การสร้างมาตรการเพื่อลดความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุจากการขนส่งวัตถุอันตรายในบริเวณพื้นที่อ่อนไหว

นางสาวธนัธิดา แก้วหวังสกูล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2556
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

ESTABLISHING OF MEASURES TO REDUCE THE RISK OF ACCIDENTS DUE TO TRANSPORT HAZARDOUS SUBSTANCES IN SENSITIVE AREAS

Miss Tanattida Kaewwangsakool

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering
Department of Industrial Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2013

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การสร้างมาตรการเพื่อลดความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุจากการขนส่งวัตถุอันตรายในบริเวณพื้นที่อ่อนไหว
โดย	นางสาวธนัธิดา แก้วหวังสกูล
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.จิตรา รู้กิจการพานิช

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต เอื้ออาภรณ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร.จิตรา รู้กิจการพานิช)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ สมชาย พวงเพิกศึก)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ธนัธิดา แก้วหวังสกูล : การสร้างมาตรการเพื่อลดความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุจากการขนส่งวัตถุอันตรายในบริเวณพื้นที่อ่อนไหว. (ESTABLISHING OF MEASURES TO REDUCE THE RISK OF ACCIDENTS DUE TO TRANSPORT HAZARDOUS SUBSTANCES IN SENSITIVE AREAS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร.จิตรา รู้กิจการพานิช, 180 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างมาตรการในการลดความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุจากการขนส่งวัตถุอันตรายในบริเวณพื้นที่อ่อนไหว เริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์อันตรายและประเมินความเสี่ยงตามแนวทาง MIL-STD 882 ได้คัดเลือกวัตถุอันตรายประเภทที่เป็นไอปกคลุมมีผลต่อสุขภาพที่มีสถิติการเกิดอุบัติเหตุสูงได้แก่ วัตถุกัดกร่อนและของเหลวไวไฟจำนวน 3 และ 4 รายการ ตามลำดับและได้คัดเลือกเส้นทางหลวงแผ่นดินที่มีสถิติการเกิดอุบัติเหตุสูง 12 เส้นทาง ทำให้ได้ผลลัพธ์ของระดับความเสี่ยงของเหตุการณ์ทั้งสิ้น 84 เหตุการณ์ ที่ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ 60 เหตุการณ์ ที่ระดับความเสี่ยงสูง 12 เหตุการณ์ และที่ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ 12 เหตุการณ์ ขั้นต่อมาใช้เทคนิค FTA ในการวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุเพื่อหาวิธีการลดและควบคุมการเกิดอุบัติเหตุ พบว่าในระดับความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้จำเป็นต้องเปลี่ยนให้ใช้แท็งก์หรือภาชนะบรรจุที่ผ่านการตรวจสอบตามมาตรฐานและได้รับการรับรองจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อลดระดับสู่ระดับความเสี่ยงสูง จากนั้นต้องดำเนินตามมาตรการลดความเสี่ยง 2 มาตรการหลักคือ มาตรการด้านการจัดการและวิศวกรรม และมาตรการจัดการกรณีฉุกเฉินเพื่อลดระดับสู่ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ส่วนในระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ต้องมีการทบทวนความเสี่ยงใน 2 กลุ่มคือ การตรวจตรา และการอบรม เพื่อคงระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ซึ่งผู้เกี่ยวข้องในมาตรการนี้คือ ผู้ขนส่ง ผู้ขับขี่ และผู้ครอบครองวัตถุอันตราย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2556

5470221621 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING
KEYWORDS: MIL-STD 882 / THE HAZARDOUS SUBSTANCES TRANSPORT ON ROAD / SENSITIVE AREAS

TANATTIDA KAEWWANGSAKOOL: ESTABLISHING OF MEASURES TO REDUCE THE RISK OF ACCIDENTS DUE TO TRANSPORT HAZARDOUS SUBSTANCES IN SENSITIVE AREAS. ADVISOR: ASSOC. PROF. JITTRA RUKIJKANPANICH, Ph.D.Eng, 180 pp.

The objective of this research was to establish the risk measurement for reducing the accident in the transport on road in sensitive areas. This research began with analyze hazard and risk analysis by using method MIL-STD 882. The hazardous substances that had high accidents on roads were selected for this research. These substances were toxic. They could be change to a type of vapor cloud when they were leaked and could be effected to health. Three corrosive substances and four flammable liquid substances were selected. The twelve highways that had high accidents were selected. Identify for this this study shown 84 risk levels with 60 unacceptable levels, 12 undesirable levels and 12 acceptable levels. Fault Tree Analysis (FTA) were used for analyze causes of risk for reducing and controlling the accident. The results of this research shown the unacceptable level needed to be change tank or packaging verify by Department of Industrial Works for reduced to undesirable levels. There were two measures to reduce accident measure for Engineering Management and measure for Emergency response to lower down to acceptable levels. For acceptable risk levels, the risk shall be reviewed in two categories , monitoring and training. This will maintain the acceptable risk levels for transporters, drivers and holders hazardous substances.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Department: Industrial Engineering Student's Signature .....

Field of Study: Industrial Engineering Advisor's Signature .....

Academic Year: 2013

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์ของจากบุคคลเหล่านี้ ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. จิตรา รู้กิจการพานิช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งคอยเอาใจใส่ ให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทาง ติดตามและตรวจแก้ไขการทำวิทยานิพนธ์ให้เป็นไปอย่างราบรื่นและสมบูรณ์มากขึ้น ตลอดจนคณาจารย์ทุกท่านที่ร่วมเป็นคณะกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ ประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน กรรมการ และรองศาสตราจารย์ สมชาย พวงเพิกศึก กรรมการภายนอก ที่เสนอแนะข้อคิดเห็นในการทำวิทยานิพนธ์

นอกจากนี้ต้องขอขอบพระคุณคุณชูเกียรติ รู้กิจการพานิช ที่กรุณาให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณครอบครัว และเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจที่ดีเยี่ยมตลอดมา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญรูป ..... ฏ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ 3

1.3 ขอบเขตการศึกษาวิจัย 3

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 4

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

1.6 คำจำกัดความ 4

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7

2.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการแพร่กระจายของสารมลพิษในอากาศ 7

2.1.1 อุตุนิยมวิทยา 8

2.1.2 ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) 10

2.2 การวิเคราะห์อันตรายและความเสี่ยง 13

2.3 เอกสารข้อมูลความปลอดภัย MSDS 15

2.4 ทฤษฎีการเกิดอุบัติเหตุ 15

2.5 การวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง (Fault Tree Analysis) 15

2.6 เทคนิค 5W1H 17

2.7 วัตถุอันตรายและความเป็นอันตราย 17

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 23

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 29

3.1 รายละเอียดการดำเนินงานวิจัย 29

3.2 การคัดเลือกพื้นที่อ่อนไหว 35

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

3.3 การทำเทคนิคพิจารณ์ 35
บทที่ 4 การวิเคราะห์อันตรายและความเสี่ยง 38
4.1 การชี้บ่งอันตราย 38
4.1.1 สถิติอุบัติเหตุและความเป็นไปได้ในการเกิดอุบัติเหตุของวัตถุอันตราย 38
4.1.2 สถิติการเกิดอุบัติเหตุบนเส้นทางหลวงแผ่นดิน 41
4.2 การวิเคราะห์ผลกระทบ 42
4.2.1 กรณีเกิดอุบัติเหตุแอมโมเนียรั่วไหล 44
4.2.2 กรณีเกิดอุบัติเหตุกรดไนตริกรั่วไหล 46
4.2.3 กรณีเกิดอุบัติเหตุกรดไฮโดรคลอริกรั่วไหล 48
4.2.4 กรณีเกิดอุบัติเหตุไซลีนรั่วไหล 50
4.2.5 กรณีเกิดอุบัติเหตุบิวทิลอะซิเตทรั่วไหล 52
4.2.6 กรณีเกิดอุบัติเหตุเอทิลอะซิเตทรั่วไหล 54
4.2.7 กรณีเกิดอุบัติเหตุเอทานอลรั่วไหล 56
4.3 การประเมินความเสี่ยง 59
4.3.1 การกำหนดหลักเกณฑ์ค่าความถี่ในการเกิดอันตราย 59
4.3.2 การกำหนดหลักเกณฑ์ประเภทความรุนแรงจากความเป็นอันตราย 60
บทที่ 5 การสร้างมาตรการลดความเสี่ยงสำหรับการขนส่งวัตถุอันตราย 64
5.1 การวิเคราะห์ผลกระทบและความเสี่ยง 64
5.2 การวิเคราะห์สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตรายจากการขนส่ง 65
5.3 การวิเคราะห์หาวิธีลดและควบคุมการเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตราย 71
5.4 การสร้างมาตรการเพื่อลดความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุจากการขนส่ง 74
5.4.1 มาตรการลดความเสี่ยงด้านการจัดการและวิศวกรรม 85
5.4.2 มาตรการลดความเสี่ยงด้านจัดการกรณีฉุกเฉิน 93
5.5 การสร้างมาตรการเพื่อควบคุมความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุจากการขนส่ง 101
บทที่ 6 สรุปผลการศึกษา 105
6.1 บทสรุปการศึกษา 105
6.2 ปัญหา อุปสรรคและข้อจำกัดในการดำเนินงานวิจัย 110

หน้า

6.3 ข้อเสนอแนะ 111
6.4 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต 111
รายการอ้างอิง 112
ภาคผนวก ก 115
ภาคผนวก ข 141
ภาคผนวก ค 177
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 180

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1 ลักษณะลมและสิ่งที่ปรากฏตามระดับความเร็วลม 9
ตารางที่ 2.2 Hazard Probability Levels (ที่มา MIL-STD 882) 13
ตารางที่ 2.3 Hazard Safety Categories (ที่มา MIL-STD 882) 14
ตารางที่ 2.4 Risk Assessment Matrix (ที่มา MIL-STD 882) 14
ตารางที่ 2.5 Hazard Risk Index (ที่มา MIL-STD 882) 14
ตารางที่ 2.6 สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FTA 16
ตารางที่ 2.7 การตั้งคำถาม 5W1H 17
ตารางที่ 2.8 ป้ายแสดงความเป็นอันตราย 19
ตารางที่ 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 23
ตารางที่ 4.1 วัตถุอันตรายในการศึกษา 39
ตารางที่ 4.2 สถิติอุบัติเหตุบนทางหลวงแผ่นดินปี 2554 41
ตารางที่ 4.3 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ 43
ตารางที่ 4.4 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ 44
ตารางที่ 4.5 รัศมีการแพร่กระจายของแอมโมเนียช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ 45
ตารางที่ 4.6 รัศมีการแพร่กระจายของแอมโมเนียช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ 45
ตารางที่ 4.7 รัศมีการแพร่กระจายของกรดไนตริกช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ 47
ตารางที่ 4.8 รัศมีการแพร่กระจายของกรดไนตริกช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ 47
ตารางที่ 4.9 รัศมีการแพร่กระจายของกรดไฮโดรคลอริกช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ 49
ตารางที่ 4.10 รัศมีการแพร่กระจายของกรดไฮโดรคลอริกช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ 49
ตารางที่ 4.11 รัศมีการแพร่กระจายของไซลีนช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ 51
ตารางที่ 4.12 รัศมีการแพร่กระจายของไซลีนช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ 51
ตารางที่ 4.13 รัศมีการแพร่กระจายของบิวทิลอะซิเตทช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ 53
ตารางที่ 4.14 รัศมีการแพร่กระจายของบิวทิลอะซิเตทช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ 53
ตารางที่ 4.15 รัศมีการแพร่กระจายของเอทิลอะซิเตทช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ 55
ตารางที่ 4.16 รัศมีการแพร่กระจายของเอทิลอะซิเตทช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ 55
ตารางที่ 4.17 รัศมีการแพร่กระจายของเอทานอลช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ 57
ตารางที่ 4.18 รัศมีการแพร่กระจายของเอทานอลช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ 57
ตารางที่ 4.19 การจับกลุ่มและการกระจายข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุบนเส้นทาง 59

ตารางที่ 4.20 รูปแบบการประเมินความเสี่ยง 60
ตารางที่ 4.21 เหตุการณ์ระดับความเป็นอันตราย 61
ตารางที่ 4.22 พื้นที่ได้รับผลกระทบตามทิศทางลม 62
ตารางที่ 5.1 ผลการวิเคราะห์หาวิธีการลดและควบคุมการเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตราย 71
ตารางที่ 5.2 เทคนิค 5W1H ในเหตุการณ์ก่อนเกิด 75
ตารางที่ 5.3 เทคนิค 5W1H ในเหตุการณ์ขณะเกิด 76
ตารางที่ 5.4 เทคนิค 5W1H ในเหตุการณ์หลังเกิด 77
ตารางที่ 5.5 มาตรการสำหรับผู้ขนส่ง 86
ตารางที่ 5.6 มาตรการสำหรับผู้ขับขี่ 89
ตารางที่ 5.7 มาตรการสำหรับผู้ครอบครองวัตถุอันตราย 90
ตารางที่ 5.8 ขั้นตอนการปฏิบัติการรับแจ้ง ประสานและการตอบโต้ในขณะเกิดเหตุฉุกเฉิน 95
ตารางที่ 5.9 มาตรการควบคุมความเสี่ยง 102

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูป

รูปที่ 1.1 สถิติวัตถุอันตรายจากการเกิดอุบัติเหตุในการขนส่ง 1
รูปที่ 1.2 การกระจายตัวของสถานที่เก็บรักษาสารเคมีหรือวัตถุอันตรายในประเทศไทย 2
รูปที่ 2.1 ทิศทางลมทางอุตุนิยมวิทยา 8
รูปที่ 2.2 ทิศทางลมมรสุมของประเทศไทย 11
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างลักษณะการแพร่กระจายในรูปของ Foot Print 12
รูปที่ 2.4 ทฤษฎีโดมิโน 15
รูปที่ 2.5 เครื่องหมายสีส้ม 18
รูปที่ 3.1 แผนผังขั้นตอนการดำเนินงาน 29
รูปที่ 5.1 แผนผัง FTA สาเหตุที่ก่อให้เกิดการรั่วไหลของวัตถุอันตรายจากการขนส่ง 66
รูปที่ 5.2 แผนผัง FTA เกิดการรั่วไหลของวัตถุอันตรายระหว่างกิจกรรมการขนถ่าย 67
รูปที่ 5.3 แผนผัง FTA เกิดการรั่วไหลของวัตถุอันตรายระหว่างกิจกรรมการขนส่ง 68
รูปที่ 5.4 แผนผัง FTA ความผิดพลาดที่เกิดจากผู้ปฏิบัติงาน 69
รูปที่ 5.5 แผนผัง FTA แท็งก์และบรรจุภัณฑ์ชำรุด ไม่ได้มาตรฐาน 70
รูปที่ 5.6 แผนผังกระบวนการในภาวะฉุกเฉิน 93
รูปที่ 5.7 แผนผังกระบวนการมาตรการหลังเกิดเหตุ 100

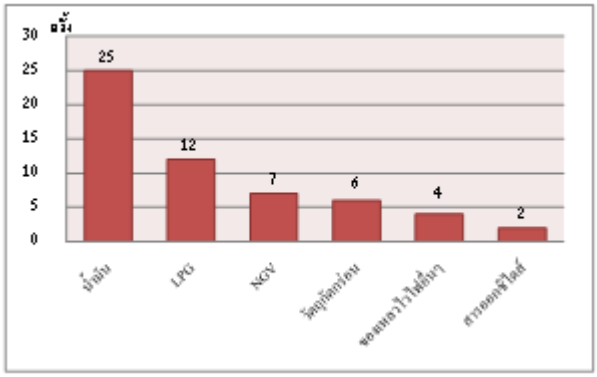
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเติบโตและการพัฒนาของอุตสาหกรรมในประเทศไทยอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้กิจกรรมการขนส่งวัตถุอันตรายมีความสำคัญมากขึ้น การขนส่งวัตถุอันตรายสามารถทำได้หลายวิธีทั้งการขนส่งทางรถไฟ ขนส่งทางเรือ ขนส่งทางอากาศ ขนส่งทางถนน เป็นต้น แต่วิธีที่นิยมที่สุดคือการขนส่งทางถนน เนื่องจากมีความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่เป้าหมายโดยตรง

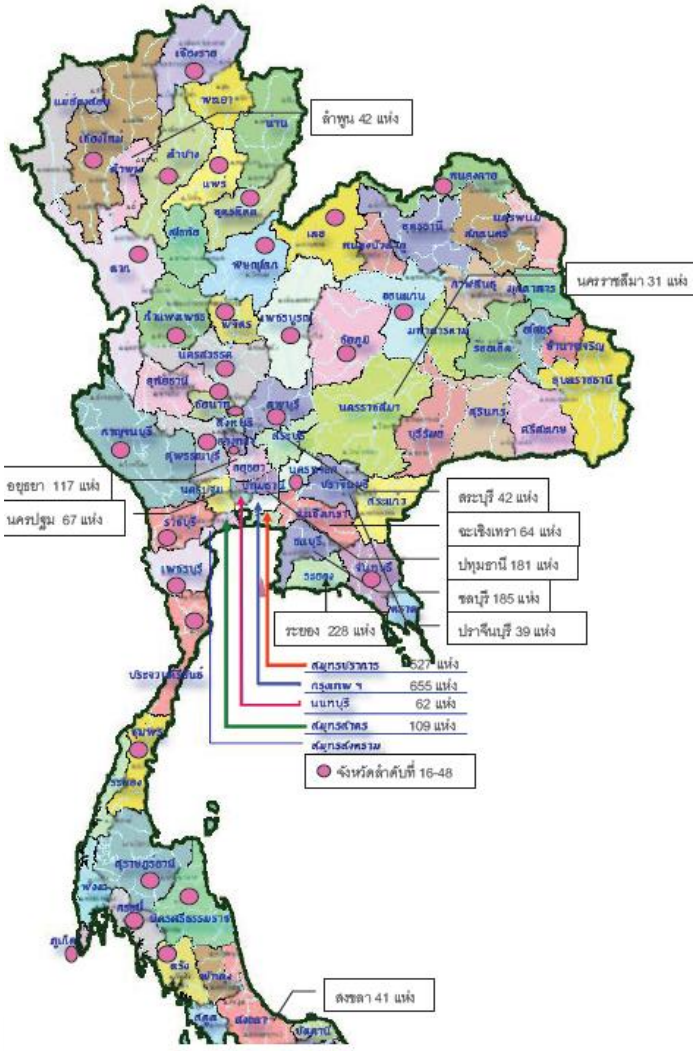
การขนส่งวัตถุอันตรายทางถนนเป็นเรื่องที่สำคัญควรได้รับความสนใจ เพราะเมื่อเกิดอุบัติเหตุของวัตถุอันตรายอาจส่งผลร้ายแรงต่อทั้งชีวิต ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อม จากการศึกษาสถิติอุบัติเหตุในการขนส่งวัตถุอันตรายทางถนน จากหน่วยงานต่าง ๆ ระหว่างปี พ.ศ. 2549-2556 สามารถสรุปได้ดังรูปที่ 1.1 ซึ่งอธิบายได้ว่าการเกิดอุบัติเหตุจากการขนส่งวัตถุอันตรายที่ผ่านมาแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ วัตถุอันตรายกลุ่มเคมีภัณฑ์ได้แก่ วัตถุกัดกร่อน ของเหลวไวไฟอื่น ๆ และสารออกซิไดส์ วัตถุอันตรายกลุ่มเชื้อเพลิงได้แก่ น้ำมัน LPG และ NGV



รูปที่ 1.1 สถิติวัตถุอันตรายจากการเกิดอุบัติเหตุในการขนส่ง

ลักษณะของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นมีทั้ง การรั่วไหลของวัตถุอันตราย การเกิดระเบิดและเพลิงไหม้ แต่การเกิดอุบัติเหตุที่ยากแก่การประเมินสถานการณ์คือ การเกิดอุบัติเหตุแล้วมีการรั่วไหลของวัตถุอันตราย ยิ่งถ้าวัตถุอันตรายที่รั่วไหลนั้นมีคุณลักษณะที่สามารถเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอปกคลุมที่สามารถกระจายไปตามทิศทางลมและส่งผลต่อสุขภาพ และมีการเกิดอุบัติเหตุในพื้นที่อ่อนไหวแล้ว ย่อมทำให้ขนาดและความรุนแรงของ ผลกระทบมีมากขึ้น เมื่อศึกษาพื้นที่การกระจายตัวของวัตถุอันตรายข้อมูลจากกรมโรงงานอุตสาหกรรมที่ได้รวบรวมสถานประกอบการที่ดำเนินการมีความ

เกี่ยวข้องในกิจกรรมการ นำเข้า ส่งออก ผลิต และมีวัตถุอันตรายไว้ในครอบครองทั่วประเทศระหว่างปี 2550 – 2553 แสดงดังรูปที่ 1.2 พบว่ามีการกระจายตัวของสถานประกอบการใกล้กทม.และปริมณฑล รองลงมาเป็นพื้นที่ที่มีการตั้งของนิคมอุตสาหกรรม



รูปที่ 1.2 การกระจายตัวของสถานที่เก็บรักษาสารเคมีหรือวัตถุอันตรายในประเทศไทย

จึงสามารถพิจารณาเส้นทางหลวงแผ่นดินที่มีการเชื่อมต่อจากกทม.ไปยังพื้นที่ที่มีการกระจายตัวของวัตถุอันตรายดังนี้

-จากกทม.สู่ ภาคตะวันออก

ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 34

ทางหลวงแผ่นดินพิเศษหมายเลข 7

-จากกทม.มุ่งสู่ ภาคใต้

ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 35

ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 4

ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 338

-จากกทม.สู่ภาคเหนือ

หลวงแผ่นดินหมายเลข 340

-จากกทม.มุ่งสู่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1

ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 305

จะเห็นได้ว่าเส้นทางหลวงแผ่นดินเหล่านี้เป็นเส้นทางหลักมีการกระจายตัวของประชากรสูง มีสถานที่สำคัญต่าง ๆ เช่น ศาสนสถาน โรงเรียน สถานที่ราชการ ห้างสรรพสินค้า ตลาด สถานบริการสุขภาพ โรงพยาบาล เป็นต้น ซึ่งเรียกว่า พื้นที่อ่อนไหว

งานวิจัยนี้สนใจศึกษาเฉพาะวัตถุอันตรายกลุ่มเคมีภัณฑ์ภายใต้การกำกับดูแลโดยกรมโรงงานอุตสาหกรรมและมีคุณลักษณะเปลี่ยนสถานะเป็นไอปกคลุมที่มีผลต่อสุขภาพ เมื่อเกิดการรั่วไหลซึ่งได้แก่ วัตถุกัดกร่อนและของเหลวไวไฟที่ไม่ใช่เชื้อเพลิง ทั้งนี้ขนาดและความรุนแรงที่เกิดขึ้นอาจมีอิทธิพลจากสภาพถนนของแต่ละพื้นที่และอิทธิพลลมมรสุมเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะประเมินความเสี่ยงเมื่อเกิดการรั่วไหลของวัตถุอันตรายบนเส้นทางหลวงแผ่นดิน ภายใต้อิทธิพลลมมรสุมของประเทศไทย ผลการประเมินนี้ใช้ในการสร้างมาตรการเพื่อลดความเสี่ยงจากการเกิดอุบัติเหตุของการขนส่งวัตถุอันตราย เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุรุนแรงต่อสาธารณะต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อสร้างมาตรการในการลดความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุจากการขนส่งวัตถุอันตรายในบริเวณพื้นที่อ่อนไหว

1.3 ขอบเขตการศึกษาวิจัย

1. ทำการวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงเมื่อเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตราย ที่กลายเป็นไอเมื่อรั่วไหลแล้ว ภายใต้การจำลองสถานการณ์ที่ร้ายแรงที่สุดของสภาพอากาศ จากการขนส่งด้วยแท็งก์ติดตรึงบนทางหลวงแผ่นดินโดยไม่คำนึงถึงสภาพพื้นผิวการจราจรและลักษณะกายภาพทางถนน
2. ศึกษาในสภาพอุตุนิยมวิทยาที่เป็นปกติไม่มีภัยธรรมชาติ

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีรวมทั้งสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลสถิติและความเป็นไปได้ของอันตรายและเส้นทางหลวงแผ่นดิน
3. ประเมินความเสี่ยงและพื้นที่อ่อนไหวได้รับผลกระทบเมื่อเกิดการรั่วไหลของวัตถุอันตรายบนเส้นทางหลวงแผ่นดิน ภายใต้อิทธิพลลมมรสุมของประเทศไทย
4. สร้างมาตรการเพื่อการลดความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุจากการขนส่งวัตถุอันตรายในพื้นที่อ่อนไหว
5. ทบทวนมาตรการด้วยเทคนิคพิจารณ์โดยผู้เชี่ยวชาญถึงความเหมาะสมของมาตรการที่สร้าง
6. สรุปงานวิจัยและข้อเสนอแนะ
7. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำผลการวิจัยเป็นแนวทางการจัดทำแผนฉุกเฉินสำหรับหน่วยงานผู้ประกอบการที่มีความเกี่ยวข้องในกิจกรรมการขนส่งวัตถุอันตรายตามความเหมาะสม
2. สามารถนำผลการวิจัยใช้ในการควบคุมการจัดการความเสี่ยงในหน่วยงานเพื่อเป็นแนวทางในการลด ป้องกัน ควบคุม และระงับเหตุการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.6 คำจำกัดความ

1. พื้นที่อ่อนไหว หมายถึง พื้นที่ที่มีโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุสูงและมีสาธารณสถานเช่น สถานศึกษา สถานพยาบาล ศาสนสถาน สถานที่ราชการ ตลาด ห้างสรรพสินค้า เป็นต้น ที่ทำให้มีประชากรหนาแน่น ซึ่งเมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นจะมีผู้ที่ได้รับผลกระทบในวงกว้าง
2. ผู้ขนส่ง หมายถึง ผู้ประกอบการสถานประกอบการ หน่วยงานหรือองค์กรที่มีหน้าที่เป็นตัวแทนส่งมอบวัตถุอันตรายจากโรงงานผู้ผลิตไปยังโรงงานผู้รับ/ผู้ซื้อวัตถุอันตราย ในที่นี่หมายรวมถึงผู้ครอบครองที่ทำการขนส่งวัตถุอันตรายด้วยตนเอง
3. ผู้ครอบครองวัตถุอันตราย หมายถึง ผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก ผู้มีไว้ในครอบครอง ที่มีหน้าที่ตั้งแต่เริ่มต้นการขนส่งถึงผู้รับปลายทาง
4. มาตรการเพื่อลดความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุจากการขนส่ง หมายถึง วิธีการหรือแนวทางสำหรับการปฏิบัติเพื่อลดระดับความเสี่ยงในระดับความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ ระดับความเสี่ยงสูง
5. มาตรการเพื่อควบคุมความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุจากการขนส่ง หมายถึง วิธีการหรือแนวทางสำหรับการปฏิบัติเพื่อควบคุมระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้

6. ภาวะฉุกเฉิน หมายถึง หมายถึง เหตุการณ์อันตรายที่เกิดขึ้นโดยไม่คาดคิดไม่ว่าจะเกิดขึ้นจากความประมาทของผู้ปฏิบัติงานหรือความบกพร่องของอุปกรณ์เครื่องมือ ซึ่งหากไม่ได้รับการแก้ไขอาจทำให้เกิดการบาดเจ็บ เสียชีวิต หรือความสูญเสียทรัพย์สินหรืออาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ในที่นี้ได้แบ่งออกเป็น 3 ระดับดังนี้

ระดับ 1 คือ เหตุการณ์ที่มีการเกิดอุบัติเหตุของรถขนส่งวัตถุอันตราย ไม่เกิดการรั่วไหลของวัตถุอันตราย สามารถควบคุมเหตุการณ์ได้ ไม่ก่อให้เกิดความเป็นอันตรายต่อชีวิต ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อมที่มาจากวัตถุอันตราย

ระดับ 2 คือ เหตุการณ์ที่มีการเกิดอุบัติเหตุของรถขนส่งวัตถุอันตรายเมื่อพิจารณาของผู้อยู่ในเหตุการณ์แล้วมีการรั่วไหลของวัตถุอันตรายในบริเวณเกิดเหตุ ต้องมีติดต่อขอความร่วมมือจากหน่วยฉุกเฉิน มีการกันพื้นที่ติดป้ายเตือนพื้นที่อันตรายห้ามเข้าในพื้นที่เกิดเหตุ เป็นสถานการณ์ที่มีอันตรายต่อชีวิต ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อม

ระดับ 3 คือ เหตุการณ์ที่มีการเกิดอุบัติเหตุของรถขนส่งวัตถุอันตรายที่มีการรั่วไหลของวัตถุอันตรายที่มีแนวโน้มลุกลามต่อในบริเวณกว้าง หน่วยฉุกเฉินไม่สามารถระงับเหตุการณ์ได้ต้องขอความร่วมมือร่วมจากหน่วยงานภายนอก มีการอพยพประชาชนออกจากพื้นที่ มีการประกาศภาวะฉุกเฉิน เป็นสถานการณ์ที่มีอันตรายต่อชีวิต ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อมรุนแรง

7. หน่วยฉุกเฉิน หมายถึง หน่วยงานส่วนงานความปลอดภัยประจำโรงงาน ในการกอบกู้การรั่วไหลวัตถุอันตรายของโรงงานผู้ครอบครองวัตถุอันตราย

8. ทีมงานตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน หมายถึง ทีมปฏิบัติการในภาวะฉุกเฉินประกอบด้วย ผู้อำนวยการภาวะฉุกเฉิน ผู้บัญชาการภาวะฉุกเฉิน ผู้ประสานงานภาวะฉุกเฉิน ผู้ควบคุมภาวะฉุกเฉิน ทีมปฐมพยาบาล หน่วยประสานงานชุมชน หน่วยงานสาธารณะภัย

9. ศูนย์อำนวยการเฉพาะกิจ หมายถึง บริเวณใกล้เคียงจุดเกิดเหตุ ที่เป็นศูนย์รวมการบัญชาการประชุมวางแผน สั่งการ ให้ความช่วยเหลือ อาจมีสัญลักษณ์เป็นธงเพื่อง่ายต่อการสังเกต

10. อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล หมายถึง อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วยบุคคล เพื่อการป้องกันและบรรเทาอันตรายที่อาจขึ้นกับตัวบุคคลนั้นๆ อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลมีหลายระดับเพื่อการป้องกันสำหรับแต่ละสถานการณ์ ดังนี้

- ระดับ A เป็นการป้องกันระดับสูงสุดสำหรับการหายใจ การสัมผัสทางผิวหนัง และตา ใช้ในสถานการการรั่วไหลของวัตถุอันตรายที่ไม่ทราบชนิดหรือทราบชนิดซึ่งวัตถุอันตรายนั้นมีคุณสมบัติเป็นอันตรายสูงต่อร่างกาย
- ระดับ B เป็นการป้องกันระบบหายใจและการสัมผัสทางผิวหนังเทียบเท่าระดับ A ใช้ในสถานการณ์ที่ทราบชนิดของวัตถุอันตราย

- ระดับ C เป็นการป้องกันอันตรายระบบหายใจ การรับสัมผัสทางผิวหนัง และตา รองจากระดับ B ใช้ในสถานการณ์ทราบชนิดวัตถุอันตรายซึ่งไม่เป็นอันตรายรุนแรง
- ระดับ D เป็นการป้องกันอันตรายระดับปกติ ใช้ในสถานการณ์ปกติหรือในพื้นที่ที่ไม่มีการปนเปื้อน

11. ประกาศภาวะฉุกเฉิน หมายถึง การแจ้งสัญญาณประกาศเหตุการณ์อันตรายที่เกิดขึ้นในพื้นที่เกิดเหตุที่ไม่สามารถควบคุมสถานการณ์ได้และมีแนวโน้มลุกลามอันอาจก่อให้เกิดความเป็นอันตรายต่อชีวิต ทรัพย์สินและสิ่งแวดล้อมในวงกว้าง อาจมีการประกาศผ่านสื่อสาธารณะเช่น วิทยุ โทรทัศน์ สิ่งพิมพ์ เป็นต้น

12. ยกเลิกภาวะฉุกเฉิน หมายถึง การแจ้งประกาศยกเลิกภาวะฉุกเฉิน เมื่อสามารถควบคุมสถานการณ์ให้เข้าสู่ภาวะที่สามารถจัดการได้ภาวะปกติ

13. หน่วยงานราชการ หมายถึง หน่วยงานภาครัฐที่เข้ามามีส่วนร่วมให้ความช่วยเหลือในเหตุฉุกเฉิน เช่น หน่วยบรรเทาสาธารณะภัย สถานพยาบาล ตำรวจ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการวัตถุอันตราย เป็นต้น

14. ประกันภัย หมายถึง การบริหารจัดการความเสี่ยงวิธีหนึ่งซึ่งผู้ประกันจะโอนความเสี่ยงไปสู่หน่วยงานหรือองค์กรประกันภัย เมื่อเกิดความเสียหายที่อยู่ในความคุ้มครองผู้ประกันจะได้รับค่าสินไหมทดแทน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้เป็นการนำเสนอทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการศึกษาของการทำวิทยานิพนธ์นี้ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยนำเสนอไว้ในส่วนท้ายของบท

2.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการแพร่กระจายของสารมลพิษในอากาศ

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์คือ รูปแบบของผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการรั่วไหลของวัตถุอันตรายประเภทที่สามารถเปลี่ยนสถานะเป็นไอ โดยจะแสดงรัศมีของการรั่วไหลที่อาศัยข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยา วิธีการคำนวณขั้นตอน Algorithms ที่ใช้แทนปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์และเคมีที่จะเกิดขึ้นจริง การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายเพื่อการศึกษาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากแหล่งกำเนิดและมีผู้ที่ได้ผลกระทบที่เกิดจากแหล่งกำเนิดนั้นๆ (นพภาพร พานิช & แสงสันต์ พานิช, 2544) การศึกษาผลกระทบที่ดีที่สุดคือการตรวจวัดด้วยเครื่องมือทางฟิสิกส์โดยตรง แต่ด้วยข้อจำกัด ทั้งรูปแบบการวัด อุปกรณ์ ช่วงเวลา ค่าใช้จ่าย เป็นต้น ทำให้การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์จึงได้รับความนิยมในปัจจุบัน โดยทั่วไปที่นิยมใช้เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่มีพื้นฐานมาจาก Gaussian Plume Model เป็นแบบจำลองที่มีสูตรชัดเจนและมีข้อมูลทางสถิติการแพร่กระจายใช้งานง่ายและถูกต้อง การแพร่กระจายของวัตถุอันตรายในอากาศเป็นการเจือจางโดยการแลกเปลี่ยนสภาวะระหว่างไอของวัตถุอันตรายและอากาศ เมื่อมีการแพร่กระจายของวัตถุอันตรายจากแหล่งกำเนิดออกสู่สิ่งแวดล้อม รูปแบบของควันที่ออกมาจะยกลอยตัวขึ้นสูงและถูกพัดไปตามกระแสของลมและจะเจือจางไป ควันที่ออกมาจะมีการแพร่กระจายแบบ Normal Distribution คือจะมีค่าความเข้มข้นตรงกลางสูงและค่อยๆลดลงด้านข้างตามระยะเวลาและระยะทางจากแหล่งกำเนิด การเลือกใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ต้องมีความเหมาะสมสำหรับข้อมูลและความต้องการในการศึกษาของผู้ใช้เพราะต้องอาศัยข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยาของพื้นที่ศึกษาและแหล่งกำเนิด

CHULALONGKORN UNIVERSITY

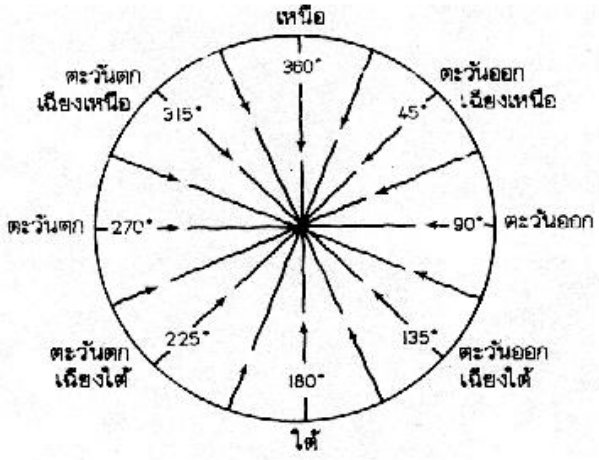
2.1.1 อุตุนิยมวิทยา

อุตุนิยมวิทยา คือการศึกษาเกี่ยวกับบรรยากาศและปรากฏการณ์ในสถานที่และในช่วงเวลานั้น ๆ ที่มีการพัฒนาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ข้อมูลเริ่มต้นสำหรับการพยากรณ์อากาศได้มาจากการตรวจอากาศ ซึ่งมีทั้งการตรวจอากาศผิวพื้น การตรวจอากาศชั้นบนในระดับความสูงต่าง ๆ สิ่งที่ต้องทำการตรวจเพื่อพยากรณ์อากาศได้แก่ อุณหภูมิ ความกดอากาศ ความชื้น ลม เมฆ และฝน ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในบรรยากาศมีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา

คำนิยามด้านอุตุนิยมวิทยาที่จำเป็นต้องใช้ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีคำนิยามที่จำเป็นต้องเข้าใจ ดังนี้

- อุณหภูมิ อุปกรณ์ที่ใช้วัดคือ เทอร์โมมิเตอร์ หน่วยในการวัดคือ เซลเซียส เคลวิน และฟาเรนไฮต์

- ลม อุปกรณ์ที่ใช้วัดมีสองลักษณะคือ Wind vane ใช้วัดทิศทางลม และAnemometer ใช้วัดความเร็วลม หน่วยที่ใช้คือนอตหรือกิโลเมตรต่อชั่วโมง ทิศทางลมที่ใช้กันในปัจจุบัน แสดงดังรูปที่ 2.1 ถูกแบ่งออกเป็นทิศหลัก ๆ 4 ทิศ คือ ทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออก และตะวันตก ซึ่งทิศทางลมมีค่า 0° ถึง 360 ° พัดเข้าหาสถานีแบ่งเป็น 16 ทิศ ในลักษณะตามเข็มนาฬิกา



รูปที่ 2.1 ทิศทางลมทางอุตุนิยมวิทยา

ความเร็วลมคือการเคลื่อนที่ของอากาศทำให้เกิดแรง ลักษณะของลมที่ระดับความสูงมาตรฐาน 10 เมตร ในสถานที่โล่งแจ้ง ได้มีคำอธิบายตามกรมอุตุนิยมวิทยาดังแสดงในตารางที่ 2.1 ลักษณะลมและสิ่งที่ปรากฏตามระดับความเร็วลม

ตารางที่ 2.1 ลักษณะลมและสิ่งที่ปรากฏตามระดับความเร็วลม

ลักษณะลม	สิ่งที่ปรากฏ	ความเร็วลม	
		นอต	กม./ชม.
ลมสงบ (Calm)	ลมเงียบ ควันลอยขึ้นตรง ๆ	น้อยกว่า 1	น้อยกว่า 1
ลมเบา (Light air)	ควันลอยตามลม ศรลมไม่หันไปตามทิศลม	1 - 3	1 - 5
ลมอ่อน (Light breeze)	รู้สึกลมพัดที่ใบหน้า ใบไม้แกว่งไกว ศรลมหันไปตามทิศลม	4 - 6	6 - 11
ลมโชย (Gentle breeze)	ใบไม้และกิ่งไม้เล็ก ๆ กระดิก ธงปลิว	7 - 10	12 - 19
ลมปานกลาง (Moderate breeze)	มีฝุ่นตลบ กระดาษปลิว กิ่งไม้เล็กขยับเขยื้อน	11 - 16	20 - 28
ลมแรง (Fresh breeze)	ต้นไม้เล็กแกว่งไกวไปมา มีคลื่นเป็นระลอกน้ำ	17 - 21	29 - 38
ลมจัด (Strong breeze)	กิ่งไม้ใหญ่ขยับเขยื้อน ได้ยินเสียงหวีดหวิว ใช้ร่มลำบาก	22 - 27	39 - 49

- ความเสถียรของบรรยากาศ คือสภาวะของบรรยากาศที่มีผลต่อการแพร่กระจายของวัตถุอันตรายที่เกิดการรั่วไหล มีการกำหนดระดับ A,B,C,D,E,F โดยระดับ A คือระดับที่แสดงว่าบรรยากาศไม่มีความเสถียร ความหมายของจนถึงระดับ F คือระดับที่แสดงว่าบรรยากาศมีความเสถียรมาก

- เมฆ ตรวจวัดด้วยการสังเกตปริมาณเมฆว่ามีการปกคลุมด้วยเมฆปริมาณกี่ส่วนโดยมากในการประเมินมักมีคะแนนเต็ม 10 หรือ 8 ซึ่งกรมอุตุนิยมวิทยาได้กำหนดเกณฑ์เมฆบนท้องฟ้าไว้ 10 ส่วนดังนี้

1.) ท้องฟ้าแจ่มใส(Fine) ไม่มีเมฆหรือมีแต่น้อยกว่า 1 ส่วน
2.) ท้องฟ้าโปร่ง(Fair) มีเมฆตั้งแต่ 1 ส่วน ถึง 3 ส่วน
3.) ท้องฟ้ามีเมฆบางส่วน(Partly Cloudy Sky) มีเมฆเกินกว่า 3 - 5 ส่วน
4.) ท้องฟ้ามีเมฆเป็นส่วนมาก(Cloudy Sky) มีเมฆเกินกว่า 5 - 8 ส่วน
5.) ท้องฟ้ามีเมฆมาก(Very Cloudy Sky) มีเมฆเกินกว่า 8 -9 ส่วน
6.) ท้องฟ้ามีเมฆเต็มท้องฟ้า(Overcast Sky) มีเมฆเกินกว่า 9 - 10 ส่วน

สำหรับประเทศไทยตั้งอยู่ทิศตะวันออกเฉียงใต้ของทวีปเอเชียระหว่างละติจูด 5°37' เหนือ กับ 20°27 เหนือ และระหว่างลองจิจูด 97°22' ตะวันออก กับ 105°37' ตะวันออก ถูกขนาบด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

มหาสมุทรอินเดียและอ่าวไทย อยู่ใต้อิทธิพลของมรสุมสองชนิด คือ มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ที่เป็นลมประจำฤดูมีทิศแน่นอนและสม่ำเสมอ

ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เป็นมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุมประเทศไทย ระหว่างกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม โดยมีแหล่งกำเนิดจากบริเวณมหาสมุทรอินเดีย มรสุมนี้จะนำมวลอากาศชื้นจากมหาสมุทรอินเดียมาสู่ประเทศไทย ทำให้มีเมฆมากและฝนชุกทั่วไป

ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ หลังจากหมดอิทธิพลของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้แล้ว ประมาณกลางเดือนตุลาคมจนถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ มรสุมนี้มีแหล่งกำเนิดจากแถบประเทศมองโกเลียและจีน พัดพาเอามวลอากาศเย็น และแห้งเข้ามาปกคลุมประเทศไทย ทำให้ท้องฟ้าโปร่ง อากาศหนาวเย็นและแห้งแล้งทั่วไป โดยเฉพาะภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนภาคใต้จะมีฝนชุกโดยเฉพาะภาคใต้ฝั่งตะวันออก เนื่องจากมรสุมนี้นำความชุ่มชื้นจากอ่าวไทยเข้ามาปกคลุม การเริ่มต้นและสิ้นสุดมรสุมทั้งสองชนิดอาจผันแปรไปจากปกติได้ในแต่ละปี

สาเหตุเกิดลมมรสุมเกิดจากความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของพื้นดินและพื้นน้ำในฤดูหนาวที่มีอุณหภูมิของพื้นดินเย็นกว่า อุณหภูมิของน้ำในมหาสมุทร อากาศเหนือพื้นน้ำจึงมีอุณหภูมิสูงกว่าและลอยตัวขึ้นสู่เบื้องบน อากาศซึ่งเย็นกว่าไหลไปแทนที่ ทำให้เกิดเป็นลมพัดออกจากทวีป พอถึงฤดูร้อนอุณหภูมิของดินภาคพื้นทวีปร้อนกว่าน้ำในมหาสมุทร เป็นเหตุให้เกิดลมพัดในทิศทางตรงข้าม ลมมรสุมที่มีกำลังแรงจัดที่สุดได้แก่ ลมมรสุมที่เกิดในบริเวณภาคใต้ และภาคตะวันออกเฉียงใต้ของทวีปเอเชียแสดงดังรูปที่ 2.2 โดยทั่วไปสามารถแบ่งเป็น 3 ฤดู คือ ฤดูร้อน อยู่ช่วงกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม ฤดูฝน อยู่ช่วงกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม และฤดูหนาว อยู่ช่วงกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์

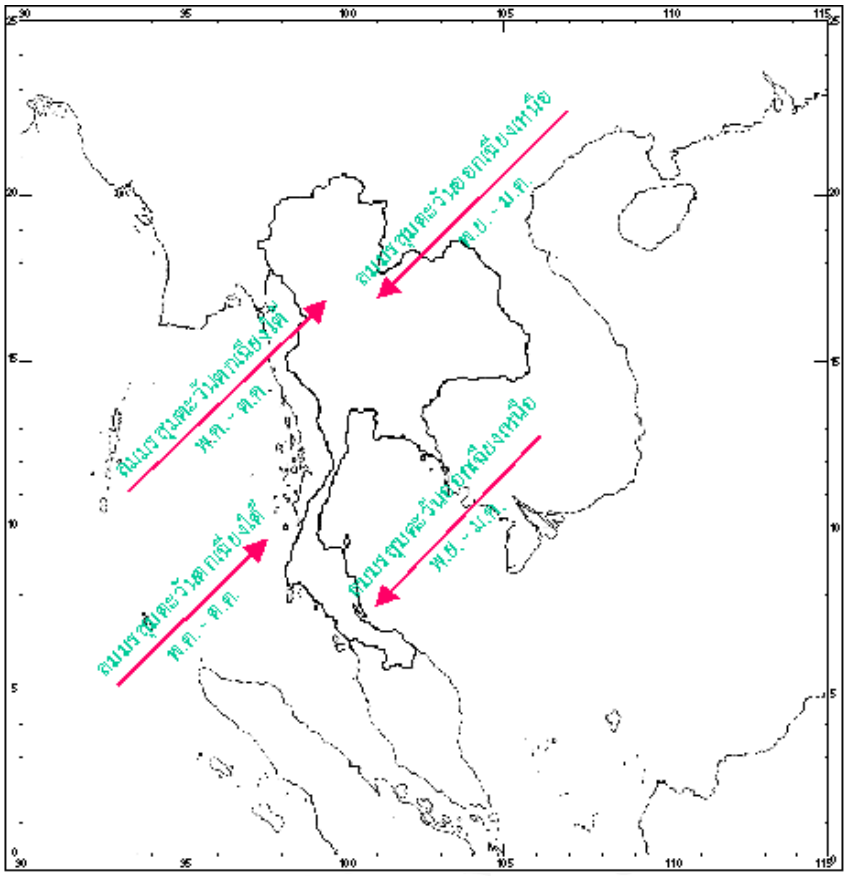
นอกจากลมมรสุมแล้วยังมีลมที่เกิดขึ้นตามลักษณะภูมิประเทศของแต่ละพื้นที่เรียกว่าลมประจำถิ่น เช่นพื้นที่ที่ใกล้ทะเลจะมีลมที่ได้รับผลกระทบจากลมทะเล ซึ่งทิศทางลมประจำถิ่นนี้ส่งผลให้ทิศทางลมตรงข้ามกับลมมรสุมได้ อีกทั้งยังส่งผลอุณหภูมิและความเสถียรของบรรยากาศ ในบริเวณที่ได้รับผลกระทบจากลมทะเลมีค่าต่างกันได้เช่นกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.2 ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres)

โปรแกรมสำเร็จรูปที่มีการพัฒนาโดย National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) และ U.S.Environmental Protection Agency (USEPA) ใช้ในการทำนายรัศมีการแพร่กระจายของวัตถุอันตรายเมื่อเกิดอุบัติภัยที่มีการรั่วไหล สำหรับการประเมินอัตราการรั่วไหลจากท่อหรือถังบรรจุที่มีการรั่วไหล โปรแกรม ALOHA มีจุดเด่นที่มีการใช้ข้อมูลภูมิประเทศและอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลภูมิประเทศทำให้โปรแกรมสามารถคำนวณลักษณะความสูงต่ำของพื้นที่ความหนาแน่นของอากาศ สิ่งเหล่านี้มีผลต่อรัศมีการแพร่กระจายของวัตถุอันตรายและข้อมูลอุตุนิยมวิทยาสามารถคำนวณความแตกต่างเมื่อมีฝนตกหรือแดดออกสถานที่โล่งหรือมีสิ่งกีดขวางซึ่งสามารถให้ค่าที่แม่นยำกว่าโปรแกรมอื่น แต่วัตถุอันตรายที่สามารถใช้คำนวณกับโปรแกรม ALOHA

นั้นมักเป็นสารเคมีที่เป็นก๊าซหรือของเหลวที่สามารถเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอ การแพร่กระจายไอปกคลุมโดยทั่วไปมักเคลื่อนที่ในทิศทางใต้ลมและในทิศทางตั้งฉากกับแนวทิศทางลม แต่หากเป็นวัตถุอันตรายที่มีความหนาแน่นมากกว่าอากาศจะสามารถแพร่กระจายในทิศทางเหนือลมได้เล็กน้อย โปรแกรม ALOHA จะคำนวณการแพร่กระจายว่าจะใช้รูปแบบการกระจายแบบ Gaussian หรือ Heavy Gas



รูปที่ 2.2 ทิศทางลมมรสุมของประเทศไทย

- Gaussian Equation ใช้ในการทำนายการกระจายของก๊าซที่มีการลอยตัวเหมือนอากาศ ซึ่งก๊าซเหล่านี้มีความหนาแน่นเท่ากับอากาศ ควันที่ออกมาจะมีการแพร่กระจายแบบ Normal Distribution รูปร่างเหมือนรูประฆังคว่ำซึ่งตรงกลางจะมีค่าความเข้มข้นสูงและด้านข้างจะลาดต่ำลดลงเรื่อยๆ ในจุดที่ใกล้กับแหล่งที่รั่วไหลจะมีความเข้มข้นสูงและในระยะที่ห่างออกมาจะมีค่าความเข้มข้นต่ำ เนื่องจากมีปัจจัยจากลมเข้ามาเกี่ยวข้อง

- Heavy Gas ในกรณีที่ก๊าซมีคุณสมบัติหนักกว่าอากาศเมื่อมีการรั่วไหลในช่วงแรกก๊าซจะได้รับอิทธิพลของแรงโน้มถ่วงแพร่กระจายลงต่ำสู่พื้น จากนั้นเมื่อมีกระแสลมกระจายในทิศทางใต้ลม

จนกระทั่งมีการกระจายจนความเข้มข้นเจือจางลงจนมีความหนาแน่นใกล้เคียงกับอากาศจะสามารถลอยตัวได้เหมือนอากาศ

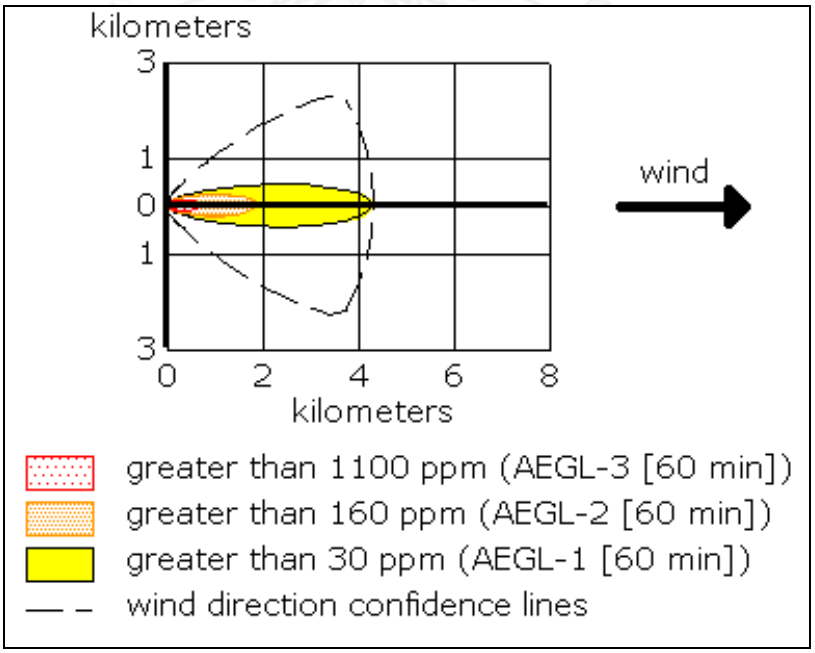
ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อมูลน้ำหนักโมเลกุล อุณหภูมิและปริมาณการรั่วไหลของวัตถุอันตราย แต่ผู้ใช้สามารถเลือกรูปแบบการแพร่กระจายได้ตามต้องการ ข้อมูลสำคัญที่ต้องใช้ในโปรแกรม ชนิดของวัตถุอันตราย ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา และข้อมูลแหล่งกำเนิดการรั่วไหล ผลที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรม ALOHA คือรัศมีการแพร่กระจายของวัตถุอันตรายและความเข้มข้นของวัตถุอันตรายที่เกิดการรั่วไหล จากแหล่งกำเนิดการรั่วไหล ที่แบ่งตามรัศมีความรุนแรง เป็น 3 ระดับในลักษณะการแพร่กระจายในรูปของ foot print ตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 2.3 กล่าวคือ

ระดับสีแดง คือบริเวณที่มีความเข้มข้นของวัตถุอันตรายสูงในช่วงเวลาอันสั้นที่เกิดการรั่วไหล ที่สามารถทำให้เสียชีวิตได้

ระดับสีส้ม คือบริเวณที่มีความเข้มข้นของวัตถุอันตรายปานกลางในช่วงเวลาหนึ่ง ที่สามารถทำให้ได้รับบาดเจ็บ หรือมีอาการผิดปกติได้

ระดับสีเหลือง คือบริเวณที่มีความเข้มข้นของวัตถุอันตราย ที่สามารถรับรู้ได้อาจทำให้เกิดความรำคาญหรือควรมีอุปกรณ์ป้องกันเบื้องต้น

นอกจากนี้โปรแกรมยังสามารถคำนวณค่าความเข้มข้นของวัตถุอันตรายที่รั่วไหลในช่วงเวลาที่แตกต่างกันตามระยะทางและคำนวณค่าอัตราการรั่วไหลของวัตถุอันตราย ภายในระยะเวลา 1 ชั่วโมง ที่รัศมีไม่เกิน 10 กิโลเมตรเพราะที่รัศมีเกิน 10 กิโลเมตร ค่าความเร็วลมและทิศทางลมมักมีการเปลี่ยนแปลง



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างลักษณะการแพร่กระจายในรูปของ Foot Print

2.2 การวิเคราะห์อันตรายและความเสี่ยง

การวิเคราะห์อันตรายและประเมินความเสี่ยงในโรงงานอุตสาหกรรมโดยทั่วไป เป็นการพิจารณาถึงโอกาสและความรุนแรงของอันตรายที่อาจเกิดขึ้น เป็นการจัดระดับความเสี่ยงเพื่อการดำเนินงานในการควบคุม(กรมโรงงานอุตสาหกรรม ,2543) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้

- การชี้บ่งอันตราย

เป็นการระบุสถานการณ์ที่จะมีแนวโน้มก่อให้เกิดอันตรายและความเสี่ยงซึ่งอาจใช้ข้อมูลสนับสนุนจากสถิติอุบัติเหตุที่เคยเกิดขึ้นหรือพิจารณาความเป็นไปได้ที่อาจจะเกิดอันตรายต่อชีวิต ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อม จากการรั่วไหลของวัตถุอันตราย

- การวิเคราะห์ผลกระทบ

เป็นการประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นหรือมีความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นต่อทั้งชีวิต ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อม เมื่อเกิดสถานการณ์ที่เป็นอันตราย

- การประเมินความเสี่ยง

เป็นการหาผลลัพธ์ของระดับความเสี่ยงเพื่อใช้ในการพิจารณาถึงการหามาตรการที่เหมาะสมในการควบคุมหรือลดความเสี่ยงโดยการพิจารณาค่าระดับความเสี่ยงตามแนวทางของ MIL-STD 882 มี 2 ส่วนสำคัญคือ (1) ค่าความถี่ในการเกิดอันตราย ระดับโอกาสตามความถี่ที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้ 5 ระดับ ใช้สัญลักษณ์ดังตารางที่ 2.2 ที่ได้อธิบายความหมายของในแต่ละระดับ

ตารางที่ 2.2 Hazard Probability Levels (ที่มา MIL-STD 882)

คำอธิบาย	ระดับ	รายละเอียด
Frequent	A	Likely to occur frequently
Probable	B	Will occur several time during life of an item
Occasional	C	Likely to occur sometime during life of an item
Remote	D	Unlikely, but may possibly occur during life of an item
Improbable	E	So unlikely that hazard can be assumed not to occur

