

การประเมินความเสี่ยงอัคคีภัยในศาสนสถาน
ด้วยเทคนิคแผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลว:
กรณีศึกษาวัดบางพลีใหญ่ใน จังหวัดสมุทรปราการ
Risk Assessment of Fire Incident in a Religious Place by
Fault Tree Analysis: A Case Study of
Wat Bang Phli Yai Nai, Samutprakarn Province



นันทิรา วรกาญจนบุญ

Nantira Vorakarnchanabun

คณะวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีแห่งสุวรรณภูมิ

School of Engineering, Science, and Technology,

Suvarnabhumi Institute of Technology

Corresponding Author, E-mail: nantira.von@svit.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์สาเหตุพื้นฐานของการเกิดเพลิงไหม้ในศาสนสถานด้วยเทคนิคแผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลว และประเมินความเสี่ยงด้วยเกณฑ์การประเมินความเสี่ยงของกรมโรงงานอุตสาหกรรม โดยศึกษาวัดบางพลีใหญ่ใน จังหวัดสมุทรปราการ เป็นการวิจัยเชิงวิเคราะห์ โดยใช้เทคนิคแผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลว

ผลการวิจัย พบว่า การวิเคราะห์แผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลวในพื้นที่พระอุโบสถพบความเสี่ยงของการเกิดเพลิงไหม้ทั้งสิ้น 11 สถานการณ์ และเมื่อนำทั้ง 11 สถานการณ์ไปประเมินความเสี่ยงพบระดับความเสี่ยงอยู่ 4 ระดับ ได้แก่ 1) ระดับความเสี่ยงยอมรับไม่ได้ 1 สถานการณ์ ซึ่งมีสาเหตุมาจากไฟฟ้าลัดวงจร 2) ระดับความเสี่ยงสูง 1 สถานการณ์ มีสาเหตุมาจากฟ้าผ่า 3) ระดับความเสี่ยงยอมรับได้ 5 สถานการณ์ มีสาเหตุมาจากกิจกรรมของนักท่องเที่ยวและไฟฟ้าสถิต และ 4) ระดับความเสี่ยงเล็กน้อย 4 สถานการณ์ สาเหตุมาจากการจัดเก็บเชื้อเพลิงและระบบระบายอากาศ ส่วนการประเมินความเสี่ยงโดยการศึกษาภายในวัดบางพลีใหญ่ใน มีระดับ



ความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้และระดับเสี่ยงสูงที่จะเกิดเพลิงไหม้ได้ ดังนั้น จึงต้องดำเนินการแก้ไขจุดที่เป็นจุดเสี่ยงอย่างเร่งด่วน ต้องแก้ไขและปรับปรุงอุปกรณ์ สายไฟ เบรกเกอร์ การต่อสายดินเพื่อป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร และการออกแบบติดตั้งระบบ สายล่อฟ้า เพื่อป้องกันอันตรายจากเหตุฟ้าผ่า องค์ความรู้จากการวิจัย คือ การศึกษานี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบระบบป้องกันและระงับอัคคีภัยภายในวัดให้ได้ตามมาตรฐานด้านระบบป้องกันและระงับอัคคีภัย และควรพิจารณาเพิ่มเรื่องความเหมาะสมของสถานที่เพื่อประโยชน์ทั้งทางด้านป้องกันอัคคีภัยและคงความงดงามของ ศิลปวัฒนธรรมที่สวยงามทางพระพุทธศาสนา

คำสำคัญ: การประเมินความเสี่ยงอัคคีภัย; ศาสนสถาน; แผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลว

Abstract

This research aims to find the root causes of fire in religious place by using Fault Tree Analysis and to assess the risk by risk assessment criteria applied from the Department of Industrial Works in case study of Wat Bang Phli Yai Nai in Samutprakarn Province. It is an observational analytic study by using Fault Tree Analysis.

The results reveal that the Fault Tree Analysis of Ubosot area is found the risk of fire incident into 11 situations. When analyzing the these situations, there are 4 levels of risk assessment: 1) 1 unacceptable situation caused by short circuit; 2) 1 high risk situation caused by lightning; 3) 5 acceptable situations caused by activities of visitors and electrostatic discharge; and 4) 4 low situations caused by fuel storage and ventilation. For the risk assessment at Wat Bang Phli Yai Nai, it has been an unacceptable and a high risk situation of fire. Therefore, it is necessary to urgently correct and improve electrical installations, wiring, branch circuits, grounded systems for electrical hazards, and installation of lightning protection systems for hazards associated with lightning exposure. The body of knowledge indicates that it can apply to use as a guideline to design a fire protection system for a religious place, and

shall to consider for the appropriate location of the fire protection systems concerning a value of art and culture in Buddhism.

Keywords: Fire Risk Assessment; Religious Place; Fault Tree Analysis

บทนำ

วัดเป็นศาสนสถานที่สำคัญทางพุทธศาสนา ประกอบด้วยโบราณสถานและโบราณวัตถุที่มีคุณค่าทางศิลปวัฒนธรรม เป็นที่เคารพสักการะของพุทธศาสนิกชน วัดจึงเป็นศูนย์กลางที่พุทธศาสนิกชนมารวมตัวกันทำกิจกรรมทางศาสนา ดังนั้น วัดจึงเป็นพื้นที่เสี่ยงในการเกิดอัคคีภัย เนื่องจากมีกิจกรรม เชื้อเพลิงและแหล่งกำเนิดความร้อนอยู่บริเวณโดยรอบวัด เช่น การจุดธูปเทียนบูชาพระ จุดตะเกียง แหล่งเก็บน้ำมันพืช เทียนไข อีกทั้งสภาพสิ่งปลูกสร้างที่อยู่ภายในวัดล้วนแต่มีอายุที่เก่าแก่ ซึ่งทำให้มีโอกาสเกิดเพลิงไหม้ได้ง่าย และหากเกิดเหตุเพลิงไหม้ขึ้นความเสียหายที่เกิดขึ้นนั้นก็จะเป็นอันตรายอย่างรุนแรง บางอย่างไม่สามารถประเมินคุณค่าได้ เนื่องมาจากเป็นโบราณสถานและโบราณวัตถุที่สำคัญทางศาสนาและประวัติศาสตร์ ตัวอย่างเหตุการณ์ในการเกิดเพลิงไหม้ของวัด เช่น ไฟไหม้วัดแสงหา จังหวัดอ่างทอง สร้างความเสียหายกุฏิ 16 ห้อง และไฟคลอกพระมณฑป 2 รูป หรือเหตุการณ์ไฟไหม้ศาลาการเปรียญ วัดประดิษฐ์ถาวร จังหวัดนครพนม (สยามรัฐออนไลน์, 2564) เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่ล้วนเกิดมาจากสาเหตุไฟฟ้าลัดวงจร (กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย, 2563)

