การพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อรองรับสถานการณ์ฉุกเฉิน กรณีสารเคมีรั่วไหลด้วยโปรแกรม ALOHA, MARPLOT, Google Earth และ Microsoft Excel

Development of Information Management System for Chemica Incident Preparedness and Response Application on ALOHA, MARPLOT, Google Earth and Microsoft Excel

ชรินทร์ เย็นใจ* วันเพ็ญ วิโรจนกูฏ**

***วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี **คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น**

Charin Yenjai* Wanpen Wirojanakud**

***Sirindhorn College of Public Health Chonburi**

****Department of Environmental Engineering, Faculty of Engineering, KhonKaen University**

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการจัดการระบบฐานข้อมูลเพื่อรองรับสถานการณ์สารเคมีรั่วไหลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) และ MARPLOT (Mapping Applicationfor Response Planning and Operational Tasks) โดยจำลองสถานการณ์การรั่วไหลของเบนซีน (Benzene) และสไตรีน (Styrene) จากโรงงานปิโตรเคมี จำนวน 1,728 สถานการณ์ แสดงผลบนแผนที่ดาวเทียมจากโปรแกรม Google Earth ในรูปของพื้นที่การแพร่กระจายของสารเคมี และความเข้มข้นของสารเคมีในแต่ละจุด นอกจากนี้แล้ว ระบบฐานข้อมูลยังประกอบด้วยข้อมูลความปลอดภัยด้านเคมีภัณฑ์ (MSDS) ข้อมูลผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับสารเคมี และข้อมูลหน่วยงานที่ต้องรายงานเมื่อเกิดสถานการณ์ฉุกเฉินจากสารเคมีรั่วไหล ข้อมูลทั้งหมดจะถูกจัดเตรียมเก็บไว้อย่างเป็นระบบทั้งในแบบไฟล์รูปภาพ และไฟล์เอกสาร พร้อมที่จะเรียกใช้เพื่อเป็นข้อมูลตอบโต้สถานการณ์ฉุกเฉินจากสารเคมีรั่วไหลผ่านโปรแกรม Microsoft Excel ได้อย่างรวดเร็วด้วยคำสั่ง DataFilter โดยเลือกสถานการณ์การรั่วไหลที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุดจากดัชนีช่วยค้นหาที่จัดทำไว้ได้แก่ ชื่อสารเคมีที่รั่วไหล ปริมาณการรั่วไหล ทิศทางลมอุณหภูมิ เมฆ และความชื้น ในขณะที่เกิดการรั่วไหลของสารเคมี

การทดลองใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูลนี้ ในกลุ่มเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน จำนวน 30 คน โดยกำหนดโจทย์ให้ค้นหาข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมดที่เตรียมไว้ในการตอบโต้สถานการณ์ฉุกเฉินจากสารเคมีรั่วไหล พบว่า ใช้เวลาเฉลี่ยสำหรับการจำลองสถานการณ์สารเคมีรั่วไหลเพียง 2.44 นาที (สูงสุด 3.20 ต่ำสุด 1.10) และมีความพึงพอใจโดยรวม 4.81 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน

คำสำคัญ : การจัดการอุบัติภัยจากสารเคมี การตอบโต้เหตุฉุกเฉินสารเคมีรั่วไหล

Abstract

The study aimed to develop an integrated, information-management system for chemical incident-preparedness and response using the Aerial Locations of Hazardous Atmospheres program (ALOHA) and the Mapping Application for Response Planning and Operational Tasks (MARPLOT). An integrated program was used to run 1,728 simulations of the leakage of benzene and styrene from a petrochemical plant. The display mode on Google Earth Map for preparedness and response showed the area in which the chemical had spread and had been concentrated. Moreover, the database-management system consisted of a Material Safety Data Sheet (MSDS), opinions from chemical experts, and data from the agencies. All the above data was collected systematically and was ready for a rapid recall via the Microsoft Excel program using the data filter menu. The program was applied to an index, including the chemical name, leakage volume, wind direction, temperature, cloud cover and humidity, which allowed a search of the proper scenario by using the actual chemical leakage conditions according to the index. Any selected scenario could therefore be rapidly linked to the provided database.

The management information system was tested for the simulation of a chemical leakage- incident by 30 professional safety officers. It was found that the average time used was 2.44 minutes (Max. 3.20; Min. 1.10). The average score of overall satisfaction deduced from

Keywords : Chemical Incident Management, Emergency Response, Chemical Leakage

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

บทนำ

อุบัติการณ์ของสารเคมีรั่วไหลพบได้บ่อยในประเทศไทย จากข้อมูลของกรมควบคุมมลพิษระหว่างปี พ.ศ. 2543–2547 พบมีผู้บาดเจ็บจากกรณีสารเคมีรั่วไหล จำนวน 910 ราย เสียชีวิต 75 ราย ทรัพย์สินเสียหาย 1,467 ล้านบาท[1]และในระหว่างปี 2543 – 2554 พบว่าอุบัติการณ์ของสารเคมีรั่วไหลเฉลี่ยต่อปี 30.83 ครั้ง เสียชีวิต 8.5 คน บาดเจ็บ 891 คน และทรัพย์สินเสียหาย 229.57 ล้านบาท[2] การควบคุมสถานการณ์กรณีเกิดการรั่วไหลของสารเคมีให้มีประสิทธิภาพขึ้นกับการเตรียมการและการบริหารจัดการ3ขณะเกิดเหตุ ข้อมูลข่าวสารและการสื่อสารจะมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการตอบโต้เหตุฉุกเฉิน ยิ่งไปกว่านั้นพื้นที่การแพร่กระจายของสารเคมีเป็นข้อมูลที่สำคัญที่สุดที่ผู้มีหน้าที่ตอบโต้สถานการณ์จะต้องทราบ[3]