(2) ความรุนแรงจากความเป็นอันตราย ระดับความรุนแรงจากความเป็นอันตรายสามารถแบ่งได้เป็น 4 ระดับใช้สัญลักษณ์ดังตารางที่ 2.3 ที่ได้อธิบายความหมายของในแต่ละระดับ

ตารางที่ 2.3 Hazard Safety Categories (ที่มา MIL-STD 882)

อธิบาย	ระดับ	รายละเอียด
Catastrophic	I	Death or system loss
Critical	II	Severe injury occupational illness or system damage
Marginal	III	Minor injury occupational illness or system damage
Negligible	IV	Less than minor injury,occupational illness or system damage

สามารถพิจารณาค่าผลลัพธ์โดยการคูณกันในรูปแบบของตารางเมทริกซ์ดังตารางที่ 2.4 ตามแนวทางของ MIL-STD 882

ตารางที่ 2.4 Risk Assessment Matrix (ที่มา MIL-STD 882)

Frequency of Occurrence	Hazard Categories			
	I Catastrophic	II Critical	III Marginal	IV Negligible
(A) Frequent	1A	2A	3A	4A
(B) Probable	1B	2B	3B	4B
(C) Occasional	1C	2C	3C	4C
(D) Remote	1D	2D	3D	4D
(E) Improbable	1E	2E	3E	4E

ค่าผลลัพธ์ที่ได้นั้นเมื่อพิจารณาถึงความรุนแรงต่อสิ่งที่จะได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์นั้นๆ สามารถแบ่งระดับค่าความเสี่ยงออกเป็น 4 ระดับดังตารางที่ 2.5 ได้อธิบายความหมายของความเสี่ยงในแต่ละระดับ

ตารางที่ 2.5 Hazard Risk Index (ที่มา MIL-STD 882)

Risk classification	Risk Criteria
1A 1B 1C 2A 2B 3A	Unacceptable changes must be made
1D 2C 2D 3B 3C	Undesirable make changes if possible
1E 2E 3D 3E 4A 4B	Acceptable with management review
4C 4D 4E	Acceptable without review

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.3 เอกสารข้อมูลความปลอดภัย MSDS

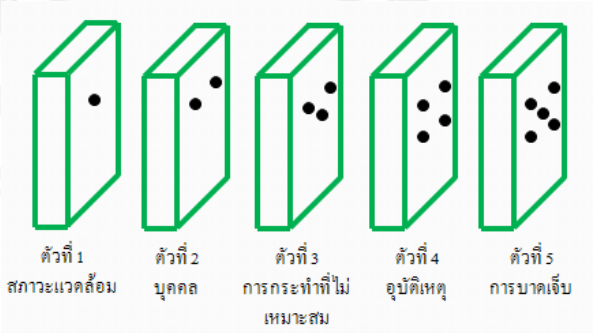
เอกสารข้อมูลความปลอดภัยสารเคมีหรือ MSDS (Material Safety Data Sheet) คือ เอกสารแสดงข้อมูลของวัตถุอันตรายเกี่ยวกับคุณลักษณะเฉพาะ ความเป็นอันตราย วิธีใช้ การเก็บรักษา การขนส่ง การกำจัด วิธีการรักษาพยาบาลเบื้องต้นและการจัดการอื่นๆ เพื่อให้การดำเนินการเกี่ยวกับวัตถุอันตรายเป็นไปอย่างถูกต้องและปลอดภัย โดยข้อมูลที่แสดงในเอกสารต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่กฎหมายกำหนด แหล่งข้อมูลบางแห่งอาจจะใช้คำว่า SDS (Safety Data Sheet) ซึ่งต่างกันตามคำเรียกของกลุ่มประเทศ

2.4 ทฤษฎีการเกิดอุบัติเหตุ

ทฤษฎีโดมิโน เป็นทฤษฎีเหตุผลที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุแล้วก่อให้เกิดการบาดเจ็บหรือเสียชีวิตว่ามาจากปัจจัยต่อเนื่องในรูปแบบโดมิโน 5 ตัวแสดงดังรูปที่ 2.4 ซึ่งประกอบด้วย

โดมิโนตัวที่ 1 สภาวะแวดล้อมในที่นี้ให้ความสำคัญถึงบรรจุภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน
โดมิโนตัวที่ 2 ความผิดปกติหรือความบกพร่องส่วนบุคคล
โดมิโนตัวที่ 3 การกระทำหรือสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย ไม่เหมาะสม
โดมิโนตัวที่ 4 อุบัติเหตุ
โดมิโนตัวที่ 5 การบาดเจ็บ

การเรียงตัวกันของโดมิโนทั้ง 5 ตัวแสดงให้เห็นว่าเมื่อมีโดมิโนตัวหนึ่งล้ม โดมิโนตัวถัดไปก็จะล้มตามไปด้วย โดมิโนตัวที่ 1สภาวะแวดล้อมคือบรรจุภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน มีผลต่อการทำงานของบุคคลที่ปฏิบัติงานที่สภาพการณ์ที่ไม่เหมาะสมในการเกิดอุบัติเหตุ ผลที่ตามมาคือเกิดการบาดเจ็บหรือการสูญเสีย



รูปที่ 2.4 ทฤษฎีโดมิโน

2.5 การวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง (Fault Tree Analysis)

เป็นเทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งเป็นเทคนิคในการคิดย้อนกลับที่อาศัยหลักการทางตรรกวิทยาในการใช้หลักการและเหตุผล เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิด

อุบัติเหตุหรืออุบัติภัยร้ายแรง ซึ่งจะหาความบกพร่องที่เกี่ยวข้องที่สามารถนำไปสู่เหตุการณ์ที่เป็นอันตราย ผู้ที่จะวิเคราะห์ได้ต้องเป็นผู้ที่มีความรู้และความเข้าใจในเหตุการณ์และสามารถใช้สัญลักษณ์แสดงได้ถูกต้อง โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

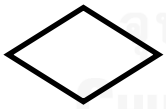
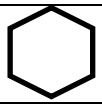
1. วิเคราะห์จากอุบัติเหตุหรืออุบัติภัยร้ายแรงที่เกิดขึ้นหรือคาดว่าจะเกิดที่จะส่งผลต่อชีวิต ทรัพย์สิน มีการบาดเจ็บและอาจถึงชีวิต หรือมีผลทำให้ระบบไม่สามารถปฏิบัติงานต่อได้

2. วิเคราะห์หาสาเหตุโดยใช้ความรู้ทางวิชาการหรือใช้ประสบการณ์ในการพิจารณา จะได้เหตุการณ์ย่อยจากเหตุการณ์แรก

3. พิจารณาความสัมพันธ์เชิงตรรกะโดยใช้สัญลักษณ์แสดงเหตุการณ์และความเชื่อมโยงของแต่ละเหตุการณ์เข้าด้วยกัน สัญลักษณ์ต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.6

4. แสดงผลการศึกษาเมื่อเหตุการณ์ที่วิเคราะห์ไม่สามารถวิเคราะห์ต่อได้จะทำให้ได้สาเหตุพื้นฐาน แสดงในรูปแผนผัง

ตารางที่ 2.6 สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FTA

สัญลักษณ์	ชื่อ	ความหมาย
	AND Gate	เหตุการณ์จะเกิดขึ้นได้เนื่องจากสาเหตุหลายสาเหตุของเหตุการณ์ย่อย
	OR Gate	เหตุการณ์จะเกิดขึ้นได้เนื่องจากสาเหตุหนึ่งของเหตุการณ์ย่อย
	Basic Event	เหตุการณ์ย่อยที่เกิดขึ้นปกติ ทราบสาเหตุโดยไม่ต้องวิเคราะห์หาสาเหตุต่อถือเป็นสาเหตุแรกของการเกิดอุบัติเหตุ
	Fault Tree Event	เหตุการณ์ย่อยที่ส่งผลให้เกิดเหตุการณ์ต่อเนื่องจนเป็นเหตุเกิดในอุบัติเหตุ
	Undeveloped Event	เหตุการณ์ย่อยที่ไม่ต้องทำการวิเคราะห์หาสาเหตุต่อไปเนื่องจากไม่มีข้อมูลสนับสนุน
	External Event	เหตุการณ์ภายนอกหรือปัจจัยภายนอกที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ต่างๆ
	Tree Transfer	แทนการวิเคราะห์เหตุการณ์ที่เคยวิเคราะห์แล้ว
	Inhibit Gate	เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากเงื่อนไขหรือข้อจำกัดที่ทำให้เกิดเหตุการณ์

2.6 เทคนิค 5W1H

เทคนิค 5W1H คือเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาของข้อมูลในลักษณะการตั้งคำถามเป็นแนวทางในการพิจารณาปัญหาอย่างรอบคอบ เพื่อการกำหนดมาตรการที่เหมาะสมในการแก้ไขปัญหา ประกอบด้วย

- What อะไร เป็นการถามถึงวัตถุประสงค์ของงาน ในความหมาย Why คือ ทำอะไร ทำเพื่ออะไร เหตุใดจึงมีความจำเป็น
- Where ที่ไหน เป็นการถามสถานที่หรือตำแหน่ง ในความหมาย Why คือ ทำที่ไหน เหตุใดต้องทำสถานที่นี้
- When เมื่อใด เป็นการถามลำดับการทำ ขั้นตอน ในความหมาย Why คือ ทำเมื่อไหร่ เหตุใดต้องทำเมื่อนั้น
- Who ใคร เป็นการถามถึงผู้ที่เกี่ยวข้อง คนหรือเครื่องจักร ในความหมาย Why คือ ใครคือคนหรือเครื่องจักรไหน
- How อย่างไร เป็นการถามถึงรายละเอียดวิธีการเป็นไปในลักษณะใด ในความหมาย Why คือ ทำไมต้องทำตามแนวทางนี้

กระบวนการตรวจสอบนี้จะทำให้เห็นแนวทางการปรับปรุงดังแสดงในตาตารางที่ 2.7 แสดงเทคนิค 5W1H

ตารางที่ 2.7 การตั้งคำถาม 5W1H

ประเด็น	ความหมาย	เหตุผล (Why)	สรุป
What วัตถุประสงค์	สิ่งที่หวัง	ทำไมหวังผลเช่นนี้	วัตถุประสงค์ คืออะไร
Where สถานที่	ทำสิ่งนี้ที่สถานที่ใด	ทำไมจึงทำที่สถานที่นี้	ทำที่สถานที่ใด
When ลำดับขั้นตอน	ลำดับขั้นตอนเป็นอย่างไร	ทำไมมีลำดับขั้นตอนเช่นนี้	การทำงานควรมีลำดับขั้นตอนอย่างไร
ผู้เกี่ยวข้อง Who	ผู้รับผิดชอบคือใคร	ทำไมเป็นบุคคลนี้	ผู้ที่สมควร

2.7 วัตถุอันตรายและความเป็นอันตราย

ประเภทของวัตถุอันตราย ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 ในที่นี้เป็นประเภทของวัตถุอันตรายในการขนส่งทางถนนตามวัตถุอันตรายตามสหประชาชาติ (UN Class) ซึ่งแบ่งออกเป็น 9 ประเภท ได้แก่กำหนดให้หมายถึงวัสดุดังนี้

ประเภทที่ 1 วัตถุระเบิด
ประเภทที่ 2 ก๊าซ
ประเภทที่ 3 ของเหลวไวไฟ
ประเภทที่ 4 ของแข็งไวไฟ สารที่ลุกไหม้ได้เองและสารให้ก๊าซไวไฟเมื่อสัมผัสน้ำ
ประเภทที่ 5 สารออกซิไดส์ และสารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์
ประเภทที่ 6 สารพิษและสารติดเชื้อ
ประเภทที่ 7 วัสดุกัมมันตรังสี
ประเภทที่ 8 สารกัดกร่อน
ประเภทที่ 9 วัตถุอันตรายเบ็ดเตล็ดที่ไม่จัดอยู่ในประเภท 1-8

ชื่อเรียกด้วยหมายเลขสหประชาชาติ (UN Number) เป็นตัวเลข 4 หลัก นำไปสู่การใช้แท็งก์หรือภาชนะในการบรรจุเพื่อการขนส่งเรียกว่า รหัสแท็งก์ (Tank Code) หรือ ยูเอ็นมาร์ก (unmark) ของบรรจุภัณฑ์

ในการขนส่งวัตถุอันตรายการติดเครื่องหมายสีส้มและป้ายเป็นสิ่งที่ต้องแสดงที่แท็งก์เพื่อแสดงตัวเลขบอกประเภทของวัตถุอันตรายในแถวบนและหมายเลขสหประชาชาติในแถวล่าง แสดงดังรูปที่ 2.5 (ก) แต่ถ้ามีการขนส่งวัตถุอันตรายหลายชนิดในรถคันเดียวกัน แสดงดังรูปที่ 2 (ข) ไม่ต้องระบุหมายเลขสหประชาชาติ

(ก) ระบุหมายเลขสหประชาชาติ (ข) ไม่ระบุหมายเลขสหประชาชาติ

รูปที่ 2.5 เครื่องหมายสีส้ม

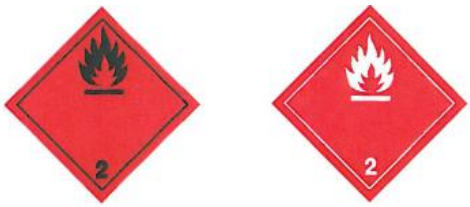
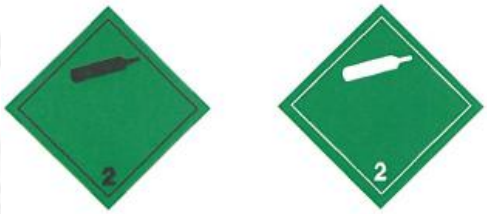
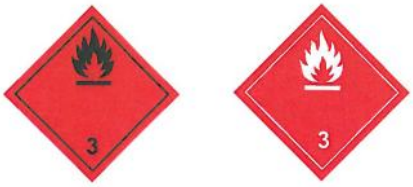
รูปป้ายสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายของวัตถุอันตรายในการขนส่งดังแสดงในตารางที่ 2.8 :ซึ่งจำแนกตามความเป็นอันตรายแต่ละประเภท

ตารางที่ 2.8 ป้ายแสดงความเป็นอันตราย

ความเป็นอันตรายประเภท	สัญลักษณ์
ความเป็นอันตรายประเภทที่ 1 สารหรือสิ่งของที่ระเบิดได้	
ประเภทย่อยที่ 1.1 สารหรือสิ่งของที่ระเบิดได้ทันที ประเภทย่อยที่ 1.2 สารหรือสิ่งของที่ระเบิดได้แตกกระจายแต่ไม่ระเบิดทันที ประเภทย่อยที่ 1.3 สารหรือสิ่งของที่เสี่ยงต่อการระเบิด	
ประเภทย่อยที่ 1.4 สารหรือสิ่งของที่ไม่แสดงความเป็นอันตรายเด่นชัด	
ประเภทย่อยที่ 1.5 สารหรือสิ่งของที่ไม่ไวต่อการระเบิดแต่หากมีการระเบิดจะระเบิดทันที	
ประเภทย่อยที่ 1.6 สารหรือสิ่งของที่ไวต่อการระเบิดน้อยมาก	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2.8 ป้ายแสดงความเป็นอันตราย (ต่อ)

ความเป็นอันตรายประเภท	สัญลักษณ์
ความเป็นอันตรายประเภทที่ 2 ก๊าซ	
ประเภทย่อยที่ 2.1ก๊าซไวไฟ	
ประเภทย่อยที่ 2.2 ก๊าซไม่ไวไฟ ไม่เป็นพิษ	
ประเภทย่อยที่ 2.3 ก๊าซพิษ	
ความเป็นอันตรายประเภทที่ 3 ของเหลวไวไฟ	
ของเหลวไวไฟ	
ความเป็นอันตรายประเภทที่ 4 ของแข็งไวไฟ	
ประเภทย่อยที่ 4.1 ของแข็งไวไฟ สารทำปฏิกิริยาได้เองและถูกลดความไวต่อการระเบิด	
ประเภทย่อยที่ 4.2 สารที่มีความเสี่ยงต่อการลุกไหม้ได้เอง	

ตารางที่ 2.8 ป้ายแสดงความเป็นอันตราย (ต่อ)

ความเป็นอันตรายประเภท	สัญลักษณ์
ประเภทย่อยที่ 4.3 สารเมื่อสัมผัสกับน้ำให้ก๊าซไวไฟ	
ความเป็นอันตรายประเภทย่อยที่ 5. สารออกซิไดส์และสารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์	
ประเภทย่อยที่ 5.1 สารออกซิไดส์	
ประเภทย่อยที่ 5.2 สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์	
ความเป็นอันตรายประเภทย่อยที่ 6 สารพิษและสารติดเชื้อ	
ประเภทย่อยที่ 6.1 สารพิษ	
ประเภทย่อยที่ 6.2 สารติดเชื้อ	

ตารางที่ 2.8 ป้ายแสดงความเป็นอันตราย (ต่อ)

ความเป็นอันตรายประเภท	สัญลักษณ์
ความเป็นอันตรายประเภทที่ 7 วัสดุกัมมันตรังสี	
รูปแบบ 7A	
รูปแบบ 7B	
รูปแบบ 7C	
รูปแบบ 7E วัสดุสามารถแตกตัวได้	
ความเป็นอันตราย ประเภทที่ 8	
สารกัดกร่อน	

ตารางที่ 2.8 ป้ายแสดงความเป็นอันตราย (ต่อ)

ความเป็นอันตรายประเภท	สัญลักษณ์
ความเป็นอันตราย ประเภทที่ 9 วัตถุอันตรายเบ็ดเตล็ด	
วัตถุอันตรายเบ็ดเตล็ด	

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งวัตถุอันตรายที่ผ่านมาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการ

ตารางที่ 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัย	ปี พ.ศ.	รายละเอียดงานวิจัย	ความเกี่ยวข้องกับงานวิจัย
เกื้อกูล ลลิตกุลธร	2547	ได้ทำการสร้างดัชนีวัดสมรรถนะเพื่อช่วยในการเฝ้าสังเกตและลดอุบัติภัยในการขนส่งวัตถุอันตราย ใช้เทคนิค FTA ในการวิเคราะห์อุบัติภัยที่คาดว่าจะเกิดเป็นสาเหตุในการวิเคราะห์เพื่อหาวิธีในการเฝ้าสังเกตเพื่อลดอุบัติภัย และทำการสร้างดัชนีวัดสมรรถนะตามวิธีการเฝ้าสังเกต และหลักเกณฑ์มาตรฐานประกอบด้วย 3 ปัจจัย คือ 1. ด้านการบริหารจัดการเพื่อความปลอดภัยในการดำเนินงาน มี 7 ดัชนีชี้วัด 2. ด้านเครื่องมือและอุปกณ์ มี 5 ดัชนีชี้วัด 3. ด้านการดำเนินงาน มี 6 ดัชนีชี้วัด การที่จะนำดัชนีชุดนี้ไปใช้เพื่อให้สามารถเฝ้าสังเกตได้อย่างมีประสิทธิภาพผู้ใช้ต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติที่สำคัญ ที่จะนำไปใช้ควรต้องมีลักษณะสำคัญดังต่อไปนี้ 1. ความรับผิดชอบของผู้บริหาร 2. คุณสมบัติของผู้ประเมิน 3. การประเมินสมรรถนะ	ข้อเสนอแนะของงานวิจัยที่ให้มีการจัดทำข้อมูลความเชื่อมโยงระหว่างวัตถุอันตรายที่มีการขนส่งภายในประเทศกับอุตสาหกรรมที่ใช้วัตถุอันตรายและสถานที่ตั้งเพื่อแสดงถึงการดำเนินงานเพื่อช่วยในการกำหนดแผนงานในการควบคุมดูแล

ตารางที่ 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ผู้วิจัย	ปี พ.ศ.	รายละเอียดงานวิจัย	ความเกี่ยวข้องกับงานวิจัย
ธีรยุทธ กำศิริพิมาน	2549	ทำการวิเคราะห์อันตราย กรณีอุบัติภัยเนื่องจากการรั่วไหลของก๊าซแอมโมเนียบนทางหลวงแผ่นดินในจังหวัดสงขลาโดยทำการสำรวจโรงงานอุตสาหกรรมที่การใช้แอมโมเนียใน 4 จังหวัด สงขลา ยะลา ปัตตานี และนราธิวาส ข้อมูลจากปี 45 พบว่ามีโรงงาน 137 แห่ง ห้องเย็นและอาหารทะเลแช่แข็ง 47 น้ำยางข้น 25 แห่ง ผลิตน้ำแข็ง 59 แห่ง ผลิตภัณฑ์ยาง 4 แห่ง ห้างสรรพสินค้า 2 แห่งโดยวิธีการส่งแบบสอบถามและเชื่อมโยงงานงานวิจัยเกี่ยวกับจุดที่ก่อให้เกิดอันตรายบนทางหลวงแผ่นดินในจังหวัดสงขลาทำให้ทราบว่ามีจุดที่เป็นอันตราย 23 แห่ง จากนั้นทำการวิเคราะห์หาความรุนแรงของผลกระทบ 2 กรณี คือกรณีร้ายแรงที่สุด และกรณีที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้มากที่สุด พบว่าจุดที่เป็นอันตรายมีความเสี่ยงสูงที่สุดคือกิโลเมตรที่ 54 ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 4 ช่วงคลองแงะ-คลองพรวน ความรุนแรงอยู่ในระดับหายนะทั้งสองกรณี จึงควรมีมาตรการป้องกันเหตุฉุกเฉินรองรับ	ได้แนวคิดรูปแบบวิธีการดำเนินการศึกษาและข้อเสนอแนะสำหรับโปรแกรมที่ควรใช้ในการจำลองสถานการณ์เพื่อการวางแผนฉุกเฉิน
รักชาติ ชาติสิริทรัพย์	2549	ทำการศึกษาสาเหตุและปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุของรถบรรทุกวัตถุอันตราย เพื่อ ศึกษาปัจจัยและสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ พร้อมทั้งเสนอมาตรการรวมทั้งแนวทางในการป้องกันและบรรเทาการเกิดอุบัติเหตุของรถบรรทุกวัตถุอันตราย พบว่าปัจจัยหลักของการเกิดอุบัติเหตุจะขึ้นอยู่กับ 3 ปัจจัย คือ คน ยานพาหนะ ถนนและสิ่งแวดล้อม ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยด้านคนเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบ ต่อการเกิดอุบัติเหตุของรถบรรทุกวัตถุอันตรายมากที่สุด รองลงมาคือปัจจัยด้านยานพาหนะ และ ปัจจัยด้านถนนและสิ่งแวดล้อมนอกจากนั้นยังพบว่าสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุของรถบรรทุกวัตถุคือ ผู้ขับขี่รถบรรทุกวัตถุอันตรายขับรถเร็วเกินกว่าอัตราที่กำหนด ได้เสนอแนะมาตรการและแนวทางในการป้องกันและบรรเทาการเกิดอุบัติเหตุของรถบรรทุกวัตถุอันตรายคือ มาตรการการจัดการด้านคน มาตรการการจัดการด้านยานพาหนะ	ทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุของรถบรรทุกวัตถุอันตรายและรูปแบบมาตรการ

ตารางที่ 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ผู้วิจัย	ปี พ.ศ.	รายละเอียดงานวิจัย	ความเกี่ยวข้องกับงานวิจัย
รักชาติ ชาติสิริทรัพย์ (ต่อ)	2549	มาตรการการจัดการด้านเส้นทาง และมาตรการสนับสนุน เพื่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งวัตถุอันตราย	การจัดการในการป้องกันและบรรเทาการเกิดอุบัติเหตุของรถบรรทุกวัตถุอันตรายไว้
สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม	2547	เนื่องจากปัจจุบันไม่มีหน่วยงานกลางที่ทำหน้าที่รับผิดชอบโดยตรง เกี่ยวกับการจัดการข้อมูลเกี่ยวกับการขนส่งวัตถุอันตราย ในการศึกษาข้อมูลด้านการขนส่งวัตถุอันตรายที่ชัดเจน เพื่อการศึกษาที่เป็นระบบจึงได้ทำการการรวมรวบข้อมูลเส้นทางการขนส่งสินค้าอันตรายเริ่มต้นจากการเก็บข้อมูลทุติยภูมิสินค้าอันตรายจากภาครัฐที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งข้อมูลการผลิต นำเข้า ส่งออกที่จำเป็นต้องมีการขนส่ง จากนั้นนำข้อมูลที่มาตรวจสอบวิเคราะห์ข้อมูลโดยได้ทำการจำแนกแหล่งที่มาของข้อมูลและลักษณะข้อมูลที่ใช้ของหน่วยงานนั้นๆ จากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการโดยแยกเป็นสองส่วนใหญ่ๆคือ ผู้ประกอบการนำเข้าและส่งออกวัตถุอันตราย และผู้ค้าน้ำมันรายใหญ่ และจากการสัมภาษณ์ ผู้ขับขี่ยานพาหนะขนส่งสินค้าอันตราย เพื่อศึกษาการส่งสินค้าในแต่ละเส้นทางจริง พบว่าเส้นทางที่มีการขนส่งสินค้าอันตรายที่นำเข้าและผลิตเพื่อใช้และจำหน่ายในประเทศมีจุดเริ่มต้นจากท่าเรือแหลมฉบังท่าเรือเอกชนบริเวณแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดสมุทรปราการ และได้กระจายไปยังส่วนต่างๆในประเทศ	สายทางหลักที่มีการขนส่งวัตถุอันตรายมากที่สุด 10 สายทาง ดังนี้ 1. ทางหลวงหมายเลข 303 (สุขสวัสดิ์) 2. ทางด่วนขั้นที่ 2 (บางนา) 3. ทางหลวงหมายเลข 35 พระราม 2 4. ทางหลวงหมายเลข 36 (บายพาส) 5. ทางหลวงหมายเลข 3 (นิคมมาบตาพุด) 6. ทางหลวงหมายเลข 35 (ธนบุรีปากท่อ) 7. ทางหลวงหมายเลข 34 (บางนาตราด) 8. ทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 (อุทยานหินล้านปี) 9. ทางหลวงหมายเลข 34 (บางนาตราด กม. 23) 10. ทางหลวงหมายเลข 35 (สมุทรสาคร) เส้นทางที่มีความเสี่ยงในการขนส่งวัตถุอันตรายมากที่สุด คือ เส้นทางจาก กทม.มุ่ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ผู้วิจัย	ปี พ.ศ.	รายละเอียดงานวิจัย	ความเกี่ยวข้องกับงานวิจัย
สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม (ต่อ)			หน้าออกสู่ภาคตะวันออก ซึ่งเป็นแหล่งที่มีท่าเรือน้ำลึกที่สำคัญคือ ท่าเรือแหลมฉบังและท่าเรือมาบตาพุด และพบว่าจังหวัดสมุทรปราการ มีความเสี่ยงจากการขนส่งวัตถุอันตรายทางถนนมากที่สุด เนื่องจากมีโรงงานอุตสาหกรรมเป็นจำนวนมาที่ต้องขนส่งวัตถุอันตรายเข้าออกพื้นที่เป็นจำนวนมาก
สุกิต หัทยาสมบูรณ์	2548	ทำการประเมินความเสี่ยงการรั่วไหลของคลอรีนเหลว 2 กรณีโดยการจำลองสถานการณ์ที่อาจเกิดได้จริงจากถังเก็บคลอรีนของโรงงานตัวอย่างโดยการกำหนดให้เกิดการกัดกร่อนในท่อจ่ายจากถังเก็บคลอรีนทำให้เกิดเป็นรอยตามแนวรอยเชื่อมและมีคลอรีนรั่วไหลออกมาเป็นเวลา 60 นาที และการขนส่งคลอรีนกำหนดเส้นทางที่แน่นอน ทางด่วนบริเวณแยกบ่อนไก่หลังจากเวลา 10.00 น. และเกิดเหตุการณ์รถขนส่งพลิกคว่ำเนื่องจากเกิดอุบัติเหตุแล้วยางแตก ช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงที่มีการจราจรหนาแน่นและบริเวณที่เกิดเหตุเป็นแหล่งชุมชนมีทั้งชุมชนแออัด โรงเรียน คลังน้ำมัน อาคารสำนักงาน พบว่าหากเกิดเหตุการณ์ตามที่ได้จำลองสถานการณ์ในกรณีแรกจะส่งผลกระทบรุนแรงและเรื้อรังต่อชีวิตและทรัพย์สินหาแนวทางในการแก้ไขควบคุมและระงับเหตุการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและในกรณีที่สองพบว่าหากเกิดการรั่วไหลของสารเคมีเวลาดังกล่าวอาจมีผู้เสียชีวิต 581 ราย เพราะไม่มีเส้นทางที่จะหนีออกจากที่เกิดเหตุได้ในทันที และการเข้าระงับเหตุการณ์ได้ทางเดียวและสามารถเข้าไปในที่เกิดเหตุได้ไม่น้อยกว่า 30 นาที เวลาการรั่วไหลอยู่ที่ 18 นาที	แนวทางการประเมินความเสี่ยงในการเกิดการรั่วไหลโดยการใช้โปรแกรม ALOHA สามารถนำข้อมูลเพื่อทำการประเมินความเสียหายที่แอบแฝงได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ตารางที่ 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ผู้วิจัย	ปี พ.ศ.	รายละเอียดงานวิจัย	ความเกี่ยวข้องกับงานวิจัย
ณัฏฐพงษ์ จุลาเกตุ โพธิชัย	2550	การประเมินผลกระทบกรณีการรั่วไหลและการระเบิดในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีเพื่อจัดทำแผนรองรับเหตุฉุกเฉิน โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ALOHA. ในสถานการณ์จำลองการรั่วไหลและการระเบิดของถังเก็บสารเคมีขนาดใหญ่จำนวน 4 ถัง คือ Ethane Ethylene Propane และ Propylene ซึ่งปริมาณและการควบคุมสถานะในแต่ละถังที่แตกต่างกันซึ่งศึกษาในกรณีการรั่วไหล การแพร่กระจาย และการระเบิด เผื่อดูผลกระทบที่จะเกิด พร้อมประยุกต์ผลร่วมกับโปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ArcGIS ที่มีความละเอียดและเป็นที่นิยม เพื่อหาเส้นทางสั้นที่สุดการเข้าระงับเหตุและอพยพ และนำผลการประเมินจัดทำแผนฉุกเฉินรองรับเหตุฉุกเฉิน ได้จำลองสถานการณ์การรั่วไหลและการเกิดระเบิดของถังเก็บสารเคมี 4 ถังที่บรรจุ Ethane Ethylene Propane และ Propylene ประเภทละถัง	แนวทางในการประยุกต์ใช้แบบจำลองร่วมกับโปรแกรมสารสนเทศทำให้ทราบพื้นที่ได้รับผลกระทบที่ชัดเจนและสามารถกำหนดเส้นทางฉุกเฉินในการจัดทำแผนรองรับฉุกเฉินได้อย่างดี
ดารารัตน์ พลอยทรัพย์	2551	มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินทิศทางการแพร่กระจายและผลกระทบจากการรั่วไหลและการเกิดระเบิดของก๊าซปิโตรเลียมที่มีการใช้และมีการกักเก็บไว้ในปริมาณมากและเพื่อจัดทำแผนการป้องกันและรองรับภาวะฉุกเฉิน โดยทั่วไปก๊าซปิโตรเลียมบรรจุอยู่ในถังที่มีแนวนอนเหลวโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ALOHAและประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ArcGISและโปรแกรมสารสนเทศอย่างง่าย MARPLOTร่วมกับGoogle Earth โดยจำลองสถานการณ์การเกิดอุบัติเหตุของถังเก็บปิโตรเลียมเหลว พบว่าบริเวณการแพร่กระจายสูงสุดจากจุดที่เกิดเหตุคือ 429 เมตร ในระยะนี้สามารถส่งผลโดยตรงต่อผู้ปฏิบัติงาน ความสามารถในการลุกติดไฟอยู่ที่บริเวณ 441 เมตร ส่งผลต่อพื้นที่ในโรงงานและพื้นที่รอบนอก การแผ่ความร้อนมีบริเวณ 432 เมตรและการระเบิดของไออยู่ที่ 181 เมตร	แนวทางการประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์คู่กับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ทำให้ทราบพื้นที่ได้รับผลกระทบที่ชัดเจนผลกระทบที่เกิดขึ้นและระดับความรุนแรง ณ ตำแหน่งต่างๆ พื้นที่ใกล้เคียงเพื่อสามารถกำหนดเส้นทางฉุกเฉินในการจัดทำแผนรองรับฉุกเฉินได้อย่างดีเพื่อความเตรียมพร้อมในการเตรียมอุปกรณ์ในการเข้าระงับเหตุได้ทันเวลาและมีประสิทธิภาพ ขั้นตอนในการปฏิบัติที่มีแบบแผนชัดเจน มีแผนการ

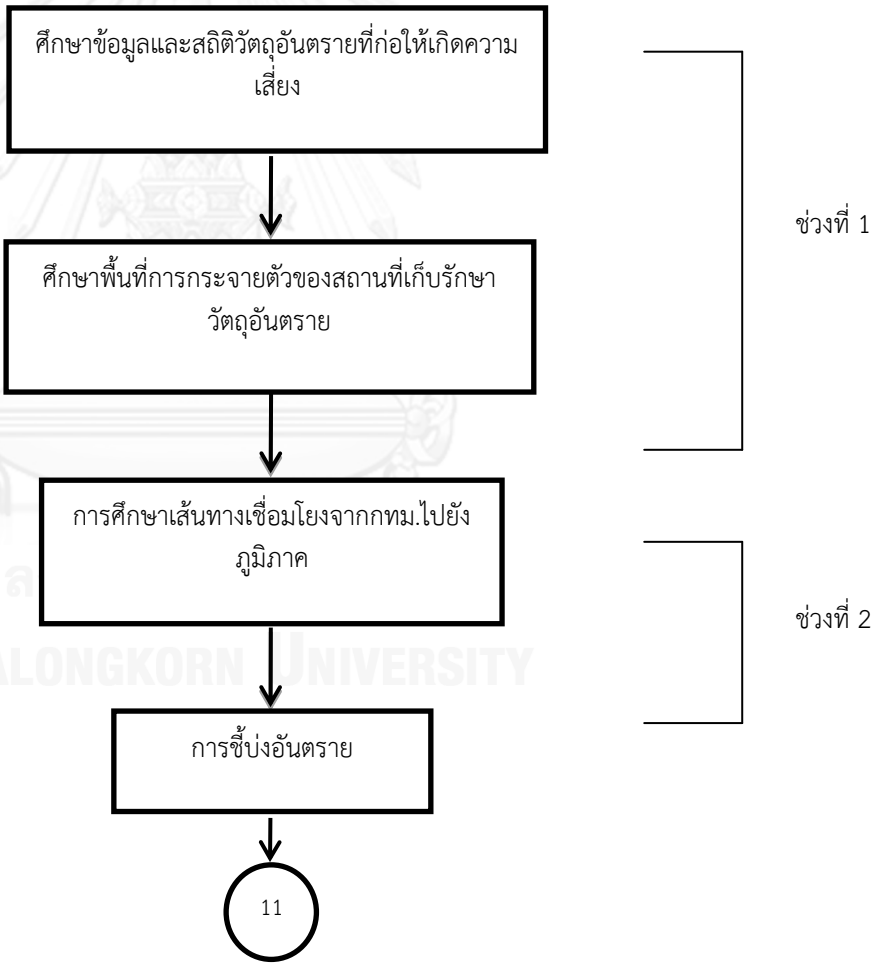
ตารางที่ 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ผู้วิจัย	ปี พ.ศ.	รายละเอียดงานวิจัย	ความเกี่ยวข้องกับงานวิจัย
ดารารัตน์ พลอยทรัพย์ (ต่อ)			ฟื้นฟูหรือแผนการบรรเทาทุกข์หลังจากเกิดเหตุ สำหรับผู้ที่ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดการสูญเสียที่น้อยที่สุด
Hung-Ming Sung and John G. Wheeler	1997	การศึกษาลักษณะการแพร่กระจายของแอมโมเนียโดยการตั้งสมมติฐานรูปแบบการรั่วไหลจากแหล่งกำเนิดการรั่วไหลในลักษณะต่างๆ ตามการจัดเก็บและกระบานการ ในกรณีร้ายแรงที่สุดและในกรณีที่สามารถเกิดได้มากที่สุด โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 3 ชนิดในการทดลอง	ผลการศึกษาทำให้ทราบว่ารูปแบบการกระจายของแอมโมเนียเมื่อเกิดการรั่วไหลมี 2 ลักษณะคือแบบ single-phase และ two-phase การใช้ข้อมูลที่ต่างกันในการคำนวณด้วยโปรแกรมที่ต่างกันทำให้ผลที่ได้แตกต่างกัน ดังนั้นควรเลือกใช้โปรแกรมในการคำนวณให้เหมาะสมตามเหตุการณ์
Shuxia Li, Xinyan Sun and Liping Liu	2012	การประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศษสตร์ ALOHA ในการทำนายการแพร่กระจายของการรั่วไหลของแอมโมเนียเหลวจากสถานที่จัดเก็บและในกระบวนการทำงานที่สภาพแวดล้อมที่ไม่แน่นอน ได้เลือกแอมโมเนียเหลวในการศึกษาเนื่องจากเป็นวัตถุอันตรายที่เป็นพิษ ทำให้เป็นอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน ในการศึกษาได้ตั้งสมมติฐานให้มีการรั่วไหลของแอมโมเนียโดยพิจารณาถึงความเร็วลมใช่ช่วงขณะต่าง ๆ	ผลการศึกษาทำให้ทราบว่าการแพร่กระจายของแอมโมเนียมีรูปแบบการแพร่กระจายแบบก๊าซหนักมีรัศมีการกระจายห่างจากแหล่งกำเนิด 0.61 กิโลเมตร ความเร็วลมมีผลต่อรัศมีการแพร่กระจาย

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

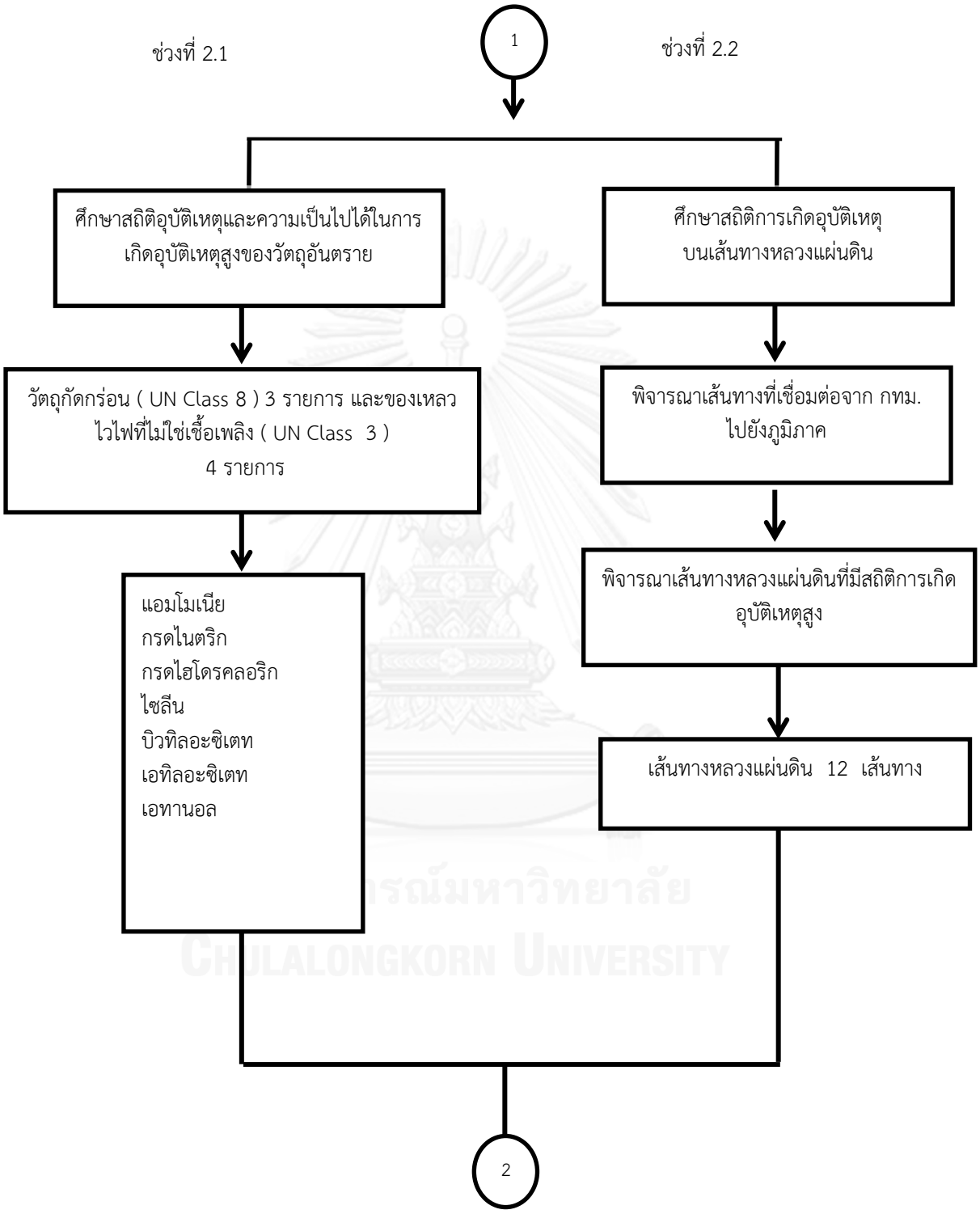
ในส่วนนี้เป็นการแสดงรูปแบบวิธีการดำเนินงานวิจัย ขั้นตอนต่าง ๆ ได้ออกแบบแผนผังขั้นตอนการดำเนินงาน ดังแสดงในรูปที่ 3.1 และได้ดำเนินการตามขั้นตอนเหล่านี้เพื่อให้ได้มาตรการที่เหมาะสมในการลดความเสี่ยงจากการเกิดอุบัติเหตุของการขนส่งวัตถุอันตราย

3.1 รายละเอียดการดำเนินงานวิจัย

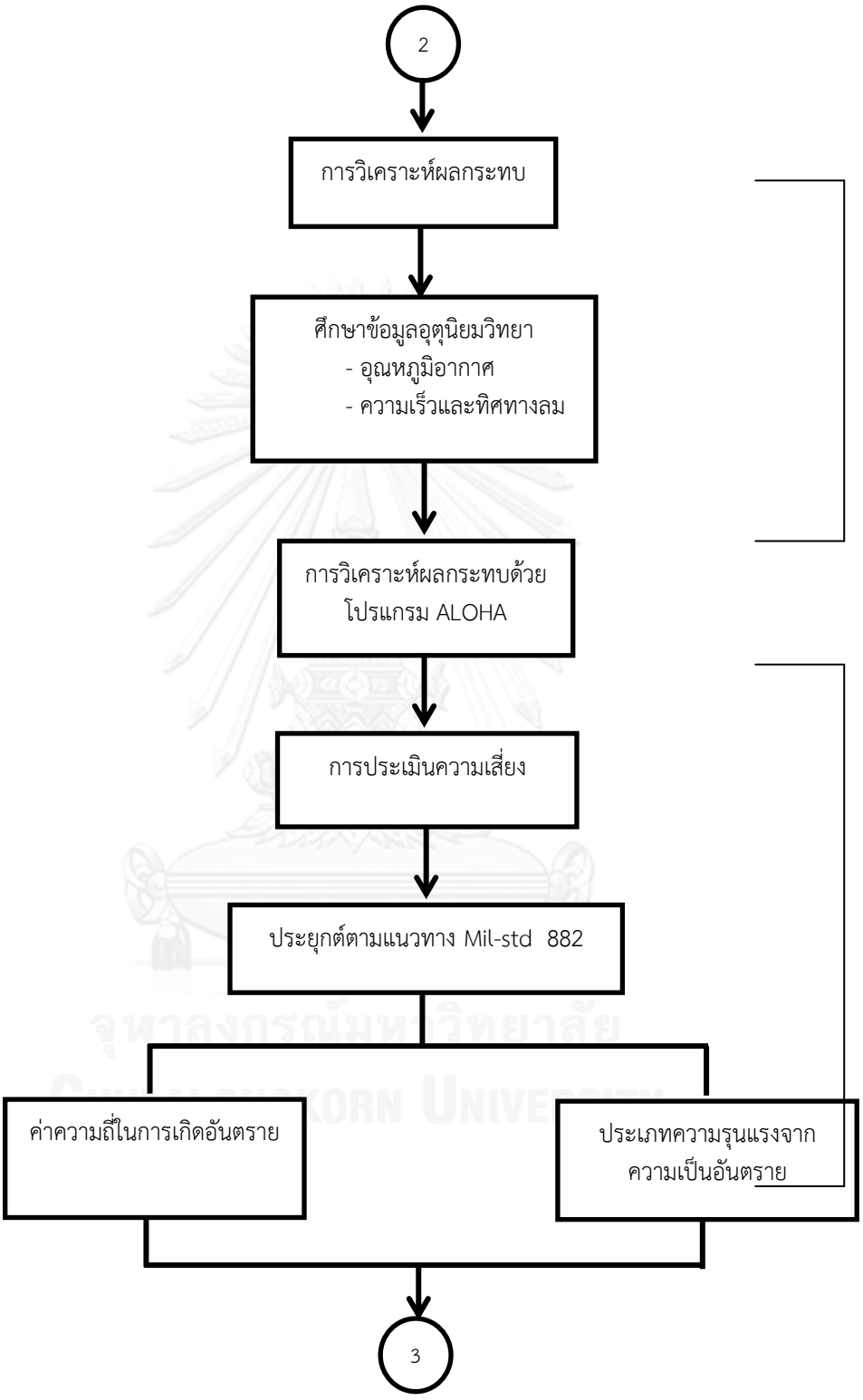


รูปที่ 3.1 แผนผังขั้นตอนการดำเนินงาน

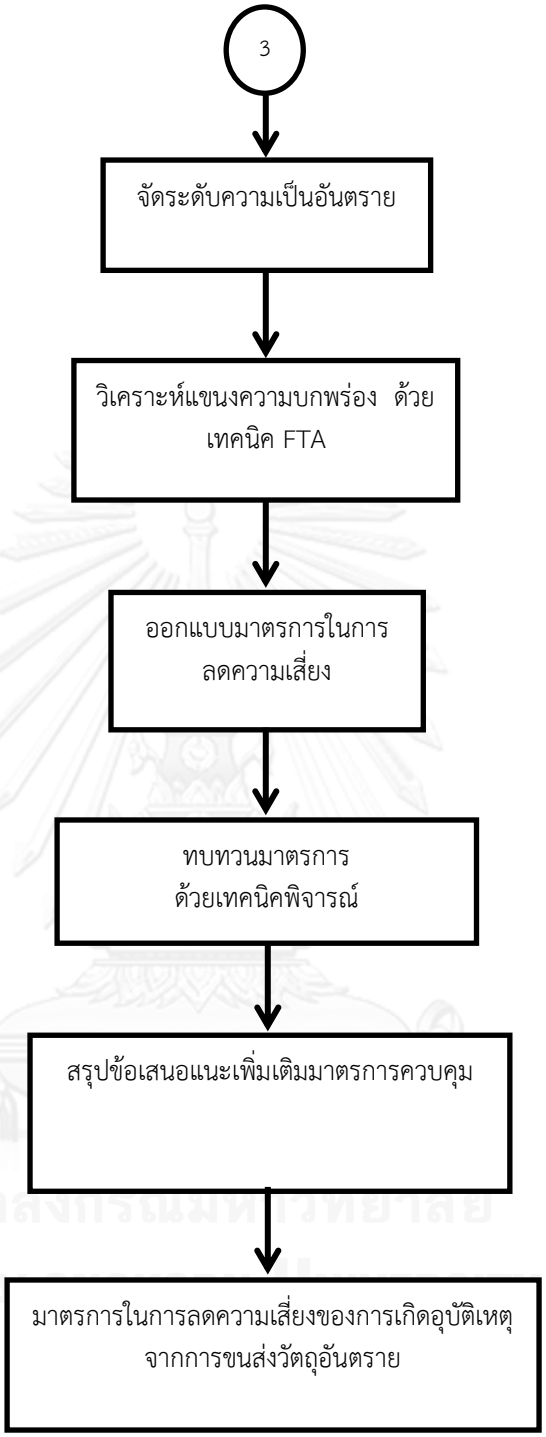
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 3.1 แผนผังขั้นตอนการดำเนินงาน (ต่อ)



รูปที่ 3.1 แผนผังขั้นตอนการดำเนินงาน (ต่อ)



รูปที่ 3.1 แผนผังขั้นตอนการดำเนินงาน (ต่อ)

การดำเนินงานวิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัยตามแผนผังในรูปที่ 3.1 ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

ช่วงที่ 1 งานวิจัยนี้เริ่มต้นจากการศึกษาข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุตั้งแต่ปี 2549-2556 และข้อมูลเกี่ยวข้องกับการนำเข้าและส่งออกของวัตถุอันตรายที่ขึ้นต่อกรมโรงงานอุตสาหกรรม จากนั้นทำการศึกษาพื้นที่ที่มีการกระจายตัวของสถานประกอบการที่มีการเก็บรักษาของวัตถุอันตรายที่มีกิจกรรม นำเข้า ส่งออก ผลิต และมีวัตถุอันตรายไว้ในครอบครองทั่วประเทศ ระหว่างปี 2550-2553 ทำให้สามารถพิจารณาเส้นทางหลวงแผ่นดินที่มีความเป็นไปได้ที่มีการขนส่งวัตถุอันตรายซึ่งจากการศึกษาพบว่าเป็นพื้นที่กทม.และปริมณฑลซึ่งเส้นทางส่วนใหญ่มีการเชื่อมต่อไปยังภูมิภาคต่างๆ

ช่วงที่ 2 ทำการชี้บ่งอันตรายจากการศึกษาข้อมูลสถิติที่เกี่ยวข้องกับวัตถุอันตรายและข้อมูลเกี่ยวกับเส้นทางหลวงแผ่นดินแล้ว จากนั้นเป็นขั้นตอนการชี้บ่งอันตรายโดยสามารถแยกได้เป็น 2 ช่วงดังนี้

ช่วงที่ 2.1 ทำการศึกษาข้อมูลสถิติอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นทางถนน เพื่อจำแนกวัตถุอันตรายที่เคยมีการเกิดอุบัติเหตุเกิดขึ้นและข้อมูลการนำเข้าและส่งออกวัตถุอันตรายเพื่อจำแนกวัตถุอันตรายที่มีความต้องการนำไปใช้สูงทำให้มีความเป็นไปได้ที่จะเกิดอุบัติเหตุสูง ทำให้สามารถจำแนกวัตถุอันตรายที่สนใจศึกษาได้คือ วัตถุมีฤทธิ์กัดกร่อน 3 รายการและ ของเหลวไวไฟที่อยู่ภายใต้การดูแลของกระทรวงอุตสาหกรรม 4 รายการ ดังนี้ แอมโมเนีย กรดไนตริก กรดไฮโดรคลอริก ไซลีน บิวทิลอะซิเตท เอทิลอะซิเตท และเอทานอล

ช่วงที่ 2.2 เมื่อมีข้อมูลเส้นทางหลวงแผ่นดินที่สนใจแล้ว จากทำการศึกษาสถิติการเกิดอุบัติเหตุบนเส้นทางหลวงแผ่นดินที่มีการเชื่อมต่อจากกทม.สู่ภูมิภาค ทำให้ได้ช่วงเส้นทางหลวงแผ่นดินที่มีการเกิดอุติเหตุสูงเกิน 30 ครั้งต่อปี ตามรายงานอุบัติเหตุบนทางหลวงแผ่นดินปี 2554 จัดทำโดยสำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง ทำให้ได้ช่วงเส้นทางหลวงแผ่นดิน 12 เส้นทางที่มีการเกิดอุบัติเหตุสูง

ช่วงที่ 3 ทำการวิเคราะห์ผลกระทบด้วยโปรแกรม ALOHA โดยเริ่มต้นจากการเก็บข้อมูลข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ที่จำเป็น คือ อุณหภูมิอากาศและความเร็วลม ซึ่งงานวิจัยนี้ทำการศึกษาภายใต้อิทธิพลลมมรสุมของประเทศไทยคือ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ช่วงเดือน พ.ค.ถึงเดือน ต.ค ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ช่วงเดือน พ.ย.ถึงเดือน ก.พ. จากนั้นใช้โปรแกรม ALOHA ในการทำนายรัศมีการแพร่กระจาย ในกรณีที่ร้ายแรงที่สุดของสภาพอากาศ คือมีอุณหภูมิสูงที่สุดในเดือนนั้นๆของข้อมูลสถานีตรวจวัดสภาพอากาศที่อยู่ใกล้เส้นทางต่างๆ โดยการจำลองสถานการณ์เมื่อมีการรั่วไหลของวัตถุอันตรายตัวอย่างทั้ง 7 รายการในเส้นทางหลวงแผ่นดิน 12 เส้นทางของโดยให้ความสำคัญในพื้นที่อ่อนไหวเป็นพิเศษ ภายใต้สมมติฐานสภาวะของบรรจุภัณฑ์ เพื่อให้เห็นผลกระทบรุนแรงจาก

ความเป็นอันตรายของวัตถุอันตรายที่รั่วไหลที่มีผลต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม ประกอบการพิจารณาการใช้สำหรับการอพยพในระยะที่ปลอดภัยต่อไป

ช่วงที่ 4 ทำการประเมินความเสี่ยงตามแนวทาง MIL-STD 882 ซึ่งมาจาก 2 ส่วนสำคัญคือ ส่วนที่ 1 ค่าความถี่ในการเกิดอันตรายในงานวิจัยนี้ได้แบ่งเป็น 2 ระดับโดยการพิจารณาความถี่ในการเกิดอุบัติเหตุบนเส้นทางหลวงแผ่นดินดังนี้

ระดับ A สภาพถนนและความหนาแน่นของการจราจรก่อให้เกิดอุบัติเหตุทางถนนมากกว่าหรือเท่ากับ 100 ครั้งต่อปี

ระดับ B : สภาพถนนและความหนาแน่นของการจราจรก่อให้เกิดอุบัติเหตุทางถนนน้อยกว่า 100 ครั้งต่อปี

ส่วนที่ 2 ประเภทความรุนแรงจากความเป็นอันตรายแบ่งเป็น 4 ระดับคือ

ระดับ I : พื้นที่ในบริเวณสีแดง มีผู้เสียชีวิตหรือทุพลภาพจากเหตุการณ์ ชุมชนได้รับผลกระทบรุนแรงต้องทำการอพยพทันที สิ่งแวดล้อมเสียหาย มีผลต่อระบบนิเวศน์ต้องมีการฟื้นฟู ทรัพย์สินได้รับความเสียหายไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้

ระดับ II : พื้นที่ในบริเวณสีส้ม มีผู้ได้รับบาดเจ็บรุนแรงจากเหตุการณ์ ชุมชนได้รับผลกระทบต้องมีการกันพื้นที่ทำการอพยพชั่วคราว สิ่งแวดล้อมเสียหายแต่ไม่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศน์

ระดับ III : พื้นที่ในบริเวณสีเหลือง มีผู้ได้รับเจ็บเล็กน้อยอาจต้องได้รับการรักษาพยาบาล ชุมชนไม่ได้รับผลกระทบ

ระดับ IV : พื้นที่นอกบริเวณเกิดเหตุ ไม่มีผู้ได้รับบาดเจ็บหรือได้รับบาดเจ็บเล็กน้อย ชุมชนไม่ได้รับผลกระทบและสิ่งแวดล้อมไม่มีความเสียหาย

จากนั้นทำการจัดเหตุการณ์วิเคราะห์ความเสี่ยงเพื่อจัดระดับความเสี่ยงซึ่งระดับความเสี่ยงมี 3 ระดับคือ

ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้

ระดับความเสี่ยงสูง

ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้

ช่วงที่ 5 ทำการวิเคราะห์แขนงความบกพร่องด้วยเทคนิค FTA จากสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ ซึ่งเป็นเทคนิคที่ทำให้เห็นถึงความเชื่อมโยงของการเกิดอุบัติเหตุในการขนส่งวัตถุอันตราย เพื่อวิเคราะห์หาวิธีการลดและควบคุมการเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตราย จากนั้นทำการสร้างมาตรการที่ครอบคลุมในการลดและควบคุมความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุจากการขนส่งวัตถุอันตราย ซึ่งในการกำหนดระยะการอพยพได้พิจารณาผลจากการวิเคราะห์ผลกระทบด้วยโปรแกรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ALOHA ในกรณีที่ร้ายแรงที่สุดเพื่อหาระยะที่เหมาะสมสำหรับการอพยพที่จะไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพตามช่วงเวลาที่เหมาะสม

