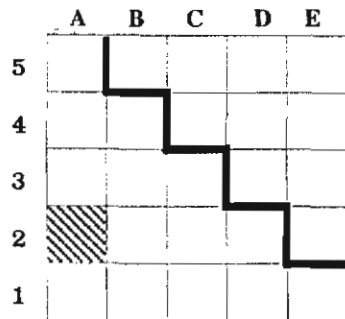


ตาราง 6.5 การประเมินอันตรายภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

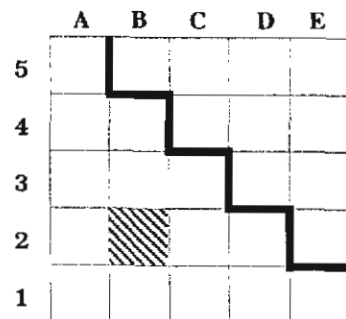
สถานที่ : คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถานที่ : คณะวิศวกรรมศาสตร์									
บริเวณ	กิจกรรม	สิ่งอันตราย (ปริมาณ)	ประเภทของอันตราย	สิ่งที่ถูกคุกคาม	ผลเสียหาย	ความเสียหาย			
						L	E	P	S
ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร ห้อง 2108	- เก็บสารเคมี - การเรียนการสอน - วิจัย	- Acetone (16 l) - Chloroform (8 l) - Isopropyl ether (8 l) - Petroleum ether (14 l) - Xylene (20 l) - Cobalt chloride (1 kg) - Picric acid (500 g)	ไฟไหม้	ชีวิต जन. दु.แหล่ง อาจารย์ นักศึกษา ทรัพย์สิน สารเคมี อาคารฯ สิ่งแวดล้อม อากาศ น้ำ	บาดเจ็บ/ป่วย บาดเจ็บ/ป่วย บาดเจ็บ/ป่วย เสียหาย เสียหาย ปนเปื้อน ปนเปื้อน	2	3	2	3
								2	B

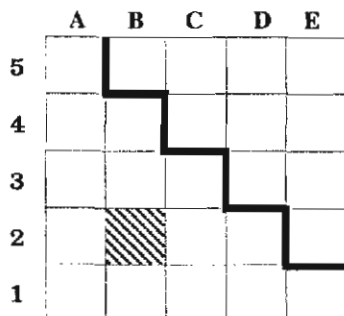
คณะทรัพยากรธรรมชาติ



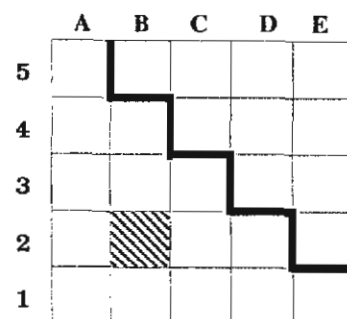
ห้อง 152 ภาควิชาธรณีศาสตร์



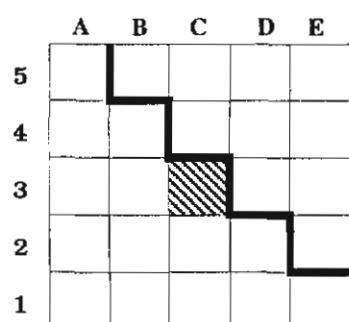
ห้อง 466, 466/1 ภาควิชาวาริชศาสตร์



ห้อง ทธ.413 ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช



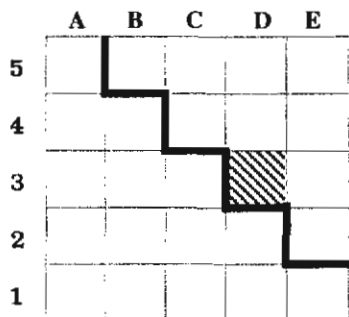
ห้อง ทธ.301 ภาควิชาสัตวศาสตร์



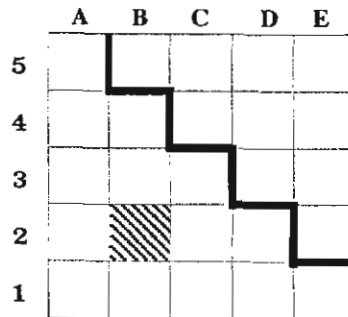
ห้อง ทธ.402 ศูนย์ปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง

ภาพประกอบ 6.2 ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงอันตรายของห้องปฏิบัติการในคณะทรัพยากรธรรมชาติ
ต่อการเกิดอุบัติเหตุจากสารเคมี

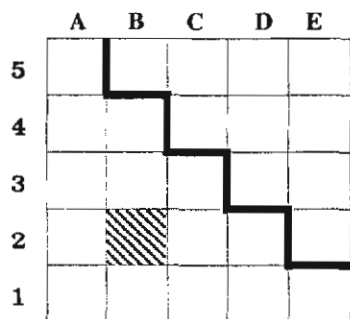
คณะวิทยาศาสตร์



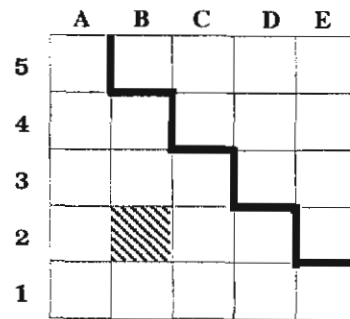
อาคาร Gas house ภาควิชาเคมี



ห้อง Ch208 ภาควิชาเคมี



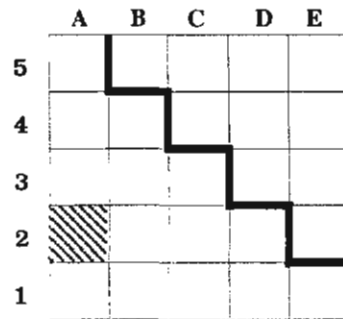
ห้อง ML113 ภาควิชากายวิภาคศาสตร์



ห้อง Pr106 ภาควิชากายวิภาคศาสตร์

ภาพประกอบ 6.3 ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงอันตรายของห้องปฏิบัติการในคณะวิทยาศาสตร์ต่อการเกิดอุบัติเหตุจากสารเคมี

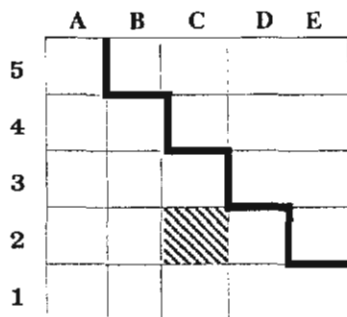
คณะทันตแพทยศาสตร์



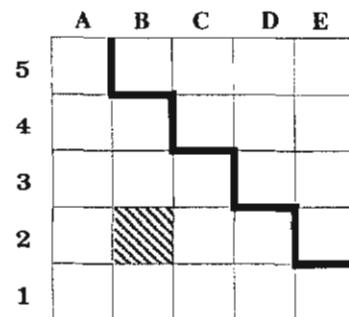
ห้อง 3427 ภาควิชาชีววิทยาช่องปาก

ภาพประกอบ 6.4 ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงอันตรายของห้องปฏิบัติการในคณะทันตแพทยศาสตร์ต่อการเกิดอุบัติเหตุจากสารเคมี

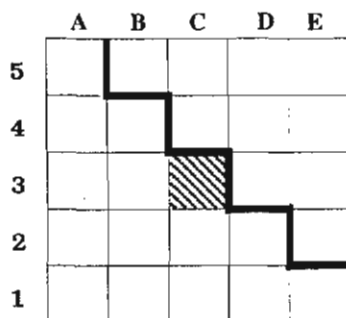
คณะเภสัชศาสตร์



ห้อง 3201A ภาควิชาเภสัชเคมี



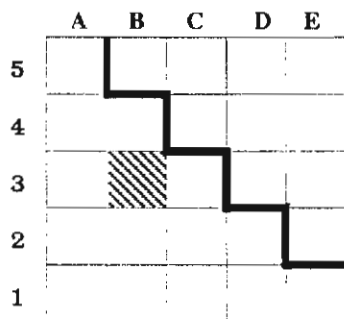
ห้อง 3103 ภาควิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม



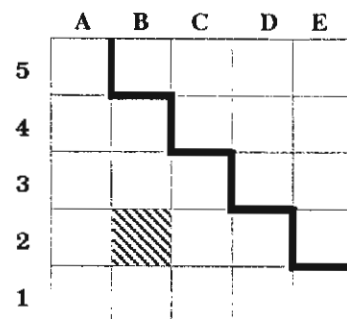
ห้อง 3401-3403 ภาควิชาเภสัชเวชและเภสัชพิษศาสตร์

ภาพประกอบ 6.5 ผลการวิเคราะห์อันตรายของห้องปฏิบัติการในคณะเภสัชศาสตร์ต่อการเกิดอุบัติเหตุจากสารเคมี

คณะวิศวกรรมศาสตร์



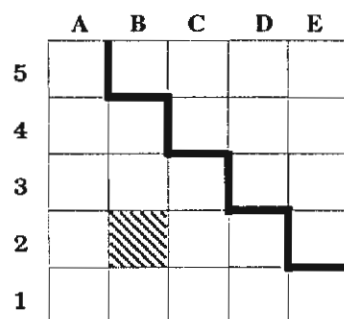
ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์น้ำ ภาควิศวกรรมเคมี



โรงเก็บน้ำมัย วิศวกรรมเครื่องกล

ภาพประกอบ 6.6 ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงอันตรายของห้องปฏิบัติการในคณะวิศวกรรมศาสตร์
ต่อการเกิดอุบัติเหตุจากสารเคมี

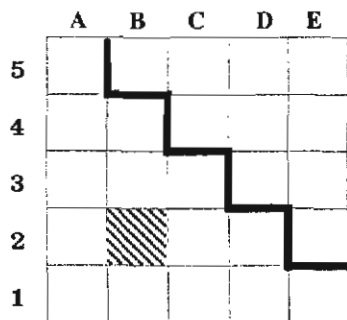
คณะอุตสาหกรรมเกษตร



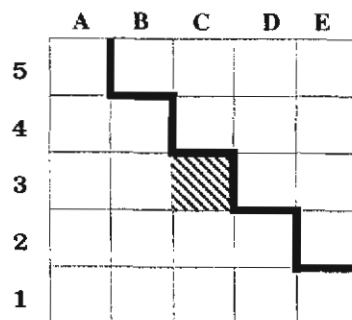
ห้อง 2108 ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร

ภาพประกอบ 6.7 ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงอันตรายของห้องปฏิบัติการในคณะอุตสาหกรรมเกษตร
ต่อการเกิดอุบัติเหตุจากสารเคมี

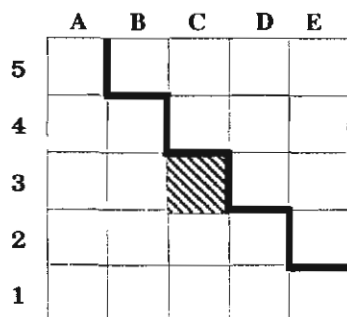
คณะแพทยศาสตร์



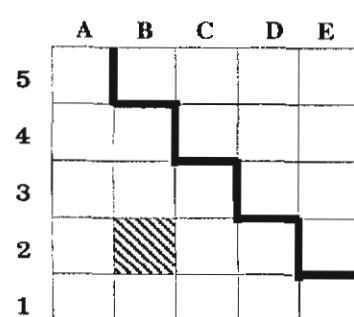
ห้องพิษวิทยา ภาควิชาพยาธิวิทยา



หน่วยจ่ายกลาง ภาควิชาพยาธิวิทยา



ห้องเตรียมสารละลาย ภาควิชาพยาธิวิทยา



หน่วยเคมีคลินิก ภาควิชาพยาธิวิทยา

ภาพประกอบ 6.8 ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงอันตรายของห้องปฏิบัติการในคณะแพทยศาสตร์ต่อการเกิดอุบัติเหตุจากสารเคมี

6.5 สรุปผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์ความเสี่ยงอันตราย สามารถเรียงลำดับสถานที่ที่มีความเสี่ยงอันตรายจากสูงไปต่ำได้ดังนี้

1. Gas House ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ (3D)
2. ศูนย์ปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง คณะทรัพยากรธรรมชาติ (3C)
2. ห้อง 3401-3403 ภาควิชาเภสัชเวชและเภสัชพฤกษศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ (3C)
2. หน่วยจ่ายกลาง ภาควิชาพยาธิวิทยา คณะแพทยศาสตร์ (3C)
2. ห้องเตรียมสารละลาย ภาควิชาพยาธิวิทยา คณะแพทยศาสตร์ (3C)
3. ห้อง 3201A ภาควิชาเภสัชเคมี คณะเภสัชศาสตร์ (2C)
3. ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์น้ำและปฏิบัติการปิโตรเคมี ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ (3B)
4. ห้อง 466 และ 466/1 ภาควิชาวชิศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ (2B)
4. ห้อง 413 ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ (2B)
4. ห้อง 301 ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ (2B)
4. ห้อง Pr106 ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ (2B)
4. ห้อง ML113 ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ (2B)
4. ห้อง Ch208 ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ (2B)
4. ห้อง 3103 ภาควิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ (2B)
4. โรงเก็บน้ำมันเชื้อเพลิง ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ (2B)
4. ห้องปฏิบัติการพิษวิทยา ภาควิชาพยาธิวิทยา คณะแพทยศาสตร์ (2B)
4. ห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก ภาควิชาพยาธิวิทยา คณะแพทยศาสตร์ (2B)
4. ห้อง 2108 ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร (2B)
5. ห้อง 152 ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ (2A)
5. ห้อง 3427 ภาควิชาชีววิทยาช่องปาก คณะทันตแพทยศาสตร์ (2A)
6. หน่วยงานอื่นๆ ในวิทยาเขตหาดใหญ่ (1A)

การกำหนดมาตรการป้องกันอุบัติเหตุจากวัตถุอันตรายและการจัดทำแผนปฏิบัติการฉุกเฉิน จะดำเนินการในขั้นต่อไปโดยนำผลการวิเคราะห์อันตรายนี้ไปใช้ประกอบการพิจารณา

6.6 เอกสารอ้างอิง

United Nations Environment Programme (UNEP). 1992. Hazard identification and evaluation in a local community, Technical Report No.12.

บทที่ 7

แผนปฏิบัติการระงับเหตุฉุกเฉิน

	หน้า
• บทนำ	7-2
• วัตถุประสงค์	7-2
• การจัดองค์กร	7-3
• ขั้นตอนการปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน	7-12
• แผนเคลื่อนย้ายคน	7-16
• การรับแจ้งข้อมูลเหตุฉุกเฉิน	7-22
• แผนการระงับสารเคมีรั่วไหลและ กำจัดสารเคมีที่ปนเปื้อนในที่เกิดเหตุ	7-22 7-22
• รายชื่อและหมายเลขโทรศัพท์ที่ควรทราบ	7-24
• จุดติดตั้งหัวจ่ายน้ำดับเพลิง	7-24
• การฝึกซ้อม ทบทวน และปรับเปลี่ยนแผนปฏิบัติการฉุกเฉิน	7-25
• เอกสารอ้างอิง	7-27

บทที่ 7

แผนปฏิบัติการระงับเหตุฉุกเฉิน

7.1 บทนำ

อุบัติเหตุอาจเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ไม่ว่าจะมีความมาตรการป้องกันอุบัติเหตุอย่างรัดกุมเพียงใดก็ตามก็ไม่สามารถป้องกันการเกิดอุบัติเหตุได้อย่างสมบูรณ์ เพียงแต่ลดความเสี่ยงหรือโอกาสของการเกิดอุบัติเหตุให้ลดลงเท่านั้น ดังนั้นเมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้นก็มีความจำเป็นที่จะต้องพยายามทำให้อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นนั้นก่อให้เกิดความเสียหายน้อยที่สุด ปัจจัยสำคัญที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายนี้ได้คือ การเตรียมแผนปฏิบัติการฉุกเฉินขึ้นมาเพื่อรับมือกับสถานการณ์ฉุกเฉินได้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพสูงสุดเท่าที่จะกระทำได้ แผนปฏิบัติการฉุกเฉินที่เตรียมขึ้นมามีความจำเป็นต่อการทำความเข้าใจ ยึดหยุ่นได้ และมีความสะดวกในการนำไปปฏิบัติ

7.2 วัตถุประสงค์

- เพื่อกำหนดขั้นตอน และวิธีการในการระงับเหตุฉุกเฉินที่เกิดขึ้น
- เพื่อกำหนดบทบาท หน้าที่ ความรับผิดชอบ รวมถึงการประสานงานของเจ้าหน้าที่ และหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- เพื่อลดความเสียหายต่อชีวิต ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อมให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด
- เพื่อเตรียมความพร้อมของเจ้าหน้าที่ วัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือที่ต้องใช้ในการระงับเหตุฉุกเฉิน
- เพื่อสร้างความคุ้นเคย และเชื่อมั่นต่อการปฏิบัติการระงับเหตุฉุกเฉินในหมู่บุคลากร
- เพื่อให้มีการบันทึกเหตุการณ์ซึ่งอาจมีความสำคัญต่อการหาสาเหตุและรูปการณ์ของเหตุฉุกเฉิน

7.3 การจัดองค์กร

7.3.1 เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินขึ้นต้น

การจัดองค์กรปฏิบัติการฉุกเฉิน หรือสายการบังคับบัญชา (line of authority) เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินขึ้นต้นได้แสดงไว้ในภาพประกอบ 7.1 บทบาทหน้าที่ของบุคคลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับแผนปฏิบัติการฉุกเฉิน ขึ้นต้น มีดังต่อไปนี้

7.3.1.1 อธิการบดี (President)

- กำหนดนโยบายจัดตั้งองค์กรปฏิบัติการฉุกเฉินและแผนปฏิบัติการระงับเหตุฉุกเฉิน
- ให้คำปรึกษาแก่ผู้อำนวยการระงับเหตุฉุกเฉินฝ่ายบริหาร

7.3.1.2 ผู้อำนวยการระงับเหตุฉุกเฉินฝ่ายบริหาร (Overall commander)

- เป็นผู้บังคับบัญชาสูงสุดในการปฏิบัติการฉุกเฉิน
- มีอำนาจสั่งการให้ทุกหน่วยหยุดหรือปฏิบัติการระงับเหตุฉุกเฉิน
- มีอำนาจสั่งทำลายกุญแจอาคารเก็บวัตถุอันตรายเพื่อการระงับเหตุฉุกเฉิน
- ประชุมหารือกับผู้บัญชาการระงับเหตุฉุกเฉินฝ่ายปฏิบัติการ และหัวหน้าหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
- ประเมินสถานการณ์และสั่งการให้ปรับเปลี่ยนแผนปฏิบัติการระงับเหตุฉุกเฉินตามความเหมาะสม
- พิจารณาและสั่งการให้ใช้แผนปฏิบัติการฉุกเฉินขั้นรุนแรง เมื่อเหตุฉุกเฉินมีขนาดและความรุนแรงมากเกินกว่าที่จะระงับได้ทัน
- รายงานข้อมูลและผลการปฏิบัติงานให้อธิการบดีทราบ