วัดบางพลีใหญ่ในเป็นศาสนสถานที่เป็นที่เคารพสักการะของชาวจังหวัดสมุทรปราการและพื้นที่ใกล้เคียง เป็นที่ประดิษฐานพระพุทธรูปองค์ใหญ่สมัยสุโขทัยปางมารวิชัยลี้มนตร โดยมีนามว่า หลวงพ่อโต วัดแห่งนี้จึงมีอีกชื่อว่า วัดหลวงพ่อโต (สำนักงานการท่องเที่ยวและกีฬาสมุทรปราการ, 2564) ภายในวัดมีอาคารสิ่งปลูกสร้างมากมาย บางอาคารมีสภาพเก่าแก่อายุการใช้งานหลายร้อยปี มีพุทธศาสนิกชนเข้ามากราบไหว้บูชาอย่างเป็นจำนวนมากในแต่ละวัน หากประเมินจากสภาพแวดล้อมและกิจกรรมภายในวัดนับว่า มีโอกาสที่จะทำให้เกิดเพลิงไหม้ได้ง่าย

จากการศึกษาเกี่ยวกับการประเมินความเสี่ยงระบบอัคคีภัยของศาสนสถานยังมีไม่มากนัก ซึ่งส่วนใหญ่พบการศึกษาระบบอัคคีภัยของอาคารขนาดใหญ่หรือโรงงานอุตสาหกรรมมากกว่า เช่น การศึกษาระบบอัคคีภัยของอาคารคัมภีร์ โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช (วิชัย สุขคลีวันดี และอภิชาติ แจ้งบำรุง, 2555) และการศึกษาระบบอัคคีภัยของห้างสรรพสินค้า เทสโก้โลตัส ในกรุงเทพมหานครและต่างจังหวัด (สมมาศเลิศลักษณ์อรยา, 2559) อีกทั้งเครื่องมือหรือเทคนิคที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยง

ทางด้านความปลอดภัยที่เหมาะสมและมาตรฐานที่ใช้ในการควบคุมและป้องกัน ทัศนียภาพในศาสนสถานโดยเฉพาะยังไม่ได้ถูกออกแบบโดยเฉพาะ ซึ่งหากประเมินจาก สภาพแวดล้อมและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องภายในศาสนสถานนับว่า เป็นสถานที่ที่มีโอกาส ที่จะเกิดอัคคีภัยได้สูงและหากเกิดขึ้นแล้วก็必将มีความเสียหายที่รุนแรงต่อชีวิตและ ทรัพย์สิน ซึ่งบางอย่างอาจจะประเมินค่าความเสียหายไม่ได้ เนื่องจากเป็นโบราณสถาน โบราณวัตถุที่มีอายุหลายร้อยปี ดังนั้น จึงเป็นที่มาของงานวิจัยในครั้งนี้โดยมี วัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์สาเหตุพื้นฐานและประเมินความเสี่ยงของการเกิดเพลิงไหม้ ของวัดบางพลีใหญ่ใน จังหวัดสมุทรปราการ พื้นที่ศึกษา ได้แก่ บริเวณอุโบสถ กุฏิและ หอระฆัง ภายในวัดบางพลีใหญ่ใน จังหวัดสมุทรปราการ โดยประยุกต์ใช้หลักการชี้บ่ง อันตรายการวิเคราะห์แผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลว (Fault Tree Analysis) และ การประเมินระดับความเสี่ยงตามเกณฑ์กรมโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อจะได้ทราบถึง ความเสี่ยงที่จะเกิดอัคคีภัยและหาสาเหตุพื้นฐานของการเกิดเพลิงไหม้ซึ่งสามารถใช้ เป็นแนวทางในการป้องกันและแก้ไขระบบป้องกันอัคคีภัยภายในวัดบางพลีใหญ่ในให้ มีความเหมาะสมและปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์สาเหตุพื้นฐานของการเกิดเพลิงไหม้ของวัดบางพลีใหญ่ใน จังหวัดสมุทรปราการ ด้วยเทคนิคแผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลว
2. เพื่อประเมินระดับความเสี่ยงของสาเหตุของการเกิดเพลิงไหม้ของวัดบาง พลีใหญ่ใน จังหวัดสมุทรปราการ โดยประยุกต์ใช้เกณฑ์ของกรมโรงงานอุตสาหกรรม

ระเบียบวิธีวิจัย

การดำเนินงานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงวิเคราะห์ (Observational Analytic Studies) โดยมีรูปแบบการสังเกตเชิงวิเคราะห์แบบย้อนหลังจากผลไปหาเหตุ (Retrospective Analytic Studies/Case-control) มุ่งเน้นหาสาเหตุพื้นฐานและ ระดับความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการเกิดเพลิงไหม้ได้

1. ขอบเขตในการศึกษา ได้แก่ บริเวณอุโบสถ กุฏิและหอระฆังของวัดบางพลี ใหญ่ใน จังหวัดสมุทรปราการ เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวมีระดับความเสี่ยงสูงในการเกิด เพลิงไหม้ จากการประเมินความเสี่ยงระบบป้องกันและระงับอัคคีภัย ด้วยวิธีการตรวจ เทคนิคแบบตรวจ (Check List) (นันทิรา วรกาญจนบุญ และคณะ, 2564)
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประยุกต์ใช้วิธีการชี้บ่งอันตรายด้วยเทคนิค แผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลว ซึ่งสามารถใช้ได้กับอุปกรณ์ทุกชนิดและกิจกรรมทุก

ประเภท เช่น ระบบท่อ ระบบควบคุม ระบบสื่อสาร ระบบไฟฟ้า โดยจะใช้ชี้บ่งอันตรายที่เน้นถึงอุบัติเหตุร้ายแรงที่เกิดขึ้นหรือคาดว่าจะเกิดขึ้นเพื่อนำไปวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดเหตุเพลิงไหม้ ซึ่งสามารถใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุพื้นฐานของการเกิดเพลิงไหม้ที่อาจจะมาจากคนหรือสภาพแวดล้อม โดยอาศัยหลักตรรกศาสตร์และสมการของบูลเลียนมาวิเคราะห์หาสาเหตุพื้นฐานของเหตุเพลิงไหม้ รวมทั้งประยุกต์ใช้เกณฑ์การประเมินความเสี่ยงของกรมโรงงานเพื่อใช้จัดลำดับความเสี่ยง (ระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรม ว่าด้วยหลักเกณฑ์การชี้บ่งอันตราย การประเมินความเสี่ยงและการจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง พ.ศ. 2543, 2544)

