



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมความปลอดภัย)

ปริญญญา

วิศวกรรมความปลอดภัย

วิศวกรรมศาสตร์

สาขา

คณะ

เรื่อง แบบจำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้และพฤติกรรมในการป้องกันภัยของพนักงาน
กรณีเกิดเพลิงไหม้ในอุตสาหกรรมไม้ยางพาราแปรรูป

Fire Model and Preventive Behavior of Workers in Sawed Rubber-Wood Industry

นามผู้วิจัย นายชนาวัฒน์ รักกมล

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์เกียรติไกร อายุวัฒน์, วศ.ม.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์ธงไชย ศรีนพคุณ, Ph.D.)

ประธานสาขาวิชา

(รองศาสตราจารย์พิรุณ ชาญเศรษฐิกุล, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา วีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

แบบจำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้และพฤติกรรมในการป้องกันภัยของพนักงาน
กรณีเกิดเพลิงไหม้ในอุตสาหกรรมไม้ยางพาราแปรรูป

Fire Model and Preventive Behavior of Workers in Sawed Rubber-Wood Industry

โดย

นายชนาวัฒน์ รักกมล

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมความปลอดภัย)

พ.ศ. 2554

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ธนวัฒน์ รักกมล 2554: แบบจำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้และพฤติกรรมในการป้องกันภัย
ของพนักงานกรณีเกิดเพลิงไหม้ในอุตสาหกรรมไม้ยางพาราแปรรูป ปริญญาวิศวกรรมศาสตร
มหาบัณฑิต (วิศวกรรมความปลอดภัย) สาขาวิชาวิศวกรรมความปลอดภัย คณะวิศวกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์เกียรติไกร อายุวัฒน์, วศ.ม. 138 หน้า

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาพฤติกรรมในการป้องกันภัยของพนักงานกรณีเกิด
เพลิงไหม้ในอุตสาหกรรมไม้ยางพาราแปรรูป กลุ่มตัวอย่างเป็นพนักงานปฏิบัติการจำนวนทั้งหมด
196 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบสอบถามที่มีค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหาเท่ากับ 0.84 และค่าความ
เชื่อมั่นสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคเท่ากับ 0.82 และ (2) สร้างแบบจำลองเหตุการณ์เพลิง
ไหม้เพื่อให้เห็นถึงการแพร่กระจายของควันและไฟ และออกแบบให้มีระบบการป้องกันเพลิงไหม้
ที่สามารถระงับการลุกลามของไฟ คือ ติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ โดยการประยุกต์ใช้
โปรแกรม Fire Dynamics Simulation (FDS) ในฝ่ายผลิตของพื้นที่ผลิตไอน้ำในโรงงานที่ 1

ผลการวิจัยพบว่า ระดับพฤติกรรมป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้ของพนักงานภาพรวมอยู่
ในระดับดี ($\bar{X} = 2.83$, $SD = 0.37$) แต่หากเกิดเพลิงไหม้ขึ้นในห้องผลิตไอน้ำในโรงงานที่ 1
พบว่า ภายในระยะเวลา 240 วินาที ควันไฟกระจายอย่างรวดเร็วเกือบทั่วทั้งอาคาร คือ ในพื้นที่การ
จัดเรียงไม้ การเลื่อยไม้ และการอัดน้ำยาไม้ และเพลิงไหม้ยังคงติดอย่างต่อเนื่อง โดยมีอุณหภูมิ
สูงสุด 425 องศาเซลเซียส ซึ่งแม้ว่าพนักงานมีพฤติกรรมป้องกันภัยจากการเกิดเพลิงไหม้อยู่ใน
ระดับดีก็ตาม แต่จากการแพร่กระจายของควันไฟทำให้เกิดอุปสรรคกับการอพยพหนีไฟ และ
หลังจากการมีติดตั้งระบบป้องกันหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ พบว่าการแพร่กระจายของควันไฟ
ถูกจำกัดเฉพาะภายในพื้นที่หน้าห้องผลิตไอน้ำเท่านั้น อุณหภูมิลดลงเหลือ 49.5 องศาเซลเซียส
และเพลิงไหม้สงบลง ภายในระยะเวลา 240 วินาที

Tanawat Rakkamon 2011: Fire Model and Preventive Behavior of Workers in Sawed Rubber-Wood Industry. Master of Engineering (Safety Engineering), Major Field: Safety Engineering, Faculty of Engineering . Thesis Advisor: Associate Professor Kiatkrai Ayuwat, M.Eng. 138 pages.

The purposes of study were category in to two approaches, the investigate of fire protection behavior and the fire preventive system design in case of fire in sawed rubber-wood industry. The first objective was covered 196 operational sampling workers. The content validity index (CVI) of questionnaire was 0.84 and the cronbach's alpha was 0.82. The second objective, simulation of the spread of smoke and fire, was provided to install an automatic sprinkler system. The fire model event was applied by Fire Dynamics Simulation (FDS) and fire simulation on the 1st boiler pilot plant in production department.

The result showed that the level of fire protection behavior was overall high ($\bar{x} = 2.83$, $SD = 0.37$). However, in case of fire in boiler pilot plant, the smoke rapidly distributed of all building within 240 seconds. Due of the wooden arrangement area, saw and chemical covered wood were fired continuously. The highest temperature of 425 degree Celsius. Even through, operational workers had a high level of fire protection behavior. The spread of smoke was major obstacle of evacuation. After installation of the automatic sprinkler system, the spread areas of fire and smoke were limited. As well as, the temperature was decreased to 49.5 degree Celsius and the fire was limited down within 240 seconds.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ทั้งนี้เนื่องจากได้รับความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจากคณาจารย์
หลายๆ ท่าน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก คือ รองศาสตราจารย์
เกียรติไกร อายุวัฒน์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คือ รองศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย ศรีนพคุณ
ประธานการสอบ คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกไท วิโรจน์สกุลชัย ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก คือ
รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา อยู่สุข ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ ตลอดจน
แก้ไขข้อบกพร่องวิทยานิพนธ์ ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.จุฬารัตน์ โสตะ ภาควิชาสุศึกษา คณะสาธาณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น อาจารย์เมธินพัฐ บวรธรรมรัตน์ อาจารย์พิเศษ สาขาวิศวกรรมความปลอดภัย
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ดร. อภรณ์ทิพย์ บัวเพ็ชร คณะพยาบาลศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ดร. ชีระวิทย์ รัตนพันธ์ สถาบันพัฒนาการสาธาณสุขอาเซียน
มหาวิทยาลัยมหิดล และ ดร.ธนวรรณ อัมสมบุญ อาจารย์พิเศษ สาขาสุศึกษา ภาควิชาพลศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

ขอขอบพระคุณบริษัทไม้อย่างพาราแปรรูปแห่งหนึ่งในจังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ให้ความ
อนุเคราะห์ในการศึกษาและให้ความร่วมมือในการเข้าร่วมการดำเนินการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ ผศ.เชาวลัดถ์ ฤทธิสรไกร และ ดร.บุญพัฒน์ ไชยมล คณะวิทยาการสุภาพ
และการกีฬา มหาวิทยาลัยทักษิณ ที่ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์และสนับสนุนด้านวิชาการ

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิศวกรรมความปลอดภัย ที่ได้ให้ความรู้ตามหลักสูตร
อันเป็นพื้นฐานทางวิชาการ ซึ่งนำไปใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ พี่น้อง และคุณมณี ศรีชนะนันท์ คุณหิรัญวดี
สุวิบุรณ ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนทุก ๆ ด้านตลอดมา ขอขอบคุณเพื่อนนิสิตวิศวกรรมความปลอดภัย
ภาคพิเศษ รุ่น 9 ทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ และให้กำลังใจเสมอมา

ธนาวัฒน์ รักกมล

มิถุนายน 2554

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	5
การตรวจเอกสาร	8
อุปกรณ์และวิธีการ	43
อุปกรณ์	43
วิธีการ	43
ผลและวิจารณ์	57
ผล	57
วิจารณ์	79
สรุปและข้อเสนอแนะ	84
สรุป	84
ข้อเสนอแนะ	86
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	89
ภาคผนวก	98
ภาคผนวก ก หนังสือขอความอนุเคราะห์ศึกษาวิทยานิพนธ์	99
ภาคผนวก ข ขั้นตอนการเขียนโครงสร้างของอาคาร	101
ภาคผนวก ค ขั้นตอนการติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ	107
ภาคผนวก ง รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือ	111
ภาคผนวก จ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	118
ภาคผนวก ฉ ผลการศึกษาระดับพฤติกรรมป้องกันภัยของพนักงานเพิ่มเติม	127
ภาคผนวก ช เอกสารตอบรับการตีพิมพ์วิทยานิพนธ์	135
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	138

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การเกิดเพลิงไหม้ในอุตสาหกรรมไม้ยางพาราแปรรูปในภาคใต้ ปี พ.ศ. 2547 – 2553	2
2	อันตราย การป้องกัน และระบบป้องกันอัคคีภัยในกระบวนการผลิตไม้ ยางพาราแปรรูป	10
3	พื้นที่ครอบคลุมของหัวกระจายน้ำดับเพลิงเทียบกับประเภทพื้นที่เสี่ยงภัย	21
4	พื้นที่ป้องกันสูงสุดต่อระบบท่อเมนแนวดิ่ง	22
5	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมกรรมการป้องกันตนเองของพนักงานกรณีเกิด เพลิงไหม้	27
6	ค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อน	34
7	การจำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้ในประเทศและต่างประเทศ	37
8	เกณฑ์ในการแปลผลระดับความรู้เกี่ยวกับการป้องกันจากเหตุการณ์เพลิงไหม้	48
9	เกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมกรรมการป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้	48
10	เกณฑ์ในการแปลผลประเมินระดับพฤติกรรมกรรมการป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้	49
11	ลำดับการออกแบบระบบการป้องกันเพลิงไหม้เพื่อระงับการลุกลามของไฟ	55
12	ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา	58
13	ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมกรรมการป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้ โดยใช้ Simple Regression Analysis	61
14	ปัจจัยทำนายพฤติกรรมกรรมการป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้ โดยใช้ Backward Multiple Regression Analysis	63
15	รายละเอียดการออกแบบระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ	68
16	การเปรียบเทียบค่าต่างๆ ของแบบจำลองเพลิงไหม้ที่ไม่มีระบบและมีระบบ หัวกระจายน้ำดับเพลิง	77

ตารางผนวกที่

ฉ1	คะแนนความถี่และร้อยละของพฤติกรรมป้องกันภัยของพนักงานจำแนกรายชื่อ	128
ฉ2	ระดับของพฤติกรรมป้องกันภัยของพนักงานจำแนกรายชื่อ	132

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กรอบแนวคิดของการวิจัย	7
2	ลำดับขั้นตอนกระบวนการผลิตไม้ยางพาราแปรรูป	9
3	องค์ประกอบพื้นฐานของการเกิดไฟ	16
4	สัญลักษณ์ของประเภทของไฟ	17
5	หัวกระจายน้ำดับเพลิง (1) แบบโลหะ (2) แบบกระเปาะแก้ว	19
6	กราฟความหนาแน่นของน้ำดับเพลิงต่อพื้นที่ (Density/Area Curves)	23
7	ลักษณะพื้นที่และโครงสร้างอาคารในอุตสาหกรรมไม้ยางแปรรูปโรงงานผลิตที่ 1	45
8	อาคารโรงผลิตที่ 1 (1) โครงสร้างและการจัดพื้นที่ภายในอาคาร (2) ลักษณะของอาคารและการจัดพื้นที่ภายในอาคารในโปรแกรม Fire Dynamics Simulator (FDS)	46
9	ลักษณะโปรแกรม Fire Dynamics Simulator (FDS) ที่ใช้ในการศึกษา	51
10	พื้นที่กระบวนการผลิตที่ศึกษา (1) วัตถุดิบไม้ยางพารา (2) การเลื่อย/ตัดไม้ (3) การอบแห้ง และ (4) โกดังเก็บผลิตภัณฑ์ไม้ยางพาราแปรรูป	52
11	พื้นที่ห้องผลิตไอน้ำที่จำลองสถานการณ์ในการเกิดเพลิงไหม้ (1) หม้อไอน้ำและจุดที่ติดไฟ และ (2) จุดที่ติดไฟจากการสร้างรูปแบบจำลองพื้นที่เพลิงไหม้ด้วยโปรแกรม FDS	53
12	ลำดับขั้นตอนวิธีการศึกษาการสร้างแบบจำลองการเกิดเพลิงไหม้	54
13	พื้นที่ที่ติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงเพื่อระงับการเกิดเพลิงไหม้ในการสร้างรูปแบบจำลอง	56
14	ระดับพฤติกรรมในการป้องกันภัยของพนักงานกรณีเกิดเพลิงไหม้	60
15	การปล่อยพลังงานความร้อนของเพลิงไหม้จากการจำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้	65
16	พฤติกรรมในการพัฒนาตัวของไฟและควันไฟจากจุดเกิดเพลิงไหม้เมื่อสิ้นสุดเวลาในการจำลอง	65
17	การพัฒนาตัวของไฟและควันไฟ (1) เวลา 80.2 วินาที (2) เวลา 133.1 วินาที (3) เวลา 154.7 วินาที (4) เวลา 200.5 วินาที (5) เวลา 223.3 วินาที และ (6) เวลา 240.2 วินาที	66

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
18	อุณหภูมิของการเกิดเพลิงไหม้ (1) เวลา 52 วินาที (2) เวลา 99 วินาที (3) เวลา 193 วินาที และ (4) เวลา 240.0 วินาที	67
19	ตำแหน่งการติดตั้งของหัวระบบกระจายน้ำดับเพลิงที่ได้จากการคำนวณ	70
20	ลักษณะหัวกระจายน้ำดับเพลิงทั้งหมด 27 หัว ที่ติดตั้งในโปรแกรม FDS	71
21	การทำงานของระบบกระจายน้ำดับเพลิง (1) หัวกระจายน้ำดับเพลิงหัวที่ 20 เริ่มทำงานเป็นหัวแรกที่อุณหภูมิประมาณ 390 องศาเซลเซียส (2) หัวกระจายน้ำดับเพลิงหัวที่ 3 ทำงานเป็นหัวสุดท้ายที่อุณหภูมิประมาณ 155 องศาเซลเซียส	72
22	การปล่อยพลังงานความร้อนของเพลิงไหม้หลังจากมีการติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ	73
23	พฤติกรรมในการพัฒนาตัวของไฟและควันไฟจากจุดเกิดเพลิงไหม้เมื่อสิ้นสุดเวลาในการจำลองหลังจากมีการติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ	74
24	ระบบกระจายน้ำในการลดเพลิงไหม้และควันไฟ (1) เวลา 32.4 วินาที (2) เวลา 50.7 วินาที (3) เวลา 100.9 วินาที (4) เวลา 151.9 วินาที (5) เวลา 201.5 วินาที และ (6) เวลา 240.2 วินาที	75
25	อุณหภูมิของการเกิดเพลิงไหม้หลังจากมีการติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ (1) เวลา 52 วินาที (2) เวลา 99 วินาที (3) เวลา 193 วินาที และ (4) เวลา 240.0 วินาที	76
26	พื้นที่การปฏิบัติงานกับระดับพฤติกรรมในการป้องกันภัยและพื้นที่จำลองการเกิดเพลิงไหม้	78
ภาพผนวกที่		
ข1	กำหนดตำแหน่งและขนาดของ Gird	102
ข2	การเพิ่มประเภท และกำหนดคุณสมบัติของวัสดุ	103
ข3	การกำหนดคุณสมบัติของเชื้อเพลิง	103
ข4	การสร้างโครงสร้างของอาคาร โดยคำสั่ง Import จาก Autocad file	104
ข5	ลักษณะของโครงสร้างของอาคารที่ Import เรียบร้อยแล้ว	104

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ข6	การกำหนดอัตราการปลดปล่อยพลังงานความร้อน	105
ข7	กำหนดให้ใช้เวลาในการคำนวณ 240 วินาที	105
ข8	ระเบียบวิธีวิจัย LES (Large Eddy Simulation)	106
ค1	การติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ	108
ค2	การกำหนดพื้นที่ติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ	108
ค3	การกำหนดอัตราการไหลของน้ำในระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ	109
ค4	การกำหนดอุณหภูมิเริ่มต้นของการทำงานในระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ	109
ค5	การกำหนดอุณหภูมิเริ่มต้นของการทำงานในระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ	110

แบบจำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้และพฤติกรรมในการป้องกันภัยของพนักงาน กรณีเกิดเพลิงไหม้ในอุตสาหกรรมไม้ยางพาราแปรรูป

Fire Model and Preventive Behavior of Workers in Sawed Rubber-Wood Industry

คำนำ

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทยที่สามารถทำรายได้โดยรวมให้ประเทศสูงมากกว่าปีละกว่า 3 แสนล้านบาท โดยประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางพาราประมาณ 17.96 ล้านไร่ มีพื้นที่กรีดยางได้ประมาณ 12.05 ล้านไร่ และพื้นที่ปลูกยางพาราส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้ คือ 11.34 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 67 ของพื้นที่ปลูกยางทั้งประเทศ ส่วนพื้นที่ปลูกยางที่เหลืออยู่ในภาคอื่นๆ ของประเทศไทย (สถาบันวิจัยยาง, 2553) และอุตสาหกรรมที่รองรับผลผลิตดังกล่าวคือ อุตสาหกรรมการผลิตน้ำยางข้น ยางแท่ง และยางแผ่นรมควัน นอกจากนี้หลังจากต้นยางไม่สามารถให้ผลผลิตหรือให้ผลผลิตต่ำ จะต้องโค่นยางพาราทิ้งจึงทำให้เกิดอุตสาหกรรมประเภทหนึ่งคือ อุตสาหกรรมไม้ยางพาราแปรรูป

อุตสาหกรรมไม้ยางพาราแปรรูป (Sawed Rubber-Wood Industries) จัดเป็นอุตสาหกรรมที่สร้างรายได้ให้กับประเทศไทยอย่างมหาศาลโดยในปี 2553 มีสถานประกอบการประมาณ 558 แห่ง มีมูลค่าการส่งออกยังต่างประเทศปริมาณ 1,579,981 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นมูลค่า 8,086 ล้านบาท ซึ่งมีปริมาณและมูลค่าเพิ่มขึ้นกับช่วงเวลาเดียวกันในปี 2552 คิดเป็นร้อยละ 129.39 และ 78.83 ตามลำดับ (สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์โดยความร่วมมือจากกรมศุลกากร, 2553) โดยกระบวนการผลิตอุตสาหกรรมไม้ยางพาราแปรรูปค่อนข้างมีความเสี่ยงสูงที่จะทำให้เกิดเพลิงไหม้จากรายงานหนังสือพิมพ์ไทยรัฐออนไลน์ (2553) พบว่าสาเหตุไฟไหม้ของอุตสาหกรรมไม้ยางพาราแห่งหนึ่งเกิดขึ้นจากกระบวนการอบยางที่ใช้ความร้อนสูงเกินไป และมีรายงานว่าอุตสาหกรรมไม้แปรรูปและเฟอร์นิเจอร์มีความถี่ในการเกิดเพลิงไหม้สูงประมาณ 1 ใน 18 ครั้ง/ปี (Shields and Silcock, 1987) นอกจากนี้จากการศึกษาของ ภาคย์ (2549) พบว่าอุตสาหกรรมยางพารายังไม่มีวิธีการใช้งานและไม่มีการใช้ฉนวนอุปกรณ์อย่างถูกต้องทุกจุดที่ใช้งานสูงที่สุด เช่น การใช้สวิตช์ไฟฟ้า การใช้เครื่องเชื่อมหรืออื่นๆ เป็นต้น จากกิจกรรมดังกล่าวข้างต้นอาจทำให้เกิดประกายไฟหรือความร้อน ทำให้เกิดการลุกไหม้ของเชื้อเพลิงได้ง่ายทั้งในส่วนฝุ่นไม้ เศษไม้ และผลิตภัณฑ์จากไม้ยางพาราอบแห้ง เป็นต้น

เมื่อสำรวจข้อมูลสถิติการเกิดเพลิงไหม้อุตสาหกรรมไม่ยางแปรรูปในอดีตที่ผ่านมาในพื้นที่ภาคใต้ (พ.ศ.2547 – 2553) ดังตารางที่ 1 พบว่ามีสถิติเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง สะท้อนถึงศักยภาพการบริหารจัดการเพื่อการควบคุมป้องกันเพลิงไหม้ในอุตสาหกรรมไม่ยางแปรรูปที่ยังไม่ได้มาตรฐาน จึงเป็นสาเหตุให้เกิดเพลิงไหม้ และสิ่งที่ตามมาคือความสูญเสียที่เกิดขึ้นอย่างมากมาย โดยการสูญเสียของสถานประกอบการที่เกิดเพลิงไหม้สามารถประมาณค่าได้ส่วนใหญ่เป็นด้านทรัพย์สิน แต่สิ่งที่สำคัญคือความสูญเสียทางอ้อมที่มองไม่เห็น ได้แก่ การสูญเสียเวลาในการทำงานของพนักงาน สูญเสียเวลาในการซ่อมแซมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่เสียหาย ส่งผลให้ปริมาณการผลิตลดลง รวมทั้งเป็นการบั่นทอนขวัญและกำลังใจในการทำงาน และสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง อันนำไปสู่ความสูญเสียโอกาสทางธุรกิจขององค์กรที่จะทำการแข่งขันกับคู่แข่ง ซึ่งมีความสำคัญมากในการดำเนินธุรกิจในปัจจุบัน

ตารางที่ 1 การเกิดเพลิงไหม้ในอุตสาหกรรมไม่ยางพาราแปรรูปในภาคใต้ ปี พ.ศ. 2547–2553

ลำดับ	วัน/เดือน/ปี	ชื่อบริษัท	จังหวัด	อ้างอิง
1	3 มกราคม 2547	บริษัททวีทรัพย์รับเบอร์	ตรัง	การช่วยเหลือสาธารณภัยของศูนย์ฯเขต 12 (2547)
2	27 สิงหาคม 2547	บริษัทพี.ดี.พาราวัค	สงขลา	การช่วยเหลือสาธารณภัยของศูนย์ฯเขต 12 (2547)
3	29 เมษายน 2548	บริษัทวู้ดเวอร์ค ครีเอชั่น	กระบี่	ผู้จัดการออนไลน์ (2548)
4	3 พฤษภาคม 2548	บริษัทวู้ดเวอร์ค ไซโตะ	กระบี่	กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2548)
5	27 มิถุนายน 2552	บริษัทเออาร์เบอรั	ยะลา	ผู้จัดการออนไลน์ (2552)
6	28 ตุลาคม 2553	บริษัทมหาชัยพาราวัค	นครศรีธรรมราช	หนังสือพิมพ์ข่าวสด (2553)

พฤติกรรมการป้องกันภัยกรณีการเกิดเพลิงไหม้ (Preventive Behaviors in Fire) เป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะในกรณีที่เกิดเพลิงไหม้ขึ้นในอุตสาหกรรมทุกประเภท พนักงานจะเกิดความตระหนก ไม่สามารถจะควบคุมสติของตนเองได้ ประกอบกับการไม่คุ้นเคยของสถานที่นั้นๆ ทำให้เกิดการกระจุกตัวและความเบียดเสียดกันของการอพยพไม่ทันและอาจมีการสูญเสียชีวิตได้ จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการป้องกันภัยกรณีการเกิดเพลิงไหม้ พบว่า ส่วนใหญ่ผู้ใช้อาคารขาดความรู้ ความเข้าใจในเรื่องการป้องกันเพลิงไหม้ โดยหากเกิดเพลิงไหม้ไม่สามารถช่วยเหลือตนเองได้ (เดชา, 2550) และจากรายงานของโชคชัย (2549) พบว่าผู้ใช้อาคารมีความรู้เกี่ยวกับ

การปฏิบัติตนเมื่อเกิดเพลิงไหม้มากกว่า 50 % คิดเป็นร้อยละ 50 จะเห็นว่า ผู้ใช้อาคารส่วนใหญ่มีความรู้ในระดับค่อนข้างไม่สูงมากนัก และจากรายงานการศึกษาพฤติกรรมในการป้องกันตนเองกรณีเกิดเพลิงไหม้ของผู้อาศัยในเขตเทศบาลนครราชสีมา พบว่า ร้อยละ 48.75 เมื่อพบเห็นเพลิงไหม้จะโทรแจ้งเจ้าหน้าที่ดับเพลิงทันที (จุฑาภรณ์, 2548) ซึ่งเห็นได้ชัดว่ามีพฤติกรรมที่ดีไม่เกินครึ่งหนึ่ง ส่วนที่เหลือแสดงให้เห็นว่ายังไม่สามารถตัดสินใจแก้ปัญหาได้ และจากรายงานของ ภาคย์ (2549) ที่ศึกษาสภาพ ปัญหา อุปสรรค และแนวทางในการป้องกันเพลิงไหม้ในอุตสาหกรรมกลุ่มต่างๆ 8 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร พลาสติก กระดาษ สิ่งทอ เครื่องจักร ปิโตรเคมี ไฟฟ้า และยาง พบว่า โดยภาพรวมส่วนใหญ่อุตสาหกรรมดังกล่าวมีปัญหาและอุปสรรคมากที่สุด คือ เรื่องการที่ผู้ปฏิบัติงานยังขาดความระมัดระวังในการใช้เชื้อเพลิง รองลงมา คือ เรื่องการไม่ได้รับความร่วมมือจากผู้ปฏิบัติงาน และเรื่องการไม่รู้วิธีปฏิบัติตนเมื่อเกิดอัคคีภัย ตามลำดับ จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นจะเห็นว่า ผู้ใช้อาคารหรือพนักงานยังมีพฤติกรรมที่อยู่ในภาวะเสี่ยงที่จะเผชิญกับภาวะการสูญเสียชีวิตได้

การศึกษาพฤติกรรมในการป้องกันภัยของพนักงานกรณีเกิดเพลิงไหม้ อันจะทำให้ทราบพฤติกรรมที่เสี่ยงที่จะเผชิญกับภาวะการสูญเสียชีวิต ซึ่งสามารถนำไปใช้กำหนดแนวทางหรือแผนงานในการปรับปรุงพฤติกรรมและดูแลพนักงานให้ปลอดภัยได้ ซึ่งเป็นการลดความสูญเสียต่อชีวิตของพนักงานในการทำงาน แต่ไม่สามารถป้องกันความเสียหายของอาคารหรือทรัพย์สินได้ ซึ่งหากทราบรูปแบบการเกิดเพลิงไหม้ เช่น ทิศทางและการกระจายตัวของอุณหภูมิ พลังงานความร้อน และการเคลื่อนที่ของไฟในทุกช่วงเวลา ก็จะเป็นการป้องกันความเสียหายของโครงสร้างอาคารและทรัพย์สินในอุตสาหกรรมไม่อย่างพาราแปรรูปได้อีกทางหนึ่ง

โปรแกรมภาพเสมือนการจำลองเหตุการณ์เกิดเพลิงไหม้ (Fire Dynamics Simulator :FDS) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจากโดยสถาบันทางด้านมาตรฐานและเทคโนโลยีแห่งชาติ (National Institute of Standards and Technology; NIST) ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยโปรแกรม FDS นำมาใช้เพื่อเสนอให้เห็นผลของการคำนวณและมาตรฐานเกี่ยวกับอุณหภูมิและการกระจายของทิศทางลม การกระจายของเพลิงไหม้ และอิทธิพลความร้อนที่มีผลต่อวัตถุใกล้เคียง ในพื้นที่เกิดเพลิงไหม้โดยธรรมชาติ (Friday and Mowrer, 2001; Sutula, 2002; McGrattan and Forney, 2006) นอกจากนี้สามารถแสดงให้เห็นการแผ่รังสีและการแพร่กระจายของควัน รวมทั้งการแสดงผลแบบจำลองของการเผาไหม้ (Karlsson and Quintiere, 2000) ซึ่งจากการทบทวนเอกสารและงานวิจัย พบว่า โปรแกรม FDS มีการนำมาประยุกต์ใช้ได้เหมาะสมและได้ผลเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ ได้แก่ อัตราการไหลและทิศทางของลม (Emmerich and McGrattan, 1998) พฤติกรรมการแพร่กระจายของควันและไฟ ใน

อาคารขนาดใหญ่ (Rehm, *et al.* 2003) การเกิดเพลิงไหม้ของห้องที่แยกเป็นส่วนตัว (Floyd, *et al.*, 2003; Zou and Chow, 2005) การเกิดเพลิงไหม้ในถังบรรจุน้ำมัน (Floyd, 2002) การเกิดเพลิงไหม้ในปล่องระบายอากาศ (Hwang and Edwards, 2005) และการเกิดเพลิงไหม้ในสนามกีฬา (Jianguo, *et al.*, 2005) นอกจากนี้มีรายงานว่าการสร้างภาพเสมือนโดยใช้โปรแกรม FDS สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับงานด้านความปลอดภัยจริง (Ryder, *et al.*, 2004)

ดังนั้นผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาพฤติกรรมการป้องกันภัยของพนักงาน กรณีเกิดเพลิงไหม้ เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ๆ ที่จะใช้เป็นแนวทางในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมพนักงานให้เกิดความปลอดภัยได้อย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้นหากเกิดเพลิงไหม้ รวมทั้งมีการสร้างแบบจำลองกรณีการเกิดเพลิงไหม้ด้วย โปรแกรม Fire Dynamics Simulator (FDS) เพื่อหาผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ของผลิตภัณฑ์ไม้ยางพาราตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงติดไฟไหม้ลุกลาม อันจะทำให้ทราบถึงอุณหภูมิความร้อนและความเร็วในการเคลื่อนที่ของไฟในแต่ละช่วงเวลาที่กำหนด เพื่อการออกแบบให้มีระบบการป้องกันเพลิงไหม้ ที่สามารถหยุดยั้งหรือชะลอการลุกลามของไฟอย่างเหมาะสม รวมทั้งเพื่อเป็นข้อมูลในการกำหนดแนวทางหรือแผนงานหรือวิธีการเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดเพลิงไหม้ขึ้น ส่งผลให้ลดโอกาส รวมทั้งลดค่าใช้จ่ายและความสูญเสียที่อาจจะเกิดขึ้นจากเหตุเพลิงไหม้ ทั้งทางด้านทรัพย์สิน ชีวิต สิ่งแวดล้อม ชื่อเสียงขององค์กร และสาธารณชน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการป้องกันภัยของพนักงานกรณีเกิดเพลิงไหม้ในอุตสาหกรรมไม้ยางพาราแปรรูป
2. เพื่อสร้างแบบจำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้ ด้วยโปรแกรม Fire Dynamics Simulator (FDS) และออกแบบให้มีระบบการป้องกันเพลิงไหม้ที่สามารถหยุดยั้งหรือระงับการลุกลามของไฟอย่างเหมาะสมในอุตสาหกรรมไม้ยางพาราแปรรูป

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. การศึกษาพฤติกรรมการป้องกันภัยของพนักงานจากการเกิดเพลิงไหม้ทำให้ทราบถึงระดับพฤติกรรมการป้องกันภัยของพนักงานและสามารถนำผลที่ได้ไปใช้ในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมพนักงานให้เกิดความปลอดภัยได้อย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้น และผู้บริหารอาจได้ข้อมูลเพื่อทบทวนเกี่ยวกับมาตรการป้องกันเพลิงไหม้ การจัดกิจกรรมต่างๆ เพื่อส่งเสริมให้เกิดความปลอดภัยและป้องกันเพลิงไหม้ในองค์กรได้
2. การสร้างแบบจำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้จะได้ภาพเสมือนทำให้ทราบขอบเขตของอุณหภูมิความเร็วในการเคลื่อนที่ของไฟในแต่ละช่วงเวลาที่กำหนด อันจะนำมาซึ่งออกแบบให้มีระบบการป้องกันเพลิงไหม้ที่สามารถหยุดยั้งหรือระงับการลุกลามของไฟอย่างเหมาะสม รวมทั้งเพื่อเป็นข้อมูลในการกำหนดแนวทางเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดเพลิงไหม้ ซึ่งจะส่งผลให้ลดค่าใช้จ่ายและความสูญเสียที่อาจจะเกิดขึ้นจากเพลิงไหม้ ทั้งด้านทรัพย์สิน ชีวิต สิ่งแวดล้อม ชื่อเสียงขององค์กร และสาธารณชน
3. การศึกษาระดับพฤติกรรมในการป้องกันภัยของพนักงานร่วมกับแบบจำลองการเกิดเพลิงไหม้ ทำให้ทราบพื้นที่การปกคลุมของควันไฟและไฟในช่วงเวลาต่างๆ รวมทั้งทำให้ทราบถึงพื้นที่ปฏิบัติงานที่พนักงานได้รับผลกระทบหรือเป็นอุปสรรคกับการอพยพหนีไฟ อันจะนำมาซึ่งการจัดหาเส้นทางอพยพหนีไฟเส้นทางใหม่ที่ปลอดภัยต่อพนักงานและสอดคล้องตามระยะเวลาที่กฎหมายกำหนด

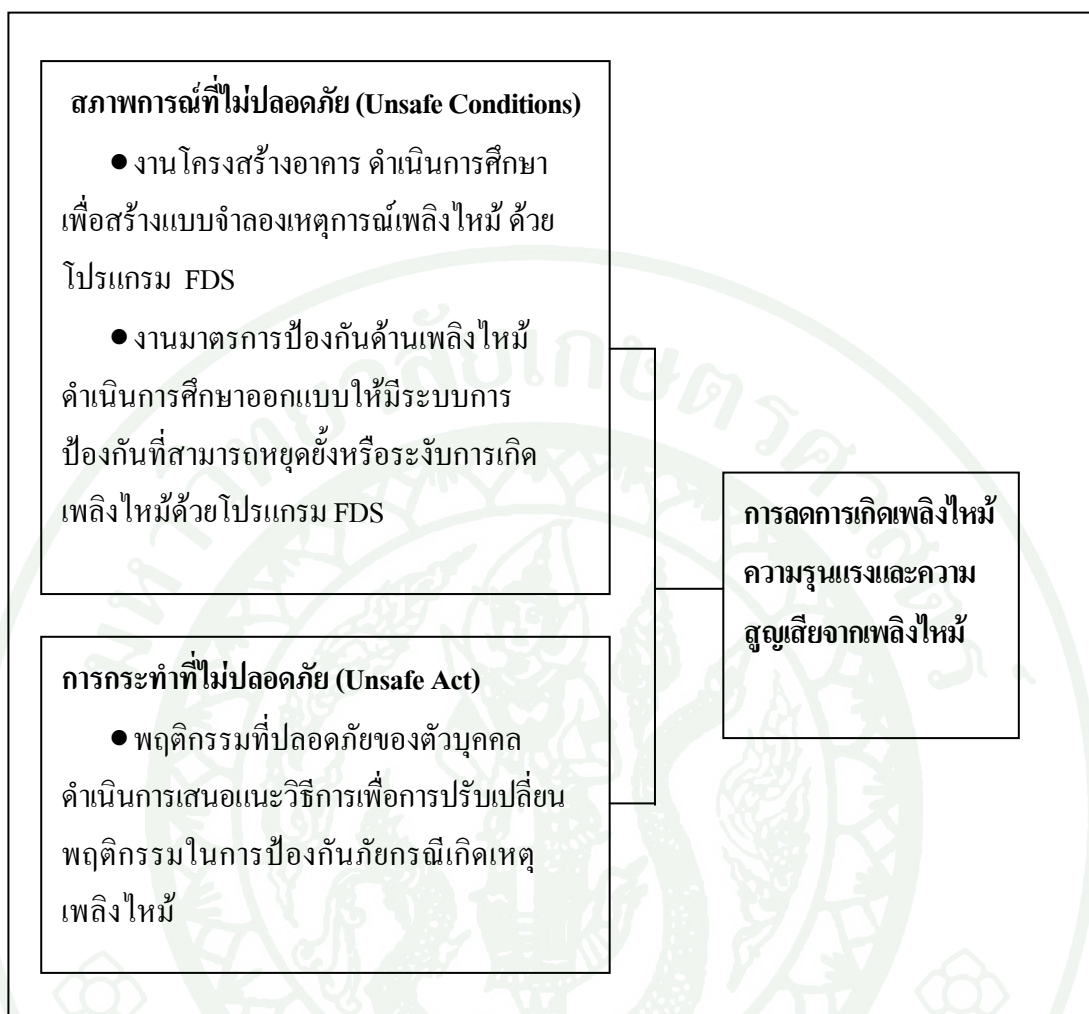
ขอบเขตของการวิจัย

1. การศึกษาพฤติกรรมการป้องกันของพนักงานกรณีเกิดเพลิงไหม้ในอุตสาหกรรมไม้อย่างพาราแปรรูป ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ พนักงานระดับปฏิบัติการของอุตสาหกรรมในพื้นที่กระบวนการผลิตจำนวนทั้งสิ้น 196 คน และเครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถาม (Questionnaire)

2. การศึกษานี้สร้างแบบจำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้และเสนอแนะวิธีป้องกันการเกิดเพลิงไหม้ภายในอุตสาหกรรมไม้อย่างพาราแปรรูปแห่งหนึ่งในจังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งเป็นการประยุกต์การใช้โปรแกรม Fire Dynamics Simulator Version 4.05 (NIST, 2005) เพื่อการสร้างแบบจำลองภาพเสมือนให้เห็นการเคลื่อนที่ของไฟในแต่ละช่วงเวลาที่กำหนด ซึ่งการวิเคราะห์จำกัดเฉพาะแบบจำลองโดยใช้คอมพิวเตอร์เท่านั้น จะไม่มีการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

กรอบแนวคิดของการวิจัย

จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การเกิดเหตุเพลิงไหม้จำนวน 127 ครั้ง (ร้อยละ 40.71) เป็นเพลิงไหม้ที่ระบุสาเหตุได้ว่าเกิดจากอุบัติเหตุ (Accident) (จุฑาภรณ์, 2548) ดังนั้นการศึกษานี้จึงอาศัยแนวความคิดตามทฤษฎีการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ คือทฤษฎีโดมิโน (Domino Theory) ของ Heinrich (1950) มาเป็นแนวทางในการป้องกันการเกิดเพลิงไหม้ ซึ่งจากทฤษฎีดังกล่าวการป้องกันอุบัติเหตุมี 2 ประการ คือ 1) สภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe Conditions) และ 2) การกระทำที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe Act) ดังนั้นการศึกษานี้มีกรอบแนวคิดของการวิจัยดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

การตรวจเอกสาร

การผลิตไม้ยางพาราแปรรูป

การแปรรูปไม้จะเป็นการนำไม้ซุงมาแปรรูปให้เป็นไม้แผ่น เพื่อนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการทำผลิตภัณฑ์จากไม้ เช่น เฟอร์นิเจอร์ไม้ หรืออาจจะเป็นการนำเอาไม้มาขึ้นรูปเป็นชิ้นงานที่ไม่มีความซับซ้อน เช่น วงกบประตู วงกบหน้าต่าง และพาเลตวางสินค้าอันตรายด้านอภิศักหลักๆ ที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมแปรรูปไม้ จะเกิดจากขี้เลื่อย ขี้กบ และฝุ่นไม้ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการต่างๆ ในการแปรรูปไม้จะทำให้เกิดขี้เลื่อย ขี้กบ และฝุ่นไม้ จำนวนมาก โดยปกติแล้วจะมีการกำจัด ขี้เลื่อย ขี้กบ และฝุ่นไม้ ออกจากพื้นที่กระบวนการผลิตโดยการต่อท่อไปเก็บไว้ในไซโลแม้ว่าจะมีการต่อท่อเพื่อดูดแต่ก็ยังมิขี้เลื่อย ขี้กบ และฝุ่นไม้ สะสมอยู่เต็มพื้นที่กระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตไม้ยางพาราแปรรูป

1. การจัดเก็บวัตถุดิบ

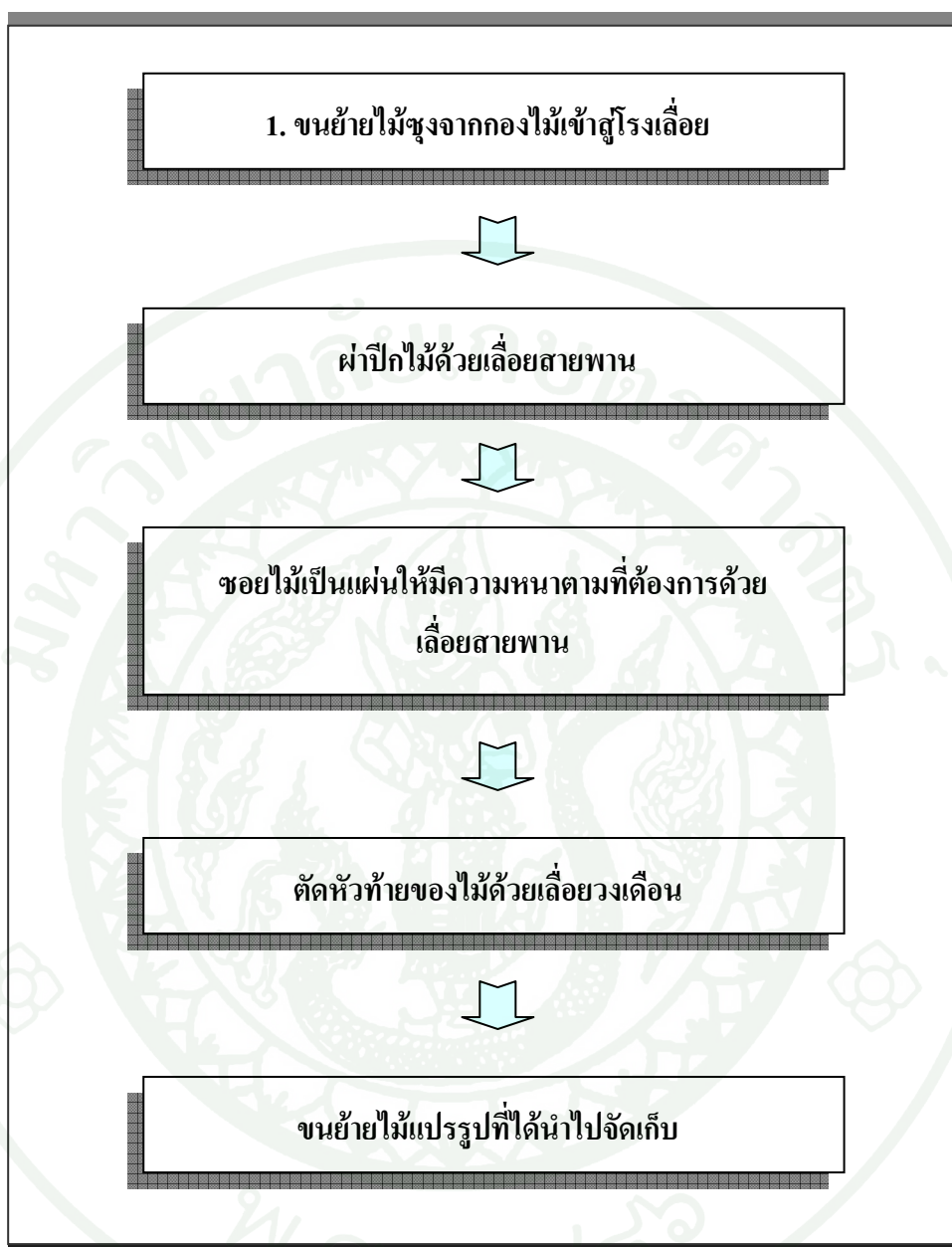
วัตถุดิบในอุตสาหกรรมแปรรูปไม้ คือ ไม้ที่ตัดมาเป็นท่อนซุง หรือเป็นท่อนๆ ซึ่งจะถูกจัดเก็บโดยวางเรียงซ้อน กันไว้กลางแจ้ง หรือ ภายในโรงเก็บวัตถุดิบ

2. การแปรรูปไม้

โดยเริ่มจากการขนย้ายวัตถุดิบ คือ ไม้ซุงจากกองไม้ด้วยเครนหรือรถไฟฟ้าไปยังโรงเลื่อย เพื่อทำการเลื่อยไม้ และซอยไม้เป็นแผ่น ๆ ตามที่ลูกค้าต้องการ จากนั้นจะทำการตัดหัวท้ายของไม้หรืออาจตัดตามความยาวของไม้ด้วยเลื่อยวงเดือน มีขนาดแตกต่างกัน ถือเป็นอันสิ้นสุดกระบวนการผลิต (รายละเอียดดังภาพที่ 2)

3. การจัดเก็บไม้ที่แปรรูปแล้ว

ไม้ที่ผ่านการแปรรูปแล้วจะถูกนำไปเก็บไว้ในโรงเก็บผลิตภัณฑ์ หรือเก็บไว้กลางแจ้ง โดยจะแยกเก็บเป็นแต่ละผลิตภัณฑ์ หรือเก็บรวมปะปนกันไป



ภาพที่ 2 ลำดับขั้นตอนกระบวนการผลิตไม้ยางพาราแปรรูป

ที่มา: สำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย (2548)

อันตราย การป้องกัน และระบบป้องกันอัคคีภัยในกระบวนการผลิตไม้ยางพาราแปรรูป

สำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย (2548) ได้สรุปอันตราย การป้องกัน และระบบป้องกัน อัคคีภัยของแต่ละขั้นตอนกระบวนการผลิตไม้ยางพาราแปรรูป ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 อันตราย การป้องกัน และระบบป้องกันอัคคีภัยในกระบวนการผลิตไม้ยางพาราแปรรูป

กระบวนการ การผลิต	ลักษณะอันตราย ด้านอัคคีภัย	การป้องกันอัคคีภัย	ระบบป้องกันอัคคีภัย
1. ขนย้ายไม้ซุง จากกองไม้เข้า สู่โรงเลื่อยโดย ใช้เครน/รอก ไฟฟ้า	เพลิงไหม้ไม้ซุง	ควบคุมเชื้อเพลิง 1. ไม่เก็บสารไวไฟในพื้นที่ จัดเก็บ 2. ตรวจสอบและจัดเก็บเศษขยะ อื่นๆ ออกจากพื้นที่และอุปกรณ์ ไฟฟ้า ควบคุมแหล่งความร้อน 1. ตรวจสอบเครื่องจักรและ อุปกรณ์ไฟฟ้า ให้อยู่ในสภาพ สมบูรณ์ทุกครั้งก่อนใช้งาน 2. ควบคุมแหล่งความร้อนจาก ภายนอกได้แก่ ความร้อนจาก การตัดและการเชื่อม และความ ร้อนจากกันบูหรื โดยใช้มาตรฐาน NFPA 51B, 70, 70B, 664	ถังดับเพลิงมือถือ ชนิด: สารดับเพลิงเคมีแห้ง เอนกประสงค์ อัตราการดับเพลิง: 20A:120B-C ระยะการติดตั้ง: ไม่เกิน 23 เมตร สายฉีดน้ำดับเพลิง ชนิด: สายฉีดน้ำดับเพลิง ม้วนแข็งขนาด 1 นิ้ว และ หัวจ่ายน้ำดับเพลิงขนาด 2.5 นิ้ว ระยะการติดตั้ง: ไม่เกิน 45 เมตร อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ ชนิด: อุปกรณ์แจ้งเหตุ ด้วยมือ ระยะการติดตั้ง: 60 เมตร
2. ฝาปิดไม้ด้วย เลื่อยสายพาน	เพลิงไหม้ฝุ่นไม้ ขี้เลื่อยและขี้กบ	ควบคุมเชื้อเพลิง 1. ทำความสะอาดไม้ให้มีฝุ่นไม้ ขี้เลื่อยและขี้กบสะสมตาม พื้นผิวของเครื่องจักรและอุปกรณ์ ไฟฟ้าอย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง 2. ตรวจสอบฝาปิด และขอบยาง กันฝุ่นของอุปกรณ์ไฟฟ้าให้อยู่ ในสภาพที่สมบูรณ์	ถังดับเพลิงมือถือ ชนิด: สารดับเพลิงเคมีแห้ง เอนกประสงค์ อัตราการดับเพลิง: 20A:120B-C ระยะการติดตั้ง: ไม่เกิน 23 เมตร

ตารางที่ 2 (ต่อ)

