัย

5. การจัดทำหนังสือคู่มือด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ โดยอาศัยความร่วมมือของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ซึ่งอาจแบ่งเป็นหัวข้อต่างๆ ดังนี้ การบริหารจัดการอันตรายจากสารเคมี การบริหารจัดการอันตรายจากสารชีวภาพ การบริหารจัดการอันตรายจากอัคคีภัย การบริหารจัดการอันตรายทางกายภาพหรืออันตรายจากอุปกรณ์เครื่องมือ เป็นต้น

2.1.2 การออกแบบและจัดผังห้องปฏิบัติการ

โดยทั่วไปห้องปฏิบัติการมักแบ่งพื้นที่การใช้งานออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. พื้นที่สำหรับการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ (พื้นที่ทำการทดลอง)
2. พื้นที่สำหรับปฏิบัติงานด้านเอกสารและบริหาร (ธุรการ โต๊ะคอมพิวเตอร์บันทึกข้อมูล บริเวณจัดเก็บเอกสาร)

3. พื้นที่สนับสนุนห้องปฏิบัติการ (ห้องเก็บวัสดุอุปกรณ์ ห้องเย็น ห้องน้ำ ห้องล้าง)

การแบ่งพื้นที่ของห้องปฏิบัติการแบ่งออกได้เป็น

1. เขตปลอดภัย (safety zone) เป็นพื้นที่ที่สะอาดปลอดภัยสำหรับผู้ปฏิบัติงาน ได้แก่ ประตูทางเข้าออกห้องพักเจ้าหน้าที่ ห้องสำนักงาน ห้องเก็บอุปกรณ์ เป็นต้น เขตนี้ต้องมีการเข้า-ออกที่สะดวกไม่มีสิ่งกีดขวาง ไม่วางเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่เป็นอันตราย

2. เขตอันตรายน้อย (low-hazard zone) เป็นพื้นที่ปฏิบัติงานที่มีความเสี่ยงจากอันตรายในระดับที่ไม่มากนัก โดยเขตนี้ควรอยู่ระหว่างเขตปลอดภัยกับเขตอันตรายมาก ลักษณะงานในเขตนี้ ได้แก่ การทดลองที่มีอันตรายน้อย การเตรียมตัวอย่าง การทำงานกับสารเคมีที่ไม่ระเหยง่าย เป็นพื้นที่ในการจัดวางสารเคมีที่อันตรายน้อยหรือปานกลาง และเป็นพื้นที่สำหรับการชำระล้างเครื่องแก้วและอุปกรณ์การทดลอง

3. เขตอันตรายมาก (high-hazard zone) ควรเป็นพื้นที่ที่อยู่ด้านในสุดของห้องปฏิบัติการ ห่างจากบริเวณประตูเข้า-ออก เป็นเขตที่ป้องกันการผ่านเข้าออกของผู้ที่ไม่เกี่ยวข้อง ลักษณะงานในเขตนี้ ได้แก่ การทดลองที่มีอันตรายมาก การทำงานกับสารเคมีที่ไวไฟและระเหยง่าย การทำงานกับจุลชีพที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เพราะฉะนั้นในเขตนี้ต้องมีการทำสัญลักษณ์เพื่อใ้บุคคลภายนอกได้รู้ว่าเป็นเขตจำกัด ควรมีอุปกรณ์ที่ไว้ใช้ป้องกันอันตรายขณะปฏิบัติงาน เช่น ตู้ชีวนิรภัย ตู้ดูดควัน ตู้เก็บสารเคมีไวไฟ เป็นต้น

2.1.3 ระบบป้องกันอันตรายในห้องปฏิบัติการ

1. ระบบป้องกันอันตรายชั้นที่ 1 เป็นระบบที่มีการล้อมกรอบอันตรายนั้นๆ ให้อยู่ในเขตเฉพาะ หรือภาชนะเฉพาะ เพื่อไม่ให้เกิดการเล็ดลอดออกมาลดการฟุ้งกระจาย

2. ระบบป้องกันอันตรายชั้นที่ 2 เป็นระบบป้องกันอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงานโดยตรง เป็นการแยกอันตรายออกจากผู้ปฏิบัติงาน มีการแยกพื้นที่ปฏิบัติงานตามระดับความอันตราย ระบบนี้ต้องอาศัยความร่วมมือของหลายฝ่าย ไม่ว่าจะเป็น ช่าง วิศวกรออกแบบอาคาร ตัวอย่างระบบนี้ ได้แก่ การออกแบบฝ้าผนังที่หนาเป็นพิเศษในพื้นที่ที่ใช้สารไวไฟเพื่อป้องกันอันตรายจากการระเบิด การสร้างฝ้าผนังหรือฉากกั้นชนิดพิเศษในพื้นที่ที่ทำงานเกี่ยวกับสารกัมมันตภาพรังสี การติดตั้งเครื่องมือป้องกันอันตรายต่างๆ อาทิ ตู้ชีวนิรภัย ตู้ดูดควัน ถังดับเพลิง อ่างล้างมือ เป็นต้น

3. ระบบป้องกันอันตรายชั้นที่ 3 เป็นระบบป้องกันอันตรายโดยรอบๆห้องปฏิบัติการ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายแก่บุคคลภายนอกและสิ่งแวดล้อม โดยต้องมีการบริหารจัดการเพื่อป้องกันการรั่วไหลของอากาศที่ปนเปื้อน ของเสียที่มีการปนเปื้อน จากห้องปฏิบัติการสู่ภายนอก เช่น การติดเครื่องกรองอากาศ การบำบัดอุปกรณ์ที่ใช้แล้วด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อโรคหรือผ่านการอบนิ่งฆ่าเชื้อการจัดพื้นที่ใช้สอยภายในห้องปฏิบัติการสิ่งหนึ่งที่ต้องคำนึงที่สุดคือ การบริหารพื้นที่ที่มีอยู่ให้เกิดความปลอดภัยโดยมีพื้นที่พอเพียงสำหรับปฏิบัติงาน ต้องคำนึงถึงการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอน จำนวนเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงาน การกำหนดพื้นที่ในห้องปฏิบัติการต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่าง เช่น

1. ลักษณะและขอบข่ายงานที่ปฏิบัติ ต้องพิจารณาว่างานที่ทำอยู่ในห้องปฏิบัติการนั้นเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับอะไรบ้าง เช่น เป็นการทดลองเกี่ยวกับพืช การทดลองเกี่ยวกับสัตว์ การทดลองเกี่ยวกับเชื้อจุลชีพ การทดลองที่ต้องสัมผัสกับสิ่งส่งตรวจ เป็นต้น เพื่อที่จะได้จัดสรรและออกแบบพื้นที่ให้เหมาะสมสำหรับปฏิบัติงาน

2. อุปกรณ์และเครื่องมือ เครื่องมือนับเป็นสิ่งสำคัญมากสำหรับการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการการจัดวางเครื่องมือให้เหมาะสมกับพื้นที่ต้องคำนึงถึง ความจำเป็นและความถี่ในการใช้งานขนาดของเครื่องมือ ความสะดวกในการขนย้ายหรือทำความสะอาด

3. จำนวนผู้ปฏิบัติงาน ควรจัดสรรพื้นที่ให้เหมาะสมและพอเพียงต่อผู้ปฏิบัติงาน โดยต้องแบ่งพื้นที่ของเจ้าหน้าที่ที่ทำการทดลองให้มากกว่าพื้นที่ของเจ้าหน้าที่ที่ทำงานด้านธุรการและเอกสาร

2.1.4 โครงสร้างหลักของห้องปฏิบัติการ

1. ทางเข้า-ออก หากมีผู้ปฏิบัติงานค่อนข้างมากควรกำหนดและจัดระเบียบการเข้าออก ควรแยกกันระหว่างประตูเข้า-และประตูออก อาจจัดพื้นที่สำหรับผู้มาติดต่อที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยประตูควรจะปิดไว้ตลอดเวลาในขณะที่ปฏิบัติงาน อาจจัดหน่วยรักษาความปลอดภัยเพื่อดูแลการเข้า-ออก หรืออาจใช้ระบบการเข้า-ออกโดยระบบคีย์การ์ด

2. ทางหนีไฟ การกำหนดขนาดและจำนวนของประตูหนีไฟขึ้นกับสถานที่ตั้ง ขนาดของอาคาร จำนวนผู้ปฏิบัติงาน ในแต่ละชั้นควรมีทางหนีไฟอย่างน้อยสองทางที่แยกกัน ทางหนีไฟควรมีระยะทางที่สั้นที่สุดและนำออกไปสู่ภายนอกอาคารได้เร็วที่สุด หากเป็นห้องปฏิบัติการที่ตั้งอยู่ในอาคารที่มีมากกว่า 2 ชั้น ประตูห้องปฏิบัติการต้องสามารถเปิดไปสู่โถงทางเดินกลางได้ และสามารถนำไปยังประตูหนีไฟได้ทันที ตามเส้นทางเดินและฝ้าผนังควรที่จะมีการแสดงสัญลักษณ์ลูกศรนำทางเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานทราบว่าประตูหนีไฟอยู่ในทิศทางใด ประตูหนีไฟควรทำจากวัสดุทนไฟ หรือเป็นโลหะที่ทนไฟได้ดีและควรปิดอยู่เสมอ และควรแสดงสัญลักษณ์บริเวณประตูหนีไฟว่า “ ทางออก ” หรือ “exit”

3. ขนาดประตู ประตูห้องปฏิบัติการต้องมีขนาดกว้างพอที่จะสามารถนำเครื่องมือขนาดใหญ่เข้าออกได้สะดวก และสามารถเปิดกว้างเพื่อให้ผู้คนเข้าออกได้อย่างสะดวกในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน ประตูห้องปฏิบัติการที่ดีควรเป็นแบบ door and half คือเป็นประตู 2 บาน โดยมีบานหนึ่งใหญ่อีกบานหนึ่งมีขนาดเล็ก โดยบานที่มีขนาดใหญ่จะถูกใช้เปิด-ปิดประจำ ส่วนบานเล็กจะถูกใช้ในกรณีมีการขนย้ายอุปกรณ์

4. พื้นห้องปฏิบัติการ พื้นห้องต้องสามารถรองรับเครื่องมืออุปกรณ์ที่มีน้ำหนักมากได้หลายชนิด ควรผลิตมาจากวัสดุที่แข็งแรง ทนทานต่อสารเคมีที่เป็นกรดและด่างได้ดี พื้นผิวต้องไม่ลื่นสามารถทำความสะอาดได้ง่าย โดยทั่วไปมักเป็นพื้นคอนกรีตหรือพื้นหินขัดที่ปูทับด้วยแผ่นยางประเภท polyvinyl อีทิลีนหรือปูทับด้วยพรมน้ำมัน ข้อดีของพรมน้ำมันคือจะไม่รอยต่อสามารถลดอุบัติเหตุจากการสะดุดล้มได้

5. ความสว่าง ควรมีแสงสว่างเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงาน เพื่อป้องกันความผิดพลาดและอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงาน กรณีประเทศไทยซึ่งอยู่ในเขตที่ได้รับแสงอาทิตย์มาก จึงควรออกแบบอาคารให้รับแสงอาทิตย์ที่เพียงพอเพื่อประหยัดพลังงาน ควรมีหน้าต่างบานใหญ่เพื่อรับแสงอาทิตย์ได้เต็มที่และควรมีผ้าม่านเพื่อบังแดดในกรณีที่มีแดดแรงจนเกินไป ความสว่างที่เหมาะสมในห้องปฏิบัติการคือ 300-500 lux แต่อย่างไรก็ตามปริมาณแสงสว่างก็ขึ้นอยู่กับประเภทห้องต่างๆ เช่น ห้องเก็บของอาจไม่ต้องมีแสงสว่างมากเท่ากับห้องปฏิบัติการ เพราะสารเคมีบางอย่างอาจห้ามโดนแสง เป็นต้น

6. ระบบถ่ายเทอากาศ ระบบการถ่ายเทอากาศที่ดีจะช่วยลดระดับของไอหรือควันจากสารเคมี รวมทั้งลดระดับการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศ ห้องปฏิบัติการควรติดตั้งระบบ Local Exhaust Ventilation (LEV) เพื่อลดอันตรายจากสารเคมีและเชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ เช่น พัดลมดูดอากาศ ตู้ดูดควัน ตู้ชีววิทยามีแผ่นกรอง HEPA ในการดักจับ ปลอดภัยจากระบบดูดอากาศเสียจากภายในออกสู่ภายนอกเพื่อป้องกันการหมุนเวียนอากาศเสียภายในห้องปฏิบัติการ

7. อุณหภูมิและความชื้น ห้องปฏิบัติการควรมีอุณหภูมิที่เหมาะสมประมาณ 20-25 องศาเซลเซียส ในประเทศไทยซึ่งเป็นเมืองร้อนจึงควรติดตั้งเครื่องปรับอากาศ เพื่อให้อุณหภูมิที่เหมาะสมแก่ผู้ปฏิบัติงานและเป็นการรักษาเครื่องมือ

