การประเมินผลกระทบจากการรั่วไหลของน้ำมันดีเซลด้วยโปรแกรม ALOHA ในช่วงฤดูร้อน กรณีศึกษาโรงงานผลิตปุ๋ยเคมีในนิคมอุตสาหกรรม

Assessment of the Impact of Diesel Oil Spill Using ALOHA Software in the Summer: A case study of a fertilizer factory in an industrial estate

กาญจนา หลงโซ๊ะ[1], ปิยะรัตน์ ปรีย์มาโนช[2], เสรีย์ ตู้ประกาย[3], วัฒนา จันทะโคตร[4]
คณะวิศวกรรมศาสตร์/สาขาวิศวกรรมความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยรามคำแหง,
Email Address: 6614350013@rumail.ru.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลกระทบจากการรั่วไหลของน้ำมันดีเซลในช่วงฤดูร้อน การวิจัยนี้ใช้โปรแกรม ALOHA และ Google earth ในกรณีศึกษาโรงงานผลิตปุ๋ยเคมีในนิคมอุตสาหกรรม การศึกษาใช้วิธีการจำลองสถานการณ์การรั่วไหลและการเกิดไฟไหม้ในแอ่งของเหลว (Pool Fire) และประเมินขอบเขตของการแผ่รังสีความร้อนที่เกิดขึ้น ผลการจำลองพบว่าการรั่วไหลของน้ำมันดีเซลอาจนำไปสู่การเกิดเพลิงไหม้ทันที ส่งผลให้เกิดการแผ่รังสีความร้อนที่รุนแรง พื้นที่สีแดง 36 เมตร ส่งผลให้ผู้ที่อยู่ในบริเวณดังกล่าวเสียชีวิต และโครงสร้างอาคารได้รับความเสียหาย พื้นที่สีส้ม 52 เมตร ทำให้เกิดแผลไหม้ระดับ 2 และพื้นที่สีเหลือง 82 เมตร ทำให้เกิดแผลพุพอง ผลการศึกษาสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนาแนวทางป้องกันและจัดการเหตุฉุกเฉินของโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อลดความเสี่ยงและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น

คำหลัก: การรั่วไหลของน้ำมันดีเซล ฤดูร้อน การเกิดไฟไหม้ในแอ่งของเหลว โปรแกรม ALOHA

Abstract

This study aims to assess the impact of diesel oil spills during the summer. The research utilizes the ALOHA software and Google Earth, A case study of a fertilizer factory in an industrial estate. The study employs simulation methods to model the leaking tank, chemical is burning and forms a pool fire, evaluating the extent of thermal radiation dispersion. The simulation results indicate that a diesel oil spill can lead to an immediate fire, causing intense thermal radiation. The red zone 36 meters may result in fatalities and structural damage. The orange zone 52 meters could cause second-degree burns, while the yellow zone 82 meters may lead to blistering injuries. The findings highlight the necessity for developing preventive measures and emergency management strategies in industrial plants to mitigate risks and potential impacts.

Keywords: Diesel Oil Spill, The Summer, Pool Fire, ALOHA software

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในอุตสาหกรรมการผลิตปุ๋ยเคมี น้ำมันดีเซลถือเป็นเชื้อเพลิงสำคัญที่ใช้ในการขับเคลื่อนเครื่องจักร รถฟอร์คลิฟท์ หรือยานพาหนะที่ใช้ในกระบวนการรับ การขนย้าย การจัดเก็บวัตถุดิบ หรือผลิตภัณฑ์ภายในโรงงาน อย่างไรก็ตาม การรั่วไหลของน้ำมันดีเซลอาจเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ เช่น การบำรุงรักษาที่ไม่เพียงพอ อุบัติเหตุจากการขนส่ง หรือการเสื่อมสภาพของถังเก็บ ซึ่งความรุนแรงของผลกระทบจากน้ำมันรั่วไหล ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยทั้งชนิดของน้ำมัน ปริมาณที่รั่วไหล สภาพภูมิศาสตร์ของบริเวณที่เกิดการรั่วไหล กระแสลม ตลอดจนความหลากหลายและความสมบูรณ์ของทรัพยากรบริเวณนั้น ผลกระทบจากเหตุการณ์น้ำมันรั่วไหลนั้นส่งผลต่อสุขภาพของพนักงาน ทรัพย์สิน ชุมชนบริเวณใกล้เคียง และสิ่งแวดล้อมโดยรอบ จากรายงานข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุและอุบัติภัยในโรงงานของกองส่งเสริมเทคโนโลยีความปลอดภัยโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม ในปี 2567 พบว่ามีการเกิดอุบัติเหตุที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีรั่วไหล จำนวน 19 ครั้ง (กองส่งเสริมเทคโนโลยีความปลอดภัยโรงงาน, 2567) ในปีเดียวกัน นอกจากนี้ จากการรายงานสถานการณ์การเฝ้าระวังภัยด้านสารเคมีของกองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค ในปี 2567 ระบุว่าการรั่วไหลของสารเคมีเป็นสาเหตุอันดับสองของอุบัติเหตุด้านสารเคมีในประเทศ เกิดขึ้นจำนวน 15 ครั้ง รองจากอัคคีภัยที่เกิดขึ้น จำนวน 44 ครั้ง (กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม, 2567) สิ่งเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าการรั่วไหลของน้ำมันดีเซลและสารเคมีอันตรายเป็นปัญหาที่ต้องได้รับการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูร้อนอุณหภูมิที่สูงขึ้นส่งผลให้ไอระเหยของน้ำมันดีเซลเพิ่มขึ้น ซึ่งทำให้โอกาสในการเกิดไฟไหม้และการระเบิดเพิ่มขึ้นตามไปด้วย จากข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยากรุงเทพฯ บางนา ปี 2567 พบว่าอุณหภูมิสูงสุดของกรุงเทพมหานครในฤดูร้อนอยู่ที่ 39.4 องศาเซลเซียส ในขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยอยู่ที่ 82% ซึ่งสภาพอากาศลักษณะนี้สามารถทำให้ไอระเหยของน้ำมันดีเซลกระจายไปในอากาศได้ง่ายขึ้น และเพิ่มความเสี่ยงของอุบัติเหตุ เช่น การเกิดจากไฟไหม้ในแอ่งของเหลวแบบ Pool Fire ที่อาจเกิดขึ้นจากแหล่งน้ำมันที่รั่วไหล เพื่อรับมือกับปัญหานี้ จึงได้มีการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อบริหารจัดการสารเคมีอันตราย โดยเฉพาะโปรแกรม ALOHA (Areal Location of Hazardous Atmospheres) เป็นโปรแกรมที่พัฒนาโดย NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการจำลองการแพร่กระจายของสารเคมีที่รั่วไหลในอากาศ โดยสามารถประเมินอันตราย ได้แก่ ความเป็นพิษ ความไวไฟ รังสีความร้อน และการระเบิด โดยใช้ข้อมูลเกี่ยวกับชนิดสารเคมี สภาพภูมิประเทศ ลักษณะการรั่วไหล เพื่อวิเคราะห์ขอบเขตผลกระทบที่จะเกิดขึ้น (กระทรวงสาธารณสุข, 2564) และนำมาประยุกต์ใช้กับโปรแกรม Google earth เพื่อใช้สำหรับการดูภาพถ่ายทางอากาศ ซึ่งสามารถบอกเส้นทางผังเมือง แผนที่การคมนาคมที่เป็นงานด้านภูมิสารสนเทศ GIS (Geographic Information System) ทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นปัจจุบันมากยิ่งขึ้น (วันวิสาข์ เสาศิริ, 2559)

