

รายงานวิจัย

ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้และพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการ
ทางวิศวกรรมเคมีของนักศึกษา
กรณีสึกขามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี



จัดทำโดย

นางสาวปวีณา พลัดพราภ
นางสาวละอองทิพย์ ยุวธรณศรี
คณะวิศวกรรมศาสตร์



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้และพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมเคมี
ของนักศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

The Relationship Between Knowledge and Laboratory Practice
Behaviors Among Chemical Engineering Students:
A Case Study of Rajamangala University of Technology Thanyaburi

ปวีณา พลัดพราภ
ละอองทิพย์ ยุววรรณศรี
คณะวิศวกรรมศาสตร์

ได้รับการสนับสนุนจากกองทุนส่งเสริมงานวิจัย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ประจำปี พ.ศ. 2563

หัวข้อโครงการวิจัย	ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ และพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมเคมีของนักศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ชื่อ-นามสกุล	ปวีณา พลัดพริก และ ละอองทิพย์ ยุววรรณศรี
สังกัด	คณะวิศวกรรมศาสตร์
ปีงบประมาณ	2563

บทคัดย่อ

ห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมเคมีเป็นองค์ประกอบสำคัญในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรม โดยมุ่งเน้นให้นักศึกษาได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจในทฤษฎีทางวิศวกรรมเคมี ให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น การใช้ห้องปฏิบัติการอย่างมีประสิทธิภาพไม่เพียงแต่ต้องอาศัยเครื่องมือที่พร้อมใช้งานเท่านั้น แต่ยังต้องพึ่งพาความรู้ ความเข้าใจของผู้ใช้ในการปฏิบัติงานภายใต้สภาวะแวดล้อมที่อาจมีความเสี่ยงอีกด้วย ความรู้เกี่ยวกับหลักการและความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการเป็นปัจจัยพื้นฐานที่จำเป็นอย่างยิ่ง เพราะสามารถส่งผลโดยตรงต่อพฤติกรรมการปฏิบัติงานของนักศึกษา เช่น การใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง การป้องกันอุบัติเหตุ และการปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างเคร่งครัด หากนักศึกษามีความรู้เพียงพอ ก็มีแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมที่เหมาะสมและปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการมากยิ่งขึ้น จากการสังเกตในบริบทของการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี พบว่ายังมีนักศึกษาบางส่วนที่ขาดความเข้าใจที่ถูกต้องหรือขาดความตระหนักถึงความสำคัญของการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ ส่งผลให้เกิดพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม ซึ่งอาจนำไปสู่ความเสี่ยง ด้านความปลอดภัยหรือประสิทธิภาพในการเรียนรู้ที่ลดลง ดังนั้น การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้และพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมเคมีของนักศึกษา จึงมีความสำคัญ เพราะจะช่วยชี้ให้เห็นถึงระดับความรู้ที่ส่งผลต่อพฤติกรรมที่เกิดขึ้น และสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรการอบรมหรือปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนให้ตอบสนองต่อการเสริมสร้างพฤติกรรมการใช้งานที่ถูกต้องและปลอดภัยยิ่งขึ้นในอนาคต

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ความรู้ของนักศึกษา เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความเข้าใจเกี่ยวกับกฎระเบียบและข้อบังคับในการใช้งานห้องปฏิบัติการ 2) พฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของนักศึกษา และ 3) เพื่อประเมินปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการใช้งานห้องปฏิบัติการให้เกิดความปลอดภัยสูงสุด โดยประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ของภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ ชั้นปีที่ 2, 3 และ 4 ประจำปีการศึกษา 2563 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 174 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม โดยได้รับแบบสอบถามที่ สมบูรณ์และสามารถนำไปวิเคราะห์ได้ จำนวน 150 ชุด คิดเป็นร้อยละ 86.21 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงพรรณนา

ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน รวมถึงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient) และการถดถอยพหุคูณ (Multiple regression analysis)

ผลการวิจัยพบว่า

1) นักศึกษามีความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 3.42$, $\sigma = 0.58$)

2) นักศึกษามีพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการในทุกด้าน ได้แก่ ด้านการปฏิบัติตามกฎระเบียบและข้อบังคับ ด้านการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ และด้านพฤติกรรมการใช้งานห้องปฏิบัติการ โดยอยู่ในระดับที่สามารถปฏิบัติได้อย่างสม่ำเสมอ

3) ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างความรู้และพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบ พบว่าความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ($\beta = 0.016$, $p = 0.276$) ไม่มีผลต่อพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในขณะที่ความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ ($\beta = 0.044$, $p = 0.048$) มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยตัวแปรทั้งสองสามารถอธิบายความแปรปรวนของพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบได้ร้อยละ 5.40 ส่วนที่เหลืออาจเกิดจากปัจจัยอื่นที่ไม่ได้ถูกนำมาพิจารณาหรือวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้ โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน (S.E.) เท่ากับ 0.164

จากผลการวิจัย สามารถนำไปเป็นแนวทางในการจัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบข้อปฏิบัติและมาตรการด้านความปลอดภัยในการใช้งานห้องปฏิบัติการให้กับนักศึกษาทุกชั้นปี ในภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้และทักษะที่เหมาะสมในการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้องและปลอดภัย

คำสำคัญ: ความรู้ พฤติกรรมการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และห้องปฏิบัติการ

Title The Relationship Between Knowledge and Laboratory Practice Behaviors Among Chemical Engineering Students:
A Case Study of Rajamangala University of Technology Thanyaburi

Name-Surname Paveena Pludprak and La-ongthip Yuwansri

Institute Faculty of Engineering

Year 2020

ABSTRACT

The chemical engineering laboratory is an essential component of engineering education, focusing on experiential learning to reinforce students' comprehension of chemical engineering theories. The effective utilization of laboratory facilities is contingent not only upon the availability of functional instrumentation but also upon the users' knowledge and competence in operating within potentially hazardous environments. Knowledge of laboratory principles and safety protocols is therefore a fundamental requirement, as it directly influences students' operational behavior, including correct equipment handling, accident prevention, and strict adherence to standardized procedures. Students possessing sufficient knowledge are more likely to exhibit appropriate and safe practices during laboratory work. Within the pedagogical context of Rajamangala University of Technology Thanyaburi, observations indicate that some students lack adequate understanding or awareness of proper laboratory practices, which may lead to unsafe behaviors and reduced learning effectiveness. Therefore, studying the relationship between students' knowledge and their behavioral expressions in the chemical engineering laboratories is crucial. This will assist in determining the knowledge level that influences the resultant behaviors and serve as a framework for developing training modules or improving teaching activities to promote correct and safe laboratory practices in the future.

This research aimed to: (1) examine students' knowledge regarding the usage of scientific instruments and equipment, as well as their understanding of laboratory rules and regulations; (2) investigate students' behavior in complying with laboratory safety regulations; and (3) evaluate the factors influencing safe laboratory practices. The study

population consisted of 174 undergraduate students from the second, third, and fourth years enrolled in the Department of Chemical and Materials Engineering at Rajamangala University of Technology Thanyaburi (RMUTT) for the academic year 2020. The research instrument was a questionnaire, from which 150 completed responses were obtained, accounting for 86.21% of the total. Data analysis was performed using descriptive statistics, including percentage, mean, and standard deviation, along with Pearson's correlation coefficient and multiple regression analysis

The results of the study revealed that

1) Students had a moderate level of knowledge regarding the use of scientific instruments and equipment, including laboratory rules and regulations ($\mu = 3.42$, $\sigma = 0.58$).

2) Students consistently complied with laboratory regulations in all aspects namely, adherence to safety rules and procedures, proper usage of tools and equipment, and overall laboratory behavior.

3) The correlation analysis between knowledge and compliance behavior indicated that knowledge of scientific instrument usage ($\beta = 0.016$, $p = 0.276$) had no significant impact on compliance with laboratory regulations at a 0.05 significance level. However, knowledge of laboratory regulations ($\beta = 0.044$, $p = 0.048$) had a statistically significant influence at a 0.05 significance level. These two variables explained 5.40% of the variance in compliance behavior, while the remaining unexplained variance could be attributed to other factors not considered in this study. The standard error (S.E.) was 0.164.

The results of this study suggest that training programs should be implemented to enhance students' understanding of laboratory regulations, standard operating procedures, and safety measures. This would ensure that students across all academic years in the Department of Chemical and Materials Engineering acquire the necessary knowledge and skills to properly and safely use scientific instruments and laboratory facilities.

Keywords: knowledge, compliance behavior, scientific instruments, laboratory regulations

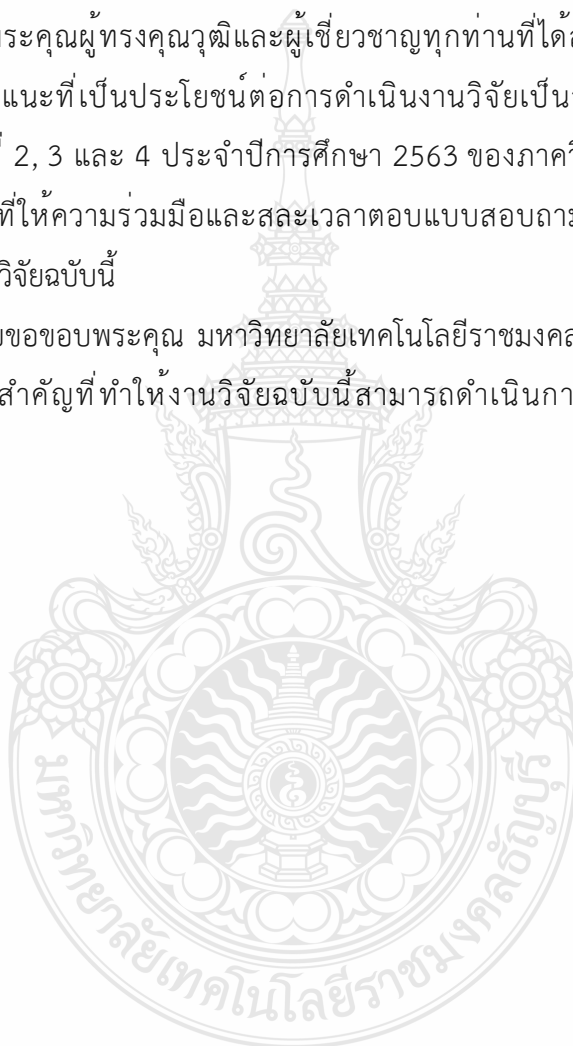
กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง “ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้และพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมเคมีของนักศึกษา ภาควิชา วิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี” ได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ประจำปีงบประมาณ 2563 และสามารถดำเนินการสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานวิจัยเป็นอย่างยิ่ง รวมถึงนักศึกษา ระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2, 3 และ 4 ประจำปีการศึกษา 2563 ของภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่ให้ความร่วมมือและสละเวลาตอบแบบสอบถาม ซึ่งมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อความสมบูรณ์ของงานวิจัยฉบับนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้งานวิจัยฉบับนี้สามารถดำเนินการและประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้

คณะผู้วิจัย



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมติฐาน	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.5 ขอบเขตการวิจัย	4
1.6 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการศึกษา	5
1.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย	6
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความรู้	7
2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรม	10
2.3 แนวคิดและทฤษฎีความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ	12
2.4 บริบทห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ	16
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	21
3.1 ประชากร	21
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	21
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	24
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	24
บทที่ 4 ผลการวิจัย	27
4.1 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม	27
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งาน ห้องปฏิบัติการ	29

สารบัญ

	หน้า
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมกาปฏิบัติตามกฎระเบียบ การใช้งานห้องปฏิบัติการ	34
4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทำการทดสอบสมมติฐาน	39
4.5 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ จากนักศึกษาที่ตอบแบบสอบถามเพื่อการวิจัย	43
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	45
5.1 สรุปผลการวิจัย	45
5.2 อภิปรายผล	47
5.3 ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย และการนำผลการวิจัยไปใช้	49
5.4 ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยในครั้งต่อไป	52
บรรณานุกรม	53
ภาคผนวก	56
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบสอบถาม	57
ภาคผนวก ข ตารางวิเคราะห์ค่าความตรงเชิงเนื้อหา ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) ต่อเครื่องมือการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้และพฤติกรรม การใช้ห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมเคมีของนักศึกษา ภาณศึกษ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	59
ภาคผนวก ค แบบสอบถามเพื่อการวิจัยการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้และ พฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมเคมีของนักศึกษา ภาณศึกษ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	78
ภาคผนวก ง เฉลยคำถามเกี่ยวกับความรู้วิธีการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ ทางวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ	90
ภาคผนวก จ แบบแสดงหลักฐานการมีส่วนร่วมในผลงาน	93
ภาคผนวก ฉ ประวัติหัวหน้าโครงการและผู้ร่วมวิจัย	95

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 4.1	จำนวนและร้อยละของประชากรจำแนกตามเพศ	27
ตารางที่ 4.2	จำนวนและร้อยละของประชากรจำแนกตามชั้นปีที่ศึกษาของนักศึกษา	28
ตารางที่ 4.3	จำนวนและร้อยละของประชากรจำแนกตามรายวิชาปฏิบัติการ	28
ตารางที่ 4.4	จำนวนและร้อยละของความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์	29
ตารางที่ 4.5	จำนวนและร้อยละของความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ	31
ตารางที่ 4.6	จำนวนและร้อยละของระดับความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ	33
ตารางที่ 4.7	จำนวนและร้อยละของช่วงคะแนนความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์	33
ตารางที่ 4.8	จำนวนและร้อยละของช่วงคะแนนความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ	28
ตารางที่ 4.9	ค่าเฉลี่ย พฤติกรรมการปฏิบัติ ตามกฎระเบียบความปลอดภัย ในห้องปฏิบัติการของนักศึกษา ด้านการปฏิบัติตามกฎระเบียบข้อบังคับของห้องปฏิบัติการ ด้านการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ และด้านพฤติกรรมของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ	34
ตารางที่ 4.10	ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของนักศึกษา ด้านการปฏิบัติตามกฎระเบียบ ข้อบังคับของห้องปฏิบัติการ	35
ตารางที่ 4.11	ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของนักศึกษา ด้านการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์	36
ตารางที่ 4.12	แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ ด้านพฤติกรรมของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ	37
ตารางที่ 4.13	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความรู้และพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ	39

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของโมเดลการถดถอยพหุคูณระหว่างความรู้กับพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ	40
ตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณของปัจจัยที่มีความสัมพันธ์และอิทธิพลเชิงบวกต่อพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ	41
ตารางที่ 4.16 ปัญหาและข้อเสนอแนะนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	43



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	6
ภาพที่ 4.1 ผลของการทดสอบด้วยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ จากกรอบแนวคิดของการวิจัย	42
ภาพที่ 5.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย ในส่วนของภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ	50
ภาพที่ 5.2 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย ในส่วนของคณะวิศวกรรมศาสตร์	51
ภาพที่ 5.3 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย ในส่วนของผู้ปฏิบัติงาน	52



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมเป็นองค์ประกอบสำคัญในการจัดการศึกษาด้านวิศวกรรมศาสตร์ โดยเฉพาะในสถาบันที่มุ่งเน้นการผลิตบัณฑิตนักปฏิบัติ ภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้เปิดสอนหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 และหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี) ในปี พ.ศ. 2553 โดยหลักสูตรระดับปริญญาตรีมุ่งเน้นให้นักศึกษามีสมรรถนะสูงในวิชาชีพด้านวิศวกรรมเคมี สามารถใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม รวมถึงมีทักษะการปฏิบัติที่สอดคล้องกับมาตรฐานอุตสาหกรรม เพื่อเตรียมความพร้อมในการทำงานในภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในปัจจุบันภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุมีห้องปฏิบัติการทั้งหมด 8 ห้อง ได้แก่ ห้องวิจัยและพัฒนาวิศวกรรมชีวเคมี ห้องปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูง ห้องวิจัยจลนพลศาสตร์ปฏิกิริยาเคมี ห้องปฏิบัติการหน่วยแยกหากลั่น ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมเคมี ห้องปฏิบัติการเคมี 807 และห้องปฏิบัติการเคมี 808 ซึ่งรองรับการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการที่สำคัญ 5 วิชา ได้แก่ ปฏิบัติการเคมีประยุกต์ทางวิศวกรรมเคมี ปฏิบัติการวัดทางเคมีฟิสิกส์ ปฏิบัติการวิศวกรรมเคมี 1 ปฏิบัติการวิศวกรรมเคมี 2 และโครงการวิศวกรรมเคมี ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการเสริมสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทางเคมีและการใช้งานเครื่องมือในห้องปฏิบัติการ ณ ปีการศึกษา 2563 ภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ มีจำนวนนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2, 3 และ 4 รวมทั้งสิ้น 174 คน (สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียนมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ณ วันที่ 19 มีนาคม 2563) อย่างไรก็ตาม การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี จำเป็นต้องดำเนินการภายใต้มาตรฐานด้านความปลอดภัยที่เคร่งครัด เนื่องจากนักศึกษาจำเป็นต้องมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องอย่างถูกต้อง มิฉะนั้นอาจนำไปสู่อุบัติเหตุและความเสียหายที่ไม่พึงประสงค์ได้ ห้องปฏิบัติการทางเคมีเป็นสถานที่ที่มีการใช้สารเคมีที่อาจเป็นอันตราย มีการปฏิบัติการทดลองที่ต้องใช้เครื่องมือที่ซับซ้อนและต้องดำเนินการภายใต้เงื่อนไขที่เข้มงวด เพื่อป้องกันความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น อุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการมักเกิดจากการขาดความรู้และความเข้าใจ ที่ถูกต้อง รวมถึงพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมของผู้ใช้งาน (ปราณี แซ่เจ็ง และคณะ, 2561) จากรายงานของ Mansi และคณะ (2019) พบว่าอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการมากกว่าร้อยละ 60 มีสาเหตุมาจากความผิดพลาดของมนุษย์ โดยเฉพาะในกลุ่มนักศึกษาที่ขาดประสบการณ์และความรู้

เกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์อย่างปลอดภัย นอกจากนี้ Hill และ Finster (2016) ได้ศึกษาอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการเคมีของมหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกาพบว่า มหาวิทยาลัยมีอัตราการเกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการสูงกว่าภาคอุตสาหกรรมถึง 10-15 เท่า โดยส่วนใหญ่เกิดจากการละเลยกฎระเบียบด้านความปลอดภัย และขาดการฝึกอบรมที่เพียงพอ ดังนั้นการเสริมสร้างมาตรการความปลอดภัย และการพัฒนาหลักสูตรอบรมที่มีประสิทธิภาพ เพื่อเพิ่มความรู้และความเข้าใจของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งในการลดความเสี่ยงของอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้น

จากประสบการณ์ของคณะผู้วิจัย ซึ่งปฏิบัติงานในตำแหน่งนักวิชาการศึกษา ที่มีหน้าที่สนับสนุนการเรียนการสอน รวมถึงควบคุมการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการเป็นระยะเวลามากกว่า 3 ปี พบว่านักศึกษาบางส่วน เลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ไม่เหมาะสมกับการทดลอง และไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ เช่น การนำอาหารและเครื่องดื่มเข้ามารับประทานในห้องปฏิบัติการ ไม่รักษาความสะอาดของเครื่องมือและอุปกรณ์ และละเลยข้อบังคับด้านความปลอดภัย พฤติกรรมเหล่านี้อาจก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อตัวนักศึกษาเองและต่ออุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีมูลค่าสูง สอดคล้องกับการศึกษาของสุพัตรา จารุวัฒนพานิช และคณะ (2562) ที่พบว่านักศึกษาในสาขาวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ มีพฤติกรรมความเสี่ยงในห้องปฏิบัติการ โดยเฉพาะการไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนความปลอดภัยและการไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลอย่างเหมาะสม การศึกษาของ Walters และคณะ (2017) แสดงให้เห็นว่าการฝึกอบรมด้านความปลอดภัยที่มีประสิทธิภาพ และการส่งเสริมให้นักศึกษาตระหนักถึงความสำคัญของการปฏิบัติตามกฎระเบียบในห้องปฏิบัติการ สามารถลดอุบัติเหตุได้ถึงร้อยละ 70 ในบริบทของประเทศไทย วิวัฒน์ ตันเกษม และคณะ (2561) ได้ศึกษาการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีของมหาวิทยาลัยในประเทศไทย และพบว่ามีช่องว่างที่สำคัญระหว่างนโยบายด้านความปลอดภัยและการปฏิบัติจริงในห้องปฏิบัติการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการให้ความรู้และการฝึกอบรมนักศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของพรธิดา เทพประสิทธิ์ และประสพชัย พสุนนท์ (2560) ที่ระบุว่า การขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดพฤติกรรมเสี่ยงในการใช้ห้องปฏิบัติการของนักศึกษา

ดังนั้น การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้และพฤติกรรมของนักศึกษาในการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงการปฏิบัติตามกฎระเบียบของห้องปฏิบัติการวิศวกรรมเคมี ของภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ สาขาวิศวกรรมเคมี จึงเป็นแนวทางสำคัญที่จะสามารถนำไปใช้พัฒนาแนวทางการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ผลการศึกษานี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรอบรมและมาตรการที่เหมาะสม เพื่อเสริมสร้างความรู้และวินัย ในการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการให้แก่ศึกษาอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ ยังสามารถใช้เป็นแนวทาง ในการพัฒนานโยบายด้านความปลอดภัยของภาควิชาฯ เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานด้านความปลอดภัย

ของอุตสาหกรรม และเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาทักษะของนักศึกษาในการเตรียมพร้อมเข้าสู่ตลาดแรงงานในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาความรู้ของนักศึกษา เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความเข้าใจเกี่ยวกับกฎระเบียบและข้อบังคับในการใช้งานห้องปฏิบัติการ

1.2.2 เพื่อศึกษาพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของนักศึกษา

1.2.3 เพื่อประเมินปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการใช้งานห้องปฏิบัติการให้เกิดความปลอดภัยสูงสุด

1.3 สมมติฐาน

ความรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความเข้าใจในกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบและมาตรการด้านความปลอดภัยในการใช้งานห้องปฏิบัติการ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบระดับความรู้ของนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุเกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความเข้าใจเกี่ยวกับกฎระเบียบและข้อบังคับในการใช้งานห้องปฏิบัติการ

1.4.2 ทราบพฤติกรรมของนักศึกษาในการปฏิบัติตามกฎระเบียบและมาตรการด้านความปลอดภัยในการใช้งานห้องปฏิบัติการ

1.4.3 สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาห้องปฏิบัติการ รวมถึงส่งเสริมการเรียนรู้และปลูกฝังพฤติกรรมที่เหมาะสมแก่นักศึกษา เพื่อยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยและคุณภาพการเรียนการสอนของภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุให้ดียิ่งขึ้น

1.5 ขอบเขตการวิจัย

1.5.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาความรู้และพฤติกรรมการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ และพฤติกรรมปฏิบัติตามกฎระเบียบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของนักศึกษา รวมถึงประเมินปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการใช้งานห้องปฏิบัติการให้เกิดความปลอดภัยสูงสุดดังกล่าว

1.5.2 ขอบเขตด้านประชากร

ประชากรในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2, 3 และ 4 ประจำปีการศึกษา 2563 ของภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 174 คน โดยได้รับแบบสอบถามตอบกลับที่สมบูรณ์และสามารถนำไปวิเคราะห์ได้จากนักศึกษา 150 คน คิดเป็นร้อยละ 86.21

1.5.3 ขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษา

1) ตัวแปรต้น (Independent variables) ได้แก่ ปัจจัยส่วนบุคคล และ ความรู้เกี่ยวกับการใช้งานเครื่องมือและกฎระเบียบห้องปฏิบัติการ

ปัจจัยส่วนบุคคลประกอบด้วย เพศ ระดับชั้นปี และรายวิชาปฏิบัติการที่นักศึกษาได้เรียนมาแล้วหรือกำลังศึกษาอยู่ เป็นต้น

ความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ

2) ตัวแปรตาม (Dependent Variables) คือ พฤติกรรมปฏิบัติตามกฎระเบียบและมาตรการด้านความปลอดภัยในการใช้งานห้องปฏิบัติการ

1.5.4 ขอบเขตด้านระยะเวลา

การเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ - มีนาคม พ.ศ. 2563

1.5.5 ขอบเขตด้านพื้นที่

การวิจัยนี้ดำเนินการในห้องปฏิบัติการของภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ซึ่งประกอบด้วยห้องปฏิบัติการทั้งหมด 8 ห้อง ที่ใช้ในการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการของภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ

1.6 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการศึกษา

ความสัมพันธ์ หมายถึง ระดับความเชื่อมโยงหรือความเกี่ยวข้องกันระหว่าง ความรู้ และ พฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมเคมีของนักศึกษา โดยแสดงให้เห็นว่าความรู้ของนักศึกษา มีผลต่อพฤติกรรมที่แสดงออกในการใช้ห้องปฏิบัติการมากน้อยเพียงใด ซึ่งพิจารณาจากค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ความรู้เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจของนักศึกษา เกี่ยวกับหลักการทำงาน วิธีการใช้งาน ขั้นตอนการใช้งาน ข้อควรระวัง และการบำรุงรักษาเครื่องมือและ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมเคมีและวัสดุ

ความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ หมายถึง ความเข้าใจของนักศึกษาเกี่ยวกับ กฎ ระเบียบ ข้อบังคับ ข้อปฏิบัติ และมาตรการต่างๆ ที่กำหนดไว้สำหรับการใช้งานห้องปฏิบัติการ การจัดการสารเคมีและของเสีย การใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล และการปฏิบัติตนในกรณีฉุกเฉิน