8. ระบบสาธารณูปโภค ซึ่งประกอบไปด้วย ระบบน้ำประปา ไฟฟ้า แก๊ส และระบบสื่อสาร ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญในห้องปฏิบัติการ จึงควรมีการวางแผนผังให้เหมาะสม เจ้าหน้าที่ทุกคนควรทราบตำแหน่งที่ตั้งและวิธีการในการเปิด-ปิดวาล์วน้ำ แก๊ส และแผงควบคุมวงจรไฟฟ้า เพื่อสามารถเปิด-ปิดได้ทันทีในกรณีเกิดฉุกเฉิน การออกแบบท่อน้ำ ท่อแก๊ส หรือของเหลวประเภทอื่นๆไปตามท่อ pipe ควรมีการระบุชื่อและลูกศรแสดงทิศทางการไหลในแต่ละท่อว่าเป็นท่อสำหรับส่งผ่านสิ่งใด โดยกำหนดสีของตัวอักษรตามชนิดของสารนั้นๆ เช่น สารเคมีอันตรายสูง (สารไวไฟสารที่มีแรงดันสูง สารเคมีที่เป็นพิษสูง สารกัมมันตภาพรังสี) ควรใช้อักษรสีดำบนพื้นหลังสีเหลือง, สารเคมีอันตรายน้อย (เช่น แก๊สหรือของเหลวผสม) ควรใช้อักษรสีขาวบนพื้นหลังสีเขียว, สารที่ใช้ดับเพลิง (น้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซฮาโลน) ควรใช้อักษรสีขาวบนพื้นหลังสีแดงในห้องปฏิบัติการควรมีอ่างน้ำอย่างน้อยสองแห่งแยกจากกัน โดยจุดหนึ่งเป็นอ่างล้างมือเท่านั้นส่วนอีกอ่างสำหรับล้างวัสดุอุปกรณ์ อ่างน้ำควรทำมาจากวัสดุที่ทนทานต่อสารเคมี เช่น stainless, polypropylene เป็นต้น และท่อน้ำทิ้งควรแยกออกจากท่อน้ำเสียทั่วไป ปลายท่อน้ำทิ้งควรต่อไปยังระบบบำบัดน้ำเสียก่อนการส่งออกไปยังภายนอก ในการติดตั้งระบบแก๊สควรเป็นระบบนำส่งตามท่อจากหน่วยกลาง ไม่ควรใช้ระบบแก๊สเป็นถังย่อยๆ ที่สำคัญควรมีการติดตั้ง

ระบบตัดแก๊สอัตโนมัติเพื่อป้องกันการเกิดแก๊สรั่วและการระเบิด

9. ระบบเตือนภัย ต้องมีการติดตั้งระบบเตือนภัยคู่กับถังดับเพลิงในห้องปฏิบัติการ ระบบเตือนภัยที่ดีต้องส่งเสียงดังได้ทั่วอาคาร อาจเป็นเสียงกระดิ่งหรือเสียงระฆังและอาจมีไฟสีแดงกระพริบโดยระบบเตือนภัยประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญ ส่วนแรกได้แก่ กล้องกระตุ้นให้กระดิ่งหรือสัญญาณทำงานเรียกว่า “pullstation” จะมีสีแดง มีทั้งลักษณะเป็นรูปตัวที (T) กระตุ้นการทำงานโดยดึงก้านตัวทีลงมาตรงๆ หรืออีกแบบจะมีลักษณะเป็นตัวที แต่จะมีกระจกก้นต้องใช้ค้อนหรือโลหะทุบกระจกก้นถึงจะสามารถดึงตัวทีได้ ส่วนที่สองเป็นส่วนที่เป็นกระดิ่งหรือระฆัง

เตือนภัย จะมีสีแดงหรือสีน้ำเงิน ติดตั้งไว้บนกำแพงเหนือกล้อง pullstation โดยสามารถส่งเสียงและมีไฟกระพริบในขณะที่กระดิ่งดัง

10. ชุดดับเพลิง ในห้องปฏิบัติการมีอยู่สองแบบ คือ ชนิดติดตั้งถาวร ซึ่งได้แก่น้ำพุพ่นแบบอัตโนมัติ และชนิดเคลื่อนย้ายได้ ประกอบไปด้วย ชุดท่อประปาดับเพลิง (fire hose) และถังดับเพลิง ทั้งสองอย่างควรเก็บไว้ในตู้ที่มองเห็นได้ชัดเจนและไม่ควรล็อกตู้ โดยสายท่อประปาดังกล่าวควรมีความยาวอย่างน้อย 100 ฟุต ส่วนถังดับเพลิงมีอยู่หลายประเภทขึ้นอยู่กับต้นกำเนิดของเพลิงนั้นๆ

11. เครื่องล้างตา (eye wash) ควรติดตั้งประจำที่และจำเป็นต้องมี วางอยู่ห่างจากที่ปฏิบัติงานประมาณ 25-50 ฟุต ใช้เวลาเดินไปไม่นาน และระหว่างทางไม่ควรมีสิ่งกีดขวางใดๆ การเปิดน้ำอาจใช้ระบบเปิดด้วยเท้า (foot paddle) หรือใช้มือผลัก (push bar) ควรให้น้ำพุ่งเข้าตาผ่านทางฐานจุ่มโดยไม่ให้น้ำพุ่งเข้าลูกตาโดยตรง และใช้นิ้วบังคับเปลือกตาเพื่อให้น้ำล้างตาได้ทั่วถึงหัวพ่นน้ำควรที่จะมีฝาครอบป้องกันฝุ่นละอองและควรทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอโดยการ flush น้ำทิ้ง

12. ฝักบัวฉุกเฉิน (deluge shower) ควรติดตั้งในบริเวณเดียวกันกับเครื่องล้างตา ฝักบัวควรสูงจากพื้นประมาณ 7-8 ฟุต ห่างจากกำแพงอย่างน้อย 25 นิ้ว การเปิดฝักบัวอาจใช้ตัวผลัก (paddle) หรือใช้การดึงโซ่ โดยฝักบัวฉุกเฉินมีอยู่ 3 แบบ คือ (1) แบบยึดติดกับฝ้าผนัง (ceiling/wall type) โดยน้ำจะไหลลงศีรษะอย่างต่อเนื่อง (2) แบบที่เป็นสายยางฉีดตัวร่วมกับฝักบัว (wall-mounted drench hose) โดยการใช้งานสามารถฉีดล้างบริเวณที่เปื้อนได้ (3) แบบที่สามคือ ฝักบัวฉุกเฉินที่ติดตั้งคู่กับเครื่องล้างตา (floor-mounted emergency combination) สามารถชำระล้างได้ทั้งตา ใบหน้า และลำตัวในเวลาเดียวกัน

13. ตู้ดูดควัน (chemical fume hood) เป็นสิ่งที่จำเป็นมากในห้องปฏิบัติการหากต้องทำงานกับสารเคมีหรือสารพิษ ตู้ควันส่วนใหญ่ติดตั้งเข้ากับระบบระบายอากาศของตัวอาคาร ตู้ดูดควันส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยพัดลมดูดอากาศในท่อดูดอากาศเสียโดยใช้ระบบ negative pressure เพื่อป้องกันไม่ให้อากาศที่ปนเปื้อนเล็ดลอดไปได้ โดยทั่วไปมักใช้งานที่เกี่ยวข้องกับกรด ด่าง สารทำลาย อาจเป็นประตูเปิดแนวตั้ง (vertical sash) หรือประตูเปิดแนวนอน (horizontal sash) การทำงานของตู้ดูดควันขึ้นกับค่า face velocity ซึ่งเป็นค่าของอัตราความเร็วโดยเฉลี่ยของอากาศต่อหน่วยพื้นที่ที่ไหลเข้าไปในตัวตู้แบบตั้งฉากกับ hood face โดยอัตราที่เหมาะสมคือ 100-150 foot per minute (FPM) สำหรับการทำงานกับสารเคมีที่มีอันตรายมากและมีความเป็นพิษสูง ส่วนการทำงานกับสารเคมีที่มีความเป็นพิษน้อยถึงปานกลางอาจใช้ความเร็วที่อัตรา 80-100 FPM ก็เพียงพอ และควรติดตั้งตู้ดูดควันไว้บริเวณด้านในสุดของห้องและต้องห่างจากประตูหน้าต่างหรือทางเดิน เพื่อป้องกันการเคลื่อนที่ของอากาศบริเวณประตูหน้าต่างซึ่งอาจรบกวนระบบไหลเวียนอากาศของตู้ดูดควันได้ และขณะใช้ตู้ดูดควันควรยืนห่างจากตู้

ประมาณ 6 นิ้ว ควรสวมถุงมือ แวนตานิรภัย และเสื้อคลุม ขณะทำงานกับสารเคมีในตู้ดูดควัน และไม่ควรรใช้ตู้ดูดควันเป็นที่เก็บสารเคมีทุกชนิด

14. ตู้เก็บสารเคมี วัสดุที่ใช้ทำตู้ส่วนใหญ่คือโลหะจำพวก epoxy-coated steel และพลาสติกจำพวก polyethylene แต่ส่วนใหญ่มักนิยมกลุ่ม epoxy-coated steel เพราะทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี ประตูตู้อาจมีทั้งประตูเดี่ยวและประตูคู่ และต้องมีการติดสัญลักษณ์ต่างๆ ให้ทราบว่าเป็นสารเคมีประเภทใด หากต้องเก็บสารเคมีประเภทไวไฟ ตู้เก็บอาจทำ epoxycoatedsteel ซึ่งมีผนังหนาสองชั้นบุด้วยฉนวนกันไฟ ข้อควรระวังและหลักการเก็บสารเคมีภายในตู้

1. ห้ามเก็บสารเคมีโดยเรียงตามตัวอักษร ควรเก็บสารเคมีตามหลักการการเข้ากันได้
2. ตำแหน่งที่ตั้งของตู้เก็บสารเคมีไม่ควรอยู่ใกล้ประตู
3. ภาชนะเครื่องแก้วควรวางไว้ชั้นล่างสุดของตู้
4. การจัดเก็บสารเคมีไวไฟสามารถวางรวมกับสารกลุ่มเดียวกันได้ แต่ไม่เกิน 5 ขวด

(ขวดละ 1 แกลลอน) และควรวางห่างจากแหล่งกำเนิดความร้อน เช่น ตู้เย็น เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ

15. โต๊ะปฏิบัติการ มีทั้งชนิดติดตั้งถาวรและชนิดเคลื่อนย้ายได้ ความสูงมาตรฐานของโต๊ะประมาณ 29-30 นิ้ว (หากนั่งทำงาน) และ 36-37 นิ้ว (หากยืนทำงาน) ผลิตจากวัสดุที่คงทนทนต่อความร้อน ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี และทำความสะอาดง่าย โดยที่นิยมส่วนมากจะทำจากไม้เนื้อแข็ง หินขัด ปูนซีเมนต์ และบุทับพื้นโต๊ะด้วยแผ่น formica แผ่นโลหะ หรือ แผ่นพลาสติกชนิดพิเศษ พื้นโต๊ะต้องเรียบไร้รอยต่อเพื่อป้องกันการสะสมของสารพิษและเชื้อโรค

16. ตู้ชีวนิรภัย (Biosafety cabinet) ตู้ชีวนิรภัยถูกพัฒนามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1943 และถูกพัฒนา มาจนกระทั่งปี ค.ศ. 1962 ได้มีการนำแผ่นกรอง HEPA (High Efficiency Particulate Air Filter) มาใช้ ในระบบกรองอากาศตู้ชีวนิรภัย แผ่นกรอง HEPA สามารถกรองอนุภาคต่างๆ ในอากาศที่มีขนาดตั้งแต่ 0.3 ไมโครเมตรขึ้นไป (ประสิทธิภาพประมาณร้อยละ 99.97%) HEPA ประกอบไปด้วยชั้นของไฟเบอร์ ชนิด borosilicate ถูกยึดเป็นชั้นๆ ด้วยอลูมิเนียม โดยชั้นของไฟเบอร์จะถูกบรรจุอยู่ในกรอบไม้หรือกรอบพลาสติก (วงศ์วรุตม์ บุญญานุกโหมล และจุฬาลักษณ์ บางเหลือ, 2557)

2.2 การป้องกันอันตรายจากสารเคมีในห้องปฏิบัติการ

อุบัติเหตุที่เกิดในห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่นั้นมีสาเหตุมาจากตัวบุคคลเป็นผู้กระทำด้วยความประมาทหรือความมั่งง่ายเช่นไม่ปฏิบัติตามระเบียบคำสั่งและคำแนะนำหรือกระทำในสิ่งที่ไม่ได้รับอนุญาตจากอาจารย์ผู้ควบคุมการใช้อุปกรณ์หรือการติดตั้งอุปกรณ์ไม่เหมาะสมถูกต้องกับกระบวนการทดลอง หรือใช้อุปกรณ์ผิดประเภทก็ตามจะเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ นอกจากนี้การไม่ใช้เครื่องป้องกันอันตรายก็ถือได้ว่าเป็นสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุด้วยเช่นเดียวกัน ดังนั้นหลักการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการที่สำคัญก็คือ จะต้องให้ความรู้ความเข้าใจแก่ผู้ทดลองเป็นประการสำคัญ ในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1. การปฏิบัติตามระเบียบข้อบังคับหรือคำแนะนำ ระเบียบข้อบังคับต่างๆ ที่กำหนดไว้ใน การเข้าห้องปฏิบัติการถือได้ว่าเป็นการป้องกันอุบัติเหตุได้ เพราะหากผู้ทดลองปฏิบัติตามระเบียบข้อบังคับแล้วอุบัติเหตุก็จะไม่เกิดขึ้น ดังนั้นผู้ทดลองจึงควรปฏิบัติตามระเบียบข้อบังคับอย่างเคร่งครัดเพื่อป้องกันอันตรายจากอุบัติเหตุตนเอง จึงเห็นได้ว่าระเบียบข้อบังคับต่างๆ ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการเป็นสิ่งสำคัญมาก