กระบวนการผลิต	ลักษณะอันตรายด้านอัคคีภัย	การป้องกันอัคคีภัย	ระบบป้องกันอัคคีภัย
		ควบคุมแหล่งความร้อน 1. ตรวจสอบเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้า รวมทั้งทำความสะอาดไม่ให้มีฝุ่นไม้ ขี้เลื่อยและขี้กบสะสมอย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง	สายฉีดน้ำดับเพลิง ชนิด: สายฉีดน้ำดับเพลิงม้วนแข็งขนาด 1 นิ้ว และหัวจ่ายน้ำดับเพลิงขนาด 2.5 นิ้ว ระยะการติดตั้ง: ไม่เกิน 45 เมตร อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ ชนิด: อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ ระยะการติดตั้ง: 60 เมตร
3. ซอยไม้เป็นแผ่นให้มีความหนาตามที่ต้องการ โดยใช้เลื่อยสายพาน	เพลิงไหม้ฝุ่นไม้ ขี้เลื่อยและขี้กบ	ควบคุมเชื้อเพลิง 1. ทำความสะอาดไม่ให้มีฝุ่นไม้ ขี้เลื่อยและขี้กบสะสมตามพื้นผิวของเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง 2. ตรวจสอบฝาปิด และขอบยางกันฝุ่นของอุปกรณ์ไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ ควบคุมแหล่งความร้อน 1. ตรวจสอบเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้า รวมทั้งทำความสะอาดไม่ให้มีฝุ่นไม้ ขี้เลื่อยและขี้กบสะสมอย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง	ถังดับเพลิงมือถือ ชนิด: สารดับเพลิงเคมีแห้งเอนกประสงค์ อัตราการดับเพลิง: 20A:120B-C ระยะการติดตั้ง: ไม่เกิน 23 เมตร สายฉีดน้ำดับเพลิง ชนิด: สายฉีดน้ำดับเพลิงม้วนแข็ง ขนาด 1 นิ้ว และหัวจ่ายน้ำดับเพลิงขนาด 2.5 นิ้ว

ตารางที่ 2 (ต่อ)

กระบวนการผลิต	ลักษณะอันตรายด้านอัคคีภัย	การป้องกันอัคคีภัย	ระบบป้องกันอัคคีภัย
4. ตัดหัว- ทำยของไม้หรือตัดตามความยาวที่ต้องการด้วยเลื่อยวงเดือน	เพลิงไหม้ฝุ่นไม้ จี้เลื่อยและจี้กบ	2. ควบคุมแหล่งความร้อนจากภายนอกได้แก่ ความร้อนจากการตัดและการเชื่อม และความร้อนจากกันบูหรื โดยใช้มาตรฐาน NFPA 51B, 70, 70B, 664	ระยะการติดตั้ง: ไม่เกิน 45 เมตร อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ ชนิด: อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ ระยะการติดตั้ง: 60 เมตร
		ควบคุมเชื้อเพลิง 1. ทำความสะอาดไม้ให้มีฝุ่นไม้ จี้เลื่อยและจี้กบสะสมตามพื้นผิวของเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง 2. ตรวจสอบฝาปิด และขอบยางกันฝุ่นของอุปกรณ์ไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์	ถังดับเพลิงมือถือ ชนิด: สารดับเพลิงเคมีแห้ง เอนกประสงค์ อัตราการดับเพลิง: 20A:120B-C ระยะการติดตั้ง: ไม่เกิน 23 เมตร
		ควบคุมแหล่งความร้อน 1. ตรวจสอบเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้า รวมทั้งทำความสะอาดไม้ให้มีฝุ่นไม้ จี้เลื่อย และจี้กบสะสมอย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง 2. ควบคุมแหล่งความร้อนจากภายนอกได้แก่ ความร้อนจากการตัดและการเชื่อม และความร้อนจากกันบูหรื โดยใช้มาตรฐาน NFPA 51B, 70, 70B, 664	สายฉีดน้ำดับเพลิง ชนิด: สายฉีดน้ำดับเพลิง ม้วนแข็ง ขนาด 1 นิ้ว และหัวจ่ายน้ำดับเพลิงขนาด 2.5 นิ้ว ระยะการติดตั้ง: ไม่เกิน 45 เมตร
			อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ ชนิด: อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ ระยะการติดตั้ง: 60 เมตร

ตารางที่ 2 (ต่อ)

กระบวนการผลิต	ลักษณะอันตรายด้านอัคคีภัย	การป้องกันอัคคีภัย	ระบบป้องกันอัคคีภัย
5. ขนย้ายไม้แปรรูปที่ได้นำไปจัดเก็บและส่งออกจำหน่าย	เพลิงไหม้ไม้ที่ผ่านการแปรรูป	ควบคุมเชื้อเพลิง 1. ไม่เก็บสารไวไฟในพื้นที่เก็บผลิตภัณฑ์ 2. จัดวางผลิตภัณฑ์ไม่หนาแน่นจนเกินไป และมีการเว้นช่องทางเดินระหว่างกองวัสดุคืบ อย่างน้อย 1 เมตร 3. ควบคุมวัสดุคืบที่จัดเก็บไม่ให้สูงเกินไป โดยให้ห่างจากหลอดไฟ อย่างน้อย 1 เมตร 4. ตรวจสอบและจัดเก็บฝุ่นไม้และเศษขยะอื่นๆ อย่างน้อยวันละครั้ง ควบคุมแหล่งความร้อน 1. ตรวจสอบเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ทำงานได้ตามปกติ 2. แยกพื้นที่จัดเก็บวัสดุจากพื้นที่ของกระบวนการผลิต 3. ควบคุมแหล่งความร้อนจากภายนอกได้แก่ความร้อนจากการตัดและการเชื่อมและความร้อนจากก้นบุนหรี โดยใช้มาตรฐาน NFPA 51B, 70, 70B, 664	ถังดับเพลิงมือถือ ชนิด: สารดับเพลิงเคมี แห่งเอนกประสงค์ อัตราการดับเพลิง: 10A ระยะการติดตั้ง: ไม่เกิน 23 เมตร สายฉีดน้ำดับเพลิง ชนิด: สายฉีดน้ำดับเพลิง ม้วนแข็ง ขนาด 1 นิ้ว และหัวจ่ายน้ำดับเพลิงขนาด 2.5 นิ้ว ระยะการติดตั้ง: ไม่เกิน 45 เมตร หัวกระจายน้ำดับเพลิง อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ ชนิด: อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนและอุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ ระยะการติดตั้ง: ไม่เกิน 7.2 และ 60 เมตร (ตามลำดับ)

หมายเหตุ: 1. NFPA 51B = Standard for Fire Prevention During Welding, Cutting, and Other Hot Work 2003 Edition

2. NFPA 70 National Electrical Code® 2005 Edition
3. NFPA 70B Recommended Practice for Electrical Equipment Maintenance
2002 Edition
4. NFPA664 Standard for the Prevention of Fires and Explosions in Wood
Processing and Woodworking Facilities 2002 Edition

ที่มา: สำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย (2548)

ทฤษฎีเกี่ยวกับการเกิดไฟ

องค์ประกอบพื้นฐานของการเกิดไฟ

ไฟ คือ ปฏิกิริยาทางเคมีรูปหนึ่ง ซึ่งเกิดจากเชื้อเพลิงได้คายไออออกมาแล้วเข้าทำปฏิกิริยากับก๊าซออกซิเจน แล้วทำให้เกิดพลังงานความร้อน แสงสว่าง และสภาพการเปลี่ยนแปลงต่างๆ เกิดขึ้น โดยไฟจะเกิดขึ้นได้นั้นต้องมีองค์ประกอบต่างๆ 3 องค์ประกอบ (ภาพที่ 3) ดังนี้

1. เชื้อเพลิง (Fuel) ประกอบด้วย ของแข็ง (Solid) ของเหลว (Liquid) และก๊าซ (Gas) แต่เชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของแข็งและของเหลวต้องได้รับความร้อนถึงจุดหนึ่งซึ่งเรียกว่า จุดวาบไฟ หรือจุดคายไอซึ่งหมายถึงเชื้อเพลิงอยู่ในสถานะเป็นไอหรือเป็นก๊าซและพร้อมที่จะติดเป็นไฟ

2. อากาศ (Oxygen) บรรยากาศมีออกซิเจนอยู่ในอัตราประมาณร้อยละ 21 ซึ่งปริมาณออกซิเจนเป็นก๊าซที่ช่วยให้เกิดการลุกไหม้

3. ความร้อน (Heat) จำเป็นต้องมีความร้อนเพื่อเพิ่มอุณหภูมิของเชื้อเพลิง จึงจะทำให้เกิดการลุกไหม้ ความร้อนโดยมากเกิดจากการเสียดสีหรือการเสียดทาน การอัดตัว การกระแทก การดี เป็นต้น

การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจะเพิ่มขึ้นจากองค์ประกอบ 3 ส่วนข้างต้น และการที่ไฟจะเริ่มลุกลามต่อเนื่องออกไปยังพื้นผิวของเชื้อเพลิงหรือแพร่กระจายไปนั้น จะต้องอาศัยส่วนประกอบที่สำคัญอีกส่วนหนึ่ง ก็คือ ปฏิกิริยาลูกโซ่ (Chain Reactions) ของการเผาไหม้ ปฏิกิริยาลูกโซ่นี้เป็นปฏิกิริยาทางเคมีซึ่งจะทำให้ไฟลุกลามอย่างต่อเนื่อง

จากส่วนประกอบการเกิดไฟทั้ง 3 ข้างต้น การควบคุมออกซิเจนที่อยู่ในอากาศเป็นสิ่งยากที่จะควบคุมเพราะว่าหากควบคุมออกซิเจนในอากาศให้ต่ำในพื้นใดก็ตาม คนไม่สามารถอยู่ได้เช่นกัน ส่วนการควบคุมเชื้อเพลิงนั้นสามารถที่จะจัดเก็บให้อยู่ภายในพื้นที่อันปลอดภัยได้ แต่การควบคุม

ความร้อนซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการทำให้เกิดไฟจะต้องมีการเรียนรู้และเข้าใจถึงแหล่งความร้อนที่สำคัญ ซึ่งสามารถจะช่วยให้สามารถควบคุมการเกิดไฟได้เป็นอย่างดี โดยแหล่งความร้อนที่สำคัญมีดังนี้

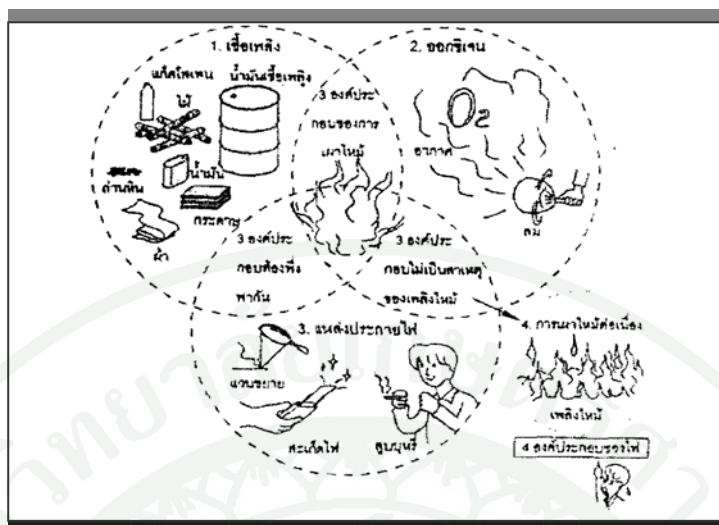
1. ทางเคมี (Chemical Heat) สารเคมีบางชนิดเมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง สามารถที่จะกำเนิดความร้อนออกมาจากสารเคมีนั้นได้ หรือสารเคมีบางชนิดเมื่อผสมกันจะให้ความร้อนออกมา ฉะนั้นการจัดเก็บสารเคมีต่างๆ จะต้องคำนึงถึงคุณสมบัติและการจัดเก็บที่ถูกต้องตามเอกสารข้อมูลความปลอดภัย (MSDS) เหล่านั้นเสมอ

2. ทางไฟฟ้า (Electrical Heat) เกิดขึ้นได้ในระบบวงจรไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้า สารไฟฟ้า อุปกรณ์ต่างๆ เหล่านี้สามารถกำเนิดความร้อนได้จากเงื่อนไขต่างๆ เช่น สายไฟฟ้าร้อนขึ้นเมื่อมีการใช้กำลังไฟฟ้าเกิน ซึ่งจะทำให้ฉนวนที่ห่อหุ้มสายไฟฟ้าติดไฟและเกิดการลุกลไหม้ได้ เป็นต้น

3. ทางกล (Mechanical Heat) เป็นความร้อนที่เกิดจากการเสียดทานของการนำเอาผิวสัมผัสของวัสดุสองชิ้นมาขัดสีกัน ซึ่งจะทำให้เกิดความร้อนขึ้นได้ เช่น การทำงานของเครื่องจักรเชิงกลที่มีการหมุนหรือเคลื่อนไหวดตลอดเวลา การที่ชิ้นส่วนของเครื่องจักรเหล่านี้มีการเคลื่อนไหวมัผัสกับชิ้นส่วนอื่นๆ จะก่อให้เกิดความร้อนขึ้นที่ชิ้นส่วนนั้นๆ เป็นต้น

ในการเกิดเพลิงไหม้ เพลิงจะลุกลไหม้ที่ไอของเชื้อเพลิงไม่ว่าเชื้อเพลิงที่เกิดการลุกลไหม้นั้นจะมีสถานะใดเชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของเหลวจะติดไฟได้ง่ายกว่าเชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของแข็ง ส่วนเชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นก๊าซก็จะติดไฟได้ง่ายกว่าเชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของเหลว ลักษณะทางกายภาพของเชื้อเพลิงจะมีผลต่อลักษณะและพฤติกรรมของการลุกลไหม้โดยตรง

ดังนั้น วิธีการดับไฟ คือ การที่พยายามตัดองค์ประกอบอันใดอันหนึ่งของปฏิกิริยาสามเหลี่ยมของไฟ (Fire Tetrahedron) ออกไปนั่นเอง สารเคมีที่ใช้ดับเพลิงแต่ละชนิดจึงมุ่งที่จะทำลายองค์ประกอบเหล่านั้น ในการเลือกใช้งาน นอกจากจะต้องมีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับชนิดของเชื้อเพลิงแล้ว ต้องมีความปลอดภัยในการใช้งานดับเพลิงในแบบนั้นๆ โดยไม่มีอันตรายอื่นที่เกิดจากการดับไฟ



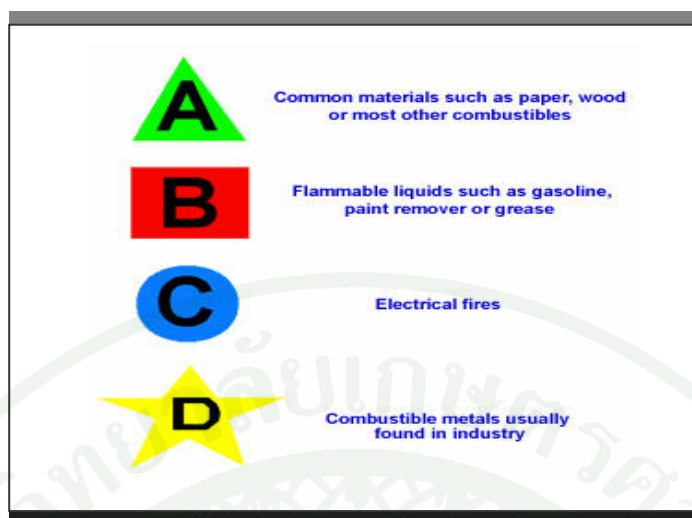
ภาพที่ 3 องค์ประกอบพื้นฐานของการเกิดไฟ

ที่มา: คณะกรรมการฝ่ายวิชาการ สมาคมดับเพลิงและช่วยชีวิต (2547)

ประเภทของไฟ

การจัดแบ่งประเภทของไฟเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากทำให้สามารถเลือกใช้สารดับเพลิงได้ถูกต้องตรงกับประเภทของไฟที่เกิดขึ้น ประเภทของไฟตามมาตรฐานสากลสามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภท (ภาพที่ 4) ดังนี้

1. ไฟประเภท ก (Class A) คือ ไฟที่เกิดขึ้นกับวัสดุติดไฟทั่วไป เช่น ไม้ ผ้า กระดาษ ยาง และพลาสติก เป็นต้น
2. ไฟประเภท ข (Class B) คือ ไฟที่เกิดขึ้นกับของเหลวติดไฟ (Combustible Liquid) และของเหลวไวไฟ (Flammable Liquid) เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง จารบี น้ำมันผสมสี น้ำมันชักเงา น้ำมันดิน และก๊าซติดไฟต่างๆ เป็นต้น
3. ไฟประเภท ค (Class C) คือ ไฟที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น อุปกรณ์ไฟฟ้า แผงวงจรไฟฟ้า สายไฟ เป็นต้น
4. ไฟประเภท ง (Class D) คือ ไฟที่เกิดขึ้นกับโลหะติดไฟ เช่น แมกนีเซียม ซินโครเมียม โซเดียม ลิเทียม และโพแทสเซียม เป็นต้น



ภาพที่ 4 สัญลักษณ์ของประเภทของไฟ

ที่มา: Department of Engineering (2006)

หลักการดับเพลิงไหม้

หลักการเกิดไฟและแหล่งความร้อน ทำให้ทราบถึงส่วนประกอบของการเกิดเพลิงไหม้ ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนประกอบ คือ เชื้อเพลิง (Fuel) อากาศ (Oxygen) และความร้อน (Heat) ดังนั้นถ้าปิดกั้นและตัดส่วนประกอบใดส่วนหนึ่งออกจากทั้ง 3 ส่วนประกอบ ไฟที่ลุกไหม้อยู่ก็จะดับลง โดยการระงับเพลิงไหม้มีหลักการดังต่อไปนี้

1. การลดความร้อน (Heat Reduction) อาจทำได้โดยการทำให้เย็นลงโดยการใช้น้ำถ่ายเทความร้อนออกจากสารที่กำลังลุกไหม้ ในการดับเพลิงส่วนใหญ่จึงมักใช้น้ำในการฉีดพ่น เช่น ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler System) ระบบละอองน้ำดับเพลิง (Water Spray system) และระบบหมอกน้ำดับเพลิง (Water Mist System) เป็นต้น โดยที่น้ำหาได้ง่ายและมีคุณสมบัติที่ดีในการดับไฟ คือ น้ำสามารถถ่ายเทความร้อนจากสารที่ถูกเพลิงไหม้ได้ดี ทำให้ไฟเย็นตัวลงจนเชื้อเพลิงมีอุณหภูมิไม่ถึงจุดติดไฟได้ ฝอยน้ำหรือหมอกน้ำ อาจทำให้เกิดภาวะการฉีกคลุมดับได้ นอกจากนี้ภายหลังจากได้รับความร้อน น้ำเดือดจะกลายเป็นไอ โมเลกุลของน้ำจะขยายตัว ช่วยปิดกั้นออกซิเจนในอากาศไม่ให้เข้ามาทำปฏิกิริยากับเชื้อเพลิงได้

2. การตัดเชื้อเพลิงออก (Fuel Removal) การดับเพลิงโดยการเอาเชื้อเพลิงออกเป็นวิธีการหนึ่งที่จะทำให้การลุกลามไหม้ดับลงไปได้เองซึ่งมีแนวทางในการดำเนินการเช่น การตัดการหมุนเนื่องของเชื้อเพลิง การเคลื่อนย้ายเชื้อเพลิงที่ติดไฟออกจากกองเพลิง การทาสีทนไฟหรือน้ำยากันไฟลงบนวัสดุติดไฟ เช่น ผนังไม้ พื้นไม้ เสาไม้ และสายไฟฟ้า เป็นต้น

3. การกั้นออกซิเจน (Oxygen Deprivation) การลดปริมาณออกซิเจนเป็นการทำให้ยับยั้งอากาศหรือให้ค่าของอัตราส่วนผสมของเชื้อเพลิงกับออกซิเจนในอากาศเกินขีดจำกัดที่จะติดไฟได้หรือ การเติมออกซิเจนให้มีปริมาณมากขึ้น เป็นการทำให้ค่าของอัตราส่วนผสม ระหว่างไอของเชื้อเพลิงกับออกซิเจนในอากาศต่ำกว่าขีดจำกัดที่จะติดไฟได้ สารดับเพลิงที่มีคุณสมบัติปิดกั้นออกซิเจน เช่น การใช้สารดับเพลิงแบบใช้น้ำ สารผงเคมีแห้งดับเพลิง ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น

หลักการป้องกันเพลิงไหม้

1. การป้องกันอัคคีภัยแบบเชิงรับ (Passive Fire Protection) เป็นการเน้นการป้องกันในส่วนของการออกแบบโครงสร้างอาคารเพื่อจำกัดการลุกลามของไฟออกไฟยังพื้นที่หรือห้องใกล้เคียง โดยการทำให้ไฟอยู่ภายในพื้นที่จำกัดและเมื่อเชื้อเพลิงที่อยู่ในพื้นที่นั้นหมดลง ไฟก็จะดับลงไปด้วย ส่วนประกอบที่สำคัญในการป้องกันอัคคีภัยแบบเชิงรับ ได้แก่ โครงสร้างทนไฟ การแบ่งกั้นพื้นที่ การควบคุมวัสดุติดไฟ การจัดให้มีบันไดหนีไฟและเส้นทางหนีไฟ การควบคุมควันไฟ เป็นต้น

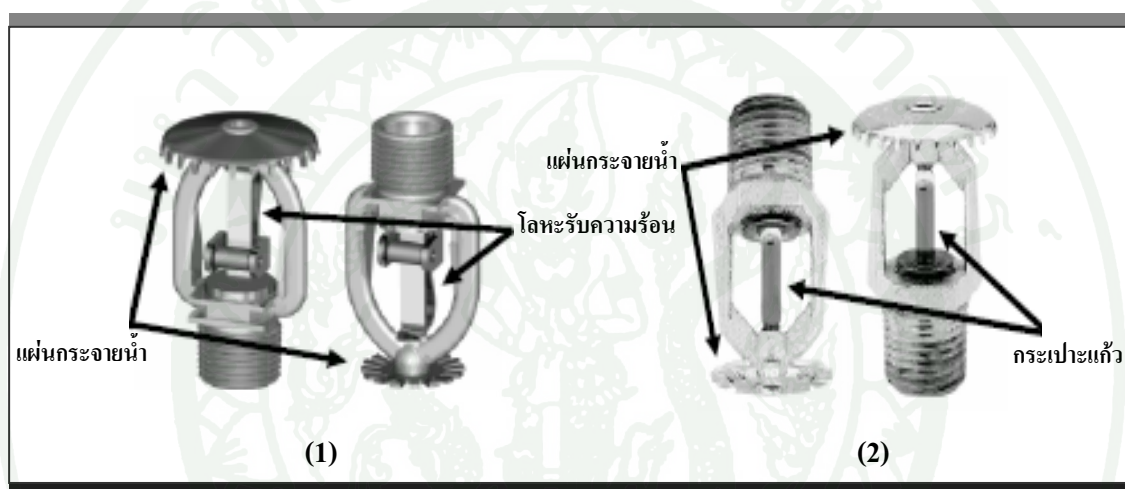
2. การป้องกันอัคคีภัยเชิงรุก (Active Fire Protection) เป็นการป้องกันอัคคีภัยที่มุ่งเน้นการใช้ระบบควบคุมทางไฟฟ้าทั้งที่เป็นแบบสั่งงานด้วยมือหรือแบบสั่งงานอัตโนมัติเพื่อใช้ในการระงับเพลิงไหม้แต่ละประเภท ซึ่งการป้องกันเชิงรับมีการตรวจจับควันไฟ ความร้อน หรืออื่นๆ เพื่อส่งสัญญาณที่ตรวจจับได้ให้กับอุปกรณ์ควบคุมเพื่อทำการสั่งงานให้กับระบบระงับเพลิงไหม้ทำงานโดยการฉีดพ่นหรือปล่อยสารดับเพลิงเพื่อดับเพลิงที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่ป้องกันนั้นๆ

ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ

ระบบดับเพลิงมีความสำคัญสำหรับกรณีที่เกิดเพลิงไหม้ ดังนั้นการศึกษานี้เลือกนำเสนอเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับมาตรการที่เลือกเพื่อใช้ในการระงับและป้องกันเพลิงไหม้ คือ ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ประเภทของหัวกระจายน้ำดับเพลิง

หัวกระจายน้ำดับเพลิงสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลัก ตามประเภทของการตรวจจับความร้อน (Heat Sensing Element) ที่หัวกระจายน้ำดับเพลิง ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็นแบบโลหะ (Fusible Element) และแบบกระเปาะแก้ว (Glass Bulb) ดังภาพที่ 5 โดยในการตรวจจับความร้อนของแต่ละประเภทรูปนั้น จะมีการกำหนดอุณหภูมิการทำงานของหัวกระจายน้ำดับเพลิงระบุไว้อย่างชัดเจน เพื่อสะดวกต่อการเลือกใช้งานในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน



ภาพที่ 5 หัวกระจายน้ำดับเพลิง (1) แบบโลหะ (2) แบบกระเปาะแก้ว

ที่มา: Global Fire Protection (2003)

การจัดแบ่งประเภทความเสี่ยงภัยของพื้นที่

1. พื้นที่ครอบครองอันตรายน้อย (Light Hazard Occupancies) หมายถึง สถานที่ที่มีปริมาณเชื้อเพลิงและความสามารถในการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงต่ำ เช่น ที่พักอาศัย สำนักงานสถานศึกษา โรงพยาบาล ศูนย์ประชุม ฯลฯ

2. พื้นที่ครอบครองอันตรายปานกลาง (Ordinary Hazard Occupancies)

2.1 พื้นที่ครอบครองอันตรายปานกลางกลุ่มที่ 1 (Ordinary Hazard Group 1) หมายถึงสถานที่ที่มีปริมาณเชื้อเพลิงและความสามารถในการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงต่ำ ปริมาณของเชื้อเพลิงปานกลาง กองของวัสดุที่เป็นเชื้อเพลิงได้มีความสูงไม่เกิน 8 ฟุต เช่น โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โรงงานผลิตอาหารกระป๋อง ฯลฯ

2.2 พื้นที่ครอบครองอันตรายปานกลางกลุ่มที่ 2 (Ordinary Hazard Group 2) หมายถึงสถานที่ที่มีปริมาณเชื้อเพลิงและความสามารถในการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงปานกลางถึงสูง กองของวัสดุที่เป็นเชื้อเพลิงได้มีความสูงไม่เกิน 12 ฟุต เช่น โรงงานผลิตสิ่งทอ โรงงานกระดาษและผลิตเยื่อกระดาษ โรงงานแปรรูปไม้ โรงงานผลิตอาหารสัตว์ ฯลฯ

3. พื้นที่ครอบครองอันตรายมาก (Extra Hazard Occupancies)

3.1 พื้นที่ครอบครองอันตรายมากกลุ่มที่ 1 (Extra Hazard Group 1) หมายถึงสถานที่ที่มีปริมาณเชื้อเพลิงและความสามารถในการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงสูงมาก มีฝุ่น หรือสารที่ทำให้เกิดการลุกติดของไฟ หรือวัสดุอื่นที่สามารถจะทำให้เกิดการลุกไหม้ได้อย่างรวดเร็วแต่ไม่มีสารไวไฟและสารติดไฟเช่น โรงงานผลิตไม้อัดและไม้แผ่น อุตสาหกรรมยาง โรงหล่อด้วยแบบโลหะ ฯลฯ

3.2 พื้นที่ครอบครองอันตรายมากกลุ่มที่ 2 (Extra Hazard Group 2) หมายถึงสถานที่ที่มีปริมาณของสารไวไฟและสารติดไฟปานกลางถึงมากหรือสถานที่เก็บสารมีขนาดใหญ่ พื้นที่กลุ่มนี้จะมีลักษณะการใช้งานที่เกี่ยวข้องกับของเหลวติดไฟ (Combustible Liquid) หรือของเหลวไวไฟ (Flammable Liquid) โดยตรง เช่น โรงพ่นสี โรงกลั่นน้ำมัน โรงงานพลาสติก ฯลฯ

การติดตั้งหัวกระจายน้ำดับเพลิง

ในการติดตั้งหัวกระจายน้ำดับเพลิงนั้น จะต้องทำการตรวจสอบโครงสร้างเพดานของพื้นที่ต้องการป้องกันด้วยหัวกระจายน้ำดับเพลิง เพื่อทำการระบุพื้นที่ครอบคลุมการทำงานของหัวกระจายน้ำดับเพลิงได้อย่างถูกต้อง ตามรายละเอียดในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 พื้นที่ครอบคลุมของหัวกระจายน้ำดับเพลิงเทียบกับประเภทพื้นที่เสี่ยงภัย

ประเภทของโครงสร้าง	ประเภทของพื้นที่เสี่ยงภัย		
	อันตรายต่ำ (ตารางเมตร)	อันตรายปานกลาง (ตารางเมตร)	อันตรายสูง (ตารางเมตร)
โครงสร้างเพดาน - ไม่มีสิ่งกีดขวาง	20.25	11.70	9.00
โครงสร้างเพดาน - มีสิ่งกีดขวางไม่ติดไฟ	18.00	11.70	9.00
โครงสร้างเพดาน - มีสิ่งกีดขวางติดไฟ	15.12	11.70	9.00

ที่มา: มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (2551)

การจัดวางตำแหน่งหัวกระจายน้ำดับเพลิง

- ระยะห่างสูงสุดระหว่างหัวกระจายน้ำดับเพลิงบนท่อย่อย (Branch Line) หรือระยะห่างสูงสุดระหว่างท่อย่อยต้องห่างไม่เกิน 4.6 เมตร
- แผ่นกระจายน้ำดับเพลิงจะต้องติดตั้งให้ขนานกับเพดาน
- ระยะห่างของแผ่นกระจายน้ำดับเพลิงที่ติดตั้งได้เพดานที่ไม่มีสิ่งกีดขวางจะต้องห่างจากเพดานอย่างน้อย 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) และห่างมากที่สุดไม่เกิน 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) ยกเว้นหัวกระจายน้ำดับเพลิงแบบพิเศษให้ติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิตที่ระบุไว้
- กรณีที่หัวกระจายน้ำดับเพลิงติดตั้งบริเวณเพดานที่มีสิ่งกีดขวางการกระจายน้ำสามารถติดตั้งได้แผ่นกระจายน้ำอยู่ใต้เพดานในระยะ 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) จนถึง 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) และต้องห่างจากเพดานได้สูงสุดไม่เกิน 559 มิลลิเมตร (22 นิ้ว)

ขนาดของพื้นที่ป้องกัน (Protection Area Limitations)

การหาขนาดของพื้นที่ป้องกันสูงสุดสำหรับแต่ละพื้นที่ หรือแต่ละชั้นต่อระบบท่อเมนแนวดิ่ง (System Riser) หรือระบบท่อเมนร่วมแนวดิ่ง (Combined System Riser) ใดๆ ท่อหนึ่ง ให้เป็นตามตารางที่ 4

ตารางที่ 4 พื้นที่ป้องกันสูงสุดต่อระบบท่อเมนแนวดิ่ง

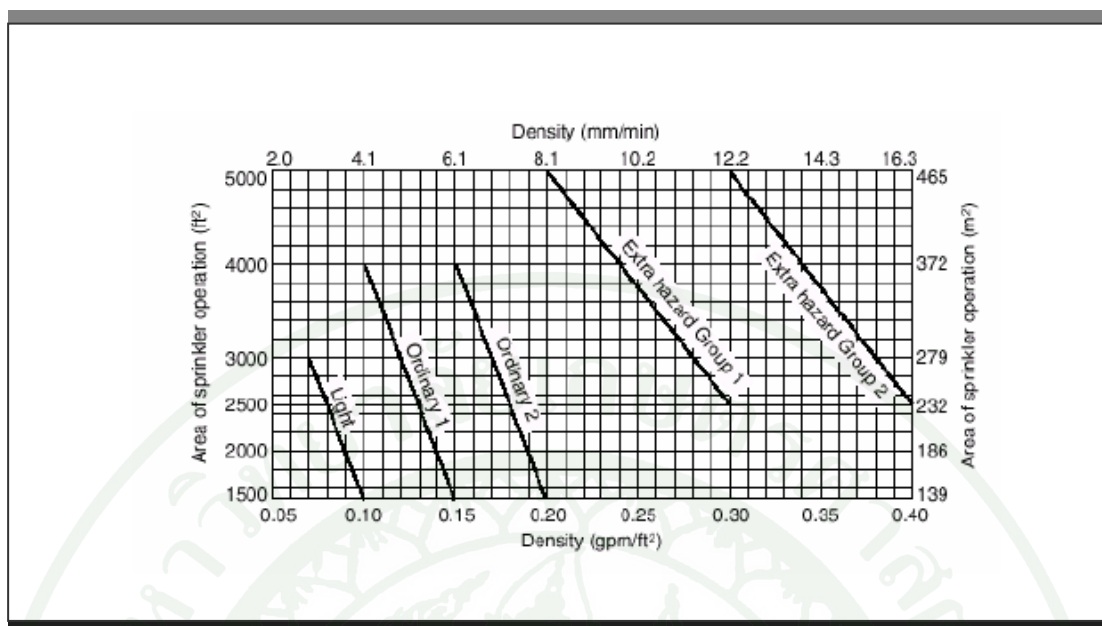
การหาขนาดของพื้นที่ป้องกันสูงสุด		
ประเภทความเสี่ยงภัยของพื้นที่	พื้นที่ป้องกันสูงสุด	พื้นที่ป้องกันสูงสุดแต่ละพื้นที่ต่อหัวกระจายน้ำดับเพลิง
1. พื้นที่ครอบครองอันตรายน้อย	52,000 ft ² (4831 m ²)	225 ft ² (20.9 m ²)
2. พื้นที่ครอบครองอันตรายปานกลาง	52,000 ft ² (4831 m ²)	130 ft ² (12.1 m ²)
3. พื้นที่ครอบครองอันตรายมาก		
■ Pipe schedule	52,000 ft ² (2323 m ²)	90 ft ² (8.4 m ²)
■ Hydraulically calculated	40,000 ft ² (3716 m ²)	100 ft ² (9.3 m ²)

ที่มา: NFPA 13 Standard for the Installation of Sprinkler Systems (2002)

การหาขนาดท่อโดยใช้วิธีคำนวณทางกลศาสตร์ของไหล (Hydraulic Calculation)

ข้อมูลเบื้องต้นที่ควรจะต้องทราบก่อนการคำนวณ มีรายการดังต่อไปนี้

1. ต้องจำแนกประเภทของอาคารว่าจัดอยู่ในพื้นที่ครอบครองประเภทใด
2. เมื่อจำแนกประเภทของอาคารแล้ว สามารถนำไปหาความหนาแน่นของน้ำดับเพลิงต่อหน่วยพื้นที่ ได้จากกราฟความหนาแน่นของน้ำดับเพลิงต่อพื้นที่ (Density/Area Curves)
3. จะต้องทราบพื้นที่ครอบคลุมของหัวกระจายน้ำดับเพลิง 1 หัว (Coverage Area per Sprinkler) เพื่อนำข้อมูลไปคำนวณหาจำนวนหัวกระจายน้ำดับเพลิงสูงสุดที่ใช้ในการคำนวณต่อไป
4. กำหนดพื้นที่ที่ต้องการปริมาณน้ำสูงสุดจากระบบส่งน้ำ (The Most Demand Area) และทำการคำนวณตามแบบเพื่อหาความดันสูญเสีย อัตราการไหลของน้ำ ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 กราฟความหนาแน่นของน้ำดับเพลิงต่อพื้นที่ (Density/Area Curves)

ที่มา: NFPA 13 Standard for the Installation of Sprinkler Systems (2002)

ทฤษฎีเกี่ยวกับพฤติกรรม

ความหมายของพฤติกรรม

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2524) ได้ให้คำจำกัดความของพฤติกรรม มนุษย์ว่า หมายถึง กิริยาอาการที่ได้มาภายหลังกำเนิด กล่าวคือบุคคลจะมีพฤติกรรมเช่นนั้น เพราะเคยได้ร่วมสังสรรค์กับเพื่อนมนุษย์อื่นมาก่อนแล้วพฤติกรรมมนุษย์ต่างกับพฤติกรรมที่มีมาแต่กำเนิดสันดานอันเป็นสามัญอยู่ในชีวิตสัตว์อื่นทั่วไป

ชุดา (2525) กล่าวว่า พฤติกรรมหรือการกระทำของบุคคลนั้น ไม่รวมเฉพาะสิ่งที่ปรากฏออกมาเท่านั้น แต่ยังรวมถึงสิ่งที่มีอยู่ภายในใจของบุคคล ซึ่งคนภายนอกไม่สามารถเห็นได้โดยตรง เช่น คุณค่า (Value) ที่เขายึดถือเป็นหลักในการประเมินสิ่งต่างๆ ทศนคติหรือเจตคติ (Attitude) ที่เขามีต่อสิ่งต่างๆ ความคิดเห็น รสนิยม (Taste) และสภาพจิตใจ ซึ่งถือได้ว่าเป็นลักษณะของบุคลิกภาพของบุคคล เป็นเหตุปัจจัยที่กำหนดพฤติกรรม

ประภาเพ็ญ (2526) กล่าวว่า พฤติกรรม หมายถึง กิจกรรมทุกประเภทที่มนุษย์กระทำไม่ว่าสิ่งนั้น จะสังเกตได้หรือไม่ เช่น การเดิน การพูด การคิด ความรู้สึก

สมโภชน์ (2526) ได้ให้ความหมายไว้ว่า พฤติกรรม หมายถึง สิ่งที่บุคคลกระทำ แสดงออก ตอบสนอง หรือได้ตอบสนองต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดในสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง สามารถสังเกตได้ อีกทั้งวัดได้ตรงกันด้วยเครื่องมือที่เป็นวัตถุวิสัย ไม่ว่าการแสดงออกหรือการตอบสนองนั้นจะเกิดขึ้นภายในหรือภายนอกร่างกาย

Bandura (1997) สรุปว่า พฤติกรรม คือ ความรู้ ความเข้าใจหรือความเชื่อของคนที่มีบทบาทสำคัญต่อการแสดงออกซึ่งพฤติกรรม

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า พฤติกรรมมนุษย์ คือ การกระทำหรือกิจกรรมใดๆ ของมนุษย์ที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่างๆ ซึ่งอาจจะแสดงออกโดยใคร่ครวญแล้วหรืออาจเป็นไปโดยไม่รู้สึกรู้สีก้าว ทั้งที่สามารถสังเกตได้หรือทดสอบได้ด้วยเครื่องมือที่สร้างขึ้นและรวมถึงสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้

กระบวนการเกิดพฤติกรรม

สุรพล (2545) ได้แบ่งกระบวนการเกิดพฤติกรรมเป็น 3 กระบวนการ ดังนี้

1. กระบวนการรับรู้ (Perception Process) กระบวนการรับรู้เป็นกระบวนการเบื้องต้นที่เริ่มจากการที่บุคคลได้รับสัมผัสหรือรับข่าวสารจากสิ่งเร้าต่าง ๆ โดยผ่านระบบประสาทสัมผัส ซึ่งรวมถึงการรู้สึกกับสิ่งเร้าที่รับสัมผัสนั้นด้วย

2. กระบวนการคิดและเข้าใจ (Cognition Process) กระบวนการนี้อาจเรียกว่า “กระบวนการทางปัญญา” ซึ่งเป็นกระบวนการที่ประกอบไปด้วยการเรียนรู้ การคิด และการจดจำ ตลอดจนการนำไปใช้หรือเกิดพัฒนาการจากการเรียนรู้ นั้น ๆ ด้วย การรับสัมผัสและการรู้สึกที่นำมาสู่การคิดและเข้าใจนี้เป็นระบบการทำงานที่มีความละเอียดซับซ้อนมาก และเป็นกระบวนการภายในทางจิตใจที่ยังมีอาจศึกษาและสรุปเป็นคำอธิบายอย่างเป็นหลักการที่ชัดเจนได้

3. กระบวนการแสดงออก (Spatial Behavior Process) หลักจากผ่านขั้นตอนของการรับรู้และการคิดและเข้าใจแล้วบุคคลจะมีอารมณ์ตอบสนองต่อสิ่งที่ได้รับรู้นั้น ๆ แต่ยังมีได้แสดงออกให้ผู้อื่นได้รับรู้ ยังคงเป็นพฤติกรรมภายในที่อยู่ภายใน (Covert Behavior) แต่เมื่อได้คิดและเลือกที่จะแสดงการตอบสนองให้บุคคลอื่นสังเกตได้เราจะเรียกว่า พฤติกรรมภายนอก (Overt Behavior) ซึ่งพฤติกรรมภายนอกนี้เป็นส่วนหนึ่งของพฤติกรรมที่มีอยู่ทั้งหมดภายในตัวบุคคลนั้นเมื่อมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าใดสิ่งเร้าหนึ่ง การแสดงออกมาเพียงบางส่วนของที่มีอยู่จริงเช่นนี้ จึงเรียกว่า Spatial Behavior โดยแท้จริงแล้ว กระบวนการย่อยทั้ง 3 ขั้นตอนนั้นไม่สามารถแยกออกจากกันหรือเป็นอิสระต่อกันได้ เพราะการเกิดพฤติกรรมแต่ละครั้งจะมีความต่อเนื่องสัมพันธ์กันอย่างมาก

แนวความคิดเกี่ยวกับการศึกษาพฤติกรรม

คิมลัทธิน (2534) ได้กล่าวถึงแนวความคิดเกี่ยวกับการศึกษาพฤติกรรมไว้ดังนี้ ในช่วงที่ผ่านมา นักพฤติกรรมศาสตร์และสุขศึกษา ได้พยายามที่จะหาเหตุผลมาอธิบายว่า พฤติกรรมของคนเกิดขึ้นมาได้อย่างไร ในช่วงเวลานี้ก็ได้มีการพัฒนาแนวความคิดทฤษฎีและวิธีการพฤติกรรมศาสตร์และสุขศึกษาขึ้นมาหลายทฤษฎี โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

แนวความคิดที่ 1 ปัจจัยภายในตัวบุคคล (Intra-individual Causality Assumption) รากฐานแนวความคิดนี้มาจากสมมติฐานเบื้องต้นว่าสาเหตุของการเกิดพฤติกรรมหรือปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมมาจาก องค์ประกอบภายในตัวบุคคล ได้แก่ ความรู้ เจตคติ ความเชื่อ ค่านิยม แรงจูงใจ ความตั้งใจใฝ่พฤติกรรม เป็นต้น จากแนวความเชื่อดังกล่าว นักพฤติกรรมศาสตร์ในกลุ่มนี้จึงสนใจศึกษาและสร้างทฤษฎีเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ ทฤษฎีเจตคติและการเปลี่ยนแปลงเจตคติ ทฤษฎีการสร้างแรงจูงใจ ทฤษฎีค่านิยม เป็นต้น วิธีการสุขศึกษาที่จะยึดทฤษฎีดังกล่าวเป็นหลัก โดยเน้นการให้ความรู้ การเปลี่ยนเจตคติ การสร้างแรงจูงใจ การสร้างค่านิยม เป็นต้น การวัดผลของการดำเนินการสุขศึกษา ก็จะวัดในรูปของการเปลี่ยนแปลงความรู้ เจตคติ และค่านิยม ซึ่งเราเรียกว่า KAP Study (knowledge attitude practice) นั่นเอง จากผลการวิเคราะห์ KAP ทางด้านการวางแผนครอบครัว ของประเทศกำลังพัฒนาหลายประเทศพบว่าความรู้ และเจตคติ ของการศึกษาและการวิจัยบางอัน มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมบางอันก็ไม่พบว่า ความรู้ เจตคติและการปฏิบัติมีความสัมพันธ์กัน ทำให้นักพฤติกรรมศาสตร์ตั้งข้อสงสัยว่า KAP จะมีใช้เครื่องมือที่ดีที่จะใช้วัดพฤติกรรมอนามัย

แนวความคิดที่ 2 ปัจจัยภายนอกบุคคล (Extra-individual Causality Assumption) กลุ่มนี้มีพื้นฐานแนวความคิดมาจากสมมติฐานที่ว่า สาเหตุของการเกิดพฤติกรรมมาจากปัจจัยภายนอกตัวบุคคล นักพฤติกรรมศาสตร์กลุ่มนี้ สนใจศึกษาปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมและระบบโครงสร้างทางสังคม เช่นระบบการเมือง การเศรษฐกิจ การศึกษา ศาสนา องค์กรประกอบด้านประชากร และลักษณะทางภูมิศาสตร์ว่ามีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของคนอย่างไร จิตวิทยาสังคม และเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น

แนวความคิดที่ 3 ปัจจัยหลายปัจจัย (Multiple Causality Assumption) กลุ่มนี้มีพื้นฐานแนวความคิดมาจากสมมติฐานที่ว่า พฤติกรรมของคนนั้นเกิดมาจากทั้งปัจจัยภายในบุคคล และปัจจัยภายนอกบุคคล ได้มีนักพฤติกรรมศาสตร์กลุ่มหนึ่งได้รวบรวมรูปแบบของพฤติกรรมอนามัย 14 รูปแบบประกอบด้วยตัวแปร 109 ตัวแปร สรุปได้ว่า ปัจจัยต่อไปนี้จะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมอนามัยของคน

1. ความยากง่ายของการเข้าถึงบริการสาธารณสุข
2. การประเมินผลประสิทธิภาพของการบริการสาธารณสุข
3. โลกทัศน์ เกี่ยวกับอาการของโรค ความรุนแรง และเสี่ยงต่อการเกิดโรค
4. องค์กรประกอบทางสังคม และเครือข่ายทางสังคม
5. ความรู้
6. องค์กรประกอบด้านประชากร

สำหรับกลุ่มหลังนี้จะนำทฤษฎี ทางจิตวิทยาสังคม สังคมศาสตร์ ประชากรศาสตร์และสังคมศาสตร์อื่นๆ เข้ามาประยุกต์ ในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาพฤติกรรมและพยายามหาวิธีการแก้ไขปัญหา โดยผสมผสานวิชาชีพสาขาต่าง ๆ เข้ามาร่วมดำเนินการ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมด้านการป้องกันเพลิงไหม้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดเพลิงไหม้ที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมการป้องกันตนเองของพนักงานกรณีเกิดเพลิงไหม้ มีรายละเอียดดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการป้องกันตนเองของพนักงานกรณีเกิดเพลิงไหม้

ลำดับ	การศึกษา	ผลการศึกษา	อ้างอิง
1	แนวทางการป้องกันและบรรเทาปัญหาอัคคีภัยในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา	ผลการศึกษา พบว่าเพลิงไหม้ที่เกิดขึ้นในบริเวณพื้นที่เขตนครราชสีมาใน ปี พ.ศ. 2538-2547 เกิดขึ้นทั้งหมด 312 ครั้ง ซึ่งพบว่าสาเหตุการเกิดอัคคีภัยมาจากอุบัติเหตุและการเกิดอัคคีภัยส่วนใหญ่เกิดในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงกันบ่อยครั้ง และการศึกษาปัจจัยการอ่อนแอของพื้นที่ พบว่าอัคคีภัยส่วนใหญ่เกิดขึ้นกับอาคารคอนกรีตซึ่งเป็นที่อยู่อาศัย 1-4 ชั้น และเกิดขึ้นบริเวณถนนสายย่อยตลอดจนเกิดขึ้นในโรงงานอุตสาหกรรมและปั้มน้ำมันส่วนใหญ่ และแนวทางการป้องกัน คือ กรมโยธาธิการและผังเมืองควรมีการวางแผนพัฒนาเมืองและวางผังเมืองเพื่อรองรับการขยายเมืองอย่างไร้ทิศทาง เป็นต้น	จุฬารักษ์ นวลโย (2548)
2	การบริหารจัดการป้องกันและระงับอัคคีภัยขององค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.)	ผลการศึกษา พบว่า อบต.ส่วนใหญ่มีการบริหารจัดการปฏิบัติงานป้องกันและระงับอัคคีภัยในด้านการวางแผน การจัดองค์กร และการควบคุมอยู่ในระดับต่ำ ส่วนด้านการประสานงานอยู่ในระดับสูง ส่วนปัญหาอุปสรรคสูงสุดของ อบต. คือ ปัญหาวงบประมาณ รองลงมา คือ ปัญหาวัสดุอุปกรณ์ และด้านบุคลากร ตามลำดับ	กระสินธุ์ เจริญกุล (2548)