ในอดีตที่ผ่านมามีการนำโปรแกรม ALOHA มาประยุกต์ใช้ในการศึกษาการแพร่กระจายของสารเคมีชนิดต่าง ๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศอย่างแพร่หลาย ดังตัวอย่างที่ยกมาต่อไปนี้

ชรินทร์ เย็นใจ และวันเพ็ญ วิโรจนกูฏ (2558) ศึกษาการจัดการฐานข้อมูลเพื่อรองรับสถานการณ์สารเคมีรั่วไหล โดยใช้โปรแกรม ALOHA และ MARPLOT จำลองการรั่วไหลของเบนซีนและสไตรีน จากโรงงานปิโตรเคมี 1,728 สถานการณ์ และแสดงผลผ่าน Google Earth ในรูปแบบแผนที่การแพร่กระจายของสารเคมี ฐานข้อมูลนี้รวม MSDS ข้อมูลผู้เชี่ยวชาญและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง พร้อมใช้งานผ่าน Microsoft Excel (Data Filter) เพื่อค้นหาข้อมูลสำคัญได้อย่างรวดเร็ว ระบบนี้ถูกทดสอบกับเจ้าหน้าที่ความปลอดภัย 30 คน พบว่าใช้เวลาเฉลี่ย 2.44 นาทีต่อการจำลองสถานการณ์ และได้รับคะแนนความพึงพอใจ 4.81 จาก 5 คะแนน แสดงถึงประสิทธิภาพและความรวดเร็วในการใช้งาน

ทัศราภรณ์ ชูพร้อม และคณะ (2563) ประเมินความเสี่ยงการรั่วไหลและการระเบิดของสถานีบริการน้ำมันในโรงไฟฟ้าโดยใช้แผนภูมิต้นไม้ความผิดพลาด และโปรแกรม ALOHA จำลองการรั่วไหลที่วาล์วขนาดรูรั่ว 3 นิ้วพบว่าความเสี่ยงเกิดการรั่วไหลอยู่ที่ 4% (ยากต่อการเกิดขึ้น) หรือเฉลี่ย 24 ปี/ครั้ง สาเหตุหลักของเหตุการณ์มาจาก 1) ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน 2) ขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ไม่เพียงพอ และ 3) ความบกพร่องของอุปกรณ์ ผลการจำลองพบว่ารูปแบบที่อันตรายที่สุดคือ การแผ่รังสีความร้อน ครอบคลุมรัศมี 706 เมตร ซึ่งส่งผลกระทบต่อเส้นทางสัญจรหลัก บ้านพัก และชุมชนโดยรอบ สถานีบริการน้ำมันจึงต้องปรับปรุงมาตรการป้องกัน ตรวจสอบสาเหตุที่มีโอกาสผิดพลาดสูง จัดทำแผนฉุกเฉิน และฝึกซ้อมการระงับเหตุและอพยพ เพื่อป้องกันผลกระทบต่อชีวิต เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม

Predrag Ilic et al. (2023) ศึกษาการรั่วไหลของแก๊สอะเซทิลีนโดยใช้โปรแกรม ALOHA เพื่อจำลองผลกระทบจากการรั่วไหลที่ไม่สามารถควบคุมได้ระหว่างการผลิต ขนส่ง และจัดเก็บ ซึ่งอาจนำไปสู่การระเบิดและอันตรายต่อผู้คนและทรัพย์สิน พบการรั่วไหลของอะเซทิลีน 2,000 กิโลกรัม เป็นเวลา 1 นาที รัศมีผลกระทบพื้นที่สีแดง (15,000 ppm) ระยะ 197 เมตร ซึ่งเป็นอันตรายร้ายแรง พื้นที่สีเหลือง (2,500 ppm) ระยะ 483 เมตร มีความเสี่ยงต่อสุขภาพ ทิศทางลมมีผลต่อการแพร่กระจายของแก๊ส โดยอาจเพิ่มความเสี่ยงในพื้นที่โดยรอบ ดังนั้นการจัดเก็บแก๊สอะเซทิลีนต้องเป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัย เพื่อป้องกันอุบัติเหตุและควรมีแผนฉุกเฉินและมาตรการเฝ้าระวัง เพื่อลดผลกระทบต่อผู้คนและสิ่งแวดล้อม

