

## ประสิทธิผลของการให้ความรู้เรื่องการใช้งานเครื่องมือและความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

### Effectiveness of the In-House Training for Equipment Using and Laboratory Safety in Environmental Engineering Laboratory

อมรรัตน์ หวลกะสิน<sup>1\*</sup> และเพ็ญญา ทองประไพ<sup>1</sup>  
Amornrat Huakasin<sup>1\*</sup> and Pennapa Thongprapai<sup>1</sup>

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยในชั้นเรียนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลของการให้ความรู้เรื่องการใช้งานเครื่องมือ วิทยาศาสตร์และความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแก่นักศึกษา ก่อนการทําปฏิบัติการด้วยตัวเอง นำไปสู่การลดความผิดพลาดและอุบัติเหตุอันเกิดจากการทําปฏิบัติการต่อผู้ทดลองและสิ่งแวดล้อม กลุ่มวิจัยตัวอย่างมุ่งเน้นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ชั้นปีที่สี่ และระดับบัณฑิตศึกษาที่ต้องใช้งานห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จำนวนประชากรตัวอย่างปี 2562 และ 2563 เท่ากับ 36 และ 30 คน ตามลำดับ ใช้รูปแบบดำเนินการ 5 ส่วน ได้แก่ 1) การให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์ และพารามิเตอร์ต่าง ๆ ด้วยการบรรยายและสื่อวิดีโอ 2) การให้ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับระบบสารเคมี อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย การโต้ตอบภาวะฉุกเฉินและหลักการปฐมพยาบาล 3) การสาธิตการใช้งานเครื่องมือจริงประจำห้องปฏิบัติการ 4) แบบประเมินผลความรู้ก่อนและหลังการอบรม 5) แบบสำรวจความพึงพอใจในการจัดการให้ความรู้ โดยเก็บข้อมูลจำนวน 2 ครั้ง ได้แก่ โครงการอบรมประจำปีการศึกษา 2562 และ 2563 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้โดยใช้สถิติพรรณนาและสถิติทดสอบที่ผลการวิจัยโครงการอบรมปี 2562 และปี 2563 พบว่านักศึกษาค้นผ่านการอบรมที่กำหนดร้อยละ 80 ทุกคน และนักศึกษากลุ่มตัวอย่างวิจัยมีความรู้ ความเข้าใจเรื่องการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์และความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมสูงกว่าค่าเฉลี่ยความรู้ก่อนการจัดโครงการอบรม โดยมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) นอกจากนี้ผลวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อภาพรวมของโครงการในปี 2563 อยู่ในระดับดีเยี่ยมซึ่งควรจัดโครงการให้ความรู้ในปีการศึกษาต่อ ๆ ไป ในเรื่องการใช้เครื่องมือ ระบบสารเคมี และความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ทุกคนเข้าใจและป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ

**คำสำคัญ:** เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ แบบประเมินผลก่อน-หลังการให้ความรู้ แบบสำรวจความพึงพอใจ

#### Abstract

The objective of this classroom research was to evaluate the effective of providing the training of preparation on the use of scientific instruments and safety measure before work in environmental engineering laboratories. The students were trained before starting their research to reduce errors result and accidents caused by the operation of both the experimenter and the environment. The studied group were senior and graduated students who work in environmental engineering laboratory. The sample population was 36 and 30 in 2019 and 2020, respectively. The training program were consist of 5 modules such as 1) Instructing on the use of scientific instruments and their parameters with in-house videos 2) educating contents of chemical safety, safety equipment, emergency response and first aid principles 3) providing the work shop and demonstrating on the use of laboratory equipment 4) conducting the pre-test

<sup>1</sup> สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90110

<sup>1</sup> Department of Civil and Environmental Engineering, Prince of Songkla University, Songkhla, 90110

\*Corresponding author: e-mail: amornrat@eng.psu.ac.th

Received: December 24, 2021, Accepted: February 26, 2022, Published: September 4, 2022



and post-test and 5) surveying the satisfaction of the activities. The data were collected 2 times, the training program for the academic year 2019 and 2020, respectively. The collected data were analyzed using descriptive statistics and paired -sample t-test. The result found that in the training program in 2019 and 2020, 80% of all students passed the specified training criteria. The students had better understand of the use of scientific instruments and safety management in environmental engineering laboratories which was higher than the average number before the training program ( $p < 0.05$ ). In addition, the student satisfaction in 2020 was an excellent level. It is suggested that there should be training every year on topic of laboratory instruments, chemical safety and laboratory safety management system to make students the understanding before work in the laboratory to prevent the incident.

**Keywords:** scientific instruments, scientific laboratory safety, pre-post efficiency examination, satisfaction survey

## บทนำ

ห้องปฏิบัติการ เป็นแหล่งผลิตข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางเศรษฐกิจ สังคมและการศึกษา การทำปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับห้องปฏิบัติการ หมายถึง การทำปฏิบัติการ การวิเคราะห์ การทดสอบตัวอย่าง ทั้งจากงานที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการโดยนักศึกษา นักวิจัย และนักวิทยาศาสตร์ พบว่าต้องเผชิญกับปัญหาทางด้านสุขภาพ อาจเกิดการบาดเจ็บหรือเสียชีวิตอันเนื่องมาจากการทำงานในห้องปฏิบัติการ การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ ความเป็นอันตรายและความเป็นพิษจากสารเคมีรวมถึงอุบัติเหตุต่าง ๆ ทำให้ความปลอดภัย (safety) เป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่ง ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ภายในห้องปฏิบัติการซึ่งต้องคำนึงถึง เพื่อให้ นักวิจัยและผู้ร่วมงานเกิดความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ (ฉัตรชัย, 2558) ในสภาวะที่ห้องปฏิบัติการไม่ได้รับการจัดการความปลอดภัยอย่างถูกต้อง หากเกิดอุบัติเหตุขึ้น หัวหน้าห้องปฏิบัติการ หัวหน้าหน่วยงาน ตลอดจนหัวหน้าองค์กร จะไม่สามารถให้คำอธิบายใด ๆ ต่อสาธารณชนได้เลยว่า มีความพยายามอย่างยิ่งแล้วที่จะป้องกันภัยนั้น ๆ ในทางตรงกันข้าม หากหน่วยงานได้พัฒนาห้องปฏิบัติการปลอดภัยขึ้น ก็ช่วยลดอันตรายที่จะเกิดต่อสุขภาพ ชีวิตของผู้ทำงาน ตลอดจนความสูญเสียที่จะเกิดต่อทรัพย์สิน ช่วยรักษาสภาพสิ่งแวดล้อม และกระตุ้นให้เกิดการตระหนักในการทำงานอย่างปลอดภัยให้นักศึกษาและบุคลากรทุกระดับอย่างต่อเนื่อง