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ลำดับ	การศึกษา	ผลการศึกษา	อ้างอิง
3	การศึกษาสภาพปัญหา อุปสรรคและแนวทาง ในการป้องกันอัคคีภัย ของสถานประกอบการ อุตสาหกรรม	สำหรับแนวทางการพัฒนาการปฏิบัติงาน ป้องกันและระงับอัคคีภัย ส่วนใหญ่พบว่า อบต.ให้ความสำคัญกับการฝึกซ้อมการ ปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ด้านการป้องกัน และระงับ การจัดโครงสร้างและกำหนด บทบาทหน้าที่ด้านการป้องกันและระงับ อัคคีภัยและขอรับการสนับสนุนด้านวิชาการ และผู้เชี่ยวชาญจากส่วนราชการ และด้านการ จัดหาและพัฒนาทรัพยากรในระดับมากที่สุด ผลการวิจัย พบว่าสถานประกอบการที่ได้รับ รางวัลเกี่ยวกับความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพ แวดล้อมในการทำงานจาก หน่วยงานราชการมีสภาพการป้องกันอัคคีภัย ที่พร้อมและดีกว่าสถานประกอบการที่ยัง ไม่เคยได้รับรางวัลเกี่ยวกับความปลอดภัยอา ชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน จากหน่วยงานราชการเกี่ยวกับการจัดวาง ป้องกัน (Prevention) เกี่ยวกับการติดต่อ สื่อสาร (Communications) เกี่ยวกับการ หลบภัย (Escape) เกี่ยวกับการจำกัดวงพื้นที่ (Containment) และเกี่ยวกับการดับไฟ (Extinguishment) ในส่วนของปัญหาและ อุปสรรคในการป้องกันอัคคีภัย พบว่า สถานประกอบการมีความเห็นว่าแนวทาง ในการแก้ปัญหาและอุปสรรคดังกล่าว เป็นไปในแนวทางเดียวกันและมีความ แตกต่างกันอยู่บ้างในแต่ละปัญหาและ อุปสรรคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05	ภาคย์ เทพวัลย์ (2549)

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ลำดับ	การศึกษา	ผลการศึกษา	อ้างอิง
4	แนวทางการประเมินและออกแบบปรับปรุงอาคารเพื่อเพิ่มความปลอดภัยจากอัคคีภัย: กรณีศึกษาอาคารชุมนุม	ผลการศึกษาพบว่า อาคารชุมนุมไม่ว่าจะเป็นอาคารขนาดใหญ่ก็ตาม จะมีปัญหาด้านอพยพที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งเกิดจากความสับสนของการจัดวางเฟอร์นิเจอร์ภายใน ต่อตำแหน่งประตูทางออก เมื่อพิจารณาในส่วนของการออกแบบทางสถาปัตยกรรม พบว่ามักมีการจัดทางเข้า-ออกไว้เพียงด้านเดียวเพื่อให้ง่ายต่อการควบคุมคนเข้า-ออก โดยมีกษัตริย์การติดตั้งประตูหนีไฟหรือติดตั้งไม่ครบถ้วนเมื่อมีการปิดกั้นพื้นที่ภายในเพื่อใช้งานเฉพาะส่วน ซึ่งมีสาเหตุให้เกิดการอพยพล่าช้า เนื่องจากเกิดการกระจุกตัวของผู้ใช้งานในลักษณะคอขวดตรงบริเวณทางเข้า-ออก เมื่อพิจารณาตามหลักการวิเคราะห์เชิงพฤติกรรม พบว่า การขยายประตูทางเข้า-ออก สามารถสร้างประสิทธิภาพการอพยพได้อย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ดังนั้นประตูทางเข้าออกหลักของอาคารชุมนุมควรเปิดขยายหรือเพิ่มช่องทางเข้า-ออกในกรณีที่เกิดเพลิงไหม้เพื่อใช้ในการอพยพ ณ จุดเข้า-ออก	ปัญจพล คงถาวร (2550)
5	ความพร้อมในการป้องกันและระงับอัคคีภัยในอาคารสูง (ที่พักอาศัย)	ผลการศึกษาในส่วนความพร้อมด้านบุคคลพบว่า ผู้ดูแลอาคารมีระดับความรู้สูงกว่าผู้พักอาศัย ส่วนเจ้าหน้าที่ดับเพลิงมีระดับความรู้สูงสุด และมีความเห็นร่วมกันเกี่ยวกับการป้องกันและระงับอัคคีภัยเป็นทัศนคติเชิงบวกจำนวน 14 ประเด็น และทัศนคติเชิงลบจำนวน 6 ประเด็น สำหรับความพร้อมด้านอาคาร เจ้าหน้าที่ดับเพลิงมีทัศนคติอยู่ในระดับเกณฑ์ที่สูงกว่าผู้ดูแล	วุฒิชัย แก้วกุดั่น (2550)

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ลำดับ	การศึกษา	ผลการศึกษา	อ้างอิง
6	การมีส่วนร่วมของชุมชนในการป้องกัน อหิวาต์: กรณีศึกษา ชุมชนโนนชัย 2 เขต เทศบาลนครขอนแก่น	อาคารและผู้พักอาศัย ส่วนปัจจัยที่ส่งผล กระทบต่อความสำเร็จในการปฏิบัติงาน ของเจ้าหน้าที่ดับเพลิงนั้น มีจำนวน 18 ประเด็น ที่ผู้ตอบมีความเห็นร่วมกัน เช่น ระดับเพลิงไหม้ที่มีความรุนแรง ลักษณะ รูปแบบความซับซ้อนของอาคารของอาคาร ที่เกิดเหตุ เป็นต้น โดยผลที่ได้จากการวิจัย นี้ใช้เป็นแนวทางการควบคุมเพื่อปรับปรุง และควบคุมปัญหาที่เกิดขึ้นต่อไป ผลการศึกษา พบว่าประชาชนในชุมชน โนนชัย 2 ยังขาดความรู้เกี่ยวกับการป้องกัน อหิวาต์และยังขาดอุปกรณ์เครื่องมือ ในการ ป้องกันอหิวาต์เบื้องต้น ผู้วิจัยจึงได้สร้าง กิจกรรมที่จะนำมาซึ่งการมีส่วนร่วมของ ประชาชนเพื่อพัฒนาความรู้ในการป้องกัน อหิวาต์ โดยการจัดกลุ่มตัวแทนในการ ปฏิบัติงาน การจัดประชุมระดมความคิดเห็น การวางแผนเพื่อกำหนดโครงการและได้ จัดทำโครงการตามที่กำหนดไว้ ทำให้ ประชาชนที่เข้าร่วมมีความรู้มากยิ่งขึ้น	เดชา พลกล้า (2550)
7	ความคิดเห็นของ พนักงานดับเพลิง เทศบาลนคร นครราชสีมาและ ผู้เกี่ยวข้องต่อการ ปฏิบัติงานด้านการ ป้องกันและระงับ อหิวาต์ของเทศบาล นครนครราชสีมา	ระดับความคิดเห็นของพนักงานดับเพลิง เทศบาลนครนครราชสีมาและผู้ที่เกี่ยวข้อง ต่อการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและระงับ อหิวาต์โดยรวมส่วนใหญ่อยู่ในระดับ ปานกลาง และเมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านความชัดเจนของนโยบาย การติดตาม กำกับดูแล และปัญหาและแนวทางแก้ไขอยู่ ในระดับมาก ส่วนด้านความเพียงพอ ด้าน งบประมาณ ด้านปริมาณคุณภาพและ ประสิทธิภาพของบุคลากร และด้านความ ร่วมมือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	บุญเชิด พิณปรุ (2550)

ทฤษฎีแบบจำลองพลศาสตร์เพลิงไหม้

หลักการพลศาสตร์เพลิงไหม้ เป็นการนำทฤษฎีการถ่ายเทความร้อน พลศาสตร์ของไหล (Fluid Dynamic) ที่เกิดการเผาไหม้ คุณลักษณะการแผ่รังสีจากเปลวไฟขนาดใหญ่ รวมถึงความสามารถในการติดไฟ เพื่ออธิบายช่วงการติดไฟขนาดเล็ก และการศึกษาไฟขนาดใหญ่ของการเกิดเพลิงไหม้ในห้องหรือในอาคารนั้น ประเทศไทยยังไม่มีนักวิจัยและขาดนักวิจัยที่มีประสบการณ์ในเรื่องนี้ เนื่องจากการอธิบายการเคลื่อนที่ของแบบจำลองการแผ่รังสีของเปลวไฟทำได้ยากมาก วิธีปฏิบัติที่ผ่านมามีประเทศไทยได้รับวิทยากรทางด้านพลศาสตร์อวกาศ มาจากต่างประเทศ เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา อังกฤษ สวีเดน ญี่ปุ่น และ นิวซีแลนด์ ที่มีห้องปฏิบัติการที่ทันสมัยและมีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการวิจัยมากมาย สำหรับห้องปฏิบัติการของต่างประเทศที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น ได้มีการทดสอบ ค้นคว้าเรื่องที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของไฟแบบ Full-Scale และนำมาสร้างแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ที่มีความสลับซับซ้อนมากมาใช้ในการพัฒนาการเจริญเติบโตของไฟ เริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการจุดติดไฟ (Ignition) ไปจนถึงขั้นเริ่มเติบโต (Growth) ลูกไหม้พร้อมกันหมดทั้งห้องและลุกลามไปสู่ห้องข้างเคียง หรืออาคารอื่นด้วยการสร้างแบบจำลองเสมือนไฟด้วยคอมพิวเตอร์ (Fire Modeling Computer Programmer) แสดงให้เห็นภาพการเคลื่อนที่ของไฟไปยังตำแหน่งต่างๆ ณ ช่วงเวลาที่กำหนดในรูปแบบของการสร้างแบบจำลองเสมือน

การสร้างแบบจำลองภาพเสมือน

1. การจำลองแสดงผลแบบแบ่งเขต (Zone Model) เป็นรูปแบบการจำลองภาพเสมือน ที่ใช้ศึกษาการเคลื่อนที่ของควัน หรือความร้อนที่เคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ออกเป็นโซนตามคุณสมบัติทางกายภาพของการเป็นเนื้อเดียวกัน เช่น ช่วงระยะเริ่มต้นของการเกิดเพลิงไหม้ควันร้อนจะลอยตัวอยู่ติดบนเพดาน ในขณะที่อากาศเย็นจะลอยอยู่ด้านล่างบนพื้นห้อง ทำให้สามารถแบ่งห้องออกเป็น 2 โซน คือ โซนด้านบนที่เป็นควันร้อนและโซนด้านล่างที่เป็นอากาศเย็น โดยในการวิเคราะห์สภาวะต่างๆ ในแต่ละโซนของห้องจะใช้สมการของการอนุรักษ์ต่างๆ เช่น สมการอนุรักษ์พลังงาน สมการอนุรักษ์มวล เป็นต้น อย่างไรก็ตามการจำลองแบบโซนนี้สามารถใช้ได้ดีกับห้องหรืออาคารที่ไม่สลับซับซ้อนมากนัก

2. การจำลองพลศาสตร์การไหล (Computational Fluid Dynamics Model; CFD) เป็นรูปแบบการจำลองภาพเสมือนที่ใช้ศึกษาการเคลื่อนที่ของไฟตั้งแต่เริ่มจุดติดไฟ และการคายไอของมวลสารจนสิ้นสุดขบวนการเผาไหม้ ในรูปของภาพเสมือนจริง โดยแบบจำลองนี้ใช้เทคนิคเรื่องของไดนามิก

ของไหลเพื่อคำนวณตามสภาวะต่างๆ ในอาคารมีการแบ่งพื้นที่ออกเป็นหน่วยย่อย เรียกว่า เซลล์ และแบบจำลองจะคำนวณการไหลของพลังงานความร้อนหรือของเหลวภายในแต่ละเซลล์และระหว่างเซลล์โดยใช้สมการพื้นฐานตามหลักการด้านฟิสิกส์ นอกจากนี้ยังได้มีการพัฒนา CFD ให้สามารถเขียนรูปอาคารลงในโปรแกรม ตัวอย่างของ CFD ที่ใช้งานแบ่งออกได้ 3 แบบซึ่งจะอยู่รวมกันหรือแยกกันก็ได้ขึ้นอยู่กับผู้ใช้งานนำไปใช้งานแบบใด โดยทั้ง 3 แบบมีรายละเอียดดังนี้

2.1 แบบจำลองการปั่นป่วนของการเผาไหม้ (Turbulence Sub model) แบบจำลองนี้เกี่ยวกับผลรับโดยตรงที่เกิดความเปลี่ยนแปลงของการลุกลามและการขยายตัวของไฟในพื้นที่หนึ่งไปยังอีกพื้นที่หนึ่ง

2.2 แบบจำลองการเคลื่อนที่ของเขม่าที่เผาไหม้ (Radiation and Soot Sub model) แบบจำลองนี้เป็นการคำนวณค่าความร้อนและเขม่าที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้มวลสารที่เป็นของแข็งหรือของเหลว และดูการเคลื่อนที่ของมวลสารที่ติดไฟว่ามีการให้พลังงานความร้อนรวมถึงน้ำหนักของมวลสาร ที่ถูกเผา

2.3 แบบจำลองการเคลื่อนที่ของมวลสารที่เผาไหม้ (Combustion Sub-Model) แบบจำลองนี้เกี่ยวกับการจุดติดไฟในลักษณะของเปลวไฟโดยพิจารณาคุณสมบัติของมวลสาร ที่เกิดการเผาไหม้เพื่อพิจารณาการผสมระหว่างอากาศกับมวลสารที่ได้รับการเผาไหม้ว่ามีการจุดติดไฟ อย่างสมบูรณ์หรือไม่สมบูรณ์ อย่างไรรวมถึงค่าพลังงานปลดปล่อยความร้อนที่ได้จากมวลสารนั้นๆ

กลไกการถ่ายเทความร้อน

1. การนำความร้อน (Conduction) เป็นการถ่ายเทความร้อนวิธีเดียวที่เกิดขึ้นในวัตถุที่เป็นตัวกลางทึบแสง เมื่อมีความแตกต่างของอุณหภูมิเกิดขึ้นในวัตถุดังกล่าวจะมีความร้อนถ่ายเทจากจุดที่มีอุณหภูมิสูงไปยังจุดที่มีอุณหภูมิต่ำของวัตถุนั้น ค่าการนำความร้อน (Thermal Conductivity, k) เป็นคุณสมบัติทางกายภาพของตัวกลางที่ความร้อนเคลื่อนที่ผ่าน ดังที่แสดงในสมการที่ (1)

$$q_w = \frac{k \times A \times \Delta T}{L} \text{----- (1)}$$

โดยที่ q_w	= อัตราความร้อนที่ไหลผ่านผนัง หน่วยเป็น วัตต์ (w)
k	= ค่าการนำความร้อนของผนัง หน่วยเป็น วัตต์/เมตร/องศาเคลวิน (W/m.°K)
A	= พื้นที่หน้าตัดของผนังที่ตั้งฉากกับทิศทางการไหล หน่วยเป็น ตารางเมตร (m ²)
ΔT	= อุณหภูมิผิวที่แตกต่างกัน หน่วยเป็น องศาเคลวิน (°K)
L	= ความหนาของผนัง หน่วยเป็น เมตร (m)

สมการนี้มีชื่อเรียกว่า กฎการนำความร้อนของฟูเรียร์ (Fourier's Law of Combustion) เครื่องหมายลบที่อยู่ทางด้านขวาของสมการ เป็นผลที่เนื่องมาจากกฎข้อที่สองของ เทอร์โมไดนามิกส์ ซึ่งกล่าวไว้ว่าความร้อนจะต้องไหลจากจุดที่มีอุณหภูมิสูง ไปยังจุดที่มีอุณหภูมิต่ำ ความลาดชันของอุณหภูมิจะมีค่าเป็นลบ ทั้งนี้เพราะอุณหภูมิจะลดน้อยลงเมื่อระยะทางเพิ่มมากขึ้น

2. การพาความร้อน (Convection) เมื่อความร้อนสัมผัสกับผิววัตถุที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน จะมีการแลกเปลี่ยนพลังงานความร้อนระหว่างอากาศกับวัตถุ ขบวนการแลกเปลี่ยนความร้อนนี้ เรียกว่า การถ่ายเทความร้อนแบบการพา ในที่นี้ควันทที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้จะลอยตัวขึ้นไปเพดานสูงโดยหลักการพาความร้อน ซึ่งถ้ามีอุณหภูมิของควันไฟสูงก็สามารถจะทำให้เกิดการลุกลามของเพลิงไฟได้ ควันทที่เกิดขึ้นจากการพาความร้อนลอยตัวไปสะสมที่เพดาน กระบวนการนี้สามารถจำแนกออกได้ 2 ประเภท ดังนี้

2.1 การพาความร้อนแบบอิสระ (Free Convection) แรงที่ทำให้ของไหลเกิดการเคลื่อนไหว ในการพาความร้อนแบบอิสระนั้นเกิดมาจากความแตกต่างของอุณหภูมิในของไหลที่เนื่องมาจากการที่ของไหลสัมผัสผิวของวัตถุที่มีอุณหภูมิแตกต่างกันและทำให้เกิดแรงลอยตัวขึ้น ตัวอย่างของการพาความร้อนแบบอิสระนี้ได้แก่ การถ่ายเทความร้อนระหว่างผนังหรือหลังคาบ้านในวันที่อากาศสงบเงียบ การพาความร้อนภายในการต้มน้ำที่มีขดลวดให้ความร้อน หรือการถ่ายเทความร้อนจากผิวของตัวเก็บความร้อนของแสงอาทิตย์ (Solar Collector) ในช่วงที่ไม่มีลมพัด

2.2 การพาความร้อนแบบบังคับ (Force Convection) เกิดจากแรงภายนอกมาบังคับให้ความร้อนเคลื่อนที่ผ่านผิววัตถุที่ร้อนหรือเย็นกว่า เนื่องจากอากาศจากการพาความร้อนแบบบังคับมีความเร็วที่สูงกว่าแบบอิสระ ดังนั้น ความร้อนที่ถ่ายเทได้จากความแตกต่างของอุณหภูมิที่มีขนาดเท่าๆ กันกับการพาความร้อนแบบอิสระจึงมีปริมาณความร้อนมากกว่า แต่อย่างไรก็ตามสำหรับอัตราการถ่ายเทความร้อนเป็นตามทฤษฎีกระบวนการของการลุกลามและการเคลื่อนที่ของไฟ (Flammability Theory) ดังที่แสดงในสมการที่ (2)

$$\dot{q}_w = h \times (T_2 - T_1) \text{ ----- (2)}$$

โดยที่ $\dot{q}_w$ = การพาความร้อน หน่วยเป็น วัตต์/ตารางเมตร (W/m^2)

h = สัมประสิทธิ์การพาความร้อน หน่วยเป็น วัตต์/ตารางเมตร/องศาเซลเซียส ($\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)

T_1 = อุณหภูมิเฉลี่ยของเปลวไฟสูงสุด หน่วยเป็น องศาเซลเซียส ($^\circ\text{C}$)

T_2 = อุณหภูมิรอบข้าง หน่วยเป็น องศาเซลเซียส ($^\circ\text{C}$)

การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การพาความร้อน (Convection Heat Transfer Coefficient) เป็นเรื่องที่ซับซ้อนมากในทางปฏิบัติ เนื่องจากมีความยุ่งยากในการคำนวณ ปัจจัยเรื่องสมการวิเคราะห์ทั่วไปจะใช้ค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การพาความร้อนตามที่แนะนำไว้ โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อน

สภาวะการไหล (Fluid Condition)	สัมประสิทธิ์การพาความร้อน ($\text{kW/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)
1. การไหลแบบลอยตัวในอากาศ (Buoyant Flow in Air)	5 – 10
2. เปลวไฟแบบต่อเนื่อง (Laminar Match Flame)	ประมาณ 30
3. ผิวสัมผัสของไฟที่ลุกท่วมในของเหลวที่ไหลวน (Turbulent Liquid Pool Fire Surface)	ประมาณ 20
4. เปลวไฟที่กระทบฝ้า (Fire Plume Impinging on a Ceiling)	5 – 50
5. ที่ความเร็วลมในอากาศ 2 เมตรต่อวินาที (2 m/s Wind Speed in Air)	ประมาณ 10
6. ที่ความเร็วลมในอากาศ 35 เมตรต่อวินาที (35 m/s Wind Speed in Air)	ประมาณ 75

ที่มา: James (1998)

3. การแผ่รังสีความร้อน (Radiation) ความร้อนจากการนำและการพา จะไหลผ่านได้ในกรณีที่มีสื่อกลางเท่านั้น สำหรับความร้อนจากการแผ่รังสีนั้นจะไหลผ่านได้ แม้กระทั่งในสุญญากาศในการแผ่รังสีความร้อน พลังงานจะเคลื่อนไปในรูปของแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic) ที่มีความเร็วเท่ากับความเร็วของแสง จำนวนพลังงานที่ถูกส่งออกจากผิวในรูปรังสีความร้อนนั้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิสัมบูรณ์และลักษณะผิวหน้าที่รังสีตกกระทบ ที่แสดงถึงค่าฟลักซ์ความร้อนที่เกิดขึ้นด้วยปัจจัยแวดล้อมดังที่แสดงในสมการที่ (3)

$$\dot{q}_w = \varepsilon \times \sigma \times T_2^4 \times F_{1 \rightarrow 2} \tau \quad \text{----- (3)}$$

- โดยที่ $\dot{q}_w$ = ฟลักซ์ความร้อนการแผ่รังสี ตกกระทบบนเป้าหมาย หน่วยเป็น กิโลวัตต์/ตารางเมตร (kW/m^2)
- ε = อัตราของพลังงานในการแผ่รังสีที่กระจายต่อพื้นผิวของเปลวไฟ หน่วยเป็น กิโลวัตต์/ตารางเมตร (kW/m^2)
- σ = ค่าคงที่ของ Stefan-boltzmann constant 5.67×10^{-11} หน่วยเป็น กิโลวัตต์/ตารางเมตร/องศาเคลวิน⁴ ($\text{kW/m}^2 \cdot \text{K}^4$)
- T = อุณหภูมิของเปลวไฟหรือผิวหน้าของวัตถุที่เกิดความร้อน หน่วยเป็น องศาเคลวิน ($^{\circ}\text{K}$)
- $F_{1 \rightarrow 2}$ = ปัจจัยจากรูปร่างภายนอกระหว่างเปลวไฟและเป้าหมาย (Configuration or View factor between flame and target) ไม่มีหน่วย
- τ = ค่าการส่งถ่ายไปยังอากาศโดยรอบที่แผ่ออกผ่านอากาศ โดยที่ $\tau = 1 - \alpha$ ไม่มีหน่วย
- α = ค่าความดูดกลืนของอากาศ (Atmospheric absorptive) ไม่มีหน่วย

ทฤษฎีอัตราการปล่อยพลังงานความร้อนของเพลิงไหม้ (Heat Release Rate: HRR)

ทฤษฎีอัตราการปล่อยพลังงานความร้อนของเพลิงไหม้ เป็นทฤษฎีที่มีความสำคัญมากซึ่งมีความสัมพันธ์กับการเกิดเพลิงไหม้ โดยพลังงานของไฟจะถูกวัดออกมาในรูปของกิโลวัตต์ (kW) โดยใช้สัญลักษณ์เป็น Q จะมีความสำคัญมากกว่าปัจจัย (Factor) ตัวอื่นๆ ซึ่งจะแสดงถึงขนาดของไฟและศักยภาพของความเสียหายที่จะเกิดขึ้น (Potential of Damage) โดยมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความสูงของเปลวไฟ (Flame height) และอัตราการปล่อยพลังงานจะมีความสัมพันธ์ทางตรงต่อกับฟลักซ์ความร้อนของการแผ่รังสี (Radiant Heat Flux) ที่อยู่โดยรอบของไฟ นอกจากนี้อัตราการ

ปล่อยพลังงาน ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับฟลักซ์การเผาไหม้สูงสุด (Maximum Burning Flux) อีกด้วย ดังที่แสดงในสมการที่ (4)

$$Q = \frac{\Delta_{hc} \times M}{T} \text{ ----- (4)}$$

โดยที่ Q = ปริมาณความร้อนจากเพลิงไหม้ (Heat release rate) หน่วยเป็น กิโลวัตต์/วินาที (kW/s)

Δ_{hc} = ค่าความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้ (Heat of combustion) หน่วยเป็น กิโลจูล/กิโลกรัม (kJ /kg)

M = ปริมาณของเชื้อเพลิง (Mass of Fuel) หน่วยเป็น กิโลกรัม (kg)

T = ระยะเวลาที่เผาไหม้ (Time of Combustion) หน่วยเป็น วินาที (sec)

การหาอัตราการปล่อยพลังงานความร้อนของเพลิงไหม้ (Heat Release Rate: HRR) ซึ่งได้จากพลังงานความร้อนจากการเผาไหม้ (Heat of Combustion) โดยตรงนั้นใช้กับการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่คงที่ แต่การเกิดเพลิงไหม้สถานการณ์จริงๆ นั้น อัตราการปล่อยพลังงานความร้อนของเพลิงไหม้จะแปรเปลี่ยนตามเวลา (Time Dependent Fires) ซึ่ง Evan (1995) ได้ศึกษาการแปรเปลี่ยนเวลาได้สมการหนึ่งมีชื่อว่า “t - squared” ดังที่แสดงในสมการที่ (5)

$$Q = \alpha_g \times t^2 \text{ ----- (5)}$$

โดยที่ Q = ค่าพิกการคายความร้อน หน่วยเป็น กิโลวัตต์ (kW)

t = เวลาช่วงที่กำลังลุกติดไฟ หน่วยเป็น วินาที (sec)

α_g = ค่าคงที่ของการพัฒนาไฟของเชื้อเพลิงแต่ละประเภท (Growth factor) หน่วยเป็น กิโลวัตต์/วินาที (kW/s²)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบจำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้ มีการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การจำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้ในประเทศและต่างประเทศ

ลำดับ	การศึกษา	ผลการศึกษา	อ้างอิง
1	การประยุกต์ใช้โปรแกรม Fire Dynamics Simulator เพื่อการออกแบบป้องกันการเกิดเพลิงไหม้ในคลังเก็บอะไหล่รถยนต์	เหตุการณ์เพลิงไหม้เริ่มจากกระดาดปริมาณ 1 ชั้นเก็บที่ลุกลามไปทั่วคลังเก็บอะไหล่ ซึ่งมีการศึกษาแนวทางป้องกัน 2 แนวทาง พบว่า การออกแบบโดยการเพิ่มระยะห่างในการจัดเก็บเป็น 20 เมตรที่ปริมาณการเก็บกล่องกระดาด 5.94 ตัน/ชั้นเก็บ หรือการควบคุมกระดาดให้ลดลงเป็น 0.97 ตัน/ชั้นเก็บ และแนวทางการออกแบบระบบโปรยน้ำดับเพลิงที่สามารถระงับไฟได้ที่มีความสูงของกระดาดที่ชั้นเก็บ 2 เมตร และเพิ่มขนาดของช่อง Orifice ของหัวโปรยน้ำดับเพลิงที่มีค่าสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำขนาด 5 (K-5) เป็นขนาดที่มีค่าสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำขนาด 11 (K-11)	โกวิทช์ วงษ์กุหลาบ (2548)
2	การจำลองพลศาสตร์อัคคีภัยเพื่อออกแบบระบบป้องกันอัคคีภัยของห้องเก็บสินค้าในอากาศยานชนิด Airbus 380	การจำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้ที่เลวร้ายที่สุดปรากฏว่าเพลิงได้ลุกลามไหม้ทั่วอากาศยานภายในเวลาประมาณ 206 วินาที ซึ่งค่าอุณหภูมิจะเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 500 – 2,000 °C โดยมีจุดเริ่มต้นการเกิดเพลิงไหม้เป็นกล่องกระดาดในห้องเก็บสินค้าบนอากาศยาน และกรณีเกิดเพลิงไหม้จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนและอุณหภูมิให้ครอบคลุมทั้งหมด 32 ชุด เพื่อให้สามารถจับความร้อนได้ภายใน 1 นาที	วิริวิทย์ วัฒนาสวัสดิ์ (2549)
3	การออกแบบป้องกันอัคคีภัยสำหรับอาคารสูงโดยการใช้การจำลองด้านพลศาสตร์อัคคีภัย (FDS)	การเกิดเพลิงไหม้โดยต้นเพลิงมาจากกองเอกสารไฟและควันจะพัฒนาตัวอย่างรวดเร็วจะมีอุณหภูมิถึง 620 °C และควันจะใช้เวลาประมาณ 3 นาทีก็จะกระจายตัวอย่างหนาแน่นเต็มห้อง การออกแบบติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน และระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง จะต้องติดตั้งทั้งหมด 50 และ 64 หัว ตามลำดับ นอกจากนี้หากมีการอัดอากาศเข้าสู่บันไดหนีไฟเท่ากับ 7.74 m ³ /s ก็จะสามารรถไล่ควันที่จะเข้าสู่บันไดหนีไฟได้	สุรินทร์ สุจินต์ธรรมสาร (2549)

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ลำดับ	การศึกษา	ผลการศึกษา	อ้างอิง
4	การประยุกต์ใช้แบบจำลองพลศาสตร์อวกาศเพื่อปรับปรุงห้องเก็บสารเคมีไวไฟ	ห้องเก็บสารเคมีไวไฟที่ได้รับการออกแบบปรับปรุงเพื่อควบคุมการลุกเพลิงไหม้สามารถป้องกันการลุกลามของไฟและทำให้อุณหภูมิภายในห้องลดลงอย่างมาก ทำให้เกิดความปลอดภัยในการเก็บรักษาวัตถุอันตรายในโรงงานผลิตเลนส์ได้เป็นอย่างดี	วีระพงศ์ ราชเล็ก (2549)
5	การใช้โปรแกรมจำลองด้านพลศาสตร์ร่วมกับโปรแกรมจำลองการอพยพของคนที่หนีไฟจากอาคารสูงที่เกิดจากการเผาไหม้เฟอร์นิเจอร์	การจำลองเหตุการณ์นับตั้งแต่เกิดเพลิงไหม้จนมีคนอพยพออกจากสำนักงานใช้เวลาทั้งสิ้น 2.175 นาที หลังจากปรับปรุงด้วยการรีดถอนผนังสำเร็จรูปออกและชุดครุภัณฑ์สำนักงานบริเวณทางร่วมของเส้นทางอพยพที่เสนอโดยโปรแกรม พบว่าใช้เวลา 1 นาทีในการอพยพคนจำนวน 73 คน ออกจากพื้นที่สำนักงานสู่บันไดหนีไฟได้ทั้งหมด	สมเกียรติ เวชพุกษ์ พัทธกัญ (2549)
6	ศึกษาการแพร่กระจายควันในบันไดหลักที่ไม่ปิดล้อมของอาคารสำนักงานแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ โดยการใช้โปรแกรมจำลองด้านพลศาสตร์อวกาศ (FDS) ในการคำนวณทางพลศาสตร์ของไหลเชิงตัวเลข (CFD)	การเกิดเพลิงไหม้ในห้องไฟฟ้าใต้ดินไม่มีผลกระทบต่อผู้ทำงานในอาคาร ส่วนการเกิดเพลิงไหม้ชั้น 10 ควันจะลอยไปถึงชั้นที่ 21 ซึ่งเป็นชั้นสำนักงานจึงเกิดผลกระทบต่อผู้ใช้อาคาร นอกจากนี้ยังทำให้ค่าความร้อนสูงสุดถึง 325 °C มีก๊าซ CO ถึง 200 mg/L และมีเขม่าควันน้อยกว่า 1.5 เมตร เป็นอุปสรรคต่อการอพยพของผู้ทำงานในอาคาร การลดความเสี่ยงโดยการจำลองติดตั้งระบบระบายอากาศขนาด 7 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที สามารถลดการแพร่กระจายของควันไฟได้ และไม่เป็นอุปสรรคต่อการอพยพคน	บุญศักดิ์ ทรัพย์ เชี่ยวชาญ (2551)

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ลำดับ	การศึกษา	ผลการศึกษา	อ้างอิง
7	การประยุกต์การจำลองพลศาสตร์ อณูกลศาสตร์เพื่อกำหนด แนวทางป้องกันที่פק คนงานในโครงการ ก่อสร้างขนาดกลาง โดยเปรียบเทียบวัสดุ ที่ใช้ทำเป็นผนังกัน ห้องพักคนงาน 3 ประเภท คือ แผ่น สังกะสี แผ่นยิปซัม และแผ่นไม้อัด	การจำลองเพลิงไหม้ พบว่าแผ่นสังกะสีมีอัตรา ทนต่อการเผาไหม้จากอณูกลศาสตร์ได้ดีที่สุด เพราะมี อัตราการเผาไหม้เฉลี่ย 0.13 kg/sec อัตราค่า พลังงานปลดปล่อยความร้อนที่ 2,131 kW/sec ส่วนแผ่นยิปซัมรองลงมา คือมีอัตราการเผาไหม้ เฉลี่ย 0.15 kg/sec อัตราค่าพลังงานปลดปล่อย ความร้อนที่ 2,175 kW/sec และแผ่นไม้อัดมีอัตรา ทนต่อการเผาไหม้จากอณูกลศาสตร์ต่ำที่สุด คือ มี อัตราการเผาไหม้เฉลี่ย 4.07 kg/sec อัตราค่า พลังงานปลดปล่อยความร้อนที่ 45,661 kW/sec	จักรกริช สังทนต์ (2551)
8	ปรับปรุงห้องแสดง สินค้าหรือชั้นวางที่ ของขนาดใหญ่ที่เกิด ไฟไหม้ด้วยการใช้ โปรแกรม Computation Fluid Dynamics (CFD) ชื่อ JASMINE จากห้อง วิจัย Fire Research Station (FRS)	แนวทางการจัดเก็บสินค้าให้อยู่ในหมวดหมู่ เดียวกันเพื่อลดปัญหาการลุกลามของเพลิงและ ติดตั้งระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงในการจำกัด การเคลื่อนที่ของไฟให้อยู่ในพื้นที่เดียวกันด้วย การเปรียบเทียบกับมาตรฐาน NFPA 13 และใช้ ค่าในการคำนวณออกแบบระบบป้องกันและ ระงับอณูกลศาสตร์ให้เหมาะสมกับสินค้าภายในห้อง นั้น มิให้เกิดการแพร่ขยายหรือลุกลามต่อไป พร้อมกันนี้ได้้นำมาตรฐาน NFPA 72E มาใช้ใน การออกแบบเพื่อกำหนดที่ใช้ในโปรแกรมให้ เป็นไปตามข้อกำหนดที่วางไว้เพื่อหาเวลาที่ไฟ จะพัฒนาไปถึงจุดตรวจจับได้ (Response Time Index; RTI)	Ingason (1996)

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ลำดับ	การศึกษา	ผลการศึกษา	อ้างอิง
9	ใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบการเคลื่อนที่ของของไหล (CFD) และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ Eddy	การเกิดเพลิงไหม้ในห้องขนาดเล็กซึ่งเกิดเพลิงไหม้บ่อน้ำขนาดใหญ่ (เส้นผ่านศูนย์กลาง 15 m) รูปแบบจำลองที่ได้ถูกนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลจากการทดลอง และแสดงให้เห็นถึงความสอดคล้องสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบจำลองกับข้อมูลที่ได้รับจริง จากนั้นก็จะแสดงให้เห็นถึงความสามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้กับความปลอดภัยในกระบวนการ โดยบอกรายละเอียดของโมเดลการเกิดเพลิงไหม้ของ Tank farm และ โมเดลของเชื้อเพลิงจำพวกแก๊สติดไฟที่เก็บไว้ในห้องว่าง แบบจำลองนี้ ห้องต้องเต็มไปด้วยโพรเพนและให้เวลาเพื่อให้โพรเพนกระจายไปทั่วจากนั้นก็ทำให้เกิดไฟ ผลได้ของโมเดลนี้ให้ผลของการกระจายของแก๊สทุกส่วนอย่างถูกต้อง ข้อมูลนี้สามารถนำไปใช้กำหนดความสามารถในการติดไฟและข้อจำกัดของการระเบิด ผลที่เกิดขึ้นจากการกระจาย (Dispersion) ของโมเดลถูกเปรียบเทียบกับผลการทดลองปฏิบัติจริงโดยการร่วมมือกันของโรงงานทั้ง 2 ฝ่าย	Ryder <i>et al.</i> (2004)
10	การคำนวณเพื่อทำนายการเคลื่อนที่ของควันไฟในสนามกีฬากลางของ Tsinghua University ประเทศจีน	การประเมินการเคลื่อนที่ของควันไฟ 4 กรณี คือ 1) การติดไฟกึ่งกลางสนาม และไม่มีการระบายอากาศในอาคาร 2) การติดไฟกึ่งกลางสนามและมีการระบายอากาศโดยธรรมชาติจากช่องลม 3) การติดไฟกึ่งกลางสนามและมีการระบายอากาศโดยเครื่องจักรกล และ 4) การติดไฟตรงประตูทางเข้าและมีการระบายอากาศโดยธรรมชาติ ซึ่งจากการจำลองดังกล่าวนำมาซึ่งการจัดการที่เป็นไปได้ของสนามกีฬากลางที่เป็นระบบปิด	

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ลำดับ	การศึกษา	ผลการศึกษา	อ้างอิง
		สามารถทำนายเพื่อให้ความสำคัญของการเพิ่มเครื่องจักร ระบบการระบายอากาศในอาคาร ซึ่งจะช่วยบรรเทาการเกิดเพลิงไหม้ได้ และจะต้องพิจารณาประตูเป็นกรณีพิเศษเพื่อให้เกิดความปลอดภัย	
11	การวิเคราะห์ผลกระทบจากการเผาไหม้จากนอกโรงงานจากการดำเนินการด้านความปลอดภัยในโรงผลิตพลังงานโดยใช้โปรแกรมจำลองด้านพลศาสตร์อัคคีภัย (FDS)	การใช้โปรแกรม FDS โดยกำหนดแหล่งการเกิดเผาไหม้ใกล้เคียงกับโรงผลิตสารเคมีอันตราย และแหล่งพลังงานมีอัตราการปลดปล่อยพลังงานต่อหน่วยพื้นที่เท่ากับ $2,900 \text{ kW/m}^2$ ซึ่งเกิดการเผาไหม้จากบ่อน้ำมันที่ผิวหน้าเท่ากับ 64 m^2 โดยคำนวณจากปฏิกิริยาของ Heptane กับออกซิเจน ผลการจำลองเหตุการณ์เผาไหม้จากการใช้ FDS นั้นเป็นการจำลองโดยเป็นระบบเปิดอากาศไหลเข้าสะดวก เพื่อสนใจกับความเข้มข้นของอนุภาคขนาดเล็ก (PM10) ที่จะออกจากโรงผลิตพลังงาน ในระยะเวลาการทดลอง $1,000 \text{ s}$ โดยความเข้มข้นของอนุภาคขึ้นกับขนาดของกริด (grid) ที่จำลอง	Vidmar and Petelin (2006)
12	การใช้โปรแกรมจำลองด้านพลศาสตร์อัคคีภัย (FDS) จากการลอบวางเพลิงของโรงแรมในประเทศไต้หวัน	ผลการจำลองพบว่าการปลดปล่อยพลังงานความร้อน (HRR) เท่ากับ $1,006 \text{ kw}$ ในระยะเวลา 870 วินาทีซึ่งจากโปรแกรมสามารถทำนายการเกิดเปลวไฟและการเคลื่อนที่ของควันไฟได้ถูกต้องเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับหลักฐานที่เกิดเพลิงไหม้จริง ดังนั้นสรุปได้ว่าโปรแกรม FDS สามารถนำมาประยุกต์กับสถานการณ์จริงได้	Shen, et. al, (2008)

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ลำดับ	การศึกษา	ผลการศึกษา	อ้างอิง
13	การบูรณาการใช้โปรแกรมจำลองด้านพลศาสตร์อวกาศ (FDS) และการวิเคราะห์โครงสร้างเพื่อประเมินความปลอดภัยของสนามกีฬา ภูมิศึกษาสนามกีฬาสำหรับการแข่งขันโอลิมปิกเกมส์ ปี 2008	การทำนายสถานการณ์การเกิดไฟไหม้ 1) จุดที่เกิดเพลิงไหม้เป็นช่องเหล็กอยู่กึ่งกลางของ Auditoria stand 2) Fire loads จากการวิเคราะห์อัตราการเผาไหม้ของวัสดุจึงใช้ค่า = 8 MW ในการออกแบบ 3) กราฟการพัฒนาของไฟเป็นการคำนวณจากอัตราการปล่อยความร้อนจำเพาะต่อเวลา และ 4) การระบายอากาศและการควบคุมกิจกรรมของไฟใช้เครื่องมือในการคำนวณ และจากการทำนายการเกิดไฟไหม้ พบว่าค่า HRR สูงสุดเท่ากับ 3.5×10^4 kW ที่เวลา 8.62×10^{-2} s จากผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงการบูรณาการระบบการทำนายความปลอดภัยของอาคารจากไฟไหม้เพื่อพิจารณาพื้นฐานการออกแบบความปลอดภัยจากการเกิดเพลิงไหม้ใหม่	Ren, et al., (2007)
14	การใช้โปรแกรมจำลองด้านพลศาสตร์อวกาศ (FDS) และการประเมินความปลอดภัยต่อชีวิตของผู้โดยสารในรถไฟใต้ดินเกิดเพลิงไหม้	การทำนายการเกิดเพลิงไหม้พบว่า มีค่าอัตราการปลดปล่อยความร้อน (HRR) เพิ่มขึ้นเท่ากับ 3.5 MW ภายในเวลา 5 นาทีที่มีการเกิดเหตุเพลิงไหม้ และจากการศึกษามีการทดสอบโดยสร้างกริด (grid) เท่ากับ 1,059,840 เซลล์ โดยการจำลองสร้างสถานการณ์ให้อุณหภูมิของแก้วแตกเมื่ออุณหภูมิผิวแก้วมากกว่า 250°C โดยจากการศึกษานี้ประเมินผลของ Platform screen door (PSD) และการระบายอากาศเพื่อความปลอดภัยต่อชีวิตผู้โดยสารโดยใช้เวลามากกว่า 400 s ที่ปราศจากการระบายอากาศและ PSD และเวลาในการอพยพคนออกจากรถไฟใต้ดินประมาณ 6 นาที ซึ่งสิ่งที่เป็นตัวขัดขวางคือทางเข้าที่ผู้โดยสารเข้า-ออกได้ครั้งละคน ฉะนั้นผู้ที่เกี่ยวข้องจะต้องจัดการดำเนินการแก้ไขสิ่งขัดขวางในการอพยพผู้โดยสารเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินขึ้นกับรถไฟใต้ดิน	Roh, et al. (2009)

อุปกรณ์และวิธีการ

ในการศึกษาวิจัยเรื่องแบบจำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้และพฤติกรรมป้องกันภัยของพนักงานในอุตสาหกรรมไม้อย่างพาราแปรรูป มีอุปกรณ์และวิธีการศึกษา รายละเอียด ดังนี้

อุปกรณ์

อุปกรณ์ในการสร้างแบบจำลอง

1. เครื่อง Computer หน่วยประมวลผล INTEL Pentium 4, 2.6 GHz ความจุของ Hard Disk ขนาด 120 GB หน่วย ความจำขนาด 1,024 MB
2. เครื่องพิมพ์ (Printer)

โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง

1. โปรแกรม PyroSim สำหรับใช้ในการสร้างแบบจำลองเสมือนจริง เพื่อที่จะนำออกสู่ข้อมูลพื้นฐานที่จะใช้เป็นแบบจำลองหลักที่ใช้ในการทำงานวิจัย
2. โปรแกรมสร้างภาพเสมือน Fire Dynamics Simulation สำหรับเขียนข้อมูลพื้นฐาน (Input file) ที่ใช้เป็นโครงสร้างฐานข้อมูล (Data Structure)

วิธีการ

รูปแบบการวิจัย

การศึกษครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experiment Research) โดยการประยุกต์ใช้โปรแกรม Fire Dynamics Simulation ซึ่งจำกัดแบบจำลองเฉพาะการใช้คอมพิวเตอร์เท่านั้น จะไม่มีการทดลองในห้องปฏิบัติการ รวมทั้งศึกษาพฤติกรรมการป้องกันภัยของพนักงานในกรณีเพลิงไหม้ของอุตสาหกรรมไม้อย่างพาราแปรรูปแห่งหนึ่งในจังหวัดนครศรีธรรมราช

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. พฤติกรรมการป้องกันภัยของพนักงานกรณีเกิดเพลิงไหม้

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ พนักงานระดับปฏิบัติการทั้งหมดนับถึงเดือนธันวาคม 2552 มีจำนวนทั้งสิ้น 536 คน (ฝ่ายทรัพยากรบุคคล, 2552) และขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาสามารถคำนวณได้จากสูตรของ อรุณ และคณะ (2550) ดังสมการที่ (6) โดยกำหนดความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ 0.25 และระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ซึ่งเมื่อคำนวณตามสูตรดังกล่าวได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 196 คน สำหรับวิธีการสุ่มตัวอย่างจากจำนวน 196 คน ผู้วิจัยเลือกการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) โดยเขียนชื่อคนงานแต่ละคนแล้วนำมาจับฉลากให้ได้เท่ากับจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ ซึ่งเมื่อจับออกมาแล้วไม่นำกลับไปใส่จับซ้ำอีก และมีเงื่อนไขในการคัดออก (Exclusion Criteria) คือผู้ที่อ่านหนังสือไม่ได้หรือเป็นแรงงานต่างด้าว และช่วงระยะเวลาในการศึกษาเดือนกันยายน – ตุลาคม ปี พ.ศ. 2553 จากการศึกษาครั้งนี้มีอัตราการตอบกลับจำนวน 196 คน (100%)

$$n = \frac{N Z_{\alpha/2} \sigma^2}{[e^2 (N-1)] + [Z_{\alpha/2}^2 \sigma^2]} \quad \text{----- (6)}$$

โดยที่ n = จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง

N = จำนวนรวมทั้งหมดของประชากรที่ใช้ในการศึกษา

e = ความผิดพลาดที่ยอมรับได้ (การวิจัยนี้กำหนดให้เท่ากับ 0.05)

Z = 1.96 เมื่อนักวิจัยกำหนดระดับความเชื่อมั่น $(1 - \alpha)$ เท่ากับ $95/100 = 0.95$

σ = ความแม่นยำของการประมาณค่าพฤติกรรมการป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้ของพนักงาน ในที่นี้กำหนดให้เท่ากับ 0.25 (ผู้วิจัยกำหนด)