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีขั้นตอน (อุมารัตน์ ศิริจรรณวงศ์, 2555) ดังนี้

3.1 การกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์ โดยเลือกเหตุการณ์การเกิดเพลิงไหม้เป็นเหตุการณ์ตั้งต้น ซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่มีความจำเพาะเจาะจงและเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นหรือคาดว่าจะเกิดขึ้นก็ได้ โดยมุ่งเน้นเป็นเหตุการณ์ที่ส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บหรือเสียชีวิตหรือเกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินร้ายแรง

3.2 การจัดทำแผนภูมิโครงสร้างต้นไม้แห่งความล้มเหลว เป็นการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ตั้งต้น โดยทำเป็นลำดับขั้นตอนที่ละชั้น การเกิดขึ้นของเหตุการณ์ย่อย (Fault Event) จะถูกเชื่อมโยงด้วยสัญลักษณ์ตรรกะบูลเลียน ดังตาราง 1

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	ความหมายและการใช้งาน
	And Gate สาเหตุหลายสาเหตุ	เหตุการณ์จะเกิดขึ้นได้ เนื่องจากสาเหตุหลายสาเหตุของเหตุการณ์ย่อย
	Or Gate สาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง	เหตุการณ์จะเกิดขึ้นได้ เนื่องจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งของเหตุการณ์ย่อย
	BASIC Event เหตุการณ์สุดท้ายหรือสาเหตุแท้จริง	เหตุการณ์ย่อยที่เกิดขึ้นได้ตามปกติ ซึ่งทราบถึงสาเหตุที่เห็นได้ชัดเจนโดยไม่ต้องทำการวิเคราะห์หาสาเหตุต่อไปถือเป็นสาเหตุแรกของการเกิดอุบัติเหตุ
	Fault Tree Event เหตุการณ์ย่อย	เหตุการณ์ย่อยที่ส่งผลให้เกิดเหตุการณ์ต่อเนื่องจนเป็นเหตุให้เกิดอุบัติเหตุ
	UNDEVELOPED Event เหตุการณ์ที่วิเคราะห์ต่อไม่ได้	เหตุการณ์ย่อยที่ไม่ต้องทำการวิเคราะห์หาสาเหตุต่อไป เนื่องจากไม่มีข้อมูลสนับสนุน

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	ความหมายและการใช้งาน
	EXTERNAL Event เหตุการณ์ภายนอก	เหตุการณ์ภายนอกหรือปัจจัยภายนอกที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ
	INHIBIT Gate เงื่อนไขหรือข้อจำกัด	
	DELAY Gate เงื่อนไขของระยะเวลา	เป็นสัญลักษณ์แสดงความสัมพันธ์ว่าเหตุการณ์ตั้งต้นหรือเหตุการณ์ย่อนั้นจะเกิดขึ้นได้จะต้องมีเงื่อนไขของระยะเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง
	TRANSFER Event เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ	เป็นสัญลักษณ์แสดง การอ้างอิงถึงเหตุการณ์เดิมที่ได้ทำการวิเคราะห์แล้วในกิ่งก้านอื่นเพื่อหลีกเลี่ยงการวิเคราะห์ซ้ำ

ตาราง 1 สัญลักษณ์ตรรกะบูลเลียน (Boolean)

(ระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรม ว่าด้วยหลักเกณฑ์การชี้แจงอันตราย การประเมินความเสี่ยงและการจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง พ.ศ. 2543, 2544; อุมารัตน์ ศิริจรูญวงศ์, 2555)

ลำดับขั้นของการสร้างแผนภูมิต้นไม้ พิจารณาโอกาสเกิดเหตุการณ์ตั้งต้นนั้น ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากเหตุการณ์ย่อยเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งเท่านั้น จะใช้สัญลักษณ์ “Or Gate” กรณีเกิดจากเหตุการณ์ย่อยหลายเหตุการณ์พร้อมกันจึงจะเกิดเหตุการณ์ตั้งต้นจะใช้สัญลักษณ์ “And Gate” เมื่อแตกเหตุการณ์ย่อยลงไปจะพบสุดท้ายของเหตุการณ์ย่อยระดับล่างสุด จะเป็นเหตุการณ์ที่เป็นสาเหตุพื้นฐานซึ่งเกิดขึ้นเป็นปกติทั่วไปที่วิเคราะห์ต่อไม่ได้ และเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากภายนอก เช่น ไฟฟ้า

3.3 การระบุสาเหตุพื้นฐานและจัดลำดับความสำคัญของเหตุการณ์ ใช้สมการของบูลเลียนในวิเคราะห์ โดยการแทนเหตุการณ์ที่เป็นส่วนบนสุดของแผนภูมิด้วยอักษร Z และเหตุการณ์ย่อย แทนด้วย $Z_1, Z_2, Z_3, \dots$ เครื่องหมาย “And Gate” และ “Or Gate” แทนด้วยเครื่องหมายคูณและบวก ตามลำดับ ส่วนสาเหตุพื้นฐานนั้นแทนด้วยตัวอักษร A, B, C, ... แล้วจึงใช้หลักการแทนค่าเพื่อหาค่า Z เพราะฉะนั้น Z จะมีค่าเป็นผลรวมของหลาย ๆ พจน์ โดยที่แต่ละพจน์จะเป็นผลคูณของสาเหตุพื้นฐานหรือที่เรียกว่า สถานการณ์นั่นเอง และค่า Z นั้นจะบ่งบอกถึงความเป็นไปได้ทั้งหมดของการเกิดเพลิงไหม้ เมื่อนำสถานการณ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นมาจัดลำดับความสำคัญตามโอกาสที่จะก่อให้เกิดอุบัติเหตุ โดยสถานการณ์ที่มีความสำคัญที่สุด หมายถึงสถานการณ์ที่มีโอกาสที่จะก่อให้เกิดอุบัติเหตุสูงสุดและต้องได้รับการแก้ไขเป็นอันดับแรกด้วย ทั้งนี้ โอกาสในการเกิดอุบัติเหตุจะแปรผกผันกับจำนวนสาเหตุพื้นฐานและมี