7.3.1.3 ผู้อำนวยการระงับเหตุฉุกเฉินฝ่ายปฏิบัติการ (On-scene commander)

- วิเคราะห์สถานการณ์ในที่เกิดเหตุ แล้วแจ้งเหตุต่อผู้อำนวยการระงับเหตุฉุกเฉินฝ่ายบริหารทราบ
- มีอำนาจสั่งการให้ใช้แผนปฏิบัติการฉุกเฉินขั้นต้น จนกว่าผู้อำนวยการระงับเหตุฉุกเฉินฝ่ายบริหารจะมาถึงที่เกิดเหตุ
- สั่งการให้แจ้งผู้ที่เกี่ยวข้องมาปฏิบัติการตามแผนระงับเหตุฉุกเฉิน
- พิจารณาแจ้งสถานีดับเพลิง หรือหน่วยงานภายนอกอื่น ๆ มาช่วย
- ทำหน้าที่แทนผู้อำนวยการระงับเหตุฉุกเฉินฝ่ายบริหารตามที่ได้รับมอบหมาย หรือขณะที่ท่านไม่อยู่
- อำนาจการ สั่งการ การระงับเหตุฉุกเฉิน
- รายงานให้ผู้ผู้อำนวยการระงับเหตุฉุกเฉินฝ่ายบริหารทราบถึงสถานการณ์ และขั้นตอนการดำเนินงานที่ได้กระทำไปแล้ว

- กำหนดอัตรากำลังพล วัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือที่จำเป็นต้องขอเพิ่มเติมในอนาคต

7.3.1.4 ที่ปรึกษาด้านเทคนิค (Technical advisor)

- ให้คำปรึกษาในเรื่องเกี่ยวกับชนิดและปริมาณของวัตถุอันตรายที่เกิดเหตุ คุณสมบัติทางเคมี ฟิสิกส์ ข้อควรระมัดระวังและวิธีการจัดการในการระงับเหตุฉุกเฉินที่ปลอดภัยต่อชีวิต ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อมมากที่สุด
- ติดต่อขอคำปรึกษาด้านเทคนิคจากผู้เชี่ยวชาญหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
- ให้คำปรึกษาวิธีการกำจัดกากของวัตถุอันตรายที่หลงเหลืออยู่ หลังจากเหตุฉุกเฉินสงบแล้ว

7.3.1.5 หัวหน้าหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉิน (Chief of the emergency unit)

- ควบคุมการดับเพลิง
- ควบคุมการสลายกลุ่มแก๊ส
- ควบคุมการระเบิด/หยุดการระเบิด
- ควบคุมการรั่วไหลของวัตถุอันตราย/หยุดการรั่วไหล
- ควบคุมการทำความสะอาดและกำจัดกากวัตถุอันตรายที่หลงเหลืออยู่ในที่เกิดเหตุ
- สั่งการและกำกับการทำงานของชุดระงับเหตุฉุกเฉิน ชุดรักษาความปลอดภัย และชุดเคลื่อนย้ายคนออกจากที่เกิดเหตุ
- ปฏิบัติตามคำสั่งของผู้บัญชาการระงับเหตุฉุกเฉินฝ่ายบริหารและผู้บัญชาการระงับเหตุฉุกเฉินฝ่ายปฏิบัติการ
- ประสานงานกับหัวหน้าหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น ช่างไฟฟ้า ยานพาหนะ และหน่วยดับเพลิงจากภายนอก เป็นต้น

7.3.1.6 ศูนย์อำนวยการปฏิบัติการฉุกเฉิน (Commanding center)

- เป็นศูนย์กลางการติดต่อสื่อสารในการปฏิบัติการฉุกเฉิน
- ประสานงาน และสั่งการภายใต้การบังคับบัญชาของผู้บัญชาการระงับเหตุฉุกเฉินฝ่ายบริหาร และผู้บัญชาการระงับเหตุฉุกเฉินฝ่ายปฏิบัติการ

7.3.1.7 ชุดเคลื่อนย้ายคนออกจากที่เกิดเหตุ (Evacuation team)

- มีตัวแทนประจำอยู่ในแต่ละหน่วยงานคอยดูแลให้การเคลื่อนย้ายคนเป็นไปด้วยความสงบ และรวดเร็ว
- ตรวจสอบดูให้แน่ชัดว่าไม่มีผู้ใดหลงเหลืออยู่ในอาคารหรือสถานที่เกิดเหตุ
- ตรวจสอบรายชื่อผู้ที่เคลื่อนย้ายออกมาเพื่อดูว่ามีผู้ใดสูญหายบ้าง รายงานยอดผู้สูญหายให้ศูนย์อำนวยการปฏิบัติการฉุกเฉินทราบ

7.3.1.8 ชุดระงับเหตุฉุกเฉิน (Fire-fighting team)

- นำอุปกรณ์ดับเพลิงเข้าทำการดับเพลิง

- ควบคุมการสลายกลุ่มแก๊ส
 - ควบคุมการระเบิด/หยุดการระเบิด
 - ควบคุมการรั่วไหลของวัตถุอันตราย/หยุดการรั่วไหล
 - ป้องกันชีวิต ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อม ให้ได้รับความเสียหายน้อยที่สุด
 - ประสานงานกับหน่วยดับเพลิงจากภายนอก
- 7.3.1.9 ชุดรักษาความปลอดภัย (Security team)
- รักษาความปลอดภัยทั่วไปในบริเวณที่เกิดเหตุ
 - กำกับจราจรให้หน่วยดับเพลิง และรถพยาบาลเดินทางถึงที่เกิดเหตุได้สะดวกที่สุด
 - ควบคุมการเข้า-ออกบริเวณที่เกิดเหตุ
 - วิทยุขออนุมัติจากผู้อำนวยการระงับเหตุฉุกเฉินฝ่ายปฏิบัติการก่อนเปิดทางให้หน่วยงานจากภายนอกเข้ามาช่วยเหลือ
 - ตรวจสอบความเสียหายของทรัพย์สินและอาคารที่เกิดเหตุ
- 7.3.1.10 งานไฟฟ้า (Electrical service)
- ตัดกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้พื้นที่ที่เกิดเหตุฉุกเฉิน
 - ซ่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าที่จะเป็นต้องใช้ในการปฏิบัติการฉุกเฉิน
- 7.3.1.11 งานประปา (Water work service)
- สนับสนุนน้ำให้เพียงพอในการดับเพลิง
 - ควบคุมดูแลเครื่องสูบน้ำ รักษาแรงดันน้ำให้อยู่ในเกณฑ์กำหนด
- 7.3.1.12 งานยานพาหนะ (Transportation service)
- สนับสนุนยานพาหนะในการขนย้ายคน สิ่งของ และเครื่องมือต่าง ๆ
- 7.3.1.13 งานอุปกรณ์สื่อสาร (Communicating equipment service)
- ควบคุมดูแลอุปกรณ์สื่อสารให้สามารถใช้งานได้ตลอดการปฏิบัติการฉุกเฉิน
- 7.3.1.14 งานรักษาพยาบาล (Medical service)
- ส่งรถพยาบาลพร้อมแพทย์และพยาบาลมารับผู้ประสบภัยออกจากสถานที่เกิดเหตุ
 - ให้การปฐมพยาบาลและรักษาพยาบาลผู้ป่วยในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์
- 7.3.1.15 หัวหน้าหน่วยงานที่เกิดเหตุ (On-site manager)
- แจ้งเหตุฉุกเฉิน และเคลื่อนย้ายตนเองและผู้อื่นออกจากที่เกิดเหตุโดยเร็วไปยังจุดนัดพบ
 - ให้ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่เกิดเหตุแก่ศูนย์อำนวยการปฏิบัติการฉุกเฉิน

- นำทรัพย์สินที่ขนย้ายออกมาเก็บเข้าที่โดยต้องตรวจสอบสภาพ และสอบทานกับบัญชีทรัพย์สินที่จัดทำขึ้นมา และทำรายงานเสนอผู้บังคับบัญชาตามลำดับชั้น
- 7.3.1.16 คณาจารย์ สายวิชาการ (คณบดี รองคณบดี หัวหน้าภาควิชา อาจารย์)
- แจ้งเหตุฉุกเฉิน และออกจากที่เกิดเหตุโดยเร็วไปยังจุดนัดพบ
 - ให้ข้อมูลและคำปรึกษาแก่ผู้อำนวยการระดับเหตุฉุกเฉินฝ่ายปฏิบัติการ

7.3.2 เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินขั้นรุนแรง

การจัดองค์กรปฏิบัติการฉุกเฉินเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินขั้นรุนแรงได้แสดงไว้ในภาพประกอบ 7.2 บทบาทหน้าที่ของบุคคลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการฉุกเฉินขั้นรุนแรง มีดังต่อไปนี้

7.3.2.1 ผู้อำนวยการดับเพลิง

- สั่งการ อำนาจการปฏิบัติงานป้องกัน ระวัง และบรรเทาทุกข์ เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน จนกว่าเหตุฉุกเฉินจะสิ้นสุดลง
- มีอำนาจสั่งการให้ทุกหน่วยหยุดหรือปฏิบัติการในการระงับหรือบรรเทาเหตุฉุกเฉิน
- ประเมินสถานการณ์และสั่งการให้ปรับเปลี่ยนแผนปฏิบัติการฉุกเฉินตามความเหมาะสม
- ประชุมหารือ กับผู้ควบคุมการดับเพลิง และหัวหน้าหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- ขอกำลังสนับสนุนจากหน่วยดับเพลิงใกล้เคียงตามความจำเป็น
- ให้สัมภาษณ์กับสื่อมวลชน

7.3.2.2 ที่ปรึกษาด้านเทคนิคและข้อมูล

- ให้ข้อมูลเกี่ยวกับอาคารสถานที่เกิดเหตุ ชนิด และปริมาณของวัตถุอันตราย ข้อควรระมัดระวังต่าง ๆ และวิธีการระงับเหตุฉุกเฉินที่ปลอดภัยต่อชีวิต ทรัพย์สินและสิ่งแวดล้อมมากที่สุด
- ให้คำปรึกษากับผู้อำนวยการดับเพลิงถึงการปรับเปลี่ยนวิธีการระงับเหตุฉุกเฉิน
- ติดต่อขอคำปรึกษาด้านเทคนิคจากผู้เชี่ยวชาญหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

7.3.2.3 ศูนย์อำนาจการปฏิบัติการฉุกเฉิน

- เป็นศูนย์กลางการติดต่อ สื่อสาร ในการปฏิบัติการฉุกเฉิน
- ประสานงาน และสั่งการภายใต้การบังคับบัญชาของผู้อำนวยการดับเพลิง

7.3.2.4 หน่วยงานสายปฏิบัติการ

a) หน่วยดับเพลิง-กู้ภัย เทศบาลนครหาดใหญ่

- เข้าทำการระงับเหตุฉุกเฉิน ภายใต้การบังคับบัญชาของผู้อำนวยการดับเพลิง โดยพยายามให้เกิดผลเสียหายน้อยที่สุดต่อชีวิต ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อม

b) หน่วยรักษาความปลอดภัย

- รักษาความปลอดภัยรอบ ๆ บริเวณที่เกิดเหตุ ควบคุมการจราจร กันบริเวณไม่ให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องไปยังที่เกิดเหตุ ช่วยดูแลอาชญากรรมทรัพย์สินที่ขนย้ายออกมาและควบคุมคนเข้า-ออก บริเวณที่เกิดเหตุ

c) หน่วยตำรวจจราจร

- ควบคุมการจราจรไม่ให้รถยนต์หรือผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปยังบริเวณที่เกิดเหตุ
- เปิดทางให้หน่วยสนับสนุนจากภายนอกเข้าถึงบริเวณที่เกิดเหตุโดยเร็วที่สุด
- ควบคุมการจราจรในบริเวณรอบ ๆ ที่เกิดเหตุให้มีความคล่องตัวขึ้น

d) หน่วยเคลื่อนย้ายผู้คน

- เคลื่อนย้ายผู้คนไปยังจุดนัดพบที่อยู่ใกล้ที่สุด แล้วทำบัญชีสอบทานรายชื่อเพื่อตรวจสอบจำนวนผู้สูญหาย แล้วแจ้งไปยังศูนย์อำนวยการปฏิบัติการฉุกเฉิน

e) หน่วยปฐมพยาบาล

- เข้าทำการปฐมพยาบาลผู้บาดเจ็บที่เคลื่อนย้ายออกมาจากที่เกิดเหตุ ก่อนนำส่งโรงพยาบาลต่อไป

7.3.2.5 หน่วยงานสายอำนวยการ

a) ฝ่ายจัดหาอาหาร-น้ำดื่ม

- จัดซื้ออาหารและน้ำดื่ม สำหรับเจ้าหน้าที่ ผู้บริหาร และบุคคลภายนอกที่เกี่ยวข้อง

b) ฝ่ายเสริมกำลังพลและเครื่องมือ

- คอยตรวจสอบว่ากำลังพล และเครื่องมือเพียงพอหรือไม่ และมีกำลังเสริมเท่าไร รายงานให้ผู้อำนวยการดับเพลิงทราบ

c) ฝ่ายอุปกรณ์สื่อสาร

- จัดเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือสื่อสารให้เพียงพอ รับผิดชอบให้การสื่อสารเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพทั้งทางโทรศัพท์และวิทยุสื่อสาร

d) ฝ่ายหาข้อมูลข่าวสาร

- บันทึกข้อมูลข่าวสารของเหตุการณ์ทั้งหมดเป็นระยะ ๆ ตามเวลา และเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ถ่ายรูป วิดีทัศน์ บันทึกเหตุการณ์ รวบรวมข่าวภายในพื้นที่ที่เกิดเหตุ รายงานให้ผู้อำนวยการดับเพลิงทราบเป็นระยะ ๆ
- รวบรวมรายชื่อ และสังกัดของทุกคนที่อยู่ในที่เกิดเหตุ

- ทำรายงานผลการปฏิบัติการฉุกเฉินเป็นขั้นตอน ตั้งแต่เวลาเริ่มต้นจนถึงเวลาสิ้นสุด

e) ฝ่ายประชาสัมพันธ์

- ประชาสัมพันธ์ให้ชุมชนทราบเพื่อเตรียมตัวเคลื่อนย้าย หรือป้องกันตนเอง
- เป็นตัวแทนเจรจากับหน่วยงานใกล้เคียง กรณีต้องการความช่วยเหลือ
- จัดการเรื่องการแถลงข่าวให้สื่อมวลชนทราบตามที่ผู้อำนวยการดับเพลิงสั่ง
- สื่อสาร/รายงานข้อมูลให้หน่วยราชการที่เกี่ยวข้องทราบ

f) ฝ่ายเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อม

- เฝ้าระวังการรั่วไหลของมลพิษออกสู่สิ่งแวดล้อม
- ติดตามตรวจสอบการเคลื่อนที่ของมลพิษสู่สิ่งแวดล้อม
- พยากรณ์การกระจายของมลพิษสู่สิ่งแวดล้อมและพื้นที่ที่จะได้รับผลกระทบ
- รายงานสถานการณ์การปนเปื้อนให้ผู้ผู้อำนวยการดับเพลิงทราบเป็นระยะ ๆ

7.3.2.6 หน่วยงานสายสนับสนุนภายใน

a) ฝ่ายจัดหา

- สนับสนุนในเรื่องน้ำให้เพียงพอในการดับเพลิง เดินเครื่องสูบน้ำและรักษาความแรงน้ำให้อยู่ในเกณฑ์กำหนด

b) ฝ่ายช่างไฟฟ้า

- ตัดกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้พื้นที่ที่เกิดเหตุฉุกเฉิน
- ซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าที่จำเป็นต้องใช้ในการปฏิบัติการฉุกเฉิน

c) ฝ่ายยานพาหนะ

- ให้บริการยานพาหนะในการขนส่งลำเลียง คน สิ่งของ เครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ

d) ฝ่ายรักษาพยาบาล

- ให้การรักษาพยาบาลผู้ป่วยจากเหตุฉุกเฉิน โดยอาจขอคำแนะนำจากศูนย์พิษวิทยา โรงพยาบาลรามธิบดี