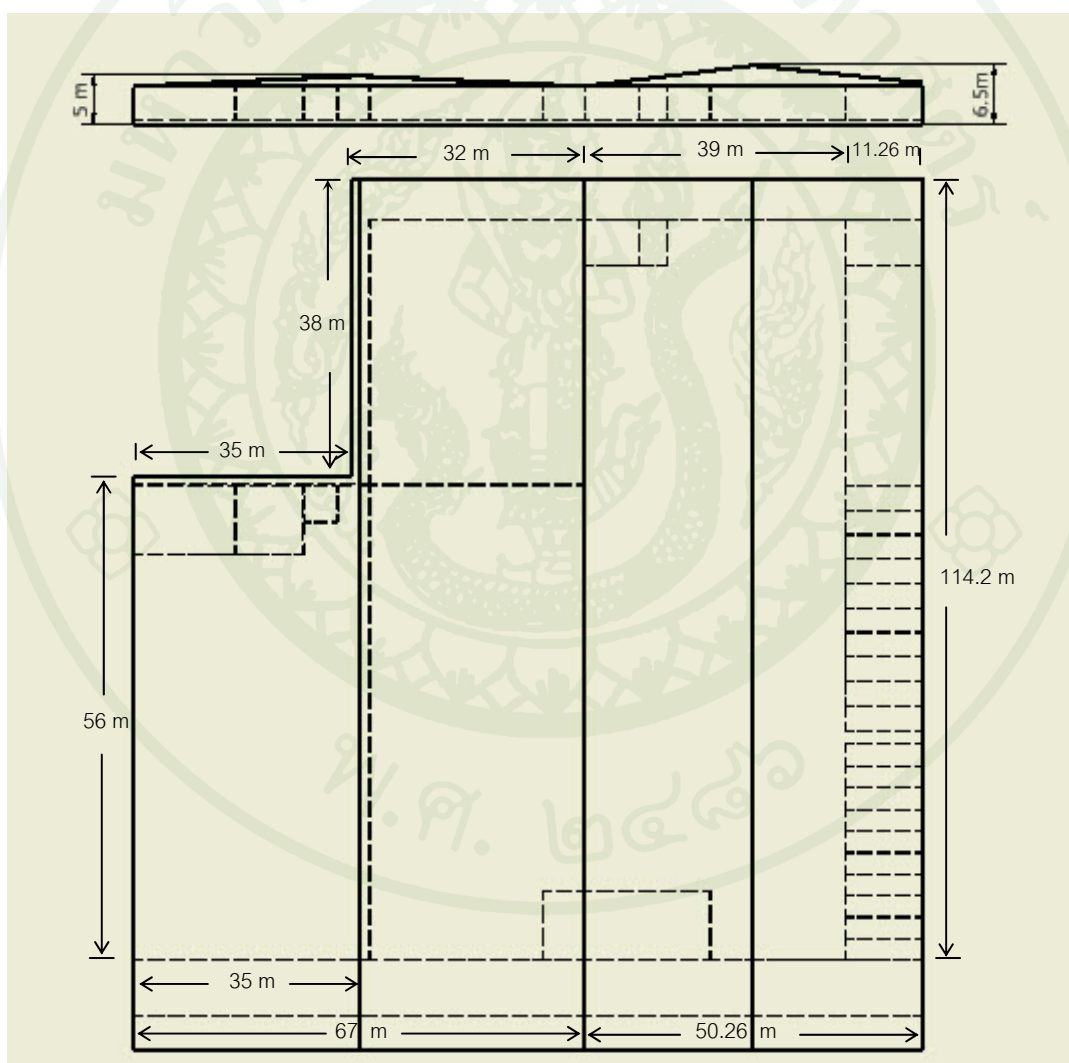
$$n = \frac{(500) (1.96)^2 (0.25)^2}{[(0.05)^2 (500 - 1)] + [(1.96)^2 (0.25)^2]}$$

$$n = 195.9$$

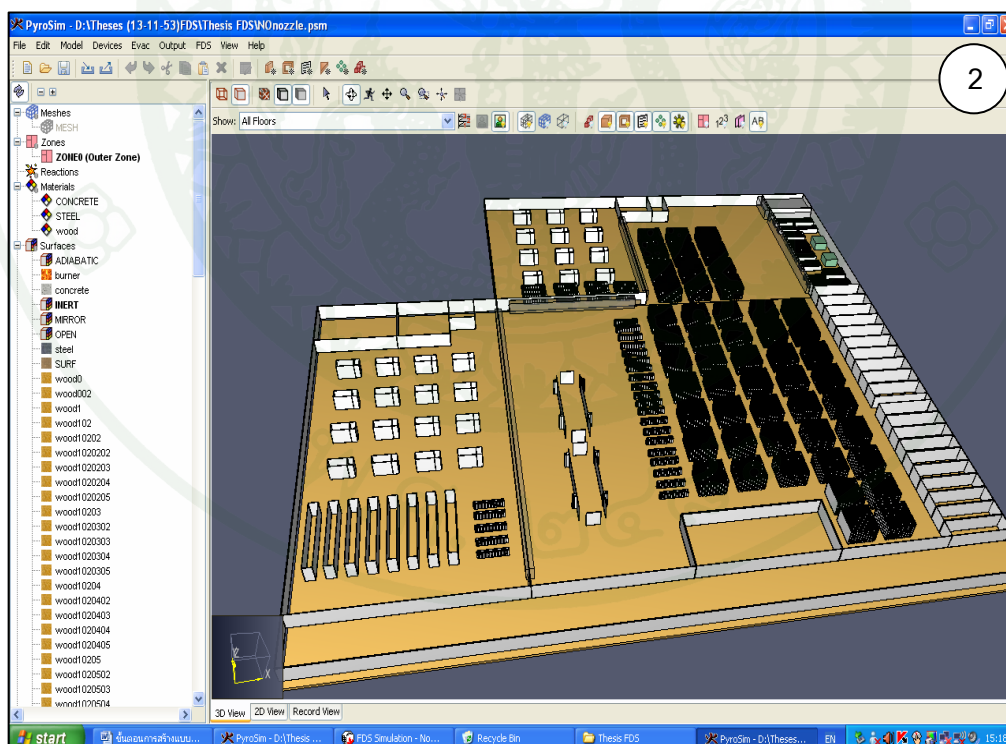
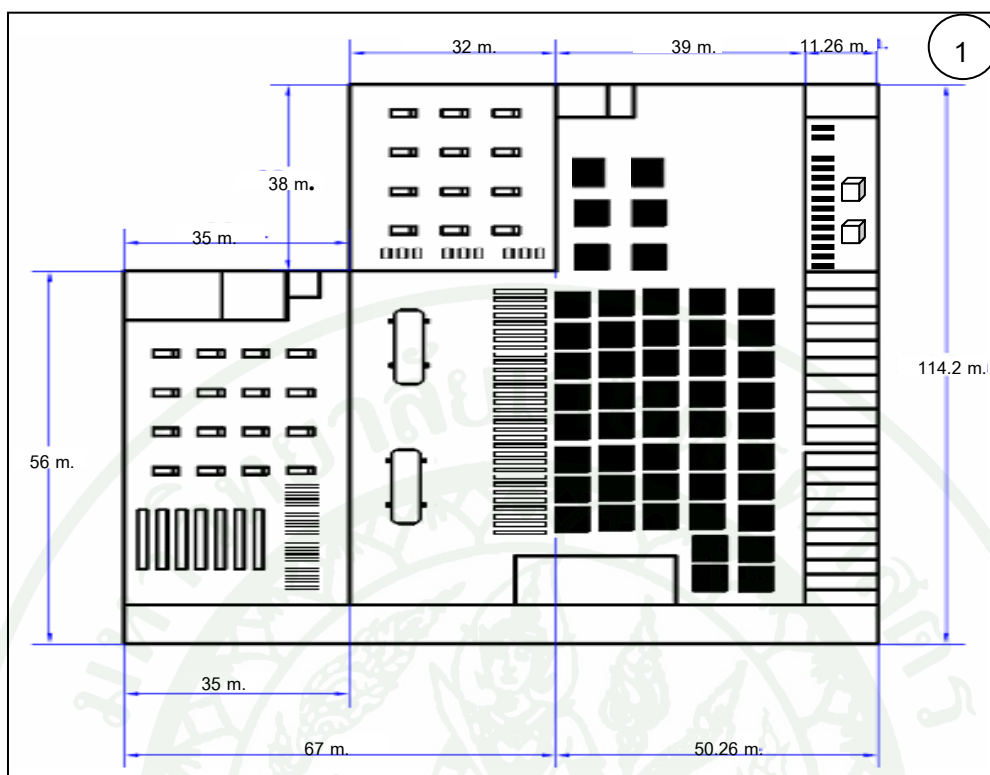
ฉะนั้นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษารวมทั้งหมด = 196 คน

2. การสร้างแบบจำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคืออุตสาหกรรมไม้ยางพาราแปรรูปแห่งหนึ่งในจังหวัดนครศรีธรรมราช โดยพื้นที่ตัวอย่างที่ใช้ในการจำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้คือ แผนกฝ่ายผลิตในส่วนพื้นที่ผลิตไอน้ำเฉพาะในโรงงานที่ 1 (Plant 1) ลักษณะพื้นที่และขนาดของอาคารดังภาพที่ 7 และโครงสร้างและการจัดพื้นที่ภายในอาคารดังภาพที่ 8 ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวมีความร้อนค่อนข้างสูง ประกอบกับมีแหล่งเชื้อเพลิง ประเภท A ได้แก่ เชื้อเพลิงที่เป็นไม้ยางพาราแปรรูป และเศษไม้ และติดกับพื้นที่กักเก็บเศษขี้เลื่อย ประกอบกับในอดีตที่ผ่านมาเคยเกิดเพลิงไหม้แล้วในพื้นที่ดังกล่าว



ภาพที่ 7 ลักษณะพื้นที่และโครงสร้างอาคารในอุตสาหกรรมไม้ยางแปรรูปโรงงานผลิตที่ 1



ภาพที่ 8 อาคารโรงงานผลิตที่ 1 (1) โครงสร้างและการจัดพื้นที่ภายในอาคาร (2) ลักษณะของอาคารและการจัดพื้นที่ภายในอาคารในโปรแกรม Fire Dynamics Simulator (FDS)

การศึกษาพฤติกรรมในการป้องกันภัยของพนักงานกรณีเกิดเพลิงไหม้

เครื่องมือที่ใช้

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถาม (Questionnaire) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองโดยเฉพาะ เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย 4 ส่วน คือ ข้อมูลส่วนบุคคล ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันจากเหตุการณ์เพลิงไหม้ พฤติกรรมการป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้ และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม โดยมีรายละเอียดดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล

ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เพศ สถานภาพ ระดับการศึกษา อายุ ประสบการณ์ทำงาน ประวัติการเกิดอันตรายจากเพลิงไหม้ การอบรมเกี่ยวกับการป้องกันเพลิงไหม้ การเข้าร่วมฝึกซ้อมดับเพลิง และการเข้าร่วมอพยพหนีไฟ

ส่วนที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติตนเมื่อเกิดเหตุการณ์เพลิงไหม้

ข้อมูลความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติตนเมื่อเกิดเหตุการณ์เพลิงไหม้ซึ่งประยุกต์จากวุฒิชัย (2550) ที่ศึกษาความพร้อมในการป้องกันและระงับอัคคีภัยของอาคารสูง (ที่พักอาศัย) และจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง โดยข้อคำถามเป็นแบบให้เลือกตอบ (Multiple Choice) มีทั้งหมด 10 ข้อ ซึ่งในแต่ละข้อผู้วิจัยกำหนดคำตอบไว้ 3 ตัวเลือก และข้อที่ตอบถูกต้องจะได้ 1 คะแนน ส่วนข้อที่ตอบผิดได้ 0 คะแนน

ผู้วิจัยได้แบ่งเกณฑ์ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันจากเหตุการณ์เพลิงไหม้เป็น 3 ระดับ คือ ความรู้ระดับสูง ความรู้ระดับปานกลาง และความรู้ระดับต่ำ โดยการใช้สูตรการหาความกว้างของชั้นดังสมการที่ (7) และจากนั้นจะพิจารณาโดยการนำคะแนนค่าเฉลี่ย (Mean) ซึ่งสามารถกำหนดช่วงคะแนนและแปรผลของระดับความรู้ได้ดังตารางที่ 8

$$\text{ความกว้างของชั้น} = \frac{(\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด})}{\text{จำนวนชั้น}} \dots\dots\dots(7)$$

ตารางที่ 8 เกณฑ์ในการแปลผลระดับความรู้เกี่ยวกับการป้องกันจากเหตุการณ์เพลิงไหม้

คะแนนเฉลี่ย	ระดับความรู้
6.68-10.00	สูง
3.34-6.67	ปานกลาง
0-3.33	ต่ำ

ส่วนที่ 3 พฤติกรรมการป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้

เป็นข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมในการป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้ซึ่งประยุกต์มาจากภาคี (2549) ที่ศึกษาสภาพปัญหา อุปสรรคและแนวทางในการป้องกันอัคคีภัยและจากการทบทวนกฎหมาย มาตรฐานและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง โดยข้อคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) ซึ่งแต่ละข้อคำถามจะเป็นแบบมาตรวัดค่า 4 ระดับทั้งเป็นพฤติกรรมเชิงบวกและเชิงลบ คือ ประจําบ่อยครั้ง บางครั้ง และไม่ปฏิบัติ ซึ่งมีรายละเอียดการให้คะแนนดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 เกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมการป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้

ข้อคำถามเชิงบวก	ข้อคำถามเชิงลบ	คะแนนระดับพฤติกรรม
ประจํา	ไม่ปฏิบัติ	4
บ่อยครั้ง	บางครั้ง	3
บางครั้ง	บ่อยครั้ง	2
ไม่ปฏิบัติ	ประจํา	1

ผู้วิจัยได้แบ่งเกณฑ์พฤติกรรมการป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้เป็น 4 ระดับ คือ ระดับดีมาก ระดับดี ระดับปานกลาง และระดับควรปรับปรุง โดยการใช้สูตรการหาความกว้างของช่วงสัมฤทธิ์ (7) และจากนั้นจะพิจารณาโดยการนำคะแนนค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ซึ่งสามารถกำหนดช่วงคะแนนและการแปลผลประเมินระดับพฤติกรรมการป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้ได้ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 เกณฑ์ในการแปลผลประเมินระดับพฤติกรรมการป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้

ระดับค่าเฉลี่ย	ระดับการปฏิบัติ	ระดับพฤติกรรม
1.00 – 1.75	1	ควรปรับปรุง
1.76 – 2.50	2	พอใช้
2.51 – 3.25	3	ดี
3.26 – 4.00	4	ดีมาก

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

เป็นคำถามแบบปลายเปิด (Open Ended) ที่ให้ผู้ตอบแบบสอบถามสามารถแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยจะนำแบบสอบถามที่ได้จัดทำขึ้น ไปตรวจสอบความถูกต้อง ความครอบคลุม ความเหมาะสม และความชัดเจนในเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญหรือชำนาญการด้านพฤติกรรมศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญหรือชำนาญการด้านการควบคุมป้องกันอัคคีภัยจำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพจำนวน 2 ท่าน หลังจากผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาทั้งหมดแล้ว ผู้วิจัยนำเครื่องมือมาหาค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหา (Content Validity Index: CVI) โดยหาค่า Scale-level CVI (S-CVI) มีค่าภาพรวมเท่ากับ 0.84 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้เพราะมากกว่า 0.80 (สุจิตตรา, 2550; Weltz, *et. al.*, 1991; Weltz, *et. al.*, 2005) จากนั้นผู้วิจัยนำแบบสอบถามมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะหรือข้อคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ และนำไปทดลองใช้กับพนักงานในอุตสาหกรรมไม้ยางพาราแปรรูปแห่งหนึ่งในพื้นที่ใกล้เคียงกับอุตสาหกรรมที่ศึกษาจำนวน 30 คน และพบว่าเครื่องมือวัดมีความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) เท่ากับ 0.82 และทำการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นโดยการทดสอบการกระจายแบบโค้งปกติ (Normal Distribution) ของค่าคะแนนเฉลี่ยของพฤติกรรมป้องกันภัยของพนักงานกรณีเกิดเพลิงไหม้ โดยใช้สถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่า มีการกระจายแบบโค้งปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.09$)

ขั้นตอนและวิธีการรวบรวมข้อมูล

1. ขอนหนังสือรับรองแนะนำตัวหลักสูตรวิศวกรรมความปลอดภัย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ถึงสถานประกอบการและผู้ตอบแบบสอบถามที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
2. นำแบบสอบถามพร้อมหนังสือขอความร่วมมือไปยังสถานประกอบการ จังหวัด นครศรีธรรมราช จำนวน 196 ชุด เพื่อให้พนักงานในแผนกผลิตทำการตอบแบบสอบถาม
3. ผู้วิจัยเก็บแบบสอบถามคืนทันทีหลังจากกลุ่มตัวอย่างได้ตอบแบบสอบถามเสร็จ
4. นำแบบสอบถามมาตรวจสอบความสมบูรณ์ และนำข้อมูลทั้งหมดลงรหัส (Coding form) เพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อไป

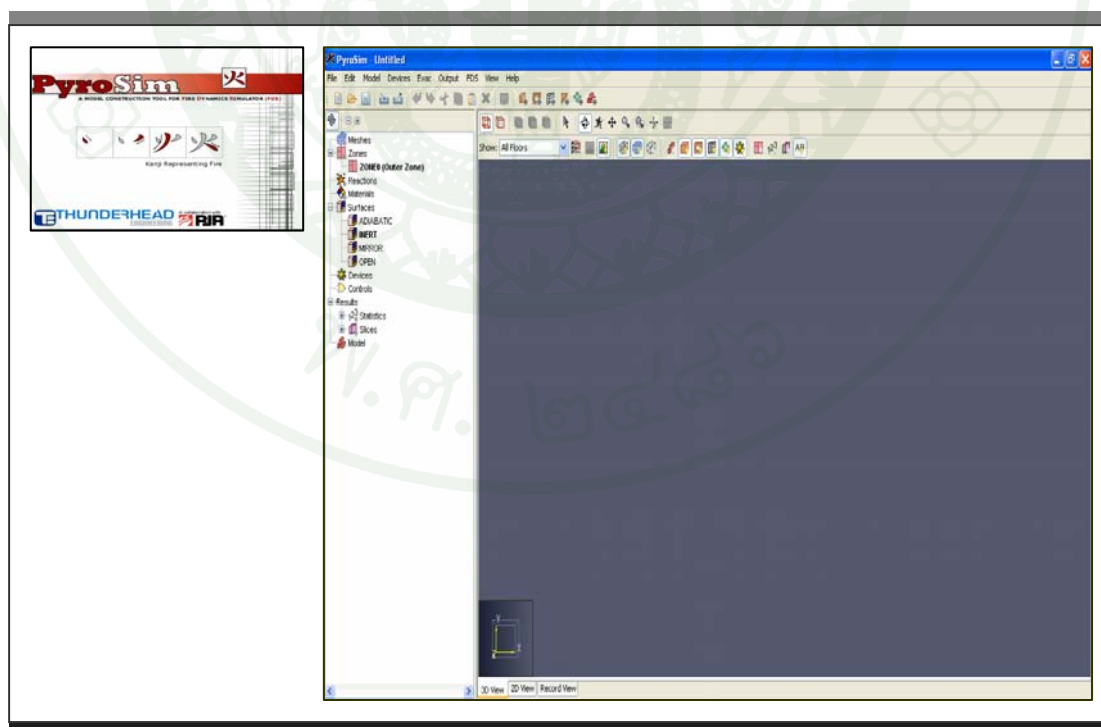
การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ ร้อยละ (Percent) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และใช้สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) คือ โดยใช้สถิติ Simple Regression Analysis และ Backward Multiple Regression Analysis เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม เพื่อทำการคัดเลือกตัวแปรต้นที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามกับพฤติกรรมป้องกันภัยของพนักงานกรณีเกิดเพลิงไหม้ในอุตสาหกรรมไม้ยางพาราแปรรูป

การศึกษาการสร้างรูปแบบจำลองการเกิดเพลิงไหม้

คุณลักษณะของโปรแกรม FDS Model

การศึกษานี้เป็นการใช้โปรแกรม Fire Dynamics Simulator (FDS) Version 4.05 (NIST, 2005) ดังภาพที่ 9 ซึ่งเป็นเครื่องมือในการทำนายการเคลื่อนที่ของความร้อน (Heat) และควันไฟ (Smoke) จากการเกิดเพลิงไหม้ ซึ่งภายในโปรแกรม FDS จะต้องสร้างให้เห็นพื้นที่ช่องสี่เหลี่ยมเล็กๆ หรือ กริด (Grid) รวมกันเป็นปริมาตรพื้นที่ทั้งหมด และ โปรแกรมนี้จะมีสมการหลายตัวแปรมาเกี่ยวข้อง ทั้งในเรื่องความหนาแน่น (Density) ความเร็ว (Velocity) อุณหภูมิ (Temperature) ความดัน (Pressure) และชนิดของความเข้มข้นของก๊าซ (Concentration of the gas) ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาให้สอดคล้องตามกฎของมวล กฎของแรง และกฎการอนุรักษ์พลังงาน โดยสภาวะดังกล่าวข้างต้นและการเคลื่อนที่ของไฟ ในปริมาตรพื้นที่ทั้งหมดจะอธิบายให้เห็นผลอยู่บนกริด คำอธิบายที่ชัดเจนของ โปรแกรม FDS Model อยู่ในรายงาน Fire Dynamics Simulator- Technical reference guide ของ McGrattan, *et al*, (2000) นอกจากนี้โปรแกรม FDS จะจำลองภาพเสมือนให้เข้าใจง่ายและให้เห็นภาพย่อแต่ละมิติ (3 มิติ) ซึ่งเกิดขึ้นมาจากการคำนวณของการใช้โปรแกรม



ภาพที่ 9 ลักษณะโปรแกรม Fire Dynamics Simulator (FDS) ที่ใช้ในการศึกษา

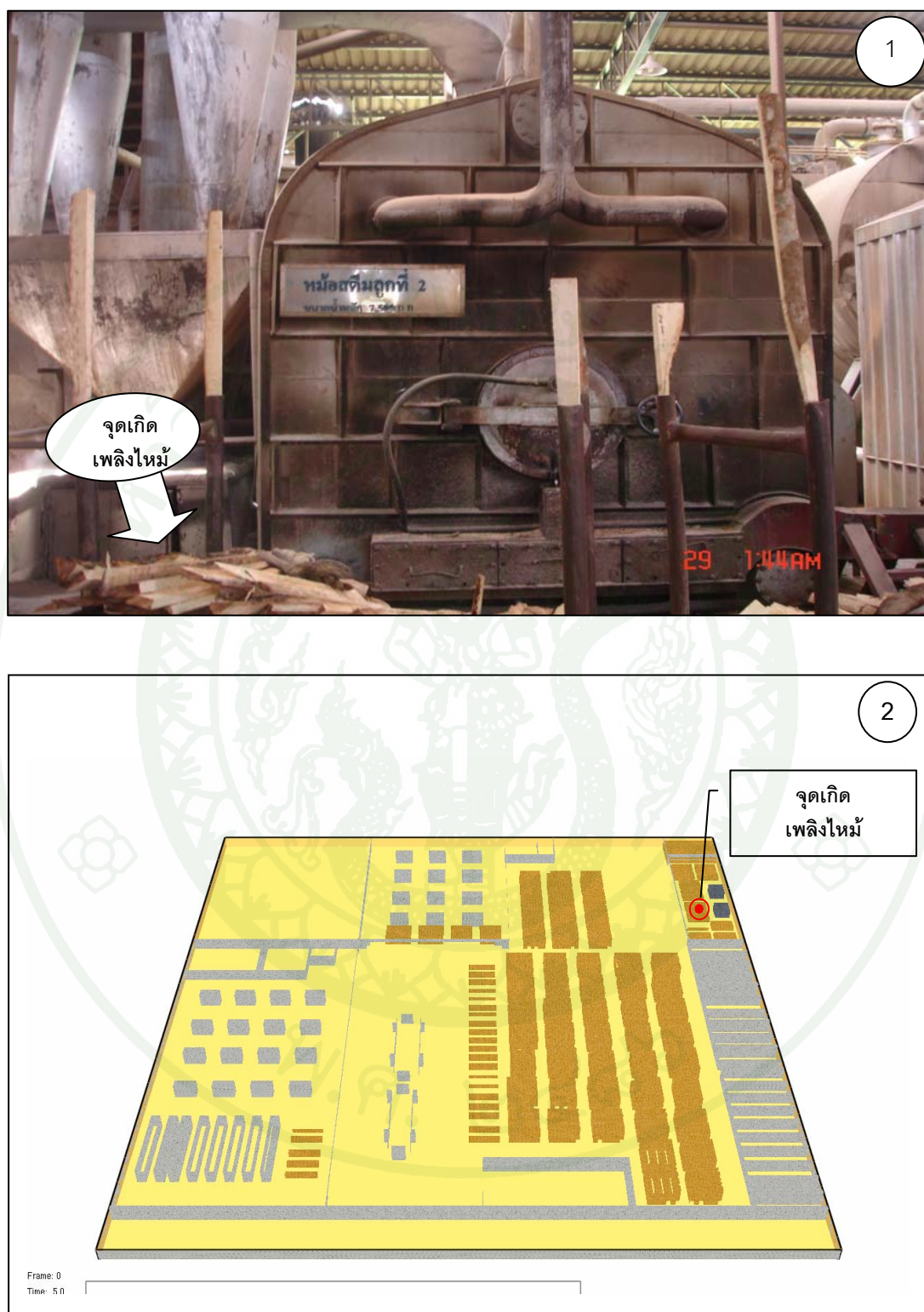
การประยุกต์ใช้โปรแกรม FDS กับอุตสาหกรรมไม้ยางพาราแปรรูป

1. การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ในการเกิดเพลิงไหม้

จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในระยะเวลาที่ผ่านมา พบว่าการเกิดเพลิงไหม้ของอุตสาหกรรมไม้ยางพาราแปรรูปในพื้นที่ภาคใต้ส่วนใหญ่เกิดขึ้นในอาคารกระบวนการผลิต (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2548; ผู้จัดการออนไลน์, 2552; หนังสือพิมพ์ไทยรัฐออนไลน์, 2553) ฉะนั้นอาคารกระบวนการผลิตจึงเป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาวิจัยนี้ โดยลักษณะภายในอาคารกระบวนการผลิต ประกอบด้วย วัตถุดิบ (ไม้ยางพารา) การเลื่อย/ตัดไม้ การอบแห้ง และ โกดังเก็บผลิตภัณฑ์ไม้ยางพาราแปรรูป (ภาพที่ 10) การศึกษานี้กำหนดการจำลองสถานการณ์ในการเกิดเพลิงไหม้จากการเกิดอุบัติเหตุแล้วทำให้เกิดเพลิงไหม้บริเวณกองไม้พื้นหน้าเตาในการผลิตไอน้ำ (ภาพที่ 11) และกำหนดให้เกิดเพลิงไหม้เริ่มต้นบริเวณจุดกึ่งกลางกองไม้ที่วางอยู่บนพื้นข้างหน้าหม้อผลิตไอน้ำ (Nielsen, 2000; Noah, *et al*, 2004; Jianguo, *et al*, 2005)



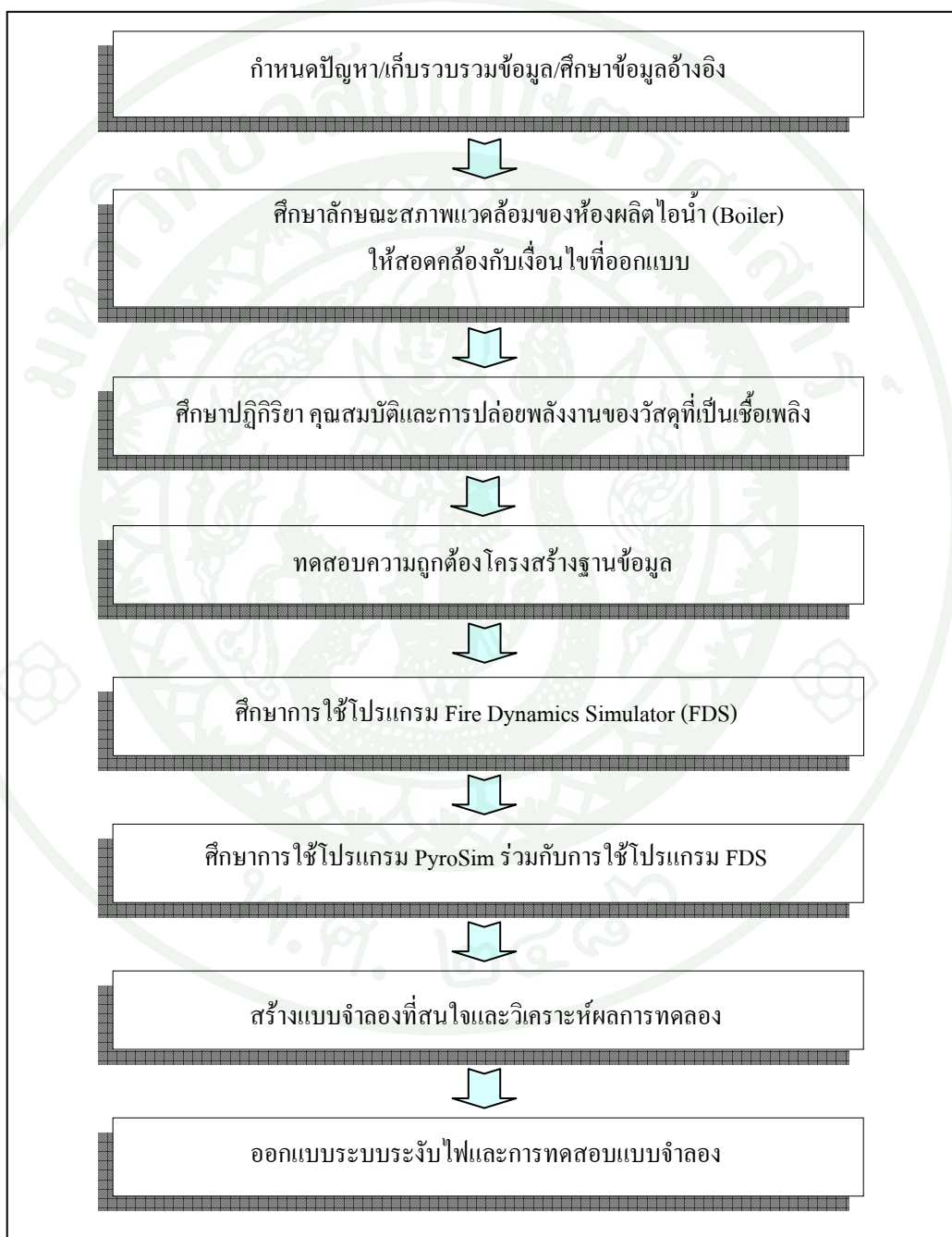
ภาพที่ 10 พื้นที่กระบวนการผลิตที่ศึกษา (1) วัตถุดิบไม้ยางพารา (2) การเลื่อย/ตัดไม้ (3) การอบแห้ง และ (4) โกดังเก็บผลิตภัณฑ์ไม้ยางพาราแปรรูป



ภาพที่ 11 พื้นที่ห้องผลิตไอน้ำที่จำลองสถานการณ์ในการเกิดเพลิงไหม้ (1) หม้อไอน้ำและจุดที่ติดไฟ และ (2) จุดที่ติดไฟจากการสร้างรูปแบบจำลองพื้นที่เพลิงไหม้ด้วยโปรแกรม FDS

2. ลำดับขั้นตอนการสร้างรูปแบบจำลองการเกิดเพลิงไหม้จาก FDS

การศึกษาการสร้างแบบจำลองการเกิดเพลิงไหม้ในอุตสาหกรรมผลิตไม้ยางพาราแปรรูป มีรายละเอียดและวิธีการศึกษาดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 ลำดับขั้นตอนวิธีการศึกษาการสร้างแบบจำลองการเกิดเพลิงไหม้

3. การออกแบบระบบการป้องกันเพลิงไหม้เพื่อระงับการลุกลามของไฟ

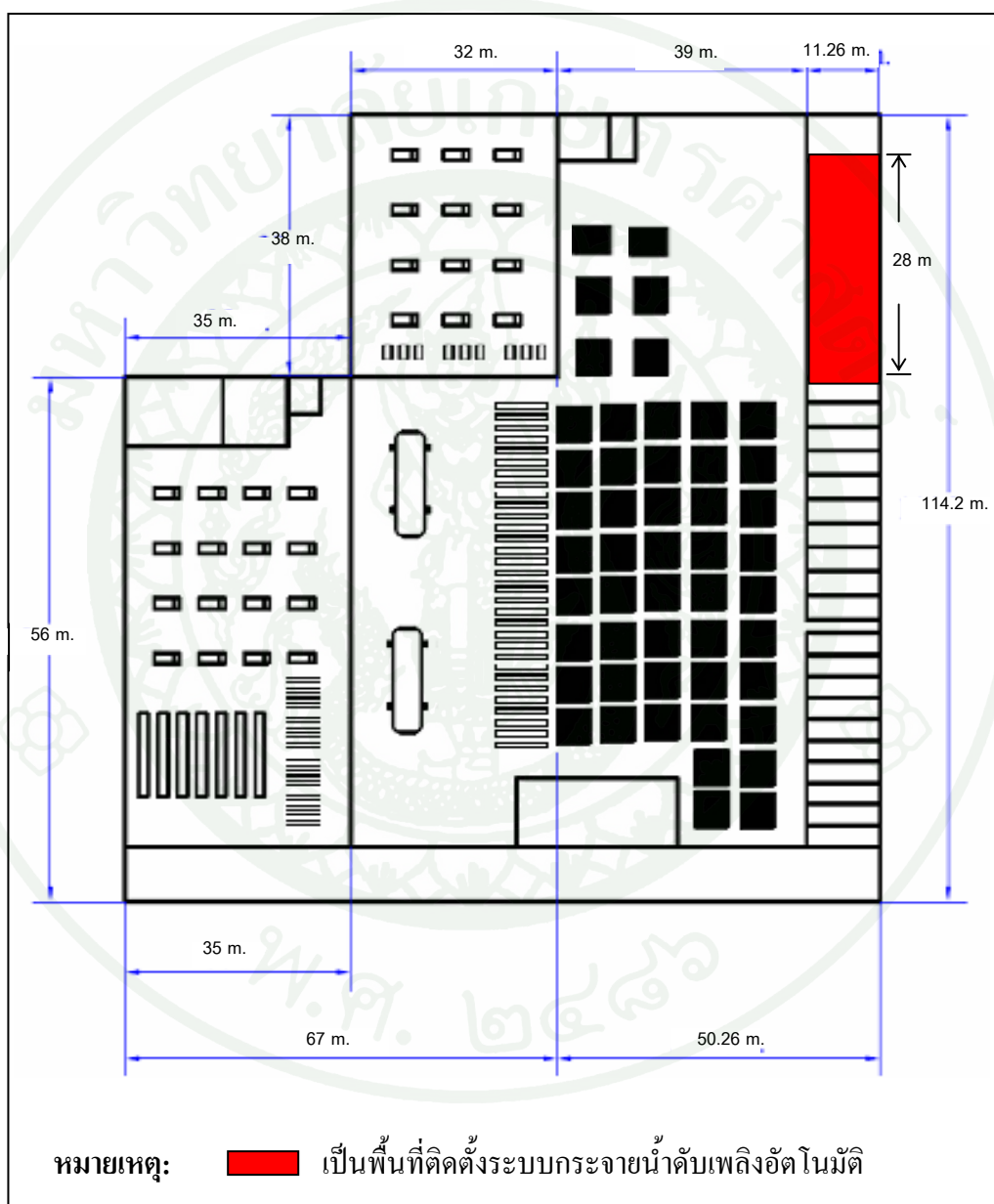
การศึกษาวิจัยนี้เลือกวิธีการป้องกันเพลิงไหม้ โดยการติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ (Automatic Sprinkler System) จะใช้การติดตั้งหัวกระจายน้ำดับเพลิงโดยเลือกใช้หัวกระจายน้ำดับเพลิงที่มีในฐานข้อมูลของ Fire Dynamic Simulator โดยพิจารณาการออกแบบตาม Standard for the Installation of Sprinkler Systems, NFPA 13 (National Fire Protection Association, 2010) โดยมีลำดับการออกแบบระบบการป้องกันเพลิงไหม้เพื่อระงับการลุกลามของไฟ ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ลำดับการออกแบบระบบการป้องกันเพลิงไหม้เพื่อระงับการลุกลามของไฟ

ลำดับ	ขั้นตอนการออกแบบ
1	คำนวณหาพื้นที่ทั้งหมด (Total Floor Area)
2	คำนวณพื้นที่ป้องกันสูงสุดต่อหัวกระจายน้ำดับเพลิงแต่ละหัว (Protection Area)
3	คำนวณหาจำนวนหัวดับเพลิงขั้นต่ำ (Minimum Number of Sprinkler)
4	คำนวณหาจำนวนหัวกระจายน้ำดับเพลิงในแต่ละท่อสาขา (Number of Sprinkler on each Branch Line)
5	1. คำนวณหาระยะห่างระหว่างหัวกระจายน้ำดับเพลิงที่อยู่บนท่อสาขาเดียวกัน (Distance between Sprinkler on the Branch Lines; S) 2. คำนวณหาระยะห่างจากผนัง
6	คำนวณหาจำนวนแถวของท่อสาขา (Number of Branch Line)
7	1. คำนวณหาระยะห่างหัวกระจายน้ำดับเพลิงที่อยู่บนท่อสาขาที่อยู่คู่กัน (Distance to Sprinkler on the Adjacent Branch Lines; L) 2. คำนวณหาระยะห่างจากผนัง

ที่มา: National Fire Protection Association (2010)

สำหรับพื้นที่ศึกษาที่ออกแบบให้มีการติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ (Automatic Sprinkler System) คือ ในพื้นที่แผนกฝ่ายผลิตในส่วนพื้นที่ผลิตไอน้ำเฉพาะในโรงงานที่ 1 (Plant 1) เท่านั้นเพื่อเป็นการประเมินการป้องกันและลดค่าใช้จ่ายให้กับสถานประกอบการ โดยรายละเอียดพื้นที่ที่ติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 พื้นที่ที่ติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงเพื่อระงับการเกิดเพลิงไหม้ในการสร้างรูปแบบจำลอง

ผลและวิจารณ์

ในการศึกษาวิจัยเรื่องแบบจำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้และพฤติกรรมป้องกันภัยของพนักงานในอุตสาหกรรมไม้อย่างพาราแปรรูป มีรายละเอียด ดังนี้

ผล

ผลการศึกษาเริ่มต้นจากการศึกษาพฤติกรรมในการป้องกันภัยของพนักงานกรณีเกิดเพลิงไหม้ อันจะทำให้ทราบพฤติกรรมว่ามีภาวะเสี่ยงที่จะเผชิญกับภาวะการสูญเสียชีวิตหรือไม่ หลังจากนั้นจึงได้จำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้เพื่อให้เห็นถึงการแพร่กระจายของควันไฟและไฟว่าจะส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมการป้องกันภัยหรือไม่ รวมทั้งออกแบบให้มีระบบป้องกันที่สามารถระงับหรือยับยั้งการเกิดเพลิงไหม้โดยที่ไม่ส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมการอพยพหนีไฟของพนักงาน โดยรายละเอียดผลการศึกษา ดังนี้

พฤติกรรมในการป้องกันภัยของพนักงานกรณีเกิดเพลิงไหม้

สืบเนื่องจากอุตสาหกรรมไม้อย่างพาราแปรรูปมีความเสี่ยงและมีสถิติการเกิดเพลิงไหม้อย่างต่อเนื่อง ผู้วิจัยจึงศึกษาพฤติกรรมในการป้องกันภัยของพนักงานกรณีเกิดเพลิงไหม้ เพื่อให้เกิดการปรับพฤติกรรมให้ปลอดภัยและช่วยเหลือตนเองได้ รายละเอียดผลการศึกษา มีดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (56.10 %) สถานะภาพสมรส (63.30 %) มีอายุเฉลี่ย 17.46 ปี ($SD = 9.49$) มีอายุต่ำสุด 16 ปี และมีอายุสูงสุด 39 ปี มีประสบการณ์ทำงานเฉลี่ย 7.49 ปี ($SD = 4.44$) ระยะเวลาสั้นที่สุดที่เคยทำงาน 1 ปี และนานที่สุด 19 ปี จบการศึกษาระดับประถมศึกษาปีที่ 6 (24.50 %) และส่วนใหญ่ทำงานในการจัดเรียงไม้ (26.50 %) ไม่เคยเกิดอันตรายจากเพลิงไหม้ (87.20 %) ไม่เคยผ่านการอบรมเกี่ยวกับการป้องกันเพลิงไหม้ (52.60 %) ไม่เคยเข้าร่วมฝึกซ้อมดับเพลิง (51 %) และ 87.20 % ไม่เคยผ่านการอพยพหนีไฟ (ตารางที่ 12) นอกจากนี้โดยรวมกลุ่มตัวอย่างมีความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติตนเมื่อเกิดเพลิงไหม้เฉลี่ย 5.41 คะแนน ($SD = 2.51$) คะแนนต่ำสุดเป็น 0 และคะแนนสูงสุดที่ตอบถูกเป็น 10 คะแนน

ตารางที่ 12 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา

(n = 196)		
ข้อมูล	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	110	56.10
หญิง	86	43.90
สถานภาพ		
โสด	57	29.10
สมรส	124	63.30
หม้าย/หย่า/แยกกันอยู่	15	7.70
ระดับการศึกษา		
ประถมศึกษา (ป.6)	48	24.50
มัธยมศึกษาตอนต้น (ม.3)	45	23.00
มัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.6)	59	30.10
อนุปริญญา/ปวส.หรือเทียบเท่า	25	12.80
ปริญญาตรี	19	9.70
อายุ (ปี) Mean ± SD (Min:Max)	17.46 ± 9.49 (16:39)	
ประสบการณ์ทำงาน (ปี) Mean ± SD (Min:Max)	7.49 ± 4.44 (1:19)	
ลักษณะงาน/การปฏิบัติงาน		
การเลื่อยไม้	27	13.80
การอัดน้ำยาไม้	15	7.70
การซอยไม้	13	6.60
การขับรถโฟร์คลิฟ	11	5.60
การจัดเรียงไม้	52	26.50
การอบแห้งไม้	9	4.60
บรรจุผลิตภัณฑ์	16	8.20
ดูแลระบบหม้อไอน้ำ	9	4.60
การซ่อมบำรุง	21	10.70
สำนักงาน	23	11.70

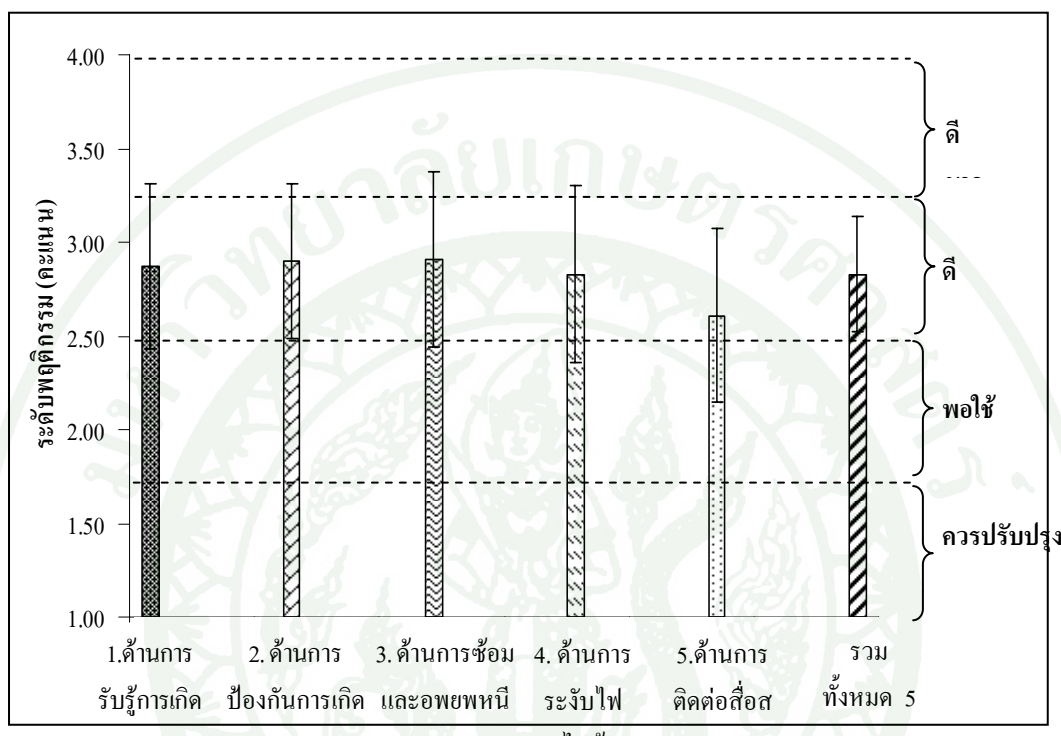
ตารางที่ 12 (ต่อ)

(n = 196)		
ข้อมูล	จำนวน (คน)	ร้อยละ
การเกิดอันตรายจากเพลิงไหม้		
เคย	25	12.80
ไม่เคย	171	87.20
การอบรมเกี่ยวกับการป้องกันเพลิงไหม้		
เคย	93	47.40
ไม่เคย	103	52.60
การเข้าร่วมฝึกซ้อมดับเพลิง		
เคย	96	49.00
ไม่เคย	100	51.00
การเข้าร่วมอพยพหนีไฟ		
เคย	25	12.80
ไม่เคย	171	87.20

2. พฤติกรรมในการป้องกันภัยของพนักงานกรณีเกิดเพลิงไหม้

การสำรวจระดับพฤติกรรมในการป้องกันภัยของพนักงานกรณีเกิดเพลิงไหม้ พบว่าพนักงานส่วนใหญ่มีพฤติกรรมในการป้องกันภัยภาพรวมระดับดี ($\bar{X} = 2.83$, $SD = 0.37$) เมื่อจำแนกรายด้านพบว่า พฤติกรรมในการป้องกันภัยทุกๆ ด้านอยู่ในระดับดีทั้งหมด ดังภาพที่ 14 โดยเรียงลำดับระดับพฤติกรรมในการป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้จากมาก-น้อย ได้ดังนี้ ด้านการซ้อมและอพยพหนีไฟ ($\bar{X} = 2.91$, $SD = 0.47$) ด้านการป้องกันการเกิดไฟไหม้ ($\bar{X} = 2.90$, $SD = 0.41$) ด้านการรับรู้การเกิดไฟไหม้ ($\bar{X} = 2.87$, $SD = 0.44$) ด้านการระงับไฟไหม้ ($\bar{X} = 2.83$, $SD = 0.47$) และด้านการติดต่อสื่อสาร ($\bar{X} = 2.61$, $SD = 0.46$) ตามลำดับ ส่วนรายละเอียดระดับพฤติกรรมการป้องกันภัยรายข้อ (ภาคผนวก ก) ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ระดับพฤติกรรมที่ควรปรับปรุงของพนักงานมี 8 ประเด็น ได้แก่ 1) การพูดคุยกับเพื่อนเกี่ยวกับการแจ้งเหตุไฟไหม้ด้วยมือ หรือเสียงหวอ 2) การหาความรู้เกี่ยวกับการป้องกันและระงับไฟไหม้ 3) การเข้าฝึกซ้อมหรือสังเกตการณ์หนีไฟตามที่หน่วยงานจัดซ้อม 4) ท่านได้รับคำแนะนำหรือศึกษาวิธีการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์สายน้ำดับเพลิง ฯลฯ 5) การศึกษา

หมายเลขโทรศัพท์ในฝ่ายที่ดูแลป้องกันไฟไหม้ 6) การศึกษาช่องทางการติดต่อสื่อสารต่างๆ เมื่อเกิดเหตุไฟไหม้ในองค์กร 7) การสอบถามหัวหน้างานหรือศึกษาวิธีการติดต่อประสานงานกับฝ่ายที่ดูแลป้องกันไฟไหม้ และ 8) การศึกษารายละเอียดของผู้แจ้งเหตุไฟไหม้ต้องรายงานให้กับฝ่ายที่ดูแลทราบ



ภาพที่ 14 ระดับพฤติกรรมในการป้องกันภัยของพนักงานกรณีเกิดเพลิงไหม้

3. ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันภัยของพนักงานกรณีเกิดเพลิงไหม้

จากการวิเคราะห์ตัวแปรเบื้องต้น โดยใช้สถิติถดถอยอย่างง่าย (Simple Regression Analysis) แบบตัวแปรต้น 1 ตัว และตัวแปรตาม 1 ตัว พบว่ามีตัวแปรต้น จำนวน 12 ตัว ที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมในการป้องกันภัยของพนักงานกรณีเกิดเพลิงไหม้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังตารางที่ 13 ได้แก่ สถานภาพโสด สถานภาพสมรส การศึกษาระดับอนุปริญญาหรือเทียบเท่า การปฏิบัติงานจัดเรียงไม้ การปฏิบัติงานในสำนักงาน อายุ ประสบการณ์ทำงาน การเกิดอันตรายจากเพลิงไหม้ การอบรมเกี่ยวกับการป้องกันเพลิงไหม้ การเข้าร่วมฝึกซ้อมดับเพลิง การเข้าร่วมอพยพหนีไฟ และความรู้การปฏิบัติตนเมื่อเกิดเพลิงไหม้

ตารางที่ 13 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้ โดยใช้

Simple Regression Analysis

(n = 196)

ตัวแปร	b	SE _b	t	R ²	p-value
1. เพศ	0.085	0.053	1.616	0.013	0.108
2. อายุ (ปี)	0.013	0.003	5.059	0.117	< 0.001***
3. ประสบการณ์ทำงาน (ปี)	0.031	0.006	5.591	0.139	< 0.001***
4. สถานภาพ					
โสด	-0.146	0.057	-2.566	0.033	0.011*
สมรส	0.140	0.054	2.608	0.034	0.010**
หม้าย/หย่า/แยกกันอยู่	-0.033	0.099	-0.338	0.001	0.735
5. ระดับการศึกษา					
ประถมศึกษา (ป.6)	-0.078	0.061	-1.288	0.008	0.199
มัธยมศึกษาตอนต้น (ม.3)	-0.054	0.062	-0.857	0.004	0.392
มัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.6)	0.020	0.057	0.348	0.001	0.728
อนุปริญญา/ปวส.หรือเทียบเท่า	0.164	0.078	2.106	0.022	0.036*
ปริญญาตรี	0.017	0.089	0.193	0.000	0.847
6. ลักษณะงาน/การปฏิบัติงาน					
การเลื่อยไม้	-0.087	0.076	-1.139	0.007	0.256
การอัดน้ำยาไม้	0.102	0.099	1.036	0.006	1.036
การซอยไม้	-0.135	0.105	-1.280	0.008	0.202
การขับรถโฟร์คลิฟ	0.002	0.114	0.017	0.000	0.986
การจัดเรียงไม้	-0.287	0.094	-3.058	0.046	0.003**
การอบแห้งไม้	-0.007	0.060	-0.117	0.000	0.907
บรรจุผลิตภัณฑ์	0.093	0.126	0.741	0.003	0.459
ดูแลระบบหม้อไอน้ำ	0.030	0.126	0.239	0.000	0.811
การซ่อมบำรุง	0.105	0.085	1.236	0.008	0.218
สำนักงาน	0.181	0.081	2.245	0.025	0.026*