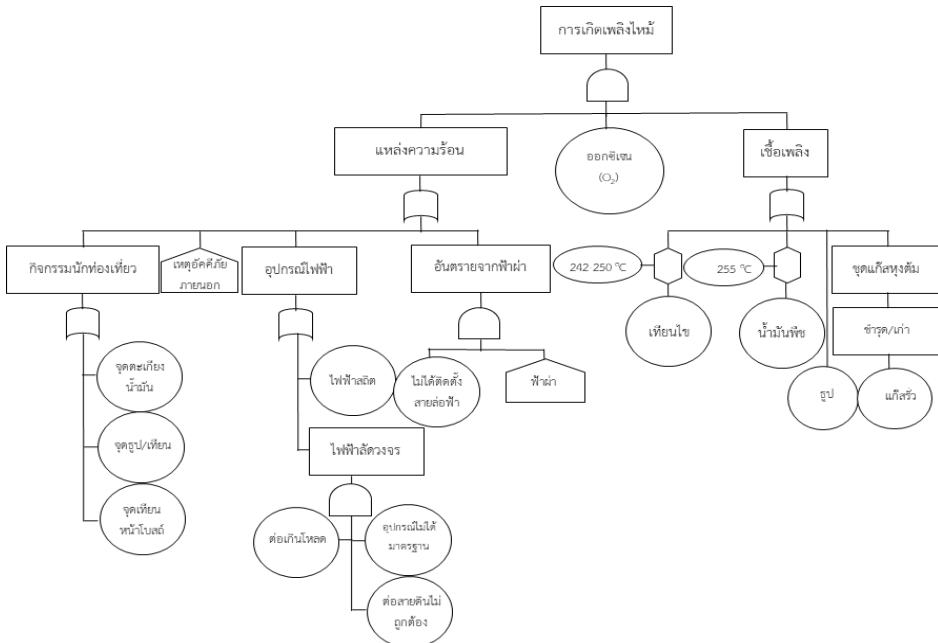
ค่าเพิ่มขึ้นตามความบกพร่องจากอุปกรณ์ควบคุมอุปกรณ์ป้องกันและความผิดพลาดของมนุษย์ตามลำดับ (สิริวิมล ชื่นบาล และนันทิยา หาญศุภลักษณ์, 2555)

3.4 การนำผลของการชี้บ่งอันตรายได้มาประเมินระดับความเสี่ยงเพื่อจัดลำดับความเสี่ยง โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนระดับประเมินความเสี่ยงของกรมโรงงานอุตสาหกรรม ตามระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรมว่าด้วยหลักเกณฑ์การชี้บ่งอันตราย การประเมินความเสี่ยงและการจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง เนื่องจากเป็นมาตรฐานที่สามารถประยุกต์ใช้ได้ทุกพื้นที่และครอบคลุมถึงความรุนแรงที่อาจเกิดขึ้นกับคน ทรัพย์สิน ชุมชนและสิ่งแวดล้อมได้ดี ได้แบ่งระดับการพิจารณาโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ ไว้ 4 ระดับ การพิจารณาถึงความรุนแรงของผลที่เกิดจากอันตรายต่อสุขภาพนั้น โดยทั่วไปจะกำหนดให้ความรุนแรงสูงสุดที่อาจเกิด คืออันตรายถึงตายและกำหนดระดับความรุนแรงต่ำสุดที่ไม่มีผู้ที่ได้รับบาดเจ็บ ขณะเดียวกันก็จะพิจารณาระดับความรุนแรงจากผลกระทบอื่นประกอบด้วย ได้แก่ ผลกระทบต่อทรัพย์สิน ผลกระทบต่อชุมชน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ได้แบ่งความรุนแรงออกเป็น 4 ระดับ โดยพิจารณาถึงความรุนแรงของผลกระทบที่อาจเกิดต่อบุคคล ชุมชน สิ่งแวดล้อมหรือทรัพย์สิน

3.5 เมื่อวิเคราะห์โอกาสของการเกิดอันตรายและระดับความรุนแรงของอันตรายของเหตุการณ์ใด ๆ แล้วนำมาจัดทำเป็นตารางเมทริกซ์ (Matrix) เพื่อจัดลำดับความเสี่ยงตามระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรมฯ แบ่งระดับความเสี่ยงออกเป็น 4 ระดับ คือ ความเสี่ยงเล็กน้อย ความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ความเสี่ยงสูง และความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ และเสนอแนวทางการป้องกันและแก้ไขตามระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรมฯ ต่อไป

ผลการวิจัย

1. การวิเคราะห์สาเหตุพื้นฐานของการเกิดเพลิงไหม้ด้วยเทคนิคแผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลว พื้นที่อุโบสถ กุฏิและห้องครัว ภายในวัดบางพลีใหญ่ใน จังหวัดสมุทรปราการ ได้ผลการวิเคราะห์สาเหตุพื้นฐานของการเกิดเพลิงไหม้ ดังแผนภูมิ 1 พบสาเหตุของการเกิดไฟไหม้ต้องมีทั้งหมด 3 องค์ประกอบพร้อมกัน (And Gate) ได้แก่ แหล่งความร้อน ออกซิเจนและเชื้อเพลิง โดยมีออกซิเจนวิเคราะห์สาเหตุพื้นฐานด้วยสัญลักษณ์วงกลมแล้ว แต่แหล่งความร้อนและเชื้อเพลิงถูกวิเคราะห์ด้วยสัญลักษณ์สี่เหลี่ยม จึงต้องวิเคราะห์หาสาเหตุพื้นฐานต่อด้วยสัญลักษณ์วงกลม



แผนภูมิ 1 แสดงการวิเคราะห์การเกิดอัคคีภัยของวัดบางพลีใหญ่ใน จังหวัดสมุทรปราการ

สำหรับแหล่งความร้อนพบว่า เกิดจากเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งใน 4 สถานการณ์ (Or Gate) ได้แก่ กิจกรรมนักท่องเที่ยว เหตุอัคคีภัยภายนอก อุปกรณ์ไฟฟ้าและจากฟ้าผ่า ซึ่งในแต่ละเหตุการณ์ได้วิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุพื้นฐานด้วยสัญลักษณ์วงกลมและห้าเหลี่ยม