e) ฝ่ายจัดหาที่ทำงานชั่วคราว

- จัดหาที่ทำงานชั่วคราวสำหรับบุคลากรที่ปกติทำงานในอาคารที่เกิดเหตุ

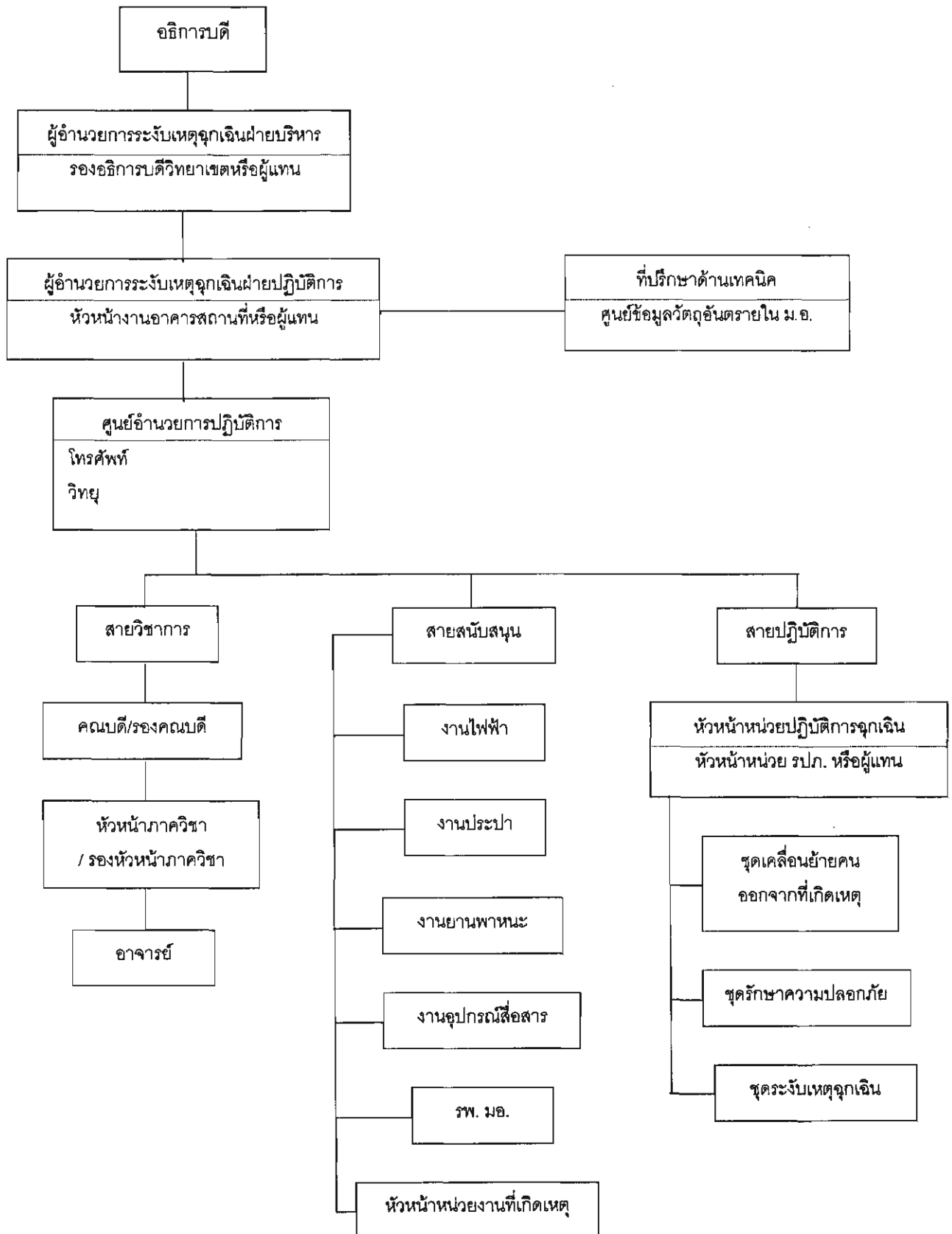
7.3.2.7 หน่วยงานสายสนับสนุนภายนอก

a) โรงพยาบาลต่าง ๆ

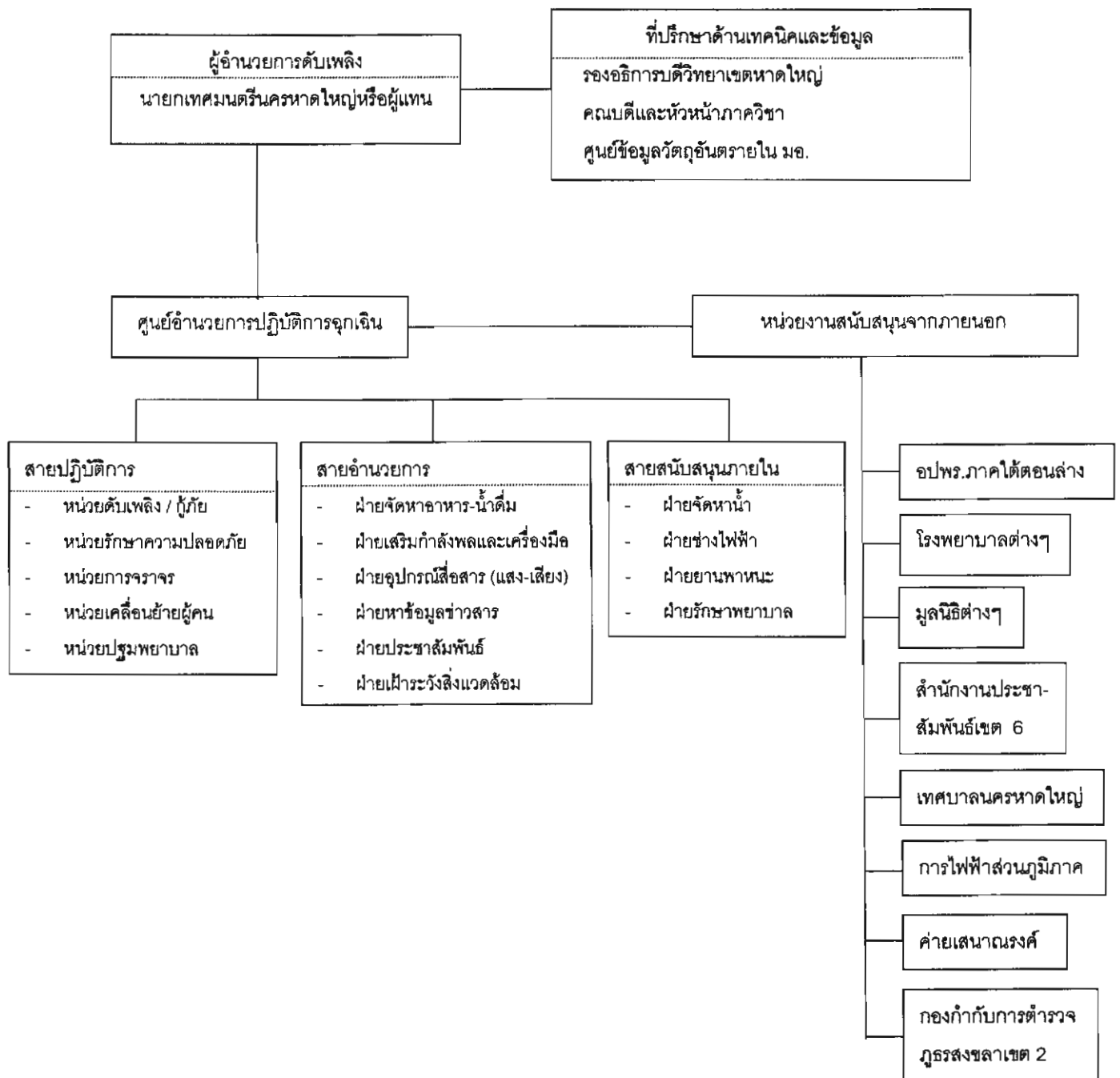
- รองรับการรักษาพยาบาลผู้ป่วยจำนวนมาก

b) มูลนิธิ/หน่วยกู้ภัยในพื้นที่

- เข้าทำการช่วยเหลือกู้ซากหักพัง นำผู้บาดเจ็บและผู้เสียชีวิตออกจากที่เกิดเหตุ
- c) เทศบาลนครหาดใหญ่
 - มีหน่วยงานช่วยเหลือ บรรเทาทุกข์ ตามแผนปฏิบัติการป้องกันและบรรเทาภัยจากอัคคีภัย เทศบาลนครหาดใหญ่ที่ 1/2541
- d) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
 - ตัดกระแสไฟฟ้าที่จ่ายไปยังบริเวณที่เกิดเหตุ
- e) มณฑลทหารบกที่ 42
 - สนับสนุนด้านกำลังคน และอุปกรณ์เครื่องมือที่ช่วยในการปฏิบัติการฉุกเฉิน
- f) สำนักประชาสัมพันธ์ เขต 6
 - ช่วยเหลือประชาสัมพันธ์ให้ชุมชนทราบเหตุฉุกเฉินและแนวทางปฏิบัติในการเคลื่อนย้ายหรือป้องกันตนเอง
- g) กองกำกับการตำรวจภูธรสงขลาเขต 2
 - สืบสวน - สอบสวนเพื่อทราบถึงสาเหตุของอุบัติเหตุและรายงานให้ผู้อำนวยการดับเพลิงทราบ ติดต่อประสานงานกับหน่วยอื่นๆในสายงานตำรวจตามที่ผู้อำนวยการดับเพลิงร้องขอ



ภาพประกอบ 7.1 การจัดองค์กรปฏิบัติการฉุกเฉินขั้นต้น



ภาพประกอบ 7.2 การจัดองค์กรปฏิบัติการฉุกเฉินขั้นรุนแรง

7.4 ขั้นตอนการปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

7.4.1 เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินขึ้นต้น

7.4.1.1 ผู้ประสบเหตุฉุกเฉินคนแรกร้องขอความช่วยเหลือ แล้วแจ้งเหตุฉุกเฉินโดยกวดกระดิ่งสัญญาณเตือนภัยที่อยู่ใกล้ที่สุด ประเมินสถานการณ์ พิจารณานิสัยและขนาดความรุนแรงของเหตุฉุกเฉิน ดูว่าปลอดภัยหรือไม่ที่จะเข้าระงับเหตุฉุกเฉิน และสามารถระงับเหตุฉุกเฉินได้ด้วยตนเองหรือไม่ ถ้าเห็นว่าสามารถทำได้ ให้เข้าระงับเหตุฉุกเฉินทันทีด้วยความระมัดระวังและรวดเร็ว พยายามอย่าเสี่ยงตัวเองมากเกินไป แต่ถ้าเห็นว่าไม่สามารถระงับได้ หรืออาจเกิดอันตรายต่อตนเองได้ ให้รีบออกจากที่เกิดเหตุโดยเร็ว และโทรศัพท์หรือวิทยุ แจ้งเหตุฉุกเฉินไปยังศูนย์อำนวยการปฏิบัติการฉุกเฉิน

7.4.1.2 กรณีที่ระงับเหตุฉุกเฉินได้ให้รายงานตามลำดับขั้น แต่หากการระงับเหตุฉุกเฉินไม่ได้ ให้รีบออกจากที่เกิดเหตุ แล้วแจ้งเหตุไปยังศูนย์อำนวยการปฏิบัติการฉุกเฉิน

7.4.1.3 ศูนย์อำนวยการปฏิบัติการฉุกเฉิน ชักถามและจดข้อมูลรายละเอียดของเหตุฉุกเฉินลงในแบบฟอร์มใบแจ้งเหตุฉุกเฉิน แล้วแจ้งผู้อำนวยการระงับเหตุฉุกเฉินฝ่ายปฏิบัติการ

7.4.1.4 ผู้อำนวยการระงับเหตุฉุกเฉินฝ่ายปฏิบัติการพิจารณาข้อมูลที่แจ้งมาว่าเป็นเหตุฉุกเฉินขึ้นต้นหรือไม่ ถ้าใช่ให้ประกาศใช้แผนปฏิบัติการฉุกเฉินขึ้นต้นทันที และสั่งการให้ศูนย์อำนวยการปฏิบัติการฉุกเฉิน แจ้งผู้ที่เกี่ยวข้องมาปฏิบัติการตามแผนฯ แต่ถ้าเห็นว่าเหตุฉุกเฉินมีความรุนแรงมากให้รีบแจ้งหน่วยดับเพลิงและหน่วยงานจากภายในและภายนอกอื่น ๆ มาช่วยเหลือตามแผนปฏิบัติการฉุกเฉินขึ้นรุนแรงได้ทันที

7.4.1.5 เมื่อผู้อำนวยการระงับเหตุฉุกเฉินฝ่ายปฏิบัติการไปถึงที่เกิดเหตุ ให้ประเมินสถานการณ์อีกครั้ง แล้วสั่งการผู้อำนวยการระงับเหตุฉุกเฉินจนกว่าผู้อำนวยการระงับเหตุฉุกเฉินฝ่ายบริหารจะมาถึง ถ้าเห็นว่าเหตุฉุกเฉินมีความรุนแรงมากเกินไปที่จะระงับได้ ให้ประกาศใช้แผนปฏิบัติการฉุกเฉินขึ้นรุนแรงทันที

7.4.1.6 หัวหน้าหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินนำกำลังเข้าปฏิบัติการตามคำสั่งของผู้บริหารระงับเหตุฉุกเฉินฝ่ายปฏิบัติการ โดยควบคุมชุดกู้ภัย ชุดเคลื่อนย้ายผู้คน และชุดรักษาความปลอดภัย

7.4.1.7 หน่วยงานสนับสนุนต่าง ๆ เข้าปฏิบัติการตามคำสั่งของผู้บริหารระงับเหตุฉุกเฉินฝ่ายปฏิบัติการ

7.4.1.8 ผู้อำนวยการระงับเหตุฉุกเฉินฝ่ายปฏิบัติการรับทราบข้อมูลและประชุมหารือกับผู้อำนวยการระงับเหตุฉุกเฉินฝ่ายปฏิบัติการ และหัวหน้าหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อปรับเปลี่ยนการปฏิบัติการตามความเหมาะสม

7.4.1.9 เมื่อเหตุฉุกเฉินสงบแล้ว ผู้อำนวยการระงับเหตุฉุกเฉินฝ่ายบริหารประกาศยุติการปฏิบัติการฉุกเฉิน โดยให้ศูนย์อำนวยการปฏิบัติการฉุกเฉิน แจ้งให้ทุกหน่วยงานทราบ

7.4.1.10 หัวหน้าหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉิน ควบคุมการทำความสะอาดและกำจัดมลพิษที่ปนเปื้อนในบริเวณที่เกิดเหตุภายใต้คำแนะนำและกำกับดูแลของที่ปรึกษาด้านเทคนิคและข้อมูล

7.4.1.11 หัวหน้าหน่วยรักษาความปลอดภัยและเจ้าหน้าที่ตำรวจเข้าตรวจสอบทรัพย์สิน และความเสียหายของสถานที่เกิดเหตุ

7.4.1.12 หัวหน้าหน่วยงานที่เกิดเหตุ สั่งการให้นำทรัพย์สินที่ขนย้ายออกมาเก็บเข้าที่ (เมื่อได้รับอนุญาตแล้ว) พร้อมกับทำบัญชีโดยสอบทานกับบัญชีเดิมให้เรียบร้อย ทำรายงานเสนอผู้บังคับบัญชาตามลำดับชั้น

7.4.1.13 หากสถานการณ์ไม่มีที่ท่าว่าจะระงับไว้ได้หรือมีแนวโน้มขยายตัวรุนแรงขึ้น ให้ผู้อำนวยการระงับเหตุฉุกเฉินฝ่ายบริหารพิจารณาสั่งการให้ใช้แผนปฏิบัติการฉุกเฉินขั้นรุนแรง

ตอนการปฏิบัติการฉุกเฉินขั้นต้นได้สรุปไว้ในภาพประกอบ 7.3

7.4.2 เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินขั้นรุนแรง

7.4.2.1 ผู้อำนวยการระงับเหตุฉุกเฉินฝ่ายปฏิบัติการ หรือผู้อำนวยการระงับเหตุฉุกเฉินฝ่ายบริหาร ประกาศใช้แผนปฏิบัติการฉุกเฉินขั้นรุนแรง หลังจากประเมินสถานการณ์แล้ว เห็นว่าไม่สามารถระงับเหตุฉุกเฉินได้

7.4.2.2 ศูนย์อำนวยการปฏิบัติการฉุกเฉินติดต่อขอความช่วยเหลือจากหน่วยงานภายนอก และระดมกำลังพลและเครื่องมือ จากหน่วยงานภายในมาร่วมสนับสนุน

7.4.2.3 ผู้อำนวยการดับเพลิงนำกำลังมาถึงที่เกิดเหตุ รับทราบข้อมูลสถานการณ์และขั้นตอนต่าง ๆ ที่ได้กระทำไปแล้ว

7.4.2.4 ผู้อำนวยการดับเพลิงวิเคราะห์เหตุการณ์ และปรึกษากับที่ปรึกษาด้านเทคนิค แล้วสั่งการ อำนวยการระงับเหตุฉุกเฉินทันที

7.4.2.5 หน่วยงานในสายปฏิบัติการ สายอำนวยการ และสายสนับสนุนจากภายในมหาวิทยาลัย เข้าปฏิบัติการตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ภายใต้การบังคับบัญชาของผู้บัญชาการดับเพลิง

7.4.2.6 ในกรณีเกิดความเสียหายมากอาจต้องขอกำลังสนับสนุนจากหน่วยงานสนับสนุนภายนอก เช่น โรงพยาบาลต่าง ๆ มูลนิธิหรือหน่วยกู้ภัย มณฑลทหารบกที่ 42 เทศบาลนครหาดใหญ่ และสำนักประชาสัมพันธ์เขต 6 เป็นต้น

7.4.2.7 เมื่อเหตุฉุกเฉินสงบแล้ว ผู้อำนวยการดับเพลิงประกาศยุติการปฏิบัติการฉุกเฉิน

7.4.2.8 หัวหน้าศูนย์รักษาความปลอดภัยของมหาวิทยาลัยร่วมกับเจ้าหน้าที่ตำรวจ ตรวจสอบหลักฐานเพื่อหาสาเหตุของอุบัติเหตุ

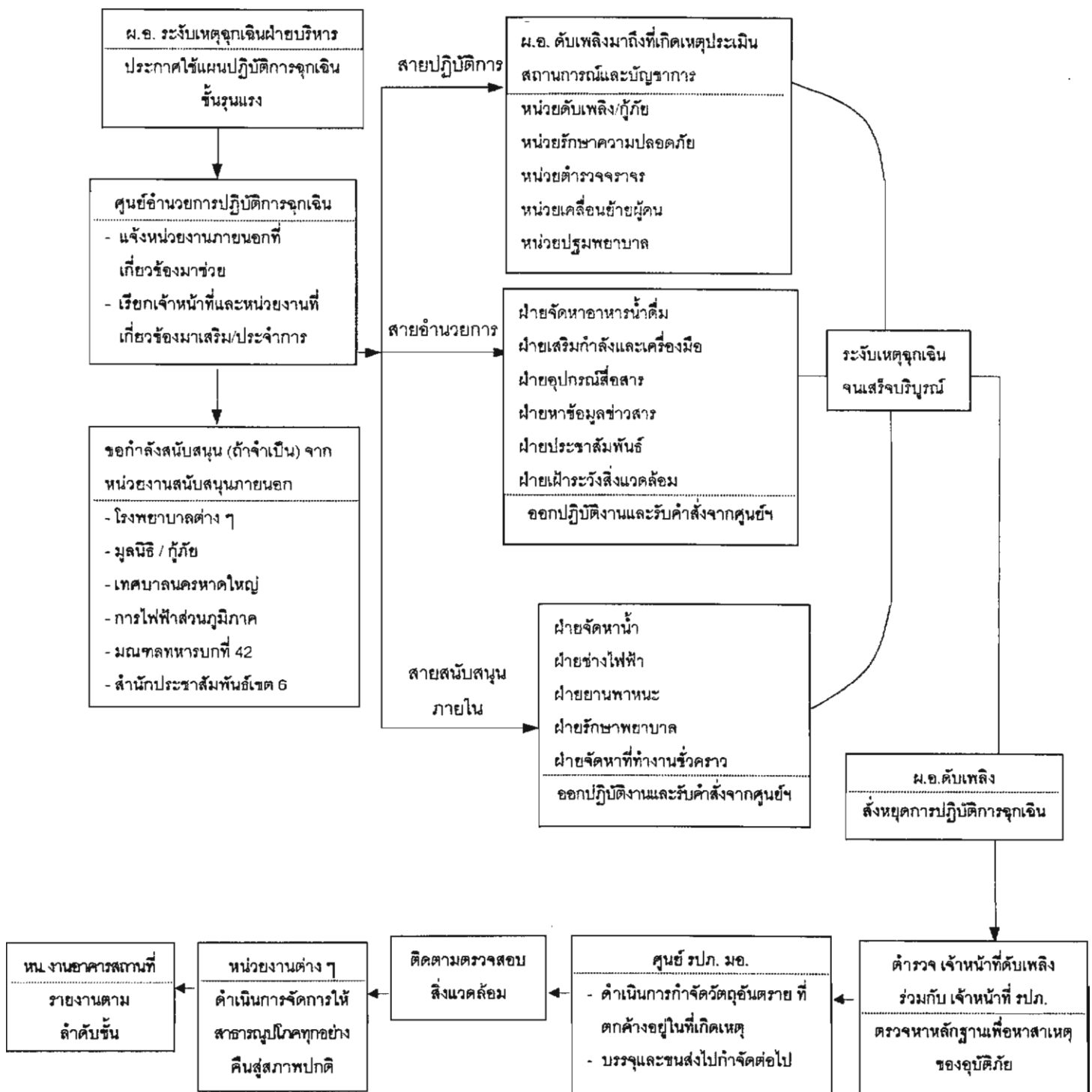
7.4.2.9 หัวหน้าศูนย์รักษาความปลอดภัยดำเนินการกำจัดวัตถุอันตรายที่ตกค้างอยู่ในที่เกิดเหตุ โดยบรรจุวัตถุอันตรายในภาชนะที่แข็งแรง หนาแน่น และส่งกำจัดต่อไป