ผู้ควบคุมจะต้องเข้มงวดดูแลให้ทุกคนปฏิบัติตามระเบียบอย่างเคร่งครัด อันตรายที่เกิดขึ้นจากอุบัติเหตุก็จะน้อยลงหรือไม่เกิดขึ้นได้

2. ความเป็นระเบียบเรียบร้อยของห้องปฏิบัติการ ความเป็นระเบียบเรียบร้อย เช่น การจัดวางสิ่งของต่างๆ ให้เป็นหมวดหมู่ในที่ที่เหมาะสม นอกจากจะทำให้หาง่ายและหยิบใช้ไม่ผิดแล้วยังจะช่วยป้องกันอุบัติเหตุได้อีกทางหนึ่งด้วย ทั้งนี้เพราะการวางของเกะกะไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย เวลาเดิมอาจสะดุดหกล้ม เป็นเหตุให้เกิดอุบัติเหตุได้ การตั้งเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองก็เช่นเดียวกันควรตั้งให้อยู่ในบริเวณที่เหมาะสมมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย ไม่กีดขวางการปฏิบัติการทดลอง

3. การให้ความรู้ความเข้าใจแก่ผู้ทดลอง เช่น ไม่ทราบข่าวสารสองชนิดนั้นผสมกันไม่ได้ เพราะจะทำให้เกิดการระเบิดอย่างรุนแรงแต่ผู้ทดลองก็นำมาผสมกันจึงเกิดอุบัติเหตุขึ้น เพื่อแก้ปัญหาจำเป็นอย่างยิ่งจะต้องให้ความรู้ความเข้าใจแก่ผู้ทดลองด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเรื่องอันตรายของสารเคมี สารเคมีที่ผสมกันไม่ได้ สารเคมีที่ติดไฟง่าย ฯลฯ รวมทั้งวิธีปฏิบัติที่ถูกต้องเพื่อผู้ทดลองจะได้เพิ่มความระมัดระวังมากขึ้น จะเป็นทางหนึ่งที่จะช่วยป้องกันอุบัติเหตุจากการทดลองได้

4. จัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกัน อุปกรณ์ป้องกันจะช่วยลดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการได้ จึงจำเป็นอย่างยิ่งจะต้องจัดเตรียมไว้ เช่น อุปกรณ์ดับไฟ อุปกรณ์ที่ช่วยป้องกันอันตรายที่เกิดกับร่างกาย ได้แก่ เสื้อคลุมหน้ากอก แวนนิรภัย ถุงมือ ฯลฯ เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้ควรเก็บไว้ในที่ที่หยิบใช้ง่ายและอยู่ในสภาพดีเท่าที่กล่าวมานี้ถือได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการได้ ซึ่งสาเหตุของอุบัติเหตุ นั้นมาจากบุคคลเป็นผู้กระทำดังกล่าวแล้ว ดังนั้นในการเข้าห้องปฏิบัติการใดๆ ก็ตาม ขอให้ผู้ทดลองระลึกอยู่เสมอว่า ต้องทำการทดลองด้วยความระมัดระวังที่สุด ความประมาทเลินเล่อจะทำให้เกิดอันตรายต่อตัวเองได้ (ประเสริฐ ศรีไพโรจน์, 2538)

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ฉัตรชัย วิริยะไกรกุล (2551) ได้ทำการศึกษาตามโครงการวิจัยการพัฒนารูปแบบห้องปฏิบัติการวิจัยปลอดภัย ซึ่งมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย 2 ประการ คือ เพื่อพัฒนารูปแบบห้องปฏิบัติการวิจัยปลอดภัย และเพื่อศึกษาและค้นหาแนวทางการขยายผลการสร้างความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ โครงการวิจัยนี้เป็นงานวิจัยประเภทการวิจัยและพัฒนา (R&D) ซึ่งดำเนินการต่อเนื่องมาจากโครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการในประเทศไทย (Enhance of Safety Practices in Research Laboratory in Thailand, ESPReL) ด้วยการนำห้องปฏิบัติการภาคีสมาชิกของโครงการยกระดับฯ จำนวน 23 ห้องปฏิบัติการมาพัฒนาเป็นตัวอย่างห้องปฏิบัติการวิจัยปลอดภัย ผลการศึกษาและวิจัยพบว่าสามารถพัฒนาตัวอย่างห้องปฏิบัติการวิจัยต้นแบบให้เกิดขึ้นทั้งหมด 4 ห้อง ซึ่งคัดเลือกจากห้องปฏิบัติการที่มีศักยภาพสูงแบบองค์รวมและผ่านเกณฑ์ในด้านความร่วมมือ เกณฑ์การสนับสนุนการปรับปรุงด้านกายภาพ และเกณฑ์ความพร้อมของห้องปฏิบัติการ จากนั้นจึงดำเนินการพัฒนาองค์ประกอบของความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการวิจัยต้นแบบที่เชื่อมโยงกันทั้ง 7 ด้าน ซึ่งประกอบด้วย การบริหารระบบการจัดการความปลอดภัยระบบการจัดการสารเคมี ระบบการจัดการของเสีย ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือ ระบบป้องกันและแก้ไขภัยอันตรายการให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และการจัดการข้อมูลและเอกสาร ร่วมกับการปรับปรุงด้านกายภาพ ภายใต้การสนับสนุนของหน่วยงานต้นสังกัดและสภาวิจัยแห่งชาติ จนเกิดเป็นตัวอย่างห้องปฏิบัติการต้นแบบที่มีรูปธรรมของกระบวนการและผลผลิตขององค์ประกอบความปลอดภัยทั้ง 7

ด้าน คล้ายคลึงกันในภาพรวมแต่มีลักษณะที่แตกต่างกันในระดับความสามารถในการเป็นต้นแบบ จากความเป็นต้นแบบในระดับห้องปฏิบัติการไปจนถึงระดับมหาวิทยาลัย สำหรับแนวทางการขยายผลการสร้างความปลอดภัยห้องปฏิบัติการพบว่าสามารถใช้ห้องปฏิบัติการต้นแบบเพื่อพิจารณาและเปรียบเทียบรูปแบบของต้นแบบที่มีลักษณะใกล้เคียงกันแล้วนำกระบวนการและขั้นตอนมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ โดยดำเนินการตามข้อเสนอแนะในการพัฒนาองค์ประกอบ 7 ด้าน ร่วมกับข้อเสนอแนะในการดำเนินงานภาพรวมของประเทศ

มริสา ไกรนรา (2551) ได้ทำการศึกษาศักยภาพการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในห้องปฏิบัติการทดลอง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์และเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช (ทุ่งใหญ่ , ใสใหญ่ และขนอม) ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นอาจารย์และเจ้าหน้าที่ที่ประจำห้องปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช ในปีการศึกษา 2551 จำนวน 6 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเป็นแบบสอบถามซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อประเมินศักยภาพการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ ประกอบด้วยส่วนการปฏิบัติการและปัญหาที่พบ ซึ่งได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มีค่าความเชื่อมั่น 0.72 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละและค่าสถิติที่ (t - test) ผลการวิจัยพบว่า ศักยภาพการปฏิบัติการและปัญหาที่พบในการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ ของอาจารย์และเจ้าหน้าที่อยู่ในระดับปาน

ปวีณา เครือนิล (2556) ได้ทำการพัฒนาศักยภาพห้องปฏิบัติการทดสอบเพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนาประเทศที่มุ่งเน้นด้านเศรษฐกิจนั้น ส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการเผชิญอยู่กับอันตรายจากการปฏิบัติงาน อันเนื่องมาจากการขยายขอบข่ายงานห้องปฏิบัติการ กระบวนการทดลองแบบใหม่ และการใช้สารเคมีที่เป็นอันตรายมากขึ้น นอกจากนี้ประเทศไทยยังไม่มีกฎหมาย กฎกระทรวง ประกาศ ข้อบังคับหรือข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการห้องปฏิบัติการด้านความปลอดภัยโดยตรง จึงทำให้การดำเนินการด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการในประเทศไทยนั้น ยังไม่มีรูปแบบและกลไกที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนะแนวปฏิบัติเพื่อพัฒนาการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทดสอบทางเคมี ที่เป็นตัวอย่างและสามารถนำไปปฏิบัติในห้องปฏิบัติการของกรมวิทยาศาสตร์บริการ (วศ.) ได้ โดยการศึกษาและพัฒนาเอกสารคู่มือการจัดการความปลอดภัยและนำไปทดลองปฏิบัติในห้องปฏิบัติการนำร่อง คือ ห้องปฏิบัติการโลหะและธาตุปริมาณน้อย โครงการเคมี ซึ่งเป็นห้องปฏิบัติการที่ให้บริการทดสอบทางเคมี ซึ่งได้รับการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 แต่ยังไม่มีการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการอย่างเป็นระบบและเป็นรูปธรรม จึงมีความคล้ายคลึงกับห้องปฏิบัติการทดสอบทางเคมีอื่นๆ ของ วศ. ดังนั้น จึงมีความเหมาะสมต่อการศึกษาภายใต้ขอบข่ายของการศึกษาวิจัย จากการศึกษาวิจัยได้มีการพัฒนาเอกสารคู่มือการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้เหมาะสมกับการทดลองปฏิบัติในห้องปฏิบัติการนำร่องตามสถานภาพปัจจุบัน ผลการทดลองปฏิบัติเอกสารคู่มือฯ ในห้องปฏิบัติการโลหะและธาตุปริมาณน้อยพบว่า ผลการประเมินระบบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการก่อนการนำเอกสารคู่มือฯ ทดลองปฏิบัติ คิดเป็นร้อยละ 29.5 และผลการประเมินระบบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการภายหลังการนำเอกสารคู่มือฯ ไปทดลองปฏิบัติ ในระยะเวลา 4 เดือน คิดเป็นร้อยละ 46.2 และ 12 เดือน คิดเป็นร้อยละ 60.2

ซึ่งคิดเป็นร้อยละที่เพิ่มขึ้น 16.7 และ 30.7 ตามลำดับ สามารถวิเคราะห์ได้ว่าห้องปฏิบัติการมีการจัดการความปลอดภัยที่ดีขึ้น ผลการศึกษาวิจัยนี้สามารถเป็นตัวอย่งที่ดีในการพัฒนาระบบการจัดการความปลอดภัยให้กับห้องปฏิบัติการอื่นๆ ของ วศ. และหน่วยงานอื่นๆ ได้

กิตติศักดิ์ เกิดชาญ (2557) จึงได้จัดทำโครงการห้องปฏิบัติการปลอดภัย เพื่อพัฒนาระบบห้องปฏิบัติการและอบรมให้ความรู้แก่นิสิตก่อนเข้าสู่งการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ วิธีการดำเนินการวิจัยทำการอบรมพร้อมสาธิตให้กับนิสิตชั้นปีที่ 2 จำนวน 77 คนที่ลงทะเบียน เรียนภาคปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการครั้งแรกภาคปลายปีการศึกษา 2554 ประเมินความรู้เรื่องการปฏิบัติตัวในห้องปฏิบัติการปลอดภัยโดยใช้แบบวัดก่อนและหลังการอบรม และประเมินด้วยมาตรวัด 5 ระดับต่อการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ และความพึงพอใจต่อโครงการใช้ paired t-test วิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนความรู้ก่อนและหลัง ผลการศึกษาวิจัย นิสิตเข้าอบรม 77 คน มีคะแนนความรู้เรื่องห้องปฏิบัติการปลอดภัยมากขึ้นกว่าก่อนอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (24.94 ± 3.11 และ 32.60 ± 2.31 , $p < 0.001$ ตามลำดับ, จากเต็ม 40) การประเมินการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้พบว่านิสิตคำนึงถึงความปลอดภัย ระหว่างปฏิบัติการมากขึ้นขณะทำการศึกษาในห้องปฏิบัติการคะแนนเฉลี่ยสูงสุด 4.29 ± 0.08 จากเต็ม 5 นิสิตมีความพึงพอใจต่อ โครงการในด้านการจัดการความปลอดภัยของสารเคมีระดับมากที่สุดคะแนนเฉลี่ย 4.59 ± 0.57 จากเต็ม 5 สรุปผลการวิจัย การอบรมความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน ตามโครงการห้องปฏิบัติการปลอดภัยทำให้นิสิตมีความรู้เพิ่มขึ้นนำความรู้ไป ประยุกต์ได้มากและมีความพึงพอใจต่อโครงการในระดับที่ตีรวมทั้งให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาโครงการสำหรับ รุ่นต่อไปซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาและปรับปรุงโครงการห้องปฏิบัติการปลอดภัยให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