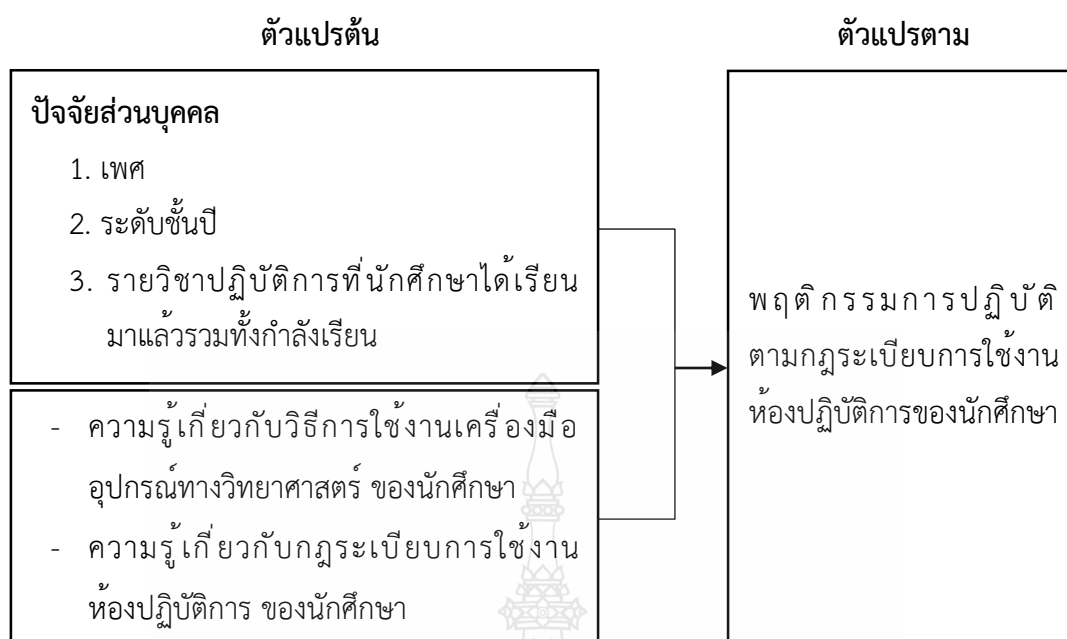
พฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบ หมายถึง การกระทำหรือการแสดงออกของนักศึกษาในการปฏิบัติตามกฎ ระเบียบ ข้อบังคับ และมาตรการด้านความปลอดภัยในการใช้งานห้องปฏิบัติการ ซึ่งประกอบด้วย พฤติกรรมด้านการปฏิบัติตามกฎระเบียบและข้อบังคับ พฤติกรรมด้านการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ และพฤติกรรมการใช้งานห้องปฏิบัติการ

ห้องปฏิบัติการ หมายถึง ห้องปฏิบัติการของภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ซึ่งประกอบด้วยห้องปฏิบัติการทั้ง 8 ห้อง ได้แก่ ห้องวิจัยและพัฒนาวิศวกรรมเคมี ห้องปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูง ห้องวิจัยสอนศาสตร์ปฏิกิริยาเคมี ห้องปฏิบัติการหน่วยแยกกลั่น ห้องปฏิบัติการวิศวกร ห้องปฏิบัติการเคมี 807 และห้องปฏิบัติการเคมี 808

นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2-4 ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาปฏิบัติการของภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2563

1.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย (Conceptual Framework)

การวิจัยครั้งนี้คณะผู้วิจัยกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยประกอบด้วย ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ ชั้นปีที่ศึกษา และรายวิชาปฏิบัติการที่นักศึกษาได้เรียนมาแล้วรวมทั้งกำลังเรียน ความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ กรอบแนวคิดในการวิจัยแสดงในภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย



บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาความรู้ และพฤติกรรมการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และห้องปฏิบัติการของนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สำหรับใช้เป็นแนวทางในการศึกษา วิเคราะห์ และอภิปรายผลการวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

- 2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความรู้
- 2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรม
- 2.3 แนวคิดและทฤษฎีความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ
- 2.4 บริบทห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ
- 2.5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความรู้

2.1.1 ความหมายของความรู้

ราชบัณฑิตยสถาน (2554) อธิบายว่า ความรู้ หมายถึง สิ่งที่ได้รับการสั่งสมจากการศึกษา การค้นคว้า หรือประสบการณ์ รวมถึงความสามารถเชิงปฏิบัติและทักษะ เช่น ความรู้ด้านประวัติศาสตร์ หรือความรู้ที่เกิดจากการได้ยิน การฟัง การคิด และการปฏิบัติ เช่น ความรู้เกี่ยวกับสุขภาพหรือนิทานพื้นบ้าน

จิรวรรณ นกเอี้ยงทอง และคณะ (2558) กล่าวว่า ความรู้ (Knowledge) เป็นขั้นแรก ของพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการจดจำ ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้จากการมองเห็น การได้ยิน หรือการฟัง ความรู้ถือเป็นกระบวนการสำคัญในทางจิตวิทยาและเป็นขั้นพื้นฐานของการเรียนรู้ โดยประกอบไปด้วยคำจำกัดความ ข้อเท็จจริง ทฤษฎี กฎ โครงสร้าง วิธีการแก้ไขปัญหา และมาตรฐานต่าง ๆ การจดจำข้อมูลจึงเป็นกระบวนการสำคัญที่นำไปสู่ความเข้าใจและการพัฒนาทักษะ ในระดับที่สูงขึ้น เช่น การนำไปใช้วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผล ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการคิด ที่ซับซ้อนมากขึ้น ส่วนความเข้าใจ (Comprehension) เป็นขั้นตอนถัดมาจากรู้ ซึ่งต้องใช้ทักษะ ทางสมองที่สูงขึ้นจนสามารถสื่อความหมายได้ ผ่านวิธีต่าง ๆ เช่น การพูด การเขียน การใช้สัญลักษณ์ หรือ ภาษาภาพ โดยกระบวนการนี้ มักเกิดขึ้นหลังจากได้รับข้อมูลผ่านการฟัง การมองเห็น หรือการอ่าน และสามารถถ่ายทอดออกมาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การอธิบายด้วยคำพูดของตนเอง การแปลความหมาย

จากภาษาหนึ่งไปยังอีกภาษาหนึ่งโดยยังคงเนื้อหาสำคัญ หรือการแสดงความคิดเห็นและการสรุปเนื้อหาตามความเข้าใจของตนเอง

มาลินี ฉินนานนท์ (2560) กล่าวว่า ความรู้พื้นฐานในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี หมายถึงความสามารถในการจดจำและเข้าใจหลักการพื้นฐานเกี่ยวกับสารเคมี มีทักษะในการปฏิบัติการทดลองใช้อุปกรณ์อย่างถูกต้อง และปฏิบัติตามเทคนิคการทดลองอย่างปลอดภัย

จริยา บันทังกูร และคณะ (2563) กล่าวว่า ความรู้ (Knowledge) คือประสบการณ์ของมนุษย์ที่เกิดขึ้นในรูปแบบต่าง ๆ ผ่านกระบวนการสะสมและประมวลผลจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ จนเกิดเป็นองค์ความรู้เฉพาะบุคคล นอกจากนี้ ทักษะที่ได้รับจากการฝึกฝนอย่างต่อเนื่องจนเกิดความเชี่ยวชาญก็ถือเป็นรูปแบบหนึ่งของความรู้เฉพาะบุคคลเช่นกัน

Patrick Meredith (1973) อ้างถึงใน พิธาน นงค์นวล (2563) กล่าวว่า ความรู้ประกอบด้วยสององค์ประกอบหลัก ได้แก่ ความเข้าใจ และการคงอยู่ (Understanding and Retaining) ซึ่งหมายถึงความสามารถในการจดจำสิ่งที่เคยเรียนรู้หรือเข้าใจมาก่อน โดยกระบวนการรับรู้เกี่ยวข้องกับสามขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. การเลือกเปิดรับสื่อหรือเลือกสนใจ (Selective Exposure or Selective Attention) เป็นกระบวนการที่ผู้รับสารเลือกเปิดรับหรือให้ความสนใจต่อข้อมูลจากแหล่งที่มีอยู่มากมายทั้งโดยตั้งใจหรือไม่ได้ตั้งใจ ซึ่งการเลือกเปิดรับข้อมูลนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ทักษะเดิม ความเชื่อ อุดมการณ์ ศาสนา ลัทธิ ประเพณี วัฒนธรรม และประสบการณ์ที่ผ่านมา

2. การเลือกรับรู้หรือการเลือกตีความ (Selective Perception or Selective Interpretation) เป็นกระบวนการที่แต่ละบุคคลรับรู้และตีความข้อมูลที่ได้รับจากสื่อมวลชนแตกต่างกัน ซึ่งความหมายของข้อมูลไม่ได้ขึ้นอยู่กับตัวอักษร รูปภาพ หรือคำพูดเท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยส่วนบุคคลของผู้รับสาร เช่น ทักษะเดิม ประสบการณ์ ความเชื่อ ความต้องการ ความคาดหวัง แรงจูงใจ รวมถึงสภาวะร่างกายและอารมณ์ในขณะนั้น

3. กระบวนการเลือกจดจำ (Selective Retention) เป็นแนวโน้มของบุคคลในการจดจำเฉพาะข้อมูลที่สอดคล้องกับความสนใจ ความต้องการ หรือทัศนคติของตนเองเท่านั้น

จากความหมายของความรู้ สรุปได้ว่า ความรู้เป็นสิ่งที่เกิดจากการสั่งสมผ่านการศึกษา ค้นคว้า หรือประสบการณ์ รวมถึงทักษะที่เกิดจากการฝึกฝน โดยเป็นกระบวนการที่เริ่มจากการจดจำข้อมูลพื้นฐานไปจนถึงการทำความเข้าใจ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประยุกต์ใช้ ความรู้สามารถถ่ายทอดได้ผ่านการพูด การเขียน หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ นอกจากนี้ ความรู้ยังมีองค์ประกอบสำคัญสองประการ คือ ความเข้าใจและการคงอยู่ ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการรับรู้ที่ประกอบด้วย การเลือกเปิดรับสื่อ

การเลือกรับรู้ และการเลือกจดจำ โดยปัจจัยส่วนบุคคล เช่น ทักษะ ทักษะ ความเชื่อ และประสบการณ์ มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้และการพัฒนาความรู้ของแต่ละบุคคล

2.1.2 เครื่องมือที่ใช้วัดความรู้

รวีวรรณ ชินะตระกูล (2553) อ้างถึงใน พิธาน นงคกุล (2563) กล่าวว่า การวัดความรู้ สามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ การใช้แบบทดสอบ การสัมภาษณ์ การสาธิต การตรวจสอบผลงาน และการสังเกต โดยการวัดความรู้แบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก คือ

1. แบบทดสอบความเรียงหรือแบบทดสอบอัตนัย (Subjective Test)

การทดสอบประเภทนี้มีเพียงคำถามเท่านั้น โดยเว้นที่ว่างหรือจัดทำกระดาษคำตอบเฉพาะให้ผู้ตอบสามารถเขียนคำตอบของตนเองลงไปได้อย่างอิสระ การตอบคำถามลักษณะนี้ต้องอาศัยการเรียบเรียงความรู้และความเข้าใจทั้งหมดในการตอบ อย่างไรก็ตาม การให้คะแนนแบบทดสอบนี้อาจมีความคลาดเคลื่อนสูง จึงไม่นิยมใช้ในการเก็บข้อมูล

2. แบบทดสอบปรนัย (Objective Test) แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

2.1) แบบตอบสั้น (Short Answer Item) เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้ตอบคิดคำตอบด้วยตนเอง แต่จำกัดให้ตอบเพียงสั้น ๆ

2.2) แบบเลือกตอบชนิด 2 ตัวเลือก (True-False Item) ผู้ตอบต้องเลือกว่าข้อความที่กำหนดให้ถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่ หรือเป็นจริงหรือไม่เป็นจริง โดยส่วนใหญ่นิยมใช้รูปแบบ “ถูก - ผิด”

2.3) แบบจับคู่ (Matching Test) เป็นการกำหนดคำ วลี หรือข้อความ เป็นสองแถว แถวซ้ายเป็นคำถาม ส่วนแถวขวาเป็นตัวเลือกคำตอบ ผู้ตอบต้องเลือกคำตอบที่สอดคล้องกัน โดยระบุหมายเลขของคำตอบไว้หน้าข้อความ โดยปกติแถวขวาจะมีตัวเลือกมากกว่า และบางคำตอบอาจถูกใช้มากกว่าหนึ่งครั้ง

2.4) แบบทดสอบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) รูปแบบของข้อสอบประเภทนี้จะมีคำถามที่สมบูรณ์ พร้อมตัวเลือกคำตอบ (Options) ซึ่งมักมี 4 - 5 ตัวเลือก ประกอบด้วยคำตอบที่ถูกต้อง (Key) และคำตอบหลอก (Distracter)

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบแบบปรนัยชนิด เลือกตอบ 4 ตัวเลือก เพราะสามารถวัดได้ครอบคลุม ทั้งประหยัดเวลา และแรงงานในการตรวจให้คะแนน

2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรม

2.2.1 ความหมายของพฤติกรรม

ราชบัณฑิตยสถาน (2554) อธิบายว่า พฤติกรรม หมายถึง การแสดงออกของร่างกาย ผ่านการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ ความคิด และอารมณ์ ซึ่งเป็นการตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ

ชนิตา กล้วผิต และคณะ (2558) กล่าวว่า พฤติกรรม คือ การกระทำหรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่มนุษย์แสดงออก หรือการตอบสนองต่อสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง ซึ่งอาจเกิดขึ้นโดยไม่รู้ตัว หรือเป็นการกระทำที่มีเป้าหมาย ผ่านการไตร่ตรองหรือไม่ได้ไตร่ตรอง ทั้งนี้ พฤติกรรมเกิดจากความรู้อย่าง ความเข้าใจ และการปฏิบัติของบุคคล แม้ว่าผู้อื่นอาจสังเกตเห็นหรือไม่ก็ตาม

พิมพ์ประไพ พละพล และภุชงค์ จันทร์จิระ (2563) กล่าวว่า พฤติกรรม หมายถึง การกระทำของบุคคลที่สามารถสังเกตเห็นได้ทั้งภายนอกและภายในตัวบุคคล ซึ่งอาจเกิดขึ้นโดยที่บุคคลนั้นรู้ตัวหรือไม่รู้ตัว และไม่ว่าจะมีคนอื่นสังเกตเห็นการกระทำนั้นหรือไม่ก็ตาม มนุษย์จะมีความรู้สึกในการรับรู้ มีการเรียนรู้ การจดจำ และการตัดสินใจในการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

จากความหมายของพฤติกรรม สรุปได้ว่า การแสดงออกของมนุษย์ ทั้งในรูปแบบของการกระทำ กิจกรรม ความคิด และอารมณ์ ซึ่งเป็นการตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือสถานการณ์ต่าง ๆ โดยอาจเกิดขึ้นโดยรู้ตัวหรือไม่รู้ตัว ผ่านการไตร่ตรองหรือไม่ได้ไตร่ตรอง ทั้งนี้ พฤติกรรมของบุคคลเกิดจากความรู้อย่าง ความเข้าใจ และประสบการณ์ แม้ว่าจะสามารถสังเกตเห็นได้จากภายนอกหรือไม่ก็ตาม

2.2.2 องค์ประกอบของพฤติกรรม

Johnson & Johnson (2000) อ้างถึงใน วรสรณ์ เนตรทิพย์, จตุพล ยงศร และราชันย์ บุญธิมา (2560) กล่าวว่า องค์ประกอบของพฤติกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมกัน ต้องเกิดจากทั้งปัจจัยภายนอกและภายในของบุคคล ซึ่งประกอบด้วย

1. การมีเป้าหมายร่วมกัน
2. ทักษะในการสื่อสาร
3. โอกาสในการเป็นผู้นำร่วมกัน
4. การมีส่วนร่วมในอำนาจอย่างเท่าเทียม
5. การตัดสินใจร่วมกัน
6. การจัดการกับความขัดแย้งร่วมกัน
7. ความไว้วางใจซึ่งกันและกัน
8. การมีส่วนร่วมในการประเมินสิ่งต่าง ๆ ร่วมกัน
9. การมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

Cronbach (1963) อ้างถึงใน พิธาน นงศ์นวล (2563) กล่าวว่า พฤติกรรมของบุคคลเกิดจากองค์ประกอบ 7 ประการ ดังนี้

1. ความมุ่งหมาย (Goal) เป็นสิ่งที่บุคคลต้องการหรือตั้งเป็นเป้าหมาย ซึ่งเป็นแรงจูงใจให้เกิดพฤติกรรม มนุษย์มักมีหลายความต้องการพร้อมกัน และมักเลือกตอบสนองความต้องการที่สำคัญหรือเร่งด่วนก่อน

2. ความพร้อม (Readiness) ระดับวุฒิภาวะหรือความสามารถที่จำเป็นในการแสดงพฤติกรรมเพื่อให้บรรลุความต้องการ ซึ่งแต่ละบุคคลมีความพร้อมที่แตกต่างกัน ส่งผลให้พฤติกรรมของแต่ละคนไม่เหมือนกัน

3. สถานการณ์ (Situation) พฤติกรรมจะเกิดขึ้นเมื่อมีโอกาสหรือเงื่อนไขที่เหมาะสม บุคคลมักเลือกแสดงพฤติกรรมเมื่อสถานการณ์เอื้ออำนวย

4. การแปลความหมาย (Interpretation) แม้จะมีโอกาสแสดงพฤติกรรม แต่บุคคลมักพิจารณาและประเมินสถานการณ์ก่อนตัดสินใจกระทำ เพื่อให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีที่สุดและลดความเสี่ยง

5. การตอบสนอง (Respond) เมื่อผ่านการแปลความหมายแล้วบุคคลจะดำเนินพฤติกรรมตามแนวทางที่เลือกไว้

6. ผลที่ได้รับ (Consequence) พฤติกรรมที่กระทำไปอาจให้ผลลัพธ์ที่ตรงตามความต้องการหรืออาจไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง

7. ปฏิกริยาต่อความผิดหวัง (Reaction to Threat) หากพฤติกรรมที่กระทำไปไม่สามารถตอบสนองความต้องการได้ บุคคลอาจเกิดความผิดหวังและสิ้นหวัง ซึ่งอาจนำไปสู่การพิจารณาแนวทางใหม่เพื่อหาวิธีตอบสนองความต้องการได้อย่างเหมาะสม

กุลธิดา หมอเพชร และคณะ (2555) อ้างถึงใน กาญจนา ลอยทะเล (2563) กล่าวว่า พฤติกรรมประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่

1. พฤติกรรมด้านพุทธิปัญญา (Cognitive Domain) เกี่ยวข้องกับกระบวนการรับรู้ การจดจำข้อเท็จจริง รวมถึงความสามารถและทักษะทางสติปัญญา

2. พฤติกรรมด้านทัศนคติ ค่านิยม และความรู้สึก (Affective Domain) ครอบคลุมความสนใจ ความรู้สึก ทัศนคติ ความชอบหรือไม่ชอบ การให้คุณค่า และการเปิดรับ การเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงค่านิยมเดิม พฤติกรรมในด้านนี้เกิดขึ้นภายในจิตใจของบุคคล ทำให้การสังเกตและวัดผลเป็นเรื่องยาก ต้องอาศัยเครื่องมือพิเศษในการประเมิน

3. พฤติกรรมด้านการปฏิบัติ (Psychomotor Domain) เป็นการแสดงออกทางร่างกายที่สามารถสังเกตได้ในสถานการณ์หนึ่ง ๆ ซึ่งอาจเป็นการกระทำทันทีหรืออาจเกิดขึ้นในภายหลังเมื่อมีโอกาสเหมาะสม

2.3 แนวคิดและทฤษฎีความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (2555) ห้องปฏิบัติการที่ปลอดภัย หมายถึง สถานที่ที่มีมาตรการป้องกันและลดความเสี่ยงอย่างเพียงพอเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงาน ที่ปฏิบัติตามกฎระเบียบสามารถทำงานได้อย่างปลอดภัย และไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม การจัดการด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการจำเป็นต้องใช้ความรู้และความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ดังนั้น การแบ่งงานออกเป็นกลุ่มตามลักษณะงานและความเชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องจะช่วยให้การดำเนินงาน มีประสิทธิภาพมากขึ้น อีกทั้งยังเอื้อต่อการกำกับดูแล ตรวจสอบ และการแก้ไขปรับปรุงได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการป้องกันและลดความเสี่ยง โดยระบบบริหารจัดการความปลอดภัยประกอบด้วย 7 องค์ประกอบหลัก ดังนี้

2.3.1 การบริหารระบบการจัดการความปลอดภัย

องค์กรต้องมีนโยบายที่ชัดเจนในการบริหารจัดการมาตรฐานความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ พร้อมทั้งจัดตั้งหน่วยงานและบุคลากรที่รับผิดชอบด้านนี้โดยเฉพาะ และต้องมีแผนงานหรือยุทธศาสตร์ที่มุ่งตรงและชัดเจน เพื่อให้สามารถดำเนินการได้จริง นอกจากนี้ต้องมีระบบกำกับดูแลความปลอดภัยในทุกระดับ ตั้งแต่ระดับมหาวิทยาลัย คณะ ภาควิชา ไปจนถึงห้องปฏิบัติการ เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปในทิศทางเดียวกันและสามารถบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย

2.3.2 ระบบการจัดการสารเคมี

การจัดการสารเคมีที่ดี คือ ควรมีการควบคุมดูแลสารเคมีให้มีปริมาณเท่าที่จำเป็น จัดเก็บอย่างเหมาะสม เคลื่อนย้ายอย่างปลอดภัย และใช้อย่างระมัดระวัง เพื่อให้การจัดการสารเคมีทั้งระบบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องทราบว่ห้องปฏิบัติการมีสารเคมีใดบ้าง และสารเคมีเหล่านั้นมีความอันตรายอย่างไร เนื่องจากสารเคมีบางชนิดอาจไม่สามารถเก็บรวมกันได้ (incompatibility) และบางชนิดอาจต้องใช้ภาชนะพิเศษในการรองรับหรือเก็บในตู้อพยพที่มีความปลอดภัยสูง

การจัดการสารเคมี ต้องมีระบบการจัดการอย่างครบวงจรโดยมีการจัดการด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. การจัดการข้อมูลสารเคมี และเชื่อมโยงกับเอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet, SDS)

ควรมีระบบบันทึกข้อมูลสารเคมีของห้องปฏิบัติการที่ให้ผู้ปฏิบัติงานในแต่ละฝ่าย บันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างบัญชีหรือข้อมูลสารเคมีทั้งหมดของห้องปฏิบัติการ ซึ่งจะช่วยให้สามารถ เรียกใช้ข้อมูลที่ต้องการในการบริหารจัดการด้านต่าง ๆ ได้อย่างสะดวก โดยบูรณาการกับข้อมูล ความปลอดภัย (SDS) ซึ่งนอกจากจะช่วยในการบริหารจัดการความปลอดภัยแล้ว ยังสามารถใช้ในการประเมินและจัดการความเสี่ยง การแบ่งปันสารเคมี และการจัดสรรงบประมาณ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. การจัดเก็บสารเคมี

การจัดเก็บสารเคมีต้องพิจารณาถึงลักษณะของความเป็นอันตรายและสมบัติ ที่สามารถเข้ากันได้หรือไม่ของสารเคมีต่าง ๆ ที่จะจัดเก็บ ก่อนการจัดเก็บจึงต้องศึกษาจากเอกสารข้อมูล ความปลอดภัยและฉลากของสารเคมี เพื่อเตรียมสถานที่และภาชนะรองรับที่เหมาะสม (ในกรณีที่เป็น)

สำหรับการจำแนกความเป็นอันตรายของสารเคมีในปัจจุบัน ระบบที่ได้รับการยอมรับ ทั่วโลกคือ ระบบการจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีแบบสากล (Globally Harmonised System for Classification and Labeling of Chemicals, GHS) ซึ่งแบ่งความเป็นอันตรายออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านกายภาพ ด้านสุขภาพ และด้านสิ่งแวดล้อม โดยแต่ละด้านจะมีการจำแนกประเภท เพิ่มเติม และใช้สัญลักษณ์ 9 รูป เพื่อแสดงถึงความรุนแรงของอันตรายของสารเคมีนั้น ๆ ดังนั้น สารที่อยู่ในกลุ่มที่มีความเป็นอันตรายคล้ายกันอาจใช้สัญลักษณ์ที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรง (Category) ของอันตรายประเภทนั้น ๆ

3. การสำรวจและคัดออกสารเคมีในห้องปฏิบัติการที่หมดอายุและเลิกใช้แล้ว

การสำรวจและคัดแยกสารเคมีเป็นกระบวนการกำจัดสารเคมีที่ไม่จำเป็นหรือไม่ สามารถใช้งานได้ออกจากห้องปฏิบัติการ เพื่อลดความเสี่ยงจากการเก็บสารที่ไม่จำเป็น ห้องปฏิบัติการ ต้องมีระบบตรวจสอบสารเคมีที่หมดอายุและสารที่ไม่ได้ใช้งานทุก ๆ 6 เดือน รวมถึงดำเนินการลบข้อสาร ที่ถูกกำจัดออกจากบัญชีหรือฐานข้อมูลสารเคมี เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้องและเป็นปัจจุบัน อันเป็นประโยชน์ต่อการบริหารจัดการด้านความปลอดภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. การเคลื่อนย้ายสารเคมี

การเคลื่อนย้ายสารเคมีเป็นขั้นตอนที่มีความเสี่ยงสูงต่อการรั่วไหลหรือ การแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อม หากดำเนินการโดยขาดความระมัดระวังหรือไม่ปฏิบัติตามมาตรการ ด้านความปลอดภัย ซึ่งประกอบด้วย การใช้เครื่องป้องกันส่วนบุคคลของผู้ปฏิบัติงาน การเลือกภาชนะ บรรจุ และอุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการขนย้าย และการใช้วิธีการเคลื่อนย้ายที่ถูกต้องตามลักษณะ และสมบัติของสารเคมี