ช่วงที่ 6 ทบทวนมาตรการลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุจากการขนส่งวัตถุอันตรายด้วยเทคนิคพิจารณ์เพื่อให้ได้มาซึ่งมาตรการลดความเสี่ยงที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3.2 การคัดเลือกพื้นที่อ่อนไหว

พื้นที่อ่อนไหวที่สนใจในงานวิจัยนี้คือพื้นที่เส้นทางที่ได้จากการชี้บ่งอันตราย ซึ่งที่เป็นบริเวณที่ตั้งของสถานที่สำคัญที่เป็นแหล่งรวมหรือสถานที่ที่ประชาชนมีการติดต่อ ใช้โปรแกรม Google Earth ประกอบการพิจารณาในตำแหน่งที่มีการกระจุกตัวของชุมชน ซึ่งในบริเวณที่เป็นแหล่งชุมชนมักเป็นพื้นที่ที่มีการรวมตัวของมีประชาชนอยู่หนาแน่น ซึ่งบริเวณที่มีประชาชนหนาแน่นมักเป็นพื้นที่ที่มีสถานที่สำคัญกระจายตัวโดยรอบ เช่น ตลาด ห้างสรรพสินค้า โรงเรียน เป็นต้น บริเวณเหล่านี้มีการรวมของประชากรค่อนข้างหนาแน่น ต่างจากบริเวณที่เป็นพื้นที่โล่งซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่ทำการเกษตร ซึ่งโดยส่วนมากจะไม่ค่อยมีบ้านเรือนของประชาชนอยู่ในบริเวณดังกล่าว ทำให้ในการศึกษานี้เน้นความสำคัญไปที่บริเวณที่เป็นชุมชนบริเวณเส้นทางที่มีการกระจายตัวของสถานที่ที่มีกิจกรรมเกี่ยวข้องวัตถุอันตรายใกล้กทม.ปริมณฑล และพื้นที่นิคมอุตสาหกรรม เนื่องจากเพราะเมื่อมีการเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตรายจากการขนส่งนั้นจะทำให้มีประชาชนผู้ที่ได้ผลกระทบที่ชัดเจนมากกว่า

3.3 การทำเทคนิคพิจารณ์

การทำเทคนิคพิจารณ์เปรียบเสมือนเป็นขั้นตอนในการสังเคราะห์และทบทวนมาตรการลดความเสี่ยงที่ได้จากการศึกษา โดยการพิจารณาโดยหน่วยงานและองค์กรที่มีความรู้ ความถนัดและมีประสบการณ์ สำหรับงานวิจัยนี้ได้มีการสังเคราะห์และทบทวนโดยการเทคนิคพิจารณ์ในหัวข้อมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ข้อกำหนดการขนส่งวัตถุอันตรายทางถนน จัดขึ้นโดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) ร่วมกับสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) วันพฤหัสบดีที่ 23 มกราคม 2557 เวลา 13.00 – 16.30 น. ณ ห้องประชุม 2 ชั้น 4 อาคาร วสท. ถ.รามคำแหง ซ.รามคำแหง 39 (เทพลีลา) มีผู้เข้าร่วมเทคนิคพิจารณ์จำนวน 23 ท่าน ซึ่งเป็นตัวแทนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับวัตถุอันตราย ดังนี้

ภาครัฐ
สมาคมผู้ประกอบการธุรกิจวัตถุอันตราย
ผู้ประกอบการผลิตแท็งก์

ผู้ประกอบการขนส่งวัตถุอันตราย
เจ้าของผู้ประกอบการผลิตวัตถุอันตราย
บริษัทเอกชน
ผู้ประกอบการสถานที่จัดเก็บวัตถุอันตราย
ผู้ตรวจสอบแท็งก์
บริษัทประกันภัย

ซึ่งข้อกำหนดการขนส่งวัตถุอันตรายทางถนนมีสาระสำคัญคือการกำหนดมาตรการในการควบคุมการขนส่งวัตถุอันตรายตั้งแต่จุดเริ่มต้นไปจนถึงผู้รับปลายทาง โดนการกำหนดหน้าที่และข้อปฏิบัติของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่จะก่อให้เกิดความปลอดภัย เป็นการส่งเสริมให้ผู้เกี่ยวข้องมีบทบาทหน้าที่และปฏิบัติตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งวัตถุอันตรายในประเทศไทยและสากลเพื่อความปลอดภัยต่อชีวิต ทรัพย์สิน สาธารณะ ในการทำเทคนิคพิจารณ์ได้มีการนำเสนอมาตรการลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุจากการขนส่งวัตถุอันตรายให้เป็นที่ยอมรับโดยทั่วกัน มีข้อโต้แย้งที่แสดงความคิดเห็นจากผู้เข้าร่วม ซึ่งมีรายละเอียดข้อเสนอแนะดังนี้

- มาตรฐานนี้จะเป็นแนวทางให้ผู้ประกอบการได้ตระหนักถึงความปลอดภัยในการจัดการกับวัตถุอันตรายโดยเฉพาะผู้ประกอบการรายย่อยหรือผู้ผลิตภายในประเทศ ในส่วนของผู้ประกอบการต่างชาติหรือต่างชาติมีหุ้นอยู่ส่วนใหญ่ทั้งหมดจะมีระบบระเบียบความปลอดภัยอย่างเข้มงวดอยู่แล้ว
- ควรเพิ่มเติมเอกสาร ข้อกำหนด เพื่อตรวจสอบ หรือตรวจประเมินว่าได้ปฏิบัติครบถ้วนตามมาตรฐาน
- ควรมีหน่วยงานรัฐที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการให้ความคิดเห็นเพิ่มเติม เพื่อให้ครอบคลุมข้อกำหนดอันเป็นประโยชน์สูงสุดต่อผู้ปฏิบัติ อาทิ กรมการขนส่ง กรมอุตสาหกรรมทหาร หน่วยงานด้านการผ่านเข้าออก เช่น ท่าเรือ ที่เป็นช่องทางผ่านเข้าออก กรมแรงงาน ฯลฯ
- ควรยกระดับให้มีการบังคับใช้กฎหมาย เพราะเป็นกฎหมายที่มีประโยชน์
- สัญลักษณ์ที่ใช้ติด 1-9 นั้นในกรณีที่เป็นอันตรายเมื่อใช้น้ำหรือรวมกับน้ำต้องให้มีสติกเกอร์ภาษาไทย หรืออังกฤษในการบรรยายว่าห้ามใช้น้ำดับหรือสัมผัสน้ำ รวมทั้งกรณีอื่นๆ ในกรณีที่จะให้ผู้ไม่มีความรู้เรื่องป้าย สัญลักษณ์ ได้เข้าใจเบื้องต้น ในจุดที่ต้องระมัดระวังพิเศษในกรณีต่าง ๆ
- ควรมีหน่วยงานทางการแพทย์ฉุกเฉินเข้าร่วมคณะทำงาน เพราะ การประสานการช่วยเหลือย่อมตรงความเข้าใจ ให้กำหนดการขนส่งวัตถุอันตรายทางถนนตั้งแต่ต้น เพื่อเกิดการยอมรับในหมู่ผู้ขับขี่และหน่วยแพทย์ฉุกเฉินในเชิงวิศวกร
- ขาดเครือข่ายที่เกี่ยวข้องที่เป็นแกนหลักสำคัญครบถ้วนทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค

- เนื่องจากข้อกำหนดการขนส่งวัตถุอันตรายทางถนนฉบับนี้เป็นการพูดถึงภาพรวมๆ ของการขนส่ง เสนอให้อนาคตออกมาตรฐานที่เจาะในแต่ละด้านให้ละเอียดมากขึ้นโดยอ้างอิงตาม ADR ฉบับล่าสุดซึ่ง ADR ฉบับภาษาอังกฤษก็จะพูดถึงภาพรวมทั่วๆไป ซึ่งมีความละเอียดของเนื้อหาในระดับหนึ่ง แต่ ADR จะลิ้งค์ข้อมูลในแต่ละด้านตาม EN รหัสต่างๆ ซึ่ง EN ฉบับต่างๆ จะมีข้อมูลที่ละเอียด ซึ่งน่าจะเอามาประยุกต์เป็น มอก. ในประเทศไทยได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4
การวิเคราะห์อันตรายและความเสี่ยง

ขั้นตอนการวิเคราะห์อันตรายและความเสี่ยงในโรงงานอุตสาหกรรมโดยทั่วไป ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก ประกอบไปด้วย การชี้บ่งอันตราย การวิเคราะห์ผลกระทบ และการประเมินความเสี่ยง การดำเนินขั้นตอนเหล่านี้เพื่อให้ได้มาซึ่งมาตรการที่เหมาะสม

4.1 การชี้บ่งอันตราย

การขี้บ่งอันตรายเป็นการระบุสถานการณ์ที่จะมีแนวโน้มก่อให้เกิดอันตรายและความเสี่ยง โดยใช้ข้อมูลสถิติพิจารณาความเป็นไปได้ที่จะเกิดอันตราย สามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนคือ สถิติอุบัติเหตุและความเป็นไปได้ในการเกิดอุบัติเหตุของวัตถุอันตราย และสถิติการเกิดอุบัติเหตุบนเส้นทางหลวงแผ่นดิน มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 สถิติอุบัติเหตุและความเป็นไปได้ในการเกิดอุบัติเหตุของวัตถุอันตราย

การศึกษาครั้งนี้สนใจวัตถุอันตรายกลุ่มเคมีภัณฑ์ที่เมื่อเกิดอุบัติเหตุ การรั่วไหลแล้วสามารถเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอปกคลุมที่กระจายไปตามทิศทางลมและส่งผลต่อสุขภาพ โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกวัตถุอันตรายคือ 1)เมื่อเกิดอุบัติเหตุรั่วไหลแล้วมีผลกระทบที่รุนแรง 2)มีสถิติการเกิดอุบัติเหตุหลายครั้ง โดยทั่วไปในทางปฏิบัติไม่สามารถทำการตรวจจับการรั่วไหลของวัตถุอันตรายเมื่อบรรจุวัตถุและกำลังทำการขนส่งวัตถุอันตราย หากเกิดการรั่วไหลของวัตถุอันตรายขณะขนส่ง ผู้ขับขี่ไม่สามารถรับทราบได้ถึงการรั่วไหล แต่ด้วยลักษณะของแท็งก์ที่มีอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัย เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของความดันภายในแท็งก์ วาล์วความปลอดภัยจะทำหน้าที่เป็นตัวป้องกันแท็งก์เบื้องต้น และจากการศึกษาสถิติอุบัติเหตุในการขนส่งวัตถุอันตรายทางถนนระหว่างปี พ.ศ. 2549-2556 สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ วัตถุอันตรายที่มีฤทธิ์กัดกร่อน และของเหลวไวไฟที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของกระทรวงอุตสาหกรรม นอกจากนี้ได้ศึกษาปริมาณการนำเข้าและส่งออกวัตถุอันตรายของประเทศไทยพบว่าวัตถุอันตรายที่มีการนำเข้าในปริมาณสูงในทุกปีคือแอมโมเนียซึ่งเป็นวัตถุอันตรายกลุ่มก๊าซพิษที่มีฤทธิ์กัดกร่อน ถึงแม้จากการศึกษาสถิติจะไม่เคยเกิดอุบัติเหตุในการขนส่งแอมโมเนีย แต่เนื่องจากมีการนำไปใช้สูงทำให้โอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุสูงเช่นกัน จึงสามารถสรุปวัตถุอันตรายในการศึกษาครั้งนี้ตามตารางที่ 4.1 มีทั้งสิ้น 7 รายการ คือแอมโมเนีย กรดไนตริก กรดไฮโดรคลอริก ไซลีน บิวทิลอะซิเตท เอทิลอะซิเตท และเอทานอล ซึ่งได้แสดงรายละเอียดข้อมูลแบ่งตามรายการวัตถุอันตรายทั้ง 7 รายการ ซึ่งมีข้อมูลการชี้บ่งเคมีภัณฑ์ ค่าความเป็นพิษ คุณสมบัติ

ทางเคมีและกายภาพ ความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ การเกิดปฏิกิริยา การเกิดอัคคีภัยและระเบิด การเก็บรักษา การกำจัดเมื่อเกิดการรั่วไหล การใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล และวิธีการปฐมพยาบาลเบื้องต้น ตามภาคผนวก ก

ตารางที่ 4.1 วัตถุอันตรายในการศึกษา

วัตถุอันตราย	UN number	UN Guide
แอมโมเนีย	1005	154
กรดไนตริก	2031	157
กรดไฮโดรคลอริก	1789	157
ไซลีน	1307	130
บิวทิลอะซิเตท	1123	129
เอทิลอะซิเตท	1173	129
เอทานอล	1170	127

แอมโมเนีย ลักษณะทั่วไปของแอมโมเนียในสภาวะปกติจะมีสถานะเป็นก๊าซไม่มีสี มีกลิ่นฉุนรุนแรงทำให้เกิดความระคายเคืองได้ เป็นก๊าซบรรจุภายใต้ความดันสามารถระเบิดได้เมื่อได้รับความร้อน เมื่ออยู่ภายใต้ความดันและที่อุณหภูมิต่ำจะมีสถานะเป็นของเหลว และจะเสถียรที่อุณหภูมิปกติ แอมโมเนียสามารถอยู่ได้ทั้งในสภาพของก๊าซและก๊าซของเหลวภายใต้ความดัน มีน้ำหนักเบากว่าอากาศ ละลายน้ำได้ดีมาก หากมีการรั่วไหลจะสามารถรวมตัวกับความชื้นในอากาศกลายเป็นหมอกควันสีขาวของแอมโมเนียไฮดรอกไซด์ จึงมีทั้งแอมโมเนียที่เบากว่าอากาศลอยไปตามทิศทางลมและแอมโมเนียที่หนักกว่าอากาศอยู่ปะปนกัน

กรดไนตริก ลักษณะทั่วไปของกรดไนตริกมีสถานะเป็นของเหลวไม่มีสีถึงสีเหลืองอ่อน มีกลิ่นฉุนรุนแรง และมีความเป็นกรดสูงและมีสมบัติเป็นสารออกซิไดส์ ในอุตสาหกรรมมีใช้ที่หลายความเข้มข้นตามลักษณะการนำไปใช้ ใช้เป็นสารละลายในอุตสาหกรรม ไม่เป็นสารไวไฟแต่ก็สามารถทำให้เกิดไฟและระเบิดได้ หากมีการรั่วไหลกลุ่มควันที่กระจายตัวไปจะเป็นส่วนผสมของไนโตรเจนออกไซด์มักมีลักษณะเป็นกลุ่มควันจะมีสีขาว

กรดไฮโดรคลอริก ลักษณะทั่วไปของกรดไฮโดรคลอริกมีสถานะเป็นทั้งของเหลวไม่มีสีเรียกว่า Hydrochloric Acid และก๊าซเรียกว่า Hydrogen Chloride มีกลิ่นฉุน มีฤทธิ์กัดกร่อนรุนแรง ถูกนำไปใช้มากในอุตสาหกรรมผลิตพลาสติก นอกจากนี้ยังเป็น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ส่วนประกอบในการผลิตผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด มีความเสถียรภายใต้สภาวะปกติ สามารถเกิดการระเบิดได้เมื่อสัมผัสความร้อน หากมีการรั่วไหลควันที่ออกมามีความเป็นพิษสามารถละลายน้ำได้และสามารถเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นทำให้ระเบิดได้

ไซลีน ลักษณะทั่วไปของไซลีนเป็นอโรมาติกไฮโดรคาร์บอน มีสถานะเป็นของเหลว ไม่มีสี มีกลิ่นเฉพาะ ไซลีนเป็นของเหลวไวไฟ ใช้ในอุตสาหกรรมพลาสติก อุตสาหกรรมเส้นใยสังเคราะห์ ใช้เป็นทินเนอร์หรือสารทำละลาย มีความเสถียรภายใต้สภาวะปกติ ต้องหลีกเลี่ยงการเข้าใกล้สารออกซิไดส์ ไอระเหยมีผลต่อการระคายเคืองดวงตาอย่างรุนแรง หากมีการรั่วไหลควันและไอระเหยสามารถแพร่กระจายไปได้และหากสัมผัสกับแหล่งจุดติดไฟสามารถทำให้เกิดการติดไฟและก่อให้เกิดการระเบิดได้

บิวทิลอะซิเตท ลักษณะทั่วไปของบิวทิลอะซิเตทมีสถานะเป็นของเหลวใสไม่มีสี กลิ่นผลไม้ เป็นของเหลวไวไฟ มีความเสถียรภายใต้สภาวะปกติต้องหลีกเลี่ยงการเข้าใกล้แหล่งความร้อน แหล่งจุดติดไฟ และสารออกซิไดส์ ใช้เป็นตัวทำละลายในอุตสาหกรรม หากมีการรั่วไหลควันและไอระเหยสามารถแพร่กระจายไปได้และหากสัมผัสกับแหล่งจุดติดไฟสามารถทำให้เกิดการติดไฟและก่อให้เกิดการระเบิดได้

เอทิลอะซิเตท ลักษณะทั่วไปของเอทิลอะซิเตทมีสถานะเป็นของเหลวใสไม่มีสี กลิ่นหอมหวาน เป็นของเหลวไวไฟสูง ใช้ในอุตสาหกรรมสี ทินเนอร์ พลาสติก กาว เป็นต้น มีความเสถียรภายใต้สภาวะปกติ ต้องหลีกเลี่ยงการเข้าใกล้ความร้อนและแหล่งจุดติดไฟ หากมีการรั่วไหลควันและไอระเหยสามารถแพร่กระจายไปได้และหากสัมผัสกับแหล่งจุดติดไฟสามารถทำให้เกิดการติดไฟและก่อให้เกิดการระเบิดได้

เอทานอล ลักษณะทั่วไปของเอทานอลมีสถานะเป็นของเหลวใส ไม่มีสี จุดติดไฟ สามารถระเหยได้แม้ที่อุณหภูมิต่ำ บางครั้งเรียกแอลกอฮอล์ โดยทั่วไปสามารถผลิตได้ 2 วิธี คือ 1)การสังเคราะห์ทางเคมีโดยใช้เอทิลีนเป็นผลพลอยได้จากปิโตรเลียมเป็นวัตถุดิบ เอทานอลที่ผลิตโดยวิธีนี้ไม่สารมารถนำมาบริโภคได้ 2)การหมักโดยเชื้อจุลินทรีย์เปลี่ยนเป็นเอทานอล โดยผ่านกระบวนการที่เรียกว่าไกลโคไลซิสในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน ใช้เป็นตัวทำละลายในอุตสาหกรรมยาใช้เป็นยาฆ่าเชื้อโรคและเครื่องสำอาง เครื่องดื่ม และเชื้อเพลิง มีความสามารถกลายเป็นไอได้โดยพิจารณาจากค่าความดันไอ อัตราส่วนไอต่อของเหลวและค่าความร้อนแฝงในการระเหย

ซึ่งวัตถุอันตรายเหล่านี้มีลักษณะคุณสมบัติโดยละเอียดตามรายการเอกสารข้อมูลความปลอดภัย MSDS ตามภาคผนวก ก

4.1.2 สถิติการเกิดอุบัติเหตุบนเส้นทางหลวงแผ่นดิน

การศึกษาพื้นที่การกระจายตัวของวัตถุอันตราย พบว่าการกระจายตัวของสถานประกอบการใกล้กทม.และปริมณฑล รองลงมาเป็นพื้นที่ที่มีการตั้งของนิคมอุตสาหกรรม ได้เลือกศึกษาเส้นทางหลวงแผ่นดินที่เชื่อมต่อจากกทม.ไปยังภูมิภาค จากนั้นได้ศึกษาสถิติการเกิดอุบัติเหตุบนทางหลวงแผ่นดินตามรายงานอุบัติเหตุบนทางหลวง 2554 ของสำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง ของในแต่ละช่วงของเส้นทางดังกล่าวทำให้ได้ 12 ช่วงสายทางที่มีการเกิดอุบัติเหตุมากกว่า 30 ครั้งต่อปีในส่วนนี้สามารถจัดกลุ่มได้เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มเส้นทางหลวงแผ่นดินที่มีสถิติการเกิดอุบัติเหตุมากกว่าหรือเท่ากับ 100 ครั้งต่อปีและกลุ่มเส้นทางหลวงแผ่นดินที่มีสถิติการเกิดอุบัติเหตุน้อยกว่า 100 ครั้งต่อปี ตามตารางที่ 4.2 ซึ่งแสดงระยะทางและจำนวนการเกิดอุบัติเหตุ

ตารางที่ 4.2 สถิติอุบัติเหตุบนทางหลวงแผ่นดินปี 2554

เส้นทาง	ทางหลวงแผ่นดิน (ตอนควบคุม)	ชื่อสายทาง	ระยะทาง (กม.)	อุบัติเหตุ (ครั้ง/ปี)
1	338 (201)	บางบำหรุ - กม.17+830(ต่อเขตแขวงฯ สมุทรสาคร)	16.868	439
2	35 (0101)	แยกทางหลวงหมายเลข 303(ดาวคะนอง) - กม. 14+660	14.66	250
3	1 (0201)	สนามกีฬาธูปเตมีย์ – ประตูน้ำพระอินทร์	24.11	204
4	4 (0101)	สามพราน – นครชัยศรี	14.647	125
5	35 (0102)	กม.14+660(ต่อเขตสน.บท.ธนบุรี) - สะพานข้ามแม่น้ำท่าจีนฝั่งตะวันตก	15.615	122
6	35 (0201)	สะพานข้ามแม่น้ำท่าจีนฝั่งตะวันตก-กม.53+875	23.6	100
7	305 (0101)	แยกทางหลวงหมายเลข 1(รังสิต) - กม.15+145	15.145	85
8	338 (0202)	กม.17+830(ต่อเขตสน.บท.ธนบุรี) - บรรจบทางหลวงหมายเลข 4(นครชัยศรี)	16.154	57
9	7 (0101)	ถนนศรีนครินทร์ - กม.22+000(ต่อเขตแขวงฯ สมุทรปราการ)	22	48
10	34 (0102)	แยกทางหลวงหมายเลข 3(บางนา)-กม.35+600(ต่อเขตแขวงฯ ฉะเชิงเทรา)	35.6	40
11	4 (0102)	นครชัยศรี – สระกระเทียม	26.267	37
12	340 (0100)	บางบัวทองกม.25+659 - กม.54+100(ต่อเขตแขวงฯ กาญจนบุรี-สุพรรณบุรีที่ 2)	29.924	32

4.2 การวิเคราะห์ผลกระทบ

กระบวนการในการประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นหรือมีความเสียหายต่อทั้งชีวิต ทรัพย์สินและสิ่งแวดล้อม เมื่อเกิดสถานการณ์ที่เป็นอันตราย โดยการประยุกต์โปรแกรม ALOHA ในการทำนายรัศมีการแพร่กระจายโดยการจำลองสถานการณ์ในกรณีร้ายแรงที่สุดของสภาพอากาศคืออุณหภูมิอากาศสูงที่สุดเมื่อเกิดการรั่วไหลของวัตถุอันตรายบนเส้นทางหลวงแผ่นดินเวลา 10.00 น. ในวันที่ค่าอุณหภูมิอากาศมากที่สุดของเดือน มีการใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่จำเป็นคือ อุณหภูมิอากาศ ความเร็วและทิศทางลม การศึกษาอ้างอิงทิศทางลมตามอิทธิพลของลมมรสุมประจำของประเทศไทย คือ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ในปี 2555 ตามตารางที่ 4.3 ซึ่งเป็นช่วงของอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ ในปี 2556 ตามตารางที่ 4.4 ซึ่งเป็นช่วงของอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และได้เลือกเก็บข้อมูลในช่วงเวลา 10.00 น. ของในแต่ละวัน เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงเวลาที่อนุญาตให้รถบรรทุกขนาด 10 ล้อขึ้นไปสามารถทำการขนส่งได้ และได้ตั้งสมมติฐาตของสภาวะบรรจุภัณฑ์ที่เป็นแหล่งการรั่วไหลคือ ปริมาตรของภาชนะบรรจุคือ 16 ลูกบาศก์เมตร ขนาดของรูรั่วไหลคือ 2.5 เซนติเมตร น้ำหนักของวัตถุอันตรายคือ ร้อยละ 80 ของปริมาตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

เส้นทาง	พฤษภาคม		มิถุนายน		กรกฎาคม		สิงหาคม		กันยายน		ตุลาคม	
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (C°)	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (C°)	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (C°)	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (C°)	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (C°)	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (C°)
1	5.80	36.2	5.36	33.8	7.13	34.2	5.36	31.7	4.02	31.2	3.58	33.7
2	6.69	35.8	7.13	31.7	6.25	31.6	6.69	31.1	7.13	30.7	4.02	31.2
3	3.58	38.3	5.80	32.9	3.58	32.8	4.02	32.1	4.47	31.6	3.13	31.4
4	2.22	37.3	6.25	34.4	7.13	34.2	4.02	35.2	4.91	34.2	2.69	32.8
5	3.13	35.9	4.02	34.3	3.58	34.1	3.58	33.2	6.69	35	2.69	32.2
6	5.36	36.5	7.13	33.3	6.69	32.7	6.69	32.1	3.58	32.4	4.02	30.7
7	3.58	33.8	3.58	31.1	5.36	31.4	5.80	30.4	5.80	30.4	4.02	32.4
8	6.25	37.2	6.25	33.5	5.36	33.7	6.69	35.2	5.80	33.7	4.02	33
9	6.69	36.3	6.69	37.1	6.25	37.6	4.02	35.2	6.69	35	4.02	32.4
10	2.22	32.9	3.13	32.9	4.02	33.2	5.80	31.8	3.13	30.3	3.13	29.8
11	6.25	37.2	6.25	33.5	5.36	33.7	6.69	35.2	5.80	33.7	4.02	33
12	4.91	35.3	6.25	32.9	4.91	33.7	5.80	33.4	5.36	32.8	4.02	32.7

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

เส้นทาง	พฤศจิกายน		ธันวาคม		มกราคม		กุมภาพันธ์	
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (C°)	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (C°)	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (C°)	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (C°)
1	2.22	32.3	2.69	32.8	3.13	31.9	3.13	31.2
2	2.69	31.3	5.80	31.2	6.69	30	6.25	31.2
3	2.69	31.3	1.33	30.4	1.33	30.2	1.77	33.3
4	3.58	33.4	4.02	33	3.58	31.7	4.47	33.7
5	2.22	34.4	5.36	33.7	4.91	31.2	3.58	33
6	2.69	31.7	4.47	31.1	3.13	30.4	3.58	31.7
7	3.13	32.4	7.91	30.9	4.47	29.3	3.58	33.8
8	2.22	33	4.47	31.9	4.47	30.7	6.25	31.8
9	4.02	36.4	4.91	33.9	4.47	32.2	3.58	38.2
10	1.77	30.4	5.36	31.2	5.80	28.4	5.80	30.4
11	2.22	33	4.47	31.9	4.47	30.7	6.25	31.8
12	2.22	32.7	3.58	32.3	7.13	30.4	6.25	32.7

เมื่อนำข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาคำนวณด้วยโปรแกรม ALOHA สามารถคำนวณระดับความเสถียรภาพของบรรยากาศและรัศมีการแพร่กระจายของวัตถุอันตราย ตามค่าความเข้มข้นของวัตถุอันตรายดังนี้

4.2.1 กรณีเกิดอุบัติเหตุแอมโมเนียรั่วไหล

ที่ระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียที่ส่งผลกระทบคือ

AEGL 1(สีเหลือง) มีค่าความเข้มข้น 30 ppm ผู้รับสัมผัสรู้สึกไม่สบาย ระคายเคือง

AEGL 2(สีส้ม) มีค่าความเข้มข้น 160 ppm ผู้รับสัมผัสมีผลต่อสุขภาพไม่สามารถรักษาได้

AEGL 3(สีแดง) มีค่าความเข้มข้น 1100 ppm ผู้รับสัมผัสอาจส่งผลกระทบต่อชีวิต

แบ่งตามในแต่ละเส้นทางและในแต่ละเดือนตัวอย่างตามตารางที่ 4.5 แสดงรัศมีการแพร่กระจายของแอมโมเนียตามค่าความเข้มข้นที่ต่างกันในเดือนพฤษภาคมของช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และตัวอย่างตามตารางที่ 4.6 แสดงรัศมีการแพร่กระจายของแอมโมเนียตามค่าความเข้มข้นที่ต่างกันในเดือนพฤศจิกายนของช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

ตารางที่ 4.5 รัศมีการแพร่กระจายของแอมโมเนียช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

เส้นทาง	พฤษภาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของแอมโมเนีย		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	5.80	36.2	D	0.710	2	4.8
2	6.69	35.8	D	0.663	1.9	4.4
3	3.58	38.3	C	0.756	2.1	4.9
4	2.22	37.3	B	0.819	2.2	4.9
5	3.13	35.9	B	0.668	1.8	4.2
6	5.36	36.5	D	0.734	2.1	5
7	3.58	33.8	C	0.724	2	4.7
8	6.25	37.2	D	0.686	1.9	4.6
9	6.69	36.3	D	0.665	1.9	4.5
10	2.22	32.9	B	0.788	2.1	4.8
11	6.25	37.2	D	0.686	1.9	4.6
12	4.91	35.3	D	0.756	2.1	5.2

ตารางที่ 4.6 รัศมีการแพร่กระจายของแอมโมเนียช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

เส้นทาง	พฤศจิกายน		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของแอมโมเนีย		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	2.22	32.3	B	0.781	2.1	4.7
2	2.69	31.3	B	0.699	1.9	4.3
3	2.69	31.3	B	0.699	1.9	4.3
4	3.58	33.4	B	0.605	1.6	3.8
5	2.22	34.4	B	0.797	2.1	4.8
6	2.69	31.7	B	0.701	1.9	4.3
7	3.13	32.4	C	0.766	2.1	5
8	2.22	33	B	0.787	1.2	4.8
9	4.02	36.4	B	0.585	1.6	3.7
10	1.77	30.4	B	0.817	2.3	4.9
11	2.22	33	B	0.787	1.2	4.8
12	2.22	32.7	B	0.567	1.5	3.6

การจำลองสถานการณ์อุบัติเหตุรถขนส่งแอมโมเนียรั่วไหลออกสู่บรรยากาศในช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ตั้งแต่เดือน พ.ค.จนถึงเดือน ต.ค. โดยคัดเลือกในสภาวะอากาศที่เลวร้ายที่สุดในแต่ละเดือนของแต่ละเส้นทาง พบว่า รัศมีการแพร่กระจายของแอมโมเนียที่อันตรายสูงสุดบริเวณสีแดงคือ 819 เมตร สีส้ม 2.2 กิโลเมตรและสีเหลือง 4.9 กิโลเมตร ในเดือนพ.ค. และบริเวณรัศมีการแพร่กระจายสูงสุดมีค่า บริเวณสีแดง 775 เมตร สีส้ม 2.3 กิโลเมตร บริเวณสีเหลือง 5.6 กิโลเมตร เดือนมิ.ย. บริเวณสีแดง 766 เมตร สีส้ม 2.3 กิโลเมตร บริเวณสีเหลือง 5.6 กิโลเมตร เดือนก.ค. บริเวณสีแดง 782 เมตร สีส้ม 2.3 กิโลเมตร บริเวณสีเหลือง 5.6 กิโลเมตร เดือนส.ค

การจำลองสถานการณ์อุบัติเหตุรถขนส่งแอมโมเนียรั่วไหลออกสู่บรรยากาศในช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ตั้งแต่เดือน พ.ย.จนถึงเดือน ก.พ. โดยคัดเลือกในสภาวะอากาศที่เลวร้ายที่สุดในแต่ละเดือนของแต่ละเส้นทาง พบว่า รัศมีการแพร่กระจายของแอมโมเนียที่อันตรายสูงสุดบริเวณสีแดงคือ 909 เมตร สีส้ม 2.6 กิโลเมตรและสีเหลือง 5.1 กิโลเมตร ในเดือนม.ค. และบริเวณรัศมีการแพร่กระจายสูงสุดมีค่า บริเวณสีแดง 843 เมตร สีส้ม 2.4 กิโลเมตร บริเวณสีเหลือง 5.3 กิโลเมตร เดือนก.พ. รายละเอียดของแต่ละเดือนแสดงในภาคผนวก ข

4.2.2 กรณีเกิดอุบัติเหตุกรดไนตริกรั่วไหล

ที่ระดับความเข้มข้นของกรดไนตริกที่ส่งผลกระทบคือ

AEGL 1(สีเหลือง) มีค่าความเข้มข้น 0.16 ppm ผู้ได้รับสัมผัสรู้สึกไม่สบาย ระคายเคือง

AEGL 2(สีส้ม) มีค่าความเข้มข้น 24 ppm ผู้ได้รับสัมผัสมีผลต่อสุขภาพไม่สามารถรักษาได้

AEGL 3(สีแดง) มีค่าความเข้มข้น 92 ppm ผู้ได้รับสัมผัสอาจส่งผลกระทบต่อชีวิต

แบ่งตามในแต่ละเส้นทางและในแต่ละเดือนตัวอย่างตามตารางที่ 4.7 แสดงรัศมีการแพร่กระจายของกรดไนตริกตามค่าความเข้มข้นที่ต่างกันในเดือนพฤษภาคมของช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และตัวอย่างตามตารางที่ 4.8 แสดงรัศมีการแพร่กระจายของกรดไนตริกตามค่าความเข้มข้นที่ต่างกันในเดือนพฤศจิกายนของช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 4.7 รัศมีการแพร่กระจายของกรดไนตริกช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

เส้นทาง	พฤษภาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของกรดไนตริก		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	5.80	36.2	D	0.132	0.280	6.4
2	6.69	35.8	D	0.124	0.263	5.9
3	3.58	38.3	C	0.115	0.233	3.5
4	2.22	37.3	B	0.196	0.397	5.4
5	3.13	35.9	B	0.178	0.158	2
6	5.36	36.5	D	0.137	0.291	6.7
7	3.58	33.8	C	0.108	0.219	3.3
8	6.25	37.2	D	0.130	0.274	6.3
9	6.69	36.3	D	0.124	0.265	6
10	2.22	32.9	B	0.182	0.370	5
11	6.25	37.2	D	0.130	0.274	6.3
12	4.91	35.3	D	0.140	0.298	6.8

ตารางที่ 4.8 รัศมีการแพร่กระจายของกรดไนตริกช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

เส้นทาง	พฤศจิกายน		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของกรดไนตริก		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	2.22	32.3	C	0.215	0.445	6.1
2	2.69	31.3	C	0.112	0.229	3.4
3	2.69	31.3	C	0.112	0.229	3.4
4	3.58	33.4	C	0.106	0.216	3.2
5	2.22	34.4	C	0.226	0.463	6.3
6	2.69	31.7	C	0.113	0.230	3.4
7	3.13	32.4	B	0.-74	0.150	1.9
8	2.22	33	C	0.219	0.452	6.1
9	4.02	36.4	C	0.106	0.216	3.2
10	1.77	30.4	C	0.217	0.452	6.1
11	2.22	33	C	0.219	0.452	6.1
12	2.22	32.7	C	0.219	0.450	6.1

การจำลองสถานการณ์อุบัติเหตุรถขนส่งกรดไนตริกรั่วไหลออกสู่บรรยากาศในช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ตั้งแต่เดือน พ.ค.จนถึงเดือน ต.ค. โดยคัดเลือกในสภาวะอากาศที่เลวร้ายที่สุดในแต่ละเดือนของแต่ละเส้นทาง พบว่า รัศมีการแพร่กระจายของกรดไนตริกที่อันตรายสูงสุดบริเวณสีแดงคือ 196 เมตร สีส้ม 397 เมตรและสีเหลือง 6.8 กิโลเมตร ในเดือนพ.ค. และบริเวณรัศมีการแพร่กระจายสูงสุดมีค่า บริเวณสีแดง 152 เมตร สีส้ม 322 เมตร บริเวณสีเหลือง 7.3 กิโลเมตร เดือน ส.ค

การจำลองสถานการณ์อุบัติเหตุรถขนส่งกรดไนตริกรั่วไหลออกสู่บรรยากาศในช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ตั้งแต่เดือน พ.ย.จนถึงเดือน ก.พ. โดยคัดเลือกในสภาวะอากาศที่เลวร้ายที่สุดในแต่ละเดือนของแต่ละเส้นทาง พบว่า รัศมีการแพร่กระจายของกรดไนตริกที่อันตรายสูงสุดบริเวณสีแดงคือ 226 เมตร สีส้ม 463 และสีเหลือง 6.3 กิโลเมตร ในเดือนพ.ย. และบริเวณรัศมีการแพร่กระจายสูงสุดมีค่า บริเวณสีแดง 144 เมตร สีส้ม 306 เมตร บริเวณสีเหลือง 6.9 กิโลเมตร เดือน ธ.ค. และบริเวณสีแดง 141 เมตร สีส้ม 301 เมตร บริเวณสีเหลือง 6.9 กิโลเมตร เดือน ก.พ. รายละเอียดของแต่ละเดือนแสดงในภาคผนวก ข

4.2.3 กรณีเกิดอุบัติเหตุกรดไฮโดรคลอริกรั่วไหล

ที่ระดับความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกที่ส่งผลกระทบคือ

AEGL 1(สีเหลือง) มีค่าความเข้มข้น 0.18 ppm ผู้ได้รับสัมผัสรู้สึกไม่สบาย ระคายเคือง

AEGL 2(สีส้ม) มีค่าความเข้มข้น 22 ppm ผู้ได้รับสัมผัสมีผลต่อสุขภาพไม่สามารถรักษาได้

AEGL 3(สีแดง) มีค่าความเข้มข้น 100 ppm ผู้ได้รับสัมผัสอาจส่งผลกระทบต่อชีวิต

แบ่งตามในแต่ละเส้นทางและในแต่ละเดือนตัวอย่างตามตารางที่ 4.9 แสดงรัศมีการแพร่กระจายของกรดไฮโดรคลอริกตามค่าความเข้มข้นที่ต่างกันในเดือนพฤษภาคมของช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และตัวอย่างตามตารางที่ 4.10 แสดงรัศมีการแพร่กระจายของกรดไฮโดรคลอริกตามค่าความเข้มข้นที่ต่างกันในเดือนพฤศจิกายนของช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

ตารางที่ 4.9 รัศมีการแพร่กระจายของกรดไฮโดรคลอริกช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

เส้นทาง	พฤษภาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของกรดไฮโดรคลอริก		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	5.80	36.2	D	0.110	0.279	1.2
2	6.69	35.8	D	0.106	0.271	1.2
3	3.58	38.3	D	0.091	0.214	0.794
4	2.22	37.3	D	0.065	0.152	0.545
5	3.13	35.9	D	0.056	0.133	0.482
6	5.36	36.5	D	0.113	0.285	1.2
7	3.58	33.8	C	0.075	0.185	0.687
8	6.25	37.2	D	0.114	0.287	1.2
9	6.69	36.3	D	0.108	0.275	1.2
10	2.22	32.9	B	0.055	0.132	0.476
11	6.25	37.2	D	0.114	0.287	1.2
12	4.91	35.3	D	0.109	0.277	1.2

ตารางที่ 4.10 รัศมีการแพร่กระจายของกรดไฮโดรคลอริกช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

เส้นทาง	พฤศจิกายน		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของกรดไฮโดรคลอริก		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	2.22	32.3	C	0.080	0.193	0.716
2	2.69	31.3	C	0.070	0.174	0.650
3	2.69	31.3	C	0.070	0.174	0.650
4	3.58	33.4	C	0.074	0.181	0.675
5	2.22	34.4	C	0.086	0.205	0.764
6	2.69	31.7	C	0.071	0.177	0.658
7	3.13	32.4	B	0.048	0.119	0.433
8	2.22	33	C	0.081	0.197	0.732
9	4.02	36.4	C	0.082	0.197	0.732
10	1.77	30.4	C	0.075	0.183	0.683
11	2.22	33	C	0.081	0.197	0.732
12	2.22	32.7	C	0.081	0.195	0.724

การจำลองสถานการณ์อุบัติเหตุรถขนส่งกรดไฮโดรคลอริกรั่วไหลออกสู่บรรยากาศในช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ตั้งแต่เดือน พ.ค.จนถึงเดือน ต.ค. โดยคัดเลือกในสภาวะอากาศที่เลวร้ายที่สุดในแต่ละเดือนของแต่ละเส้นทาง พบว่า รัศมีการแพร่กระจายของกรดไฮโดรคลอริกที่อันตรายสูงสุดบริเวณสีแดงคือ 116 เมตร สีส้ม 290 เมตรและสีเหลือง 1.3 กิโลเมตร ในเดือน ก.ค. และบริเวณรัศมีการแพร่กระจายสูงสุดมีในเดือนเดียวกัน

การจำลองสถานการณ์อุบัติเหตุรถขนส่งกรดไฮโดรคลอริกรั่วไหลออกสู่บรรยากาศในช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ตั้งแต่เดือน พ.ย.จนถึงเดือน ก.พ. โดยคัดเลือกในสภาวะอากาศที่เลวร้ายที่สุดในแต่ละเดือนของแต่ละเส้นทาง พบว่า รัศมีการแพร่กระจายของกรดไฮโดรคลอริกที่อันตรายสูงสุดบริเวณสีแดงคือ 105 เมตร สีส้ม 269 และสีเหลือง 1.2 กิโลเมตร ในเดือนธ.ค. และบริเวณรัศมีการแพร่กระจายสูงสุดมีในเดือนเดียวกัน รายละเอียดของแต่ละเดือนแสดงในภาคผนวก ข

4.2.4 กรณีเกิดอุบัติเหตุไซลีนรั่วไหล

ที่ระดับความเข้มข้นของไซลีนที่ส่งผลกระทบคือ

PAC-1(สีเหลือง) มีค่าความเข้มข้น 150 ppm ผู้ได้รับสัมผัสระคายเคืองผิวหนัง ดวงตา หายใจ

PAC-2(สีส้ม) มีค่าความเข้มข้น 200 ppm ผู้ได้รับสัมผัสเวียนหัว คลื่นไส้ หมดสติ

PAC-3(สีแดง) มีค่าความเข้มข้น 1000 ppm ผู้ได้รับสัมผัสอาจหมดสติถึงขั้นเสียชีวิต

แบ่งตามในแต่ละเส้นทางและในแต่ละเดือนตัวอย่างตามตารางที่ 4.11 แสดงรัศมีการแพร่กระจายของไซลีนตามค่าความเข้มข้นที่ต่างกันในเดือนพฤษภาคมของช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และตัวอย่างตามตารางที่ 4.12 แสดงรัศมีการแพร่กระจายของไซลีนตามค่าความเข้มข้นที่ต่างกันในเดือนพฤศจิกายนของช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.11 รัศมีการแพร่กระจายของไซลีนช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

เส้นทาง	พฤษภาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของไซลีน		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	5.80	36.2	D	11	28	37
2	6.69	35.8	D	10	26	34
3	3.58	38.3	C	น้อยกว่า10	26	34
4	2.22	37.3	B	น้อยกว่า10	19	25
5	3.13	35.9	B	น้อยกว่า10	16	22
6	5.36	36.5	D	11	29	39
7	3.58	33.8	C	น้อยกว่า10	22	28
8	6.25	37.2	D	11	28	38
9	6.69	36.3	D	10	27	35
10	2.22	32.9	B	น้อยกว่า10	16	20
11	6.25	37.2	D	11	28	38
12	4.91	35.3	D	11	28	38

ตารางที่ 4.12 รัศมีการแพร่กระจายของไซลีนช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

เส้นทาง	พฤศจิกายน		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของไซลีน		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	2.22	32.3	C	น้อยกว่า10	22	28
2	2.69	31.3	C	น้อยกว่า10	20	26
3	2.69	31.3	C	น้อยกว่า10	20	26
4	3.58	33.4	C	น้อยกว่า10	20	27
5	2.22	34.4	C	น้อยกว่า10	23	31
6	2.69	31.7	C	น้อยกว่า10	20	26
7	3.13	32.4	C	น้อยกว่า10	20	27
8	2.22	33	C	น้อยกว่า10	22	30
9	4.02	36.4	C	น้อยกว่า10	22	29
10	1.77	30.4	C	น้อยกว่า10	20	27
11	2.22	33	C	น้อยกว่า10	22	30
12	2.22	32.7	C	น้อยกว่า10	22	29

การจำลองสถานการณ์อุบัติเหตุรถขนส่งไซลีนรั่วไหลออกสู่บรรยากาศในช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ตั้งแต่เดือน พ.ค.จนถึงเดือน ต.ค. โดยคัดเลือกในสภาวะอากาศที่เลวร้ายที่สุดในแต่ละเดือนของแต่ละเส้นทาง พบว่า รัศมีการแพร่กระจายของไซลีนที่อันตรายสูงสุดบริเวณสีแดงคือ 11 เมตร และบริเวณรัศมีการแพร่กระจายสูงสุดมีค่า บริเวณสีแดง 11 เมตร สีส้ม 30เมตร บริเวณสีเหลือง 41 เมตร ในเดือนส.ค

การจำลองสถานการณ์อุบัติเหตุรถขนส่งไซลีนรั่วไหลออกสู่บรรยากาศในช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ตั้งแต่เดือน พ.ย.จนถึงเดือน ก.พ. โดยคัดเลือกในสภาวะอากาศที่เลวร้ายที่สุดในแต่ละเดือนของแต่ละเส้นทาง พบว่า รัศมีการแพร่กระจายของไซลีนที่อันตรายสูงสุดบริเวณสีแดงคือ 17 เมตร และบริเวณรัศมีการแพร่กระจายสูงสุดมีค่า บริเวณสีแดง 17 เมตร สีส้ม 53 เมตร บริเวณสีเหลือง 61 เมตร ในเดือนธ.ค. และม.ค. รายละเอียดของแต่ละเดือนแสดงในภาคผนวก ข

4.2.5 กรณีเกิดอุบัติเหตุบิวทิลอะซิเตทรั่วไหล

ที่ระดับความเข้มข้นของบิวทิลอะซิเตทที่ส่งผลกระทบคือ

ERPG-1(สีเหลือง) ค่าความเข้มข้น 15 ppm ผู้ได้รับสัมผัสรู้สึก ระคายเคืองผิวหนัง

ERPG 2(สีส้ม) มีค่าความเข้มข้น 200 ppm ผู้ได้รับสัมผัสระคายเคืองรุนแรง วิงเวียน หมดสติ

ERPG 3(สีแดง) มีค่าความเข้มข้น 3000 ppm ผู้ได้รับสัมผัสอาจหมดสติ และหรือเสียชีวิต

แบ่งตามในแต่ละเส้นทางและในแต่ละเดือนตัวอย่างตามตารางที่ 4.13 แสดงรัศมีการแพร่กระจายของบิวทิลอะซิเตทตามค่าความเข้มข้นที่ต่างกันในเดือนพฤษภาคมของช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และตัวอย่างตามตารางที่ 4.14 แสดงรัศมีการแพร่กระจายของบิวทิลอะซิเตทตามค่าความเข้มข้นที่ต่างกันในเดือนพฤศจิกายนของช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.13 รัศมีการแพร่กระจายของบิวทิลอะซิเตทช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

เส้นทาง	พฤษภาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของบิวทิลอะซิเตท		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	5.80	36.2	D	น้อยกว่า10	33	400
2	6.69	35.8	D	น้อยกว่า10	31	378
3	3.58	38.3	C	น้อยกว่า10	33	314
4	2.22	37.3	B	น้อยกว่า10	24	229
5	3.13	35.9	B	น้อยกว่า10	20	207
6	5.36	36.5	D	น้อยกว่า10	35	413
7	3.58	33.8	C	น้อยกว่า10	27	289
8	6.25	37.2	D	น้อยกว่า10	34	396
9	6.69	36.3	D	น้อยกว่า10	31	381
10	2.22	32.9	B	น้อยกว่า10	20	208
11	6.25	37.2	D	น้อยกว่า10	34	396
12	4.91	35.3	D	น้อยกว่า10	35	416

ตารางที่ 4.14 รัศมีการแพร่กระจายของบิวทิลอะซิเตทช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

เส้นทาง	พฤศจิกายน		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของบิวทิลอะซิเตท		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	2.22	32.3	C	น้อยกว่า10	27	299
2	2.69	31.3	C	น้อยกว่า10	25	282
3	2.69	31.3	C	น้อยกว่า10	25	282
4	3.58	33.4	C	น้อยกว่า10	25	279
5	2.22	34.4	C	น้อยกว่า10	30	314
6	2.69	31.7	C	น้อยกว่า10	25	285
7	3.13	32.4	B	น้อยกว่า10	17	192
8	2.22	33	C	น้อยกว่า10	28	304
9	4.02	36.4	C	น้อยกว่า10	27	287
10	1.77	30.4	C	น้อยกว่า10	26	294
11	2.22	33	C	น้อยกว่า10	28	304
12	2.22	32.7	C	น้อยกว่า10	28	302

การจำลองสถานการณ์อุบัติเหตุรถขนส่งบิวทิลอะซิเตทรั่วไหลออกสู่บรรยากาศในช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ตั้งแต่เดือน พ.ค.จนถึงเดือน ต.ค. โดยคัดเลือกในสภาวะอากาศที่เลวร้ายที่สุดในแต่ละเดือนของแต่ละเส้นทาง พบว่า รัศมีการแพร่กระจายของบิวทิลอะซิเตทที่อันตรายสูงสุดบริเวณสีแดงมีระยะน้อยกว่า 10 เมตร ส่วนช่วงที่มีความเป็นอันตรายในบริเวณสีส้มที่มีรัศมีการแพร่กระจายสูงสุดมีค่าคือบริเวณสีแดงมีระยะน้อยกว่า 10 เมตร สีส้ม 38 เมตรและสีเหลือง 442 เมตร ในเดือนส.ค.

การจำลองสถานการณ์อุบัติเหตุรถขนส่งบิวทิลอะซิเตทรั่วไหลออกสู่บรรยากาศในช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ตั้งแต่เดือน พ.ย.จนถึงเดือน ก.พ. โดยคัดเลือกในสภาวะอากาศที่เลวร้ายที่สุดในแต่ละเดือนของแต่ละเส้นทาง พบว่า รัศมีการแพร่กระจายของบิวทิลอะซิเตทที่อันตรายสูงสุดบริเวณสีแดงมีระยะน้อยกว่า 10 เมตร ส่วนช่วงที่มีความเป็นอันตรายในบริเวณสีส้มที่มีรัศมีการแพร่กระจายสูงสุดมีค่าคือบริเวณสีแดงมีระยะน้อยกว่า 10 เมตร สีส้ม 63 เมตรและสีเหลือง 467 เมตร ในเดือน ก.พ. รายละเอียดของแต่ละเดือนแสดงในภาคผนวก ข

4.2.6 กรณีเกิดอุบัติเหตุเอทิลอะซิเตทรั่วไหล

ที่ระดับความเข้มข้นของเอทิลอะซิเตทที่ส่งผลกระทบคือ

PAC-1(สีเหลือง) มีค่าความเข้มข้น 400 ppm ผู้ได้รับสัมผัสรู้สึก ระคายเคืองผิวหนัง

PAC 2(สีส้ม) มีค่าความเข้มข้น 400 ppm ผู้ได้รับสัมผัสมีระคายเคืองรุนแรง วิงเวียน อาเจียร

PAC 3(สีแดง) มีค่าความเข้มข้น 10000 ppm ผู้ได้รับสัมผัสอาจหมดสติและหรือเสียชีวิต

แบ่งตามในแต่ละเส้นทางและในแต่ละเดือนตัวอย่างตามตารางที่ 4.15 แสดงรัศมีการแพร่กระจายของเอทิลอะซิเตทตามค่าความเข้มข้นที่ต่างกันในเดือนพฤษภาคมของช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และตัวอย่างตามตารางที่ 4.16 แสดงรัศมีการแพร่กระจายของเอทิลอะซิเตทตามค่าความเข้มข้นที่ต่างกันในเดือนพฤศจิกายนของช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

ตารางที่ 4.15 รัศมีการแพร่กระจายของเอทิลอะซิเตทช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

เส้นทาง	พฤษภาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของเอทิลอะซิเตท		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	5.80	36.2	D	น้อยกว่า10	47	47
2	6.69	35.8	D	น้อยกว่า10	42	42
3	3.58	38.3	C	น้อยกว่า10	45	45
4	2.22	37.3	B	11	88	88
5	3.13	35.9	B	น้อยกว่า10	32	32
6	5.36	36.5	D	น้อยกว่า10	49	49
7	3.58	33.8	C	น้อยกว่า10	43	43
8	6.25	37.2	D	น้อยกว่า10	45	45
9	6.69	36.3	D	น้อยกว่า10	43	43
10	2.22	32.9	B	น้อยกว่า10	87	87
11	6.25	37.2	D	น้อยกว่า10	45	45
12	4.91	35.3	D	น้อยกว่า10	51	51

ตารางที่ 4.16 รัศมีการแพร่กระจายของเอทิลอะซิเตทช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

เส้นทาง	พฤศจิกายน		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของเอทิลอะซิเตท		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	2.22	32.3	C	10	92	92
2	2.69	31.3	C	น้อยกว่า10	89	89
3	2.69	31.3	C	น้อยกว่า10	89	89
4	3.58	33.4	C	น้อยกว่า10	42	42
5	2.22	34.4	C	11	94	94
6	2.69	31.7	C	น้อยกว่า10	89	89
7	3.13	32.4	C	น้อยกว่า10	46	46
8	2.22	33	C	10	93	93
9	4.02	36.4	C	น้อยกว่า10	41	41
10	1.77	30.4	C	11	95	95
11	2.22	33	C	10	93	93
12	2.22	32.7	C	10	93	93

การจำลองสถานการณ์อุบัติเหตุรถขนส่งเอทิลอะซิเตทรั่วไหลออกสู่บรรยากาศในช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ตั้งแต่เดือน พ.ค.จนถึงเดือน ต.ค. โดยคัดเลือกในสภาวะอากาศที่เลวร้ายที่สุดในแต่ละเดือนของแต่ละเส้นทาง พบว่า รัศมีการแพร่กระจายของเอทิลอะซิเตทที่อันตรายสูงสุดบริเวณสีแดงคือ 11 เมตร 88 เมตรและสีเหลือง 88 เมตร ในเดือนส.ค.

การจำลองสถานการณ์อุบัติเหตุรถขนส่งเอทิลอะซิเตทรั่วไหลออกสู่บรรยากาศในช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ตั้งแต่เดือน พ.ย.จนถึงเดือน ก.พ. โดยคัดเลือกในสภาวะอากาศที่เลวร้ายที่สุดในแต่ละเดือนของแต่ละเส้นทาง พบว่า รัศมีการแพร่กระจายของเอทิลอะซิเตทที่อันตรายสูงสุดบริเวณสีแดงคือ 15 เมตร สีส้ม 95 และสีเหลือง 95 เมตร ในเดือน ม.ค. รายละเอียดของแต่ละเดือนแสดงในภาคผนวก ข

4.2.7 กรณีเกิดอุบัติเหตุเอทานอลรั่วไหล

ที่ระดับความเข้มข้นของเอทานอลที่ส่งผลกระทบคือ

ERPG-1(สีเหลือง)มีค่าความเข้มข้น 1800 ppm ผู้ได้รับสัมผัสรู้สึก ระคายเคืองผิวหนัง

ERPG- 2(สีส้ม)มีค่าความเข้มข้น 3300 ppm ผู้ได้รับสัมผัสมีวิงเวียน อาเจียน หมดสติ

แบ่งตามในแต่ละเส้นทางและในแต่ละเดือนตัวอย่างตามตารางที่ 4.17 แสดงรัศมีการแพร่กระจายของเอทานอลตามค่าความเข้มข้นที่ต่างกันในเดือนพฤษภาคมของช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และตัวอย่างตามตารางที่ 4.18 แสดงรัศมีการแพร่กระจายของเอทานอลตามค่าความเข้มข้นที่ต่างกันในเดือนพฤศจิกายนของช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.17 รัศมีการแพร่กระจายของเอทานอลช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

เส้นทาง	พฤษภาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของเอทานอล		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	5.80	36.2	D	-	10	14
2	6.69	35.8	D	-	น้อยกว่า10	13
3	3.58	38.3	C	-	น้อยกว่า10	13
4	2.22	37.3	C	-	11	15
5	3.13	35.9	C	-	น้อยกว่า10	13
6	5.36	36.5	D	-	10	14
7	3.58	33.8	C	-	น้อยกว่า10	11
8	6.25	37.2	D	-	น้อยกว่า10	13
9	6.69	36.3	D	-	น้อยกว่า10	13
10	2.22	32.9	C	-	10	14
11	6.25	37.2	D	-	น้อยกว่า10	13
12	4.91	35.3	D	-	11	14

ตารางที่ 4.18 รัศมีการแพร่กระจายของเอทานอลช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

เส้นทาง	พฤศจิกายน		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของเอทานอล		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	2.22	32.3	C	-	11	14
2	2.69	31.3	C	-	น้อยกว่า10	13
3	2.69	31.3	C	-	น้อยกว่า10	13
4	3.58	33.4	C	-	น้อยกว่า10	12
5	2.22	34.4	C	-	11	15
6	2.69	31.7	C	-	น้อยกว่า10	13
7	3.13	32.4	B	-	น้อยกว่า10	less10
8	2.22	33	C	-	11	15
9	4.02	36.4	C	-	น้อยกว่า10	12
10	1.77	30.4	C	-	11	15
11	2.22	33	C	-	11	15
12	2.22	32.7	C	-	11	15

การจำลองสถานการณ์อุบัติเหตุรถขนส่งเอทานอลรั่วไหลออกสู่บรรยากาศในช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ตั้งแต่เดือน พ.ค.จนถึงเดือน ต.ค. โดยคัดเลือกในสภาวะอากาศที่เลวร้ายที่สุดในแต่ละเดือนของแต่ละเส้นทาง พบว่า รัศมีการแพร่กระจายของเอทานอลไม่มีบริเวณที่อันตรายสูงสุดหรือบริเวณสีแดง ส่วนบริเวณที่มีความเป็นอันตรายสีส้มที่มีรัศมีการแพร่กระจายสูงสุดมี สีส้ม 12 เมตรและสีเหลือง 17 เมตร ในเดือนส.ค.