สำหรับเชื้อเพลิงพบว่า เหตุการณ์หนึ่งใน 4 สถานการณ์ (Or Gate) ได้แก่ เทียนไข น้ำมันพืช ธูป และแก๊สหุงต้ม ซึ่งเทียนไขและน้ำมันพืชถ้ามีอุณหภูมิสูงกว่า 242-250°C (ชัยวัฒน์ ธาณิรัตน์, ม.ป.ป.) และ 255°C (รัชฎาภรณ์ อินเกิด และคณะ, 2559) ตามลำดับ จะสามารถจุดติดไฟเองได้และแก๊สหุงต้มสามารถวิเคราะห์สาเหตุพื้นฐานโดยสัญลักษณ์วงกลม

การระบุสาเหตุพื้นฐานของการเกิดไฟไหม้ได้ใช้หลักการของบูลเลียน โดยเหตุการณ์เพลิงไหม้จะอยู่บรรทัดแรกนั้นแทนด้วย Z ส่วนเหตุการณ์ย่อยที่ใช้สัญลักษณ์สี่เหลี่ยมผืนผ้าแทนด้วยอักษร Z₁-Z₈ และสาเหตุพื้นฐานที่อยู่ในวงกลมและรูปห้าเหลี่ยมแทนด้วยอักษร A-O จะได้ความเป็นไปได้ของเหตุการณ์เพลิงไหม้ ดังนั้น จะได้สมการในความเป็นไปได้ในการเกิดเพลิงไหม้ ดังสมการ

$$Z = Z_1 \times A \times Z_2 \quad \text{---- (1) โดย}$$

$$Z_1 = Z_3 + B + Z_4 + Z_5 \quad \text{---- (2)}$$

$$Z_2 = C + D + E + Z_6 \quad \text{---- (3)}$$

$$Z_3 = F + G + H \quad \text{---- (4)}$$

$$Z_4 = I + Z_7 \quad \text{---- (5)}$$

$$Z_5 = J \times K \quad \text{---- (6)}$$

$$Z_6 = Z_8 \quad \text{---- (7)}$$

$$Z_7 = M \times N \times O \quad \text{---- (8)}$$

$$Z_8 = L \quad \text{---- (9) จากสมการ (1) แทนที่ด้วยสมการ (2) – (9) จะได้}$$

$$Z = AF + AG + AH + AB + AI + AMNO + AJK + AC + AD + AE + AL - \text{--- (10)}$$

ดังสมการที่ (1) เมื่อแทนที่ด้วยสมการที่ (2) – (9) แล้วจะได้ค่า Z ดังสมการที่ (10) อธิบายได้ว่า การเกิดเพลิงไหม้ในวัดบางพลีใหญ่ใน จะเกิดขึ้นได้ทั้งหมด 11 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์จะมีสาเหตุพื้นฐาน 2-4 สาเหตุพื้นฐาน

จากทฤษฎีสถานการณ์ที่มีจำนวนสาเหตุพื้นฐานต่ำ หมายถึง สถานการณ์ที่มีโอกาสในการเกิดสูงหรือมีความสำคัญมากกว่าสถานการณ์ที่มีสาเหตุพื้นฐานสูง และเมื่อเปรียบเทียบกับสถานการณ์ที่มีจำนวนสาเหตุพื้นฐานเท่ากัน สถานการณ์ที่มีจำนวนสาเหตุพื้นฐานจากความผิดพลาดของมนุษย์จะมีความสำคัญมากกว่าหรือมีโอกาสเกิดง่ายกว่า ข้อบกพร่องที่เกิดมาจากอุปกรณ์ป้องกัน (สิริวิมล ชื่นบาล และนนทยา หาญศุภลักษณ์, 2555)

สถานการณ์	สาเหตุพื้นฐาน	ชนิดข้อบกพร่อง	จำนวน	ลำดับความสำคัญ
1	AF	H	2	1
2	AG	H	2	1
3	AH	H	2	1
4	AB	M	2	2
5	AI	M	2	2
6	AMNO	M	4	4
7	AJK	M	3	3
8	AC	M	2	2
9	AD	M	2	2



สถานการณ์	สาเหตุพื้นฐาน	ชนิดข้อบกพร่อง	จำนวน	ลำดับความสำคัญ
10	AE	M	2	2
11	AL	M	2	2

ตาราง 2 สรุปสาเหตุพื้นฐาน จำนวน ชนิดข้อบกพร่องและลำดับความสำคัญของทุกสถานการณ์

2. การประเมินระดับความเสี่ยงของสาเหตุของการเกิดเพลิงไหม้ของวัดบางพลีใหญ่ใน จังหวัดสมุทรปราการ โดยประยุกต์ใช้เกณฑ์ของกรมโรงงานอุตสาหกรรม จำเป็นต้องพิจารณาสาเหตุพื้นฐานที่อาจเกิดขึ้นของแต่ละสถานการณ์ควบคู่กันไป ด้วย โดยระบุความผิดพลาดของมนุษย์ (H) และความบกพร่องของเครื่องจักร/อุปกรณ์ แทน (M) ดังตาราง 2 สามารถเรียงลำดับความสำคัญของสถานการณ์ทั้งหมด 11 สถานการณ์และแบ่งออกได้เป็น 4 ลำดับ ดังต่อไปนี้ ลำดับที่ 1 สถานการณ์ที่ 1, 2, 3 ลำดับที่ 2 สถานการณ์ที่ 4, 5, 8, 9, 10, 11 ลำดับที่ 3 สถานการณ์ที่ 7 และลำดับที่ 4 สถานการณ์ที่ 6

จากสถานการณ์ 11 สถานการณ์นำมาพิจารณาโอกาสและความรุนแรงของสถานการณ์ ดังตาราง 3 แสดงผลการประเมินความเสี่ยง ที่มาจากการคูณกันระหว่างโอกาสกับความรุนแรง โดยการประเมินโอกาสที่ได้มาจากข้อมูลสถิติและจากการสอบถามเจ้าหน้าที่ของวัดบางพลีใหญ่ใน และชุมชนบริเวณโดยรอบวัด พบสถานการณ์ที่ 4, 5, 8, 9, 10 มีโอกาสเกิดต่ำสุด คือ ไม่เคยเกิดขึ้นเลยในรอบ 10 ปี สถานการณ์ที่ 7, 11 มีโอกาสเกิดขึ้นน้อย คือ เกิดขึ้นความถี่ 1 ครั้งในช่วง 5-10 ปี และสถานการณ์ที่ 1, 2, 3, 6 มีโอกาสเกิดขึ้นปานกลาง คือ เกิดขึ้นความถี่ 1 ครั้งในช่วง 1-5 ปี