5. การจัดการของเสีย

รายละเอียดอยู่ในหัวข้อ ระบบการจัดการของเสีย (ข้อ 2.3.3)

6. การตรวจติดตามประเมินผลและรายงานผลดำเนินการ

การติดตาม ตรวจสอบ ประเมินผล และรายงานความคืบหน้าด้านการจัดการสารเคมี สามารถดำเนินการในรูปแบบของรายงานตามระยะเวลาที่เหมาะสม เช่น รายงานความเคลื่อนไหวของสารเคมี หรือแผนภาพแสดงสัดส่วนปริมาณสารเคมี

2.3.3 ระบบการจัดการของเสีย

ของเสียและขยะจากการปฏิบัติการเป็นอีกหนึ่งปัจจัยเสี่ยงที่ต้องได้รับการจัดการอย่างเป็นระบบ เพื่อป้องกันไม่ให้สารเคมีรั่วไหลหรือแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อมภายนอกห้องปฏิบัติการ การดำเนินงานด้านของเสียและขยะประกอบด้วย

1. การจัดการข้อมูลของเสียสารเคมี
2. การจำแนกประเภทของของเสีย
3. การรวบรวมและจัดเก็บของเสีย
4. การบำบัดและกำจัดของเสีย
5. การติดตาม ประเมินผล และรายงานผลการดำเนินงานด้านการจัดการของเสีย

2.3.4 ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือ

ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ หมายถึง องค์ประกอบด้านสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม ซึ่งรวมถึงพื้นที่ใช้งานจริง วัสดุที่ใช้ ระบบสัญญาณ ระบบไฟและการระบายอากาศ ระบบสาธารณูปโภค และระบบฉุกเฉิน ซึ่งเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่ช่วยเสริมสร้างความปลอดภัย หากผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ สถาปนิก และวิศวกรที่ออกแบบพื้นที่และระบบของห้องปฏิบัติการไม่ได้ให้ความสำคัญกับความปลอดภัยเป็นหลัก อาจก่อให้เกิดอันตราย เช่น การระเบิด ไฟไหม้ การสูดดมสารพิษ หรืออุบัติเหตุ จากการจัดเก็บสิ่งของเกินความจำเป็น การออกแบบที่เหมาะสมไม่เพียงช่วยให้การทำงานในห้องปฏิบัติการ มีประสิทธิภาพในสภาวะปกติ แต่ยังส่งเสริมความปลอดภัยในกรณีฉุกเฉินอีกด้วย

2.3.5 ระบบการป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย

การสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัยเริ่มจากการระบุและประเมินปัจจัยเสี่ยง ผู้ปฏิบัติงานต้องทราบว่าสารเคมีที่ใช้มีอันตรายหรือไม่ อย่างไร รวมถึงเฝ้าระวังว่ากิจกรรมของผู้ใช้อาจก่อให้เกิดความเสี่ยงหรือไม่ ปัจจัยเสี่ยงด้านกายภาพต้องได้รับการพิจารณา และต้องมีการประเมินความเสี่ยงก่อนดำเนินงาน จากนั้นจึงจัดการความเสี่ยงผ่านมาตรการป้องกัน ลดความเสี่ยง และสื่อสารข้อมูลด้านความปลอดภัยอย่างเหมาะสม การใช้แบบสำรวจ (Checklists) ช่วยให้การประเมินความเสี่ยง

เป็นระบบ และสร้างความตระหนักรู้ในตัวบุคคล รายงานความเสี่ยงยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการบริหารงบประมาณ โดยช่วยให้การจัดสรรทรัพยากรเป็นไปตามข้อมูลที่แท้จริง นอกจากนี้ การเตรียมความพร้อมและการตอบโต้เหตุฉุกเฉินควรอยู่ภายใต้แนวทางการจัดการความปลอดภัย เช่น การกำหนดผังพื้นที่ใช้งาน ทางออก อุปกรณ์ฉุกเฉิน และแผนป้องกันและตอบโต้เหตุฉุกเฉิน ซึ่งรวมถึงการดำเนินการเบื้องต้นและการแจ้งเหตุ แนวทางปฏิบัติ เพื่อความปลอดภัยควรกำหนดมาตรฐานขั้นต่ำทั้งในระดับบุคคลและห้องปฏิบัติการ เนื่องจากอันตรายในห้องปฏิบัติการอาจเกิดจากปัจจัยทั้งภายในและภายนอก การป้องกันอุบัติเหตุต้องพิจารณาความเสี่ยงอย่างรอบด้าน และต้องป้องกันไม่ให้มาตรการแก้ไขก่อให้เกิดผลกระทบที่อาจทำให้สถานการณ์เลวร้ายลง เช่น การใช้สารดับเพลิงที่ทำปฏิกิริยากับสารเคมีจนเกิดการระเบิด หรือการรั่วไหลของตัวทำละลายที่ทำให้ไฟลุกไหม้

2.3.6 การให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

การฝึกอบรมเกี่ยวกับความปลอดภัยสำหรับบุคลากรและนักวิจัยภายในองค์กร/หน่วยงานเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง แม้ว่าจะมีระบบการบริหารจัดการที่ดี หากบุคลากรในองค์กร/หน่วยงานขาดความรู้ ทักษะ และความตระหนักในความปลอดภัย ก็อาจเกิดอันตรายและความเสียหายได้ การฝึกอบรมจะช่วยให้ทุกคนมีความเข้าใจในความปลอดภัย และสามารถทำงานในห้องปฏิบัติการหรือทำงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีได้อย่างปลอดภัย ลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุได้อย่างมาก

2.3.7 การจัดการข้อมูลและเอกสาร

การดำเนินการด้านต่าง ๆ ของระบบบริหารจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการจะต้องมีการสำรวจ รวบรวมรายงาน และประมวลผลข้อมูลเพื่อใช้ในการตรวจสอบ ติดตาม และประเมินผลการดำเนินการต่าง ๆ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการทบทวนและปรับปรุงวิธีการดำเนินการให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ระบบบริหารจัดการความปลอดภัยจึงจำเป็นต้องมีระบบการจัดการข้อมูลและเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อความสะดวกในการบันทึก เก็บรวบรวม ประมวลผล และค้นหาข้อมูลได้ทันที่ รวมถึงการเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ เพื่อการประมวลผลรวมในการบริหารจัดการที่รวดเร็วและง่ายดาย ซึ่งไม่เพียงแต่เกี่ยวกับความปลอดภัยเท่านั้น แต่ยังสามารถใช้ในด้านอื่น ๆ เช่น การบริหารงบประมาณ หรือการดำเนินโครงการวิจัยได้อีกด้วย นอกจากนี้การดำเนินการต่าง ๆ ยังต้องใช้ข้อมูลอ้างอิงทางวิชาการ เช่น มาตรฐาน หรือแนวทางปฏิบัติที่ดีในการใช้งานสารเคมีและเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ดังนั้นห้องปฏิบัติการจึงต้องเก็บรวบรวมเอกสารอ้างอิงไว้ใช้งานจำนวนมาก ซึ่งควรจัดเก็บข้อมูลเหล่านี้อย่างมีระบบ เพื่อให้สามารถเข้าถึงได้รวดเร็วและสะดวก การจัดการข้อมูลอาจแตกต่างกันไปตามลักษณะงานและความจำเป็น จึงจำเป็นต้องมีเอกสารคู่มือการปฏิบัติงาน (Standard Operating Procedure, SOP) ที่ชัดเจนและทันสมัย เพื่อให้การจัดการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2.4 บริบทห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ

ภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เป็นหน่วยงานทางวิชาการที่มุ่งเน้นการผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ทั้งทางทฤษฎีและปฏิบัติในด้านวิศวกรรมเคมี เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของภาคอุตสาหกรรมทั้งในระดับประเทศและระดับสากล (ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2563)

ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมเคมีจึงมีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนการสอน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการทดลอง การวิเคราะห์ และการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง โดยห้องปฏิบัติการประกอบด้วยอุปกรณ์และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย ซึ่งสามารถรองรับการทดลองด้านเคมีทั่วไป เคมีวิเคราะห์ และกระบวนการทางวิศวกรรมเคมี เช่น การกลั่น การดูดซึม การแลกเปลี่ยนความร้อน การไหลของของไหล และการควบคุมกระบวนการ นอกจากการใช้เพื่อการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรี ห้องปฏิบัติการยังเปิดโอกาสให้คณาจารย์และนักศึกษาได้ทำการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ เพื่อแก้ไขปัญหาทางอุตสาหกรรมหรือชุมชน ตลอดจนเป็นพื้นที่สนับสนุนการทำโครงการวิศวกรรม และงานวิจัยทั้งในระดับปริญญาตรีและระดับสูงกว่าปริญญาตรี อีกทั้งยังให้บริการวิชาการแก่ชุมชนและภาคอุตสาหกรรม โดยมีการสนับสนุนด้านงบประมาณ อุปกรณ์จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และหน่วยงานภายนอก

ด้วยบทบาทสำคัญของห้องปฏิบัติการ จึงถือเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อคุณภาพการเรียนรู้และพัฒนาทักษะวิชาชีพของนักศึกษา การพัฒนาและบริหารจัดการห้องปฏิบัติการให้มีประสิทธิภาพจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการและให้เกิดความปลอดภัยของผู้เรียน และส่งเสริมความสำเร็จทางการศึกษาของนักศึกษาในระยะยาว ซึ่งภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ มีห้องปฏิบัติการหลายแห่ง สำหรับการเรียนการสอนและการวิจัย โดยแบ่งตามอาคารต่าง ๆ ดังนี้

1. อาคารภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ ได้แก่ ห้องวิจัยและพัฒนาวิศวกรรมชีวเคมี (101) ห้องปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน (202) ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูง (309) และห้องวิจัยจลนพลศาสตร์ปฏิกิริยาเคมี (317)

2. อาคารศูนย์พัฒนาบุคลากรเพื่ออุตสาหกรรมและปิโตรเคมี ได้แก่ ห้องปฏิบัติการหน่วยแยกหอกลั่น

3. อาคารวิศวกรรมสิ่งทอ ได้แก่ ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมเคมี

4. อาคารเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550 ได้แก่ ห้องปฏิบัติการเคมี 807 และห้องปฏิบัติการเคมี 808

โดยแต่ละห้องปฏิบัติการสามารถรองรับนักศึกษาได้ประมาณ 35-40 คน เพื่อให้สามารถดำเนินการเรียนการสอนและการทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชนกานต์ สุกุลแถว (2559) ทำการศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรม ความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงปัจจัยส่วนบุคคล บุคลิกภาพ ความรู้ ความตระหนักและการรับรู้ที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง การวิจัยเป็นแบบการศึกษาเชิงพรรณนา โดยใช้แบบสอบถามปลายปิดในการเก็บข้อมูล ซึ่งได้รับการตอบกลับจากนักศึกษาจำนวน 165 คน คิดเป็นร้อยละ 91.16 ของจำนวนทั้งสิ้น 181 คน ข้อมูลที่ได้ถูกวิเคราะห์ โดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบไคสแควร์ (Chi-square) ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 19 - 20 ปี มีบุคลิกภาพแบบแสดงตัว มีความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการเคมีในระดับปานกลาง และมีพฤติกรรมการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการเคมีในระดับดี นักศึกษามีความตระหนักในความปลอดภัยในการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการเคมีในระดับสูง และมีการรับรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลในห้องปฏิบัติการเคมีในระดับที่ควรปรับปรุง การศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีพบว่า ปัจจัยด้านบุคลิกภาพ ความรู้ ความตระหนัก และการรับรู้มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

พรธิดา เทพประสิทธิ์ และประสพชัย พสุนนท์ (2560) ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลของนักวิทยาศาสตร์ ห้องปฏิบัติการ ทดสอบที่ได้รับการรับรองระบบมาตรฐานห้องปฏิบัติการ ISO/IEC – 17025 ในเขตกรุงเทพมหานคร มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลของนักวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการทดสอบ และศึกษาระดับปัจจัยการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลของนักวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการทดสอบ โดยใช้เทคนิคการวิจัยเชิงปริมาณ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานในห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้รับการรับรองระบบมาตรฐาน ISO/IEC – 17025 ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 132 คน ซึ่งเลือกโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบอาศัยความน่าจะเป็นแบบชั้นภูมิ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสอบถาม ผลการศึกษาพบว่า การรับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลจากหัวหน้างาน และเพื่อนร่วมงานเป็นแหล่งที่นักวิทยาศาสตร์ได้รับข้อมูลสูงสุด ขณะที่การได้รับข้อมูลจากหนังสือพิมพ์หรือวารสารภายนอกบริษัทมีน้อยที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการเสริมสร้างข้อมูลจากแหล่งภายนอกบริษัท โดยอาจปรับเปลี่ยนรูปแบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลเกี่ยวกับกฎระเบียบและข้อกำหนดในการใช้อุปกรณ์เพื่อเพิ่มความเหมาะสมด้านพฤติกรรมมีส่วนร่วมในการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล พบว่า ควรติดตั้งป้ายแจ้งเตือนเพื่อกระตุ้นให้เจ้าหน้าที่ที่มีความตระหนักมากขึ้น และในด้านความสม่ำเสมอในการใช้อุปกรณ์

ปรากฏว่า นักวิทยาศาสตร์จะใช้อุปกรณ์ป้องกันมือและแขนทุกครั้งที่ใช้ปฏิบัติงาน นอกจากนี้การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลจะไม่เกิดขึ้นหากอุปกรณ์มีความชำรุด การทดสอบสมมติฐาน พบว่าอายุมีผลต่อพฤติกรรมการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล โดยผู้ที่มีอายุน้อยจะให้ความสำคัญกับการใช้อุปกรณ์มากกว่า เนื่องจากการขาดประสบการณ์ในขณะที่ผู้ที่มีอายุและประสบการณ์มากขึ้น อาจมีความตระหนักรู้ในการทำงานลดลง เพราะมองว่าเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญแล้วทำให้พฤติกรรมการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายแตกต่างกันตามช่วงอายุ

มาลินี ฉินนานนท์ (2560) ทำการศึกษาความรู้พื้นฐานในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความรู้พื้นฐานในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง และเพื่อเปรียบเทียบระดับความรู้พื้นฐานในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีจำแนกตามเพศ สาขา และชั้นปี กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมงทุกชั้นปี ทุกสาขาวิชาในปีการศึกษา 2559 ซึ่งเรียนรายวิชาเคมีในหลักสูตร จำนวน 216 คน ที่เลือกมาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ ตามสัดส่วนการทดสอบความรู้พื้นฐานในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีแบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านข้อควรปฏิบัติในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ด้านการใช้สารเคมี และด้านการใช้อุปกรณ์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน Mann-Whitney Test และ Kruskal-Wallis Test ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยรวมของทุกด้านเท่ากับ 16.19 ± 3.54 หรือ 53.96% ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง ผลการทดสอบความรู้พื้นฐานในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีตามเพศ พบว่าเพศไม่ส่งผลให้ความรู้ในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 การจำแนกตามสาขา พบว่า สาขาที่แตกต่างกันส่งผลให้ความรู้ในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีแตกต่างกันใน 2 ด้าน คือ ด้านข้อควรปฏิบัติในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีและด้านการใช้อุปกรณ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ส่วนด้านการใช้สารเคมีไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 การจำแนกตามชั้นปี พบว่า ชั้นปีที่แตกต่างกันส่งผลให้ความรู้ในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ปราณี แซ่เจ็ง และอิสริยา ชันทอง (2561) ทำการศึกษาการรับรู้ความปลอดภัยและพฤติกรรมความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับการรับรู้ความปลอดภัย และพฤติกรรมความปลอดภัยของนักศึกษาในการใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลที่มีผลต่อการรับรู้ความปลอดภัย และพฤติกรรมความปลอดภัย และจัดทำคู่มือความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษา กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือ นักศึกษา ชั้นปีที่ 3 และ 4 ที่ใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี จำนวน 119 คน โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลใช้แบบสอบถามและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS/PC

ผลการศึกษา พบว่า 1) นักศึกษามีระดับการรับรู้ในทุกด้าน ได้แก่ ด้านการจัดการองค์กร ด้านการจัดการสภาพแวดล้อมในการทำงาน ด้านการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการ และด้านการจัดการสารเคมีอยู่ในระดับมากที่สุด 2) พฤติกรรมความปลอดภัยของนักศึกษา พบว่า ยังมีพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมและมีการกระทำบางอย่างบ่อยครั้ง เช่น การสวมรองเท้าแตะในห้องปฏิบัติการ การใช้เครื่องแก้วที่ชำรุดในการทดลอง การนำอาหารและน้ำดื่มเข้าไปในห้องปฏิบัติการ การเทสารเคมีที่เหลือจากการทดลองกลับสู่ขวดเดิม และการเทสารละลายอินทรีย์ลงในอ่างน้ำ 3) ปัจจัยส่วนบุคคลที่มีผลต่อการรับรู้ความปลอดภัยและพฤติกรรมความปลอดภัย พบว่า เพศ คะแนนเฉลี่ยสะสม (GPA) และประสบการณ์การเกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการมีผลต่อพฤติกรรมความปลอดภัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนชั้นปีการศึกษามีผลต่อการรับรู้ความปลอดภัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และความรู้ด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการมีผลต่อการรับรู้ความปลอดภัย และพฤติกรรมความปลอดภัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

กาญจนา ลอยทะเล (2563) ทำการศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมความปลอดภัย ในการใช้ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมความปลอดภัยของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ โดยศึกษาปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยด้านความรู้ ปัจจัยด้านบุคลิกภาพ ปัจจัยด้านความตระหนักและการรับรู้ รวมถึงปัจจัยด้านการรับรู้ต่ออุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสอบถาม ชนิดปลายปิด โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาสาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมที่กำลังศึกษาในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวนทั้งสิ้น 90 คน ได้รับแบบสอบถามกลับคืน จำนวน 83 ชุด คิดเป็นร้อยละ 92.22

ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ศึกษาอยู่ในชั้นปีที่ 2 ไม่มีประวัติการเข้ายา และ ไม่มีประสบการณ์ในการประสบอันตรายในห้องปฏิบัติการ ทั้งนี้ นักศึกษามีระดับความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับที่ควรปรับปรุง มีบุคลิกภาพแบบแสดงตัว มีระดับความตระหนักในเรื่องความปลอดภัยอยู่ในระดับดี รวมถึงการรับรู้ต่อการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลก็อยู่ในระดับดีเช่นกัน ความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ กับพฤติกรรมความปลอดภัย พบว่า ปัจจัยส่วนบุคคล เช่น ชั้นปี เพศ และอายุ ไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการของนักศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในขณะที่ปัจจัยอื่น ได้แก่ การเข้ายา ประสบการณ์การประสบอันตราย ความรู้ บุคลิกภาพ ความตระหนัก และการรับรู้ต่ออุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมความปลอดภัยของนักศึกษาในการใช้ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากการทบทวนแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทีมผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดของ (โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทยแนว, 2555) และงานวิจัยของ (ชนกานต์ สุกุลแถว, 2559) และ(ปราณี แซ่เจ็ง และอิสริย์ ชันทอง, 2561) มาใช้ในการสร้างกรอบแนวคิดในการวิจัยการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้และพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมเคมีของนักศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เป็นการศึกษความสัมพันธ์ระหว่างความรู้และพฤติกรรม การใช้ห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมเคมีของนักศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) โดยการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถาม (Questionnaire)

3.1 ประชากร

ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ของภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ ชั้นปีที่ 2, 3 และ 4 ประจำปีการศึกษา 2563 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 174 คน (สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียนมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ณ วันที่ 19 มีนาคม 2563) โดยคณะผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถามเพื่อการวิจัยการศึกษาความรู้ และพฤติกรรม การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และห้องปฏิบัติการของนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ ให้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ของภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ ชั้นปีที่ 2, 3 และ 4 ประจำปีการศึกษา 2563 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยได้รับแบบสอบถามตอบกลับที่มีความสมบูรณ์และนำไปวิจัยได้ จำนวน 150 ชุด คิดเป็นร้อยละ 86.21 ซึ่งจะเป็นกลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยต่อไป

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 แบบสอบถาม

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเป็นแบบสอบถาม (Questionnaire) ที่มีคำถามชนิดปลายปิด ผู้วิจัยจัดทำขึ้น โดยการศึกษาแนวทางจากเอกสาร ตำรา และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์การวิจัย ซึ่งแบบสอบถามจะมีทั้งหมด 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งถามเกี่ยวกับ เพศ ชั้นปีที่ศึกษา รายวิชาปฏิบัติการที่นักศึกษาได้เรียนมาแล้วรวมทั้งกำลังเรียน จำนวน 3 ข้อ

ตอนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับความรู้วิธีการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ ผู้วิจัยสร้างข้อคำถามมาจากคู่มือฝึกปฏิบัติการเคมีของห้องปฏิบัติการเคมีในมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง จำนวน 29 ข้อ โดยแบ่งเป็นคำถาม

เกี่ยวกับความรู้วิธีการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ ได้แก่ข้อที่ 1 - 10 และ 20 - 29 คำถามเกี่ยวกับความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ จำนวน 9 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 11 - 19 โดยลักษณะของแบบสอบถามเป็นลักษณะคำถามให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

ตอนที่ 3 คำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ จำนวน 35 ข้อ แบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่

- 1) ด้านการปฏิบัติตามกฎระเบียบ ข้อบังคับของห้องปฏิบัติการ จำนวน 10 ข้อ
- 2) ด้านการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ จำนวน 10 ข้อ
- 3) ด้านพฤติกรรมของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ จำนวน 15 ข้อ

3.2.2 ขั้นตอนการสร้างของเครื่องมือ

3.2.2.1 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเบื้องต้น โดยการศึกษารายละเอียดจากทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนคำแนะนำจากอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ

3.2.2.2 กำหนดขอบเขต และโครงสร้างเนื้อหาของแบบสอบถาม ตลอดจนตัวแปรที่เกี่ยวข้องเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหาที่ต้องการศึกษา

3.2.2.3 สร้างข้อคำถามในแบบสอบถาม และกำหนดการให้คะแนนสำหรับคำตอบแต่ละข้อ

3.2.2.4 ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 4 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) ของเนื้อหาพิจารณาความเหมาะสมเกี่ยวกับความชัดเจนของคำถาม และความถูกต้องชัดเจนของภาษาที่ใช้ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย มีรายนามผู้ทรงคุณวุฒิดังนี้

- 1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีระวัฒน์ เหมือนศรีชัย เป็นอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านการตกผลึก วิศวกรรมชีวเคมี และกระบวนการแยก
- 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รินลดา สิริแสงสว่าง เป็นอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านชีวมวล ไบโอบีโอฮอลล์ และถ่านกัมมันต์
- 3) ดร.กุลยา สารีชีวิน (อาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์) เป็นอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านชีวมวล ไบโอบีโอฮอลล์ และถ่านกัมมันต์
- 4) อาจารย์ คุณากร อนุวัตพานิชย์ เป็นอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบ และเขียนแบบวิศวกรรมเครื่องกล

จากนั้นรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ มาวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องระหว่างรายการข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การวิจัยด้วยค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence) โดยใช้สูตรของ IOC (กฤษณ์ ภูมิชัย, 2563) ดังสมการที่ (1)

$$IOC = \frac{\Sigma R}{N} \quad (1)$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence)

ΣR แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

R แทน คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อคำถามแต่ละข้อ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

สำหรับเกณฑ์การประเมินความสอดคล้องถูกต้องตรงกับตัวแปรที่ต้องการวัด และกำหนด ค่าตัวเลขดังนี้

+1 คือ เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

0 คือ เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

-1 คือ เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

เกณฑ์แปลผลการวิเคราะห์ค่า IOC มีดังนี้

ค่า IOC $\geq .50$ หมายความว่า ใช้ได้

ค่า IOC $\leq .50$ หมายความว่า ตัดทิ้ง/ควรปรับปรุง

ผลการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถามทั้งหมด 3 ตอน มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ดังนี้

ตอนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ข้อที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 และข้อที่ 2 - 3 มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 0.50

ดังนั้นข้อที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1 และข้อที่ 2 - 3 มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 0.50 หมายความว่าใช้ได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำข้อที่มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง มากกว่าเท่ากับ 0.50 มาทำวิจัยต่อไป

ตอนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ พบว่า ข้อที่ 1 - 6 ข้อที่ 8 - 10 และข้อที่ 24 - 30 มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 ข้อที่ 7 มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 0.75 ข้อที่ 11 - 12 และข้อที่ 14 - 23 มีค่าเฉลี่ยของ IOC เท่ากับ 0.50 ข้อที่ 13 มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 0

ดังนั้นในตอนที 2 จะเหลือคำถาม 29 ข้อ เพราะมี 1 ข้อ ได้ถูกตัดทิ้ง เนื่องจากค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง น้อยกว่าเท่ากับ 0.50 และผู้วิจัยจึงนำข้อที่มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง มากกว่า เท่ากับ 0.50 มาทำวิจัยต่อไป

ตอนที่ 3 คำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ

1. ด้านการปฏิบัติตามกฎ ระเบียบ ข้อบังคับของห้องปฏิบัติการ พบว่า ข้อที่ 1 ข้อที่ 3 - 7 และข้อที่ 9 - 10 มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1 ข้อที่ 8 มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 0.75 และข้อที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 0.50
2. ด้านการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ พบว่า ข้อที่ 2 - 10 มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 และข้อที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 0.75
3. ด้านพฤติกรรมของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ พบว่า ข้อที่ 1 - 12 และข้อที่ 14 มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 และข้อที่ 13 และข้อที่ 15 มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 0.50

ดังนั้นในตอนที 3 มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง มากกว่าเท่ากับ 0.50 หมายความว่าใช้ได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำข้อที่มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง มากกว่าเท่ากับ 0.50 มาทำวิจัยต่อไป