การจำลองสถานการณ์อุบัติเหตุรถขนส่งเอทานอลรั่วไหลออกสู่บรรยากาศในช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ตั้งแต่เดือน พ.ย.จนถึงเดือน ก.พ. โดยคัดเลือกในสภาวะอากาศที่เลวร้ายที่สุดในแต่ละเดือนของแต่ละเส้นทาง พบว่า รัศมีการแพร่กระจายของเอทานอลไม่มีบริเวณที่อันตรายสูงสุดหรือบริเวณสีแดง ส่วนบริเวณที่มีความเป็นอันตรายสีส้มที่มีรัศมีการแพร่กระจายสูงสุดมี สีส้ม 27 เมตรและสีเหลือง 41 เมตร ในเดือนม.ค. รายละเอียดของแต่ละเดือนแสดงในภาคผนวก ข

จากการวิเคราะห์ผลกระทบด้วยโปรแกรม ALOHA ในกรณีที่ร้ายแรงที่สุดของสภาพอากาศคือค่าอุณหภูมิสูงสุดในแต่ละพื้นที่ของแต่ละเดือนโดยไม่ได้คำนึงถึงค่าความเร็วลม เมื่อคำนวณด้วยโปรแกรม ALOHA จะได้ผลความเสถียรภาพของบรรยากาศ ความหมายได้อธิบายในบทที่ 2 ในหัวข้อ 2.1 ที่โปรแกรมคำนวณให้ ซึ่งใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาคือค่าอุณหภูมิสูงสุดและค่าความเร็วลมในช่วงที่อุณหภูมิสูง ผลของรัศมีการแพร่กระจายของวัตถุอันตรายทั้ง 7 รายการที่ได้นั้นสะท้อนให้เห็นว่าระยะรัศมีนั้นขึ้นกับ อุณหภูมิอากาศ ความเสถียรภาพของบรรยากาศและความเร็วลม กล่าวคือ หากในช่วงที่เกิดอุบัติเหตุวัตถุอันตรายรั่วไหลมีอุณหภูมิสูง ความเร็วลมสูง ทำให้บรรยากาศมีความเสถียร รัศมีการแพร่กระจายอยู่ในวงแคบกว่า เมื่อเกิดอุบัติเหตุวัตถุอันตรายรั่วไหลมีอุณหภูมิสูง ความเร็วลมต่ำ ทำให้บรรยากาศมีความเสถียรต่ำรัศมีการแพร่กระจายอยู่ในวงกว้างกว่า เช่น จากข้อมูลการรั่วไหลของแอมโมเนียในเดือน พ.ค. ของเส้นทางที่ 4 ค่าอุณหภูมิ 37.3 C°ความเร็วลม 2.22 m/s ความเสถียรภาพของบรรยากาศระดับ B คือบรรยากาศมีความเสถียรค่อนข้างต่ำ รัศมีการแพร่กระจายสีแดง 819 เมตร สีส้ม 2.2 กิโลเมตร สีเหลือง 4.9 กิโลเมตรเปรียบเทียบกับการรั่วไหลของแอมโมเนียในเดือน พ.ค.ของเส้นทางที่ 8 ค่าอุณหภูมิใกล้เคียงกัน 37.2 C° แต่ความเร็วลม 6.25 m/s ความเสถียรภาพของบรรยากาศที่โปรแกรมคำนวณคือระดับ D คือบรรยากาศค่อนข้างเสถียรสูง รัศมีการแพร่กระจายสีแดง 686 เมตร สีส้ม 1.9 กิโลเมตร สีเหลือง 4.6 กิโลเมตร และจากการเปรียบเทียบจากอิทธิพลลมมรสุมที่มีผลกระทบกับประเทศไทยทั้ง 2 ทิศทางทำให้ทราบว่าที่ค่าอุณหภูมิสูงแต่มีความเสถียรของอากาศนั้นไม่มีผลต่อระยะของรัศมีการแพร่กระจายของวัตถุอันตรายนั้น เช่น การรั่วไหลของแอมโมเนีย ในช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้รัศมีการแพร่กระจายสีแดงสูงสุดคือ 819 เมตร ในเดือน พ.ค. แต่ในช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือรัศมีการแพร่กระจายสีแดงสูงสุดคือ 909 เมตร ในเดือน ม.ค. และจากการคำนวณด้วยโปรแกรม ALOHA ของวัตถุอันตรายทั้ง 7

รายการ ใน 12 เส้นทาง ของช่วงลมมรสุมทั้ง 2 ช่วง (10 เดือน) รวมเป็น 840 ครั้ง พบว่าโอกาสที่โปรแกรมคำนวณค่าความเสถียรภาพของบรรยากาศระดับ B (ความเสถียรค่อนข้างต่ำ) 61 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 7.3 บรรยากาศระดับ C (ค่อนข้างเสถียร) 288 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 34.3 บรรยากาศระดับ D (มีความเสถียร) 491 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 58.4 จากข้อมูลส่วนนี้สามารถนำไปประยุกต์สำหรับระยะที่เหมาะสมและวิธีการปฏิบัติในขณะเกิดเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตรายแต่ละชนิดต่อไป

4.3 การประเมินความเสี่ยง

การประเมินความเสี่ยงในงานวิจัยนี้ได้นำแนวทาง MIL-STD 882 มาประยุกต์ใช้ โดยการนำค่าความถี่ในการเกิดอันตรายและประเภทความรุนแรง ในการหาความสัมพันธ์เพื่อหาผลลัพธ์ของระดับความเสี่ยงโดยมีการพิจารณาเกณฑ์ดังนี้

4.3.1 การกำหนดหลักเกณฑ์ค่าความถี่ในการเกิดอันตราย

จากแนวทางของ MIL-STD 882 ที่มีการแบ่งเกณฑ์ความน่าจะเป็นในการเกิดอันตรายตามระดับความถี่ในการเกิดอันตราย เมื่อพิจารณาประกอบกับข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุบนเส้นทางหลวงแผ่นดินจากสาเหตุในการเกิดอุบัติเหตุที่อาจมาจากสภาพการจราจรหรือสภาพถนนที่มีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ซึ่งพิจารณาจากการที่เกิดอุบัติเหตุมากกว่า 30 ครั้งต่อปี ในแต่ละตอนควบคุม ทำให้เห็นว่าข้อมูลมีการจับกลุ่มและกระจายตัวใกล้เคียงที่จำนวน 100 ครั้งต่อปีดังแสดงตามตารางที่ 4.19 แสดงการจับกลุ่มข้อมูลสถิติการที่เกิดอุบัติเหตุ

ตารางที่ 4.19 การจับกลุ่มและการกระจายข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุบนเส้นทาง

เส้นทาง	ชื่อสายทาง	อุบัติเหตุ(ครั้ง/ปี)	
1	บางบำหรุ - กม.17+830(ต่อเขตแขวงฯ สมุทรสาคร)	439	มากกว่า 100 ครั้ง/ปี
2	แยกทางหลวงหมายเลข 303(ดาวคะนอง) - กม.14+660	250	
3	สนามกีฬาธูปเตมีย์ – ประตูน้ำพระอินทร์	204	
4	สามพราน – นครชัยศรี	125	
5	กม.14+660(ต่อเขตสน.บท.ธนบุรี) - สะพานข้ามแม่น้ำท่าจีนฝั่งตะวันตก	122	
6	สะพานข้ามแม่น้ำท่าจีนฝั่งตะวันตก-กม.53+875	100	
7	แยกทางหลวงหมายเลข 1(รังสิต) - กม.15+145	85	น้อยกว่า 100 ครั้ง/ปี
8	กม.17+830(ต่อเขตสน.บท.ธนบุรี) - บรรจบทางหลวงหมายเลข 4(นครชัยศรี)	57	
9	ถนนศรีนครินทร์ - กม.22+000(ต่อเขตแขวงฯ สมุทรปราการ)	48	
10	แยกทางหลวงหมายเลข 3(บางนา)-กม.35+600(ต่อเขตแขวงฯ ฉะเชิงเทรา)	40	
11	นครชัยศรี – สระกระเทียม	37	
12	บางบัวทองกม.25+659 - กม.54+100(ต่อเขตแขวงฯ กาญจนบุรี-สุพรรณบุรีที่ 2)	32	

จึงแบ่งเกณฑ์ค่าความถี่ในการเกิดอันตรายได้2 ค่าคือ มากกว่าหรือเท่ากับ 100 ครั้งต่อปี และน้อยกว่า 100 ครั้งต่อปี จึงได้ระดับค่าความถี่ในการเกิดอันตราย 2 ระดับ และมีความหมายดังนี้

ระดับ A สภาพถนนและความหนาแน่นของการจราจรก่อให้เกิดอุบัติเหตุทางถนนมากกว่าหรือเท่ากับ 100 ครั้งต่อปี

ระดับ B สภาพถนนและความหนาแน่นของการจราจรก่อให้เกิดอุบัติเหตุทางถนนน้อยกว่า 100 ครั้งต่อปี

4.3.2 การกำหนดหลักเกณฑ์ประเภทความรุนแรงจากความเป็นอันตราย

ได้แบ่งเกณฑ์การจำแนกประเภทของความเป็นอันตรายตามระดับความรุนแรงของผลกระทบที่จะได้รับจากการเกิดอันตราย โดยการพิจารณาถึงผลกระทบที่จะมีต่อชีวิต ทรัพย์สิน ชุมชน สิ่งแวดล้อม ทำให้ได้ระดับประเภทความรุนแรงจากความเป็นอันตราย 4 ระดับและมีความหมายดังนี้

ระดับ I : พื้นที่ในบริเวณสีแดง มีผู้เสียชีวิตหรือทุพลภาพจากเหตุการณ์ ชุมชนได้รับผลกระทบรุนแรงต้องทำการอพยพทันที สิ่งแวดล้อมเสียหาย มีผลต่อระบบนิเวศน์ต้องมีการฟื้นฟู ทรัพย์สินได้รับความเสียหายไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้

ระดับ II : พื้นที่ในบริเวณสีส้ม มีผู้ได้รับบาดเจ็บรุนแรงจากเหตุการณ์ ชุมชนได้รับผลกระทบต้องมีการกันพื้นที่ทำการอพยพชั่วคราว สิ่งแวดล้อมเสียหายแต่ไม่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศน์

ระดับ III : พื้นที่ในบริเวณสีเหลือง มีผู้ได้รับเจ็บเล็กน้อยอาจต้องได้รับการรักษาพยาบาล ชุมชนไม่ได้รับผลกระทบ

ระดับ IV : พื้นที่นอกบริเวณเกิดเหตุ ไม่มีผู้ได้รับบาดเจ็บหรือได้รับบาดเจ็บเล็กน้อย ชุมชนไม่ได้รับผลกระทบและสิ่งแวดล้อมไม่มีความเสียหาย

4.3.3 การจัดเหตุการณ์ระดับความเป็นอันตราย

พิจารณาค่าผลลัพธ์ความรุนแรงตามแนวทางของ MIL-STD 882 ในแบบการคูณเมทริกซ์ดังตารางที่ 4.20 แบ่งระดับค่าความเสี่ยงออกเป็น 3 ระดับ

ตารางที่ 4.20 รูปแบบการประเมินความเสี่ยง

ค่าความถี่ในการเกิดอันตราย	ประเภทความรุนแรง			
	I	II	III	IV
A				
B				

ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ คือเหตุการณ์ 1A, 1B, 2A, 2B, 3A

ระดับความเสี่ยงสูง คือเหตุการณ์ 3B

ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ คือเหตุการณ์ 4A, 4B

การประเมินความเสี่ยงในการขนส่งวัตถุอันตรายทั้ง 7 รายการ บนเส้นทางหลวงแผ่นดินที่มีสถิติการเกิดอุบัติเหตุสูง 12 เส้นทางสามารถสรุปเหตุการณ์โดยจำแนกตามระดับความเสี่ยงได้ตามตารางที่ 4.21 มีเหตุการณ์ทั้งสิ้น 84 เหตุการณ์ เป็นเหตุการณ์ในระดับความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ 60 เหตุการณ์ เหตุการณ์ในระดับความเสี่ยงสูง 12 เหตุการณ์ ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ 12 เหตุการณ์

ตารางที่ 4.21 เหตุการณ์ระดับความเป็นอันตราย

ทางหลวงแผ่นดิน (ตอนควบคุม)	Ammoni	Nitric	HCL	Xylene	Butyl	Ethyl	Ethanol
338 (0201)							
35 (0101)							
1 (0201)							
4 (0101)							
35 (0102)							
35 (0201)							
305 (0101)							
338 (0202)							
7 (0101)							
34 (0102)							
4 (0102)							
340 (0100)							

ตัวอย่างการอ่านจากตารางคือ เมื่อมีการรั่วไหลของแอมโมเนียบนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 338 ตอนควบคุม 201 เป็นเหตุการณ์ 1A ซึ่งเป็นระดับความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้

จากข้อมูลอุตุนิยมวิทยาสามารถแสดงพื้นที่ได้รับผลกระทบจากการรั่วไหลของวัตถุอันตราย ในที่นี้กำหนดเป็นฝั่งขาเข้ากทม.และฝั่งขาออกกทม.ตามตารางที่ 4.22 ตามลักษณะของอิทธิพลลมมรสุม

ตารางที่ 4.22 พื้นที่ได้รับผลกระทบตามทิศทางลม

ทางหลวงแผ่นดิน (ตอนควบคุม)	**อิทธิพลลมมรสุม**	
	ตะวันตกเฉียงใต้	**ตะวันออกเฉียงเหนือ**
338 (0201)	ฝั่งขาเข้ากทม.	ฝั่งขาออกกทม.
35 (0101)	ฝั่งขาเข้ากทม.	ฝั่งขาออกกทม.
1 (0201)	ฝั่งขาออกกทม.	ฝั่งขาเข้ากทม.
4 (0101)	ฝั่งขาเข้ากทม.	ฝั่งขาออกกทม.
35 (0102)	ฝั่งขาเข้ากทม.	ฝั่งขาออกกทม.
35 (0201)	ฝั่งขาเข้ากทม.	ฝั่งขาออกกทม.
305 (0101)	ฝั่งขาออกกทม.	ฝั่งขาเข้ากทม.
338 (0202)	ฝั่งขาเข้ากทม.	ฝั่งขาออกกทม.
7 (0101)	ฝั่งขาออกกทม.	ฝั่งขาเข้ากทม.
34 (0102)	ฝั่งขาออกกทม.	ฝั่งขาเข้ากทม.
4 (0102)	ฝั่งขาเข้ากทม.	ฝั่งขาออกกทม.
340 (0100)	ฝั่งขาเข้ากทม.	ฝั่งขาออกกทม.

ตัวอย่างการอ่านจากตารางคือ เมื่อเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตรายใดๆ บนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 338 ตอนควบคุม 201 ด้วยอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ทำให้พื้นที่ฝั่งขา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เข้ากทม. ได้รับผลกระทบจากอุบัติเหตุมากกว่า ในขณะที่อิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือทำให้พื้นที่ฝั่งขาออกกทม. ได้รับผลกระทบจากอุบัติเหตุมากกว่า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 5

การสร้างมาตรการลดความเสี่ยงสำหรับการขนส่งวัตถุอันตราย

ในการศึกษานี้เป็นการสร้างมาตรการเพื่อลดและควบคุมระดับความเสี่ยงการรั่วไหลของวัตถุอันตรายที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง ซึ่งในบทนี้จะนำเสนอการวิเคราะห์สาเหตุของความเสี่ยงจากปัจจัยที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ จากนั้นทำการวิเคราะห์หาวิธีการลดและควบคุมการเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตราย ซึ่งเป็นไปตามประกาศมติคณะกรรมการวัตถุอันตราย เรื่อง การขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2545

5.1 การวิเคราะห์ผลกระทบและความเสี่ยง

จากการวิเคราะห์อันตรายและความเสี่ยงที่ได้จากการชี้บ่งอันตรายในกรณีการเกิดอุบัติเหตุการขนส่งวัตถุอันตรายทั้ง 7 รายการ บนเส้นทางหลวงแผ่นดิน 12 เส้นทาง ในช่วงสายทางที่มีการเกิดอุบัติเหตุมากกว่า 30 ครั้งต่อปี โดยโปรแกรม ALOHA ในการทำนายรัศมีการแพร่กระจายโดยการจำลองสถานการณ์ในกรณีร้ายแรงที่สุดของสภาพอากาศในที่นี้คืออุณหภูมิอากาศสูงที่สุดของพื้นที่ในแต่ละเส้นทางของแต่ละเดือนอ้างอิงทิศทางตามอิทธิพลลมมรสุมที่เปลี่ยนไปเพียง 2 ทิศทางคือ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่ารัศมีการแพร่กระจายของวัตถุอันตรายในช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จะมีค่ามากกว่าช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ รัศมีการแพร่กระจายของวัตถุอันตรายนี้อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้เนื่องจากการศึกษานี้ศึกษาภายใต้สภาพอุตุนิยมวิทยาปกติไม่คำนึงถึงสภาพอุตุนิยมวิทยาผิดปกติหรือภัยพิบัติ

จากการวิเคราะห์ผลกระทบด้วยโปรแกรม ALOHA พบว่าปัจจัยที่ทำให้ขนาดพื้นที่ผลกระทบเกิดการเปลี่ยนแปลงคือความเร็วลมและความเสถียรภาพของบรรยากาศ เมื่อเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตรายกลุ่มควันหรือไอปกคลุมจะเคลื่อนที่ในทิศทางใต้ลม หากในช่วงเวลาที่รั่วไหลมีความเร็วลมต่ำทำให้กลุ่มควันหรือไอปกคลุมลอยตัวได้ยาก ขนาดพื้นที่ผลกระทบมีวงกว้าง เมื่อเทียบกับในช่วงเวลาที่รั่วไหลมีความเร็วลมเพิ่มขึ้นกลุ่มควันหรือไอปกคลุมลอยตัวได้ง่าย ขนาดพื้นที่ผลกระทบเล็กลง เมื่อพิจารณาที่ความเสถียรภาพของบรรยากาศเดียวกันที่ความเร็วลมเพิ่มขึ้นพื้นที่ผลกระทบน้อยกว่าความเร็วลมต่ำ อุณหภูมิมีผลโดยตรงต่อรัศมีผลกระทบหากค่าอุณหภูมิสูงรัศมีผลกระทบจะเพิ่มขึ้นตาม การวิเคราะห์ผลกระทบนี้ทำให้ทราบระยะของรัศมีการแพร่กระจายของวัตถุอันตรายเมื่อเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลซึ่งมีประโยชน์สำหรับการเตรียมพร้อมรับมือในการปฏิบัติการเตรียมการอพยพและกันพื้นที่ในขณะที่มีการรั่วไหลของวัตถุอันตรายการ แต่จากการศึกษาข้อมูล

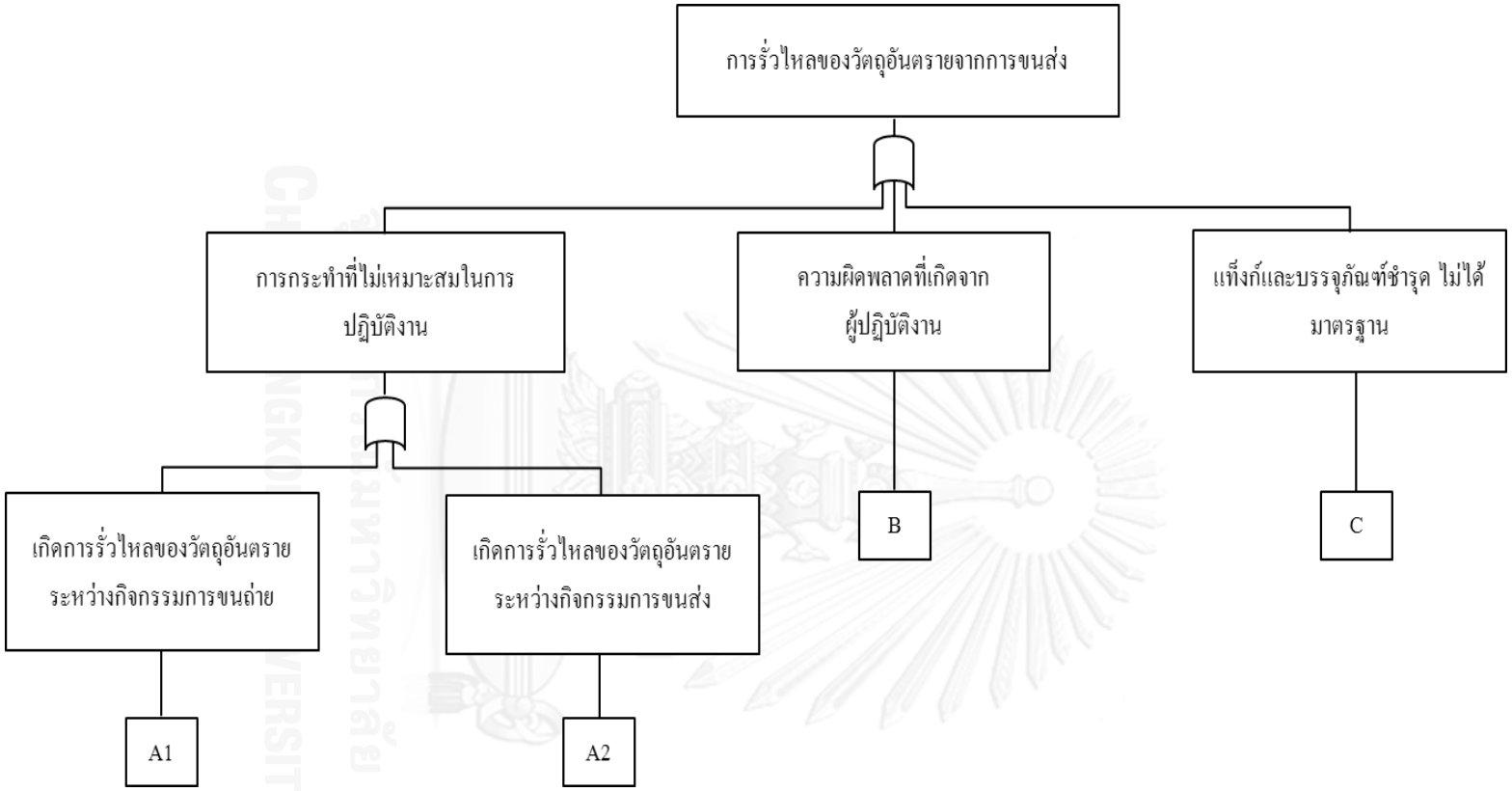
อุตุนิยมวิทยาที่ผ่านมาพบว่าทิศทางลมในแต่ละวันมีทิศทางไม่แน่นอนเพราะนอกจากจะมีอิทธิพลของลมมรสุมที่เป็นลมประจำฤดูกาลแล้วยังมีอิทธิพลจากลมประจำถิ่นและลมประจำเวลา ทำให้การประมาณการทิศทางของพื้นที่ผลกระทบจริงนั้นเป็นไปได้ยากจึงควรมีการตรวจสอบสภาพอุตุนิยมวิทยาก่อนการขนส่งเพื่อจะได้ทราบทิศทางลมในช่วงนั้นจริงๆ เพื่อคำนึงถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติหากเกิดอุบัติเหตุวัตถุอันตรายรั่วไหลขึ้น

จากการประเมินความเสี่ยงพบว่าการเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตรายพบว่าอาจมีประชากรในพื้นที่อ่อนไหวอาจได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิตและด้วยคุณสมบัติของวัตถุอันตรายบางรายการอย่างเช่น แอมโมเนียสามารถละลายน้ำได้ดีเมื่อกลุ่มไอปกคลุมเคลื่อนตัวลงต่ำ อาจทำให้มีการปนเปื้อนในแหล่งน้ำของชุมชน ซึ่งระดับความเสี่ยงของเหตุการณ์ที่ได้จากการประเมินความเสี่ยงมี 3 ระดับคือ ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ ระดับความเสี่ยงสูง และระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ซึ่งในระดับความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้และความเสี่ยงสูงเป็นระดับความเสี่ยงที่ไม่สามารถปล่อยผ่านได้จำเป็นต้องมีมาตรการลดความเสี่ยงเพื่อการปรับลดระดับความเสี่ยงลง และในระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ต้องมีมาตรการในการควบคุมให้คงระดับความเสี่ยงต่อไป เป็นวิธีการหรือแนวทางสำหรับการปฏิบัติ โดยเริ่มจากการวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุที่ได้จากการศึกษาสถิติการเกิดอุบัติเหตุ

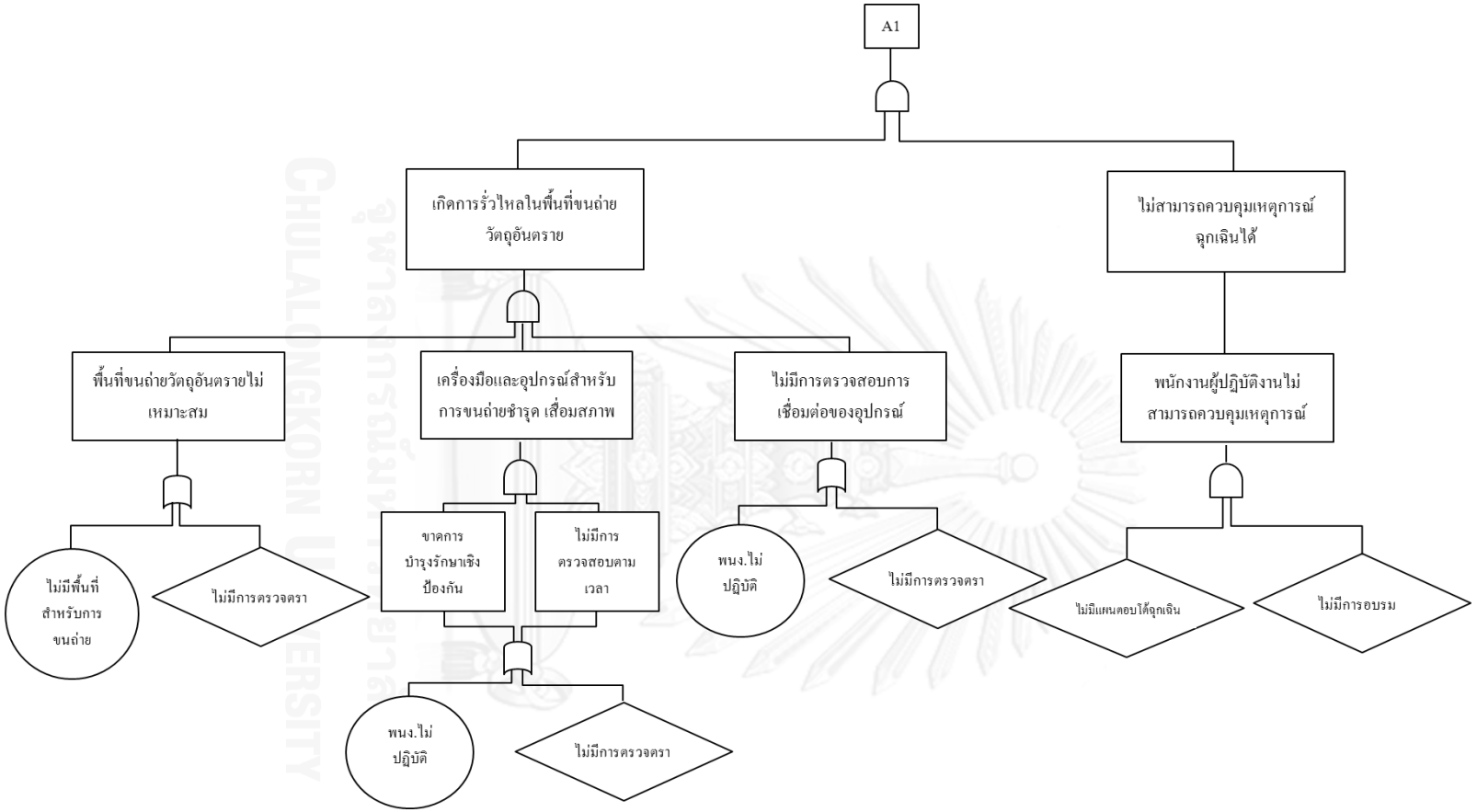
5.2 การวิเคราะห์สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตรายจากการขนส่ง

ได้เลือกใช้วิธีการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง FTA (Fault Tree Analysis) (Fault Tree Analysis) เป็นเทคนิคการชี้บ่งอันตรายที่เน้นถึงอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นหรือคาดว่าจะเกิด เพื่อทำให้เห็นความเชื่อมโยงของสาเหตุการเกิดแต่ละเหตุการณ์ โดยในเบื้องต้นศึกษาสถิติการเกิดอุบัติเหตุในอดีตที่ผ่านมาที่จะก่อให้เกิดอุบัติเหตุ พบว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุแล้วก่อให้เกิดการบาดเจ็บหรือเสียชีวิตมาจากปัจจัยต่อเนื่อง ซึ่งสาเหตุหลักคือ การกระทำที่ไม่เหมาะสมในการปฏิบัติงาน ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงานและการใช้บรรจุภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน แสดงดังรูปที่ 5.1 แสดงดังรูปที่ 5.2-5.5 ตามลำดับดังนี้

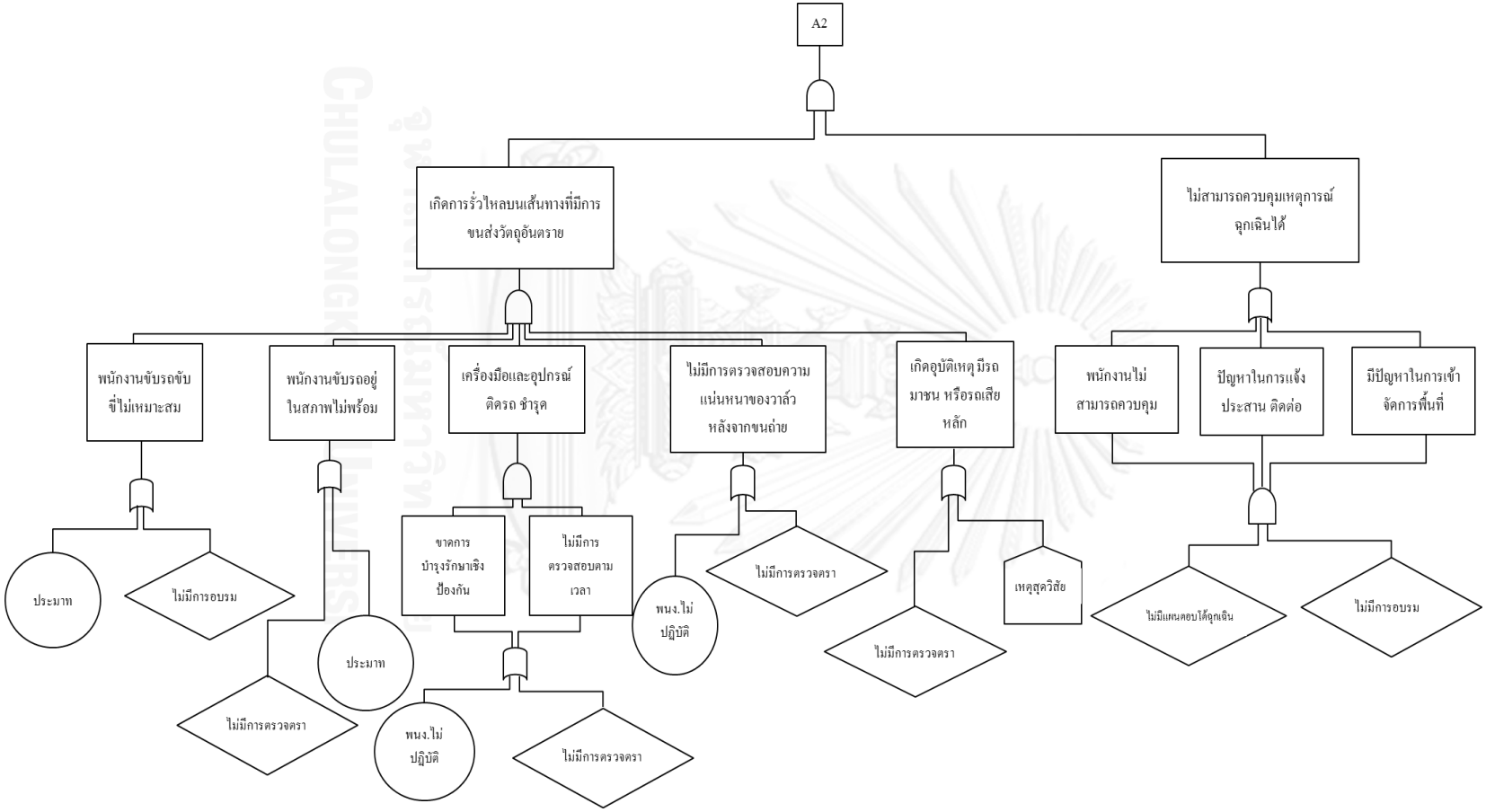
CHULALONGKORN UNIVERSITY



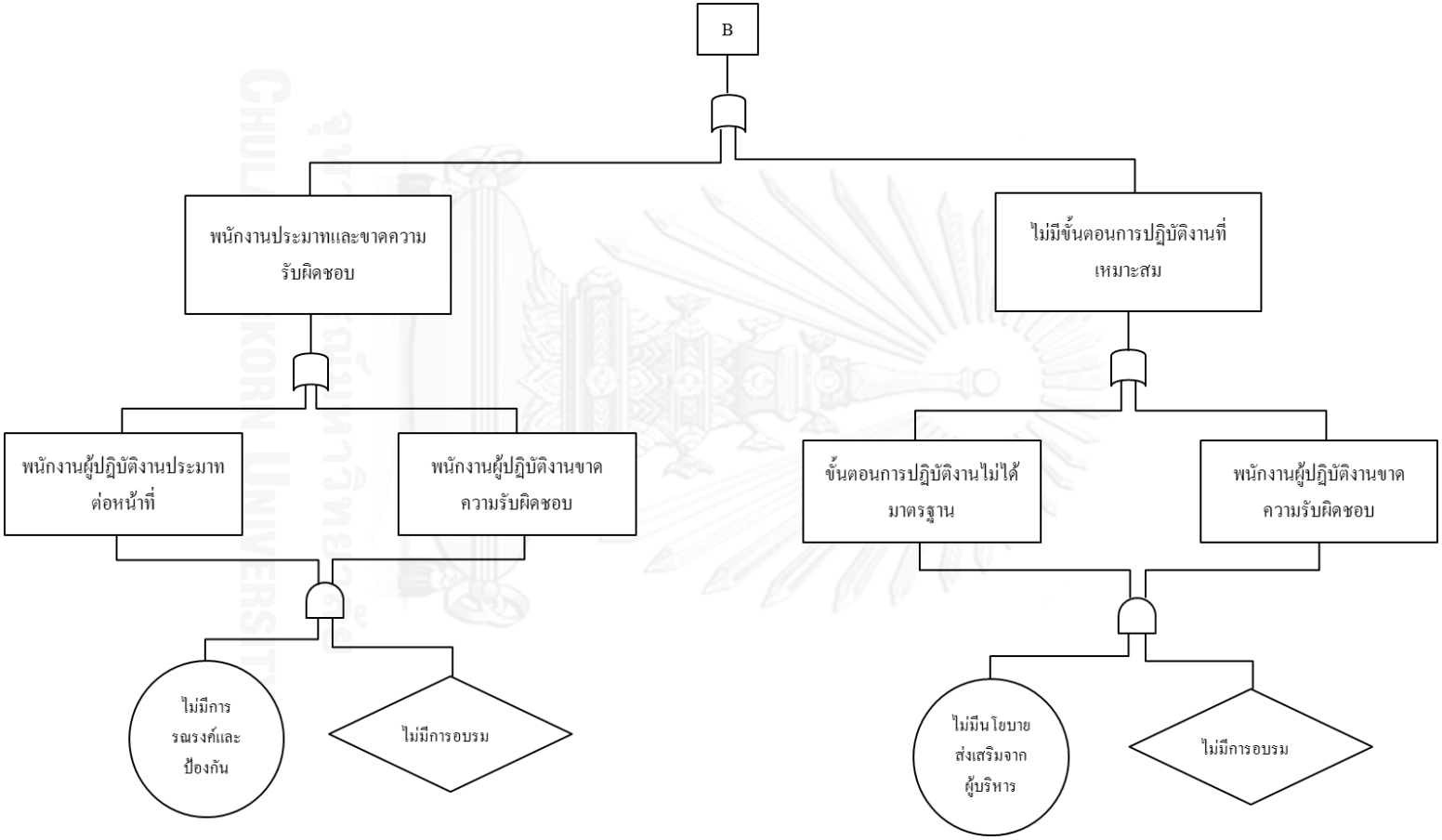
รูปที่ 5.1 แผนผัง FTA สาเหตุที่ก่อให้เกิดการรั่วไหลของวัตถุอันตรายจากการขนส่ง



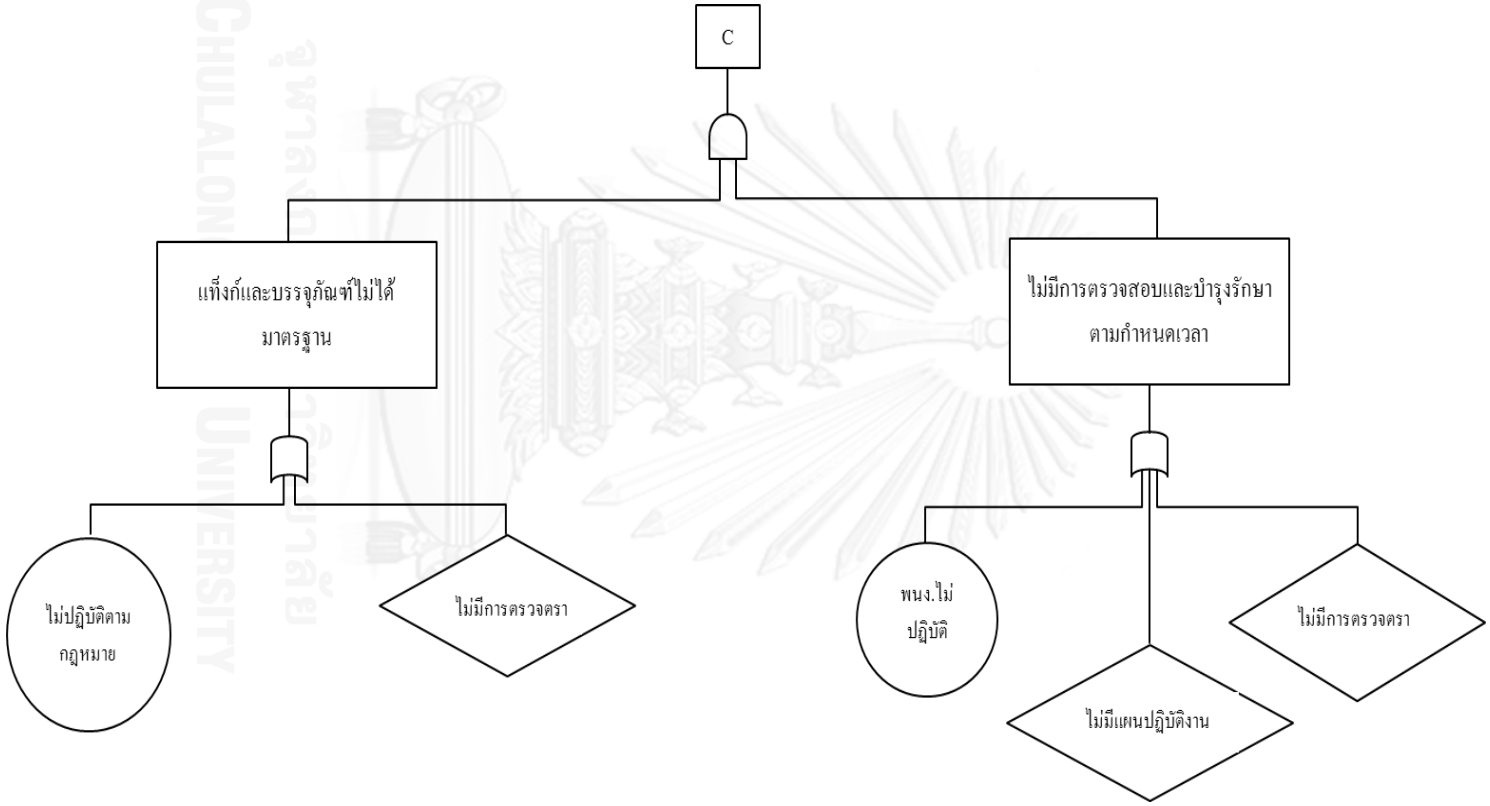
รูปที่ 5.2 แผนผัง FTA เกิดการรั่วไหลของวัตถุอันตรายระหว่างกิจกรรมการขนถ่าย



รูปที่ 5.3 แผนผัง FTA เกิดการรั่วไหลของวัตถุอันตรายระหว่างกิจกรรมการขนส่ง



รูปที่ 5.4 แผนผัง FTA ความผิดพลาดที่เกิดจากผู้ปฏิบัติงาน



รูปที่ 5.5 แผนผัง FTA แท็งก์และบรรจุภัณฑ์ชำรุด ไม่ได้

5.3 การวิเคราะห์หาวิธีลดและควบคุมการเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตราย

จากการวิเคราะห์แขนงความบกพร่องทำให้ทราบสาเหตุความเสี่ยงที่อาจเกิด จากนั้นจึงได้นำสาเหตุเหล่านั้นมาวิเคราะห์การวิธีการในการลดและควบคุมการเกิดอุบัติเหตุ ดังแสดงในตารางที่ 5.1 การวิเคราะห์หาวิธีการลดและควบคุมการเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตรายจากการขนส่ง

ตารางที่ 5.1 ผลการวิเคราะห์หาวิธีการลดและควบคุมการเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตราย

สาเหตุ	วิธีการลดและควบคุมการเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตราย
1. การกระทำที่ไม่เหมาะสมในการปฏิบัติงาน	
1.1 เกิดการรั่วไหลของวัตถุอันตรายระหว่างกิจกรรมการขนถ่าย	
1.1.1 เกิดการรั่วไหลในพื้นที่ขนถ่ายวัตถุอันตราย	
- พื้นที่ขนถ่ายวัตถุอันตรายไม่เหมาะสม	- ต้องมีการจำแนกและแบ่งพื้นที่เฉพาะสำหรับการจัดเก็บและขนถ่ายวัตถุอันตราย - ต้องมีการกำหนดการตรวจสอบบริเวณขนถ่ายวัตถุอันตรายที่เหมาะสมพร้อมปฏิบัติงานอยู่ในขั้นตอนการปฏิบัติงาน
- เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการขนถ่ายชำรุด เสื่อมสภาพ	- มีการจัดทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการขนถ่าย - ดำเนินการตามแผนการบำรุงรักษาดังกล่าวตามกำหนดช่วงเวลา - ต้องมีระบบเอกสารของเครื่องมือและอุปกรณ์ (คู่มือการซ่อมบำรุง ประวัติการใช้งาน ประวัติการซ่อมแซม)
- ไม่มีการตรวจสอบการเชื่อมต่อของอุปกรณ์	- ต้องมีการกำหนดขั้นตอนการตรวจสอบการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ก่อนการขนถ่ายวัตถุอันตรายเพื่อความปลอดภัยอย่างชัดเจน
1.1.2 ไม่สามารถควบคุมเหตุการณ์ฉุกเฉินได้	
- พนักงานผู้ปฏิบัติงานไม่สามารถควบคุมเหตุการณ์ฉุกเฉินได้	- ต้องมีการจัดทำแผนตอบโต้เหตุฉุกเฉิน - มีการระบุหน้าที่รับผิดชอบและขั้นตอนการปฏิบัติในแผนดังกล่าวไว้อย่างชัดเจน รวมถึงการให้ความรู้เรื่องการใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลและอุปกรณ์ตอบโต้เหตุฉุกเฉินเบื้องต้น มีเอกสาร MSDS - มีการฝึกอบรมและฝึกซ้อมแผนตอบโต้เหตุฉุกเฉิน

ตารางที่ 5.1 ผลการวิเคราะห์หาวิธีการลดและควบคุมการเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตราย (ต่อ)

สาเหตุ	วิธีการลดและควบคุมการเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตราย
1.2 เกิดการรั่วไหลของวัตถุอันตรายระหว่างกิจกรรมการขนส่ง	
1.2.1 เกิดการรั่วไหลบนเส้นทางที่มีการขนส่งวัตถุอันตราย	
- พนักงานขับรถขับขี่ไม่เหมาะสม	- มีการให้ความรู้ฝึกอบรมและทดสอบในหลักการขับขี่รถขนส่งวัตถุอันตรายเชิงป้องกัน ความรู้ในเรื่องการเคลื่อนไหวของที่บรรทุก แก่พนักงานขับรถ
- พนักงานขับรถอยู่ในสภาพไม่พร้อมปฏิบัติงาน	- พนักงานขับรถไม่อยู่ในสภาพมึนเมา มีการตรวจสอบความพร้อมก่อนปฏิบัติงานของพนักงานขับรถ - พนักงานขับรถต้องได้รับการพักผ่อนที่เพียงพอ มีการตรวจเช็คชั่วโมงการทำงานและการพักผ่อนของพนักงานขับรถ - ต้องมีกฎระเบียบบทลงโทษที่ชัดเจนเมื่อมีการฝ่าฝืน
- เครื่องมือและอุปกรณ์ติดรถ ชำรุดเสื่อมสภาพ	- ต้องมีการกำหนดขั้นตอนการตรวจสอบอุปกรณ์ที่ติดไปกับตัวรถในขั้นตอนการปฏิบัติงานก่อนการขนส่งเพื่อความปลอดภัย
- ไม่มีการตรวจสอบความแน่นหนาของวาล์ว ข้อต่อ ต่างๆ หลังจากขนถ่ายเสร็จ	- ต้องมีการตรวจสอบความแน่นหนาของระบบวาล์ว ข้อต่อ ท่อ ต่างๆ เมื่อทำการขนถ่ายวัตถุอันตรายเรียบร้อยแล้วก่อนจะขนส่ง
- เกิดอุบัติเหตุ มีรถมาชน หรือรถเสียหลัก	- ต้องมีการตรวจเช็คสภาพรถก่อนการขนส่งทุกครั้ง - ติดเครื่องหมาย ป้ายสัญลักษณ์ ฉลาก ที่ตัวรถและบรรจุภัณฑ์ให้ถูกต้อง
1.2.2 ไม่สามารถควบคุมเหตุการณ์ฉุกเฉินได้	
- พนักงานไม่สามารถควบคุมเหตุการณ์ฉุกเฉินได้	- ต้องมีการจัดทำแผนตอบโต้เหตุฉุกเฉินในกรณีเกิดเหตุระหว่างการขนส่ง - มีการระบุหน้าที่รับผิดชอบและขั้นตอนการปฏิบัติในแผนดังกล่าวไว้อย่างชัดเจน รวมถึงการให้ความรู้เรื่องการใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลและอุปกรณ์ตอบโต้เหตุฉุกเฉินเบื้องต้น มีเอกสาร MSDS - มีการฝึกอบรมและฝึกซ้อมแผนตอบโต้เหตุฉุกเฉิน - มีความรู้เกี่ยวกับวัตถุอันตรายที่ขนส่ง

ตารางที่ 5.1 ผลการวิเคราะห์หาวิธีการลดและควบคุมการเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตราย (ต่อ)

สาเหตุ	วิธีการลดและควบคุมการเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตราย
มีปัญหาในการแจ้งประสาน ติดต่อ	- มีขั้นตอนในการปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน - มีบัญชีรายชื่อติดต่อผู้เกี่ยวข้องเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน - มีอุปกรณ์สื่อสารที่เหมาะสม - มีเอกสาร MSDS
มีปัญหาในการเข้าจัดการพื้นที่	- ต้องมีการจัดเส้นทางหลีกเลี่ยงการจราจร มีการทำแผนและแนะแนวทางการอพยพและกั้นพื้นที่โดยพิจารณาพื้นที่อ่อนไหว
2. ความผิดพลาดที่เกิดจากผู้ปฏิบัติงาน	
2.1 พนักงานประมาทและขาดความรับผิดชอบ	
- พนักงานผู้ปฏิบัติงานประมาทต่อหน้าที่	- จัดให้มีการอบรมให้ความรู้ถึงผลที่เกิดขึ้นเมื่อเกิดอุบัติเหตุจากวัตถุอันตราย - มีกิจกรรมรณรงค์และป้องกันเพื่อส่งเสริมจิตสำนึกพฤติกรรมด้านความปลอดภัย - สร้างแรงจูงใจสนับสนุนด้วยการให้รางวัลหรือประเมินการเลื่อนตำแหน่ง เงินเดือน แก่ผู้ที่ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย - มีกระบวนการในการตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจ ในหน้าที่รับผิดชอบของตน
- พนักงานผู้ปฏิบัติงานขาดความรับผิดชอบ	- มีกระบวนการในการคัดเลือกพนักงานขับรถนอกเหนือจากเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนด - มีกฎระเบียบการลงโทษผู้ฝ่าฝืนอย่างชัดเจน
2.2 ไม่มีขั้นตอนการปฏิบัติงานที่เหมาะสม	
- ขั้นตอนการปฏิบัติงานไม่ได้มาตรฐาน	- มีหน่วยงานจากภาครัฐหรือเอกชนให้คำปรึกษาแนะนำสำหรับขั้นตอนการปฏิบัติงานในการขนส่งวัตถุอันตราย - มีเอกสารอ้างอิงที่เป็นที่ยอมรับในการออกแบบขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ตารางที่ 5.1 ผลการวิเคราะห์หาวิธีการลดและควบคุมการเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตราย (ต่อ)

สาเหตุ	วิธีการลดและควบคุมการเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตราย
- ไม่ได้รับการอบรมที่ถูกต้องอย่างเพียงพอ	- ต้องมีการจัดฝึกอบรมให้ความรู้แก่พนักงานในแต่ละหน้าที่อย่างครบถ้วนจากหน่วยงานที่ได้รับการรับรองจากหน่วยงานภาครัฐ
	- มีกระบวนการตรวจสอบทบทวนความรู้ความเข้าใจของพนักงานเมื่อได้รับการอบรม อยู่เสมอ
3. แท็งก์และบรรจุภัณฑ์ชำรุด ไม่ได้มาตรฐาน	
3.1 แท็งก์และบรรจุภัณฑ์ไม่ได้มาตรฐาน	- ต้องใช้แท็งก์และบรรจุภัณฑ์ที่ผ่านการรับรองและต้องเป็นไปตามประกาศมติคณะกรรมการวัตถุอันตราย เรื่อง การขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2545 - มีการตรวจสอบสภาพตามกำหนดเวลา
3.2 ไม่มีการตรวจสอบและบำรุงรักษาตามกำหนดเวลา	-มีแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน มีการระบุสิ่งที่ต้องตรวจสอบ เอกสารรายงานการตรวจสอบและทดสอบแท็งก์ -มีระบบเอกสารเก็บข้อมูลประวัติการดำเนินงานเกี่ยวกับแท็งก์

5.4 การสร้างมาตรการเพื่อลดความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุจากการขนส่ง

จากผลการวิเคราะห์หาวิธีการลดและควบคุมการเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตราย ได้นำผลการวิเคราะห์วิธีการเหล่านี้ใช้ในการดำเนินการแก้ไขและป้องกัน ในรูปแบบมาตรการ โดยจำแนกตามหน้าที่รับผิดชอบความเกี่ยวข้อง ทำให้สามารถสังเคราะห์ถึงขั้นตอน วิธีการ การดำเนินงาน ในการปฏิบัติงานที่มุ่งเน้นถึงการขนส่งวัตถุความปลอดภัยมีความปลอดภัย มีประสิทธิภาพและเป็นระบบ ในภาวะของเหตุการณ์ที่ต่างกัน คือ ก่อนเกิด ขณะเกิด และหลังเกิด ได้นำเทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H เพื่อพิจารณาความเหมะสมตามภาวะเหตุการณ์ ดังแสดงตามตารางที่ 5.2-5.4

ตารางที่ 5.2 เทคนิค 5W1H ในเหตุการณ์ก่อนเกิด

ประเด็น	5W1H	คำตอบ
วัตถุประสงค์	What ทำอะไร	มาตรการลดความเสี่ยงในเหตุการณ์ก่อนเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตราย
	Why ทำไมต้องทำ	มีความเสี่ยงในกิจกรรมการขนส่งวัตถุอันตราย และการใช้มาตรการลดความเสี่ยง ต้องมีการนำไปใช้ก่อนการขนส่ง
สถานที่	Where สถานที่	- บริเวณพื้นที่ขนถ่ายวัตถุอันตราย - บริเวณเส้นทางที่มีการขนส่งวัตถุอันตราย
	Why ทำไมต้องสถานที่นี้	เป็นบริเวณที่เป็นพื้นที่เสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุจากกิจกรรมการขนส่ง
ลำดับ	When ทำเมื่อไหร่	ก่อนการขนส่งวัตถุอันตราย
	Why ทำไมถึงทำตอนนี้	เป็นการตรวจสอบการการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานก่อนทำการขนส่งเพื่อเน้นย้ำความถูกต้องครบถ้วน
ผู้เกี่ยวข้อง	Who ผู้เกี่ยวข้อง	- ผู้ขนส่ง - ผู้ขับขี่ - ผู้ครอบครองวัตถุอันตราย
	Why ทำไมถึงเป็นบุคคลนี้	เป็นผู้รับผิดชอบในการปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับการขนส่งวัตถุอันตราย
วิธีปฏิบัติ	How ปฏิบัติอย่างไร	- การตรวจตรา - การรณรงค์และป้องกัน - การอบรม - การทำแผนงานหลักและแผนงานในกรณีฉุกเฉิน
	Why ทำไมปฏิบัติเช่นนี้	ป้องกันการกระทำที่อาจก่อให้เกิดความไม่ปลอดภัยระหว่างการปฏิบัติงานที่สามารถทำให้เกิดอุบัติเหตุ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.3 เทคนิค 5W1H ในเหตุการณ์ขณะเกิด

ประเด็น	5W1H	คำตอบ
วัตถุประสงค์	What ทำอะไร	มาตรการลดความเสี่ยงในเหตุการณ์ขณะที่เกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตราย
	Why ทำไมต้องทำ	เพื่อการรับมือเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน ง่ายในการเข้าควบคุมพื้นที่เกิดเหตุให้กลับเข้าสู่ภาวะปกติอย่างเป็นระเบียบถูกต้องและในเวลาอันรวดเร็ว
สถานที่	Where สถานที่	- บริเวณพื้นที่ขนถ่ายวัตถุอันตราย - บริเวณเส้นทางที่มีการขนส่งวัตถุอันตราย
	Why ทำไมต้องสถานที่นี้	เป็นบริเวณที่เป็นพื้นที่เสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุจากกิจกรรมการขนส่ง
ลำดับ	When ทำเมื่อไหร่	เมื่อมีการเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตราย
	Why ทำไมถึงทำตอนนี้	ในขณะเกิดเหตุฉุกเฉินจำเป็นต้องมีผู้ที่มีความรู้และมีขั้นตอนวิธีการในการดำเนินงานที่ถูกต้องเพื่อไม่ให้เหตุการณ์ทีเกิดขึ้นรุนแรงต่อสาธารณะ
ผู้เกี่ยวข้อง	Who ผู้เกี่ยวข้อง	- ผู้ขนส่ง - ผู้ขับขี่ - ผู้ครอบครองวัตถุอันตราย
	Why ทำไมถึงเป็นบุคคลนี้	เป็นผู้รับผิดชอบในการปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับการขนส่งวัตถุอันตราย
วิธีปฏิบัติ	How ปฏิบัติอย่างไร	- การรับแจ้ง ประสานและตอบโต้ในขณะเกิดเหตุ - การอพยพ - การบรรเทาทุกข์(ขณะเกิดเหตุ)
	Why ทำไมปฏิบัติเช่นนี้	เพื่อควบคุมเหตุการณ์ภายใต้การพิจารณาของผู้ปฏิบัติงาน ที่ปฏิบัติงานอย่างมีระบบตามแผนงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.4 เทคนิค 5W1H ในเหตุการณ์หลังเกิด