นภารัตน์ ชนนทัย และชิษณุพงศ์ ประทุม (2559) ได้ทำการวิจัยกึ่งทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการให้ความรู้เรื่องระบบบริหารจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ต่อความเข้าใจของนักศึกษา คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา โดยใช้เครื่องมือในการวิจัยหลัก 3 ประเภท ได้แก่ 1) คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 2) วิดีโอความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ซึ่งถูกออกแบบและพัฒนา โดยนักวิจัยเอง และ 3) แบบประมวลผลความรู้ก่อนและหลังการอบรมบรรยาย โดยงานวิจัยจัดให้มีการอบรมบรรยายและให้ความรู้ความเข้าใจในด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ให้แก่กลุ่มตัวอย่างวิจัย ซึ่งกลุ่มตัวอย่างวิจัยประกอบด้วย นักศึกษาปริญญาตรี จำนวน 70 คน และนักศึกษาปริญญาโท จำนวน 23 คน การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนาและสถิติทดสอบที ผลการวิจัย พบว่า หลังจากอบรมบรรยายให้กับกลุ่มตัวอย่างการวิจัยทั้ง 93 คน มีค่าเฉลี่ยความรู้ความเข้าใจ ด้านความรู้ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติก่อนการอบรมบรรยาย ($P < 0.05$) โดยการวิจัยมีข้อเสนอแนะว่าควรมีการอบรมระบบบริหารจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับนักศึกษาทุกชั้นปี เพื่อเป็นการพัฒนาให้นักศึกษามีความรู้ ความเข้าใจเป็นอย่างดีเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนั่นจะนำไปสู่การป้องกันและลดอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ได้ เพื่อให้เกิดห้องปฏิบัติการที่มีคุณภาพและเกิดความปลอดภัยในระหว่างการทำปฏิบัติการ ผู้วิจัยจึงเริ่มต้นพัฒนาระบบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของสาขาชีววิทยาให้อาจารย์ นักศึกษา นักเรียน นักวิจัยและ ผู้ที่สนใจในการเข้ารับการปฏิบัติการของห้องปฏิบัติการชีววิทยาได้ใช้ห้องปฏิบัติการที่มีคุณภาพและได้รับรับความปลอดภัยมากขึ้น ผู้วิจัยจึงได้จัดทำวิจัยเรื่องนี้ขึ้นมา



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 4 ผลการวิจัย

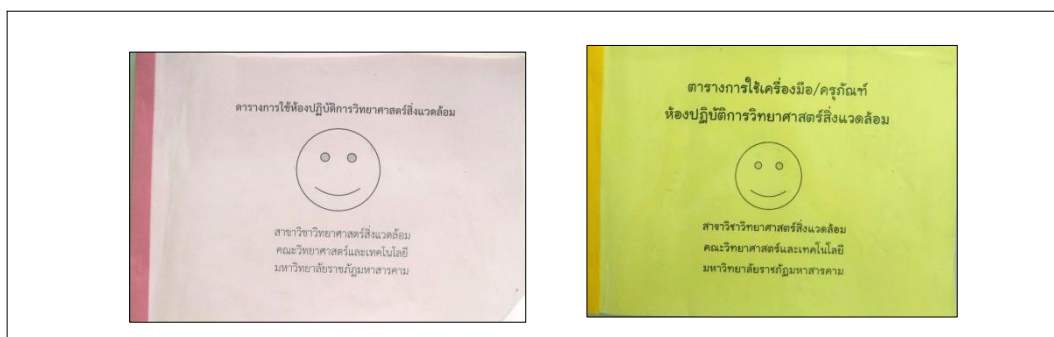
การพัฒนาการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาการจัดการ ดังนี้

4.1 จัดทำคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

- ผู้ใช้งานห้องปฏิบัติการได้รับความรู้ โดยการอ่านคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม รู้แนวทางการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ
- ทดสอบความรู้ด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยค่าร้อยละที่นักศึกษามีเข้าใจเพิ่มมากขึ้นระหว่างก่อน และหลังมีคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม]

4.2 พัฒนาระบบการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

- ห้องปฏิบัติการมีการจัดโครงสร้างการจัดการด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ สามารถลดความเสี่ยงจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้
- นักวิทยาศาสตร์ และบุคลากรร่วมกันกำหนดแผนการจัดการความปลอดภัยต่างๆ เช่น จัดทำแผนการจัดการเครื่องมือ และอุปกรณ์ด้านความปลอดภัย
- ห้องปฏิบัติการ มีความเป็นระเบียบ สะอาด และง่ายต่อการใช้งาน
- จัดทำระเบียบคู่มือในการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
- จัดทำสมุดบันทึกตารางการใช้เครื่องมือ และการใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เพื่อให้ทราบการดำเนินงานของผู้ขอใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
- ปิดป้ายทางหนีไฟ และติดป้ายแสดงเบอร์โทรฉุกเฉิน กรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน
- แยกประเภทอุปกรณ์การทดลอง พร้อมติดป้ายแสดงเพื่อความสะดวกในการใช้งาน
- จัดหาชุดเวชภัณฑ์ และอุปกรณ์ปฐมพยาบาล
- มีระบบควบคุมและสำรองไฟสำหรับเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม



ภาพที่ 4.1 สมุดบันทึกตารางการใช้เครื่องมือ และการใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

4.2.1 การจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

- ปรับปรุงภาชนะบรรจุสารเคมีที่เตรียมขึ้นเองโดยระบุรายละเอียด วัน เดือน ปี และชื่อสารเคมี ความเข้มข้น ผู้เตรียมสารเคมี และวันที่หมดอายุ
- จัดให้มีภาชนะรองรับขวดสารเคมีอย่างเหมาะสม
- สํารวจข้อมูลสารเคมีและจัดทำเป็นบานข้อมูลสารเคมี แบ่งโซนสารเคมี เขียนชื่อสารเคมี และจัดเรียงสารเคมีให้เป็นระเบียบเรียบร้อยและเข้าใจง่าย สามารถค้นหาได้ง่าย
- จัดหาและศึกษาข้อมูลในเอกสารความปลอดภัยทางเคมี
- ติดป้ายแสดงถึงความเป็นอันตรายของสารเคมี
- มีการแบ่งส่วนและปรับปรุงพื้นที่ห้องเก็บสารเคมี
- จัดซื้อภาชนะบรรจุของเสียสารเคมีอันตราย และแยกประเภทของเสียสารเคมีอันตราย



ภาพที่ 4.2 การจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

4.2.2 การจัดการวัสดุอุปกรณ์ป้องกันบุคคล

- จัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ป้องกันบุคคล ได้แก่ ถุงมือ หน้ากากป้องกันสารเคมี เสื้อคลุมปฏิบัติการ ปลั๊กอุดหู รองเท้า Sefty หมวก Sefty เสื้อชูชีพ



ภาพที่ 4.3 การจัดการวัสดุอุปกรณ์ป้องกันบุคคล

4.3 เปรียบเทียบผลความรู้เกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจในเรื่องของความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ก่อน และหลังการใช้คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

4.3.1 ส่วนที่ 1 และ 2 ก่อนจัดทำคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มีทั้งหมด 40 คน อายุระหว่าง 20 -22 ปี จำนวน 40 คน สถานภาพ เป็นนักศึกษา 40 วุฒิการศึกษา ระดับ ปริญญาตรี 40 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ทั้งหมด

4.3.2 ส่วนที่ 3 ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องของความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ผู้ตอบแบบสอบถาม มีความเข้าใจเพิ่มขึ้นก่อนและหลังมีการนำคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมมาใช้ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องของความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ก่อนและหลังมีคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ข้อ	ความรู้ ความเข้าใจ	จำนวนคนที่ทำแบบทดสอบถูกต้อง		ร้อยละความเข้าใจที่เพิ่มมากขึ้น	\bar{x}	S.D
		ก่อนใช้ (คน)	หลังใช้ (คน)			
1	ความปลอดภัย คือ การป้องกันอันตรายต่างๆ ที่อาจจะก่อให้เกิดกับร่างกายเรา	40	40	0	1.00	0.00
2	ห้องปฏิบัติการ คือ ห้องที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ วิจัย พารามิเตอร์ต่างๆ ที่เราต้องการ	40	40	0	1.00	0.00
3	ผู้ใช้ห้องปฏิบัติการทุกคนไม่จำเป็นต้องรับทราบนโยบายด้านความปลอดภัย รวมทั้งอ่านคู่มือความปลอดภัยของ ห้องปฏิบัติการ ก่อนเริ่มปฏิบัติงาน	37	40	7.5	0.93	0.27
4	การใช้เครื่องมือ ต้องเป็นไปตามลักษณะการใช้งานที่แท้จริงของเครื่องมืออื่นๆ	40	40	0	1.00	0.00
5	สามารถใช้ภาษาขณะ เครื่องแก้วที่มีรอยแตกร้าว	40	40	0	1.00	0.00
6	เมื่อต้องปฏิบัติงานกับสารเคมีอันตรายควรสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันที่เหมาะสม	40	40	0	1.00	0.00
7	การทดลองใดๆ ที่ทำให้เกิดสุญญากาศ ภาษาที่ใช้จะต้องบาง กะทัดรัด ถนัดมือ	32	40	20	0.80	0.41
8	ควรเก็บสารเคมีไวไฟในตู้สำหรับเก็บสารเคมีไวไฟโดยเฉพาะ	39	40	2.5	0.98	0.16
9	การสูดดมไอระเหยของสารเคมี เมื่อต้องการ	40	40	0	1.00	0.00

ข้อ	ความรู้ ความเข้าใจ	จำนวนคนที่ทำแบบทดสอบถูกต้อง		ร้อยละความเข้าใจที่เพิ่มมากขึ้น	\bar{x}	S.D
		ก่อนใช้ (คน)	หลังใช้ (คน)			
	จะดมกลิ่นสารเคมี ควรนำสารเคมีมาดมโดยตรง					
10	การปฏิบัติงานโดยใช้ตู้ดูดควัน ฝาตู้ดูดควันต้องเปิดไม่เกิน 18 นิ้ว	36	40	10	0.90	0.30
11	หากสารเคมีเข้าตา สิ่งแรกคือ ห้ามขยี้ตาเด็ดขาด และไปล้างตาบริเวณอ่างล้างตาที่ไกลที่สุดทันที ให้น้ำค่อยๆ ชำระล้างผ่านตาอย่างต่อเนื่องประมาณ 10-20 นาที	40	40	0	1.00	0.00
12	หากโดนของมีคมที่ปนเปื้อนเชื้อบาด ให้ทำการรีดเอาเลือดออกจากบาดแผลให้มากที่สุด แล้วชำระล้างด้วยสบู่และน้ำเปล่าหลายๆ ครั้ง	37	40	7.5	0.93	0.27
13	ควรใช้ตู้ดูดควันเป็นที่เก็บสารเคมี	36	40	10	0.90	0.30
14	หากผิวหนังสัมผัสสารเคมี ต้องล้างออกทันทีด้วยน้ำประปาหรือน้ำสะอาดอย่างน้อย 15 นาที	39	40	2.5	0.98	0.16
15	สามารถนำของกิน เคี้ยวหมากฝรั่ง สุกบหรี่ หรือแม้แต่ทาเครื่องสำอางในห้องปฏิบัติการ	40	40	0	1.00	0.00
16	หากสารเคมีเข้าปาก พยายามอย่าทำให้ผู้ป่วยอาเจียน เพราะสารเคมีที่เข้าไปอาจทำให้ทางเดินอาหารเกิดการระคายเคือง	25	40	37.5	0.63	0.49
17	ไม่ควรถอดเสื้อผ้าที่โดนสารเคมี ควรล้างบริเวณที่สัมผัสสารเคมีโดยให้น้ำไหลผ่านบริเวณที่สัมผัส	27	40	32.5	0.68	0.47
18	ของเสียที่เกิดจากการวิเคราะห์ควรทิ้งลงอ่างล้างมือทันที	34	40	15	0.85	0.36
19	เครื่องวิเคราะห์โลหะหนัก (Inductively coupled plasma, ICP) ควรเปิดช่องพลาสติกเพื่อระบายความร้อนขณะใช้งาน	20	40	50	0.50	0.51
20	เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อโรค หรือหม้อนึ่งฆ่าเชื้อโรค (Autoclave) ขณะเครื่องทำงานควรเปิดฝามือทิ้งไว้เพื่อระบายความร้อน	31	40	22.5	0.78	0.42