การที่ นักศึกษาของสาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เข้าใช้งานห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมเพื่อทำโครงการวิจัยและทำวิทยานิพนธ์ด้วยตนเองนั้น ที่ผ่านมามีพบว่า นักศึกษาขาดความรู้เกี่ยวกับระบบสารเคมี อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย การโต้ตอบภาวะฉุกเฉิน หลักการปฐมพยาบาลและขาดความชำนาญในการใช้งานอุปกรณ์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ รวมถึงไม่ทราบข้อพึงระวังในเรื่องความปลอดภัย เช่น จัดเก็บสารเคมีในพื้นที่หรือภาชนะไม่เหมาะสม การทำปฏิบัติการกับสารเคมีอันตรายนอกพื้นที่ตู้ดูดควัน ส่งผลให้เกิดอันตรายจากการสัมผัสไอรกสารเคมี นอกจากนี้เกิดปัญหาการทดลองที่ผิดพลาดเนื่องจากนักศึกษาลืมวิธีการทำปฏิบัติการและวิธีการใช้งานเครื่องมือที่ถูกต้อง ทำให้เครื่องมือทดสอบที่เกี่ยวข้องเกิดการชำรุดบ่อยครั้ง และยังส่งผลให้เกิดการทำงานที่ซ้ำซ้อนของนักวิทยาศาสตร์ประจำห้องปฏิบัติการอีกด้วย

จากปัญหาดังกล่าว คณะผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญในการแก้ไข้ปัญหา เพื่อให้ นักศึกษาทำปฏิบัติการได้อย่างถูกต้อง ลดการบาดเจ็บขณะการทำปฏิบัติการด้วยตนเอง และเพื่อยึดอายุการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์ การจัดอบรมการใช้งานเครื่องมือและความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการจึงเป็นแนวทางที่นักศึกษาสามารถที่จะทบทวนความรู้ความเข้าใจอีกครั้งก่อนลงมือทำปฏิบัติการด้วยตนเองและสร้างมาตรฐานคุณภาพห้องปฏิบัติการที่ปลอดภัย โดยมีเนื้อหาการถ่ายทอดความรู้ประกอบ 5 ส่วน ได้แก่ 1) การบรรยายความรู้เกี่ยวกับการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์ และสื่อวิดีโอที่จัดทำขึ้นเองโดยนักวิทยาศาสตร์ประจำห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม 2) การบรรยายความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับระบบสารเคมี อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย การโต้ตอบภาวะฉุกเฉินและหลักการปฐมพยาบาล 3) การจัดสาธิตการ

ใช้งานเครื่องมือจริง ณ ห้องปฏิบัติการ 4) การทำแบบประเมินผลความรู้ก่อนและหลังการให้ความรู้ และ 5) การทำแบบสำรวจความพึงพอใจในการจัดการให้ความรู้ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นภรัตน์ และชิษณุพงศ์ (2559) ที่ได้วิจัยผลของการให้ความรู้เรื่องระบบบริหารจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ พบว่า นักศึกษาที่ทำการวิจัยมีความรู้ และความเข้าใจสูงกว่าค่าเฉลี่ยความรู้ก่อนการใช้รูปแบบบริหารจัดการด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) คณะผู้วิจัยจึงได้เกิดเป็นงานวิจัยนี้ โดยเป็นการพัฒนางานวิจัยจากงานประจำ (Routine to Research) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวัดและประเมินประสิทธิภาพต่อความเข้าใจของนักศึกษาของการให้ความรู้เรื่องการใช้งานเครื่องมือและความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแก่นักศึกษาก่อนการทำปฏิบัติการด้วยตัวเองและปรับรูปแบบโครงการนี้ให้มีความเหมาะสมมากขึ้นต่อไป ทั้งนี้ ผู้วิจัยคาดหวังว่า งานวิจัยนี้จะเป็นอีกแนวทางหนึ่งเพื่อให้ห้องปฏิบัติการอื่น ๆ นำไปประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการถ่ายทอดความรู้เพื่อการสร้างมาตรฐานความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการที่สูงขึ้น

### วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อประเมินผลของการให้ความรู้เรื่องการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์และความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแก่นักศึกษาก่อนการทำปฏิบัติการด้วยตัวเอง

### ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research : One Group Pre-Post Test) เพื่อประเมินผลของการให้ความรู้เรื่องการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์และความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแก่นักศึกษาก่อนการทำปฏิบัติการด้วยตัวเองประจำห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม คณะ-วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ เฉพาะนักศึกษาที่ประสงค์ใช้งานห้องปฏิบัติการเพื่อทำโครงการวิจัยทั้งในระดับปริญญาตรี (รายวิชาโครงการวิจัยสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม 223-490) และระดับบัณฑิตศึกษา (ชั้นปีที่ 1) ในปีการศึกษา 2562 และ 2563 จำนวน 36 คนและ 30 คน ตามลำดับ แบ่งเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีในปีการศึกษา 2562 และ 2563 เท่ากับ 32 คนและ 27 คน ตามลำดับ ระดับบัณฑิตศึกษาเท่ากับ 4 และ 3 ตามลำดับ คิดเป็นสัดส่วน 100 % จากจำนวนนักศึกษาทั้งหมดของสาขาวิชาฯ ที่ลงทะเบียนเพื่อทำโครงการวิจัย ด้วยหลักสูตรสามารถรับนักศึกษาได้ปีการศึกษาละ 30 คน (โดยปี 2562 มีนักศึกษาตกค้าง ไม่เคยผ่านการอบรม จำนวน 2 คน)

### เครื่องมือวิจัย

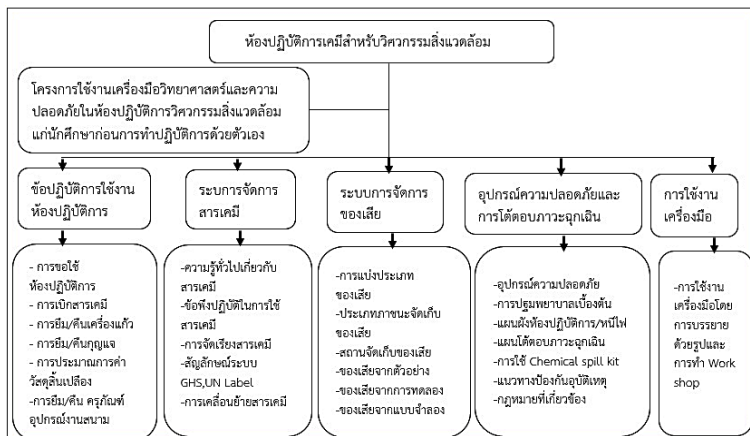
การออกแบบโครงการโดยใช้หลักการวงจรการบริหารงานคุณภาพ (PDCA) และใช้เทคนิคการระดมความคิด (Brainstorming) เพื่อประเมินผลและปรับปรุงการให้ความรู้เรื่องการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์และความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแก่นักศึกษาก่อนการทำปฏิบัติการด้วยตัวเองที่ถูกออกแบบโครงการให้มีเนื้อหาสอดคล้องกับโครงสร้างของห้องปฏิบัติการและข้อควรปฏิบัติที่นักศึกษาต้องทราบและถือปฏิบัติขณะทำปฏิบัติการสรุปดังภาพที่ 1 การออกแบบการให้ความรู้มีรูปแบบของการบรรยายและเสริมด้วยสื่อวิดีโอประกอบการบรรยายโดยนักวิทยาศาสตร์ และการจัดกิจกรรม Work Shop การใช้เครื่องมือและพารามิเตอร์ต่าง ๆ เพื่อเพิ่มช่องทางการเรียนรู้และได้ทบทวนการทำปฏิบัติการจริงและจากการใช้หลักการวงจรการบริหารงานคุณภาพ (PDCA) จึงนำมาสู่การจัดอบรมโครงการปี 2563 ที่มีการปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบันและเพิ่มแบบสำรวจความพึงพอใจนักศึกษาต่อโครงการเพื่อพัฒนาโครงการต่อไปในอนาคต