ในประเทศไทย การพัฒนาอุตสาหกรรมในพื้นที่ภาคตะวันออกเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดการรั่วไหลของสารเคมี เนื่องจากเป็นเขตอุตสาหกรรมปิโตรเคมี มีการใช้สารเคมีที่หลากหลายในกระบวนการผลิต รวมทั้งสารเคมีที่เป็นผลิตภัณฑ์ จากข้อมูลของสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดระยอง พ.ศ. 2552 มีปริมาณของสาร Styrene และ Benzene ในจังหวัดระยองสูงถึง 89,000 และ 6,000 ตัน ตามลำดับ[4] ซึ่งมีโอกาสสูงที่จะรั่วไหลสู่ชุมชนที่อยู่โดยรอบถังเก็บกัก ทำให้คนงาน รวมถึงคนในชุมชนรอบ ๆ โรงงาน มีความเสี่ยงต่อการสัมผัสสารเคมีเหล่านี้

ในการจำกัดความเสียหายกรณีที่เกิดการรั่วไหล หน่วยงานที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องต้องมีการวางแผนร่วมกัน สำหรับในจังหวัดระยอง ปี พ.ศ. 2553 คณะกรรมการเติมเต็มด้านเทคนิคในการลด และกำจัดมลพิษในเขตมาบตาพุด และพื้นที่ใกล้เคียง ได้แนะนำว่าควรมีข้อมูลการคาดการณ์พื้นที่การกระจายของสารเคมีไว้ล่วงหน้าก่อนที่จะเกิดเหตุ[5]

ในปัจจุบัน มีโปรแกรมทำนายพื้นที่การกระจายตัวของสารเคมีเมื่อเกิดการรั่วไหล เช่น ALOHA (Areal Location of Hazardous Atmospheres)[6]และ MARPLOT (Mapping Application for Response Planning and Local Operation Tasks)[7] โปรแกรมดังกล่าวเป็นที่รู้จักกันอย่างกว้างขวางในประเทศไทยแต่ยังไม่สามารถนำมาใช้ได้จริง และไม่ทันการณ์เมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินกรณีสารเคมีรั่วไหล ที่ทำได้ก็เป็นเพียงทำนายพื้นที่การกระจาย หลังจากเหตุการณ์สงบแล้ว เพื่อเฝ้าระวังทางด้านสุขภาพโดยติดตามประชาชนที่อยู่ในพื้นที่การกระจาย และอาจสัมผัสกับสารเคมีเท่านั้น ทั้งนี้ที่ไม่สามารถใช้งานโปรแกรมได้อย่างรวดเร็วเพราะมีข้อจำกัดอีกหลายประการ เช่น ขาดข้อมูลในการนำเข้าโปรแกรม การใช้งานโปรแกรม ALOHA มีความซับซ้อน ทั้งยังต้องเชื่อมโยงไปยังโปรแกรม MARPLOT และขาดผู้เชี่ยวชาญการใช้งานโปรแกรมการจัดการฐานข้อมูลเพื่อรองรับเหตุฉุกเฉินกรณีสารเคมีรั่วไหลไว้ล่วงหน้า จึงมีความจำเป็นยิ่งสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้โดยการประยุกต์ความสามารถของโปรแกรม ALOHA, MARPLOT และ Google Earth[8] เพื่อจัดทำแผนที่การกระจายของสารเคมีที่แสดงผลบนภาพถ่ายดาวเทียม พร้อมทั้งเตรียมข้อมูลที่จำเป็นอื่น ๆ และจัดไว้อย่างเป็นระบบ จากนั้นประยุกต์ใช้โปรแกรม Microsoft Excel[9] ในการทำดัชนีค้นหาสถานการณ์การรั่วไหลที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงเพื่อเชื่อมโยงไปยังข้อมูลที่จัดเตรียมไว้และสามารถเรียกมาใช้ได้อย่างรวดเร็วจะช่วยให้ผู้เกี่ยวข้องกับการตอบโต้สถานการณ์ฉุกเฉินทุกฝ่ายไม่ว่าจะเป็นป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย หน่วยงานด้านการควบคุมมลพิษและสิ่งแวดล้อม รวมถึงโรงพยาบาลในพื้นที่เกิดเหตุซึ่งต้องมีหน้าที่ในการปฐมพยาบาลและให้การรักษาผู้ได้รับอันตรายจากสารเคมีอย่างทันท่วงที เช่น แผนที่การกระจายตัวของสารเคมี

การปฐมพยาบาลและการรักษา เป็นต้น เพิ่มเติมข้อมูลที่จำเป็น และแก้ไขให้เป็นปัจจุบันได้อย่างไม่มีข้อจำกัดข้อมูลไปใช้กับสารเคมีตัวอื่น ๆ ได้เท่าที่ต้องการ

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลในการเตรียมการรองรับสถานการณ์ฉุกเฉินจากสารเคมีรั่วไหล โดยใช้โปรแกรม ALOHA, MARPLOT, Google Earth และ Microsoft Excel