ประเด็น	5W1H	คำตอบ
วัตถุประสงค์	What ทำอะไร	มาตรการลดความเสี่ยงในเหตุการณ์หลังจากที่เกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตราย
	Why ทำไมต้องทำ	เพื่อการเข้ารับผิดชอบต่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นที่อาจส่งผลต่อผู้ที่อยู่ในบริเวณที่เกิดเหตุ
สถานที่	Where สถานที่	- บริเวณพื้นที่ขนถ่ายวัตถุอันตราย - บริเวณเส้นทางที่มีการขนส่งวัตถุอันตราย
	Why ทำไมต้องสถานที่นี้	เป็นบริเวณที่เป็นพื้นที่เสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุจากกิจกรรมการขนส่ง
ลำดับ	When ทำเมื่อไหร่	หลังจากที่มีการเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตราย
	Why ทำไมถึงทำตอนนี้	เมื่อเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตรายเกิดขึ้นแล้ว ย่อมมีผลกระทบเกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็น ชีวิต ทรัพย์สิน สิ่งแวดล้อม สาธารณะ
ผู้เกี่ยวข้อง	Who ผู้เกี่ยวข้อง	- ผู้ขนส่ง - ผู้ครอบครองวัตถุอันตราย
	Why ทำไมถึงเป็นบุคคลนี้	เป็นผู้รับผิดชอบในการปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับการขนส่งวัตถุอันตราย
วิธีปฏิบัติ	How ปฏิบัติอย่างไร	- การบรรเทาทุกข์ - การปฏิรูปฟื้นฟู
	Why ทำไมปฏิบัติเช่นนี้	เพื่อการแสดงความรับผิดชอบต่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น และสร้างขวัญกำลังใจ

ซึ่งพิจารณาความครอบคลุมในด้าน การบังคับใช้ตามกฎหมาย ด้านวิศวกรรม ด้านการให้ความรู้ ทำให้สามารถออกแบบมาตรการลดความเสี่ยงออกเป็นประเด็นได้ 2 มาตรการหลัก คือ มาตรการด้านการจัดการและวิศวกรรม และมาตรการจัดการกรณีฉุกเฉิน ซึ่งมีรายละเอียดย่อยต่างๆ ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. มาตรการด้านการจัดการและวิศวกรรม

เป็นมาตรการความปลอดภัยที่เป็นการตรวจตรา ตรวจสอบ รณรงค์และป้องกัน และให้ความรู้ ชี้แนะแนวทางในการปฏิบัติงาน เพื่อส่งเสริมพฤติกรรมเพื่อปลอดภัยที่เป็นไปตามหลักงานด้านวิศวกรรม เพื่อเป็นวิธีการลดและป้องกันการกระทำที่อาจก่อให้เกิดความไม่ปลอดภัยระหว่างการดำเนินงานหรือกิจกรรมอันนำไปสู่ความเป็นอันตรายหรืออุบัติเหตุ เพื่อเพิ่มความมั่นใจในการทำงานให้มีความปลอดภัยมากขึ้น คือ

การตรวจตรา

เป็นกระบวนการจัดการเกี่ยวข้องกับการตรวจตราและตรวจสอบเพื่อการทบทวนความปลอดภัยด้านวิศวกรรม คือ ความถูกต้องของแท็งก์หรือภาชนะบรรจุที่ต้องที่ต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่สามารถตรวจสอบได้ตั้งแต่กระบวนการจัดซื้อ การออกแบบ การขึ้นทะเบียน ตลอดจนการบำรุงรักษา กระบวนการคัดเลือกผู้ขับขี่ ความพร้อมสภาพรถ แท็งก์และบรรจุภัณฑ์ อุปกรณ์ต่างๆ เอกสารต่างๆ พื้นที่สำหรับการขนถ่ายวัตถุอันตราย เอกสาร การอนุมัติและรับทราบ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของเส้นทางที่ขนส่งตามหน้าที่ในการปฏิบัติงาน ที่ครอบคลุมและเหมาะสมตั้งแต่การเตรียมความพร้อมก่อนการขนถ่ายวัตถุอันตราย จนถึงการขนส่งเสร็จสิ้น ที่ต้องให้ความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะในการขนถ่ายหรือขนส่งวัตถุอันตรายไม่สามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทั่วไปได้ซึ่งเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการขนถ่ายและขนส่งวัตถุอันตรายต้องได้รับการตรวจตราและตรวจสอบตั้งแต่การจัดซื้อ การใช้ จนถึงการบำรุงรักษา ที่ต้องเป็นไปอย่างถูกต้องและรอบคอบ เพื่อการดำเนินงานเป็นไปด้วยความปลอดภัย

การรณรงค์และป้องกัน

เป็นจัดกิจกรรมในการสร้างความตระหนักและเพิ่มจิตสำนึกให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน เนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุสาเหตุหนึ่งมาจากพฤติกรรมของผู้ปฏิบัติงานที่มีความประมาท สะเพร่าหรือเกิดจากความเคยชิน การจัดให้มีการทำกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมพฤติกรรมด้านความปลอดภัยในขณะปฏิบัติงาน โดยมีการตั้งเป้าหมายของกิจกรรมที่สามารถวัดผลของกิจกรรมได้และมีการตั้งรางวัลเป็นเครื่องจูงใจของผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรม จะทำให้กิจกรรมส่งเสริมความปลอดภัยนี้ได้รับความร่วมมือและการปฏิบัติอย่างมีประสิทธิภาพ

การอบรม

เป็นกระบวนการพื้นฐานที่องค์กรต้องให้ความสำคัญเพื่อการให้ความรู้แก่พนักงานซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมาก ประกอบด้วย ทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ เมื่อองค์กรมีความชัดเจนในนโยบายด้านการดำเนินงานการขนส่งวัตถุอันตรายด้วยความปลอดภัยมีการส่งเสริมเรื่องความปลอดภัยในการทำงาน เนื่องจากการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับวัตถุอันตรายนั้นมีความเสี่ยงมาก หากพนักงานปฏิบัติงานด้วยความไม่รู้หรือความรู้เท่าไม่ถึงการ ความผิดพลาดเพียงเล็กน้อยที่เกิดขึ้นอาจส่งผลกระทบรุนแรงได้ จึงมีความจำเป็นที่ต้องมีกระบวนการฝึกอบรมให้ความรู้แก่พนักงานในแต่ละบทบาทหน้าที่โดยครอบคลุมกฎหมายที่เกี่ยวข้องอย่างเหมาะสมครบถ้วน ทั้งกฎระเบียบ ขั้นตอนการปฏิบัติงาน ความรับผิดชอบ แผนฉุกเฉิน นอกจากนี้ควรมีกระบวนการในการตรวจสอบทบทวนความรู้ของพนักงานอยู่เสมอเพื่อการทำงานที่ปลอดภัยอย่างมีประสิทธิภาพ

การจัดทำแผนงานหลักและแผนการปฏิบัติกรณีเหตุฉุกเฉินสำหรับการขนส่ง

เป็นการดำเนินงานที่มีการระบุบทบาทหน้าที่ปฏิบัติงาน ขั้นตอนการปฏิบัติงาน ในกระบวนการทำงาน รวมถึงการจัดทำแผนฉุกเฉิน ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินที่อาจเกิดขึ้นได้ในระหว่างการทำงานที่ต้องประกอบด้วยบัญชีรายชื่อและการติดต่อสื่อสารของผู้ที่เกี่ยวข้องในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินในระหว่างการขนส่ง ทะเบียนข้อมูลความปลอดภัยสารเคมีของวัตถุอันตรายทุกชนิดที่ทำการขนส่ง การทำแผนและแนะนำแนวทางการอพยพที่ถูกต้อง เมื่อวัตถุอันตรายที่ขนส่งนั้นเกิดการรั่วไหลโดยพิจารณาถึงพื้นที่อ่อนไหวที่ได้รับ

2. มาตรการจัดการกรณีฉุกเฉิน

เป็นมาตรการในการเตรียมความพร้อมรับมือเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินในระหว่างการขนส่งวัตถุอันตราย เพื่อให้ความช่วยเหลือ เข้าควบคุมเหตุการณ์ และกอบกู้เหตุการณ์ให้กลับเข้าสู่ภาวะปกติอย่างเป็นระเบียบขั้นตอนอย่างถูกต้องในระยะเวลาที่รวดเร็วเกิดความสูญเสียจากเหตุการณ์น้อยที่สุด ประกอบด้วย มาตรการกรณีขณะเกิดเหตุ และกรณีหลังเกิดเหตุ มีรายละเอียดต่างๆดังนี้

1.) มาตรการกรณีขณะเกิดเหตุ

การรับแจ้ง ประสานและตอบโต้ในขณะเกิดเหตุ

ในระหว่างการขนส่งวัตถุอันตรายการเกิดเหตุฉุกเฉินสามารถเกิดขึ้นได้ทุกเมื่อ การจัดทำแผนหรือขั้นตอนการดำเนินงานสำหรับการรับแจ้งประสานและตอบโต้เหตุฉุกเฉินนั้นต้องมีการกำหนดบทบาทหน้าที่และขั้นตอนวิธีปฏิบัติสำหรับผู้ที่อยู่ในพื้นที่เกิดเหตุ มีการจัดเตรียมระบบเครื่องมือ

อุปกรณ์การสื่อสาร บัญชีรายชื่อการติดต่อผู้ที่เกี่ยวข้องในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน การแจ้งรายงานข้อมูลที่จำเป็นของลักษณะเหตุฉุกเฉินที่เกิดขึ้นได้ นอกจากนี้ต้องมีกระบวนการในการสื่อสารให้กับผู้ปฏิบัติงานรับรู้ เข้าใจ และสามารถปฏิบัติตามแผนได้จริงเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินอย่างเป็นระบบเพื่อเป็นการอำนวยความสะดวกในการเข้ามาดำเนินงานในที่เกิดเหตุของหน่วยงานที่มีหน้าที่ในการระงับเหตุฉุกเฉินต่อไป

การอพยพ

เมื่อมีเหตุฉุกเฉินเกิดขึ้นเพื่อความปลอดภัยของประชาชนผู้ที่อยู่ในบริเวณพื้นที่ที่เกิดเหตุและเพื่อความสะดวกและความปลอดภัยในการเข้าปฏิบัติงานในการระงับเหตุฉุกเฉินนั้นต้องมีการกันพื้นที่เพื่อควบคุมเพื่อการตรวจสอบและประเมินสถานการณ์เบื้องต้น ในการขนส่งวัตถุอันตรายนั้นก่อนมีการขนส่งผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องต้องมีการจัดทำแผนแนะแนวทางในการอพยพและระยะกันพื้นที่ที่ถูกต้องและปลอดภัยตามลำดับเวลาและระดับเหตุการณ์ สำหรับวัตถุอันตรายในแต่ละชนิดที่ทำการขนส่งเพราะผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องมีข้อมูลของวัตถุอันตรายที่ขนส่ง ปริมาณที่ขนส่ง เส้นทางที่ทำการขนส่งและข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ทิศทางกระแสลมในเส้นทางที่ทำการขนส่งอยู่แล้วโดยในแผนแนะแนวทางการอพยพนี้ต้องคำนึงถึงพื้นที่อ่อนไหวที่ได้รับผลกระทบ เพื่องานในการเข้าระงับเหตุฉุกเฉินและเกิดความสูญเสียน้อยที่สุด

การบรรเทาทุกข์ (ขณะเกิดเหตุฉุกเฉิน)

การให้ข้อมูลและสนับสนุนหน่วยงานภายนอกในการควบคุมสถานการณ์ได้อย่างถูกต้องปลอดภัย ตามแผนฉุกเฉินมีการระบุให้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล เป็นการบรรเทาความรุนแรงของเหตุการณ์ในเบื้องต้นได้ ทั้งนี้ต้องมีเอกสารข้อมูลความปลอดภัยของวัตถุอันตรายที่ทำการขนส่ง ในการให้ข้อมูลเฉพาะแก่หน่วยงานที่เข้ามาปฏิบัติงานระงับเหตุฉุกเฉินเพื่อความสะดวกในการปฏิบัติในการเข้าระงับเหตุการณ์ของผู้ปฏิบัติงาน

2.) มาตรการกรณีหลังเกิดเหตุ

เป็นมาตรการสำหรับการเตรียมความพร้อมรับผิดชอบในการให้การช่วยเหลือ บรรเทาและฟื้นฟูต่อผู้ที่ได้ผลกระทบ ไม่ว่าจะเป็นชีวิติ ทรัพย์สิน ชุมชน และสิ่งแวดล้อม จนกว่าจะสามารถกลับเข้าสู่สภาวะการณ์ปกติ โดยอาจต้องมีการขอความร่วมมือจากหน่วยงานของรัฐหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการเข้าฟื้นฟูและสร้างเชื่อมั่นในความปลอดภัย คือ

การบรรเทาทุกข์

ในการบรรเทาทุกข์หลังเกิดเหตุเป็นการสร้างขวัญกำลังใจและแสดงความรับผิดชอบให้แก่ผู้ที่ได้รับผลกระทบจากอุบัติเหตุ โดยมีการกำหนดหน้าที่รับผิดชอบของผู้ปฏิบัติงานในแผนการบรรเทาทุกข์ในด้านต่างๆ ดังนี้ การประสานงานหน่วยงานภายนอก การสำรวจและประเมินความเสียหาย การดูแลให้การรักษาพยาบาลผู้ได้รับบาดเจ็บ การกอบกู้พื้นที่หลังเกิดเหตุ การให้ข้อมูลแก่สาธารณะชน จนกว่าจะสามารถควบคุมสถานการณ์ได้ปกติ

การปฏิรูปฟื้นฟู

เมื่อสามารถควบคุมสถานการณ์ได้ต้องมีการประเมินและตรวจสอบผลกระทบจากการเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลและฟื้นฟูโดยการพิจารณาจากพื้นที่อ่อนไหวที่ได้รับผลกระทบคือ ชุมชน สาธารณะ สิ่งแวดล้อมและประชาชนในพื้นที่ที่ได้รับสัมผัสจากการรั่วไหลของวัตถุอันตราย โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม หากพบว่าการรั่วไหลของวัตถุอันตรายนี้ทำให้เกิดความเสียหายโดยตรงหรือเสี่ยงต่อชุมชน สาธารณะ สิ่งแวดล้อม เช่นแหล่งน้ำ หรือแหล่งระบายน้ำเป็นต้น ต้องทำการกำจัดและบำบัดจนกว่าจะได้ค่าที่ปลอดภัย และหากพบว่ามีประชาชนผู้ได้รับบาดเจ็บหรือมีกลุ่มประชาชนที่มีความเสี่ยงจากการสัมผัสต้องรับผิดชอบให้การรักษาค่าชดเชยตามความเหมาะสม ติดตามผลและเก็บประวัติการรักษาอย่างละเอียด จากนั้นผู้เกี่ยวข้องทุกส่วนร่วมทำการสรุปรายงานเพื่อปรับปรุงมาตรการและการดำเนินงานเพื่อลดและป้องกันความเสี่ยงที่เหมาะสมยิ่งขึ้น

การนำมาตรการลดความเสี่ยงไปใช้ตามบทบาทหน้าที่ตามความเหมาะสม สำหรับผู้เกี่ยวข้องกลุ่มต่าง ๆ ได้แก่ ผู้ขนส่ง ผู้ขับขี่ และผู้ครอบครองวัตถุอันตราย สามารถจำแนกได้ดังนี้

1. ผู้ขนส่ง

1.) มาตรการด้านการจัดการและวิศวกรรม

การตรวจตรา ประกอบด้วย

- ตรวจสอบความถูกต้องของแท็งก์หรือภาชนะบรรจุที่ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน สามารถตรวจสอบได้ตั้งแต่กระบวนการจัดซื้อ การออกแบบ การขึ้นทะเบียน และการบำรุงรักษาตามระยะเวลาที่กฎหมายกำหนด

- การตรวจตราผู้ขับขี่ต้องมีกระบวนการคัดเลือกผู้ขับขี่ ต้องคุณสมบัติตามที่กฎหมายกำหนดคือ มีใบอนุญาตขับขี่ชนิดที่ 4 มีอายุไม่ต่ำกว่า 25 ปี และมีการเก็บหลักฐานของผู้ขับขี่เช่นประวัติและประสบการณ์ในการขับรถ ผลการตรวจสุขภาพ ประวัติการอบรม

- การตรวจสอบเส้นทางและข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของที่เส้นทางขนส่ง เพื่อเฝ้าระวังและเพิ่มความระมัดระวังขณะทำการขนส่งในบริเวณพื้นที่อ่อนไหว

การรณรงค์และป้องกัน

กิจกรรมสร้างความตระหนักและเพิ่มจิตสำนึกให้ผู้ขับขี่ได้ระมัดระวังขณะขับขี่มากขึ้น เช่น การรณรงค์ให้ขาดเข็มขัดนิรภัย งดใช้อุปกรณ์สื่อสารขณะขับขี่ เป็นต้น

การอบรม

ประกอบด้วย ทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ โดยครอบคลุมกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งวัตถุอันตราย การวิเคราะห์ความเสี่ยงและการวิเคราะห์อุบัติเหตุ การประกันภัยข้อมูล ความเป็นอันตรายของวัตถุอันตรายที่ขนส่ง แท็งก์และภาชนะบรรจุภัณฑ์ที่ถูกต้องและปลอดภัยสำหรับวัตถุอันตรายแต่ละประเภท รวมถึงการอบรมให้ความรู้ในการระงับเหตุฉุกเฉิน ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ

การจัดทำแผนงานหลักสำหรับการขนส่งและแผนการปฏิบัติกรณีเหตุฉุกเฉินระหว่างการขนส่ง

น้อยต้องประกอบด้วย

- การกำหนดบทบาทหน้าที่ และวิธีการปฏิบัติเบื้องต้นสำหรับผู้ขับขี่ และทีมสนับสนุนกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินในระหว่างการขนส่ง การวางแผนร่วมกับหน่วยงานต่าง ๆ เพื่อขอความร่วมมือช่วยเหลือในขณะเกิดเหตุฉุกเฉิน และปฏิบัติตามแผนดังกล่าว
- มีบัญชีรายชื่อและการติดต่อสื่อสารผู้ที่เกี่ยวข้องในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินในระหว่างการขนส่ง
- ทะเบียนข้อมูลความปลอดภัยสารเคมีของวัตถุอันตรายทุกชนิดที่ทำการขนส่ง
- มีการทำแผนและแนะนำแนวทางการอพยพที่ถูกต้องเมื่อวัตถุอันตรายที่ขนส่งนั้นเกิดการรั่วไหลโดยพิจารณาถึงพื้นที่อ่อนไหวที่ได้รับ

2.) มาตรการจัดการกรณีฉุกเฉิน

1. มาตรการระงับเหตุฉุกเฉินในระหว่างการขนส่ง

การรับแจ้ง ประสานและตอบโต้ในขณะเกิดเหตุ

การกำหนดบทบาทหน้าที่ และวิธีการปฏิบัติเบื้องต้นสำหรับผู้ขับขี่ และทีมสนับสนุนในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินในระหว่างการขนส่ง ตามแผนการปฏิบัติกรณีเหตุฉุกเฉินระหว่างการขนส่ง มีระบบสื่อสารและอุปกรณ์ ระงับเหตุพื้นฐาน ทะเบียนเอกสารข้อมูลความปลอดภัยของวัตถุอันตรายทุกชนิดที่ทำการขนส่ง

การอพยพและกันพื้นที่

มีการทำแผนและแนะนำแนวทางการอพยพและระยะกั้นพื้นที่ที่ถูกต้องเมื่อวัตถุอันตรายที่ขนส่งนั้นเกิดการรั่วไหลโดยพิจารณาถึงพื้นที่อ่อนไหวที่ได้รับผลกระทบ

การบรรเทาทุกข์เบื้องต้นในขณะเกิดเหตุ

การให้ข้อมูลและสนับสนุนหน่วยงานภายนอกในการควบคุมสถานการณ์ได้อย่างถูกต้องปลอดภัย

1. มาตรการหลังเกิดเป็นการเตรียมความพร้อมเพื่อการบรรเทาและฟื้นฟูหลังจากเกิดอุบัติเหตุ

การบรรเทาทุกข์

ควรดำเนินการร่วมกับหน่วยงานราชการ เช่น 1) กลุ่มงานพิษวิทยาและสิ่งแวดล้อม สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 2) สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค 3) สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค 4) สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด 5) องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น 7) หน่วยงานทางการแพทย์ ให้ความดูแลบุคคลผู้ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดอุบัติเหตุ การตรวจร่างกาย การสอบสวนโรค การเก็บประวัติการได้รับการสัมผัสวัตถุอันตราย หรืออาจอยู่ในรูปแบบค่าชดเชยความเสียหาย

การปฏิรูปฟื้นฟู

ควรดำเนินการร่วมกับหน่วยงานราชการ เช่น กองจัดการสารอันตรายและกากของเสีย กรมควบคุมมลพิษ ให้ความรับผิดชอบที่มีต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดอุบัติเหตุ การจัดการวัตถุอันตรายที่รั่วไหลและการปนเปื้อนที่ถูกต้องตามกฎหมาย

2. ผู้ขับขี่

1.) มาตรการด้านการจัดการและวิศวกรรม

การตรวจตรา

- การตรวจตรา ผู้ขับขี่ต้องทำการตรวจตรา ตรวจสอบความพร้อมสภาพรถ แท็งก์และบรรจุภัณฑ์ อุปกรณ์ต่างๆ เอกสารกำกับการขนส่งตรวจตราของรถ ทุกครั้งก่อนทำการขนส่ง
- ตรวจสอบ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของเส้นทางที่ขนส่ง เพื่อเฝ้าระวังและเพิ่มความระมัดระวังขณะขับรถขนส่งวัตถุอันตรายในบริเวณพื้นที่อ่อนไหว

2.) มาตรการจัดการกรณีฉุกเฉิน

การรับแจ้ง ประสานและตอบโต้ในขณะเกิดเหตุ

รับรู้บทบาทหน้าที่และขั้นตอนวิธีในการแจ้งประสาน ติดต่อสื่อสาร ผู้ที่เกี่ยวข้องในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินในระหว่างการขนส่ง

การอพยพ

รับรู้แนวทางการอพยพและระยะกันพื้นที่ ตามมาตรการระงับเหตุฉุกเฉินในระหว่างการขนส่งหัวข้อผู้ขนส่ง สามารถแจ้งเบื้องต้นในที่เกิดเหตุวัตถุอันตรายที่ขนส่งนั้นเกิดการรั่วไหลได้

3. ผู้ครอบครองวัตถุอันตราย

1.) มาตรการด้านการจัดการและวิศวกรรม

การตรวจตรา

- การตรวจตรา พื้นที่สำหรับการขนถ่ายวัตถุอันตรายต้องอยู่ในสภาพปลอดภัยสำหรับการขนถ่าย อุปกรณ์เครื่องมือในการขนถ่ายพร้อมสำหรับใช้งาน ความพร้อมของแท็งก์
- การตรวจสอบ เอกสาร การอนุมัติและรับทราบก่อนการขนถ่าย ตรวจสอบรายการชื่อและข้อมูลวัตถุอันตราย
- การรณรงค์และป้องกัน
- เพื่อสร้างความตระหนักและเพิ่มจิตสำนึกในการบรรจุวัตถุอันตรายและการขนส่งวัตถุอันตรายอย่างปลอดภัย เช่น งดใช้อุปกรณ์สื่อสารขณะปฏิบัติงาน งดสูบบุหรี่ในพื้นที่สำหรับการขนถ่ายวัตถุอันตราย เป็นต้น

การอบรม

ประกอบด้วยภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ที่ต้องมีความรู้กฎหมายที่เกี่ยวข้อง พื้นที่ที่เหมาะสมและปลอดภัยสำหรับวัตถุอันตรายแต่ละประเภท การวิเคราะห์ความเสี่ยงและอุบัติเหตุ การประกันภัย ข้อมูลความเป็นอันตรายของวัตถุอันตรายแต่ละประเภท ข้อควรปฏิบัติในการบรรจุวัตถุอันตรายที่ถูกต้อง

2.) มาตรการจัดการกรณีฉุกเฉิน

1. มาตรการระงับเหตุฉุกเฉินในระหว่างการขนส่ง

การรับแจ้ง ประสานและตอบโต้ในขณะเกิดเหตุ

การกำหนดบทบาทหน้าที่ และวิธีการปฏิบัติสำหรับทีมสนับสนุนในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินในระหว่างการขนส่ง ตามแผนการปฏิบัติกรณีเหตุฉุกเฉินระหว่างการขนส่ง มีระบบสื่อสารและอุปกรณ์ระงับเหตุพื้นฐาน ทะเบียนเอกสารข้อมูลความปลอดภัยของวัตถุอันตรายทุกชนิดที่ทำการขนส่ง

การอพยพและกันพื้นที่

มีการทำแผนและแนะนำแนวทางการอพยพและระยะกันพื้นที่ที่ถูกต้องเมื่อวัตถุอันตรายที่ขนส่งนั้นเกิดการรั่วไหลโดยพิจารณาถึงพื้นที่อ่อนไหวที่ได้รับผลกระทบ

การบรรเทาทุกข์เบื้องต้นในขณะเกิดเหตุ

การให้ข้อมูลและสนับสนุนหน่วยงานภายนอกในการควบคุมสถานการณ์ได้อย่างถูกต้องปลอดภัย มีทะเบียนเอกสารข้อมูลความปลอดภัยสารเคมีของวัตถุอันตรายทุกชนิดที่ทำการขนส่ง

2.มาตรการหลังเกิดเป็นการเตรียมความพร้อมเพื่อการบรรเทาและฟื้นฟูหลังจากเกิดอุบัติเหตุ
แผนการบรรเทาทุกข์

การดำเนินงานและให้ความร่วมมือกับหน่วยงานราชการรวมกันเช่นเดียวกับหัวข้อผู้ขับขี่

แผนการปฏิรูปฟื้นฟู

การดำเนินงานและให้ความร่วมมือกับหน่วยงานราชการรวมกันเช่นเดียวกับหัวข้อผู้ขับขี่

5.4.1 มาตรการลดความเสี่ยงด้านการจัดการและวิศวกรรม

รายละเอียดย่อยของมาตรการลดความเสี่ยงด้านการจัดการและวิศวกรรมแยกตามบทบาทหน้าที่ ดังแสดงในตารางที่ 5.5 เป็นการแสดงรายละเอียดย่อยตามหัวข้อหลักในแต่ละมาตรการสำหรับการปฏิบัติงานของผู้ขนส่ง ตารางที่ 5.6 ผู้ขับขี่ และตารางที่ 5.7 ผู้ครอบครองวัตถุอันตรายตามลำดับ ดังนี้

ผู้ขนส่ง

ตารางที่ 5.5 มาตรการสำหรับผู้ขนส่ง

การตรวจตรา	**ผู้ขนส่ง**
ผู้ประกอบการขนส่งที่ได้ใบอนุญาตประกอบการขนส่ง จำเป็นต้องตรวจตราและตรวจสอบดังนี้ 1. ความถูกต้องแท็งก์หรือบรรจุภัณฑ์ต้องผ่านการรับรองมาตรฐานกำหนด - กระบวนการออกแบบ - กระบวนการผลิต - การทดสอบ รับรอง - การขึ้นทะเบียน - การบำรุงรักษาตามกำหนดเวลา - จำแนกการใช้ตามประเภทวัตถุอันตราย - ความถูกต้องในการติดเครื่องหมาย ป้าย ฉลาก สัญลักษณ์ - มีเอกสาร MSDS - มีเอกสารกำกับการขนส่ง 2. กระบวนการการคัดเลือกผู้ขับขี่ 2.1 มีคุณสมบัติตามที่กฎหมาย - มีใบอนุญาตขับขี่ชนิดที่ 4 - มีอายุไม่ต่ำกว่า 25 ปี 2.2 ให้มีการตรวจสุขภาพพร้อมเก็บบันทึกหลักฐาน - ตรวจร่างกาย - ตรวจสภาพจิตใจ 2.3 ประวัติและประสบการณ์ในการขับรถพร้อมเก็บหลักฐาน 3. เส้นทางในการขนส่งวัตถุอันตราย - ข้อมูลสภาพเส้นทางและข้อมูลอุตุนิยมวิทยา	

ตารางที่ 5.5 มาตรการสำหรับผู้ขนส่ง (ต่อ)

การรณรงค์และป้องกัน	**ผู้ขนส่ง**
การส่งเสริมพฤติกรรมด้านความปลอดภัยในระหว่างการปฏิบัติงานให้แก่ผู้ขับขี่อย่างน้อยควรมีกิจกรรมดังนี้ 1. ระเบียบการขาดเข็มขัดนิรภัยขณะขับขี่ 2. ข้อห้ามเรื่องยาเสพติด บุหรี่ และของมึนเมา 3. การขับขี่ที่ปลอดภัย 4. งดการใช้โทรศัพท์มือถือขณะขับขี่ 5. การใช้ความเร็วที่เหมาะสมตามกฎหมายขณะขับขี่ 6. การขับขี่ด้วยความระมัดระวังในสภาพอากาศที่ไม่เอื้ออำนวย 7. การตรวจสอบชั่วโมงการทำงานและการพักผ่อน 8. มีการเตรียมพร้อมการตอบโต้ในภาวะฉุกเฉิน 9. ส่งเสริมให้ให้ใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล 10. มีการทำประกันอุบัติเหตุจากการขนส่งวัตถุอันตราย 11. มีการฝึกซ้อมการตอบโต้ในภาวะฉุกเฉิน 12. มีการเก็บประวัติ และพฤติกรรมการทำงานของพนักงานขับรถ	
การอบรม (ภาคทฤษฎี)	**ผู้ขนส่ง**
ผู้จัดการและผู้ดูแลการขนส่ง เนื้อหาสำหรับการให้ความรู้การอบรมสำหรับผู้จัดการและผู้ดูแลการขนส่งต้องให้ความรู้ที่ครอบคลุมเรื่องเหล่านี้ 1. ความเป็นอันตรายและความเสี่ยงของวัตถุอันตราย 2. กฎหมายที่เกี่ยวข้อง 3. หน้าที่รับผิดชอบของผู้เกี่ยวข้องในการขนส่งวัตถุอันตราย 4. การใช้เหตุผลในการสรุปและวิเคราะห์อุบัติเหตุ 5. การจัดทำแผนฉุกเฉิน	

ตารางที่ 5.5 มาตรการสำหรับผู้ขนส่ง (ต่อ)

การอบรม (ภาคปฏิบัติ)	**ผู้ขนส่ง**
ผู้ขับขี่ ควรจัดให้มีการปฏิบัติและฝึกซ้อมของผู้ขับขี่ในเรื่องดังนี้ 1. การขับรถเชิงป้องกัน 2. ทดสอบความเร็วในการขับขี่และการขับขี่ที่ปลอดภัย 3. ทดสอบเทคนิคการขับรถบรรทุกขนวัตถุอันตราย 4. การตรวจสอบสภาพความพร้อมของรถก่อนการขนส่ง 5. การตรวจสอบความถูกต้องของแท็งก์การติด ป้าย เครื่องหมาย และรหัสระบุอันตรายที่ถูกต้อง 6. การใช้อุปกรณ์ขนถ่ายที่ติดกับตัวรถ การตรวจสอบความถูกต้องในการขนถ่าย 7. ฝึกซ้อมแผนฉุกเฉิน 8. การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล 9. การแจ้งข้อมูลแก่เจ้าหน้าที่เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน 10. ข้อมูลกฎจราจร	
การจัดทำแผนงานหลักและแผนฉุกเฉิน	**ผู้ขนส่ง**
1. กำหนดบทบาทหน้าที่ 2. วิธีการปฏิบัติเบื้องต้นสำหรับผู้ขับขี่ 3. ธีการปฏิบัติทีมสนับสนุนกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน 4. การวางแผนร่วมกับหน่วยงานต่าง ๆ 5. การขอความร่วมมือช่วยเหลือในขณะเกิดเหตุฉุกเฉิน 6. มีบัญชีรายชื่อและการติดต่อสื่อสารของผู้ที่เกี่ยวข้อง 7. ทะเบียนข้อมูลความปลอดภัยวัตถุอันตรายที่ขนส่ 8. การทำแผนการอพยพที่ถูกต้อง ง	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผู้ขับขี่

ตารางที่ 5.6 มาตรการสำหรับผู้ขับขี่

การตรวจตรา	**ผู้ขับขี่**
ข้อกำหนดที่จำเป็นสำหรับการปฏิบัติในการขนส่งวัตถุอันตรายที่ขับขี่จำเป็นต้องทำการตรวจตราและตรวจสอบมีรายละเอียดดังนี้ 1. ตรวจสอบความพร้อมสภาพรถ - ยาง - ระบบเบรก - ระบบไฟฟ้า - ระบบเครื่องยนต์ - สัญญาณไฟ - อุปกรณ์ติดรถ - อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล - เอกสารความปลอดภัย MSDS - เอกสารกำกับการขนส่ง - ความถูกต้องแท็งก์ - ความถูกต้องในการติดเครื่องหมาย ป้าย ฉลาก สัญลักษณ์ - ความถูกต้องและปริมาณ - ขับขี่ตามเวลาและเส้นทางในการขนส่ง - พกใบอนุญาติขับขี่เสมอเมื่อมีการขนส่ง 2. เส้นทางในการขนส่งวัตถุอันตราย - ข้อมูลสภาพเส้นทาง - ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผู้ครอบครองวัตถุอันตราย

ตารางที่ 5.7 มาตรการสำหรับผู้ครอบครองวัตถุอันตราย

การตรวจตรา	**ผู้ครอบครองวัตถุอันตราย**
ข้อกำหนดที่จำเป็นสำหรับการปฏิบัติในการขนส่งวัตถุอันตรายที่พนักงานผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องทำการตรวจตราและตรวจสอบมีรายละเอียดดังนี้ 1. ตรวจตราพื้นที่ขนถ่ายวัตถุอันตราย - จำแนกพื้นที่สำหรับประเภทวัตถุอันตราย (ตามการจัดเก็บและรักษาวัตถุอันตราย) - หลีกเลี่ยงบริเวณที่มีความร้อน - หลีกเลี่ยงกิจกรรมที่เกี่ยวข้องทำให้เกิดประกายไฟ - มีอุปกรณ์กันกระแทก - สถานที่เป็นไปตามกฎหมายควบคุมอาคาร - ผนังอาคารและกำแพงทนไฟ อย่างน้อย 90 นาที - พื้นต้องแข็งแรง ไม่ดูดซับของเหลว ทนการกัดกร่อน - มีทางเข้า ออก และทางฉุกเฉิน มีป้ายแสดงทางชัดเจน - มีระบบระบายอากาศ - อุปกรณ์ไฟฟ้ามีการออกแบบและติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐาน ตามแบบวิศวกรรมไฟฟ้า - มีระบบเตือนภัย อุปกรณ์ระงับอัคคีภัย ที่สามารถพร้อมใช้งานได้จริง - ตรวจสอบสถาพภาชนะก่อนการขนถ่ายป้องกันการรั่วไหล - มีการติดตั้งสายดิน ป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิต 2. การตรวจสอบเอกสาร - การอนุมัติและรับทราบก่อนการขนถ่าย - ตรวจสอบความทุกต้องข้อความในเอกสาร - การระบุรายละเอียดเพิ่มเติมที่ควรระวัง - ความถูกต้องของเอกสารความปลอดภัย MSDS	

ตารางที่ 5.7 มาตรการสำหรับผู้ครอบครองวัตถุอันตราย (ต่อ)

การรณรงค์และป้องกัน	**ผู้ครอบครองวัตถุอันตราย**
การส่งเสริมพฤติกรรมด้านความปลอดภัยในระหว่างการปฏิบัติงานให้แก่พนักงานผู้ปฏิบัติงานอย่างน้อยควรมีกิจกรรมดังนี้ 1. ข้อห้ามเรื่องยาเสพติด บุหรี่ และของมึนเมา 2. งดการใช้โทรศัพท์มือถือขณะปฏิบัติงานในพื้นที่ 3. ห้ามทำกิจกรรมใดๆที่ก่อให้เกิดความร้อนและเปลวไฟ 4. จัดกิจกรรมอุบัติเหตุเป็นศูนย์ 5. มีการเตรียมพร้อมการตอบโต้ในภาวะฉุกเฉิน 6. มีระบบเอกสาร การรายงานการวิเคราะห์สืบสวนอุบัติเหตุ 7. มีการฝึกซ้อมการตอบโต้ในภาวะฉุกเฉิน 8. มีการเก็บประวัติ และพฤติกรรมการทำงานของพนักงานขนถ่ายวัตถุอันตราย	
การอบรม (ภาคทฤษฎี)	**ผู้ครอบครองวัตถุอันตราย**
ผู้จัดการ เนื้อหาสำหรับการให้ความรู้การอบรมสำหรับผู้จัดการและผู้ดูแลการขนถ่ายต้องให้ความรู้ที่ครอบคลุมเรื่องเหล่านี้ 1. ความเป็นอันตรายและความเสี่ยงของวัตถุอันตราย 2. กฎหมายที่เกี่ยวข้อง 3. หน้าที่รับผิดชอบของผู้เกี่ยวข้องในกระบวนการ 4. การตรวจสอบสภาพแท็งก์ เครื่องหมาย ป้าย สัญลักษณ์ 5. การจัดเตรียมพื้นที่สำหรับการขนถ่ายวัตถุอันตรายโดยเฉพาะที่เหมาะสมและปลอดภัย 6. การใช้เหตุผลในการสรุปและวิเคราะห์อุบัติเหตุ 7. การจัดทำแผนฉุกเฉิน	

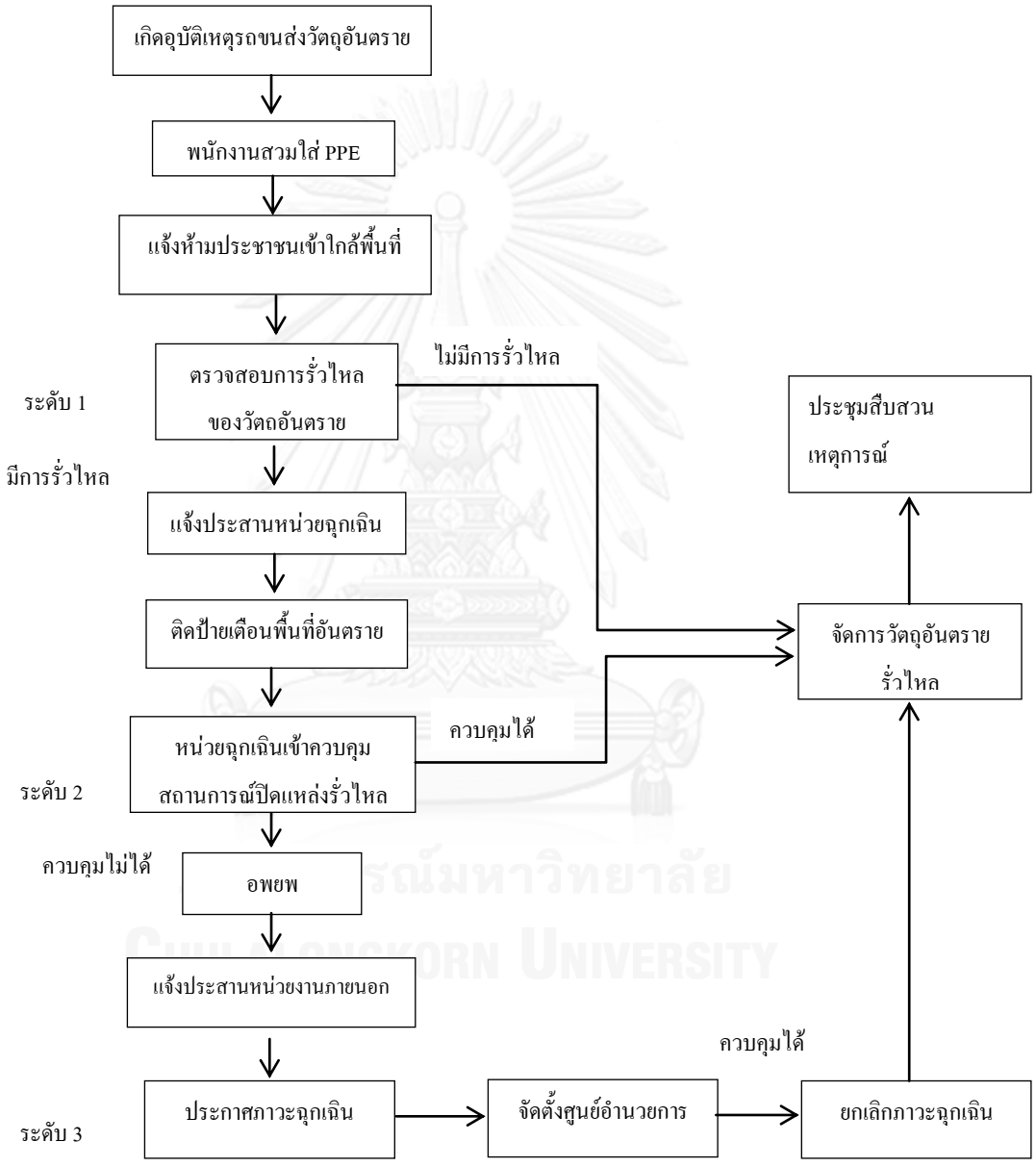
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.7 มาตรการสำหรับผู้ครอบครองวัตถุอันตราย (ต่อ)

การอบรม (ภาคทฤษฎี)	**ผู้ครอบครองวัตถุอันตราย**
ผู้ปฏิบัติงาน เนื้อหาสำหรับการให้ความรู้การอบรมสำหรับพนักงานผู้ปฏิบัติงานในการขนถ่ายวัตถุอันตราย ต้องให้ความรู้ที่ครอบคลุมเรื่องเหล่านี้ 1. การจำแนกประเภทวัตถุอันตราย ความเป็นอันตรายของวัตถุอันตราย 2. ขั้นตอนและข้อห้ามในการปฏิบัติงานทั่วไป 3. การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล 4. วิธีปฏิบัติการขนถ่าย การควบคุมและการป้องกันการหกหล่น รั่วไหลของวัตถุอันตราย 5. การใช้อุปกรณ์ขนถ่ายอย่างถูกวิธีและปลอดภัย 6. การตรวจสอบบริเวณพื้นที่สำหรับการขนถ่ายวัตถุอันตราย 7. ความรับผิดชอบและขั้นตอนปฏิบัติในแผนฉุกเฉิน การระงับเหตุฉุกเฉินเบื้องต้น 8. การแจ้งข้อมูลแก่เจ้าหน้าที่เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน 9. การตรวจสอบสภาพความพร้อมของแท็งก์ก่อนการขนถ่าย การตรวจสอบความถูกต้องของแท็งก์ ป้าย และเครื่องหมาย	
การอบรม (ภาคปฏิบัติ)	**ผู้ครอบครองวัตถุอันตราย**
ผู้จัดการ ควรจัดให้มีการปฏิบัติและฝึกซ้อมร่วมกับผู้ปฏิบัติงาน 1. ฝึกซ้อมแผนฉุกเฉิน 2. การฝึกทวนซ้ำความเข้าใจต่อแผนฉุกเฉินและการแก้ไขให้ทันต่อเหตุการณ์ ผู้ปฏิบัติงาน ควรจัดให้มีการฝึกปฏิบัติและฝึกซ้อมของพนักงานผู้ปฏิบัติงานในเรื่องดังนี้ 1. วิธีปฏิบัติ การใช้อุปกรณ์ขนถ่าย การตรวจสอบความถูกต้องในการขนถ่าย 2. ฝึกซ้อมแผนฉุกเฉิน การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล การแจ้งข้อมูลแก่เจ้าหน้าที่เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน	

5.4.2 มาตรการลดความเสี่ยงด้านจัดการกรณีฉุกเฉิน

ในภาวะเหตุการณ์ฉุกเฉินและหลังเหตุการณ์ฉุกเฉิน เพื่อการเตรียมความพร้อมอุปกรณ์ กำลังคน ในการป้องกัน ตอบโต้ บรรเทาและฟื้นฟูให้กลับสู่ภาวะปกติโดยเร็ว ก่อให้เกิดความสูญเสียน้อยที่สุด แสดงดังรูปที่ 5.6 อธิบายการลำดับการปฏิบัติในกรณีเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหล



รูปที่ 5.6 แผนผังกระบวนการในภาวะฉุกเฉิน

ภาวะฉุกเฉิน หมายถึง เหตุการณ์อันตรายที่เกิดขึ้นโดยไม่คาดคิดไม่ว่าจะเกิดขึ้นจากความประมาทของผู้ปฏิบัติงานหรือความบกพร่องของอุปกรณ์เครื่องมือ ซึ่งหากไม่ได้รับการแก้ไขอาจทำให้เกิดการบาดเจ็บ เสียชีวิต หรือความสูญเสียทรัพย์สินหรืออาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ในที่นี้ได้แบ่งออกเป็น 3 ระดับดังนี้

ระดับ 1 คือ เหตุการณ์ที่มีการเกิดอุบัติเหตุของรถขนส่งวัตถุอันตราย ไม่เกิดการรั่วไหลของวัตถุอันตราย สามารถควบคุมเหตุการณ์ได้ ไม่ก่อให้เกิดความเป็นอันตรายต่อชีวิต ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อมที่มาจากวัตถุอันตราย

ระดับ 2 คือ เหตุการณ์ที่มีการเกิดอุบัติเหตุของรถขนส่งวัตถุอันตรายเมื่อพิจารณาของผู้อยู่ในเหตุการณ์แล้วมีการรั่วไหลของวัตถุอันตรายในบริเวณเกิดเหตุ ต้องมีติดต่อขอความร่วมมือจากหน่วยฉุกเฉินของผู้ประกอบการ มีการกันพื้นที่ติดป้ายเตือนพื้นที่อันตรายห้ามเข้าในพื้นที่เกิดเหตุ เป็นสถานการณ์ที่มีอันตรายต่อชีวิต ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อม

ระดับ 3 คือ เหตุการณ์ที่มีการเกิดอุบัติเหตุของรถขนส่งวัตถุอันตรายที่มีการรั่วไหลของวัตถุอันตรายที่มีแนวโน้มลุกลามต่อในบริเวณกว้าง หน่วยฉุกเฉินไม่สามารถระงับเหตุการณ์ได้ต้องขอความร่วมมือจากหน่วยงานภายนอก มีการอพยพประชาชนออกจากพื้นที่ มีการประกาศภาวะฉุกเฉิน เป็นสถานการณ์ที่มีอันตรายต่อชีวิต ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อมรุนแรง

ขั้นตอนการปฏิบัติสำหรับแผนการรับแจ้ง ประสานและการตอบโต้ในขณะเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินสามารถอธิบายได้ ดังแสดงในตารางที่ 5.5 ซึ่งประกอบไปด้วยลำดับขั้นตอนแผนการปฏิบัติตาม โดยจะแสดงรายละเอียดวิธีการดำเนินงาน สิ่งที่จำเป็น และผู้รับผิดชอบไว้อย่างครบถ้วน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.8 ขั้นตอนการปฏิบัติการรับแจ้ง ประสานและการตอบโต้ในขณะเกิดเหตุฉุกเฉิน

ภาวะฉุกเฉิน	ขั้นตอน	ขั้นตอนและวิธีปฏิบัติ		หมายเหตุ
		การรับแจ้ง ประสานและการตอบโต้ในขณะเกิดเหตุ	ผู้รับผิดชอบ	
ระดับ 1	1	เกิดอุบัติเหตุรถขนส่งวัตถุอันตราย		
	2	ผู้ขับขี่พนักงานขับรถสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล	ผู้ขับขี่	
	3	ผู้ขับขี่พนักงานขับรถประกาศแจ้งเขตพื้นที่อันตรายแก่ประชาชนที่อยู่ในพื้นที่เกิดเหตุห้ามเข้าใกล้บริเวณที่เกิดอุบัติเหตุ	ผู้ขับขี่	
	4	ผู้ขับขี่พนักงานขับรถตรวจสอบการรั่วไหลของวัตถุอันตราย กรณี 1 ไม่เกิดการรั่วไหลของวัตถุอันตราย แจ้งผู้จัดการรายงานเหตุการณ์เพื่อทำรายงานสรุปอุบัติเหตุ กรณี 2 เกิดการรั่วไหลของวัตถุอันตราย เข้าสู่ภาวะฉุกเฉินระดับ 2	ผู้ขับขี่	
ระดับ 2	5	ติดป้ายประกาศเตือนพื้นที่อันตรายห้ามประชาชนเข้าใกล้บริเวณที่เกิดอุบัติเหตุ	ผู้ขับขี่	
	6	แจ้งประสานหน่วยฉุกเฉินเข้ากู้สถานการณ์ โดยวิธีการที่สะดวกในการติดต่อ เช่น โทรศัพท์ หรือส่งข้อความ ข้อมูลที่ต้องแจ้งให้ทราบคือ - ชนิดของวัตถุอันตราย - จุดเกิดเหตุ สถานที่ แหล่งพื้นที่อ่อนไหวที่คาดว่าจะได้รับผลกระทบเส้นทางที่เกิดเหตุ - ลักษณะการรั่วไหล - ความรุนแรงของเหตุการณ์ - การดำเนินงานในขณะนั้น - ชื่อผู้แจ้ง หน่วยงาน เบอร์ติดต่อกลับ	ผู้ขับขี่และหน่วยฉุกเฉิน	
	7	กรณี 1 สามารถควบคุมการรั่วไหลของวัตถุอันตราย จัดการวัตถุอันตรายที่มีการรั่วไหลอย่างถูกวิธีและรายงานเหตุการณ์เพื่อทำรายงานสรุปอุบัติเหตุ กรณี 2 ไม่สามารถควบคุมการรั่วไหลของวัตถุอันตรายมีแนวโน้มขยายวงกว้าง เข้าสู่ภาวะฉุกเฉินระดับ 3	หน่วยฉุกเฉิน	
ระดับ 3	8	แจ้งประสานหน่วยงานภายนอกเข้ากู้สถานการณ์ โดยวิธีการที่สะดวกในการติดต่อเช่น โทรศัพท์ หรือส่งข้อความ ข้อมูลที่ต้องแจ้งให้ทราบคือ - ชนิดของวัตถุอันตราย - จุดเกิดเหตุ สถานที่ แหล่งพื้นที่อ่อนไหวที่คาดว่าจะได้รับผลกระทบเส้นทางที่เกิดเหตุ - ลักษณะการรั่วไหล - ความรุนแรงของเหตุการณ์	หน่วยฉุกเฉินและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	

ตารางที่ 5.8 ขั้นตอนการปฏิบัติการรับแจ้ง ประสานและการตอบโต้ในขณะเกิดเหตุฉุกเฉิน (ต่อ)

ภาวะฉุกเฉิน	ขั้นตอน	ขั้นตอนและวิธีปฏิบัติ		หมายเหตุ
		การรับแจ้ง ประสานและการตอบโต้ในขณะเกิดเหตุ	ผู้รับผิดชอบ	
ระดับ 3	8 (ต่อ)	- การดำเนินงานในขณะนั้น - ชื่อผู้แจ้ง หน่วยงาน เบอร์ติดต่อกลับ	หน่วยฉุกเฉินและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	
	9	ประกาศภาวะฉุกเฉิน จัดตั้งศูนย์อำนวยการเฉพาะกิจ จัดตั้งทีมงานตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน	ทีมงานตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน	
	10	ทีมงานตอบโต้ภาวะฉุกเฉินสามารถควบคุมสถานการณ์ ยกเลิกภาวะฉุกเฉินและแจ้งประสานหน่วยงานจัดการวัตถุอันตราย	ทีมงานตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน	
	11	ผู้เกี่ยวข้องดำเนินการสืบสวนเหตุการณ์ สรุปรายงาน	ผู้เกี่ยวข้อง	

การอพยพ

การวิเคราะห์ผลกระทบด้วยโปรแกรม ALOHA ได้แสดงเปรียบความเข้มข้นของวัตถุอันตรายในพื้นที่ได้รับผลกระทบที่อยู่นอกอาคารและในอาคารไว้อย่างชัดเจน ทำให้ทราบเบื้องต้นว่าเมื่อมีการเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตรายเกิดขึ้นขั้นตอนแรกที่ควรปฏิบัติหรือเป็นไปได้เพื่อการหลีกเลี่ยงการสัมผัสกลุ่มควันหรือไอปกคลุมจากการรั่วไหล ควรอยู่ในอาคารที่ปิดมิดชิด ปิดช่องที่ทำให้อากาศเข้าได้ เช่น หน้าต่าง ประตู เป็นต้น การหลีกเลี่ยงการสัมผัสด้วยวิธีนี้ได้ผลดีที่สุดสำหรับวัตถุอันตรายที่มีความเข้มข้นในบรรยากาศสูงและรั่วไหลในระยะสั้นๆ อย่างแอมโมเนียและกรดไฮโดรคลอริก ที่มีการลดระดับความเข้มข้นลงตามระยะเวลาซึ่งได้อธิบายรูปแบบการรั่วไหลของวัตถุอันตรายดังภาคผนวก หากกรณีเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลมากกว่า 30 นาที ควรปฏิบัติตามการการอพยพและกันพื้นที่ในการศึกษานี้ได้ทำการประเมินความเสี่ยงวัตถุอันตราย 2 กลุ่มคือ วัตถุกัดกร่อนและของเหลวไวไฟ ทั้งสิ้น 7 รายการ ทำให้ได้ระยะอพยพในแต่ละช่วงเวลาในแต่ละรายการดังนี้

<u>กรณีแอมโมเนียรั่วไหล</u>

การอพยพ สำหรับผู้ที่อยู่ในอาคารพื้นที่มิดชิดควรหลีกเลี่ยงเป็นเวลา 15 นาทีนับจากเกิดเหตุ จากนั้นควรออกจากพื้นที่ในระยะที่แนะนำ

สำหรับผู้ที่ในที่โล่งใกล้ที่เกิดเหตุหรืออยู่นอกอาคารควรออกจากพื้นที่ในระยะที่แนะนำ

เริ่มต้น – 15 นาที พื้นที่ได้รับผลกระทบระยะ 559 – 909 เมตร

15 – 30 นาที พื้นที่ได้รับผลกระทบระยะ 1.2 – 2.6 กิโลเมตร

30 – 60 นาที พื้นที่ได้รับผลกระทบระยะ 3.6 – 5.6 กิโลเมตร

<u>กรณีกรดไนตริกรั่วไหล</u>

การอพยพ สำหรับผู้ที่อยู่ในอาคารพื้นที่มิดชิดเริ่มต้นจะไม่ได้รับผลกระทบจนถึงช่วงเวลา20 นาที หลังเกิดเหตุ จะเริ่มมีอัตราการรั่วไหลเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ควรออกจากพื้นที่ภายใน 60 นาทีในระยะที่แนะนำ

สำหรับผู้ที่ในที่โล่งใกล้ที่เกิดเหตุหรืออยู่นอกอาคารควรออกจากพื้นที่ในระยะที่แนะนำ

เริ่มต้น – 10 นาที พื้นที่ได้รับผลกระทบระยะ 74 – 226 เมตร

10 – 60 นาที พื้นที่ได้รับผลกระทบระยะ 141– 463 เมตร

60 นาทีเป็นต้นไป พื้นที่ได้รับผลกระทบระยะ 1.8 – 7.3 กิโลเมตร

<u>กรณีกรดไฮโดรคลอริกรั่วไหล</u>

การอพยพ สำหรับผู้ที่อยู่ในอาคารพื้นที่มิดชิดควรหลีกเลี่ยงเป็นเวลา 10 นาทีนับจากเกิดเหตุ จากนั้นควรออกจากพื้นที่ในระยะที่แนะนำ

สำหรับผู้ที่ในที่โล่งใกล้ที่เกิดเหตุหรืออยู่นอกอาคารควรออกจากพื้นที่ในระยะที่แนะนำ

เริ่มต้น – 10 นาที พื้นที่ได้รับผลกระทบระยะ 45 – 114 เมตร

10 – 20 นาที พื้นที่ได้รับผลกระทบระยะ 114– 290 เมตร

20 – 60 นาที พื้นที่ได้รับผลกระทบระยะ 433 – 1.2 กิโลเมตร

<u>กรณีไซลีนรั่วไหล</u>

การอพยพ เนื่องจากไซลีนเป็นของเหลวไวไฟและไอระเหยไวไฟ ต้องเร่งกำจัดสิ่งที่สามารถก่อให้เกิดไฟได้เริ่มเกิดเหตุจนถึง10 นาที และควบคุมให้มีการรั่วไหลในพื้นที่จำกัด ก่อนที่อัตราการรั่วไหลเพิ่มขึ้น