งานวิจัยนี้เป็นการประเมินผลกระทบจากการรั่วไหลของน้ำมันดีเซล ของโรงงานผลิตปุ๋ยเคมีในนิคมอุตสาหกรรมในช่วงฤดูร้อน โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม ALOHA ร่วมกับ Google earth เพื่อจำลองสถานการณ์การแพร่กระจาย และประเมินผลกระทบจากการรั่วไหลของน้ำมันดีเซลต่อชุมชนที่อยู่ในรัศมีการแพร่กระจายและบริเวณใกล้เคียง นอกจากนั้นสามารถวางแผนแนวทางการป้องกันอุบัติเหตุ และระงับเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษารัศมีการแพร่กระจายจากการรั่วไหลของน้ำมันดีเซลในช่วงฤดูร้อน ด้วยโปรแกรม ALOHA
2. เพื่อเสนอแนะแนวทางการจัดการและลดผลกระทบต่อชุมชนโดยรอบ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบรัศมีการกระจายตัว และพื้นที่ที่จะได้รับผลกระทบบริเวณโดยรอบโรงงานผลิตปุ๋ยเคมีในนิคมอุตสาหกรรม จากการจำลองสถานการณ์ เพื่อสามารถวางแผนและกำหนด แนวทางในการป้องกันการเกิดการรั่วไหลของน้ำมันดีเซลได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยโปรแกรม ALOHA ร่วมกับ Google earth ในการจำลองสถานการณ์กรณีเกิดการรั่วไหลของน้ำมันดีเซลเพื่อศึกษาผลกระทบการรั่วไหลของน้ำมันดีเซล

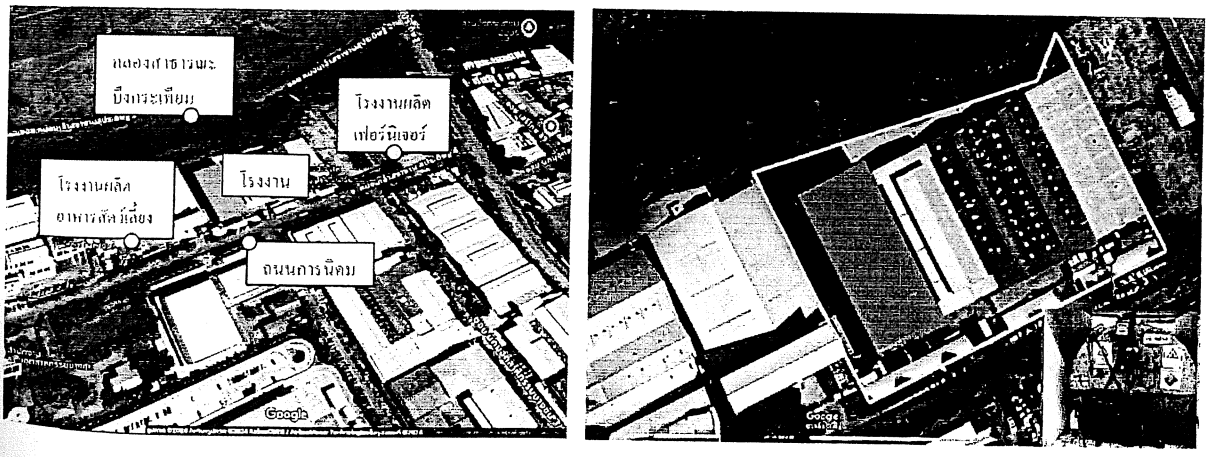
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

โปรแกรม ALOHA (Areal Location of Hazardous Atmospheres) Version 5.4.7, Sept 2016 (U.S. Environmental Protection Agency, 2016) และโปรแกรม Google Earth

การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ที่ตั้งที่ทำการศึกษาเป็นโรงงานผลิตปุ๋ยเคมีตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมบางชัน แขวงมีนบุรี เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร ดังแสดงในภาพ 1 ตำแหน่งละติจูด 13 องศา 48 ลิปดา 18 ฟิลิปดาเหนือ และลองจิจูด 100 องศา 42 ลิปดา 21 ฟิลิปดาตะวันออก อยู่สูงจากระดับน้ำทะเล 2 เมตร เลือกเป็นพื้นที่ไม่ใช่ US เขตเวลา -7 อ้างอิงตามข้อแนะนำในโปรแกรม ALOHA และเลือกใช้เวลามาตรฐาน อาคารได้รับผลกระทบเป็นอาคารสองชั้น และพื้นที่ สถานที่รอบมีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่ใกล้เคียง ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดคลองสาธารณะบึงกระเทียม
ทิศใต้	ติดถนนสาธารณะ นิคมอุตสาหกรรมบางชัน
ทิศตะวันออก	ติดโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์
ทิศตะวันตก	ติดโรงงานผลิตอาหารสัตว์เลี้ยง



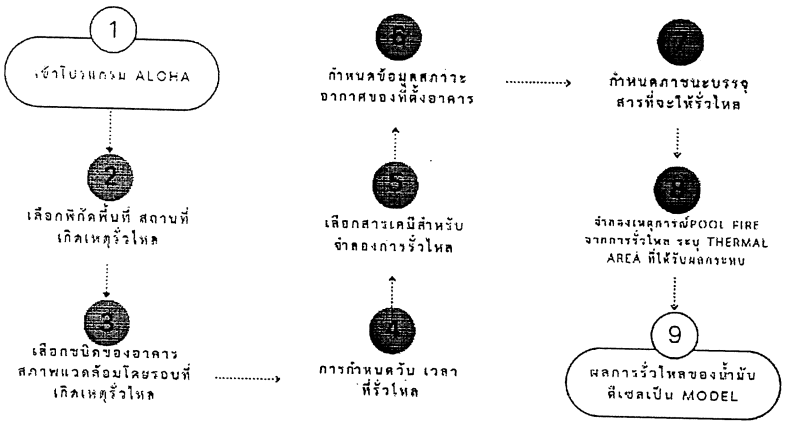
ภาพ 1 สถานที่ตั้งของโรงงานและโรงงานใกล้เคียง