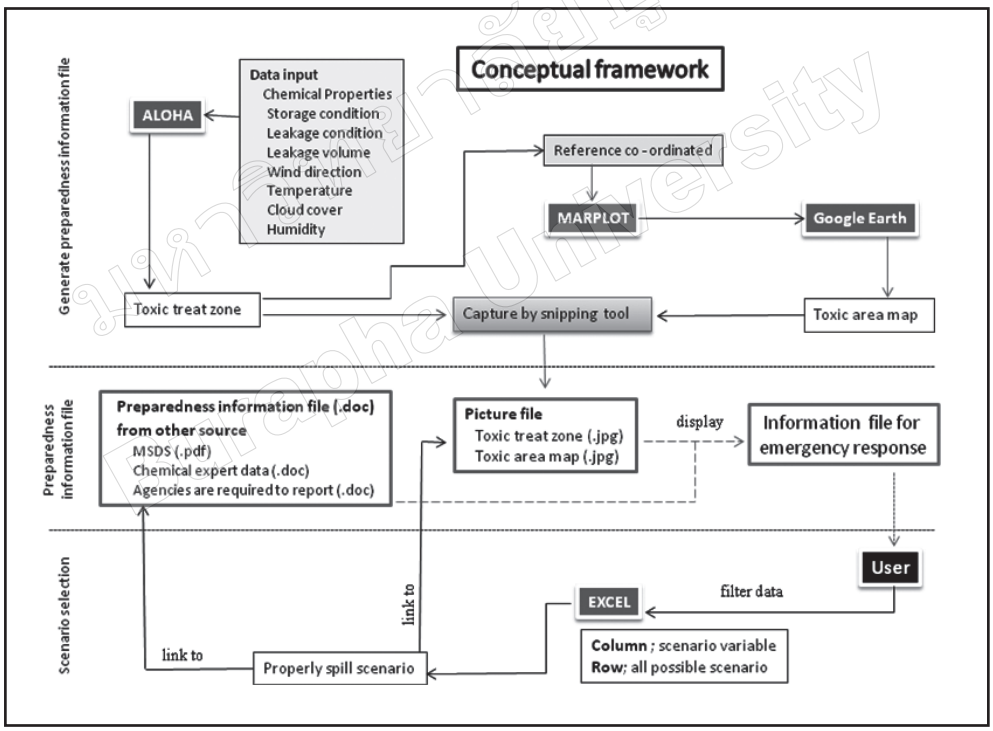
วิธีการศึกษา

1) รวบรวมข้อมูลสารเคมีอันตรายที่มีความเสี่ยงสูงต่อการรั่วไหลโดยประสานการดำเนินงานกับโรงงานอุตสาหกรรมในเขตอำเภอเมืองระยอง

2) เลือกสารเคมีอันตรายสองชนิดจากโรงงานที่ให้ความร่วมมือ

3) จัดทำสถานการณ์การรั่วไหลในรูปของแผนที่การกระจายตัวของสารเคมี (Toxic threat zone) ด้วยโปรแกรม ALOHA และ MARPLOT จากนั้นอ้างอิงพิกัดจีพีเอส (Co-ordinate reference)

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ขอบเขตและข้อจำกัด

(1) เป็นกรณีศึกษาเฉพาะกรณีการรั่วไหลของ Unit (EMBS) จากโรงงานปิโตรเคมีแห่งหนึ่งในจังหวัดระยอง

(2) การทำนายการรั่วไหลของสารจะทำนายในเฉพาะรูปแบบของ Toxic area vapor cloud scenario จากโปรแกรม MARPLOT เพื่อให้แสดงผลบนแผนที่ Google Earth ในรูปของแผนที่การกระจายตัวของสารเคมีบนแผนที่ดาวเทียมสามมิติ (Toxic area map) และใช้ Sniping tool เพื่อตัดภาพของแผนที่ทั้งสอง เก็บไว้อย่างเป็นระบบ

4) จัดทำข้อมูลที่จำเป็นจากแหล่งอื่น ๆ ที่ต้องใช้ในการตอบโต้ภาวะฉุกเฉินจากสารเคมีรั่วไหลของ

แต่ละสถานการณ์จำลอง ซึ่งข้อมูลที่จำเป็นนี้ประกอบไปด้วย

(1) ข้อมูลผู้เชี่ยวชาญด้านสารเคมี

(2) ข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ (MSDS)

(3) ขั้นตอนการปฏิบัติ เมื่อเกิดเหตุการณ์สารเคมีรั่วไหล และการรายงานสถานการณ์

5) ประยุกต์โปรแกรม Microsoft Excel โดยการจัดทำเป็นดัชนีในการค้นหาผ่านคำสั่ง Data filter โดยดัชนีช่วยค้นหาประกอบไปด้วย ชื่อสารเคมี ปริมาณการรั่วไหล ทิศทางลม อุณหภูมิ ปริมาณเมฆ และความชื้น เพื่อใช้เลือกสถานการณ์จำลองที่สร้างไว้ตามข้อ 3) ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงมากที่สุด และเชื่อมโยงไปยังข้อมูลสำหรับตอบโต้สถานการณ์การรั่วไหลของสารเคมีที่เตรียมไว้

เครื่องมือ

1) โปรแกรม ALOHA (Areal Location of Hazardous Atmospheres) version 5.4.2

2) โปรแกรม MARPLOT (Mapping Application for Response Planning and Local Operational Tasks) version 4.2.2

3) โปรแกรม Google Earth version 4.3

4) โปรแกรม Microsoft Excel 2007

ข้อมูลนำเข้าในการสร้างสถานการณ์จำลองโปรแกรม ALOHA

1) ชนิดสารเคมีอันตราย ได้แก่ Benzene กับ Styrene monomer

2) พิกัดถังกักเก็บ

- Benzeneละติจูด 12° 40′ 15.32″ N ลองติจูด 101° 19′ 39.56″ E
- Styrene monomer ละติจูด 12° 40′ 19.92″ N ลองติจูด 101° 19′ 39.53″ E

3) ขนาดรูรั่ว/ปริมาณสารเคมีที่รั่วไหล

- Benzene 4 นิ้ว/900 ลบ.ม.
- Styrene monomer 8 นิ้ว/2,800 ลบ.ม.

4) ความเร็วลม 3.35 ไมล์/ชั่วโมง

5) ทิศทางลม 16 ทิศทาง ได้แก่ N, NNE, NE, ENE, E, ESE, SE, SSE, S, SSW, SW, WSW, W, WNW, NW, NNW

6) อุณหภูมิ 3 ช่วงคือ 18-23°C, 24-31°C และ 32-39°C

7) ปริมาณเมฆ 3 ระดับคือ เมฆมาก (complete cover), ปานกลาง (partly cloud), ท้องฟ้าแจ่มใส (clear)

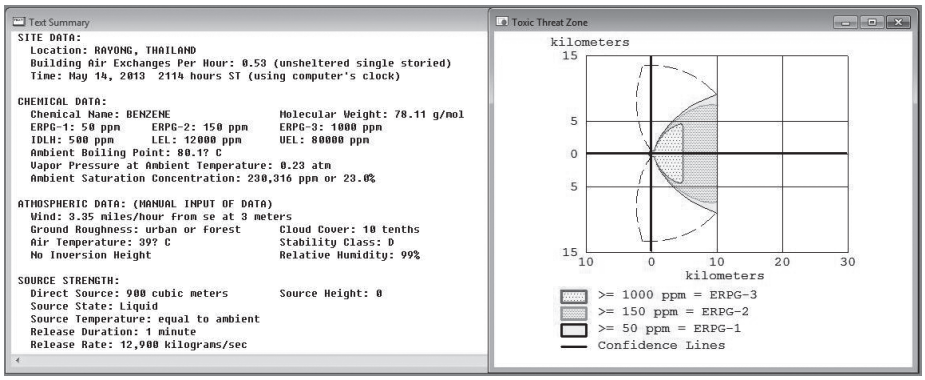
8) ความชื้น 3 ระดับคือ ชื้นมาก (wet), ปานกลาง (medium), แห้ง (dry)