7.4.2.10 หัวหน้างานอาคารสถานที่ร่วมกับที่ปรึกษาฝ่ายเทคนิค ทำการติดตามตรวจสอบสภาพสิ่งแวดล้อม

7.4.2.11 หน่วยงานต่าง ๆ ดำเนินการให้บริการสาธารณูปโภคทุกอย่างคืนสู่สภาพปกติ

ขั้นตอนการปฏิบัติการฉุกเฉินขั้นรุนแรงได้สรุปไว้ในภาพประกอบ 7.4





ภาพประกอบ 7.4 แผนผังการปฏิบัติการกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินขั้นรุนแรง

7.5 แผนเคลื่อนย้ายคน

หากอาคารและทุกบริเวณที่มีการเก็บและ/หรือขนถ่ายวัตถุอันตรายจะต้องจัดทำแผนเคลื่อนย้ายคนของสถานที่นั้น ๆ แผนนี้ควรประกอบด้วยการควบคุมการจราจร การเข้า-ออกบริเวณนั้น เส้นทางเคลื่อนย้ายคน การแจ้งเตือนภัย การขนส่งลำเลียง จุดนัดพบ การตรวจสอบและแจ้งรายชื่อผู้สูญหาย และการแต่งตั้งเจ้าหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนย้ายคนประจำอาคารและประจำชั้น แผนการเคลื่อนย้ายคนจะแบ่งเป็น 2 ชั้น ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของอุบัติเหตุ

ชั้นที่ 1 เป็นการเคลื่อนย้ายออกจากห้องหรือสถานที่เกิดเหตุไปยังจุดนัดพบซึ่งอยู่ในทิศที่อยู่เหนือลมห่างจากที่เกิดเหตุไม่ต่ำกว่า 50 ม. โดยผู้พบเห็นเหตุฉุกเฉินคนแรกมักเป็นผู้แจ้งเตือนภัยและแจ้งเคลื่อนย้ายคน และมีเจ้าหน้าที่เคลื่อนย้ายประจำชั้น และเจ้าหน้าที่เคลื่อนย้ายประจำอาคารกำกับดูแลการเคลื่อนย้าย แผนการเคลื่อนย้ายคนออกจากสถานที่เกิดเหตุของแต่ละสถานที่จะต้องกำหนดเส้นทางเคลื่อนย้ายออกฉุกเฉินด้วย เพื่อความรวดเร็วและปลอดภัย ดังตัวอย่างเส้นทางออกฉุกเฉินในภาพประกอบ 7.5 - ภาพประกอบ 7.8 สำหรับสถานที่เก็บวัตถุอันตรายที่เสี่ยงอันตรายมากลำดับต้น ๆ ในวิทยาเขตหาดใหญ่

ชั้นที่ 2 เป็นการเคลื่อนย้ายคนออกจากอาคารไปยังจุดนัดพบที่กำหนดไว้ ซึ่งอยู่เหนือลมห่างจากที่เกิดเหตุไม่ต่ำกว่า 100 ม. โดยจุดนัดพบมี 2 จุดให้เลือก (ภาพประกอบ 7.9) ได้แก่

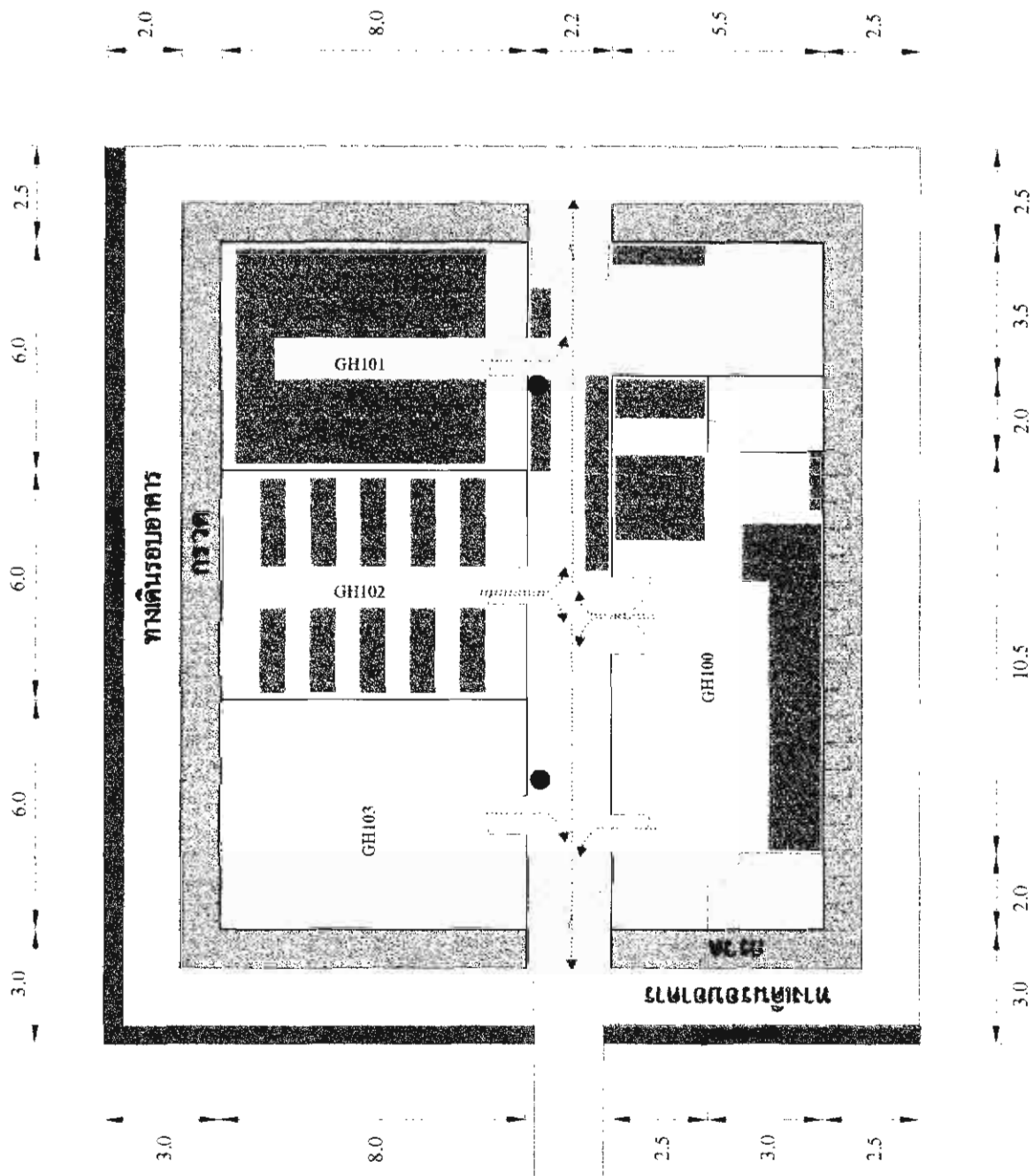
1. โรงยิมเนเซียม
2. ลานจอดรถระหว่างแฟลตดาราคาม และแฟลตปิ่นสงขลา คณะแพทยศาสตร์และบริเวณโดยรอบเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเคลื่อนย้ายโดยการกำกับของเจ้าหน้าที่เคลื่อนย้ายประจำอาคาร

7.5.1 ขั้นตอนการเคลื่อนย้ายคน

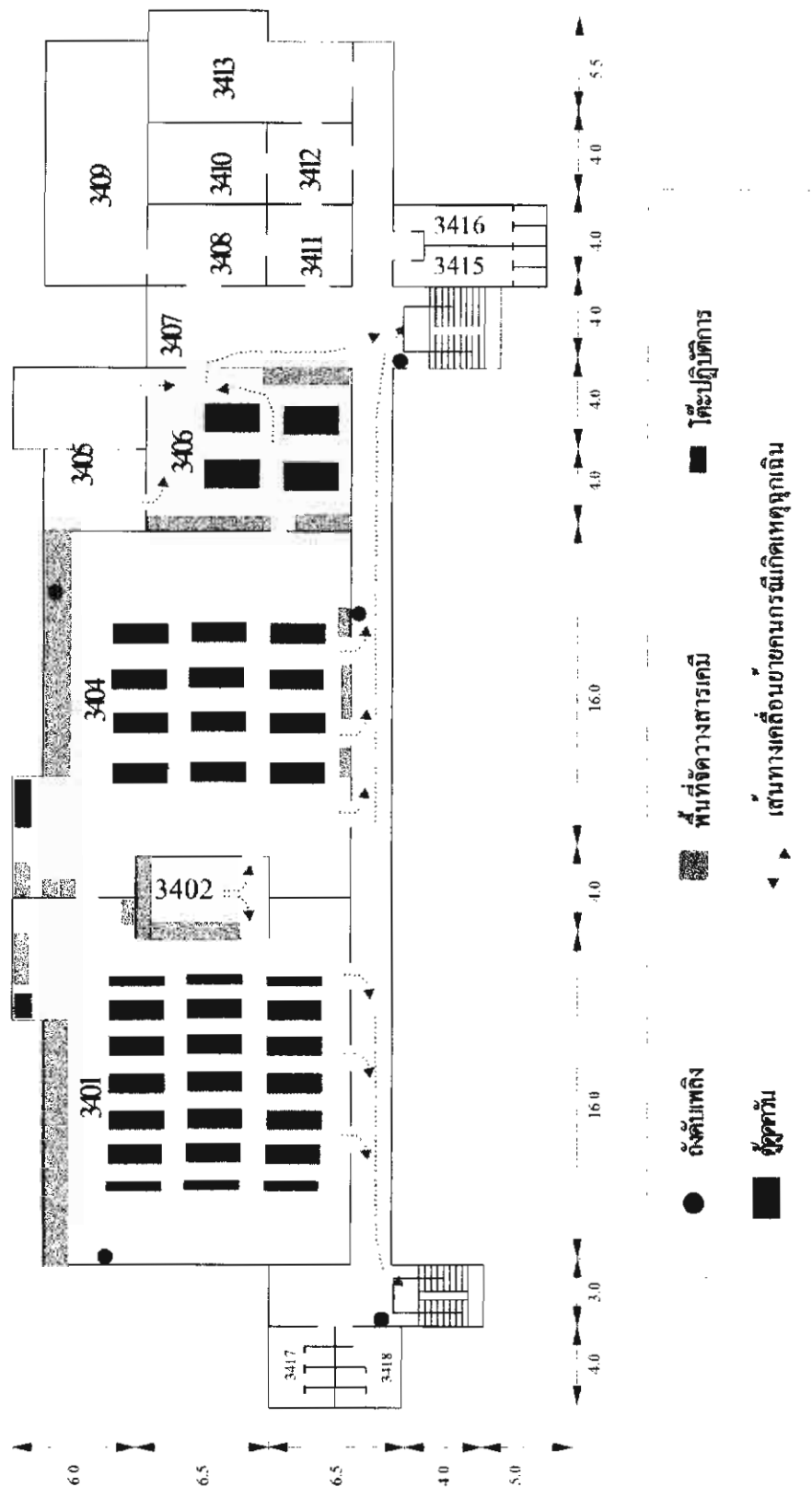
7.5.1.1 เมื่อได้ยินเสียงสัญญาณแจ้งเตือนภัยฉุกเฉิน ให้บุคลากรทุกคนหยุดทำงานปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด ยกเว้นหลอดไฟฟ้าให้แสงสว่าง ปิดประตูหน้าต่าง ยกเว้นประตูทางออก แล้วเคลื่อนย้ายตัวเอง และผู้อื่นออกจากบริเวณที่เกิดเหตุอย่างสงบแต่รวดเร็ว โดยใช้ทางหนีไฟไปรวมตัวกันที่จุดนัดพบที่อยู่เหนือลม

7.5.1.2 เจ้าหน้าที่เคลื่อนย้ายคนประจำชั้นตรวจค้นหาคนในชั้นที่เกิดเหตุ เพื่อความแน่ใจว่าไม่มีผู้ใดติดอยู่ในอาคารอีก แล้วจึงปิดหลอดไฟฟ้า ปิดประตูทางเข้า ปิดป้าย “อันตราย ห้ามเข้า” ที่บานประตู แล้วรีบออกมาจากที่เกิดเหตุ

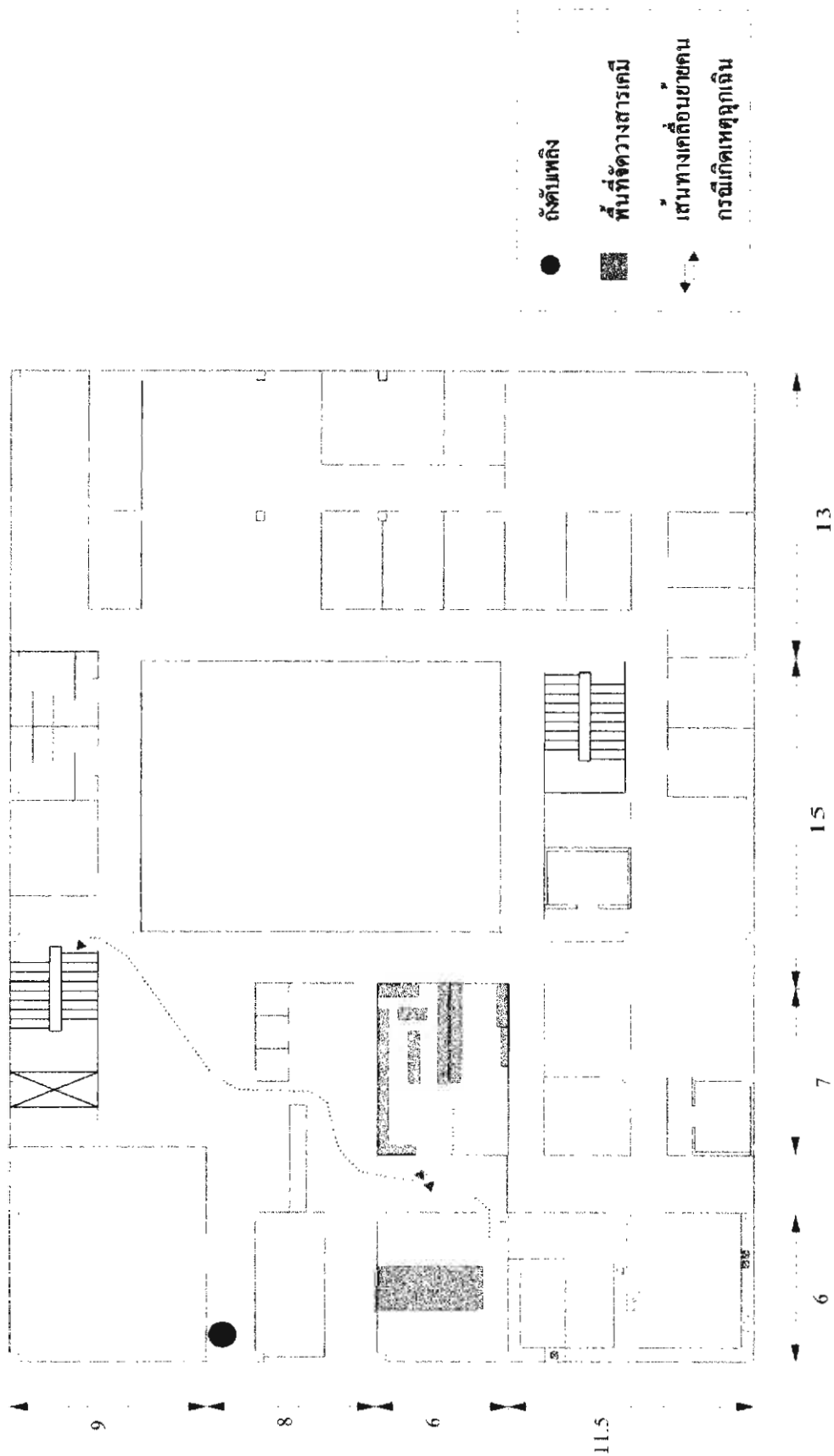
7.5.1.3 เจ้าหน้าที่เคลื่อนย้ายคนตรวจสอบรายชื่อผู้ที่เคลื่อนย้ายออกมาแล้ว และรายงานจำนวนและรายชื่อผู้สูญหายให้ศูนย์อำนวยการปฏิบัติการฉุกเฉินทราบ



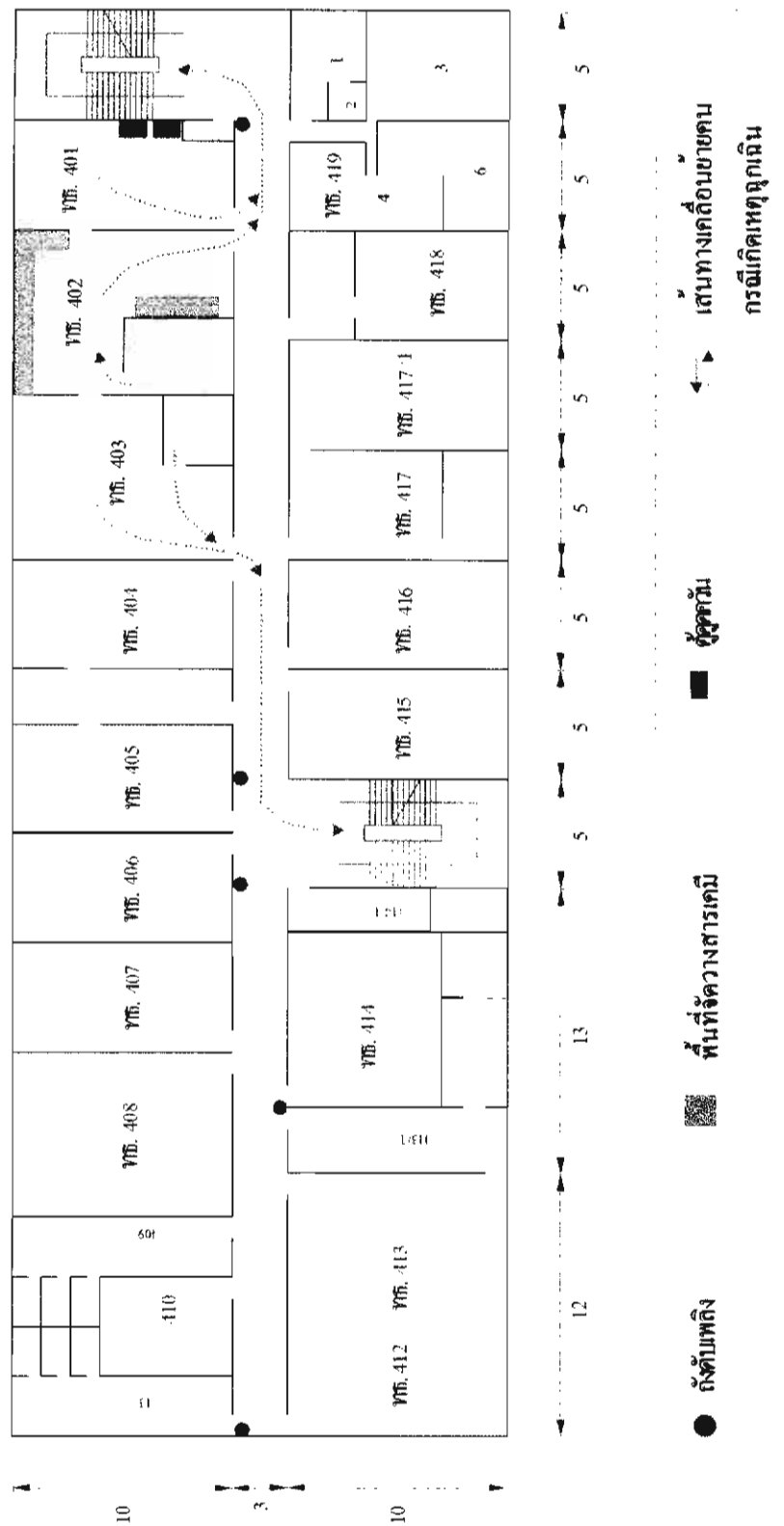
ภาพประกอบ 7.5 เส้นทางเคลื่อนย้ายคนออกจาก Gas house ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ กรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน



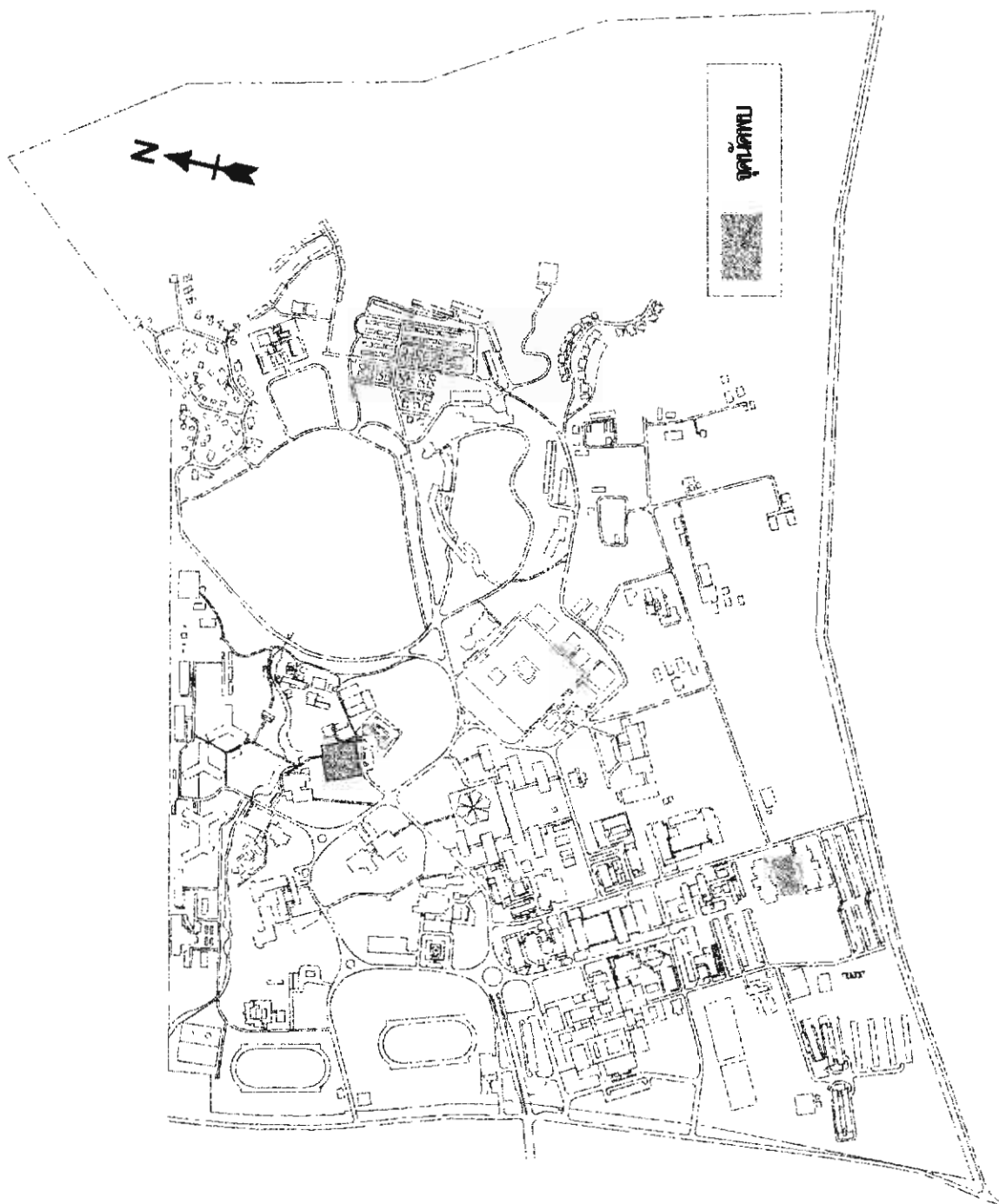
ภาพประกอบ 7.6 เส้นทางเคลื่อนย้ายคนออกจากห้องปฏิบัติการ ภาควิชาเภสัชเวช ๓ คณะเภสัชศาสตร์ กรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน



ภาพประกอบ 7.7 เส้นทางเคลื่อนย้ายคนออกจากหน่วยจ่ายกลาง ภาควิชาพยาธิวิทยา คณะแพทยศาสตร์ กรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน



ภาพประกอบ 7.8 เส้นทางเคลื่อนย้ายคนออกจากหน่วยปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง คณะทรัพยากรธรรมชาติ กรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน



ภาพประกอบ 7.9 จุดนัดพบตามแผนเคลื่อนย้ายคน

7.6 การรับแจ้งข้อมูลเหตุฉุกเฉิน

เจ้าหน้าที่ประจำศูนย์รักษาความปลอดภัยเป็นผู้รับแจ้งเหตุฉุกเฉิน โดยกรอกข้อมูลลงในแบบฟอร์มใบรับแจ้งฉุกเฉิน ข้อมูลที่ต้องการทราบจากผู้แจ้งเหตุฉุกเฉิน เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยในบริเวณที่เกิดเหตุ และศูนย์ข้อมูลวัตถุอันตราย ได้แก่

- ประเภทของเหตุฉุกเฉิน (สารเคมีหกรั่วไหล ไฟไหม้ ระเบิด)
- ตำแหน่งที่เกิดเหตุ
- มีสารเคมีอะไรบ้าง ปริมาณเท่าไรอยู่ในบริเวณนั้น และปริมาณเท่าไรที่รั่วไหลออกมาก
- ภาชนะที่บรรจุสารเคมีนั้นเป็นอะไร ขนาดความจุเท่าไร
- อันตรายที่อาจจะมีหรือมีแล้ว
- ทุกคนเคลื่อนย้ายออกมาแล้วหรือไม่
- รายชื่อผู้บาดเจ็บสูญหาย
- ตำแหน่งที่สงสัยว่ามีผู้สูญหายไป
- ทิศทางลม ความเร็วลม อุณหภูมิ
- บริเวณที่ได้รับผลกระทบ และที่คาดว่าจะได้รับผลกระทบ
- เข้าไปยังที่เกิดเหตุด้านใดจึงจะปลอดภัยที่สุด
- วิธีการดับเพลิงที่ถูกต้อง
- ข้อควรระมัดระวังต่าง ๆ

7.7 แผนการระงับสารเคมีรั่วไหลและกำจัดสารเคมีที่ปนเปื้อนในที่เกิดเหตุ

ก่อนการเข้าระงับสารเคมีรั่วไหลและการกำจัดสารเคมีที่ปนเปื้อนในที่เกิดเหตุ ผู้ปฏิบัติงานต้องรับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการที่ถูกต้องและข้อควรระมัดระวังต่าง ๆ จากเจ้าหน้าที่ของศูนย์ข้อมูลวัตถุอันตรายก่อน และต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือที่ต้องใช้ไว้พร้อมแล้วด้วย

7.7.1 วัสดุอุปกรณ์

- ถังบรรจุน้ำยาฟอกผ้าขาวปริมาณ 4 ลิตร จำนวน 6 ถัง
- ถังบรรจุสารดูดซับ (ซีเลียว ฟุ่น ปริมาณ 25 กก. จำนวน 4 ถัง)
- พลั่ว 2 ด้าม
- ไม้กวาดถนน 2 ด้าม
- เครื่องสูบบแบบ vacuum pump 1 ตัว พร้อมสายพ่วง
- ถังเปล่าขนาด 200 ลิตร พร้อมฝาปิด 2 ถัง
- ถุงพลาสติกใส่ขยะขนาดใหญ่ 2 ถุง
- หน้ากากหายใจแบบ full-face canister type 2 อัน
- หน้ากากหายใจแบบ cartridge type 2 อัน

- แว่นนิรภัย safety goggles 2 คู่
- ถุงมือยาง 4 คู่
- รองเท้าบูตยาง 2 คู่
- ชุดสวมใส่ป้องกันตัวแบบคลุมหมดและมีแขน (วัสดุเป็นยาง) 2 ชุด

ในกรณีที่สารเคมีไวไฟหรือระเบิดได้รั่วไหลออกมา จะต้องเลือกใช้เครื่องมือที่ไม่ก่อให้เกิดประกายไฟ (sparks) เมื่อเสียดสีหรือกระทบกับวัตถุอื่น ในกรณีที่สารเคมีนั้นสามารถกัดกร่อนได้ ให้พิจารณาเลือกเครื่องมือที่ทนต่อสารเคมีนั้น

7.7.2 ขั้นตอนการจัดการเหตุฉุกเฉินกรณีสารเคมีรั่วไหล

7.7.2.1 กั้นบริเวณที่จะเข้าทำการระงับเหตุฉุกเฉิน

7.7.2.2 สวมใส่ชุดป้องกันตัว เตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ให้พร้อม

7.7.2.3 เข้าปฏิบัติงานในตำแหน่งที่อยู่เหนือลม และห้ามผู้ใดอยู่ในตำแหน่งที่อยู่ใต้ลม

7.7.2.4 หยุดแหล่งกำเนิดของการรั่วไหล เช่น ปิดวาล์ว ปิดเครื่องสูบลม อุดรอยรั่ว เป็นต้น

7.7.2.5 ปิดท่อระบายน้ำ หรือสร้างแนวคันดิน ป้องกันการแพร่กระจายของสารเคมี

7.7.2.6 เคลื่อนย้ายสารเคมีที่จะทำปฏิกิริยาออกไปจากพื้นที่นั้น

7.7.2.7 เก็บรักษาสารเคมีที่รั่วไหลด้วยวิธีการที่เหมาะสม เช่น

- ใส่ภาชนะที่รั่วไหลลงในภาชนะอื่น หรือถ่ายสารเคมีในถังลงสู่ถังใบใหม่ อาจจะถ่ายลงสู่ถังพลาสติกได้ ถ้าสารเคมีนั้นเป็นของแห้ง ปิดฉลากและเขียนให้ชัดเจน
- วางภาชนะเปล่ารองรับสารเคมีที่รั่วไหลออกมา
- สูบสารเคมีที่รั่วด้วย vacuum pump ไปใส่ไว้ในภาชนะที่ปลอดภัย

7.7.2.8 ใช้สารดูดซับ absorbent คลุกกับสารเคมีที่รั่วไหลออกมาและหลงเหลืออยู่ แล้วตักใส่ภาชนะ นำไปกำจัดด้วยวิธีที่เหมาะสมต่อไป

7.7.2.9 ในกรณีที่เป็นของเหลวปริมาณมากหรือปนเปื้อนน้ำผิวดิน ให้สูบล้างด้วย vacuum pump

7.7.2.10 ในกรณีที่เป็นของแห้ง อาจทำให้เปียกด้วยการผสมน้ำก่อน (ถ้าไม่ก่อให้เกิดปฏิกิริยาใด ๆ) แล้วกวาดเป็นกอง ตักใส่ในถัง

7.7.2.11 ทำความสะอาดหรือกำจัดสารมลพิษที่ยังตกค้างอยู่ด้วยสารละลายที่เหมาะสม (บริษัทผู้ผลิต หรือคู่มือมาตรฐาน) เริ่มต้นโดยเทสารละลายที่จะใช้ล้างแล้วใช้ไม้กวาดแปรงแข็งแปรงให้สะอาด แล้วโรยด้วยปูนขาวทิ้งไว้สัก 1-2 ชั่วโมงก่อนจะกวาดใส่ภาชนะ ทำซ้ำอีกครั้ง โรยด้วยสารดูดซับแล้วเก็บกวาดใส่ภาชนะฉีดทำความสะอาดทั้งบริเวณด้วยน้ำอีกครั้ง

7.7.2.12 ห้ามสูบบุหรี่ ดื่มน้ำ หรือรับประทานอาหาร หรือเข้าห้องน้ำ ในระหว่างปฏิบัติการ จนกว่าจะถอดชุดที่สวมใส่ และล้างมือ แขน และหน้า ด้วยสบู่และน้ำปริมาณมาก ๆ ก่อน

7.7.2.13 เสื้อผ้าและเครื่องมือที่ปนเปื้อนจะต้องนำไปดำเนินการกำจัดสารปนเปื้อนออกก่อน สิ่งที่มีรูพรุน เช่น ด้ามไม้ของพลั่ว ไม้กวาด ซึ่งทำความสะอาดได้ยากให้กำจัดทิ้งเสียในจุดที่กำหนดให้ทิ้ง เครื่องมือต่าง ๆ ให้ล้างด้วยสารละลายน้ำยาฟอกสี : น้ำ ในอัตราส่วน 1 : 1

7.7.2.14 ถังบรรจุสารเคมีที่ไม่ใช้แล้ว ให้เจาะรูหรือทำให้แตกเพื่อป้องกันผู้อื่นเอาไปใช้อีก ทิ้งถังเหล่านี้ตามวิธีการและสถานที่ที่ทางราชการกำหนดให้

7.7.2.15 ควรเก็บตัวอย่างสิ่งแวดล้อมเพื่อหาปริมาณการปนเปื้อน และวางแผนแก้ไขต่อไป

7.8 รายชื่อและหมายเลขโทรศัพท์ที่ควรทราบ

ตาราง 7.1 รายชื่อและหมายเลขโทรศัพท์ที่ควรทราบ

รายชื่อ	หมายเลขโทรศัพท์	
	ที่ทำงาน	
	หมายเลขภายใน	หมายเลขภายนอก
อธิการบดี	2000	212822
รองวิทยาเขต	2100	212832
ผู้อำนวยการกองกลาง	2020	212836
ผู้อำนวยการกองอาคารสถานที่	2160	212898
ผู้อำนวยการกองกิจการนักศึกษา	2170	212927
หน่วยไฟฟ้า ประปา โทรศัพท์	2166	-
หน่วยไฟฟ้า (นอกเวลาราชการ)	2199	-
หน่วยประปา (นอกเวลาราชการ)	4836	-
หน่วยรักษาความปลอดภัย	2190-1	2190-1

7.9 จุดติดตั้งหัวจ่ายน้ำดับเพลิง (Fire hydrant)

จากการสำรวจของกองอาคารสถานที่ หัวจ่ายน้ำดับเพลิงซึ่งติดตั้งอยู่นอกอาคารในพื้นที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ มีทั้งสิ้น 44 จุด (ภาพประกอบ 7.10) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

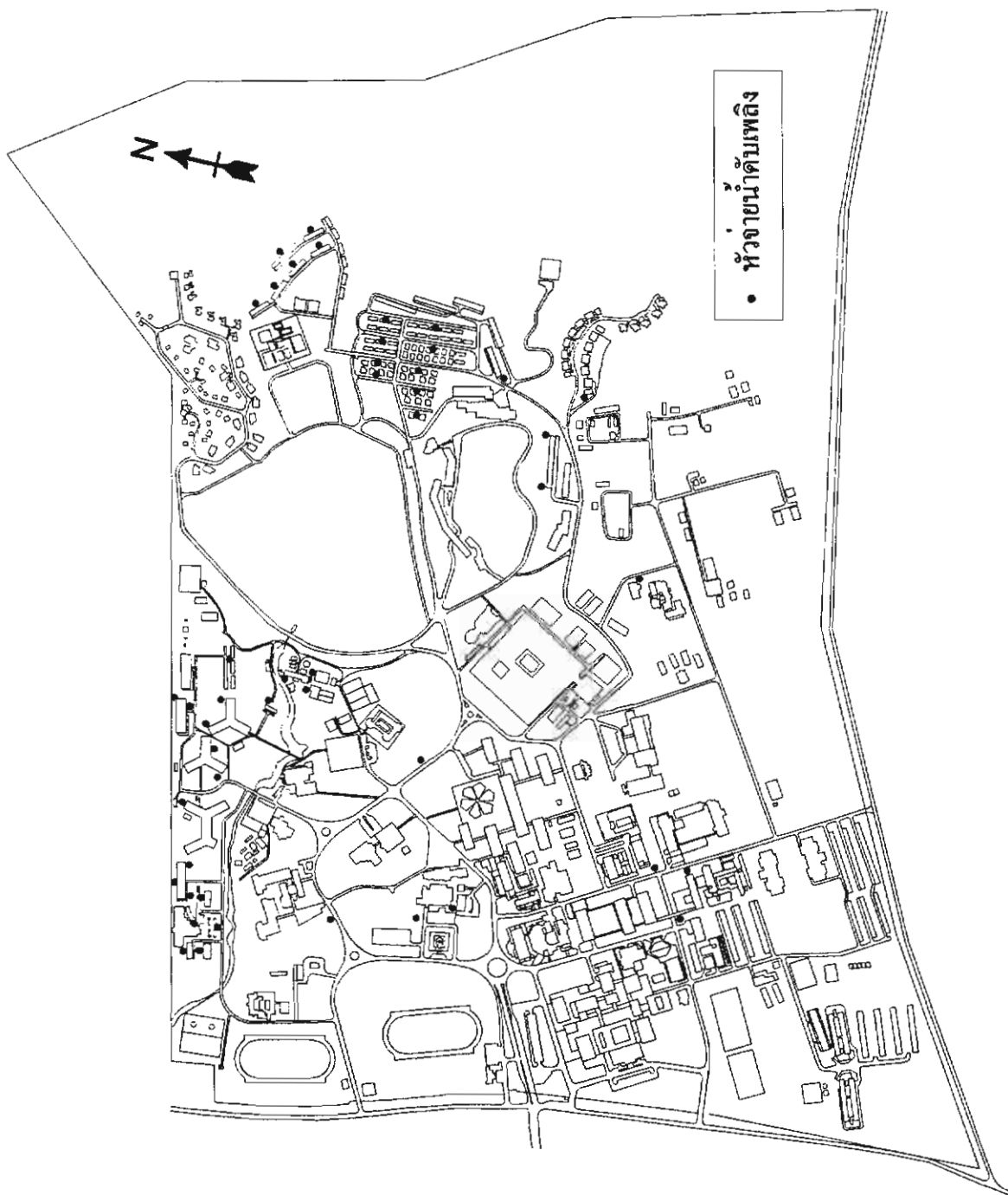
- | | | |
|----------------|-------|-------------------|
| - หอพักอาคาร 1 | 2 จุด | หัวจ่ายน้ำขนาด 4" |
| - หอพักอาคาร 2 | 2 จุด | หัวจ่ายน้ำขนาด 4" |
| - หอพักอาคาร 4 | 1 จุด | หัวจ่ายน้ำขนาด 4" |
| - หอพักอาคาร 5 | 2 จุด | หัวจ่ายน้ำขนาด 4" |