สถานการณ์	การประเมินความเสี่ยง			
	โอกาส (O)	รุนแรง (S)	ระดับความเสี่ยง (RPT)	
1. AF นักท่องเที่ยวจุดตะเกียงน้ำมัน	3	2	6	ยอมรับได้
2. AG นักท่องเที่ยวจุดธูป/เทียน	3	2	6	ยอมรับได้
3. AH นักท่องเที่ยวจุดเทียนหน้า พระอุโบสถ	3	2	6	ยอมรับได้
4. AB เหตุอัคคีภัยภายนอก	1	2	2	เล็กน้อย
5. AI ไฟฟ้าสถิต	1	4	4	ยอมรับได้
6. AMNO ไฟฟ้าลัดวงจร	3	4	12	ยอมรับ ไม่ได้
7. AJK จากฟ้าผ่า	2	4	8	สูง
8. AC เทียนไข	1	2	2	เล็กน้อย

สถานการณ์	การประเมินความเสี่ยง			
	โอกาส (O)	รุนแรง (S)	ระดับความเสี่ยง (RPT)	
9. AD น้ำมันพืช	1	2	2	เล็กน้อย
10. AE รูป	1	2	2	เล็กน้อย
11. AL แก้วส้ว	2	3	6	ยอมรับได้

ตาราง 3 โอกาส ความรุนแรงและการประเมินความเสี่ยง

ส่วนการประเมินความรุนแรงมีทั้งหมด 4 ระดับ โดยพิจารณาผลกระทบที่มีต่อบุคคล ชุมชน สิ่งแวดล้อมและทรัพย์สิน พบสถานการณ์ 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10 มีระดับความรุนแรงปานกลาง เนื่องจากสถานการณ์เหล่านี้มีระดับเพลิงที่สามารถระงับเหตุได้ทันท่วงที สถานการณ์ 11 มีระดับความรุนแรงสูง เนื่องจากเก็บแก๊สสูงตามปริมาณจำนวนหลายถังและเป็นพื้นที่ซึ่งผู้คนไม่พลุกพล่าน และสถานการณ์ 5, 6, 7 มีระดับความรุนแรงสูงมาก เนื่องจากระดับเพลิงของวัดไม่ครอบคลุมพื้นที่และเป็นพื้นที่ที่ไม่มีคนพลุกพล่าน

ดังตาราง 4 จากผลการประเมินความเสี่ยงของการเกิดเพลิงไหม้ทั้ง 11 สถานการณ์พบว่า ระดับความเสี่ยงทั้งหมด 4 ระดับ ได้แก่ ระดับยอมรับไม่ได้ (12) 1 สถานการณ์ คือ สาเหตุมาจากไฟฟ้าลัดวงจร ระดับความเสี่ยงสูง (8) 1 สถานการณ์ คือ สาเหตุมาจากฟ้าผ่า ระดับความเสี่ยงยอมรับได้ (6) และ (4) 4 และ 1 สถานการณ์ ตามลำดับ โดยสาเหตุมาจากกิจกรรมของนักท่องเที่ยวและไฟฟ้าสถิต และระดับความเสี่ยงเล็กน้อย (2) 4 สถานการณ์ โดยมีสาเหตุส่วนใหญ่มาจากการจัดเก็บเชื้อเพลิงและระบบระบายอากาศ

ระดับความเสี่ยง	สาเหตุของการเกิดความเสี่ยง	แนวทางการแก้ไข/ป้องกัน
ยอมรับไม่ได้ (12)	(1) ไฟฟ้าลัดวงจร	ตรวจสอบระบบไฟฟ้าในวัดทุกจุด ตรวจสอบสภาพอุปกรณ์ การต่อสายไฟ การต่อสายดิน และดำเนินการแก้ไขจุดที่เป็นจุดเสี่ยงอย่างเร่งด่วน พร้อมทั้งติดตั้งระบบดับเพลิงมือถือทั่วทุกพื้นที่
สูง (8)	(2) ฟ้าผ่า	ติดตั้งสายล่อฟ้าทุกอาคารสูง
ยอมรับได้ (6)	(3) นักท่องเที่ยวจุดตะเกียงน้ำมัน	มีการจัดเวรเจ้าหน้าที่ดูแลและ
	(4) นักท่องเที่ยวจุดธูป/เทียน	ติดตั้งระบบดับเพลิงมือถืออย่าง
	(5) นักท่องเที่ยวจุดเทียนหน้าพระ	เพียงพอและเหมาะสม

ระดับความเสี่ยง	สาเหตุของการเกิดความเสี่ยง	แนวทางการแก้ไข/ป้องกัน
	อุโบสถ	
	(6) แก๊สรั่ว	ตรวจสอบสภาพการใช้งานและติดตั้งอุปกรณ์ระบบสัญญาณแจ้งเหตุฉุกเฉิน
ยอมรับได้ (4)	(7) ไฟฟ้าสถิต	ตรวจสอบการต่อสายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า
เล็กน้อย (2)	(8) เหตุอัคคีภัยภายนอก	ติดตั้งระบบระบายอากาศ
	(9) เทียนไข	เก็บให้ห่างจากความร้อนและติดตั้ง
	(10) น้ำมันพืช	อุปกรณ์ระบบสัญญาณแจ้งเหตุ
	(11) ธูป	ฉุกเฉิน

ตาราง 4 สรุปและจำแนกประเภทตามระดับความเสี่ยง

จากระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรมว่าด้วยหลักเกณฑ์การชี้บ่งอันตราย การประเมินความเสี่ยงและการจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง พ.ศ. 2543 กำหนดแนวทางปฏิบัติให้ระดับความเสี่ยงยอมรับไม่ได้ ต้องหยุดดำเนินการปรับปรุงแก้ไขทันที ดังนั้น สถานการณ์ที่มีสาเหตุมาจากไฟฟ้าลัดวงจรจึงจำเป็นต้องดำเนินการตรวจสอบระบบไฟฟ้าในวัดทุกจุด ตรวจสอบสภาพอุปกรณ์ การต่อสายไฟ การต่อสายดิน และดำเนินการแก้ไขจุดที่เป็นจุดเสี่ยงอย่างเร่งด่วน พร้อมทั้งติดตั้งระบบดับเพลิงมือถือทั่วทุกพื้นที่ และระดับความเสี่ยงสูง ต้องจัดทำแผนลดและควบคุมความเสี่ยง ดังนั้น สถานการณ์ที่มีสาเหตุมาจากฟ้าผ่าจึงต้องมีแผนการติดตั้งสายล่อฟ้าทุกอาคารสูงเช่นเดียวกัน