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1) การสร้างสถานการณ์จำลองและจัดทำแผนที่การกระจายตัวของสารเคมี (Toxic threat zone) และแผนที่การกระจายตัวของสารเคมีแสดงผลบนแผนที่ดาวเทียม Google Earth (Toxic area map)

- หลังจากใส่ข้อมูลที่จำเป็นได้แก่ ชื่อสารเคมี (Chemical name), ปริมาณการรั่วไหล (Leakage volume), ทิศทางลม (Wind direction), อุณหภูมิ (Temperature), ปริมาณเมฆ (Cloud cover), ความชื้น (Humidity) ในโปรแกรม ALOHA เพื่อจำลองสถานการณ์การรั่วไหลโดยอ้างอิงจากพิกัดจุดที่เกิดการรั่วไหล (Co-ordinated reference) ของโปรแกรม MARPLOT จะได้แผนที่การกระจายตัวของสารเคมี (Toxic threat zone) ดังรูปที่ 1 และเมื่ออ้างอิงพิกัด ต่อไปที่โปรแกรม Google Earth ก็จะได้แผนที่การกระจายตัวของสารเคมีบนภาพถ่ายดาวเทียมดังรูปที่ 2 จากนั้นใช้เครื่องมือ Snipping Tool ตัดรูปทั้งสองเพื่อนำไปบันทึกเป็นไฟล์รูปภาพตามขั้นตอนที่ (2)



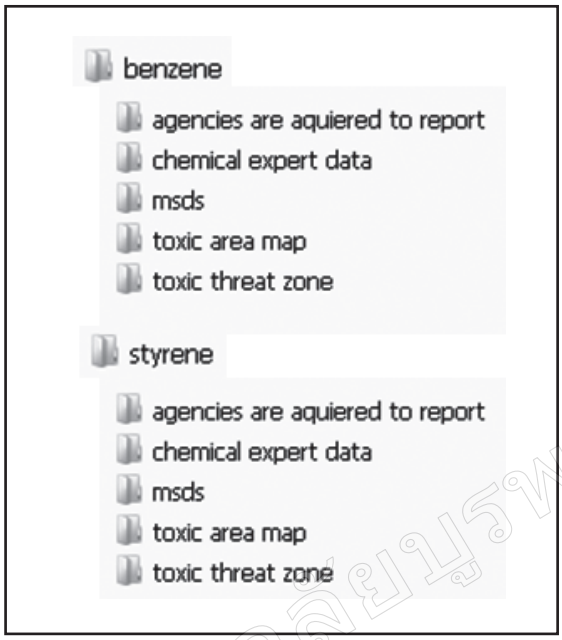
รูปที่ 1 Toxic Threat Zone

รูปที่ 2 Toxic Area Map

2) การเตรียมข้อมูลแผนที่การกระจายตัวของสารเคมี จากขั้นตอนที่ (1) และข้อมูลที่จำเป็นในการตอบโต้สถานการณ์ฉุกเฉิน จากแหล่งอื่นอย่างเป็นระบบ (Preparedness information file)

- ข้อมูลรูปภาพ Toxic threat Zone และ Toxic area map จะถูกเก็บไว้ใน Subfolder ชื่อ Toxic threat zone และ และ Toxic area map ตามลำดับ ซึ่งอยู่ภายใต้ Folder ชื่อสารเคมีคือ Benzene และ Styrene

- ภายใต้ Folder benzene และ Folder styrene ยังประกอบไปด้วย Sub folder ต่อไปนี้ MSDS, Chemical expert data, Agencies are required to report ดังรูปที่ 3 ซึ่งแต่ละ Folder จะเก็บไฟล์ข้อมูลเอกสารความปลอดภัยของสารเคมี ผู้เชี่ยวชาญสารเคมีพร้อมช่องทางการติดต่อและหน่วยงานที่ต้องรายงานเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินพร้อมช่องทางการติดต่อ ตามลำดับ



รูปที่ 3 โครงสร้าง Folder ต่าง ๆ ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

3) การเลือกสถานการณ์ที่เหมาะสมกรณีเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินจากสารเคมีรั่วไหล (Scenario selection)

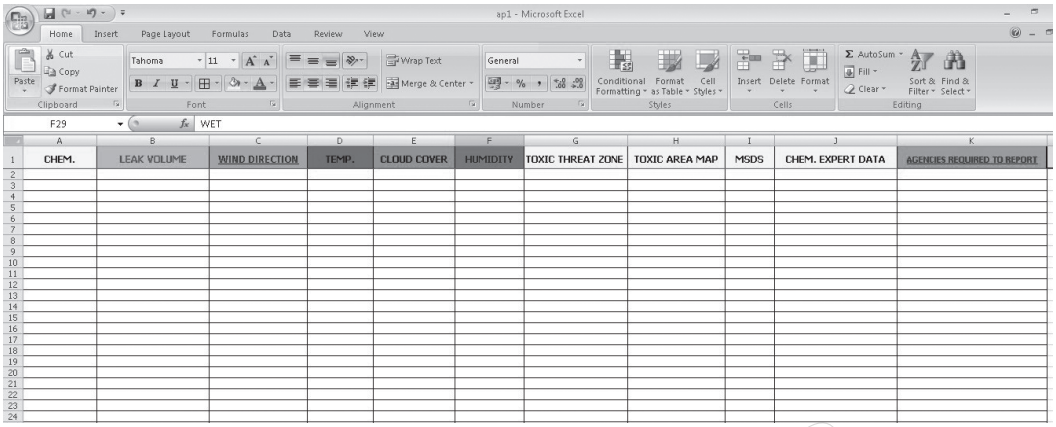
ในหน้า Worksheet ของโปรแกรม Microsoft Excel แถวที่ 1 คอลัมน์ A1, B1, C1, D1, E1, F1, G1, H1, I1, J1 และ K1 จะสร้างเป็นดัชนีต่อไปนี้ Chemical name, Leak volume, Wind direction, Temperature, Cloud cover, Humidity, Toxic threat zone, Toxic area map, MSDS, Chemical expert data และ Agencies are required to report ตามลำดับ เพื่อใช้ค้นหาสถานการณ์การรั่วไหลของสารเคมีที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด ตามรูปที่ 4