- หอพักอาคาร 6	2 จุด	หัวจ่ายน้ำขนาด 4"
- หอพักอาคาร 7	3 จุด	หัวจ่ายน้ำขนาด 4"
- หอพักอาคาร 8-10	1 จุด	หัวจ่ายน้ำขนาด 4"
- หอพักอาคาร 11	1 จุด	หัวจ่ายน้ำขนาด 7.5"
- หอพักอาคาร 12	1 จุด	หัวจ่ายน้ำขนาด 4"
- หอพักอาคาร 13	1 จุด	หัวจ่ายน้ำขนาด 4"
- หอพักอาคาร 14	1 จุด	หัวจ่ายน้ำขนาด 4"
- หอพักอาคาร 15	1 จุด	หัวจ่ายน้ำขนาด 4"
- บ้านพักแฝด-บ้านแพทย์	9 จุด	หัวจ่ายน้ำขนาด 4", 7.5"
- แฟลต อ.5	1 จุด	หัวจ่ายน้ำขนาด 4"
- แฟลต อ.12	2 จุด	หัวจ่ายน้ำขนาด 4"
- แฟลต อ.13	1 จุด	หัวจ่ายน้ำขนาด 4"
- แฟลต อ.18-23	6 จุด	หัวจ่ายน้ำขนาด 4"
- คณะอุตสาหกรรมเกษตร	1 จุด	หัวจ่ายน้ำขนาด 4"
- ริมทางเดินหลังคาคลุมหน้าสระว่ายน้ำ	1 จุด	หัวจ่ายน้ำขนาด 4"
- สำนักงานอธิการบดี	1 จุด	หัวจ่ายน้ำขนาด 4"
- ริมถนนหลังอาคารบริหารวิชาการรวม	1 จุด	หัวจ่ายน้ำขนาด 4"
- หอพักพยาบาล	1 จุด	หัวจ่ายน้ำขนาด 7.5"
- บริเวณโรงซ่อม	1 จุด	หัวจ่ายน้ำขนาด 4"
- ริมรางสาธารณูปโภคที่จอดรถคณะ วจก.	1 จุด	หัวจ่ายน้ำขนาด 4"

หมายเหตุ หัวจ่ายน้ำสำหรับดับเพลิงเหล่านี้อยู่ในความรับผิดชอบของกองอาคารสถานที่ ยังมีหัวจ่ายน้ำดับเพลิงซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของคณะต่างๆ ติดตั้งอยู่ทั้งในอาคารปฏิบัติการและนอกอาคารปฏิบัติการอีกส่วนหนึ่งซึ่งยังไม่ได้สำรวจอย่างเป็นทางการ

7.10 การฝึกซ้อม ทบทวน และปรับเปลี่ยนแผนปฏิบัติการฉุกเฉิน

ควรมีการซ้อมแผนฯ อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง เพื่อทำความเข้าใจ และคุ้นเคยกับแผนฯ และปรับปรุงข้อผิดพลาดที่อาจจะมีขึ้นได้ ควรมีการประเมินผลจากผู้เข้าร่วมซ้อมแผนฯ ทุกคน แล้วนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแผนฯ เสร็จแล้วนำเสนอขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมต่อไป



ภาพประกอบ 7.10 จุดติดตั้งห้จ่ายน้ำดับเพลิง

7.11 เอกสารอ้างอิง

International labour office. 1988. Major hazard control : A practical manual. Geneva.

Lee, F.P. and Ang, M.L. 1984. Safety cases within the control of industrial major accident hazards (CIMA) regulations. Butterworths, London.

Organization for economic co-operation and development guiding. 1992. "Principles for chemical accident prevention, preparedness and response" , environment monograph. 51.

UNEP/IEO. 1990. Storage for hazardous materials : A technical guide for safe warehousing of hazardous materials.

UNIDO/UNEP. 1985. "Contingency planning for emergencies associated with industrializations in the west and central African region" , Regional seas reports and studies. 54.

บทที่ 8

โครงการนำร่องเก็บของเสียอันตราย จากห้องปฏิบัติการในมหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์

	หน้า
• บทนำ	8-2
• วัตถุประสงค์ของการศึกษา	8-3
• ขอบเขตของการดำเนินการ	8-3
• ผลที่คาดว่าจะได้รับ	8-4
• วิธีการศึกษา	8-4
• ผลการศึกษาและการวิเคราะห์ผล	8-7
• สรุปผลการศึกษา	8-35
• เอกสารอ้างอิง	8-37

บทที่ 8

โครงการนำร่องเก็บของเสียอันตราย จากห้องปฏิบัติการในมหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์

8.1 บทนำ

ตามที่คณะผู้ศึกษาวิจัยโครงการวิจัยเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมและวัตถุอันตรายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ภายใต้โครงการจัดตั้งเครือข่ายศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัยด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุอันตรายได้ทำการศึกษาข้อมูลพื้นฐานด้านของเสียจากห้องปฏิบัติการโดยใช้แบบสอบถามในช่วงต้นปี 2541 และได้ข้อมูลเบื้องต้นของปริมาณและลักษณะของเสียจากห้องปฏิบัติการมาในระดับหนึ่ง ซึ่งได้นำเสนอข้อมูลให้แก่ผู้เกี่ยวข้องจากห้องปฏิบัติการต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัย เมื่อวันที่ 12 ตุลาคม 2541 ณ ห้องประชุมมงคลสุข คณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่ประชุมดังกล่าวได้เห็นชอบให้มีการดำเนินโครงการนำร่องเพื่อทดลองเก็บของเสียจากห้องปฏิบัติการโดยเน้นเฉพาะส่วนที่เป็นของเสียเคมีที่เข้มข้นเท่านั้น ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจนของปริมาณและลักษณะของเสียอันจะสอดคล้องต่อการนำไปใช้ประโยชน์ด้านการออกแบบสถานที่เก็บกัก การบำบัดและการกำจัดต่อไปได้เหมาะสมยิ่งขึ้น อันจะเป็นข้อมูลที่จะนำไปสู่การปฏิบัติที่เป็นรูปธรรมที่ชัดเจนในภายหน้าได้ ซึ่งคณะผู้ศึกษาวิจัยก็ได้เห็นชอบกับข้อเสนอดังกล่าวจึงได้ดำเนินการจัดให้มีโครงการนำร่องการเก็บของเสียจากห้องปฏิบัติการในระหว่างภาคการศึกษาที่ 2/2541 กระทั่งสิ้นสุดภาคการศึกษาที่ 1/2542 ขึ้น ทั้งนี้การจัดทำโครงการนำร่องฯ ในครั้งนี้มีห้องปฏิบัติการต่าง ๆ จาก 8 คณะ ในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ได้อาสาสมัครเข้าร่วมโครงการดังกล่าว

8.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- เพื่อศึกษาถึงปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินการเก็บกักของเสียจากห้องปฏิบัติการในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (เฉพาะหน่วยงานที่อาสาสมัครเข้าร่วมโครงการ)
- เพื่อศึกษาทบทวนตรวจสอบถึงปริมาณและลักษณะของของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการที่เกิดขึ้นจริง เพื่อใช้ข้อมูลนำไปสู่ขั้นตอนต่าง ๆ ของการจัดการของเสียอันตรายภายหลังอาทิจการออกแบบสถานที่เก็บกัก การบำบัด และการกำจัด เป็นต้น
- เพื่อให้เกิดการสร้างแนวร่วมของการทำงานร่วมกันในหน่วยงานต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัย เพื่อนำผลไปสู่การจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการที่เป็นรูปธรรมซึ่งมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลไปในภายหน้า

8.3 ขอบเขตของการดำเนินการ

ประกอบด้วยประเด็นเงื่อนไขต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้คือ

1. จะมีการเก็บรวบรวมเฉพาะของเสียเคมีที่เข้มข้นจากห้องปฏิบัติการเท่านั้น ไม่รวม infectious waste และ สารเคมีที่เสื่อมสภาพ ทั้งนี้ของเสียเคมีที่เข้มข้นดังกล่าวจะจำแนกเป็น 13 ประเภท กล่าวคือ

- special wastes
- cyanide-containing waste
- oxidizing waste
- mercury-containing waste
- chromate waste
- chromate waste containing mercury
- heavy-metals containing waste
- acidic waste
- alkaline waste
- petroleum products waste
- hydrocarbon waste containing only C, H, O
- hydrocarbon waste containing N, S, P
- halogenated hydrocarbon waste

2. มีการดำเนินการเก็บของเสียจากห้องปฏิบัติการเฉพาะห้องปฏิบัติการอาสาสมัครที่ประสงค์เข้าร่วมโครงการเท่านั้น โดยได้ดำเนินการภายในภาคการศึกษาที่ 2/2541 (พฤศจิกายน 2541-มีนาคม 2542) กระทั่งสิ้นสุดภาคการศึกษาที่ 1/2542 (เมษายน 2542 - ตุลาคม 2542)

3. คณะการจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นศูนย์กลางการประสานโครงการนำร่องการเก็บของเสียจากห้องปฏิบัติการดังกล่าว โดยรับผิดชอบการจัดระบบการเก็บรวบรวม จัดหาภาชนะที่จำเป็น รวมทั้งฉลาก และข้อมูลเบื้องต้นสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการนำร่องฯ สามารถนำไปใช้จำแนกประเภทของเสียอันตรายได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้คณะการจัดการสิ่งแวดล้อมได้จัดพื้นที่บริเวณชั้น B อาคารคณะการจัดการสิ่งแวดล้อม เพื่อใช้เป็นสถานที่เก็บของเสียอันตรายเป็นการชั่วคราวด้วย ในกรณีภาชนะที่ใช้เก็บกักของเสียที่เป็นตัวทำละลายอินทรีย์หรือของเสียที่มีลักษณะพิเศษได้ประสานไปยังหน่วยงานอาสาสมัครต่าง ๆ ให้ช่วยดำเนินการจัดหาร่วม

4. เมื่อเสร็จสิ้นช่วงเวลาทดลองเก็บกักของเสียผู้รับผิดชอบโครงการ ฯ สรุปผลและนำเสนอผลต่อผู้เข้าร่วมโครงการ

8.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบถึงปริมาณของเสียอันตรายเคมีที่เข้มข้น (chemical waste) แต่ละชนิดที่เกิดขึ้นจริงและสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวเพื่อนำไปสู่ขั้นตอนต่าง ๆ ของการจัดการของเสียอันตรายภายหลัง อาทิเช่น การออกแบบสถานที่เก็บกัก การบำบัด และการกำจัด เป็นต้น

2. ทราบถึงปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินการเก็บกักของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ และสามารถปรับใช้ข้อมูลดังกล่าวในการวางแผนการจัดการของเสียอันตรายในมหาวิทยาลัยที่มีความเหมาะสมและมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ

3. สามารถสร้างแนวร่วมระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัย เพื่อนำผลไปสู่การจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการที่เป็นรูปธรรมซึ่งมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อไปในภายหน้า

4. ทำให้สามารถกำหนดนโยบายการจัดการของเสียอันตรายในระดับมหาวิทยาลัย โดยอาศัยข้อมูลที่ได้รับจากการดำเนินการโครงการนำร่องเก็บของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ

8.5 วิธีการศึกษา

มีขั้นตอนการศึกษาสรุปได้ดังนี้

1. จัดส่งรายละเอียดของโครงการนำร่องฯ พร้อมเอกสารตอบรับแสดงความประสงค์เข้าร่วมโครงการไปยังภาควิชาต่างๆ (ภาคผนวก ก) ซึ่งเคยตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการที่เกิดขึ้นในช่วงปีการศึกษา 2541 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- คณะวิทยาศาสตร์
 - ภาควิชาเคมี
 - ภาควิชาฟิสิกส์
 - ภาควิชาชีวเคมี
 - ภาควิชาเภสัชวิทยา
 - ภาควิชาจุลชีววิทยา
 - ภาควิชาชีววิทยา
 - ภาควิชาสรีรวิทยา
 - ภาควิชากายวิภาคศาสตร์
- คณะทรัพยากรธรรมชาติ
 - ภาควิชาธรณีศาสตร์
 - ภาควิชาวนิชศาสตร์
 - ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช
 - ศูนย์ปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง
 - ภาควิชาสัตวศาสตร์
- คณะวิศวกรรมศาสตร์
 - ภาควิชาวิศวกรรมเคมี
 - ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
 - ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุ
 - ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
 - ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
 - ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
 - ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
- คณะแพทยศาสตร์
 - ภาควิชาพยาธิวิทยา
- คณะเภสัชศาสตร์
 - ภาควิชาเภสัชเคมี
 - ภาควิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม
 - ภาควิชาเภสัชเวชและเภสัชพฤกษศาสตร์
- คณะอุตสาหกรรมเกษตร
 - เทคโนโลยีอาหาร
 - เทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม

- คณะทันตแพทยศาสตร์
 - ภาควิชาชีววิทยาช่องปาก
- คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม

เมื่อหัวหน้าภาควิชาข้างต้นได้รับเอกสารโครงการนำร่องฯ แล้วจะพิจารณาหาห้องปฏิบัติการที่พร้อมเข้าร่วมโครงการนำร่องฯ และส่งรายชื่อห้องปฏิบัติการพร้อมรายชื่อผู้รับผิดชอบห้องปฏิบัติการดังกล่าวกลับมายังคณะกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อม

2. คณะผู้ดำเนินการโครงการนำร่องฯ จัดส่งเอกสารอธิบายขั้นตอนการดำเนินงานเก็บของเสียอันตราย (ภาคผนวก ก) ให้กับผู้ดูแลรับผิดชอบห้องปฏิบัติการที่แสดงความประสงค์เข้าร่วมโครงการนำร่องฯ เอกสารดังกล่าวมีสาระสำคัญเกี่ยวกับแนวทางการวินิจฉัยของเสียที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติการว่าเป็นของเสียอันตรายหรือไม่ รูปแบบการจำแนกประเภทของเสียอันตราย ข้อกำหนดในการรับภาชนะสำหรับเก็บของเสียอันตราย การบันทึกข้อมูลของเสียอันตราย รวมถึงการส่งภาชนะบรรจุของเสียอันตรายมายังคณะกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อมและการรับภาชนะใหม่

3. เมื่อผู้ดูแลรับผิดชอบห้องปฏิบัติการได้สำรวจของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นและพิจารณาจำแนกประเภทของเสียแล้ว จะแจ้งขอรับภาชนะบรรจุพร้อมบัตรบันทึกข้อมูลของเสียอันตรายซึ่งคณะผู้ดำเนินการโครงการนำร่องฯ ได้จัดเตรียมไว้ให้ สำหรับการรับภาชนะบรรจุพร้อมบัตรบันทึกข้อมูลของเสียอันตรายในเบื้องต้นกำหนดให้ผู้ดูแลรับผิดชอบห้องปฏิบัติการที่แจ้งความประสงค์เข้าร่วมโครงการนำร่องเป็นผู้มารับเอง

4. คณะผู้ดำเนินการโครงการนำร่องฯ ดำเนินการตรวจเยี่ยมห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมโครงการนำร่องฯ ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2541 และกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2542 เพื่อรับทราบความคิดเห็นและสภาพปัญหาจากการดำเนินการโครงการนำร่องฯ

5. ในกรณีที่ทำการเก็บของเสียอันตรายจนเต็มภาชนะบรรจุ คณะทำงานจะไปรับของเสียดังกล่าวมายังคณะกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อมพร้อมแจกภาชนะบรรจุและ/หรือบัตรบันทึกข้อมูลชุดใหม่สำหรับใช้ดำเนินการเก็บของเสียต่อไป ซึ่งในแต่ละครั้งที่ไปรับของเสียอันตรายคณะทำงานจะพบปะกับผู้ร่วมโครงการนำร่องฯ เพื่อรับทราบความคิดเห็นและสภาพปัญหาจากการดำเนินการ

6. เมื่อสิ้นภาคการศึกษาที่ 2/2541 ผู้ดำเนินการโครงการนำร่องฯ ได้จัดประชุมนำเสนอผลการดำเนินงานให้ผู้เข้าร่วมโครงการนำร่องฯ ได้ทราบและระดมความคิดเห็นเกี่ยวกับการดำเนินการเก็บของเสียอันตรายเพื่อหาแนวทางการดำเนินการที่มีความเหมาะสม มีประสิทธิภาพ และเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ

7. เมื่อสิ้นสุดระยะดำเนินการโครงการนำร่องฯ ผู้ดำเนินการโครงการนำร่องฯ ได้ทำการสำรวจชนิดและปริมาณของของเสียอันตรายที่เก็บได้ เพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการวางแผนการจัดการของเสียอันตรายที่มีความเหมาะสม มีประสิทธิภาพและมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติต่อไป

8.6 ผลการศึกษาและวิเคราะห์ผล

8.6.1 แหล่งกำเนิดของเสียอันตรายที่เข้าร่วมโครงการนำร่องเก็บของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ

ในการดำเนินการโครงการนำร่องฯ มีห้องปฏิบัติการเข้าร่วมโครงการทั้งสิ้น 36 แห่ง แบ่งย่อยเป็น 47 ห้องปฏิบัติการ จาก 8 คณะ รายละเอียดโดยสรุปของห้องปฏิบัติการต่างๆ ที่เข้าร่วมโครงการและกิจกรรมหลักที่ดำเนินการในแต่ละห้องปฏิบัติการแสดงดังตาราง 8.1 จากห้องปฏิบัติการ 36 แห่งดังกล่าวมีห้องปฏิบัติการ 7 แห่ง ที่ในเบื้องต้นไม่ได้รับการติดต่อจากผู้ดำเนินงานโครงการนำร่องฯ แต่เมื่อได้รับทราบถึงการดำเนินการโครงการนำร่องฯ จึงติดต่อเข้าร่วมโครงการในภายหลัง ได้แก่

- ห้องปฏิบัติการของศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ (มีห้องปฏิบัติการ 3 ห้อง ที่มีของเสียอันตรายเกิดขึ้น)
- ห้องปฏิบัติการตัดย้อมชิ้นเนื้อ หน่วยพยาธิวิทยาภาค ภาควิชาพยาธิวิทยา คณะแพทยศาสตร์
- หน่วยเภสัชวิทยาคลินิก ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์
- ศูนย์วิจัยรัตน ประธานราษฎร์นิกม ภาควิชาชีวเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์
- ห้อง Ch214 ภาควิชาวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์
- ห้อง 3231 ภาควิชาโอบุรวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์
- ศูนย์ส่งออก คณะอุตสาหกรรมเกษตร

จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่าหน่วยงานที่มีห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์หลาย ๆ หน่วยงานในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตหาดใหญ่มีความตั้งใจและมีความกระตือรือร้นที่จะจัดการของเสียอันตรายที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาควิชาในสังกัดคณะแพทยศาสตร์

ตาราง 8.1 รายละเอียดของห้องวิเคราะห์ปฏิบัติการที่เข้าร่วมโครงการนำร่องเก็บของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ

คณะ	ภาควิชา	ห้องปฏิบัติการ		กิจกรรม	ลักษณะของการปฏิบัติการ
		หมายเลขห้อง	ชื่อห้อง		
วิทยาศาสตร์	เคมี	Ch200	ปฏิบัติการอินทรีย์เคมี	การเรียนการสอน	เคมี
		Ch208 & Ch204	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์	การเรียนการสอน	เคมี
		Ch300	ไมระบุ	การเรียนการสอน	เคมี
		Ch318	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์	การเรียนการสอน	เคมี
		NML514	ไมระบุ	การเรียนการสอน	เคมี

ตาราง 8.1 รายละเอียดของห้องวิเคราะห์ปฏิบัติการที่เข้าร่วมโครงการนำร่องเก็บของเสียอันตราย
จากห้องปฏิบัติการ (ต่อ)

คณะ	ภาควิชา	ห้องปฏิบัติการ		กิจกรรม	ลักษณะของการ ปฏิบัติการ
		หมายเลขห้อง	ชื่อห้อง		
	ฟิสิกส์	P407	หน่วยวิจัย ชีวฟิสิกส์	การวิจัย	ฟิสิกส์-ชีว-เคมี
		P409	หน่วยวิจัย ชีวฟิสิกส์	การวิจัย	ฟิสิกส์-ชีว-เคมี
	กายวิภาคศาสตร์	Pr116	ห้องวิจัย 1	การเรียนการสอน	เคมี-ชีว
	เภสัชวิทยา	NML314	เตรียมปฏิบัติการ	การเรียนการสอน	เคมี-ชีว
	จุลชีววิทยา	ML308	เชื้อรา	การเรียนการสอน การวิจัย	ชีว
		ML401	ปฏิบัติการ จุลินทรีย์	การเรียนการสอน	ชีว
	สรีระวิทยา	Pr300	ไม่ระบุ	การวิจัย	เคมี-ชีว
	วิทยาศาสตร์ พอลิเมอร์	204	ไม่ระบุ	การเรียนการสอน การวิจัย	เคมี
วิศวกรรมศาสตร์	วิศวกรรมโยธา	ไม่ระบุ	Lab สิ่งแวดล้อม	การเรียนการสอน การวิจัย บริการวิชาการ	เคมี
	วิศวกรรมเคมี	KE2	ปฏิบัติการเคมีและ วิจัย	การเรียนการสอน การวิจัย บริการวิชาการ	เคมี
	วิศวกรรมเหมืองแร่ และโลหวิทยา	203 & 209 & 215	ปฏิบัติการเคมี	การเรียนการสอน การวิจัย บริการวิชาการ	เคมี
ทรัพยากรธรรมชาติ	ธรณีศาสตร์	426 & 463 & 464	ปฏิบัติการเคมีและ ความอุดมสมบูรณ์ ของดิน	การเรียนการสอน การวิจัย	เคมี
	การจัดการศัตรูพืช	ทอ. 412 & 413	ปฏิบัติการ จุลินทรีย์	การเรียนการสอน	เคมี-ชีว
	วาริชศาสตร์	466	ไม่ระบุ	การเรียนการสอน การวิจัย บริการวิชาการ	เคมี
ทรัพยากรธรรมชาติ	วาริชศาสตร์	ไม่ระบุ	ศูนย์วิจัยสุขภาพ สัตว์น้ำ	การวิจัย บริการวิชาการ	เคมี-ชีว
	ศูนย์ปฏิบัติการ วิเคราะห์กลาง	ทอ. 401 & 402 & 403	ศูนย์ปฏิบัติการ วิเคราะห์กลาง	บริการวิชาการ	เคมี
เภสัชศาสตร์	เภสัชเคมี	3201	ไม่ระบุ	การเรียนการสอน	เคมี
		3202	ไม่ระบุ	การวิจัย	เคมี
		3203	ไม่ระบุ	การเรียนการสอน การวิจัย	เคมี

สำหรับกลุ่มห้องปฏิบัติการที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนเพียงอย่างเดียว นั้น อาจกล่าวได้ว่าเป็นกลุ่มห้องปฏิบัติการที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงชนิดของของอันตรายที่เกิดขึ้น แต่ปริมาณของของเสียอาจเพิ่มมากขึ้นหรือลดลงตามจำนวนนักศึกษา ในส่วนของห้องปฏิบัติการที่มีกิจกรรมการวิจัยของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นส่วนหนึ่งเกิดจากการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือตรวจวิเคราะห์ซึ่งมีประจำอยู่ในห้องปฏิบัติการแต่ละแห่ง ดังนั้นของเสียที่เกิดขึ้นจึงมีแนวโน้มที่จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงในแง่ชนิดของของเสียอันตรายแต่อาจมีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณของของเสีย อย่างไรก็ตามอาจมีงานวิจัยบางชิ้น ซึ่งมีการทดลองที่ไม่ได้ทำเป็นประจำในห้องปฏิบัติการนั้น ๆ จึงทำให้มีการเปลี่ยนแปลงชนิดของของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นได้ เช่น ในกรณีของห้อง 2108 คณะอุตสาหกรรมเกษตร มีงานวิจัยของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาซึ่งมีการทดลองทำโคโคแซน ในช่วงภาคการศึกษาที่ 1/2542 ดังนั้นในช่วงดังกล่าวจะมีของเสียที่เกิดจากการทดลองดังกล่าวเกิดขึ้นจากห้อง 2108 ซึ่งโดยปกติในช่วงภาคการศึกษาที่ 1 ห้อง 2108 จะไม่มีการปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนหรือกล่าวได้ว่าช่วงภาคการศึกษาที่ 1 หากไม่มีของเสียจากกิจกรรมการวิจัยก็จะมีของเสียอันตรายเกิดขึ้นจากห้อง 2108 ในกรณีของของเสียที่เกิดจากกิจกรรมการบริการวิชาการจะมีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ แต่แทบจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงชนิดของของเสียอันตรายที่เกิดขึ้น

เมื่อพิจารณาในภาพรวมห้องปฏิบัติการแต่ละแห่งมักมีการวิเคราะห์หรือการปฏิบัติการที่ทำเป็นประจำ แม้กิจกรรมที่ทำให้เกิดของเสียอันตรายมีความหลากหลายอาจมีทั้งกิจกรรม การเรียนการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการ แต่เมื่อเป็นการวิเคราะห์หรือการปฏิบัติการเดียวกันของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นจึงมีแนวโน้มที่จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงของประเภทของของเสีย

จากตาราง 8.1 จะเห็นได้ว่าห้องปฏิบัติการจำนวน 48 ห้อง ดังกล่าว เป็นห้องปฏิบัติการที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีถึง 29 ห้อง ส่วนห้องปฏิบัติการด้านเคมี-ชีวมีทั้งสิ้น 14 ห้อง โดยส่วนใหญ่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์หรือการปฏิบัติการในสาขาวิชาแพทยศาสตร์

8.6.2 ปริมาณของเสียที่สามารถเก็บกักได้

จากการทดลองดำเนินการเก็บของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการต่าง ๆ จำนวน 32 แห่ง ตั้งแต่ช่วงภาคการศึกษาที่ 2/2541 จนถึงภาคการศึกษาที่ 1/2542 พบว่ามีของเสียอันตรายตามเงื่อนไขของการเก็บกักเกิดขึ้นทั้งสิ้น 3,146 ลิตร สำหรับของเสียอันตรายที่เก็บมาไว้ยังคณะกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อมแล้วมีปริมาณ 2,800 ลิตร (รายละเอียดดังแสดงในตาราง 8.2) ส่วนที่เหลืออีก 346 ลิตร ยังคงค้างอยู่ตามห้องปฏิบัติการต่าง ๆ

ตาราง 8.2 ปริมาณของเสียอันตรายประเภทต่าง ๆ ที่รวบรวมได้จากโครงการดำเนินการนำร่องเก็บของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ

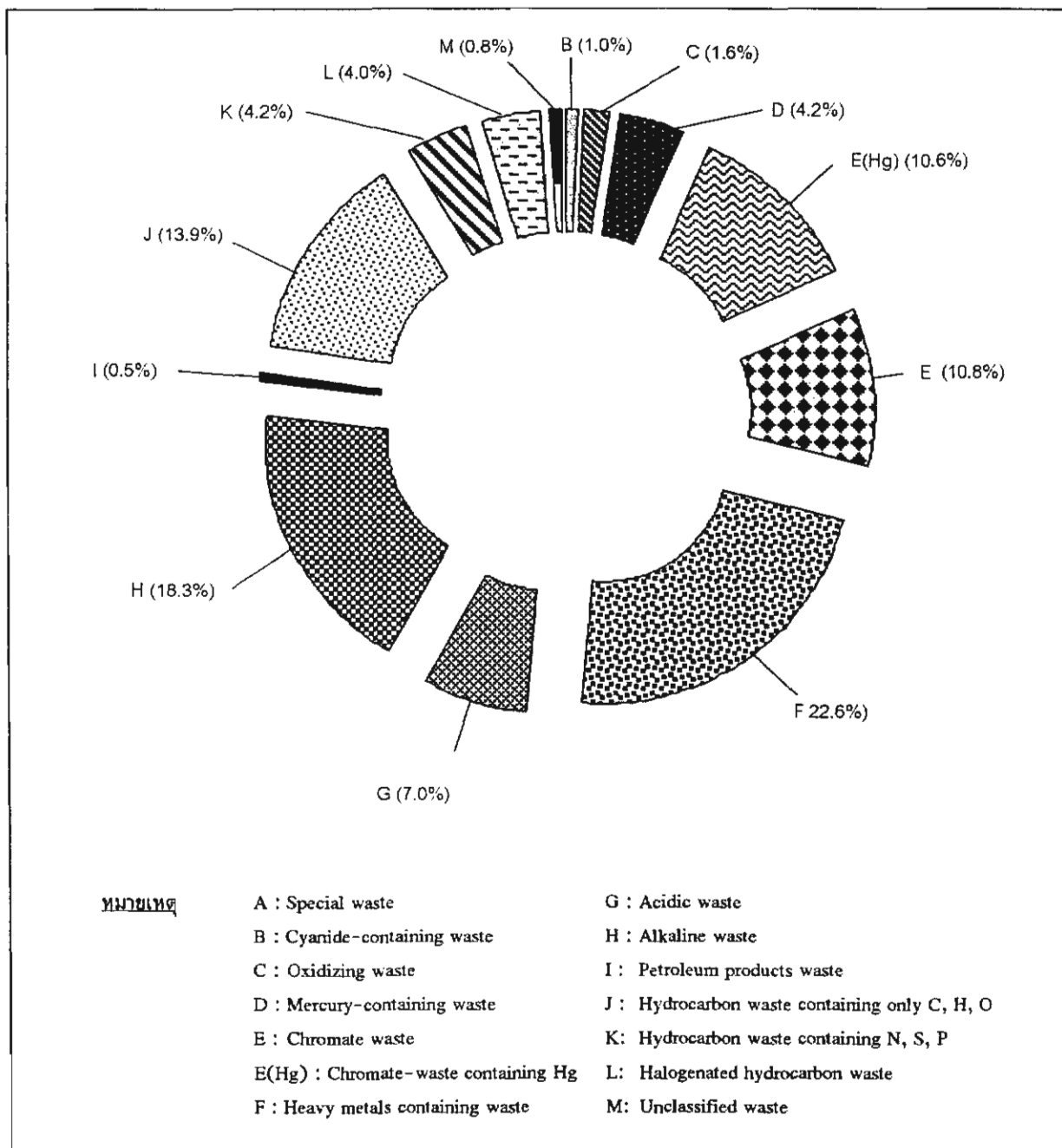
ประเภท	ภาควิชา	ห้อง	ปริมาณของเสียอันตราย (ลิตร)														
			A	B	C	D	E	F (kg)	F	G	H	I	J	K	L	M	N
วิทยาศาสตร์	เคมี	Ch 200	-	-	-	-	-	-	7.67	6.97	8.37	-	-	-	-	-	62.75
		Ch 204-208	-	-	-	-	6.10	-	3.70	2.15	-	-	11.17	-	21.98	-	45.09
		Ch 300	-	-	7.67	-	46.71	-	60.65	-	-	-	6.87	-	-	-	82.16
		Ch 318	-	22.65	-	20.22	-	-	101.78	-	-	-	13.78	-	-	-	158.44
		NML 514	-	-	-	-	7.51	-	-	1.10	-	-	-	18.23	2.30	-	29.14
		Pr 528	-	-	-	-	20.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.00
		ML 308	-	-	-	-	20.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.00
วิทยาศาสตร์	ฟิสิกส์	Pr 116	-	-	-	2.79	-	-	1.00	12.55	-	-	13.75	-	-	-	30.09
		P 407	-	-	-	-	-	-	-	0.20	2.79	-	-	0.20	-	-	3.19
		Pr 300	-	-	-	-	-	-	16.73	-	-	-	-	-	-	-	16.73
		NML 314	-	2.68	-	1.68	-	-	0.50	-	-	-	-	0.81	2.65	-	8.31
		วิทยาศาสตร์	-	-	-	-	-	-	-	-	5.23	-	4.37	2.41	6.88	-	18.89
		ฟิสิกส์	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		ฟิสิกส์	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
วิทยาศาสตร์	วิศวกรรมเคมี	ปฏิบัติการวิเคราะห์น้ำ, ปรุโครเคมี	-	-	-	16.73	17.43	83.65	-	-	-	15.34	-	-	-	-	135.24
		วิศวกรรมโยธา	-	-	-	18.83	10.46	57.86	-	11.85	-	-	-	-	-	-	96.90
		วิศวกรรมเหมืองแร่ และวัสดุ	-	4.19	9.76	46.01	-	-	16.13	19.62	-	-	-	-	-	-	97.60
		วิศวกรรม	-	-	-	-	-	-	100.20	-	-	-	-	-	-	-	-
		ศูนย์วิจัยสุขภาพสัตว์น้ำ	-	-	6.28	-	-	-	-	1.46	-	0.20	8.78	-	-	-	10.45
		ธรณีศาสตร์	-	-	-	-	13.94	-	41.14	-	-	-	-	-	-	-	55.08
		การจัดการทรัพยากร	-	-	-	-	-	-	7.00	-	-	-	-	-	-	-	7.00
ทรัพยากร	ทรัพยากร	ศูนย์ปฏิบัติการ วิศวกรรม	-	-	-	-	101.78	-	8.37	13.35	351.36	-	-	-	-	474.65	

ตาราง 8.2 ปริมาณของเสียอันตรายประเภทต่างๆ ที่รวบรวมได้จากการดำเนินการโครงการนำร่องเก็บของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ (ต่อ)

คณะ	ภาควิชา	ห้อง	ปริมาณของเสียอันตราย (กิโลกรัม)														
			A	B	C	D	E	E (Hg)	F	G	H	I	J	K	L	M	รวม
แพทยศาสตร์	พยาธิวิทยา	หน่วยเคมีคลินิก	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.40	4.40	-	4.80
		หน่วยนิติเวช และพิษวิทยา	-	-	-	-	23.70	-	14.64	45.31	-	-	-	8.57	-	-	92.23
		หน่วยพยาธิวิทยาภาค	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	211.18	-	-	-	92.23
	อายุรศาสตร์	หน่วยเภสัชวิทยาคลินิก	-	-	-	-	-	-	-	-	6.28	-	15.57	25.68	8.74	-	69.05
	ชีวเวชศาสตร์	202	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.10	-	1.10
เภสัชศาสตร์	เภสัชเคมี	3201-3203	-	-	-	0.01	24.40	-	78.80	4.70	2.90	-	35.46	-	76.39	25.51	354.00
	ชีววิทยาช่องปากฯ	3421	-	-	-	-	-	-	-	0.50	-	-	2.00	-	0.20	-	2.70
อุตสาหกรรม	โสตศอนาสิกวิทยา	3231	-	-	-	-	-	-	-	8.60	-	-	30.62	-	-	-	39.22
	เทคโนโลยีอาหาร	2108	-	-	14.64	-	2.79	-	4.88	29.98	138.90	-	-	-	-	-	189.19
	ศูนย์ส่งออกฯ	3313	-	-	-	-	-	-	84.96	-	-	-	-	-	-	-	84.96
การจัดการสิ่งแวดล้อม	-	E505, E605	-	-	1.89	20.91	74.59	193.10	148.48	58.56	34.16	-	71.01	-	-	-	602.70
ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์	-	G01, G04, G06	-	0.50	-	3.49	-	-	-	11.85	-	1.00	2.70	1.02	-	-	20.56
	รวม		-	30.00	40.24	130.67	899.81	334.61	710.46	219.60	575.86	16.54	427.26	141.43	124.64	25.51	3,146.25

- หมายเหตุ
- A : Special waste
- B : Cyanide-containing waste
- C : Oxidizing waste
- D : Mercury-containing waste
- E : Chromate waste
- E(Hg) : Chromate- waste containing Hg
- F : Heavy-metal containing waste
- G : Acidic waste
- H : Alkaline waste
- I : Petroleum products waste
- J : Hydrocarbon waste containing only C, H, O
- K : Hydrocarbon waste containing N, S, P
- L : Halogenated hydrocarbon waste
- M : Unclassified waste