ส่วนระดับความเสี่ยงยอมรับได้และเล็กน้อยก็ควรดำเนินการตรวจสอบสภาพการใช้งานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เตาแก๊ส ถังแก๊ส สายดิน ห้องเก็บของ อุปกรณ์ดับเพลิง เป็นต้น อย่างสม่ำเสมอ รวมทั้งมีการติดตั้งระบบป้องกันและระงับอัคคีภัยเพิ่มเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ขึ้นได้

อภิปรายผล

ในการอภิปรายผล ผู้วิจัยขออภิปรายตามวัตถุประสงค์การวิจัยดังต่อไปนี้ ประการที่หนึ่ง การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคแผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลว โดยการประยุกต์ใช้หลักการตรรกะของบูลเลียนเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์หาสาเหตุพื้นฐานของเหตุการณ์อย่างเป็นเหตุเป็นผล จึงมีความเหมาะสมกับเหตุการณ์หรืออุบัติเหตุ

ร้ายแรงที่อาจมีหลายสาเหตุ ซึ่งจะช่วยให้หาสาเหตุพื้นฐานที่มีความซับซ้อนได้เป็นอย่างดี เพื่อให้ได้ข้อมูลไปวางแผนการป้องกันและแก้ไขได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการประเมินความเสี่ยงอัคคีภัยในศาสนสถานครั้งนี้พบว่า สาเหตุหลักในการเกิดอัคคีภัยมีทั้งหมด 3 ปัจจัย ได้แก่ แหล่งความร้อน เชื้อเพลิงและออกซิเจน โดยมีสาเหตุพื้นฐาน ได้แก่ ไฟฟ้าลัดวงจร ไฟผ่า ซึ่งเป็นความเสี่ยงระดับยอมรับไม่ได้และสูงตามลำดับ ต้องดำเนินการแก้ไขอย่างเร่งด่วนและยังมีสาเหตุพื้นฐานอื่น เช่น กรณีกิจกรรมนักท่องเที่ยวจุดเทียน จุดธูป จุดตะเกียงน้ำมัน และยังมีเชื้อเพลิง ได้แก่ แก๊สหุงต้ม เทียน ธูปที่เก็บไว้เป็นจำนวนมาก เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาที่พบว่า อุบัติเหตุร้ายแรงส่วนใหญ่จะเกิดจากหลายสาเหตุที่มีความสัมพันธ์กัน ทั้งในทางตรงและทางอ้อม (Khanzode, et al, 2012) เช่น การวิเคราะห์หาสาเหตุของเพลิงไหม้ที่ซานติก้าผับโดยใช้การวิเคราะห์แผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลว พบสาเหตุของการเกิดเพลิงไหม้ทั้งหมด 4 ชุดสาเหตุ (อุมารัตน์ ศิริจรูญวงศ์, 2555) การวิเคราะห์หาสาเหตุของการประสบอันตราย ชื่นหยุดงานเกิน 3 วัน กรณีศึกษา 17 โรงงานอุตสาหกรรมในจังหวัดสมุทรปราการพบว่า อุบัติเหตุส่วนใหญ่เกิดจากสาเหตุการกระทำที่ต่ำกว่ามาตรฐาน สภาพการณ์ที่ต่ำกว่ามาตรฐาน ปัจจัยเกี่ยวข้องกับงานและปัจจัยเกี่ยวกับคน ซึ่งเกิดขึ้นร่วมกันเป็นชุดสาเหตุพื้นฐานตั้งแต่ 2-4 สาเหตุ (อุมารัตน์ ศิริจรูญวงศ์ และ พงษ์สิทธิ์ บุญรักษา, 2561) การศึกษาความเสี่ยงของการเกิดฝุ่นระเบิดที่อบแป้งของกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง โดยใช้เทคนิคการชี้บ่งอันตรายด้วยการวิเคราะห์แผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลว

ประการที่สอง การประเมินความเสี่ยงตามระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรมว่าด้วยหลักเกณฑ์การชี้บ่งอันตราย การประเมินความเสี่ยงและการจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง พ.ศ. 2543 พบว่า ที่บริเวณที่อบแป้งมีสถานการณ์ที่เป็นไปได้ในการเกิดระเบิดทั้งสิ้น 14 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์มีจำนวนสาเหตุพื้นฐาน 6-7 สาเหตุ (สิริวิมล ชื่นบาล และนันทิยา หาญศุภลักษณ์, 2555) และการวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้สำหรับกระบวนการฉีดขึ้นรูปอะลูมิเนียมพบว่า สามารถหาสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุเกิดขึ้นได้หลายสาเหตุและครอบคลุมความเสี่ยงมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ การวิเคราะห์อุบัติเหตุที่มีใช้ในปัจจุบัน จึงทำให้สามารถหาแนวทางการ ป้องกันอุบัติเหตุได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น (วรพวงษ์ มงคลแท้ และคณะ, 2552) เป็นต้น

องค์ความรู้จากการวิจัย

ผลการศึกษาในครั้งนี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบระบบป้องกันและระงับอัคคีภัยให้ได้ตามมาตรฐานด้านระบบป้องกันและระงับอัคคีภัย ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2540) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ได้ อาทิเช่น ควรพิจารณาติดตั้งระบบสายล่อฟ้าเพื่อป้องกันอันตรายจากเหตุฟ้าผ่า และที่สำคัญต้องดำเนินการแก้ไขจุดที่เป็นจุดเสี่ยงอย่างเร่งด่วน ต้องแก้ไขและปรับปรุง ระบบไฟฟ้า ต้องตรวจสอบสภาพอุปกรณ์สายไฟ เบรกเกอร์ การต่อสายไฟ การต่อสายดิน ทุกจุดภายในวัด เพื่อป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าลัดวงจร และควรพิจารณาเพิ่มเรื่องความเหมาะสมของสถานที่ควบคู่กันไปด้วย เนื่องจากเป็นโบราณสถานและโบราณวัตถุที่มีอายุเก่าแก่ การติดตั้งระบบป้องกันและระงับอัคคีภัยต้องไม่ไปบดบังและทำลายความงดงามของศิลปวัฒนธรรมของศาสนสถาน เพื่อจะได้ประโยชน์ทั้งทางด้านป้องกันอัคคีภัยและคงความงดงามของศิลปวัฒนธรรมที่สวยงาม อันเป็นที่เคารพนับถือของพุทธศาสนิกชน