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามออนไลน์ผ่านโปรแกรม Google Form และด้วยกระดาษแบบทดสอบ (สำหรับนักศึกษาที่มีปัญหาการสแกนเข้าทำแบบทดสอบผ่าน QR Code เข้าสู่ระบบ Google Form)

จัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจของโครงการจัดอบรม (เริ่มสำรวจแบบสอบถามครั้งแรกโครงการอบรมปี 2563) ข้อมูลแบบทดสอบแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ 1) ข้อปฏิบัติทั่วไปที่ควรทราบเกี่ยวกับสารเคมี 2) วัตถุประสงค์ของเครื่องมือเพื่อความปลอดภัย และ 3) ข้อปฏิบัติที่ควรทราบภายในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม นำมาทำการประมวลผลก่อนและหลังการฝึกอบรมด้วยค่าทางสถิติทดสอบที่ (Paired-Sample T-test) โดยการใช้ Data Analysis ผ่านโปรแกรม Microsoft Excel

วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดโครงการอบรมประกอบด้วย 5 ประเด็น ได้แก่ 1) กระบวนการ ขั้นตอนการให้ความรู้ 2) เจ้าหน้าที่/วิทยากร/ผู้ประสานงาน 3) การอำนวยความสะดวก 4) คุณภาพการให้บริการ และ 5) ความพึงพอใจต่อภาพรวมของโครงการ ด้วยสถิติพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ (%) ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เทียบเกณฑ์การประมาณค่า (Rating Scale) แบบ 5 ช่องดังนี้ ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่า 1.5 ระดับคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 1.5 แต่น้อยกว่า 2.5 ระดับคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่า 2.5 แต่น้อยกว่า 3.5 ระดับคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่า 3.5 แต่น้อยกว่า 4.5 และ ระดับคะแนนเฉลี่ยมากกว่า 4.5 หมายถึง ระดับความพึงพอใจวิกฤต ควรปรับปรุง ปานกลาง ดี และดีเยี่ยม ตามลำดับ



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการให้ความรู้เรื่อง การใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์และความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

จากกรอบแนวคิดโครงการ (ภาพที่ 1) ผู้วิจัยสามารถอธิบายขั้นตอนการถ่ายทอดความได้ดังนี้

1. การประมวลผลความรู้ก่อนการอบรม โดยการทำ Pre-Test ในประเด็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย การใช้งานสารเคมี การโต้ตอบภาวะฉุกเฉิน และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์เป็นเวลา 20 นาทีเพื่อใช้ดูคะแนนพื้นฐานความรู้ของผู้เข้าร่วมโครงการแต่ละคนซึ่งแบบสอบถาม Pre-Test และ Post-Test ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงข้อมูลร่วมกับหัวหน้าห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมที่มีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญทั้งด้านสารเคมีและของเสียอันตราย ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ 1) ข้อปฏิบัติทั่วไปที่ควรทราบเกี่ยวกับสารเคมี 2) วัตถุประสงค์ของเครื่องมือเพื่อความปลอดภัย และ 3) ข้อปฏิบัติที่ควรทราบภายในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คิดเป็นสัดส่วนน้ำหนักคะแนน 60, 30 และ 10 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยเนื้อหาแบบสอบถามเหมือนกันทั้งปี 2562 และ 2563

2. ชมวิดีโอเกี่ยวกับการใช้งานห้องปฏิบัติการทางเคมีและอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นขณะทำปฏิบัติการ เพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาเห็นถึงความสำคัญและตระหนักถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ในห้องปฏิบัติการ

3. บรรยายเกี่ยวกับข้อกำหนดในการใช้งานห้องปฏิบัติการระบบการจัดการสารเคมีระบบการจัดการของเสียอุปกรณ์ความปลอดภัยและการโต้ตอบภาวะฉุกเฉินการใช้งานเครื่องมือประจำห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมรวมถึงวิธีการตรวจวัดพารามิเตอร์พื้นฐานทางด้านวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมให้นักศึกษาทราบและปฏิบัติตามเพื่อความปลอดภัยสูงสุด

4. กิจกรรม Work Shop การใช้งานเครื่องมือ การทำ Work Shop โดยนำนักศึกษาเข้าดูเครื่องมือพร้อมสาธิตการใช้งานเครื่องมือพื้นฐานที่สำคัญและใช้งานบ่อยประจำห้องปฏิบัติการเนื่องจากการบรรยายเพียงช่องทางสื่อสารอย่างเดียว อาจกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ในระดับหนึ่ง แต่การทำกิจกรรม Work Shop

เพิ่มขึ้นจัดเป็น Active Learning ที่ช่วยสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้บรรยายและผู้เรียน ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้นั้นเป็นการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ทำให้นักศึกษาได้ปฏิบัติจริง เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่ต่อเนื่องและยาวนาน

5. การประมวลผลการทำ Post-Test ในประเด็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย การโต้ตอบภาวะฉุกเฉิน การใช้งานสารเคมี และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์เป็นเวลา 20 นาที ซึ่งเป็นคำถามเดียวกับแบบสอบถาม Pre -Test ที่กำหนดนักศึกษาจะต้องผ่านเกณฑ์การทดสอบไม่ต่ำกว่า 80 % ของคะแนนแบบทดสอบ กรณีนักศึกษาไม่ผ่าน Post-Test จะให้คำปรึกษาโดยนักวิทยาศาสตร์และให้ทำแบบทดสอบใหม่นักศึกษาถึงจะผ่านและมีสิทธิในการเข้าใช้งานห้องปฏิบัติการด้วยตนเอง

6. จัดทำแบบสำรวจความพึงพอใจโครงการอบรมปี 2563 ที่พัฒนาระบบงานให้มีการประเมินความพึงพอใจเพิ่มขึ้น (ปี 2562 ไม่มีการจัดแบบสำรวจความพึงพอใจ) ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ 1) ข้อมูลทั่วไปของแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ และ ระดับการศึกษา (ซึ่งผู้วิจัยไม่ได้นำมาเป็นปัจจัยศึกษาเนื่องจากนักศึกษาทุกคนสังกัดสาขาวิชา ที่มีอายุเฉลี่ยใกล้เคียงกันมาก 2) ประเด็นความพึงพอใจ (ตารางที่ 3) และ 3) ข้อเสนอแนะต่อโครงการ (ภาพที่ 3) เพื่อใช้ประกอบการวางแผนงานเพื่อดำเนินการตามหลักวงจร PDCA ในการปรับปรุงพัฒนาคุณภาพของโครงการต่อไป