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

คณะผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการเก็บแบบสอบถามกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2, 3 และ 4 ประจำปีการศึกษา 2563 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 174 คน โดยคณะผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถามเพื่อการวิจัยการศึกษาการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้และพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมเคมีของนักศึกษา ภาควิชา ภาควิชา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ให้กับนักศึกษา โดยได้รับแบบสอบถามตอบกลับที่มีความสมบูรณ์ และนำไปวิจัยได้ จำนวน 150 ชุด คิดเป็นร้อยละ 86.21 โดยทำการเก็บรวบรวมด้วยตนเองทั้งหมด และนำข้อมูลที่ได้นำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติต่อไป

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้และพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมเคมีของนักศึกษา ภาควิชา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จะทำการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

3.4.1 วิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) โดยใช้วิธีการหาค่าความถี่ (Frequency) แล้วสรุปออกมาเป็นค่าร้อยละ (Percentage) ประกอบไปด้วย เพศ ชั้นปีที่ศึกษา รายวิชาปฏิบัติการที่นักศึกษาได้เรียนมาแล้ว รวมทั้งกำลังเรียน

3.4.2 วิเคราะห์ข้อมูลความรู้ของนักศึกษา เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความเข้าใจเกี่ยวกับกฎระเบียบและข้อบังคับในการใช้งานห้องปฏิบัติการ โดยลักษณะของแบบสอบถามให้เลือกตอบว่า ถูก หรือ ผิด โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ถูกเท่ากับ 1 คะแนน

ผิดเท่ากับ 0 คะแนน

กำหนดเกณฑ์ในการแบ่งระดับความรู้ โดยนำคะแนนแต่ละข้อมารวมกันได้ 0 ถึง 29 คะแนน และกำหนดเกณฑ์ในการแบ่งระดับความรู้ไว้ 3 ระดับ ดังนั้นจึงมีการแจกแจงความถี่ ดังนี้

$$\text{อันตรภาคชั้น} = \frac{\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนระดับ}} = \frac{29 - 0}{3} = 10$$

โดยกำหนดการแปลความหมายเกณฑ์ในการแบ่งระดับความรู้ไว้ ดังนี้

21 - 29 คะแนน	มีความรู้ในระดับดี
11 - 20 คะแนน	มีความรู้ในระดับปานกลาง
0 - 10 คะแนน	มีความรู้ในระดับต้องปรับปรุง

3.4.3 วิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบความปลอดภัย ในห้องปฏิบัติการของนักศึกษา ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ในการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

สำหรับเกณฑ์มาตรฐานพิจารณาเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่คำนวณ อาศัยหลักการของลิเคิร์ต สเกล (Likert Scale, 2510 อ้างถึงใน สุธิดา แก้วโสนัด, ธนวิน ทองแพง และประยูร อัมสวาสดี, 2563) กำหนดขนาดของชั้นจากค่าคะแนนเฉลี่ยช่วงชั้น (Likert Scale, 1967 อ้างถึงใน สุธิดา แก้วโสนัด, ธนวิน ทองแพง และประยูร อัมสวาสดี, 2563) (Weight Mean Score) ดังนี้

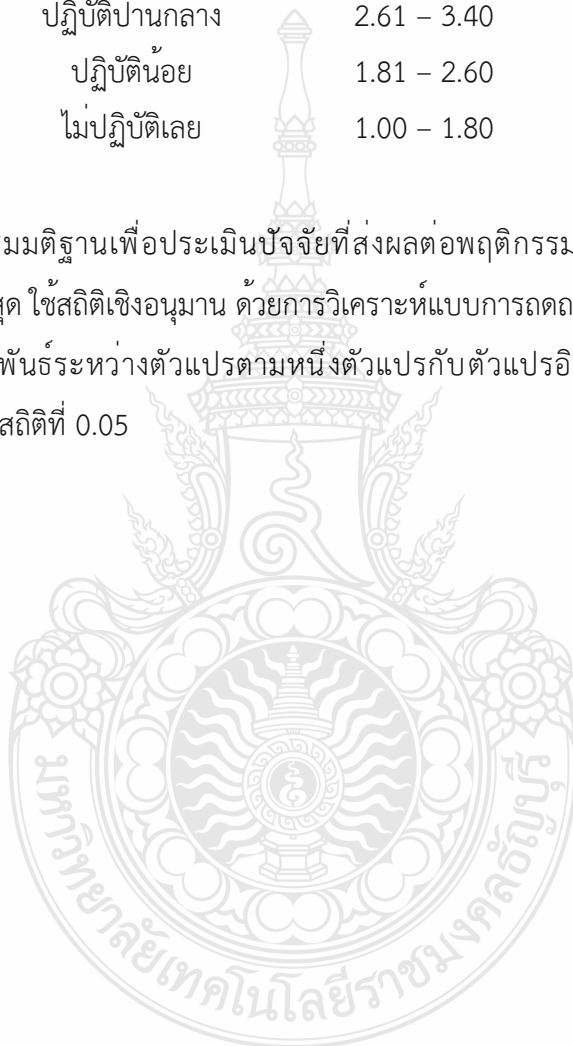
แบบวัดตอนที่ 3 พฤติกรรมปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ โดยให้เลือกตอบ 5 ระดับ และได้มีการกำหนดคำถามเชิงบวก และเชิงลบไว้ ดังนั้นจึงมีการแจกแจงความถี่ ดังนี้

$$\text{อันตรภาคชั้น} = \frac{\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนระดับ}} = \frac{5 - 1}{5} = 0.8$$

โดยกำหนดการแปลความหมายค่าเฉลี่ยของระดับพฤติกรรมเชิงบวกและเชิงลบของกลุ่มตัวอย่างไว้ดังนี้

เชิงบวก		เชิงลบ	
ค่าเฉลี่ย	การแปลความหมาย	ค่าเฉลี่ย	การแปลความหมาย
4.21 – 5.00	ปฏิบัติทุกครั้ง	4.21 – 5.00	ไม่ปฏิบัติเลย
3.41 – 4.20	ส่วนใหญ่ปฏิบัติ	3.41 – 4.20	ปฏิบัติน้อย
2.61 – 3.40	ปฏิบัติปานกลาง	2.61 – 3.40	ปฏิบัติปานกลาง
1.81 – 2.60	ปฏิบัติน้อย	1.81 – 2.60	ส่วนใหญ่ปฏิบัติ
1.00 – 1.80	ไม่ปฏิบัติเลย	1.00 – 1.80	ปฏิบัติทุกครั้ง

3.4.4 ทดสอบสมมติฐานเพื่อประเมินปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการใช้งานห้องปฏิบัติการให้เกิดความปลอดภัยสูงสุด ใช้สถิติเชิงอนุมาน ด้วยการวิเคราะห์แบบการถดถอยพหุคูณ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามหนึ่งตัวแปรกับตัวแปรอิสระตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไป โดยกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05



บทที่ 4

ผลการวิจัย

งานวิจัยการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้และพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมเคมีของนักศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมเคมีและเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล จะแบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

- 4.1 ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม
- 4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความรู้ของนักศึกษา เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความเข้าใจเกี่ยวกับกฎระเบียบและข้อบังคับในการใช้งานห้องปฏิบัติการ
- 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของนักศึกษา
- 4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทำการทดสอบสมมติฐาน
- 4.5 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ จากนักศึกษาที่ตอบแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

4.1 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

การศึกษาความรู้ และพฤติกรรมการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และห้องปฏิบัติการของนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มีผู้ให้ข้อมูลโดยการตอบแบบสอบถาม จำนวน 150 คน ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม ตามตารางที่ 4.1 – 4.3

ตารางที่ 4.1 จำนวนและร้อยละของประชากรจำแนกตามเพศ

เพศ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ชาย	49	32.67
หญิง	101	67.33
รวม	150	100.00

จากตารางที่ 4.1 พบว่า กลุ่มประชากรส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 101 คน คิดเป็นร้อยละ 67.33 รองลงมาเป็นเพศชาย จำนวน 49 คน คิดเป็นร้อยละ 32.67

ตารางที่ 4.2 จำนวนและร้อยละของประชากรจำแนกตามชั้นปีที่ศึกษาของนักศึกษา

ชั้นปี	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ชั้นปีที่ 2	56	37.33
ชั้นปีที่ 3	55	36.67
ชั้นปีที่ 4	39	26.00
รวม	150	100.00

จากตารางที่ 4.2 พบว่า กลุ่มประชากรส่วนใหญ่ศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 2 จำนวน 56 คน คิดเป็นร้อยละ 37.33 รองลงมาศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 3 จำนวน 55 คน คิดเป็นร้อยละ 36.67 และศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 4 จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 26.00

ตารางที่ 4.3 จำนวนและร้อยละของประชากรจำแนกตามรายวิชาปฏิบัติการ

รายวิชาปฏิบัติการ (สามารถเลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)	จำนวนคำตอบ	ร้อยละ
ปฏิบัติการเคมีประยุกต์ทางวิศวกรรมเคมี	68	19.43
ปฏิบัติการวัดทางเคมีฟิสิกส์	55	15.71
ปฏิบัติการวิศวกรรมเคมี 1	65	18.57
ปฏิบัติการวิศวกรรมเคมี 2	93	26.57
โครงการวิศวกรรมเคมี	69	19.72
รวม	350	100.00

จากตารางที่ 4.3 พบว่า กลุ่มประชากรส่วนใหญ่ตอบว่าเคยเรียนรายวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมเคมี 2 จำนวน 93 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 26.57 รองลงมาคือรายวิชาโครงการวิศวกรรมเคมี จำนวน 69 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 19.72 รองลงมาคือรายวิชาปฏิบัติการเคมีประยุกต์ทางวิศวกรรมเคมี จำนวน 68 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 19.43 รองลงมาคือรายวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมเคมี 1 จำนวน 65 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 18.57 และรายวิชาปฏิบัติการวัดทางเคมีฟิสิกส์ จำนวน 55 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 15.71

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความรู้ของนักศึกษา เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความเข้าใจเกี่ยวกับกฎระเบียบและข้อบังคับในการใช้งานห้องปฏิบัติการ

การศึกษาความรู้ของนักศึกษา เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความเข้าใจเกี่ยวกับกฎระเบียบและข้อบังคับในการใช้งานห้องปฏิบัติการ มีผู้ให้ข้อมูลโดยการตอบแบบสอบถาม จำนวน 150 คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความรู้ของนักศึกษา เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความเข้าใจเกี่ยวกับกฎระเบียบและข้อบังคับในการใช้งานห้องปฏิบัติการ ตามตารางที่ 4.4 - 4.8

ตารางที่ 4.4 จำนวนและร้อยละของความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์

ความรู้เกี่ยวกับการรับรู้วิธีการใช้งานเครื่องมือ และอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์	ตอบถูก จำนวน (ร้อยละ)	ตอบผิด จำนวน (ร้อยละ)
1. เครื่อง Hot Air Oven ใช้อบเครื่องแก้ว	121 (80.67)	29 (19.33)
2. การเก็บสารเคมีที่เปิดใช้แล้วแต่ยังใช้สารไม่หมดขวด เป็นการทำงาน Fume Hood ที่ไม่ถูกต้อง	35 (23.33)	115 (76.67)
3. บิวเรตจะมีลักษณะคล้ายกับปิเปตแต่บิวเรตจะมีสตัดปัดอก สำหรับเปิด-ปิด ให้ของเหลวไหลออกทางปลายท่อ	124 (82.67)	26 (17.33)
4. ปิเปตวัดปริมาตรและขวดวัดปริมาตรเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ ในการเตรียมสารที่ต้องการความเข้มข้นที่มีความแม่นยำสูง	86 (57.33)	64 (42.67)
5. ปิเปตเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการถ่ายของเหลวที่มีปริมาตร แน่นอน	76 (50.67)	74 (49.33)
6. ควรใช้น้ำซีปิดปลายบนของปิเปต	58 (38.67)	92 (61.33)
7. ปีกเกอร์ ขนาด 100 มิลลิลิตร ไม่ใช่เครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ วัดปริมาตร	18 (12.00)	132 (88.00)
8. คิวเวท เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับเครื่อง UV-VIS Spectrophotometer	76 (50.67)	74 (49.33)
9. ปีกเกอร์จัดเป็นอุปกรณ์เครื่องแก้วประเภททั่วไป	130 (86.67)	20 (13.33)
10. กระบอกตวงเป็นอุปกรณ์เครื่องแก้วที่ใช้ในการถ่ายของเหลว ที่ไม่ต้องการปริมาตรแน่นอน	99 (66.00)	51 (34.00)
11. การเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลควรพิจารณาจาก มีน้ำหนักเบา สวมใส่สบาย ขนาดเหมาะสมกับผู้ใช้เป็นหลัก	43 (28.67)	107 (71.33)

ตารางที่ 4.4 จำนวนและร้อยละของความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์
(ต่อ)

ความรู้เกี่ยวกับการรับรู้วิธีการใช้งานเครื่องมือ และอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์	ตอบถูก จำนวน (ร้อยละ)	ตอบผิด จำนวน (ร้อยละ)
12. ถุงมือไนลันและไนไตรท์เหมาะกับการสวมใส่เพื่อป้องกันสารเคมีที่เป็นพิษ กรด ต่าง และน้ำมันต่างๆ	32 (21.33)	118 (78.67)
13. ถุงมือถือเป็นอุปกรณ์ PPE	22 (14.67)	128 (85.33)
14. เครื่องชั่งเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยบอกค่ามวลของสาร	130 (86.67)	20 (13.33)
15. ดีไซน์เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของน้ำ เป็นการเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้เหมาะสมกับงานมากที่สุด	122 (81.33)	28 (18.67)
16. ขวดลดความดัน (Suction Flask) เอาไว้ใช้ในการกรองแยกของแข็งออกจากของเหลว	74 (49.33)	76 (50.67)
17. สัญลักษณ์สารไวไฟ	141 (94.00)	9 (6.00)
 18. สัญลักษณ์สารออกซิไดซ์	96 (64.00)	54 (36.00)
 19. สัญลักษณ์สารกัดกร่อน	143 (95.33)	7 (4.67)
 20. สัญลักษณ์พิษเฉียบพลัน	103 (68.67)	47 (31.33)
		

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ข้อคำถามที่ 7 ปีกเกอร์ ขนาด 100 มิลลิลิตร ไม่ใช่เครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้วัดปริมาตร มีจำนวนกลุ่มประชากรตอบผิดมากที่สุด จำนวน 132 คน คิดเป็นร้อยละ 88.00 ข้อคำถามที่ 13 ถุงมือถือเป็นอุปกรณ์ PPE มีจำนวนกลุ่มประชากรตอบผิดรองลงมาจำนวน 128 คน คิดเป็นร้อยละ 85.33 และข้อคำถามที่ 12 ถุงมือไวนิล และไนไตรท์เหมาะกับการสวมใส่เพื่อป้องกันสารเคมีที่เป็นพิษกรด ต่าง และน้ำมันต่าง ๆ มีจำนวนกลุ่มประชากรตอบผิดรองลงมา 118 คน คิดเป็นร้อยละ 78.67 และพบว่าข้อคำถามที่ 19 สัญลักษณ์สารกัดกร่อน มีจำนวนกลุ่มประชากรตอบถูกมากที่สุด จำนวน 143 คน คิดเป็นร้อยละ 95.33 ข้อคำถามที่ 17 สัญลักษณ์สารไวไฟ มีจำนวนกลุ่มประชากรตอบถูกรองลงมาจำนวน 141 คน คิดเป็นร้อยละ 94.00 ข้อคำถามที่ 9 ปีกเกอร์จัดเป็นอุปกรณ์เครื่องแก้วประเภททั่วไป และข้อคำถามที่ 14 เครื่องซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยบอกค่ามวลของสาร มีจำนวนกลุ่มประชากรตอบถูกรองลงมา 130 คน คิดเป็นร้อยละ 86.67

ตารางที่ 4.5 จำนวนและร้อยละของความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ

ความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ	ตอบถูก	ตอบผิด
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)
1. การกระทำที่ไม่สอดคล้องกับหลักการปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการคือ หมั่นคิดค้นและออกแบบการทดลองใหม่ ๆ อยู่เสมอ	67 (44.67)	83 (55.33)
2. หากได้ยื่นสัญญาณเตือนภัยดังขึ้นอย่างต่อเนื่อง และนักศึกษา กำลังทำปฏิบัติการอยู่ที่ชั้น 3 ควรออกจากอาคารทันที โดยลงทางบันไดหนีไฟ	109 (72.67)	41 (27.33)
3. เทอร์โมมิเตอร์ที่แตกหักครั้ง ไม่สามารถทิ้งลงถังขยะทั่วไปได้	93 (62.00)	57 (38.00)
4. วิธีปฏิบัติแรกสุดที่ควรทำเมื่อ Acetic Acid เข้มข้นหกมือคือ ชั้บกรดออกให้มากที่สุดด้วยผ้าหรือกระดาษชำระ ก่อนล้างด้วยน้ำ	31 (20.67)	119 (79.33)
5. สารละลายหลังการไทเทรตกรดไฮโดรคลอริกด้วยสารละลายมาตรฐาน NaOH ปริมาตร 150 mL สามารถทิ้งลงอ่างน้ำทิ้งได้	81 (56.00)	66 (44.00)
6. ข้อควรปฏิบัติเบื้องต้นเมื่อนักศึกษาทำขวดบรรจุตัวทำละลายอีเทอร์ที่บรรจุเต็มประมาณ 4 ลิตรหล่นแตก คือ กลบด้วยวัสดุดูดซับแล้วกวาดไปรวมไว้ในภาชนะทนไฟ	85 (56.67)	65 (43.33)

ตารางที่ 4.5 จำนวนและร้อยละของความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ (ต่อ)

ความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ	ตอบถูก	ตอบผิด
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)
7. การใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล ที่ไม่เหมาะสมสำหรับการทดลองคือ การใช้ถุงมือยางในการทดลองที่เกี่ยวกับการหยิบจับของร้อน	109 (72.67)	41 (27.33)
8. เมื่อเกิดเหตุการณ์สารละลาย NaOH กระเด็นเข้าตา ไม่ควรเช็ดตาด้วยสารละลายกรดอะซิติกเจือจาง	60 (40.00)	90 (60.00)
9. ชุดคอมพิวเตอร์สำหรับจัดทำข้อมูลสารเคมีไม่ใช่อุปกรณ์จำเป็นที่จะต้องจัดให้มีในห้องปฏิบัติการ	116 (77.33)	34 (22.67)

จากตารางที่ 4.5 พบว่าข้อคำถามที่ 4 วิธีปฏิบัติแรกสุดที่ควรทำเมื่อ Acetic Acid เข้มข้นหกรดมือ คือซับกรดออกให้มากที่สุดด้วยผ้าหรือกระดาษชำระก่อนล้างด้วยน้ำ มีจำนวนกลุ่มประชากรตอบผิดมากที่สุด จำนวน 119 คน คิดเป็นร้อยละ 79.33 ข้อคำถามที่ 8 เมื่อเกิดเหตุการณ์สารละลาย NaOH กระเด็นเข้าตาไม่ควรเช็ดตาด้วยสารละลายกรดอะซิติกเจือจาง มีจำนวนกลุ่มประชากรตอบผิดรองลงมา จำนวน 90 คน คิดเป็นร้อยละ 60.00 และข้อคำถามที่ 1 การกระทำที่ไม่สอดคล้องกับหลักการปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการคือ หมั่นคิดค้นและออกแบบการทดลองใหม่ ๆ อยู่เสมอ มีจำนวนกลุ่มประชากรตอบผิดรองลงมา 83 คน คิดเป็นร้อยละ 55.33 และพบว่าข้อคำถามที่ 9 ชุดคอมพิวเตอร์สำหรับจัดทำข้อมูลสารเคมี ไม่ใช่อุปกรณ์จำเป็นที่จะต้องจัดให้มีในห้องปฏิบัติการ มีจำนวนกลุ่มประชากรตอบถูกมากที่สุด จำนวน 116 คน คิดเป็นร้อยละ 77.33 ข้อคำถามที่ 2 หากได้ยินสัญญาณเตือนภัยดังขึ้นอย่างต่อเนื่อง และนักศึกษากำลังทำปฏิบัติการอยู่ที่ชั้น 3 ควรออกจากอาคารทันทีโดยลงทางบันไดหนีไฟ และข้อคำถามที่ 7 การใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่ไม่เหมาะสมสำหรับการทดลองคือ การใช้ถุงมือยางในการทดลองที่เกี่ยวกับการหยิบจับของร้อน มีจำนวนกลุ่มประชากรตอบถูกรองลงมา 109 คน คิดเป็นร้อยละ 72.67 และข้อคำถามที่ 3 เทอร์โมมิเตอร์ที่แตกหักครั้ง ไม่สามารถทิ้งลงถังขยะทั่วไปได้ มีจำนวนกลุ่มประชากรตอบถูกรองลงมา 93 คน คิดเป็นร้อยละ 62.00

จากการศึกษาเมื่อพิจารณาเป็นคะแนนแล้ว สามารถจำแนกเกณฑ์ในการแบ่งระดับความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ โดยนำคะแนนแต่ละข้อมารวมกันได้ 0 ถึง 29 คะแนน และกำหนดเกณฑ์ในการแบ่งระดับความรู้ไว้ 3 ระดับ ได้ตามตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 จำนวนและร้อยละของระดับความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ

ระดับความรู้	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ระดับดี (21 - 29 คะแนน)	23	15.33
ระดับปานกลาง (11 - 20 คะแนน)	113	75.33
ระดับต้องปรับปรุง (0 - 10 คะแนน)	14	9.34
รวม	150	100.00

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ระดับความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ โดยแบ่งระดับความรู้ไว้ 3 ระดับ กลุ่มประชากรส่วนใหญ่มีความรู้ระดับปานกลาง จำนวน 113 คน คิดเป็นร้อยละ 75.33 รองลงมาคือมีความรู้ระดับดี จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 15.33 และมีความรู้ระดับต้องปรับปรุง จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 9.33

ตารางที่ 4.7 จำนวนและร้อยละของช่วงคะแนนความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์

ช่วงคะแนน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
0 - 10 คะแนน	47	31.33
11 - 20 คะแนน	103	68.67
รวม	150	100.0

จากตารางที่ 4.7 พบว่ากลุ่มประชากรส่วนใหญ่มีช่วงคะแนนความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ช่วงคะแนน 11 - 20 คะแนน จำนวน 103 คน คิดเป็นร้อยละ 68.67 รองลงมาคือช่วงคะแนน 0 - 10 คะแนน จำนวน 47 คนคิดเป็นร้อยละ 31.33

ตารางที่ 4.8 จำนวนและร้อยละของช่วงคะแนนความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ

ช่วงคะแนน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
0 - 5 คะแนน	87	58.00
6 - 9 คะแนน	63	42.00
รวม	150	100.0

จากตารางที่ 4.8 พบว่ากลุ่มประชากรส่วนใหญ่มีช่วงคะแนนความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ ช่วงคะแนน 0 - 5 คะแนน จำนวน 87 คน คิดเป็นร้อยละ 58.00 รองลงมาคือช่วงคะแนน 6 - 9 คะแนน จำนวน 63 คนคิดเป็นร้อยละ 42.00

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของนักศึกษา

แบ่งเป็น 3 ด้าน ดังนี้

4.3.1 ด้านการปฏิบัติตามกฎ ระเบียบ ข้อบังคับของห้องปฏิบัติการ

4.3.2 ด้านการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์

4.3.3 ด้านพฤติกรรมของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ

โดยกำหนดการแปลความหมายค่าเฉลี่ยของระดับพฤติกรรม ของกลุ่มตัวอย่างไว้ดังนี้

เชิงบวก		เชิงลบ	
μ	การแปลความหมาย	μ	การแปลความหมาย
4.21 – 5.00	ปฏิบัติทุกครั้ง	4.21 – 5.00	ไม่ปฏิบัติเลย
3.41 – 4.20	ส่วนใหญ่ปฏิบัติ	3.41 – 4.20	ปฏิบัติน้อย
2.61 – 3.40	ปฏิบัติปานกลาง	2.61 – 3.40	ปฏิบัติปานกลาง
1.81 – 2.60	ปฏิบัติน้อย	1.81 – 2.60	ส่วนใหญ่ปฏิบัติ
1.00 – 1.80	ไม่ปฏิบัติเลย	1.00 – 1.80	ปฏิบัติทุกครั้ง

ตารางที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยพฤติกรรมกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของนักศึกษา ด้านการปฏิบัติตามกฎระเบียบข้อบังคับของห้องปฏิบัติการ ด้านการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ และด้านพฤติกรรมของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ

ด้าน	μ	ระดับพฤติกรรม
ด้านการปฏิบัติตามกฎ ระเบียบ ข้อบังคับของห้องปฏิบัติการ	4.42	ปฏิบัติทุกครั้ง
ด้านการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์	4.25	ปฏิบัติทุกครั้ง
ด้านพฤติกรรมของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ	4.20	ส่วนใหญ่ปฏิบัติ
รวม	4.29	ปฏิบัติทุกครั้ง

จากตารางที่ 4.9 พบว่า เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากร มีระดับพฤติกรรมกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ ด้านการปฏิบัติตามกฎ ระเบียบ ข้อบังคับของห้องปฏิบัติการ

มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 ระดับพฤติกรรมอยู่ที่ปฏิบัติทุกครั้ง ด้านการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 ระดับพฤติกรรมอยู่ที่ปฏิบัติทุกครั้ง และด้านพฤติกรรมของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 ระดับพฤติกรรมอยู่ที่ส่วนใหญ่ปฏิบัติ

ตารางที่ 4.10 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพฤติกรรมกาปฏิบัติตามกฎระเบียบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของนักศึกษา ด้านการปฏิบัติตามกฎ ระเบียบ ข้อบังคับของห้องปฏิบัติการ