สำหรับแถวที่ 2 เป็นต้นไปจะใส่ตัวข้อมูลตามดัชนีในแถวที่ 1 เพื่อให้ได้สถานการณ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดของการรั่วไหล โดยแต่ละสารเคมีจะมีจำนวนสถานการณ์ 864 สถานการณ์ ซึ่งคำนวณ จากผลคูณของจำนวนตัวแปรในแต่ละดัชนี ดังนี้ ดังรูปที่ 5

Humidity จำนวนตัวแปร 3 (wet, medium, dry)
Cloud cover จำนวนตัวแปร 3 (complete cover, partly cloud, clear)
Temperature จำนวนตัวแปร 3 (18-23° C, 24-31° C, 32-39°C)
Wind direction จำนวนตัวแปร 16 (N, NNE, NE, ENE, E, ESE, SE, SSE, S, SSW, SW, WSW, W, WNW, NW, NNW)
Leak volume/pore จำนวนตัวแปร 2 (900 m^3, 9 inches)

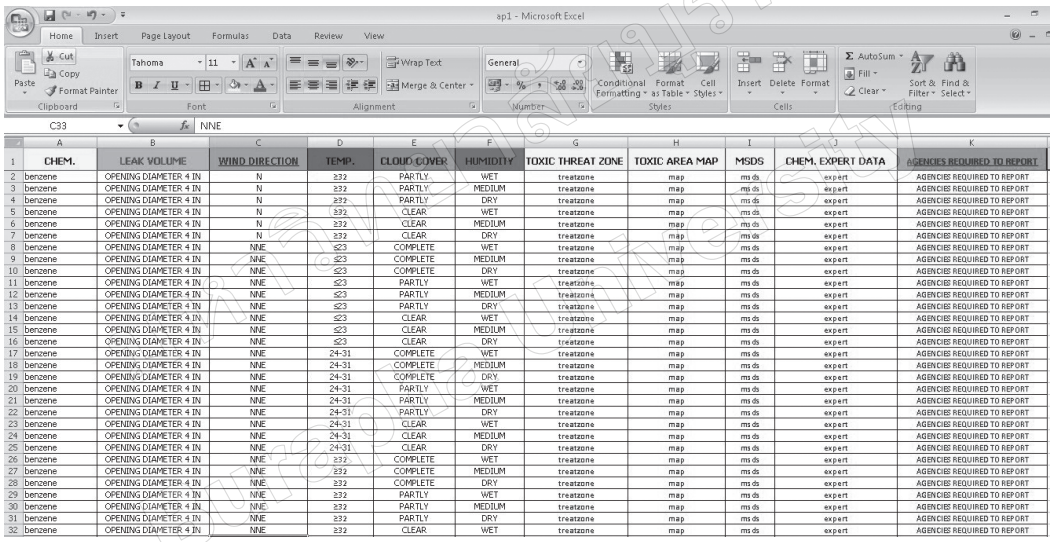
เมื่อใส่ตัวแปรต่าง ๆ ใน worksheet ของ Excel ครบทุกแถวแล้ว ที่ cell G, H, I, J และ K ของแต่ละแถวให้ใช้คำสั่ง Hyperlink เชื่อมโยงไปยังไฟล์ที่ตรงกันกับสถานการณ์นั้น ๆ ในฐานข้อมูลที่เก็บไว้ใน Folder ในขั้นตอนที่ 2

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	CHEM.	LEAK VOLUME	WIND DIRECTION	TEMP.	CLOUD COVER	HUMIDITY	TOXIC THREAT ZONE	TOXIC AREA MAP	MSDS	CHEM. EXPERT DATA	AGENCIES REQUIRED TO REPORT