ข้อ	ความรู้ ความเข้าใจ	จำนวนคนที่ทำแบบทดสอบถูกต้อง		ร้อยละความเข้าใจที่เพิ่มขึ้น	\bar{x}	S.D
		ก่อนใช้ (คน)	หลังใช้ (คน)			
21	เตาเผาอุณหภูมิสูง ควรเปิดฝาช่องลมทิ้งไว้ขณะใช้งานเพื่อระบายความร้อน	21	40	47.5	0.53	0.51
22	ควรใช้เครื่องแก้วด้วยความระมัดระวัง ห้ามหยอกล้อกันขณะทำงาน	38	40	5	0.95	0.22
23	ในการวิเคราะห์ที่ใช้กรด ควรเติมน้ำใส่กรด ห้ามเติมกรดลงน้ำ	38	40	5	0.95	0.22
24	ในการย่อยตัวอย่างที่เป็นกรด ควรย่อยใน Hood เท่านั้น	40	40	0	1.00	0.00
25	เมื่อสิ้นสุดการทำงานทุกครั้งควรสำรวจความเรียบร้อยทุกครั้งก่อนออกจากห้อง	40	40	0	1.00	0.00

จากการทำแบบทดสอบ สำรวจความรู้ ความรู้ ความเข้าใจ ในเรื่องของความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ก่อนและหลังมีคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม พบว่า นักศึกษามีความรู้ ความเข้าใจเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 11

4.3.3 ส่วนที่ 4 ถ้ามีคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ จะดีหรือไม่ดีอย่างไร

พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 40 คน ตอบว่า ดี คิดเป็นร้อยละ 100 ถ้ามีคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เพราะช่วยให้ผู้ใช้ห้องปฏิบัติการมีความระมัดระวังไม่ให้เกิดอันตราย มีความปลอดภัยต่อผู้ทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ได้รู้ว่าเครื่องมืออุปกรณ์นั้นใช้งานอย่างไร และสารเคมีระวางอย่างไร ได้รู้วิธีปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการอย่างถูกต้อง ทำให้ทุกคนเข้าใจความปลอดภัยในการใช้เครื่องมือ และจะทำให้ทุกคนเข้าใจในการใช้เครื่องมือ ช่วยลดความเสี่ยงจากอันตรายที่จะเกิดขึ้นได้ และจะทำให้มีความมั่นใจในการใช้ห้องปฏิบัติการ และหากเกิดอุบัติเหตุหรือก่อนใช้งานห้องปฏิบัติการจะได้อ่านศึกษาก่อนใช้งาน และแก้ไขปัญหาได้ตรงจุดไม่เกิดข้อผิดพลาดในการทำงาน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาการจัดการห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จัดสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม การจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และจัดทำคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 หลังจากทำแบบทดสอบความรู้ ความเข้าใจ ด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม นักศึกษามีความรู้ ความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น แสดงให้เห็นว่าคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมมีประโยชน์ต่อผู้ใช้งานห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

5.1.1 ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มีสภาพที่พร้อมใช้งานมีเครื่องมือที่อำนวยความสะดวกและมีคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่ผู้ปฏิบัติงานศึกษาก่อนลงมือปฏิบัติงานจริง สามารถป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดกับผู้ปฏิบัติงาน

5.1.2 เปรียบเทียบผลความรู้เกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจในเรื่องของความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการก่อนและหลังการใช้คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมจากผลการวิจัยการพัฒนากระบวนการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และจัดทำคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มีทั้งหมด 40 คน อายุระหว่าง 20 - 22 ปี จำนวน 40 คน สถานภาพ เป็นนักศึกษา 40 วุฒิมัธยมศึกษา ระดับปริญญาตรี 40 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ทั้งหมด ผลทดสอบความรู้ ความเข้าใจในเรื่องความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ก่อนและหลังมีคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม พบว่านักศึกษามีความรู้ ความเข้าใจเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 11

5.2 อภิปรายผล

จากผลการประเมินจะเห็นได้ว่า หลังจากที่ทำแบบสอบถามได้ทดลองใช้เล่มคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในการใช้ห้องปฏิบัติการมากขึ้น ทำให้ความเสี่ยงที่เกิดจากการทำปฏิบัติการลดน้อยลงด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ของ ฉัตรชัย วิริยะไกรกุล, 2551 ที่ทำการศึกษาค้นคว้าพัฒนาตัวอย่างห้องปฏิบัติการวิจัยปลอดภัยในประเทศไทย ผลการศึกษาตามโครงการวิจัยการพัฒนาตัวอย่างห้องปฏิบัติการวิจัยปลอดภัย ซึ่งมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย 2 ประการ คือ เพื่อพัฒนาตัวอย่างห้องปฏิบัติการวิจัยปลอดภัย และเพื่อศึกษาและค้นหาแนวทางการขยายผลการสร้างความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ โครงการวิจัยนี้เป็นงานวิจัยประเภทการวิจัยและพัฒนา (R&D) ซึ่งดำเนินการต่อเนื่องมาจากโครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการในประเทศไทย (Enhance of Safety Practices in Research Laboratory in Thailand, ESPReL) ด้วยการนำห้องปฏิบัติการภาคีสมาชิกของโครงการยกระดับฯ จำนวน 23 ห้องปฏิบัติการมาพัฒนาเป็นตัวอย่างห้องปฏิบัติการวิจัยปลอดภัย ผลการศึกษาและวิจัยพบว่าสามารถพัฒนาตัวอย่างห้องปฏิบัติการวิจัยต้นแบบให้เกิดขึ้นทั้งหมด 4 ห้อง ซึ่งคัดเลือกจากห้องปฏิบัติการที่มีคุณภาพสูงแบบองค์รวมและผ่านเกณฑ์ในด้านความร่วมมือ เกณฑ์การสนับสนุน

การปรับปรุงด้านกายภาพ และเกณฑ์ความพร้อมของห้องปฏิบัติการ จากนั้นจึงดำเนินการพัฒนาองค์ประกอบของความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการวิจัยต้นแบบที่เชื่อมโยงกันทั้ง 7 ด้าน ซึ่งประกอบด้วย การบริหารระบบจัดการความปลอดภัยระบบการจัดการสารเคมี ระบบการจัดการของเสีย ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือ ระบบป้องกันและแก้ไขภัยอันตรายการให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และการจัดการข้อมูลและเอกสาร ร่วมกับการปรับปรุงด้านกายภาพ ภายใต้การสนับสนุนของหน่วยงานต้นสังกัดและสภาวิจัยแห่งชาติ จนเกิดเป็นตัวอย่างห้องปฏิบัติการต้นแบบที่มีรูปธรรมของกระบวนการและผลผลิตขององค์ประกอบความปลอดภัยทั้ง 7 ด้านคล้ายคลึงกันในภาพรวมแต่มีลักษณะที่แตกต่างกันในระดับความสามารถในการเป็นต้นแบบ จากความเป็นต้นแบบในระดับห้องปฏิบัติการไปจนถึงระดับมหาวิทยาลัย สำหรับแนวทางการขยายผลการสร้างความปลอดภัยห้องปฏิบัติการพบว่าสามารถใช้ห้องปฏิบัติการต้นแบบเพื่อพิจารณาและเปรียบเทียบรูปแบบของต้นแบบที่มีลักษณะใกล้เคียงกันแล้วนำกระบวนการและขั้นตอนมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ โดยดำเนินการตามข้อเสนอแนะในการพัฒนา

5.3 ข้อเสนอแนะ

ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี ควรอ่านคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อมให้เข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติงานทุกครั้ง เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงาน



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

- กรมควบคุมมลพิษ. 2547. **คู่มือการจัดการของเสียของห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพมหานคร
กิตติศักดิ์ เกิดชาญ. 2557. **ผลของโครงการห้องปฏิบัติการปลอดภัยต่อความรู้ ความพึงพอใจ และการ
นำไปใช้ประโยชน์ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม**. คณะเภสัชศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ฉัตรชัย วิริยะกุล. 2551. **การพัฒนาตัวอย่างห้องปฏิบัติการวิจัยปลอดภัยในประเทศไทย**. ภาควิชา
สถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปวีณา เครือนิล. 2556. **การพัฒนาระบบการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการโลหะและ
ธาตุปริมาณน้อย**. กรมวิทยาศาสตร์บริการ.
- นภรัตน์ ชนนทัย และชัชฎาพงศ์ ประทุม. 2559. **ผลของการให้ความรู้เรื่องระบบบริหารจัดการความ
ปลอดภัย ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ต่อความเข้าใจของนักศึกษา คณะสิ่งแวดล้อมและ
ทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดลศาลายา**. คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดลศาลายา จังหวัดนครปฐม.
- มริสา ไกรนรา. 2551. **ศักยภาพการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการทดลอง**. มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.
- มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา. 2560. **คู่มือความปลอดภัย อาชีวอนามัย และ
สภาพแวดล้อมในการทำงาน “ด้านสภาพแวดล้อมในการทำงานและห้องปฏิบัติการ”**
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.
- วงศ์วรุฒม์ บุญญาโกมล. 2557. **คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ**. ห้องปฏิบัติการกลางสำหรับการ
เรียนการสอนและวิจัยโครงการจัดตั้งวิทยาเขตอานาจเจริญ มหาวิทยาลัยมหิดล.



รายงานการวิจัยบุคลากร (R2R)

เรื่อง

การพัฒนาการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
Development of Safety Management System in Environmental
Science Laboratory



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สุกจิตต์ ภูมิพระบุ
เมตตา เก่งชวงค์
ชมภู เหนือศรี

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ปีงบประมาณ 2561)

ประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ (ภาษาไทย) นางสาวสุกจิตต์ ภูมิพระบุ
2. (ภาษาอังกฤษ) Miss Sukjit Poomprabu
3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานในสถาบันอุดมศึกษา ตำแหน่ง
นักวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
15,000 บาท
- เงินเดือน (บาท)
4. หน่วยงานที่อยู่ติดต่อได้ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏ
มหาสารคาม 80 ถ.นครสวรรค์ ต.ตลาด อ.เมือง
จ.มหาสารคาม 44000 โทร. 043-722118 ต่อ
241 โทรสาร 043-742620
5. วัน เดือน ปีเกิด 18 มกราคม 2534
6. ที่อยู่ปัจจุบัน 80/180 ตำบลตลาด อำเภอเมือง
จังหวัดมหาสารคาม
7. การศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจาก
โรงเรียนบ้านดุงวิทยา จังหวัดอุดรธานี
สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
จาก โรงเรียนบ้านดุงวิทยา จังหวัดอุดรธานี
สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาจากสาขาวิชา
วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
8. E-mail Moonoy5521@gmail.com
9. เบอร์โทร 082-1227864
10. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ
 - การศึกษาการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ในตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญ ในเขตเทศบาลเมือง
มหาสารคาม 2557
 - การศึกษาสถานการณ์การจัดการขยะมูลฝอยในอดีตและปัจจุบัน
เพื่อคาดการณ์อนาคตในมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม 2559
 - การศึกษาปริมาณโลหะหนักในน้ำประปา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม 2560
 - การพัฒนาการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม 2561

3. บทความวิจัย/บทความทางวิชาการ

- เมตตา เก่งชูวงศ์ และคณะ. (2554, กันยายน-ตุลาคม). การมีส่วนร่วมของชุมชนในการสร้างการเรียนรู้แก่เด็กในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าและน้ำด้วยการใช้ห้องเรียนธรรมชาติของตำบลหนองโน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม. วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่. 4 (3), 6-14.
- Metta Kengchuwong, et . al. 2012. Study on the Quantity of Particulate Matter in Maha Sarakham Hospital, Muang District, Maha Sarakham Province. In International Conference on Sciences and Social Sciences 2012: Innovation for Regional Development . Rajabhat Maha Sarakham University, Maha Sarakham Province, Thailand.
- ญัตติชัย จันทชุม และคณะ. 2556. แนวทางการพัฒนาปัญหาเด็กและเยาวชนโดยใช้กระบวนการมีส่วนร่วม : กรณีศึกษาจังหวัดมหาสารคาม. การประชุมสัมมนาการวิจัยวัดผลสัมพัทธ์แห่งประเทศไทยครั้งที่ 21.
- Metta Kengchuwong, Kedsiree Jampeehom, & Kannikar Thongdonpriang. 2018. Lesson Learned from Academic Service on Supportive Project of “The Role Model Living Based on The Sufficiency Economy”. In the 7th International Conference on Sciences and Social Sciences (ICSSS2017). Rajabhat Maha Sarakham University, Maha Sarakham Province, Thailand.
- เมตตา เก่งชูวงศ์. 2561. การมีส่วนร่วมของชุมชนในการอนุรักษ์และพัฒนาป่าวัฒนธรรมอีสานตำบลเหล่า อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม. การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยบัณฑิตศึกษาระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ครั้งที่ 3.