ตารางที่ 13 (ต่อ)

(n = 196)					
ตัวแปร	b	SE _b	t	R ²	p-value
7. การเกิดอันตรายจากเพลิงไหม้	-0.178	0.078	-2.291	0.026	0.023*
8. การอบรมเกี่ยวกับการป้องกันเพลิงไหม้	0.300	0.048	6.236	0.167	< 0.001***
9. การเข้าร่วมฝึกซ้อมดับเพลิง	0.370	0.045	8.153	0.255	< 0.001***
10. การเข้าร่วมอพยพหนีไฟ	0.301	0.048	6.258	0.168	< 0.001***
11. ความรู้การปฏิบัติตนเมื่อเกิดเพลิงไหม้ (คะแนน)	0.064	0.009	6.753	0.190	< 0.001***

หมายเหตุ:

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$

จากการวิเคราะห์ด้วยสถิติถดถอยพหุคูณ (Backward Multiple Regression Analysis) โดยการคัดเลือกตัวแปรที่ได้จากการวิเคราะห์เบื้องต้นจำนวน 12 ตัว ที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมในการป้องกันของพนักงานภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้ข้างต้น ผลการวิเคราะห์พบว่า มีตัวแปรอิสระ 5 ตัว ที่มีความสัมพันธ์และสามารถร่วมกันทำนายพฤติกรรมการป้องกันภัยของพนักงานกรณีเกิดเพลิงไหม้ได้ร้อยละ 39.40 (R^2 adjusted = 0.394) โดยมีการคลาดเคลื่อนในการทำนายเท่ากับ 0.286 ซึ่งตัวแปรทั้ง 5 ตัว แสดงดังตารางที่ 14 ได้แก่ การปฏิบัติงานในสำนักงาน ประสบการณ์ทำงาน การเกิดอันตรายจากเพลิงไหม้ การเข้าร่วมฝึกซ้อมดับเพลิง และความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติตนเมื่อเกิดเพลิงไหม้ โดยมีสมการถดถอยในการทำนายดังสมการที่ 8

$$Y = 0.142 X_1 + 0.176 X_2 - 0.244 X_3 + 0.417 X_4 + 0.161 X_5 \text{ ----- (8)}$$

โดยมีความหมาย ดังนี้

- Y = พฤติกรรมการป้องกันภัยของพนักงานกรณีเกิดเพลิงไหม้
 X_1 = การปฏิบัติงานในสำนักงาน
 X_2 = ประสบการณ์ทำงาน
 X_3 = ประวัติการเกิดอันตรายจากเพลิงไหม้
 X_4 = การฝึกซ้อมดับเพลิง
 X_5 = ความรู้ในการปฏิบัติตนเมื่อเกิดเพลิงไหม้

ตารางที่ 14 ปัจจัยทำนายพฤติกรรมการป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้ โดยใช้ Backward Multiple Regression Analysis

ตัวแปร	b	Beta	t	p-value
ค่าคงที่	2.378	-	24.436	< 0.001***
สถานภาพ				
โสด	0.054	0.067	0.621	0.535
สมรส	0.050	0.066	0.625	0.533
การศึกษาระดับอนุปริญญาหรือเทียบเท่า	0.002	0.002	0.026	0.979
ลักษณะงาน/การปฏิบัติงาน				
การจัดเรียงไม้	-0.096	-0.072	-1.175	0.242
สำนักงาน	0.162	0.142	2.486	0.014*
อายุ	0.003	0.078	0.911	0.364
ประสบการณ์ทำงาน	0.015	0.176	2.221	0.028*
การเกิดอันตรายจากเพลิงไหม้	-0.268	-0.244	-4.015	< 0.001***
การอบรมเกี่ยวกับการป้องกันเพลิงไหม้	-0.037	-0.050	-0.409	0.683
การเข้าร่วมฝึกซ้อมดับเพลิง	0.306	0.417	3.316	0.001**
การเข้าร่วมอพยพหนีไฟ	0.000	0.001	0.005	0.996
ความรู้การปฏิบัติตนเมื่อเกิดเพลิงไหม้	0.024	0.161	2.340	0.020*
R ² (adj) = 39.4%		Se = 0.286		n = 196

หมายเหตุ: * $p < 0.05$

** $p < 0.01$

*** $p < 0.001$

แบบจำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้

จากการศึกษาพฤติกรรมป้องกันภัยของพนักงานจากการเกิดเพลิงไหม้ดังกล่าวข้างต้น จะเห็นว่ามียางประเด็นที่พนักงานอาจอยู่ในภาวะเสี่ยงที่จะเผชิญกับภาวะการณั้สูญเสียชีวิตได้ เพื่อเป็นการตรวจสอบการแพร่กระจายของควันไฟและไฟว่าจะส่งต่อการพฤติกรรมป้องกันภัยของพนักงานหรือไม่ จึงสร้างสถานการณ์จำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้ขึ้น โดยกำหนดจุดเกิดเหตุ คือ พื้นที่ผลิตไอน้ำ จากนั้นจึงออกแบบให้มีระบบการป้องกันเพลิงไหม้ที่สามารถหยุดยั้งหรือระงับการเกิดเพลิงไหม้ต่อไป รายละเอียดผลการศึกษา มีดังนี้

1. ผลการนำโปรแกรมสร้างภาพเสมือนไปประยุกต์ใช้ในสร้างแบบจำลอง

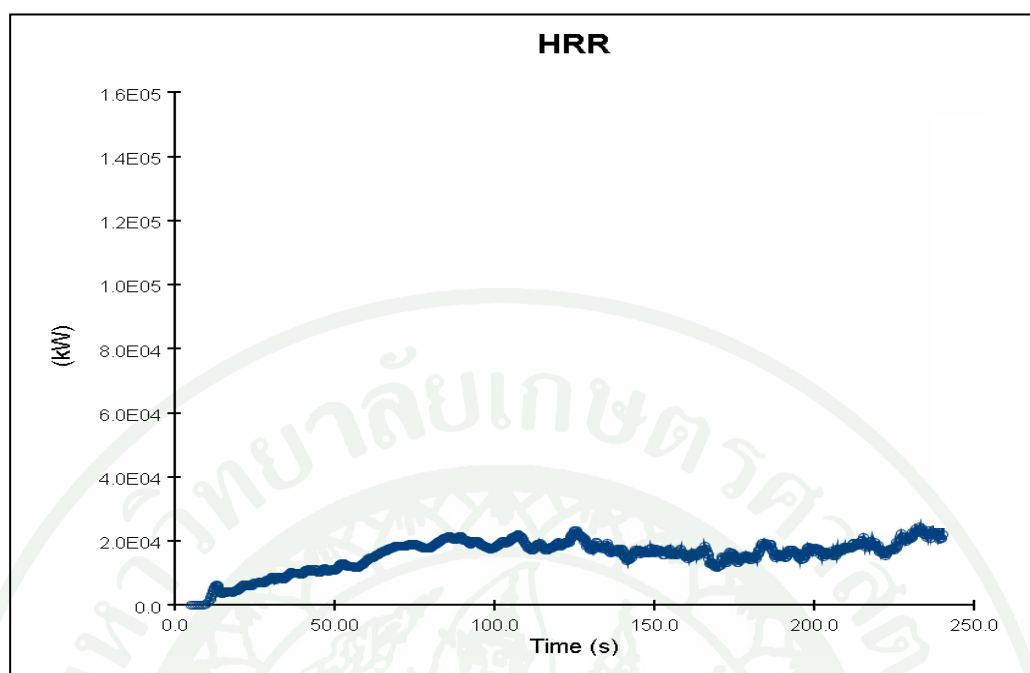
การศึกษานี้เป็นการประยุกต์ใช้โปรแกรม FDS เพื่อให้มีการแสดงผลการสร้างแบบจำลองให้มีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด โดยกำหนดให้แหล่งต้นเพลิงเกิดขึ้นในพื้นที่การผลิตไอน้ำ ซึ่งมีสาเหตุมาจากอุบัติเหตุแล้วทำให้เกิดเพลิงไหม้บริเวณกองไม้พื้นที่มีปริมาณ 15 กิโลกรัม โดยไม้ยางพารามีค่าความร้อนจากการเผาไหม้สูงสุดเท่ากับ 17,057 กิโลจูลต่อกิโลกรัม (Kaewluan and Pipatmanomai, 2011) และเวลาในการเผาไหม้เท่ากับ 4 นาที (Hietaniemi, *et al.*, 2004) เพื่อให้เกิดการอพยพของพนักงานได้ภายในเวลาดังกล่าวและให้สอดคล้องกับที่กฎหมายกำหนด จากค่าดังกล่าวข้างต้นนำมากำหนดอัตราการปล่อยพลังงานความร้อน (Heat release rate: HRR) เริ่มต้นของกองเพลิงโดยสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 4 ดังนี้

$$Q = \frac{\Delta h_c \times M}{T} \text{ ----- (4)}$$

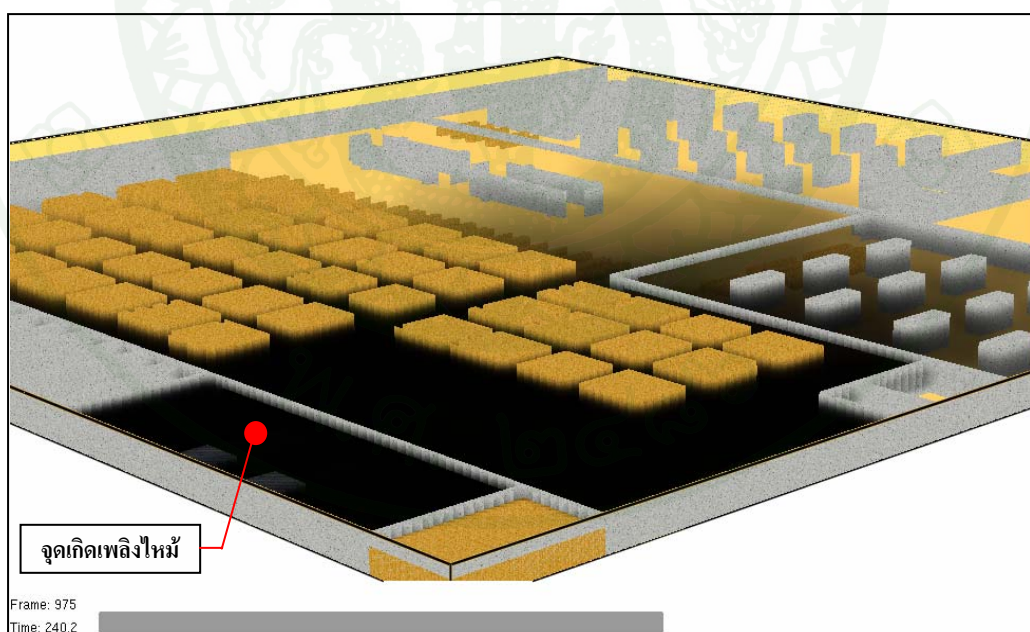
$$\begin{aligned} \text{โดยที่ } \Delta h_c &= 17,057 \text{ kJ/kg} \\ M &= 15 \text{ kg} \\ T &= 240 \text{ s} \\ Q &= \frac{17,057 \times 15}{240} \\ &= 1,066 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้น ค่า } Q \text{ หรือ HRR} = 1,066 \text{ kW}$$

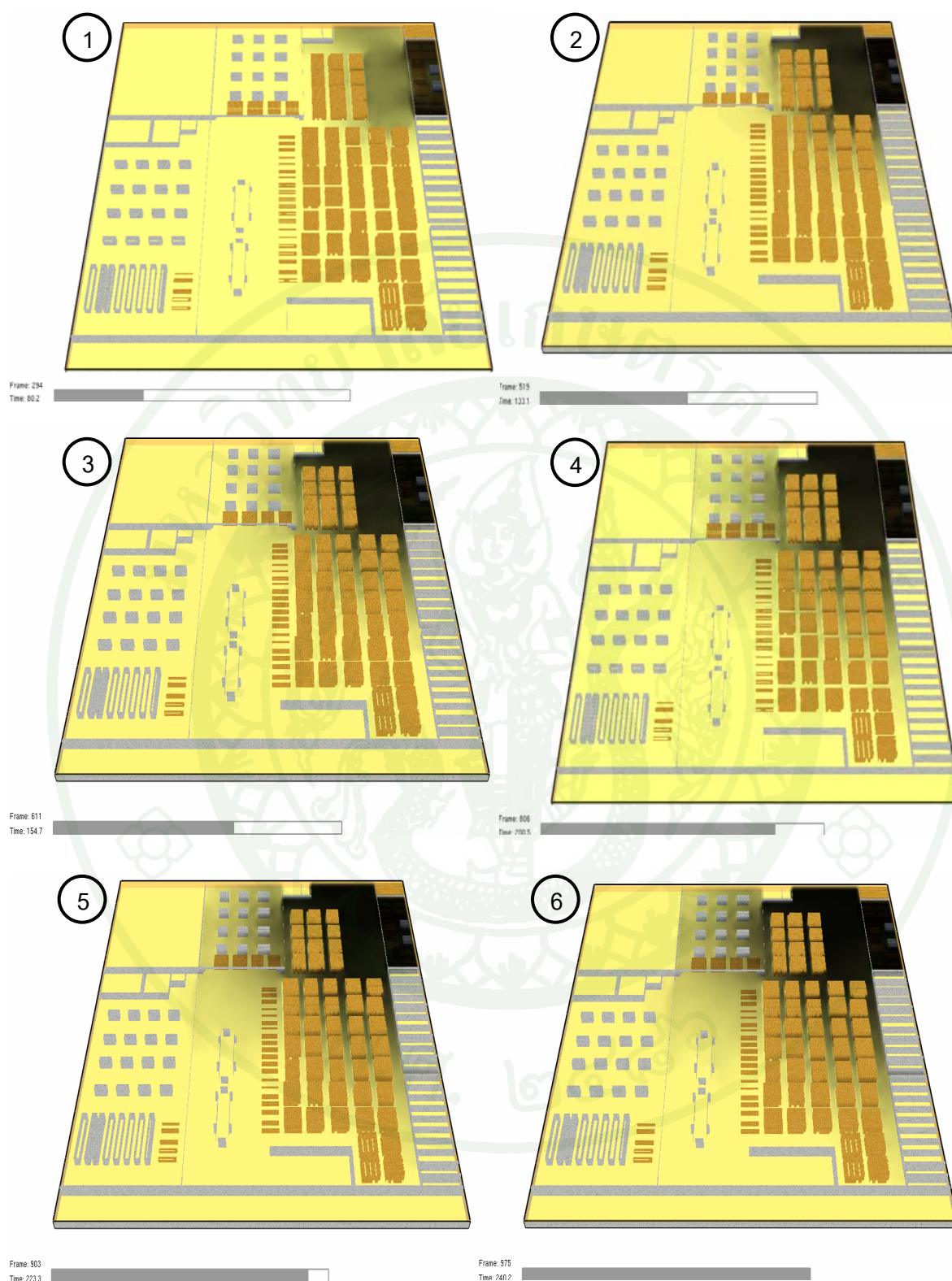
จากค่า HRR เท่ากับ 1,066 กิโลวัตต์ และเวลาที่ใช้ในการจำลอง คือ 240 วินาที เมื่อสร้างแบบจำลองเพลิงไหม้ พบว่า เพลิงไหม้มีค่า HRR เพิ่มขึ้นประมาณ 21,000 กิโลวัตต์ ภายในระยะเวลาประมาณ 80 วินาที และค่อนข้างคงที่ตลอดจนถึงสิ้นสุดระยะเวลาการทดลอง โดยค่า HRR ทำให้ทราบถึงขนาดของไฟและศักยภาพของความเสียหายที่จะเกิดขึ้นที่ค่อนข้างคงที่ต่อเนื่องและยากที่ไฟจะสงบลง รายละเอียดดังภาพที่ 15 สำหรับพฤติกรรมในการพัฒนาตัวของไฟและควันไฟ พบว่า ก่อนเกิดการลุกไหม้จะมีควันไฟเกิดขึ้นก่อน จากนั้นจึงเกิดเปลวไฟอย่างรวดเร็ว มีการลุกลามบนผิวหน้าของวัสดุ การกระจายตัวของควันและความร้อน และเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ควันไฟมีการกระจายออกไปยังพื้นที่ใกล้เคียงอื่นๆ อย่างสม่ำเสมอและรวดเร็ว (ภาพที่ 16) คือ บริเวณจัดเรียงไม้जूดในพื้นที่ใหญ่ที่สุด และบริเวณหน้าต่างตาบ จะเห็นว่าการพัฒนาของควันเกือบทั่วทั้งอาคาร ทั้งนี้เพราะอาคารมีลักษณะเปิดโล่ง โดยพฤติกรรมในการพัฒนาตัวของไฟและควันไฟ สามารถเรียงลำดับตามเวลา ดังภาพที่ 17



ภาพที่ 15 การปล่อยพลังงานความร้อนของเพลิงไหม้จากการจำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้

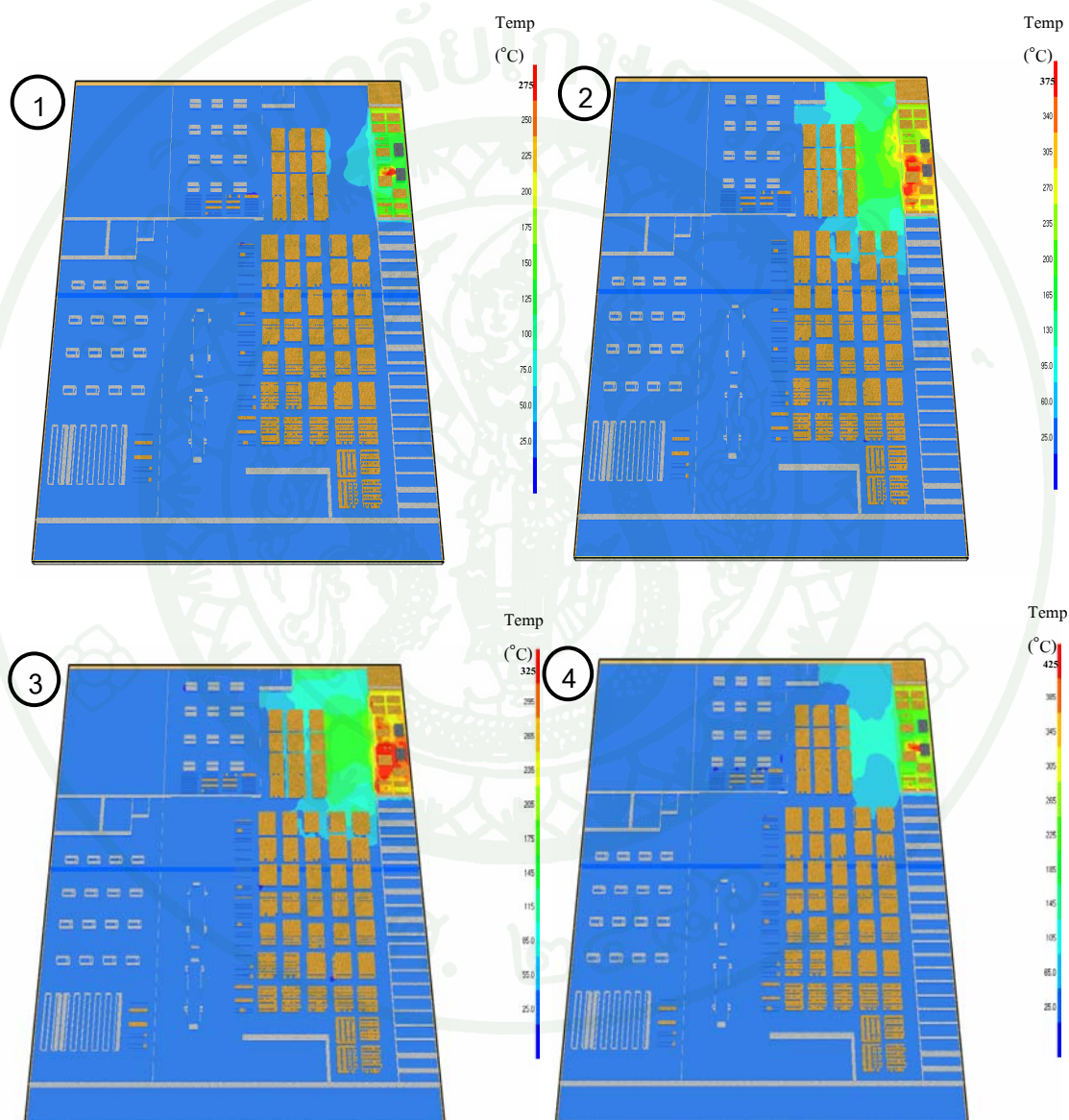


ภาพที่ 16 พฤติกรรมในการพัฒนาตัวของไฟและควันไฟจากจุดเกิดเพลิงไหม้เมื่อสิ้นสุดเวลาในการจำลอง



ภาพที่ 17 การพัฒนาตัวของไฟและคว้นไฟ (1) เวลา 80.2 วินาที (2) เวลา 133.1 วินาที (3) เวลา 154.7 วินาที (4) เวลา 200.5 วินาที (5) เวลา 223.3 วินาที และ (6) เวลา 240.2 วินาที

สำหรับอุณหภูมิ (Temperature) ที่เกิดขึ้นจากการเกิดเพลิงไหม้เมื่อเวลา 25 วินาที มีอุณหภูมิสูงสุดเท่ากับ 275 องศาเซลเซียสในพื้นที่ห้องผลิตไอน้ำ และเกิดการถ่ายเทความร้อน (Heat Transfer) ไปยังพื้นที่ต่างๆ ลำดับตามเวลา ดังภาพที่ 18 แต่เมื่อพิจารณาปริมาณความร้อน จะเห็นว่าลดลงเรื่อยๆ ตามระยะทางที่คลื่นความร้อนแพร่ออกไป โดยปริมาณอุณหภูมิสูงสุดเมื่อสิ้นสุดเวลาในการทดลองมีค่าเท่ากับ 425 องศาเซลเซียสในพื้นที่ห้องผลิตไอน้ำ



ภาพที่ 18 อุณหภูมิของการเกิดเพลิงไหม้ (1) เวลา 52 วินาที (2) เวลา 99 วินาที (3) เวลา 193 วินาที และ (4) เวลา 240.0 วินาที

2. ผลการออกแบบระบบการป้องกันเพลิงไหม้เพื่อรับการลุกลามของไฟ

การศึกษาวิจัยนี้เลือกวิธีการป้องกันเพลิงไหม้ โดยการติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ (Automatic Sprinkler System) เฉพาะในบริเวณพื้นที่ผลิตไอน้ำ (Boiler) สำหรับผลการศึกษาออกแบบระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ และการใช้โปรแกรมสร้างรูปแบบจำลองของการติดตั้งและการทำงานของระบบกระจายน้ำดับเพลิง มีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ผลการออกแบบระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ

อาคารผลิตไผ่ย่างพาราแปรรูปจัดเป็นพื้นที่ครอบครองอันตรายปานกลางกลุ่มที่ 2 (Ordinary Hazard Group 2) ซึ่งประเภทของระบบที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้คือ ระบบท่อเปียก (Wet Pipe System) และเลือกใช้หัวกระจายน้ำดับเพลิงขนาดที่มีค่าสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำขนาด 11 (K-11) เนื่องจากระบบท่อเปียกและหัวกระจายน้ำดับเพลิงดังกล่าว เป็นระบบป้องกันที่ใช้อยู่โดยทั่วไป โดยรายละเอียดของการออกแบบ ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 รายละเอียดการออกแบบระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ

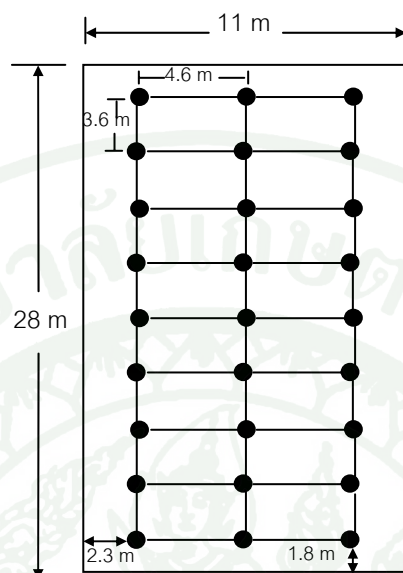
ลำดับ	วิธีการ	ขั้นตอนการคำนวณ
1	คำนวณหาพื้นที่ทั้งหมด (Total Floor Area)	ขนาดห้อง = กว้าง 11 เมตร และ ยาว 28 เมตร แทนค่า $11 \times 28 = 308$ ตารางเมตร
2	คำนวณพื้นที่ป้องกันสูงสุดต่อหัวกระจายน้ำดับเพลิงแต่ละหัว (Protection Area)	พื้นที่ป้องกันสูงสุดของหัวกระจายน้ำดับเพลิง 1 หัว ซึ่งใช้กับพื้นที่ครอบครองอันตรายปานกลางกลุ่มที่ 2 และไม่มีสิ่งกีดขวางจากโครงสร้าง = 12.1 ตารางเมตร
3	คำนวณหาจำนวนหัวดับเพลิงขั้นต่ำ (Minimum Number of Sprinkler)	พื้นที่ทั้งหมด สูตร = $\frac{\text{พื้นที่ทั้งหมด}}{\text{พื้นที่ป้องกันสูงสุดต่อหัวกระจายน้ำดับเพลิงแต่ละหัว}}$ แทนค่า = $\frac{308}{12.1} = 25.45 \approx 26$ หัว
4	คำนวณหาจำนวนหัวกระจายน้ำดับเพลิงในแต่ละท่อสาขา (Number of Sprinkler on each Branch Line)	พื้นที่ครอบครองอันตรายปานกลางกลุ่มที่ 2 กำหนดระยะห่างสูงสุดของหัวกระจายน้ำดับเพลิงบนท่อย่อย = 4.6 เมตร ความกว้างของห้อง สูตร = $\frac{\text{ความกว้างของห้อง}}{\text{ระยะห่างสูงสุดหัวกระจายน้ำดับเพลิงบนท่อเดียวกัน}}$ แทนค่า = $\frac{11}{4.6} = 2.39 \approx 3$ หัว

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ลำดับ	วิธีการ	ขั้นตอนการคำนวณ
5	5.1) คำนวณหาระยะห่างระหว่างหัวกระจายน้ำดับเพลิงที่อยู่บนท่อสาขาเดียวกัน (Distance between Sprinkler on the Branch Lines; S)	สูตร = $\frac{\text{ความกว้างของห้อง}}{\text{จำนวนหัวกระจายน้ำดับเพลิงในแต่ละท่อสาขา}}$ แทนค่า = $\frac{11}{3} = 3.6$ เมตร
	5.2) คำนวณหาระยะห่างจากผนัง	$= \frac{1}{2} \times (S)$ $= \frac{1}{2} \times (3.6 \text{ m}) = 1.8$ เมตร
6	คำนวณหาจำนวนแถวของท่อสาขา (Number of Branch Line)	พื้นที่ครอบคลุมอันตรายปานกลางกลุ่มที่ 2 ระยะห่างสูงสุดของหัวกระจายน้ำดับเพลิงบนท่อย่อยแต่ละท่อ = 4.6 เมตร สูตร = $\frac{\text{ความกว้างของห้อง}}{\text{ระยะห่างสูงสุดหัวกระจายน้ำดับเพลิงบนท่อย่อย}}$ แทนค่า = $\frac{28}{4.6} = 6.09 \approx 7$ แถว
7	7.1) คำนวณหาระยะห่างหัวกระจายน้ำดับเพลิงที่อยู่บนท่อสาขาที่อยู่คู่กัน (Distance to Sprinkler on the Adjacent Branch Lines; L)	สูตร = $\frac{\text{ความยาวของห้อง}}{\text{จำนวนแถวของท่อสาขา}}$ แทนค่า = $\frac{28}{6} = 4.6$ เมตร
	7.2) คำนวณหาระยะห่างจากผนัง	$= \frac{1}{2} \times (S)$ $= \frac{1}{2} \times (4.6 \text{ m}) = 2.3$ เมตร

จากตารางที่ 15 พื้นที่บริเวณผลิตไอน้ำต้องใช้การติดตั้งหัวระบบกระจายน้ำดับเพลิง ทั้งหมดจำนวน 26 หัว แต่เมื่อทดสอบออกแบบการติดตั้งหัวกระจายน้ำดับเพลิง จำนวนข้างต้นที่คำนวณได้ไปติดตั้งตามแถวและระยะห่างทำให้เกิดข้อจำกัด จึงจำเป็นต้องเพิ่มจำนวนแถวอีกจำนวน 2 แถว และหัวกระจายน้ำดับเพลิงอีกจำนวน 1 หัว รวมจำนวนหัวกระจายน้ำดับเพลิงที่ติดตั้งทั้งหมด 27 หัว

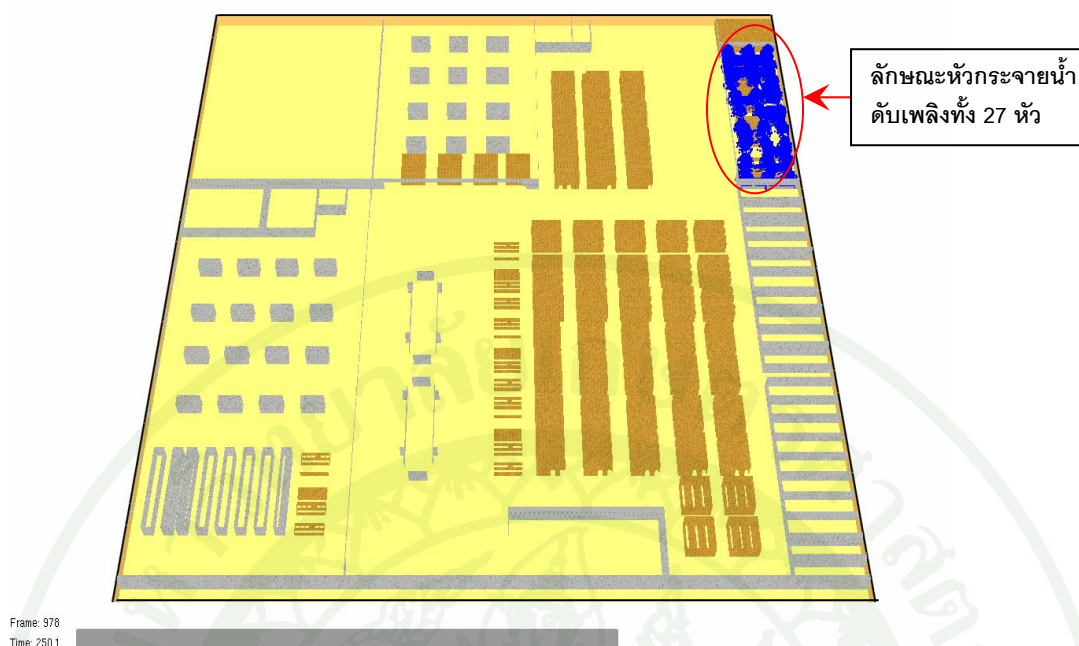
(แถวละ 3 หัว จำนวน 9 แถว) ซึ่งครอบคลุมและเป็นตามข้อกำหนดของ NFPA 13 รายละเอียดดังภาพที่ 19



ภาพที่ 19 ตำแหน่งการติดตั้งของหัวระบบกระจายน้ำดับเพลิงที่ได้จากการคำนวณ

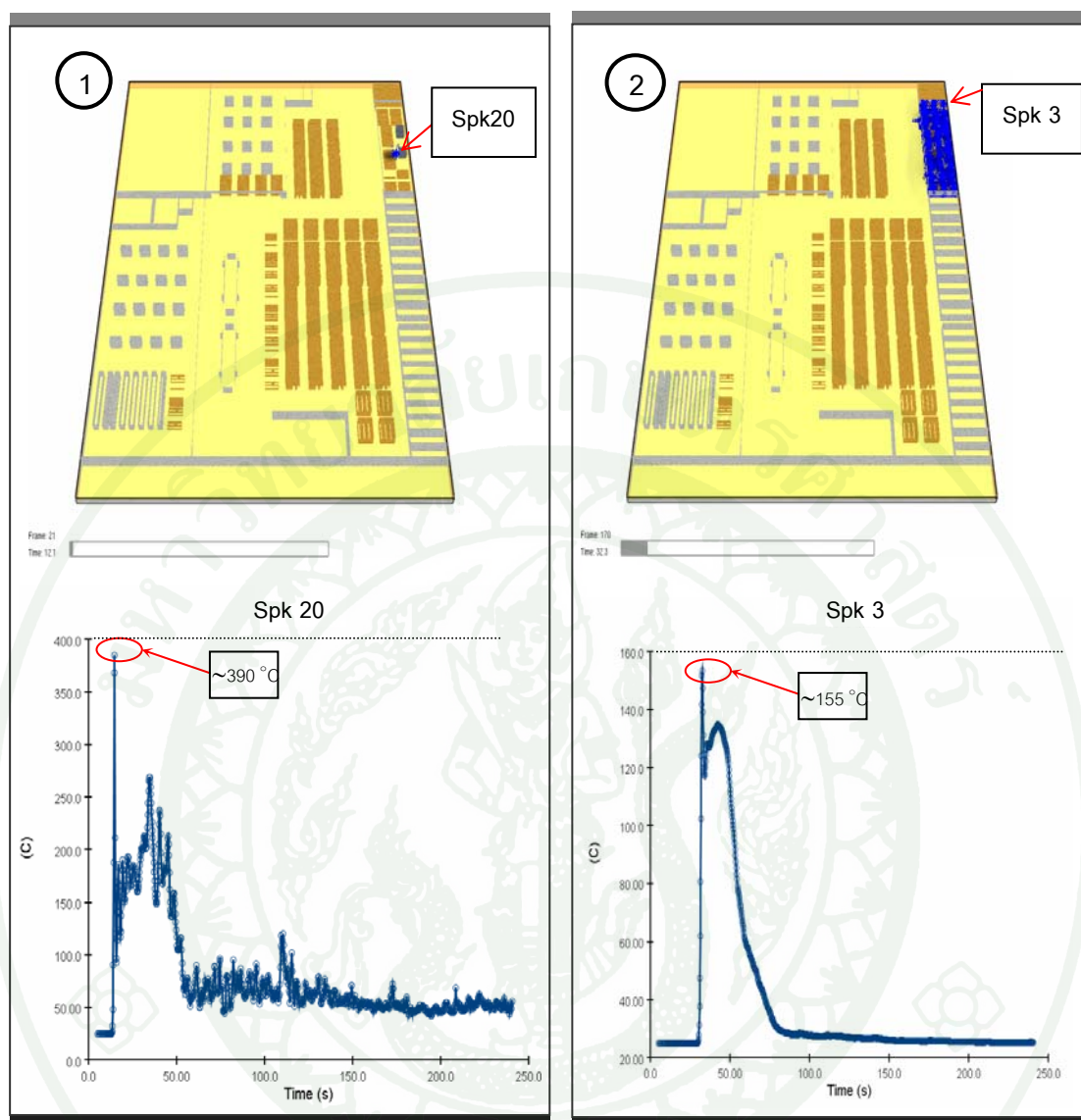
2.2 การใช้โปรแกรมสร้างแบบจำลองของการติดตั้งและการทำงานของระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ

จากผลการคำนวณการติดตั้งหัวระบบกระจายน้ำดับเพลิงในบริเวณพื้นที่ผลิตไอน้ำพบว่าต้องติดตั้งหัวกระจายน้ำดับเพลิงทั้งหมด 27 หัว และผู้วิจัยเลือกที่เป็นชนิด K-11 ซึ่งสภาวะในการติดตั้งจะต้องมีลักษณะเฉพาะที่สอดคล้องและเหมาะสมกับชนิดดังกล่าว (รายละเอียดดังภาคผนวก ค) เมื่อนำมาประยุกต์ใช้กับโปรแกรม FDS พบว่า หัวระบบกระจายน้ำดับเพลิงดังกล่าวทั้งหมดจะมีลักษณะเป็นกลมๆ เป็นสีน้ำเงินเหมือนน้ำพุดังภาพที่ 20



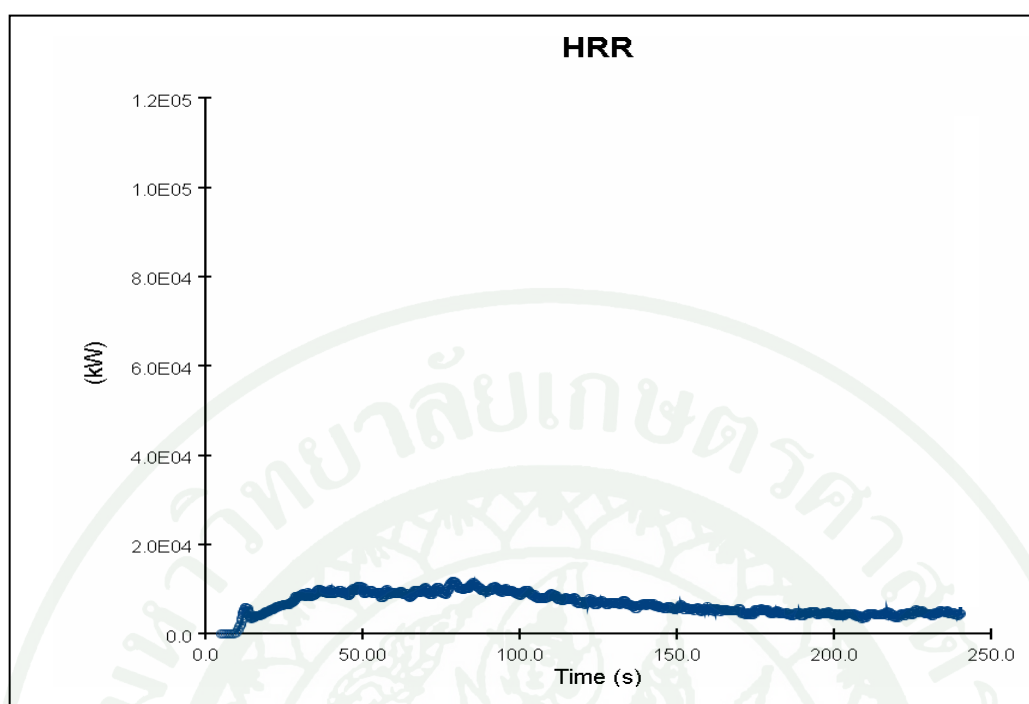
ภาพที่ 20 ลักษณะหัวกระจายน้ำดับเพลิงทั้งหมด 27 หัว ที่ติดตั้งในโปรแกรม FDS

เมื่อจำลองการใช้งานของระบบกระจายน้ำดับเพลิงทั้งหมดซึ่งกำหนดให้เริ่มทำงานเมื่ออุณหภูมิที่หัวกระจายน้ำดับเพลิงสูงถึง 74 องศาเซลเซียส จากผลการศึกษาพบว่า หัวกระจายน้ำดับเพลิงหัวแรกที่ทำงาน คือ หัวที่ 20 (อยู่ใกล้แหล่งต้นเพลิงมากที่สุด) ซึ่งเริ่มทำงานเมื่อเวลา 12.1 วินาที (ภาพที่ 21) จากนั้นก็มีหัวกระจายน้ำดับเพลิงอื่นๆ เริ่มทำงานเรื่อยๆ ตามลำดับ จนกระทั่งเวลา 32.3 วินาที หัวกระจายน้ำดับเพลิงทั้งหมดทำงานครบถ้วน (หัวกระจายน้ำดับเพลิงหัวสุดท้ายที่ทำงาน คือ หัวที่ 3) โดยอุณหภูมิการทำงานของหัวกระจายน้ำดับเพลิงหัวแรกที่ทำงานประมาณ 390 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิหัวสุดท้ายที่ทำงานมีอุณหภูมิประมาณ 155 องศาเซลเซียส จะเห็นว่าค่อนข้างแตกต่างกันมาก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะทางของหัวกระจายน้ำดับเพลิงที่ติดตั้งห่างจากแหล่งต้นเพลิง



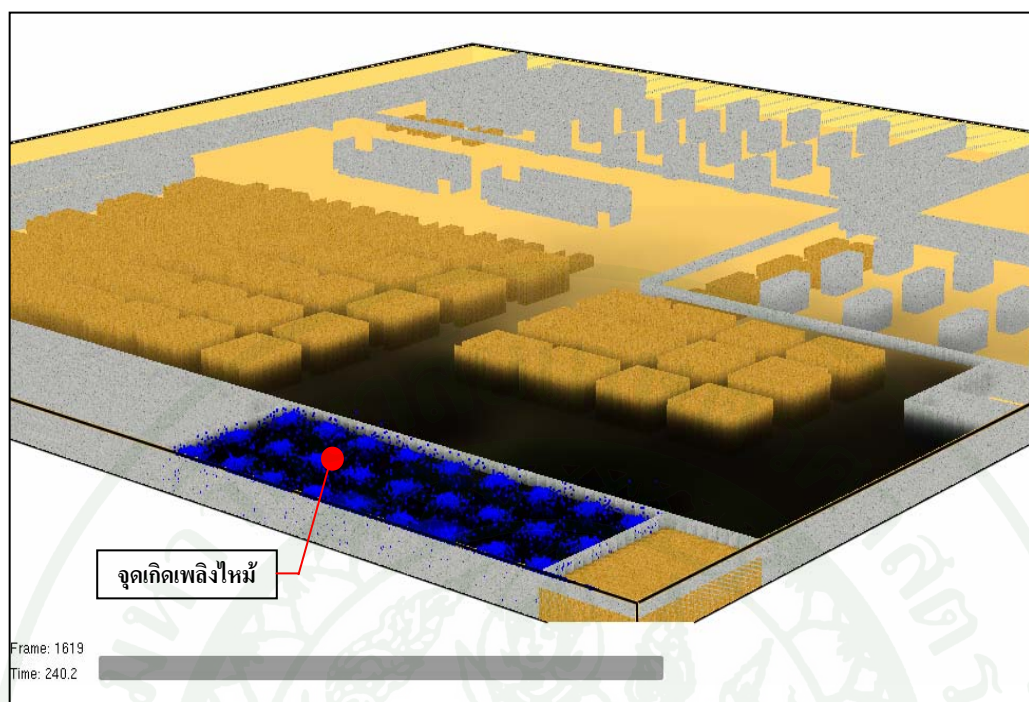
ภาพที่ 21 การทำงานของระบบกระจายน้ำดับเพลิง (1) หัวกระจายน้ำดับเพลิงหัวที่ 20 เริ่มทำงานเป็นหัวแรกที่อุณหภูมิประมาณ 390 องศาเซลเซียส (2) หัวกระจายน้ำดับเพลิงหัวที่ 3 ทำงานเป็นหัวสุดท้ายที่อุณหภูมิประมาณ 155 องศาเซลเซียส

สำหรับค่า HRR หลังจากมีการติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิง พบว่าเมื่อระยะเวลาผ่านไปประมาณ 30 วินาที ค่า HRR มีค่าประมาณ 10,000 กิโลวัตต์ และค่อนข้างคงที่จนถึงเวลาประมาณ 100 วินาที เริ่มลดลงตามลำดับ จนสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งพบว่า ค่า HRR มีค่าประมาณ 4,000 กิโลวัตต์ (ภาพที่ 22) และเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิง พบว่า ค่า HRR ลดลงประมาณ 10,000 กิโลวัตต์ แสดงให้เห็นว่าขนาดของไฟลดลงและมีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ



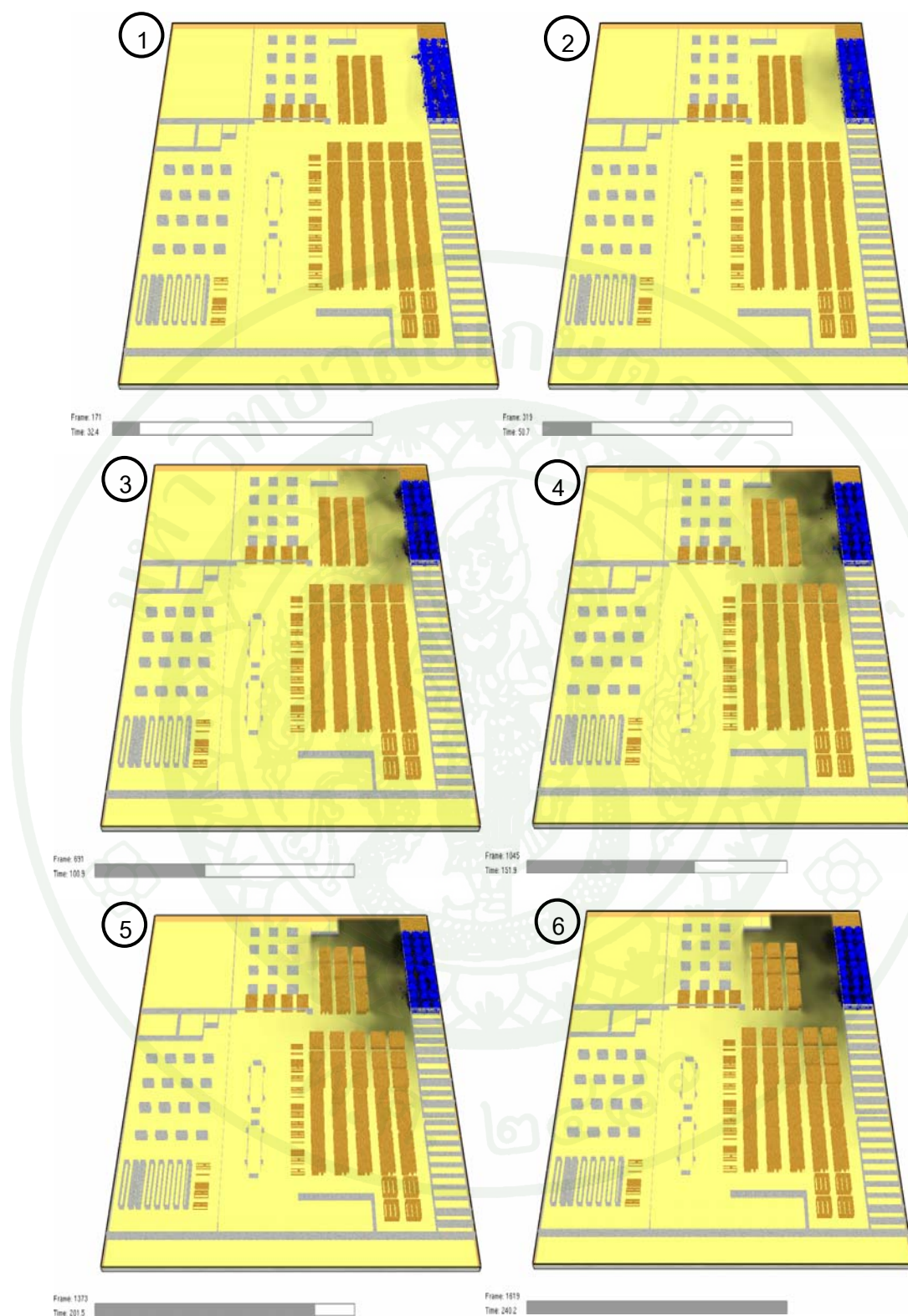
ภาพที่ 22 การปล่อยพลังงานความร้อนของเพลิงไหม้หลังจากมีการติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ

พฤติกรรมในการพัฒนาตัวของไฟและควันไฟ หลังจากมีการติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ พบว่าขณะที่หัวกระจายน้ำดับเพลิงหัวสุดท้ายทำงานในเวลา 32.3 (หัวที่ 3) หลังจากนั้นเวลาประมาณ 32.4 วินาที กองเพลิงและควันไฟที่เกิดขึ้นจะถูกควบคุมด้วยหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติทั้ง 27 หัว เพื่อระงับหรือยับยั้งการแพร่กระจายหรือลุกลามของไฟเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ควันไฟมีการกระจายออกไปเฉพาะบริเวณพื้นที่ในน้ำห้องผลิตไอน้ำเท่านั้น (ภาพที่ 23) และการลุกลามการกระจายตัวของไฟและควันไฟกระจายออกมาภายนอกบริเวณด้านหน้าพื้นที่ผลิตไอน้ำในปริมาณที่น้อยกว่าก่อนการติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ โดยพฤติกรรมในการพัฒนาตัวของไฟและควันไฟหลังจากหัวกระจายน้ำดับเพลิงทั้งหมดทำงานดังภาพที่ 24 และเมื่อพิจารณาอุณหภูมิที่เกิดขึ้นจากการเกิดเพลิงไหม้ ภายหลังจากหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติทำงาน พบว่าอุณหภูมิเกิดขึ้นสูงในช่วงเวลาแรกๆ ของการจำลอง คือ ระหว่างเวลา 35 -55 วินาที โดยอุณหภูมิเพลิงไหม้สูงสุดเท่ากับ 125 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นอุณหภูมิก็เริ่มที่จะลดลง ตามลำดับเวลาดังภาพที่ 25 และพบว่าอุณหภูมิสูงสุดเมื่อสิ้นสุดเวลาในการทดลอง คือมีค่าเท่ากับ 49.5 องศาเซลเซียส ซึ่งพบในบริเวณพื้นที่ในน้ำห้องผลิตไอน้ำเท่านั้น แสดงให้เห็นว่าเพลิงไหม้มีการสงบหรือดับลงจากการทำงานของหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติภายในระยะเวลา 240 วินาที