เมื่อกำหนดกรอบแนวคิดและขั้นตอนการดำเนินการเรียบร้อยแล้ว จึงนำไปสู่ขั้นตอนการถ่ายทอดความรู้ในเรื่องการใช้งานเครื่องมือและความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแก่นักศึกษาก่อนการทำปฏิบัติการด้วยตัวเอง

### ผลการวิจัย

#### 1. การจัดโครงการให้ความรู้เรื่องการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์และความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแก่นักศึกษาก่อนการทำปฏิบัติการด้วยตัวเอง

เป็นการรวบรวมข้อมูลจากการวิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคของระบบการใช้งานห้องปฏิบัติการการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์ และระบบบริหารจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ซึ่งทางห้องปฏิบัติการได้ดำเนินโครงการครั้งแรกเมื่อปี 2560 รูปแบบเป็นการบรรยายโดยนักวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียว ต่อมาปี 2561 มีการปรับปรุงโครงการอบรมโดยการคิดร่วมกัน (Brainstorming) ระหว่างนักวิทยาศาสตร์หัวหน้าห้องปฏิบัติการและคณาจารย์ในสาขาวิชา เป็นรูปแบบการบรรยายพร้อมกับการจัดให้นักศึกษาได้ทำ Work Shop ซึ่งนักศึกษามีความสนใจและเข้าใจมากขึ้นแต่ไม่สามารถประมวลผลทางสถิติได้ โครงการอบรมปี 2562 จึงพัฒนาให้มีการจัดทำ Pre-Test และ Post-Test ที่ออกแบบแบบทดสอบโดยการคิดร่วมกันของคณาจารย์ในสาขาวิชา ผู้มีความเชี่ยวชาญและนักวิทยาศาสตร์ โดยมุ่งเน้นให้ผู้ใช้งานห้องปฏิบัติการด้วยตนเองและผู้ที่มีสนใจ สามารถใช้งานห้องปฏิบัติการได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัยและลดอุบัติเหตุที่อาจเกิดจากการใช้เครื่องมือหรือการทดลองที่ผิดพลาดได้ กำหนดเกณฑ์การผ่านการประเมินเบื้องต้น คือ นักศึกษาต้องผ่านเกณฑ์ประเมินร้อยละ 80 ซึ่งใช้คะแนนจากการทดสอบ Post - Test เป็นตัวชี้วัด กรณีการทำ Post - Test ครั้งที่ 1 ไม่ผ่าน จะให้นักศึกษาสอบถามพร้อมปรึกษานักวิทยาศาสตร์และทำการค้นคว้าเพิ่มเติมพร้อมรับการนัดหมายเพื่อสอบซ่อมอีกครั้ง กรณีไม่ผ่านเป็นครั้งที่ 2 นักศึกษาต้องรอการนัดหมายเพื่ออบรมใหม่ทั้งหมดจากนักวิทยาศาสตร์และขณะระยะเวลาจะไม่สามารถเข้าใช้งานห้องปฏิบัติการได้ โครงการอบรมปีการศึกษา 2562 และ 2563 มีนักศึกษาเข้าร่วมโครงการคิดเป็นสัดส่วน 100 เปอร์เซ็นต์จากจำนวนนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาโรงงานวิจัยสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมและนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ผลพบว่า นักศึกษาผ่านเกณฑ์การอบรมที่กำหนดร้อยละ 80 ในครั้งที่ 1 ทุกคน แสดงผลการเปรียบเทียบร้อยละของการได้รับความรู้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบค่าร้อยละความรู้ความเข้าใจเรื่องการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์และความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแก่นักศึกษาก่อนการทำปฏิบัติการด้วยตัวเอง

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าร้อยละความรู้ความเข้าใจ	
	ก่อนการอบรม	หลังการอบรม
กลุ่มตัวอย่างปี 2562 (n=36)	71.25	84.30
กลุ่มตัวอย่างปี 2563 (n=30)	70.33	82.83

## 2. ผลวิจัยแบบทดสอบการให้ความรู้เรื่องการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์และความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแก่นักศึกษาก่อนการทำปฏิบัติการด้วยตัวเอง

จากการวิจัยเพื่อประเมินผลของการให้ความรู้เรื่องการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์และความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแก่นักศึกษาก่อนการทำปฏิบัติการด้วยตัวเองของนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ชั้นปีที่ 4 และระดับบัณฑิตศึกษาที่มีความประสงค์จะเข้าทำปฏิบัติการด้วยตนเอง ประจำห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมในปีการศึกษา 2562 และ 2563 จำนวน 36 คน และ 30 คน ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นสัดส่วน 100 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมดในปีการศึกษานั้น ๆ ด้วยปัจจัยที่มีผลให้นักศึกษาเข้าร่วม คือ กรณีนักศึกษาไม่เข้าอบรมในช่วงเวลาที่กำหนดหากมีการเปลี่ยนแปลงจำเป็นต้องใช้ห้องปฏิบัติการจะต้องรอการอบรมปีถัดไป การประมวลผลก่อนและหลังการฝึกอบรมด้วยค่าทางสถิติทดสอบที่ (Paired-Sample T-Test ) พบว่า หลังจากที่จัดการอบรมให้ความรู้เรื่องการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์และความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแก่นักศึกษาก่อนการทำปฏิบัติการด้วยตัวเอง นักศึกษากลุ่มตัวอย่างวิจัยมีความรู้ ความเข้าใจเรื่องการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์และความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมสูงกว่าค่าเฉลี่ยความรู้ก่อนการจัดโครงการอบรม โดยมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความรู้ความเข้าใจเรื่อง การใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์และความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแก่นักศึกษาก่อนการทำปฏิบัติการด้วยตัวเอง

	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	df	t	p(2-tailed)
<b>ปีการศึกษา 2562(n=36)</b>					
ก่อนการอบรม	15.25	2.078	35	-5.88	0.00
หลังการอบรม	16.86	1.38			
<b>ปีการศึกษา 2563(n=30)</b>					
ก่อนการอบรม	14.06	3.71	29	-7.17	0.00
หลังการอบรม	16.56	0.66			

\*( $p < 0.05$ )