ภาคผนวก ก

คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ



สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



คำนำ

คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จัดทำขึ้นเพื่อให้นักศึกษา และผู้ใช้งานห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ในการเรียน และการวิจัย เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานความรู้ และแนวทางในการปฏิบัติอย่างถูกต้อง ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจ และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้งานการปฏิบัติงานจริง



สุกจิตต์ ภูมิพระนุ
กันยายน 2561

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญ

ตอนที่ 1 บทนำ	หน้า
ที่มาและความสำคัญ	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
โครงสร้างห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม	5
หลักการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม	5
การปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับสารเคมี	6
การแบ่งพื้นที่ของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม	9
ตอนที่ 2 การปฏิบัติเพื่อความปลอดภัย	
การรวบรวมของเสียของห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม	10
การปฐมพยาบาลเบื้องต้น	10
การป้องกันอันตรายบริเวณตาและใบหน้า	13
ความปลอดภัยในการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม	14
เอกสารอ้างอิง	20
ประวัติผู้จัดทำ	21

ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อมส่วนใหญ่ในประเทศไทย ยังไม่มีระบบบำบัดและกำจัดของเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆจากการทดสอบอย่างเหมาะสม ซึ่งของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทดสอบต่างๆในห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม มีทั้งของเสียอันตราย และของเสียที่ไม่อันตราย ทั้งที่อยู่ในสถานะของแข็งของเหลว และก๊าซ โดยของเสียที่ส่งผลกระทบต่อและก่อให้เกิดปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมส่วนใหญ่จะเป็นของเสียอันตรายที่เป็นของเหลว และของแข็ง ได้แก่ ของเสียติดไฟ ของเสียกัดกร่อน ของเสียเป็นพิษ ของเสียไวไฟ กัมมันตรังสี เป็นต้น และของเสียอันตรายส่วนหนึ่งจะถูกทิ้งลงสู่ท่อระบายน้ำโดยมิได้ผ่านการบำบัดอย่างถูกต้อง หรือผ่านการบำบัดไม่สมบูรณ์ส่งผลให้ของเสียนั้นคงความเป็นอันตรายแฝงอยู่ และของเสียนั้นจะไหลไปรวมกับท่อน้ำทิ้งรวม และถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะต่อไป นอกจากนี้ยังพบว่าของเสียอีกส่วนหนึ่งถูกเก็บไว้ในภาชนะต่างๆ เช่น ขวดแก้ว ขวดพลาสติก ถังพลาสติก ถังโลหะ เป็นต้น โดยจะถูกรวบรวมไว้ภายในห้องปฏิบัติการ เพื่อรอการนำไปกำจัดต่อไปอย่างถูกต้องเหมาะสม โดยของเสียเหล่านี้ได้สะสมเพิ่มจำนวนมากขึ้นทุกขณะสถานการณ์ดังกล่าวก่อให้เกิดความเสี่ยงสูงในการเกิดอันตราย หากภาชนะที่บรรจุของเสียนั้นชำรุดหรือมีการรั่วไหล (กรมควบคุมมลพิษ, 2547)

การทำงานในห้องปฏิบัติการ จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเกี่ยวข้องกับสารเคมี เนื่องจากต้องใช้สารเคมีในการทำปฏิบัติการ การทดสอบงานวิจัยและใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งเป็นสถานะที่มีความเสี่ยงอันตรายต่อการเกิดอุบัติเหตุ ไม่ว่าจะเกิดการระเบิดของสารเคมี การเกิดเพลิงไหม้ อันตรายจากสารเคมีหกหล่น รวมทั้งการได้รับอันตรายที่มีผลต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน และเกิดเป็นพิษเรื้อรังในระยะยาว ซึ่งมีผลมาจาก ลักษณะของห้องปฏิบัติการและการจัดระบบที่ไม่เหมาะสม อันตรายจากสารเคมี เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ รวมทั้งการขาดความรู้และทักษะในการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง

ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จะเกิดขึ้นได้ ต้องได้รับความร่วมมือจากผู้ทดลองช่วยกันป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้น ฉะนั้นผู้ทดลองต้องมีความรู้ความเข้าใจต่อการปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเป็นพื้นฐาน เช่น รู้ระเบียบข้อบังคับ รู้ถึงอันตรายที่แอบแฝงอยู่ในสารเคมี ไม่ทำงานด้วยความประมาท สิ่งต่างๆ เหล่านี้มีความสำคัญมากที่ต้องศึกษาให้มีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งก่อนที่จะปฏิบัติการทดลอง

นิยามศัพท์เฉพาะ

ความปลอดภัย (Safety) หมายถึง การป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นกับอวัยวะต่างๆ ของร่างกายในขณะที่ปฏิบัติงาน ซึ่งสามารถป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นโดยใช้เครื่องมืออุปกรณ์ป้องกันอันตรายความมีระเบียบ ความมีวินัยและการปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยโดยเคร่งครัด



ห้องปฏิบัติการ (Laboratory) หมายถึง สถานที่ซึ่งอยู่ในสภาวะที่ถูกควบคุม และเป็นทีสำหรับการวิจัย การทดลอง และการวัดทางวิทยาศาสตร์หรือทางเทคนิค เป็นห้องสำหรับให้บริการอาจารย์ นักศึกษา และนักวิจัย สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ในด้านการเรียน การสอน การจัดอบรมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ การค้นคว้าข้อมูลใหม่ๆ



โครงสร้างห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม



ห้องปฏิบัติการแบ่งพื้นที่การใช้งานออกเป็น 3 ส่วน คือ 1. พื้นที่สำหรับการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ (พื้นที่ทำการทดลอง เตรียมสารเคมี ล้างอุปกรณ์) 2. พื้นที่สำหรับเก็บสารเคมี 3. พื้นที่สำหรับการเรียนการสอนปฏิบัติการทางด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

หลักการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

1. ผู้ใช้ห้องปฏิบัติการทุกคน ต้องรับทราบนโยบายด้านความปลอดภัย รวมทั้งอ่านคู่มือความปลอดภัยของ ห้องปฏิบัติการ ก่อนเริ่มปฏิบัติงาน
2. ผู้ใช้ห้องปฏิบัติการทุกคนต้องทราบอันตรายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น และแนวทางป้องกัน ก่อนเริ่มลงมือ ทำงาน โดยเฉพาะเมื่อเริ่มงานใหม่
3. ผู้ทำปฏิบัติการต้องทราบวิธีกำจัดของเสียที่เหมาะสมเพื่อป้องกันผลกระทบต่อ สภาพแวดล้อม
4. มีการตรวจสอบว่าภาชนะบรรจุสารเคมีแต่ละตัวมีป้ายและฉลากที่ถูกต้องชัดเจน
5. การใช้เครื่องมือ ต้องเป็นไปตามลักษณะการใช้งานที่แท้จริงของเครื่องมืออื่นๆ ไม่ควรปฏิบัติงานโดยลำพัง กรณีที่ต้องปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารอันตราย
6. ไม่ควรใช้ภาชนะ เครื่องแก้วที่มีรอยแตกร้าว
7. ไม่ควรใช้มือในการเก็บภาชนะแก้วที่หล่นแตก ให้ใช้ไม้กวาด กวาดพื้นและอุปกรณ์ทำความสะอาดที่เหมาะสม
9. เมื่อเกิดไฟไหม้ให้รีบดึงเบกเกอร์ลงทันที แล้วเอาถังดับเพลิงที่อยู่ข้างบันไดมาดับเพลิง
8. ให้รายงานการเกิดอุบัติเหตุใดๆ ที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการแก่เจ้าหน้าที่ทันที

การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี

1. ควรใส่เครื่องแต่งกายให้รัดกุม และเหมาะสม ไม่ควรใส่เสื้อผ้าหลวม ผ้าคลุมผม ไม่ควรใส่กางเกงขาสั้น หรือ กระโปรงสั้น ไม่ควรใส่รองเท้าแตะในการปฏิบัติงาน รวมทั้งไม่ควรสวมเครื่องประดับ ในระหว่างปฏิบัติงาน เพราะอาจได้รับการปนเปื้อนของสารเคมี ควรใส่เสื้อกาวแขนยาวตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน เพื่อป้องกันการกระเซ็น และปนเปื้อนของสารเคมี
2. เมื่อต้องปฏิบัติงานกับสารเคมีอันตรายควรสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันที่เหมาะสม เช่น เมื่อต้องปฏิบัติงานกับ สารเคมีที่มีฤทธิ์กัดกร่อน ควรใส่ถุงมือที่เหมาะสม และสามารถป้องกันการซึมผ่านของสารเคมีนั้นได้ ใส่แว่นตาเพื่อ ป้องกันการกระเซ็นของสารเคมีเข้าตา



3. ไม่ใช่จุกแก้วกับขวดบรรจุสารละลายต่าง เพราะจุกจะติดกับขวดจนเปิดไม่ได้

4. ไม่ใช่จุกยางกับขวดบรรจุตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น แอลกอฮอล์อะซิโตน เพราะตัวทำละลายอินทรีย์กัดยาง ได้ทำให้สารละลายสกปรก และจะเอาจุกยางออกจากขวดได้ยาก เพราะจุกส่วนข้างล่างบวม
5. การทดลองใด ๆ ที่ทำให้เกิดสุญญากาศ ภาชนะที่ใช้จะต้องหนาพอที่จะทนต่อความดันภายนอกได้
6. ขณะต้มสารละลายหรือให้สารทำปฏิกิริยากันในหลอดทดลอง จะต้องหันปากหลอด ทดลองออกห่างจาก ตัวเองและห่างจากคนอื่น ๆ ให้หันปากหลอดทดลองไปในด้านที่ไม่มีคนอยู่
7. ให้ความระมัดระวังในการจุดไฟในห้องปฏิบัติการ ดับไฟทันทีเมื่อเลิกใช้งาน
8. ก่อนที่จะทำการจุดไฟควรย้ายวัสดุไวไฟออกจากบริเวณดังกล่าว นอกจากนี้ควรแน่ใจว่าได้ ปิดภาชนะที่บรรจุ ของเหลวไวไฟอย่างดีแล้ว
9. ควรเก็บสารเคมีไวไฟในตู้สำหรับเก็บสารเคมีไวไฟโดยเฉพาะ
10. หลีกเลี่ยงการสูดดมไอระเหยของสารเคมี เมื่อต้องการจะดมกลิ่นสารเคมี อย่างนำสารเคมีมาดมโดยตรง ควรใช้มือพัดกลิ่นสารเคมีนั้นเข้าจมูกเพียงเล็กน้อย โดยถือหลอดที่ใส่สารเคมี ไว้ห่างๆ ห้ามทดสอบชนิดของสารเคมี ด้วยการดมกลิ่นโดยตรงอย่างเด็ดขาด



11. เมื่อต้องการใช้สารละลายที่เตรียมไว้ ต้องรินออกจากขวดใส่ลงในบีกเกอร์ก่อน โดยรินออกมาปริมาณ เท่ากับจำนวนที่ต้องการจะใช้ อย่ารินออกมามากเกินไปเพราะจะทำให้ สิ้นเปลืองสารโดยเปล่าประโยชน์ ถ้าสารละลายที่ รินออกมาแล้วนี้เหลือให้เทส่วนที่เหลือนี้ ลงในอ่างหรือขวดทิ้งของเสียเคมี อย่าเทกลับลงในขวดเดิมอีก ทั้งนี้เพื่อป้องกัน การปนเปื้อนของสาร
12. การปฏิบัติงานโดยใช้ตู้ดูดควัน ฝาตู้ดูดควันต้องเปิดไม่เกิน 18 นิ้ว อุปกรณ์ สารเคมีที่ใช้ปฏิบัติงานในตู้ดูด ควัน ควรอยู่ห่างจากขอบฝาตู้ เข้าไปด้านใน อย่างน้อย 6 นิ้ว
13. ไม่ควรใช้ตู้ดูดควันเป็นที่เก็บสารเคมี
14. ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ก่อให้เกิดประกายไฟ ในกรณีที่มีสารระเหยไวไฟ (Volatile flammable material) ควรใช้ตู้ดูดควันในการถ่ายเทผสมหรือให้ความร้อนสารเคมี
15. หากผิวหนังสัมผัสสารเคมี ต้องล้างออกทันทีด้วยน้ำประปาหรือน้ำสะอาดอย่างน้อย 15 นาที

16. อย่าทิ้งโลหะโซเดียมที่เหลือจากการทดลองลงในอ่างน้ำ เพราะจะเกิดปฏิกิริยากับน้ำอย่างรุนแรง จะต้อง ทำลายด้วยแอลกอฮอล์เสียก่อน แล้วจึงเททิ้งลงในอ่างน้ำ

17. ถ้ากรดหรือด่างหรือสารเคมีที่เป็นอันตรายถูกผิวหนังหรือเสื้อผ้าต้องรีบล้างออกด้วยน้ำ ทันที เพราะมี สารเคมีหลายชนิดซึมผ่านเข้าไปในผิวหนังได้อย่างรวดเร็ว และเกิดเป็นพิษ ขึ้นมาได้ ซึ่งแต่ละคน จะมีความรู้สึกหรือเกิด พิษแตกต่างกัน

18. เมื่อเลิกปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ ควรล้างมือด้วยน้ำสบู่และน้ำสะอาด

19. ห้ามดื่ม กิน เคี้ยวหมากฝรั่ง สูบบุหรี่ หรือแม้แต่ทาเครื่องสำอางในห้องปฏิบัติการ 20. ห้ามนำอาหาร เครื่องดื่ม บุหรี่ และเครื่องสำอางเข้ามาเก็บในบริเวณห้องปฏิบัติการ

21. เพิ่มความระมัดระวังเป็นพิเศษ เมื่อต้องปฏิบัติงานเกี่ยวกับสารก่อมะเร็ง

22. ในกรณีที่ต้องทำงานกับกรด ให้เติมลงกรดลงน้ำเสมอ ห้ามเติมน้ำลงกรดโดยเด็ดขาด เพราะกรดจะสร้างพันธะกับน้ำในทันที เป็นปฏิกิริยาคายความร้อนจึงอาจเกิดการเดือดกระเด็น และเป็นอันตรายมาก