เริ่มต้น – 10 นาที พื้นที่ได้รับผลกระทบ ภายในรัศมี 17 เมตร

10 – 25 นาที พื้นที่ได้รับผลกระทบ 13 – 53 เมตร

25 นาทีเป็นต้นไป พื้นที่ได้รับผลกระทบระยะ 16 – 61 เมตร

<u>กรณีบิวทิลอะซิเตทรั่วไหล</u>

การอพยพ เนื่องจากบิวทิลอะซิเตทเป็นของเหลวไวไฟและไอระเหยไวไฟเช่นเดียวกับไซลีน ต้องเร่งกำจัดสิ่งที่สามารถก่อให้เกิดไฟได้เริ่มเกิดเหตุจนถึง10 นาที และระบายอากาศ ควบคุมให้มีการรั่วไหลในพื้นที่จำกัด ก่อนที่อัตราการรั่วไหลเพิ่มขึ้น

Chulalongkorn University

เริ่มต้น – 10 นาที พื้นที่ได้รับผลกระทบ ภายในรัศมี 10 เมตร
10 – 25 นาที พื้นที่ได้รับผลกระทบ 16 – 63 เมตร
25 นาทีเป็นต้นไป พื้นที่ได้รับผลกระทบระยะ 180 – 467 เมตร

<u>กรณีเอทิลอะซิเตทรั่วไหล</u>

การอพยพ เนื่องจากเอทิลอะซิเตทเป็นของเหลวไวไฟและไอระเหยไวไฟเช่นเดียวกับไซลีนและบิวทิลอะซิเตท ต้องเร่งกำจัดสิ่งที่สามารถก่อให้เกิดไฟได้เริ่มเกิดเหตุจนถึง10 นาที และระบายอากาศควบคุมให้มีการรั่วไหลในพื้นที่จำกัด ก่อนที่อัตราการรั่วไหลเพิ่มขึ้น

เริ่มต้น – 10 นาที พื้นที่ได้รับผลกระทบ ภายในรัศมี 15 เมตร
10 เป็นต้นไป พื้นที่ได้รับผลกระทบ 28 – 95 เมตร

<u>กรณีเอทานอลรั่วไหล</u>

การอพยพ เนื่องจากเอทานอลเป็นของเหลวไวไฟและไอระเหยไวไฟเช่นเดียวกับไซลีน บิวทิลอะซิเตทและเอทิลอะซิเตท ต้องเร่งกำจัดสิ่งที่สามารถก่อให้เกิดไฟได้เริ่มเกิดเหตุจนถึง10 นาที และระบายอากาศ ควบคุมให้มีการรั่วไหลในพื้นที่จำกัด ก่อนที่อัตราการรั่วไหลเพิ่มขึ้น

เริ่มต้น – 10 นาที พื้นที่ได้รับผลกระทบ 10 – 27 เมตร
10 เป็นต้นไป พื้นที่ได้รับผลกระทบ 11 – 41 เมตร

การบรรเทาทุกข์ (ในขณะเกิดเหตุ)

อาจมีการจัดตั้งศูนย์อำนวยการเฉพาะกิจเพื่อเป็นแหล่งรวมการบัญชาการมีการแจ้งประสานหน่วยบรรเทาทุกข์และโรงพยาบาล มีการจัดเตรียมเจ้าหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญให้ข้อมูลและสนับสนุนหน่วยงานภายนอกในการควบคุมสถานการณ์ได้อย่างถูกต้องปลอดภัยและรวดเร็ว มีการแต่งตั้งหน้าที่ในการเข้าบรรเทาทุกข์ในขณะเกิดตามหน้าที่

ขั้นตอนการปฏิบัติในหลังเหตุการณ์ฉุกเฉิน

การบรรเทาทุกข์

1. การกำหนดหัวข้อและระบุหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้ปฏิบัติงานในการบรรเทาทุกข์ในด้านต่างๆหลังจากเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตราย ในด้านต่างๆดังนี้

- การประสานงานหน่วยงานภายนอก
- การสำรวจความเสียหาย
- การให้การดูแลรักษาและติดตามผล

- การกอบกู้สถานการณ์หลังเกิดเหตุ
- การให้ข้อมูลแก่สาธารณะชน

2. การสนับสนุนค่าชดเชยความเสียหายของผู้ได้รับผลกระทบ

การปฏิรูปฟื้นฟู

1. เมื่อสามารถควบคุมเหตุการณ์การรั่วไหลของวัตถุอันตรายได้ต้องประสานหน่วยงานในการจัดการวัตถุอันตรายอย่างถูกวิธีและต้องทำการตรวจเช็ค สภาพแวดล้อมจนแน่ใจว่าไม่มีการปนเปื้อนของวัตถุอันตราย

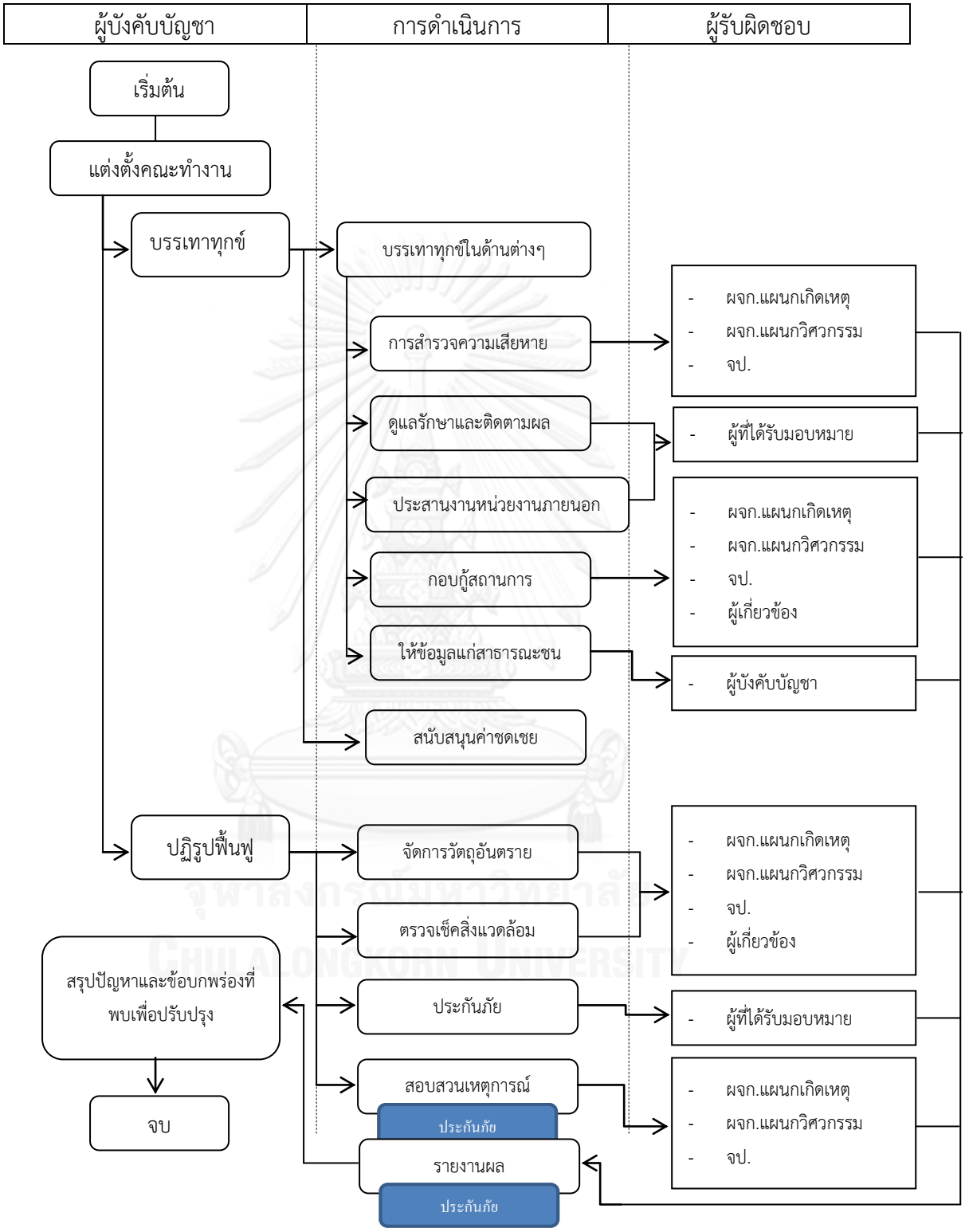
2. มีการตรวจเช็คสิ่งแวดล้อมโดยรอบในชุมชนใกล้เคียงที่เกิดเหตุ ไม่ว่าจะเป็นแหล่งน้ำสาธารณะ แหล่งระบายน้ำ ต้องมีการเก็บตัวอย่างทำการวิเคราะห์ค่าสารเคมี หากพบว่ามีการปนเปื้อนในปริมาณเกินกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดให้กักบริเวณและบำบัดแก้ไขปรับปรุงคุณภาพน้ำจนกว่าค่าการปนเปื้อนจะผ่านมาตรฐาน จึงสามารถอนุญาตให้ใช้แหล่งน้ำหรือแหล่งระบายน้ำได้ตามปกติ

3. ดำเนินการเคลมประกันภัยตามเงื่อนไขของกรมธรรม์

4. ดำเนินการประชุมผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายเพื่อรวบรวมข้อมูลความเสียหายและสรุปปัญหาและข้อบกพร่องที่พบเพื่อปรับปรุงมาตรการลดและป้องกันความเสี่ยงต่อไป

ขั้นตอนการปฏิบัติหลังเหตุการณ์ฉุกเฉินสามารถอธิบาย แสดงดังรูปที่ 5.7 ได้อธิบายการลำดับขั้นตอนการปฏิบัติตามมาตรการหลังเกิดเหตุ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 5.7 แผนผังกระบวนการมาตรการหลังเกิดเหตุ

5.5 การสร้างมาตรการเพื่อควบคุมความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุจากการขนส่ง

จากการวิเคราะห์หาวิธีการลดและควบคุมการเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตรายในหัวข้อที่ 5.3 และได้มาตรการลดความเสี่ยงตามรายละเอียดข้างต้นแล้วนั้น เพื่อการควบคุมระดับความเสี่ยงการเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตรายในระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ จึงได้สังเคราะห์สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุเพื่อจำแนกหัวข้อการควบคุม ผู้รับผิดชอบ และผู้ตรวจติดตาม เพื่อให้ได้มาซึ่งมาตรการควบคุมความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตรายตลอดการดำเนินงานที่มุ่งเน้นการปฏิบัติงานที่มีความปลอดภัย ได้จำแนกมาตรการควบคุมความเสี่ยงออกเป็น 2 ประเด็นมีรายละเอียดในกิจกรรมดังนี้

1. การตรวจตรา
2. การอบรม

ได้ระบุหัวข้อในการควบคุม ผู้รับผิดชอบและผู้ตรวจติดตาม ตามความเหมาะสมในแต่ละกิจกรรม ดังแสดงในตารางที่ 5.9 เป็นการอธิบายวิธีการดำเนินงานควบคุมความเสี่ยงในการปฏิบัติงานเพื่อควบคุมการปฏิบัติงานที่ก่อให้เกิดอันตราย ให้การปฏิบัติงานเป็นไปอย่างปลอดภัยหรืออยู่ในระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.9 มาตรการควบคุมความเสี่ยง

ลำดับ	มาตรการ	ผู้รับผิดชอบ	หัวข้อควบคุม	การประเมิน		ผู้ตรวจติดตาม
				ครบถ้วน	ไม่ครบถ้วน	
1	การตรวจตรา (แท็งก์หรือบรรจุภัณฑ์)	ผู้ขนส่ง	ความถูกต้องแท็งก์หรือบรรจุภัณฑ์ผ่านการรับรองมาตรฐานกำหนด - กระบวนการออกแบบ			
			- กระบวนการผลิต			
			- การทดสอบ รับรอง			
			- การขึ้นทะเบียน			
			- การบำรุงรักษาตามกำหนดเวลา			
			- จำแนกการใช้ตามประเภทวัตถุอันตราย			
			- ความถูกต้องการติดเครื่องหมาย ป้าย ฉลาก			
			- มีเอกสาร MSDS			
			- มีเอกสารกำกับการขนส่ง			
2	การตรวจตรา (พื้นที่ขนถ่ายวัตถุอันตราย)	ผู้ครอบครองวัตถุอันตราย	พื้นที่ขนถ่ายวัตถุอันตราย - จำแนกพื้นที่สำหรับประเภทวัตถุอันตราย			
			- หลีกเลี่ยงบริเวณที่มีความร้อน			
			- เลี่ยงกิจกรรมที่ทำให้เกิดประกายไฟ			
			- สถานที่เป็นไปตามกฎหมายควบคุมอาคาร			
			- ตรวจสอบสถาพภาชนะก่อนการขนถ่ายป้องกันการรั่วไหล			
			- ติดตั้งสายดิน ป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิต			
3	การตรวจตรา (ผู้ปฏิบัติงาน)	ผู้ขนส่ง	ผ่านการคัดเลือกผู้ขับขี่คุณสมบัติตามกฎหมาย - ใบอนุญาตขับขี่ชนิดที่ 4			
			- มีอายุไม่ต่ำกว่า 25 ปี			
			การตรวจสุขภาพพร้อมเก็บบันทึกหลักฐาน - ตรวจร่างกาย			
			- ตรวจสภาพจิตใจ			
			ประวัติและประสบการณ์ในการขับรถพร้อมเก็บหลักฐาน			

ตารางที่ 5.9 มาตรการควบคุมความเสี่ยง (ต่อ)

ลำดับ	มาตรการ	ผู้รับผิดชอบ	หัวข้อควบคุม	การประเมิน		ผู้ตรวจติดตาม
				ครบถ้วน	ไม่ครบถ้วน	
4	การตรวจตรา (สภาพรถ)	ผู้ขับขี่	ตรวจสอบความพร้อมสภาพรถ - ยาง - ระบบเบรก - ระบบไฟฟ้า - ระบบเครื่องยนต์ - สัญญาณไฟ			
			- อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล			
			- อุปกรณ์ติดรถ			
			- ความถูกต้องติดเครื่องหมาย ป้าย ฉลาก			
			- ขับขี่ตามเวลาและเส้นทางในการขนส่ง			
5	การตรวจตรา (เส้นทางในการขนส่ง)	ผู้ขับขี่และผู้ขนส่ง	- ข้อมูลสภาพเส้นทาง			
			- ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา			
6	การตรวจตรา (เอกสาร)	ผู้ครอบครองวัตถุอันตราย	- อนุมัติและรับทราบก่อนการขนถ่าย			
			- ตรวจสอบความทุกต้องข้อความเอกสาร			
			- การระบุรายละเอียดเพิ่มเติมที่ควรระวัง			
			- ความถูกต้องเอกสารความปลอดภัย MSDS			
7	การอบรม (ภาคทฤษฎี)	ผู้ขนส่งและผู้ครอบครองวัตถุอันตราย	- การจำแนกประเภทวัตถุอันตรายความเป็นอันตราย			
			- กฎหมาย			
			- ขั้นตอนและข้อห้ามในการปฏิบัติงาน			
			- การใช้เครื่องมืออุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล			
			- เตรียมพื้นที่ การตรวจสอบบริเวณพื้นที่สำหรับการขนถ่ายวัตถุอันตราย			
			- การบรรทุกวัตถุอันตรายและการขนถ่ายวัตถุอันตราย			
			- การขับรถเชิงป้องกัน			
			- ความรับผิดชอบและขั้นตอนปฏิบัติในแผนฉุกเฉิน			
			- กฎจราจร ข้อห้าม ข้อปฏิบัติ ต่างๆ			

ตารางที่ 5.9 มาตรการควบคุมความเสี่ยง (ต่อ)

ลำดับ	มาตรการ	ผู้รับผิดชอบ	หัวข้อควบคุม	การประเมิน		ผู้ตรวจติดตาม
				ครบถ้วน	ไม่ครบถ้วน	
8	การอบรม (ภาคปฏิบัติ)	ผู้ขนส่งและผู้ครอบครองวัตถุอันตราย	- ฝึกซ้อมแผนฉุกเฉิน			
			- เทคนิคการขับรถบรรทุกขนวัตถุอันตราย			
			- วิธีปฏิบัติ การใช้อุปกรณ์ขนถ่าย การตรวจสอบความถูกต้องในการขนถ่าย			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 6

สรุปผลการศึกษา

6.1 บทสรุปการศึกษา

การสร้างมาตรการเพื่อลดความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุจากการขนส่งวัตถุอันตรายในพื้นที่อ่อนไหว เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการดำเนินกิจกรรมให้เป็นไปด้วยความปลอดภัย ลดความเสี่ยงและการป้องกันในการเกิดอันตราย ในการศึกษานี้ได้เริ่มต้นจากการศึกษาข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุและพื้นที่ที่มีการกระจายตัวของสถานประกอบการ ทำให้ได้เส้นทางหลวงแผ่นดินที่มีความเป็นไปได้ที่มีการขนส่งวัตถุอันตรายและจากการศึกษาพบว่าเส้นทางส่วนใหญ่มีการเชื่อมต่อจากกทม.ไปยังภูมิภาคต่างๆ จากนั้นทำการชี้บ่งอันตรายซึ่ง เริ่มต้นด้วยการจำแนกวัตถุอันตรายได้คือ วัตถุกัดกร่อน 3 รายการและ ของเหลวไวไฟ 4 รายการ ดังนี้ แอมโมเนีย กรดไนตริก กรดไฮโดรคลอริก ไซลีน บิวทิลอะซิเตท เอทิลอะซิเตท และเอทานอล และทำการศึกษาสถิติการเกิดอุบัติเหตุบนเส้นทางหลวงแผ่นดินสูงเกิน 30 ครั้งต่อปี 12 เส้นทาง จึงทำการวิเคราะห์ผลกระทบด้วยโปรแกรม ALOHA ในการทำนายรัศมีการแพร่กระจาย จากนั้นได้ทำการประเมินความเสี่ยงตามแนวทาง MIL-STD 882 ทำให้สามารถจัดระดับความเสี่ยงซึ่งระดับความเสี่ยงมี 3 ระดับคือ ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ ระดับความเสี่ยงสูง และระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ทำให้เห็นถึงความสำคัญในการหามาตรการที่รองรับระดับความเสี่ยงตามที่ได้ทำการประเมินความเสี่ยงไว้ เพื่อการลดและควบคุมความเสี่ยงอันตรายโดยร่วมกับการทำการวิเคราะห์แขนงความบกพร่องเพื่อการวิเคราะห์หารากของสาเหตุที่แท้จริงของความเสี่ยงและอันตราย จากการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง ทำให้ทราบว่าความเสี่ยงการเกิดอุบัติเหตุในแต่ละเหตุการณ์นั้นมีสาเหตุมาจากไหน จากนั้นจึงนำสาเหตุเหล่านั้นมาวิเคราะห์หาวิธีการและเทคนิค 5W1H เพื่อลดและควบคุมการเกิดอุบัติเหตุ ทำให้สามารถสังเคราะห์มาตรการที่มุ่งเน้นถึงความปลอดภัยในการดำเนินงานที่สอดรับกับระดับความเสี่ยงดังนี้

ในระดับความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้จำเป็นต้องเปลี่ยนให้มีการใช้แท็งค์หรือภาชนะบรรจุที่ผ่านการตรวจสอบตามมาตรฐานและได้รับการรับรองจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อลดระดับสู่ระดับความเสี่ยงสูง จากนั้นต้องดำเนินตามมาตรการลดความเสี่ยง 2 มาตรการหลักคือ มาตรการด้านการจัดการและวิศวกรรม และมาตรการจัดการกรณีฉุกเฉินเพื่อลดระดับสู่ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ดังนี้

มาตรการเพื่อลดความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุจากการขนส่ง

1. มาตรการด้านการจัดการและวิศวกรรม ประกอบด้วย
    1.1 การตรวจตรา

ผู้ขนส่ง

- ตรวจตราแท็งก์และภาชนะบรรจุ
- กระบวนการคัดเลือกผู้ขับขี่
- เส้นทางและข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

ผู้ขับขี่

- ตรวจตราสภาพรถ
- เส้นทางและข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

ผู้ครอบครองวัตถุอันตราย

- พื้นที่สำหรับการขนถ่าย
- เอกสาร

1.2 การรณรงค์และป้องกัน

1.3 การอบรม

1.4 การจัดทำแผนงานหลักสำหรับการขนส่งและแผนการปฏิบัติกรณีเหตุฉุกเฉินระหว่างการขนส่ง

2. มาตรการจัดการกรณีฉุกเฉิน ประกอบด้วย 2 มาตรการ

2.1 มาตรการกรณีขณะเกิดเหตุ

2.1.1 การรับแจ้ง ประสานและตอบโต้ในขณะเกิดเหตุ

2.1.2 การอพยพ

2.1.3 การบรรเทาทุกข์ (ขณะเกิดเหตุฉุกเฉิน)

2.2 มาตรการกรณีหลังเกิดเหตุ

2.2.1 การบรรเทาทุกข์

2.2.2 การปฏิรูปฟื้นฟู

ส่วนในระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ต้องมีการควบคุมความเสี่ยงใน 2 กลุ่มคือ การตรวจตราและการอบรม เพื่อคงระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ซึ่งผู้เกี่ยวข้องในมาตรการนี้คือ ผู้ขนส่ง ผู้ขับขี่ และผู้ครอบครองวัตถุอันตราย

มาตรการเพื่อควบคุมความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุจากการขนส่ง

1. การตรวจตรา
2. การอบรม

มาตรการเพื่อควบคุมความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุจากการขนส่งนี้เป็นมาตราการที่สอดรับกับระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ซึ่งการนำไปใช้จริงนั้นเพื่อเป็นการตรวจซ้ำ เน้นย้ำทั้งด้าน ต่างๆ เพื่อให้เกิดความมั่นใจถึงการทำงานที่เป็นไปด้วยความปลอดภัย

การนำมาตรการเหล่านี้ไปใช้ขึ้นอยู่กับหน้าที่ของผู้เกี่ยวข้องกับการขนส่งวัตถุอันตรายที่ต่างกันออกไปในการดำเนินกิจกรรม ซึ่งเป็นไปตามประกาศมติคณะกรรมการวัตถุอันตราย เรื่อง การขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2545 คือ ผู้ครอบครองวัตถุอันตราย (โรงงานผู้ผลิต นำเข้า ส่งออกวัตถุอันตรายและหรือโรงงานผู้รับ ผู้ซื้อวัตถุอันตราย) ผู้ขนส่ง ผู้ขับขี่

เนื่องจากการศึกษานี้ให้ความสนใจเฉพาะในส่วนของยานพาหนะและแท็งก์และบรรจุภัณฑ์ที่เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการขนส่งวัตถุอันตราย ซึ่งในความเป็นจริงแล้วปัญหาของการเกิดอุบัติเหตุนั้นมีปัจจัยและสาเหตุอื่นๆเข้ามาเกี่ยวข้องเช่น คน สภาพถนน สิ่งแวดล้อม เป็นต้น เพื่อให้มาตรการนี้มีความครอบคลุมเพื่อการลดความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุจากการขนส่งวัตถุอันตรายโดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง จึงได้เสนอแนวทางสำหรับการป้องกันความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุจากการขนส่ง ที่ได้พิจารณาถึงปัจจัยอื่นๆ สภาพถนน ความความคุ้นชินหรือความล้าของผู้ขับขี่จากชั่วโมงการทำงานที่เกินความสามารถของร่างกาย

จากรายงานอุบัติเหตุบนทางหลวง ที่จัดทำโดย สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง กระทรวงมหาดไทย ได้ทำรายงานสรุปอุบัติเหตุจราจรทางหลวงซึ่งภายในรายงานได้มีการทำสรุปสถิติในการเกิดอุบัติเหตุซึ่งได้มีการสรุปลักษณะกายภายของถนนที่มีการเกิดอุบัติเหตุไว้ พบว่าบริเวณถนนที่เป็นทางตรงร้อยละ 64 มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุมากที่สุด รองลงมาคือทางโค้ง ร้อยละ 12 บริเวณทางแยก YหรือT ร้อยละ 5 ทางแยก + ร้อยละ 3 และบริเวณสะพาน ร้อยละ 2 นอกจากลักษณะทางกายภาพของถนนที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุแล้วยังมีลักษณะของถนนที่เป็นเหตุให้เกิดอุบัติเหตุ เช่น คุณภาพพื้นผิวถนนถนน การยกโค้ง ป้ายจราจรชำรุด วางตำแหน่งบดบังสายตา ทำให้มองเห็นไม่ชัดเป็นต้น นอกจากนี้ยังมีสภาวะของสภาพอากาศเช่น ฝนตก ทำให้ถนนลื่น มีน้ำขัง หรือในสถานการณ์ที่ไม่สามารถควบคุมได้เช่น มีวัตถุตกหล่นกะทันหันในระยะกระชั้นชิด มีน้ำไหลเจิ่งจากรถบรรทุกอาหารทำให้ถนนลื่น เป็นต้น

จากรายงานอุบัติเหตุบนทางหลวงข้างต้นได้สรุปสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุไว้ พบว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุมากที่สุดมาจากความบกพร่องของผู้ขับขี่ซึ่งมาจากทั้งทางตรงคิดเป็นร้อยละ 90.31 ผู้ขับขี่ทางอ้อมคิดเป็นร้อยละ 6.45 สภาพความบกพร่องของยานพาหนะ คิดเป็นร้อยละ 2.18 อื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 1.07 ซึ่งความบกพร่องที่ได้จากสถิตินี้พบว่า สาเหตุการขับรถด้วยความเร็วเกินกำหนดทำให้เกิดอุบัติเหตุมากที่สุด ตามด้วยการถูกรถคันอื่นขับตัดหน้า การฝ่าฝืนสัญญาณจราจรไม่ให้สัญญาณไฟ และอื่นๆ นอกจากนี้ยังมีความบกพร่องของผู้ขับขี่ที่มาจากความล้าจากการทำงานพักผ่อนไม่เพียงพอ ทำให้ผู้ขับขี่หลับใน หรือมาจากการขับขี่ที่ไม่ชำนาญเส้นทาง

แนวทางสำหรับการป้องกันความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุจากการขนส่ง

1. ต้องกำหนดเส้นทางการขนส่งวัตถุอันตรายที่ชัดเจน

2. จัดทำรูปแบบการพิจารณาลักษณะภูมิประเทศของแต่ละเส้นทาง เช่น เส้นทางที่ทำการขนส่งเป็นภูเขา ควรระวังทางโค้ง เหว ทางชัน และถ้าเส้นทางที่ทำการขนส่งใกล้ทะเลควรระวังถนนลื่น เนื่องจากได้รับความชื้นจากไอทะเล เป็นต้น

3. ต้องมีการระบุลักษณะกายภาพของถนนในแต่ละเส้นทาง จุดอันตรายลักษณะพื้นผิวในแต่ละช่วงที่ควรระมัดระวัง

4. ต้องทำการพิจารณาหากเส้นทางที่ขนส่งมีการชำรุดหรือกำลังอยู่ในช่วงการก่อสร้างเพิ่มเติม ควรเลี่ยงเส้นทางหากเลี่ยงไม่ได้ควรเพิ่มความระมัดระวังในการขับขี่

5. ต้องมีการพิจารณาลักษณะประเภทรถอื่นๆ ที่ใช้ในเส้นทางนั้นๆ ว่าเป็นรถประเภทใดและควรให้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ

6. ร่วมมือกับหน่วยงานที่ดูแล เกี่ยวข้องให้ปรับปรุงเส้นทางสำหรับการขนส่งวัตถุอันตรายโดยใช้หลักการทางวิศวกรรมความปลอดภัยในการออกแบบต่อเติม ปรับปรุง ถนนและการติดป้ายจราจร

7. ต้องกำหนดเส้นทางที่ทำการขนส่งวัตถุอันตรายและมีการประกาศให้รับรู้ เพื่อหลีกเลี่ยงการตั้งบ้านเรือน ชุมชน ในบริเวณเส้นทางสำหรับการขนส่งวัตถุอันตราย หรือกำหนดระยะขอบเขตห่างจากเส้นทาง อย่างน้อย 2 กิโลเมตร

8. ให้ความเข้มงวดเรื่องกำหนดความเร็ว ถึงจะมีกฎหมายกำหนดความเร็วในรถบรรทุกซึ่งบรรทุกวัตถุอันตรายที่วิ่งในทางพิเศษเฉลิมมหานคร ทางพิเศษศรีรัช และทางพิเศษฉลองรัช ไม่เกิน 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และในทางพิเศษบูรพาวิถี และทางพิเศษอุดรรัถยา ไม่เกิน 70 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในเขตเทศบาล เมืองไม่เกิน 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมงนอกเขนเมือง ไม่เกิน 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แต่ทั่วไปมักใช้ความเร็วเกินและไม่ขับในช่องการจราจรซ้ายสุด โดยเฉพาะในช่วงถนนที่เป็นทางตรงมักใช้ความเร็วเกินกำหนด ทำให้เกิอุบัติเหตุขึ้นบ่อยครั้ง ทำให้เห็นว่าผู้ประกอบการควรให้ความสำคัญในเรื่องความเร็วเป็นอย่างมาก อาจกำหนดความเร็วที่ต่ำลงมาจากที่กฎหมายกำหนด และมีบทลงโทษหากฝ่าฝืนอย่างเข้มงวดและจริงจัง

9. จัดอุปกรณ์เสริม เนื่องจากปัจจุบันมีการติดตั้งอุปกรณ์ติดตามและบอกตำแหน่ง GPS ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจจับความผิดปกติของรถขนส่งวัตถุอันตราย เช่นการเปลี่ยนเส้นทาง เพื่อป้องกันการลักลอบขโมยวัตถุอันตราย อาจประยุกต์การทำงานของเครื่องติดตามและบอกตำแหน่งนี้ในการตรวจวัดระดับความเร็วเพื่อดูว่าผู้ขับขี่ขับรถเร็วเกินกำหนดหรือไม่ เป็นต้น

10. ต้องสลับผู้ขับขี่ในกรณีที่ระยะทางในการขนส่งไกลต้องขนส่งระหว่างจังหวัด เนื่องจากตามกฎหมายมีการกำหนดว่า ผู้ขับขี่ต้องไม่ขับรถเกินกว่าจำนวนชั่วโมงที่กฎหมายกำหนด คือ ใน 24 ชั่วโมงห้ามไม่ให้ผู้ขับขี่ปฏิบัติหน้าที่ขับรถติดต่อกันเกิน 4 ชั่วโมง นับแต่ขณะเริ่มปฏิบัติงาน แต่ถ้าในระหว่างนั้น ผู้ขับขี่ได้พักติดต่อกันเป็นเวลาไม่น้อยกว่าครึ่งชั่วโมง สามารถให้ปฏิบัติงานต่อไปได้อีกไม่

เกิน 4 ชั่วโมงติดต่อกัน หากต้องขับรถในระยะทางไกลจำเป็นต้องมีผู้ขับขี่สำรองร่วมเดินทางเพื่อสลับการทำงาน ให้ผู้ขับขี่คนแรกได้พักผ่อนอย่างเพียงพอ แต่ผู้ขับขี่ทั้งสองนั้นต้องผ่านกระบวนการคัดเลือกผู้ขับขี่ดังที่กล่าวมาแล้วในมาตรการลดความเสี่ยงในบทก่อนหน้า และต้องนำใบอนุญาตขับขี่ติดตัวขณะปฏิบัติงานเสมอ

11. ควรหยุดพักทุกๆ 2-3 ชั่วโมง หรือ ทุกๆ 100 กิโลเมตร เพื่อบรรเทาความเมื่อยล้า

12. ห้ามบรรทุกเกินขนาดตามที่กฎหมายกำหนด เพื่อความคุ้มค่าในการดำเนินกิจการจนลืมความปลอดภัยในการขับขี่เพราะในการขนส่งวัตถุอันตรายมักมีเรื่องการเคลื่อนไหวของสิ่งบรรทุกเข้ามาเกี่ยวข้องและเมื่อบรรทุกเกินกำหนดทำให้ผู้ขับขี่ไม่สามารถบังคับการขับขี่ได้ปกติ จากสถิติรายงานอุบัติเหตุบนทางหลวงพบว่ามีการเกิดอุบัติเหตุที่มีสาเหตุมาจากการบรรทุกน้ำหนักเกินกฎหมายกำหนด ทำให้เห็นถึงความหละหลวมของผู้ประกอบการ กฎหมายสำหรับน้ำหนักการบรรทุกและช่วงเวลาในการขนส่ง ได้แสดงในภาคผนวก ค

13. ต้องแนะนำการขับขี่เมื่อฝนตก ในช่วงแรกที่ฝนตกจะทำให้การขับขี่ยากที่สุดเพราะโคลน สกปรกและ น้ำมันที่อยู่บนพื้นผิวจะรวมตัวกับน้ำฝน กลายเป็นชั้นผิวลื่นๆบนพื้นถนนทำให้ถนนลื่นทำให้รถเกิดการไถลได้ จึงต้องเพิ่มความระมัดระวังอย่างมาก ทางที่ดีที่สุดในการหลีกเลี่ยงการลื่นไถล คือ การ ขับขี่ให้ช้าลง การขับขี่ที่ช้าลงทำให้ยางสามารถสัมผัสถนนได้มากขึ้น ทำให้การเกาะถนนดีขึ้น

14. ห้ามเปิดไฟฉุกเฉิน ในช่วงที่ฝนตก เนื่องจากไฟฉุกเฉินมีไว้เพื่อกรณีฉุกเฉินเท่านั้น ทำให้แยกไม่ออกหากมีรถที่ได้รับอุบัติเหตุเปิดไฟฉุกเฉิน รวมทั้งจะไม่สามารถให้สัญญาณไฟเมื่อต้องการเปลี่ยนเลนหรือเลี้ยวได้ ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่ายจากการที่รถที่ตามมาด้านหลังคาดเดาทิศทางของรถไม่ได้

15. ต้องขับรถทิ้งระยะห่างจากรถคันหน้าพอสมควร เพราะในสภาวะอากาศที่ไม่ปกติอาจจะเกิดอุบัติเหตุได้ตลอดเวลา การขับรถทิ้งระยะห่างจากคันหน้าจะสามารถทำให้เราเตรียมพร้อมสำหรับเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดได้เสมอ

16. กรณีฝนตกหนักมาก ใบปัดน้ำฝนจะไม่สามารถปัดน้ำออกได้ทัน ความสามารถในการมองทางไม่ชัดหรือมองรถคันอื่นไม่ชัดในระยะห่างที่ปลอดภัย ให้จอดรถในบริเวณที่ปลอดภัย จนกระทั่งฝนซา หรือ หยุด กรณีที่ต้องจอดบนไหล่ทาง ให้จอดรถห่างจากถนนให้มากที่สุด และ เปิดไฟฉุกเฉินไว้ด้วย เพื่อเตือนให้รถที่วิ่งมารู้ว่ามีรถจอดอยู่

17. การขับรถในเวลากลางคืนที่ควรระวัง เปิดไฟหน้าและไฟท้ายตลอดเวลา อย่าเปิดไฟสูงเมื่อรถคันอื่นสวนมาที่ระยะน้อยกว่าประมาณ 200 เมตร หรือเวลาขับตามหลังรถคันอื่น ทำให้ผู้อื่นแน่ใจว่าเขาเห็นรถของเราตลอดเวลา

18. ในกรณีต้องจอดฉุกเฉิน ให้เปิดไฟฉุกเฉินและหลีกเลี่ยงการจอดบนทางโค้งหรือทางขึ้นเนิน

19. ต้องมีมารยาทในการขับรถ ไม่ขับจี้รถคันหน้า บีบแตรไล่ การเบรกกะทันหัน การแซงกะทันหัน การขับรถลักษณะนี้อาจเป็นการยั่วยุอารมณ์ของผู้อื่นอาจทำให้เกิดการโมโหและเกิดอารมณ์อาจเกิดเหตุการณ์ไม่คาดคิดขึ้นได้ ใช้ความระมัดระวังมากขึ้นเมื่อขับผ่านรถคันอื่น

20. ควรให้อภัยเมื่อคนอื่นกระทำผิด สามารถเลี่ยงความตึงเครียดและการเกิดอุบัติเหตุได้

21. ให้ความสำคัญกับการขับรถที่เคารพกฎจราจร

แนวทางป้องกันนี้เป็นส่วนที่ครอบคลุมสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุการขนส่งวัตถุอันตรายเสริมให้การทำงานมีความระมัดระวังเพิ่มมากขึ้น

6.2 ปัญหา อุปสรรคและข้อจำกัดในการดำเนินงานวิจัย

การศึกษานี้ทำให้พบข้อจำกัดในการศึกษา 3 ข้อ ดังนี้

1. งานวิจัยนี้ได้นำข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุจากรถทุกประเภทที่เกิดอุบัติเหตุบนเส้นทางไม่ได้นำข้อมูลเฉพาะการเกิดอุบัติเหตุของรถขนส่งวัตถุอันตราย ดังนั้นมาตรการลดความเสี่ยงนี้ได้อ้างอิงข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุทั่วไปบนท้องถนน

2. ข้อจำกัดจากการวิเคราะห์อันตรายและความเสี่ยง

   2.1 ในการศึกษาข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุเกี่ยวกับวัตถุอันตรายในปัจจุบันสามารถค้นหาได้จากสื่อออนไลน์ทั่วไป แต่ข้อมูลส่วนใหญ่ไม่มีการคัดกรองแบ่งประเภท การรายงานเป็นลักษณะข่าวเป็นเพียงภาพรวมไม่มีการวิเคราะห์สาเหตุความเสียหาย ไม่มีหน่วยงานสำหรับรายงานการดำเนินงานติดตามหลังเกิดอุบัติเหตุในแต่ละครั้ง และไม่มีการระบุที่มาชัดเจน

   2.2 ข้อจำกัดของข้อมูลอุตุนิยมวิทยาย้อนหลัง เนื่องจากในการวิเคราะห์ต้องมีการใช้ข้อมูลที่ครบถ้วน สำหรับการรายงานข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของกรมอุตุนิยมวิทยานั้นไม่ครบถ้วน และด้วยข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา จึงได้ใช้ข้อมูลของระบบตรวจวัดสภาพอากาศของสำนักระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร ที่มีการรายงานข้อมูลย้อนหลังทั้งนี้ได้พิจารณาสถานีตรวจวัดนั้นๆ อยู่ใกล้กับเส้นทางที่ทำการวิเคราะห์

   2.3 โปรแกรม ALOHA ใช้ได้กับวัตถุอันตรายที่มีสมบัติเป็นก๊าซหรือสามารถระเหยกลายเป็นไอได้เมื่อมีการรั่วไหล ทำนายรัศมีการแพร่กระจายการรั่วไหลของวัตถุอันตรายภายใน 1 ชั่วโมง

3. การนำมาตรการลดความเสี่ยงไปใช้สำหรับการขนส่งวัตถุอันตรายในหน่วยงานให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริงมีข้อจำกัดที่สำคัญคือการให้ความร่วมมือของผู้บริหารในหน่วยงาน องค์กรที่มี

ความเกี่ยวข้องกับการขนส่งวัตถุอันตราย หากผู้บริหารไม่เห็นถึงความสำคัญในการดำเนินการขนส่งวัตถุอันตรายให้เป็นไปอย่างปลอดภัย ยากที่จะยกระดับความปลอดภัยในการขนส่งวัตถุอันตราย

6.3 ข้อเสนอแนะ

1. ในการนำรูปแบบการประเมินความเป็นอันตรายและความเสี่ยงด้วยโปรแกรม ALOHA ไปใช้นั้นควรคำนึงถึงชนิดของวัตถุอันตราย ปริมาณ ภาชนะบรรจุ ในสภาพความเป็นจริงเพื่อสามารถออกแบบแผนการเตรียมพร้อมในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินการรั่วไหลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ในหน่วยงานหรือองค์กรที่มีการดำเนินงานเกี่ยวข้องกับวัตถุอันตรายควรให้ความรู้เกี่ยวกับโปรแกรม ALOHA แก่พนักงานเพื่อสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อการปฏิบัติงาน

3. งานวิจัยนี้สามารถเป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ปฏิบัติใช้ให้เกิดประโยชน์ในหน่วยงาน หรือภายในโรงงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับวัตถุอันตรายที่เมื่อมีการรั่วไหลแล้วกลายเป็นไอระเหยได้ อย่างมีประสิทธิภาพ

6.4 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

1. เนื่องจากงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการศึกษาเฉพาะลักษณะการเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของวัตถุอันตรายที่ทำให้มีผลต่อสุขภาพ ในการศึกษาต่อไปสามารถทำการศึกษาลักษณะการเกิดอุบัติเหตุที่มีการเกิดเพลิงไหม้และระเบิด ด้วยการประยุกต์ใช้โปรแกรม ALOHA ในการทำนายรัศมีผลกระทบได้ ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งในการขนส่งและในโรงงานอุตสาหกรรม

2. ในการประเมินความเสี่ยงของงานวิจัยนี้สนใจถึงความเสี่ยงในการขนส่งวัตถุอันตรายโดยพิจารณาความถี่ในการเกิดอุบัติเหตุทางถนนและผลกระทบของวัตถุอันตราย ในการศึกษาต่อไปสามารถประเมินความเสี่ยงได้จาก

- ลักษณะทางกายภาพต่างๆของถนน
- รูปแบบการรั่วไหลแบบต่างๆ ขนาดแหล่งรั่วไหลในขนาดและลักษณะที่ต่างกัน

รายการอ้างอิง

เกื้อกูล ลลิตกุลธร (2547). การสร้างดัชนีวัดสมรรถนะเพื่อช่วยในการเฝ้าสังเกต และลดอุบัติภัยในการขนส่งวัตถุอันตรายประเภทของเหลวไวไฟ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กระทรวงคมนาคม (2554). รายงานอุบัติเหตุบนทางหลวง 2554. กรมทางหลวง.

กระทรวงอุตสาหกรรม (2543). ระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรม ว่าด้วยหลักเกณฑ์การชี้บ่งอันตราย การประเมินความเสี่ยงและการจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง.กรมโรงงานอุตสาหกรรม.

กระทรวงอุตสาหกรรม (2549). มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กรดไฮโดรคลอริกสำหรับอุตสาหกรรม. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.

กระทรวงอุตสาหกรรม (2550). คู่มือการจำแนกความเป็นอันตรายของสารเคมีและการเลือกบรรจุภัณฑ์สำหรับวัตถุอันตรายเพื่อการขนส่ง.กรมโรงงานอุตสาหกรรม.

กระทรวงอุตสาหกรรม (2553). คู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูง แอมโมเนีย (Ammonia). กรมโรงงานอุตสาหกรรม.

จิตรา รู้กิจการพานิช (2547). วิศวกรรมความปลอดภัย. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ.จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณัฏฐพงษ์ จุลาเกตุโพธิชัย (2550). การประเมินผลกระทบกรณีการรั่วไหลและการระเบิดของวัตถุอันตรายเพื่อสร้างแผนรองรับเหตุฉุกเฉิน : กรณีศึกษาถังบรรจุก๊าซไฮโดรคาร์บอนเบาในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี. . วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ดารารัตน์ พลอยทรัพย์ (2551). การประเมินการแพร่กระจายจากการรั่วไหลของก๊าซปิโตรเลียมเหลว:กรณีศึกษาถังบรรจุก๊าซในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธีรยุทธ กำศิริพิมาน (2549). ประยุกต์ใช้โปรแกรม CAMEO ในการวิเคราะห์อันตราย กรณีอุบัติภัยเนื่องจากการรั่วไหลของก๊าซแอมโมเนียบนทางหลวงแผ่นดินในจังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

นพภาพร พานิช และ แสงสันต์ พานิช (2544). แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้านคุณภาพอากาศ, สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รักชาติ ชาติสิริทรัพย์ (2549). การศึกษาสาเหตุและปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเกิดอุบัติเหตุของรถบรรทุกวัตถุอันตราย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สำนักนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (2554). รายงานข้อมูลการขนส่งปี 2554.

สุกิต หัทยาสมบูรณ์ (2548). การประยุกต์ใช้โปรแกรมอโลฮา ทำนายการกระจายตัวของสารคลอรีนเหลว เพื่อทำการประเมินผลกระทบของการฟุ้งกระจายและสร้างแผนป้องกันและบรรเทาความเสียหายจากการรั่วไหล. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Li, S., X. Sun and L. Liu (2012). The ALOHA-based consequence analysis of liquefied ammonia leakage accident. Environmental Science and Technology Advances in Biomedical Engineering. **Vol.6:** 522-526.

Roland, H. E. (1983). System Safety Engineering and Management. United State of Amarica, John Wiley&Sons.

Sung, H.-M. (1997). Source characterization of ammonia accidental releases for various storage and process conditions. Air & Waste Management Association's 90th Annual Meeting & Exhibition.

Vincoli, J. W. (2006). Basic Guid to System Safety. United State of Amarica, John Wiley&Sons.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ข้อมูลความปลอดภัย แอมโมเนีย

1. การชี้บ่งเคมีภัณฑ์ (Chemical Identification)

ชื่อเคมี IUPAC : Ammonia

ชื่อเคมีทั่วไป : Ammonia ; Anhydrous

ชื่อพ้องอื่นๆ : N-H; Ammonia, aqueous–Ammonia, solution; Ammonia

สูตรโมเลกุล : NH_3

สูตรโครงสร้าง :

รหัส IMO :

รหัส UN/ID NO. : 1005

รหัส EC NO. : 007-001-00-5

รหัส CAS NO. : 7664-41-7

รหัส RTECS : BO 0875000

รหัส EUEINECS/ELINCS : 231-635-3

ชื่อวงศ์ : Alkaline Gas

ชื่อผู้ผลิต/จำหน่าย (Manufacturer and Distributor)

ชื่อ ผู้ผลิต/นำเข้า : Praxair Product.Inc

แหล่งข้อมูลอื่นๆ :

การใช้ประโยชน์ (Uses)

ใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย

หน่วยงานที่รับผิดชอบ : กรมโรงงานอุตสาหกรรม

2. ค่ามาตรฐานและความเป็นพิษ (Standard and Toxicity)

LD_{50}(มก./กก.) :

LC_{50}(มก./ม^3): 2000 /4= 4 ชั่วโมง (หนู)

IDLH(ppm) : 300

ADI(ppm) :

MAC(ppm) :

PEL-TWA(ppm) : 35

PEL-STEL(ppm) :

PEL-C(ppm) :

TLV-TWA(ppm) : 25

TLV-STEL(ppm) : 35

TLV-C(ppm) :

3. คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี (Physical and Chemical Properties)

สถานะ : ก๊าซ สี : ไม่มีสี

กลิ่น : ฉุน นน.โมเลกุล : 17.031

จุดเดือด(°c.) : -33.35 จุดหลอมเหลว/จุดเยือกแข็ง(°c.) : -77.7

ความถ่วงจำเพาะ(น้ำ=1) : 0.6819 ความดันไอ(มม.ปรอท) : 5900 ที่ 20 °c.

ความหนาแน่นไอ(อากาศ=1) : 0.579 ความเป็นกรด-ด่าง(pH) : 11.6 ที่ - °c

แฟคเตอร์แปลงหน่วย 1 ppm = 0.7 มก./ม3 หรือ 1 มก./ม3 = 1.428 ppm ที่ 25°c

4. อันตรายต่อสุขภาพอนามัย (Health Effect)

สัมผัสทางหายใจ :	- การหายใจเข้าไปในปริมาณมากกว่า 25 ppm ทำให้ระคายเคืองจมูกและคอ ถ้าได้รับปริมาณมากจะหายใจติดขัด เจ็บหน้าอก หลอดลมบีบเกร็ง มีเสมหะและปอดบวม
สัมผัสทางผิวหนัง :	- การสัมผัสถูกผิวหนังจะเป็นฝื่นแดง บวม เป็นแผล อาจทำให้ผิวหนังแสบไหม้ถ้าได้รับสารปริมาณมากๆ
กินหรือกลืนเข้าไป :	- การกลืนกินเข้าไปจะทำให้แสบไหม้บริเวณปาก คอ หลอดอาหารและท้อง
สัมผัสถูกตา :	- การสัมผัสถูกตา จะทำให้เจ็บตา เป็นฝื่นแดง ตาบวม ทำให้น้ำตาไหล ทำลายตา
การก่อมะเร็ง :	- เป็นสารก่อมะเร็งและทำลายไต ตับ ปอด ระบบประสาทส่วนกลาง
ความผิดปกติ,อื่น ๆ :	- เป็นสารมีฤทธิ์กัดกร่อน

5. ความคงตัวและการเกิดปฏิกิริยา (Stability and Reaction)

- ความคงตัวทางเคมี : สารนี้มีความเสถียร
- สารเคมีอันตรายที่เกิดจากการสลายตัว : เกิดก๊าซไฮโดรเจนที่อุณหภูมิมากกว่า 840องศาเซลเซียส
- อันตรายจากการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ : จะไม่เกิดขึ้น
- สารที่เข้ากันไม่ได้ : ทอง เงิน ปรอท สารออกซิไดซ์ ฮาโลเจน สารประกอบฮาโลจิเนต กรด ทองแดง อลูมิเนียม คลอเรต สังกะสี

6. การเกิดอัคคีภัยและการระเบิด (Fire and Explosion)

จุดลุกติดไฟได้เอง(°c.) : 651

NFPA Code :

NFPA 704 Code

ค่า LEL % : 15

ค่า UEL % : 28

ค่า LFL % : 15

ค่า UFL % : 28

- สารดับไฟ CO2 ผงเคมีแห้ง สาปรย์น้ำ
- วิธีการดับเพลิงรุนแรง : อพยพคนออกจากบริเวณเพลิงไหม้ อย่าเข้าไปบริเวณเพลิงไหม้โดยปราศจากอุปกรณ์ป้องกันอันตราย หล่อเย็นภาชนะบรรจุโดยใช้น้ำฉีดเป็นฝอย ใช้น้ำหยุดการแพร่ของไอ ย้ายภาชนะบรรจุออกถ้าสามารถทำได้
- อันตรายจากการระเบิดและเพลิงไหม้ผิดปกติ : จะเกิดก๊าซพิษที่ไวไฟและมีฤทธิ์กัดกร่อน สามารถระเบิดถ้าผสมกับอากาศและสารออกซิไดซ์ ไม่ควรเก็บภาชนะบรรจุไว้เกินอุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส

7. การเก็บรักษา/สถานที่เก็บ/เคลื่อนย้าย/ขนส่ง (Storage and Handling)

- เก็บในภาชนะบรรจุที่ปิดมิดชิด
- เก็บในบริเวณที่เย็นและแห้ง
- เก็บในบริเวณที่มีการระบายอากาศเพียงพอ
- การเก็บรักษา : เก็บให้ห่างจากความร้อน เปลวไฟและประกายไฟ เก็บให้ห่างจากสารออกซิไดซ์ ปิดวาล์วเมื่อไม่ใช้สารหรือภาชนะบรรจุว่างเปล่า
- ต้องมั่นใจว่าตรึงถังแก๊สไว้แน่นอย่างเหมาะสมขณะใช้ หรือเก็บ

8. การกำจัดกรณีรั่วไหล (Leak and Spill)

- วิธีการปฏิบัติในกรณีเกิดการหกรั่วไหล : ให้อพยพผู้คนออกจากบริเวณอันตรายทันที สวมอุปกรณ์ป้องกันการหายใจและชุดป้องกันสารเคมี ลดการกระจายของไอด้วยสเปรย์น้ำ ย้ายแหล่งจุดติดไฟออกให้หมด หยุดการรั่วไหลของสารถ้าทำได้
- การพิจารณาการกำจัด : ปฏิบัติให้เป็นไปตามกฎระเบียบที่ทางราชการกำหนด

9. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPD/PPE)

หน้ากากป้องกันการหายใจ	ถุงมือ	ชุดป้องกันสารเคมี	หน้ากากกระบังหน้า

10. การปฐมพยาบาล (First Aid)

หายใจเข้าไป :	- ถ้าหายใจเข้าไปให้เคลื่อนย้ายออกจากบริเวณที่ได้รับสาร ถ้าไม่หายใจให้ใช้เครื่องช่วยหายใจ ให้ออกซิเจนถ้าหายใจติดขัด รักษาร่างกายให้อบอุ่น นำส่งไปพบแพทย์
กินหรือกลืนเข้าไป :	- ถ้ากลืนกินเข้าไป สารนี้เป็นก๊าซที่อุณหภูมิและความดันปกติ ให้บ้วนปากด้วยน้ำแล้วให้ดื่มน้ำหรือนมอย่างน้อย 2 แก้ว อย่ากระตุ้นให้อาเจียน นำส่งไปพบแพทย์
สัมผัสถูกผิวหนัง :	- ถ้าสัมผัสถูกผิวหนัง ให้ฉีดล้างผิวหนังทันทีด้วยน้ำปริมาณมากอย่างน้อย 15 นาที พร้อมถอดเสื้อผ้าและรองเท้าที่ปนเปื้อนสารเคมีออก นำส่งไปพบแพทย์
สัมผัสถูกตา :	- ล้างตาทันทีด้วยน้ำปริมาณมากๆอย่างน้อย 15 นาที ล้างโดยเปิดเปลือกตาล่างบน จนกว่าไม่มีสารเคมีหลงเหลืออยู่ นำส่งไปพบแพทย์ทันที

11. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Impacts)

- ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ หากมีการใช้และจัดการกับผลิตภัณฑ์อย่างเหมาะสม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อมูลความปลอดภัย ไนตริก

1. การชี้บ่งเคมีภัณฑ์ (Chemical Identification)

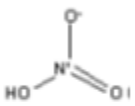
ชื่อเคมี IUPAC : Nitric acid

ชื่อเคมีทั่วไป :

ชื่อพ้องอื่นๆ : Hydrogen nitrate; Azotic acid; Rfna; Aqua fortis; Fuming nitric acid; Red fuming nitric acid; Nital; Nitryl Hydroxide; Nitric acid red fuming; Nitric acid, other than red fuming;

สูตรโมเลกุล : HNO_3

สูตรโครงสร้าง :



รหัส IMO :

รหัส UN/ID NO. : 2031

รหัส EC NO. : 007-004-00-1

รหัส CAS NO. : 7697-37-2

รหัส RTECS : QU 5775000

รหัส EUEINECS/ELINCS :

ชื่อวงศ์ :

ชื่อผู้ผลิต/จำหน่าย (Manufacturer and Distributor)

ชื่อ ผู้ผลิต/นำเข้า :

แหล่งข้อมูลอื่นๆ :

การใช้ประโยชน์ (Uses)

2. ค่ามาตรฐานและความเป็นพิษ (Standard and Toxicity)

LD_{50}(มก./กก.) :

LC_{50}(มก./ม^3): 244 / ชั่วโมง

IDLH(ppm) : 25

ADI(ppm) :

MAC(ppm) :

PEL-TWA(ppm) : 2

PEL-STEL(ppm) :

PEL-C(ppm) :

TLV-TWA(ppm) : 2

TLV-STEL(ppm) : 4

TLV-C(ppm) :

3. คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี (Physical and Chemical Properties)

สถานะ : สารละลาย

สี : ไม่มีสี

กลิ่น : ฉุน

นน.โมเลกุล : 63.01

จุดเดือด(°c.) : 83

จุดหลอมเหลว/จุดเยือกแข็ง(°c.) : -42

ความถ่วงจำเพาะ(น้ำ=1) : 1.5

ความหนืด(mPa.sec) :

ความดันไอ(มม.ปรอท) : 4.3 ที่ 20 °c

ความหนาแน่นไอ(อากาศ=1) : 2.2

ความสามารถในการละลายน้ำที่(กรัม/100 มล.) : ได้

ความเป็นกรด-ด่าง(pH) :

แฟคเตอร์แปลงหน่วย 1 ppm = 2.62 มก./ม^3 หรือ 1 มก./ม^3 = 0.338 ppm ที่ 25°c

4. อันตรายต่อสุขภาพอนามัย (Health Effect)

สัมผัสทางหายใจ :	- การหายใจเข้าไปจะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อทางเดินหายใจ ทำให้เกิดอาการเจ็บคอ ไอ หายใจติดขัดอย่างรุนแรง ในบางกรณีอาจเสียชีวิตได้
สัมผัสทางผิวหนัง :	- การสัมผัสถูกผิวหนัง จะก่อให้เกิดผื่นแดง ปวด และเกิดแผลไหม้ ทำให้เกิดการระคายเคือง
กินหรือกลืนเข้าไป :	- การกลืนหรือการกินเข้าไป จะก่อให้เกิดอาการเจ็บคอ และปวดท้อง
สัมผัสถูกตา :	- การสัมผัสถูกตา จะก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อตา ทำให้ตาแดง ปวดตา และทำให้มองเห็นไม่ชัดเจน
การก่อมะเร็ง :	
ความผิดปกติ,อื่น ๆ :	

5. ความคงตัวและการเกิดปฏิกิริยา (Stability and Reaction)

- ความคงตัวทางเคมี : สารนี้ไม่เสถียร
- การสลายตัวจะเกิดขึ้นเมื่อสัมผัสความร้อน หรือแสง
- สารที่เข้ากันไม่ได้ : สารนี้เกิดปฏิกิริยารุนแรงกับสารไวไฟ และสารรีดิวซ์ เบส สารกัดกร่อน ผงโลหะ ตัวทำละลายอินทรีย์
- สารเคมีอันตรายที่เกิดจากการสลายตัว : ไอระเหยของไนตริส
- อันตรายจากการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ : จะไม่เกิดขึ้น

6. การเกิดอัคคีภัยและการระเบิด (Fire and Explosion)

จุดวาบไฟ(°ซ.) :
จุดลุกติดไฟได้เอง(°ซ.) :
NFPA Code :
ค่า LEL % :
ค่า UEL % :
ค่า LFL % :
ค่า UFL % :

- สารนี้ไม่ใช่สารไวไฟ แต่สามารถทำให้เกิดสารที่ไวไฟได้
- ปฏิกิริยาทางเคมีของสารนี้ สามารถทำให้เกิดไฟ และการระเบิดได้
- ให้ใช้การฉีดน้ำเป็นฝอย เพื่อหล่อเย็นภาชนะบรรจุที่ถูกเพลิงไหม้
- ให้เลือกใช้สารดับเพลิงที่เหมาะกับสภาพการเกิดเพลิง

7. การเก็บรักษา/สถานที่เก็บ/เคลื่อนย้าย/ขนส่ง (Storage and Handling)

- เก็บในที่เย็น และมืด
- เก็บแยกออกจากสารรีดิวซ์ สารที่ไวไฟ และเบส
- เก็บในบริเวณที่มีการระบายอากาศที่ดี
- หลีกเลี่ยงการสัมผัสกับสารไวไฟ ตัวทำลาย และสารอื่น ๆ
- การบรรจุในภาชนะที่ทำจากขวดแก้วสีชา อลูมิเนียม เหล็กกล้าไร้สนิม พลาสติก
- ห้ามสัมผัสถูกน้ำ

8. การกำจัดกรณีรั่วไหล (Leak and Spill)

- เก็บส่วนที่หกรั่วไหลใส่ในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท
- ให้ดูดซับการหกรั่วไหลด้วยทราย หรือ วัสดุดูดซับที่เฉื่อย และเคลื่อนย้ายออกสู่บริเวณที่ปลอดภัย
- ให้ฉีดน้ำล้างบริเวณที่หกรั่วไหลด้วยน้ำ
- อย่าใช้ขี้เลื่อย หรือ สารไวไฟในการดูดซับสาร
- ให้สวมใส่ชุดป้องกันสารเคมี
- ให้หยุดการรั่วไหล ถ้าสามารถทำได้โดยปราศจากความเสี่ยงอันตราย
- การพิจารณาการกำจัด : ปฏิบัติให้เป็นไปตามกฎระเบียบที่ทางราชการกำหนด

9. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPD/PPE)

หน้ากากป้องกันการหายใจ	ถุงมือ	ชุดป้องกันสารเคมี	แว่นตานิรภัย

10. การปฐมพยาบาล (First Aid)

หายใจเข้าไป :	ถ้าหายใจเข้าไปให้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยออกไปสู่ที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์ จัดให้ผู้ป่วยอยู่ในท่าสบาย นำส่งไปพบแพทย์
กินหรือกลืนเข้าไป :	- ถ้ากลืนหรือกินเข้าไป ให้ผู้ป่วยบ้วนล้างปากด้วยน้ำ นำส่งไปพบแพทย์
สัมผัสถูกผิวหนัง :	- ถ้าสัมผัสถูกผิวหนัง ให้ฉีดล้างผิวหนังด้วยน้ำ นำส่งไปพบแพทย์
สัมผัสถูกตา :	- ถ้าสัมผัสถูกตาให้ฉีดล้างออกด้วยน้ำ นำส่งไปพบแพทย์

11. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Impacts)

- ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ หากมีการใช้และจัดการกับผลิตภัณฑ์อย่างเหมาะสม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อมูลความปลอดภัย ไฮโดรคลอริก

1. การชี้บ่งเคมีภัณฑ์ (Chemical Identification)

ชื่อเคมี IUPAC : Hydrochloric acid

ชื่อเคมีทั่วไป : Hydrochloride

ชื่อพ้องอื่นๆ : Muriatic acid; Chlorohydric acid; Spirits of salts; Hydrogen chloride (acid); Hydrogen chloride; Hydrogen Chloride Gas only

สูตรโมเลกุล : HCl

สูตรโครงสร้าง : H - Cl

รหัส IMO :

รหัส UN/ID NO. : 1789

รหัส EC NO. : 017-002-00-2

รหัส CAS NO. : 7647-01-0

รหัส RTECS : MW 4025000

รหัส EUEINECS/ELINCS : 231-595-7

ชื่อผู้ผลิต/จำหน่าย (Manufacturer and Distributor)

ชื่อ ผู้ผลิต/นำเข้า : Mallinckrodt Baker Inc.