นอกจากนี้ผลการศึกษาพบว่า จากแบบสอบถาม Pre-Test และ Post-Test ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ 1) ข้อปฏิบัติทั่วไปที่ควรทราบเกี่ยวกับสารเคมี (จำนวน 12 ข้อ) 2) วัตถุประสงค์ของเครื่องมือเพื่อความปลอดภัย (จำนวน 6 ข้อ) และ 3) ข้อปฏิบัติที่ควรทราบภายในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม (จำนวน 2 ข้อ) คิดเป็นสัดส่วนน้ำหนักคะแนน 60, 30 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยเนื้อหาแบบสอบถามเหมือนกันทั้งปี 2562 และ 2563 เมื่อพิจารณาแยกพบว่า ส่วนนักศึกษากลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ขาดความรู้ส่วนที่ 1 เกี่ยวกับข้อปฏิบัติทั่วไปที่ควรทราบเกี่ยวกับสารเคมี ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ย Pre-test และ Post-Test ปี 2562 และ 2563 ร้อยละ 65.00 , 76.11 และ ร้อยละ 65.97, 79.39 ตามลำดับ เป็นคำถามเกี่ยวกับสัญลักษณ์ความปลอดภัยระบบ GHS ข้อมูลจากระบบ SDS และการปฏิบัติตนเมื่อสัมผัสสารเคมีหรือเมื่อสารเคมีหกรั่วไหล ซึ่งนำมาสู่การพัฒนาตามหลัก PDCA ที่จะต้องส่งเสริมการถ่ายทอดความรู้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องดังกล่าวเพิ่มขึ้นต่อไป ในขณะที่ส่วนของวัตถุประสงค์ของเครื่องมือเพื่อความปลอดภัยและข้อปฏิบัติที่ควรทราบภายในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม นักศึกษาร้อยละ 90 ทั้งปี 2562 และ 2563 สามารถทำแบบทดสอบได้ทั้งในส่วนของ Pre-Test และ Post-Test เนื่องจากมีการปลูกฝังและถ่ายทอดความรู้ขณะมีการเรียนปฏิบัติการ

## 3. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจการให้ความรู้ความเข้าใจเรื่องการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์และความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแก่นักศึกษาก่อนการทำปฏิบัติการด้วยตัวเอง

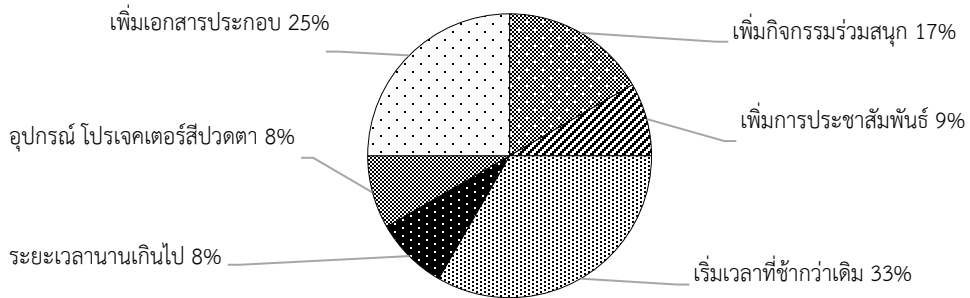
จากการจัดอบรมโครงการให้ความรู้ความเข้าใจเรื่อง การใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์และความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแก่นักศึกษาก่อนการทำปฏิบัติการด้วยตัวเอง สำหรับในปีการศึกษา 2562 นั้น ทางห้องปฏิบัติการได้ทำการวิเคราะห์โดยการใช่ค่าทดสอบสถิติที่ พบว่า นักศึกษากลุ่มตัวอย่างวิจัยมีความรู้ ความเข้าใจเรื่อง การใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์และความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

วิศวกรรมสิ่งแวดล้อมสูงกว่าค่าเฉลี่ยความรู้ก่อนการจัดโครงการอบรม โดยมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) โดยผู้วิจัย ได้ทำการรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อพัฒนางาน โดยใช้รูปแบบการดำเนินงานตามกรอบวงจร PDCA พบว่า การจัดโครงการโดยใช้เกณฑ์ตัดสินจากการทำ Pre-Test และ Post-Test เพียงอย่างเดียวนั้น ไม่ได้เปิดโอกาสให้ผู้อบรมได้แสดงความพึงพอใจหรือความคิดเห็นเพื่อการเสนอแนะหรือพัฒนาได้ เพื่อเป็นการพัฒนาโครงการจัดอบรมไปในทางที่ดีขึ้น ผู้วิจัยจึงกำหนดให้มีการเพิ่มเติมแบบสอบถามความพึงพอใจสำหรับผู้เข้าร่วมอบรมในปี 2563 พบว่า นักศึกษากลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อโครงการจัดอบรมในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ 1. กระบวนการ/ขั้นตอนการให้ความรู้ 2. เจ้าหน้าที่/วิทยากร/ผู้ประสานงาน 3. การอำนวยความสะดวก 4. คุณภาพการให้บริการ 5. ความพึงพอใจของท่านต่อภาพรวมของโครงการ เท่ากับ  $4.38 \pm 0.60$ ,  $4.63 \pm 0.55$ ,  $4.25 \pm 0.76$ ,  $4.63 \pm 0.51$  และ  $4.70 \pm 0.46$  ตามลำดับ และทำการแปลผลค่าเฉลี่ยความพึงพอใจพบว่า ผู้เข้าอบรมมีความพึงพอใจในระดับที่ดีถึงดีเยี่ยม รายละเอียดค่าเฉลี่ยความพึงพอใจดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** การวิเคราะห์ความพึงพอใจการให้ความรู้ความเข้าใจเรื่องการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์และความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแก่นักศึกษาก่อนการทำปฏิบัติการด้วยตัวเอง (n=30) (ข้อมูลแบบสำรวจปี 2563)

ประเด็นความพึงพอใจ	ความพึงพอใจ	
	$\bar{X} \pm SD$	การแปลผล
<b>1. กระบวนการ ขั้นตอนการให้ความรู้</b>	<b>4.38 ± 0.60</b>	<b>ดี</b>
1.1 การประชาสัมพันธ์	4.26 ± 0.78	ดี
1.2 ความเหมาะสมของสถานที่	4.76 ± 0.43	ดี
1.3 ความเหมาะสมของระยะเวลา	4.23 ± 0.56	ดี
1.4 ความเหมาะสมของช่วงเวลาจัด	4.16 ± 0.64	ดี
1.5 การจัดลำดับขั้นตอนของกิจกรรม	4.50 ± 0.57	ดี
<b>2. เจ้าหน้าที่/วิทยากร/ผู้ประสานงาน</b>	<b>4.63 ± 0.55</b>	<b>ดีเยี่ยม</b>
2.1 ความรอบรู้ในเนื้อหาของวิทยากร	4.73 ± 0.52	ดีเยี่ยม
2.2 ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้	4.46 ± 0.68	ดีเยี่ยม
2.3 การตอบคำถาม	4.66 ± 0.54	ดีเยี่ยม
2.4 ความเหมาะสมของวิทยากรในภาพรวม	4.66 ± 0.47	ดีเยี่ยม
<b>3. การอำนวยความสะดวก</b>	<b>4.25 ± 0.76</b>	<b>ดี</b>
3.1 เอกสาร	4.23 ± 0.72	ดี
3.2 โสตทัศนอุปกรณ์	3.86 ± 0.81	ดี
3.3 เจ้าหน้าที่สนับสนุน	4.36 ± 0.66	ดี
3.4 อาหาร เครื่องดื่ม สถานที่	4.56 ± 0.85	ดีเยี่ยม
<b>4. คุณภาพการให้บริการ</b>	<b>4.63 ± 0.51</b>	<b>ดีเยี่ยม</b>
4.1 ท่านได้รับความรู้ แนวคิด ทักษะและประสบการณ์ใหม่ ๆ จากการอบรม	4.60 ± 0.56	ดีเยี่ยม
4.2 ท่านสามารถนำสิ่งที่ได้รับจากโครงการไปใช้ในการเรียน/การปฏิบัติงาน	4.60 ± 0.49	ดีเยี่ยม
4.3 สิ่งที่ท่านได้รับจากโครงการตรงตามความคาดหวังของท่าน	4.70 ± 0.46	ดีเยี่ยม
4.4 สัดส่วนระหว่างการฝึกอบรมภาคทฤษฎีกับภาคปฏิบัติมีความเหมาะสม	4.53 ± 0.57	ดีเยี่ยม
4.5 โครงการเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้และพัฒนาความสามารถของท่านหรือไม่	4.60 ± 0.56	ดีเยี่ยม
4.6 ประโยชน์ที่ท่านได้รับ	4.76 ± 0.43	ดีเยี่ยม
<b>5. ความพึงพอใจของท่านต่อภาพรวมของโครงการ</b>	<b>4.70 ± 0.46</b>	<b>ดีเยี่ยม</b>