สรุป

ผลการวิเคราะห์แผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลวพบความเสี่ยงของการเกิดเพลิงไหม้ทั้งหมด 11 สถานการณ์ และเมื่อนำทั้ง 11 สถานการณ์ไปประเมินความเสี่ยงพบระดับความเสี่ยงอยู่ 4 ระดับ ได้แก่ ระดับยอมรับไม่ได้ 1 สถานการณ์ คือ สาเหตุมาจากไฟฟ้าลัดวงจร ระดับความเสี่ยงสูง 1 สถานการณ์ คือ สาเหตุมาจากฟ้าผ่า ระดับความเสี่ยงยอมรับได้ 5 สถานการณ์ โดยสาเหตุมาจากกิจกรรมของนักท่องเที่ยวและไฟฟ้าสถิต และระดับความเสี่ยงเล็กน้อย 4 สถานการณ์ โดยมีสาเหตุส่วนใหญ่มาจากการจัดเก็บเชื้อเพลิงและระบบระบายอากาศ และจากผลการศึกษาดังกล่าวพบระดับความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้และสูง ซึ่งจำเป็นต้องดำเนินการแก้ไขและป้องกันอย่างเร่งด่วน เนื่องจากอาจจะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดเพลิงไหม้ในวัดบางพลีใหญ่ในได้ การศึกษาครั้งนี้เป็นการประยุกต์ใช้เทคนิคชี้บ่งอันตรายเทคนิคแผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลว และตามเกณฑ์การประเมินความเสี่ยงตามระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งอาจจะยังไม่เหมาะสมที่สุดกับพื้นที่หรือกิจกรรมในศาสนสถาน ดังนั้น หากมีการศึกษาต่อไปอาจจะต้องเลือกใช้เทคนิคอื่น เช่น What if analysis, Failure Modes and Effects Analysis (FMEA), Event Tree Analysis (ETA) และ Hazard and Operability Analysis (HAZOP) เป็นต้น และกฎหมายฉบับอื่น ๆ ประกอบด้วย

เพื่อที่จะเป็นข้อมูลในการจัดทำมาตรฐานด้านระบบป้องกันและระงับอัคคีภัยในศาสนสถานโดยเฉพาะต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. (2563). *คู่มือปฏิบัติงานกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยปี 2563*. กรุงเทพมหานคร: กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย.
- ชัยวัฒน์ ธาณิรัตน์. (ม.ป.ป.). *กระบวนการใหม่สำหรับฟอกสีขี้ผึ้ง (Beeswax) และประโยชน์*. สืบค้นเมื่อ 15 มิถุนายน 2564, จาก http://lib3.dss.go.th/fulltext/dss_j/2533_122_p25-27.pdf
- นันทิรา วรกาญจนบุญ และคณะ. (2564). การประเมินความเสี่ยงระบบป้องกันและระงับอัคคีภัยในศาสนสถาน กรณีศึกษาวัดบางพลีใหญ่ใน จังหวัดสมุทรปราการ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยปทุมธานี*. 2 (1), 48-62.
- ระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรม ว่าด้วยหลักเกณฑ์การชี้บ่งอันตราย การประเมินความเสี่ยงและการจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง พ.ศ. 2543. (20 มิถุนายน 2544). *ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 118 ตอนพิเศษ 58 ง. หน้า 28-55*.
- รัชฎาภรณ์ อินเกิด และคณะ. (2559). การสังเคราะห์น้ำมันหล่อลื่นชีวภาพจากน้ำมันพืชด้วยกระบวนการเอสเทอร์ริฟิเคชัน. *การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 12*. มหาวิทยาลัยนเรศวรและมหาวิทยาลัยแม่โจ้. วันที่ 8-10 มิถุนายน. หน้า 754-760.
- วราพงษ์ มงคลแท้ และคณะ. (2552). การประเมินความเสี่ยงด้วยการวิเคราะห์ความผิดพลาด แบบแผนภูมิต้นไม้สำหรับ กระบวนการฉีดขึ้นรูปอะลูมิเนียม. *วิศวกรรมสาร มก.* 22 (69), 47-55.
- วิชัย สุขกลิ่นดี และอภิชาติ แจ่มบำรุง. (2555). การศึกษาและวิเคราะห์ระบบป้องกันอัคคีภัยในอาคารขนาดใหญ่พิเศษ กรณีศึกษา: อาคารคุ้มเกล้าโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช. *วิศวกรรมสาร*. 25 (82), 117-126.
- สมมาศ เลิศลักษณ์อรุณยา. (2559). ระบบป้องกันอัคคีภัยกับการจัดการความปลอดภัยด้านอัคคีภัย. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย*. 6 (3), 351-358.

- สยามรัฐออนไลน์. (12 กุมภาพันธ์ 2564). ไฟไหม้ศาลาการเปรียญเก่าอายุเกือบ 100 ปี วอดทั้งหลังรับตรุษจีน. สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2564, จาก <https://siamrath.co.th/n/219545>
- สิริวิมล ชื่นบาล และนันทิยา หาญศุภลักษณ์. (2555). การชี้บ่งอันตรายด้วยวิธี Fault Tree Analysis และการประเมินความเสี่ยง ภายในท่ออบแป้งในกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง. *วิศวกรรมสาร มก.* 25 (80), 39-50.
- สำนักงานการท่องเที่ยวและกีฬาสมุทรปราการ. (14 กันยายน 2564). วัดบางพลีใหญ่ใน. สืบค้นเมื่อ 30 กันยายน 2564, จาก https://samutprakan.mots.go.th/news_view.php?nid=723
- อุมารัตน์ ศิริจรูญวงศ์ และพงษ์สิทธิ์ บุญรักษา. (2561). การวิเคราะห์หาสาเหตุของการประสบอันตราย ขึ้นหยุดงานเกิน 3 วัน ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ต้นไม้แห่งความล้มเหลว: กรณีศึกษา 17 โรงงานอุตสาหกรรมในจังหวัดสมุทรปราการ. *วารสารความปลอดภัยและสุขภาพ.* 11 (1), 1-14.
- อุมารัตน์ ศิริจรูญวงศ์. (2555). การวิเคราะห์ต้นไม้แห่งความล้มเหลว: เทคนิคการชี้บ่งอันตรายเพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุจากงาน Fault Tree Analysis: Hazard Identification Techniques for Preventing Work Accident. *วารสาร มฉก.วิชาการ.* 15 (30), 167-180.
- Khanzode, V., et al. (2012). Occupational Injury and Accident Research: A Comprehensive Review. *Safety Science.* 50 (5). 1355-1367