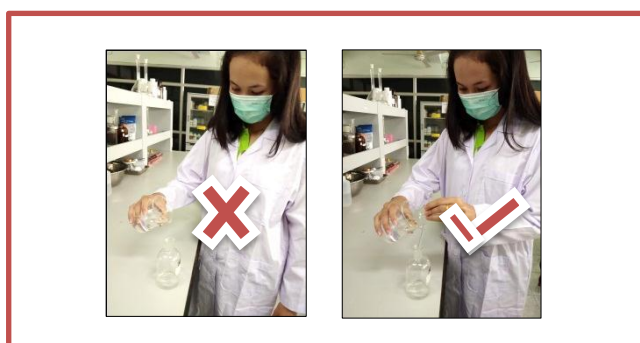
23. ในการวิเคราะห์ที่ต้องใช้กรดให้ทำใน Hood เสมอ เพื่อความปลอดภัยของผู้วิเคราะห์

24. การคนสารทำได้โดยการใช้แท่งแก้วคนสารโดยต้องระมัดระวังไม่ให้แท่งแก้วกระทบด้านข้าง และก้นของภาชนะ เมื่อใช้แล้วทุกครั้งจะต้องล้างแท่งแก้ว เช็ดให้แห้งแล้วเก็บเข้าที่ และต้องไม่ใช่แท่งแก้ว ไปคนสารต่างชนิดกันในภาชนะต่างกัณก่อนทำความสะอาด

25. การใช้แว่นขยายเมื่อจะตรวจดูรายละเอียดของวัตถุด้วยแว่นขยายโดยทั่วไป ต้องถือแว่นขยายให้ชิดกับตาข้างหนึ่ง แล้วเลื่อนวัตถุจนมองเห็นได้ชัดที่สุด ห้ามขูดขีดแว่นขยาย เมื่อใช้เสร็จแล้วต้องเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย

26. การเขย่าหลอดทดลองการเขย่าหลอดทดลองทำได้โดยใช้มือจับหลอดทดลองแล้วเขย่าให้ ส่วนล่างของหลอดทดลองกระทบกับฝ่ามืออีกข้างหนึ่งเบาๆ

27. การเทสารเคมี ถือแท่งแก้วคนให้สัมพันธ์ปากของบีกเกอร์บริเวณที่จะให้สารละลายไหลออก เอียงบีกเกอร์เพื่อให้สารละลายไหลลงมาตามแท่งแก้วคนลงสู่ภาชนะรองรับ ดังรูป



การแบ่งพื้นที่ของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

1. เขตปลอดภัย (safety zone) เป็นพื้นที่ที่สะอาดปลอดภัยสำหรับผู้ปฏิบัติงาน ได้แก่ ประตูทางเข้า - ออก ห้องพักเจ้าหน้าที่ ห้องสำนักงาน ห้องเก็บอุปกรณ์ ห้องเรียน เป็นต้น เขตนี้ต้องมีการเข้า - ออก ที่สะดวกไม่มีสิ่งกีดขวาง ไม่วางเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่เป็นอันตราย

2. เขตอันตรายน้อย (low-hazard zone) อยู่ชั้น 3 อาคาร 9 เป็นห้องเตรียมตัวอย่างสารละลาย เป็นพื้นที่ปฏิบัติงานที่มีความเสี่ยงจากอันตรายในระดับที่ไม่มากนัก โดยเขตนี้ควรอยู่ระหว่างเขตปลอดภัย กับเขตอันตรายมาก ลักษณะงานในเขตนี้ ได้แก่ การทดลองที่มีอันตรายน้อย การเตรียมตัวอย่าง การทำงานกับสารเคมีที่ไม่ระเหยง่าย เป็นพื้นที่ในการจัดวางสารเคมีที่อันตรายน้อยหรือปานกลาง และเป็นพื้นที่สำหรับการชำระล้างเครื่องแก้วและอุปกรณ์การทดลอง

3. เขตอันตรายมาก (high-hazard zone) อยู่ชั้น 4 อาคาร 9 เป็นห้องวิเคราะห์โลหะหนัก เป็นเขตที่ป้องกันการผ่านเข้าออกของผู้ที่ไม่เกี่ยวข้อง ลักษณะงานในเขตนี้ ได้แก่ การทดลองที่มีอันตรายมาก การทำงานกับสารเคมีที่ไวไฟและระเหยง่าย การทำงานกับจุลชีพที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เพราะฉะนั้นในเขตนี้ต้องมีการทำสัญลักษณ์เพื่อให้บุคคลภายนอกได้รู้ว่าเป็นเขตจำกัด มีอุปกรณ์ที่ไว้ใช้ป้องกันอันตรายขณะปฏิบัติงาน เช่น ตู้ชีวนิรภัย ตู้ดูดควัน ตู้เก็บสารเคมีไวไฟ และชุด safety เป็นต้น

การรวบรวมของเสียของห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม



เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้แยกเก็บของเสียสารเคมีไว้ในห้องเก็บของเสีย เพราะหากภาชนะบรรจุมีการรั่วไหลหรือหกหล่น อาจจะทำให้เกิดปฏิกิริยารุนแรง เกิดเป็นพิษก๊าซพิษปริมาณมาก จนก่อให้เกิดเพลิงไหม้หรือระเบิดขึ้นได้ ของเสียสารเคมีบางชนิดแม้ว่าจะแยกเก็บต่างภาชนะแล้วก็ตามแต่ไม่ควรวางไว้ใกล้กัน เช่น ไม่ควรเก็บกรดและด่าง หรือกรดและของเสียอินทรีย์ไว้ในห้องเก็บเดียวกันนอกจากนี้ต้องพิจารณาถึงสมบัติการเข้าหากันได้ของสารเคมี ดังนั้น

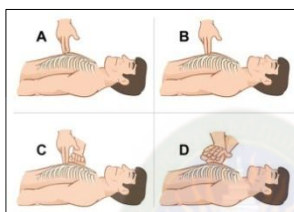
ผู้วิจัยจึงได้ทำเครื่องหมายระวังสารเคมีอันตราย และแยกประเภทของเสียสารเคมีไว้เพื่อให้ผู้ใช้บริการได้เข้าใจง่ายขึ้น

การปฐมพยาบาลเบื้องต้น

1. การปฐมพยาบาลเมื่อสัมผัสกับสารเคมี

1.1 สารเคมีเข้าปาก

- สำรวจผู้ป่วยว่ายังมีสติหรือไม่มีสติหรือไม่ หากไม่หายใจต้องทำการกู้ชีพด้วยการปั๊มหัวใจเบื้องต้น (CPR) หากผู้ป่วยหมดสติแต่หายใจอยู่ให้จัดผู้ป่วยนอนในท่าคว่ำกึ่งตะแคงข้าง



- พยายามอย่าทำให้ผู้ป่วยอาเจียน เพราะสารเคมีที่เข้าไปอาจทำให้ทางเดินอาหารเกิดการระคายเคือง

- หากผู้ป่วยยังมีสติและโต้ตอบได้ ให้ผู้ป่วยทำการล้างปากและกลืนคอต่อนั้น และนำส่งโรงพยาบาลทันที



1.2 สัมผัสสารเคมีทางผิวหนัง

- ควรถอดเสื้อผ้าที่โดนสารเคมี ล้างบริเวณที่สัมผัสสารเคมีโดยให้น้ำไหลผ่านบริเวณที่สัมผัส หากโดนสารเคมีทั่วร่างกาย ควรล้างสารเคมีด้วยฝักบัวฉุกเฉิน ชำระล้างร่างกายจนกว่าจะรู้สึกสิ้นบนผิวหนัง

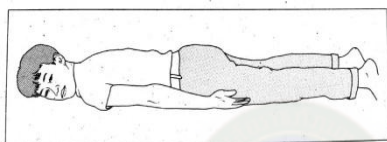


- หากสารเคมีเข้าตา สิ่งแรกคือ ห้ามขยี้ตาเด็ดขาด และไปล้างตาบริเวณอ่างล้างตาที่ใกล้ที่สุดทันที ให้น้ำค่อยๆ ชำระล้างผ่านตาอย่างต่อเนื่องประมาณ 10-20 นาที อย่านำน้ำโดนลูกตา เพราะจะทำให้สารเคมีกระจายไปยังตาแห่งอื่นได้ หลังจากนั้นให้ไปพบแพทย์ทันที



1.3 สุดตมสารเคมี

- นำผู้ป่วยออกมาอยู่บริเวณโล่งที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก โดยสังเกตว่าผู้ป่วยหมดสติ และหายใจอยู่หรือไม่ หากผู้ป่วยยังหายใจอยู่ให้จับนอนท่าตะแคงกึ่งคว่ำ



- ถ้าผู้ป่วยยังมีสติและหายใจเองได้ แต่มีอาการไอและหายใจติดขัด ให้ผู้ป่วยนอนท่ายกศีรษะและหน้าอกขึ้น



- พยายามเรียกผู้ป่วยให้มีสติตลอดเวลา และนำส่งแพทย์ทันที

2. การปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อร่างกายสัมผัสกับเชื้อจุลชีพหรือสิ่งส่งตรวจ

- หากบริเวณนั้นไม่มีบาดแผลใดๆ ให้ทำการล้างบริเวณที่สัมผัสเช็ดด้วยน้ำเปล่าอย่างต่อเนื่อง จากนั้นให้ใช้ 70% alcohol เช็ดบริเวณที่สัมผัส

- หากเสื้อผ้าที่สวมใส่เปื้อนเชื้อหรือสิ่งส่งตรวจ ให้ถอดและแช่น้ำยาฆ่าเชื้อก่อนการซัก

- หากโดนของมีคมที่ปนเปื้อนเชื้อบาด ให้ทำการรีดเอาเลือดออกจากบาดแผลให้มากที่สุด แล้วชำระล้างด้วยสบู่และน้ำเปล่าหลายๆครั้ง จากนั้นใช้ 70% alcohol เช็ดบริเวณบาดแผล จากนั้นให้ไปพบแพทย์ทันทีเพื่อทำการรักษาต่อไป

- หากกลืนเชื้อเข้าไปให้ทำการล้างปากและกลั้วคอหลายๆครั้ง ก่อนพบแพทย์

การป้องกันอันตรายบริเวณตาและใบหน้า

1. หน้ากากนิรภัย (Face Shield) เป็นหน้ากากที่ป้องกันการกระเด็นจากของแข็งหรือของเหลวที่เราปฏิบัติงาน หน้ากากที่ดีควรมีน้ำหนักเบา สวมใส่สบาย แต่ต้องทำมาจากพลาสติกใสที่แข็งแรง สามารถปกป้องได้ทั้งใบหน้า บางรุ่นสามารถปกป้องได้ถึงบริเวณลำคอ

2. แว่นตานิรภัย (Goggle) เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยปกป้องดวงตาของผู้ปฏิบัติงานจากสารเคมี หรือ เชื้อจุลชีพ สามารถใส่ร่วมกับหน้ากากนิรภัยหากต้องทำงานกับเชื้อก่อโรคที่รุนแรง แว่นตานิรภัยที่ดีต้องสามารถป้องกันการกระเด็นโดนดวงตาได้ทุกทิศทางและต้องแนบกับใบหน้าได้สนิท

ตัวอย่างของหน้ากากนิรภัย (A)

และแว่นตานิรภัย (B)



ความปลอดภัยในการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม



เครื่องวัดวัดคุณภาพอากาศ (Air Quality Meter) ให้สังเกตที่ช่องเสียบไฟ ควรเสียบให้แน่น และควรตรวจสอบสายไฟก่อนทุกครั้งที่ใช้งาน เพราะถ้าสายไฟรั่วเราไปจับเครื่องจะทำให้ช็อตถึงแก่ชีวิตได้



เครื่องอบลมร้อน (Hot air oven) ห้ามนำวัตถุไฟไว้เข้าเครื่องโดยเด็ดขาด เพราะจะทำให้ระเบิดได้ ควรเช็ดทำความสะอาดเครื่องก่อนใช้งานทุกครั้ง และในขณะที่เครื่องทำงานห้ามเปิดฝาเครื่องทิ้งไว้ เพราะลมร้อนจากเครื่องจะทำให้เป็นอันตรายต่อผู้ใช้งาน

ช่องพลาสติก



เครื่องวิเคราะห์โลหะหนัก (Inductively coupled plasma, ICP) ก่อนและหลังการทำงานทุกครั้งควรเช็คความพร้อมของเครื่องก่อน ขณะใช้งาน **ห้ามเปิด** ช่องพลาสมา เพราะรังสีจากพลาสมาซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่า 10,000 องศาเซลเซียส จะทำให้เกิดอันตรายแก่ผู้ใช้งานได้