นอกจากนี้ ในส่วนของข้อเสนอแนะของโครงการฝึกอบรมในประเด็นขอเสนอแนะเพื่อนำไปพัฒนาโครงการต่อไป พบว่า นักศึกษาร้อยละ 34 เห็นว่าควรเริ่มกิจกรรมที่ช้าลงจากเดิม (จากเดิมเริ่มลงทะเบียน 8.30 น. และเริ่มกิจกรรมตอน 8.45 น.) โดยร้อยละ 25 เห็นควรให้มีการเพิ่มเติมแจกเอกสารประกอบคำบรรยายที่ใช้ในโครงการอบรม ร้อยละ 17 เห็นควรให้มีการเพิ่มกิจกรรมร่วมสนุกในโครงการ และร้อยละ 8 เห็นควรเพิ่มช่องทางการประชาสัมพันธ์ การปรับระยะเวลาการรวมให้ลดลง และการปรับปรุงอุปกรณ์โสตทัศนศึกษาให้ดีขึ้น (รายละเอียดดังภาพที่ 3) ซึ่งทางห้องปฏิบัติการจะได้นำข้อเสนอแนะดังกล่าวเพื่อวิเคราะห์และปรับปรุงการทำงานต่อไปได้



ภาพที่ 3 ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปพัฒนาโครงการต่อไป

### สรุปผลการวิจัย

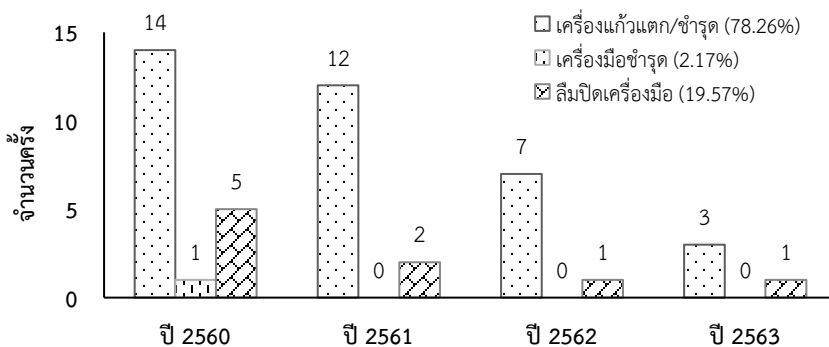
จากผลการให้ความรู้เรื่องการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์และความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ วิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแก่นักศึกษาก่อนการทำการปฏิบัติการด้วยตัวเอง นักศึกษากลุ่มตัวอย่างยังมีความรู้ในเรื่องดังกล่าวที่น้อย จำเป็นต้องมีการให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนของขั้นตอนและข้อปฏิบัติการใช้งาน แนวปฏิบัติการใช้งานสารเคมี หลักการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์แต่ละชนิด ตลอดถึงอุปกรณ์ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ พร้อมหลักการปฐมพยาบาลและการโต้ตอบภาวะฉุกเฉิน จากกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่สนใจเข้าร่วมในปี 2562 และ 2563 จำนวน 36 คน และ 30 คน ตามลำดับ โดยการประเมินผลสัมฤทธิ์ของการอบรมผ่านการทดสอบก่อนการอบรมและหลังการอบรมด้วยสถิติทดสอบที่ พบว่า ในปี 2562 และ 2563 มีค่าสถิติทดสอบที่เท่ากับ 5.88 และ 7.17 ตามลำดับ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.00 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ( $p < 0.05$ ) แสดงให้เห็นว่า ผลการได้รับความรู้หลังการอบรมสูงกว่าก่อนการอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้ง 2 ปีการศึกษา และมีค่าเฉลี่ยด้านความพึงพอใจของการจัดโครงการในปี 2563 ในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ 1. กระบวนการ/ขั้นตอนการให้ความรู้ระดับดี 2. เจ้าหน้าที่/วิทยากร/ผู้ประสานงานมีค่าความพึงพอใจในระดับดีเยี่ยม 3. การอำนวยความสะดวกมีค่าความพึงพอใจในระดับดี 4. คุณภาพการให้บริการมีค่าความพึงพอใจในระดับดีเยี่ยม 5. ความพึงพอใจของท่านต่อภาพรวมของโครงการมีค่าความพึงพอใจในระดับดีเยี่ยม การสร้างความตระหนักที่ตรงกับหัวข้อที่ต้องการ และทัศนคติที่มีผลต่อพฤติกรรม สามารถสร้างได้โดยกิจกรรมการส่งเสริมที่มีประสิทธิภาพ ถึงแม้จะมีวิธีการที่หลากหลาย แต่วัตถุประสงค์จะต้องชัดเจนเหมือนเดิม คือ เพื่อเพิ่มการควบคุมความสูญเสีย ลดความผิดพลาดและอุบัติเหตุ ความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ขึ้นอยู่กับการใช้กิจกรรมที่หลากหลายอย่างเหมาะสม และเข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างแท้จริง

### อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากกรอบแนวคิดการดำเนินการวิจัยนี้เพื่อประเมินผลของการให้ความรู้เรื่องการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์และความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแก่นักศึกษาก่อนการทำการปฏิบัติการด้วยตัวเองโดยการบรรยายจะมุ่งเน้นการอธิบายเนื้อหาครอบคลุมกรอบของโครงการ (ภาพที่ 1) และมีการเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้มีส่วนร่วมในการซักถามอย่างอิสระเป็นไปตามรูปแบบการเรียนที่ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (นภารัตน์ และชิษณุพงศ์, 2559) นับเป็นการส่งเสริมที่มีประสิทธิภาพมีความสำคัญยิ่ง เพราะการป้องกันอุบัติเหตุขึ้นอยู่กับความตั้งใจให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานด้วยความปลอดภัย ผู้ปฏิบัติงานต้องอาศัยความคิดของตนเอง และต้องรักษาระเบียบวินัย เพื่อป้องกันตัวผู้ปฏิบัติงานเอง โดยพฤติกรรมของผู้ทำปฏิบัติการสามารถถูกกระตุ้นหรือบังคับให้เกิดได้ด้วยการส่งเสริมผ่านกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สิริมา (2561) ที่ทำการวิจัยการรับรู้การจัดการความปลอดภัยของพนักงานบริษัทแห่งหนึ่ง พบว่า พนักงานส่วนใหญ่เคยมีประสบการณ์การฝึกอบรมเกี่ยวกับความปลอดภัยและไม่เคยมีประสบการณ์การเกิดอุบัติเหตุในการทำงานชีวิตได้ว่าผู้ใช้งานห้องปฏิบัติการใหม่จำเป็นต้องได้รับการถ่ายทอดความรู้ในเรื่องต่าง ๆ จากผู้มีประสบการณ์ตรง เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมสูงสุด โดยผู้วิจัยมีประเด็นที่นำมาอภิปรายการทดลองดังนี้