ด้านการปฏิบัติตามกฎ ระเบียบ ข้อบังคับของห้องปฏิบัติการ		μ	σ	ระดับ พฤติกรรม
1.1	ท่านปฏิบัติตามกฎ ระเบียบ ข้อบังคับ เกี่ยวกับความปลอดภัย	4.41	0.65	ปฏิบัติทุกครั้ง
1.2	ท่านสวมรองเท้าแตะขณะอยู่ในห้องปฏิบัติการ	4.62	0.68	ไม่ปฏิบัติเลย
1.3	เมื่อท่านหรือเพื่อนได้รับบาดเจ็บจากการปฏิบัติงาน ท่านแจ้งให้ผู้ดูแลห้องปฏิบัติการทราบทันที	4.40	0.75	ปฏิบัติทุกครั้ง
1.4	ท่านรักษาความสะอาดบริเวณที่ท่านปฏิบัติงานอยู่	4.47	0.74	ปฏิบัติทุกครั้ง
1.5	เมื่อมีสารเคมีหก ท่านทำความสะอาดหลักจากเลิกใช้ห้องปฏิบัติการ	4.23	1.21	ปฏิบัติทุกครั้ง
1.6	ท่านปฏิบัติตามขั้นตอนการปฏิบัติงานอยู่เสมอ ถึงแม้จะทำให้งานเสร็จช้าลง	4.36	0.69	ปฏิบัติทุกครั้ง
1.7	นำเครื่องดื่มและอาหารมารับประทานในห้องปฏิบัติการ ระหว่าง รอผลการทดลอง	4.53	0.65	ไม่ปฏิบัติเลย
1.8	ในขณะที่ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ ผู้ขอใช้ห้องจะเปิดเพลงจากโทรศัพท์มือถือ/Notebook/Tablet เพื่อผ่อนคลายในการทำการทดลอง	4.38	0.74	ไม่ปฏิบัติเลย
1.9	เซ็นชื่อในแบบฟอร์ม/(สแกน QR Code) ที่จัดไว้ให้ทุกครั้ง ที่เข้า ห้องปฏิบัติการ และเมื่อจะออกจากห้องปฏิบัติการ หลังจากเสร็จสิ้นการทดลองแล้ว	4.26	0.87	ปฏิบัติทุกครั้ง
1.10	ปิดน้ำ ปิดหน้าต่าง ปิดไฟ ปิดพัดลม และปิดประตู ก่อนออกจากห้องปฏิบัติการทุกครั้ง	4.57	0.74	ปฏิบัติทุกครั้ง
รวม		4.42	0.50	ปฏิบัติทุกครั้ง

จากตารางที่ 4.10 พบว่า เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากรมีระดับพฤติกรรมการปฏิบัติ ตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ ด้านการปฏิบัติตามกฎ ระเบียบ ข้อบังคับของห้องปฏิบัติการ ภาพรวมอยู่ในระดับพฤติกรรมอยู่ที่ปฏิบัติทุกครั้ง ($\mu = 4.42$, $\sigma = 0.50$) โดยพฤติกรรมที่ปฏิบัติทุกครั้ง เมื่อพิจารณารายข้อ คือ ปิดน้ำ ปิดหน้าต่าง ปิดไฟ ปิดพัดลม และปิดประตู ก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ ทุกครั้ง ($\mu = 4.57$, $\sigma = 0.74$) รองลงมาคือ นำเครื่องดื่มและอาหารมารับประทานในห้องปฏิบัติการ ระหว่างรอผลการทดลอง ($\mu = 4.53$, $\sigma = 0.65$) และรักษาความสะอาดบริเวณที่ปฏิบัติงานอยู่ ($\mu = 4.47$, $\sigma = 0.74$) ตามลำดับ และพฤติกรรมที่นักศึกษาไม่ปฏิบัติเลย คือ สวมรองเท้าแตะขณะอยู่ใน ห้องปฏิบัติการ ($\mu = 4.62$, $\sigma = 0.68$)

ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบความปลอดภัย ในห้องปฏิบัติการของนักศึกษา ด้านการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์

ด้านการปฏิบัติตามกฎ ระเบียบ ข้อบังคับของห้องปฏิบัติการ	μ	σ	ระดับพฤติกรรม
2.1 เขียนแบบฟอร์มการขอใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ส่งล่วงหน้าก่อน 1 วัน ทุกครั้งก่อนการใช้งาน	4.15	0.90	ส่วนใหญ่ปฏิบัติ
2.2 ท่านสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลในการ ปฏิบัติงานทุกครั้ง เช่น เสื้อกาวน์ ถุงมือ แวนตานิรภัย ผ่ากัน ฝุ่น เป็นต้น	4.29	0.71	ปฏิบัติทุกครั้ง
2.3 ท่านใช้อุปกรณ์ฉุกเฉินได้ถูกต้อง เมื่อเกิดอุบัติเหตุ ในห้องปฏิบัติการ เช่น ที่ล้างตัว ที่ล้างตา เป็นต้น	3.97	0.99	ส่วนใหญ่ปฏิบัติ
2.4 ศึกษาวิธีการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ล่วงหน้า ก่อนการใช้งานด้วยตัวเอง	4.13	0.80	ส่วนใหญ่ปฏิบัติ
2.5 ปฏิบัติตามข้อควรระวัง และข้อควรปฏิบัติแต่ละเครื่อง โดยเคร่งครัด	4.48	0.70	ปฏิบัติทุกครั้ง
2.6 บันทึกการใช้งานเครื่องมือในสมุดบันทึก (Log book)/ (QR code) หลังการใช้งานทุกครั้ง	4.07	0.84	ส่วนใหญ่ปฏิบัติ
2.7 เมื่อมีการเตรียมสารเคมี ท่านจะใช้ตู้กำบังหรือตู้ดูดควัน (Hood)	4.18	0.89	ส่วนใหญ่ปฏิบัติ
2.8 ภายหลังจากใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ชนิด ใดแล้ว ผู้ขอใช้บริการทำความสะอาด และจัดให้เครื่องมือ อยู่ในสภาพเรียบร้อยพร้อมที่จะใช้งานได้ต่อไป	4.49	0.67	ปฏิบัติทุกครั้ง

ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพฤติกรรมกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบความปลอดภัย
ในห้องปฏิบัติการของนักศึกษา ด้านการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ (ต่อ)

ด้านการปฏิบัติตามกฎ ระเบียบ ข้อบังคับของห้องปฏิบัติการ	μ	σ	ระดับพฤติกรรม
2.9 หลังจากใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เป็นวัสดุสิ้นเปลือง เช่น กระดาษ ลิตมัส กระดาษกรอง ผู้ขอใช้บริการจะแยกทิ้งในภาชนะที่เจ้าหน้าที่ จัดไว้ให้โดยไม่ทิ้งรวมกับขยะทั่วไป	4.25	0.80	ปฏิบัติทุกครั้ง
2.10 หากเกิดเหตุขัดข้องในการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ ทางวิทยาศาสตร์ หรือเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ เกิดการชำรุดเสียหาย ผู้ขอใช้บริการแจ้งเจ้าหน้าที่ทันที	4.51	0.69	ปฏิบัติทุกครั้ง
รวม	4.25	0.56	ปฏิบัติทุกครั้ง

จากตารางที่ 4.11 พบว่า เมื่อพิจารณาภาพรวมของกลุ่มประชากรมีระดับพฤติกรรมกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ ด้านการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ ระดับพฤติกรรมปฏิบัติ ทุกครั้ง อยู่ที่ ($\mu = 4.25$, $\sigma = 0.56$) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่าพฤติกรรมที่ปฏิบัติทุกครั้งมากที่สุด คือ หากเกิดเหตุขัดข้องในการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ หรือเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ เกิดการชำรุดเสียหาย ผู้ขอใช้บริการแจ้งเจ้าหน้าที่ทันที อยู่ที่ ($\mu = 4.51$, $\sigma = 0.69$) รองลงมาคือภายหลังการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ชนิดใดแล้วผู้ขอใช้บริการทำความสะอาด และจัดให้เครื่องมืออยู่ในสภาพเรียบร้อยพร้อมที่จะใช้งานได้ต่อไป อยู่ที่ ($\mu = 4.49$, $\sigma = 0.67$) และปฏิบัติตามข้อควรระวัง และข้อควรปฏิบัติแต่ละเครื่องโดยเคร่งครัด อยู่ที่ ($\mu = 4.4$, $\sigma = 0.70$) ตามลำดับ และพฤติกรรมส่วนใหญ่ปฏิบัติ คือ ใช้อุปกรณ์ฉุกเฉินได้ถูกต้อง เมื่อเกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการ เช่น ที่ล้างตัว ที่ล้างตา เป็นต้น อยู่ที่ ($\mu = 3.97$, $\sigma = 0.99$)

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพฤติกรรมกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งาน
ห้องปฏิบัติการ ด้านพฤติกรรมของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ

ด้านพฤติกรรมของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ	μ	σ	ระดับพฤติกรรม
3.1 ท่านหยอกล้อกับเพื่อนขณะอยู่ในห้องปฏิบัติการ	4.33	0.77	ไม่ปฏิบัติเลย
3.2 ท่านพักผ่อนอย่างเพียงพอเพื่อที่จะรู้สึกไม่ง่วง ขณะอยู่ในห้องปฏิบัติการ	4.03	0.99	ส่วนใหญ่ปฏิบัติ
3.3 ท่านเคารพละลายอินทรีย์ เช่น อะซีโตน เบนซีน คลอโรฟอร์ม ลงในอ่างน้ำ	4.27	0.79	ไม่ปฏิบัติเลย

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพฤติกรรมกรปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งาน
ห้องปฏิบัติการ ด้านพฤติกรรมของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ (ต่อ)

ด้านพฤติกรรมของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ	μ	σ	ระดับพฤติกรรม
3.4 หลังทำปฏิบัติการท่านล้างมือทุกครั้งก่อนรับประทานอาหาร และดื่มน้ำ	4.45	0.86	ปฏิบัติทุกครั้ง
3.5 เมื่อปฏิบัติงานเสร็จท่านล้างทุกส่วนของร่างกายที่สัมผัสกับสารเคมี	4.28	0.97	ปฏิบัติทุกครั้ง
3.6 ท่านไม่ดื่มสุรา สูบบุหรี่ ก่อนปฏิบัติงาน และขณะปฏิบัติงาน	4.34	1.25	ปฏิบัติทุกครั้ง
3.7 ท่านจะตักเตือนทันทีเมื่อเห็นเพื่อนไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนในการใช้ห้องปฏิบัติการอันจะเป็นเหตุให้เกิดอันตราย	4.11	0.95	ส่วนใหญ่ปฏิบัติ
3.8 ท่านทราบวิธีการปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อเกิดอุบัติเหตุ และนำส่งห้องพยาบาลที่อยู่ใกล้เคียงห้องปฏิบัติการ	3.97	0.83	ส่วนใหญ่ปฏิบัติ
3.9 ก่อนใช้สารเคมีท่านได้อ่านรายละเอียดต่าง ๆ ที่อยู่รอบ ๆ ขวดสารเคมี	4.11	0.76	ส่วนใหญ่ปฏิบัติ
3.10 ท่านทราบสารเคมีที่หลีกเลี่ยงจากการทดลองกลับคืนขวด เมื่อใช้ไม่หมด	4.32	0.77	ไม่ปฏิบัติเลย
3.11 ท่านเทน้ำลงในกรดเข้มข้นเมื่อต้องการเจือจางสารละลาย	2.95	1.54	ปฏิบัติปานกลาง
3.12 ท่านติดฉลากหรือเขียนชื่อสารเคมีทุกครั้งที่รินใส่ในปิเกอร์	4.18	0.82	ส่วนใหญ่ปฏิบัติ
3.13 ท่านรีบทำความสะอาดมือ ฟัน หรือโต๊ะปฏิบัติการทันทีเมื่อทำสารเคมีหก	4.47	0.72	ปฏิบัติทุกครั้ง
3.14 เมื่อมีการหกหรือไหลของสารเคมี หรือมีควัน กลิ่นไหม้ผิดปกติ ท่านรีบแจ้งอาจารย์หรือเจ้าหน้าที่ทันที	4.55	0.67	ปฏิบัติทุกครั้ง
3.15 ท่านแต่งกายเรียบร้อย สวมเสื้อกาวน์ รวบผมเรียบร้อย และสวมรองเท้าหุ้มส้นทุกครั้งที่ใช้ทำปฏิบัติการ	4.57	0.61	ปฏิบัติทุกครั้ง
รวม	4.20	0.49	ส่วนใหญ่ปฏิบัติ

จากตารางที่ 4.12 พบว่า เมื่อพิจารณาภาพรวมของกลุ่มประชากรมีระดับพฤติกรรมกรปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ ด้านพฤติกรรมของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ ระดับพฤติกรรมส่วนใหญ่ปฏิบัติ อยู่ที่ ($\mu = 4.20$, $\sigma = 0.49$) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าข้อที่ปฏิบัติทุกครั้งมากที่สุด คือ แต่งกายเรียบร้อย สวมเสื้อกาวน์ รวบผมเรียบร้อย และสวมรองเท้าหุ้มส้นทุกครั้งที่ใช้ทำปฏิบัติการ อยู่ที่ ($\mu = 4.57$, $\sigma = 0.61$) รองลงมาคือ เมื่อมีการหกหรือไหลของสารเคมี หรือมีควัน กลิ่นไหม้ผิดปกติ รีบแจ้ง

อาจารย์ หรือเจ้าหน้าที่ทันที อยู่ที่ ($\mu = 4.55, \sigma = 0.67$) และรีบทำความสะอาดมือ พื้น หรือโต๊ะ
 ปฏิบัติการทันที เมื่อทำสารเคมีหก อยู่ที่ ($\mu = 4.47, \sigma = 0.72$) ตามลำดับ จะมีข้อที่นักศึกษามีพฤติกรรม
 การปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ ด้านพฤติกรรมของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการไม่เหมาะสม
 คือ เท้าลงในกรดเข้มข้นเมื่อต้องการเจือจางสารละลาย อยู่ที่ ($\mu = 2.95, \sigma = 1.54$) ระดับพฤติกรรม
 อยู่ที่ปฏิบัติปานกลาง

4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทำการทดสอบสมมติฐาน

การทดสอบสมมติฐานเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ใช้การวิเคราะห์การถดถอย
 พหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ดังนี้

สมมติฐานการวิจัยนี้คือ ความรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์
 ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความเข้าใจในกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับ
 พฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบและมาตรการด้านความปลอดภัยในการใช้งานห้องปฏิบัติการ

เมื่อพิจารณาผลการศึกษา ดังตารางที่ 4.13-4.15 ดังนี้

ตารางที่ 4.13 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความรู้และพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใ้
 งานห้องปฏิบัติการ

Variable	μ	σ	ความรู้เกี่ยวกับ วิธีการใช้งาน เครื่องมือ อุปกรณ์ทาง วิทยาศาสตร์	ความรู้เกี่ยวกับ กฎระเบียบ การใช้งาน ห้องปฏิบัติการ	พฤติกรรมการ ปฏิบัติตาม กฎระเบียบ การใช้งานห้อง ปฏิบัติการ
ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ ใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ ทางวิทยาศาสตร์	11.53	2.83	1		
ความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบ การใช้งานห้องปฏิบัติการ	5.03	1.88	0.425	1	
พฤติกรรมการปฏิบัติตาม กฎระเบียบการใช้งาน ห้องปฏิบัติการ	4.23	0.47	0.171	0.216	1

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

จากตารางที่ 4.13 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษา พบว่า ความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($r = 0.171$) โดยมีความสัมพันธ์ ในระดับต่ำ

ความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($r = 0.216$) โดยมีความสัมพันธ์ในระดับต่ำ

ความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($r = 0.425$) โดยมีความสัมพันธ์ในระดับปานกลาง

กลุ่มประชากรมีค่าเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 11.53 ($\sigma = 2.83$) ความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการเท่ากับ 5.03 ($\sigma = 1.88$) และพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการเท่ากับ 4.23 ($\sigma = 0.47$)

สรุปได้ว่า ผลการวิเคราะห์นี้สนับสนุนสมมติฐานที่ว่า ความรู้ทั้งสองด้านมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ แม้ว่าความสัมพันธ์จะอยู่ในระดับต่ำก็ตาม

ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของโมเดลการถดถอยพหุคูณระหว่างความรู้กับพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	การถดถอย Regression	1.798	2	0.899	4.208	0.017*
	ความคลาดเคลื่อน Residual	31.406	147	0.214		
	Total	33.204	149			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

จากตารางที่ 4.14 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของโมเดลการถดถอยพหุคูณ พบว่า ตัวแปรอิสระทั้งสองตัว ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ สามารถร่วมกันทำนายตัวแปรตาม คือ พฤติกรรมการปฏิบัติ

ตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($F = 4.208$, $p = 0.017$)

ผลการวิเคราะห์นี้แสดงให้เห็นว่า โมเดลการถดถอยนี้มีความเหมาะสมในการทำนายพฤติกรรม การปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการของนักศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า ความรู้ทั้งสองด้านมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณของปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ และอิทธิพลเชิงบวก ต่อพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ

Dependent variable: พฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ $r = 0.233$, $R^2 = 0.054$, constant (a) = 3.883						
Independent variables	β	std error	t	Sig.	Tolerance	VIF
Constant		0.164	23.711	0.000		
ความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งาน เครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์	0.016	0.015	1.094	0.276	0.819	1.221
ความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบ การใช้งานห้องปฏิบัติการ	0.044	0.022	1.967	0.048*	0.819	1.221

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.15 แสดงผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ ระหว่างตัวแปรอิสระกับ พฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ สามารถอธิบายได้ดังนี้

โมเดลการถดถอยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (r) เท่ากับ 0.233 และค่าสัมประสิทธิ์การ ตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.054 หมายความว่า ตัวแปรอิสระทั้งสองสามารถอธิบายความแปรปรวนของ พฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการได้ร้อยละ 5.40

ความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ มีอิทธิพลเชิงบวกต่อพฤติกรรมการปฏิบัติ ตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($\beta = 0.044$, $p = 0.048$) หมายความว่า เมื่อนักศึกษามีความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการเพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะทำ ให้มีพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการเพิ่มขึ้น 0.044 หน่วย

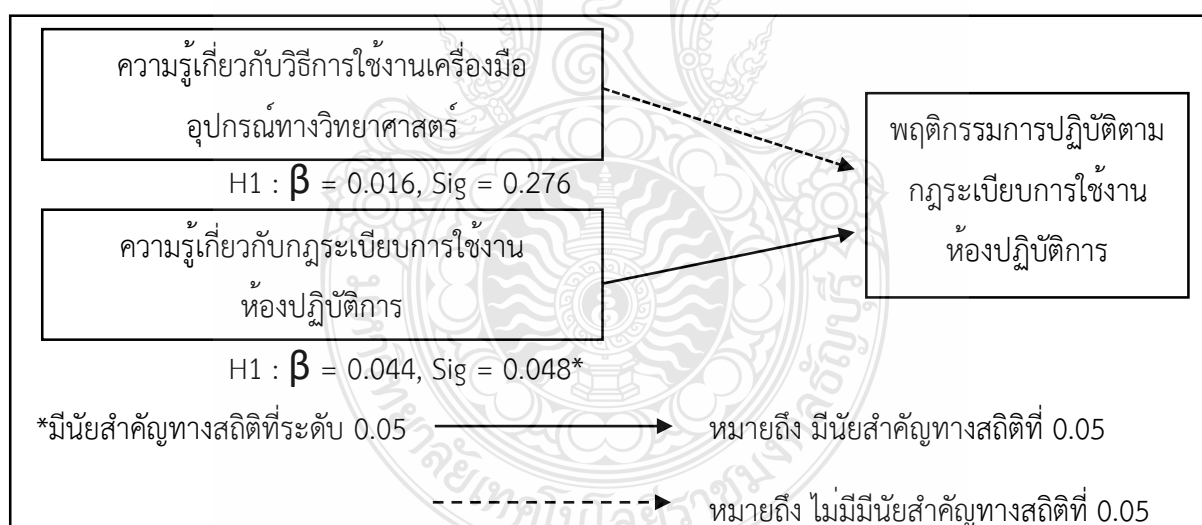
ความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ไม่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรม การปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($\beta = 0.016$, $p = 0.276$)

ค่า Tolerance (0.819) และ VIF (1.221) ของตัวแปรอิสระทั้งสองอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (Tolerance > 0.1 และ VIF < 10) แสดงว่าไม่มีปัญหาภาวะร่วมเส้นตรงพหุ (Multicollinearity) ระหว่าง ตัวแปรอิสระ

จากผลการวิเคราะห์สามารถสร้างสมการถดถอยได้ดังนี้

พฤติกรรมตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ = $3.883 + 0.016$ (ความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์) + 0.044 (ความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ)

โดยโมเดลนี้มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์เท่ากับ ± 0.164 และสามารถอธิบาย ความแปรปรวนของพฤติกรรมตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการได้เพียงร้อยละ 5.40 ซึ่งถือว่าค่อนข้างต่ำ แสดงให้เห็นว่าอาจมีปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อพฤติกรรมตามกฎระเบียบ การใช้งานห้องปฏิบัติการที่ไม่ได้รวมอยู่ในการศึกษาครั้งนี้



ภาพที่ 4.1 ผลของการทดสอบด้วยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ จากกรอบแนวคิดของการวิจัย

จากภาพที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบด้วยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณจากกรอบแนวคิดของการวิจัย สามารถอธิบายได้ว่า

ความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ไม่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรม การปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (เส้นปะ

ในแผนภาพ) จึงอธิบายได้ว่าความรู้ในการใช้งานเครื่องมือไม่ได้ส่งผลโดยตรงให้นักศึกษาปฏิบัติตามกฎระเบียบมากขึ้น

ความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (เส้นตรงในแผนภาพ) จึงอธิบายได้ว่าการให้ความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบมีส่วนสำคัญที่ทำให้นักศึกษาปฏิบัติตามกฎระเบียบมากขึ้น

จากผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ พบว่า ตัวแปรอิสระทั้งสองตัวสามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของพฤติกรรมกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบได้เพียงร้อยละ 5.40 ซึ่งเป็นค่าที่ค่อนข้างต่ำ แสดงให้เห็นว่ายังมีปัจจัยอื่น ๆ อีกหลายประการที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการที่ไม่ได้รวมอยู่ในการศึกษาครั้งนี้ เช่น ทักษะคิด การรับรู้ความเสี่ยง บุคลิกภาพ หรือปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการ

นอกจากนี้ ภาพที่ 4.1 แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างผลการวิเคราะห์ทางสถิติกับกรอบแนวคิดการวิจัย ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการส่งเสริมความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการมีความสำคัญต่อการพัฒนาพฤติกรรมความปลอดภัยของนักศึกษา

4.5 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ จากนักศึกษาที่ตอบแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้และพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมเคมีของนักศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มีปัญหาและข้อเสนอแนะตามตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ปัญหาและข้อเสนอแนะนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อ	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
1. ควรซ่อมอ่างล้างอุปกรณ์	3	23.08
2. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการปฏิบัติการควรมีจำนวนที่เพียงพอต่อการใช้งาน	2	15.38
3. ที่ล้างตา	1	7.69
4. ควรซ่อมห้องน้ำ และอ่างล้างมือ	2	15.38
5. ปัญหาที่หลอดไฟขาด	1	7.69

ตารางที่ 4.16 ปัญหาและข้อเสนอแนะนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี (ต่อ)

หัวข้อ	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
6. อยากให้เปลี่ยนอุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้ใหม่มีความทันสมัยหรือใหม่มากกว่านี้ จะได้ไม่ต้องซ่อมแซมบ่อย ๆ เสียเวลาในการเรียน	4	30.77
รวม	13	100.00
ข้อเสนอแนะ		
1. อยากได้พัดลมเพิ่ม	5	35.71
2. อยากให้มีอุปกรณ์มากกว่านี้	3	21.43
3. อยากให้ติดแอร์ที่ Lab 202 และอยากให้มีที่ซุ้ในห้องน้ำทุกชั้น	3	21.43
4. อยากได้ห้องอาบน้ำไว้ล้างตัว	2	14.29
5. มีการจัดการเรื่องความสะอาดให้มากขึ้น	1	7.14
รวม	14	100.00

จากตารางที่ 4.16 พบว่านักศึกษามีสิ่งที่ควรปรับปรุงในเรื่องอยากให้เปลี่ยนอุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้ใหม่มีความทันสมัยหรือใหม่มากกว่านี้ จะได้ไม่ต้องซ่อมแซมบ่อย ๆ เสียเวลาในการเรียน มากที่สุดจำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 30.77 รองลงมาคือควรซ่อมอ่างล้างอุปกรณ์ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 23.08 และน้อยที่สุดคือ ที่ล้างตา และปัญหาที่หลอดไฟขาด จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 ในส่วนของข้อเสนอแนะ นักศึกษาอยากได้พัดลมเพิ่ม มากที่สุด จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 35.71 รองลงมาคืออยากให้มีอุปกรณ์มากกว่านี้ และอยากให้ติดแอร์ที่ Lab 202 และอยากให้มีที่ซุ้ในห้องน้ำทุกชั้น จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 21.43 และน้อยที่สุดคือ การจัดการเรื่องความสะอาดให้มากขึ้น จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 7.14

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ความรู้ของนักศึกษา เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความเข้าใจเกี่ยวกับกฎระเบียบและข้อบังคับในการใช้งานห้องปฏิบัติการ 2) พฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของนักศึกษา และ 3) เพื่อประเมินปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการใช้งานห้องปฏิบัติการให้เกิดความปลอดภัยสูงสุด ประชากรเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ของภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ ชั้นปีที่ 2, 3 และ 4 ประจำปีการศึกษา 2563 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 174 คน โดยได้รับแบบสอบถามตอบกลับที่มีความสมบูรณ์และนำไปวิจัยได้ จำนวน 150 ชุด คิดเป็นร้อยละ 86.21 โดยผู้วิจัยเสนอผลการวิจัย ออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ

ส่วนที่ 3 พฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ

ส่วนที่ 4 ผลการทดสอบสมมติฐาน

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

เพศ กลุ่มประชากรส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 101 คน คิดเป็นร้อยละ 67.33 รองลงมาคือเพศชาย จำนวน 49 คน คิดเป็นร้อยละ 32.67

ชั้นปีที่ศึกษาของนักศึกษา กลุ่มประชากรส่วนใหญ่ศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 2 จำนวน 56 คน คิดเป็นร้อยละ 37.33 รองลงมาศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 3 จำนวน 55 คน คิดเป็นร้อยละ 36.67 และศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 4 จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 26.00

รายวิชาปฏิบัติการ กลุ่มประชากรส่วนใหญ่ตอบว่าเคยเรียนรายวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมเคมี 2 จำนวน 93 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 26.57 รองลงมาคือรายวิชาโครงการวิศวกรรมเคมี จำนวน 69 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 19.72 รองลงมาคือรายวิชาปฏิบัติการเคมีประยุกต์ทางวิศวกรรมเคมี จำนวน 68 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 19.43 รองลงมาคือรายวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมเคมี 1 จำนวน 65 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 18.57 และรายวิชาปฏิบัติการวัดทางเคมีฟิสิกส์ จำนวน 55 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 15.71

5.1.2 ข้อมูลความรู้ของนักศึกษา เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความเข้าใจเกี่ยวกับกฎระเบียบและข้อบังคับในการใช้งานห้องปฏิบัติการพบว่า

ความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ พบว่า กลุ่มประชากรส่วนใหญ่มีความรู้ระดับปานกลาง จำนวน 113 คน คิดเป็นร้อยละ 75.33 รองลงมาคือมีความรู้ระดับดี จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 15.33 และมีความรู้ระดับต้องปรับปรุง จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 9.33 โดยความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มประชากรส่วนใหญ่มีช่วงคะแนนความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ช่วงคะแนน 11 - 20 คะแนน จำนวน 103 คน คิดเป็นร้อยละ 68.67 รองลงมาคือ ช่วงคะแนน 0 - 10 คะแนน จำนวน 47 คนคิดเป็นร้อยละ 31.33 และความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ กลุ่มประชากรส่วนใหญ่มีช่วงคะแนนความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ ช่วงคะแนน 0 - 5 คะแนน จำนวน 87 คน คิดเป็นร้อยละ 58.00 รองลงมาคือช่วงคะแนน 6 - 9 คะแนน จำนวน 63 คนคิดเป็นร้อยละ 42.00

5.1.3 ข้อมูลพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของนักศึกษา สรุปทั้ง 3 ด้าน ดังนี้

1) ด้านการปฏิบัติตามกฎ ระเบียบ ข้อบังคับของห้องปฏิบัติการ พบว่า

กลุ่มประชากรมีพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ ด้านการปฏิบัติตามกฎระเบียบ ข้อบังคับของห้องปฏิบัติการ มีค่า $\mu = 4.42$ ระดับพฤติกรรมอยู่ที่ปฏิบัติทุกครั้ง

2) ด้านการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์

กลุ่มประชากรมีพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ ด้านการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ มีค่า $\mu = 4.25$ ระดับพฤติกรรมอยู่ที่ปฏิบัติทุกครั้ง

3) ด้านพฤติกรรมของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ

กลุ่มประชากรมีพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ ด้านพฤติกรรมของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ มีค่า $\mu = 4.20$ ระดับพฤติกรรมอยู่ที่ส่วนใหญ่ปฏิบัติ จะมีเพียงบางข้อที่กลุ่มประชากร มีพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ ด้านพฤติกรรมของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการไม่เหมาะสม คือข้อ 3.11 ทานเหล้าลงในกรดเข้มข้นเมื่อต้องการเจือจางสารละลาย มีค่า $\mu = 3.12$ ระดับพฤติกรรมอยู่ที่ปฏิบัติปานกลาง

5.1.4 ผลการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการใช้งานห้องปฏิบัติการให้เกิดความปลอดภัย
โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ เพื่อหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ มีผลต่อพฤติกรรมปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ

การทดสอบสมมติฐาน พบว่า

1) ความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ($\beta = 0.016$, $p = 0.276$) ไม่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

2) ความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ ($\beta = 0.044$, $p = 0.048$) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

โดยตัวแปรทั้งสองสามารถอธิบายความแปรปรวนของพฤติกรรมปฏิบัติตามกฎระเบียบได้ร้อยละ 5.40 ส่วนที่เหลืออาจเกิดจากปัจจัยอื่นที่ไม่ได้ถูกนำมาพิจารณาหรือวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้ โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน (S.E.) เท่ากับ 0.164

5.2 อภิปรายผล

จากการศึกษาการศึกษาความรู้ และพฤติกรรมใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และห้องปฏิบัติการของนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มีประเด็นที่ควรอภิปราย ดังนี้

5.2.1 ผลการศึกษาความรู้ของนักศึกษา เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความเข้าใจเกี่ยวกับกฎระเบียบและข้อบังคับในการใช้งานห้องปฏิบัติการพบว่า

กลุ่มประชากรมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ พบว่าระดับความรู้ของกลุ่มประชากรอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้เนื่องจากนักศึกษาที่ตอบผิดอาจเป็นเพราะกลุ่มประชากรตัวอย่งนี้ยังเลือกใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ไม่เหมาะสมกับการทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ มาลินี ฉินนานนท์ (2560) ทำการศึกษาความรู้พื้นฐานในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ที่กล่าวว่าความรู้พื้นฐานในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรังทั้ง 3 ด้าน คือ 1. ด้านข้อควรปฏิบัติในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี

2. ด้านการใช้สารเคมี และ 3. ด้านการใช้อุปกรณ์ นักศึกษามีความรู้ในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง

5.2.2 ผลการศึกษาการปฏิบัติตามกฎระเบียบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของนักศึกษาพบว่า

กลุ่มประชากรส่วนใหญ่มีพฤติกรรมปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ ด้านการปฏิบัติตามกฎระเบียบ ข้อบังคับของห้องปฏิบัติการ ด้านการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ และด้านพฤติกรรมของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ ในทุกรายด้าน พบว่า พฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ มีระดับพฤติกรรมอยู่ที่ปฏิบัติทุกครั้ง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปราณี แซ่เจ็ง และ อีสริย์ ชันทอง (2561) ที่กล่าวว่าพฤติกรรมของนักศึกษามีความถี่ในการปฏิบัติตนเมื่อเข้าใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมคือการปฏิบัติทุกครั้ง จะมีเพียงบางข้อในแต่ละด้านที่พบว่า นักศึกษายังมีพฤติกรรมไม่เหมาะสม เช่น พฤติกรรมการสวมรองเท้าแตะขณะอยู่ในห้องปฏิบัติการ การนำอาหาร น้ำดื่มเข้ามารับประทานในห้องปฏิบัติการ ดังนั้นเพื่อลดอันตรายที่อาจเกิดขึ้น จึงควรปฏิบัติตามระเบียบข้อกำหนดการใช้งานห้องปฏิบัติการ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยทั้งแก่ตนเองและผู้อื่น

5.2.3 ผลการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการใช้งานห้องปฏิบัติการให้เกิดความปลอดภัยพบว่า

จากการทดสอบสมมติฐานความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ ทางวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ มีผลต่อพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ ดังนี้

1) ความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ไม่มีผลต่อพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ

2) ความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ พบว่า มีผลต่อพฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชนกานต์ สุกุลแถว (2559) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง ที่กล่าวว่า ปัจจัยด้านการรับรู้ต่ออันตรายและความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) เมื่อทำการวิจัยถึงความสัมพันธ์ที่มีต่อพฤติกรรมความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ที่มีการรับรู้ต่ออันตรายและความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีในระดับสูง ส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาที่มีพฤติกรรมความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีอยู่ในระดับดี เนื่องมาจากนักศึกษาได้รับการอบรม การสื่อสารในเรื่องของอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ในการทำปฏิบัติการ

เคมีทำให้นักศึกษาเกิดการรับรู้ในสิ่งที่สามารถป้องกันตนเองจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นขณะทำการทดลองในห้องปฏิบัติการเคมี รวมไปถึงเมื่อนักศึกษารับรู้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลในการทำปฏิบัติการเคมีแล้วก็จะเกิดการเรียนรู้ในการใช้งานอุปกรณ์เหล่านั้น และเมื่อมีการใช้งานก็จะสามารถรับรู้ได้ถึงความปลอดภัยและความสำคัญของจำนวนที่ต้องเพียงพอของอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลในการทำปฏิบัติการเคมีมากขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อเกิดเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดหรือเป็นอุบัติเหตุขณะทำการทดลอง แต่นักศึกษามีการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลในการทำปฏิบัติการเคมีจึงไม่เกิดการบาดเจ็บจะเป็นการส่งผลต่อพฤติกรรมความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมียิ่งขึ้นไปอีก

5.3 ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย และการนำผลการวิจัยไปใช้

จากการศึกษาความรู้ และพฤติกรรมการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และห้องปฏิบัติการของนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ในครั้งนี้เพื่อทราบระดับความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ มีระดับความรู้อยู่ที่ระดับปานกลาง และทราบพฤติกรรมการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และห้องปฏิบัติการด้านการปฏิบัติตามกฎ ระเบียบ ข้อบังคับของห้องปฏิบัติการ มีระดับพฤติกรรมอยู่ที่ปฏิบัติทุกครั้ง ด้านการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ มีระดับพฤติกรรมอยู่ที่ปฏิบัติทุกครั้ง และด้านพฤติกรรมของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ มีระดับพฤติกรรมอยู่ที่ส่วนใหญ่ปฏิบัติ ถึงแม้จากผลการวิจัยในครั้งนี้ นักศึกษาจะมีระดับพฤติกรรมในทุกด้านอยู่ที่ปฏิบัติทุกครั้ง แต่ก็ควรส่งเสริมให้นักศึกษามีความรู้ และมีพฤติกรรมปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการให้ถูกต้องตามกฎระเบียบต่าง ๆ

ข้อเสนอจากการวิจัยการนำผลการวิจัยไปใช้ในการพัฒนา มีดังนี้

ข้อเสนอจากการวิจัย

การนำผลการวิจัยไปใช้ในการพัฒนา

ภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ ควรดำเนินการ

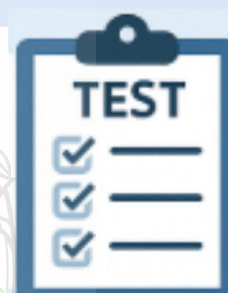
1 จัดอบรมให้ความรู้ เกี่ยวกับกฎระเบียบ

ข้อควรปฏิบัติในการใช้งานห้องปฏิบัติการ
และความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการ
ให้กับนักศึกษาทุกชั้นปี



2 จัดให้มีแบบทดสอบวัดความรู้ เกี่ยวกับความปลอดภัย

ก่อนที่นักศึกษา
จะเริ่มใช้งานห้องปฏิบัติการ



3 ใช้ระบบคะแนน หรือบันทึกพฤติกรรม ด้านความปลอดภัยของนักศึกษา

เพื่อกระตุ้นให้นักศึกษา
ปฏิบัติตามกฎระเบียบอย่างเคร่งครัด



ภาพที่ 5.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย ในส่วนของภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ

ข้อเสนอจากการวิจัย

การนำผลการวิจัยไปใช้ในการพัฒนา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ ควรดำเนินการ

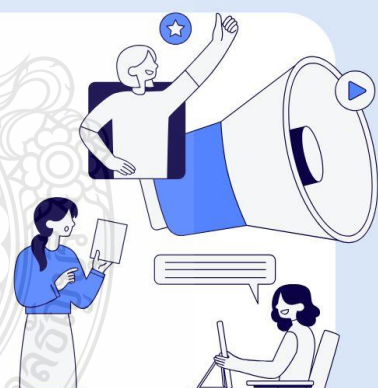
1 จัดหาและบำรุงรักษา อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

เช่น แว่นตานิรภัย ถุงมือ
และหน้ากากกันสารเคมี
ให้เพียงพอสำหรับนักศึกษา



2 จัดทำโครงการรณรงค์

เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์
อย่างถูกต้อง และปลอดภัย
เพื่อเสริมสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัย
ในห้องปฏิบัติการ



ภาพที่ 5.2 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย ในส่วนของคณะวิศวกรรมศาสตร์



ภาพที่ 5.3 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย ในส่วนของผู้ปฏิบัติงาน

5.4 ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยในครั้งต่อไป

การศึกษาในครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาเจตคติ (Attitude) ของนักศึกษาที่ส่งผลต่อพฤติกรรม การปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ เพื่อที่จะได้ผลการวิจัยที่ชัดเจน และนำผลที่ได้ มาเป็นแนวทางในการพัฒนาพฤติกรรม การปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการของนักศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บรรณานุกรม

- กุลฉัตร กิมซ่าย. (2563). ความพึงพอใจของนักศึกษาต่อกระบวนการปฏิบัติงานด้านการให้บริการของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. เข้าถึงได้จาก <http://www.repository.rmutt.ac.th/xmlui/handle/123456789/3799>.
- กาญจนา ลอยทะเล. (2563). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมความปลอดภัย ในการใช้ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. เข้าถึงได้จาก <http://www.repository.rmutt.ac.th/xmlui/handle/123456789/4092>.
- โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย. (2555). แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิรวรรณ นกเอี้ยงทอง, นิเวศ จิระวิจิตชัย และประสงค์ ปราณีตพลกรัง. (2558). การตรวจวินิจฉัยระดับวุฒิภาวะการจัดการความรู้เกี่ยวกับการประกันคุณภาพการศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาไทยที่มุ่งการพัฒนาไปสู่สถาบันแห่งการเรียนรู้. *Veridian E-journal Science and Technology Silpakorn University*, 2(2), 18-35.
- จรรยา ปันทังกูร และกิตติ ศักดิ์ดียา. (2563). การจัดการความรู้ในสถาบันอุดมศึกษา. *วารสารวิชาการและวิจัยมหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*. 10(3), 289-303.
- ชนิดา กลัวผิด, ชุตินา ชื่นจำรัส, จิรภา เนื่อนหอม และสิริพงศ์ ไชยชนะ. (2558). การรับรู้และพฤติกรรมของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่มีต่อการนำหลักธรรมมาดำเนินชีวิต. *วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม*, 2(1), 97-111.
- ชนกานต์ สกฤตถาว. (2559). ศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี (วิทยานิพนธ์สาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์).
- ปราณี แซ่เจ็ง และอิสริย์ ชันทอง. (2561). การศึกษาการรับรู้ความปลอดภัย และพฤติกรรมความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี. เข้าถึงได้จาก <http://cms.dru.ac.th/jspui/handle/123456789/1480>.
- พิธาน นงค์นวล. (2563). ความรู้และพฤติกรรมในการดำเนินชีวิตตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ของเจ้าหน้าที่กองโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริและกิจกรรมพิเศษ กรมประมง (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีปทุม).

- พริดา เทพประสิทธิ์ และประสพชัย พสุนนท์. (2560). ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลของนัก วิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้รับการรับรองระบบมาตรฐานห้องปฏิบัติการ ISO/IEC-17025 ในเขตกรุงเทพมหานคร. **วารสารสาธารณสุข มหาวิทยาลัยบูรพา**, 12(1), 66-75.
- พิมพ์ประไพ พละพล และภุชงค์ จันทร์จิระ. (2563). ผลของการใช้นโยบายการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่มีต่อ พฤติกรรมของบุคลากร คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. **วารสารเทคโนโลยีและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์**, 3(2), 58-70.
- ภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. (2563). **ความเป็นมาของภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ**. สืบค้นเมื่อ 19 มีนาคม 2563, เข้าถึงได้จาก <https://www.en.rmutt.ac.th/che/>
- มาลินี ฉินนานนท์. (2560). **ความรู้พื้นฐานในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง**. เข้าถึงได้จาก <https://www.repository.rmutsv.ac.th/handle/123456789/2123>.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2554). **ความหมายของความรู้**. สืบค้นเมื่อ 19 มีนาคม 2563, เข้าถึงได้จาก <https://dictionary.orst.go.th/>
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2554). **ความหมายของพฤติกรรม**. สืบค้นเมื่อ 19 มีนาคม 2563, เข้าถึงได้จาก <https://dictionary.orst.go.th/>
- วรสรณ์ เนตรทิพย์, จตุพล ยงศร และราชนัย บุญธิดา. (2560). องค์ประกอบของพฤติกรรมการเรียนรู้ เป็นทีมของนิสิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. **วารสารสมาคมนักวิจัย**, 22(2), 229-240.
- วิวัฒน์ ต้นเกษม, ชนัญชิดา ทองสุข และเจษฎา วงศ์พรหม. (2561). การประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีของมหาวิทยาลัยในประเทศไทย. **วารสารความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม**, 29(3), 43-52.
- สุธิดา แก้วโสนด, ธนวิน ทองแพง และประยูร อิ่มสวัสดิ์. (2563). ปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการบริหารงานวิชาการของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18. **วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร**, 17(77), 124-136.
- สุพัตรา จารุวัฒนพานิช, วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ และพรพิมล กาญจนवास. (2562). สภาพการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทย. **วารสารวิชาการและวิจัย มทร. พระนคร**, 13(2), 128-140.
- Hill, R. H., & Finster, D. C. (2016). **Laboratory safety for chemistry students (2nd ed.)**. John Wiley & Sons.

Mansi, E. , Scaecella, M. , Cacciatore, P. , Di Martino, R. , & La Torre, G. (2019). Safety in laboratories: A systematic review of the literature on determinants of unsafe behaviors. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 16(12), 2,186-2,198.

Walters, A. U., Lawrence, W., & Jalsa, N. K. (2017). Chemical laboratory safety awareness, attitudes and practices of tertiary students. **Safety Science**, 96, 161-171.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบสอบถาม



รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบสอบถาม

1. ผศ.ดร.ธีระวัฒน์ เหมือนศรีชัย

เป็นอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านการตกผลึก วิศวกรรมชีวเคมี และกระบวนการแยก
อาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

2. ผศ.รินลดา สิริแสงสว่าง

เป็นอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านชีวมวล ไบโอบีโอและถ่านกัมมันต์
อาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

3. ดร.กุลยา สาริชีวิน

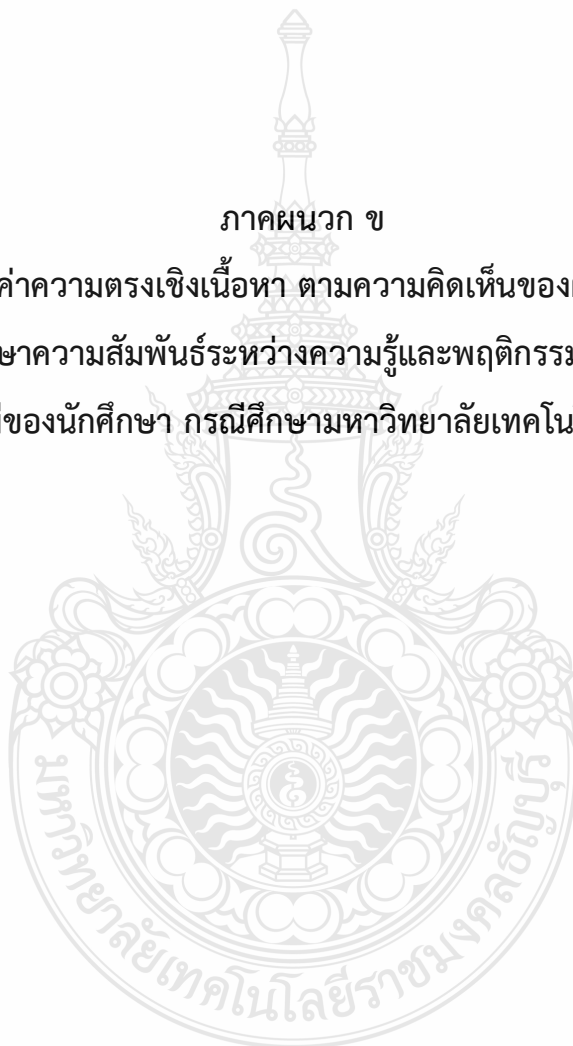
เป็นอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านชีวมวล ไบโอบีโอและถ่านกัมมันต์
อาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

4. อาจารย์คุณากร อนุวัฒพานิชย์

เป็นอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบ และเขียนแบบวิศวกรรมเครื่องกล
อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิศวกรรมเครื่องกล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ภาคผนวก ข

ตารางวิเคราะห์ค่าความตรงเชิงเนื้อหา ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (IOC)
ต่อเครื่องมือการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้และพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการ
ทางวิศวกรรมเคมีของนักศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี



ตารางวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (IOC)
ต่อเครื่องมือการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้และพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรม
เคมีของนักศึกษา ภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

- | | |
|---------------------------------|------------------------------------|
| 1. ผศ.ดร.ธีระวัฒน์ เหมือนศรีชัย | อาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ |
| 2. ผศ.รินดา สิริแสงสว่าง | อาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ |
| 3. ดร.กฤษยา สารชีวิน | อาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ |
| 4. อาจารย์คุณากร อนุวัตพานิชย์ | อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม |

สูตรการคำนวณค่า	$IOC = \frac{\sum R}{N}$
โดย	IOC แทนดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence)
	$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	R แทน คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อคำถามแต่ละข้อ
	N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

สำหรับเกณฑ์การประเมินความสอดคล้องถูกต้องตรงกับตัวแปรที่ต้องการวัด และกำหนดค่าตัวเลขดังนี้

- | | |
|----|---|
| +1 | คือ เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ |
| 0 | คือ เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ |
| -1 | คือ เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ |

เกณฑ์แปลผลการวิเคราะห์ค่า IOC มีดังนี้

- | | |
|--------------------|---------------------------------|
| ค่า IOC $\geq .50$ | หมายความว่า ใช้ได้ |
| ค่า IOC $\leq .50$ | หมายความว่า ตัดทิ้ง/ควรปรับปรุง |

ตอนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ				ค่า IOC	แปลผล	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4			
1. เพศ 1.1 ชาย 1.2 หญิง	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
2. ชั้นปี 2.1 ชั้นปีที่ 1 2.2 ชั้นปีที่ 2 2.3 ชั้นปีที่ 3 2.4 ชั้นปีที่ 4	-1	1	1	1	0.5	ใช้ได้	
3. รายวิชาปฏิบัติการ 3.1 ปฏิบัติการเคมีประยุกต์ทางวิศวกรรมเคมี 3.2 ปฏิบัติการวัดทางเคมีฟิสิกส์ 3.3 ปฏิบัติการวิศวกรรมเคมี 1 3.4 ปฏิบัติการวิศวกรรมเคมี 2 3.5 โครงการวิศวกรรมเคมี	-1	1	1	1	0.5	ใช้ได้	

ตอนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ

ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ				ค่า IOC	แปลผล	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4			
1. เครื่องมือที่ใช้อบเครื่องแก้วมีชื่อเรียกว่า ก. Water bath ข. Hot air oven ค. Autoclave ง. Furnace	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
2. ข้อใดเป็นการใช้งาน Fume hood ที่ไม่ถูกต้อง ก. เก็บสารเคมีที่เปิดใช้แล้วแต่ยังใช้สารไม่หมดขวด ข. ทำการสกัดตัวทำละลาย ค. การระเหยตัวทำละลายที่เป็นพิษและไวไฟ ง. ทำการทดลองที่มีอาจมีกลิ่นเหม็น	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
3. เครื่องแกวชนิดใดคล้ายกับปิเปต แต่มีสตัดด์ค็อก สำหรับเปิด-ปิด ให้ของเหลวไหลออกทางปลายท่อ ก. กระบอกตวง TC ข. ปิเปต ค. บิวเรต ง. กรวยแยก	1	1	1	1	1	ใช้ได้	

ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ				ค่า IOC	แปลผล	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4			
4. ถัดต้องการเตรียมสารที่ต้อง การความเข้มข้นที่มีความแม่นยำสูง ควรเลือกใช้อุปกรณ์ชนิดใด ก. กระบอกตวง + ปีกเกอร์ ข. กระบอกตวง + ขวดวัดปริมาตร ค. ปิเปตวัดปริมาตร + ขวดวัด ปริมาตร ง. ปิเปตวัดปริมาตร + กระบอก ตวง	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
5. การถ่ายของเหลวที่มีปริมาตร น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร โดยการใช้เครื่องมือใด ก. ขวดรูปชมพู่ ข. ปีกเกอร์ ค. ปิเปต ง. กระบอกตวง	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
6. ควรใช้น้ำอะไรปิดปลายบน ของปิเปต ก. น้ำปิ้ง ข. น้ำซี้ ค. น้ำกลั่น ง. น้ำใดก็ได้ที่ถนัด	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
7. ข้อใดไม่ใช่เครื่องมือ อุปกรณ์ที่ ใช้วัดปริมาตร ก. ปีกเกอร์ ขนาด 100 มิลลิลิตร ข. กระบอกตวง ขนาด 100 มิลลิลิตร ค. ขวดความถ่วงจำเพาะ ขนาด 50 มิลลิลิตร ง. บิวเรต ขนาด 50 มิลลิลิตร	1	1	1	1	1	ใช้ได้	

ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ				ค่า IOC	แปลผล	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4			
8. คิวเวท เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับเครื่องมือใด ก. เครื่อง Rotary evaporator ข. เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ค. เครื่อง Gas Chromatography (GC) ง. เครื่อง UV-VIS Spectrophotometer	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
9. ข้อใดจัดเป็นอุปกรณ์เครื่องแก้วประเภททั่วไป ก. ปีกเกอร์ ข. กระบอกตวง ค. ขวดความถ่วงจำเพาะ ง. ปิเปต	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
10. ในการถ่ายของเหลวที่ไม่ต้องการปริมาตรแน่นอน สามารถเลือกใช้เครื่องแก้วชนิดใด ก. บิวเรต ข. ขวดความถ่วงจำเพาะ ค. ปิเปต ง. กระบอกตวง	1	1	1	1	1	ใช้ได้	