เครื่องวิเคราะห์โลหะหนัก (Atomic Absorption Spectrophotometer, AAS) ก่อนและหลังการทำงานทุกครั้งควรเช็คความพร้อมของเครื่องก่อน ขณะใช้งานควรระมัดระวัง และควรแต่งกายให้รัดกุมเพื่อป้องกันสารเคมีระเหย เพราะธาตุโลหะหนักบางธาตุสามารถแทรกเข้าสู่ผิวหนังได้ เมื่อสิ้นสุดการทำงานทุกครั้งควรไล่แก๊ส (Bleed Gases) ออกจากสายให้หมดห้ามให้แก๊สตกค้างที่สาย เพราะเมื่ออุณหภูมิในห้องสูง แก๊สอาจจะระเบิดได้



แผ่นให้ความร้อน (Hot Plate) ทำความสะอาดทุกครั้งก่อนและหลังจากการใช้งาน ห้ามนำวัตถุไวไฟเข้าใกล้เครื่อง เช็คสายไฟให้ดีก่อนใช้งาน เพราะถ้าสายไฟรั่วจะเป็นอันตรายต่อผู้ใช้งานได้



เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อโรค หรือหม้อนึ่งฆ่าเชื้อโรค (Autoclave) ก่อนการใช้งานทุกครั้งควรเช็คระดับน้ำในเครื่องก่อนเสมอ เพราะถ้าไม่มีน้ำเครื่องจะไหม้และระบบวงจรเครื่องจะพัง และขณะที่เครื่องกำลังทำงานอยู่**ห้ามเปิดฝาเครื่องโดยเด็ดขาด** เพราะความร้อนจากเครื่องจะทำให้เกิดอันตรายแก่ผู้ใช้งานได้ และเพื่อให้ได้ผลวิเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพ ในการใช้งานทุกครั้งต้องเปลี่ยนน้ำในเครื่องเสมอ เมื่อสิ้นสุดเวลาทำงานของเครื่องที่ตั้งไว้ควรรอให้ความดันเครื่องลดลงก่อนค่อยเปิดเครื่องได้



อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) ก่อนการใช้งานควรเช็คสายไฟว่ามีการชำรุดเสียหายหรือเปล่า ถ้ามี ห้ามใช้โดยเด็ดขาดเพราะจะทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้งานได้ ในขณะที่เครื่องทำงานห้ามจับเครื่องถ้าจำเป็นที่ต้องจับเครื่องควรใส่ถุงมือป้องกันความร้อนจากเครื่อง

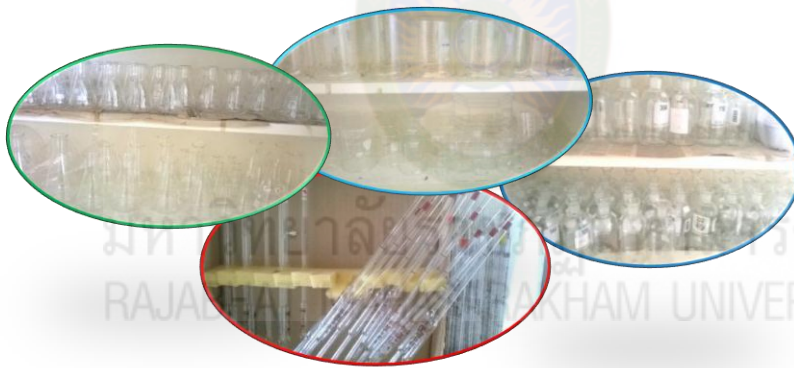


เตาเผาอุณหภูมิสูง (Muffle furnace) ขณะเครื่องทำงานควรเปิดช่องลมด้านบนของเครื่องเพื่อระบายความร้อนให้เครื่อง ขณะเครื่องทำงาน **ห้าม** เปิดเครื่องโดยเด็ดขาด เนื่องจากอุณหภูมิของเครื่องที่

สูงจะทำให้เป็นอันตรายต่อผู้ใช้งาน เมื่อสิ้นสุดเวลาทำงานของเครื่องที่ตั้งไว้ควรรอให้ความดันเครื่องลดลง ก่อนค่อยเปิดเครื่องได้



เครื่องกลั่น TKN ในขณะที่เครื่องทำงานให้ปิดฝาเครื่องเพื่อป้องกันการกระเด็นของสารเคมี และเมื่อสิ้นสุดการทำงานของเครื่องควรใส่ถุงมือจับเครื่อง และจับอุปกรณ์หลอดทดลองเพื่อป้องกันการความร้อน



วัสดุ อุปกรณ์เครื่องแก้วต่างๆ ควรใช้อย่างระมัดระวัง ถ้าวัสดุเครื่องแก้วขึ้นไอน้ำแตกร้าวห้ามนำมาใช้เด็ดขาด เพราะนอกจากจะได้ค่าการวิเคราะห์ที่ไม่มีประสิทธิภาพแล้ว ยังอาจจะเป็นอันตรายต่อผู้ใช้งานได้อีกด้วย



ตู้เก็บสารเคมี เมื่อมีการนำสารเคมีออกจากตู้แล้ว เวลาเก็บควรใส่ให้ถูกที่ ตามชื่อที่ระบุไว้หน้าตู้ เพื่อความสะดวกในการหยิบจับครั้งต่อไป ห้ามวางสารเคมีไว้นอกตู้เด็ดขาด เพราะบางที่ผู้ใช้งานไม่ทันระวังอาจจะเผลอทำสารเคมีตกแตก และเป็นอันตรายต่อผู้ใช้งานได้



เครื่องทำน้ำบริสุทธิ์วีเคราะห์ขั้นสูง ควรใช้อย่างระมัดระวัง เช็กสายไฟทุกครั้งก่อนการใช้งาน และควรให้เจ้าหน้าที่มาควบคุมอย่างใกล้ชิด



- กรมควบคุมมลพิษ. 2547. คู่มือการจัดการของเสียของห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร ฉัตรชัย วิริยะกุล. 2551. การพัฒนาตัวอย่างห้องปฏิบัติการวิจัยปลอดภัยในประเทศไทย. ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา. 2560. คู่มือความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน “ด้านสภาพแวดล้อมในการทำงานและห้องปฏิบัติการ” มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.
- วงศ์วรุตม์ บุญญานุกโกลม. 2557. คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ. ห้องปฏิบัติการกลางสำหรับการเรียนการสอนและวิจัยโครงการจัดตั้งวิทยาเขตอานาจเจริญ มหาวิทยาลัยมหิดล.



ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ นางสาวสุกจิตต์ ภูมิพระบุ

วันเดือนปีเกิด 18 มกราคม 2534

อายุ 27 ปี

บ้านเกิด บ้านคำโคนสว่าง ตำบลอุดมพร อำเภอเฝ้าไร่ จังหวัดหนองคาย 43120

ปัจจุบันทำงาน นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ สังกัดสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม 80 ถนนนครสวรรค์ ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

เบอร์โทรติดต่อ 082-1227864

ID : beeb5521

FB : beeb5521@hotmail.com

E-mail : Moonoy5521@gmail.com





มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบความรู้ด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ
ก่อน และหลังการใช้คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



**แบบทดสอบความรู้ด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ
ก่อน และหลังการใช้คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม**

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. ชื่อ.....รหัสนักศึกษา.....
2. อายุ 20-22 ปี 23-25 ปี 26-28 ปี 29 ปีขึ้นไป
3. สถานภาพ นักเรียน นักศึกษา อาจารย์ อื่นๆ.....
4. วุฒิการศึกษา ต่ำกว่าปริญญาตรี ปริญญาตรี ปริญญาโท ปริญญาเอก

ตอนที่ 2 การนำคู่มือความปลอดภัยไปใช้ประโยชน์ในห้องปฏิบัติการ

คำชี้แจง : กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่มีข้อความตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด
ช่องที่ใช้ ช่องที่ไม่ใช่

ส่วนที่ 3 ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องของความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

ข้อ	ความรู้ ความเข้าใจ	ใช่	ไม่ใช่
1	ความปลอดภัย คือ การป้องกันอันตรายต่างๆ ที่อาจจะก่อให้เกิดกับร่างกายเรา		
2	ห้องปฏิบัติการ คือ ห้องที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ วิจัย พารามิเตอร์ต่างๆ ที่เราต้องการ		
3	ผู้ใช้ห้องปฏิบัติการทุกคนไม่จำเป็น ต้องรับทราบนโยบายด้านความปลอดภัย รวมทั้งอ่านคู่มือความปลอดภัยของ ห้องปฏิบัติการ ก่อนเริ่มปฏิบัติงาน		
4	การใช้เครื่องมือ ต้องเป็นไปตามลักษณะการใช้งานที่แท้จริงของเครื่องมือชิ้นๆ		
5	สามารถใช้ภาษาขณะ เครื่องแก้วที่มีรอยแตกแล้ว		
6	เมื่อต้องปฏิบัติงานกับสารเคมีอันตรายควรสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันที่เหมาะสม		
7	การทดลองใดๆ ที่ทำให้เกิดสุญญากาศ ภาชนะที่ใช้จะต้องบาง กะทัดรัด ผนังมีมือ		
8	ควรเก็บสารเคมีไวไฟในตู้สำหรับเก็บสารเคมีไวไฟโดยเฉพาะ		
9	การสูดดมไอระเหยของสารเคมี เมื่อต้องการจะดมกลิ่นสารเคมี ควรนำสารเคมีมาดมโดยตรง		
10	การปฏิบัติงานโดยใช้ตู้ดูดควัน ฝาตู้ดูดควันต้องเปิดไม่เกิน 18 นิ้ว		
11	หากสารเคมีเข้าตา สิ่งแรกคือ ห้ามขยี้ตาเด็ดขาด และไปล้างตาบริเวณอ่างล้างตาที่ใกล้ที่สุดทันที ให้น้ำค่อยๆ ชำระล้างผ่านตาอย่างต่อเนื่องประมาณ 10-20 นาที		

ข้อ	ความรู้ ความเข้าใจ	ใช่	ไม่ใช่
12	หากโดนของมีคมที่ปนเปื้อนเชื้อบาด ให้ทำการรีดเอาเลือดออกจากบาดแผลให้มากที่สุด แล้วชำระล้างด้วยสบู่และน้ำเปล่าหลายๆครั้ง		
13	ควรใช้ตู้ดูดควันเป็นที่เก็บสารเคมี		
14	หากผิวหนังสัมผัสสารเคมี ต้องล้างออกทันทีด้วยน้ำประปาหรือน้ำสะอาดอย่างน้อย 15 นาที		
15	สามารถนำของกิน เคี้ยวหมากฝรั่ง สบู่ทรี หรือแม้แต่ทาเครื่องสำอางในห้องปฏิบัติการ		
16	หากสารเคมีเข้าปาก พยายามอย่าทำให้ผู้ป่วยอาเจียน เพราะสารเคมีที่เข้าไปอาจทำให้ทางเดินอาหารเกิดการระคายเคือง		
17	ไม่ควรถอดเสื้อผ้าที่โดนสารเคมี ควรล้างบริเวณที่สัมผัสสารเคมีโดยให้น้ำไหลผ่านบริเวณที่สัมผัส		
18	ของเสียที่เกิดจากการวิเคราะห์ควรทิ้งลงอ่างล้างมือทันที		
19	เครื่องวิเคราะห์โลหะหนัก (Inductively coupled plasma, ICP) ควรเปิดช่องพลาสมาเพื่อระบายความร้อนขณะใช้งาน		
20	เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อโรค หรือหม้อนึ่งฆ่าเชื้อโรค (Autoclave) ขณะเครื่องทำงาน ควรเปิดฝามือทิ้งไว้เพื่อระบายความร้อน		
21	เตาเผาอุณหภูมิสูง ควรเปิดฝาช่องลมทิ้งไว้ขณะใช้งานเพื่อระบายความร้อน		
22	ควรใช้เครื่องแก้วด้วยความระมัดระวัง ห้ามหยอกล้อกันขณะทำงาน		
23	ในการวิเคราะห์ที่ใช้กรด ควรเติมน้ำใส่กรด ห้ามเติมกรดลงน้ำ		
24	ในการย่อยตัวอย่างที่เป็นกรด ควรย่อยใน Hood เท่านั้น		
25	เมื่อสิ้นสุดการทำงานทุกครั้งควรสำรวจความเรียบร้อยทุกครั้งก่อนออกจากห้อง		

ส่วนที่ 4 ถ้ามีคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ จะดีหรือไม่ดีอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ได้มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูล

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ.....	ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญภาพ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา.....	2
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	2
1.5 ประโยชน์ที่จะได้รับ.....	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ.....	3
2.2 การป้องกันอันตรายจากสารเคมีในห้องปฏิบัติการ.....	8
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษา	
3.1 วิธีการวิจัย.....	11
3.2 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล.....	12
3.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	12
บทที่ 4 ผลการศึกษา	
4.1 จัดทำคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม.....	15
4.2 พัฒนาระบบการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม.....	15
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	20
5.2 อภิปรายผล.....	20

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	21
บรรณานุกรม	22
ภาคผนวก	
ก. คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม.....	23
ข. แบบทดสอบความรู้ด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ.....	42
ประวัติผู้วิจัย.....	44



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องของความปลอดภัย ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม.....	17



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
4.1 สมุดบันทึกตารางการใช้เครื่องมือ และการใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม.....	15
4.2 การจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม.....	16
4.3 การจัดการวัสดุอุปกรณ์ป้องกันบุคคล.....	16



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY