



## รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ประสิทธิผลของโปรแกรมการให้ความรู้ของการประเมินความเสี่ยงการรั่วไหลของ  
แอมโมเนียต่อการรับรู้ความเสี่ยงและพฤติกรรมความปลอดภัย  
ในการทำงานของพนักงานโรงงานผลิตน้ำแข็ง จังหวัดชลบุรี

The effectiveness of an education program for risk assessment of  
ammonia leakage on risk perception and work safety behavior  
among workers of ice making factory, Chonburi province

รศ. ดร. นันทพร ภัทรพุทธ

ดร. อีรานันท์ นาคใหญ่

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้  
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566

## รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ประสิทธิผลของโปรแกรมการให้ความรู้ของการประเมินความเสี่ยงการรั่วไหลของ  
แอมโมเนียต่อการรับรู้ความเสี่ยงและพฤติกรรมความปลอดภัย  
ในการทำงานของพนักงานโรงงานผลิตน้ำแข็ง จังหวัดชลบุรี

The effectiveness of an education program for risk assessment of  
ammonia leakage on risk perception and work safety behavior  
among workers of ice making factory, Chonburi province

รศ.ดร. นันทพร ภัทรพุด

ดร. อีรานันท์ นาคใหญ่

มิถุนายน 2566

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะกรรมการสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าของโรงงานและผู้เข้าร่วมวิจัยของโรงงานผลิตน้ำแข็งทุกท่าน ในจังหวัดชลบุรีทั้ง 6 โรง ที่ให้ความอนุเคราะห์การเข้าเก็บข้อมูลวิจัย และให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิจัยเป็นอย่างดี และต้องขอขอบคุณคุณธีรพล สุขวัฒนาสินธิ์ อุตสาหกรรมจังหวัดชลบุรี ที่เอื้อเฟื้อข้อมูลโรงงานให้เป็นอย่างดี

ท้ายนี้ขอขอบคุณครอบครัวที่ให้กำลังใจและสนับสนุนให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

มิถุนายน 2566

ผู้วิจัย

## บทสรุปสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary)

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบระดับการรับรู้ความเสี่ยงและพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการให้โปรแกรมการให้ความรู้ด้านการประเมินความเสี่ยงการรั่วไหลของแอมโมเนีย ของพนักงานโรงงานผลิตน้ำแข็งจังหวัดชลบุรี เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) สองกลุ่มวัดผลก่อน-หลัง (Two group pretest-posttest design) การเข้าร่วมโปรแกรมการให้ความรู้ด้านการประเมินความเสี่ยงการรั่วไหลของแอมโมเนีย โดยกลุ่มประชากรศึกษา คือ พนักงานฝ่ายผลิต โรงงานผลิตน้ำแข็ง จ. ชลบุรี จำนวน 6 โรง แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง 3 โรง จำนวน 152 คน และกลุ่มควบคุม 3 โรง จำนวน 60 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม

ผลการวิจัย พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนการรับรู้ความเสี่ยงโดยรวมก่อนการให้โปรแกรมการให้ความรู้ ของกลุ่มควบคุมมีระดับสูงกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Mean diff. = -0.881, 95% CI = -4.84-2.38, P-value < 0.001) และพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีของกลุ่มควบคุมสูงกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) คะแนนหลังการให้โปรแกรมการให้ความรู้ พบว่า ค่าเฉลี่ยการรับรู้ความเสี่ยงโดยรวมของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน (Mean diff. = -3.608, 95% CI = -1.78-0.02, P-value = 0.055) ส่วนค่าเฉลี่ยคะแนนพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีของกลุ่มควบคุมสูงกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ ) ระดับการรับรู้ความเสี่ยงทั้งในภาพรวมและรายด้านทั้ง 4 ด้านทั้งของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมภายหลังการให้โปรแกรมการให้ความรู้ อยู่ในระดับที่สูงกว่าก่อนการให้โปรแกรมการให้ความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  $p < 0.001$  ส่วนระดับพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการให้โปรแกรมการให้ความรู้ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น สถานประกอบการควรจัดให้มีการฝึกอบรมทบทวนความรู้ด้านความปลอดภัย จัดให้มีการฝึกซ้อมการตอบโต้เหตุฉุกเฉินกรณีแอมโมเนียรั่วไหล พร้อมทั้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่จำเป็น (ได้แก่ หน้ากากป้องกันสารเคมี แวนตาป้องกันสารเคมี ชุดป้องกันสารเคมี) รวมถึง ภาครัฐควรมีมาตรการตรวจกำกับด้านความปลอดภัยสำหรับท่อและถังที่จัดเก็บแอมโมเนีย และการตรวจสอบการจัดให้มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยระดับบริหารและหัวหน้างาน และคณะกรรมการความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานแรงงานและลดความเสี่ยงต่อการรั่วไหลของสารเคมี

## สารบัญ

กิตติกรรมประกาศ.....	ก
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary) .....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญตาราง .....	จ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย .....	5
1.3 สมมติฐานการวิจัย .....	5
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	5
1.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	6
1.6 ขอบเขตการวิจัย .....	6
1.7 นิยามศัพท์ที่เกี่ยวข้อง.....	7
บทที่ 2 วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	8
2.1 สถิติการรั่วไหลของแอมโมเนียจากโรงงานผลิตน้ำแข็งในประเทศไทย .....	8
2.2 กระบวนการและขั้นตอนการผลิตน้ำแข็ง .....	10
2.3 อันตรายจากแอมโมเนีย ผลกระทบต่อสุขภาพ และค่ามาตรฐาน .....	12
2.4 โปรแกรมการให้ความรู้ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย .....	16
2.5 ทฤษฎี/แนวคิดเกี่ยวกับการรับรู้ความเสี่ยง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	17
2.6 ทฤษฎี/แนวคิดพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงาน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	20
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย .....	22
3.1 รูปแบบการวิจัย .....	22
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	22
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	23
3.4 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ .....	25
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	26
3.6 การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง.....	29
3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล .....	29
บทที่ 4 ผลการวิจัย .....	30
4.1 ข้อมูลทั่วไป .....	30

## สารบัญ (ต่อ)

4.2 ข้อมูลการประเมินความเสี่ยงการรั่วไหลของแอมโมเนีย: กรณีสมมุติ .....	33
4.3 การรับรู้ความเสี่ยงเกี่ยวกับอุบัติเหตุการณ์ในการทำงานกับสารเคมี.....	37
4.4 พฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี .....	40
4.5 เปรียบเทียบระดับการรับรู้ความเสี่ยงและพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานระหว่าง... กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการให้โปรแกรมการให้ความรู้.....	41
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย .....	43
5.1 สรุปผลการวิจัย .....	43
5.2 อภิปรายผลการวิจัย .....	44
บรรณานุกรม .....	49
ภาคผนวก .....	54
ก เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมในมนุษย์.....	55
ข ภาพกิจกรรมในงานวิจัย.....	57

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	สถิติ 10 จังหวัดที่เกิดอุบัติเหตุทางด้านสารเคมี.....	10
2-2	คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของแอมโมเนีย.....	13
2-3	อันตรายจากการสัมผัสแอมโมเนีย.....	14
2-4	ระดับความรุนแรงของผลกระทบต่อสุขภาพที่ระดับต่าง ๆ.....	15
2-5	การแปลความหมายค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์.....	15
2-6	ระยะเวลาสัมผัสและระดับอันตรายต่อสุขภาพ.....	16
2-6	ระยะเวลาสัมผัสและระดับอันตรายต่อสุขภาพ.....	16
3-1	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	28
4-1	ลักษณะทางประชากรและสังคมของกลุ่มตัวอย่าง.....	31
4-2	ปัจจัยอุตุณิยมวิทยาที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์รั่วไหลของแอมโมเนีย.....	34
4-3	ผลการจำลองกรณีแอมโมเนียรั่วไหลที่ฤดูแตกต่างกันต่าง ๆ ของโรงงานผลิตน้ำแข็งใน อำเภอเมืองชลบุรี.....	35
4-4	ผลการจำลองกรณีแอมโมเนียรั่วไหลที่ฤดูแตกต่างกันต่าง ๆ ของโรงงานผลิตน้ำแข็งใน อำเภอบางละมุง.....	36
4-5	ผลการจำลองกรณีแอมโมเนียรั่วไหลที่ฤดูแตกต่างกันต่าง ๆ ของโรงงานผลิตน้ำแข็งใน อำเภอบ้านบึง.....	37
4-6	ระดับการรับรู้ความเสี่ยงของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการใช้โปรแกรมการให้ความรู้.....	38
4-7	ระดับการรับรู้ความเสี่ยงของกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการใช้โปรแกรมการให้ความรู้.....	39
4-8	ระดับพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีของกลุ่มทดลองก่อนและหลัง..... การใช้โปรแกรมการให้ความรู้.....	40
4-9	ระดับพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีของกลุ่มควบคุมก่อนและหลัง การใช้โปรแกรมการให้ความรู้.....	41
4-10	เปรียบเทียบระดับการรับรู้ความเสี่ยงและพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงาน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	42

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1-1	กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	6
2-1	จำนวนสถานการณ์อุบัติเหตุสารเคมีปี 2017 - 2021.....	8
2-2	ร้อยละสถานการณ์อุบัติเหตุสารเคมีปี 2017 - 2021.....	9
2-3	สถานการณ์อุบัติเหตุสารเคมีจากการรั่วไหลของสารเคมีปี 2017-2021.....	9
2-4	กระบวนการผลิตน้ำแข็งซอง.....	11
2-5	กระบวนการผลิตน้ำแข็งหลอด.....	11
2-6	กระบวนการทำระบบความเย็นในการผลิตน้ำแข็งซองและน้ำแข็งหลอด.....	12
ผ-1	การจัดทำสื่อการให้ความรู้เกี่ยวกับอันตรายของแอมโมเนีย การตรวจสอบความปลอดภัย และการตอบโต้เหตุฉุกเฉิน.....	58
ผ-2	การจัดกิจกรรมโปรแกรมการให้ความรู้ฯ.....	59

# บทที่ 1

## บทนำ

### (Introduction)

#### 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันนี้การพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความก้าวหน้ามากขึ้น ทำให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรมมีอัตราการเติบโตและมีการขยายตัวมากขึ้น โดยเฉพาะการพัฒนาทางอุตสาหกรรมเคมีทั้งโลกถึง 5 ล้านล้านดอลลาร์ ในปี 2017 และคาดว่าจะมีการขยายตัวเป็นสองเท่าในปี 2030 ส่งผลให้มีการผลิตและการใช้สารเคมีในปริมาณมากขึ้นตามไปด้วย ปัญหาที่อาจหลีกเลี่ยงไม่ได้ประการหนึ่ง คือ ความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุจากสารเคมี ซึ่งจะทำให้เกิดผลกระทบต่อบุคคล ชุมชน ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนความสูญเสียทางเศรษฐกิจของประเทศเป็นจำนวนมาก

จังหวัดชลบุรี เป็นเมืองหลักที่สำคัญทางด้านอุตสาหกรรม การค้าขาย และการท่องเที่ยวของภาคตะวันออก และเป็นที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมเป็นจำนวนมาก เช่น โรงกลั่นน้ำมัน โรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ โรงงานมันสำปะหลังอัดเม็ด อีกทั้งยังเป็นที่ตั้งสำคัญของโรงงานผลิตอาหารแช่แข็ง โรงงานห้องเย็น โรงงานผลิตน้ำแข็ง เนื่องจากเป็นจังหวัดที่ติดกับชายทะเล โรงงานผลิตน้ำแข็ง จัดเป็นโรงงานประเภทที่ 92 จาก 107 ประเภทอุตสาหกรรมและตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง มาตรการคุ้มครองความปลอดภัยในการดำเนินงาน (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2552 กำหนดให้โรงงานห้องเย็นและโรงงานที่เกี่ยวข้องกับความเย็น ที่มีการใช้สารแอมโมเนียเป็นสารทำความเย็น ถูกจัดลำดับให้เป็นโรงงานประเภทที่มีความเสี่ยงสูง 1 ใน 12 ประเภท ด้วยเหตุผลที่มีกรณีการรั่วไหลของแอมโมเนียบ่อยครั้ง

ข้อมูลสถานการณ์อุบัติเหตุสารเคมี 5 ปีย้อนหลัง ของเหตุการณ์ก๊าซแอมโมเนียรั่วไหล (ปี 2559-2564) ในประเทศไทย พบว่า เกิดขึ้นมากถึง 17 ครั้ง โดยมักเกิดเหตุการณ์ในพื้นที่ภาคกลางมากที่สุด ได้แก่ สมุทรปราการ พระนครศรีอยุธยา และสมุทรสาคร ประเภทกิจการที่เกิดอุบัติเหตุจากสารเคมีบ่อยครั้งที่สุด ได้แก่ โรงงานผลิตน้ำแข็ง โรงงานผลิตอาหารแช่แข็ง และโรงงานห้องเย็น ตามลำดับ (กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม, 2565) ซึ่งเป็นสถานประกอบการกิจการประเภทโรงงานที่ใช้ก๊าซแอมโมเนียในกระบวนการผลิตของขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อทำความเย็นทั้งสิ้น ในต่างประเทศ ในช่วงปี 2016-2021 ก็มีการรายงาน การอุบัติเหตุจากสารเคมีบ่อยครั้งเช่นกัน เช่นที่เกิดขึ้นในยุโรปพบประมาณ 135 ครั้ง ซึ่งผลของการรั่วไหลของสารเคมีดังกล่าว ส่งผลกระทบต่อ

ทรัพย์สิน สุขภาพ และสิ่งแวดล้อมทั้งของพนักงานและประชาชนรอบโรงงานเป็นจำนวนมาก เช่นเดียวกัน (Maureen, 2020)

โรงงานผลิตน้ำแข็งและห้องเย็น มักนิยมใช้แอมโมเนียเป็นสารทำความเย็นในระบบทำความเย็น เนื่องจากมีประสิทธิภาพสูง ราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับสารทำความเย็นประเภทคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (Chlorofluorocarbon; CFC) และประการสำคัญ คือ ไม่ทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศ แต่ในแง่สุขภาพและความปลอดภัย สารแอมโมเนียจัดเป็นสารอันตราย โดยมีการจัดเก็บภายใต้ความดันและถูกจำแนกเป็นประเภท (Class) 2.3 คือ ก๊าซพิษและกัดกร่อน แอมโมเนียจัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 ตาม พรบ.วัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 กล่าวคือ เป็นวัตถุอันตรายที่การผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครองต้องได้รับใบอนุญาต แอมโมเนียมีความเสี่ยงต่อสุขภาพและความปลอดภัยใน 4 ประเด็นหลักตามรหัสความเสี่ยง (Risk phase) ได้แก่ R10 สารไวไฟ R23 เป็นพิษเมื่อสูดดม R34 เกิดแผลไหม้ได้ และ R50 เป็นพิษมากต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2553)

การรั่วไหลของแอมโมเนีย สาเหตุของการรั่วไหลส่วนใหญ่มาจากการเลือกใช้อุปกรณ์ไม่เหมาะสมกับการใช้งาน อุปกรณ์ชำรุด (เช่น รอยรั่วของท่อขนส่ง ข้อต่อ วาล์ว) ไม่มีขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ปลอดภัย และขาดการบำรุงรักษาอย่างถูกวิธีและต่อหม่องสม่ำเสมอ เนื่องจากแอมโมเนียสามารถรวมตัวกับน้ำและความชื้นภายในโรงงานเกิดเป็นแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ ที่มีความเป็นด่างสูง สามารถกัดกร่อนระบบท่อส่งก๊าซและวาล์วทำให้เกิดรอยรั่วได้ นอกจากนี้ ยังอาจเกิดได้จากการจัดเก็บภาชนะบรรจุแอมโมเนียที่ไม่เหมาะสม เช่น ไม่มีการจัดพื้นที่สำหรับการเก็บสารเคมีโดยเฉพาะ ไม่มีการติดป้ายสัญลักษณ์เตือนอันตราย เป็นต้น ประกอบกับส่วนใหญ่โรงงานน้ำแข็งเป็นกิจการเก่าแก่ และมักตั้งอยู่ในชุมชน การรั่วไหลของก๊าซแอมโมเนียซึ่งมีความเป็นพิษเฉียบพลันต่อระบบการหายใจจึงก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของพนักงานและประชาชนเป็นจำนวนมาก

ผู้ปฏิบัติงานโรงงานน้ำแข็งมีโอกาสสัมผัสผัสสารในแอมโมเนียโดยตรง ทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพแบบเฉียบพลันได้ เช่น ทำให้เกิดระคายเคืองที่เยื่อตา มีอาการน้ำตาไหล หนังตากระตุก ผิวหนังอาจไหม้ แอมโมเนียจะทำให้เกิดอาการปวดศีรษะ น้ำลายออกมาก ปวดแสบปวดร้อนบริเวณทรวงอก ประสาทมกลิ่นเสียไป (anosmia), เหนื่อยและ แบบเรื้อรัง เช่น จนเสียชีวิตก่อนวัยอันควรได้ (ธนาวัฒน์ รักกมล และคณะ, 2560) ดังนั้นการป้องกันก่อนเกิดเหตุการณ์จึงถือเป็นมาตรการที่สำคัญเพื่อลดโอกาสและความรุนแรงที่อาจเกิดขึ้นจากการรั่วไหลของแอมโมเนีย แนวทางที่จะลดผลกระทบทำได้หลายวิธีเช่น มีการกำหนดมาตรฐานในการบริหารจัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2556 แนวทางประเมินความเสี่ยงในการปฏิบัติการตอบโต้ภาวะฉุกเฉินต่อแอมโมเนียรั่วไหล อุบัติการณ์ของสารเคมีรั่วไหลเป็นนับเป็นภัยคุกคามร้ายแรงและมีความจำเป็นที่ต้องได้รับการแก้ไขและป้องกันอย่างเร่งด่วน เพื่อ

ลดและป้องกันผลกระทบจากการรั่วไหลและการแพร่กระจายของสารเคมี จึงจำเป็นต้องมีการดำเนินการประเมินความเสี่ยงของสารเคมีอันตราย รวมทั้งวิเคราะห์สาเหตุและเสนอมาตรการป้องกันและจัดทำแผนฉุกเฉินเพื่อตอบโต้อุบัติเหตุด้านสารเคมีและการเฝ้าระวังสุขภาพของพนักงานและประชาชน

ปัจจุบันการใช้โปรแกรมด้านคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปได้เข้ามามีส่วนช่วยในการวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงที่เกิดจากการรั่วไหลของสารเคมีและยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการดูแลและบริหารจัดการสารเคมีอันตรายได้ ซึ่งแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นับเป็นเครื่องมือที่ใช้หลักการทางคณิตศาสตร์เพื่อประมาณค่าความเข้มข้นของสารมลพิษที่แพร่ในบรรยากาศ แบบจำลองที่ได้รับการยอมรับในการนำมาใช้เพื่อการประเมินผลการแพร่กระจายของสารมลพิษคือ PHAST CAMEO และ ALOHA ตามลำดับ (Barjoe et al., 2022) โปรแกรม ALOHA ซึ่งได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายเนื่องจากสามารถประเมินผลกระทบเมื่อเกิดเหตุสารเคมีรั่วไหล และยังสามารถนำมาเพื่อวางแผนการช่วยเหลือ การสร้างสถานการณ์หรือประเมินจุดเสี่ยง เพื่อวางแผนรองรับเหตุการณ์ฉุกเฉินล่วงหน้าได้ แบบจำลอง ALOHA ซึ่งสร้างขึ้นจากการจำลองการกระจายตัวแบบ Gaussian Dispersion Model แบบจำลองนี้จะใช้ในการคำนวณการแพร่กระจายของสารเคมีที่หกรั่วไหลเข้าสู่ชั้นบรรยากาศ สามารถประเมินความเสี่ยง เช่น ความเป็นพิษ ความไวไฟ การแผ่รังสีความร้อน และการระเบิด โดยรับการพัฒนาร่วมกันโดยองค์กรต่าง ๆ ซึ่งรวมถึงองค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (USEPA) สำนักงานเตรียมความพร้อมและป้องกันเหตุฉุกเฉินทางเคมี (CEPPO) และสำนักงานตอบสนองและฟื้นฟูสภาพมหาสมุทรและบรรยากาศแห่งชาติ (โดย National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) ซึ่งได้พัฒนาจากหลายมิติซึ่งประกอบด้วย มิติด้านพิษวิทยา, มิติด้านการแพร่ของสารเคมี, มิติด้านวิศวกรรมศาสตร์และมิติด้านกฎหมาย เพื่อประกอบรวมเป็นเกณฑ์การระบุขอบเขตที่ได้รับผลกระทบทั้งนี้แบบจำลองการกระจายตัวของ ALOHA สามารถจำลองการกระจายตัวของสารเคมีได้มากกว่า 900 ชนิด และส่วนใหญ่ใช้ในการจำลองการปล่อยสารอันตรายโดยไม่ได้ตั้งใจและการกระจายตัวของไอสารเคมี

กลิ่นสารเคมี บ่อยครั้งเป็นตัวบ่งชี้การรับสัมผัสสารเคมีสำหรับพนักงาน หากแต่ความสัมพันธ์ระหว่างกลิ่นของสารเคมีและความเป็นพิษ ไม่ได้แปรผันตามกันเสมอไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของสารเคมีแต่ละชนิด สารพิษบางชนิดไม่ก่อให้เกิดกลิ่นรำคาญ (Odor nuisance) ในขณะที่สารที่ไม่เป็นพิษก่อให้เกิดกลิ่นได้ ดังนั้น ความสัมพันธ์ระหว่างกลิ่นของสารเคมีและความเป็นพิษบ่อยครั้งต้องวิเคราะห์ในรายละเอียด โดยการประเมินคุณสมบัติและชนิดของส่วนผสมของสารเคมีที่ปนเปื้อนในอากาศ (Airborne mixture) และแหล่งกำเนิดที่เกี่ยวข้องด้วย (Piccardo et al., 2022) แอมโมเนียเป็นสารที่มีกลิ่นฉุนรุนแรง แอมโมเนียทำให้เกิดพิษเฉียบพลันแบบเฉพาะที่ (Local toxicity) ณ จุดรับ

สัมผัส แต่ไม่ทำให้เกิดพิษต่อระบบ (Systemic toxicity) การรับรู้ความเสี่ยงเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการป้องกันตนเองเพื่อให้เกิดความปลอดภัย พนักงานมีสิทธิในการเข้าถึงข้อมูลความเสี่ยง สถานประกอบการต้องดำเนินการสื่อสารความเสี่ยง ด้วยช่องทางต่างๆ ตามกฎหมายแรงงาน การรับรู้ความเสี่ยงอันตราย เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการป้องกันอันตรายของบุคคล หากบุคคลรับรู้ว่าคุณเองอยู่ในภาวะเสี่ยง หรือรับรู้ว่าคุณเองมีโอกาสเกิดโรค หรือรับรู้ว่ามีปัจจัยอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับตนเอง จะเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้คุณคนนั้นลงมือกระทำพฤติกรรมที่ลดความเสี่ยงหรือมีพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานและพฤติกรรมความปลอดภัยในการป้องกันการรั่วไหลของแอมโมเนีย

ตามแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงาน กล่าวว่าคุณบัติการณ์มีสาเหตุที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงาน ปัจจัยที่สำคัญที่มีผลโดยตรงต่อพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงาน ประกอบด้วยปัจจัยด้านองค์กร (Organization factor) ปัจจัยด้านบรรยากาศความปลอดภัย (Safety climate) และปัจจัยส่วนบุคคล (Individual factors) ได้แก่ ระดับการศึกษา ความรู้ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ประสบการณ์ทำงาน การรับรู้ความเสี่ยง, การตระหนักด้านความปลอดภัย, ทัศนคติ, เศรษฐฐานะ ความเครียดจากการทำงาน (Amponsah-tawiah and Mensah, 2016, Safitri et al., 2019, Xia et al., 2020) โปรแกรมการให้ความรู้ที่มีประสิทธิภาพ (Effective Education Program) โดยใช้สมรรถนะเป็นฐานในการออกแบบระบบ คือ ระบบหรือกระบวนการฝึกอบรมให้ความรู้ที่มีการวางแผน (Planned training) ที่มีการนำแนวคิดสมรรถนะ (Competency) มาประยุกต์ใช้ในการฝึกอบรมพนักงาน (ดูลีต ขาวเหลือง, 2554) การพัฒนาบุคลากรที่อิงผลจากการประเมิน ความรู้ ความสามารถและทักษะที่แท้จริงของบุคลากร เทียบเคียงกับความรู้ ความสามารถและทักษะมาตรฐาน ที่องค์กรกำหนดว่าเกิดช่องว่าง (Gap) ในทางบวกหรือลบ ถ้าเกิดช่องว่างในทางลบ หมายถึงบุคลากรมีความรู้ ความสามารถและทักษะการทำงานด้วยความปลอดภัยต่ำกว่ามาตรฐาน ก็จะต้องมีกระบวนการฝึกอบรมและพัฒนาเพื่อให้เกิดมาตรฐานการทำงานด้วยความปลอดภัย ดังนั้น โปรแกรมการให้ความรู้พนักงานเกี่ยวกับความเสี่ยงอันตรายในการทำงาน จะช่วยลดปัญหาสุขภาพอันเกิดจากการใช้สารเคมี (แอมโมเนีย) ในการทำงาน และลดความเสี่ยงต่อการเกิดการรั่วไหลของสารเคมี ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อพนักงานและโรงงานเท่านั้น แต่ยังส่งผลกระทบต่อทั้งด้านสุขภาพ ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อมต่อชุมชนรอบโรงงานอีก

แอมโมเนียก็ยังมีการใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมอีกหลายประเภท นอกจากโรงงานผลิตน้ำแข็งและห้องเย็น เช่น โรงงานผลิตคาโพรแลคตัม โรงงานผลิตน้ำยางข้น เป็นต้น หากแต่อุบัติเหตุการเกิดอุบัติเหตุรั่วไหลของแอมโมเนีย เกิดบ่อยครั้งที่สุดในโรงงานผลิตน้ำแข็ง อีกทั้งส่วนใหญ่โรงงานผลิตน้ำแข็งเป็นโรงงานขนาดเล็ก มีคนงานน้อยกว่า 50 คน จึงอาจยังไม่มี

จัดการด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยอย่างเป็นระบบ งานด้านความปลอดภัยจึงยังไม่มีผู้ที่ทำหน้าที่ดูแลเฉพาะ กล่าวคือ ไม่มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ (คนงานน้อยกว่า 100 คน) และไม่มีคณะกรรมการความปลอดภัยฯ (คนงานน้อยกว่า 50 คน) ตามกฎกระทรวงแรงงาน การจัดให้มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน บุคลากร หน่วยงาน หรือคณะบุคคลเพื่อดำเนินการด้านความปลอดภัยในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2565 และ กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับระบบการจัดการด้านความปลอดภัย พ.ศ. 2565 ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาประสิทธิผลของโปรแกรมการให้ความรู้ของการประเมินความเสี่ยงการรั่วไหลของแอมโมเนีย ในกรณีสมมติแอมโมเนียรั่วไหล โดยใช้แบบจำลอง ALOHA (Areal Location of Hazardous Atmospheres) ต่อระดับการรับรู้ความเสี่ยงและพฤติกรรมความปลอดภัยของพนักงานโรงงานผลิตน้ำแข็ง จังหวัดชลบุรี เพื่อสร้างความตระหนักในสำคัญของการจัดการสารเคมีอันตรายสูง เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการปฏิบัติงานของพนักงาน

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับการรับรู้ความเสี่ยงและพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานของพนักงานโรงงานผลิตน้ำแข็ง จังหวัดชลบุรี
2. เปรียบเทียบระดับการรับรู้ความเสี่ยงและพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานก่อนและหลังการให้โปรแกรมการให้ความรู้เกี่ยวกับการประเมินความเสี่ยงการรั่วไหลของแอมโมเนียของพนักงานโรงงานผลิตน้ำแข็ง จังหวัดชลบุรี
3. เปรียบเทียบระดับการรับรู้ความเสี่ยงและพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการให้โปรแกรมการให้ความรู้เกี่ยวกับการประเมินความเสี่ยงการรั่วไหลของแอมโมเนียของพนักงานโรงงานผลิตน้ำแข็ง จังหวัดชลบุรี

## 1.3 สมมติฐานการวิจัย

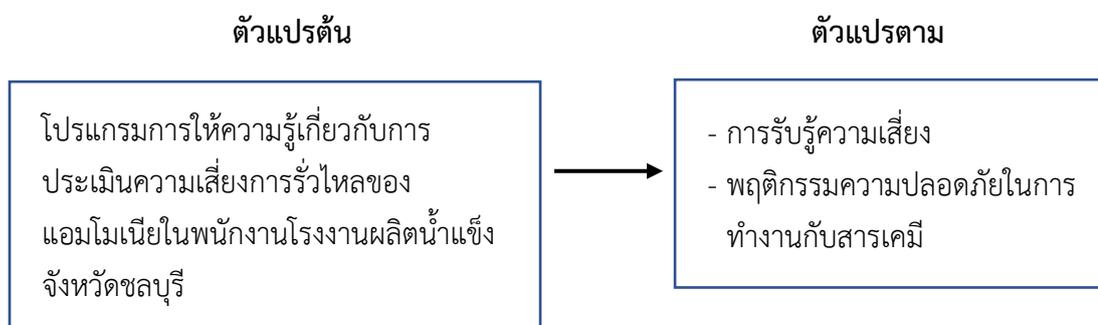
โปรแกรมการให้ความรู้เกี่ยวกับการประเมินความเสี่ยง กรณีสมมติ : การรั่วไหลของแอมโมเนีย สามารถเพิ่มระดับการรับรู้ความเสี่ยงและพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานของพนักงานโรงงานผลิตน้ำแข็ง จังหวัดชลบุรีได้

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นฐานข้อมูลด้านอาชีวอนามัย ความปลอดภัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานให้กับภาครัฐและภาคเอกชน เพื่อเตรียมความพร้อมในการรับมือกับสถานการณ์ฉุกเฉินได้

2. สามารถนำผลการจำลองทางคณิตศาสตร์มาใช้ทำนายการแพร่กระจายและผลกระทบ จากกรณีสมมติการรั่วไหลของสารแอมโมเนียจากโรงงานผลิตน้ำแข็ง มาใช้ในการบริหารจัดการความเสี่ยง ด้านอาชีวอนามัย ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อมได้

### 1.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

### 1.6 ขอบเขตของงานวิจัย

#### 1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

##### ตัวแปรต้น

- โปรแกรมการให้ความรู้ด้านความปลอดภัยในการทำงานและการประเมินความเสี่ยงการรั่วไหลของแอมโมเนีย กรณีสมมติ: โรงงานผลิตน้ำแข็ง จังหวัดชลบุรี

##### ตัวแปรตาม

- การรับรู้ความเสี่ยง
- พฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงาน

#### 2. ขอบเขตด้านพื้นที่

พื้นที่ในการทำการศึกษประกอบไปด้วยโรงงานผลิตน้ำแข็งใน 4 อำเภอ ของจังหวัดชลบุรี คือ อ.เมือง, อ.บ้านบึง, อ.ศรีราชา และ อ.บางละมุง

#### 3. ขอบเขตด้านประชากร

พนักงานโรงงานผลิตน้ำแข็ง 6 โรง จ.ชลบุรี จำนวน 212 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 152 คน และกลุ่มควบคุม 60 คน

#### 4. ขอบเขตด้านเวลา

เก็บข้อมูลระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2566 – 31 มีนาคม พ.ศ. 2567

## 1.7 นิยามศัพท์ที่เกี่ยวข้อง

1. โรงงานผลิตน้ำแข็ง หมายถึง โรงงานที่มีกระบวนการผลิตน้ำแข็งก้อนและ/หรือน้ำแข็งหลอดที่ตั้งในพื้นที่จังหวัดชลบุรี

2. โปรแกรมการให้ความรู้เกี่ยวกับการประเมินความเสี่ยงการรั่วไหลของแอมโมเนีย หมายถึง กิจกรรมการให้ความรู้ด้านความปลอดภัยในการทำงานเพื่อป้องกันการรั่วไหลของแอมโมเนีย โดยใช้วิดีโอและโปสเตอร์ ซึ่งจัดทำเป็น 3 ภาษา ได้แก่ ภาษาไทย เมียนมาร์ และกัมพูชา ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้ 1) สถิติและกรณีฉุกเฉินแอมโมเนียรั่วไหลจากโรงงานผลิตน้ำแข็ง 2) อันตรายจากแอมโมเนียและการป้องกัน 3) การตอบโต้เหตุฉุกเฉินกรณีแอมโมเนียรั่วไหล และ 4) บทบาทในการร่วมตรวจสอบเพื่อป้องกันแอมโมเนียรั่วไหล

3. การรับรู้ความเสี่ยง หมายถึง การแสดงออกถึงความรู้สึกและความคิดเห็นต่อประเด็นสุขภาพและความปลอดภัย เมื่อเกิดอุบัติเหตุหรืออุบัติภัยจากการทำงานกับสารเคมี แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

3.1 การรับรู้ต่อโอกาสเสี่ยงจากการทำงานกับสารเคมี หมายถึง การแสดงออกถึงความเชื่อหรือหรือการคาดคะเนว่า ตนเองมีโอกาสเสี่ยงต่อผลกระทบด้านสุขภาพและความปลอดภัยจากการเกิดภัยอันตราย, เหตุร้าย หรือเหตุการณ์ที่มีผลกระทบที่ไม่คาดฝันที่เกิดขึ้นจากสารเคมี

3.2 การรับรู้ความรุนแรงจากการทำงานกับสารเคมี หมายถึง ปัญหาสุขภาพหรือผลกระทบด้านความปลอดภัยจากการเกิดอุบัติเหตุและได้รับสัมผัสสารเคมี ซึ่งอาจก่อให้เกิดอาการความผิดปกติตั้งแต่ระดับเล็กน้อย จนถึงขั้นรุนแรงเสียชีวิต การประเมินความรุนแรงนั้นขึ้นอยู่กับระดับการสัมผัสอันตรายของแต่ละบุคคล

3.3 ความคาดหวังในประสิทธิผลการป้องกันอันตรายจากการทำงานกับสารเคมี หมายถึง การที่บุคคลแสวงหาวิธีการปฏิบัติป้องกันอันตราย, เหตุร้ายหรือเหตุการณ์ที่มีผลกระทบที่ไม่คาดฝันเพื่อให้ตัวเองปลอดภัยห่างไกลจากอุบัติภัยจากสารเคมี ซึ่งการปฏิบัตินั้นต้องมีการเชื่อว่าเป็นการกระทำที่ดีและมีประสิทธิผลต่อการป้องกันอันตรายจากอุบัติภัยของสารเคมีได้

3.4 การรับรู้ความสามารถของตนเองในการป้องกันอันตรายจากการทำงานกับสารเคมี หมายถึง ความเชื่อในความสามารถของตนเองในการตอบสนองต่อการเผชิญภัยอันตราย, เหตุร้ายหรือเหตุการณ์ที่มีผลกระทบที่ไม่คาดฝันที่เกิดขึ้นจากสารเคมี

4. พฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงาน หมายถึง การปฏิบัติตนของคณากรเพื่อป้องกันการรั่วไหลของสารแอมโมเนียในภาวะก่อนเกิดเหตุ, การปฏิบัติตามกฎระเบียบและขั้นตอนการตอบโต้เหตุฉุกเฉินจากสารเคมีขณะเกิดเหตุ และการปฏิบัติตนเพื่อความปลอดภัยภายหลังเกิดเหตุอุบัติภัยจากสารเคมี (แอมโมเนีย) โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ ได้แก่ เป็นประจำ ค่อนข้างบ่อย บางครั้ง น้อย และไม่เคยปฏิบัติ

## บทที่ 2

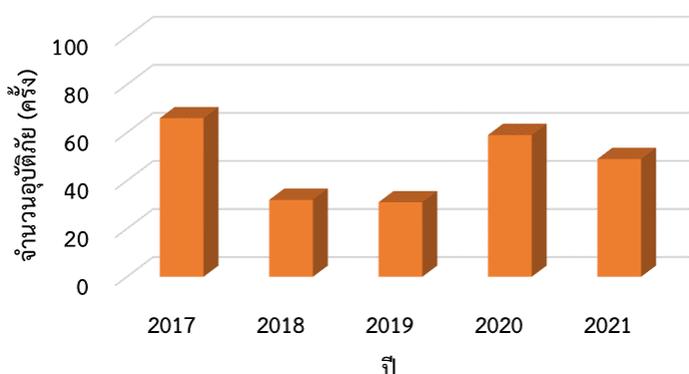
### วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literature and Research Related)

บทนี้เป็นการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ทำการศึกษาวิจัยในรูปแบบของทฤษฎี แนวคิด ข้อกำหนดกฎหมายและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- 2.1 สถิติการรั่วไหลของแอมโมเนียจากโรงงานผลิตน้ำแข็งในประเทศไทย
- 2.2 กระบวนการและขั้นตอนการผลิตน้ำแข็ง
- 2.3 อันตรายจากแอมโมเนีย ผลกระทบต่อสุขภาพ และค่ามาตรฐาน
- 2.4 โปรแกรมการให้ความรู้ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
- 2.5 ทฤษฎี/แนวคิดเกี่ยวกับการรับรู้ความเสี่ยง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2.6 ทฤษฎี/แนวคิดพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงาน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

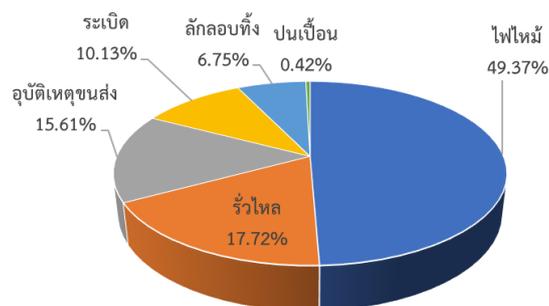
#### 2.1 สถิติการรั่วไหลของแอมโมเนียจากโรงงานผลิตน้ำแข็งในประเทศไทย

กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม โดยกลุ่มระบาดวิทยาและตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน ได้รวบรวมเหตุการณ์อุบัติเหตุหรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี เพื่อเป็นข้อมูลการเฝ้าระวังเหตุการณ์ด้านอุบัติเหตุสารเคมีโดยในรอบ ปี พ.ศ. 2560-2564 จากภาพที่ 2-1 และ 2-2 พบว่าเกิดมีเหตุการณ์อุบัติเหตุสารเคมีจำนวน 237 ครั้ง มีผู้บาดเจ็บทั้งหมด 414 ราย และ เสียชีวิต 25 ราย ตามลำดับ ซึ่งอุบัติเหตุทางด้านไฟไหม้สูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 49.37 และตามด้วยอุบัติเหตุด้านการขนส่งและระเบิด คิดเป็นร้อยละ 15.61 และ 10.13 ตามลำดับเมื่อพิจารณาตามปี พบว่าปีที่เกิดอุบัติเหตุเคมีสูงสุดคือ ปี พ.ศ. 2560 ถึง 66 ครั้ง



ภาพที่ 2-1 จำนวนสถานการณ์อุบัติเหตุสารเคมีข้อมูล 5 ปีย้อนหลัง (2017 - 2021)

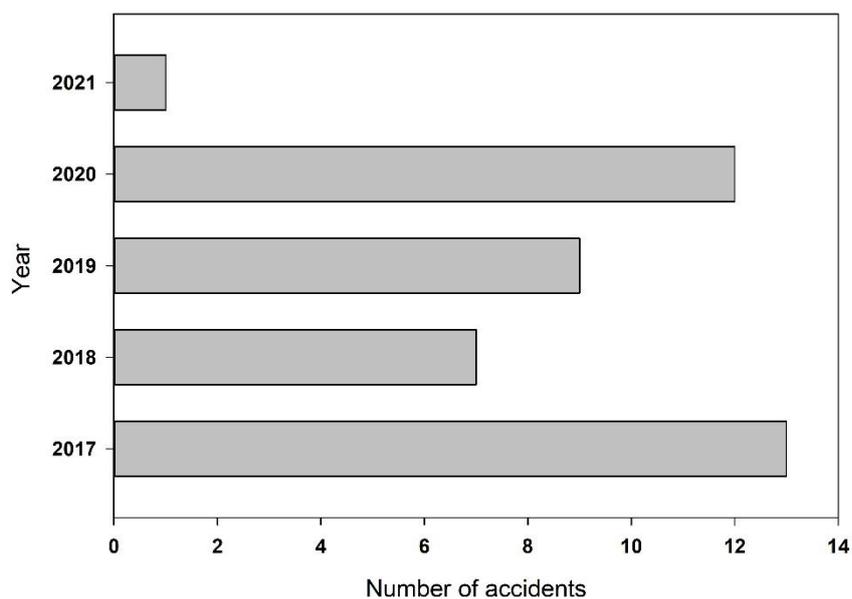
ที่มา : กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม (2565)



ภาพที่ 2-2 ร้อยละสถานการณ์อุบัติเหตุภัยสารเคมีข้อมูล 5 ปีย้อนหลัง (2017 - 2021)

ที่มา : กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม (2565)

ทั้งนี้เมื่อพิจารณาการรั่วไหลของสารเคมีพบว่าในปี 2560 มีการรั่วไหลของสารเคมีสูงสุดถึง 13 ครั้ง และสารเคมีที่รั่วไหลมากที่สุดคือ สารแอมโมเนียและสารแอลพีจี จำนวน 17 และ 5 ครั้ง ตามลำดับ และจังหวัดที่เกิดอุบัติเหตุด้านสารเคมี 10 อันดับแรก แสดงดังตารางที่ 2-1



ภาพที่ 2-3 สถานการณ์อุบัติเหตุภัยสารเคมีจากการรั่วไหลของสารเคมี ข้อมูล 5 ปีย้อนหลัง (2017-2021)

ที่มา : กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม (2565)

ตารางที่ 2-1 สถิติ 10 จังหวัดที่เกิดอุบัติเหตุทางด้านการเคมี

จังหวัด	จำนวนอุบัติเหตุสารเคมี (ครั้ง)
สมุทรปราการ	21
ชลบุรี	20
ระยอง	18
กรุงเทพมหานคร	14
ปราจีนบุรี	14
สมุทรสาคร	12
ลำปาง	10
ฉะเชิงเทรา	9
ปทุมธานี	9
นครราชสีมา	8

ที่มา : กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม (2565)

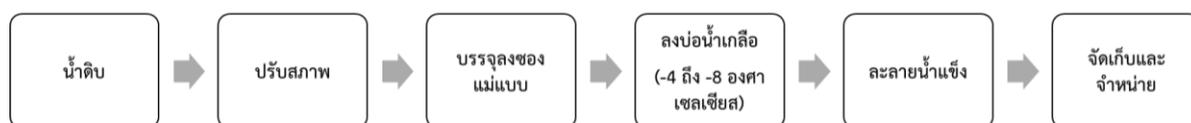
## 2.2 กระบวนการและขั้นตอนการผลิตน้ำแข็ง

โรงงานผลิตน้ำแข็งประกอบด้วย 2 ผลิตภัณฑ์หลัก คือ การผลิตน้ำแข็งหลอด และการผลิตน้ำแข็งซอง มีกระบวนการผลิตดังต่อไปนี้

### 2.2.1 กระบวนการผลิตน้ำแข็งซอง

ขั้นตอนแรกนำน้ำดิบมาผ่านการปรับสภาพน้ำโดยปั้มน้ำจากแม่น้ำหรือน้ำบาดาลเข้าสู่บ่อตกตะกอนโดยมีการเติมสารส้มและสารคลอรีนเพื่อให้เกิดตกตะกอนและเพื่อฆ่าเชื้อโรคตามลำดับ ทั้งนี้บางโรงงานมีการนำเครื่องช่วยเร่งการตกตะกอนเข้ามาช่วยลดระยะเวลาการตกตะกอนให้สั้นลงและส่งผลทำให้มีการผลิตน้ำได้ปริมาณมากขึ้นด้วย โดยปกติการตกตะกอนโดยธรรมชาติซึ่งใช้เวลาประมาณ 2-3 วันบ่อจึงจะสามารถนำน้ำมาใช้ได้ จากนั้นจะนำน้ำที่ได้จากกระบวนการการตกตะกอนเข้าเครื่องกรองและปรับสภาพน้ำ โดยนการกรองจะประกอบไปด้วย การกรองทราย กรองคาร์บอน และ กรองเรซิน แล้วนำน้ำปรับสภาพแล้วเข้าเก็บไว้ในถังเก็บ ในขั้นตอนการผลิตน้ำแข็งจะนำน้ำที่ผ่านการปรับสภาพจากถังเก็บเติมลงของแม่แบบ ซึ่งของแม่แบบที่เติมน้ำเรียบร้อยแล้วในบ่อน้ำเกลือ ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำประมาณ  $-4$  ถึง  $-8$  °C ซึ่งจะใช้เวลาทำน้ำให้แข็งทั่วทั้งก้อนประมาณ 48 ชั่วโมง หรือ 2 วัน เมื่อครบกำหนดเวลาประมาณ 48 ชั่วโมง น้ำในของเป็นน้ำแข็งทั่วทั้งของ จะนำน้ำแข็งออกจากบ่อน้ำเกลือเพื่อทำการละลายน้ำแข็งออกจากของโดยการนำของไปจุ่มน้ำ ทำให้น้ำแข็งส่วนบริเวณรอบ ๆ ที่ติดกับผิวของละลายเล็กน้อย น้ำแข็งก็จะหลุดออกจากตัวของโดยการนำไปเทออก จะได้

น้ำแข็งก้อนเพื่อน้ำไปแปรรูปส่งจำหน่ายให้ลูกค้า หรือจัดเก็บไว้ในห้องเย็นจำหน่ายในภายหลังต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2-4 กระบวนการผลิตน้ำแข็งซอง

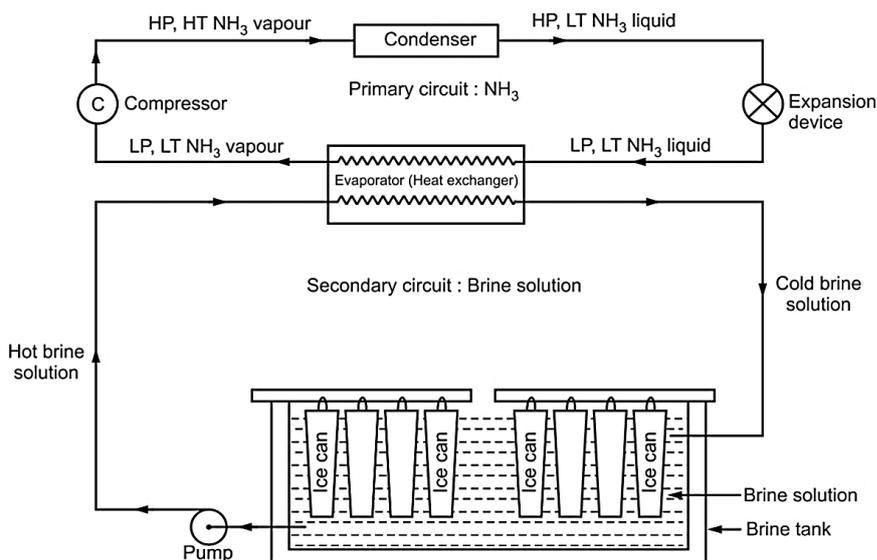
### 2.2.2 กระบวนการผลิตน้ำแข็งหลอด

นำน้ำดิบมาผ่านการปรับสภาพน้ำโดยมีขั้นตอนเช่นเดียวกับการผลิตน้ำแข็งซอง น้ำที่ผ่านการปรับสภาพที่ได้จะถูกส่งเข้าไปเก็บไว้ในถังเก็บน้ำ จากนั้นจะเริ่มขั้นตอนการทำน้ำแข็ง โดยจะปัมน้ำจากถังเก็บน้ำด้านล่างขึ้นสู่ถังเก็บน้ำด้านบนและถูกปล่อยให้ไหลหมุนเวียนผ่านลงมาในหลอดแม่แบบภายในตัวเครื่องตลอดเวลา โดยบริเวณรอบ ๆ แม่แบบภายในตัวเครื่องจะได้รับความเย็นจากสารทำความเย็นที่ไหลเวียนบริเวณรอบ ๆ ทั้งนี้สำหรับน้ำแข็งหลอดใหญ่มาตรฐานที่มีขายตามร้านค้าทั่วไปจะใช้เวลาประมาณ 30 นาที และสำหรับน้ำแข็งหลอดเล็กใช้ประมาณ 20 นาที หลังจากนั้นเครื่องจะทำการละลายน้ำแข็ง (Defrost) ให้หลุดออกจากแม่แบบ โดยการปล่อยสารทำความเย็นด้านร้อน (ก๊าซร้อนด้าน High pressure) ผ่านเข้าไปแทนที่สารทำความเย็นเดิมที่มีอุณหภูมิต่ำ เมื่อน้ำแข็งละลายจะไหลลงสู่ตะแกรงด้านล่างโดยผ่านใบมีดหมุนตัดเพื่อให้ได้ขนาดตามที่ต้องการบรรจุสำหรับจำหน่ายหรือจัดเก็บไว้ในห้องเย็นเพื่อจำหน่ายต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 2-5



ภาพที่ 2-5 กระบวนการผลิตน้ำแข็งหลอด

กระบวนการทำระบบความเย็นในการผลิตน้ำแข็งซองและน้ำแข็งหลอดโดยใช้แอมโมเนียแสดงดังภาพที่ 2-6 ในวงจรปฐมภูมิจะใช้แอมโมเนียเป็นสารทำความเย็นในขณะที่วงจรทุติยภูมิจะใช้น้ำเกลือเป็นสารทำความเย็น เนื่องจากแอมโมเนียซึ่งเป็นสารทำความเย็นหลักมีความเป็นพิษ ดังนั้นจึงไม่ควรสัมผัสกับน้ำโดยตรง ดังนั้นจึงใช้สารทำความเย็นทุติยภูมิเป็นน้ำเกลือ สารละลายน้ำเกลือนี้จะหมุนเวียนรอบกระป๋องเหล็กอบสังกะสี ทั้งนี้จะมีน้ำเกลือหมุนเวียนโดยใช้ปั๊ม น้ำเกลือใช้ความร้อนจากน้ำเพื่อเปลี่ยนเป็นน้ำแข็ง ความร้อนที่ดูดซับโดยสารละลายน้ำเกลือจะถูกขับออกไปยังสารทำความเย็นหลัก (แอมโมเนีย) ในตัวแลกเปลี่ยนความร้อนแล้ววนกลับมาใช้ใหม่



ภาพที่ 2-6 กระบวนการทำระบบความเย็นในการผลิตน้ำแข็งซองและน้ำแข็งหลอด

## 2.3 อันตรายจากแอมโมเนีย ผลกระทบต่อสุขภาพและค่ามาตรฐาน

### 2.3.1 คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของแอมโมเนีย

โรงงานทำน้ำแข็งและห้องเย็นมักนิยมใช้แอมโมเนียเป็นสารทำความเย็นในระบบทำความเย็น เนื่องจากมีประสิทธิภาพสูง ราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับสารทำความเย็นประเภทคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (Chlorofluorocarbon; CFC) และประการสำคัญคือไม่ทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศ แต่แอมโมเนียมีสมบัติความเป็นพิษในตัวเอง ดังนั้นการนำมาใช้ประโยชน์จะต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ เพราะหากเกิดการรั่วไหล อาจทำให้ผู้ปฏิบัติงานในบริเวณที่มีการใช้แอมโมเนีย และบริเวณใกล้เคียงได้รับอันตราย จนถึงขั้นเสียชีวิตได้ ซึ่งคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของแอมโมเนียมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของแอมโมเนีย

ปัจจัย	คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของแอมโมเนีย
สถานะและสภาพปรากฏ	ก๊าซ ไม่มีสี
กลิ่น	กลิ่นฉุนรุนแรง
น้ำหนักโมเลกุล	17.03
จุดหลอมเหลว/จุดเยือกแข็ง	-77.7 °C
จุดเดือด	-33.4 °C
อุณหภูมิที่ลุกติดไฟได้เอง	677.4 °C
อุณหภูมิวิกฤติ	132.4 °C
ขีดจำกัดการระเบิด	ขีดจำกัดล่าง (Lower Explosive Limit; LEL) = 16% ขีดจำกัดบน (Upper Explosive Limit; UEL) = 25%
ความถ่วงจำเพาะ (น้ำ = 1)	0.6819 (ที่อุณหภูมิ -33.4 C)
ความหนาแน่นไอสัมพัทธ์ (อากาศ = 1)	0.579
ความสามารถในการละลายน้ำ	ละลายน้ำได้ดีมาก ที่ 60 กรัมต่อน้ำ 100 กรัม ที่อุณหภูมิ 15 °C ความดัน 1 บรรยากาศ
ความดันไอ	5,900 มิลลิเมตรปรอท ที่อุณหภูมิ 20 C
อัตราการขยายตัว ก๊าซ : ของเหลว	850:1
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	11.6

ที่มา : Kolmetz et al. (2020)

- แอมโมเนียมีสมบัติเป็นด่าง ทำปฏิกิริยากับกรดจะได้เกลือ เช่น ทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริก จะได้แอมโมเนียมคลอไรด์ ปฏิกิริยากับกรดไนตริก จะได้แอมโมเนียมไนเตรต เป็นต้น
- ในกรณีที่ใส่ผงลิเทียมไนไตรด์ลงในแอมโมเนียเหลว แอมโมเนียจะแตกตัวได้ เอไมด์ (NH<sup>-</sup>) ไอออน ทำให้เกิดเป็นสารละลายลิเทียมเอไมด์ ซึ่งมีสมบัติเป็นกรดที่อ่อนมาก ดังสมการ



- การทำปฏิกิริยาแล้วได้สารอื่น เช่น ทำปฏิกิริยากับคลอโรมีเทน ได้เมทิลเอมีน ทำปฏิกิริยากับกรดคาร์บอกซิลิก ได้สารประกอบเอไมด์ เป็นต้น
- สารเคมีที่ไม่สามารถเก็บร่วมกับแอมโมเนีย (Incompatible substances) และการเกิดปฏิกิริยา

### 2.3.2 ผลกระทบต่อสุขภาพและความปลอดภัยของแอมโมเนีย

แอมโมเนีย จัดเป็นสารที่มีความเป็นพิษสูง เป็นอันตรายต่ออวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น ดวงตา ผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจ การสูดดมแอมโมเนียเข้าไปจะทำให้ระคายเคืองจมูกและคอ หากได้รับปริมาณมาก ๆ จะทำให้หายใจติดขัด เจ็บหน้าอก หลอดลมบีบเกร็ง ปอดบวมได้ การสัมผัสผิวหนังจะทำให้เกิดผื่นแดง ปวด ผิวหนังอักเสบ หากสัมผัสแอมโมเนียในสถานะของเหลว จะทำให้เกิดแผลไหม้ จากความเย็นจัด (Cold burn) กัดกร่อน เมื่อกระเด็นเข้าตาอาจตาบอดได้ การสัมผัสแอมโมเนียในระยะเวลานาน ๆ จะทำให้เป็นโรคทางเดินหายใจ ทั้งนี้ผลกระทบเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วหลังจากได้รับแอมโมเนีย อาการระบบทางเดินหายใจบางครั้งอาจล่าช้าเมื่อเริ่มมีอาการ

ผลของการได้รับสัมผัสสารในระยะสั้น (น้อยกว่า 8 ชั่วโมง) : แอมโมเนียเป็นสารระคายเคืองอย่างรุนแรงต่อดวงตา ทางเดินหายใจ ทางเดินอาหาร ผิวหนัง และทำปฏิกิริยากับความชื้นในเยื่อบุท่อน้ำขึ้นของทางเดินหายใจและโพรงในร่างกาย (เยื่อเมือก) เพื่อผลิตสารละลายอัลคาไลน์ แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ ขอบเขตของการบาดเจ็บที่เกิดจากการสัมผัสแอมโมเนียขึ้นอยู่กับระยะเวลาของการสัมผัสและความเข้มข้นของก๊าซหรือของเหลว อันตรายจากการรับสัมผัสแอมโมเนียทางตา/ผิวหนังทางการหายใจและทางการกิน ดังแสดงในตารางที่ 2-3

**ตารางที่ 2-3** อันตรายจากการรับสัมผัสแอมโมเนีย

การรับสัมผัส	อันตรายที่ได้รับ
ทางผิวหนัง	<i>เล็กน้อยถึงปานกลาง:</i> ระคายเคือง บวม และปวดเล็กน้อยหรือแสบ <i>รุนแรง:</i> ปวด, อักเสบ, พุพอง (visitation), การตายของเนื้อเยื่อ (เนื้อร้าย) และแผลไหม้ที่เจาะลึกโดยเฉพาะบริเวณผิวหนังที่ชื้น การสัมผัสกับก๊าซแอมโมเนียเหลวอาจทำให้เกิดการบาดเจ็บจากอาการบวมเป็นน้ำเหลืองและอาจเกิดแผลไหม้รุนแรงของเนื้อเยื่อ
ทางตา	<i>เล็กน้อยถึงปานกลาง:</i> ระคายเคืองตาอย่างรวดเร็วและรู้สึกแสบร้อน <i>รุนแรง:</i> การบาดเจ็บที่ดวงตาที่กัดกร่อนอย่างรุนแรง การอักเสบของเยื่อตา (เยื่อบุตาอักเสบ) การฉีกขาด (น้ำตาไหล) อาการบวมและการลอกของเซลล์ผิวของดวงตา และการตาบอดชั่วคราวหรือถาวร
ทางการหายใจ	<i>เล็กน้อยถึงปานกลาง:</i> จะทำให้เกิดอาการระคายเคืองของตา จมูก และทางเดินหายใจส่วนบน <i>รุนแรง:</i> สามารถทำให้เสียชีวิตได้ และทำให้ระคายเคืองอย่างรุนแรงต่อจมูกและลำคอ ทำให้เกิดการสะสมของของเหลวในปอดที่เป็นอันตรายถึงชีวิต (Pulmonary edema)
ทางการกิน	<i>เล็กน้อยถึงปานกลาง:</i> คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง ปากไหม้ ระคายเคืองคอ & หลอดอาหาร <i>รุนแรง:</i> อาการบวมที่ริมฝีปาก ปาก และกล่องเสียง (กล่องเสียง) การกัดกร่อนอย่างรุนแรง หรือแผลไหม้ที่ปาก คอและท้องโดยปกติการกลืนกินไม่ส่งผลให้เกิดความเป็นพิษต่อร่างกาย (ทั้งระบบ)

ที่มา : NIOSH (2011)

### 2.3.4 ค่ามาตรฐานความปลอดภัยของแอมโมเนีย

ค่าขีดจำกัดการรับสัมผัสสารเคมีของประเทศไทยได้ประยุกต์ใช้ค่า AEGLs (Acute Exposure Guideline Levels) หรือค่าความเข้มข้นสารเคมีสูงสุดในบรรยากาศโดยเชื่อว่าประชาชน (เกือบทั้งหมด) สามารถรับได้ถึง 1 ชั่วโมง โดยไม่เกิดอันตรายต่อสุขภาพแบบเฉียบพลันใน 3 ระดับ ได้แก่ ระดับถึงแก่ชีวิต ระดับรุนแรง และระดับไม่รุนแรงโดยค่า AEGLs ได้จัดทำขึ้นโดยคณะกรรมการที่ปรึกษาแห่งชาติเพื่อการจัดทำค่า AEGLs (NAC/AEGL Committee, US) ในปี พ.ศ. 2540

ค่ามาตรฐานหรือค่าขีดจำกัดการรับสัมผัสสารเคมีจากการหายใจแบบเฉียบพลัน (Protective action criteria) หมายถึง ระดับความเข้มข้นสูงสุดของสารเคมีในบรรยากาศที่ประชาชนทั่วไป รวมถึง เด็ก ผู้สูงอายุ และผู้ป่วย ที่รับสัมผัสทางการหายใจในระยะเวลา 1 ชั่วโมง โดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพแบบเฉียบพลัน ตามความรุนแรงของผลกระทบต่อสุขภาพ 3 ระดับ (ตารางที่ 2-4) มีหน่วยเป็นส่วนในล้านส่วน (ppm) และเป็นค่าขีดจำกัดการรับสัมผัสสารเคมี ที่นำมาใช้ในการวางแผนตอบโต้เหตุฉุกเฉินสารเคมี และการเตรียมความพร้อมรองรับเหตุฉุกเฉินสารเคมี (ตารางที่ 2-5)

ตารางที่ 2-4 ระดับความรุนแรงของผลกระทบต่อสุขภาพที่ระดับต่าง ๆ

ระดับ	ระดับความรุนแรงของผลกระทบต่อสุขภาพ
1	ระดับความเข้มข้นสูงสุดของสารเคมีในบรรยากาศ ที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน
2	ระดับความเข้มข้นสูงสุดของสารเคมีในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอย่างไม่ร้ายแรง เช่น อากาศระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ เป็นต้น
3	ระดับความเข้มข้นสูงสุดของสารเคมีในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอย่างร้ายแรง แต่ไม่ถึงขั้นเสียชีวิต ทั้งนี้หากความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศเกินระดับที่ 3 จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอย่างร้ายแรง ถึงขั้นเสียชีวิต

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2561)

ตารางที่ 2-5 ค่าจำกัดการรับสัมผัสสารเคมีทางการหายใจโดยเฉียบพลัน (ส่วนในล้านส่วน ; ppm)

ลำดับที่	สารเคมี	CAS NO.	ค่าจำกัดการรับสัมผัสสารเคมีทางการหายใจโดยเฉียบพลัน (ส่วนในล้านส่วน; ppm)		
			ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3
32	แอมโมเนีย	7664-41-7	30	160	1100

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2561)

เกี่ยวกับระยะเวลาสัมผัสและระดับอันตรายต่อสุขภาพ ระยะเวลาสัมผัส (Exposure duration) ของค่าขีดจำกัดการสัมผัสสารเคมีแบบเฉียบพลัน เป็นระยะเวลาสัมผัสสั้น ๆ โดยทั่วไปมี 5 ระยะ ได้แก่ 10 นาที 30 นาที 1 ชั่วโมง 4 ชั่วโมง และ 8 ชั่วโมง และค่าขีดจำกัดจะแตกต่างกันไปในแต่ละระยะเวลาสัมผัสเนื่องจากผลกระทบต่อสุขภาพมักสัมพันธ์กับปริมาณสารที่เข้าสู่ร่างกาย (Dose) หรือความเข้มข้นที่มนุษย์รับเข้าสู่ร่างกายในช่วงเวลาหนึ่ง (ตารางที่ 2-6)

ตารางที่ 2-6 ระยะเวลาสัมผัสและระดับอันตรายต่อสุขภาพ

ระดับที่	ระยะสัมผัส (ppm)				
	10 นาที	30 นาที	1 ชั่วโมง	4 ชั่วโมง	8 ชั่วโมง
ระดับ 1 (ช่วยเหลือตัวเองได้)	30 ppm	30 ppm	30 ppm	30 ppm	30 ppm
ระดับ 2 (ช่วยเหลือตัวเองไม่ได้)	220 ppm	220 ppm	160 ppm	110 ppm	110 ppm
ระดับ 3 (เสียชีวิต)	2,700 ppm	1,600 ppm	1,100 ppm	550 ppm	390 ppm

ที่มา : National Research Council (2008)

## 2.4 โปรแกรมการให้ความรู้ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

การฝึกอบรม เป็นกระบวนการพัฒนาความรู้และทักษะให้พนักงานมีความสามารถในการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งช่วยให้สามารถทำงานด้านความปลอดภัย และเตรียมพนักงานเพื่อรับมือกับความเปลี่ยนแปลงที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงหรือสถานการณ์ฉุกเฉินต่าง ๆ ได้ กระบวนการฝึกอบรมช่วยถ่ายโอนสิ่งต่างๆ ให้เป็นผลลัพธ์ที่เกิดประโยชน์ต่อองค์กร ซึ่งได้แก่ การเพิ่มพูนความรู้ (Knowledge) ทักษะการปฏิบัติงาน (Skills) และ ทักษะทัศนคติ (Attitudes) เพิ่มความสามารถในการปฏิบัติงาน เพิ่มแรงจูงใจในการทำงาน และอื่นๆ เช่น ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาและตัดสินใจแก้ปัญหาด้วยตนเอง เป็นต้น

คูสิต ชาวเหลือง (2554) ได้ให้ความหมายของการฝึกอบรม หมายถึง กระบวนการอย่างเป็นระบบที่จัดขึ้นเพื่อสร้าง ความรู้ ทักษะประสบการณ์ ความสามารถในการทำงาน และการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม รวมทั้งทัศนคติที่ไม่พึงประสงค์ของพนักงาน เพื่อให้พนักงานมีคุณภาพและมีสมรรถนะตามที่ต้องการคาดหวัง ซึ่งจะช่วยให้สามารถ ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมายขององค์กร

กระบวนการออกแบบโปรแกรมการฝึกอบรม โดยนำแนวคิดสมรรถนะมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการออกแบบการฝึกอบรม (Competency-Based ISD Model) ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนการออกแบบ 9 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ (สุกัญญา รัตมีธรรมโชติ, 2550)

1. ขั้นการวิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับผลการปฏิบัติงานด้านความปลอดภัย เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์เชิงระบบสำหรับหาสาเหตุของอุบัติเหตุหรืออุบัติภัยร้ายแรงที่อาจเกิดขึ้น

2. ขั้นการวิเคราะห์ความต้องการขององค์กร (Organizational analysis) วิเคราะห์งาน (Job or Task analysis) และวิเคราะห์บุคคล (Personal analysis) เพื่อกำหนดความจำเป็น ในการฝึกอบรม

3. ขั้นการวิเคราะห์หาความจำเป็นในการฝึกอบรม (Training needs assessment)

4. การกำหนดวัตถุประสงค์ในการฝึกอบรม เป็นการกำหนดความคาดหวังเกี่ยวกับสมรรถนะซึ่งก็คือข้อบกพร่องที่ต้องแก้ไขของพนักงานตามข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 3

5. การพัฒนาโปรแกรมการฝึกอบรม ซึ่งเป็นการพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในขั้นตอนที่ 4

6. การเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการฝึกอบรม ในขั้นนี้ควรพิจารณาสองประเด็น คือ การเรียนรู้และการถ่ายโอนความรู้ ในการเอื้ออำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ซึ่งต้องพิจารณาแรงจูงใจในการเรียนรู้ของพนักงานและสภาพที่เอื้อต่อการฝึกอบรม เช่น เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปสู่เนื้อหาที่มีความยากและซับซ้อน ส่วนการเอื้ออำนวยความสะดวกในการถ่ายโอน เชื่อมโยงความรู้ ควรพิจารณาประเด็นประเภทของการฝึกปฏิบัติ โดยในการวิจัยครั้งนี้อาจพิจารณาวิธีการบรรยายให้ความรู้ การฝึกปฏิบัติการตอบโต้เหตุฉุกเฉินจากแอมโมเนียรั่วไหล ร่วมกับการมีส่วนร่วมของพนักงานในการร่วมตรวจสอบพื้นที่และร่วมประเมินความเสี่ยงในพื้นที่งาน รวมทั้งการสร้างความตระหนัก กระตุ้นเตือนให้ปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง โดยข้อความ/ภาพ/คลิปวิดีโอสั้นๆ ที่ใช้กระตุ้นเตือนโดยแอปพลิเคชันไลน์แบบกลุ่ม

7. การทบทวนเนื้อหาของหลักสูตรก่อนการฝึกอบรม (Formative evaluation) โดยให้ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในสมรรถนะด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัย มาช่วยพิจารณา ทบทวน และปรับปรุงแก้ไขหลักสูตร รวมถึงการให้ข้อเสนอแนะที่จะทำให้แผนการฝึกอบรมบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

8. การจัดฝึกอบรมตามแผนที่กำหนด ในขั้นนี้ จุดแรกที่ต้องพิจารณาคือ ความสนใจในการฝึกอบรมของ พนักงาน วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ การใช้ตัวอย่างที่ หลากหลายและพนักงานเข้าใจง่ายจะทำให้การฝึกอบรม มีความน่าสนใจ เทคนิคในการจัดฝึกอบรม การจัดเตรียม เป็นต้น

9. การประเมินผลหลังการฝึกอบรม (Summative evaluation)

ดังนั้น โปรแกรมการให้ความรู้และการสร้างจิตสำนึกด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย จึงเป็นเรื่องสำคัญ ทั้งนี้ เพื่อให้มั่นใจว่า ผู้ที่เข้าร่วมโปรแกรมฯ จะได้รับความรู้ มีจิตสำนึกด้านสุขภาพและความปลอดภัย และสามารถนำไปสู่การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย และสามารถลดและควบคุมความเสี่ยงในสถานการณ์ฉุกเฉินได้

## 2.5 ทฤษฎี/แนวคิดเกี่ยวกับการรับรู้ความเสี่ยง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสร้างทัศนคติความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับความเชื่อด้านสุขภาพเพื่อให้บุคคล มีพฤติกรรมป้องกันตนเองจากอันตรายต่อสุขภาพนั้น ต้องอาศัยแนวคิดความเชื่อด้านสุขภาพ (Health belief model) ของ Rosenstock (1974) เข้ามาอธิบายพฤติกรรมของบุคคล ซึ่งองค์ประกอบพื้นฐานของแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพ คือการรับรู้ของบุคคลและแรงจูงใจ การที่บุคคลจะมีพฤติกรรมหลีกเลี่ยงจากความไม่ปลอดภัยหรือการเป็นโรค จะต้องมีความเชื่อว่าเขามีโอกาสเสี่ยงต่ออันตรายหรือการเกิดโรค อันตรายหรือโรคนั้นมีความรุนแรงและมีผลกระทบต่อการดำเนินชีวิต รวมทั้งการมีพฤติกรรมการทำงานที่ปลอดภัยนั้นจะเกิดผลดีในการลดโอกาสเสี่ยงต่ออันตรายหรือการเกิดโรค หรือช่วยลดความรุนแรงของอันตรายหรือการเกิดโรค เป็นต้น

การตัดสินใจด้านสุขภาพ เป็นการตัดสินใจภายใต้สภาวะเสี่ยง (Decision making under risk) ซึ่งเป็นความไม่แน่นอน อันเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการรับรู้ความเสี่ยง (Risk perception) และจิตวิทยาการตัดสินใจ (Decision psychology) (นิยะนันท์ สำเภาเงินและดวงกมลชาติประเสริฐ, 2557) การรับรู้ “อันตรายจากสารเคมี” ในฐานะ “ความเสี่ยง” อาจนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการด้านความปลอดภัย เพื่อสร้างความตระหนักและการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุจากสารเคมี ความเสี่ยงมีทั้งที่สังเกตได้ วัดได้ว่ารุนแรงเท่าไร (เช่น ความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศการทำงาน ปริมาณสารเคมีในร่างกาย โมเดลการคำนวณเพื่อการทำนายความเสี่ยง) และด้านความรู้สึกของมนุษย์ (Subjective)

การรับรู้ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่างๆ การแปลความหมายจากการสัมผัส โดยเริ่มตั้งแต่การมีสิ่งเร้าเข้ามากระทบอวัยวะสัมผัสทั้งห้าและส่งกระแสประสาทไปยังสมองเพื่อการแปลความหรือเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลนั้น ๆ แสดงความรู้สึกอย่างใดอย่างหนึ่งออกมาทั้งในด้านบวกหรือด้านลบ อันเป็นผลมาจากการเรียนรู้และประสบการณ์ของแต่ละบุคคล (สุกัญญา เขตอนันต์, 2556)

ความเสี่ยง หมายถึง ความไม่แน่นอน (Uncertainty) ดังนั้นหากให้คำจำกัดความของคำว่า ความเสี่ยง อาจหมายถึง โอกาสที่จะทำให้เกิดการสูญเสีย โดยพิจารณาจากผลความเสียหายหรือความรุนแรงของเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นกับโอกาส ที่จะทำให้เกิดความเสียหายได้ (นันทพร ภัทรพุทธิ, 2562)

การรับรู้ความเสี่ยง (Risk perception) คือ ความสามารถของแต่ละบุคคลในการแยกแยะความเสี่ยง เป็นกระบวนการส่วนบุคคลในการตัดสินใจ ซึ่งขึ้นอยู่กับกรอบอ้างอิงของแต่ละบุคคลในช่วงเวลาของชีวิตท่ามกลางปัจจัยอื่นๆ อีกมากมาย การรับรู้ความเสี่ยง เป็นสาเหตุสำคัญของพฤติกรรมความปลอดภัย การรับรู้ของกลุ่มเสี่ยง มักได้รับอิทธิพลจากอคติการเข้าข้างตนเอง

(optimistic bias) ทำให้มองว่าตนปลอดภัยกว่าคนอื่น (underestimate) (Renn, 2008) ความเชื่อที่ว่าตนเองไม่มีความเสี่ยงต่ออันตรายจากการทำงาน จึงทำให้ไม่ใส่ใจต่อการเปลี่ยนพฤติกรรมการทำงานของตนเอง

### ปัจจัยที่ช่วยให้เข้าใจถึงการรับรู้ความเสี่ยงต่ออันตรายของสารเคมี ได้แก่

1. ความน่ากลัว (Dread) ความกลัวเป็นความรู้สึกของแต่ละคนซึ่งได้รับอิทธิพลจากปัจจัยหลายด้าน เช่น กรอบวัฒนธรรม ประสบการณ์ ทักษะคิด ดังนั้น แต่ละคนจึงกลัวสิ่งที่แตกต่างกันและสิ่งที่คนรู้สึกกลัวก็คือ สิ่งที่เขาเหล่านั้นมองว่าเป็นความเสี่ยงนั่นเอง (Morgan, 2009; อ่างในนิยะนันท์ สำเนาเงินและดวงกมล ชาติประเสริฐ, 2557) สิ่งที่เห็นได้ชัดจากภายนอกกว่ามีความรุนแรงและชัดเจนกว่า ทำให้มนุษย์กลัวกว่าสิ่งที่ซ่อนเร้นสัมผัสได้ยากกว่า (เช่น กลัวการระเบิดจากสารเคมี มากกว่าโรคเรื้อรังจากสารเคมี) ดังนั้นโรคเรื้อรังจากสารเคมี จึงมักถูกรับรู้ต่ำกว่าความเป็นจริง การรับรู้ความน่ากลัว ของคนส่วนใหญ่ที่ผิดไปจากความจริงจึงทำให้บุคคล ตกอยู่ในความประมาทกับการทำงานกับสารเคมี
2. ประโยชน์ (Benefit) หรือความสูญเสีย (Loss) เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของมนุษย์และยังเข้าไปมีบทบาทร่วมกับปัจจัยอื่นอย่างมาก (ดัดแปลงจาก Fischer & Frewer, 2009 อ่างในนิยะนันท์ สำเนาเงินและดวงกมล ชาติประเสริฐ, 2557) หากบุคคลมองไม่เห็นประโยชน์ แต่เห็นความสูญเสียที่ชัดเจน (เช่น ทรัพย์สิน ค่ารักษาพยาบาล การเสียโอกาสในอาชีพ เป็นต้น) สิ่งนั้นก็ถูกรับรู้ว่าเป็นความเสี่ยง การรับรู้ความเสี่ยงจึงได้รับอิทธิพลจากประโยชน์ที่บุคคลรับรู้ ว่ามีความชัดเจนเพียงใด ทั้งนี้ ประโยชน์ และความสูญเสียของแต่ละคน ก็มีความหมายที่แตกต่างกันไปตามคุณค่าที่แต่ละคนให้ (Renn, 2008)
3. ความใกล้ (Nearness) และความคุ้นชิน (Familiarity) การประเมินแนวโน้มเกิดกับตนเกิดจากข้อมูล สองด้านประกอบกันคือสิ่งที่วัดได้กับรู้สึกได้ สิ่งที่ยังชี้ให้บุคคลมองเห็นความเสี่ยงมีทั้งพฤติกรรม สิ่งแวดล้อม ประสบการณ์ และความรู้สึก โดยบางคนอาจพิจารณาจากกลิ่นสารเคมี อาการผิดปกติ หรือข่าวเหตุการณ์การระเบิดของสารเคมี (ดัดแปลงจาก Tilbert et al., 2011) การประเมินแนวโน้มของการเกิดเหตุการณ์ที่ผิดปกติ ปกติธรรมชาติของมนุษย์มักจะกลัวกับสิ่งที่ไม่รู้จักหรือคุ้นชิน แต่เมื่อได้สัมผัสหรืออยู่ใกล้กันนานๆ ก็เกิดการปรับตัวหรือคุ้นเคยกับสิ่งๆ นั้น จนมองว่าเป็นเรื่องปกติ แม้ว่าสิ่งนั้นอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ (เช่น การทำงานกับสารเคมี การได้กลิ่นสารเคมี) การต้องทำงานหรือใกล้ชิดกับประเด็นเสี่ยงอันตรายสูง ที่นานๆ ครั้งอาจจะเกิดขึ้นสักครั้ง ซึ่งนำมาซึ่งความสูญเสียอย่างรุนแรง (เช่น การหกรั่วไหลของสารเคมีที่ทำให้เกิดการระเบิด/ไฟไหม้) มักทำให้คนส่วนใหญ่มองว่า อาจรุนแรงเกินจริง (Overestimate) แต่ในทางตรงข้ามกับการทำงานกับประเด็นเสี่ยงอันตรายเพียงเล็กน้อย ดูเป็นเรื่องปกติที่พบได้บ่อย แม้มีแนวโน้มการเกิดสูง (High probability) แต่

ดูเหมือนจะเป็นความเสี่ยงที่คนส่วนใหญ่คุ้นเคยจนไม่รู้สึกรังกลัว และประเมินความเสี่ยงต่ำกว่าความจริง (Underestimate)

4. การควบคุมได้ (Controllability) การรับรู้ความสามารถของตนเองในการควบคุมได้ เกิดจาก ปฏิสัมพันธ์ ระหว่าง 3 ปัจจัย คือพฤติกรรม (Behavior) สิ่งแวดล้อม (Environment) และความคิดของบุคคล (Cognition) สถานการณ์ความเสี่ยงใดที่บุคคลมองว่า ตนเองควบคุมได้ เป็นความเสี่ยงอยู่ในระดับยอมรับได้ (Acceptable risk) หมายความว่า เป็นความเสี่ยงในระดับน้อยถึงปานกลาง บุคคลจะมองว่าไม่น่ากลัวหรือรุนแรง แต่หากเป็นสถานการณ์ที่นอกเหนือจากความสามารถในการควบคุมได้ (เช่น วิทยาศาสตร์ ภัยธรรมชาติ หนูกัดสายท่อส่งก๊าซ เป็นต้น) จะทำให้บุคคลรู้สึกถึงความน่ากลัวที่มากกว่า หรือทำให้บุคคลมองว่า การที่มีสิ่งที่ไม่ใช่การควบคุม หรือสถานการณ์ที่ทำให้ตนเองตกอยู่ในภาวะเสี่ยงทำให้เกิดความรู้สึกกังวลใจซึมเศร้า (Songwathana & Petpichetchian, 2011) บุคคลที่รับรู้ว่าจะตนเองควบคุมสถานการณ์ได้ จะนำไปสู่พฤติกรรมการป้องกันเพื่อความปลอดภัยในการทำงานได้ (เช่น การสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล การปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด การตรวจสอบความปลอดภัยของเครื่องจักร อุปกรณ์ เป็นต้น) ดังนั้น การสร้างการรับรู้ให้กลุ่มเป้าหมายเกิดความเชื่อว่าพฤติกรรมป้องกันหรือพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานนั้น อยู่ในวิสัยที่ตนเองสามารถควบคุมได้ (Perceived control) จึงมีแนวโน้มให้เกิดการปฏิบัติตามทั้งในสถานการณ์ปกติและฉุกเฉินได้

## 2.6 ทฤษฎี/แนวคิดพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงาน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงาน หมายถึง การกระทำของบุคคลที่แสดง ออกมา ในขณะที่ทำงานซึ่งมีผลทำให้เกิดความปลอดภัยและปราศจากการเกิดอันตราย ในระหว่างการทำงาน และทรัพย์สินเสียหาย ได้แก่ การปฏิบัติตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน การสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัย และการตรวจสอบสภาพเครื่องจักรก่อนการทำงาน (ธัญญลักษณ์ ภูพูลเพียน, 2562)

พฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงาน หมายถึง การกระทำหรือการแสดงออกของพนักงาน จากการเรียนรู้ ประสบการณ์ ฯลฯ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของสภาวะที่ปราศจากภัยคุกคามอันตราย การบาดเจ็บ เจ็บป่วย เสียชีวิต หรือโรคจากการทำงาน รวมถึงการเสียหายของ ทรัพย์สินเสียหายและสิ่งแวดล้อม (ณัฐพงศ์ ปานศิริ, 2558)

ในงานวิจัยครั้งนี้ พฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงาน หมายถึง พฤติกรรมความปลอดภัยในการป้องกันการรั่วไหลของสารแอมโมเนียที่ใช้ในกระบวนการผลิตน้ำแข็ง ซึ่งหมายความถึง พฤติกรรมการปฏิบัติตามกฎระเบียบและขั้นตอนความปลอดภัยในการทำงาน การตรวจสอบสภาพเครื่องจักร/อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับแอมโมเนีย และพฤติกรรมการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

จากทฤษฎีของ Frank E. Bird และ Heinrich H.W. อุบัติเหตุส่วนใหญ่เกิดจากพฤติกรรมเสี่ยงของผู้ปฏิบัติงาน อันเป็นที่มาของ Behavior Based Safety (BBS) ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งในการบริหารงานความปลอดภัยด้วยการให้ทุกคนในองค์กรมีส่วนร่วมในการดำเนินงาน ดูแลความปลอดภัยซึ่งกันและกัน BBS ถูกพิจารณาว่าเป็นโปรแกรมการสังเกตโดยใช้การมอง (Watching) และการจดบันทึก (Recording) พฤติกรรมของพนักงาน เพื่อเป็นข้อมูลย้อนกลับว่าเป็นไปตามกฎระเบียบปฏิบัติที่วางไว้ ประสิทธิภาพของโปรแกรม BBS มักจะไม่ประสบความสำเร็จหากไม่มีกระบวนการสังเกตการณ์ พฤติกรรมการทำงานของคนงานหรือกระบวนการวิเคราะห์อันตราย สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการทำ BBS คือ ทัศนคติวัฒนธรรม โดยเฉพาะเมื่อต้องดำเนินการกับแรงงานข้ามชาติที่มีความหลากหลายทางวัฒนธรรม (Garlapati et al., 2013) ทฤษฎีของ Frank E. Bird อยู่บนพื้นฐานการวิเคราะห์รายงานอุบัติเหตุทั้งสิ้น 1.7 ล้านกรณี จากเกือบ 300 บริษัท โดยการสร้างสามเหลี่ยมซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างอุบัติเหตุที่ก่อให้เกิดผลกระทบอย่างรุนแรง (Loss time) กับอุบัติเหตุที่ก่อให้เกิดผลกระทบเพียงเล็กน้อย (First aid) เป็นสัดส่วนเท่ากับ 1 ต่อ 10, ผลกระทบระดับที่ก่อให้เกิดทรัพย์สินเสียหาย (Property damage) เป็นสัดส่วนเท่ากับ 30 และผลกระทบระดับเกือบก่อให้เกิดอุบัติเหตุ (Near miss) เป็นสัดส่วนเท่ากับ 600 ซึ่งอุบัติเหตุดังกล่าวส่วนใหญ่สามารถถูกทำนายหรือได้รับการป้องกันได้โดยใช้มาตรการแทรกแซง (Intervention) ที่เหมาะสม (Hughes & Ferrett, 2009)

ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงาน ได้แก่ ตัวกระตุ้นและการจูงใจด้วยผลลัพธ์ ตัวกระตุ้นคือ สัญญาณที่เกิดขึ้นก่อนพฤติกรรม จะมีพลังเทียบเท่ากับผลลัพธ์อันเป็นสิ่งที่ส่งเสริมพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงาน ในทางกลับกัน ตัวกระตุ้นก็ยังคงเป็นสิ่งบ่งบอกผู้ปฏิบัติงานให้ทราบว่าจะทำอะไร เพื่อที่จะได้รับผลลัพธ์ที่น่าชื่นชม หรือหลีกเลี่ยงผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ ซึ่งจะสะท้อนออกมาในรูปแบบของ “ABC principle” โดยที่ A หมายถึง “ตัวกระตุ้น (Activator)” ส่วน B หมายถึง “พฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงาน (Work safety behavior)” และ C หมายถึง “ผลลัพธ์ (Consequence)” ซึ่งหลักการนี้ถูกใช้ในการออกแบบยุทธศาสตร์ในการพัฒนาพฤติกรรมในการทำงานที่ระดับตัวบุคคล กลุ่มบุคคล และองค์กร (ดัดแปลงจาก Mallallah, 2005) นอกจากนี้ ปัจจัยที่สำคัญที่มีผลโดยตรงต่อพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงาน ประกอบด้วยปัจจัยด้านองค์กร (Organization factor) ปัจจัยด้านบรรยากาศความปลอดภัย (Safety climate) และปัจจัยส่วนบุคคล (Individual factors) ได้แก่ ระดับการศึกษา ความรู้ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ประสบการณ์ทำงาน การรับรู้ความเสี่ยง, การตระหนักด้านความปลอดภัย, ทัศนคติ, เศรษฐฐานะ ความเครียดจากการทำงาน (Amponsah-tawiah and Mensah, 2016, Safitri et al., 2019, Xia et al., 2020)

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการวิจัย

#### (Research Methodology)

#### 3.1 รูปแบบการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experiment study) ที่มีกลุ่มเปรียบเทียบและวัดผลก่อน-หลังการทดลอง ในพนักงานโรงงานผลิตน้ำแข็งจังหวัดชลบุรี โดยทำการเก็บข้อมูลระหว่างเดือนธันวาคม 2566 - มีนาคม 2567 งานวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ณ วันที่ 12 ตุลาคม 2566

#### 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

จากผลการสำรวจโรงงานน้ำแข็งในจังหวัดชลบุรี พบว่า ส่วนใหญ่เป็นโรงงานน้ำแข็งขนาดเล็กไม่เกิน 50 คน โรงงานขนาดกลาง 50-100 คน และขนาดใหญ่ 100-200 คน (กระทรวงแรงงาน, 2565) ซึ่งมีกฎระเบียบและข้อบังคับการปฏิบัติงานที่แตกต่างกัน ในการศึกษาเพื่อให้ครอบคลุมโรงงานทั้ง 3 ขนาด เพื่อให้การศึกษานี้สามารถครอบคลุมถึงโรงงานน้ำแข็งขนาดต่างๆ ได้จึงทำการศึกษาจากโรงงานน้ำแข็งทั้ง 2 ขนาด โดยเป็นการสุ่มตัวอย่างแบบ Purposive sampling รวมจำนวนโรงงานที่เข้าศึกษาทั้งหมด 6 โรง ได้แก่ กลุ่มทดลอง 3 โรง ซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่ อ.เมือง, อ.บ้านบึง และอ.บางละมุง และกลุ่มควบคุม 3 โรง ซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่ อ.เมือง, อ.บ้านบึง และ อ.ศรีราชา

การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างใช้สูตรเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยโปรแกรม G\*Power ในกลุ่ม Test family: t tests และ Statistical test: Means: Difference between two independent means กำหนดการทดสอบเป็นแบบสองหาง (Two-tails testing) ค่าความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 (Type I error:  $\alpha$ ) เท่ากับ 0.05 และอำนาจการทดสอบ (Power of test) ที่ร้อยละ 80 หรือ ค่าความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 2 (Type II error:  $\beta$ ) เท่ากับ 0.20 จากการทบทวนวรรณกรรมของ Songkhla T. และ Rakkamon T. (2020) ที่ศึกษาประสิทธิผลของโปรแกรมพฤติกรรมความปลอดภัยในการรับสัมผัสสารแอมโมเนียของคนงาน พบว่า มีค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมความปลอดภัยก่อนการทดลองเท่ากับ  $3.39 \pm 0.90$  และหลังการทดลองเท่ากับ  $4.35 \pm 0.10$  และคำนวณขนาดของอิทธิพล (Effect size) ได้เท่ากับ 1.12 เป็นค่าขนาดอิทธิพลในระดับสูงมาก ดังนั้นการคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการศึกษานี้ จึงขอปรับขนาดของอิทธิพลให้อยู่ในระดับปานกลางตามเกณฑ์ของ Cohen (1998)  $d = 0.50$  เพื่อให้มีขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมกับการกระจายของข้อมูล เมื่อแทนค่าต่างๆ ลงในโปรแกรมจะคำนวณตัวอย่างได้เท่ากับ 34 คน

เกณฑ์คัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

1. เป็นพนักงานฝ่ายผลิตที่ผ่านการทดลองงานโดยมีอายุงานตั้งแต่ 1 เดือนขึ้นไป
2. สื่อสารภาษาไทยได้และ
3. เป็นผู้ที่ยินยอมและให้ความร่วมมือในการศึกษาวิจัย

เกณฑ์คัดออก

1. พนักงานลาออกจากงานในระหว่างการวิจัย
2. พนักงานขอลอนตัวจากการเป็นกลุ่มตัวอย่างศึกษา

วิธีการสุ่มตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) โดยผู้วิจัยได้ประสานงานกับเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานและหรือเจ้าหน้าที่ฝ่ายบุคคลเพื่อเก็บข้อมูลในโรงงาน การแจกแจงกลุ่มตัวอย่างตามสถานที่ศึกษาดังนี้

1. กลุ่มทดลอง

- อ.เมือง เป็นโรงงานขนาดเล็ก ไม่เกิน 50 คน จำนวน 1 โรงงาน จำนวนคนงาน 36 คน ได้กลุ่มตัวอย่าง 17 คน

- อ.บางละมุง เป็นโรงงานขนาดกลาง ไม่เกิน 100 คน จำนวน 1 โรงงาน จำนวนคนงาน 94 คน ได้กลุ่มตัวอย่าง 54 คน

- อ.บ้านบึง เป็นโรงงานขนาดใหญ่ มากกว่า 100 คน จำนวน 1 โรงงาน จำนวนคนงาน 102 คน ได้กลุ่มตัวอย่าง 81 คน

2. กลุ่มควบคุม

- อ.เมือง เป็นโรงงานขนาดเล็ก ไม่เกิน 50 คน จำนวน 1 โรงงาน จำนวนคนงาน 32 คน ได้กลุ่มตัวอย่าง 25 คน

- อ.ศรีราชา เป็นโรงงานขนาดกลาง ไม่เกิน 100 คน จำนวน 1 โรงงาน จำนวนคนงาน 90 คน ได้กลุ่มตัวอย่าง 20 คน

- อ. บ้านบึง เป็นโรงงานขนาดกลาง ไม่เกิน 100 คน จำนวน 1 โรงงาน จำนวนคนงาน 102 คน ได้กลุ่มตัวอย่าง 15 คน

### 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 โปรแกรมสำเร็จรูป ALOHA (Areal Location of Hazardous Atmospheres) version 5.4.7 เป็นระบบที่ฟรีลิขสิทธิ์ และโปรแกรม Google earth pro version 7.1 เป็นฟรีลิขสิทธิ์

3.3.2 ชุดข้อความ/ คลิปวิดีโอสั้นๆ (ไม่เกิน 5 นาที) ที่ใช้กระตุ้นเตือนเพื่อให้เกิดพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานอย่างต่อเนื่อง จำนวน 8 ครั้ง (8 สัปดาห์) ได้แก่

- คลิปวิดีโอให้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและกรณีฉุกเฉินแอมโมเนียรั่วไหลจากโรงงานผลิตน้ำแข็ง

- คลิปวิดีโอให้ความรู้เรื่องอันตรายจากแอมโมเนียและการป้องกัน
- คลิปวิดีโอให้ความรู้เรื่องการตอบโต้เหตุฉุกเฉินกรณีแอมโมเนียรั่วไหล
- คลิปวิดีโอให้ความรู้เรื่องบทบาทในการร่วมตรวจสอบเพื่อป้องกันแอมโมเนียรั่วไหล

3.3.3 โปสเตอร์/สื่อให้ความรู้ด้านความปลอดภัยในการทำงานและความเสี่ยงของการรั่วไหลของแอมโมเนีย โดยทำเป็น 3 ภาษา ได้แก่ ไทย เมียนมาร์และกัมพูชา

3.3.4 แบบสอบถาม ประกอบด้วยข้อมูล 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป 13 ข้อ ได้แก่ เพศ อายุ สัญชาติ ระดับการศึกษา ประสบการณ์ทำงาน ตำแหน่งงาน ลักษณะงาน ระยะเวลาทำงาน การสูบบุหรี่ การฝึกอบรมด้านความปลอดภัย การฝึกซ้อมตอบโต้เหตุฉุกเฉินจากไฟไหม้ การฝึกซ้อมตอบโต้เหตุฉุกเฉินจากสารเคมี การรับข่าวสารข้อมูลการรั่วไหลของสารเคมี

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการรับรู้ความเสี่ยงจากการทำงานกับสารเคมี จำนวน 20 ข้อ ประกอบด้วย การรับรู้โอกาสเสี่ยง การรับรู้ความรุนแรง ความคาดหวังในประสิทธิภาพการป้องกันอันตราย และการรับรู้ความสามารถของตนเองในการป้องกันอันตรายจากสารเคมี รวม 60 คะแนน แบ่งเป็นข้อคำถามเชิงบวกและเชิงลบ ลักษณะคำถามเป็นแบบประเมินค่า (Rating scale) มี 3 ระดับ ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนน

ข้อความ	ความหมายเชิงบวก	ความหมายเชิงลบ
เห็นด้วย	3	1
ไม่แน่ใจ	2	2
ไม่เห็นด้วย	1	3

เห็นด้วย หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความรู้สึกนึกคิดหรือความเชื่อของท่านทุกประการ  
ไม่แน่ใจ หมายถึง ข้อความนั้นไม่แน่ใจว่าตรงกับความรู้สึกนึกคิดหรือความเชื่อของท่าน  
ไม่เห็นด้วย หมายถึง ข้อความนั้นไม่ตรงกับความรู้สึกนึกคิดหรือความเชื่อของท่านทุกประการ  
การวิเคราะห์คะแนนโดยรวมใช้ค่าคะแนนรวมที่มีค่าตั้งแต่ 20-60 โดยพิจารณาตามเกณฑ์ของ Best (1977) ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{Maximum - Minimum} &= \frac{\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}} \\ &= (60 - 20) / 3 \\ &= 13.3 \end{aligned}$$

เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนน

ช่วงคะแนน 48-60 หมายถึง มีระดับการรับรู้ความเสี่ยงมาก

ช่วงคะแนน 34-47 หมายถึง มีระดับการรับรู้ความเสี่ยงปานกลาง

ช่วงคะแนน 20-33 หมายถึง มีระดับการรับรู้ความเสี่ยงน้อย

ส่วนที่ 3 ข้อมูลพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี ก่อนเกิดเหตุ ขณะเกิดเหตุ และหลังเกิดเหตุถูกเก็บจากสารเคมี จำนวน 13 ข้อ ลักษณะของคำถามเป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) มี 5 ระดับ จำนวน 13 ข้อ โดยให้เลือกตอบเพียงคำตอบเดียวตามความคิดเห็นที่ตนเองมีต่อคำถามในแต่ละข้อ (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2551) ลักษณะคำถามเป็นแบบประเมินค่า (Rating scale) มี 5 ระดับ โดยมีระดับปฏิบัติเป็นประจำ บ่อยครั้ง บางครั้ง นาน ๆ ครั้ง ไม่ปฏิบัติเลย เกณฑ์การให้คะแนน

ข้อความ	ความหมายทางบวก	ความหมายทางลบ
เป็นประจำ	5	1
บ่อยครั้ง	4	2
บางครั้ง	3	3
นาน ๆ ครั้ง	2	4
ไม่ปฏิบัติเลย	1	5

การวิเคราะห์คะแนนโดยรวมใช้ค่าคะแนนรวมที่มีค่าตั้งแต่ 10-50 โดยพิจารณาตามเกณฑ์ของ Best (1997) ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{Maximum-Minimum} &= \frac{\text{ค่าคะแนนสูงสุด-ค่าต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}} \\ &= (50-10) / 3 \\ &= 13.3 \end{aligned}$$

เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนน

ช่วงคะแนน 38-50 หมายถึง ระดับพฤติกรรมความปลอดภัยสูง

ช่วงคะแนน 24-37 หมายถึง ระดับพฤติกรรมความปลอดภัยปานกลาง

ช่วงคะแนน 10-23 หมายถึง ระดับพฤติกรรมความปลอดภัยต่ำ

### 3.4 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

การหาความตรงตามเนื้อหา (Content validity) ของแบบสอบถาม โดยเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ซึ่งมีความรู้ และประสบการณ์ในด้านอาชีพอนามัยและความปลอดภัย เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา เชิงโครงสร้างของเครื่องมือวิจัย ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยผู้ทรงคุณวุฒิลงความเห็น และให้คะแนนเป็นรายชื่อในประเด็นที่คำถาม แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence Index-IOC) ระหว่างข้อคำถามกับตัวแปรดังนี้

- +1 = ข้อคำถามนั้นตรงหรือสอดคล้องกับตัวแปร/ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง (เห็นด้วย)
- 0 = ข้อคำถามนั้นไม่แน่ใจหรือไม่สามารถตัดสินใจได้ว่าตรงหรือสอดคล้องกับตัวแปร/ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง (ไม่แน่ใจ)
- 1 = ข้อคำถามนั้นไม่ตรงหรือไม่สอดคล้องกับตัวแปร/ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง (ไม่เห็นด้วย)

โดยค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้มีค่าระหว่าง 0.6-1.00 ซึ่งแสดงว่าข้อคำถามหรือประเด็นที่จะทำการรวบรวมข้อมูลมีความตรง โดยมีสูตรในการคำนวณ คือ  $IOC = \sum R / N$

IOC คือ ดัชนีความสอดคล้อง

R คือ คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ

$\sum R$  คือ ผลรวมของคะแนนผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยแต่ละข้อคำถามต้องมีค่า IOC มากกว่า 0.5 ขึ้นไป ซึ่งพบว่าทุกข้อมีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1 การหาค่าอำนาจจำแนก (Index of discrimination) โดยคิดจากสัดส่วนของผลต่างระหว่างจำนวนผู้ตอบถูกในผู้ที่ได้คะแนนสูงกับผู้ที่ได้คะแนนน้อย ซึ่งมีค่าระหว่าง 0.2-0.8

### 3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยจะไม่ทำการถ่ายภาพและไม่บันทึกเสียงใดๆ หากแต่กรณีเก็บภาพเพื่อประกอบการจัดทำรายงานวิจัย ผู้วิจัยจะขออนุญาตดำเนินการโดยขออนุญาตจากเจ้าของโรงงานและผู้เข้าร่วมโครงการเท่านั้น ซึ่งจะเบลอภาพคน เพื่อมิให้ระบุความเป็นตัวตนในภาพถ่ายดังกล่าว ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ (สรุปขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 2-1)

#### ขั้นตอนที่ 1 ขั้นเตรียมการ

1. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ทำการสำรวจพื้นที่ศึกษาเบื้องต้น โดยการโทรศัพท์ประสานอุตสาหกรรมจังหวัดชลบุรี ข้อมูลโรงงานผลิตน้ำแข็ง จ.ชลบุรี จากนั้นทำการโทรประสานและทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ทางโรงงานเพื่อขอความร่วมมือเข้าศึกษาวิจัย
3. จัดทำเครื่องมือวิจัยและทดสอบความเที่ยง พร้อมทั้งยื่นขอจริยธรรมวิจัยในมนุษย์
4. เก็บรวบรวมข้อมูลการจัดเก็บและใช้แอมโมเนียในโรงงานและข้อมูลปัจจัยอุตสาหกรรมวิทยาจากกรมอุตุนิยมวิทยาจังหวัดชลบุรี
5. ตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมและจำลองแบบการรั่วไหลของแอมโมเนีย

#### ขั้นตอนที่ 2 ขั้นทดลอง (สัปดาห์ที่ 1)

1. ชี้แจงการวิจัยและเก็บข้อมูลการรับรู้ความเสี่ยงอันตรายและพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงาน ก่อนการร่วมโปรแกรมให้ความรู้ (ใช้เวลา 30 นาที)

1.1 ผู้วิจัยเข้าพบกลุ่มตัวอย่างเพื่อแนะนำตัว ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย และการพิทักษ์สิทธิ กลุ่มตัวอย่าง

1.2 ผู้ช่วยนักวิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถามการรับรู้ความเสี่ยงอันตรายและพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงาน

1.3 ให้กลุ่มตัวอย่าง (เฉพาะกลุ่มทดลอง) ทำข้อตกลงร่วมกันในการวิจัย ได้แก่ การร่วมเป็นสมาชิกกลุ่มไลน์ (เฉพาะในโรงงานศึกษาแต่ละแห่ง) การศึกษาความรู้จากคู่มือฝึกอบรม จากกลุ่มไลน์ และการติดตามอ่านโปสเตอร์ให้ความรู้ด้านความปลอดภัยในการทำงานที่ติดไว้ที่บอร์ดประชาสัมพันธ์โรงงาน

2. การดำเนินการตามโปรแกรม (สัปดาห์ที่ 1-8) เฉพาะกลุ่มทดลองเท่านั้น

2.1 สัปดาห์ที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการให้ความรู้ตามโปรแกรมที่เตรียมไว้ โดยใช้เวลาทั้งสิ้น 6 ชั่วโมง

2.2 สัปดาห์ที่ 2-8 ผู้วิจัยได้ส่งข้อความ/วิดีโอสั้นๆ (ไม่เกิน 5 นาที) ผ่านทางไลน์ให้ผู้เข้าร่วมโครงการทุกคน ทุกวันจันทร์ของแต่ละสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

\* เนื่องด้วยสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 (COVID-19) ยังคงมีอยู่ เพื่อให้สอดคล้องกับแนวทางการป้องกันและควบคุมโรคติดต่อ ในขั้นตอนการอบรมให้ความรู้ ผู้วิจัยจึงจัดให้มีมาตรการการเว้นระยะห่างทางกายภาพ (Physical distancing) และมีมาตรการรักษาความสะอาด เช่น สวมหน้ากากอนามัย และใช้แอลกอฮอล์หรือน้ำยาฆ่าเชื้อโรคในการทำ ความสะอาดอุปกรณ์ รวมทั้งสถานที่ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล เพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อดังกล่าวระหว่างตัวผู้วิจัยและผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

**ขั้นตอนที่ 3 ชั้นประเมินผลการทดลอง (สัปดาห์ที่ 9)**

1. ผู้ช่วยนักวิจัยเก็บข้อมูลวิจัยโดยให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามการรับรู้ความเสี่ยงอันตรายและพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงาน

2. ผู้วิจัยตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลวิจัยจากแบบสอบถาม แล้วนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางที่ 2-1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ครั้งที่	กิจกรรม	วิธีการ	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
1	การขอความร่วมมือ	- ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์โรงงาน - เข้าชี้แจงวัตถุประสงค์และรายละเอียดของกระบวนการวิจัย	- ให้กลุ่มทดลองเข้ากลุ่มไลน์ หรือ facebook เพื่อเตรียมสำหรับกิจกรรมการให้ความรู้ฯ	- ชี้แจงกลุ่มตัวอย่างเพื่อขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม
2	การจัดทำสื่อการให้ความรู้	- Poster โดยจัดทำเป็น 3 ภาษา ได้แก่ ไทย เมียนมาร์ และกัมพูชา - Power point - เตรียมสื่อ วีดีโอสั้นๆ คลิปละไม่เกิน 5 นาที จำนวน 8 เรื่อง	-	-
3	การประเมินความเสี่ยงด้วยโปรแกรม ALOHA	จัดทำแบบจำลองการรั่วไหลในรัศมี 1 กิโลเมตรรอบโรงงาน	-	-
4	การตอบแบบสอบถาม	- แปลแบบสอบถามเป็นภาษาเมียนมาร์และกัมพูชา	- ทำแบบสอบถามก่อนและหลังการเข้าร่วมโปรแกรมการให้ความรู้ฯ	- ทำแบบสอบถามก่อนการเข้าร่วมโปรแกรมการให้ความรู้ฯ
5	การให้ความรู้เกี่ยวกับการประเมินความเสี่ยงการรั่วไหลของแอมโมเนีย	- กลุ่มพนักงานไทย กัมพูชาและลาวสอนโดยอาจารย์คนไทย (เนื่องจากสามารถฟังและพูดไทยได้) - กลุ่มพนักงานชาวเมียนมาร์ สอนโดยอาจารย์คนไทยและล่ามชาวเมียนมาร์	- เข้าร่วมการอบรม - ติด Poster ในห้องอบรมและบริเวณต่างๆ ของโรงงาน เช่น บอร์ดประชาสัมพันธ์, ผนังโรงงานหน้ากระบวนการผลิต - ส่งข้อความ/วีดีโอสั้นๆ (ไม่เกิน 5 นาที) ผ่านทางไลน์/ facebook ให้ผู้เข้าร่วมโครงการทุกคน ทุกวันจันทร์ของแต่ละสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์	-
6	การคืนข้อมูลให้โรงงาน	- นำเสนอผลการศึกษาให้กับผู้แทนโรงงาน พร้อมนำส่งรายงานวิจัยให้กับสถานประกอบการ - กิจกรรม	- นำเสนอผลการศึกษาและส่งเล่มรายงาน	- นำโปสเตอร์ไปให้โรงงาน - นำเสนอผลการศึกษาและส่งเล่มรายงาน

### 3.6 การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพาเลขที่ IRB1-100/2566 ณ วันที่ 12 ตุลาคม 2566 (ภาคผนวก ก) ก่อนทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยผู้วิจัยได้เข้าไปชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ขั้นตอนการเก็บข้อมูลระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล และแจ้งให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจถึงการพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง โดยเคารพสิทธิส่วนบุคคลในการเข้าร่วมหรือถอนตัวระหว่างทำการวิจัยซึ่งจะไม่เกิดผลเสียหายใดๆ ต่อกลุ่มตัวอย่าง ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้จะปกปิดเป็นความลับ การนำเสนอข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างจะนำเสนอในภาพรวมไม่มีการระบุชื่อหน่วยงาน ชื่อ และนามสกุล ของกลุ่มตัวอย่าง และกลุ่มตัวอย่างทุกคนที่ยินดีเข้าร่วมในการศึกษาวิจัย ได้ลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมเป็นกลุ่มตัวอย่างโดยสมัครใจ

### 3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติเชิงพรรณนา เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป การรับรู้ความเสี่ยง และพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงาน โดยใช้การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. สถิติเชิงอนุมาน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบการรับรู้ความเสี่ยง และพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานของพนักงาน ก่อนและหลังร่วมโปรแกรมให้ความรู้ โดยใช้สถิติ pair t-test และเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วย Independent t-test

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

#### (Results)

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาระสทธิผลของโปรแกรมการให้ความรู้ด้านความปลอดภัยและการประเมินความเสี่ยงการรั่วไหลของแอมโมเนีย ต่อการรับรู้ความเสี่ยงและพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงาน ของพนักงานโรงงานผลิตน้ำแข็ง จังหวัดชลบุรี ผลการวิจัยแบ่งเป็น 5 ส่วนดังนี้

#### 4.1 ข้อมูลทั่วไป

4.2 การประเมินความเสี่ยงการรั่วไหลของแอมโมเนีย: กรณีสมมุติ

4.3 การรับรู้ความเสี่ยงเกี่ยวกับอุบัติการณ์ในการทำงานกับสารเคมี

4.4 พฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี

4.5 เปรียบเทียบระดับการรับรู้ความเสี่ยงและพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการให้โปรแกรมการให้ความรู้

#### 4.1 ข้อมูลทั่วไป

##### 4.1.1 ข้อมูลโรงงาน

โรงงานที่เข้าร่วมโครงการวิจัยครั้งนี้มีทั้งหมด 6 โรง ตั้งอยู่ในพื้นที่ 4 อำเภอ ได้แก่ อ.เมือง, อ.ศรีราชา, อ.บ้านบึง และ อ.บางละมุง โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งมีรายละเอียดของขนาดโรงงานและจำนวนพนักงานดังนี้

##### 1. กลุ่มทดลอง

1.1 อ.เมือง เป็นโรงงานขนาดเล็ก (ไม่เกิน 50 คน) มีจำนวนพนักงาน 36 คน

1.2 อ.บางละมุง เป็นโรงงานขนาดกลาง (ไม่เกิน 100 คน) มีจำนวนพนักงาน 94 คน

1.3 อ.บ้านบึง เป็นโรงงานขนาดใหญ่ (มากกว่า 100 คน) มีจำนวนพนักงาน 102 คน

##### 2. กลุ่มควบคุม

2.1 อ.เมือง เป็นโรงงานขนาดเล็ก (ไม่เกิน 50 คน) มีจำนวนพนักงาน 32 คน

2.2 อ.ศรีราชา เป็นโรงงานขนาดกลาง (ไม่เกิน 100 คน) มีจำนวนพนักงาน 90 คน

2.3 อ.บ้านบึง เป็นโรงงานขนาดกลาง (ไม่เกิน 100 คน) มีจำนวนพนักงาน 50 คน

##### 4.1.2 ข้อมูลลักษณะทางประชากรและสังคม

จากการศึกษาข้อมูลทั่วไปทางประชากรและสังคมของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า กลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุระหว่าง 21-30 ปี (เฉลี่ยประมาณ 36 ปี) สัญชาติไทย ระดับการศึกษา ประถมศึกษาปีที่ 6 ส่วนใหญ่มีประสบการณ์ทำงาน 1-5 ปี (เฉลี่ย

ประมาณ 6 ปี) ปฏิบัติงานในฝ่ายผลิตน้ำแข็ง ระยะเวลาทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน ส่วนใหญ่กลุ่มตัวอย่างไม่เคยสูบบุหรี่เลย และไม่เคยฝึกอบรมด้านความปลอดภัยในการทำงาน ไม่เคยฝึกซ้อมการตอบโต้เหตุฉุกเฉินจากไฟไหม้ และสารเคมีรั่วไหล ส่วนการได้รับข่าวสารเกี่ยวกับการป้องกันตนเองจากแอมโมเนียกรณีเกิดการรั่วไหล พบว่า กลุ่มทดลองส่วนใหญ่ (~ร้อยละ 63) ไม่เคยได้รับข่าวสารดังกล่าว ส่วนกลุ่มควบคุมส่วนใหญ่ (~ร้อยละ 53) เคยได้รับข่าวสารเกี่ยวกับการป้องกันตนเองจากแอมโมเนียกรณีเกิดการรั่วไหล โดยช่องทางโซเชียลมีเดีย เช่น เฟสบุ๊ก ติ๊กต็อก (~ร้อยละ 78) และโทรทัศน์ (~ร้อยละ 66) ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ลักษณะทางประชากรและสังคมของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลทั่วไป	กลุ่มทดลอง (n=152)		กลุ่มควบคุม (n=60)		P-value
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	
อำเภอ					<0.001
บ้านบึง	81	53.3	15	25.0	
บางละมุง	54	35.5	-	-	
เมือง	17	11.2	20	33.3	
ศรีราชา	-	-	25	41.7	
เพศ					0.009
ชาย	114	75.0	34	56.7	
หญิง	35	25.0	26	43.3	
อายุ (ปี)					0.466
< 21	11	7.2	1	1.7	
21 - 30	59	38.9	21	34.9	
31 - 40	38	25.0	17	28.3	
41 - 50	23	15.1	13	21.7	
51 - 60	15	9.9	7	11.7	
≥ 61	6	3.9	1	1.7	
ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด	35.24 ± 12.974 17 - 77		36.82 ± 10.679 20 - 63		
สัญชาติ					<0.001
ไทย	73	48.0	35	58.3	
พม่า	78	51.3	0	0.0	
ลาว	1	0.7	13	21.7	
กัมพูชา	0	0.0	12	20.0	

ตารางที่ 4-1 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	กลุ่มทดลอง (n=152)		กลุ่มควบคุม (n=60)		P-value
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	
ระดับการศึกษา					0.005
ไม่ได้เรียนหนังสือ	5	3.3	10	16.7	
ประถม 6	52	34.2	22	36.7	
มัธยม 3	45	29.6	17	28.3	
มัธยมปลาย / ปวช.	35	23.0	5	8.3	
ปวส.	7	4.6	4	6.7	
ปริญญาตรี	8	5.3	2	3.3	
ประสบการณ์การทำงาน (ปี)					
1 - 5	102	67.1	41	68.2	
6 - 10	22	14.5	10	16.7	
11 - 15	10	6.6	4	6.7	
16 - 20	6	3.9	1	1.7	
> 21	12	7.9	4	6.7	
ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด	6.71±8.416 1 - 48		6.32 ± 7.298 1 - 32		
ตำแหน่งงาน					0.337
หัวหน้างาน	20	13.2	11	18.3	
ผู้ปฏิบัติงาน	132	86.8	49	81.7	
ลักษณะงาน					0.063
ปรับสภาพน้ำ	7	4.6	0	0.0	
ทำน้ำแข็ง	51	33.6	32	53.4	
บรรจุถุง	16	10.5	2	3.3	
ซักรีดส่งน้ำแข็ง	28	18.4	8	13.3	
ซ่อมบำรุงเครื่องจักร	14	9.2	5	8.3	
อื่นๆ	36	23.7	13	21.7	
ระยะเวลาทำงาน (ชั่วโมง/วัน)					0.024
8	124	81.5	59	98.3	
9	8	5.3	0	0.0	
10	3	2.0	1	1.7	
11	4	2.6	0	0.0	
12	13	8.6	0	0.0	
การสูบบุหรี่					0.343
ไม่สูบเลย	99	65.1	45	75.0	
เคยสูบแต่ปัจจุบันเลิกแล้ว	14	9.2	3	5.0	
ปัจจุบันยังสูบบุหรี่อยู่	39	25.7	12	20.0	
การฝึกอบรมเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน					0.832
ไม่เคย	99	65.1	40	66.7	
เคย	53	34.9	20	33.3	

ตารางที่ 4-1 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	กลุ่มทดลอง (n=152)		กลุ่มควบคุม (n=60)		P-value
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	
ในช่วง 1 ปีที่ผ่านมา เคยร่วมฝึกซ้อมการตอบโต้เหตุฉุกเฉินจากไฟไหม้					0.003
ไม่เคย	111	73.0	55	91.7	
เคย	41	27.0	5	8.3	
ในช่วง 1 ปีที่ผ่านมา เคยร่วมฝึกซ้อมการตอบโต้เหตุฉุกเฉินจากสารเคมีรั่วไหล					0.630
ไม่เคย	136	89.5	55	91.7	
เคย	16	10.5	5	8.3	
เคยได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการรั่วไหลและการป้องกันตนเองจากอันตรายของแอมโมเนีย					0.028
ไม่เคย	96	63.2	28	46.7	
เคย	56	36.8	32	53.3	
โทรทัศน์	37	66.1	21	65.6	
วิทยุ	0	0.0	6	18.8	
โซเชียลมีเดีย เช่น เฟสบุ๊ก ทวิตเตอร์	20	35.7	25	78.1	
ไลน์	7	12.5	12	37.5	
การพูดคุยกับเพื่อน	19	33.9	3	9.4	

#### 4.2 ข้อมูลการประเมินความเสี่ยงการรั่วไหลของแอมโมเนีย: กรณีสมมุติ

การจำลองการรั่วไหลของแอมโมเนียของโรงงานผลิตน้ำแข็งโดยใช้โปรแกรม ALOHA (Areal Location of Hazardous Atmospheres) ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ต้องใช้ข้อมูลปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยาในการประเมินการแพร่กระจายของสารแอมโมเนียรั่วไหล ซึ่งประกอบด้วย ความเร็วลม (Windspeed) ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity) อุณหภูมิอากาศ (Temperature) และ ทิศทางลม (Wind direction) รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1 ทั้งนี้ การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลปัจจัยอุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุนิยมวิทยาของพื้นที่อำเภอเมืองชลบุรี และพื้นที่เทศบาลเมืองพัทยา เนื่องจากอยู่ใกล้กับพื้นที่ศึกษามากที่สุดโดยใช้ข้อมูลปัจจัยอุตุนิยมวิทยา 5 ปีย้อนหลัง (พ.ศ. 2562-2566)

ตารางที่ 4-2 แสดงข้อมูลปัจจัยอุตุนิยมวิทยาจำแนกรายฤดูของพื้นที่อำเภอเมืองชลบุรีและพื้นที่เทศบาลเมืองพัทยาซึ่งประกอบด้วย ความเร็วลม อุณหภูมิ และความชื้นใน โดยฤดูหนาวอยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์ ฤดูร้อนอยู่ในช่วงเดือนมีนาคม-พฤษภาคม และฤดูฝนอยู่ในช่วงเดือนมิถุนายน-ตุลาคม ตามลำดับ

ตารางที่ 4-2 ปัจจัยอุตุนิยมวิทยาที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์รั่วไหลของแอมโมเนีย

Season	Wind speed (m/s)	Temperature (°C)	Humidity (%)	Wind speed (m/s)	Temperature (°C)	Humidity (%)
Winter	1.49	28.18	69.60	1.46	27.57	72.35
Summer	1.18	30.43	74.40	1.12	29.13	77.07
Rainy	1.16	29.78	78.56	1.16	28.45	79.44
Mean± SD	1.28±0.19	29.46±1.16	74.19±4.48	1.25±0.18	28.38±0.78	76.29±3.61

เมื่อพิจารณาความเร็วลมในพื้นที่อำเภอเมืองชลบุรี พบว่า ฤดูหนาวมีความเร็วลมสูงสุดที่ 1.49 m/s ซึ่งสูงกว่าค่าความเร็วลมเฉลี่ยรายปี ที่ 1.28 m/s ทั้งนี้เนื่องมาจากความแตกต่างของความกดอากาศที่สูงขึ้นซึ่งมักพบเห็นได้ทั่วไปในช่วงเดือนที่มีอากาศที่เย็นกว่า ทั้งนี้ฤดูร้อนและฤดูฝนมีความเร็วลมเฉลี่ยใกล้เคียงกันซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยรายปีเล็กน้อย และพบว่าลักษณะความเคลื่อนไหวของอากาศที่ค่อนข้างสงบและความเร็วลมเฉลี่ยเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลเล็กน้อย สำหรับอุณหภูมิอากาศพบว่าฤดูร้อนมีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย 30.43 °C ซึ่งสูงกว่าค่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยรายปี ซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ย 29.46°C ในขณะที่ฤดูหนาวมีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยต่ำที่สุดที่ 28.18°C และฤดูฝนมีอุณหภูมิอากาศมีค่าเฉลี่ย คือ 29.78°C และ ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดในช่วงฤดูฝนโดยมีค่าเฉลี่ย 78.56% สูงกว่าค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายปีมีค่าเป็น 74.19% ทั้งนี้ฤดูร้อนก็มีความชื้นสัมพัทธ์สูงถึง 74.40% ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์รายปีเล็กน้อย ในขณะที่ฤดูหนาวมีความความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดอยู่ที่ 69.60% เมื่อพิจารณาข้อมูลปัจจัยอุตุนิยมวิทยาจำแนกรายฤดูของพื้นที่เทศบาลเมืองพัทยาพบว่ามีความเร็วลมเฉลี่ยทั้งพื้นที่มีเท่ากับ 1.25 m/s มีความแตกต่างเล็กน้อยเมื่อเทียบกับความเร็วลมของพื้นที่อำเภอเมืองชลบุรี ความเร็วลมสูงสุดในฤดูหนาวที่ 1.46 m/s อุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์มีค่าสูงสุดในฤดูร้อน และ ฤดูฝน มีค่าเท่ากับ 29.13 °C และ 79.44% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบปัจจัยอุตุนิยมวิทยาของทั้งสองพื้นที่ พบว่าความชื้นสัมพัทธ์มีความแปรปรวนค่อนข้างมาก เมื่อเทียบกับความเร็วลมและอุณหภูมิซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของระดับความชื้นที่แตกต่างกันในแต่ละฤดูกาล

#### ผลการจำลองการรั่วไหลของก๊าซแอมโมเนียจากโรงงานผลิตน้ำแข็งในเมือง

จากผลการจำลองการรั่วไหลของก๊าซแอมโมเนียจากโรงงานผลิตน้ำแข็งด้วยโปรแกรม ALOHA ทำให้ทราบค่าความเข้มข้นสารเคมีสูงสุดในบรรยากาศ หรือ ค่า AEGLs (Acute Exposure Guideline Levels) โดยเชื่อว่าประชาชน (เกือบทั้งหมด) สามารถรับได้ถึง 1 ชั่วโมงโดยไม่เกิดอันตรายต่อสุขภาพแบบเฉียบพลันใน 3 ระดับ ได้แก่ ระดับถึงแก่ชีวิต ระดับรุนแรง และระดับไม่

รุนแรง โดยค่า AEGLs ได้จัดทำขึ้นโดยคณะกรรมการที่ปรึกษาแห่งชาติเพื่อการจัดทำค่า AEGLs (NAC/AEGL Committee, US) สารแอมโมเนียมีค่า AEGLs -1 AEGLs-2 และ AEGLs-3 มีความเข้มข้นเท่ากับ 30 160 และ 1100 ppm ตามลำดับ ตารางที่ 4-3 แสดงระยะรัศมีการแพร่กระจาย ลูกติดไฟและระเบิดและแรงดันที่เกิดจากการระเบิดจากการจำลองการรั่วไหลของสารแอมโมเนียด้วยโปรแกรม ALOHA พบว่าในทุกฤดูมีค่า AEGLs-1 เท่ากันทุกฤดูซึ่งมีระยะรัศมี 3000 เมตรระยะรัศมีที่ AEGLs-2 ของฤดูหนาวและฤดูร้อนมีค่าเท่ากันคือ 1600 เมตร และระยะรัศมีที่ AEGLs-3 ฤดูร้อนและฤดูฝนมีค่าเท่ากัน เท่ากับ 644 เมตร ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาการรั่วไหลแบบกลุ่มหมอกก๊าซไวไฟ (Flammable Vapor Cloud) ในแต่ละฤดูโดยจะพิจารณาจากค่าต่ำสุดที่สามารถลูกติดไฟและระเบิด (Lower Explosion Limit : LEL) โดยการศึกษาจะพิจารณาการลูกติดไฟที่ 60% LEL (90,000 ppm) และ 10% LEL (15,000 ppm) จากตารางที่ 2 พบว่าในฤดูฝนมีการรั่วไหลของกลุ่มหมอกก๊าซไวไฟต่ำสุดที่ลูกติดไฟที่ 60% LEL และ 10% LEL อยู่ในระยะรัศมี 168 และ 71 เมตร และ ในฤดูร้อนมีการรั่วไหลของกลุ่มหมอกก๊าซไวไฟต่ำสุดที่ลูกติดไฟที่ 60% LEL และ 10% LEL ต่ำสุดอยู่ในระยะรัศมี 143 และ 56 เมตร ตามลำดับ ผลการเกิดระเบิดของกลุ่มหมอกสารไวไฟ (Vapor Cloud Explosion: Overpressure) โดยใช้หลักการพิจารณามีการรั่วไหลและเกิดการระเบิดรัศมีแรงดัน 1 psi มีผลทำให้รับบาดเจ็บและกระจกแตก ที่ระเบิดรัศมีแรงดัน 3.5 psi มีผลทำให้บาดเจ็บอย่างรุนแรงและเกิดการระเบิดที่รัศมีแรงดัน 8 psi มีผลทำให้เสียชีวิตและอาคารหรือตึกถูกทำลาย จากผลการศึกษาพบว่าระยะรัศมีแรงดันที่เกิดจากการระเบิดที่ 1 psi ในฤดูฝนสูงที่สุดและต่ำสุดในฤดูร้อนที่ 70 เมตร และ 55 เมตร ตามลำดับ ผล footprint จากโปรแกรม ALOHA แสดงระยะรัศมีการแพร่กระจาย การลูกติดไฟ และระเบิดและแรงดันที่เกิดจากการระเบิด

**ตารางที่ 4-3** ผลการจำลองกรณีแอมโมเนียรั่วไหลที่ฤดูแตกต่างกันต่าง ๆ

Season	การแพร่กระจาย			ลูกติดไฟและระเบิด		แรงดันที่เกิดจากการระเบิด		
	AEGLs-1	AEGLs-2	AEGLs-3	10% LEL	60% LEL	1 psi	3.5 psi	8 psi
Winter	3000	1600	617	143	56	55	-*	-*
Summer	3000	1600	644	166	69	67	-*	-*
Rainy	3000	1500	644	168	71	70	-*	-*

\* Never exceeded

ตารางที่ 4-4 แสดงระยะรัศมีการแพร่กระจาย การลุกติดไฟ และระเบิดและแรงดันที่เกิดจากการระเบิดจากการจำลองการรั่วไหลของสารแอมโมเนียด้วยโปรแกรม ALOHA พบว่าในฤดูหนาวมีค่าระยะรัศมีที่ AEGLs-1 AEGLs-2 และ AEGLs-3 เท่ากับ 770 1800 และ 3200 เมตร ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาค่าระยะรัศมี AEGLs-2 ของฤดูร้อนและฤดูฝนมีค่าพบว่าใกล้เคียงกัน โดยค่า AEGLs-1 AEGLs-2 และ AEGLs-3 เท่ากับ 794, 1700 และ 3300 ตามลำดับ ระยะรัศมีการการลุกติดไฟและระเบิดพบว่าฤดูฝนมีค่า 10% LEL และ 60% LEL เท่ากับ 235 และ 95 เมตรลำดับ ทั้งนี้มีค่าสูงกว่าฤดูหนาวถึง 1.19 และ 1.25 เท่า และ ระยะรัศมีจากแรงดันที่เกิดจากการระเบิด พบว่าระยะรัศมีของแรงดันที่เกิดจากการระเบิดที่ความดัน 1 psi ของฤดูฝน ฤดูร้อน และฤดูหนาว คือ 86 78 และ 67 เมตร ตามลำดับ ทั้งนี้ไม่พบระยะรัศมีของแรงดันที่เกิดจากการระเบิดที่ความดัน 3.5 psi และ 8 psi ซึ่ง footprint จากโปรแกรม ALOHA แสดงระยะรัศมีการแพร่กระจาย การลุกติดไฟและระเบิดและแรงดันที่เกิดจากการระเบิด

ตารางที่ 4-4 ผลการจำลองกรณีแอมโมเนียรั่วไหลที่ฤดูแตกต่างกันต่าง ๆ

Season	การแพร่กระจาย			ลุกติดไฟและระเบิด		แรงดันที่เกิดจากการระเบิด		
	AEGLs-1	AEGLs-2	AEGLs-3	10% LEL	60% LEL	1 psi	3.5 psi	8 psi
Winter	3200	1800	770	196	76	67	-*	-*
Summer	3300	1700	794	232	93	78	-*	-*
Rainy	3200	1700	794	235	95	86	-*	-*

\* Never exceeded

ตารางที่ 4-5 แสดงระยะรัศมีการแพร่กระจาย การลุกติดไฟ และระเบิดและแรงดันที่เกิดจากการระเบิดจากการจำลองการรั่วไหลของสารแอมโมเนียด้วยโปรแกรม ALOHA พบว่าทุกฤดู มีค่าระยะรัศมีที่ AEGLs-1 เท่ากันคือ 3000 เมตร ส่วนค่าระยะรัศมีที่ AEGLs-2 ฤดูหนาวมีค่าสูงสุดที่ 1600 เมตร และฤดูร้อนและฤดูฝนมีค่าเท่ากันที่ 1500 เมตร และค่าระยะรัศมีที่ AEGLs-3 สูงสุดที่ฤดูร้อน 645 เมตรและต่ำสุดที่ฤดูหนาว 620 เมตร ตามลำดับ ระยะรัศมีการการลุกติดไฟและระเบิดพบว่า ฤดูร้อนมีค่าระยะรัศมีสูงที่สุดที่ 10% LEL และ 60% LEL เท่ากับ 74 และ 72 เมตรลำดับ ทั้งนี้มีค่าสูงกว่าฤดูหนาวถึง 1.19 และ 1.30 เท่า และจากการพิจารณาระยะรัศมีที่เกิดจากแรงดันที่เกิดจากการระเบิด พบว่าระยะรัศมีของแรงดันที่เกิดจากการระเบิดที่ความดัน 1 psi ของ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว คือ 72 71 และ 56 เมตร ตามลำดับ ทั้งนี้ไม่พบระยะรัศมีของแรงดันที่เกิดจากการระเบิดที่ความดัน 3.5 psi และ 8 psi ซึ่ง footprint จากโปรแกรม ALOHA แสดงระยะรัศมีการแพร่กระจาย การลุกติดไฟและระเบิดและแรงดันที่เกิดจากการระเบิด

ตารางที่ 4-5 ผลการจำลองกรณีแอมโมเนียรั่วไหลที่ฤดูแตกต่างกันต่าง ๆ

Season	การแพร่กระจาย			ลูกติดไฟและระเบิด		แรงดันที่เกิดจากการระเบิด		
	AEGLs-1	AEGLs-2	AEGLs-3	10% LEL	60% LEL	1 psi	3.5 psi	8 psi
Winter	3000	1600	620	144	57	56	-*	-*
Summer	3000	1500	645	172	74	72	-*	-*
Rainy	3000	1500	640	167	71	71	-*	-*

\* Never exceeded

#### 4.3 ข้อมูลการรับรู้ความเสี่ยงเกี่ยวกับอุบัติการณ์ในการทำงานกับสารเคมี

ผลการวิจัยในกลุ่มทดลองก่อนการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ พบว่า ระดับการรับรู้ความเสี่ยงในภาพรวม ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 55.9) อยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อพิจารณารายด้าน ส่วนใหญ่ การรับรู้ความเสี่ยง ก็อยู่ในระดับปานกลางเช่นเดียวกัน โดยอยู่ที่ประมาณร้อยละ 70 เฉพาะประเด็น ความคาดหวังในประสิทธิภาพการป้องกันอันตราย ที่ส่วนใหญ่พนักงาน (ร้อยละ 60) จะมีการรับรู้ความเสี่ยงในระดับปานกลาง ส่วนในกลุ่มทดลองหลังการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ พบว่า ระดับการรับรู้ความเสี่ยงในภาพรวม ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 97.2) อยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณารายด้าน ส่วนใหญ่ (มากกว่าร้อยละ 80) มีการรับรู้ความเสี่ยงในระดับสูงเช่นเดียวกัน

การรับรู้ความเสี่ยงของกลุ่มทดลองภายหลังการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ อยู่ในระดับที่สูงกว่าก่อนการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  $p < 0.001$  ทั้งการรับรู้ความเสี่ยงในภาพรวมและการรับรู้ความเสี่ยงรายด้านทั้ง 4 ด้าน ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4-6

ผลการวิจัยในกลุ่มควบคุมก่อนการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ พบว่า ระดับการรับรู้ความเสี่ยงในภาพรวม ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 73.3) อยู่ในระดับสูง และเมื่อพิจารณารายด้าน ได้แก่ การรับรู้โอกาสเสี่ยงและความคาดหวังในประสิทธิภาพการป้องกันอันตราย ส่วนใหญ่การรับรู้ความเสี่ยง อยู่ในระดับสูงเช่นเดียวกัน ส่วนประเด็นการรับรู้ความรุนแรง พนักงานมีการรับรู้ความเสี่ยงในระดับสูงและปานกลางในจำนวนที่เท่ากัน (ร้อยละ 46.7) ส่วนการรับรู้ความสามารถของตนเองในการป้องกันอันตราย พนักงานส่วนใหญ่ (ร้อยละ 55) การรับรู้ความเสี่ยงในระดับปานกลาง สำหรับกลุ่มควบคุมหลังการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ พบว่า ระดับการรับรู้ความเสี่ยงในภาพรวม ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 100) อยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณารายด้าน ส่วนใหญ่ (มากกว่าร้อยละ 80) มีการรับรู้ความเสี่ยงในระดับสูงเช่นเดียวกัน

การรับรู้ความเสี่ยงของกลุ่มควบคุมภายหลังการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ อยู่ในระดับที่สูงกว่าก่อนการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  $p < 0.001$  ทั้งการรับรู้ความเสี่ยงในภาพรวมและการรับรู้ความเสี่ยงรายด้านทั้ง 4 ด้าน ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4-7

**ตารางที่ 4-6** ระดับการรับรู้ความเสี่ยงของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ

ระดับการรับรู้ความเสี่ยง	จำนวน (ร้อยละ)		P-value
	ก่อนใช้โปรแกรมฯ (n=152)	หลังใช้โปรแกรมฯ (n=144)	
การรับรู้ความเสี่ยงในภาพรวม			<0.001
มาก (48 – 60 คะแนน)	67 (44.1)	140 (97.2)	
ปานกลาง (34 – 47 คะแนน)	85 (55.9)	4 (2.8)	
น้อย (20 – 33 คะแนน)	0	0	
Mean $\pm$ S.D. (max-min)	47.37 $\pm$ 3.888 (60-36)	57.37 $\pm$ 4.081 (60-39)	
การรับรู้โอกาสเสี่ยง			<0.001
มาก (13 – 15 คะแนน)	43 (28.3)	135 (94.7)	
ปานกลาง (9 – 12 คะแนน)	109 (71.7)	9 (6.3)	
น้อย (5 – 8 คะแนน)	0	0	
Mean $\pm$ S.D. (max-min)	11.81 $\pm$ 1.117 (15-9)	14.41 $\pm$ 1.176 (15-9)	
การรับรู้ความรุนแรง			<0.001
มาก (13 – 15 คะแนน)	45 (29.6)	119 (82.6)	
ปานกลาง (9 – 12 คะแนน)	106 (69.7)	24 (16.7)	
น้อย (5 – 8 คะแนน)	1 (0.7)	1 (0.7)	
Mean $\pm$ S.D. (max-min)	11.76 $\pm$ 1.667 (15-5)	14.05 $\pm$ 1.435 (15-8)	
ความคาดหวังในประสิทธิผลการป้องกันอันตราย			<0.001
มาก (13 – 15 คะแนน)	62 (40.8)	139 (96.5)	
ปานกลาง (9 – 12 คะแนน)	90 (59.2)	4 (2.8)	
น้อย (5 – 8 คะแนน)	0	1 (0.7)	
Mean $\pm$ S.D. (max-min)	12.33 $\pm$ 15.77 (15-9)	14.67 $\pm$ 1.060 (15-8)	
การรับรู้ความสามารถของตนเองในการป้องกันอันตราย			<0.001
มาก (13 – 15 คะแนน)	37 (24.4)	134 (93.0)	
ปานกลาง (9 – 12 คะแนน)	111 (73.0)	9 (6.3)	
น้อย (5 – 8 คะแนน)	4 (2.6)	1 (0.7)	
Mean $\pm$ S.D. (max-min)	11.49 $\pm$ 1.750 (15-7)	14.24 $\pm$ 1.217 (15-8)	

ตารางที่ 4-7 ระดับการรับรู้ความเสี่ยงของกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ

ระดับการรับรู้ความเสี่ยง (n=60)	จำนวน (ร้อยละ)		P-value
	ก่อนใช้โปรแกรมฯ	หลังใช้โปรแกรมฯ	
การรับรู้ความเสี่ยงในภาพรวม			<0.001
มาก (48 – 60 คะแนน)	44 (73.3)	60 (100.0)	
ปานกลาง (34 – 47 คะแนน)	16 (26.7)	0.0	
น้อย (20 – 33 คะแนน)	0	0.0	
Mean ± S.D. (max-min)	50.98 ± 4.470 (58-42)	58.25 ± 2.433 (60-50)	
การรับรู้โอกาสเสี่ยง			<0.001
มาก (13 – 15 คะแนน)	37 (61.7)	57 (95.0)	
ปานกลาง (9 – 12 คะแนน)	23 (38.3)	3 (5.0)	
น้อย (5 – 8 คะแนน)	0	0.0	
Mean ± S.D. (max-min)	12.67 ± 0.857 (14-11)	14.5 ± 0.873 (15-12)	
การรับรู้ความรุนแรง			<0.001
มาก (13 – 15 คะแนน)	28 (46.7)	50 (83.3)	
ปานกลาง (9 – 12 คะแนน)	28 (46.7)	10 (16.7)	
น้อย (5 – 8 คะแนน)	4 (6.6)	0.0	
Mean ± S.D. (max-min)	11.75 ± 2.426 (15-7)	14.10 ± 1.374 (15-10)	
ความคาดหวังในประสิทธิผลการ ป้องกันอันตราย			<0.001
มาก (13 – 15 คะแนน)	49 (81.7)	60 (100.0)	
ปานกลาง (9 – 12 คะแนน)	11 (18.3)	0.0	
น้อย (5 – 8 คะแนน)	0	0.0	
Mean ± S.D. (max-min)	14.08 ± 1.406 (15-11)	14.98 ± 0.129 (15-14)	
การรับรู้ความสามารถของตนเองใน การป้องกันอันตราย			<0.001
มาก (13 – 15 คะแนน)	27 (45.0)	60 (100.0)	
ปานกลาง (9 – 12 คะแนน)	33 (55.0)	0.0	
น้อย (5 – 8 คะแนน)	0	0.0	
Mean ± S.D. (max-min)	12.48 ± 1.97 (15-9)	14.67 ± 0.857 (15-12)	

#### 4.4 ข้อมูลพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี

ระดับพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ พบว่า ส่วนใหญ่ อยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 72 และ 74) ตามลำดับ โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ เท่ากับ 51.70 และหลังใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ เท่ากับ 53.43 อย่างไรก็ตาม ระดับพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4-8

**ตารางที่ 4-8** ระดับพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ

ระดับพฤติกรรมความปลอดภัย ในการทำงานกับสารเคมี	จำนวน (ร้อยละ)		P-value
	ก่อนใช้โปรแกรมฯ (n=152)	หลังใช้โปรแกรมฯ (n=144)	
สูง (49 – 65 คะแนน)	110 (72.4)	111 (77.1)	0.078
ปานกลาง (31 – 48 คะแนน)	36 (23.7)	32 (22.2)	
ต่ำ (13 – 30 คะแนน)	6 (3.9)	1 (0.7)	
Mean ± S.D. (max-min)	51.70 ± 9.427 (64-21)	53.43 ± 7.393 (65-27)	

ระดับพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีของกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ พบว่า ส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 78 และ 92) ตามลำดับ โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ เท่ากับ 57.03 และหลังใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ เท่ากับ 57.55 อย่างไรก็ตาม ระดับพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีของกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4-9

**ตารางที่ 4-9** ระดับพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีของกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ

ระดับพฤติกรรมความปลอดภัย ในการทำงานกับสารเคมี (n=60)	จำนวน (ร้อยละ)		P-value
	ก่อนใช้โปรแกรมฯ	หลังใช้โปรแกรมฯ	
สูง ( 49 – 65 คะแนน )	47 (78.3)	55 (91.7)	0.551
ปานกลาง ( 31 – 48 คะแนน )	13 (21.7)	5 (8.3)	
ต่ำ ( 13 – 30 คะแนน )	0	0	
Mean ± S.D. (max-min)	57.03 ± 9.324 (65-34)	57.55 ± 6.990 (65-39)	

#### 4.5 เปรียบเทียบระดับการรับรู้ความเสี่ยงและพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ

ผลการเปรียบเทียบระดับการรับรู้ความเสี่ยงและพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า ก่อนการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ ค่าเฉลี่ยคะแนนการรับรู้ความเสี่ยงโดยรวมของกลุ่มควบคุมสูงกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Mean diff. = -0.881, 95% CI = -4.84-2.38, P-value < 0.001) ค่าเฉลี่ยการรับรู้ความเสี่ยงรายด้าน ได้แก่ การรับรู้โอกาสเสี่ยง ความคาดหวังในประสิทธิผลการป้องกันอันตราย และการรับรู้ความสามารถของตนเองในการป้องกันอันตราย รวมถึงพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี ของกลุ่มควบคุมสูงกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ )

ภายหลังการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ พบว่า ค่าเฉลี่ยการรับรู้ความเสี่ยงโดยรวมของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน (Mean diff. = -3.608, 95% CI = -1.78-0.02, P-value = 0.055) ค่าเฉลี่ยการรับรู้ความเสี่ยงรายด้าน ได้แก่ ความคาดหวังในประสิทธิผลการป้องกันอันตราย และการรับรู้ความสามารถของตนเองในการป้องกันอันตราย ของกลุ่มควบคุมสูงกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ส่วนค่าเฉลี่ยคะแนนพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีของกลุ่มควบคุมสูงกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4-10

ตารางที่ 4-10 เปรียบเทียบระดับการรับรู้ความเสี่ยงและพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตัวแปรศึกษา	คะแนนเต็ม	Mean±SD		Mean diff.	95%CI	P-value
		กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม			
<b>ก่อนใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ</b>						
การรับรู้ความเสี่ยงในภาพรวม	60	47.37±3.888	50.98±4.470	-3.608	-4.84--2.38	<0.001
การรับรู้โอกาสเสี่ยง	15	11.81±1.117	12.67±0.857	-0.861	-1.14--0.58	<0.001
การรับรู้ความรุนแรง	15	11.76±1.435	11.75±2.426	0.006	-0.66-0.67	0.984
ความคาดหวังในประสิทธิผล การป้องกันอันตราย	15	12.33±1.577	14.08±1.406	-1.756	-2.20--1.31	<0.001
การรับรู้ความสามารถของ ตนเองในการป้องกันอันตราย	15	11.49±1.750	12.48±1.970	-0.997	-1.57--0.42	0.001
พฤติกรรมความปลอดภัย ในการทำงานกับสารเคมี	65	51.70±9.427	57.03±9.324	-5.852	-8.50--3.20	<0.001
<b>หลังใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ</b>						
การรับรู้ความเสี่ยงในภาพรวม	60	57.37±4.081	58.25±2.433	-0.881	-1.78-0.02	0.055
การรับรู้โอกาสเสี่ยง	15	14.41±1.176	14.50±0.873	-0.092	-0.42-0.24	0.583
การรับรู้ความรุนแรง	15	14.05±1.667	14.10±1.374	-0.047	-0.53-0.43	0.845
ความคาดหวังในประสิทธิผล การป้องกันอันตราย	15	14.67±1.060	14.98±0.129	-0.312	-0.49--0.14	<0.001
การรับรู้ความสามารถของ ตนเองในการป้องกันอันตราย	15	14.24±1.217	14.67±0.857	-0.429	-0.72--0.14	0.004
พฤติกรรมความปลอดภัย ในการทำงานกับสารเคมี	65	53.43±7.393	57.55±6.990	-3.602	-6.29--0.92	0.009

## บทที่ 5

### สรุปและอภิปรายผลการวิจัย (Conclusion and Discussion)

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

โรงงานที่เข้าร่วมโครงการมีทั้งหมด 6 โรงงาน ตั้งอยู่ในพื้นที่ อ.เมือง อ.บ้านบึง อ.ศรีราชา และ อ.บางละมุง โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง จำนวน 3 โรงงาน กลุ่มตัวอย่าง 152 คน และ กลุ่มควบคุม จำนวน 3 โรงงาน กลุ่มตัวอย่าง 60 คน รวม 212 คน

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุระหว่าง 21-30 ปี (เฉลี่ยประมาณ 36 ปี) สัญชาติไทย ระดับการศึกษา ประถมศึกษาปีที่ 6 ส่วนใหญ่มีประสบการณ์ทำงาน 1-5 ปี (เฉลี่ยประมาณ 6 ปี) ปฏิบัติงานในฝ่ายผลิตน้ำแข็ง ระยะเวลาทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน ส่วนใหญ่กลุ่มตัวอย่างไม่เคยสูบบุหรี่เลย และไม่เคยฝึกอบรมด้านความปลอดภัยในการทำงาน ไม่เคยฝึกซ้อมการตอบโต้เหตุฉุกเฉินจากไฟไหม้ และสารเคมีรั่วไหล ส่วนการได้รับข่าวสารเกี่ยวกับการป้องกันตนเองจากแอมโมเนียกรณีเกิดการรั่วไหล พบว่า กลุ่มทดลองส่วนใหญ่ (~ร้อยละ 63) ไม่เคยได้รับข่าวสารดังกล่าว

ผลการวิจัยในกลุ่มทดลองก่อนการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ พบว่า ระดับการรับรู้ความเสี่ยงในภาพรวม ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 55.9) อยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อพิจารณารายด้าน ส่วนใหญ่ การรับรู้ความเสี่ยง ก็อยู่ในระดับปานกลางเช่นเดียวกัน การรับรู้ความเสี่ยงของกลุ่มทดลองภายหลังการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ อยู่ในระดับที่สูงกว่าก่อนการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  $p < 0.001$  ทั้งการรับรู้ความเสี่ยงในภาพรวมและรายด้านทั้ง 4 ด้าน สำหรับกลุ่มควบคุมก่อนการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ พบว่า ระดับการรับรู้ความเสี่ยงในภาพรวม ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 73.3) อยู่ในระดับสูง และเมื่อพิจารณารายด้าน ได้แก่ การรับรู้โอกาสเสี่ยงและความคาดหวัง ในประสิทธิภาพการป้องกันอันตราย ส่วนใหญ่การรับรู้ความเสี่ยง อยู่ในระดับสูงเช่นเดียวกัน ส่วนประเด็นการรับรู้ความรุนแรง พนักงานมีการรับรู้ความเสี่ยงในระดับสูงและปานกลางในจำนวนที่เท่ากัน (ร้อยละ 46.7) ส่วนการรับรู้ความสามารถของตนเองในการป้องกันอันตราย พนักงานส่วนใหญ่ (ร้อยละ 55) การรับรู้ความเสี่ยงในระดับปานกลาง สำหรับกลุ่มควบคุม ภายหลังการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ พบว่า ระดับการรับรู้ความเสี่ยงในภาพรวม ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 100) อยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณารายด้าน ส่วนใหญ่ (มากกว่าร้อยละ 80) มีการรับรู้ความเสี่ยงในระดับสูงเช่นเดียวกัน การรับรู้ความเสี่ยงของกลุ่มควบคุมภายหลังการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ อยู่ในระดับที่สูงกว่าก่อนการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  $p < 0.001$  ทั้งการรับรู้ความเสี่ยงในภาพรวมและรายด้านทั้ง 4 ด้าน

ระดับพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ พบว่า ส่วนใหญ่ อยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 72 และ 74) ตามลำดับ โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ เท่ากับ 51.70 และหลังใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ เท่ากับ 53.43 อย่างไรก็ตาม ระดับพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับ **กลุ่มควบคุม** พบว่า ระดับพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีก่อนและหลังการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ ส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 78 และ 92) ตามลำดับ โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ เท่ากับ 57.03 และหลังใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ เท่ากับ 57.55 อย่างไรก็ตาม ระดับพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีของกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกัน

ผลการเปรียบเทียบระดับการรับรู้ความเสี่ยงและ พฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า **ก่อนการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ** ค่าเฉลี่ยคะแนนการรับรู้ความเสี่ยงโดยรวมของกลุ่มควบคุมสูงกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ ) ค่าเฉลี่ยการรับรู้ความเสี่ยงรายด้าน ได้แก่ การรับรู้โอกาสเสี่ยง ความคาดหวังในประสิทธิผลการป้องกันอันตราย และการรับรู้ความสามารถของตนเองในการป้องกันอันตราย รวมถึงพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี ของกลุ่มควบคุมสูงกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) **ภายหลังการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ** พบว่า ค่าเฉลี่ยการรับรู้ความเสี่ยงโดยรวมของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน ( $p = 0.055$ ) ค่าเฉลี่ยการรับรู้ความเสี่ยงรายด้าน ได้แก่ ความคาดหวังในประสิทธิผลการป้องกันอันตราย และการรับรู้ความสามารถของตนเองในการป้องกันอันตราย ของกลุ่มควบคุมสูงกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ส่วนค่าเฉลี่ยคะแนนพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีของกลุ่มควบคุมสูงกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ )

## 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

พนักงานส่วนใหญ่ (ประมาณร้อยละ 65) ไม่เคยได้รับการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงาน และใน 1 ปีที่ผ่านมาส่วนใหญ่ (ประมาณร้อยละ 80) ไม่เคยฝึกซ้อมการตอบโต้เหตุฉุกเฉินจากไฟไหม้ และร้อยละ 90 ไม่เคยฝึกซ้อมการตอบโต้เหตุฉุกเฉินจากสารเคมีรั่วไหล และประมาณร้อยละ 60 ไม่เคยได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการรั่วไหลและการป้องกันตนเองจากอันตรายของแอมโมเนีย และจากการสังเกตและสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ฝ่ายบุคคลและพนักงานของโรงงานกลุ่มทดลอง พบว่า 2

ใน 3 โรง ไม่มีการจัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลเตรียมพร้อมกรณีฉุกเฉินสารเคมีรั่วไหล พนักงานฝ่ายผลิตส่วนใหญ่สวมใส่รองเท้าบูทและเอี๊ยม

การรับรู้ความเสี่ยงในภาพรวม ในกลุ่มทดลองก่อนใช้โปรแกรมให้ความรู้ฯ ส่วนใหญ่ (~ร้อยละ 60) อยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อพิจารณารายด้านก็พบว่าส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง เช่นเดียวกัน โดยเฉพาะเรื่องการรับรู้ตั้งนั้น สถานประกอบการต้องดำเนินการตามประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการฝึกอบรมผู้บริหาร หัวหน้างาน และลูกจ้าง พ.ศ. 2555 หมวด 1 ข้อ 2 ซึ่งกำหนดให้นายจ้างต้องจัดให้มีการฝึกอบรมด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน เพื่อให้บริหารจัดการและดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานได้อย่างปลอดภัยให้แก่ลูกจ้างระดับบริหาร หัวหน้างาน และลูกจ้างระดับปฏิบัติการทุกคน โดยลูกจ้างระดับหัวหน้างาน ต้องได้รับการฝึกอบรม 12 ชั่วโมง ประกอบด้วยเนื้อหา 4 หมวด ได้แก่ หมวดวิชาที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานและบทบาทหน้าที่ของหัวหน้างาน หมวดวิชาที่ 2 กฎหมายความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน หมวดวิชาที่ 3 การค้นหาอันตรายจากการทำงาน และหมวดวิชาที่ 4 การป้องกันและควบคุมอันตรายตามความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องของสถานประกอบกิจการ ส่วนลูกจ้างระดับปฏิบัติการทั่วไป ต้องได้รับการฝึกอบรม 6 ชั่วโมง ประกอบด้วยเนื้อหา 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน ส่วนที่ 2 กฎหมายความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน และส่วนที่ 3 ข้อบังคับว่าด้วยความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน

งานวิจัยนี้พบว่า ในกลุ่มทดลองก่อนการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยคะแนนการรับรู้ความเสี่ยงในภาพรวม มีเท่ากับ 47.37 โดยส่วนใหญ่ (ร้อยละ 55.9) มีระดับการรับรู้ความเสี่ยงในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อพิจารณารายด้าน ส่วนใหญ่การรับรู้ความเสี่ยง ก็อยู่ในระดับปานกลางเช่นเดียวกัน ส่วนของกลุ่มทดลองภายหลังการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยคะแนนการรับรู้ความเสี่ยงในภาพรวมเท่ากับ 57.37 และมีการรับรู้ความเสี่ยงในภาพรวมในระดับที่สูงกว่าก่อนการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  $p < 0.001$  ทั้งการรับรู้ความเสี่ยงในภาพรวมและรายด้านทั้ง 4 ด้าน ซึ่งแสดงถึงประสิทธิผลของโปรแกรมการให้ความรู้ฯ ใน 8 สัปดาห์ ซึ่งค่าคะแนนการรับรู้ความเสี่ยงที่สูงขึ้น จะเป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนให้เกิดพฤติกรรมสุขภาพที่ดี และเป็นส่วนที่สำคัญในทฤษฎีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพ การรับรู้ความเสี่ยงเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการดำเนินการป้องกัน ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องเข้าใจในหลายแง่มุมธรรมชาติของการรับรู้ความเสี่ยงด้านสุขภาพและความปลอดภัย ตลอดจนการสื่อสารความเสี่ยง ความ

เข้าใจกลไกการรับรู้ความเสี่ยงและการสื่อสารความเสี่ยง มีความสำคัญต่อผู้บริหารโรงงานและภาครัฐ เพราะเป็นพื้นฐานสำหรับความถูกต้องทางวิทยาศาสตร์และเป็นการรณรงค์ด้านสาธารณสุขที่สามารถทดสอบได้เชิงประจักษ์ได้ (Schupp et al., 2017) การสร้างบรรยากาศความปลอดภัย (Safety climate) ในสถานที่ทำงานเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งผู้บริหารควรให้ความสำคัญ เช่นกัน เพราะบรรยากาศความปลอดภัย จะทำให้เกิดการรับรู้และตระหนักด้านความปลอดภัย และมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงาน (Amponsah-tawiah and Mensah, 2016)

ส่วนการรับรู้ความเสี่ยงของกลุ่มควบคุม *ภายหลังการใช้โปรแกรมการให้ความรู้* พบว่า การรับรู้ความเสี่ยงของกลุ่มควบคุมภายหลังการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ อยู่ในระดับที่สูงกว่า ก่อนการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  $p < 0.001$  ทั้งการรับรู้ความเสี่ยงในภาพรวม และรายด้านทั้ง 4 ด้านเช่นเดียวกัน ทั้งนี้อาจเนื่องจากกลุ่มควบคุมส่วนใหญ่ (ร้อยละ 53.3) เคยได้รับข้อมูลข่าวสารการรั่วไหลและ การป้องกันตนเองจากอันตรายของแอมโมเนียสูงกว่ากลุ่มทดลอง (ร้อยละ 36.8) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  $p < 0.05$  โดยผ่านช่องทางโซเซียลมีเดีย โทรทัศน์ และไลน์ (ตามลำดับ) หรืออาจเป็นเพราะพนักงานและผู้บริหารเกิดความตื่นตัวในการดำเนินงานด้านความปลอดภัยเมื่อได้รับการร้องขอให้เข้าร่วมโครงการฯ

*ภายหลังการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ ของกลุ่มทดลอง* พบว่า การรับรู้ความรุนแรง มีคะแนนเฉลี่ยที่ต่ำสุด (ค่าเฉลี่ย=14.05) เมื่อเปรียบเทียบกับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการป้องกันอันตราย (ค่าเฉลี่ย=14.24) การรับรู้โอกาสเสี่ยง (ค่าเฉลี่ย=14.41) และความคาดหวังในประสิทธิผลการป้องกันอันตราย (ค่าเฉลี่ย=14.67) โดยพบว่า ประมาณร้อยละ 25 ของกลุ่มตัวอย่างไม่เห็นด้วยหรือไม่แน่ใจว่าใน 2 ประเด็นของการรับรู้ความรุนแรง ได้แก่ (1) ถ้าสัมผัสกับแอมโมเนียในสภาพของเหลวจะทำให้เกิดแผลไหม้เนื่องจากความเย็นจัด และ (2) หากแอมโมเนียรั่วไหลที่ปริมาณความเข้มข้นสูง และสภาวะอากาศเหมาะสมอาจทำให้เกิดไฟไหม้ได้ และอีกประมาณร้อยละ 22 ของกลุ่มตัวอย่างไม่เห็นด้วยหรือไม่แน่ใจว่าใน 2 ประเด็นของการรับรู้ความสามารถของตนเองในการป้องกันอันตราย ได้แก่ (1) การทราบที่จัดเก็บอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลและสวมใส่ได้อย่างถูกต้อง (เช่น หน้ากากป้องกันสารเคมี ชุดป้องกันสารเคมี) และ (2) การมีส่วนร่วมในการสังเกต (กลิ่น) การรั่วไหลของแอมโมเนียทุกครั้งที่เดินผ่านบริเวณท่อและถังที่ใช้จัดเก็บแอมโมเนีย อย่างไรก็ตาม *ก่อนการใช้โปรแกรมฯ ของกลุ่มควบคุม* ระดับการรับรู้ความรุนแรง ก็มีคะแนนเฉลี่ยที่ต่ำสุด (ค่าเฉลี่ย= 14.1) และและความคาดหวังในประสิทธิผลการป้องกันอันตรายมีค่าคะแนนเฉลี่ยที่สูงสุด (ค่าเฉลี่ย= 14.67) และผลการเปรียบเทียบระดับการรับรู้ความเสี่ยงในภาพรวมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ภายหลังการใช้โปรแกรมการให้ความรู้ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน

นอกจากการรับรู้ความเสี่ยง จะเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยผลักดันให้เกิดพฤติกรรมกรรมการป้องกันตนเองด้านสุขภาพและ มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการทำงานด้วยความปลอดภัย (Renner et al., 2015) แรงสนับสนุนทางสังคมก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่จะนำไปสู่พฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงาน (ชัยกฤต ยกพลชนชัย และคณะ, 2565) ผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าโปรแกรมการให้ความรู้ฯ ผ่านการรับรู้ความเสี่ยงในช่องทางโซเชียลมีเดีย (Facebook) และ/หรือ Line ช่วยส่งผลกระทบต่อปรับเปลี่ยนพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานในทิศทางที่ดีขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยเรื่องพฤติกรรมความปลอดภัยในการป้องกันตนเองจากการรั่วไหลของแอมโมเนียและการเกิดไฟไหม้ ในคนงานสหกรณ์ยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ โดยพบว่า ก่อนการใช้โปรแกรมสื่อสารความปลอดภัย คนงานมีพฤติกรรมความปลอดภัยในการป้องกันตนเองจากการรั่วไหลของแอมโมเนียและการเกิดไฟไหม้ในระดับยอมรับได้ ( $X=3.39 \pm S.D.=0.90$ ) ภายหลังการใช้โปรแกรมฯ คนงานมีพฤติกรรมความปลอดภัยที่เพิ่มขึ้นในระดับดี ( $X=4.35 \pm S.D.=0.10$ ) (Songkhla and Rakkamon, 2020) และสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง ผลของโปรแกรมความปลอดภัยในการป้องกันการเกิดเพลิงไหม้คร่าวเรือน ที่พบว่า ภายหลังการให้โปรแกรมความปลอดภัยคะแนนเฉลี่ยการรับรู้แรงจูงใจในการป้องกันการเกิดเพลิงไหม้ แรงสนับสนุนทางสังคม และพฤติกรรมในการป้องกันการเกิดเพลิงไหม้มีค่าสูงขึ้นกว่าก่อนการให้โปรแกรม โดยพฤติกรรมในการป้องกันการเกิดเพลิงไหม้ก่อนให้โปรแกรมมีค่าคะแนนเฉลี่ยในระดับมาก ( $X=2.49 \pm S.D.=0.63$ ) และหลังให้โปรแกรมมีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงขึ้นอยู่ในระดับมาก ( $X=2.86 \pm S.D.=0.35$ ) (ชัยกฤต ยกพลชนชัย และคณะ, 2565)

### ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งนี้

1. จัดให้มีการฝึกอบรมและทบทวนความรู้ด้านความปลอดภัยในการทำงานสำหรับลูกจ้างทุกคนอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
2. จัดให้มีการฝึกซ้อมการตอบโต้เหตุฉุกเฉินกรณีแอมโมเนียรั่วไหลอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง พร้อมทั้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่จำเป็น ได้แก่ หน้ากากป้องกันสารเคมี แวนตาป้องกันสารเคมี ชุดป้องกันสารเคมี
3. ภาครัฐ ได้แก่ (1) กรมโรงงาน กระทรวงอุตสาหกรรม ควรกำหนดมาตรการความปลอดภัยสำหรับท่อและถังที่จัดเก็บแอมโมเนียที่ได้มาตรฐาน และ (2) กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน กระทรวงแรงงาน ควรมีการกำหนดมาตรการเชิงรุกเพื่อเข้าตรวจสอบการบริหารจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน เช่น การมีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับหัวหน้างาน ระดับบริหาร ระดับวิชาชีพ (กรณีมีคนงานเกิน 100 คน) และคณะกรรมการความปลอดภัยฯ (กรณีมีคนงานเกิน 50 คน)

### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ศึกษาระดับความรู้ การรับรู้ความเสี่ยง และพฤติกรรมการป้องกันตนเองกรณีเมื่อเกิดการรั่วไหลของแอมโมเนียในประชาชนที่อาศัยรอบโรงงานผลิตน้ำแข็ง
2. ศึกษาเศรษฐศาสตร์ด้านความปลอดภัย (Safety economics) หรือการวิเคราะห์ต้นทุน-ผลกำไร (Cost-benefit analysis) ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย : กรณีศึกษาโรงงานผลิตน้ำแข็งที่เคยเกิดเหตุการณ์รั่วไหลของแอมโมเนีย

## บรรณานุกรม

1. กนกวรรณ โชติจรัส (2559). พฤติกรรมความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานของพนักงาน ในบริษัท AAA (ประเทศไทย) จำกัด วิทยานิพนธ์ หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจ สำหรับผู้บริหาร วิทยาลัยพาณิชยศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา สืบค้นจาก: [http://digital\\_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/57750061.pdf](http://digital_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/57750061.pdf) (เข้าถึงวันที่ 23 ธันวาคม 2565).
2. กรมควบคุมมลพิษ (2561) ค่าขีดจำกัดการสัมผัสสัมผัสสารเคมีทางการหายใจแบบเฉียบพลัน สืบค้นจาก: [https://www.pcd.go.th/wp-content/uploads/2020/05/pcdnew-2020-05-25\\_04-14-11\\_294370.pdf](https://www.pcd.go.th/wp-content/uploads/2020/05/pcdnew-2020-05-25_04-14-11_294370.pdf) (วันที่สืบค้น 16 ธันวาคม 2565)
3. กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม (2553). คู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูงแอมโมเนีย สืบค้นจาก: <http://reg3.diw.go.th/safety/wp-content/uploads/2015/01/ammonia.pdf> (วันที่สืบค้น 16 ธันวาคม 2565).
4. กลุ่มพัฒนาระบบข้อมูลและตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม (2564). รายงานสถานการณ์การเฝ้าระวังภัยด้านสารเคมี ปี 2564 (1 มกราคม – 31 ธันวาคม พ.ศ. 2564).
5. กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กระทรวงสาธารณสุข (2565). อุบัติภัยสารเคมี Report 2022 สืบค้นจาก: <https://datastudio.google.com/reporting/b63cd1a8-d48f-4582-ac5c-c95ae2e321b5/page/eEs4C> (วันที่สืบค้น 26 ธันวาคม 2565).
6. ชัยกฤต ยกพลชนชัย, ญาณิฐา แพงประโคน, จารุพร ดวงศรี (2565). ผลของโปรแกรมความปลอดภัยในการป้องกันการเกิดเพลิงไหม้ครัวเรือนบ้านบก อำเภอม่วงสามสิบ จังหวัดอุบลราชธานี. *วารสารสาธารณสุขและวิทยาศาสตร์สุขภาพ* 5(2): 1-17.
7. ณัฐพงศ์ ปานศิริ (2558). การศึกษาพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงาน ของเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ ในโรงงานอุตสาหกรรม เขตจังหวัดสุราษฎร์ธานี. เข้าถึงได้จาก <http://kb.psu.ac.th/psukb/handle/2010/10252> (วันที่สืบค้น 16 ธันวาคม 2565).
8. ดุสิต ชาวเหลือง (2554). การฝึกอบรมที่มีประสิทธิภาพและสมรรถนะ. *วารสารการศึกษาและพัฒนาสังคม* 7(1) : 18-32.
9. ทรงฤทธิ์ ทองมีขวัญ, วรวรรณ จันทวีเมือง, ทิพย์สุนันท์ กิจรุ่งโรจน์, วิกานดา หมัดอะดัม (2560). การรับรู้ความเสี่ยงอันตรายจากเครื่องถ่ายเอกสารและพฤติกรรมการป้องกันของพนักงานถ่ายเอกสาร. *วารสารเครือข่ายวิทยาลัยพยาบาลและการสาธารณสุขภาคใต้* 4(2): 28-44.

10. ธนาวัฒน์ รักกมล, อติมา ณ สงขลา, มณี ศรีชนะนันท์ (2017) การจำลองการรั่วไหลแอมโมเนียเพื่อจัดทำแผนและฝึกซ้อมอพยพให้กับพนักงานในสหกรณ์กองทุนสวนยางนาทวี อำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา วารสารวิศวกรรมศาสตร์ 24 (1):130-141.
11. ธีัญญลักษณ์ ภูพุลเพียน (2562). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมความปลอดภัย ในคนงานก่อสร้างโรงไฟฟ้า ของบริษัทผลิตกระแสไฟฟ้าแห่งหนึ่ง ในจังหวัดระยอง. วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาอาชีพอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยบูรพา สืบค้นจาก: [http://digital\\_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/57920339.pdf](http://digital_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/57920339.pdf) (เข้าถึงวันที่ 22 ธันวาคม 2565)
12. อีรวัดน์ สุวรรณสิน และจิตรา รุกิจการพานิช (2558). การวิเคราะห์พื้นที่กันชนของโรงงานที่ประกอบกิจการเกี่ยวกับสารประกอบอินทรีย์ไอระเหย Research and Development Journal 26(4)
13. นันทฉัตร ระอุง, นันทพร ภัทรพุท, ศรีรัตน์ ล้อมพงค์ (2561). ความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อด้านสุขภาพต่อการเกิดมะเร็งกับพฤติกรรมกำบังตนเองของผู้ประกอบอาชีพริมถนน. วารสารสาธารณสุขมหาวิทยาลัยบูรพา 13(2): 67-78.
14. นันทพร ภัทรพุท (2562). เอกสารคำสอนวิชาการประเมินความเสี่ยงในงานอาชีพอนามัยและความปลอดภัย. คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 200 หน้า.
15. นิยะนันท์ สำเภาเงิน, ดวงกมลชาติประเสริฐ (2557). อิทธิพลของการรับรู้ความเสี่ยงต่อพฤติกรรมสุขภาพและแนวทางการสื่อสาร เพื่อสร้างพฤติกรรมกำบังโรคไม่ติดต่อเรื้อรังของกลุ่มเสี่ยง. วารสารการประชาสัมพันธ์และการโฆษณา. 7(2): 38-58.
16. บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธ์ (2551). ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จามจุรีโปรดักท์.
17. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง มาตรการคุ้มครองความปลอดภัยในการดำเนินงาน (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2552.
18. ปิยะนุช บุญวิเศษ, มณฑนา ดำรงค์ศักดิ์, อีรนุช ห้านิรัตติชัย (2556). ศึกษาปัจจัยทำนายพฤติกรรมกำบังการสัมผัสฝุ่นธูปในผู้ประกอบอาชีพผลิตธูป. วารสารพยาบาลสาร, 40(4): 80-90.
19. พรแก้ว เหลืองอัมพร, แอนน์ จิระพงษ์สุวรรณ, สุรินธร กลัมพากร, สรา อภรณ์ (2557). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมกำบังอันตรายจากการใช้สารเคมีของช่างเสริมสวย ในกรุงเทพมหานคร. วารสารพยาบาลสาธารณสุข 28(2): 51-64.
20. สกุนตลา แซ่เตียว, ทรงฤทธิ์ ทองมีขวัญ, วรินทร์ลดา จันทร์เมือง (2562). ผลของโปรแกรมให้ความรู้ต่อการรับรู้ความเสี่ยงอันตรายและ พฤติกรรมป้องกันกลุ่มอาการคอมพิวเตอร์ซินโดรมของผู้ใช้คอมพิวเตอร์ในการทำงาน: หน่วยงานราชการพื้นที่เขตเมืองสงขลา. วารสารพยาบาลกระทรวงสาธารณสุข 20(3): 48-58.

21. สุกัญญา รัศมีธรรมโชติ (2550) การจัดการทรัพยากรมนุษย์ด้วย Competency Based HRM  
กรุงเทพฯ : บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน)
22. สุดา สุวรรณภรณ์ และวิจิต อุ่ออัน (2548). การวิจัยธุรกิจ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์เซ็นทรัลเอ็กซ์เพรส.
23. สุภาภรณ์ บุญสงค์ (2562). ประสิทธิภาพของการประยุกต์ใช้โปรแกรมคู่มือความปลอดภัยต่อพฤติกรรมความปลอดภัย ในการขับขี่และการลดอุบัติเหตุทางถนนของพนักงานขับรถพยาบาล โรงพยาบาลชุมชนในจังหวัดชลบุรี วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยบูรพา สืบค้นจาก: [http://digital\\_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/57910118.pdf](http://digital_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/57910118.pdf) (เข้าถึงวันที่ 22 ธันวาคม 2565)
24. สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 10 กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (ม.ป.ป) คู่มือการจัดการอุบัติเหตุจากสารเคมี กรณีก๊าซแอมโมเนียรั่วไหล. สืบค้นจาก: [http://lib.mnre.go.th/book/nh3\\_reo3.pdf](http://lib.mnre.go.th/book/nh3_reo3.pdf) (วันที่สืบค้น 16 ธันวาคม 2565).
25. อภิชา ครุฑาโรจน์, ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์, นันทพร ภัทรพุทธ, จิตรพรรณ ภูษาภักดิ์ภพ (2561). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานบนที่สูงของคณงานก่อสร้างรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานคร. วารสารความปลอดภัยและสุขภาพ. 11(3): 26-34.
26. Amponsah-tawiah K and Mensah J. (2016). The impact of safety climate on safety related driving behaviors. *Transp. Res. Part F Psychol. Behav.* 40: 48–55.
27. Barjoe SS, Elmi MR, Varaoon VT. (2022). Hazards of toluene storage tanks in a petrochemical plant: Modeling effects, consequence analysis, and comparison of two modeling programs. *Environ. Sci. Pollut. Res.*, 29:4587–4615.
28. Garlapati, A, Siddiqui, N and Al-Shatti, F (2013) Behavioral study of diverse workforce towards various health, safety and environment engagement strategies in upstream oil and gas industries. “*International Journal of Scientific and Engineering Research*”, 4(7), 1768–1779.
29. Hughes P and Ferrett ED, (2009). *Introduction to Health and Safety at Work*. Elsevier 4<sup>th</sup> edition. p. 86.
30. Intaramuean M, Thanapop C, Mahaboon J, Darnkachatarn S, Yongpraderm. M. (2020). Consequence Evaluation of Chlorine Release in Latex Glove Manufacturing by ALOHA and MARPLOT *Journal of Health Science* 29(2), 211–220.
31. Lee, H.E., et al., *Alternative Risk Assessment for Dangerous Chemicals in South Korea Regulation: Comparing Three Modeling Programs*. (2018). *Int J Environ Res Public Health* 15(8).

32. Malallah SH. (2005). Changing Workers Behavior. KNPC, Kuwait.
33. Maureen Wood. (2020). Major Accident Hazards Bureau, Joint Research Center of the European Commission, from a presentation made at the 31st OECD meeting of the Working Party on Chemical Accidents, October 2020.
34. National Research Council (US) Committee on Acute Exposure Guideline Levels. (2008). Acute Exposure Guideline Levels for Selected Airborne Chemicals: Volume 6. National Academies Press (US).
35. Piccardo M.T., Geretto M., A.Pulliero, Izzotti A. (2022). Odor emissions: A public health concern for health risk perception. *Environmental Research*. 204, PartB, Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0013935121014225> (cited Dec 17, 2022).
36. Renn O (2008). Concepts of Risk: An Interdisciplinary Risk Concepts: Part 1. *GAIA*, 17(1), 50-66.
37. Renner B, Gamp M, Schmäzle R, Schupp HT. (2015). *Health risk perception*. Available from: <http://kops.uni-konstanz.de/handle/123456789/31038> (cited May 21, 2024).
38. Rosenstock. Health Belief Model. *Health Education Monographs* 1974; 2(4): 334.
39. Sansuksom P. (2018). ALOHA Simulation on The Leakage Accident of CO<sub>2</sub> in Gas Welding Process. *Journal of Engineering and Innovation* 11(2).
40. Schupp HT., Renner B., Schmalzle R. (2017). Health risk perception and risk communication. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*. 1-7.
41. Songkhla T, Rakkamon T (2020). Safety behaviours for protection against ammonia release and fire among the workers in the rubber cooperatives in Southern Thailand, *Ann Trop Med & Public Health*; 23(S13A) Available from: <http://doi.org/10.36295/ASRO.2020.231309> (cited May 21, 2023).
42. Safitri, D. M., Mediana, A., & Septiani, W. (2019). Measuring influence from safety climate to safety behavior in bus rapid transit drivers. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 528(1) doi:10.1088/1757-899X/528/1/012008.
43. Schmäzle R, Renner B, Schupp HT (2017). Health risk perception and risk communication. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/319286366> (cited Dec 17, 2022).

44. The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (2011). Ammonia Solution, Ammonia, Anhydrous: Lung Damaging Agent. สืบค้นจาก: [https://www.cdc.gov/niosh/ershdb/emergencyresponsecard\\_29750013.html](https://www.cdc.gov/niosh/ershdb/emergencyresponsecard_29750013.html) (วันที่สืบค้น 16 ธันวาคม 2565).
45. Tilbert, J. C., James, K. M., Sinicrope, P. S., Eton, D. T., Costello, B. A., Carey, J., et al. (2011). Factors influencing Cancer Risk Perception in High Risk Populations: Asystematic Review. *Heredity Cancer in Clinical Practice*, 9(2), 1-15.
46. Widiawati, Mela & Dwijayanti, Apriliana & Kolmetz, Karl. (2020). Ammonia Plant Selection, Sizing and Troubleshooting, Kolmetz. *Handbook of Process Equipment Design*
47. Xia, N., Xie, Q., Hu, X., Wang, X., & Meng, H. (2020). A dual perspective on risk perception and its effect on safety behavior: A moderated mediation model of safety motivation, and supervisor's and coworkers' safety climate. *Accident Analysis and Prevention*, 134: 1-12.

# ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก

เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมในมนุษย์

เลขที่ IRB1-100/2566



**เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์**  
**มหาวิทยาลัยบูรพา**

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาโครงการวิจัย

รหัสโครงการวิจัย: HS 064/2566

โครงการวิจัยเรื่อง: ประสิทธิผลของโปรแกรมการให้ความรู้ของการประเมินความเสี่ยงการรั่วไหลของแอมโมเนีย  
ต่อการรับรู้ความเสี่ยงและพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงาน ของพนักงานโรงงานผลิตน้ำแข็ง  
จังหวัดชลบุรี

หัวหน้าโครงการวิจัย: รองศาสตราจารย์ ดร.นันทพร ภัทรพุทธ

หน่วยงานที่สังกัด: คณะสาธารณสุขศาสตร์

ผู้ร่วมวิจัยท่านที่ 1: ดร.ธีรฉัตร นาคใหญ่

หน่วยงานที่สังกัด: คณะสาธารณสุขศาสตร์

วิธีทบทวน:

Exemption

Expedited

Full board

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า โครงการวิจัย  
ดังกล่าวเป็นไปตามหลักการของจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยที่ผู้วิจัยเคารพสิทธิและศักดิ์ศรีในความเป็นมนุษย์ ไม่มีการ  
ล่วงละเมิดสิทธิ สวัสดิภาพ และไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ตัวอย่างการวิจัยและผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยในขอบข่ายของโครงการวิจัยที่เสนอได้ (ดูตามเอกสารตรวจสอบ)

- |   |  |
|---|--|
| 1. แบบเสนอเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์  | ฉบับที่ 3 วันที่ 10 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2566   |
| 2. โครงการวิจัยฉบับภาษาไทย  | ฉบับที่ 2 วันที่ 5 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2566    |
| 3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย  | ฉบับที่ 2 วันที่ 5 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2566    |
| 4. เอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย   | ฉบับที่ 1 วันที่ 22 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2566 |
| 5. แบบเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น แบบบันทึกข้อมูล (Data Collection Form)<br>แบบสอบถาม หรือสัมภาษณ์ หรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง | ฉบับที่ 2 วันที่ 5 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2566    |
| 6. เอกสารอื่น ๆ   |  |
| 6.1 หนังสือขอความอนุเคราะห์เพื่อขอเข้าชี้แจง<br>และเก็บข้อมูลโครงการวิจัย   | ฉบับที่ 2 วันที่ 5 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2566    |

วันที่รับรอง : วันที่ 12 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2566

วันที่หมดอายุ : วันที่ 12 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2567

ลงนาม

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส แจงเอียด)

ประธานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
ชุดที่ 1 (กลุ่มคลินิก/ วิทยาศาสตร์สุขภาพ/ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)

**\*\* หมายเหตุ การรับรองนี้มีรายละเอียดตามที่ระบุไว้ด้านหลังเอกสารรับรอง \*\***

# ภาคผนวก ข

## ภาพกิจกรรมในงานวิจัย

### อันตรายจากแอมโมเนีย (อะมิโมเนียมไฮดรอกไซด์)

**สมบัติของแอมโมเนีย (อะมิโมเนียมไฮดรอกไซด์)**

- แอมโมเนียเป็นก๊าซพิษที่มีความไวไฟ มีกลิ่นฉุนและระคายเคืองต่อเยื่อเมือกของตาและผิวหนัง
- แอมโมเนียเป็นของเหลวที่ระเหยง่าย มีจุดเดือดต่ำ
- แอมโมเนียเป็นของเหลวที่ติดไฟได้เมื่อผสมกับสารออกซิไดซ์

**ภาพสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายของแอมโมเนีย (อะมิโมเนียมไฮดรอกไซด์)**

**มาตรการความปลอดภัยเพื่อป้องกัน การรั่วไหลของแอมโมเนีย (อะมิโมเนียมไฮดรอกไซด์)**

- ตรวจสอบและบำรุงรักษาถังเก็บแอมโมเนียอย่างสม่ำเสมอ
- ตรวจสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์ความปลอดภัยอย่างสม่ำเสมอ
- ตรวจสอบและบำรุงรักษาถังเก็บแอมโมเนียอย่างสม่ำเสมอ
- ตรวจสอบและบำรุงรักษาถังเก็บแอมโมเนียอย่างสม่ำเสมอ

**แหล่งข้อมูลทางการศึกษาเกี่ยวกับแอมโมเนีย (อะมิโมเนียมไฮดรอกไซด์)**

- กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์
- กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กระทรวงอุตสาหกรรม
- กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
- กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์

**การปฐมพยาบาลเบื้องต้นกรณีได้รับแอมโมเนียที่ผิวหนัง (อะมิโมเนียมไฮดรอกไซด์)**

- ถอดเสื้อผ้าที่เปื้อนแอมโมเนียออกทันที
- ล้างผิวหนังที่เปื้อนแอมโมเนียด้วยน้ำสะอาดจำนวนมาก
- รีบนำผู้ป่วยส่งโรงพยาบาลทันที

### อันตรายจากแอมโมเนีย (แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์)

**มาตรการปฐมพยาบาลเบื้องต้นกรณีได้รับแอมโมเนีย (อะมิโมเนียมไฮดรอกไซด์)**

**การปฐมพยาบาลเบื้องต้นกรณีได้รับแอมโมเนีย (อะมิโมเนียมไฮดรอกไซด์)**

- ถอดเสื้อผ้าที่เปื้อนแอมโมเนียออกทันที
- ล้างผิวหนังที่เปื้อนแอมโมเนียด้วยน้ำสะอาดจำนวนมาก
- รีบนำผู้ป่วยส่งโรงพยาบาลทันที

**การปฐมพยาบาลเบื้องต้นกรณีได้รับแอมโมเนียที่ผิวหนัง (อะมิโมเนียมไฮดรอกไซด์)**

- ถอดเสื้อผ้าที่เปื้อนแอมโมเนียออกทันที
- ล้างผิวหนังที่เปื้อนแอมโมเนียด้วยน้ำสะอาดจำนวนมาก
- รีบนำผู้ป่วยส่งโรงพยาบาลทันที

(ก)

(ข)

ภาพที่ ผ-1 การจัดทำสื่อการให้ความรู้เกี่ยวกับอันตรายของแอมโมเนีย การตรวจสอบความปลอดภัยและการตอบโต้เหตุฉุกเฉิน (ก) ภาษาไทย-เมียนมาร์ (ข) ภาษาไทย-กัมพูชา



ภาพที่ ผ-2 การจัดกิจกรรมโปรแกรมการให้ความรู้ฯ