2. ข้อมูลสารเคมีในโปรแกรม ALOHA ซึ่งไม่มีฐานข้อมูลของน้ำมันดีเซล (Fuel, Diesel) โดยตรง ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ n-decane แทน Diesel ซึ่งปกติ ดีเซลเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน C_{10} ถึง C_{22} ส่วน n-Decane เป็นสารเคมีบริสุทธิ์มีสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดหนึ่งมีสูตรทางเคมีคือ $C_{10}H_{12}$ มีคุณสมบัติเป็นสารละลาย และเป็นสารประกอบในน้ำมันเชื้อเพลิง จึงสามารถนำมาใช้ในการจำลองแทนส่วนประกอบหนึ่งของน้ำมันเชื้อเพลิงได้เป็นอย่างดี (C. Dong et al., 2007) โดยใช้ข้อมูลสารเคมี n-decane ในโปรแกรม ALOHA โดยคุณสมบัติของสารเคมี n-decane แสดงในตาราง 1 ดังนี้

ตาราง 1 คุณสมบัติของสารเคมี n-decane

Input Field	Input Value
Chemical Name	n-decane ($C_{10}H_{12}$)
CAS Number	124-18-5
PAC-1	6.6 ppm
PAC-2	73 ppm
PAC-3	440 ppm
LEL	7500 ppm
UEL	54000 ppm
Ambient Boiling Point	174.2 °C
Vapor Pressure at Ambient Temperature	3.65e-004 atm
Ambient Saturation Concentration	365 ppm or 0.037%

3. การประเมินผลกระทบจากการรั่วไหลของน้ำมันดีเซลด้วยโปรแกรม ALOHA โดยการจำลองสถานการณ์ (Simulation Scenarios) การรั่วไหลของน้ำมันดีเซลจากรอยรั่วของถังชำรุดโดยตรงขนาดของรูที่เกิดการรั่วไหล ขนาด 16 นิ้ว โดยการกำหนดสภาพอากาศตามข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยากรุงเทพฯ บางนา ของวันที่ 21 เมษายน 2567 ซึ่งเป็นสถิติอุณภูมิสูงสุดของจังหวัดกรุงเทพมหานครช่วงฤดูร้อนในรอบปี ความเร็วลมสูงสุด เพื่อการจำลองสภาพอากาศที่เกิดการรั่วไหลที่เลวร้ายที่สุด (Worst case Scenario) มีค่าอุณหภูมิเท่ากับ 39.4 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 82 เปอร์เซ็นต์ ความเร็วลม 4.7 น็อตต่อวินาที ทิศทางการเคลื่อนที่ของลม เลือกทิศทางลม 4 ทิศทาง ได้แก่ ทิศใต้ – S, ทิศตะวันตกเฉียงใต้ค่อนไปทางใต้ – SSW, ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ – NE, ทิศตะวันออกเฉียงเหนือค่อนไปทางตะวันออก – ENE และใช้เวลาในการจำลองการรั่วไหลเท่ากับ 60 วินาที ศึกษาผลกระทบการรั่วไหลของน้ำมันดีเซลในรูปแบบการจำลองในรูปแบบ Pool Fire ของน้ำมันเชื้อเพลิง (Thermal Area) จากสภาพแวดล้อมจริงของโรงงานผลิตปุ๋ยเคมีโดยประยุกต์ใช้โปรแกรม ALOHA ร่วมกับโปรแกรม Google Earth สำหรับรายละเอียดการจำลองสถานการณ์การรั่วไหลแสดงในภาพ 2 ดังนี้



ภาพ 2 แผนผังขั้นตอนการจำลองสถานการณ์การรั่วไหลของน้ำมันดีเซลด้วยโปรแกรม ALOHA

ผลการวิจัย

ผลการประเมินการรั่วไหลของน้ำมันดีเซลออกจากถังเก็บ กรณีน้ำมันดีเซลเกิดจากไฟไหม้ในแอ่งของเหลว (Pool Fire : Leaking tank, chemical is burning and forms a pool fire) พบว่า เมื่อน้ำมันดีเซลรั่วไหลออกมาจะเกิดการจุดระเบิดขึ้นในทันที ทำให้เกิดการลุกไหม้ในลักษณะคล้ายคบเพลิง ความยาวของเปลวไฟในฤดูร้อนทั้ง 4 ทิศทางสูงสุด 28 เมตร ระยะเวลาการเผาไหม้ 2 นาที อัตราการเผาไหม้สูงสุด 1,090 กิโลกรัมต่อนาที และปริมาณการเผาไหม้ 1,046 กิโลกรัม โดยทำให้เกิดรังสีความร้อนที่ระดับความเข้ม 10 ,5 และ 2 กิโลวัตต์ต่อตารางเมตร ทำให้ผู้ได้รับผลกระทบเสียชีวิต แผลไหม้ระดับ 2 และมีแผลพุพองตามลำดับ โดยผู้ที่อยู่ภายในรัศมี 10 เมตรได้รับอันตรายถึงขั้นเสียชีวิตได้ ดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเกิดเพลิงไหม้และการระเบิดแบบ Pool Fire ในฤดูร้อน 4 ทิศทาง

รังสีความร้อน (กิโลวัตต์ต่อตารางเมตร)	ระดับอันตราย	รัศมีการแพร่กระจาย (เมตร)
10	เสียชีวิต	36
5	แผลไหม้ระดับ 2	52
2	แผลพุพอง	82

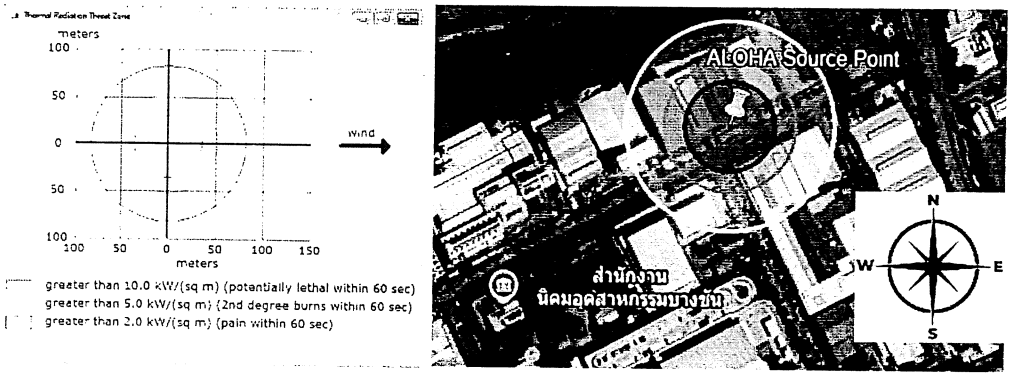
จากตาราง 2 พบว่าบริเวณที่ได้รับผลกระทบจากความเข้มของการแผ่รังสี ดังนี้

1. ในรัศมี 36 เมตร จากจุดเกิดเหตุจะเกิดรังสีความร้อน ที่ระดับความเข้ม 10 กิโลวัตต์ต่อตารางเมตร ระดับอันตรายถึงขั้นเสียชีวิต และโครงสร้างอาคารถูกทำลาย

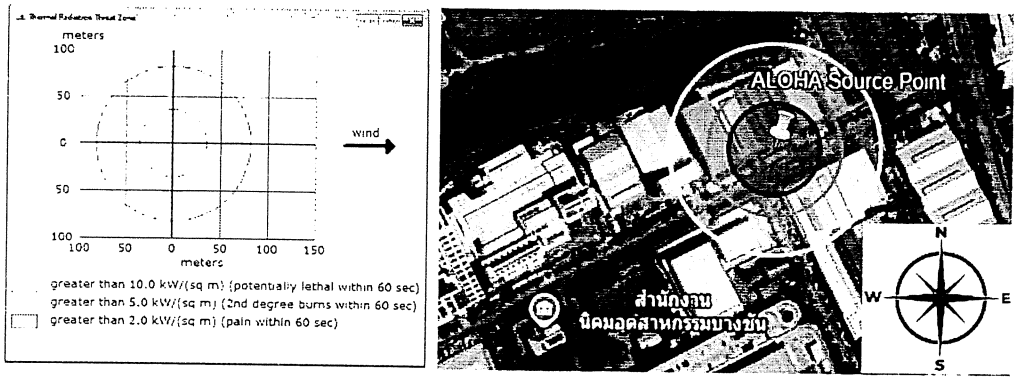
2. ในรัศมี 52 เมตร จะเกิดรังสีความร้อนที่ระดับความเข้ม 5.0 กิโลวัตต์ต่อตารางเมตร โดยจะทำอันตรายผู้ที่อยู่ภายในรัศมีที่ได้รับอันตรายเกิดแผลไหม้ระดับ 2

3. ในรัศมี 82 เมตร จะเกิดรังสีความร้อนที่ระดับความเข้ม 2.0 กิโลวัตต์ต่อตารางเมตร ทำให้ผู้ที่อยู่ภายผู้ที่อยู่ภายในรัศมีดังกล่าว ได้รับบาดเจ็บเป็นแผลพุพอง

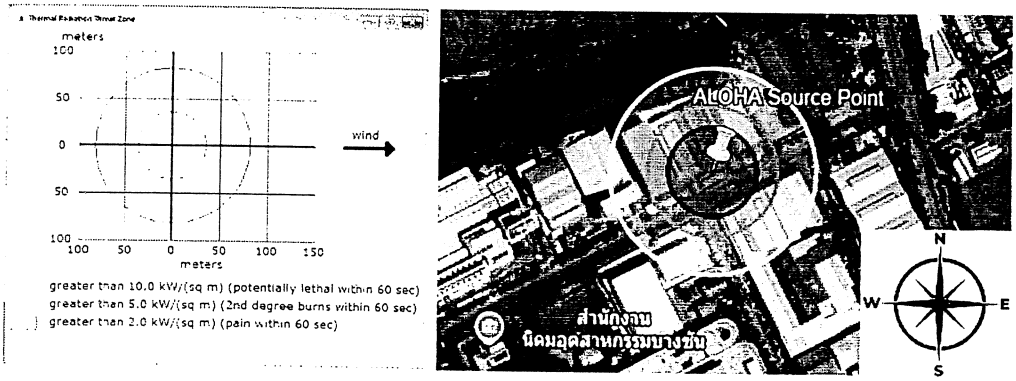
จากการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม ALOHA แสดงผลผ่าน Foot print ความรุนแรงและผลกระทบกรณีน้ำมันดีเซลเกิดจากไฟไหม้ในแอ่งของเหลวแบบ Pool Fire ในช่วงฤดูร้อนทั้ง 4 ทิศทางดังแสดงในภาพ 3 - 6



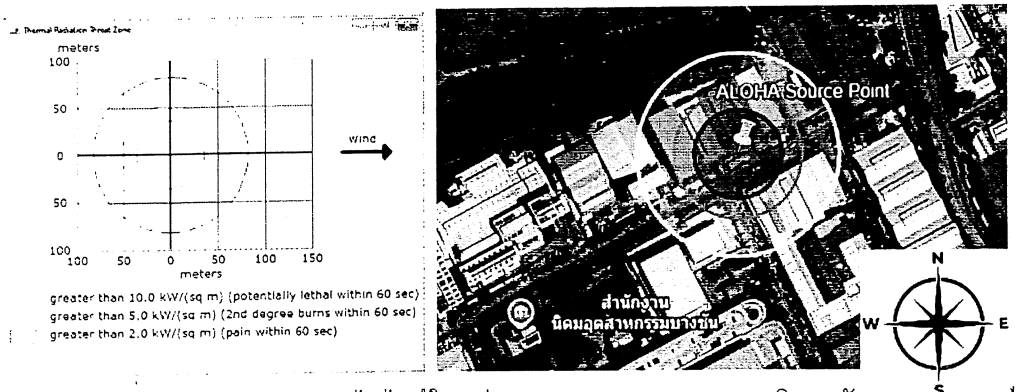
ภาพ 3 แสดงภาพจำลองกรณีการเกิดจากไฟไหม้ในแอ่งของเหลวแบบ Pool Fire ทิศใต้



ภาพ 4 แสดงภาพจำลองกรณีการเกิดจากไฟไหม้ในแอ่งของเหลวแบบ Pool Fireทิศตะวันตกเฉียงใต้ค่อนไปทางใต้



ภาพ 5 แสดงภาพจำลองกรณีการเกิดจากไฟไหม้ในแอ่งของเหลวแบบ Pool Fire ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ



ภาพ 6 แสดงภาพจำลองกรณีการเกิดจากไฟไหม้ในแอ่งของเหลวแบบPool Fireทิศตะวันออกเฉียงเหนือค่อนไปทางตะวันออก

สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาการประเมินผลกระทบจากการรั่วไหลของน้ำมันดีเซล ในโรงงานผลิตปุ๋ยเคมีในนิคมอุตสาหกรรมด้วยโปรแกรม ALOHA ดังภาพ 2 – 5 พบว่าในการเกิดจากไฟไหม้ในแอ่งของเหลวแบบ Pool Fire ผลการประเมินรัศมีการแผ่รังสีความร้อนกระจายไปทั่วบริเวณโดยรอบจุดเกิดเหตุทั้ง 4 ทิศทางลมในช่วงฤดูร้อน พบว่า พื้นที่สีแดงที่ระดับพลังงานความร้อน 10.0 กิโลวัตต์ต่อตารางเมตร มีรัศมีความร้อนแผ่กระจายในรัศมี 36 เมตร จากจุดเกิดเหตุ ผู้ที่อยู่ในรัศมีดังกล่าวจะได้รับอันตรายถึงขั้นเสียชีวิต และโครงสร้างอาคารถูกทำลายภายใน 60 วินาที พื้นที่สีส้มที่ระดับพลังงานความร้อน 5.0 กิโลวัตต์ต่อตารางเมตร มีรัศมีความร้อนแผ่กระจายในรัศมี 52 เมตรจากจุดเกิดเหตุ ผู้ที่อยู่ในรัศมีดังกล่าวจะได้รับอันตรายโดยจะเกิดแผลไหม้ระดับ 2 ภายใน 60 วินาที และพื้นที่สีเหลืองที่ระดับพลังงานความร้อน 2.0 กิโลวัตต์ต่อตารางเมตร มีรัศมีความร้อนแผ่กระจายในรัศมี 82 เมตร จากจุดเกิดเหตุ ทำให้ผู้ที่อยู่ในรัศมีดังกล่าวได้รับบาดเจ็บเป็นแผลพุพองได้ภายใน 60 วินาที

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาการประเมินผลกระทบจากการรั่วไหลของน้ำมันดีเซลในโรงงานผลิตปุ๋ยเคมีในนิคมอุตสาหกรรม โดยใช้โปรแกรม ALOHA และGoogle earth วิเคราะห์การเกิดไฟไหม้ในแอ่งของเหลวแบบ Pool Fire ในช่วงฤดูร้อน พบว่ารังสีความร้อนที่แผ่ออกมาส่งผลกระทบที่รุนแรงต่อพื้นที่โดยรอบโรงงาน แบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ พื้นที่สีแดง ในรัศมี 36 เมตร ที่ระดับ 10.0 กิโลวัตต์ต่อตารางเมตร อาจทำให้เกิดอันตรายถึงขั้นเสียชีวิตภายใน 60 วินาที และโครงสร้างอาคารอาจถูกทำลาย พื้นที่สีส้ม ในรัศมี 52 เมตร ที่ระดับ 5.0 กิโลวัตต์ต่อตารางเมตร จะส่งผลให้ผู้ที่อยู่ในบริเวณนั้นเกิดแผลไหม้ระดับ 2 ภายใน 60 วินาที และพื้นที่สีเหลือง ในรัศมี 82 เมตร ที่ระดับ 2.0 กิโลวัตต์ต่อตารางเมตร ทำให้เกิดแผลพุพอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วันวิสาข์ เสาสิริ (2559) ได้ศึกษาประเมินการแพร่กระจายและการระเบิดของก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) ด้วยโปรแกรม ALOHA พบว่า ในกรณีที่สมมติฐานการรั่วไหลเหมือนกันและตัวแปรด้านอุตุนิยมวิทยามีความใกล้เคียงกันหากมีการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทางด้านปริมาณ ขนาดรูรั่ว อัตราการรั่วไหลและสภาพทางด้านอุตุนิยมวิทยาที่แตกต่างกันจะทำให้ลักษณะและระยะการแพร่กระจายเปลี่ยนแปลงได้ ดังนั้นการวางแผนรับมือกับเหตุฉุกเฉินจะต้องใช้ข้อมูล

อุตุนิยมวิทยาในวันเกิดเหตุในสถานที่จริงเพื่อให้การจำลองสถานการณ์ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด เพื่อที่การรับมือกับเหตุฉุกเฉินจะสามารถดำเนินไปได้อย่างปลอดภัยและรวดเร็วเพื่อลดโอกาสสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สิน สอดคล้องกับงานวิจัยของ (ธนาวัฒน์ รักกมล และคณะ, 2560) และปัจจัยพิจารณาเพิ่มเติมของเหตุการณ์ความรุนแรงกรณีอื่น ๆ เช่น การเกิดการระเบิดหากไม่สามารถควบคุมสถานการณ์ได้อาจลุกลามไปยังโรงงานอุตสาหกรรมใกล้เคียงได้

อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้ยังมีข้อจำกัดที่ควรพิจารณา โดยเฉพาะในด้านของการเลือกใช้สารเคมีแทนในการจำลองสถานการณ์ โดยใช้ n-decane แทนน้ำมันดีเซล ซึ่งถึงแม้ว่าจะมีคุณสมบัติทางกายภาพและเผาไหม้ที่ใกล้เคียงกัน แต่ก็อาจไม่สามารถแทนที่คุณสมบัติเฉพาะทั้งหมดของน้ำมันดีเซลได้อย่างสมบูรณ์ ส่งผลให้ค่าการแผ่รังสีความร้อนและพฤติกรรมของการลุกไหม้ที่ได้จากการจำลองอาจมีความคลาดเคลื่อนไปจากสถานการณ์จริง

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการจัดทำแผนฉุกเฉิน และมีการฝึกซ้อมจำลองเหตุการณ์เสมือนจริง เพื่อเตรียมความพร้อมในการรับมือกรณีเกิดเหตุ

2. จากการทำแบบจำลองพบว่าจุดรวมพลในปัจจุบัน ไม่อยู่ในระยะที่ปลอดภัยต่อพนักงาน เนื่องจากอยู่ใกล้จุดเกิดเหตุที่สามารถส่งผลกระทบได้ในระยะรัศมี 82 เมตร ที่ระดับพลังงานความร้อน 2.0 กิโลวัตต์ต่อตารางเมตร ซึ่งจะทำให้ผู้ที่อยู่ในรัศมีดังกล่าวเกิดแผลไหม้พุพองได้รับบาดเจ็บ ดังนั้นทางบริษัทฯจึงควรย้ายจุดรวมพลไปยังสถานที่ที่มีระยะห่างมากกว่า 82 เมตร เพื่อความปลอดภัยและเหมาะสมต่อการรวมพลของพนักงาน

3. บริษัทฯ ควรพิจารณาการทาสีกันไฟบนโครงสร้างหลักของอาคารที่ใช้จัดเก็บวัตถุดิบสำหรับการผลิตปุ๋ย เนื่องจากอาคารตั้งอยู่ภายในรัศมี 36 เมตร ซึ่งเป็นบริเวณที่มีความเข้มของรังสีความร้อนสูงถึง 10 กิโลวัตต์ต่อตารางเมตร อาจก่อให้เกิดอันตรายร้ายแรงถึงชีวิตต่อผู้ที่อยู่ในพื้นที่ดังกล่าว และทำให้โครงสร้างอาคารได้รับความเสียหาย นอกจากนี้ การทาสีกันไฟยังช่วยชะลอการลุกลามของไฟ และลดความเสี่ยงจากการระเบิดของวัตถุดิบ ซึ่งสามารถช่วยป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับอาคารโรงงานและพนักงานที่อยู่ใกล้เคียง

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยากรุงเทพฯ บางนา สกษ.จังหวัดกรุงเทพมหานคร และได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลสารเคมีที่นำมาสร้างสถานการณ์จำลองจากโรงงานผลิตปุ๋ยเคมีแห่งหนึ่ง เพื่อศึกษารัศมีการแพร่กระจายจากการรั่วไหลของน้ำมันดีเซล ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงสาธารณสุข. (2559, 23-27 พฤษภาคม). *การเตรียมความพร้อมและตอบโต้ภาวะฉุกเฉินด้านสารเคมี สำหรับ การอบรมหลักสูตรการพัฒนาศักยภาพทีมปฏิบัติการตอบโต้ภาวะฉุกเฉินด้านสารเคมีและรังสี ระดับพื้นที่ สำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุข (ครู ก.)* / สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. https://ddc.moph.go.th/uploads/publish/1318920220921074849.pdf

กรมควบคุมมลพิษ. (2563, 10 มิถุนายน). *คู่มือการระงับอุบัติภัยเบื้องต้นจากวัตถุอันตราย* (2016). https://www.pcd.go.th/hazards/คู่มือการระงับอุบัติภั/

กรมอุตุนิยมวิทยา. (2568, 18 มกราคม). *ข้อมูลอุตุนิยมวิทยากรุงเทพฯ บางนา สกษ. จ.กรุงเทพมหานคร.* https://data-service.tmd.go.th

กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม. (2568, 27 มกราคม). *อุบัติภัยสารเคมี Report 2024.* กลุ่มเฝ้าระวังและตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน. https://lookerstudio.google.com/u/0/reporting/b63cd1a8-d48f-4582-ac5c-c95ae2e321b5/page/eEs4C

กองส่งเสริมเทคโนโลยีความปลอดภัยโรงงาน, กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2568, 27 มกราคม). *สรุปสถิติการเกิดอุบัติเหตุในโรงงานประจำปี พ.ศ. 2567 (ม.ค. - ธ.ค. 2567).* http://reg3.diw.go.th/safety/wp-content/uploads/2025/01/สรุปอุบัติเหตุ-ม.ค.-ธ.ค.-2567.pdf

ชรินทร์ เย็นใจ และวันเพ็ญ วิโรจนกูฏ. (2558). การพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อรองรับสถานการณ์ฉุกเฉิน กรณีสารเคมีรั่วไหลด้วยโปรแกรมALOHA, MARPLOT, Google Earth และ Microsoft Excel. *วารสารสาธารณสุขมหาวิทยาลัยบูรพา,* 10(1), 15-25.

ทัศราภรณ์ ชูพร้อม, ธิติมา ณ สงขลา และธนวรรณ บัวเจริญ. (2563). การประเมินความเสี่ยงแก๊สรั่วไหลและการระเบิดของสถานีบริการน้ำมันเพื่อนำไปสู่การจัดทำแผนฉุกเฉินของโรงไฟฟ้า จังหวัดสุราษฎร์ธานี. *วารสารวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยทักษิณ,* 2(3), 1-12.

ธนาวัฒน์ รักกมล, ธิติมา ณ สงขลา และมณี ศรีชะนันท์. (2560). การจาลองการรั่วไหลแอมโมเนียเพื่อจัดทาแผนและฝึกซ้อมอพยพ ให้กับพนักงานในสหกรณ์ กองทุนสวนยางนาทวี อำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์,* 24(1), 130-141.

วันวิสาข์ เสาศิริ. (2559). *การประเมินการแพร่กระจายและการระเบิดของก๊าซปิโตรเลียมเหลวจากการรั่วไหลของสถานีบริการก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) ในกรุงเทพมหานคร ด้วยโปรแกรม ALOHA.* [การค้นคว้าอิสระสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์].

Dong, C., O'Keefe, M., Elshahawi, H., Hashem, M., Williams, S., Stensland, D., Hegeman, P., Vasques, R., Terabayashi, T., Mullins, O., Donzier, E. (2007). *New Downhole Fluid Analyzer Tool for Improved Reservoir Characterization*. This paper was prepared for presentation at Offshore

Europe 2007 held in Aberdeen, Scotland, U.K., 4–7 September 2007. Paper Number: SPE-108566-MS. https://doi.org/10.2118/108566-MS

Predrag, I., Ljiljana S. B., Dragana, N. M., Sanja, M. K., Zia Ur, R. F., Muhammad Yousuf, J. B., Mohamed Hassan, M., Mohamed Ali, A., & Lucija, B. (2023). *Accidental Releases of Toxic Gas Acetylene-Simulation with Aloha Software*. Original scientific paper, Quality of Life (2023), 14(3-4), 93-101. DOI: 10.7251/QOL2303093I

U.S. Environmental Protection Agency. (2024, 25 August). *ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres)*. Retrieved from: https://www.epa.gov/cameo/aloha-software

การประชุมวิชาการระดับชาติ "เบญจมิตรวิชาการ" ครั้งที่ 15

THE 15TH BENJAMIT VICHAKARN NATIONAL AND INTERNATIONAL CONFERENCE

ขอมอบเกียรติบัตรฉบับนี้เพื่อแสดงว่า

กาญจนา หลงโซ๊ะ, ปิยะรัตน์ ปรีย์มาโนช, เสรีย์ ตู้ประกาย, วัฒนา จันทะโคตร

ได้ผ่านการนำเสนอบทความ เรื่อง

การประเมินผลกระทบจากการรั่วไหลของน้ำมันดีเซลด้วยโปรแกรม ALOHA ในช่วงฤดูร้อน

กรณีศึกษาโรงงานผลิตปุ๋ยเคมีในนิคมอุตสาหกรรม

ภายใต้หัวข้อเรื่อง ปัญญาประดิษฐ์ พลังขับเคลื่อนสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน
วันพฤหัสบดี ที่ 15 พฤษภาคม 2568 ณ มหาวิทยาลัยธนบุรี

ดร.บัญชา เกิดมณี
อธิการบดี มหาวิทยาลัยธนบุรี

Proceedings

การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ

เบญจมิตร วิชาการ ครั้งที่ 15

15-05-2025

ปัญญาประดิษฐ์ พลังขับเคลื่อนสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน

ณ มหาวิทยาลัยธนบุรี กรุงเทพมหานคร ฯ

VOLUME II : Science and Technology

The 15th Benjamit Vichakarn National and International Conference on "AI : A Driving Force for Sustainable Development Goals"

ชื่อเรื่อง	ผู้เขียน	หน้า
การปรับปรุงสมรรถนะเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผันที่ใช้อากาศระบายความร้อน	กฤติเดช ดวงใจบุญ	237-246
การศึกษาเชิงทดลองเพื่อหาสมรรถนะและกำลังสูงสุดของเครื่องยนต์ฟลูอิไดน์	ลิขิต เหมยบัว บัญชา ค้งตระกูล ณภาคม ศรีคช	247-256
การปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานเครื่องเป่าขวดพลาสติกของกระบวนการผลิต บรรจุภัณฑ์น้ำปลา: กรณีศึกษา บริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์	ธนากร พรสุทวรภัทร ณัฐพล เกิดไทย สุทธิรักษ์ นาคปาน ธีระพงษ์ ทับพร เอกพล ทับพร พิชชานันท์ วงศ์ศิริธร	257-269
การประเมินผลกระทบจากการรั่วไหลของน้ำมันดีเซลด้วยโปรแกรม ALOHA ในช่วงฤดูร้อน กรณีศึกษาโรงงานผลิตปุ๋ยเคมีในนิคมอุตสาหกรรม	กาญจนา หลงโซ๊ะ ปิยะรัตน์ บรีย์มาโนช เสรีย์ ตู้ประกาย วัฒนา จันทะโคตร	270-280
การจัดการโลจิสติกส์ของท่าเรือที่ยั่งยืน: กรณีศึกษาท่าเทียบเรือ บริษัท เจซี มารีน พอร์ต จำกัด	กมล เจียมทอง	281-293
การศึกษาผลกระทบของแรงลมต่ออาคารเตี้ยกับสัดส่วนหน้าต่างต่อผนังที่แตกต่างกัน โดยวิธีพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ: กรณีศึกษาอาคารคลังสินค้า	ณราพัช ภาวรัศมิ์ ภัทรนันท์ ทักขนนท์ ศิรเดช สุริต	294-303
การประเมินความเสี่ยงในการยกท่อเหล็กด้วยปั้นจั่นเหนือศีรษะโดยการวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้ร่วมกับการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ: กรณีศึกษาโรงงานผลิตท่อเหล็กเหนียว	มุขตาภา ภู่งาม พิพัฒน์ สอนวงษ์	304-329
การประเมินความเสี่ยงของการติดตั้งนั่งร้านแบบเหล็ก ประเภทเคลื่อนที่และไม่เคลื่อนที่ : กรณีศึกษา โครงการก่อสร้างอาคารโกดังสินค้า	ภิมพ์ปวีณ์ เกตุทิพย์ พิพัฒน์ สอนวงษ์	330-346
การจัดเส้นทางเดินรถด้วยวิธีฮิวริสติก กรณีศึกษาบริษัทเอกชนแห่งหนึ่ง	ปณิดา โสหา กรีณา ปานสกุล ธรรมรัตน์ เทษงานถ้วน ภนิดา โพธิ์เกษม	347-361