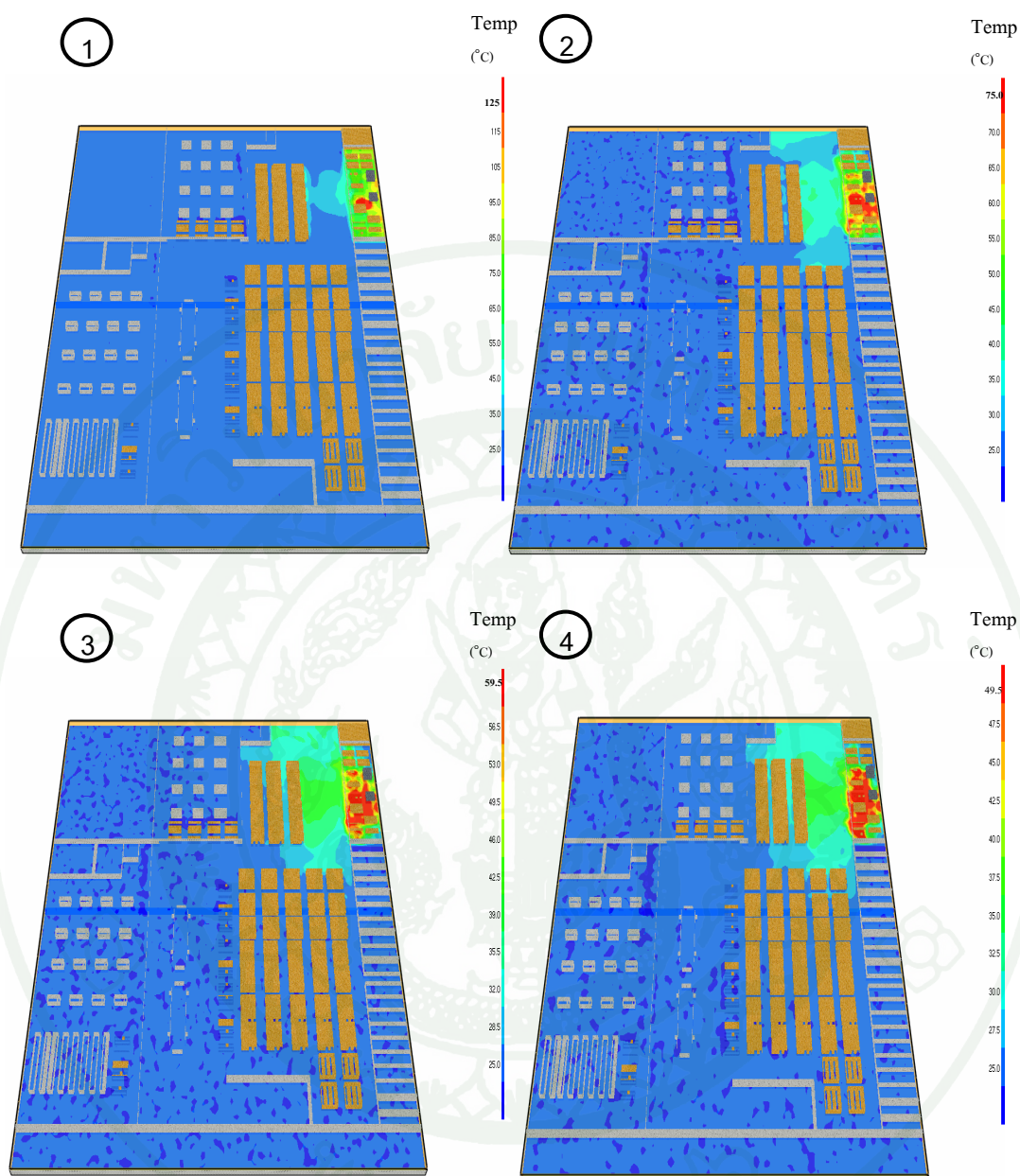


ภาพที่ 23 พฤติกรรมในการพัฒนาตัวของไฟและควันไฟจากจุดเกิดเพลิงไหม้เมื่อสิ้นสุดเวลาในการจำลองหลังจากมีการติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ

จากการทดสอบการสร้างรูปแบบจำลองการเกิดเพลิงไหม้ด้วยโปรแกรม FDS โดยติดตั้งหัวระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติตามที่ออกแบบข้างต้น และทำการทดสอบเป็นเวลา 240 วินาที พบว่าหัวระบบกระจายน้ำดับเพลิงทั้งหมด 27 หัว ทำให้อุณหภูมิของเพลิงเมื่อสิ้นสุดเวลาในการทดสอบลดลงจาก 425 องศาเซลเซียส (ก่อนการติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ) เหลือเพียง 49.5 องศาเซลเซียส (หลังการติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ) ซึ่งอุณหภูมิลดลงถึง 375.5 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 24 ระบบกระจายน้ำในการลดเพลิงไหม้และควันไฟ (1) เวลา 32.4 วินาที (2) เวลา 50.7 วินาที (3) เวลา 100.9 วินาที (4) เวลา 151.9 วินาที (5) เวลา 201.5 วินาที และ (6) เวลา 240.2 วินาที



ภาพที่ 25 อุณหภูมิของการเกิดเพลิงไหม้หลังจากมีการติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ
(1) เวลา 52 วินาที (2) เวลา 99 วินาที (3) เวลา 193 วินาที และ (4) เวลา 240.0 วินาที

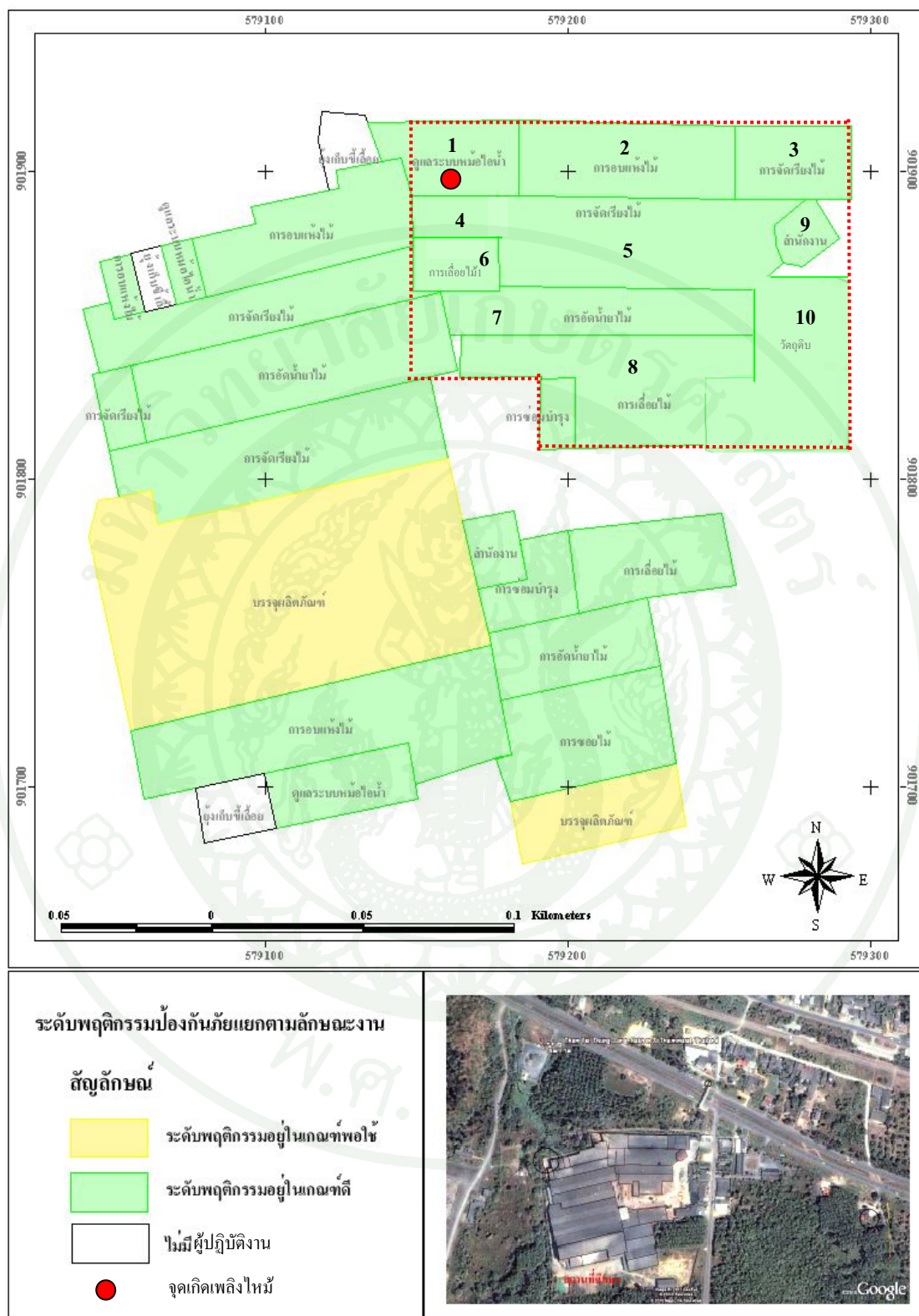
เมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองจากแบบจำลองเพลิงไหม้ก่อนและหลังที่มีการออกแบบระบบกระจายน้ำดับเพลิง (มีและไม่มีระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง) ดังตารางที่ 16 จะเห็นว่าแบบจำลองเพลิงไหม้ที่มีการติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงสามารถทำให้เพลิงไหม้สงบลงได้ ซึ่งสังเกตจากกองเพลิงมีขนาดเล็กลง โดยจากค่า HRR สูงสุด คือ จากประมาณ 20,000 กิโลวัตต์ ลดลงเหลือประมาณ 4,000 กิโลวัตต์ จากค่า HRR ที่ลดลงดังกล่าวข้างต้นจึงเป็นผลให้อุณหภูมิความร้อนลดลงเช่นกัน

จาก 425 องศาเซลเซียส เหลือ 49.5 องศาเซลเซียส และการแพร่กระจายของควันก็ถูกจำกัดเฉพาะพื้นที่บริเวณด้านหน้าผลิตไอน้ำเท่านั้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่า พื้นที่ที่จะเกิดความเสียหายหรือได้รับผลกระทบก็จะลดลงตามมาเช่นกัน ฉะนั้นจากผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองเพลิงไหม้ที่มีการติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงสามารถที่จะทำให้เพลิงไหม้สงบลง และยังลดความเสียหายกับอาคาร ทรัพย์สินในอุตสาหกรรมไม่อย่างแปรรูปได้ แม้ไม่ทั้งหมดก็ตาม

ตารางที่ 16 การเปรียบเทียบค่าต่างๆ ของแบบจำลองเพลิงไหม้ที่ไม่มีระบบและมีระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง

ลำดับ	คุณลักษณะ	ไม่มีระบบ	มีระบบ
		หัวกระจายน้ำดับเพลิง	หัวกระจายน้ำดับเพลิง
1	จุดเริ่มต้นจำลองเพลิงไหม้	กองไม้ในพื้นที่ผลิตไอน้ำ	กองไม้ในพื้นที่ผลิตไอน้ำ
2	การแพร่กระจายของควันไฟ	กระจายออกมภายนอก เกือบทั่วทั้งอาคาร	จำกัดเฉพาะพื้นที่บริเวณ ด้านหน้าผลิตไอน้ำ
3	อุณหภูมิสูงสุด (°C)	425	49.5
4	อัตราการปล่อยพลังงานความร้อนต่ำสุด (HRR) หลังจากสิ้นสุดเวลาในการทดลอง (kW)	~ 18,000	~ 4,000
5	อัตราการปล่อยพลังงานความร้อนสูงสุด (HRR) (kW)	~ 21,000	~ 10,000

เมื่อจำแนกพื้นที่การปฏิบัติงานกับระดับพฤติกรรมในการป้องกันภัยของพนักงานและพื้นที่จำลองการเกิดเพลิงไหม้ ดังภาพที่ 26 โดยพบว่าทุกพื้นที่ปฏิบัติงานพนักงานมีพฤติกรรมในการป้องกันภัยอยู่ในระดับดี (เกณฑ์คะแนน 2.51 – 3.25) ยกเว้นในพื้นที่บรรจุผลิตภัณฑ์ที่พนักงานมีพฤติกรรมในการป้องกันภัยในระดับพอใช้ (เกณฑ์คะแนน 1.76 – 2.50)



ภาพที่ 26 พื้นที่การปฏิบัติงานกับระดับพฤติกรรมในการป้องกันภัยและพื้นที่จำลองการเกิดเพลิงไหม้

จากภาพที่ 26 ดังกล่าวข้างต้น จะเห็นว่าพนักงานที่ปฏิบัติงานในพื้นที่โรงงานที่ 1 (Plant 1) คือ ภายในเส้นปะสีแดง ซึ่งประกอบด้วย 7 งาน ได้แก่ งานดูแลการผลิตหม้อไอน้ำ งานอบแห้งไม้ยางพารา งานจัดเรียงไม้ยางพารา งานอัดน้ำยาไม้ยางพารา งานเลื่อยไม้ยางพารา งานซ่อมบำรุง และงานในสำนักงาน จากการศึกษาระดับพฤติกรรมป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้ของพนักงาน พบว่าพนักงานมีพฤติกรรมป้องกันภัยอยู่ในระดับดี (เกณฑ์คะแนน 2.51 – 3.25) แต่หากเกิดเพลิงไหม้ขึ้นในห้องผลิตไอน้ำ พบว่า ภายในระยะเวลา 80 วินาที คว้นไฟมีการกระจายอยู่ทั่วทุกพื้นที่ด้านหน้าห้องผลิตไอน้ำ คือ ในส่วนพื้นที่จัดเรียงไม้ยางพารา (หมายเลข 4) และภายในระยะเวลา 240 วินาที (4 นาที) พบว่าคว้นไฟกระจายอย่างรวดเร็วเกือบทั่วทั้งอาคาร คือ ในพื้นที่การจัดเรียงไม้ การเลื่อยไม้ และการอัดน้ำยาไม้ (หมายเลข 4 -7) และเพลิงไหม้ยังคงติดอย่างต่อเนื่อง โดยพนักงานที่ได้รับผลกระทบมีทั้งหมด 5 งาน คือ งานดูแลการผลิตหม้อไอน้ำ งานอบแห้งไม้ยางพารา งานจัดเรียงไม้ยางพารา งานอัดน้ำยาไม้ยางพารา และงานเลื่อยไม้ยางพารา ซึ่งแม้ว่าพนักงานมีพฤติกรรมป้องกันภัยจากการเกิดเพลิงไหม้อยู่ในระดับดีก็ตาม แต่จากการแพร่กระจายของคว้นไฟทำให้เกิดอุปสรรคกับการอพยพเคลื่อนย้ายของพนักงาน เพราะจะทำให้บดบังทัศนวิสัยหรือเส้นทางอพยพหนีไฟ พนักงานอาจจะอพยพหนีไฟได้ไม่ทัน หรืออาจเกิดการล้มถล่นล้มคว้นหมดสติในระหว่างการอพยพได้ และหลังจากการมีติดตั้งระบบป้องกันหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ พบว่าภายในระยะเวลา 240 วินาที การแพร่กระจายของคว้นไฟถูกจำกัดเฉพาะภายในพื้นที่หน้าห้องผลิตไอน้ำ คือ ในส่วนพื้นที่จัดเรียงไม้ยางพาราเท่านั้น (หมายเลข 4) และเพลิงไหม้สงบลง และพนักงานที่ปฏิบัติงานที่ได้รับผลกระทบเกิดขึ้นเฉพาะพื้นที่งานดูแลการผลิตหม้อไอน้ำ งานจัดเรียงไม้ยางพาราเท่านั้น แสดงให้เห็นว่าหากเกิดเพลิงไหม้ขึ้นในห้องผลิตไอน้ำ พนักงานสามารถจะอพยพหนีไฟออกมาภายนอกพื้นที่ดังกล่าวได้ เพราะต้องใช้ระยะเวลานานถึง 4 นาที คว้นไฟถึงจะปกคลุมทั่วพื้นที่บริเวณจัดเรียงไม้ยางพารา (หมายเลข 4)

วิจารณ์

พฤติกรรมในการป้องกันภัยของพนักงานกรณีเกิดเพลิงไหม้

ผลการศึกษาพบว่า มีเพียง 47.40 % ของพนักงานที่ได้รับการอบรมเกี่ยวกับการป้องกันเพลิงไหม้ และคะแนนเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติตนเมื่อเกิดเพลิงไหม้มีค่าเพียง 5.41 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน จะเห็นว่าพนักงานที่ผ่านการอบรมกับระดับความรู้ต่อการปฏิบัติตนเมื่อเกิดเพลิงไหม้ใกล้เคียงกัน ซึ่งเมื่อพิจารณาการอบรม การซ้อมดับเพลิง และการอพยพหนีไฟ พบว่าการดำเนินการดังกล่าวยังไม่เป็นตามที่กฎหมายกำหนด คือ ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง การป้องกันและระงับอัคคีภัยในสถานประกอบการเพื่อการปลอดภัยในการทำงานสำหรับลูกจ้างปี พ.ศ. 2534 ที่มีการระบุให้นายจ้างต้องมีการจัดให้มีการอบรม การฝึกซ้อมดับเพลิงและการอพยพ

หนีไฟอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง ฉะนั้นสถานประกอบการควรให้ความสำคัญและปฏิบัติให้เป็นตามกฎหมาย โดยจากการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของโชคชัย (2549) ที่พบว่า ส่วนใหญ่ผู้ใช้อาคารมีความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติตนเมื่อเกิดเพลิงไหม้มากกว่า 50 % คิดเป็นร้อยละ 50 อย่างไรก็ตามยังมีบางประเด็นที่แตกต่างออกไป เช่น ผู้ใช้อาคารผ่านการอบรมเกี่ยวกับการป้องกันและระงับเพลิงไหม้คิดเป็นร้อยละ 13.33 (วุฒิชัย, 2550) ซึ่งต่ำกว่าผลการศึกษานี้ และพนักงานอุตสาหกรรมผลิตยางมีการฝึกซ้อมอพยพหนีไฟร้อยละ 72.73 (ภาคย์, 2549) ซึ่งสูงกว่าการศึกษานี้ เป็นต้น ทั้งนี้ อาจขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ อาทิ ผู้บริหารหรือนโยบายขององค์กรหรือการได้รับมาตรฐานต่าง ๆ ซึ่งจะมีผลต่อความเข้มงวดต่อการปฏิบัติตามกฎหมาย

พฤติกรรมในการป้องกันภัยของพนักงานกรณีเกิดเพลิงไหม้ พบว่าภาพรวมทุกด้านพนักงานมีพฤติกรรมในการป้องกันภัยระดับปานกลาง และเมื่อจำแนกรายด้านพบว่า ด้านการติดต่อสื่อสารพนักงานมีพฤติกรรมป้องกันภัยต่ำสุด ($\bar{x} = 2.61$, $SD = 0.46$) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะพนักงานที่ได้รับการอบรมมีเพียง 47.40 % ประกอบกับไม่มีการณรงค์ป้องกันเพลิงไหม้ ทำให้การได้รับข่าวสารและคำแนะนำเกี่ยวกับการติดต่อประสานงานเมื่อเกิดเพลิงไหม้จึงมีคะแนนต่ำ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องการศึกษาหมายเลขโทรศัพท์ในฝ่ายควบคุมและป้องกันเพลิงไหม้ การศึกษาช่องทางการติดต่อสื่อสารต่างๆ ในองค์กร และการศึกษารายละเอียดที่ผู้แจ้งเหตุไฟไหม้ต้องรายงานให้กับฝ่ายที่ดูแลทราบ เช่น ชื่อผู้แจ้ง จุดเกิดเหตุ สิ่งที่ไฟไหม้ และพื้นที่ไฟลุกลาม เป็นต้น ซึ่งการศึกษานี้มีความสอดคล้องกับการรายงานของภาคย์ (2549) ที่กล่าวว่า อุตสาหกรรมการผลิตยางมีปัญหาอุปสรรคเกี่ยวกับการติดต่อประสานงานเกี่ยวกับการควบคุมป้องกันอัคคีภัยกับอาคารที่อยู่ใกล้เคียงคิดเป็นร้อยละ 60.61 และเมื่อวิเคราะห์ภาพรวมของการมีพฤติกรรมป้องกันภัยทุกด้านที่เหมาะสม คือ จะต้องมีการปฏิบัติบ่อยครั้งและเป็นประจำ จากการศึกษาค้นพบว่า พนักงานที่มีพฤติกรรมป้องกันภัยที่เหมาะสมมีเพียง 38.60 % เท่านั้น ซึ่งไม่สูงมากนัก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ พนักงานมีความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติตนเมื่อเกิดเพลิงไหม้เท่ากับ 51.40 % จะเห็นว่ามีเพียงประมาณครึ่งหนึ่ง ทำให้การแสดงออกของพฤติกรรมในการป้องกันภัยที่ถูกต้องและปลอดภัยไม่สูงตามไปด้วย เนื่องจากการมีความรู้ที่ถูกต้องจะก่อให้เกิดความเข้าใจและปฏิบัติตามที่ได้รับรู้มา (สิริลักษณ์, 2541) และความรู้เป็นปัจจัยพื้นฐานที่มีผลต่อการแสดงออกของบุคคล (Bloom *et al.*, 1973)

สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมในการป้องกันภัยของพนักงานกรณีเกิดเพลิงไหม้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีทั้งหมด 5 ปัจจัย ได้แก่ การปฏิบัติงานในสำนักงาน ($p = 0.014$) ประสบการณ์ทำงาน ($p = 0.028$) การเกิดอันตรายจากเพลิงไหม้ ($p < 0.001$) การเข้าร่วมฝึกซ้อมดับเพลิง ($p = 0.001$) และความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติตนเมื่อเกิดเพลิงไหม้ ($p = 0.020$) เมื่อพิจารณาปัจจัยการปฏิบัติงานใน

สำนักงาน จากการศึกษา พบว่า พนักงานในกลุ่มนี้มีพฤติกรรมในการป้องกันภัยอยู่ในระดับดี (ภาพที่ 23) และมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X} = 2.99$) มากกว่ากลุ่มที่ปฏิบัติงานในพื้นที่อื่นๆ และส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาปริญญาตรี ทำให้มีความรู้ในการป้องกันและมีความเข้าใจถึงผลเสียของการเกิดเพลิงไหม้ จึงทำให้มีพฤติกรรมในการป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้อยู่ในระดับที่ดีด้วย ส่วนปัจจัยประสบการณ์ทำงานพบว่า มีผลต่อพฤติกรรมป้องกันภัยของพนักงาน โดยจากการศึกษา พบว่า พนักงานมีประสบการณ์ทำงานเฉลี่ย 7.49 ปี ($SD = 4.44$) ดังจะเห็นได้ว่าพนักงานมีประสบการณ์ทำงานสูงในระดับพอควร ซึ่งประสบการณ์เป็นสิ่งที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงระหว่างบุคคลและสิ่งซึ่งเป็นสิ่งแวดล้อมของเขา ประสบการณ์เดิมของบุคคลจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ต่อสิ่งที่รับรู้เข้ามาใหม่ได้ดีและรวดเร็ว จะมีผลในการช่วยปรับปรุงพฤติกรรมที่จะตามมา (ชม, 2523) ส่วนปัจจัยการประสบอันตรายจากเพลิงไหม้ พบว่า มีผลต่อพฤติกรรมป้องกันภัยของพนักงาน ทั้งนี้เพราะพนักงานที่เคยประสบอันตรายจากเพลิงไหม้ จะมีความตระหนักและระวังตนเองมากยิ่งขึ้น เพื่อลดความเสี่ยงที่จะเกิดอันตรายขึ้นอีกครั้ง ประกอบกับการเคยประสบอันตรายจากเพลิงไหม้ ทำให้เห็นภาพของสถานการณ์การเกิดเพลิงไหม้ และมองเห็นผลเสียของการเกิดเพลิงไหม้ได้อย่างชัดเจน เช่น การบาดเจ็บ ทรัพย์สินเสียหาย เป็นต้น จึงส่งผลต่อพฤติกรรมป้องกันภัยที่ดีมากยิ่งขึ้น ส่วนปัจจัยการเข้าร่วมฝึกซ้อมดับเพลิงมีผลต่อพฤติกรรมป้องกันภัยของพนักงาน ทั้งนี้เพราะบุคคลที่เคยเข้าร่วมฝึกซ้อมดับเพลิง จะต้องได้รับการอบรมดับเพลิงเบื้องต้นก่อนทุกครั้งตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องการป้องกันและระงับอัคคีภัยในสถานประกอบการเพื่อการปลอดภัยในการทำงาน สำหรับลูกจ้างปี พ.ศ. 2534 ประกอบกับในการฝึกซ้อมดับเพลิงทำให้เห็นภาพของสถานการณ์การเกิดเพลิงไหม้จริง จึงทำให้พนักงานมีความรู้ ทักษะ ความชำนาญ และมองเห็นผลเสียของการเกิดเพลิงไหม้ จึงส่งผลให้เกิดพฤติกรรมป้องกันภัยที่ดีเช่นกัน นอกจากนี้พบว่า ปัจจัยความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติตนเมื่อเกิดเพลิงไหม้ มีผลต่อพฤติกรรมป้องกันภัยกับพนักงาน ทั้งนี้เนื่องจาก ความรู้ที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอน ประสบการณ์ทางธรรมชาติ ประสบการณ์ทางสังคม จะนำไปสู่การแสดงออกทางพฤติกรรม เมื่อบุคคลมีความรู้จะเกิดความเข้าใจและปฏิบัติตามที่ได้รับรู้มา (ประภาเพ็ญ และสวึง, 2536) ซึ่งจากผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา โดยพบว่า พฤติกรรมของคนในกรณีเกิดเพลิงไหม้ส่วนหนึ่งมีความสัมพันธ์กับการได้รับข้อมูลข่าวสารและสิ่งแวดล้อม (Groner, 2001) และความรู้ในการป้องกันอุบัติเหตุมีผลต่อพฤติกรรมเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ (ศิริลักษณ์, 2546) จากผลการศึกษาดังกล่าวองค์กรควรให้ความสำคัญกับการอบรมเพื่อให้พนักงานเกิดความรู้ ได้ข้อมูลข่าวสาร อย่างต่อเนื่อง เพราะเป็นปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมในการป้องกันภัยของพนักงานกรณีเกิดเพลิงไหม้ อันจะนำมาซึ่งการลดการเกิดเพลิงไหม้และความสูญเสียทั้งทางด้านทรัพย์สิน ชีวิต สิ่งแวดล้อม ชื่อเสียงขององค์กร และสาธารณชนได้

แบบจำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้

การสร้างรูปแบบจำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้ เมื่อคำนวณอัตราการปล่อยพลังงานความร้อน (HRR) พบว่า เริ่มต้นกองเพลิงมีค่า HRR เท่ากับ 1,066 กิโลวัตต์ ซึ่งคำนวณจากปริมาณไม้ยางพารา เริ่มต้น 15 กิโลกรัม และเวลาในการจำลอง คือ 240 วินาที (Hietaniemi, *et al.*, 2004) จากผลการทดลอง แบบจำลองการเกิดเพลิงไหม้เริ่มจากกองไม้ในพื้นที่ผลิตไอน้ำ หลังจากที่เกิดไฟไหม้ กองเพลิง มีอัตราการปล่อยพลังงานความร้อนเพิ่มขึ้นประมาณ 21,000 กิโลวัตต์ ในระยะเวลาประมาณ 80 วินาที และพบว่าค่อนข้างคงที่ตลอดจนสิ้นสุดระยะเวลาการทดลอง โดยค่า HRR นี้มีความ สัมพันธ์โดยตรง กับความสูงของเปลวไฟ และมีความสำคัญมากเพราะมีความสัมพันธ์กับการเกิดเพลิงไหม้ ซึ่งจะ แสดงถึงขนาดของไฟและศักยภาพของความเสียหายที่จะเกิดขึ้น (Babrauskas and Grayson, 1992; Goransson, 1993) จากการศึกษา พบว่า มีค่า HRR ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Shen, *et al.*, (2008) ที่ ศึกษาเหตุการณ์การลอบวางเพลิงในอาคารใหม่ ด้วยโปรแกรม FDS ที่พบว่า ค่า HRR สูงสุดประมาณ 27,000 กิโลวัตต์ ที่เวลาประมาณ 115 วินาที หลังจากนั้นค่า HRR มีค่าลดลงประมาณ 20,000 กิโลวัตต์ และค่อนข้างคงที่ตลอดจนสิ้นสุดระยะเวลาการทดลองเช่นกัน นอกจากนี้เมื่อพิจารณาอุณหภูมิสูงสุด จากการเกิดเพลิงไหม้ พบว่า มีค่าเท่ากับ 425 องศาเซลเซียส และมีการแพร่กระจายควันไฟและความร้อนออกมาภายนอกบริเวณด้านหน้าพื้นที่ผลิตไอน้ำ คือมายังพื้นที่จัดเรียงไม้ และจากนั้นก็ กระจายออกไปยังพื้นที่ใกล้เคียงอื่นๆ อย่างสม่ำเสมอและรวดเร็ว คือ บริเวณจัดเรียงไม้จุดในพื้นที่ ใหญ่ที่สุด การเลื้อยไม้ และบริเวณหน้าเตาอบ ทั้งนี้เพราะอาคารมีลักษณะโล่งไม่มีอะไรปิดกั้น จึง ทำให้เกิดการพัฒนาของควันและไฟไปได้เกือบทั่วทั้งอาคาร จากผลการศึกษาดังกล่าวทั้งค่า HRR และอุณหภูมิที่เกิดขึ้นจากการเกิดเพลิงไหม้ แสดงให้เห็นถึงความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับบริเวณส่วน ต่างๆ ในพื้นที่กระบวนการผลิต

การออกแบบระบบการป้องกันเพลิงไหม้เพื่อระงับหรือยับยั้งการลุกลามของไฟ การศึกษาวิจัยนี้ เลือกรูปแบบการป้องกันเพลิงไหม้ โดยการติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ (Automatic Sprinkler System) ทั้งนี้พิจารณาจากปัจจัยงบประมาณในการติดตั้งเป็นสำคัญ เพราะหากระบบดังกล่าวมี ศักยภาพในการป้องกันเพลิงไหม้สูง สถานประกอบการจะต้องมีความยินดีที่จะจ่ายเพื่อป้องกันการ เกิดเพลิงไหม้เช่นกัน นอกจากนี้ระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติมีข้อดีหลายๆ ประการ อาทิ เมื่อ ระบบกระจายน้ำดับเพลิงทำงานก็ยังสามารถมองเห็นสิ่งต่างๆ ในพื้นที่ได้ และไม่กระทบต่อการ อพยพของผู้ปฏิบัติงาน และสามารถตรวจปริมาณระดับน้ำในระบบได้ง่าย เป็นต้น ซึ่งจากการทดลอง สร้างแบบจำลองการเกิดเพลิงไหม้ด้วยโปรแกรม FDS โดยติดตั้งหัวระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ เฉพาะในพื้นที่ผลิตไอน้ำทั้งหมด 27 หัว ตามมาตรฐานของ NFPA 13 (National Fire Protection

Association, 2010) พบว่า หัวกระจายน้ำดับเพลิงหัวแรกเริ่มทำงานเมื่อเวลา 12.1 วินาที จากนั้นก็มี หัวกระจายน้ำดับเพลิงอื่นๆ เริ่มทำงานเรื่อยๆ ตามลำดับ จนกระทั่งเวลา 32.4 วินาที หัวกระจายน้ำดับเพลิงทั้งหมดทำงานครบถ้วน จะเห็นว่าใช้ระยะเวลาค่อนข้างน้อย และเมื่อพิจารณาแบบจำลองเพลิงไหม้ที่ติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิง พบว่า สามารถทำให้เพลิงไหม้สงบลงได้ ทั้งนี้สังเกตได้จากที่ระบบกระจายน้ำดับเพลิงทั้งหมด 27 หัว ทำให้อุณหภูมิสูงสุดจาก 425 องศาเซลเซียส (ก่อนการติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิง) ลดลงเหลือ 49.5 องศาเซลเซียส (หลังการติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิง) ซึ่งถือว่าลดอุณหภูมิได้ค่อนข้างสูงมาก ทั้งนี้เนื่องจากวิธีการดับไฟของระบบกระจายน้ำดับเพลิง เป็นวิธีการดับไฟเพื่อลดอุณหภูมิ (Temperature) และมีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุมเพลิง (Fire Control) และป้องกันโครงสร้างอาคาร (มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2551) จึงทำให้เพลิงไหม้สงบลงได้ นอกจากนี้ยังทำให้กองเพลิงมีขนาดเล็กลง ซึ่งสังเกตจากค่า HRR ต่ำสุดเมื่อสิ้นสุดการจำลอง คือ จากประมาณ 18,000 กิโลวัตต์ ลดลงเหลือประมาณ 4,000 กิโลวัตต์ หลังการติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิง และเมื่อพิจารณาการแพร่กระจายของควัน จะเห็นว่าถูกจำกัดเฉพาะพื้นที่บริเวณด้านหน้าผลิตไอน้ำเท่านั้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่า พื้นที่ที่จะเกิดความเสียหายหรือได้รับผลกระทบก็จะลดลงตามมาเช่นกัน ฉะนั้นจากผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองเพลิงไหม้ที่มีการติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงสามารถที่จะยับยั้งหรือระงับการการเพลิงไหม้ได้ อันนำมาซึ่งการลดความเสียหายกับอาคาร ทรัพย์สินในอุตสาหกรรมไม่ย่างแปรรูปได้ แม้ไม่ทั้งหมดก็ตาม

เมื่อจำแนกพื้นที่การปฏิบัติงานกับระดับพฤติกรรมในการป้องกันภัยของพนักงานและพื้นที่จำลองการเกิดเพลิงไหม้ในโรงงานที่ 1 (Plant 1) โดยจากการศึกษาระดับพฤติกรรมป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้ของพนักงาน พบว่า พนักงานมีพฤติกรรมป้องกันภัยอยู่ในระดับดี (เกณฑ์คะแนน 2.51 – 3.25) แต่หากเกิดเพลิงไหม้ขึ้นในห้องผลิตไอน้ำ พบว่าภายในระยะเวลา 240 วินาที (4 นาที) ควันไฟกระจายอย่างรวดเร็วเกือบทั่วทั้งอาคาร คือ ในพื้นที่การจัดเรียงไม้ การเลื่อยไม้ และการอัดน้ำยาไม้ และเพลิงไหม้ยังคงติดอย่างต่อเนื่อง ซึ่งแม้ว่าพนักงานมีพฤติกรรมป้องกันภัยจากการเกิดเพลิงไหม้อยู่ในระดับดีก็ตาม แต่จากการแพร่กระจายของควันไฟทำให้เกิดอุปสรรคกับการอพยพเคลื่อนย้ายของพนักงานซึ่งอาจไม่ทันภายใน 5 นาที ตามที่กฎหมายกำหนด (ประกาศกระทรวงมหาดไทย, 2534) หรือพนักงานอาจเกิดการสำลักควันหมดสติในระหว่างการอพยพได้ และหลังจากการมีติดตั้งระบบป้องกันหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ พบว่าภายในระยะเวลา 240 วินาที การแพร่กระจายของควันไฟถูกจำกัดเฉพาะภายในพื้นที่หน้าห้องผลิตไอน้ำ คือ ในส่วนพื้นที่จัดเรียงไม้ ยางพาราเท่านั้น และเพลิงไหม้ยังสงบลง แสดงให้เห็นว่าหากเกิดเพลิงไหม้ขึ้นในห้องผลิตไอน้ำ พนักงานสามารถจะอพยพหนีไฟออกมาภายนอกพื้นที่ดังกล่าวได้ เพราะต้องใช้เวลาจนถึง 4 นาที ควันไฟถึงจะปกคลุมทั่วพื้นที่บริเวณจัดเรียงไม้ยางพารา

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการป้องกันภัยของพนักงานกรณีเกิดเพลิงไหม้ ในอุตสาหกรรมไม้ยางพาราแปรรูป และเพื่อสร้างรูปแบบจำลองเหตุการณ์ในกรณีเกิดเพลิงไหม้ รวมทั้งออกแบบให้มีระบบการป้องกันเพลิงไหม้ที่สามารถหยุดยั้งหรือระงับการลุกลามของไฟ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

พฤติกรรมในการป้องกันภัยของพนักงานกรณีเกิดเพลิงไหม้

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (56.10 %) สถานะภาพสมรส (63.30 %) มีอายุเฉลี่ย 17.46 ปี (SD = 9.49) มีประสบการณ์ทำงานเฉลี่ย 7.49 ปี (SD = 4.44) จบการศึกษาประถมศึกษาปีที่ 6 (24.50 %) และส่วนใหญ่ทำงานในการจัดเรียงไม้ (26.50 %) ไม่เคยเกิดอันตรายจากเพลิงไหม้ (87.20 %) ไม่เคยผ่านการอบรมเกี่ยวกับการป้องกันเพลิงไหม้ (52.60 %) ไม่เคยเข้าร่วมฝึกซ้อมดับเพลิง (51 %) และ 87.20 % ไม่เคยผ่านการอพยพหนีไฟ นอกจากนี้โดยรวมกลุ่มตัวอย่างมีความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติตนเมื่อเกิดเพลิงไหม้เฉลี่ย 5.41 คะแนน (SD = 2.51) คะแนนต่ำสุดเป็น 0 และคะแนนสูงสุดที่ตอบถูกเป็น 10 คะแนน และจากการสำรวจระดับพฤติกรรมในการป้องกันภัยของพนักงานกรณีเกิดเพลิงไหม้พบว่า พนักงานส่วนใหญ่มีพฤติกรรมในการป้องกันภัยภาพรวมระดับดี ($\bar{X} = 2.83$, SD = 0.37) เมื่อจำแนกรายด้านพบว่า พฤติกรรมในการป้องกันภัยทุกๆ ด้านอยู่ในระดับดีทั้งหมด โดยเรียงลำดับระดับพฤติกรรมในการป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้จากมาก-น้อย ได้ดังนี้ ได้แก่ ด้านการซ้อมและอพยพหนีไฟ ($\bar{X} = 2.91$, SD = 0.47) ด้านการป้องกันการเกิดไฟไหม้ ($\bar{X} = 2.90$, SD = 0.41) ด้านการรับรู้การเกิดไฟไหม้ ($\bar{X} = 2.87$, SD = 0.44) ด้านการระงับไฟไหม้ ($\bar{X} = 2.83$, SD = 0.47) และด้านการติดต่อสื่อสาร ($\bar{X} = 2.61$, SD = 0.46) ตามลำดับ ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมในการป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้ของพนักงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีทั้งหมด 5 ปัจจัย ได้แก่ การปฏิบัติงานในสำนักงาน ($p = 0.014$) ประสบการณ์ทำงาน ($p = 0.028$) การเกิดอันตรายจากเพลิงไหม้ ($p < 0.001$) การเข้าร่วมฝึกซ้อมดับเพลิง ($p = 0.001$) และความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติตนเมื่อเกิดเพลิงไหม้ ($p = 0.020$) ซึ่งตัวแปรดังกล่าวข้างต้นสามารถร่วมกันทำนายพฤติกรรม การป้องกันภัยของพนักงานกรณีเกิดเพลิงไหม้ได้ร้อยละ 39.40 (R^2 adjusted = 0.394) โดยมี การคลาดเคลื่อนในการทำนายเท่ากับ 0.286

แบบจำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้

การสร้างแบบจำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้เป็นการประเมินผลจากการจำลองสร้างภาพเสมือนในกรณีที่เกิดเหตุเพลิงไหม้ โดยการประยุกต์ใช้โปรแกรม FDS ซึ่งกำหนดให้แหล่งต้นเพลิงเกิดขึ้นในพื้นที่การผลิตไอน้ำ โดยมีสาเหตุมาจากอุบัติเหตุ และกำหนดตำแหน่งของกองเพลิงซึ่งมีอัตราการปล่อยพลังงานความร้อน (Heat release rate: HRR) เท่ากับ 1,066 กิโลวัตต์ และระยะเวลาในการจำลอง 240 วินาที ผลการศึกษารูปแบบจำลองการเกิดเพลิงไหม้เริ่มจากกองไม้ในพื้นที่ผลิตไอน้ำ หลังจากเริ่มต้นเกิดไฟไหม้ พบว่า เพลิงไหม้มีค่า HRR เพิ่มขึ้นประมาณ 21,000 กิโลวัตต์ ภายในระยะเวลาประมาณ 80 วินาที และค่อนข้างคงที่ตลอดจนถึงสิ้นสุดระยะเวลาการทดลอง โดยมีอุณหภูมิสูงสุดเท่ากับ 425 องศาเซลเซียส ซึ่งพบในบริเวณพื้นที่ผลิตไอน้ำเท่านั้น และเพลิงไหม้มีการพัฒนาตัวของไฟและควันไฟ และเกิดการถ่ายเทความร้อน ไปยังพื้นที่ต่างๆ บริเวณภายในอาคารผลิตไอน้ำ ยางพาราแปรรูปในโรงงานผลิต 1 ได้เกือบทั่วทั้งอาคาร

ส่วนการป้องกันเพลิงไหม้ เลือกการติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ (Automatic Sprinkler System) เฉพาะในโซนพื้นที่ผลิตไอน้ำ (Boiler) ซึ่งประเภทของระบบที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ ระบบท่อเปียก (Wet Pipe System) และเลือกใช้หัวกระจายน้ำดับเพลิงแบบ K-11 เนื่องจากระบบท่อเปียกและหัวกระจายน้ำดับเพลิง เป็นระบบป้องกันที่ใช้อยู่โดยทั่วไป และผลจากการออกแบบการติดตั้งหัวระบบกระจายน้ำดับเพลิงตาม Standard for the Installation of Sprinkler Systems, NFPA 13 พบว่าต้องติดตั้งหัวกระจายน้ำดับเพลิงทั้งหมดจำนวน 27 หัว ผลการศึกษพบว่า เมื่อจำลองการใช้งานของระบบกระจายน้ำดับเพลิงทั้งหมด พบว่า หัวกระจายน้ำดับเพลิงหัวแรกเริ่มทำงานเมื่อเวลา 12.1 วินาที จากนั้นก็มีหัวกระจายน้ำดับเพลิงอื่นๆ เริ่มทำงานเรื่อยๆ ตามลำดับ จนกระทั่งเวลา 32.3 วินาที หัวกระจายน้ำดับเพลิงทั้งหมดทำงานครบถ้วน โดยอุณหภูมิการทำงานของหัวกระจายน้ำดับเพลิงหัวแรกทำงานประมาณ 390 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิหัวสุดท้ายที่ทำงานมีอุณหภูมิประมาณ 155 องศาเซลเซียส สำหรับค่า HRR หลังจากมีการติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิง พบว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลอง มีค่าประมาณ 4,000 กิโลวัตต์ ส่วนพฤติกรรมในการพัฒนาตัวของไฟและควันไฟ หลังจากมีการติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ พบว่า มีการลุกลาม การกระจายตัวของไฟและควันไฟออกมาเฉพาะภายนอกบริเวณด้านหน้าพื้นที่ผลิตไอน้ำ และพบว่ามีอุณหภูมิความร้อนสูงสุดเท่ากับ 49.5 องศาเซลเซียส ซึ่งพบเฉพาะในบริเวณพื้นที่ผลิตไอน้ำเท่านั้น

เมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองจากแบบจำลองเพลิงไหม้ก่อนและหลังที่ไม่มีและมีระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง พบว่า แบบจำลองเพลิงไหม้ที่มีการติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงสามารถทำให้เพลิงไหม้สงบลงได้ เพราะค่า HRR ค่าสูงสุดลดลงจากประมาณ 18,000 กิโลวัตต์ เหลือประมาณ 4,000 กิโลวัตต์ จึงเป็นผลให้อุณหภูมิความร้อนลดลงเช่นกัน จาก 425 องศาเซลเซียส เหลือ 49.5 องศาเซลเซียส และการแพร่กระจายของควันก็ถูกจำกัดเฉพาะพื้นที่บริเวณด้านหน้าผลิตไอน้ำเท่านั้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ ที่จะเกิดความเสียหายหรือได้รับผลกระทบก็จะลดลงตามมาเช่นกัน ฉะนั้นจากผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองเพลิงไหม้ที่มีการติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงสามารถทำให้เพลิงไหม้สงบลงและสามารถที่จะยับยั้งหรือระงับการการเพลิงไหม้ได้

เมื่อจำแนกพื้นที่การปฏิบัติงานกับระดับพฤติกรรมในการป้องกันภัยของพนักงานและพื้นที่จำลองการเกิดเพลิงไหม้ในโรงงานที่ 1 (Plant 1) โดยจากการศึกษาระดับพฤติกรรมป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้ของพนักงาน พบว่า พนักงานมีพฤติกรรมป้องกันภัยอยู่ในระดับดี แต่หากเกิดเพลิงไหม้ขึ้นในห้องผลิตไอน้ำ พบว่าภายในระยะเวลา 240 วินาที (4 นาที) ควันไฟกระจายอย่างรวดเร็วเกือบทั่วทั้งอาคาร และเพลิงไหม้ยังคงติดอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดอุปสรรคกับการอพยพหนีไฟของพนักงาน และหลังจากการมีติดตั้งระบบป้องกันหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ พบว่าภายในระยะเวลา 240 วินาที การแพร่กระจายของควันไฟถูกจำกัดเฉพาะภายในพื้นที่หน้าห้องผลิตไอน้ำคือ ในส่วนพื้นที่จัดเรียงไม้ยางพาราเท่านั้น และเพลิงไหม้ยังสงบลง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากผลการศึกษา ผู้วิจัยจะนำเสนอให้สอดคล้องกับกรอบแนวคิดของการวิจัย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. งานโครงสร้างอาคาร จากผลการศึกษาแบบจำลองการเกิดเพลิงไหม้ จะเห็นว่า กองเพลิงมีอัตราการปล่อยพลังงานความร้อนเพิ่มขึ้นประมาณ 20,000 กิโลวัตต์ ในระยะเวลาประมาณ 80 วินาที และพบว่าค่อนข้างคงที่ตลอดจนสิ้นสุดระยะเวลาการทดลอง ทำให้เพลิงไหม้มีการพัฒนาตัวของไฟและควันไฟ และเกิดการถ่ายเทความร้อน ไปยังพื้นที่ต่างๆ บริเวณภายในอาคารผลิตไม้ยางพาราแปรรูป ในโรงงานผลิต 1 ได้เกือบทั้งอาคารในระยะเวลาในการจำลองเพียง 240 วินาที ดังนั้นสถานประกอบการควรมีการก่อสร้างผนังกันพื้นที่มีความเสี่ยงสูงที่จะเกิดเพลิงไหม้เพื่อปิดกั้นการแพร่กระจายของควันและไฟ ให้จำกัดวงในเฉพาะพื้นที่เท่านั้น เช่น ห้องผลิตหม้อไอน้ำ ฯลฯ หรือควรจัดทำกำแพงกันพื้นที่ให้เป็นสัดส่วน เช่น พื้นที่การจัดเรียงไม้ พื้นที่อบแห้ง เป็นต้น เพื่อเป็นการชะลอการพัฒนาตัว

ของไฟและควันไฟ ซึ่งจะเป็นการถ่วงเวลาให้พนักงานมีเวลาในการอพยพออกมาภายนอกอาคารได้อีกชั่วระยะเวลาหนึ่ง

2. งานมาตรการป้องกันด้านเพลิงไหม้ จากผลการศึกษาออกแบบและติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ พบว่า แบบจำลองเพลิงไหม้ที่ติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงสามารถทำให้เพลิงไหม้สงบลงได้ และทำให้อุณหภูมิสูงสุดจาก 425 องศาเซลเซียส ลดลงเหลือ 49.5 องศาเซลเซียส และค่า HRR สูงสุดต่ำสุดจากประมาณ 18,000 กิโลวัตต์ เหลือประมาณ 4,000 กิโลวัตต์ นอกจากนี้ การแพร่กระจายของควันก็ถูกจำกัดเฉพาะพื้นที่บริเวณด้านหน้าผลิตไอน้ำเท่านั้น อันนำมาซึ่งการลดความเสียหายกับอาคาร ทรัพย์สินและคนในอุตสาหกรรมไม่ยุ่งแปรรูปได้ แม้ไม่ทั้งหมดก็ตาม ฉะนั้นสถานประกอบการควรจะมีการติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติซึ่งใช้งบประมาณในการติดตั้งน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับระบบป้องกันอื่นๆ เช่น ระบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ดับเพลิง ระบบหมอกน้ำดับเพลิง ระบบการระบายควันไฟ เป็นต้น

3. การส่งเสริมกิจกรรมเพื่อให้เกิดพฤติกรรมในการป้องกันภัยของพนักงานกรณีเกิดเพลิงไหม้ จากผลการศึกษา พบว่า พฤติกรรมที่พนักงานอยู่ในระดับที่ควรปรับปรุง มี 8 ประเด็น คือ 1) การพูดกับเพื่อนเกี่ยวกับการแจ้งเหตุไฟไหม้ด้วยมือ หรือเสียงหวอ 2) การหาความรู้เกี่ยวกับการป้องกันและระงับไฟไหม้ 3) การเข้าฝึกซ้อมหรือสังเกตการณ์หนีไฟตามที่หน่วยงานจัดซ้อม 4) ท่านได้รับคำแนะนำหรือศึกษาวิธีการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์สายน้ำดับเพลิง ฯลฯ 5) การศึกษาหมายเลขโทรศัพท์ในฝ่ายที่ดูแลป้องกันไฟไหม้ 6) การศึกษาช่องทางการติดต่อสื่อสารต่างๆ เมื่อเกิดเหตุไฟไหม้ในองค์กร 7) การสอบถามหัวหน้างานหรือศึกษาวิธีการติดต่อประสานงานกับฝ่ายที่ดูแลป้องกันไฟไหม้ และ 8) การศึกษารายละเอียดที่ผู้แจ้งเหตุไฟไหม้ต้องรายงานให้กับฝ่ายที่ดูแลทราบ เช่น ชื่อผู้แจ้ง จุดเกิดเหตุ สิ่งที่เป็นไหม้ และพื้นที่ไฟลุกลาม ฯลฯ และนอกจากนี้จากผลการศึกษาพบว่า พนักงานได้รับการอบรมเกี่ยวกับการป้องกันเพลิงไหม้และความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติตนเมื่อเกิดเพลิงไหม้ประมาณ 50%ตลอดจนผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมในการป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้ของพนักงาน มี 5 ปัจจัย ได้แก่ การปฏิบัติงานในสำนักงาน ประสบการณ์ทำงาน การเกิดอันตรายจากเพลิงไหม้ การเข้าร่วมฝึกซ้อมดับเพลิง และความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติตนเมื่อเกิดเพลิงไหม้ ดังนั้นสถานประกอบการควรจะมีการดำเนินการ ดังนี้

3.1 ต้องส่งเสริมและสนับสนุนแหล่งค้นคว้าความรู้ เช่น ห้องสมุด การจัดนิทรรศการ การจัดบอร์ด กิจกรรมรณรงค์ และเสียงตามสาย ฯลฯ เพื่อให้พนักงานคุ้นเคยและตระหนักถึงความสำคัญในการป้องกันและระงับเพลิงไหม้ และมีการประเมินผลอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ

3.2 การจัดการอบรม การฝึกซ้อมดับเพลิงและการอพยพหนีไฟให้กับพนักงานต้องทั่วถึง และต่อเนื่อง ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องการป้องกันและระงับ อัคคีภัยในสถานประกอบการเพื่อการปลอดภัยในการทำงานสำหรับลูกจ้างปี พ.ศ. 2534 ที่มีการ ระบุให้นายจ้างต้องมีการจัดให้มีการอบรม การฝึกซ้อมดับเพลิงและการอพยพหนีไฟอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง และหากเป็นไปได้ควรให้ความสำคัญกับการอบรมเพื่อทำให้พนักงานเกิดความรู้ ได้รับข้อมูล ข่าวสาร อย่างต่อเนื่อง เพราะเป็นปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมในการป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้ และ ที่สำคัญต้องเข้มงวดกับพนักงานในส่วนบรรจุภัณฑ์ เพราะพบว่า มีพฤติกรรมป้องกันภัยอยู่ในระดับ น้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะการปฏิบัติงานของคนอื่นๆ

4. การศึกษาระดับพฤติกรรมในการป้องกันภัยของพนักงานร่วมกับแบบจำลองการเกิด เพลิงไหม้ พบว่าควันไฟกระจายอย่างรวดเร็วเกือบทั่วทั้งอาคาร คือ ในพื้นที่การจัดเรียงไม้ การเลื้อย ไม้ และการอัดน้ำยาไม้ และเพลิงไหม้ยังคงติดอย่างต่อเนื่อง ซึ่งแม้ว่าพนักงานมีพฤติกรรมป้องกัน ภัยจากการเกิดเพลิงไหม้อยู่ในระดับดีก็ตาม แต่จากการแพร่กระจายของควันไฟทำให้เกิดอุปสรรค กับการอพยพหนีไฟของพนักงาน หรือพนักงานอาจเกิดการสำลักควันหมดสติในระหว่างการอพยพ ไปได้ และหลังจากการมีติดตั้งระบบป้องกันหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ พบว่าภายในระยะเวลา 240 วินาที การแพร่กระจายของควันไฟถูกจำกัดเฉพาะภายในพื้นที่หน้าห้องผลิตไอน้ำ คือ ในส่วน พื้นที่จัดเรียงไม้ยางพาราเท่านั้น และเพลิงไหม้ยังสงบลง ดังนั้นสถานประกอบการควรมีการ ดำเนินการดังนี้

4.1 ควรจัดหาเส้นทางในการอพยพหนีไฟของโรงงานผลิตที่ 1 อีกเส้นทางที่พนักงาน ไม่ต้องผ่านพื้นที่การจัดเรียงไม้ การเลื้อยไม้ยางพารา และอัดน้ำยาไม้ยางพารา เป็นต้น

4.2 ควรมีการซ้อมอพยพหนีไฟให้กับพนักงานทั้งหมด ซึ่งในโรงงานผลิตที่ 1 จะต้องมีการซ้อมอพยพหนีไฟให้กับพนักงานในเส้นทางเก่าพร้อมกับเส้นทางใหม่ที่เพิ่มเติมให้ได้ภายใน 5 นาที ตามที่กฎหมายกำหนด

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

เกียรติคุณ เหลืองวัทนา. 2535. รูปแบบการเกิดการลุกลามและความเสียหายของอัคคีภัยใน กรุงเทพมหานคร กรณีศึกษา เขตยานนาวา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2548. “สรุปรายงานการตรวจสอบและการสอบสวนอุบัติเหตุและอุบัติภัยในโรงงานอุตสาหกรรม” แหล่งที่มา :<http://www2.diw.go.th/safety/pdf>. (วันที่ 27 ธันวาคม 2552)

กระทรวงอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2552. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการป้องกันและระงับอัคคีภัยในโรงงาน พ.ศ. 2552. กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.

กระทรวงแรงงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน. 2544. ประกาศคณะกรรมการแรงงานรัฐวิสาหกิจสัมพันธ์ เรื่อง การป้องกันและระงับอัคคีภัยในสถานประกอบการ เพื่อความปลอดภัยในการทำงานสำหรับพนักงาน 2544. กระทรวงแรงงาน, กรุงเทพฯ.

กระสินธุ์ เจริญกุล. 2548. การบริหารจัดการการป้องกันและระงับอัคคีภัยขององค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.). วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ศูนย์การช่วยเหลือสาธารณภัยเขต 12. 2547. การช่วยเหลืออัคคีภัย และไฟฟ้า. จังหวัดสงขลา. แหล่งที่มา: <http://disaster.go.th/html/songkhla/project47/help.htm>. (14, กรกฎาคม, 2552)

โกวิท วกษ์กุลลาบ. 2548. การประยุกต์ใช้โปรแกรม Fire Dynamics Simulator เพื่อการออกแบบป้องกันการเกิดเพลิงไหม้ในคลังเก็บอะไหล่รถยนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

คณะกรรมการฝ่ายวิชาการ สมาคมดับเพลิงและช่วยชีวิต. 2547. คัมภีร์อัคคีภัยมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย. โรงพิมพ์ไทยยูเนียนกราฟฟิกส์, กรุงเทพฯ.

จักรกริช สังข์ดี. 2551. การประยุกต์การจำลองพลศาสตร์อค์กีย์เพื่อกำหนดแนวทางป้องกัน:
กรณีศึกษาที่พนักงานในโครงการก่อสร้างขนาดกลาง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จุฑาภรณ์ นวลไย. 2548. แนวทางการป้องกันและบรรเทาปัญหาอค์กีย์ในเขตเทศบาลนคร
นครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง.

โชคชัย ยิ้มพงษ์. 2549. ความรู้กับความปลอดภัยด้านอค์กีย์ของผู้ใช้อาคารสูง. วิทยานิพนธ์ปริญญา
โท, มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม.

ชนาคัลภ์ พันธุ์หว่า. 2542. แนวความคิดในการออกแบบเพื่อการป้องกันอค์กีย์ในอาคารประเภท
โรงแรม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ชม ภูมิภาค. 2523. จิตวิทยาการเรียนการสอน. ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ.

ชูดา จิตพิทักษ์. 2525. พฤติกรรมศาสตร์เบื้องต้น. สารมวลชน, กรุงเทพฯ.

เดชา พลกล้า. 2550. การมีส่วนร่วมของชุมชนในการป้องกันอค์กีย์: กรณีศึกษาชุมชนโนนชัย 2
เขตเทศบาลนครขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.

ไทยรัฐออนไลน์. 2553. “ไฟไหม้โรงอบยาง เมืองระยอง เสียหายกว่า 6 ล้าน” วันที่ 25 เมษายน
พ.ศ. 2553.

นิวัฒน์ ศิริกุล. 2542. การศึกษาเวลาในการหนีภัยในอาคาร-กรณีประเทศไทย. วิทยานิพนธ์
ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

บัณฑิต เกษรมาลา. 2531. กำลังที่แปรเปลี่ยนตามเวลาของคอนกรีตหลังจากถูกไฟไหม้ที่ระดับ
ความรุนแรงปานกลาง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญเชิด พิณปรุ. 2550. ความคิดเห็นของพนักงานดับเพลิงเทศบาลนครนครราชสีมาและผู้เกี่ยวข้อง
ต่อการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและระงับอัคคีภัยของเทศบาลนคร นครราชสีมา.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

บุญศักดิ์ ทรัพย์เชื้อชาญ. 2551. การศึกษาการแผ่กระจายควันในบันไดที่ไม่ปิดล้อมของอาคาร
สำนักงานโดยโปรแกรมพลศาสตร์อัคคีภัย กรณีศึกษา อาคารสำนักงานสูง 21 ชั้นในจังหวัด
สมุทรปราการ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปัญญาพล คงถาวร. 2550. แนวทางการประเมินและออกแบบปรับปรุงอาคารเพื่อเพิ่มความปลอดภัย
จากอัคคีภัย: กรณีศึกษาอาคารชุมนุม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ประภาเพ็ญ สุวรรณ. 2520. การวัดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอนามัย. โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช,
กรุงเทพฯ.

_____ และ สวิง สุวรรณ. 2536. พฤติกรรมศาสตร์ พฤติกรรมสุขภาพและสุขศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2.
เจ้าพระยาการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

ผู้จัดการออนไลน์. 2548. “ไฟไหม้โรงเก็บไม้ยางส่งออกกระป๋องกว่า 10 ล้านบาท” วันที่ 29
เมษายน 2548.

_____. 2552 . “เกิดเพลิงไหม้ บริษัทเออาร์เบอรี่ จำกัด โรงงานยางพาราอัดแท่งส่งออกรายใหญ่
ในอำเภอเบตง คาดเกิดจากการกำหนดค่าความร้อนของเครื่องอบยางสูงเกินไป มูลค่าความ
เสียหายไว้เบื้องต้นที่ประมาณ 7 ล้านบาท” วันที่ 27 มิถุนายน 2552.

ภาคย์ เทพวัลย์. 2549. การศึกษาสภาพ ปัญหา อุปสรรคและแนวทางในการป้องกันอัคคีภัยของ
สถานประกอบการอุตสาหกรรม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ.

ราชบัณฑิตยสถาน. 2524. พจนานุกรมศัพท์สังคมวิทยา. รุ่งศิลป์การพิมพ์, กรุงเทพฯ.

วุฒิชัย แก้วกุดั่น. 2550. ความพร้อมในการป้องกันและระงับอัคคีภัยในอาคารสูง (ที่พักอาศัย).
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี.

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์. 2551. มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย.

วีรวิทย์ วัฒนาสวัสดิ์. 2549. การจำลองพลศาสตร์อัคคีภัยเพื่อออกแบบระบบป้องกันอัคคีภัยของ
ห้องเก็บสินค้าในอากาศยาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วีระพงศ์ ราชเล็ก. 2549. การประยุกต์ใช้แบบจำลองพลศาสตร์อัคคีภัยเพื่อปรับปรุงห้องเก็บ
สารเคมี ไวไฟให้ปลอดภัยจากอัคคีภัยสำหรับโรงงานผลิตเลนส์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศิริลักษณ์ คงสัตยกุล. 2546. ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุจาก
การทำงาน ของคนงานโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา จังหวัดระยอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยบูรพา.

สมเกียรติ เวชพุกษ์พิทักษ์. 2549. การศึกษาแผนอพยพโดยการใช้โปรแกรมการจำลองด้านพลวัต
อัคคีภัยและการจำลองการอพยพ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมคิด ภูมิโลกทรัพย์. 2535. การวิเคราะห์ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอัคคีภัยใน
กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สมชาย เตียทะสิทธิ์. 2525. การตลาดและทัศนคติของผู้บริโภคที่มีต่ออุปกรณ์ดับเพลิงสำหรับผู้
อยู่อาศัยในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต. ทฤษฎีเทคนิคการปรับพฤติกรรม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
กรุงเทพฯ.

สันดี สุขวำจน์. 2531. การวิเคราะห์เพลิงไหม้ในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยมหิดล.

สุจิตตรา เทินนสวัสดิ์. 2550. ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา: ข้อวิพากษ์และข้อเสนอแนะวิธีการคำนวณ
พยาบาลสาร. 4(4): 74-81.

สุรพล พยอมแย้ม. 2545. **ปฏิบัติการจิตวิทยาในงานชุมชน**. สหภาพพัฒนาการพิมพ์, กาญจนบุรี.

สุรินทร์ สุจินต์ธรรมสาร. 2549. การออกแบบป้องกันอัคคีภัยสำหรับอาคารสูงโดยใช้การจำลอง
ด้านพลศาสตร์อัคคีภัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สิริลักษณ์ โสมานุสรณ์. 2541. **ความรู้ ทัศนคติและพฤติกรรมเกี่ยวกับการป้องกันและควบคุม
การติดเชื้อในโรงพยาบาลของพยาบาลสำเร็จใหม่ในโรงพยาบาลเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สามารถ ตระกูลไตรพฤกษ์. 2547. **แนวความคิดในการศึกษาการอพยพหนีอัคคีภัยในอาคารสูง
ประเภทอาคารสำนักงาน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง.

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2553. สถานการณ์ไม้ยางพาราของไทย. วารสารยางพารา.
31(3): 113-119.

สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์โดยความร่วมมือจากกรมศุลกากร. 2553. **สถานการณ์ไม้ยางพารา
ของไทย**. กรมการค้าต่างประเทศ สำนักบริหารการค้าสินค้าทั่วไป กลุ่มสินค้าเกษตร,
กรุงเทพฯ.

หนังสือพิมพ์ข่าวสด. 2553. **ไฟไหม้โรงงานแปรรูปไม้ยางพารานครศรีฯ**. วันพฤหัสบดีที่ 8 ตุลาคม
2553 ปีที่ 20 ฉบับที่ 7273.

อรุณ จิรวัดน์กุล, มาลินี เหล่าไพบูลย์, จิราพร เขียวอยู่, ยุพา ถาวรพิทักษ์, จารุวรรณ โชคณา
พิทักษ์, บัณฑิต ถิ่นคำพร, นิคม ถนอมเสียง, พงษ์เดช สารการ, เจตน์ภิศ ระยับกุล,
ศิริพร คำสะอาด, พอใจ พัทธนิษฐ์ธรรม และ เขษฐา งามจรัส. 2550. **ชีวนิติ**. พิมพ์ครั้งที่ 4.
โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา, ขอนแก่น.

- Babrauskas, V. and S.J. Grayson. 1992. **Heat Release in Fires**. Elsevier, London.
- Bandura, A. 1997. **A Social Learning Theory**. Engle Wood Cliffs Prentice-Hall, New Jersey.
- Banks, D. and C. Chang. 2003. Computational fluid dynamics simulation of the progress of fire smoke in large space building atria. **Tamkang Journal of Science and Engineering**. 6(3): 151-157.
- Bandura, A. 1997. **A Social Learning Theory**. Engle Wood Cliffs Prentice-Hall, New Jersey.
- Bloom, R.W., L. Nidelnoff and F.S. Sierles. 1973. **Learning and Behavior Notification in Behavioral Science for Medical Student**. William & Wilkins, Maryland.
- Department of Engineering, University of Aberdeen. 2004. **Fire Hazards**. Available Source: <http://www.abdn.ac.uk.htm>, December 28, 2009.
- Floyd, J. 2002. International Conference on Nuclear Engineering, **ICONE 2**: 187–194.
- Floyd, J., E. Wiecek and C. Vandsburger. 2003. **Fire Safety Science**. Seventh International Symposium. 3(11): 1183-1184.
- Friday, P.A and F.W. Mowrer. 2001. **Comparison of FDS Model Predictions with FM/SNL Fire Test Data**. NISTGCR01-810, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg.
- Goransson, U. 1993. “Model, based on cone calorimeter results, foreexplaining the heat release rate growth of tests in a very largeroom, Interflam’93”. Proceedings of Sixth International Interflam Conference, Interscience, London, UK, pp. 39–40.

- Groner, N. E. 2001. Intentional systems representations are useful alternatives to physical systems representations of fire-related human behavior. **Safety Science** 38: 85-94.
- Hwang, C.C. and J.C. Edwards. 2005. Fire Dynamic simulator. **Fire Safety J.** 40: 213–244.
- Herbert, W. H. 1950. **Industrial Accident Prevention.** the fourth edition.
- Ingason, H. 1996. **Experimental and Theoretical Study of Rack Storage fires.** Swedish National Testing and Research Institute. Available Source: http://www.sp.se/fire/Abstracts/Abstract%202001_19.html, October 20, 2005.
- James, G.Q. 1998. **Principle of Fire Behavior.** n.p.
- Jianguo, C, C. Haixin and F. Song. 2005. Numerical Investigation of Fire Smoke Transport in the Tsinghua University Sports Center. **Tsinghua Science and Technology.** 10(5):618-622.
- Karlsson, B. and J.G. Quintiere. 2000. **Enclosur Fire Dynamics.** P.43.CRC Press LLc, 2000 N.W. Corporate Blvd, Boca Raton, Florida 33431, U.S.A.
- Lett, T.J. 2003. **Fire Protection Handbook.** Section 14.5 Aivation. National Fire Protection Association, Quincy, Massachusetts.
- McGrattan, K.B., H.R. Baum, R.G. Rehm, A. Hamins and G.P. Forney. 2000. **Fire Dynamics Simulator—Technical References Guide, Report No. NISTIR 6467,** National Institute of Standards and Technology, USA.
- _____ and Forney G. 2005. **Fire dynamics simulator (version 4.05)—user’s guide.** National Institute of Standards and Technology, Maryland : 7.

McGrattan, K.B. Forney, G.P. 2006. “Fire Dynamics Simulator (Version 4.07)—User’s Guide. NIST Special Publication 1019”, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD,

National Fire Protection Association, USA. 2000. **Guide for Smoke Management Systems in Malls, Atria, and Large Areas**. NFPA 92B.

Pantown: everyone's online society. 2554. **พลศาสตร์ของไฟ**. Available Source: <http://www.pantown.com/group.php?display=content&id=19442&name=content12&area=3>.

Ren , A, J. Shi and W. Shi. 2007. Integration of fire simulation and structural analysis for safety evaluation of gymnasiums-with a case study of gymnasium for olympic games in 2008”. **Automation in Construction** 16: 277–289.

Roh , J.S., H.S. Ryou, W.H. Park and Y.J. Jang. 2009. CFD simulation and assessment of life safety in a subway train fire. **Tunnelling and Underground Space Technology**. 24: 447–453.

Ryder, N.L., J.A. Sutula, C.F. Schemel, A.J. Hamer and V.V. Brunt. 2004. Consequence modeling using the fire dynamics simulator. **Journal of Hazardous Materials**. 115(2004):149–154.

Shen, Tzu-Sheng Huang, Yu-Hsiang and Chien, Shen-Wen. 2008. Using fire dynamic simulation (FDS) to reconstruct an arson fire scene. **Building and Environment**. 43: 1036–1045.

Stollard, P. and J. Abaham. 1995. **Design Fire Form First Principle**. E&FN Spon, London:

_____ and J. Lawrence. 1995. **Design Against Fire**. E&FN Spon, London.

- Sutula, J. 2002. Applications of the fire dynamics simulator in fire protection engineering consulting. **Fire Protect. Eng.** 33–43.
- Tang, F. and A. Ren. 2008. Agent-Based Evacuation Model Incorporating Fire Scene and Building Geometry. **Tsinghua Science and Technology**. 13(5): 708-714.
- Thermex-FR. 2005. Eliminating just one of these elements will kill the fire. **How Thermex-FR Work**. Available Source: <http://www.thermexfr.com/credentials>, Feb 25, 2010.
- The Procter and Gamble Company. 2003. **P&G Global Fire Protection**. Cincinnati, Ohio.
- Vidmar, P and S. Petelin. 2006. Analysis of the effect of an external fire on the safety operation of a power plant. **Fire Safety Journal** 41: 486–490.







ที่ ศธ 0513.10821/ 3 23

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

ต.ป.ณ. 1032 ไปรษณีย์เกษตรศาสตร์

กรุงเทพฯ 10903

17 สิงหาคม 2553

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลวิทยานิพนธ์

เรียน ฝ่ายบริหาร บริษัท

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงร่างวิทยานิพนธ์

ตามที่โครงการปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมความปลอดภัย ภาคพิเศษ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ดำเนินการเปิดรับนิสิตเข้าศึกษาในโครงการฯ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2544 จนถึงปัจจุบัน นั้น เนื่องด้วย นายธนาวุฒิ รักกมล เลขประจำตัว 5214552912 ซึ่งเป็นนิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมความปลอดภัย รุ่นที่ 9 ประจำปีการศึกษา 2552 กำลังดำเนินการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับ “แบบจำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้และพฤติกรรมในการป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้ของโรงงานในอุตสาหกรรมไม้อย่างพาราแปรรูป” โดยมี รองศาสตราจารย์เกียรติคุณ อายวัฒน์ และรองศาสตราจารย์ ดร. ธงไชย ศรีนพคุณ เป็นอาจารย์ควบคุมวิทยานิพนธ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ขอเข้าศึกษาและเก็บข้อมูล ทั้งในการสร้างแบบจำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้ และทำแบบสอบถามพฤติกรรมในการป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้ และอื่นๆ ที่จะใช้เป็นแนวทางในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมคนทำงานให้เกิดความปลอดภัยได้อย่างถูกต้อง เพื่อประกอบการทำงานวิจัยวิทยานิพนธ์ดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี และขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รศ.ดร.พีรยุทธ์ ชาญเศรษฐิกุล)

ประธานโครงการปริญญาโท

สาขาวิศวกรรมความปลอดภัย ภาคพิเศษ

โครงการปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมความปลอดภัย ภาคพิเศษ

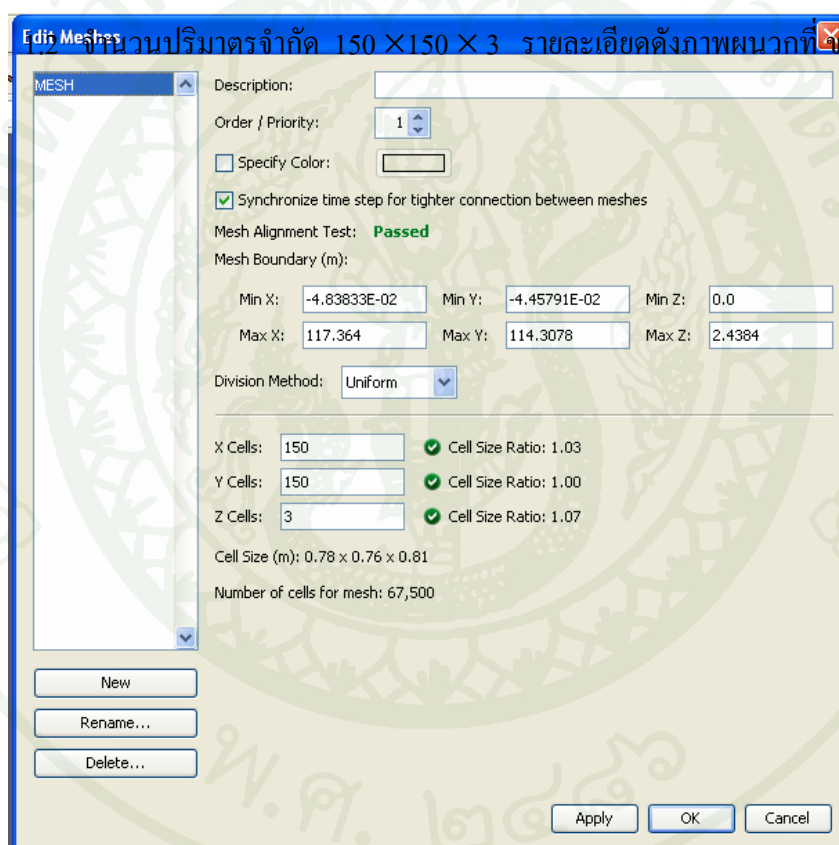
โทร. 0-2942-8555 ต่อ 1633-4 โทรสาร. 0-2942-8555 ต่อ 1634 (อรทัย มากมี)



ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้

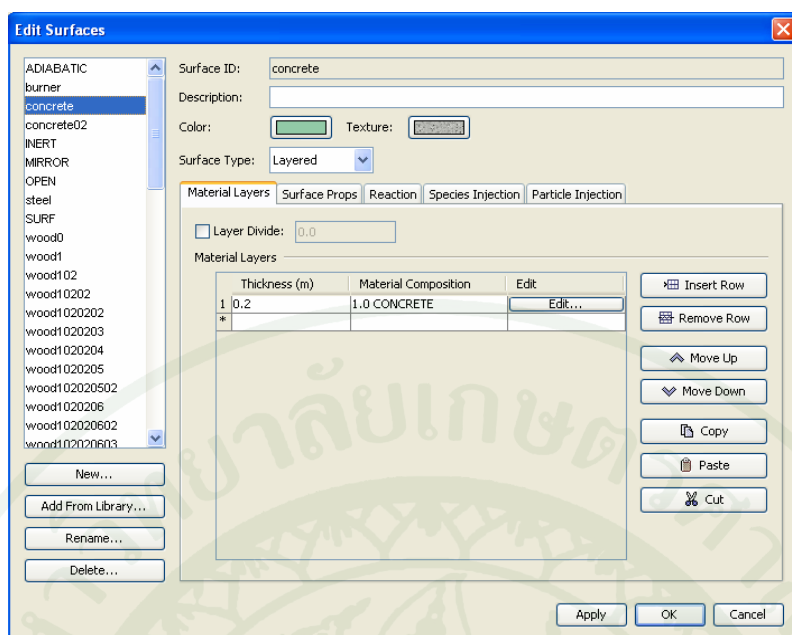
1. กำหนดเซลล์ Grid เป็นการกำหนดค่าความสัมพันธ์ (Coordinate) ต่างๆ ระหว่างแกน X, Y และ Z ที่โปรแกรม FDS จะใช้คำนวณในการสร้างแบบจำลองที่ต้องการ โดยให้เลือกไปที่คำสั่ง Model และไปที่ Edit Mesh และเลือก New โดยกำหนดกริดของโครงสร้างอาคารมีโดเมนมีการคำนวณขนาดกว้าง 114.20 เมตร 117.26 ยาว เมตร และสูง 6.5 เมตร

1.1 กำหนด Grid (เมตร) $\Delta X * \Delta Y * \Delta Z$ เท่ากับ $0.78 \times 0.76 \times 0.81$



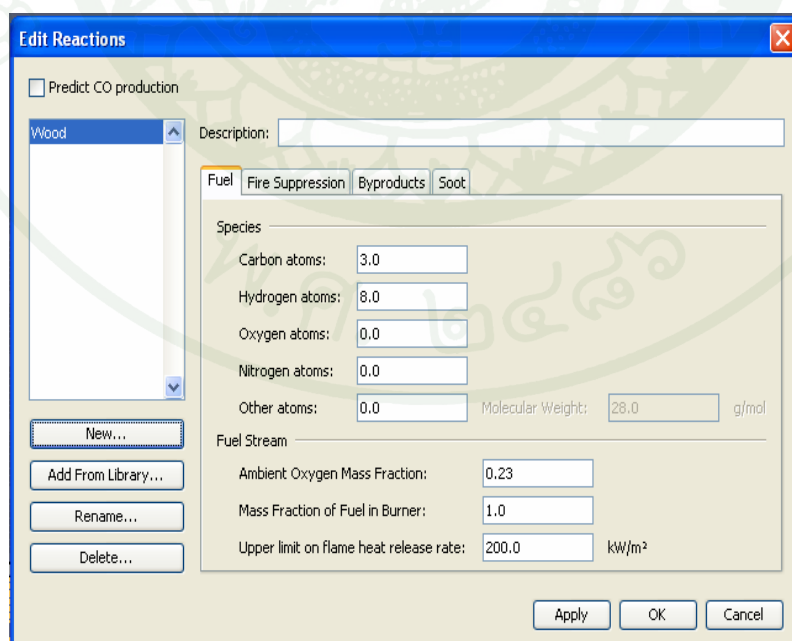
ภาพผนวกที่ ๑ กำหนดตำแหน่งและขนาดของ Grid

2. กำหนดโครงสร้างของอาคาร เช่น กำแพง ผนัง โดยเลือกที่ Mode/Edit Surface Properties แล้วกดปุ่ม Add From Library เพื่อเลือกคุณสมบัติของวัสดุที่ต้องการจะใช้ในแบบจำลองนี้ เช่น วัสดุคอนกรีต ไม้ เป็นต้น ดังภาพผนวกที่ ๒



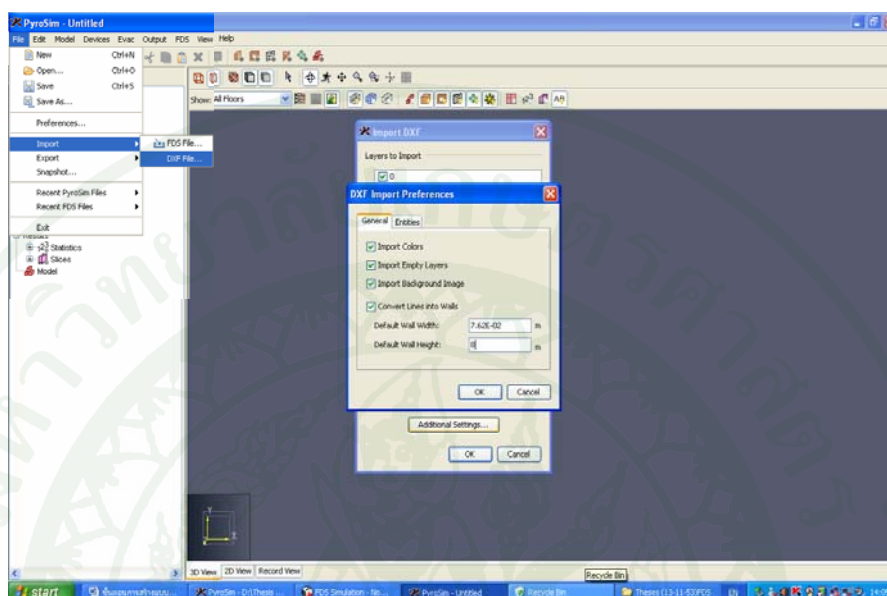
ภาพผนวกที่ ข2 การเพิ่มประเภท และกำหนดคุณสมบัติของวัสดุ

3. การกำหนดคุณสมบัติของเชื้อเพลิงใน Reaction Manager โดยเลือกที่ Model/Edit Reaction Manager ดังภาพผนวกที่ ข3 ซึ่งในการทดลองนี้กำหนดเชื้อเพลิงที่เกิดจากกองไม้หน้าห้องผลิตไอน้ำ ทั้งนี้เนื่องจากเคยเกิดเพลิงไหม้ในจุดดังกล่าวและเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้ซ้ำ

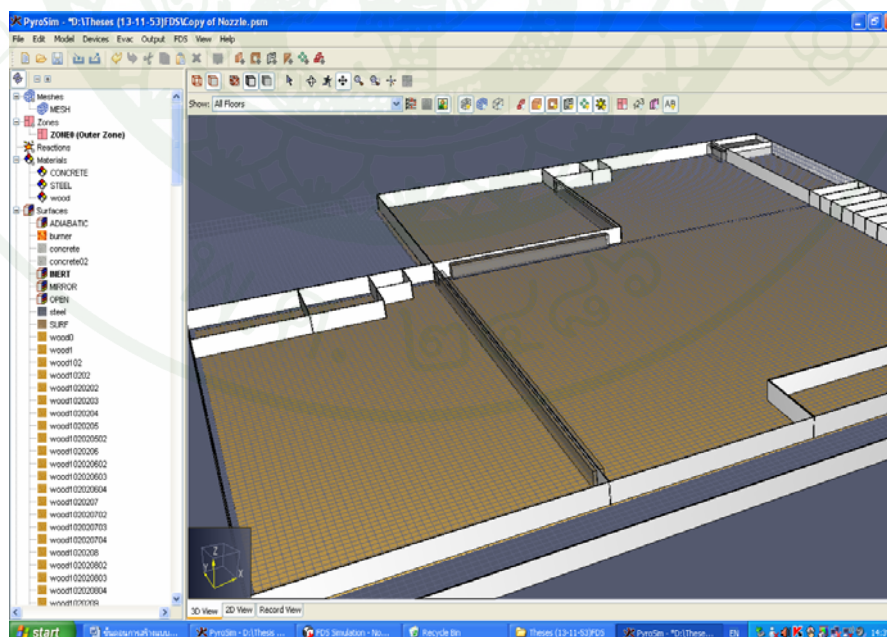


ภาพผนวกที่ ข3 การกำหนดคุณสมบัติของเชื้อเพลิง

4. โครงสร้างของอาคารใช้คำสั่ง Import จาก Autocad file โดยใช้คำสั่ง File/Import จากนั้นทำการระบุความหนา ความสูงของอาคาร ดังภาพผนวก ข4 และกำหนดโครงสร้างของอาคารเรียบร้อยแล้ว ดังภาพผนวก ข5

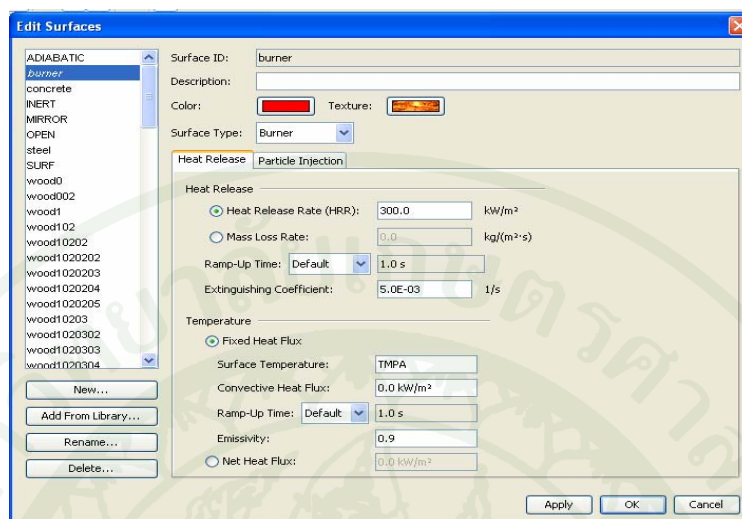


ภาพผนวกที่ ข4 การสร้างโครงสร้างของอาคารโดยคำสั่ง Import จาก Autocad file



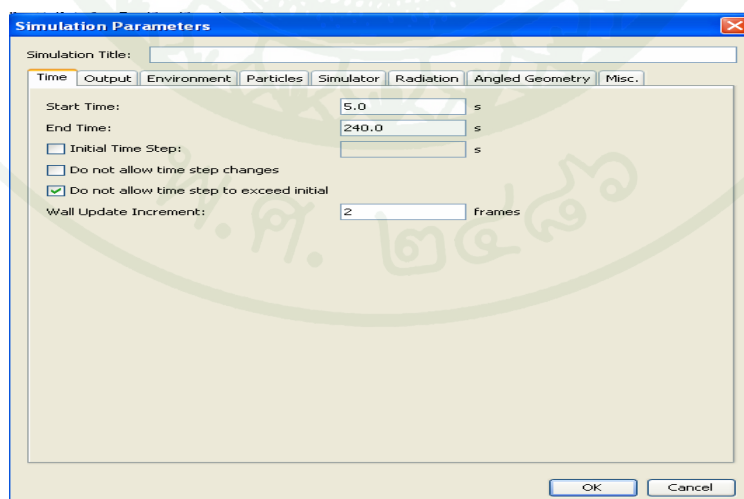
ภาพผนวกที่ ข5 ลักษณะของโครงสร้างของอาคารที่ Import เรียบร้อยแล้ว

5. การกำหนดอัตราการปลดปล่อยพลังงานความร้อน (Heat Release Rate; HRR) เท่ากับ 600 kW โดยการใช้คำสั่ง Model/Edit Surface ดังภาพผนวก ข6

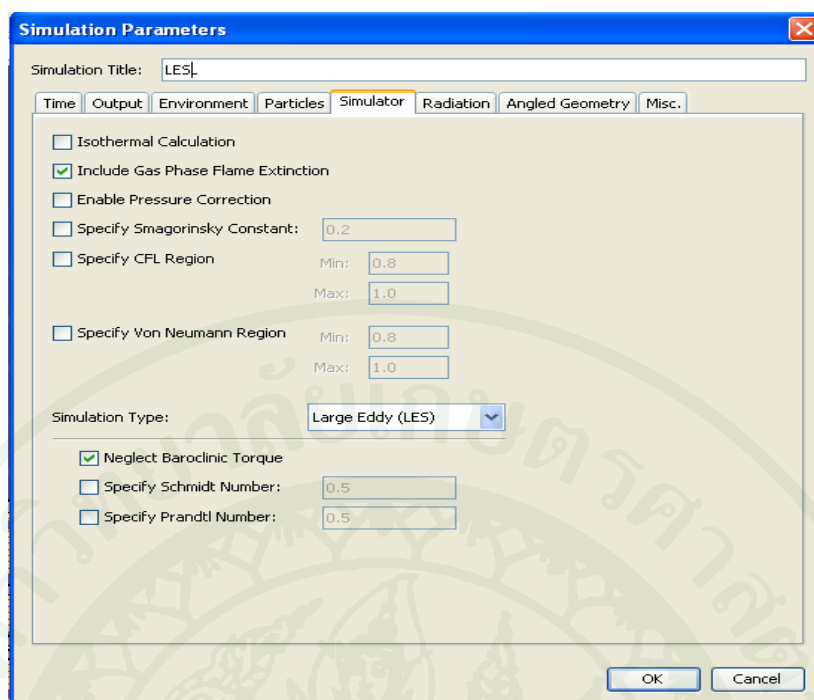


ภาพผนวกที่ ข6 การกำหนดอัตราการปลดปล่อยพลังงานความร้อน

6. เมื่อสร้างโครงสร้างของอาคาร และกำหนดคุณสมบัติของเชื้อเพลิงต่างๆ แล้ว ในขั้นตอนต่อไปต้องกำหนดพารามิเตอร์ในการสร้างแบบจำลอง (Simulation Parameter) โดยการเลือกที่ FDS/Simulation Parameter ซึ่งกำหนดให้ใช้เวลาในการคำนวณ 250 วินาที ดังภาพผนวก ข7 และมีระเบียบวิธีวิจัย LES (Large Eddy Simulation) ดังภาพผนวก ข8



ภาพผนวกที่ ข7 กำหนดให้ใช้เวลาในการคำนวณ 240 วินาที

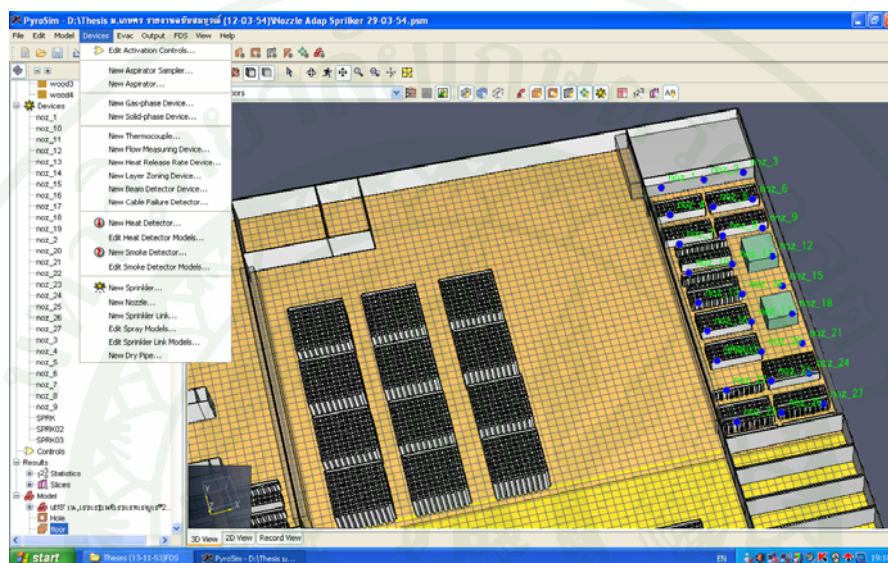


ภาพผนวกที่ ข8 ระเบียบวิธีวิจัย LES (Large Eddy Simulation)

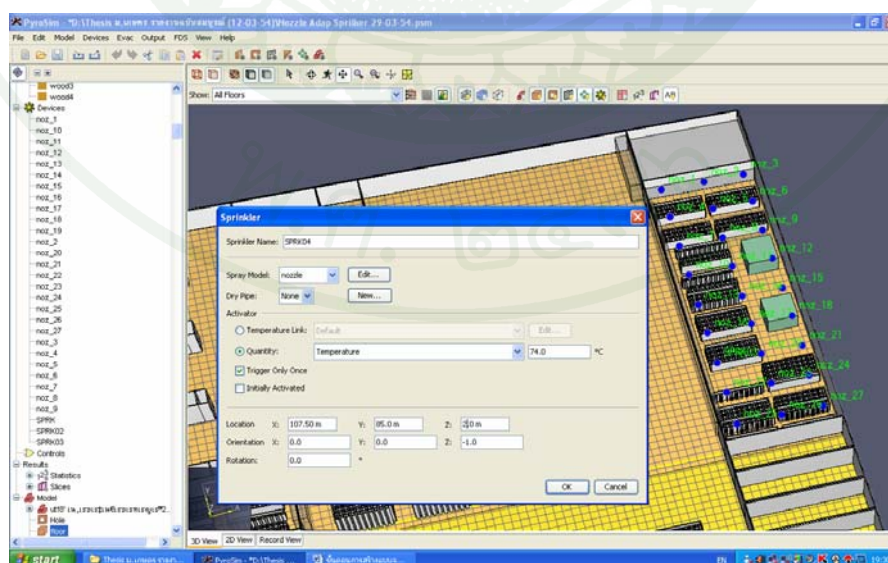


ขั้นตอนการติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ (Automatic Sprinkler System)

1. กำหนดพื้นที่ติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ ชนิด K11 โดยเลือกที่ Devices/ New Sprinkler ดังภาพผนวก ค1 แล้วกดปุ่ม New เพื่อกำหนดพื้นที่ Location คือ X (107.5) Y (85.0) Z (2.0) เป็นต้น ดังภาพผนวก ค2



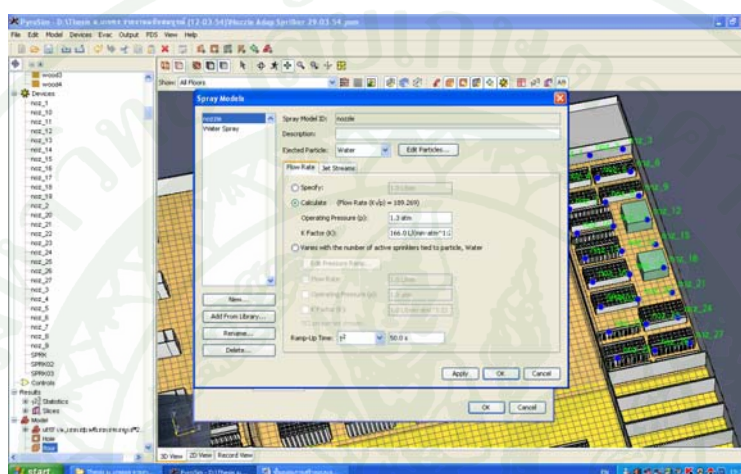
ภาพผนวกที่ ค1 การติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ



ภาพผนวกที่ ค2 การกำหนดพื้นที่ติดตั้งระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ

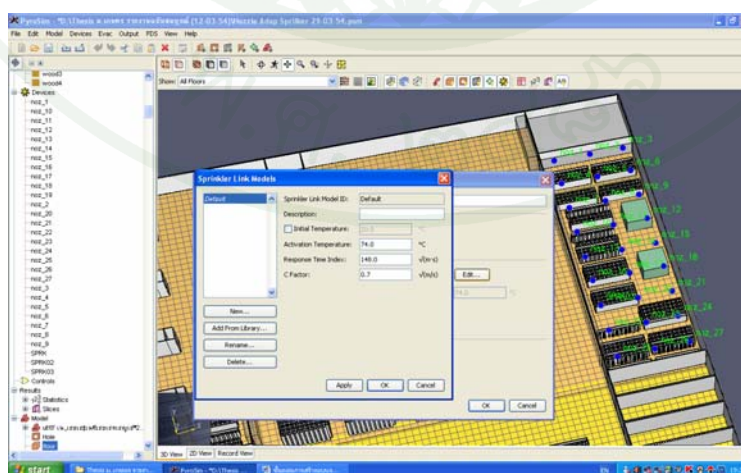
2. การกำหนดคุณสมบัติของระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ ชนิด K11 ซึ่งเป็นชนิดที่มีการใช้งานกันโดยทั่วไป โดยมีการกำหนดค่ารายละเอียดต่างๆ ดังนี้

2.1 การเลือก Spray Models/Ejected Particle เลือก Water เพื่อให้เกิดการไหลของน้ำจากระบบกระจายน้ำดับเพลิง และคำนวณอัตราการไหลของน้ำ (Flow Rate) โดยการกำหนดค่า Operation Pressure = 1.3 atm และ K- Factor = 166 L/(min.atm^{1/2}) ดังภาพผนวก ค3



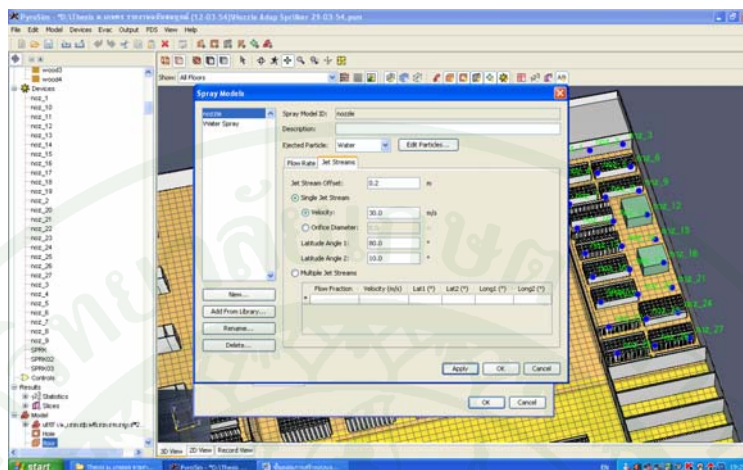
ภาพผนวกที่ ค3 การกำหนดอัตราการไหลของน้ำในระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ

2.2 การกำหนดคุณสมบัติที่หัวระบบกระจายน้ำเริ่มทำงาน โดยเลือก Sprinkler Link Models และกำหนด Activation Temperature = 74 °C, Response Time Index (RTI) = 148 m.s และ C-Factor = 0.7 m/s ดังภาพผนวก ค4



ภาพผนวกที่ ค4 การกำหนดอุณหภูมิเริ่มต้นของการทำงานในระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ

2.3 การกำหนด Velocity โดยเลือก Spray Models และกำหนด Jet Stream offset =0.2, Velocity = 30 m/s ดังภาพผนวก ค5



ภาพผนวกที่ ค5 การกำหนดอุณหภูมิเริ่มต้นของการทำงานในระบบกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ



แบบฟอร์มการตรวจวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้าพเจ้า ผศ. ดร. อุทรา รณนิจ โสดย

ได้ตรวจเรื่องมีอวัยวะของ นายธนวัฒน์ รักกมล เรื่อง “แบบจำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้และพฤติกรรมในการป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้ของคนที่ทำงานในอุตสาหกรรมไม้ยางพาราแปรรูป” แล้วมีความเห็นดังนี้

 ผ่าน

 ผ่านโดยให้มีการแก้ไข

 ไม่ผ่าน

ความเห็นหรือข้อเสนอแนะ (ถ้ามี).