รูปที่ 4 ดัชนีในการค้นหาข้อมูลสถานการณ์การรั่วไหลในแต่ละคอลัมน์ของ Excel



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	CHEM.	LEAK VOLUME	WIND DIRECTION	TEMP.	CLOUD COVER	HUMIDITY	TOXIC THREAT ZONE	TOXIC AREA MAP	MSDS	CHEM. EXPERT DATA	AGENCIES REQUIRED TO REPORT
2	benzene	OPENING DIAMETER 4 IN	N	≥32	PARTLY	WET	treatzone	map	ms ds	expert	AGENCIES REQUIRED TO REPORT
3	benzene	OPENING DIAMETER 4 IN	N	≥32	PARTLY	MEDIUM	treatzone	map	ms ds	expert	AGENCIES REQUIRED TO REPORT
4	benzene	OPENING DIAMETER 4 IN	N	≥32	PARTLY	DRY	treatzone	map	ms ds	expert	AGENCIES REQUIRED TO REPORT
5	benzene	OPENING DIAMETER 4 IN	N	≥32	CLEAR	WET	treatzone	map	ms ds	expert	AGENCIES REQUIRED TO REPORT
6	benzene	OPENING DIAMETER 4 IN	N	≥32	CLEAR	MEDIUM	treatzone	map	ms ds	expert	AGENCIES REQUIRED TO REPORT
7	benzene	OPENING DIAMETER 4 IN	N	≥32	CLEAR	DRY	treatzone	map	ms ds	expert	AGENCIES REQUIRED TO REPORT
8	benzene	OPENING DIAMETER 4 IN	NNE	≤23	COMPLETE	WET	treatzone	map	ms ds	expert	AGENCIES REQUIRED TO REPORT
9	benzene	OPENING DIAMETER 4 IN	NNE	≤23	COMPLETE	MEDIUM	treatzone	map	ms ds	expert	AGENCIES REQUIRED TO REPORT
10	benzene	OPENING DIAMETER 4 IN	NNE	≤23	COMPLETE	DRY	treatzone	map	ms ds	expert	AGENCIES REQUIRED TO REPORT
11	benzene	OPENING DIAMETER 4 IN	NNE	≤23	PARTLY	WET	treatzone	map	ms ds	expert	AGENCIES REQUIRED TO REPORT
12	benzene	OPENING DIAMETER 4 IN	NNE	≤23	PARTLY	MEDIUM	treatzone	map	ms ds	expert	AGENCIES REQUIRED TO REPORT
13	benzene	OPENING DIAMETER 4 IN	NNE	≤23	PARTLY	DRY	treatzone	map	ms ds	expert	AGENCIES REQUIRED TO REPORT
14	benzene	OPENING DIAMETER 4 IN	NNE	≤23	CLEAR	WET	treatzone	map	ms ds	expert	AGENCIES REQUIRED TO REPORT
15	benzene	OPENING DIAMETER 4 IN	NNE	≤23	CLEAR	MEDIUM	treatzone	map	ms ds	expert	AGENCIES REQUIRED TO REPORT
16	benzene	OPENING DIAMETER 4 IN	NNE	≤23	CLEAR	DRY	treatzone	map	ms ds	expert	AGENCIES REQUIRED TO REPORT
17	benzene	OPENING DIAMETER 4 IN	NNE	24-31	COMPLETE	WET	treatzone	map	ms ds	expert	AGENCIES REQUIRED TO REPORT
18	benzene	OPENING DIAMETER 4 IN	NNE	24-31	COMPLETE	MEDIUM	treatzone	map	ms ds	expert	AGENCIES REQUIRED TO REPORT
19	benzene	OPENING DIAMETER 4 IN	NNE	24-31	COMPLETE	DRY	treatzone	map	ms ds	expert	AGENCIES REQUIRED TO REPORT
20	benzene	OPENING DIAMETER 4 IN	NNE	24-31	PARTLY	WET	treatzone	map	ms ds	expert	AGENCIES REQUIRED TO REPORT
21	benzene	OPENING DIAMETER 4 IN	NNE	24-31	PARTLY	MEDIUM	treatzone	map	ms ds	expert	AGENCIES REQUIRED TO REPORT
22	benzene	OPENING DIAMETER 4 IN	NNE	24-31	PARTLY	DRY	treatzone	map	ms ds	expert	AGENCIES REQUIRED TO REPORT
23	benzene	OPENING DIAMETER 4 IN	NNE	24-31	CLEAR	WET	treatzone	map	ms ds	expert	AGENCIES REQUIRED TO REPORT
24	benzene	OPENING DIAMETER 4 IN	NNE	24-31	CLEAR	MEDIUM	treatzone	map	ms ds	expert	AGENCIES REQUIRED TO REPORT
25	benzene	OPENING DIAMETER 4 IN	NNE	24-31	CLEAR	DRY	treatzone	map	ms ds	expert	AGENCIES REQUIRED TO REPORT
26	benzene	OPENING DIAMETER 4 IN	NNE	≥32	COMPLETE	WET	treatzone	map	ms ds	expert	AGENCIES REQUIRED TO REPORT
27	benzene	OPENING DIAMETER 4 IN	NNE	≥32	COMPLETE	MEDIUM	treatzone	map	ms ds	expert	AGENCIES REQUIRED TO REPORT
28	benzene	OPENING DIAMETER 4 IN	NNE	≥32	COMPLETE	DRY	treatzone	map	ms ds	expert	AGENCIES REQUIRED TO REPORT
29	benzene	OPENING DIAMETER 4 IN	NNE	≥32	PARTLY	WET	treatzone	map	ms ds	expert	AGENCIES REQUIRED TO REPORT
30	benzene	OPENING DIAMETER 4 IN	NNE	≥32	PARTLY	MEDIUM	treatzone	map	ms ds	expert	AGENCIES REQUIRED TO REPORT
31	benzene	OPENING DIAMETER 4 IN	NNE	≥32	PARTLY	DRY	treatzone	map	ms ds	expert	AGENCIES REQUIRED TO REPORT
32	benzene	OPENING DIAMETER 4 IN	NNE	≥32	CLEAR	WET	treatzone	map	ms ds	expert	AGENCIES REQUIRED TO REPORT

รูปที่ 5 โครงสร้าง Folder ต่าง ๆ ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

เมื่อเกิดสถานการณ์การรั่วไหลให้เข้ามาที่หน้า worksheet ของ Microsoft Excel จากนั้นใช้คำสั่ง Data filter และเลือกเงื่อนไขตามดัชนีแต่ละตัวให้ตรงกับสถานการณ์จริง เราก็จะได้สถานการณ์ที่ตรงกับเงื่อนไขที่เลือกมา 1 สถานการณ์ ที่ไปยังฐานข้อมูลที่เตรียมไว้ได้อย่างรวดเร็ว

การทดลองใช้งาน

การจัดการฐานข้อมูลนี้ได้นำไปทดลองใช้ในกลุ่มเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ ที่เคยใช้งานโปรแกรม ALOHA, MARPLOT และ Google Earth จำนวน 30 คน เพื่อเปรียบเทียบกันระหว่างการใช้งานแบบเดิม และแบบที่มีการจัดการฐานข้อมูลแล้วในหลายมิติ และที่สำคัญคือแบบใดจะสามารถได้มาซึ่งแผนที่ Google Earth ที่แสดงการกระจายตัวของสารเคมีได้เร็วกว่ากันโดยสมมุติสถานการณ์การรั่วไหลและใช้งานแบบเดิมจะต้องนำเข้าข้อมูลในโปรแกรมต่าง ๆ ได้แก่ ALOHA, MARPLOT และ Google Earth ตามลำดับ แต่ในส่วนของการใช้งานแบบที่มีการจัดการฐานข้อมูลแล้วจะเปิดโปรแกรม Excel ที่สร้างขึ้นเป็น