แหล่งข้อมูลอื่นๆ : -

การใช้ประโยชน์ (Uses)

- ใช้เป็นสารเคมีในห้องปฏิบัติการ

2. ค่ามาตรฐานและความเป็นพิษ (Standard and Toxicity)

LD_{50}(มก./กก.) : 900 (กระต่าย)

LC_{50}(มก./ม^3): 4655 / ชั่วโมง (หนู)

IDLH(ppm) : 50

ADI(ppm) :

MAC(ppm) :

PEL-TWA(ppm) : 5

PEL-STEL(ppm) :

PEL-C(ppm) : 5

TLV-TWA(ppm) : 5

TLV-STEL(ppm) :

TLV-C(ppm) : 5

3. คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี (Physical and Chemical Properties)

สถานะ : ของเหลว , ก๊าซ — สี : ไม่มีสี

กลิ่น : ฉุน — นน.โมเลกุล : 36.46

จุดเดือด(°c.) : 53 — จุดหลอมเหลว/จุดเยือกแข็ง(°ซ.) : -74

ความถ่วงจำเพาะ(น้ำ=1) : 1.18 — ความหนืด(mPa.sec) : 0.0148

ความดันไอ(มม.ปรอท) : 190 ที่ 25 °c — ความหนาแน่นไอ(อากาศ=1) : 1.3

แฟคเตอร์แปลงหน่วย 1 ppm = 1.49 มก./ม^3 หรือ 1 มก./ม^3 = 0.67 ppm ที่ 25°ซ

ข้อมูลทางกายภาพและเคมีอื่น ๆ : - สารนี้สามารถละลายได้ในเอทานอล

4. อันตรายต่อสุขภาพอนามัย (Health Effect)

สัมผัสทางหายใจ :	- การหายใจเอาไอระเหยของสารนี้เข้าไปจะก่อให้เกิดอาการไอ หายใจติดขัด เกิดการอักเสบของจมูก ลำ คอ และทางเดินหายใจส่วนบน และในกรณีที่รุนแรง จะก่อให้เกิดอาการน้ำท่วมปอด ระบบหายใจล้มเหลวและอาจเสียชีวิตได้
สัมผัสทางผิวหนัง :	- การสัมผัสถูกผิวหนังจะก่อให้เกิดการระคายเคืองเกิดผื่นแดง ปวดและเกิดแผลไหม้ การสัมผัสกับสารที่ความเข้มข้นสูงจะก่อให้เกิดแผลพุพองและผิวหนังเปลี่ยน
กินหรือกลืนเข้าไป :	- การกลืนหรือกินเข้าไปจะก่อให้เกิดการระคายเคือง จะก่อให้เกิดอาการปวด และเกิดแผลไหม้ในปาก คอ หลอดอาหาร และทางเดินอาหาร อาจก่อให้เกิดอาการ คลื่นไส้ และท้องร่วง และอาจทำให้เสียชีวิตได้
สัมผัสถูกตา :	- การสัมผัสถูกตาจะก่อให้เกิดการระคายเคืองและอาจก่อให้เกิดการทำลายได้ อาจทำให้เกิดแผลไหม้อย่างรุนแรง และก่อให้เกิดทำลายตาอย่างถาวรได้
การก่อมะเร็ง :	- การสัมผัสกับไอระเหยของสารเป็นระยะนานจะก่อให้เกิดการกัดกร่อนต่อกัน และทำให้เกิดฤทธิ์กัดกร่อน เช่นเดียวกับฤทธิ์ของการสัมผัสกรด
ความผิดปกติ,อื่น ๆ :	- ในบุคคลที่มีอาการผิดปกติทางผิวหนัง หรือเป็นโรคทางตา จะมีความไวต่อการเกิดผลกระทบสารนี้ - ไม่เป็นสารก่อมะเร็งตาม NTP จัดเป็นสารก่อมะเร็งประเภท 3 ตามบัญชีรายชื่อของ IARC

5. ความคงตัวและการเกิดปฏิกิริยา (Stability and Reaction)

- ความคงตัวทางเคมี : สารนี้มีความเสถียรภายใต้สภาวะปกติของการใช้และการเก็บ ภาชนะบรรจุของสารอาจเกิดการแตกออกและระเบิดได้เมื่อสัมผัสกับความร้อน
- สารที่เข้ากันไม่ได้ : โลหะ โลหะออกไซด์ ไฮดรอกไซด์ เอมีน คาร์บอเนต สารที่เป็นเบส และสารอื่น ๆ เช่น ไซยาไนด์ ซัลไฟด์ และฟอมัลดีไฮด์
- สภาวะที่ควรหลีกเลี่ยง : ความร้อน และการสัมผัสโดยตรงกับแสง
- สารเคมีอันตรายที่เกิดจากการสลายตัว : เมื่อสารนี้สัมผัสกับความร้อน จะเกิดการสลายตัวและปล่อยฟูม/ควันของไฮโดรเจนคลอไรด์ที่เป็นพิษและจะเกิดปฏิกิริยากับน้ำหรือไอน้ำ ทำให้เกิดความร้อน และเกิดฟูมหรือควันของสารที่เป็นพิษและมีฤทธิ์การสลายตัวของสารจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน เนื่องจากความร้อนจะทำให้เกิดฟูม/ควันของก๊าซไฮโดรเจนซึ่งสามารถระเบิดได้
- อันตรายจากการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ : จะไม่เกิดขึ้น

6. การเกิดอัคคีภัยและการระเบิด (Fire and Explosion)

จุดวาบไฟ(°ซ.) :
จุดลุกติดไฟได้เอง(°ซ.) :
NFPA Code :
ค่า LEL % :
ค่า UEL % :
ค่า LFL % :
ค่า UFL % :

NFPA 704 Code

- การสัมผัสกับความร้อนสูงหรือการสัมผัสกับโลหะจะก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนซึ่งไวไฟออกมา
- สารดับเพลิงในกรณีเกิดเพลิงไหม้ให้ใช้ น้ำฉีดเป็นฝอย และทำให้สารเป็นกลางโดยใช้โซดาไฟหรือปูนขาว
- กรณีเกิดเพลิงไหม้ให้สวมใส่อุปกรณ์ช่วยหายใจชนิดมีถังอากาศในตัว (SCBA) พร้อมหน้ากากแบบเต็มหน้า
- ใช้น้ำฉีดหล่อเย็นเพื่อหล่อเย็นภาชนะบรรจุที่สัมผัสเพลิงไหม้ และให้อยู่ห่างจากภาชนะบรรจุสาร

7. การเก็บรักษา/สถานที่เก็บ/เคลื่อนย้าย/ขนส่ง (Storage and Handling)

- เก็บในภาชนะบรรจุที่ปิดมิดชิด และป้องกันการเสียหายทางกายภาพ
- เก็บในบริเวณที่เย็นและแห้ง
- เก็บในบริเวณที่มีการระบายอากาศเพียงพอ
- เก็บในบริเวณที่มีพื้นป้องกันกรด และมีระบบระบายออกที่ดี
- เก็บห่างจาก การสัมผัสโดยตรงกับแสง ความร้อน น้ำ และสารที่เข้ากันไม่ได้
- อย่าทำการฉีดล้างภายนอกภาชนะบรรจุหรือนำเอาภาชนะไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่น
- เมื่อต้องการเจือจางให้ทำการค่อย ๆ เติมกรดปริมาณน้อย ๆ ลงในน้ำ อย่าใช้น้ำร้อนหรืออย่าทำการเติมน้ำลงในกรด เพราะจะทำให้ไม่สามารถควบคุมจุดเดือดของสารได้
- เมื่อทำการเปิดภาชนะบรรจุสารที่ทำจากโลหะให้ใช้อุปกรณ์ที่ป้องกันการเกิดประกายไฟ เพราะในการเปิดอาจเกิดก๊าซไฮโดรเจนขึ้นได้
- ภาชนะบรรจุของสารที่เป็นถังเปล่า แต่มีกากสารเคมีตกค้างอยู่ เช่น ไอระเหย ของเหลว อาจเป็นอันตรายได้
- ให้สังเกตคำเตือนและข้อควรระวังทั้งหมดที่ให้ไว้สำหรับสารนี้
- ชื่อทางการขนส่ง : Hydrochloric acid
- รหัส UN : 1789
- ประเภทอันตราย : 8
- ประเภทการบรรจุหีบห่อ :กลุ่ม III

8. การกำจัดกรณีรั่วไหล (Leak and Spill)

- วิธีการปฏิบัติในกรณีเกิดการหกรั่วไหล ให้จัดให้มีการระบายอากาศในบริเวณที่มีการหกรั่วไหล
- ให้สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เหมาะสม ให้กั้นแยกเป็นพื้นที่อันตราย และกันบุคคลที่ไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องและไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันออกจากบริเวณหกรั่วไหล
- ให้เก็บของเหลวที่หกรั่วไหลและนำกลับมาใช้ใหม่ถ้าสามารถทำได้
- ทำให้สารเป็นกลางโดยใช้สารที่เป็นเบส เช่น โซดาไฟ ปูนขาว และทำการดูดซับส่วนที่หกรั่วไหลด้วยวัสดุที่เฉื่อย เช่น แร่หินทราย(Vermiculite) ทรายแห้ง ดิน และเก็บใส่ในภาชนะบรรจุสำหรับกากของเสียเคมี

9. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPD/PPE)

ถุงมือ	ชุดป้องกันสารเคมี	แว่นตานิรภัย	รองเท้าบูท

10. การปฐมพยาบาล (First Aid)

หายใจเข้าไป :	- ถ้าหายใจเข้าไปให้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยออกสู่บริเวณที่มีอากาศบริสุทธิ์ ถ้าผู้ป่วยหยุดหายใจให้ช่วยผายปอด ถ้าหายใจติดขัดให้ออกซิเจนช่วย นำส่งไปพบแพทย์
กินหรือกลืนเข้าไป :	- ถ้ากลืนหรือกินเข้าไป อย่ากระตุ้นให้เกิดการอาเจียนให้ผู้ป่วยดื่มน้ำ หรือนมปริมาณมาก ๆ ถ้าสามารถหาได้ห้ามไม่ให้สิ่งใดเข้าปากผู้ป่วยที่หมดสติ นำส่งไปพบแพทย์ทันที
สัมผัสถูกผิวหนัง :	- ถ้าสัมผัสถูกผิวหนัง ให้ฉีดล้างผิวหนังทันทีด้วยน้ำปริมาณมากอย่างน้อย 15 นาที พร้อมถอดเสื้อผ้าและรองเท้าที่ปนเปื้อนสารเคมีออก ซักทำความสะอาดเสื้อผ้า และรองเท้าก่อนนำกลับมาใช้ใหม่ นำส่งไปพบแพทย์
สัมผัสถูกตา :	- ถ้าสัมผัสถูกตาให้ฉีดล้างตาทันทีด้วยน้ำปริมาณมากอย่างน้อย 15 นาที กระพริบตาถี่ ๆ นำส่งไปพบแพทย์ทันที

Chulalongkorn University

11. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Impacts)

- เมื่อรั่วไหลลงสู่ดินคาดว่าสารนี้จะไม่เกิดการสลายตัวทางชีวภาพ และสารนี้อาจถูกดูดซึมเข้าสู่แหล่งน้ำใต้ดินได้
- สารนี้จะก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในน้ำ จะเกิดอันตรายจากการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช
- ห้ามทิ้งลงสู่ระบบน้ำ น้ำเสีย หรือดิน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อมูลความปลอดภัย ไซลีน

1. การชี้บ่งเคมีภัณฑ์ (Chemical Identification)

ชื่อเคมี IUPAC : Dimethylbenzene

ชื่อเคมีทั่วไป : Xylene

ชื่อพ้องอื่นๆ : Xylol; Xylene; Dimethylbenzene (mixed isomers); Xylene (mixed isomers); Xylenes mixed isomers; Xylenes (o-, m-, p-isomers); Dimethylbenzenes; Xylene mixture (60% m-xylene, 9% o-xylene, 14% p-xylene, 17% ethylbenzene); Xylene (mixed); Xylene (o-, m-, p-isomers); Except p-xylene, mixed or all isomers; Xylene, mixed or all isomers,except p-; M & p-xylene; Xylenes (mixed); Xylene mixture (m-xylene, o-xylene, p-xylene); Total xylenes; M-,p-,o-Xylene; O-,m-,p-Xylene; Xylene, (total); Xylene mixture; Socal aquatic solvent 3501; Xylenes ; Xylene (o-,m-,p-);

สูตรโมเลกุล : $C_{24}H_{30}$

สูตรโครงสร้าง :

รหัส IMO :

รหัส UN/ID NO. : 1307

9

รหัส EC NO. : 601-022-00-

รหัส CAS NO. : 1330-20-7

รหัส RTECS : ZE2100000

รหัส EUEINECS/ELINCS : 215-535-7

ชื่อวงศ์ : Aromatic Solvent

ชื่อผู้ผลิต/จำหน่าย (Manufacturer and Distributor)

ชื่อ ผู้ผลิต/นำเข้า : Champion Technologies,LTD

แหล่งข้อมูลอื่นๆ : 6555-30th Street South East Calgary Alberta Canada T2C 1R4

การใช้ประโยชน์ (Uses)

- ใช้เป็น Solvent

2. ค่ามาตรฐานและความเป็นพิษ (Standard and Toxicity)

LD_{50}(มก./กก.) : 4000 (หนู)

LC_{50}(มก./m^3): 21700 / 4 ชั่วโมง (หนู)

IDLH(ppm) :

ADI(ppm) :

MAC(ppm) :

PEL-TWA(ppm) : 100

PEL-STEL(ppm) :

PEL-C(ppm) :

TLV-TWA(ppm) : 100

TLV-STEL(ppm) : 150

TLV-C(ppm) :

3. คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี (Physical and Chemical Properties)

สถานะ : ของเหลว สี : ใส

กลิ่น : กลิ่นหอมหวาน นน.โมเลกุล : 106.16

จุดเดือด(°c.) : 138.3 จุดหลอมเหลว/จุดเยือกแข็ง(°c.) : 30

ความถ่วงจำเพาะ(น้ำ=1) : 0.87 ความหนืด(mPa.sec) : 0.62 -0.81

ความดันไอ(มม.ปรอท) : 6.72 ที่ 21 °c. ความหนาแน่นไอ(อากาศ=1) : 3.7

ความสามารถในการละลายน้ำที่(กรัม/100 มล.) : 0.13 ที่ – °c

ความเป็นกรด-ด่าง(pH) :

แฟคเตอร์แปลงหน่วย 1 ppm = 4.34 มก./ม3 หรือ 1 มก./ม3 = 0.23 ppm ที่ 25°c

4. อันตรายต่อสุขภาพอนามัย (Health Effect)

สัมผัสทางหายใจ :	การหายใจเข้าไปจะก่อให้เกิดการระคายเคือง และหายใจติดขัด
สัมผัสทางผิวหนัง :	การสัมผัสถูกผิวหนังจะก่อให้เกิดการระคายเคือง เกิดแผลแสบไหม้ และทำให้ผิวหนังอักเสบ
กินหรือกลืนเข้าไป :	- การกลืนหรือกินเข้าไป เป็นอันตรายต่อร่างกาย ทำให้มีการขับของน้ำลายออกมามาก มีเหงื่อออก คลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง ปวดท้อง และเบื่ออาหาร
สัมผัสถูกตา :	การสัมผัสถูกตาจะก่อให้เกิดการระคายเคืองและเกิดแผลไหม้
การก่อมะเร็ง :	- สารนี้ไม่เป็นสารก่อมะเร็ง
ความผิดปกติ,อื่น ๆ :	- สารนี้ทำลายประสาท เลือด ดวงตา หู ตับ ไต และเป็นอันตรายต่อทารกในครรภ์

5. ความคงตัวและการเกิดปฏิกิริยา (Stability and Reaction)

- ความคงตัวทางเคมี : สารนี้มีความคงตัว
- สารที่เข้ากันไม่ได้ : สารออกซิไดซ์อย่างแรง
-สารเคมีอันตรายที่เกิดจากการสลายตัว : คาร์บอนมอนนอกไซด์, คาร์บอนไดออกไซด์, ควัน และไอระเหย
-อันตรายจากปฏิกิริยาโพลิเมอร์ : จะไม่เกิดขึ้น

6. การเกิดอัคคีภัยและการระเบิด (Fire and Explosion)

จุดวาบไฟ(°ซ.) : 26.1
จุดลุกติดไฟได้เอง(°ซ.) : 527
NFPA Code :
ค่า LEL % : 1
ค่า UEL % : 7
ค่า LFL % :
ค่า UFL % :

-สารนี้เป็นสารไวไฟ อาจลุกติดไฟได้เมื่อสัมผัสกับความร้อน, ประกายไฟ หรือเปลวไฟ
-ไอระเหยของสารสามารถแพร่กระจายออกไปถึงแหล่งจุดติดไฟและอาจเกิดการติดไฟย้อนกลับมา
-ภาชนะบรรจุของสารอาจเกิดการระเบิดได้เมื่อสัมผัสกับความร้อนหรือไฟ
-ไอระเหยของสารนี้อาจก่อให้เกิดอันตรายจากการระเบิดได้ทั้งภายในบริเวณอาคาร, ภายนอก หรือในท่อระบบระบายน้ำ
-การไหลของสารไปในท่อระบายน้ำอาจก่อให้เกิดอันตรายจากไฟไหม้และการระเบิดได้
-สารดับเพลิงในกรณีเกิดเพลิงไหม้ให้ใช้ผงเคมีแห้ง คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำฉีดเป็นฝอย หรือโฟม
-ให้เคลื่อนย้ายภาชนะบรรจุออกจากบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้ ถ้าสามารถทำได้โดยปราศจากความเสี่ยงอันตราย
-ให้ใช้การฉีดน้ำเพื่อหล่อเย็นภาชนะบรรจุที่ถูกเพลิงไหม้ จนกระทั่งไฟดับสนิท
-ให้อยู่ห่างจากภาชนะบรรจุสาร
-สารเคมีอันตรายที่เกิดจากการสลายตัว : คาร์บอนมอนนอกไซด์, คาร์บอนไดออกไซด์, ควัน และไอระเหย

7. การเก็บรักษา/สถานที่เก็บ/เคลื่อนย้าย/ขนส่ง (Storage and Handling)

-เก็บในภาชนะบรรจุที่เหมาะสม
-เก็บในบริเวณที่มีการระบายอากาศเพียงพอ
-เก็บห่างจากแหล่งจุดติดไฟทั้งหมด
-เก็บห่างจากเด็ก
- ชื่อในการขนส่ง : Xylene
- รหัส UN : 1307
- กลุ่มการบรรจุ : กลุ่ม III

8. การกำจัดกรณีรั่วไหล (Leak and Spill)

-วิธีการปฏิบัติในกรณีเกิดการหกรั่วไหล

-ให้หยุดการรั่วไหล ถ้าสามารถทำได้โดยปราศจากความเสี่ยงอันตราย

-ให้ดูดซับส่วนที่หกรั่วไหลด้วยทรายหรือวัสดุดูดซับอื่นที่ไม่ติดไฟ

-เก็บส่วนที่หกรั่วไหลในภาชนะบรรจุที่ปิดเปิดซิดเพื่อนำไปกำจัด

-การพิจารณาการกำจัด : ปฏิบัติให้เป็นไปตามกฎระเบียบที่ทางราชการกำหนด

9. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPD/PPE)

ถุงมือ	ชุดป้องกันสารเคมี	แว่นตานิรภัย

10. การปฐมพยาบาล (First Aid)

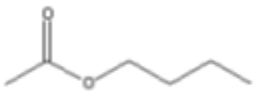
หายใจเข้าไป :	- ถ้าหายใจเข้าไป ให้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยออกสู่บริเวณที่มีอากาศบริสุทธิ์ ถ้าผู้ป่วยหยุดหายใจให้ช่วยผายปอด ถ้าหายใจลำบากให้ออกซิเจนช่วย นำส่งไปพบแพทย์
กินหรือกลืนเข้าไป :	-ถ้ากลืนหรือกินเข้าไป อย่ากระตุ้นให้อาเจียน นำส่งไปพบแพทย์
สัมผัสถูกผิวหนัง :	- ถ้าสัมผัสถูกผิวหนังให้ล้างออกด้วยน้ำและสบู่อย่างน้อย 15 นาที พร้อมกับถอดเสื้อผ้าและรองเท้าที่เปรอะเปื้อนสารเคมีออก นำส่งไปพบแพทย์
สัมผัสถูกตา :	- ถ้าสัมผัสถูกตา ให้ฉีดล้างตาทันทีด้วยน้ำปริมาณมากอย่างน้อย 15 นาที นำส่งไปพบแพทย์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อมูลความปลอดภัย บิวทิลอะซิเตท

1. การชี้บ่งเคมีภัณฑ์ (Chemical Identification)

ชื่อเคมี IUPAC : Butyl ethanoate
ชื่อเคมีทั่วไป : Butyl acetate
ชื่ออื่นๆ : 1-Butyl Acetate; N-Butyl acetate; Acetic acid n-butyl ester
สูตรโมเลกุล : $C_6H_{12}O_2$
สูตรโครงสร้าง :



รหัส IMO :
รหัส UN/ID NO. : 1123
รหัส EC NO. :
รหัส CAS NO. : 123-86-4
รหัส RTECS : AF 7350000
รหัส EUEINECS/ELINCS : 204-658-1
ชื่อวงศ์ :

ชื่อผู้ผลิต/จำหน่าย (Manufacturer and Distributor)

ชื่อ ผู้ผลิต/นำเข้า : J.T. BAKER
แหล่งข้อมูลอื่นๆ :

การใช้ประโยชน์ (Uses)

- ใช้ในการผลิตเครื่องสำอางค์ เป็นตัวทำละลาย

2. ค่ามาตรฐานและความเป็นพิษ (Standard and Toxicity)

LD_{50}(มก./กก.) : 13100 (หนู)
LC_{50}(มก./ม^3): 9160 / 4 ชั่วโมง (-)
IDLH(ppm) : 1700
ADI(ppm) :
MAC(ppm) :
PEL-TWA(ppm) : 150
PEL-STEL(ppm) : 200
PEL-C(ppm) :
TLV-TWA(ppm) : 150
TLV-STEL(ppm) : 200
TLV-C(ppm) :

3. คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี (Physical and Chemical Properties)

สถานะ : ของเหลว
สี : ใสไม่มีสี
กลิ่น : ผลไม้
นน.โมเลกุล : 116.18
จุดเดือด(°c.) : 126
จุดหลอมเหลว/จุดเยือกแข็ง(°c.) : -77
ความถ่วงจำเพาะ(น้ำ=1) : 0.88
ความหนืด(mPa.sec) : 0.69
ความดันไอ(มม.ปรอท) : 15 ที่ 25 °c.
ความหนาแน่นไอ(อากาศ=1) : 4
ความสามารถในการละลายน้ำที่(กรัม/100 มล.) : 0.7 ที่ 20 °c.
แฟคเตอร์แปลงหน่วย 1 ppm = 4.75 มก./ม3 หรือ 1 มก./ม3 = 0.21 ppm ที่ 25°ซ
ข้อมูลทางกายภาพและเคมีอื่น ๆ :
- เปอร์เซนต์การกลายเป็นไอโดยปริมาตร : 100 % ที่ 21 องศาเซลเซียส , อัตราการระเหย : 1
- ละลายในแอลกอฮอล์ อีเธอร์ ไม่ละลายในน้ำ

4. อันตรายต่อสุขภาพอนามัย (Health Effect)

สัมผัสทางหายใจ :	- การหายใจเข้าไปเป็นสาเหตุทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ รวมถึงอาการไอ หายใจถี่ถ้าความเข้มข้นสูงอาจทำให้มีนเมา
สัมผัสทางผิวหนัง :	- การสัมผัสถูกผิวหนังจะทำให้ไขมันบริเวณผิวหนังลดลง เกิดการระคายเคือง และผิวเปลี่ยนสี เกิดภูมิแพ้ซึ่งจะทำให้เกิดผื่นคันขึ้น เมื่อสัมผัสถูกอีกครั้งเมื่อเกิดความเข้มต่ำ ๆ
กินหรือกลืนเข้าไป :	- การกลืนหรือกินเข้าไป จะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อ เจ็บปวดลำคอ วิงเวียน อาเจียน ท้องร่วงเกิดอาการมึนเมา กลืนกินเข้าเพียง 1 ออนซ์ จะเกิดพิษรุนแรง
สัมผัสถูกตา :	- การสัมผัสถูกตา เป็นสาเหตุทำให้เกิดการระคายเคืองต่อตา ถ้าสารเคมีกระเด็นเข้าตาจะทำให้เกิดการระคายเคืองอย่างรุนแรง จะทำให้กระจกตาไหม้ได้ และตาอาจถูกทำลายได้
การก่อมะเร็ง :	- สัมผัสเรื้อรัง การสัมผัสนาน ๆ จะทำให้ไขมันผิวหนังลดลง เกิดการระคายเคืองและเป็นโรคผิวหนัง
ความผิดปกติ,อื่น ๆ :	อักเสบ มีรายงานว่าในสัตว์ถ้าสัมผัสถูกนาน ๆ จะทำให้ตับและไตถูกทำลาย - สารนี้ทำลายเลือด ปอด ตับ ทรวงอก เป็นอันตรายต่อทารกในครรภ์

5. ความคงตัวและการเกิดปฏิกิริยา (Stability and Reaction)

- ความคงตัว : สารนี้มีความคงตัวภายใต้สภาวะปกติของการใช้และการเก็บ
- สารที่เข้ากันไม่ได้ : อันตรายเมื่อสัมผัสกับความร้อน หรือเปลวไฟ สามารถทำให้เกิดปฏิกิริยากับสารออกซิไดซ์ กรดแก่ ไนเตรตและโพแทสเซียมเทอร์บิวทอกไซด์
- สภาวะที่ควรหลีกเลี่ยง : ความร้อน เปลวไฟ แหล่งจุดติดไฟ และสารที่เข้ากันไม่ได้
- สารเคมีอันตรายที่เกิดจากการสลายตัว คาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ จะเกิดขึ้นเมื่อถูกความร้อนทำให้สลายตัว
- อันตรายจากการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ : จะไม่เกิดขึ้น

6. การเกิดอัคคีภัยและการระเบิด (Fire and Explosion)

จุดวาบไฟ(°ซ.) : 26
จุดลุกติดไฟได้เอง(°ซ.) : 425
NFPA Code :
ค่า LEL % : 1.7
ค่า UEL % : 7.6
ค่า LFL % :
ค่า UFL % :

NFPA 704 Code

- สารดับเพลิง ให้ใช้สารเคมีแห้ง แอลกอฮอล์โฟม หรือคาร์บอนไดออกไซด์
- ใช้น้ำฉีดดับเพลิงจะไม่ได้ผล
- ใช้น้ำฉีดเป็นฝอยสามารถใช้ควบคุมหล่อเย็นภาชนะที่ถูกเพลิงไหม้
- ในการดับเพลิงให้สวมใส่ชุดป้องกันสารเคมีและอุปกรณ์ช่วยหายใจชนิดมีถังอากาศในตัว (SCBA) พร้อมกับหน้ากากแบบเต็มหน้า
- ส่วนผสมไอระเหยกับอากาศ สามารถเกิดการระเบิดได้ภายใต้ขีดจำกัดความไวไฟที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดวาบไฟ
- ไอระเหยสามารถไหลไปบนพื้นสู่แหล่งจุดติดไฟ และเกิดไฟย้อนกลับมาได้ มีความว่องไวต่อประจุไฟฟ้าสถิตย์

7. การเก็บรักษา/สถานที่เก็บ/เคลื่อนย้าย/ขนส่ง (Storage and Handling)

- ให้มีการป้องกันการเสียหายทางกายภาพ เก็บในที่ที่เย็นและแห้ง บริเวณที่แห้งและมีการระบายอากาศอย่างดี
- เก็บให้ห่างจากพื้นที่ซึ่งอาจเกิดอันตรายจากการเกิดอัคคีภัยอย่างเฉียบพลัน
- เก็บไว้นอกอาคารหรือแยกเก็บให้ถูกต้อง แยกเก็บออกจากสารที่เข้ากันไม่ได้ ภาชนะบรรจุจะต้องต่อเชื่อมระหว่างถังและต่อลงดินเมื่อทำการถ่ายเท เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดประกายไฟฟ้าสถิตย์ บริเวณที่เก็บและใช้งานจะต้องไม่เป็นพื้นที่สูบบุหรี่ ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ไม่ก่อให้เกิดประกายไฟรวมถึงการระบายอากาศเพื่อป้องกันการระเบิด
- อย่าพยายามที่จะทำความสะอาดภาชนะบรรจุที่ว่างเปล่า เนื่องด้วยกากสารเคมีตกค้างต่อการเอาสารออก
- อย่าทำให้เกิดความดัน ตัด เชื่อม ขัด บัดกรี การเจาะ การเสียดสี หรือการสัมผัสของภาชนะบรรจุกับความร้อน ประกายไฟ เปลวไฟไฟฟ้าสถิตย์ หรือแหล่งจุดติดไฟอื่น ๆ สารนี้จะทำให้เกิดการระเบิดและทำให้เกิดการบาดเจ็บหรือตายได้ ภาชนะบรรจุนี้เป็นอันตรายเมื่อเป็นถังเปล่า เนื่องจากมีกากสารเคมีตกค้างอยู่ เช่น ไอระเหย ของเหลว
- ให้สังเกตุคำเตือนทั้งหมด และข้อควรระมัดระวังที่ระบุไว้สำหรับสารนี้
- ชื่อทางการขนส่ง บิวทิวอะซิเตด
- ประเภทอันตราย : 3
- รหัส UN/NA : 1123
- สารบรรจุหีบห่อ กลุ่ม III
- ขนาดและปริมาณสารที่ต้องรายงาน 400 ปอนด์

8. การกำจัดกรณีรั่วไหล (Leak and Spill)

- วิธีการแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหล ให้ระบายอากาศพื้นที่ที่สารเคมีหกรั่วไหล ให้เคลื่อนย้ายแหล่งของการจุดติดไฟทั้งหมดออกไป ให้สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสม
- ให้แยกพื้นที่ที่อันตรายออก
- ห้ามบุคคลที่ไม่มีหน้าที่จำเป็น และไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายเข้าไป เก็บและเอาของเหลวคืนกลับมาใช้ใหม่ ถ้าเป็นไปได้ ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ไม่ก่อให้เกิดประกายไฟ เก็บรวบรวมของเหลวในภาชนะบรรจุที่เหมาะสม หรือดูดซับด้วยวัสดุเฉื่อย เช่น แร่หินทราย ทรายแห้ง ดิน และเก็บในภาชนะบรรจุกากของเสียของเคมี อย่าใช้วัสดุติดไฟได้ เช่น ขี้เลื่อย อย่าฉีดลงไปในท่อระบายน้ำ ให้มีการรายงานการหกรั่วไหลสู่ดิน น้ำและอากาศมากเกินกว่าปริมาณที่กำหนด
- ถ้าการหกรั่วไหลไม่เกิดการลุกไหม้ให้ใช้น้ำฉีดเป็นฝอย เพื่อสลายกลุ่มไอระเหย เพื่อป้องกันอันตรายต่อบุคคลที่จะเข้าไปหยุดการรั่วไหล และฉีดล้างส่วนที่หกรั่วไหลออกจากการสัมผัส
- การพิจารณาการกำจัดให้ปฏิบัติตามกฎระเบียบของกฎหมายที่ว่าด้วยการกำจัดสารเคมี

9. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPD/PPE)

หน้ากากป้องกันการหายใจ	ถุงมือ	ชุดป้องกันสารเคมี	รองเท้าบูท	แว่นตานิรภัย

10. การปฐมพยาบาล (First Aid)

หายใจเข้าไป :	- ถ้าหายใจเข้าไปให้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยออกสู่บริเวณที่มีอากาศบริสุทธิ์ ถ้าผู้ป่วยไม่หายใจให้ช่วยผายปอด ถ้าหายใจติดขัดให้ออกซิเจน ควรช่วยโดยทันที
กินหรือกลืนเข้าไป :	- ถ้ากลืนหรือกินเข้าไป ให้กระตุ้นทำให้อาเจียนทันทีโดยบุคลากรทางการแพทย์ ห้ามให้สิ่งใดเข้าปากผู้ป่วยที่หมดสติ นำส่งไปพบแพทย์
สัมผัสถูกผิวหนัง :	- ถ้าสัมผัสถูกผิวหนัง ให้ฉีดล้างผิวหนังด้วยน้ำปริมาณมาก ๆ อย่างน้อย 15 นาที พร้อมถอดเสื้อผ้า รองเท้าที่เปรอะเปื้อนสารเคมีออก นำส่งไปพบแพทย์ ล้างเสื้อผ้าให้สะอาดก่อนนำมาใช้ใหม่ ทำความสะอาดรองเท้าให้ทั่วก่อนนำมาใช้ใหม่อีกครั้ง
สัมผัสถูกตา :	- ถ้าสัมผัสถูกตา ให้ฉีดล้างตาทันทีด้วยน้ำปริมาณมาก ๆ อย่างน้อย 15 นาที ยกเปลือกตาขึ้นลง นำส่งไปพบแพทย์โดยทันที

11. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Impacts)

- ห้ามทิ้งสารลงสู่น้ำ, แหล่งน้ำทิ้ง และดิน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อมูลความปลอดภัย เอทิลอะซิเตท

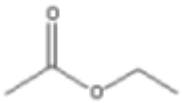
1. การชี้บ่งเคมีภัณฑ์ (Chemical Identification)

ชื่อเคมี IUPAC :

ชื่อเคมีทั่วไป : Ethyl acetate

ชื่อพ้องอื่นๆ : Ethyl acetic ester; Acetoxyethane; Acetic ether; Vinegar naphtha; Acetidin; Acetic ester

สูตรโมเลกุล : $C_4H_8O_2$



สูตรโครงสร้าง :

รหัส IMO :

รหัส UN/ID NO. : 1173

รหัส EC NO. : 607-022-00-5

รหัส CAS NO. : 141-78-6

รหัส RTECS : AH 5425000

รหัส EUEINECS/ELINCS : 205-500-4

ชื่อผู้ผลิต/จำหน่าย (Manufacturer and Distributor)

ชื่อ ผู้ผลิต/นำเข้า :

แหล่งข้อมูลอื่นๆ :

การใช้ประยโยชน์ (Uses)

- ใช้ทำเครื่องสำอางค์ , ใช้ในการกลั่นแยก, ใช้เป็นสารละลาย

2. ค่ามาตรฐานและความเป็นพิษ (Standard and Toxicity)

LD_{50}(มก./กก.) : 5620 (หนู)

LC_{50}(มก./ม^3): 200 / หนู ชั่วโมง (-)

IDLH(ppm) : 400

ADI(ppm) :

MAC(ppm) :

PEL-TWA(ppm) : 2000

PEL-STEL(ppm) :

PEL-C(ppm) :

TLV-TWA(ppm) : 400

TLV-STEL(ppm) : 1400

TLV-C(ppm) :

3. คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี (Physical and Chemical Properties)

สถานะ : เป็นของเหลว สี : ใส

กลิ่น : หอม นน.โมเลกุล : 88.11

จุดเดือด(°c.) : 77.2 จุดหลอมเหลว/จุดเยือกแข็ง(°c.) : -83

ความถ่วงจำเพาะ(น้ำ=1) : 0.9018 ความหนืด(mPa.sec) : 0.44

ความดันไอ(มม.ปรอท) : 75 ความหนาแน่นไอ(อากาศ=1) : 3.0 ที่ – °c.

ความสามารถในการละลายน้ำที่(กรัม/100 มล.) : 7.9 ที่ 20 °c.

ความเป็นกรด-ด่าง(pH) : 7.4 ที่ – °c.

แฟคเตอร์แปลงหน่วย 1 ppm = 3.60 มก./ม3 หรือ 1 มก./ม3 = 0.28 ppm ที่ 25°ซ

ข้อมูลทางกายภาพและเคมีอื่น ๆ : - สารนี้ละลายในแอลกอฮอล์ อีเทอร์ กลีเซอรีน ตัวทำละลายอินทรีย์

4. อันตรายต่อสุขภาพอนามัย (Health Effect)

สัมผัสทางหายใจ : - จะเป็นอันตรายถ้าหายใจเข้าไป ไอระเหยที่ความเข้มข้นสูง ๆ จะทำให้ปวดศีรษะ มึนงง หมดสติ

สัมผัสทางผิวหนัง : - การสัมผัสทางผิวหนังทำให้เกิดการอักเสบของผิวหนังบริเวณที่สัมผัส และเกิดการทำลายชั้นไขมันของผิวหนังอย่างรุนแรง

กินหรือกลืนเข้าไป : - การกลืนกินเข้าไปจะทำให้คลื่นไส้ อาเจียน ปวดศีรษะ ง่วงนอน หมดสติ

สัมผัสถูกตา : - การสัมผัสถูกตาจะก่อให้เกิดการระคายเคือง

การก่อมะเร็ง : - ไม่เป็นสารที่ก่อให้เกิดมะเร็ง ตามรายละเอียด IARC ,NTP, OSHA

ความผิดปกติ,อื่น ๆ : - สารนี้มีผลทำลายดวงตา ผิวหนัง และระบบหายใจ

5. ความคงตัวและการเกิดปฏิกิริยา (Stability and Reaction)

- ความคงตัว : สารนี้มีความเสถียร
- อันตรายจากการเกิดพอลิเมอร์ไรเซชั่น : จะไม่เกิดขึ้น
- สภาวะ : ควรหลีกเลี่ยงความร้อน สัมผัสกับแหล่งจุดติดไฟ จะจุดติดไฟเมื่อสัมผัสกับโพแทสเซียม เตริกบิวทอกไซด์
- ปฏิกิริยารุนแรงกับ กรดคลอโรซัลโฟนิค
- สารที่ควรหลีกเลี่ยง : กรด สารออกซิไดซ์ สารอัลคาไลท์ที่มีปฏิกิริยารุนแรง ไนเตรท

CHULALONGKORN UNIVERSITY

6. การเกิดอัคคีภัยและการระเบิด (Fire and Explosion)

จุดวาบไฟ(°ซ.) : -4.4

จุดลุกติดไฟได้เอง(°ซ.) : 460

NFPA Code :

ค่า LEL % : 2.20%

ค่า UEL % : 11.00%

ค่า LFL % :

ค่า UFL % :

- วิธีการดับไฟ : สารดับเพลิงที่เหมาะสมเมื่อเกิดอัคคีภัย คือ แอลกอฮอล์ โฟม คาร์บอนไดออกไซด์ ผงเคมีแห้ง
- ใช้น้ำฉีดเป็นฝอยเมื่อหล่อเย็นภาชนะบรรจุที่สัมผัสถูกเพลิงไหม้
- ขั้นตอนการปฏิบัติการดับเพลิง ควรสวมใส่เครื่องช่วยหายใจชนิดมีถังอากาศในตัวและชุดป้องกันสารเคมี
- ไอระเหยสามารถแพร่กระจายไปสู่แหล่งจุดติดไฟและเกิดไฟย้อนกลับมาได้ผสมกับอากาศส ประกายไฟอาจจะเกิดขึ้นได้ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า ประกายไฟทั่ว ๆไปที่เกิดขึ้นเอง หรืออุณหภูมิของประกายไฟ อุณหภูมิประกายไฟจะลดลงเมื่อปริมาณไอระเหยเพิ่มขึ้นและเวลาที่ไอระเหยสัมผัสกับอากาศและความดันที่เปลี่ยนแปลง
- ประกายไฟอาจจะเกิดที่อุณหภูมิสูงเฉพาะกับห้องปฏิบัติงานภายใต้สุญญากาศ ถ้าอากาศเข้าไปอย่างทันทีทันใดหรือการปฏิบัติงานภายใต้ความดันสูงถ้าไอระเหยออกมาทันใด หรือการเกิดขึ้นที่บริเวณแอทโมสเฟีย

7. การเก็บรักษา/สถานที่เก็บ/เคลื่อนย้าย/ขนส่ง (Storage and Handling)

- เก็บไว้ในภาชนะที่ปิดสนิท
- เก็บไว้ในที่มีอุณหภูมิเย็น แห้ง
- เก็บไว้ในที่มีการระบายอากาศ
- เก็บให้ห่างจากแหล่งที่เกิดประกายไฟ และสารออกซิไดซ์
- สารที่เหลืออยู่ในภาชนะอาจจะทำให้เกิดอันตรายได้ ควรใช้อย่างระมัดระวัง
- ข้อมูลการขนส่ง DOT ชื่อทางการขนส่งเหมาะสม : Ethyl Acetate
- หมายเลข DOT ID UN : 1173

8. การกำจัดกรณีรั่วไหล (Leak and Spill)

- วิธีการเมื่อเกิดอุบัติเหตุรั่วไหล การตอบโต้กรณีหกรั่วไหล
- อพยพคนที่ไม่เกี่ยวข้องทั้งหมดออกจากพื้นที่
- สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันให้เหมาะสมที่ระบุไว้ในบัญชีรายชื่อใต้เปิด / การป้องกันอันตรายส่วนบุคคล
- ขจัดแหล่งการจุดติดไฟใดๆออกไฟจนกระทั่งพื้นที่ดังกล่าวไม่ก่อให้เกิดอันตรายจากการระเบิดหรืออันตรายไฟ
- บรรจุส่วนที่หกรั่วไหลและแยกออกจากแหล่งสารเคมีนั้น
- ถ้าสามารถทำได้โดยปราศจากความเสี่ยงอันตราย

เก็บและบรรจุสารสำหรับการนำไปกำจัดให้เหมาะสม

- ปฏิบัติตามกฎ กฎหมาย และกฎระเบียบของทางราชการในการรายงานการรั่วไหลของสารเคมี
- ต้องปฏิบัติตามระเบียบ ข้อบังคับของทางราชการอย่างเคร่งครัด

9. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPD/PPE)

หน้ากากป้องกันการหายใจ	ถุงมือ	หน้ากากกระบังหน้า	แว่นตานิรภัย

10. การปฐมพยาบาล (First Aid)

หายใจเข้าไป :	- ถ้าหายใจเข้าไปให้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยออกไปที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์ ผู้ป่วยไม่หายใจ ให้ช่วยผายปอด ผู้ป่วยหายใจลำบาก ให้ออกซิเจน
กินหรือกลืนเข้าไป :	- การกินหรือกลืนเข้าไป : ถ้าผู้ป่วยยังมีสติให้ดื่มน้ำและกระตุ้นทำให้อาเจียนทันทีโดยเจ้าหน้าที่ทางการแพทย์ ถ้าผู้ป่วยหมดสติห้ามไม่ให้สิ่งใดเข้าปาก ถอดเสื้อผ้าที่เปรอะเปื้อนและทำความสะอาดก่อนใช้อีกครั้ง
สัมผัสถูกผิวหนัง :	- ถ้าสัมผัสถูกผิวหนัง ให้ล้างออกด้วยน้ำและสบู่ปริมาณมาก ๆ อย่างน้อย 15 นาที
สัมผัสถูกตา :	- ถ้าสัมผัสถูกตา ให้ฉีดล้างตาโดยให้น้ำไหลผ่านอย่างน้อย 15 นาที
อื่น ๆ:	

11ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Impacts)

- เมื่อรั่วไหลลงสู่น้ำ : สารนี้มีความเป็นพิษต่อปลาและแพลงค์ตอน อาจเกิดการผสมกับอากาศเหนือผิวน้ำ ให้ไอของสารที่ระเบิดได้
- สารนี้สามารถเกิดการสลายตัวทางชีวภาพได้ดี
- สารนี้จะไม่ส่งผลต่อระบบบำบัดน้ำทิ้ง หากมีการใช้และจัดการสารอย่างเหมาะสม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อมูลความปลอดภัย เอทานอล

1. การชี้บ่งเคมีภัณฑ์ (Chemical Identification)

ชื่อเคมี IUPAC : Ethanol ชื่อเคมีทั่วไป : Ethyl Alcohol

ชื่ออื่นๆ : Anhydrol; Alcohol; Methylcarbinol; Denatured alcohol; Ethyl hydrate; Ethyl hydroxide; Algrain; Cologne spirit;Fermentation alcohol; Grain alcohol; Jaysol; Jaysol s; Molasses alcohol; Potato alcohol; Spirit; Spirits of wine;Tecsol; Alcohol dehydrated; Ethanol 200 proof; Cologne spirits (alcohol); Sd alcohol 23-hydrogen; Synasol; Ethanol absolute

สูตรโมเลกุล : C_2H_6O

สูตรโครงสร้าง :

รหัส IMO :

รหัส UN/ID NO. : 1170,1986,1987

รหัส EC NO. : 603-002-00-5

รหัส CAS NO. : 64-17-5

รหัส RTECS : KQ6300000 รหัส EUEINECS/ELINCS : 200-578-6

ชื่อวงศ์ : ALCOHOL

แหล่งข้อมูลอื่นๆ : CHEMINFO

การใช้ประโยชน์ (Uses)

ใช้ในการผลิตเครื่องดื่ม , ใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิง , ก๊าซโซลีน , ใช้ในการผลิตยา , เป็นตัวทำละลาย , ใช้เป็นตัวกลางในการถ่ายเทความร้อน , ใช้ในการผลิตเครื่องสำอางค์

2. ค่ามาตรฐานและความเป็นพิษ (Standard and Toxicity)

LD_{50}(มก./กก.) : 7076 (หนู)

LC_{50}(มก./ม^3): > 10,000 / - ชั่วโมง (ปลา)

IDLH(ppm) : 3300

ADI(ppm) :

MAC(ppm) :

PEL-TWA(ppm) : 1000

PEL-STEL(ppm) :

PEL-C(ppm) :

TLV-TWA(ppm) : 1000

TLV-STEL(ppm) :

TLV-C(ppm) :

3. คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี (Physical and Chemical Properties)

สถานะ : ของเหลว	สี : ใส ไม่มีสี
กลิ่น : เฉพาะตัว	น้ำหนักโมเลกุล : 46.07
จุดเดือด(°c.) : 78	จุดหลอมเหลว/จุดเยือกแข็ง(°c.) : -114
ความถ่วงจำเพาะ(น้ำ=1) : 0.789	ความหนืด(mPa.sec) : 1.41
ความดันไอ(มม.ปรอท) : 43 ที่ 20 °c.	ความหนาแน่นไอ(อากาศ=1) : 1.6

ความสามารถในการละลายน้ำที่(กรัม/100 มล.) :

ความเป็นกรด-ด่าง(pH) : 100 ที่ - °c.