ସଂସ୍କରଣ ୨ର ପରୀକ୍ଷାକ୍ଷେତ୍ର ୨୫ ମଇ ୨୦୧୮
ମେ ଡି. ଶରଣାବତୀ

लग्ग

ลงชื่อ.....
(รศ.ดร.จุฬารัตน์ โสตะ)
(.....)
หัวหน้าภาควิชาสังคมศึกษา

แบบฟอร์มการตรวจวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้าพเจ้า... ดร. จันทวรรณ อิมละกุล

ได้ตรวจเครื่องมือวิจัยของ นายธนวัฒน์ รักกมล เรื่อง “แบบจำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้และพฤติกรรมในการป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้ของพนักงานในอุตสาหกรรมไม้อย่างพาราแปรรูป” แล้วมีความเห็นดังนี้

☐ ผ่าน

☒ ผ่าน โดยให้มีการแก้ไข

☐ ไม่ผ่าน

ความเห็นหรือข้อเสนอแนะ (ถ้ามี)

ขอแนะนำให้แก้ไข ๒ ข้อ
ตอนที่ ๒ และ ๙

พ.ศ.

ลงชื่อ

ดร. จันทวรรณ อิมละกุล
 (อ.จันทวรรณ อิมละกุล)

แบบฟอร์มการตรวจวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้าพเจ้า ผศ.ดร.พัชร์ นพธรธรณารักษ์

ได้ตรวจเครื่องมือวิจัยของ นายธนาวุฒิ รักกมล เรื่อง “แบบจำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้และพฤติกรรมในการป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้ของพนักงานในอุตสาหกรรมไม้ยางพาราแปรรูป” แล้วมีความเห็นดังนี้



ผ่าน



ผ่านโดยให้มีการแก้ไข



ไม่ผ่าน

ความเห็นหรือข้อเสนอแนะ (ถ้ามี)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

ผศ.ดร.พัชร์ นพธรธรณารักษ์
(ผศ.ดร.พัชร์ นพธรธรณารักษ์)

แบบฟอร์มการตรวจวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้าพเจ้า ดร. ชีระวิทย์ รัตนพันธ์ อาจารย์ประจำสถาบันพัฒนาสุขภาพอาเซียน มหาวิทยาลัยมหิดล ได้ตรวจเครื่องมือวิจัยของ นายธนาวัฒน์ รักกมล เรื่อง “แบบจำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้และพฤติกรรมในการป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้ของคนทำงานในอุตสาหกรรมไม้ยางพาราแปรรูป” แล้วมีความเห็นดังนี้



ผ่าน



ผ่านโดยให้มีการแก้ไข



ไม่ผ่าน

ความเห็นหรือข้อเสนอแนะ

1. ควรแก้ไขชื่อของแบบสอบถามเป็นเพียงพฤติกรรมในการป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้ของคนทำงานในอุตสาหกรรมไม้ยางพาราแปรรูปเนื่องจากแบบสอบถามนี้ใช้เก็บข้อมูลเพียงพฤติกรรมไม่เกี่ยวข้อง กับแบบจำลอง

2. ในส่วนที่สองและสามคำชี้แจงกรุณาแก้ไขการทำเครื่องหมายให้ถูกต้อง

3. โปรดแก้ไขคำผิดในคำถามในข้อ 16

4. โปรดแก้ไขรายละเอียดตามคำแนะนำเพิ่มเติมในแบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหา

ลงชื่อ.....ดร. ชีระวิทย์ รัตนพันธ์

(ดร.ชีระวิทย์ รัตนพันธ์)

แบบฟอร์มการตรวจวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้าพเจ้า... อ. อนันต์ทิพย์ อึ้งพันธ์

ได้ตรวจเครื่องมือวิจัยของ นายธนาวัฒน์ รักกมล เรื่อง “แบบจำลองเหตุการณ์เพลิงไหม้และพฤติกรรมในการป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้ของคนทำงานในอุตสาหกรรมไม่อย่างพาราแปรรูป” แล้วมีความเห็นดังนี้

☐ ผ่าน

☒ ผ่าน โดยให้มีการแก้ไข

☐ ไม่ผ่าน

ความเห็นหรือข้อเสนอแนะ (ถ้ามี) โดยภาพรวม เนื้อหาของหัวข้อที่ผู้วิจัยได้ศึกษาไว้มีความน่าสนใจ แต่อย่างไรก็ตาม/ผู้วิจัยยังมีความสับสนในบางจุด โดยเฉพาะในส่วนของการเก็บข้อมูล (เช่น สุ่ม กลุ่ม ได้กี่คน) ส่วนรูปแบบของตัวชี้วัด ได้วัดกับตัวแปรใดบ้าง และทำไมถึงเลือกตัวแปรเหล่านั้น ไม่ควรใช้ตัวชี้วัดที่ซ้ำกันมากเกินไป และควรใช้ตัวชี้วัดที่หลากหลายมากขึ้น เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมมากขึ้น และควรใช้ตัวชี้วัดที่วัดได้จริง ไม่ใช่ตัวชี้วัดที่วัดไม่ได้ เช่น การวัดความเครียดของผู้วิจัย ซึ่งไม่สามารถวัดได้จริง เป็นต้น
อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขข้อบกพร่องที่ผู้วิจัยได้แจ้งไว้ และผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขข้อบกพร่องที่ผู้วิจัยได้แจ้งไว้ และผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขข้อบกพร่องที่ผู้วิจัยได้แจ้งไว้
ในส่วนของการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยควรใช้วิธีการสุ่มแบบง่าย หรือสุ่มแบบระบบ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมมากขึ้น และควรใช้ตัวชี้วัดที่วัดได้จริง ไม่ใช่ตัวชี้วัดที่วัดไม่ได้ เช่น การวัดความเครียดของผู้วิจัย ซึ่งไม่สามารถวัดได้จริง เป็นต้น
ในส่วนของการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยควรใช้วิธีการสุ่มแบบง่าย หรือสุ่มแบบระบบ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมมากขึ้น และควรใช้ตัวชี้วัดที่วัดได้จริง ไม่ใช่ตัวชี้วัดที่วัดไม่ได้ เช่น การวัดความเครียดของผู้วิจัย ซึ่งไม่สามารถวัดได้จริง เป็นต้น

ลงชื่อ อ. อนันต์ทิพย์ อึ้งพันธ์
(น.ส.อนันต์ทิพย์ อึ้งพันธ์)

หมายเหตุ : เนื้อหาของตัวชี้วัดที่ผู้วิจัยได้ศึกษาไว้มีความน่าสนใจ แต่อย่างไรก็ตาม/ผู้วิจัยยังมีความสับสนในบางจุด โดยเฉพาะในส่วนของการเก็บข้อมูล (เช่น สุ่ม กลุ่ม ได้กี่คน) ส่วนรูปแบบของตัวชี้วัด ได้วัดกับตัวแปรใดบ้าง และทำไมถึงเลือกตัวแปรเหล่านั้น ไม่ควรใช้ตัวชี้วัดที่ซ้ำกันมากเกินไป และควรใช้ตัวชี้วัดที่หลากหลายมากขึ้น เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมมากขึ้น และควรใช้ตัวชี้วัดที่วัดได้จริง ไม่ใช่ตัวชี้วัดที่วัดไม่ได้ เช่น การวัดความเครียดของผู้วิจัย ซึ่งไม่สามารถวัดได้จริง เป็นต้น



แบบสอบถาม

เรื่อง พฤติกรรมในการป้องกันภัยกรณีเกิดไฟไหม้ของพนักงานในอุตสาหกรรมไม้อย่างพาราแปรรูป

แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นโดยนิสิตปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมความปลอดภัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อการศึกษาแบบจำลองเหตุการณ์ในกรณีเกิดไฟไหม้ด้วยโปรแกรม Fire Dynamics Simulator (FDS) และออกแบบให้มีระบบการป้องกันไฟไหม้ที่สามารถหยุดยั้งหรือระงับการลุกลามของไฟอย่างเหมาะสม และศึกษาพฤติกรรมการป้องกันภัยกรณีเกิดไฟไหม้ของพนักงานในอุตสาหกรรมไม้อย่างพาราแปรรูปแห่งหนึ่งในจังหวัดนครราชสีมา

คำชี้แจง

1. ผู้วิจัยจึงขอความกรุณาจากท่านตอบแบบสอบถามนี้ให้ครบทุกข้อ และโปรดอ่านคำชี้แจงในการตอบแบบสอบถามแต่ละหัวข้อโดยละเอียด และกรุณาตอบแบบสอบถามให้ตรงกับความเป็นจริง ข้อมูลที่ท่านตอบจะไม่มีมีการกล่าวหาถึงตัวท่านหรือโรงงานของท่าน และจะไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อการทำงานของท่าน และจะนำเสนอข้อมูลผลการวิจัยในภาพรวมเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ทางการศึกษาเท่านั้น

2. แบบสอบถามนี้แบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล

ตอนที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟไหม้

ตอนที่ 3 พฤติกรรมการป้องกันภัยกรณีเกิดเหตุการณ์ไฟไหม้

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ผู้วิจัยขอขอบคุณทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามนี้ เป็นอย่างยิ่ง ณ โอกาสนี้

นายธนาวัดน์ รักกมล

นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล

คำชี้แจง โปรดกรอกข้อมูลและทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ ให้ตรงกับข้อความที่เป็นความจริงของท่าน

1. เพศ

☐ ชาย

☐ หญิง

2. อายุปี.....เดือน

3. สถานภาพ

☐ โสด

☐ สมรส

☐ หย่าร้าง/หม้าย/แยกกันอยู่

4. ระดับการศึกษา

☐ ประถมศึกษา (ป.6)

☐ มัธยมศึกษาตอนต้น(ม.3)

☐ มัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.6)/ปวช.

☐ อนุปริญญา/ปวส.หรือเทียบเท่า

☐ ปริญญาตรี

☐ อื่นๆ (โปรดระบุ.....)

5. อายุงาน (ในบริษัทแห่งนี้).....ปี.....เดือน

6. ลักษณะงานที่ทำหรือแผนงาน

☐ การเลี้ยงไม้

☐ การจัดเรียงไม้

☐ การอัดน้ำยาไม้

☐ การอบแห้งไม้

☐ การซอยไม้

☐ ระบบหม้อไอน้ำ

☐ การขับรถโฟร์คลิฟ

☐ การซ่อมบำรุง

☐ บรรจุผลิตภัณฑ์

☐ อื่นๆ (ระบุ).....

7. ในรอบ 1 ปี ที่ผ่านมาท่านเคยเข้ารับการอบรมความปลอดภัยด้านไฟฟ้าไหม้หรือไม่

☐ ไม่เคย

☐ เคย โปรดระบุจำนวน.....ครั้ง/ปี

8. ในรอบ 1 ปี ที่ผ่านมาท่านเคยเข้ารับการฝึกซ้อมดับเพลิงหรือไม่

☐ ไม่เคย

☐ เคย โปรดระบุจำนวน....ครั้ง/ปี

9. ในรอบ 1 ปี ที่ผ่านมาท่านเคยประสบอันตรายจากการเกิดไฟฟ้าไหม้หรือไม่

☐ ไม่เคย

☐ เคย โปรดระบุจำนวน....ครั้ง/ปี

10. ในรอบ 1 ปี ที่ผ่านมาท่านเคยเข้าอบรมอพยพหนีไฟหรือไม่

☐ ไม่เคย

☐ เคย โปรดระบุจำนวน.....ครั้ง/ปี

ส่วนที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟไหม้

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องหน้าข้อคำถามการดำเนินการที่ถูกต้อง/เหมาะสมที่สุดเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟไหม้เพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใดเป็นวิธีการดำเนินการประการแรกเมื่อท่านพบเห็นเหตุไฟไหม้ในอาคาร

- ☐ 1) รีบหนีเอาตัวรอดให้ปลอดภัย
- ☐ 2) นำอุปกรณ์ดับเพลิงมาดับไฟ
- ☐ 3) ไฟไหม้ด้วยมือหรือด้วยเสียง

2. ข้อใดที่ท่านควรปฏิบัติเมื่ออยู่ในพื้นที่ไฟไหม้หรือภายในห้องที่เกิดเหตุไฟไหม้

- ☐ 1) รีบออกจากพื้นที่ไฟไหม้แล้วนำอุปกรณ์ดับเพลิงมาทำการดับเพลิง
- ☐ 2) รีบออกจากพื้นที่ไฟไหม้แล้วปิดประตู และไปยังพื้นที่ที่ปลอดภัย
- ☐ 3) รีบออกจากพื้นที่ไฟไหม้แล้วปิดประตู และไปยังพื้นที่ปลอดภัยแล้วแจ้งเหตุไฟไหม้

3. ข้อใดที่ท่านควรปฏิบัติในการอพยพหนีไฟสู่ทางออกในกรณีมีกลุ่มควันจากการเกิดเหตุไฟไหม้

- ☐ 1) รีบวิ่งผ่านโดยเร็ว
- ☐ 2) ใช้ผ้าชุบน้ำปิดครอบจมูกและปากแล้วรีบวิ่งผ่านไปโดยเร็ว
- ☐ 3) ใช้ผ้าชุบน้ำปิดครอบจมูกและปากแล้วก้มตัวต่ำ หมอบ หรือคลานผ่านไปโดยเร็ว

4. ท่านควรไปพื้นที่ใดหลังจากอพยพหนีออกนอกตัวอาคารได้แล้ว

- ☐ 1) อยู่ห่างจากอาคารที่เกิดเหตุให้มากที่สุด
- ☐ 2) ไปยังสถานีตำรวจเพื่อแจ้งเหตุและให้ข้อมูล
- ☐ 3) จุดนัดพบหรือจุดรวมพล

5. กรณีประสบเหตุไฟไหม้ ท่านจะโทรศัพท์หมายเลขใดเพื่อแจ้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องภายนอกอาคาร

- ☐ 1) หมายเลข 191
- ☐ 2) หมายเลข 119
- ☐ 3) หมายเลข 199

6. ข้อใดควรปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุไฟไหม้ในอาคารและมีกลุ่มควันไหลเข้าห้องพักหรือพื้นที่ทำงานขณะที่ท่านอยู่ในห้องนั้น

- ☐ 1) รีบเปิดหน้าต่างเพื่อระบายควัน แล้วรีบออกจากห้องโดยฝ่ากลุ่มควันออกไป
- ☐ 2) อุดช่องทางต่างๆ แล้วรอรับการช่วยเหลืออยู่ภายในห้อง
- ☐ 3) อุดช่องทางต่างๆ ภายในห้องแล้วเปิดหน้าต่างร้องขอความช่วยเหลือจากบุคคลภายนอก

7. กรณีที่ท่านติดอยู่ในห้องพักหรือพื้นที่ทำงาน ท่านจะทราบได้อย่างไรว่าพื้นที่ภายนอกห้องที่ท่านติดอยู่มีความร้อนหรือมีไฟกำลังลุกไหม้

- ☐ 1) เปิดประตูห้องเพื่อตรวจสอบดูด้านนอก
- ☐ 2) ใช้มือสัมผัสบานประตูด้านในห้อง ถ้ามีอุณหภูมิความร้อนแสดงว่าภายนอกห้องมีความร้อนสูงหรือมีไฟ
- ☐ 3) ใช้มือสัมผัสส่วนที่เป็นโลหะของบานประตูด้านในห้อง ถ้ามีอุณหภูมิความร้อนแสดงว่าภายนอกห้องมีความร้อนสูงหรือมีไฟ

8. ข้อใดควรปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุไฟไหม้แล้วไม่สามารถหนีออกจากห้องหรืออาคาร

- ☐ 1) ร้องตะโกนขอความช่วยเหลือจากบุคคลภายนอก
- ☐ 2) อยู่ในพื้นที่ปลอดภัย ที่ไม่มีความร้อน กลุ่มควันซึ่งห่างจากจุดเกิดเหตุ แล้วขอความช่วยเหลือจากภายนอก
- ☐ 3) ยืนนิ่งๆ เพื่อรอความช่วยเหลือจากภายนอก

9. ท่านควรใช้ช่องทางใดในการอพยพหนีไฟเพื่อความปลอดภัย

- ☐ 1) หนีตามเส้นทางเดินเท้า
- ☐ 2) หนีทางใดก็ได้ที่ไม่มีไฟไหม้
- ☐ 3) หนีตามช่องทางหนีไฟ

10. ข้อใดไม่ควรปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุไฟไหม้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าไหลอยู่

- ☐ 1) รีบแจ้งให้หัวหน้างานหรือ จป. ทราบ
- ☐ 2) รีบนำนํ้ามาดับไฟทันที
- ☐ 3) รีบนำถังดับเพลิงแบบผงเคมีแห้งมาดับไฟทันที

ส่วนที่ 3 พฤติกรรมการป้องกันภัยกรณีเกิดเหตุการณ์ไฟไหม้

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องหน้าข้อความตรงกับความเป็นจริงของท่านมากที่สุด

โดยมีระดับการปฏิบัติในรอบ 1 ปีที่ผ่านมา โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ปฏิบัติประจำ หมายถึง ท่านปฏิบัติตามข้อดังกล่าวทุกครั้ง

ปฏิบัติบ่อยครั้ง หมายถึง ท่านปฏิบัติตามข้อดังกล่าว 7 – 9 ครั้ง ใน 10 ครั้ง

ปฏิบัติบางครั้ง หมายถึง ท่านปฏิบัติตามข้อดังกล่าว 1 – 6 ครั้ง ใน 10 ครั้ง

ไม่ปฏิบัติ หมายถึง ท่านไม่เคยปฏิบัติตามข้อดังกล่าวเลย

ข้อ	พฤติกรรม	การปฏิบัติ			
		ประจำ	บ่อย ครั้ง	บาง ครั้ง	ไม่ ปฏิบัติ
ด้านการรับรู้การเกิดไฟไหม้					
1.	ท่านตั้งใจใช้หู ตา จมูก เพื่อรับรู้การเกิดไฟไหม้				
2.	ท่านพูดคุยกับเพื่อนเกี่ยวกับการแจ้งเหตุไฟไหม้ด้วยมือ หรือเสียงหวอ				
3.	ท่านจะยังคงทำงานต่อไปเมื่อได้ยิน เสียงกริ่ง และเสียงหวอ ฯลฯ				
4.	ท่านไม่ได้เข้าร่วมการอบรมเกี่ยวกับการเกิดไฟไหม้				
5.	หากท่านพบสิ่งผิดปกติกับระบบกริ่งแจ้งไฟไหม้ท่านจะรีบแจ้งต่อหัวหน้างาน หรือ จป. ทันที				
6.	ท่านไม่ได้สังเกตตำแหน่งกริ่งแจ้งเหตุไฟไหม้ที่มีในองค์กร				
7.	ท่านสังเกตหรือจดจำแผนผังโลดส์ผลิตที่มีอยู่ของโรงงานเพื่อประโยชน์เมื่อเกิดไฟไหม้				
ด้านการป้องกันการเกิดไฟไหม้					
8.	เมื่อทำงานที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟไหม้ท่านจะสอบถามหัวหน้างานหรือ จป. เพื่อขอคำแนะนำ				
9.	ท่านปฏิบัติตามคำแนะนำ กฎระเบียบต่างๆ เกี่ยวกับการป้องกันการเกิดไฟไหม้ขององค์กร				
10.	ท่านไม่ห้ามหรือตักเตือนเพื่อนเมื่อเห็นว่าทำงานที่อาจก่อให้เกิดไฟไหม้				

ข้อ	พฤติกรรม	การปฏิบัติ			
		ประจำ	บ่อย ครั้ง	บาง ครั้ง	ไม่ ปฏิบัติ
ด้านการป้องกันการเกิดไฟไหม้ (ต่อ)					
11.	ท่านสูบบุหรี่ในพื้นที่การทำงาน				
12.	ท่านจัดพื้นที่ทำงานเป็นระเบียบเรียบร้อย ระวังเรื่องไฟฟ้า การเก็บเชื้อเพลิง และการใช้ความร้อน				
13.	ท่านหาความรู้เกี่ยวกับการป้องกันและระงับไฟไหม้				
14.	ท่านไม่เคยตรวจสอบการใช้สวิตซ์ไฟฟ้า, เลื่อยไฟฟ้า, หม้อไอน้ำ				
15.	เมื่อท่านเห็นการทำงานที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟไหม้ท่านจะรีบรายงานต่อหัวหน้างานหรือ จป. ทันที				
16.	ท่านไม่ทราบหน้าที่ตนเองที่ต้องทำหากเกิดไฟไหม้				
ด้านการซ้อมและอพยพหนีไฟ					
17.	ท่านเข้าฝึกซ้อมหรือสังเกตการณ์หนีไฟตามที่หน่วยงานจัดซ้อม				
18.	ท่านนำสิ่งของที่ไมได้ใช้แล้วไปวางในเส้นทางหนีไฟ				
19.	ท่านจดจำแผนผังแสดงจุดที่ท่านทำงานอยู่ได้เพื่อใช้ในการหนีไฟ				
20.	ท่านสามารถอพยพหนีไฟจากตำแหน่งทำงานได้ภายใน 5 นาที				
21.	ท่านสำรวจพื้นที่ป้ายบอกทางหนีไฟที่มีอยู่ในอาคารหรือเส้นทางในการหนีไฟ				
22.	ท่านไม่ได้ตรวจสอบความสะอาดของพื้นที่หรือเส้นทางหนีไฟ				
23.	ท่านไม่สนใจเมื่อพบสิ่งของหรืออุปกรณ์วางกีดขวางที่เส้นทางหนีไฟ				

ข้อ	พฤติกรรม	การปฏิบัติ			
		ประจำ	บ่อย ครั้ง	บาง ครั้ง	ไม่ ปฏิบัติ
ด้านการระงับไฟไหม้					
24.	ท่านไม่ได้ศึกษาวิธีการใช้งานเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ				
25.	ท่านทราบแนวปฏิบัติหรือกฎหมายการป้องกันและระงับไฟไหม้ขององค์กร				
26.	ท่านให้ความร่วมมือกับโครงการป้องกันและระงับไฟไหม้ในองค์กร				
27.	ท่านไม่เคยซ้อมระงับไฟไหม้กับหน่วยงานที่รับผิดชอบในองค์กร				
28.	ท่านได้รับคำแนะนำหรือศึกษาวิธีการใช้เครื่องมืออุปกรณ์สายน้ำดับเพลิง ฯลฯ				
29.	ท่านไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับแผนการป้องกันและระงับไฟไหม้ที่องค์กรจัดทำขึ้น				
ด้านการติดต่อสื่อสาร					
30.	ท่านศึกษาหมายเลขโทรศัพท์ในฝ่ายที่ดูแลป้องกันไฟไหม้				
31.	ท่านศึกษาช่องทางการติดต่อสื่อสารต่างๆเมื่อเกิดเหตุไฟไหม้ในองค์กร				
32.	ท่านสอบถามหัวหน้างานหรือศึกษาวิธีการติดต่อประสานงานกับฝ่ายที่ดูแลป้องกันไฟไหม้				
33.	ท่านศึกษารายละเอียดที่ผู้แจ้งเหตุไฟไหม้ต้องรายงานให้กับฝ่ายที่ดูแลทราบ เช่น ชื่อผู้แจ้ง จุดเกิดเหตุ สิ่งที่ไฟไหม้ และพื้นที่ไฟลุกลาม ฯลฯ				
34.	ท่านไม่ได้สังเกตตำแหน่งติดตั้งโทรศัพท์ที่ใช้แจ้งเหตุไฟไหม้ในองค์กร				
35.	ท่านไม่ได้ตรวจเช็คความพร้อมโทรศัพท์ที่ใช้แจ้งเหตุไฟไหม้				

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณอย่างสูงที่ท่านได้ให้ข้อมูล





ภาคผนวก จ
ผลการศึกษาระดับพฤติกรรมป้องกันภัยของคนทำงานเพิ่มเติม

ความถี่และร้อยละของพฤติกรรมป้องกันภัยของพนักงานจำแนกรายข้อ

ผลการศึกษาความถี่และร้อยละของพฤติกรรมป้องกันภัยของพนักงานเมื่อจำแนกรายข้อ
ได้ผลการศึกษา ดังตารางผนวกที่ น1

ตารางผนวกที่ น1 คะแนนความถี่และร้อยละของพฤติกรรมป้องกันภัยของพนักงานจำแนกรายข้อ

ข้อ	พฤติกรรม	ความถี่ (ร้อยละ)			
		ประจำ	บ่อยครั้ง	บางครั้ง	ไม่ปฏิบัติ
ด้านการรับรู้การเกิดไฟไหม้					
1.	ท่านตั้งใจใช้หู ตา จมูก เพื่อรับรู้การเกิดไฟไหม้	14 (7.1)	47 (24.0)	78 (39.8)	57 (29.1)
2.	ท่านพูดคุยกับเพื่อนเกี่ยวกับการแจ้งเหตุไฟไหม้ด้วยมือ หรือเสียงหวอ	28 (14.3)	90 (45.9)	67 (34.2)	11 (5.6)
3.	ท่านจะยังคงทำงานต่อไปเมื่อได้ยิน เสียงกริ่ง และเสียงหวอ ฯลฯ	6 (3.1)	15 (7.7)	51 (26.0)	124 (63.3)
4.	ท่านไม่ได้เข้าร่วมการอบรมเกี่ยวกับการเกิดไฟไหม้	22 (11.2)	42 (21.4)	58 (29.6)	74 (37.8)
5.	หากท่านพบสิ่งผิดปกติกับระบบกริ่งแจ้งไฟไหม้ท่านจะรีบแจ้งต่อหัวหน้างานหรือจป. ทันที	20 (10.2)	49 (25.0)	87 (44.4)	40 (20.4)
6.	ท่านไม่ได้สังเกตตำแหน่งกริ่งแจ้งเหตุไฟไหม้ที่มีในองค์กร	9 (4.6)	32 (16.3)	98 (50.0)	57 (29.1)
7.	ท่านสังเกตหรือจดจำแผนผังไลด์ผลิตที่มีอยู่ของโรงงานเพื่อประโยชน์เมื่อเกิดไฟไหม้	20 (10.2)	79 (40.3)	70 (35.7)	27 (13.8)
ด้านการป้องกันการเกิดไฟไหม้					
8.	เมื่อทำงานที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟไหม้ท่านจะสอบถามหัวหน้างานหรือจป. เพื่อขอคำแนะนำ	14 (7.1)	48 (24.5)	85 (43.4)	54 (27.6)

ตารางผนวกที่ ๑๑ (ต่อ)

ข้อ	พฤติกรรม	ความถี่ (ร้อยละ)			
		ประจำ	บ่อยครั้ง	บางครั้ง	ไม่ปฏิบัติ
ด้านการป้องกันการเกิดไฟไหม้ (ต่อ)					
9.	ท่านปฏิบัติตามคำแนะนำ กฎระเบียบ ต่างๆ เกี่ยวกับการป้องกันการเกิดไฟไหม้ขององค์กร	9 (4.6)	48 (24.5)	85 (43.4)	54 (27.6)
10.	ท่านไม่ห้ามหรือดักเตือนเพื่อนเมื่อ เห็นว่าทำงานที่อาจก่อให้เกิดไฟไหม้	7 (3.6)	29 (14.8)	98 (50.0)	62 (31.6)
11.	ท่านสูบบุหรี่ในพื้นที่การทำงาน	6 (3.1)	15 (7.7)	72 (36.7)	103 (52.6)
12.	ท่านจัดพื้นที่ทำงานเป็นระเบียบ เรียบร้อย ระวังเรื่องไฟฟ้า การเก็บ เชื้อเพลิง และการใช้ความร้อน	16 (8.2)	62 (31.6)	73 (37.2)	45 (23.0)
13.	ท่านหาความรู้เกี่ยวกับการป้องกันและ ระงับไฟไหม้	17 (8.7)	103 (52.6)	57 (29.1)	19 (9.7)
14.	ท่านไม่เคยตรวจสอบการใช้สวิตซ์ไฟฟ้า, เลื่อยไฟฟ้า, หม้อไอน้ำ	12 (6.1)	30 (15.3)	79 (40.3)	75 (38.3)
15.	เมื่อท่านเห็นการทำงานที่เสี่ยงต่อการ เกิดไฟไหม้ท่านจะรีบรายงานต่อ หัวหน้างานหรือจป. ทันที	14 (7.1)	54 (27.6)	80 (40.8)	48 (24.5)
16.	ท่านไม่ทราบหน้าที่ตนเองที่ต้องทำ หากเกิดไฟไหม้	27 (13.8)	18 (9.2)	79 (40.3)	72 (36.7)
ด้านการซ้อมและอพยพหนีไฟ					
17.	ท่านเข้าฝึกซ้อมหรือสังเกตการณ์หนีไฟ ตามที่หน่วยงานจัดซ้อม	49 (25.0)	50 (25.5)	49 (25.0)	48 (24.5)
18.	ท่านนำสิ่งของที่ไม่ใช่แล้วไปวางใน เส้นทางหนีไฟ	4 (2.0)	15 (7.7)	80 (40.8)	97 (49.5)

ตารางผนวกที่ ๑๑ (ต่อ)

ข้อ	พฤติกรรม	ความถี่ (ร้อยละ)			
		ประจำ	บ่อยครั้ง	บางครั้ง	ไม่ปฏิบัติ
ด้านการซ่อมและอพยพหนีไฟ (ต่อ)					
19.	ท่านจดจำแผนผังแสดงจุดที่ท่านทำงานอยู่ได้เพื่อใช้ในการหนีไฟ	16 (8.2)	64 (32.7)	73 (37.2)	43 (21.9)
20.	ท่านสามารถอพยพหนีไฟจากตำแหน่งทำงานได้ภายใน 5 นาที	19 (9.7)	56 (28.6)	58 (29.6)	63 (32.1)
21.	ท่านสำรวจพื้นที่ป้ายบอกทางหนีไฟที่มีอยู่ในอาคาร หรือเส้นทางในการหนีไฟ	21 (10.7)	78 (39.8)	70 (35.7)	27 (13.8)
22.	ท่านไม่ได้ตรวจสอบความสะอาดของพื้นหรือเส้นทางหนีไฟ	4 (2.0)	29 (14.8)	90 (45.9)	73 (37.2)
23.	ท่านไม่สนใจเมื่อพบสิ่งของหรืออุปกรณ์วางทิ้งที่เส้นทางหนีไฟ	6 (3.1)	18 (9.2)	95 (48.5)	77 (39.3)
ด้านการระงับไฟไหม้					
24.	ท่านไม่ได้ศึกษาวิธีการใช้งานเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ	23 (11.7)	24 (12.2)	79 (40.3)	70 (35.7)
25.	ท่านทราบแนวปฏิบัติหรือกฎหมายการป้องกันและระงับไฟไหม้ขององค์กร	17 (8.7)	77 (39.3)	64 (32.7)	38 (19.4)
26.	ท่านให้ความร่วมมือกับโครงการป้องกันและระงับไฟไหม้ในองค์กร	15 (7.7)	57 (29.1)	72 (36.7)	52 (26.5)
27.	ท่านไม่เคยซ้อมระงับไฟไหม้กับหน่วยงานที่รับผิดชอบในองค์กร	19 (9.7)	37 (18.9)	52 (26.5)	88 (44.9)
28.	ท่านได้รับคำแนะนำหรือศึกษาวิธีการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์สายน้ำดับเพลิง ฯลฯ	33 (16.8)	76 (38.8)	45 (23.0)	42 (21.4)
29.	ท่านไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับแผนการป้องกันและระงับไฟไหม้ที่องค์กรจัดทำขึ้น	24 (12.2)	31 (15.8)	68 (34.7)	73 (37.2)

ตารางผนวกที่ ๑1 (ต่อ)

ข้อ	พฤติกรรม	ความถี่ (ร้อยละ)			
		ประจำ	บ่อยครั้ง	บางครั้ง	ไม่ปฏิบัติ
ด้านการติดต่อสื่อสาร					
30.	ท่านศึกษาหมายเลขโทรศัพท์ในฝ่ายที่ดูแลป้องกันไฟไหม้	31 (15.8)	96 (49.0)	46 (23.5)	23 (11.7)
31.	ท่านศึกษาช่องทางการติดต่อสื่อสารต่างๆเมื่อเกิดเหตุไฟไหม้ในองค์กร	21 (10.7)	99 (50.5)	57 (29.5)	19 (9.7)
32.	ท่านสอบถามหัวหน้างานหรือศึกษาวิธีการติดต่อประสานงานกับฝ่ายที่ดูแลป้องกันไฟไหม้	25 (12.8)	101 (51.5)	55 (28.1)	15 (7.7)
33.	ท่านศึกษารายละเอียดที่ผู้แจ้งเหตุไฟไหม้ต้องรายงานให้กับฝ่ายที่ดูแลทราบ เช่น ชื่อผู้แจ้ง จุดเกิดเหตุ สิ่งที่ไหม้ และพื้นที่ไฟลุกลาม ฯลฯ	30 (15.3)	105 (53.6)	47 (24.0)	14 (7.1)
34.	ท่านไม่ได้สังเกตตำแหน่งติดตั้งโทรศัพท์ที่ใช้แจ้งเหตุไฟไหม้ในองค์กร	4 (2.0)	29 (14.8)	86 (43.9)	77 (39.3)
35.	ท่านไม่ได้ตรวจเช็คความพร้อมโทรศัพท์ที่ใช้แจ้งเหตุไฟไหม้	7 (3.6)	22 (11.2)	82 (41.8)	85 (43.4)

ระดับพฤติกรรมป้องกันภัยของพนักงานจำแนกรายข้อ

ผลการศึกษาระดับของพฤติกรรมป้องกันภัยของพนักงานเมื่อจำแนกรายข้อ ได้ผลการศึกษาดังตารางผนวกที่ น2

ตารางผนวกที่ น2 ระดับของพฤติกรรมป้องกันภัยของพนักงานจำแนกรายข้อ

ข้อ	พฤติกรรม	$\bar{X} \pm SD$	ระดับพฤติกรรม
ด้านการรับรู้การเกิดไฟไหม้			
1.	ท่านตั้งใจใช้หู ตา จมูก เพื่อรับรู้การเกิดไฟไหม้	2.91±0.90	ดี
2.	ท่านพูดกับเพื่อนเกี่ยวกับการแจ้งเหตุไฟไหม้ด้วยมือ หรือเสียงหวอ	2.31±0.79	ปานกลาง
3.	ท่านจะยังคงทำงานต่อไปเมื่อได้ยิน เสียงกริ่ง และเสียงหวอ ฯลฯ	3.49±0.77	ดีมาก
4.	ท่านไม่ได้เข้าร่วมการอบรมเกี่ยวกับการเกิดไฟไหม้	2.94±1.02	ดี
5.	หากท่านพบสิ่งผิดปกติกับระบบกริ่งแจ้งไฟไหม้ท่านจะรีบแจ้งต่อหัวหน้างาน หรือจป. ทันที	2.85±1.70	ดี
6.	ท่านไม่ได้สังเกตตำแหน่งกริ่งแจ้งเหตุไฟไหม้ที่มีในองค์กร	3.04±0.80	ดี
7.	ท่านสังเกตหรือจดจำแผนผังโลดผลิตที่มีอยู่ของโรงงานเพื่อประโยชน์เมื่อเกิดไฟไหม้	2.53±0.86	ดี
ด้านการป้องกันการเกิดไฟไหม้			
8.	เมื่อทำงานที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟไหม้ท่านจะสอบถามหัวหน้างานหรือจป. เพื่อขอคำแนะนำ	2.63±0.82	ดี
9.	ท่านปฏิบัติตามคำแนะนำ กฎระเบียบต่างๆ เกี่ยวกับการป้องกันการเกิดไฟไหม้ขององค์กร	2.94±0.84	ดี
10.	ท่านไม่ห้ามหรือดักเตือนเพื่อนเมื่อเห็นว่าทำงานที่อาจก่อให้เกิดไฟไหม้	3.10±0.78	ดี
11.	ท่านสูบบุหรี่ในพื้นที่การทำงาน	3.39±0.76	ดีมาก
12.	ท่านจัดพื้นที่ทำงานเป็นระเบียบเรียบร้อย ระวังเรื่องไฟฟ้า การเก็บเชื้อเพลิง และการใช้ความร้อน	2.75±0.90	ดี

ตารางผนวกที่ ๓2 (ต่อ)

ข้อ	พฤติกรรม	$\bar{X} \pm SD$	ระดับพฤติกรรม
ด้านการป้องกันการเกิดไฟไหม้ (ต่อ)			
13.	ท่านหาความรู้เกี่ยวกับการป้องกันและระงับไฟไหม้	2.40±0.78	ปานกลาง
14.	ท่านไม่เคยตรวจสอบการใช้สวัสดิ์ไฟฟ้า, เลื่อยไฟฟ้า, หม้อไอน้ำ	3.11±0.88	ดี
15.	เมื่อท่านเห็นการทำงานที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟไหม้ท่านจะ รีบรายงานต่อหัวหน้างานหรือจป. ทันที	2.83±0.88	ดี
16.	ท่านไม่ทราบหน้าที่ตนเองที่ต้องทำหากเกิดไฟไหม้	3.00±1.01	ดี
ด้านการซ่อมและอพยพหนีไฟ			
17.	ท่านเข้าฝึกซ้อมหรือสังเกตการณ์หนีไฟตามที่หน่วยงาน จัดซ้อม	2.49±1.11	ปานกลาง
18.	ท่านนำสิ่งของที่ไม่ใช่แล้วไปวางในเส้นทางหนีไฟ	3.38±0.72	ดีมาก
19.	ท่านจดจำแผนผังแสดงจุดที่ท่านทำงานอยู่ได้เพื่อใช้ในการ หนีไฟ	2.73±0.90	ดี
20.	ท่านสามารถอพยพหนีไฟจากตำแหน่งทำงานได้ภายใน 5 นาที	2.84±0.99	ดี
21.	ท่านสำรวจพื้นที่ป้ายบอกทางหนีไฟที่มีอยู่ในอาคาร หรือ เส้นทางในการหนีไฟ	2.53±0.86	ดี
22.	ท่านไม่ได้ตรวจสอบความสะอาดของพื้นหรือเส้นทางหนีไฟ	3.18±0.76	ดี
23.	ท่านไม่สนใจเมื่อพบสิ่งของหรืออุปกรณ์วางกีดขวางที่เส้นทาง หนีไฟ	3.24±0.74	ดี
ด้านการระงับไฟไหม้			
24.	ท่านไม่ได้ศึกษาวิธีการใช้งานเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ	3.00±0.98	ดี
25.	ท่านทราบแนวปฏิบัติหรือกฎหมายการป้องกันและระงับ ไฟไหม้ขององค์กร	2.63±0.90	ดี
26.	ท่านให้ความร่วมมือกับโครงการป้องกันและระงับไฟไหม้ ในองค์กร	2.82±0.92	ดี
27.	ท่านไม่เคยซ้อมระงับไฟไหม้กับหน่วยงานที่รับผิดชอบใน องค์กร	3.07±1.01	ดี
28.	ท่านได้รับคำแนะนำหรือศึกษาวิธีการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ สายน้ำดับเพลิง ฯลฯ	2.49±1.01	ปานกลาง

ตารางผนวกที่ ๓2 (ต่อ)

ข้อ	พฤติกรรม	$\bar{X} \pm SD$	ระดับพฤติกรรม
ด้านการระงับไฟไหม้ (ต่อ)			
29.	ท่านไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับแผนการป้องกันและระงับไฟไหม้ที่องค์กรจัดทำขึ้น	2.97±1.01	ดี
ด้านการติดต่อสื่อสาร			
30.	ท่านศึกษาหมายเลขโทรศัพท์ในฝ่ายที่ดูแลป้องกันไฟไหม้	2.31±0.88	ปานกลาง
31.	ท่านศึกษาช่องทางการติดต่อสื่อสารต่างๆเมื่อเกิดเหตุไฟไหม้ในองค์กร	2.38±0.80	ปานกลาง
32.	ท่านสอบถามหัวหน้างานหรือศึกษาวิธีการติดต่อประสานงานกับฝ่ายที่ดูแลป้องกันไฟไหม้	2.31±0.79	ปานกลาง
33.	ท่านศึกษารายละเอียดที่ผู้แจ้งเหตุไฟไหม้ต้องรายงานให้กับฝ่ายที่ดูแลทราบ เช่น ชื่อผู้แจ้ง จุดเกิดเหตุ สิ่งที่ไฟไหม้ และพื้นที่ไฟลุกลาม ฯลฯ	2.23±0.79	ปานกลาง
34.	ท่านไม่ได้สังเกตตำแหน่งติดตั้งโทรศัพท์ที่ใช้แจ้งเหตุไฟไหม้ในองค์กร	3.20±0.76	ดี
35.	ท่านไม่ได้ตรวจเช็คความพร้อมโทรศัพท์ที่ใช้แจ้งเหตุไฟไหม้	3.25±0.79	ดี



เอกสารตอบรับการตีพิมพ์วิทยานิพนธ์



วารสารสาธารณสุขและการพัฒนา

Journal of Public Health and Development

สถาบันพัฒนาสุขภาพอาเซียน มหาวิทยาลัยมหิดล ต.ศาลายา อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม 73170

โทร. 02-4419040-3 ต่อ 45, 02-4419870 โทรสาร. 02-4419044 www.aihd.mahidol.ac.th

E-mail: adppa@mahidol.ac.th, E-mail: adjcp@mahidol.ac.th

ที่ วส. 010/2554

วันที่ 13 มกราคม 2554

เรื่อง ตอบรับผลงานลงตีพิมพ์ในวารสารฯ

เรียน คุณธนาวรัตน์ รักกมล

ตามที่ท่านได้ส่งนิพนธ์ต้นฉบับ เรื่อง “พฤติกรรมในการป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้ของ
คนทำงานในอุตสาหกรรมไม้อยาวพาราแปรรูป” เพื่อรับการพิจารณาตีพิมพ์ในวารสารสาธารณสุขและ
การพัฒนา โดยสถาบันพัฒนาสุขภาพอาเซียน มหาวิทยาลัยมหิดล นั้น

ในการนี้ นิพนธ์ต้นฉบับ เรื่อง “พฤติกรรมในการป้องกันภัยกรณีเกิดเพลิงไหม้ของ
คนทำงานในอุตสาหกรรมไม้อยาวพาราแปรรูป” ได้รับการพิจารณาจากกองบรรณาธิการและ
ผู้ทรงคุณวุฒิ 2 ท่าน ให้ลงตีพิมพ์ในวารสารฯ ปีที่ 9 ฉบับที่ 2 (พฤษภาคม – สิงหาคม 2554)
เรียบร้อยแล้ว

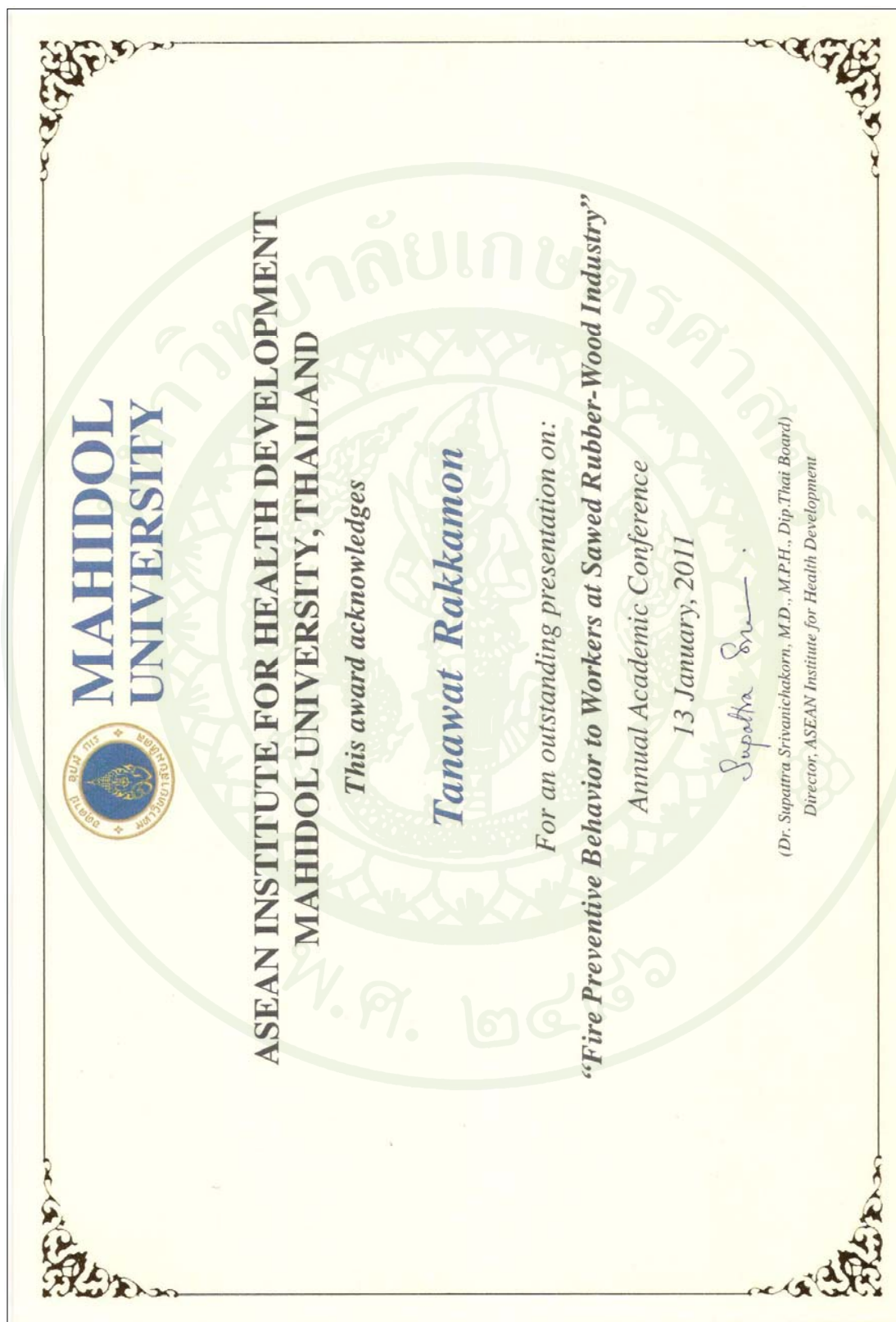
จึงเรียนมาเพื่อทราบและขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่ให้ความร่วมมือและสนับสนุน
ทำให้การจัดทำวารสารฯ ครั้งนี้บรรลุวัตถุประสงค์เป็นอย่างดี

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.จิราพร ชมพิกุล)
บรรณาธิการวารสารฯ

ฝ่ายจัดการ: พิชญ์สินี เพียรอนุกุลบุตร

เกียรติบัตรการนำเสนอผลงานวิทยานิพนธ์



ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ – นามสกุล	นายชนาวัฒน์ รักกมล
วัน เดือน ปีเกิด	22 พฤศจิกายน 2523
สถานที่เกิด	จังหวัดนครศรีธรรมราช
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช สาธารณสุขศาสตรบัณฑิต (อาชีวอนามัยและความปลอดภัย) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ตำแหน่ง	อาจารย์ประจำสาขาวิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและสุขภาพสิ่งแวดล้อม
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	คณะวิทยาการสุขภาพและการกีฬา มหาวิทยาลัยทักษิณ