ดัชนีค้นหา และกำหนดเงื่อนไขการค้นหาแผนที่การกระจายของสารเคมีตามข้อมูลการรั่วไหลที่กำหนดให้ ผลการทดลองแสดงตามตารางที่ 1 และ 2

สรุปและอภิปรายผล

1. การพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อรองรับสถานการณ์ฉุกเฉินสามารถทำได้ผ่านความสามารถ

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบการใช้งานโปรแกรม ALOHA MARPLOT และ Google Earth แบบเดิม และแบบที่มีการจัดการฐานข้อมูลแล้ว (n = 30 คน)

ลำดับ	รายการ	การใช้งานแบบเดิม		แบบที่มีการจัดการฐานข้อมูลแล้ว	
		$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.
1	ง่ายต่อการใช้งาน	2.36	0.71	4.66	0.47
2	ง่ายต่อการกรอกข้อมูล	2.03	0.80	4.36	0.71
3	ง่ายต่อความเข้าใจ	2.73	1.20	4.63	0.61
4	การเพิ่มเติมข้อมูลโดยผู้ใช้	2.96	1.29	3.83	0.51
5	ความพึงพอใจโดยรวม	2.60	0.89	4.81	0.40

จากตารางที่ 1 ทุกมิติของการเปรียบเทียบพบว่าแบบที่มีการจัดการฐานข้อมูลคะแนนดีกว่าในทุกมิติของการประเมิน โดยคะแนนสูงสุดคือความพึงพอใจโดยรวม

ของโปรแกรม ALOHA, MARPLOT และ Google Earth ซึ่งทำให้ได้ข้อมูลที่จำเป็นยิ่งในการตอบโต้สถานการณ์ฉุกเฉิน ได้แก่ แผนที่ดาวเทียม (Google Earth) ที่แสดงการกระจายตัวของสารเคมีพร้อม

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบเวลาการใช้งานโปรแกรม ALOHA MARPLOT และ Google Earth แบบเดิม และแบบที่มีการจัดการฐานข้อมูลแล้ว (n = 30 คน)

รายการ	การใช้งานแบบเดิม		แบบที่มีการจัดการฐานข้อมูลแล้ว	
	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.
เวลาที่ใช้ (นาที)	11.31	3.24	2.44	0.61

เวลาเฉลี่ยที่ใช้ การใช้งานแบบเดิมมากกว่าแบบที่มีการจัดการฐานข้อมูล โดยเวลาการใช้งานแบบเดิมเท่ากับ 11.31 นาที และแบบที่มีการจัดการฐานข้อมูลแล้วคือ 2.44 นาที

ความเข้มข้นที่จุดต่าง ๆ

โดยส่วนของโปรแกรม MARPLOT ถ้ามีข้อมูลในรูปของ GIS ไฟล์ จะสามารถใช้ความสามารถของโปรแกรมในการค้นหา (Search overlay) ข้อมูล

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ต่างๆ ที่อยู่ในพื้นที่การกระจายตัวของสารเคมี เช่น สถานที่สำคัญ ถนน หมู่บ้าน ฯลฯ ทั้งนี้ขึ้นกับข้อมูลใน GIS ไฟล์ว่าเป็นข้อมูลอะไร

2. ข้อมูลในระบบนอกจากจะมาจากโปรแกรมต่างๆ ตามข้อ 1)แล้วยังมาจากการจัดเตรียมขึ้นจากแหล่งค้นคว้าอื่นๆ เช่นข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ (MSDS) ข้อมูลผู้เชี่ยวชาญด้านสารเคมี และข้อมูลหน่วยงานที่ต้องรายงานเมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินจากสารเคมี เป็นต้น

ข้อมูลที่จำเป็นในการตอบโต้สถานการณ์ฉุกเฉินสามารถนำมาจากหลายแหล่งได้ โดยที่ผู้ใช้ฐานข้อมูลสามารถเพิ่มเติมเข้าไปได้ด้วยตนเองด้วยเทคนิค Hyperlinkของโปรแกรม Microsoft Excel เช่น ข้อมูลการปฐมพยาบาลเบื้องต้น ข้อมูลจุดอพยพ เป็นต้น

3. โปรแกรม Microsoft Excel เป็นโปรแกรมพื้นฐานที่ช่วยจัดการฐานข้อมูลด้วยเทคนิคการกรองข้อมูล (Data filter) ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเลือกสถานการณ์จำลองที่ใกล้เคียงกับความจริงมากที่สุดและเทคนิคการเชื่อมโยง (Hyperlink) ที่สามารถเชื่อมโยงสถานการณ์ที่เลือกได้ไปยังฐานข้อมูลในการตอบโต้สถานการณ์ฉุกเฉินจากสารเคมีรั่วไหลได้อย่างรวดเร็ว

นอกเหนือจากโปรแกรม Microsoft Excel แล้วยังสามารถใช้โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลอื่นๆ มาประยุกต์ใช้ได้ เช่น Microsoft Access, FoxPro, Clipper, dBase และ SQL เป็นต้น

4. การเปรียบเทียบการใช้งานโปรแกรม ALOHA MARPLOT และ Google Earth แบบเดิม และแบบที่มีการจัดการฐานข้อมูลแล้ว พบว่าผู้ใช้งานซึ่งเป็นเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน มีความพึงพอใจโดยรวมแบบที่มีการจัดการฐานข้อมูลแล้วสูงกว่าแบบเดิม ด้วยคะแนน 4.81 และ 2.60 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 5 ทั้งนี้เพราะเมื่อพิจารณาในมิติต่างๆ ที่นำเปรียบเทียบกันพบว่าแบบที่มีการจัดการฐานข้อมูลแล้วมีคะแนนดีกว่าแบบเดิมในทุกมิติ ได้แก่มีความง่ายต่อการใช้งาน เพราะมีคำสั่งไม่ซับซ้อน ง่ายต่อการกรอกข้อมูลและง่ายต่อความเข้าใจเพราะมีข้อมูลไม่มากนักที่ต้องบันทึก (ข้อมูล ณ วันเวลาเกิดเหตุการณ์รั่วไหล) ใช้เวลาน้อยเนื่องจากข้อมูลส่วนใหญ่จะถูกจัดเตรียมและบันทึกไว้ล่วงหน้าแล้ว นอกจากนี้ผู้ใช้ยังพึงพอใจต่อการที่สามารถเพิ่มเติมข้อมูลที่จำเป็นเข้าไปในระบบฐานข้อมูลได้โดยง่าย เพียงมีข้อมูลอยู่ในรูปไฟล์ไม่ว่าจะเป็นไฟล์รูปแบบใดก็ตามจากนั้นใช้คำสั่ง Hyperlink ในโปรแกรม Microsoft Excel เชื่อมโยงจากเซลล์อ้างอิงไปยังไฟล์ข้อมูลที่ต้องการเพิ่มนั้น