แฟคเตอร์แปลงหน่วย 1 ppm = 1.88 มก./ม3 หรือ 1 มก./ม3 = 0.531 ppm ที่ 25°c

4. อันตรายต่อสุขภาพอนามัย (Health Effect)

สัมผัสทางหายใจ :	- การหายใจเข้าไปทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ ทำให้เกิดอาการ ปวดศรีษะ เวียนศรีษะ ไอ เซื่องซึม และเกิดโรคน้ำท่วมปอด
สัมผัสทางผิวหนัง :	- การสัมผัสถูกผิวหนัง ทำให้เกิดการระคายเคือง แสบไหม้ ผื่นแดง สารนี้ดูดซึมผ่านผิวหนัง
กินหรือกลืนเข้าไป :	- การกลืนหรือกินเข้าไป ทำให้เกิดการระคายเคือง ทำให้เกิดอาการปวดศรีษะ วิงเวียนศรีษะ และมีอาการเซื่องซึม
สัมผัสถูกตา :	- การสัมผัสถูกตาทำให้เกิดการระคายเคืองทำให้ตาแดง และปวดตาได้
การก่อมะเร็ง :	
ความผิดปกติ,อื่น ๆ :	

5. ความคงตัวและการเกิดปฏิกิริยา (Stability and Reaction)

- ความคงตัว สารนี้ปกติจะเสถียร
- สารที่เข้ากันไม่ได้ : สารออกซิไดซ์อย่างแรง โพแทสเซียมไดออกไซด์ โบรมีน เพนตะฟลูออไรด์ เปอร์ออกไซด์ กรด กรดคลอไรด์กรดแอนไฮไดรส์ โลหะอัลคาไลน์ แอมโมเนีย แพทตินั่ม โซเดียม อะเซทิลคลอไรด์
- สภาวะที่ควรหลีกเลี่ยง ประกายไฟ เปลวไฟ แหล่งความร้อน หรือแหล่งอื่นๆ ที่สามารถทำให้เกิดการจุดติดไฟได้
- อันตรายต่อการปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไม่เกิดขึ้น

Chulalongkorn University

6. การเกิดอัคคีภัยและการระเบิด (Fire and Explosion)

จุดวาบไฟ(°ซ.) : 13

จุดลุกติดไฟได้เอง(°ซ.) : 363

NFPA Code :

ค่า LEL % : 3.3

ค่า UEL % : 19

ค่า LFL % : 3.3

ค่า UFL % : 19

- สารนี้เป็นสารไวไฟ
- สามารถเกิดเป็นไอระเหย รวมตัวกับอากาศกลายเป็นส่วนผสมที่ระเบิดได้ที่อุณหภูมิสูงกว่า 13 องศาเซียลเซียส
- สารดับเพลิง น้ำใช้ดับเพลิงไม่ได้ผล ให้ใช้โฟม แอลกอฮอล์
- สารที่เกิดจากการเผาไหม้ และการสลายตัว เนื่องจากความร้อน ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์
- ไอระเหยหนักกว่าอากาศเล็กน้อย จะไหลแพร่กระจาย ไปสู่จุดติดไฟและเกิดไฟย้อนกลับมาสู่จุดรั่วไหลหรือภาชนะที่ปิดอยู่

7. การเก็บรักษา/สถานที่เก็บ/เคลื่อนย้าย/ขนส่ง (Storage and Handling)

- เก็บในภาชนะที่บรรจุ ที่ปิดฝาปิดชิด
- เก็บห่างจากแหล่งจุดติดไฟ
- ชื่อทางการขนส่ง Etharol หรือ สารละลาย Ethanol
- ประเภทอันตราย 3 (ของเหลวไวไฟ)
- ประเภทของการบรรจุหีบห่อ กลุ่ม II หรือ III
- ให้ดูดซับส่วนที่หกรั่วไหลด้วยวัสดุดูดซับของเหลว เช่น เคมิซอบ
- เก็บส่วนที่หกรั่วไหลในภาชนะบรรจุที่ปิดมิดชิดเพื่อนำไปกำจัด
- ให้สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เหมาะสม
- การพิจารณาการกำจัด : ปฏิบัติให้เป็นไปตามกฎระเบียบที่ทางราชการกำหนด

8. การกำจัดกรณีรั่วไหล (Leak and Spill)

-

9. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPD/PPE)

หน้ากากป้องกันการหายใจ	ถุงมือ	ชุดป้องกันสารเคมี	แว่นตานิรภัย

10. การปฐมพยาบาล (First Aid)

หายใจเข้าไป :	- ถ้าหายใจเข้าไปให้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยออกสู่บริเวณที่มีอากาศบริสุทธิ์ ถ้าผู้ป่วยหยุดหายใจให้ช่วยผายปอด ถ้าหายใจติดขัดให้ออกซิเจนช่วย นำส่งไปพบแพทย์
กินหรือกลืนเข้าไป :	- ถ้ากลืนหรือกินเข้าไป นำส่งไปพบแพทย์โดยทันที
สัมผัสถูกผิวหนัง :	- ถ้าสัมผัสถูกผิวหนัง ให้ฉีดล้างผิวหนังทันทีด้วยน้ำปริมาณมากอย่างน้อย 15 นาที พร้อมถอดเสื้อผ้าและรองเท้าที่ปนเปื้อนสารเคมีออกและนำส่งแพทย์อย่างรวดเร็ว
สัมผัสถูกตา :	- ถ้าสัมผัสถูกตาให้ฉีดล้างตาทันทีด้วยน้ำปริมาณมากอย่างน้อย 15 นาที

11. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Impacts)

- จะไม่ก่อให้เกิดผลต่อระบบนิเวศน์ หากมีการใช้และจัดการกับสารอย่างเหมาะสม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ข

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รัศมีการแพร่กระจายของแอมโมเนีย

รัศมีการแพร่กระจายของแอมโมเนียช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

เส้นทาง	พฤษภาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของแอมโมเนีย		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	5.80	36.2	D	0.710	2	4.8
2	6.69	35.8	D	0.663	1.9	4.4
3	3.58	38.3	C	0.756	2.1	4.9
4	2.22	37.3	B	0.819	2.2	4.9
5	3.13	35.9	B	0.668	1.8	4.2
6	5.36	36.5	D	0.734	2.1	5
7	3.58	33.8	C	0.724	2	4.7
8	6.25	37.2	D	0.686	1.9	4.6
9	6.69	36.3	D	0.665	1.9	4.5
10	2.22	32.9	B	0.788	2.1	4.8
11	6.25	37.2	D	0.686	1.9	4.6
12	4.91	35.3	D	0.756	2.1	5.2

เส้นทาง	มิถุนายน		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของแอมโมเนีย		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	5.36	33.8	D	0.704	2	4.8
2	7.13	31.7	D	0.613	1.7	4.1
3	5.80	32.9	D	0.674	1.9	4.6
4	6.25	34.4	D	0.671	1.9	4.5
5	4.02	34.3	D	0.775	2.3	5.6
6	7.13	33.3	D	0.621	1.8	4.2
7	3.58	31.1	C	0.715	2	4.6
8	6.25	33.5	D	0.666	1.9	4.5
9	6.69	37.1	D	0.670	1.9	4.5
10	3.13	32.9	C	0.769	2.1	5
11	6.25	33.5	C	0.666	1.9	4.5
12	6.25	32.9	D	0.663	1.9	4.5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เส้นทาง	กรกฎาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของแอมโมเนีย		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	7.13	34.2	D	0.626	1.8	4.2
2	6.25	31.6	D	0.656	1.8	4.4
3	3.58	32.8	C	0.719	2	4.7
4	7.13	34.2	D	0.626	1.8	4.2
5	3.58	34.1	C	0.724	2	4.7
6	6.69	32.7	D	0.636	1.8	4.3
7	5.36	31.4	D	0.706	2	4.8
8	5.36	33.7	D	0.718	2	4.9
9	6.25	37.6	D	0.689	1.9	4.7
10	4.02	33.2	D	0.766	2.3	5.6
11	5.36	33.7	D	0.718	2	4.9
12	4.91	33.7	D	0.746	2.1	5.1

เส้นทาง	สิงหาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของแอมโมเนีย		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	5.36	31.7	D	0.707	2	4.8
2	6.69	31.1	D	0.629	1.8	4.2
3	4.02	32.1	D	0.757	2.3	5.5
4	4.02	35.2	D	0.782	2.3	5.6
5	3.58	33.2	C	0.726	2	4.7
6	6.69	32.1	D	0.726	2	4.7
7	5.80	30.4	D	0.660	1.9	4.5
8	6.69	35.2	D	0.660	1.8	4.4
9	4.02	35.2	D	0.782	2.3	5.6
10	5.80	31.8	D	0.669	1.9	4.6
11	6.69	35.2	D	0.660	1.8	4.4
12	5.80	33.4	D	0.676	1.9	4.7

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เส้นทาง	กันยายน		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของแอมโมเนีย		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	4.02	31.2	D	0.750	2.3	5.5
2	7.13	30.7	D	0.608	1.7	4.1
3	4.47	31.6	D	0.744	2.2	5.2
4	4.91	34.2	D	0.749	2.1	5.1
5	6.69	35	D	0.659	1.8	4.4
6	3.58	32.4	C	0.722	2	4.7
7	5.80	30.4	D	0.660	1.9	4.5
8	5.80	33.7	D	0.678	1.9	4.7
9	6.69	35	D	0.659	1.8	4.4
10	3.13	30.3	C	0.750	2.1	4.9
11	5.80	33.7	D	0.678	1.9	4.7
12	5.36	32.8	D	0.713	2	4.8

เส้นทาง	ตุลาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของแอมโมเนีย		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	3.58	33.7	C	0.729	2	4.7
2	4.02	31.2	C	0.676	1.8	4.4
3	3.13	31.4	C	0.758	2.1	5
4	2.69	32.8	C	0.793	2.3	5.4
5	2.69	32.2	C	0.789	2.3	5.3
6	4.02	30.7	C	0.673	1.8	4.3
7	4.02	32.4	D	0.760	2.3	5.5
8	4.02	33	C	0.686	1.9	4.4
9	4.02	32.4	C	0.686	1.9	4.4
10	3.13	29.8	C	0.747	2.1	4.9
11	4.02	33	C	0.686	1.9	4.4
12	4.02	32.7	C	0.684	1.9	4.4

รัศมีการแพร่กระจายของแอมโมเนียช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

เส้นทาง	พฤศจิกายน		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของแอมโมเนีย		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	2.22	32.3	B	0.781	2.1	4.7
2	2.69	31.3	B	0.699	1.9	4.3
3	2.69	31.3	B	0.699	1.9	4.3
4	3.58	33.4	B	0.605	1.6	3.8
5	2.22	34.4	B	0.797	2.1	4.8
6	2.69	31.7	B	0.701	1.9	4.3
7	3.13	32.4	C	0.766	2.1	5
8	2.22	33	B	0.787	1.2	4.8
9	4.02	36.4	B	0.585	1.6	3.7
10	1.77	30.4	B	0.817	2.3	4.9
11	2.22	33	B	0.787	1.2	4.8
12	2.22	32.7	B	0.567	1.5	3.6

เส้นทาง	ธันวาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของแอมโมเนีย		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	2.69	32.8	B	0.707	1.9	4.4
2	5.80	31.2	D	0.664	1.9	4.6
3	1.33	30.4	B	0.908	2.6	5.1
4	4.02	33	B	0.559	1.5	3.6
5	5.36	33.7	D	0.718	2	4.9
6	4.47	31.1	D	0.740	2.2	5.2
7	7.91	30.9	D	0.576	1.6	3.9
8	4.47	31.9	D	0.746	2.2	5.2
9	4.91	33.9	D	0.741	2.1	5.1
10	5.36	31.2	D	0.693	2	4.8
11	4.47	31.9	D	0.746	2.2	5.2
12	3.58	32.3	D	0.722	2	4.7

เส้นทาง	มกราคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของแอมโมเนีย		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	3.13	31.9	C	0.761	2.1	5
2	6.69	30	D	0.623	1.8	4.2
3	1.33	30.2	B	0.909	2.6	5
4	3.58	31.7	B	0.596	1.6	3.8
5	4.91	31.2	D	0.724	2.1	5
6	3.13	30.4	C	0.751	2.1	4.9
7	4.47	29.3	D	0.725	2.1	5.1
8	4.47	30.7	C	0.630	1.7	4.1
9	4.47	32.2	C	0.648	1.8	4.2
10	5.80	28.4	D	0.650	1.8	4.5
11	4.47	30.7	C	0.630	1.7	4.1
12	7.13	30.4	D	0.650	1.8	4.5

เส้นทาง	กุมภาพันธ์		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของแอมโมเนีย		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	3.13	31.2	C	0.757	2.1	4.9
2	6.25	31.2	D	0.653	1.8	4.4
3	1.77	33.3	B	0.843	2.4	5.1
4	4.47	33.7	D	0.760	2.2	5.3
5	3.58	33	C	0.720	2	4.7
6	3.58	31.7	C	0.718	2	4.7
7	3.58	33.8	C	0.715	2	4.6
8	6.25	31.8	D	0.657	1.8	4.4
9	3.58	38.2	C	0.755	2.1	4.9
10	5.80	30.4	D	0.660	1.9	4.5
11	6.25	31.8	D	0.657	1.8	4.4
12	6.25	32.7	D	0.662	1.9	4.5

รัศมีการแพร่กระจายของกรดไนตริก

รัศมีการแพร่กระจายของกรดไนตริกช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

เส้นทาง	พฤษภาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของกรดไนตริก		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	5.80	36.2	D	0.132	0.280	6.4
2	6.69	35.8	D	0.124	0.263	5.9
3	3.58	38.3	C	0.115	0.233	3.5
4	2.22	37.3	B	0.196	0.397	5.4
5	3.13	35.9	B	0.178	0.158	2
6	5.36	36.5	D	0.137	0.291	6.7
7	3.58	33.8	C	0.108	0.219	3.3
8	6.25	37.2	D	0.130	0.274	6.3
9	6.69	36.3	D	0.124	0.265	6
10	2.22	32.9	B	0.182	0.370	5
11	6.25	37.2	D	0.130	0.274	6.3
12	4.91	35.3	D	0.140	0.298	6.8

เส้นทาง	มิถุนายน		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของกรดไนตริก		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	5.36	33.8	D	0.133	0.282	6.5
2	7.13	31.7	D	0.115	0.246	5.4
3	5.80	32.9	D	0.127	0.271	6.2
4	6.25	34.4	D	0.125	0.267	6
5	4.02	34.3	D	0.150	0.318	7.2
6	7.13	33.3	D	0.117	0.250	5.5
7	3.58	31.1	C	0.103	0.211	3.1
8	6.25	33.5	D	0.124	0.265	6
9	6.69	37.1	D	0.125	0.266	6
10	3.13	32.9	C	0.112	0.228	3.4
11	6.25	33.5	D	0.124	0.265	6
12	6.25	32.9	D	0.123	0.263	5.9

เส้นทาง	กรกฎาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของกรดไนตริก		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	7.13	34.2	D	0.118	0.252	5.6
2	6.25	31.6	D	0.121	0.259	5.8
3	3.58	32.8	C	0.107	0.218	3.2
4	7.13	34.2	D	0.118	0.252	5.6
5	3.58	34.1	C	0.109	0.222	3.3
6	6.69	32.7	D	0.119	0.255	5.7
7	5.36	31.4	D	0.128	0.273	6.2
8	5.36	33.7	D	0.133	0.282	6.5
9	6.25	37.6	D	0.130	0.276	6.3
10	4.02	33.2	D	0.147	0.313	7.1
11	5.36	33.7	D	0.133	0.282	6.5
12	4.91	33.7	D	0.138	0.292	6.7

เส้นทาง	สิงหาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของกรดไนตริก		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	5.36	31.7	D	0.129	0.276	6.3
2	6.69	31.1	D	0.117	0.251	5.6
3	4.02	32.1	D	0.145	0.309	7
4	4.02	35.2	D	0.152	0.322	7.3
5	3.58	33.2	C	0.108	0.219	3.2
6	6.69	32.1	D	0.119	0.253	5.7
7	5.80	30.4	D	0.122	0.261	5.9
8	6.69	35.2	D	0.123	0.262	5.9
9	4.02	35.2	D	0.152	0.322	7.3
10	5.80	31.8	D	0.125	0.267	6.1
11	6.69	35.2	D	0.123	0.262	5.9
12	5.80	33.4	D	0.128	0.273	6.2

เส้นทาง	กันยายน		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของกรดไนตริก		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	4.02	31.2	D	0.143	0.304	6.8
2	7.13	30.7	D	0.113	0.242	5.3
3	4.47	31.6	D	0.138	0.293	6.7
4	4.91	34.2	D	0.138	0.283	6.7
5	6.69	35	D	0.122	0.260	5.9
6	3.58	32.4	C	0.106	0.216	3.2
7	5.80	30.4	D	0.122	0.261	5.9
8	5.80	33.7	D	0.128	0.272	6.2
9	6.69	35	D	0.122	0.260	5.9
10	3.13	30.3	C	0.107	0.219	3.2
11	5.80	33.7	D	0.128	0.272	6.2
12	5.36	32.8	D	0.130	0.278	6.3

เส้นทาง	ตุลาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของกรดไนตริก		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	3.58	33.7	C	0.107	0.218	3.2
2	4.02	31.2	C	0.099	0.203	3
3	3.13	31.4	C	0.108	0.221	3.3
4	2.69	32.8	C	0.116	0.236	3.5
5	2.69	32.2	C	0.115	0.233	3.5
6	4.02	30.7	C	0.099	0.202	3
7	4.02	32.4	D	0.144	0.308	7
8	4.02	33	D	0.102	0.208	3.1
9	4.02	32.4	D	0.101	0.206	3
10	3.13	29.8	D	0.105	0.215	3.2
11	4.02	33	D	0.102	0.208	3.1
12	4.02	32.7	D	0.101	0.207	3

รัศมีการแพร่กระจายของกรดไนตริกช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

เส้นทาง	พฤศจิกายน		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของกรดไนตริก		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	2.22	32.3	C	0.215	0.445	6.1
2	2.69	31.3	C	0.112	0.229	3.4
3	2.69	31.3	C	0.112	0.229	3.4
4	3.58	33.4	C	0.106	0.216	3.2
5	2.22	34.4	C	0.226	0.463	6.3
6	2.69	31.7	C	0.113	0.230	3.4
7	3.13	32.4	B	0.-74	0.150	1.9
8	2.22	33	C	0.219	0.452	6.1
9	4.02	36.4	C	0.106	0.216	3.2
10	1.77	30.4	C	0.217	0.452	6.1
11	2.22	33	C	0.219	0.452	6.1
12	2.22	32.7	C	0.219	0.450	6.1

เส้นทาง	ธันวาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของกรดไนตริก		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	2.69	32.8	C	0.115	0.234	3.5
2	5.80	31.2	D	0.122	0.261	5.9
3	1.33	30.4	B	0.194	0.394	5
4	4.02	33	D	0.144	0.306	6.9
5	5.36	33.7	D	0.130	0.277	6.3
6	4.47	31.1	D	0.135	0.287	6.5
7	7.91	30.9	D	0.108	0.232	5
8	4.47	31.9	D	0.135	0.290	6.6
9	4.91	33.9	D	0.135	0.288	6.6
10	5.36	31.2	D	0.126	0.269	6.1
11	4.47	31.9	D	0.135	0.290	6.6
12	3.58	32.3	C	0.104	0.213	3.1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เส้นทาง	มกราคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของกรดไนตริก		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	3.13	31.9	C	0.109	0.222	3.3
2	6.69	30	D	0.114	0.244	5.4
3	1.33	30.2	B	0.115	0.396	5.1
4	3.58	31.7	B	0.069	0.141	1.8
5	4.91	31.2	D	0.131	0.279	6.3
6	3.13	30.4	C	0.106	0.217	3.2
7	4.47	29.3	D	0.133	0.284	6.4
8	4.47	30.7	C	0.094	0.194	2.8
9	4.47	32.2	C	0.135	0.198	2.9
10	5.80	28.4	D	0.117	0.252	5.6
11	4.47	30.7	C	0.094	0.194	2.8
12	7.13	30.4	D	0.111	0.240	5.3

เส้นทาง	กุมภาพันธ์		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของกรดไนตริก		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	3.13	31.2	C	0.108	0.221	3.3
2	6.25	31.2	D	0.120	0.256	5.7
3	1.77	33.3	B	0.195	0.395	5.3
4	4.47	33.7	D	0.111	0.301	6.9
5	3.58	33	C	0.107	0.218	3.2
6	3.58	31.7	C	0.105	0.213	3.1
7	3.58	33.8	C	0.108	0.219	3.3
8	6.25	31.8	D	0.121	0.258	5.8
9	3.58	38.2	C	0.141	0.232	3.5
10	5.80	30.4	D	0.122	0.261	5.9
11	6.25	31.8	D	0.121	0.258	5.8
12	6.25	32.7	D	0.122	0.261	5.9

รัศมีการแพร่กระจายของกรดไฮโดรคลอริกในแต่ละเดือน

รัศมีการแพร่กระจายของกรดไฮโดรคลอริกช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

เส้นทาง	พฤษภาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของกรดไฮโดรคลอริก		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	5.80	36.2	D	0.110	0.279	1.2
2	6.69	35.8	D	0.106	0.271	1.2
3	3.58	38.3	D	0.091	0.214	0.794
4	2.22	37.3	D	0.065	0.152	0.545
5	3.13	35.9	D	0.056	0.133	0.482
6	5.36	36.5	D	0.113	0.285	1.2
7	3.58	33.8	C	0.075	0.185	0.687
8	6.25	37.2	D	0.114	0.287	1.2
9	6.69	36.3	D	0.108	0.275	1.2
10	2.22	32.9	B	0.055	0.132	0.476
11	6.25	37.2	D	0.114	0.287	1.2
12	4.91	35.3	D	0.109	0.277	1.2

เส้นทาง	มิถุนายน		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของกรดไฮโดรคลอริก		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	5.36	33.8	D	0.101	0.260	1.1
2	7.13	31.7	D	0.088	0.234	10
3	5.80	32.9	D	0.096	0.251	1.1
4	6.25	34.4	D	0.101	0.260	1.1
5	4.02	34.3	D	0.108	0.274	1.2
6	7.13	33.3	D	0.094	0.247	1.1
7	3.58	31.1	C	0.067	0.169	0.631
8	6.25	33.5	C	0.097	0.253	1.1
9	6.69	37.1	C	0.112	0.283	1.2
10	3.13	32.9	C	0.074	0.182	0.677
11	6.25	33.5	C	0.097	0.253	1.1
12	6.25	32.9	D	0.095	0.248	1.1

เส้นทาง	กรกฎาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของกรดไฮโดรคลอริก		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	7.13	34.2	D	0.098	0.254	1.1
2	6.25	31.6	D	0.089	0.237	1
3	3.58	32.8	C	0.072	0.179	0.666
4	7.13	34.2	D	0.098	0.254	1.1
5	3.58	34.1	C	0.077	0.186	0.694
6	6.69	32.7	D	0.092	0.244	1.1
7	5.36	31.4	D	0.091	0.240	1
8	5.36	33.7	D	0.100	0.260	1.1
9	6.25	37.6	D	0.116	0.290	1.3
10	4.02	33.2	D	0.103	0.265	1.1
11	5.36	33.7	D	0.100	0.260	1.1
12	4.91	33.7	D	0.102	0.263	1.1

เส้นทาง	สิงหาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของกรดไฮโดรคลอริก		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	5.36	31.7	D	0.092	0.243	1
2	6.69	31.1	D	0.086	0.231	0.993
3	4.02	32.1	D	0.098	0.255	1.1
4	4.02	35.2	D	0.112	0.283	1.2
5	3.58	33.2	C	0.075	0.181	0.674
6	6.69	32.1	D	0.090	0.239	1
7	5.80	30.4	D	0.085	0.230	0.987
8	6.69	35.2	D	0.103	0.265	1.1
9	4.02	35.2	D	0.112	0.283	1.2
10	5.80	31.8	D	0.091	0.241	1
11	6.69	35.2	D	0.103	0.265	1.1
12	5.80	33.4	D	0.098	0.254	1.1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เส้นทาง	กันยายน		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของกรดไฮโดรคลอริก		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	4.02	31.2	D	0.094	0.246	1.1
2	7.13	30.7	D	0.083	0.226	0.969
3	4.47	31.6	D	0.094	0.247	1.1
4	4.91	34.2	D	0.104	0.266	1.2
5	6.69	35	D	0.102	0.263	1.1
6	3.58	32.4	C	0.071	0.176	0.657
7	5.80	30.4	D	0.085	0.230	0.987
8	5.80	33.7	D	0.099	0.257	1.1
9	6.69	35	D	0.102	0.263	1.1
10	3.13	30.3	C	0.066	0.167	0.623
11	5.80	33.7	D	0.099	0.257	1.1
12	5.36	32.8	D	0.077	0.252	1.1

เส้นทาง	ตุลาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของกรดไฮโดรคลอริก		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	3.58	33.7	C	0.075	0.183	0.683
2	4.02	31.2	C	0.066	0.167	0.623
3	3.13	31.4	C	0.069	0.172	0.644
4	2.69	32.8	C	0.075	0.183	0.683
5	2.69	32.2	C	0.073	0.180	0.670
6	4.02	30.7	C	0.064	0.164	0.614
7	4.02	32.4	D	0.099	0.257	1.1
8	4.02	33	C	0.071	0.177	0.659
9	4.02	32.4	C	0.069	0.174	0.647
10	3.13	29.8	C	0.064	0.164	0.611
11	4.02	33	C	0.071	0.177	0.659
12	4.02	32.7	C	0.070	0.175	0.653

รัศมีการแพร่กระจายของกรดไฮโดรคลอริกช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

เส้นทาง	พฤศจิกายน		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของกรดไฮโดรคลอริก		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	2.22	32.3	C	0.080	0.193	0.716
2	2.69	31.3	C	0.070	0.174	0.650
3	2.69	31.3	C	0.070	0.174	0.650
4	3.58	33.4	C	0.074	0.181	0.675
5	2.22	34.4	C	0.086	0.205	0.764
6	2.69	31.7	C	0.071	0.177	0.658
7	3.13	32.4	B	0.048	0.119	0.433
8	2.22	33	C	0.081	0.197	0.732
9	4.02	36.4	C	0.082	0.197	0.732
10	1.77	30.4	C	0.075	0.183	0.683
11	2.22	33	C	0.081	0.197	0.732
12	2.22	32.7	C	0.081	0.195	0.724

เส้นทาง	ธันวาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของกรดไฮโดรคลอริก		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	2.69	32.8	C	0.075	0.183	0.681
2	5.80	31.2	D	0.088	0.235	1
3	1.33	30.4	B	0.051	0.124	0.451
4	4.02	33	D	0.101	0.261	1.1
5	5.36	33.7	D	0.100	0.258	1.1
6	4.47	31.1	D	0.091	0.241	1
7	7.91	30.9	D	0.083	0.224	0.962
8	4.47	31.9	D	0.095	0.248	1.1
9	4.91	33.9	D	0.105	0.269	1.2
10	5.36	31.2	D	0.089	0.237	1
11	4.47	31.9	D	0.095	0.248	1.1
12	3.58	32.3	C	0.070	0.175	0.652

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เส้นทาง	มกราคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของกรดไฮโดรคลอริก		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	3.13	31.9	C	0.070	0.175	0.653
2	6.69	30	D	0.081	0.222	0.951
3	1.33	30.2	B	0.050	0.124	0.449
4	3.58	31.7	B	0.045	0.114	0.418
5	4.91	31.2	D	0.091	0.240	1
6	3.13	30.4	C	0.066	0.167	0.623
7	4.47	29.3	D	0.085	0.227	0.977
8	4.47	30.7	C	0.063	0.163	0.607
9	4.47	32.2	C	0.068	0.171	0.636
10	5.80	28.4	D	0.077	0.213	0.912
11	4.47	30.7	C	0.063	0.163	0.607
12	7.13	30.4	D	0.082	0.223	0.956

เส้นทาง	กุมภาพันธ์		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของกรดไฮโดรคลอริก		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (km)	สีส้ม (km)	สีเหลือง (km)
1	3.13	31.2	C	0.069	0.172	0.641
2	6.25	31.2	D	0.088	0.233	1
3	1.77	33.3	B	0.056	0.135	0.487
4	4.47	33.7	D	0.103	0.265	1.1
5	3.58	33	C	0.073	0.180	0.669
6	3.58	31.7	C	0.069	0.172	0.642
7	3.58	33.8	C	0.067	0.169	0.632
8	6.25	31.8	D	0.090	0.238	1
9	3.58	38.2	C	0.089	0.212	0.788
10	5.80	30.4	D	0.085	0.229	0.985
11	6.25	31.8	D	0.090	0.238	1
12	6.25	32.7	D	0.094	0.246	1.1

รัศมีการแพร่กระจายของไซลีนในแต่ละเดือน

รัศมีการแพร่กระจายของไซลีนช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

เส้นทาง	พฤษภาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของไซลีน		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	5.80	36.2	D	11	28	37
2	6.69	35.8	D	10	26	34
3	3.58	38.3	C	น้อยกว่า10	26	34
4	2.22	37.3	B	น้อยกว่า10	19	25
5	3.13	35.9	B	น้อยกว่า10	16	22
6	5.36	36.5	D	11	29	39
7	3.58	33.8	C	น้อยกว่า10	22	28
8	6.25	37.2	D	11	28	38
9	6.69	36.3	D	10	27	35
10	2.22	32.9	B	น้อยกว่า10	16	20
11	6.25	37.2	D	11	28	38
12	4.91	35.3	D	11	28	38

เส้นทาง	มิถุนายน		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของไซลีน		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	5.36	33.8	D	10	26	34
2	7.13	31.7	D	น้อยกว่า10	22	28
3	5.80	32.9	D	10	25	32
4	6.25	34.4	D	10	25	33
5	4.02	34.3	D	11	29	39
6	7.13	33.3	D	น้อยกว่า10	23	30
7	3.58	31.1	C	น้อยกว่า10	19	25
8	6.25	33.5	D	10	25	32
9	6.69	37.1	D	10	27	36
10	3.13	32.9	C	น้อยกว่า10	22	28
11	6.25	33.5	D	10	25	32
12	6.25	32.9	D	10	24	31

เส้นทาง	กรกฎาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของไซลีน		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	7.13	34.2	D	น้อยกว่า10	24	31
2	6.25	31.6	D	น้อยกว่า10	23	30
3	3.58	32.8	C	น้อยกว่า10	20	27
4	7.13	34.2	D	น้อยกว่า10	24	31
5	3.58	34.1	C	น้อยกว่า10	22	29
6	6.69	32.7	D	น้อยกว่า10	23	30
7	5.36	31.4	D	น้อยกว่า10	24	31
8	5.36	33.7	D	น้อยกว่า10	26	34
9	6.25	37.6	D	11	28	38
10	4.02	33.2	D	11	28	37
11	5.36	33.7	D	11	26	34
12	4.91	33.7	D	11	27	35

เส้นทาง	สิงหาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของไซลีน		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	5.36	31.7	D	10	24	31
2	6.69	31.1	D	น้อยกว่า10	22	28
3	4.02	32.1	D	11	27	35
4	4.02	35.2	D	11	30	41
5	3.58	33.2	C	น้อยกว่า10	21	28
6	6.69	32.1	C	น้อยกว่า10	23	30
7	5.80	30.4	D	น้อยกว่า10	23	29
8	6.69	35.2	D	10	25	33
9	4.02	35.2	D	11	30	41
10	5.80	31.8	D	10	23	31
11	6.69	35.2	D	10	25	33
12	5.80	33.4	D	10	25	33

เส้นทาง	กันยายน		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของไซลีน		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	4.02	31.2	D	10	25	33
2	7.13	30.7	D	น้อยกว่า10	21	27
3	4.47	31.6	D	10	25	33
4	4.91	34.2	D	11	27	36
5	6.69	35	D	10	25	33
6	3.58	32.4	C	น้อยกว่า10	20	27
7	5.80	30.4	D	น้อยกว่า10	23	29
8	5.80	33.7	D	10	25	33
9	6.69	35	D	10	25	33
10	3.13	30.3	C	น้อยกว่า10	19	25
11	5.80	33.7	D	10	25	33
12	5.36	32.8	D	10	25	33

เส้นทาง	ตุลาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของไซลีน		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	3.58	33.7	C	น้อยกว่า10	20	27
2	4.02	31.2	C	น้อยกว่า10	18	23
3	3.13	31.4	C	น้อยกว่า10	19	25
4	2.69	32.8	C	น้อยกว่า10	21	28
5	2.69	32.2	C	น้อยกว่า10	20	27
6	4.02	30.7	C	น้อยกว่า10	18	23
7	4.02	32.4	D	น้อยกว่า10	27	36
8	4.02	33	D	น้อยกว่า10	19	25
9	4.02	32.4	D	น้อยกว่า10	19	25
10	3.13	29.8	D	น้อยกว่า10	18	23
11	4.02	33	D	น้อยกว่า10	19	25
12	4.02	32.7	D	น้อยกว่า10	19	25

รัศมีการแพร่กระจายของไซลีนช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

เส้นทาง	พฤศจิกายน		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของไซลีน		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	2.22	32.3	C	น้อยกว่า10	22	28
2	2.69	31.3	C	น้อยกว่า10	20	26
3	2.69	31.3	C	น้อยกว่า10	20	26
4	3.58	33.4	C	น้อยกว่า10	20	27
5	2.22	34.4	C	น้อยกว่า10	23	31
6	2.69	31.7	C	น้อยกว่า10	20	26
7	3.13	32.4	C	น้อยกว่า10	20	27
8	2.22	33	C	น้อยกว่า10	22	30
9	4.02	36.4	C	น้อยกว่า10	22	29
10	1.77	30.4	C	น้อยกว่า10	20	27
11	2.22	33	C	น้อยกว่า10	22	30
12	2.22	32.7	C	น้อยกว่า10	22	29

เส้นทาง	ธันวาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของไซลีน		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	2.69	32.8	C	น้อยกว่า10	21	28
2	5.80	31.2	D	น้อยกว่า10	22	28
3	1.33	30.4	B	17	53	61
4	4.02	33	D	11	26	34
5	5.36	33.7	D	10	25	32
6	4.47	31.1	D	10	23	30
7	7.91	30.9	D	น้อยกว่า10	20	25
8	4.47	31.9	D	10	25	31
9	4.91	33.9	D	10	25	34
10	5.36	31.2	D	น้อยกว่า10	23	29
11	4.47	31.9	D	10	25	31
12	3.58	32.3	C	น้อยกว่า10	19	25

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เส้นทาง	มกราคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของไซลีน		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	3.13	31.9	C	น้อยกว่า10	20	26
2	6.69	30	D	น้อยกว่า10	21	26
3	1.33	30.2	B	17	53	61
4	3.58	31.7	B	น้อยกว่า10	13	16
5	4.91	31.2	D	10	23	30
6	3.13	30.4	C	น้อยกว่า10	19	24
7	4.47	29.3	D	น้อยกว่า10	23	29
8	4.47	30.7	C	น้อยกว่า10	17	22
9	4.47	32.2	C	น้อยกว่า10	18	23
10	5.80	28.4	D	น้อยกว่า10	21	25
11	4.47	30.7	C	น้อยกว่า10	17	22
12	7.13	30.4	D	น้อยกว่า10	21	26

เส้นทาง	กุมภาพันธ์		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของไซลีน		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	3.13	31.2	C	น้อยกว่า10	20	25
2	6.25	31.2	D	น้อยกว่า10	22	28
3	1.77	33.3	B	น้อยกว่า10	16	22
4	4.47	33.7	D	11	27	36
5	3.58	33	C	น้อยกว่า10	20	27
6	3.58	31.7	C	น้อยกว่า10	19	25
7	3.58	33.8	C	น้อยกว่า10	19	24
8	6.25	31.8	D	น้อยกว่า10	23	29
9	3.58	38.2	C	น้อยกว่า10	25	34
10	5.80	30.4	D	น้อยกว่า10	22	28
11	6.25	31.8	D	น้อยกว่า10	23	29
12	6.25	32.7	D	น้อยกว่า10	23	30

รัศมีการแพร่กระจายของบิวทิลอะซิเตทในแต่ละเดือน

รัศมีการแพร่กระจายของบิวทิลอะซิเตทช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

เส้นทาง	พฤษภาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของบิวทิลอะซิเตท		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	5.80	36.2	D	น้อยกว่า10	33	400
2	6.69	35.8	D	น้อยกว่า10	31	378
3	3.58	38.3	C	น้อยกว่า10	33	314
4	2.22	37.3	B	น้อยกว่า10	24	229
5	3.13	35.9	B	น้อยกว่า10	20	207
6	5.36	36.5	D	น้อยกว่า10	35	413
7	3.58	33.8	C	น้อยกว่า10	27	289
8	6.25	37.2	D	น้อยกว่า10	34	396
9	6.69	36.3	D	น้อยกว่า10	31	381
10	2.22	32.9	B	น้อยกว่า10	20	208
11	6.25	37.2	D	น้อยกว่า10	34	396
12	4.91	35.3	D	น้อยกว่า10	35	416

เส้นทาง	มิถุนายน		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของบิวทิลอะซิเตท		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	5.36	33.8	D	น้อยกว่า10	31	393
2	7.13	31.7	D	น้อยกว่า10	25	345
3	5.80	32.9	D	น้อยกว่า10	30	378
4	6.25	34.4	D	น้อยกว่า10	30	379
5	4.02	34.3	D	น้อยกว่า10	36	433
6	7.13	33.3	D	น้อยกว่า10	27	356
7	3.58	31.1	C	น้อยกว่า10	23	273
8	6.25	33.5	D	น้อยกว่า10	29	373
9	6.69	37.1	D	น้อยกว่า10	33	386
10	3.13	32.9	C	น้อยกว่า10	27	292
11	6.25	33.5	D	น้อยกว่า10	29	373
12	6.25	32.9	D	น้อยกว่า10	28	369

เส้นทาง	กรกฎาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของบิวทิลอะซิเตท		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	7.13	34.2	D	น้อยกว่า10	28	361
2	6.25	31.6	D	น้อยกว่า10	27	360
3	3.58	32.8	C	น้อยกว่า10	26	284
4	7.13	34.2	D	น้อยกว่า10	28	361
5	3.58	34.1	C	น้อยกว่า10	27	291
6	6.69	32.7	D	น้อยกว่า10	27	360
7	5.36	31.4	D	น้อยกว่า10	28	376
8	5.36	33.7	D	น้อยกว่า10	31	393
9	6.25	37.6	D	น้อยกว่า10	34	399
10	4.02	33.2	D	น้อยกว่า10	34	424
11	5.36	33.7	D	น้อยกว่า10	31	393
12	4.91	33.7	D	น้อยกว่า10	33	404

เส้นทาง	สิงหาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของบิวทิลอะซิเตท		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	5.36	31.7	D	น้อยกว่า10	29	378
2	6.69	31.1	D	น้อยกว่า10	26	349
3	4.02	32.1	D	น้อยกว่า10	33	414
4	4.02	35.2	D	น้อยกว่า10	38	442
5	3.58	33.2	C	น้อยกว่า10	26	285
6	6.69	32.1	D	น้อยกว่า10	27	356
7	5.80	30.4	D	น้อยกว่า10	27	360
8	6.69	35.2	D	น้อยกว่า10	30	375
9	4.02	35.2	D	น้อยกว่า10	38	442
10	5.80	31.8	D	น้อยกว่า10	28	370
11	6.69	35.2	D	น้อยกว่า10	30	375
12	5.80	33.4	D	น้อยกว่า10	30	381

เส้นทาง	กันยายน		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของบิวทิลอะซิเตท		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	4.02	31.2	D	น้อยกว่า10	31	403
2	7.13	30.7	D	น้อยกว่า10	25	338
3	4.47	31.6	D	น้อยกว่า10	30	395
4	4.91	34.2	D	น้อยกว่า10	33	405
5	6.69	35	D	น้อยกว่า10	30	372
6	3.58	32.4	C	น้อยกว่า10	25	279
7	5.80	30.4	D	น้อยกว่า10	27	360
8	5.80	33.7	D	น้อยกว่า10	30	381
9	6.69	35	D	น้อยกว่า10	30	372
10	3.13	30.3	C	น้อยกว่า10	23	274
11	5.80	33.7	D	น้อยกว่า10	30	381
12	5.36	32.8	D	น้อยกว่า10	30	384

เส้นทาง	ตุลาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของบิวทิลอะซิเตท		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	3.58	33.7	C	น้อยกว่า10	25	283
2	4.02	31.2	C	น้อยกว่า10	22	262
3	3.13	31.4	C	น้อยกว่า10	24	277
4	2.69	32.8	C	น้อยกว่า10	27	296
5	2.69	32.2	C	น้อยกว่า10	26	291
6	4.02	30.7	C	น้อยกว่า10	22	259
7	4.02	32.4	D	น้อยกว่า10	33	416
8	4.02	33	C	น้อยกว่า10	24	271
9	4.02	32.4	C	น้อยกว่า10	23	268
10	3.13	29.8	C	น้อยกว่า10	22	268
11	4.02	33	C	น้อยกว่า10	24	271
12	4.02	32.7	C	น้อยกว่า10	23	270

รัศมีการแพร่กระจายของบิวทิลอะซิเตทช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

เส้นทาง	พฤศจิกายน		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของบิวทิลอะซิเตท		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	2.22	32.3	C	น้อยกว่า10	27	299
2	2.69	31.3	C	น้อยกว่า10	25	282
3	2.69	31.3	C	น้อยกว่า10	25	282
4	3.58	33.4	C	น้อยกว่า10	25	279
5	2.22	34.4	C	น้อยกว่า10	30	314
6	2.69	31.7	C	น้อยกว่า10	25	285
7	3.13	32.4	B	น้อยกว่า10	17	192
8	2.22	33	C	น้อยกว่า10	28	304
9	4.02	36.4	C	น้อยกว่า10	27	287
10	1.77	30.4	C	น้อยกว่า10	26	294
11	2.22	33	C	น้อยกว่า10	28	304
12	2.22	32.7	C	น้อยกว่า10	28	302

เส้นทาง	ธันวาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของบิวทิลอะซิเตท		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	2.69	32.8	C	น้อยกว่า10	27	292
2	5.80	31.2	D	น้อยกว่า10	26	356
3	1.33	30.4	B	น้อยกว่า10	61	443
4	4.02	33	D	น้อยกว่า10	32	409
5	5.36	33.7	D	น้อยกว่า10	30	383
6	4.47	31.1	D	น้อยกว่า10	28	381
7	7.91	30.9	D	น้อยกว่า10	24	329
8	4.47	31.9	D	น้อยกว่า10	30	388
9	4.91	33.9	D	น้อยกว่า10	31	395
10	5.36	31.2	D	น้อยกว่า10	27	364
11	4.47	31.9	D	น้อยกว่า10	30	388
12	3.58	32.3	C	น้อยกว่า10	23	272

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เส้นทาง	มกราคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของบิวทิลอะซิเตท		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	3.13	31.9	C	น้อยกว่า10	25	280
2	6.69	30	D	น้อยกว่า10	24	335
3	1.33	30.2	B	น้อยกว่า10	60	444
4	3.58	31.7	B	น้อยกว่า10	16	180
5	4.91	31.2	D	น้อยกว่า10	28	376
6	3.13	30.4	C	น้อยกว่า10	23	271
7	4.47	29.3	D	น้อยกว่า10	28	378
8	4.47	30.7	C	น้อยกว่า10	20	252
9	4.47	32.2	C	น้อยกว่า10	22	260
10	5.80	28.4	D	น้อยกว่า10	23	338
11	4.47	30.7	C	น้อยกว่า10	20	252
12	7.13	30.4	D	น้อยกว่า10	23	332

เส้นทาง	กุมภาพันธ์		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของบิวทิลอะซิเตท		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	3.13	31.2	C	น้อยกว่า10	24	279
2	6.25	31.2	D	น้อยกว่า10	26	354
3	1.77	33.3	B	น้อยกว่า10	63	467
4	4.47	33.7	D	น้อยกว่า10	22	411
5	3.58	33	C	น้อยกว่า10	25	282
6	3.58	31.7	C	น้อยกว่า10	24	274
7	3.58	33.8	C	น้อยกว่า10	23	274
8	6.25	31.8	D	น้อยกว่า10	27	358
9	3.58	38.2	C	น้อยกว่า10	31	311
10	5.80	30.4	D	น้อยกว่า10	26	357
11	6.25	31.8	D	น้อยกว่า10	27	358
12	6.25	32.7	D	น้อยกว่า10	28	364

รัศมีการแพร่กระจายของเอทิลอะซิเตทในแต่ละเดือน

รัศมีการแพร่กระจายของเอทิลอะซิเตทช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

เส้นทาง	พฤษภาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของเอทิลอะซิเตท		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	5.80	36.2	D	น้อยกว่า10	47	47
2	6.69	35.8	D	น้อยกว่า10	42	42
3	3.58	38.3	C	น้อยกว่า10	45	45
4	2.22	37.3	B	11	88	88
5	3.13	35.9	B	น้อยกว่า10	32	32
6	5.36	36.5	D	น้อยกว่า10	49	49
7	3.58	33.8	C	น้อยกว่า10	43	43
8	6.25	37.2	D	น้อยกว่า10	45	45
9	6.69	36.3	D	น้อยกว่า10	43	43
10	2.22	32.9	B	น้อยกว่า10	87	87
11	6.25	37.2	D	น้อยกว่า10	45	45
12	4.91	35.3	D	น้อยกว่า10	51	51

เส้นทาง	มิถุนายน		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของเอทิลอะซิเตท		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	5.36	33.8	D	น้อยกว่า10	47	47
2	7.13	31.7	D	น้อยกว่า10	39	39
3	5.80	32.9	D	น้อยกว่า10	45	45
4	6.25	34.4	D	น้อยกว่า10	43	43
5	4.02	34.3	D	น้อยกว่า10	57	57
6	7.13	33.3	D	น้อยกว่า10	40	40
7	3.58	31.1	C	น้อยกว่า10	42	42
8	6.25	33.5	D	น้อยกว่า10	43	43
9	6.69	37.1	D	น้อยกว่า10	43	43
10	3.13	32.9	C	น้อยกว่า10	46	46
11	6.25	33.5	D	น้อยกว่า10	43	43
12	6.25	32.9	D	น้อยกว่า10	43	43

เส้นทาง	กรกฎาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของเอทิลอะซิเตท		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	7.13	34.2	D	น้อยกว่า10	40	40
2	6.25	31.6	D	น้อยกว่า10	42	42
3	3.58	32.8	C	น้อยกว่า10	43	43
4	7.13	34.2	D	น้อยกว่า10	40	40
5	3.58	34.1	C	น้อยกว่า10	43	44
6	6.69	32.7	D	น้อยกว่า10	41	41
7	5.36	31.4	D	น้อยกว่า10	46	46
8	5.36	33.7	D	น้อยกว่า10	47	47
9	6.25	37.6	D	น้อยกว่า10	45	45
10	4.02	33.2	D	น้อยกว่า10	56	56
11	5.36	33.7	D	น้อยกว่า10	47	47
12	4.91	33.7	D	น้อยกว่า10	50	50

เส้นทาง	สิงหาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของเอทิลอะซิเตท		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	5.36	31.7	D	น้อยกว่า10	46	46
2	6.69	31.1	D	น้อยกว่า10	40	40
3	4.02	32.1	D	น้อยกว่า10	55	55
4	4.02	35.2	D	น้อยกว่า10	57	57
5	3.58	33.2	C	น้อยกว่า10	43	43
6	6.69	32.1	D	น้อยกว่า10	40	41
7	5.80	30.4	D	น้อยกว่า10	43	43
8	6.69	35.2	D	น้อยกว่า10	42	42
9	4.02	35.2	D	น้อยกว่า10	57	57
10	5.80	31.8	D	น้อยกว่า10	44	44
11	6.69	35.2	D	น้อยกว่า10	42	42
12	5.80	33.4	D	น้อยกว่า10	45	45

เส้นทาง	กันยายน		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของเอทิลอะซิเตท		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	4.02	31.2	D	น้อยกว่า10	54	54
2	7.13	30.7	D	น้อยกว่า10	38	38
3	4.47	31.6	D	น้อยกว่า10	51	52
4	4.91	34.2	D	น้อยกว่า10	50	50
5	6.69	35	D	น้อยกว่า10	42	42
6	3.58	32.4	C	น้อยกว่า10	43	43
7	5.80	30.4	D	น้อยกว่า10	43	43
8	5.80	33.7	D	น้อยกว่า10	45	45
9	6.69	35	D	น้อยกว่า10	42	42
10	3.13	30.3	C	น้อยกว่า10	44	44
11	5.80	33.7	D	น้อยกว่า10	45	45
12	5.36	32.8	D	น้อยกว่า10	47	47

เส้นทาง	ตุลาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของเอทิลอะซิเตท		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	3.58	33.7	C	น้อยกว่า10	43	43
2	4.02	31.2	C	น้อยกว่า10	39	39
3	3.13	31.4	C	น้อยกว่า10	45	45
4	2.69	32.8	C	น้อยกว่า10	90	90
5	2.69	32.2	C	น้อยกว่า10	90	90
6	4.02	30.7	C	น้อยกว่า10	39	39
7	4.02	32.4	D	น้อยกว่า10	55	55
8	4.02	33	C	น้อยกว่า10	40	40
9	4.02	32.4	C	น้อยกว่า10	40	40
10	3.13	29.8	C	น้อยกว่า10	44	44
11	4.02	33	C	น้อยกว่า10	40	40
12	4.02	32.7	C	น้อยกว่า10	40	40

รัศมีการแพร่กระจายของเอทิลอะซิเตทช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

เส้นทาง	พฤศจิกายน		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของเอทิลอะซิเตท		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	2.22	32.3	C	10	92	92
2	2.69	31.3	C	น้อยกว่า10	89	89
3	2.69	31.3	C	น้อยกว่า10	89	89
4	3.58	33.4	C	น้อยกว่า10	42	42
5	2.22	34.4	C	11	94	94
6	2.69	31.7	C	น้อยกว่า10	89	89
7	3.13	32.4	C	น้อยกว่า10	46	46
8	2.22	33	C	10	93	93
9	4.02	36.4	C	น้อยกว่า10	41	41
10	1.77	30.4	C	11	95	95
11	2.22	33	C	10	93	93
12	2.22	32.7	C	10	93	93

เส้นทาง	ธันวาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของเอทิลอะซิเตท		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	2.69	32.8	C	น้อยกว่า10	89	89
2	5.80	31.2	D	น้อยกว่า10	43	43
3	1.33	30.4	B	14	95	95
4	4.02	33	D	น้อยกว่า10	55	55
5	5.36	33.7	D	น้อยกว่า10	47	47
6	4.47	31.1	D	น้อยกว่า10	50	50
7	7.91	30.9	D	น้อยกว่า10	36	36
8	4.47	31.9	D	น้อยกว่า10	51	51
9	4.91	33.9	D	น้อยกว่า10	49	49
10	5.36	31.2	D	น้อยกว่า10	45	45
11	4.47	31.9	D	น้อยกว่า10	51	51
12	3.58	32.3	C	น้อยกว่า10	42	42

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เส้นทาง	มกราคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของเอทิลอะซิเตท		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	3.13	31.9	C	น้อยกว่า10	45	45
2	6.69	30	D	น้อยกว่า10	39	39
3	1.33	30.2	B	15	95	95
4	3.58	31.7	B	น้อยกว่า10	28	28
5	4.91	31.2	D	น้อยกว่า10	48	48
6	3.13	30.4	C	น้อยกว่า10	44	44
7	4.47	29.3	D	น้อยกว่า10	50	50
8	4.47	30.7	C	น้อยกว่า10	36	36
9	4.47	32.2	C	น้อยกว่า10	37	37
10	5.80	28.4	D	น้อยกว่า10	41	41
11	4.47	30.7	C	น้อยกว่า10	36	36
12	7.13	30.4	D	น้อยกว่า10	37	38

เส้นทาง	กุมภาพันธ์		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของเอทิลอะซิเตท		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	3.13	31.2	C	น้อยกว่า10	45	45
2	6.25	31.2	D	น้อยกว่า10	41	41
3	1.77	33.3	B	11	94	94
4	4.47	33.7	D	น้อยกว่า10	53	53
5	3.58	33	C	น้อยกว่า10	43	43
6	3.58	31.7		น้อยกว่า10	42	42
7	3.58	33.8	C	น้อยกว่า10	42	42
8	6.25	31.8	D	น้อยกว่า10	42	42
9	3.58	38.2	C	น้อยกว่า10	45	45
10	5.80	30.4	D	น้อยกว่า10	43	43
11	6.25	31.8	D	น้อยกว่า10	42	42
12	6.25	32.7	D	น้อยกว่า10	42	42

รัศมีการแพร่กระจายของเอทานอลในแต่ละเดือน

รัศมีการแพร่กระจายของเอทานอลช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

เส้นทาง	พฤษภาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของเอทานอล		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	5.80	36.2	D		10	14
2	6.69	35.8	D		น้อยกว่า10	13
3	3.58	38.3	C		น้อยกว่า10	13
4	2.22	37.3	C		11	15
5	3.13	35.9	C		น้อยกว่า10	13
6	5.36	36.5	D		10	14
7	3.58	33.8	C		น้อยกว่า10	11
8	6.25	37.2	D		น้อยกว่า10	13
9	6.69	36.3	D		น้อยกว่า10	13
10	2.22	32.9	C		10	14
11	6.25	37.2	D		น้อยกว่า10	13
12	4.91	35.3	D		11	14

เส้นทาง	มิถุนายน		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของเอทานอล		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	5.36	33.8	D		10	14
2	7.13	31.7	D		น้อยกว่า10	12
3	5.80	32.9	D		น้อยกว่า10	13
4	6.25	34.4	D		น้อยกว่า10	13
5	4.02	34.3	D		11	15
6	7.13	33.3	D		น้อยกว่า10	12
7	3.58	31.1	C		น้อยกว่า10	11
8	6.25	33.5	D		น้อยกว่า10	13
9	6.69	37.1	D		น้อยกว่า10	13
10	3.13	32.9	C		น้อยกว่า10	12
11	6.25	33.5	D		น้อยกว่า10	13
12	6.25	32.9	D		น้อยกว่า10	13

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เส้นทาง	กรกฎาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของเอทานอล		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	7.13	34.2	D		น้อยกว่า10	13
2	6.25	31.6	D		น้อยกว่า10	13
3	3.58	32.8	C		น้อยกว่า10	11
4	7.13	34.2	D		น้อยกว่า10	13
5	3.58	34.1	C		น้อยกว่า10	11
6	6.69	32.7	D		น้อยกว่า10	13
7	5.36	31.4	D		น้อยกว่า10	13
8	5.36	33.7	D		น้อยกว่า10	14
9	6.25	37.6	D		น้อยกว่า10	13
10	4.02	33.2	D		11	15
11	5.36	33.7	D		น้อยกว่า10	14
12	4.91	33.7	D		10	14

เส้นทาง	สิงหาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของเอทานอล		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	5.36	31.7	D		10	14
2	6.69	31.1	D		น้อยกว่า10	13
3	4.02	32.1	D		12	16
4	4.02	35.2	D		12	17
5	3.58	33.2	C		น้อยกว่า10	13
6	6.69	32.1	D		น้อยกว่า10	13
7	5.80	30.4	D		น้อยกว่า10	13
8	6.69	35.2	D		10	13
9	4.02	35.2	D		12	17
10	5.80	31.8	D		10	14
11	6.69	35.2	D		10	13
12	5.80	33.4	D		10	14

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เส้นทาง	กันยายน		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของเอทานอล		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	4.02	31.2	D		11	16
2	7.13	30.7	D		น้อยกว่า10	13
3	4.47	31.6	D		11	15
4	4.91	34.2	D		11	15
5	6.69	35	D		น้อยกว่า10	13
6	3.58	32.4	C		น้อยกว่า10	13
7	5.80	30.4	D		น้อยกว่า10	13
8	5.80	33.7	D		10	14
9	6.69	35	D		น้อยกว่า10	13
10	3.13	30.3	C		น้อยกว่า10	13
11	5.80	33.7	D		10	14
12	5.36	32.8	D		11	14

เส้นทาง	ตุลาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของเอทานอล		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	3.58	33.7	C		น้อยกว่า10	13
2	4.02	31.2	C		น้อยกว่า10	11
3	3.13	31.4	C		น้อยกว่า10	13
4	2.69	32.8	C		10	14
5	2.69	32.2	C		น้อยกว่า10	14
6	4.02	30.7	C		น้อยกว่า10	11
7	4.02	32.4	D		11	15
8	4.02	33	C		น้อยกว่า10	12
9	4.02	32.4	C		น้อยกว่า10	11
10	3.13	29.8	C		น้อยกว่า10	13
11	4.02	33	C		น้อยกว่า10	12
12	4.02	32.7	C		น้อยกว่า10	12

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รัศมีการแพร่กระจายของเอทานอลช่วงอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

เส้นทาง	พฤศจิกายน		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของเอทานอล		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	2.22	32.3	C		11	14
2	2.69	31.3	C		น้อยกว่า10	13
3	2.69	31.3	C		น้อยกว่า10	13
4	3.58	33.4	C		น้อยกว่า10	12
5	2.22	34.4	C		11	15
6	2.69	31.7	C		น้อยกว่า10	13
7	3.13	32.4	B		น้อยกว่า10	less10
8	2.22	33	C		11	15
9	4.02	36.4	C		น้อยกว่า10	12
10	1.77	30.4	C		11	15
11	2.22	33	C		11	15
12	2.22	32.7	C		11	15

เส้นทาง	ธันวาคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของเอทานอล		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	2.69	32.8	C		น้อยกว่า10	14
2	5.80	31.2	D		10	14
3	1.33	30.4	B		26	40
4	4.02	33	D		11	16
5	5.36	33.7	D		11	14
6	4.47	31.1	D		11	15
7	7.91	30.9	D		น้อยกว่า10	12
8	4.47	31.9	D		11	15
9	4.91	33.9	D		11	15
10	5.36	31.2	D		10	14
11	4.47	31.9	D		11	15
12	3.58	32.3	C		น้อยกว่า10	12

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เส้นทาง	มกราคม		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของเอทานอล		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	3.13	31.9	C		น้อยกว่า10	13
2	6.69	30	D		น้อยกว่า10	13
3	1.33	30.2	B		27	41
4	3.58	31.7	B		น้อยกว่า10	less10
5	4.91	31.2	D		11	14
6	3.13	30.4	C		น้อยกว่า10	13
7	4.47	29.3	D		11	15
8	4.47	30.7	C		น้อยกว่า10	11
9	4.47	32.2	C		น้อยกว่า10	11
10	5.80	28.4	D		น้อยกว่า10	13
11	4.47	30.7	C		น้อยกว่า10	11
12	7.13	30.4	D		น้อยกว่า10	13

เส้นทาง	กุมภาพันธ์		ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	รัศมีการแพร่กระจายของเอทานอล		
	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(C°)		สีแดง (m)	สีส้ม (m)	สีเหลือง (m)
1	3.13	31.2	C		น้อยกว่า10	13
2	6.25	31.2	D		น้อยกว่า10	13
3	1.77	33.3	B		น้อยกว่า10	11
4	4.47	33.7	D		13	21
5	3.58	33	C		น้อยกว่า10	13
6	3.58	31.7	C		น้อยกว่า10	12
7	3.58	33.8	C		น้อยกว่า10	12
8	6.25	31.8	D		น้อยกว่า10	13
9	3.58	38.2	C		น้อยกว่า10	13
10	5.80	30.4	D		10	14
11	6.25	31.8	D		น้อยกว่า10	13
12	6.25	32.7	D		10	13

ภาคผนวก ค

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

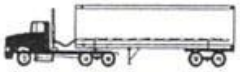
ข้อกำหนดน้ำหนักและช่วงเวลาในการขนส่ง

พื้นที่	รายละเอียด
กรุงเทพมหานครชั้นใน	ห้ามรถบรรทุกขนาด 10 ล้อขึ้นไป วิ่งในเวลา 06.21-21.00 น. ยกเว้นรถบรรทุก 10 ล้อขึ้นไป ที่บรรทุกคอนกรีตผสมเสร็จ รถเครน และรถที่ได้รับการผ่อนผัน ซึ่งมีข้อบังคับไว้เฉพาะคือ เดินรถได้ภายในเวลา 10.00-15.00 น.
ทางด่วน	ห้ามรถขนาด 6 ล้อ วิ่งในเวลา 06.00-09.00 น. และ 16.00-20.00 น. และห้ามรถ ตั้งแต่ 10 ล้อขึ้นไป วิ่งในเวลา 05.00-09.00 น. และ 15.00- 21.00 น.
วงแหวนตะวันตก	ห้ามรถขนาด 6 ล้อขึ้นไป วิ่งในเวลา 06.00-09.00 น. และ 16.00-20.00 น.
ถนนสุขสวัสดิ์-พระราม 2	ห้ามรถขนาด 6 ล้อขึ้นไป วิ่งในเวลา 06.00-09.00 น. และ16.00-20.00 น.
สมุทรปราการ	ห้ามรถขนาด 10 ล้อขึ้นไป วิ่งในเวลา 05.00-08.00 น. และ 15.00-19.00 น.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

น้ำหนักรถบรรทุกในการขนส่งตามกฎหมายตามลักษณะรถ

น้ำหนักบรรทุกใหม่

	น้ำหนักยานพาหนะรวมน้ำหนัก
รถ 6 ล้อ (6 Wheel) 2 เพลา	15 = (4+11)
รถ 10 ล้อ (10 Wheel) 3 เพลา	25 = (5+10+10)
รถ 12 ล้อ (12 Wheel) 4 เพลา	30 = (5+5+10+10)
 รถกึ่งพ่วง 18 ล้อ (Semi-Trailer) 5 เพลา	45 = (5+10+10+10+10)
รถกึ่งพ่วง 22 ล้อ (Semi-Trailer) 6 เพลา	50.5 = (5+10+10+8.5+8.5+8.5)
รถพ่วง 18 ล้อ (Trailer)	47.0 = (26+10.5+10.5)
รถพ่วง 22 ล้อ (Trailer)	53 ประกาศเป็นบทเฉพาะกาล

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวธนัธิดา แก้วหวังสกูล เกิดเมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม พ.ศ. 2530 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขต หาดใหญ่ เมื่อปี พ.ศ. 2552 และได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2554

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University