**1. ด้านการประเมินการเรียนรู้** พบว่า นักศึกษาผู้เข้าอบรมมีผลการทดสอบหลังการอบรมที่สูงกว่าร้อยละ 80 ทั้งในปี 2562 และ ปี 2563 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่ห้องปฏิบัติการกำหนดไว้ ปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการตั้งใจทำแบบสอบถามคือเงื่อนไขที่กำหนดในการใช้งานห้องปฏิบัติการ คือหากนักศึกษาไม่ผ่านเงื่อนไขเกณฑ์คะแนนร้อยละ 80 นักศึกษาจะไม่สามารถใช้งานห้องปฏิบัติการด้วยตัวเองได้ ส่งผลให้นักศึกษาไม่สามารถทำโครงงานวิจัยหรือวิทยานิพนธ์ของตนเองได้และอาจไม่จบการศึกษาตามระยะเวลาที่กำหนด นอกจากนี้ปัจจัยที่สำคัญอีกประเด็น คือ ในการเรียนการสอนปฏิบัติการทุกรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จะกำหนดให้ชั่วโมงแรกของการเรียนการสอนปฏิบัติการจะต้องมีการสอนเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการ เป็นการปลูกฝังและส่งเสริมให้นักศึกษาตระหนักและเห็นความสำคัญในการทำปฏิบัติการมากขึ้น ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่า การประเมินการให้ความรู้ผ่านการทดสอบก่อนการอบรมและหลังการอบรมด้วยสถิติทดสอบที ในปี 2562 และ 2563 มีค่าเท่ากับ 5.88 และ 7.17 ตามลำดับ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.00 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ( $p < 0.05$ ) นั้นแสดงให้เห็นว่า ผลการได้รับความรู้หลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้ง 2 ปีการศึกษา สอดคล้องกับงานวิจัยของ นภรัตน์ และชัชฌพงษ์ (2559) ซึ่งได้ใช้รูปแบบของการจัดอบรมเกี่ยวกับระบบการบริหารจัดการความปลอดภัยให้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ต่อความเข้าใจของนักศึกษาพบว่า หลังการอบรมนักศึกษามีความรู้ความเข้าใจ ด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมากกว่าก่อนการอบรมบรรยาย ( $p < 0.05$ ) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นันทวรรณและคณะ (2556) ได้ใช้รูปแบบการจัดอบรมระบบบริหารและจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการ และการติดป้ายประชาสัมพันธ์ พบว่า กลุ่มตัวอย่างจำนวน 80 คน ผ่านเกณฑ์ประเมินที่กำหนดยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ สิริมา (2561) ที่ทำการวิจัยการรับรู้การจัดการความปลอดภัยของพนักงานบริษัท พบว่า พนักงานส่วนใหญ่เคยมีประสบการณ์การฝึกอบรมเกี่ยวกับความปลอดภัยและไม่เคยมีประสบการณ์การเกิดอุบัติเหตุในการทำงานและสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรนิภาและนัฐ (2561) ที่ได้ทำการวิจัยความรู้ ทัศนคติและพฤติกรรมด้านความปลอดภัยในการทำงานพบว่า การฝึกอบรมด้านความปลอดภัยในการทำงานควรมีการส่งเสริมให้มืออย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับงานวิจัยของ นันทวรรณ (2561) ได้วิจัยการประเมินความเสี่ยงด้านระบบการจัดการของเสียอันตรายจากสารเคมีในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา สรุปให้ควรจัดทำโครงการพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ความเข้าใจ และสร้างจิตสำนึกที่ดีต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม ซึ่งผลจากการจัดโครงการอบรมตั้งแต่ปี 2560 จนถึงปี 2563 ห้องปฏิบัติการพบว่า อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นลดลง โดยส่วนใหญ่ร้อยละ 78.26 คือ อุบัติเหตุในเรื่องการทำเครื่องแก้วแตก รองลงมา คือ ลืมปิดเครื่องมือและเครื่องมือชำรุด คิดเป็นร้อยละ 19.57 และ 2.17 ตามลำดับ ดังภาพที่ 2 โดยเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นนำไปสู่การปรับปรุงภายในห้องปฏิบัติการและการถ่ายทอดข้อมูลสู่รุ่นถัดไป เช่น การติดตั้งกล่องวงจรปิดเพื่อดูแลความเรียบร้อย ป้องกันนักศึกษาทำผิดพลาดแล้วไม่ยอมรับ การกำหนดจุดวางตะกร้าเพื่อล้างเครื่องแก้วและอุปกรณ์เพื่อลดการกระแทกของเครื่องแก้วกับอ่างล้าง ป้องกันเครื่องแก้วแตก เป็นต้น นอกจากนี้ การทำ Pre-Test และ Post-Test ในคำถามเกี่ยวกับข้อปฏิบัติทั่วไปที่ควรทราบเกี่ยวกับสารเคมี ที่พบว่านักศึกษายังขาดความรู้นั้น ควรมีการสอดแทรกรายละเอียดในชั่วโมงแรกของการเรียนปฏิบัติการเพื่อเพิ่มช่องทางในการถ่ายทอดความรู้และปลูกจิตสำนึกถึงความเป็นอันตราย ดังนั้นการจัดโครงการให้ความรู้เพื่อให้ทุกคนเข้าใจและตระหนักถึงสำคัญจึงเป็นเรื่องที่ควรดำเนินโครงการอย่างต่อเนื่องสู่รุ่นต่อไป



ภาพที่ 2 รายงานเหตุการณ์ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม (ข้อมูลวันที่ 1 มกราคม 2560 - 31 ธันวาคม 2563)



**2. ด้านการประเมินความพึงพอใจ**ซึ่งเป็นการพัฒนาวิธีการดำเนินการอบรมเพิ่มขึ้นเริ่มครั้งแรกในปี 2563 พบว่า มีความพึงพอใจต่อโครงการจัดอบรมในประเด็นต่าง ๆ คือ 1. กระบวนการ/ขั้นตอนการให้ความรู้ระดับดี 2. เจ้าหน้าที่/วิทยากร/ผู้ประสานงานมีค่าความพึงพอใจในระดับดีเยี่ยม 3. การอำนวยความสะดวกมีค่าความพึงพอใจในระดับดี 4. คุณภาพการให้บริการมีค่าความพึงพอใจในระดับดีเยี่ยม 5. ความพึงพอใจของท่านต่อภาพรวมของโครงการมีค่าความพึงพอใจในระดับดีเยี่ยม ปัจจัยที่มีผล คือ เป็นการอบรมโดยนักวิทยาศาสตร์ประจำห้องปฏิบัติการที่รับผิดชอบดูแลห้องปฏิบัติการโดยตรงพร้อมมีประสบการณ์ทำงานที่มากกว่า 10 ปี ที่สามารถถ่ายทอดความรู้และข้อปฏิบัติที่ นักศึกษาสามารถนำไปใช้ได้ตรงกับลักษณะโครงสร้างของห้องปฏิบัติการ มีการระดมความคิดเห็นร่วมกันระหว่างคณาจารย์ในสาขาวิชานักวิทยาศาสตร์และนักศึกษาที่ผ่านการอบรม จึงลดปัญหาขั้นตอนการทำงานที่ผิดพลาดหรืออุบัติเหตุได้ มีการเปิดคลินิกวิดีโอการทดลองหรือการใช้งานเครื่องมือ ซึ่งเป็นการให้นักศึกษาได้เห็นลักษณะการทำงานของเครื่องมือซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปาริดา (2564) ที่ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาและแนวทางการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมอาหาร พบว่านักศึกษาสอนใจให้การเรียนการสอนมีการทำสื่อวีดิทัศน์และวิธีการทดลอง คิดเป็นร้อยละ 90.40 มีและ 88.50 ตามลำดับ และโครงการมีการจัดกิจกรรม Work Shop ให้นักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติและฝึกการใช้เครื่องมือเอง เป็นสิ่งที่ทำให้นักศึกษาเกิดความมั่นใจและเพิ่มความชำนาญในการใช้เครื่องมืออีกด้วย นอกจากนี้เมื่อพิจารณาถึงผลทดสอบ Post-Test ปี 2563 ที่มีระดับความรู้เพิ่มขึ้นร่วมกับผลความพึงพอใจประเด็นย่อยเรื่องความสามารถนำสิ่งที่ได้รับจากโครงการไปใช้ในการเรียน/การปฏิบัติงานได้นั้น พบว่าอยู่ในระดับดีเยี่ยม ซึ่งสนับสนุนได้ว่าโครงการอบรมการใช้งานเครื่องมือและความปลอดภัยภายในห้องปฏิบัติการเป็นสิ่งที่จำเป็นและควรจัดให้มีอย่างต่อเนื่อง

**3. ด้านข้อเสนอแนะ**ในการจัดการให้ความรู้เรื่องการให้ความรู้เรื่องการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์และความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแก่นักศึกษาก่อนการทำปฏิบัติการด้วยตัวเองนี้ เพื่อเป็นการถ่ายทอดความรู้และข้อปฏิบัติในการใช้งานห้องปฏิบัติการจากผู้บรรยายที่มีประสบการณ์ทำงานตรง ให้นักศึกษาสามารถใช้งานห้องปฏิบัติการได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย เนื่องจากการทำโครงการวิจัยและวิทยานิพนธ์ นักศึกษาสามารถเข้าใช้งานห้องปฏิบัติการด้วยตนเองตลอดเวลา ซึ่งบางครั้งไม่มีนักวิทยาศาสตร์คอยดูแล ความรู้เกี่ยวกับข้อกำหนดและแนวปฏิบัติการใช้งาน ระบบการบริหารจัดการสารเคมี และความปลอดภัยภายในห้องปฏิบัติการ คือ สิ่งพื้นฐานที่นักศึกษาต้องทราบและถือปฏิบัติ ดังนั้น เพื่อให้เกิด การปฏิบัติอย่างต่อเนื่องและจริงจัง จึงควรมีการทบทวนโครงการตามวงล้อ PDCA และพัฒนาความรู้ที่เป็นปัจจุบันเพื่อถ่ายทอดให้นักศึกษาหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง และดำเนินโครงการอย่างต่อเนื่องให้นักศึกษาในปีต่อ ๆ ไปและสถานการณ์ปัจจุบัน นิยมการใช้ช่องทางสื่อสารที่หลากหลาย เช่น Facebook Line หรือ Google Classroom การจัดทำฐานข้อมูลห้องปฏิบัติการที่รวบรวมสื่อวิดีโอสอนการใช้เครื่องมือหรือการทดลอง เพื่อให้ นักศึกษาสามารถเข้าถึงข้อมูลที่จำเป็นได้ตลอดเวลา จึงนับเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้สามารถประชาสัมพันธ์ข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับห้องปฏิบัติการให้นักศึกษาทราบอย่างทันทั่วถึงและเป็นข้อมูลเดียวกัน

### เอกสารอ้างอิง

- ฉัตรชัย วิริยะไกรกุล. 2558. การพัฒนาตัวอย่างห้องปฏิบัติการวิจัยปลอดภัย. [Online]. Available: [http://www.arch.chula.ac.th/ejournal/files/article/107\\_20160106153022\\_PB.pdf](http://www.arch.chula.ac.th/ejournal/files/article/107_20160106153022_PB.pdf). (สืบค้นเมื่อ สิงหาคม 2564).
- นภารัตน์ ชนนทัย และศิษณุพงศ์ ประทุม. 2559. ผลของการให้ความรู้เรื่องระบบบริหารการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ต่อความเข้าใจของนักศึกษาคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา. *Journal of Community Development Research (Humanities and Social Sciences)*. 9(1): 163-172.
- นันทวรรณ จินากุล. 2561. การประเมินความเสี่ยงด้านระบบการจัดการของเสียอันตรายจากสารเคมีในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา. *ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. บูรพาเวชสาร*. 5(1): 36-51.
- นันทวรรณ จินากุล กาญจนภา ทิมอ่ำ ดวงใจ จันทรรัตน์ กวีวุฒิ กนกแก้ว สุรินทร์ อยู่ยง ประดิษฐ์ รัตนวิจิตร รักฉนิษฐ์ คำมานิตย์ รัตน์า นาคสง่า วิไลวรรณ ทองไบน้อย ฤกษ์ณะ พรมดวงศรีและ อุบลวรรณ บุญเปล่ง. 2556. ระบบการบริหารจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. *วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ฉบับพิเศษ การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5*. 175-182.

- ปาริตา จันทร์สว่าง. 2564. ความพึงพอใจของนักศึกษาและแนวทางการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. วารสารวิชาการ ปชมท. 10(3): 74-128.
- พรนิภา บริบูรณ์สุขศรีและณัฐ จันท์ครบ. 2561. การศึกษาความรู้ทัศนคติและพฤติกรรมด้านความปลอดภัยในการทำงานของพนักงานสายงานฝ่ายผลิต กรณีศึกษาอุตสาหกรรมการผลิตขวดแก้ว. SAU JOURNAL OF SCIENCE & TECHNOLOGY. 4(2): 1-15.
- สิริมา เดชภิญญา. 2561. การรับรู้การจัดการด้านความปลอดภัยของพนักงานบริษัท ABC. คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกริก. [Online]. Available: [https://mis.krirk.ac.th/librarytext/MBA/2561/F\\_Sirima\\_%20Detpinya.pdf](https://mis.krirk.ac.th/librarytext/MBA/2561/F_Sirima_%20Detpinya.pdf). (สืบค้นเมื่อ สิงหาคม 2564).