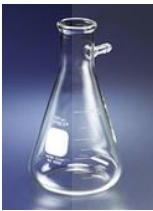
ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ				ค่า IOC	แปลผล	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4			
11. ข้อใดเป็นการกระทำที่ไม่สอดคล้องกับหลักการปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ก. ศึกษาคู่มือปฏิบัติการอย่างถี่ถ้วนก่อนเริ่มปฏิบัติการใดๆ ข. ไม่รับประทานอาหารและดื่มน้ำในห้องปฏิบัติการ ค. ทำการทดลองงานวิจัยในห้องปฏิบัติการกับเพื่อน 2 คน ง. หมั่นคิดค้นและออกแบบการทดลองใหม่ ๆ อยู่เสมอ	1	1	-1	1	2	ใช้ได้	
12. หากได้ยินสัญญาณเตือนภัยดังขึ้นอย่างต่อเนื่อง และนักศึกษา กำลังทำปฏิบัติการอยู่ที่ชั้น 3 ควรปฏิบัติอย่างไร ก. ออกจากอาคารทันทีโดยลงทางบันไดหนีไฟ ข. ใช้ลิฟต์โดยสารเพื่อออกจากอาคารให้เร็วที่สุด ค. รอฟังสัญญาณให้แน่ใจอีกสัก 5-10 นาทีว่าเป็นของจริงหรือไม่ ง. รอฟังคำสั่งจากอาจารย์หรือเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมปฏิบัติการ	1	1	-1	1	0.5	ใช้ได้	

ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ				ค่า IOC	แปลผล	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4			
13. ข้อต่อไปนี้เป็นสิ่งที่นักศึกษาพึงกระทำหากมีเวลาพอที่จะทำได้ในการเตรียมตัวเพื่อหนีไฟ ยกเว้นข้อใด ก. ปิดประตูหน้าต่างห้องปฏิบัติการทั้งหมด ข. ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดโดยสับสวิตซ์ไฟหลักของห้องปฏิบัติการ ค. เตรียมผ้าขนหนูชุบน้ำให้ชุ่มๆติดมือไปด้วย ง. ช่วยกันหิ้วขวดสารเคมีประเภทไวไฟติดมือลงมากคนละขวดสองขวดเพื่อไม่ให้เกิดอันตรายมากขึ้น	-1	1	-1	1	0	ตัดทิ้ง/ปรับปรุง	
14. สิ่งต่อไปนี้อัดใดไม่สามารถทิ้งลงถังขยะทั่วไปได้ ก. หลอดทดลองสะอาดที่แตกแล้ว ข. เศษกระดาษกรองเหลือใช้ ค. เทอร์โมมิเตอร์ที่แตกหักครึ่ง ง. กระดาษชำระที่เช็ดโต๊ะปฏิบัติการ	1	1	-1	1	0.5	ใช้ได้	

ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ				ค่า IOC	แปลผล	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4			
15. ข้อใดเป็นวิธีปฏิบัติแรกสุดที่ควรทำเมื่อ acetic acid เข้มข้นหกกรดมือ ก. ล้างด้วยน้ำทันที ข. ซับกรดออกให้มากที่สุดด้วยผ้าหรือกระดาษชำระก่อนล้างด้วยน้ำ ค. ล้างด้วยสารละลาย NaOH เจือจาง ง. รอแจ้งอาจารย์ผู้ควบคุมปฏิบัติการ	1	1	-1	1	0.5	ใช้ได้	
16. สารใดต่อไปนีสามารถทิ้งลงอ่างน้ำทิ้งได้ ก. สารละลายหลังการไทเทรตกรดไฮโดรคลอริกด้วยสารละลายมาตรฐาน NaOH ปริมาตร 150 mL ข. สารละลายที่ได้จากการทดสอบแคทไอออนที่มีโครเมียมเป็นองค์ประกอบ 5 mL ค. โทลูอินที่เทออกมามากเกินไป 20 mL ง. เกลีโอไซด์เมไธนาไนต์ที่ทำหก 1 ขอนชา	1	1	-1	1	0.5	ใช้ได้	

ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ				ค่า IOC	แปลผล	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4			
17. ข้อใดคือข้อควรปฏิบัติเบื้องต้นเมื่อนักศึกษาทำขวดบรรจุตัวทำละลายอีเทอร์ที่บรรจุเต็มประมาณ 4 ลิตรหล่นแตก ก. ฉีดยาล้างหลายๆ ข. เอาพัดลมมาเป่าให้แห้ง ค. ใช้ผ้าชุบน้ำเช็ด ง. กลบด้วยวัสดุดูดซับแล้วกวาดไปรวมไว้ในภาชนะทนไฟ	1	1	-1	1	0.5	ใช้ได้	
18. การใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลข้อใดที่ไม่เหมาะสมสำหรับการทำการทดลองที่ระบุ ก. แว่นตานิรภัย - ทุกการทดลอง ข. รองเท้าหุ้มส้น - ทุกการทดลอง ค. ถุงมือยาง - การทดลองที่เกี่ยวข้องกับการหยิบจับของร้อน ง. ผ้าปิดจมูก - การทดลองที่เกี่ยวข้องกับสารที่ให้ไอระเหยเป็นพิษ	1	1	-1	1	0.5	ใช้ได้	
19. เมื่อเกิดเหตุการณ์สารละลาย NaOH กระเด็นเข้าตาควรปฏิบัติต่อไปนี้อย่างไรข้อใด ก. ล้างด้วยน้ำไหลอย่างน้อย 15 นาที ข. ใช้อ่างล้างตาให้เป็นประโยชน์ ค. เช็ดตาด้วยสารละลายกรดอะซิติกเจือจาง ง. รีบไปพบแพทย์โดยด่วน	1	1	-1	1	0.5	ใช้ได้	

ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ				ค่า IOC	แปลผล	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4			
20. ข้อใดไม่ใช่อุปกรณ์จำเป็นที่ จะต้องจัดให้มีในห้องปฏิบัติการ ก. ชุดปฐมพยาบาลเบื้องต้น และ ตู้ยา ข. อ่างล้างตา ค. ชุดคอมพิวเตอร์สำหรับจัดทำ ข้อมูลสารเคมี ง. อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล	1	1	-1	1	0.5	ใช้ได้	
21. การเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกัน ส่วนบุคคลควรพิจารณาจากข้อใด เป็นหลัก ก. ประเทศผู้ผลิต ข. ราคาของอุปกรณ์ ค. มีน้ำหนักเบา สวมใส่สบาย ขนาดเหมาะสมกับผู้ใช้ ง. ถูกทุกข้อ	1	1	-1	1	0.5	ใช้ได้	
22. ถุงมือประเภทใดเหมาะกับการ การสวมใส่เพื่อป้องกันสารเคมีที่ เป็นพิษ กรด ด่าง และน้ำมันต่างๆ ก. ถุงมือยาง ข. ถุงมือหนัง ค. ถุงมือโลหะตาข่าย ง. ถุงมือไนล่อนและไนไตร	1	1	-1	1	0.5	ใช้ได้	
23. ข้อใดต่อไปนี้เป็นอุปกรณ์ PPE ก. หมวกกันน็อค ข. ถุงมือ ค. แวนลดแสง ง. ถูกทุกข้อ	1	1	-1	1	0.5	ใช้ได้	

ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ				ค่า IOC	แปลผล	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4			
24. อุปกรณ์ใดที่ช่วยบอกค่ามวลของสาร ก. ปีเปตต์ ข. เครื่องชั่ง ค. โวลต์มิเตอร์ ง. เทอร์โมมิเตอร์	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
25. ใครเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้เหมาะสมกับงานมากที่สุด ก. เอใช้กระดาษลิทมัสกรองสาร ข. บีใช้โวลต์มิเตอร์วัดความเร็วลม ค. ซีใช้หลอดหยดสารคนสารละลาย ง. ดีใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของน้ำ	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
26. จากรูป อุปกรณ์ดังกล่าวเอาไว้ใช้ทำอะไร  ก. ใช้ในการกรองแยกของแข็งออกจากของเหลว ข. ใช้สำหรับเตรียมสารละลายให้ได้ปริมาตรตามที่ต้องการ ค. ใช้สำหรับทดสอบปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารต่างๆ ในปริมาณน้อยๆ ง. ใช้ในการไทเทรตสารละลาย	1	1	1	1	1	ใช้ได้	

ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ				ค่า IOC	แปลผล	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4			
27. สัญลักษณ์ต่อไปนี้ ตรงกับข้อใด  ก. สารไวไฟ ข. สารออกซิไดซ์ ค. วัตถุระเบิด ง. สารกัดกร่อน	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
28. สัญลักษณ์ต่อไปนี้ ตรงกับข้อใด  ก. สารไวไฟ ข. สารออกซิไดซ์ ค. วัตถุระเบิด ง. สารกัดกร่อน	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
29. สัญลักษณ์ต่อไปนี้ ตรงกับข้อใด  ก. วัตถุระเบิด ข. อันตรายต่อสิ่งแวดล้อม ค. สารกัดกร่อน ง. พิษเฉียบพลัน	1	1	1	1	1	ใช้ได้	

ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ				ค่า IOC	แปลผล	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4			
30. สัญลักษณ์ต่อไปนี้ ตรงกับข้อใด  ก. วัตถุระเบิด ข. อันตรายต่อสิ่งแวดล้อม ค. สารกัดกร่อน ง. พิษเฉียบพลัน	1	1	1	1	1	ใช้ได้	



ตอนที่ 3 คำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมกาปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ

ข้อ	ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ				ค่า IOC	แปลผล	หมายเหตุ
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4			
1) ด้านการปฏิบัติตามกฎ ระเบียบ ข้อบังคับของห้องปฏิบัติการ								
(+)	1.1 ท่านปฏิบัติตามกฎ ระเบียบ ข้อบังคับ เกี่ยวกับความปลอดภัย	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
(-)	1.2 ท่านสวมรองเท้าแตะขณะอยู่ในห้องปฏิบัติการ	1	1	-1	1	0.5	ใช้ได้	
(+)	1.3 เมื่อท่านหรือเพื่อนได้รับบาดเจ็บจากการปฏิบัติงาน ท่านแจ้งให้ผู้ดูแลห้องปฏิบัติการทราบทันที	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
(+)	1.4ท่านรักษาความสะอาดบริเวณที่ท่านปฏิบัติงานอยู่	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
(+)	1.5 เมื่อมีสารเคมีหก ท่านทำความสะอาดหลักจากเลิกใช้ห้องปฏิบัติการ	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
(+)	1.6 ท่านปฏิบัติตามขั้นตอนการปฏิบัติงานอยู่เสมอ ถึงแม้จะทำให้งานเสร็จช้าลง	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
(-)	1.7 นำเครื่องมือและอาหารมารับประทานในห้องปฏิบัติการระหว่างรอผลการทดลอง	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
(-)	1.8 ในขณะที่ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ ผู้ขอใช้ห้องจะเปิดเพลงจากโทรศัพท์มือถือ /Notebook/Tablet เพื่อผ่อนคลายในการทำการทดลอง	1	1	0	1	0.75	ใช้ได้	
(+)	1.9 เซ็นชื่อในแบบฟอร์ม/(สแกน QR Code) ที่จัดไว้ให้ทุกครั้งี่เข้าห้องปฏิบัติการ และเมื่อจะออกจาก	1	1	1	1	1	ใช้ได้	

ข้อ	ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ				ค่า IOC	แปลผล	หมายเหตุ
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4			
	ห้องปฏิบัติการหลังจากเสร็จสิ้นการทดลองแล้ว							
(+)	1.10 ปิดน้ำ ปิดหน้าต่าง ปิดไฟ ปิดพัดลม และปิดประตู ก่อนออกจากห้องปฏิบัติการทุกครั้ง	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
2) ด้านการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์								
(+)	2.1 เขียนแบบฟอร์มการขอใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ส่งล่วงหน้า ก่อน 1 วัน ทุกครั้งก่อนการใช้งาน	0	1	1	1	0.75	ใช้ได้	
(+)	2.2 ทานสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลในการปฏิบัติงาน ทุกครั้ง เช่น เสื้อกาวน์ ถุงมือ แวนตานิรภัย ผ่ากันฝุ่น เป็นต้น	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
(+)	2.3 ทานใช้อุปกรณ์ฉุกเฉินได้ถูกต้อง เมื่อเกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการ เช่น ที่ล้างตัว ที่ล้างตา เป็นต้น	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
(+)	2.4 ศึกษาวิธีการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ล่วงหน้าก่อนการใช้งานด้วยตัวเอง	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
(+)	2.5 ปฏิบัติตามขอควรระวัง และขอควรปฏิบัติแต่ละเครื่องโดยเคร่งครัด	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
(+)	2.6 บันทึกการใช้งานเครื่องมือในสมุดบันทึก (Log Book)/(QR Code) หลังการใช้งานทุกครั้ง	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
(+)	2.7 เมื่อมีการเตรียมสารเคมี ท่านจะใช้ตู้กำบังหรือตู้ดูดควัน (Hood)	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
(+)	2.8 ภายหลังจากใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ชนิดใดแล้วผู้ขอใช้บริการทำความสะอาด และจัดให้	1	1	1	1	1	ใช้ได้	

ข้อ	ข้อความ	ผู้เชี่ยวชาญ				ค่า IOC	แปลผล	หมายเหตุ
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4			
	เครื่องมืออยู่ในสภาพเรียบร้อยพร้อมที่จะใช้งานต่อไป							
(+)	2.9 หลังจากใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เป็นวัสดุสิ้นเปลือง เช่นกระดาษลิตมัส กระดาษกรอง ผู้ขอใช้บริการจะแยกทิ้งในภาชนะที่เจ้าหน้าที่จัดไว้ให้โดยไม่ทิ้งรวมกับขยะทั่วไป	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
(+)	2.10 หากเกิดเหตุขัดข้องในการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ หรือเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ เกิดการชำรุดเสียหาย ผู้ขอใช้บริการแจ้งเจ้าหน้าที่ทันที	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
3) ด้านพฤติกรรมของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ								
(-)	3.1 ทานหยอกล้อกับเพื่อนขณะอยู่ในห้องปฏิบัติการ	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
(+)	3.2 ทานพักผ่อนอย่างเพียงพอเพื่อที่จะรู้สึกไม่ง่วง ขณะอยู่ในห้องปฏิบัติการ	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
(-)	3.3 ทานทေးลละลายอินทรีย์ เช่น อะซีโตน เบนซีน คลอโรฟอร์ม ลงในอ่างน้ำ	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
(+)	3.4 หลังทำปฏิบัติการทานล้างมือทุกครั้งก่อนรับประทานอาหาร และดื่มน้ำ	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
(+)	3.5 เมื่อปฏิบัติงานเสร็จทานล้างทุกส่วนของร่างกายที่สัมผัสกับสารเคมี	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
(+)	3.6 ทานไม่ดื่มสุรา สูบบุหรี่ ก่อนปฏิบัติงาน และขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
(+)	3.7 ทานจะดักเตือนทันทีเมื่อเห็นเพื่อนไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนในการใช้	1	1	1	1	1	ใช้ได้	

ข้อ	ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ				ค่า IOC	แปลผล	หมายเหตุ
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4			
	ห้องปฏิบัติการอันจะเป็นเหตุให้เกิดอันตราย							
(+)	3.8 ท่านทราบวิธีการปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อเกิดอุบัติเหตุ และนำส่งห้องพยาบาลที่อยู่ใกล้เคียงห้องปฏิบัติการ	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
(+)	3.9 ก่อนใช้สารเคมีท่านได้อ่านรายละเอียดต่างๆ ที่อยู่รอบๆ ขวดสารเคมี	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
(-)	3.10 ท่านเทสารเคมีที่เหลือจากการทดลองกลับคืนขวดเมื่อใช้ไม่หมด	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
(+)	3.11 ท่านเทน้ำลงในกรดเข้มข้นเมื่อต้องการเจือจางสารละลาย	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
(+)	3.12 ท่านติดฉลากหรือเขียนชื่อสารเคมีทุกครั้งที่รินใส่ใน บีกเกอร์	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
(+)	3.13 ท่านรีบทำความสะอาดมือ พื้น หรือโต๊ะปฏิบัติการทันทีเมื่อทำสารเคมีหก	1	1	-1	1	0.5	ใช้ได้	
(+)	3.14 เมื่อมีการหกรั่วไหลของสารเคมี หรือมีควัน กลิ่นไหม้ผิดปกติ ท่านรีบแจ้งอาจารย์หรือเจ้าหน้าที่ทันที	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
(+)	3.15 ท่านแต่งกายเรียบร้อย สวมเสื้อ กางเกง รวบผมเรียบร้อย และสวมรองเท้าหุ้มส้นทุกครั้งที่เราเข้าทำปฏิบัติการ	1	1	-1	1	0.5	ใช้ได้	

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ				ค่า IOC	แปรรผล	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4			
4.1 สิ่งที่ต้องปรับปรุง	1	1	1	1	1	ใช้ได้	
4.2 ข้อเสนอแนะ	1	1	1	1	1	ใช้ได้	

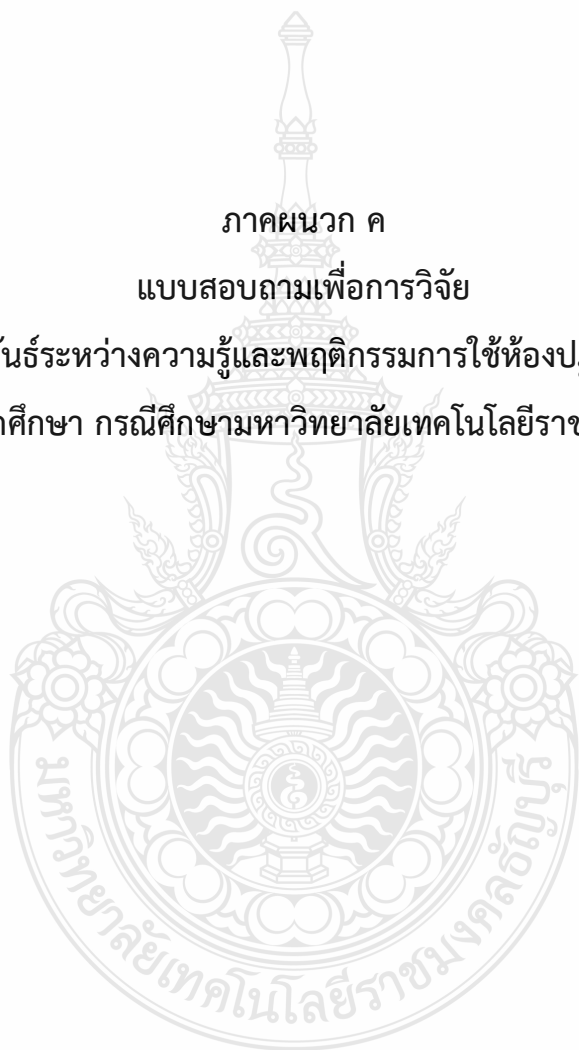


ภาคผนวก ค

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้และพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรม

เคมีของนักศึกษา ภาควิชามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี



แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้และพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมเคมีของ นักศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

แบบสอบถามฉบับนี้มีเพื่อศึกษาความรู้ของนักศึกษา เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความเข้าใจเกี่ยวกับกฎระเบียบและข้อบังคับในการใช้งานห้องปฏิบัติการ เพื่อศึกษาพฤติกรรมปฏิบัติตามกฎระเบียบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของนักศึกษา และเพื่อประเมินปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมใช้งานห้องปฏิบัติการให้เกิดความปลอดภัยสูงสุด แบบสอบถามฉบับนี้ใช้สำหรับการศึกษาวิจัยเท่านั้น การตอบแบบสอบถามนี้จะไม่มีผลกระทบต่อการเรียนของนักศึกษาแต่อย่างใด แต่จะเป็นประโยชน์ในกระบวนการแก้ไขปัญหาพฤติกรรมของนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ ในด้านการปฏิบัติตามกฎระเบียบ ข้อบังคับของห้องปฏิบัติการ ให้มีความถูกต้องและปลอดภัย โดยแบบสอบถามมีทั้งหมด 3 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับความรู้วิธีการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ

ตอนที่ 3 คำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ ได้แก่

1. ด้านการปฏิบัติตามกฎ ระเบียบ ข้อบังคับของห้องปฏิบัติการ
2. ด้านการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์
3. ด้านพฤติกรรมของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ

ผู้วิจัยใคร่ขอความร่วมมือจากท่านตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริงให้ครบทุกข้อ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีคุณภาพ สามารถนำผลการศึกษาที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข และเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนแก้ไขปัญหาพฤติกรรมของนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ ในการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และห้องปฏิบัติการให้มีความถูกต้องและปลอดภัย ผู้วิจัยขอขอบคุณท่านที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีมา ณ โอกาสนี้

คณะผู้วิจัย

ตอนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจงของผู้ตอบแบบสอบถาม : กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ หรือเติมข้อความที่ตรงกับความเป็นจริง

1. เพศ

☐ ชาย

☐ หญิง

2. ชั้นปี

☐ ชั้นปีที่ 2

☐ ชั้นปีที่ 3

☐ ชั้นปีที่ 4

3. รายวิชาปฏิบัติการ (สามารถเลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

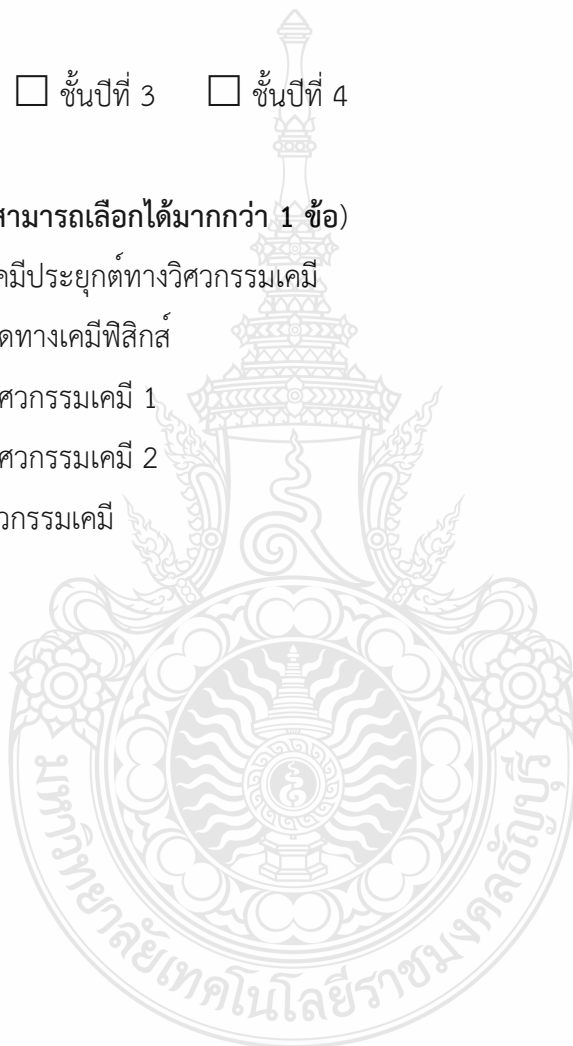
☐ ปฏิบัติการเคมีประยุกต์ทางวิศวกรรมเคมี

☐ ปฏิบัติการวัดทางเคมีฟิสิกส์

☐ ปฏิบัติการวิศวกรรมเคมี 1

☐ ปฏิบัติการวิศวกรรมเคมี 2

☐ โครงการงานวิศวกรรมเคมี



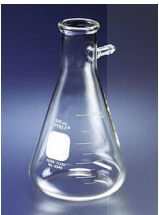
ตอนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับความรู้วิธีการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ

คำชี้แจงของผู้ตอบแบบสอบถาม : โปรดทำเครื่องหมาย X ลงในข้อที่คิดว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง ข้อเดียว

1. เครื่องมือที่ใช้อบเครื่องแก้วมีชื่อเรียกว่า ก. Water bath ข. Hot air oven ค. Autoclave ง. Furnace	2. ข้อใดเป็นการใช้งาน Fume hood ที่ไม่ถูกต้อง ก. เก็บสารเคมีที่เปิดใช้แล้วแต่ยังใช้สารไม่หมดขวด ข. ทำการสกัดตัวทำละลาย ค. การระเหยตัวทำละลายที่เป็นพิษและไวไฟ ง. ทำการทดลองที่มีอาจมีกลิ่นเหม็น
3. เครื่องแก้วชนิดใดคล้ายกับปิเปต แต่มีสตัดป้อนสำหรับเปิด-ปิด ให้ของเหลวไหลออกทางปลายท่อ ก. กระบอกตวง TC ข. ปิเปต ค. บิวเรต ง. กรวยแยก	4. ถ้าต้องการเตรียมสารที่ต้องการความเข้มข้นที่มีความแม่นยำสูง ควรเลือกใช้อุปกรณ์ชนิดใด ก. กระบอกตวง + ปิกเกอร์ ข. กระบอกตวง + ขวดวัดปริมาตร ค. ปิเปตวัดปริมาตร + ขวดวัดปริมาตร ง. ปิเปตวัดปริมาตร + กระบอกตวง
5. การถ่ายของเหลวที่มีปริมาตรแน่นอนทำโดยการใช้เครื่องมือใด ก. ขวดรูปชมพู่ ข. ปิกเกอร์ ค. ปิเปต ง. กระบอกตวง	6. ควรใช้น้ำอะไรปิดปลายบนของปิเปต ก. น้ำโป่ง ข. น้ำซั้ว ค. น้ำกลาง ง. น้ำใดก็ได้ที่ถนัด
7. ข้อใดไม่ใช่เครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้วัดปริมาตร ก. ปิกเกอร์ ขนาด 100 มิลลิลิตร ข. กระบอกตวง ขนาด 100 มิลลิลิตร ค. ขวดความถ่วงจำเพาะ ขนาด 50 มิลลิลิตร ง. บิวเรต ขนาด 50 มิลลิลิตร	8. คิวเวท เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับเครื่องมือใด ก. เครื่อง Rotary evaporator ข. เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ค. เครื่อง Gas Chromatography (GC) ง. เครื่อง UV-VIS Spectrophotometer

9. ข้อใดจัดเป็นอุปกรณ์เครื่องแก้วประเภททั่วไป ก. ปีกเกอร์ ข. กระจกบด ค. ขวดความถ่วงจำเพาะ ง. ปีเปต	10. ในการถ่ายของเหลวที่ไม่ต้องการปริมาตรแน่นอน สามารถ เลือกใช้เครื่องแก้วชนิดใด ก. บิวเรต ข. ขวดความถ่วงจำเพาะ ค. ปีเปต ง. กระจกบด
11. ข้อใดเป็นการกระทำที่ไม่สอดคล้องกับหลักการปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ก. ศึกษาคู่มือปฏิบัติการอย่างถี่ถ้วนก่อนเริ่มปฏิบัติการใดๆ ข. ไม่รับประทานอาหารและดื่มน้ำในห้องปฏิบัติการ ค. ทำการทดลองงานวิจัยในห้องปฏิบัติการกับเพื่อน 2 คน ง. หมั่นคิดค้นและออกแบบการทดลองใหม่ ๆ อยู่เสมอ	12. หากได้ยินสัญญาณเตือนภัยดังขึ้นอย่างต่อเนื่อง และนักศึกษา กำลังทำปฏิบัติการอยู่ที่ชั้น 3 ควรปฏิบัติอย่างไร ก. ออกจากอาคารทันทีโดยลงทางบันไดหนีไฟ ข. ใช้ลิฟต์โดยสารเพื่อออกจากอาคารให้เร็วที่สุด ค. รอฟังสัญญาณให้แน่ใจอีกสัก 5-10 นาทีว่าเป็นของจริงหรือไม่ ง. รอฟังคำสั่งจากอาจารย์หรือเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมปฏิบัติการ
13. สิ่งต่อไปนี้ข้อใดไม่สามารถทิ้งลงถังขยะทั่วไปได้ ก. หลอดทดลองสะอาดที่แตกแล้ว ข. เศษกระดาษกรองเหลือใช้ ค. เทอร์มิเตอร์ที่แตกหักครั้ง ง. กระดาษชำระที่ใช้ได้ปฏิบัติการ	14. ข้อใดเป็นวิธีปฏิบัติแรกสุดที่ควรทำเมื่อ Acetic acid เข้มข้นหกมือ ก. ล้างด้วยน้ำทันที ข. ซับกรดออกให้มากที่สุดด้วยผ้าหรือกระดาษชำระก่อนล้างด้วยน้ำ ค. ล้างด้วยสารละลาย NaOH เจือจาง ง. รอแจ้งอาจารย์ผู้ควบคุมปฏิบัติการ

15. สารใดต่อไปนี้สามารถทิ้งลงอ่างน้ำทิ้งได้ ก. สารละลายหลังการไทเทรตกรดไฮโดรคลอริกด้วยสารละลายมาตรฐาน NaOH ปริมาตร 150 mL ข. สารละลายที่ได้จากการทดสอบแคทไอออนที่มีโครเมียมเป็นองค์ประกอบ 5 mL ค. โทลูอีนที่เทออกมามากเกินพอ 20 mL ง. เกลีโอโซเดียมไฮยาไนด์ที่ทำหก 1 ซ้อนชา	16. ข้อใดคือข้อควรปฏิบัติเบื้องต้นเมื่อนักศึกษาทำขวดบรรจุตัวทำละลายอีเทอร์ที่บรรจุเต็มประมาณ 4 ลิตรหล่นแตก ก. ฉีดยาล้างหลายๆ ข. เอาพัดลมมาเป่าให้แห้ง ค. ใช้ผ้าชุบน้ำเช็ด ง. กลบด้วยวัสดุดูดซับแล้วกวาดไปรวมไว้ในภาชนะทนไฟ
17. การใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลข้อใดที่ไม่เหมาะสมสำหรับการทำการทดลองที่ระบุ ก. แว่นตานิรภัย - ทุกการทดลอง ข. รองเท้าหุ้มส้น - ทุกการทดลอง ค. ถุงมือยาง - การทดลองที่เกี่ยวข้องกับการหยิบจับของร้อน ง. ผ้าปิดจมูก - การทดลองที่เกี่ยวข้องกับสารที่ให้ไอระเหยเป็นพิษ	18. เมื่อเกิดเหตุการณ์สารละลาย NaOH กระเด็นเข้าตาควรปฏิบัติต่อไปนี้อย่างไร ก. ล้างด้วยน้ำไหลอย่างน้อย 15 นาที ข. ใช้อ่างล้างตาให้เป็นประโยชน์ ค. เช็ดตาด้วยสารละลายกรดอะซิติกเจือจาง ง. รีบไปพบแพทย์โดยด่วน
19. ข้อใดไม่ใช่อุปกรณ์จำเป็นที่จะต้องจัดให้มีในห้องปฏิบัติการ ก. ชุดปฐมพยาบาลเบื้องต้นและตุ๋ยา ข. อ่างล้างตา ค. ชุดคอมพิวเตอร์สำหรับจัดทำข้อมูลสารเคมี ง. อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล	20. การเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลควรพิจารณาจากข้อใดเป็นหลัก ก. ประเทศผู้ผลิต ข. ราคาของอุปกรณ์ ค. มีน้ำหนักเบา สวมใส่สบาย ขนาดเหมาะสมกับผู้ใช้ ง. ถูกทุกข้อ

21. ถุงมือประเภทใดเหมาะกับการสวมใส่เพื่อป้องกันสารเคมีที่เป็นพิษ กรด ด่าง และน้ำมันต่างๆ ก. ถุงมือยาง ข. ถุงมือหนัง ค. ถุงมือโลหะตาข่าย ง. ถุงมือไวนิลและไนไตร	22. ข้อใดต่อไปนี้ถือเป็นอุปกรณ์ PPE ก. หมวกกันน็อค ข. ถุงมือ ค. แว่นลดแสง ง. ถูกทุกข้อ
23. อุปกรณ์ใดที่ช่วยบอกค่ามวลของสาร ก. ปิเปตต์ ข. เครื่องชั่ง ค. โวลต์มิเตอร์ ง. เทอร์โมมิเตอร์	24. ใครเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้เหมาะสมกับงานมากที่สุด ก. เอใช้กระดาษลิทมัสกรองสาร ข. บีใช้โวลต์มิเตอร์วัดความเร็วลม ค. ซีใช้หลอดหยดสารคนสารละลาย ง. ดีใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของน้ำ
25. จากรูป อุปกรณ์ดังกล่าวเอาไว้อะไร  ก. ใช้ในการกรองแยกของแข็งออกจากของเหลว ข. ใช้สำหรับเตรียมสารละลายให้ได้ปริมาตรตามที่ต้องการ ค. ใช้สำหรับทดสอบปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารต่าง ๆ ในปริมาณน้อย ๆ ง. ใช้ในการไทเทรตสารละลาย	26. สัญลักษณ์ต่อไปนี้ ตรงกับข้อใด  ก. สารไวไฟ ข. สารออกซิไดซ์ ค. วัตถุระเบิด ง. สารกัดกร่อน

27. สัญลักษณ์ต่อไปนี้ ตรงกับข้อใด  ก. สารไวไฟ ข. สารออกซิไดซ์ ค. วัตถุระเบิด ง. สารกัดกร่อน	28. สัญลักษณ์ต่อไปนี้ ตรงกับข้อใด  ก. วัตถุระเบิด ข. อันตรายต่อสิ่งแวดล้อม ค. สารกัดกร่อน ง. พิษเฉียบพลัน
29. สัญลักษณ์ต่อไปนี้ ตรงกับข้อใด  ก. วัตถุระเบิด ข. อันตรายต่อสิ่งแวดล้อม ค. สารกัดกร่อน ง. พิษเฉียบพลัน	



ตอนที่ 3 คำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมกาปฏิบัติตามกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ

คำชี้แจงของผู้ตอบแบบสอบถาม : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ ที่ตรงกับความจริงเกี่ยวกับพฤติกรรมหรือการกระทำของท่านมากที่สุดเพียงคำตอบเดียวในแต่ละข้อ และกรุณาตอบทุกข้อ

โดยมีเกณฑ์ดังนี้ พฤติกรรมที่ปฏิบัติ

5 หมายถึง ปฏิบัติทุกครั้ง

4 หมายถึง ส่วนใหญ่ปฏิบัติ

3 หมายถึง ปฏิบัติปานกลาง

2 หมายถึง ปฏิบัติน้อย

1 หมายถึง ไม่ปฏิบัติเลย

ประเด็นคำถาม	ระดับพฤติกรรม				
	5	4	3	2	1
1) ด้านการปฏิบัติตามกฎ ระเบียบ ข้อบังคับของห้องปฏิบัติการ					
1.1 ท่านปฏิบัติตามกฎ ระเบียบ ข้อบังคับ เกี่ยวกับความปลอดภัย					
1.2 ท่านสวมรองเท้าแตะขณะอยู่ในห้องปฏิบัติการ					
1.3 เมื่อท่านหรือเพื่อนได้รับบาดเจ็บจากการปฏิบัติงาน ท่านแจ้งให้ผู้ดูแลห้องปฏิบัติการทราบทันที					
1.4 ท่านรักษาความสะอาดบริเวณที่ท่านปฏิบัติงานอยู่					
1.5 เมื่อมีสารเคมีหก ท่านทำความสะอาดหลักจากเลิกใช้ห้องปฏิบัติการ					
1.6 ท่านปฏิบัติตามขั้นตอนการปฏิบัติงานอยู่เสมอ ถึงแม้จะทำให้งานเสร็จช้าลง					
1.7 นำเครื่องมือและอาหารมารับประทานในห้องปฏิบัติการระหว่างรอผลการทดลอง					
1.8 ในขณะที่ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ ผู้ขอใช้ห้องจะเปิดเพลงจากโทรศัพท์มือถือ/ Notebook/Tablet เพื่อผ่อนคลายในการทำการทดลอง					
1.9 เซ็นชื่อในแบบฟอร์ม/(สแกน QR Code) ที่จัดไว้ให้ ทุกครั้งที่เข้า ห้องปฏิบัติการ และเมื่อจะออกจากห้องปฏิบัติการหลังจากเสร็จสิ้นการทดลองแล้ว					

ประเด็นคำถาม	ระดับพฤติกรรม				
	5	4	3	2	1
1.10 ปิดน้ำ ปิดหน้าต่าง ปิดไฟ ปิดพัดลม และปิดประตู ก่อนออกจากห้องปฏิบัติการทุกครั้ง					
2) ด้านการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์					
2.1 เขียนแบบฟอร์มการขอใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ส่งล่วงหน้าก่อน 1 วัน ทุกครั้งก่อนการใช้งาน					
2.2 ทานสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลในการปฏิบัติงานทุกครั้ง เช่น เสื้อกาวน์ ถุงมือ แวนตานิรภัย ผ่ากันฝุ่น เป็นต้น					
2.3 ทานใช้อุปกรณ์ฉุกเฉินได้ถูกต้อง เมื่อเกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการ เช่น ที่ล้างตัว ที่ล้างตา เป็นต้น					
2.4 ศึกษาวิธีการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ล่วงหน้าก่อนการใช้งานด้วยตัวเอง					
2.5 ปฏิบัติตามข้อควรระวัง และข้อควรปฏิบัติแต่ละเครื่องโดยเคร่งครัด					
2.6 บันทึกการใช้งานเครื่องมือในสมุดบันทึก (Log Book)/(QR Code) หลังการใช้งานทุกครั้ง					
2.7 เมื่อมีการเตรียมสารเคมี ทานจะใช้ตู้กำบังหรือตู้ดูดควัน (Hood)					
2.8 ภายหลังจากใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ชนิดใดแล้วผู้ขอใช้บริการทำความสะอาด และจัดให้เครื่องมืออยู่ในสภาพเรียบร้อยพร้อมที่จะใช้งานได้ต่อไป					
2.9 หลังจากใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เป็นวัสดุสิ้นเปลือง เช่น กระดาษลิทมัส กระดาษกรอง ผู้ขอใช้บริการจะแยกทิ้งในภาชนะที่เจ้าหน้าที่จัดไว้ให้โดยไม่ทิ้งรวมกับขยะทั่วไป					
2.10 หากเกิดเหตุขัดข้องในการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ หรือเครื่องมือ อุปกรณ์ทาง					

ประเด็นคำถาม	ระดับพฤติกรรม				
	5	4	3	2	1
วิทยาศาสตร์ เกิดการชำรุดเสียหาย ผู้ขอใช้บริการแจ้งเจ้าหน้าที่ทันที					
3) ด้านพฤติกรรมของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ					
3.1 ท่านหยอกล้อกับเพื่อนขณะอยู่ในห้องปฏิบัติการ					
3.2 ท่านพักผ่อนอย่างเพียงพอเพื่อที่จะรู้สึกไม่ง่วงขณะอยู่ในห้องปฏิบัติการ					
3.3 ท่านเคารพละลายอินทรีย์ เช่น อะซีโตน เบนซีน คลอโรฟอร์ม ลงในอ่างน้ำ					
3.4 หลังทำปฏิบัติการท่านล้างมือทุกครั้งก่อนรับประทานอาหาร และดื่มน้ำ					
3.5 เมื่อปฏิบัติงานเสร็จท่านล้างทาสวนของร่างกายที่สัมผัสกับสารเคมี					
3.6 ท่านไม่ดื่มสุรา สูบบุหรี่ ก่อนปฏิบัติงาน และขณะปฏิบัติงาน					
3.7 ท่านจะตักเตือนทันทีเมื่อเห็นเพื่อนไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนในการใช้ห้องปฏิบัติการอันจะเป็นเหตุให้เกิดอันตราย					
3.8 ท่านทราบวิธีการปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อเกิดอุบัติเหตุ และนำส่งห้องพยาบาลที่อยู่ใกล้เคียงห้องปฏิบัติการ					
3.9 ก่อนใช้สารเคมีท่านได้อ่านรายละเอียดต่าง ๆ ที่อยู่รอบ ๆ ขวดสารเคมี					
3.10 ท่านเคารพเคมีที่เหลือจากการทดลองกลับคืนขวดเมื่อใช้ไม่หมด					
3.11 ท่านเทน้ำลงในกรดเข้มข้นเมื่อต้องการเจือจางสารละลาย					
3.12 ท่านติดฉลากหรือเขียนชื่อสารเคมีทุกครั้ง ที่รินใส่ในปิกเกอร์					
3.13 ท่านรีบทำความสะอาดมือ ฟัน หรือโต๊ะปฏิบัติการทันทีเมื่อทำสารเคมีหก					

ประเด็นคำถาม	ระดับพฤติกรรม				
	5	4	3	2	1
3.14 เมื่อมีการทกรั่วไหลของสารเคมี หรือมีควันกลิ่นไหม้ผิดปกติ ท่านรีบแจ้งอาจารย์หรือเจ้าหน้าที่ทันที					
3.15 ท่านแต่งกายเรียบร้อย สวมเสื้อกาวน์ รวบผมเรียบร้อย และสวมรองเท้าหุ้มส้นทุกครั้งที่เราทำปฏิบัติการ					

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

4.1 สิ่งที่ต้องปรับปรุง

.....

.....

4.2 ข้อเสนอแนะ

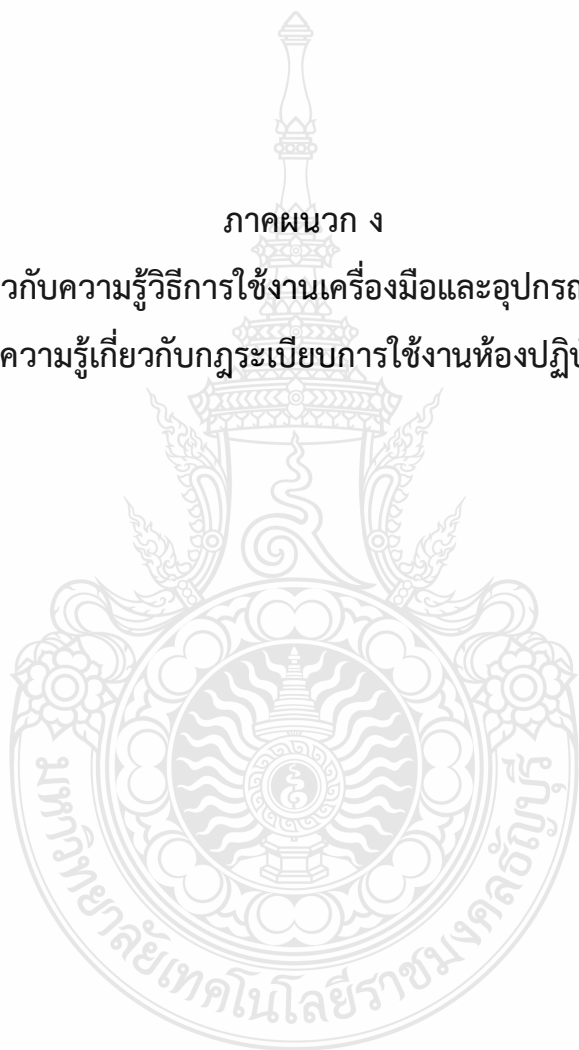
.....

.....



ภาคผนวก ง

เฉลยคำถามเกี่ยวกับความรู้วิธีการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์
และความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ



เฉลย

ตอนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับความรู้วิธีการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับ

กฎระเบียบการใช้งานห้องปฏิบัติการ

- ข้อ 1. ข. Hot air oven
- ข้อ 2. ก. เก็บสารเคมีที่เปิดใช้แล้วแต่ยังใช้สารไม่หมดขวด
- ข้อ 3. ค. บิวเรต
- ข้อ 4. ค. ปิเปตวัดปริมาตร+ขวดวัดปริมาตร
- ข้อ 5. ค. ปิเปต
- ข้อ 6. ข. นิ้วชี้
- ข้อ 7. ก. ปีกเกอร์ ขนาด 100 มิลลิลิตร
- ข้อ 8. ง. เครื่อง UV-VIS Spectrophotometer
- ข้อ 9. ก. ปีกเกอร์
- ข้อ 10. ง. กระบอกตวง
- ข้อ 11. ง. หมั่นคิดค้นและออกแบบการทดลองใหม่ๆอยู่เสมอ
- ข้อ 12. ก. ออกจากอาคารทันทีโดยลงทางบันไดหนีไฟ
- ข้อ 13. ค. เทอร์โมมิเตอร์ที่แตกหักครึ่ง
- ข้อ 14. ข. ซับกรดออกให้มากที่สุดด้วยผ้าหรือกระดาษชำระ ก่อนล้างด้วยน้ำ
- ข้อ 15. ก. สารละลายหลังการไทเทรตกรดไฮโดรคลอริกด้วยสารละลายมาตรฐาน NaOH ปริมาตร 150 ml
- ข้อ 16. ง. กลับด้วยวัสดุดูดซับแล้วกวาดไปรวมไว้ในภาชนะทนไฟ
- ข้อ 17. ค. ถังมือยาง – การทดลองที่เกี่ยวกับการ หยิบจับของร้อน
- ข้อ 18. ค. เช็ดตาด้วยสารละลายกรดอะซิติกเจือจาง
- ข้อ 19. ค. ชุดคอมพิวเตอร์สำหรับจัดทำข้อมูลสารเคมี
- ข้อ 20. ค. มีน้ำหนักเบา สวมใส่สบาย ขนาดเหมาะสมกับผู้ใส่
- ข้อ 21. ง. ถังมือไนล่อนและไนไตร
- ข้อ 22. ข. ถังมือ
- ข้อ 23. ข. เครื่องชั่ง
- ข้อ 24. ง. ดีไซน์เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิน้ำ
- ข้อ 25. ก. ใช้ในการกรองแยกของแข็งออกจากของเหลว

- ข้อ 26 ก. สารไวไฟ
ข้อ 27 ข. สารออกซิไดซ์
ข้อ 28 ค. สารกัดกร่อน
ข้อ 29 ง. พิษเฉียบพลัน



ภาคผนวก จ
แบบแสดงหลักฐานการมีส่วนร่วมในผลงาน



แบบแสดงหลักฐานการมีส่วนร่วมในผลงาน

- () คู่มือปฏิบัติงาน (✓) ผลงานวิจัย () ตำรา
- () หนังสือ () งานแปลตำราหรือหนังสือ () งานวิเคราะห์หรืองานพัฒนา
- () บทความทางวิชาการ () เอกสารกรณีศึกษา () ผลงานทางวิชาการในลักษณะอื่น

เรื่อง : การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้และพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมเคมี
 ของนักศึกษา ศึกษานิเทศก์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
 ผู้ร่วมงาน จำนวน.....2.....คน แต่ละคนมีส่วนร่วมดังนี้

ชื่อผู้ร่วมงาน	ปริมาณงานร้อยละ และหน้าที่ความรับผิดชอบ
นางสาวปวีณา พลัดพราก	ปริมาณงานร้อยละ 50 ภาระงานและความรับผิดชอบดำเนินงานวิจัย หัวหน้าโครงการ บริหารจัดการ โครงการศึกษาออกแบบเครื่องมือ การวิจัย วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง จัดทำเล่มฉบับสมบูรณ์
นางสาวละอองทิพย์ ยุววรรณศรี	ปริมาณงานร้อยละ 50 ภาระงานและความรับผิดชอบดำเนินงานวิจัย ประสานงานกับผู้ร่วมงานโครงการ ร่วมศึกษาออกแบบเครื่องมือ การวิจัย วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง จัดทำเล่มฉบับสมบูรณ์

ลงชื่อ

(นางสาวปวีณา พลัดพราก)

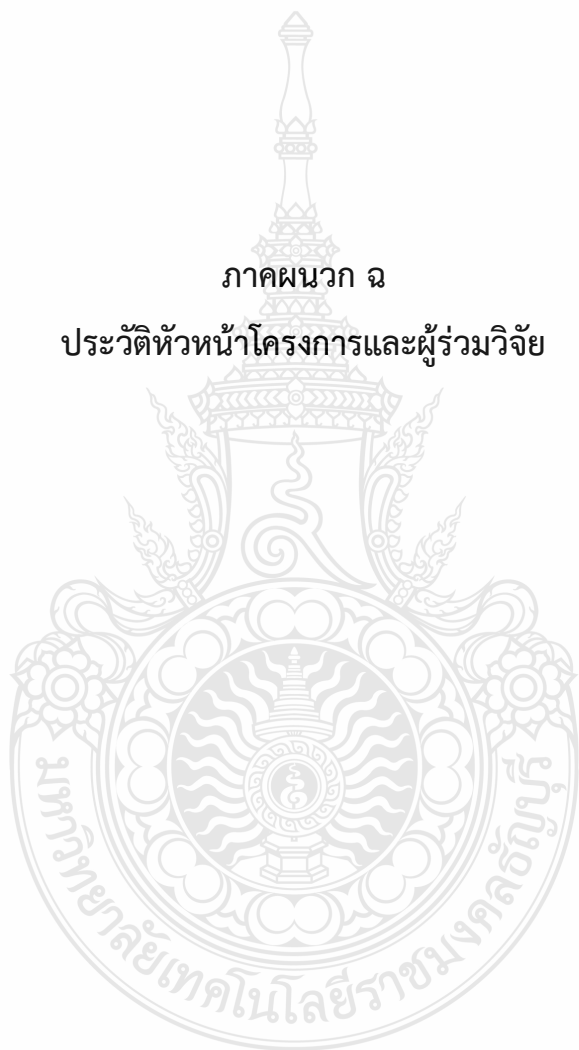
ลงชื่อ

(นางสาวละอองทิพย์ ยุววรรณศรี)

ลงชื่อ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐชา เพ็ชรยิ้ม)
 หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ

ภาคผนวก ฉ
ประวัติหัวหน้าโครงการและผู้ร่วมวิจัย



ประวัติย่อผู้วิจัย

ตำแหน่งในโครงการ หัวหน้าโครงการ
 ชื่อ-สกุล นางสาวปวีณา พลัดพราก
 ตำแหน่งในปัจจุบัน นักวิชาการศึกษา ระดับปฏิบัติการ
 ภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ
 สังกัด คณะวิศวกรรมศาสตร์
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
 โทรศัพท์ 0-2549-4609
 E-mail paveena.p@en.rmutt.ac.th
 ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2549 ปริญญาตรี
 คุณวุฒิ วิทยาศาสตร์บัณฑิต
 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (แขนงวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม)
 สถานศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

- งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว
- การทำบริสุทธิ์ขั้นต้นน้ำมันโอเมก้า-3 เข้มข้นจากถั่วดาวอินคาโดยใช้เทคโนโลยีการกรองแบบไหลขวาง ปีที่พิมพ์ 2562 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี (ผู้ร่วมวิจัย)
 - การกรองระดับอัลตราฟิเตรชันเพื่อแยกกลีเซอรอลจากไบโอดีเซล ปีที่พิมพ์ 2559 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี (ผู้ร่วมวิจัย)
 - การแยกเซลล์และน้ำตาลด้วยเทคโนโลยีเมมเบรน ปีที่พิมพ์ 2558 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี (ผู้ร่วมวิจัย)



ประวัติย่อผู้วิจัย

ตำแหน่งในโครงการ	ผู้ร่วมวิจัย
ชื่อ-สกุล	นางสาวละอองทิพย์ ยุวรรณศรี
ตำแหน่งในปัจจุบัน	นักวิชาการศึกษา ระดับปฏิบัติการ ภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ
สังกัด	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
โทรศัพท์	0-2549-4609
E-mail	la-onghthip.y@en.rmutt.ac.th
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2560	ระดับปริญญาตรี คุณวุฒิ วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี สถานศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