5. เวลาเฉลี่ยที่ใช้ พบว่าการใช้งานแบบเดิมมากกว่าแบบที่มีการจัดการฐานข้อมูล โดยเวลาการใช้งานแบบเดิมเท่ากับ 11.31 นาที (สูงสุด 16.30 นาที, ต่ำสุด 9.40 นาที) และแบบที่มีการจัดการฐานข้อมูลแล้วคือ 2.44 นาที (สูงสุด 3.20 นาที, ต่ำสุด 1.10 นาที) ผู้ทดสอบโปรแกรมให้ข้อเสนอคิดเห็นเพิ่มเติมดังนี้

5.1 ผู้ไม่มีความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมเดิมเลยก็สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องมีพื้นฐานมาก่อน

5.2 สะดวกรวดเร็วประยุกต์ใช้ได้กับทุกที่ทุกสารเคมี เมื่อทราบข้อมูลพื้นฐาน

5.3 ใช้งานง่ายกรณีฉุกเฉินสามารถใช้ประกอบการตัดสินใจในการระงับเหตุฉุกเฉินได้เหมาะกับเป็นโปรแกรมสำหรับรองรับ กรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน เพราะมีเวลาไม่มากนัก

5.4 โปรแกรมประยุกต์โดยใช้ Microsoft Excel ง่ายกว่า รวดเร็วกว่า และสะดวกต่อการใช้งาน

ข้อเสนอแนะ

การจัดการข้อมูลเพื่อรองรับสถานการณ์ฉุกเฉินกรณีสารเคมีรั่วไหลสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับสารเคมีทุกชนิดที่อยู่ในฐานข้อมูลของ

โปรแกรม ALOHA โดยที่ผู้ใช้สามารถที่จะเตรียมข้อมูลที่จำเป็นอื่น ๆ เพื่อเชื่อมโยงเข้าด้วยกันกับแผนที่การกระจายของสารเคมีที่ทำนายจากโปรแกรม (Toxic threat zone, Toxic area map) ซึ่งทั้งหมดนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งกับผู้เกี่ยวข้องทุกภาคส่วนในการตอบโต้สถานการณ์อย่างไรก็ตามมีข้อจำกัด คือ ไม่สามารถใช้ข้อมูลจากโปรแกรมนี้ได้ในกรณีที่เกิดการรั่วไหลในพื้นที่เดียวกันของสารเคมีมากกว่า 1 ชนิด เนื่องจากอาจเกิดปฏิกิริยาทางเคมีต่อกันทำให้คุณสมบัติของสารเคมีเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้คือ การพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อตอบโต้สถานการณ์การรั่วไหลในกรณีอุบัติเหตุจากการขนส่ง

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับคำแนะนำอันเป็นประโยชน์หลายประการจาก นพ.สุนทร เหรียญภูมิการกิจ รองผู้อำนวยการโรงพยาบาลระยอง รศ.ดร.ภิญญ์ฑิตา มุ่งการดี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น รศ.กาญจนา นาถะพินธุ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผศ.ดร.เพ็ญศรี วัจฉละญาณ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และได้รับข้อมูลสารเคมีที่นำมาจัดทำสถานการณ์จำลองจากทางโรงงานปิโตรเคมีแห่งหนึ่งในจังหวัดระยอง ต้องขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

1. ปิติ ภควงศ์. เครือข่ายและบุคลากรด้านการป้องกันอุบัติภัยจากสารเคมี จังหวัดสมุทรปราการ. 2554 (ออนไลน์). (วันที่ค้นข้อมูล 2 มีนาคม 2554). เข้าถึงได้จาก http://advisor.anamai.moph.go.th/282/28204.html
2. กรมควบคุมมลพิษ. อุบัติภัยจากสารเคมีรั่วไหลในประเทศไทย ระหว่าง พ.ศ.2543-2554. กรุงเทพ: รายงานกรมควบคุมมลพิษ; 2554.
3. Dean B. Best practice in chemical emergency response preparedness and incident management. Journal of Chemical Health and Safety 2009; 16(3) : 26-29.
4. สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดระยอง. ปริมาณสารเคมีอันตรายในจังหวัดระยอง. ระยอง: รายงานสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดระยอง; 2552.
5. คณะกรรมการศึกษาและเติมเต็มทางเทคนิคเพื่อลดและขจัดมลพิษในพื้นที่มาบตาพุด. ปัญหามลพิษ. 2553 (ออนไลน์). (วันที่ค้นข้อมูล 1 ตุลาคม 2555). เข้าถึงได้จาก http://www.publicconsultation.opm.go.th/rubfung67/proposal6.pdf.
6. United States Environmental Protection Agency. Manual of ALOHA [online] 2011 [cited 2011Feb 5]. Available from http://www.epa.gov/osweroe1/docs/cameo/ALOHAManual.pdf
7. United States Environmental Protection Agency. Manual of MARPLOT [online] 2011 [cited Feb 5, 2011]. Available from http://www.epa.gov/osweroe1/docs/cameo/TechDoc_Marplot40.pdf
8. Wikipedia. Google earth [online] 2011 [cited 2011Oct 7]. Available from http://en.wikipedia.org/wiki/Google earth
9. Microsoft Office. Excel [online] 2011 [cited 2011Nov 20]. Available from http://office.microsoft.com/en-us/excel-help/excel-specifications-and-limits-HP010073849.aspx