เมื่อพิจารณาปริมาณของเสียอันตรายแต่ละประเภทที่เก็บได้ในระยะประมาณ 1 ปี (ภาพประกอบ 8.1) พบว่าของเสียอันตรายที่เก็บได้ปริมาณมากที่สุดคือของเสียที่มีโลหะซึ่งมีใช้โครเมต หรือปรอทเป็นองค์ประกอบโดยเก็บได้ทั้งสิ้น 710 ลิตร และกลุ่มห้องปฏิบัติการของคณะกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อมผลิตของเสียประเภทนี้มากที่สุดถึง 193 ลิตร คิดเป็นร้อยละ 21 ของของเสียประเภทนี้ทั้งหมด ของเสียอันตรายที่สามารถเก็บได้มากที่สุดรองลงมาคือของเสียที่เป็นด่างโดยเก็บได้ทั้งสิ้น 576 ลิตร ห้องปฏิบัติการที่ผลิตของเสียประเภทนี้มากที่สุดคือศูนย์ปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง คณะทรัพยากรธรรมชาติ โดยมีปริมาณมากถึง 351 ลิตร คิดเป็นร้อยละ 61 ของของเสียประเภทนี้ทั้งหมดที่เก็บได้ ของเสียที่เป็นสารไฮโดรคาร์บอนซึ่งมีเฉพาะธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจนและออกซิเจนเป็นองค์ประกอบเป็นกลุ่มของเสียที่เก็บได้มากที่สุดรองลงมาจากของเสียที่เป็นด่างโดยสามารถเก็บของเสียชนิดนี้ได้ทั้งสิ้น 427 ลิตร ทั้งนี้ของเสีย 211 ลิตร หรือร้อยละ 49 ของของเสียเก็บได้เกิดจากการปฏิบัติการตัดย้อมชิ้นเนื้อของห้องปฏิบัติการพยาธิกายวิภาค ภาควิชาพยาธิวิทยา คณะแพทยศาสตร์ ของเสียประเภทโครเมตสามารถเก็บได้ทั้งสิ้น 369 ลิตร และพบว่าห้องปฏิบัติการที่มีของเสียประเภทโครเมตเกิดขึ้นมากที่สุดคือศูนย์ปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง คณะทรัพยากรธรรมชาติ โดยมีปริมาณมากถึง 102 ลิตร คิดเป็นร้อยละ 28 ของของเสียประเภทนี้ทั้งหมด ของเสียประเภทโครเมตที่มีปรอทสามารถเก็บได้ทั้งสิ้น 335 ลิตร ใกล้เคียงกับของเสียประเภทโครเมต ของเสียประเภทนี้ทั้งหมดเกิดจากการวิเคราะห์หาค่า Chemical Oxygen Demand (COD) ของห้องปฏิบัติการที่มีกิจกรรมเกี่ยวข้องกับการตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อม 3 ห้อง คือ ห้องปฏิบัติการของคณะกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อม ห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อมของภาควิชาวิศวกรรมโยธา และห้องปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพน้ำของภาควิชาวิศวกรรมเคมี ของเสียประเภทกรดสามารถเก็บได้ทั้งสิ้น 220 ลิตร เกิดจากห้องปฏิบัติการของคณะกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อม มากถึง 59 ลิตร หรือคิดเป็นร้อยละ 27 ของของเสียประเภทนี้ ของเสียประเภทฮาโลเจนไฮโดรคาร์บอน และของเสียประเภทไฮโดรคาร์บอนที่ประกอบด้วยไนโตรเจน ซัลเฟอร์ และฟอสฟอรัส สามารถเก็บรวบรวมได้ในปริมาณที่ใกล้เคียงกันคือ 141 ลิตร และ 125 ลิตร ตามลำดับ โดยห้องปฏิบัติการของภาควิชาเภสัชเคมีผลิตของเสียทั้งสองกลุ่มดังกล่าวออกมามากกว่าห้องปฏิบัติการอื่นๆ ของเสียประเภทปรอทสามารถเก็บรวบรวมได้ 131 ลิตร ทั้งนี้ร้อยละ 35 ของของเสียประเภทนี้เกิดจากห้องปฏิบัติการของภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่ ๑ สำหรับของเสียที่เก็บได้น้อยกว่า 100 ลิตร ได้แก่ ของเสียที่มีสารออกซิไดซ์ ของเสียที่มีสารประกอบไฮยาไนด์ และของเสียประเภทผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี ของเสียอันตรายประเภทของเสียพิเศษซึ่ง ได้แก่ ของเสียติดเชื้อสารกัมมันตรังสี และของเสียจากกิจกรรมการล้าง-อัดภาพถ่าย ไม่ได้ทำการเก็บรวบรวมไว้ เนื่องจากห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมโครงการนำร่องฯ ไม่มีของเสียที่เกิดจากกิจกรรมการล้าง-อัดภาพถ่าย ในส่วนของของเสียติดเชื้อและสารกัมมันตรังสีนั้นห้องปฏิบัติการที่เป็นแหล่งกำเนิดจะมีระบบการจัดการอยู่แล้วโดยของเสียติดเชื่อนั้นจะกำจัดโดยการฝังห่อเชือก่อนทั้งรวมกับขยะทั่วไปหรือกำจัดโดยการเผาทำลาย ในส่วนของของเสียที่ปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี โดยมากจะรวบรวมเพื่อส่งกำจัดยังสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ



ภาพประกอบ 8.1 อัตราส่วนของของเสียแต่ละประเภทที่เก็บได้ตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ 2/2541 ถึง ภาคการศึกษา 1/2542 (คิดเป็นร้อยละ)

จากการดำเนินการโครงการนำร่องฯ เก็บของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ นอกจากจะมีของเสียอันตรายที่ผู้ดูแลห้องปฏิบัติการหรือผู้รับผิดชอบของเสียอันตราย ณ แหล่งกำเนิดของเสีย ทราบองค์ประกอบและได้บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบของของเสียไว้ในบัตรบันทึกข้อมูลแล้ว ยังมีของเสียอีก 26 ลิตร ที่ไม่ทราบองค์ประกอบ ของเสียส่วนนี้เกิดจากห้อง 3202 ซึ่งเป็นห้องปฏิบัติการสำหรับงานวิจัย ของภาควิชาเภสัชเคมี คณะเภสัชศาสตร์ และเกิดขึ้นเฉพาะในช่วงภาคการศึกษาที่ 2/2541ของการดำเนินงานโครงการนำร่องฯ เท่านั้น

หากจะจำแนกห้องปฏิบัติการตามปริมาณของเสียที่เก็บได้ (ตาราง 8.3) พบว่าห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่จะเก็บของเสียได้ประมาณ 10-50 ลิตร หรือ 50-100 ลิตร ห้องปฏิบัติการซึ่งสามารถรวบรวมของเสียอันตรายประเภทต่างๆ ได้มากที่สุด 4 อันดับแรกคือห้องปฏิบัติการคณะกรรมการสิ่งแวดล้อม รองลงมาคือศูนย์ปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง คณะทรัพยากรธรรมชาติ กลุ่มห้องปฏิบัติการของภาควิชาเภสัชเคมี และห้องปฏิบัติการตัดย้อมชิ้นเนื้อ ของหน่วยพยาธิกาย-วิภาค ภาควิชาพยาธิวิทยา ตามลำดับ ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่าห้องปฏิบัติการสามห้องยกเว้นห้องปฏิบัติการของภาควิชาเภสัชเคมี มีกิจกรรมเกี่ยวข้องกับการบริการวิชาการ

ตาราง 8.3 กลุ่มห้องปฏิบัติการจำแนกตามปริมาณของเสียอันตรายที่เก็บได้

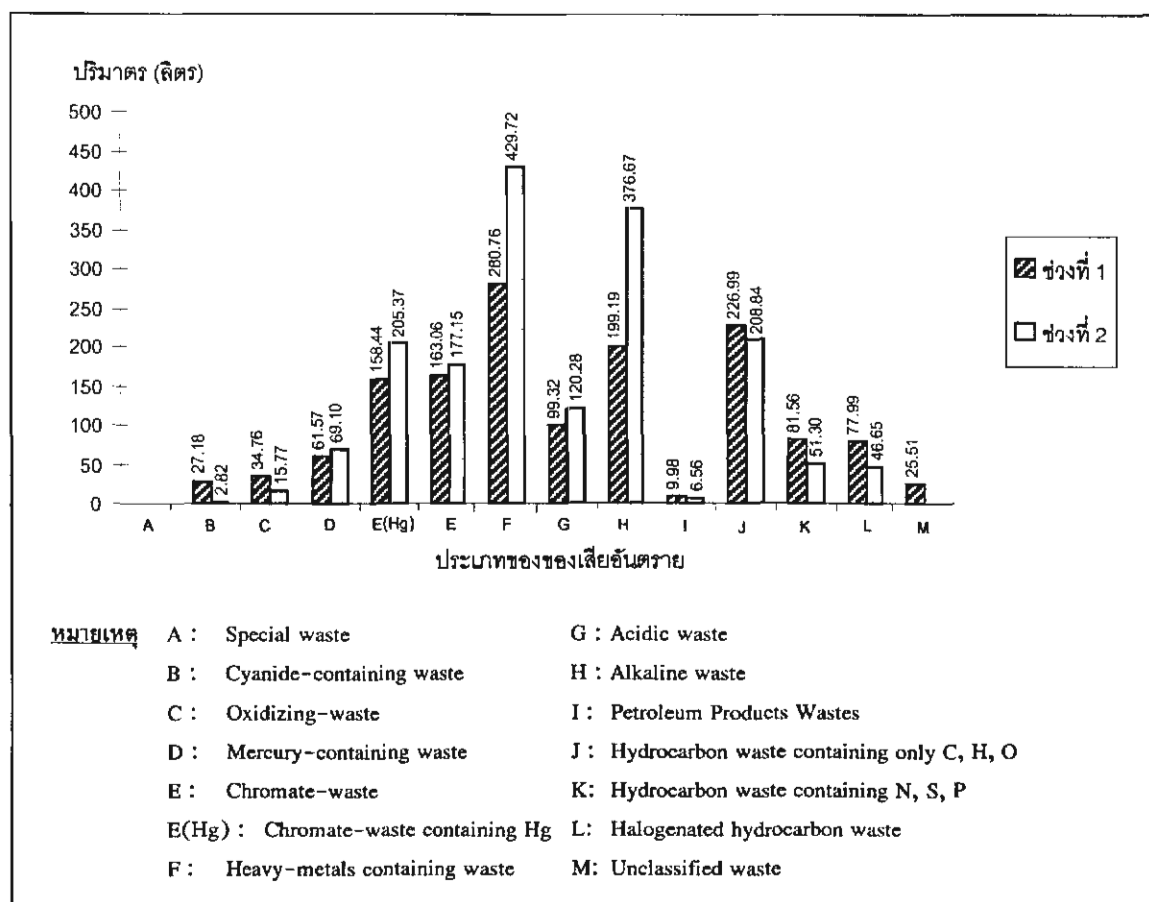
ปริมาณของเสียที่เก็บได้ (ลิตร)	จำนวนห้องปฏิบัติการ (แห่ง)	ชื่อหรือหมายเลขห้องปฏิบัติการ / สังกัด
< 10	6	- ห้อง P407 ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ - ห้อง NML314 ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ - ห้อง 413 ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ - หน่วยเคมีคลินิก ภาควิชาพยาธิวิทยา คณะแพทยศาสตร์ - ห้อง 202 ภาควิชาชีวเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ - ห้อง 3421 ภาควิชาชีววิทยาช่องปากฯ คณะทันตแพทยศาสตร์
10-50	10	- ห้อง Ch208.208 ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ - ห้อง NML514 ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ - ห้อง Pr528 ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ - ห้อง ML308 ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ - ห้อง Pr116 ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ - ห้อง Pr300 ภาควิชาสรีรวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ - ห้อง 204 ภาควิชาวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์ - ศูนย์วิจัยสุขภาพสัตว์น้ำ ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ - ห้อง 3231 ภาควิชาโณสุวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ - ห้อง G01, G04, G06 ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์

ตาราง 8.3 กลุ่มห้องปฏิบัติการจำแนกตามปริมาณของเสียอันตรายที่เก็บได้ (ต่อ)

ปริมาณของเสียที่เก็บได้ (ลิตร)	จำนวนห้องปฏิบัติการ (แห่ง)	ชื่อหรือหมายเลขห้องปฏิบัติการ / สังกัด
50-100	9	- ห้อง Ch200 ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ - ห้อง Ch300 ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ - ห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ - ห้อง 215 ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่ฯ คณะวิศวกรรมศาสตร์ - ห้อง 254,463 ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ - หน่วยนิติเวชและพิษวิทยา ภาควิชาพยาธิวิทยา คณะแพทยศาสตร์ - หน่วยพยาธิกายวิภาค ภาควิชาพยาธิวิทยา คณะแพทยศาสตร์ - หน่วยเภสัชวิทยาคลินิก ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ - ห้อง 3313 คณะอุตสาหกรรมเกษตร
100-200	4	- ห้อง Ch318 ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ - ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์น้ำและปิโตรเคมี ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ - ห้อง 452 ภาควิชาวชิศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ - ห้อง 2108 ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร
300-400	1	ห้อง 3201-3203 ภาควิชาเภสัชเคมี คณะเภสัชศาสตร์
400-500	1	ศูนย์ปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง คณะทรัพยากรธรรมชาติ
>500	1	ห้อง E505, E605 คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณของเสียอันตรายที่เก็บได้จากการดำเนินโครงการนำร่องฯ ช่วงที่ 1 (ภาคการศึกษาที่ 2/2541) และช่วงที่ 2 (ภาคการศึกษาที่ 1/2542) (ภาพประกอบ 8.2) พบว่าของเสียประเภทไฮยาไนด์และของเสียที่เป็นสารออกซิไดซ์ซึ่งเก็บได้ในช่วงที่ 2 ของโครงการนำร่องฯ มีปริมาณลดลงมากเนื่องจากของเสียทั้งสองประเภทข้างต้นโดยมากเกิดจากกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งในช่วงที่ 2 ของโครงการ ฯ (ภาคการศึกษาที่ 1) ยังไม่มีการเรียนการสอนในบทปฏิบัติการที่ก่อให้เกิดของเสียทั้งสองประเภทข้างต้น นอกจากนี้ของเสียอันตรายในกลุ่มสารไฮโดรคาร์บอนที่มีธาตุฮาโลเจน และไฮโดรคาร์บอนที่ประกอบด้วยไนโตรเจน ซัลเฟอร์ และฟอสฟอรัส

รวมถึงของเสียประเภทผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมที่เก็บได้ในช่วงที่ 2 ก็มีปริมาณลดลงเช่นกัน หากพิจารณาจากแหล่งกำเนิดที่สำคัญซึ่งผลิตของเสียทั้งสองประเภทดังกล่าวในปริมาณมาก จะพบว่าของเสียดังกล่าวเกิดจากกิจกรรมการวิจัยเป็นส่วนใหญ่ จึงอาจเป็นไปได้ว่าในภาคการศึกษาที่ 1 (ช่วงที่ 2 ของการดำเนินโครงการฯ) มีกิจกรรมการวิจัยที่ก่อให้เกิดของเสียดังกล่าว ไม่มากเท่ากิจกรรมการวิจัยในภาคการศึกษาที่ 2 โดยเฉพาะกิจกรรมการวิจัยของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สำหรับของเสียที่เป็นสารไฮโดรคาร์บอนซึ่งมีเฉพาะธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจนและออกซิเจนเป็นองค์ประกอบซึ่งเก็บได้จากการดำเนินโครงการนำร่อง ฯ ทั้งสองช่วงมีปริมาณค่อนข้างใกล้เคียงกัน กลุ่มของเสียอันตรายซึ่งเป็นสารอนินทรีย์ ได้แก่ ของเสียประเภทโลหะหนักทุกชนิด และของเสียประเภทกรด-ด่าง เป็นกลุ่มของเสียที่เก็บได้มากขึ้นอย่างชัดเจนในช่วงที่ 2 ของโครงการนำร่อง ฯ คาดว่ากิจกรรมที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของของเสียกลุ่มดังกล่าวคือกิจกรรมการบริการวิชาการ



ภาพประกอบ 8.2 เปรียบเทียบปริมาณของเสียอันตรายจากการดำเนินโครงการนำร่องฯ ช่วงที่ 1 และ 2

อนึ่งจากการทดลองดำเนินการเก็บของเสียอันตรายซึ่งเก็บรวบรวมของเสียอันตรายได้ทั้งสิ้น 3,146 ลิตร มีของเสียอันตราย 346 ลิตร ซึ่งยังคงค้างอยู่ตามห้องปฏิบัติการ 20 แห่ง จาก 32 แห่ง เนื่องจากยังเก็บของเสียอันตรายดังกล่าวได้ไม่มากและต้องการใช้ภาชนะบรรจุดังกล่าวเก็บของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นต่อไป ในส่วนของของเสียอันตรายที่เก็บรักษาไว้เป็นการชั่วคราว ณ คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มีทั้งสิ้น 2,800 ลิตร (รายละเอียดดังแสดงในตาราง 8.4) แผนผังการจัดเก็บของเสียอันตราย ณ ชั้น B อาคารคณะการจัดการสิ่งแวดล้อมดังแสดงในภาพประกอบ 8.3

ตาราง 8.4 ปริมาณของเสียอันตรายที่ยังคงค้างอยู่ตามห้องปฏิบัติการและปริมาณของเสียอันตรายที่นำมาเก็บรักษาไว้เป็นการชั่วคราว ณ คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม

ประเภทของของเสียอันตราย	ปริมาณ (ลิตร)		
	ของเสียที่ค้างอยู่ ณ ห้องปฏิบัติการ	ของเสียที่เก็บไว้ ณ คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม	รวม
Cyanide-containing waste	4.69	25.31	30.00
Oxidizing waste	11.65	28.59	40.24
Mercury-containing waste	23.01	107.66	130.67
Chromate waste	82.35	287.06	369.41
Chromate-waste containing Mercury	18.13	316.48	334.61
Heavy metals containing waste	54.03	656.45	710.48
Acidic waste	53.85	165.75	219.60
Alkaline waste	43.23	532.63	575.86
Petroleum products waste	1.00	15.54	16.54
Hydrocarbon containing only C, H, O	60.10	367.16	427.26
Hydrocarbon containing N, S, P	10.19	131.24	141.43
Halogenated hydrocarbon waste	5.70	118.94	124.64
Unclassified waste	0.00	25.51	25.51
รวม	367.93	2,778.32	3,146.25

8.6.3 สภาพปัญหาที่ประสบในการดำเนินการโครงการนำร่องเก็บของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และแนวทางการแก้ไข

จากการทดลองเก็บของเสียอันตรายในการดำเนินการโครงการนำร่องฯ พบว่ามีสิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไขนับตั้งแต่เริ่มดำเนินการจนกระทั่งถึงการเก็บขนของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการต่างๆ มาเก็บไว้ที่คณะกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถอธิบายถึงสภาพปัญหาที่ประสบได้ดังนี้

8.6.3.1 ปัญหาจากการจำแนกของเสียอันตราย

1) พบว่าผู้ดูแลของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการบางห้องมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนจากแนวทางการจำแนกของเสียอันตรายที่ได้แจ้งให้ โดยเฉพาะของเสียอันตรายซึ่งมีสภาพเป็นกรดหรือเบสและมีโลหะหนักอีกเล็กน้อย มักจะถูกจัดเป็นของเสียประเภทกรดหรือด่างมากกว่าที่จะเป็นของเสียประเภทโลหะหนัก

2) พบว่าวิธีการจำแนกของเสียที่ทดลองใช้ในการดำเนินการโครงการนำร่องฯ ยังขาดความเหมาะสมในบางประการต่อไปนี้

- ห้อง 463 ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มีของเสียสองชนิดคือของเสียจากการหาค่าไนโตรเจนทั้งหมดซึ่งมีฤทธิ์เป็นด่าง และของเสียจากการวิเคราะห์หาฟอสฟอรัสและจุลธาตุในดินซึ่งมีฤทธิ์เป็นกรด โดยของเสียทั้งสองชนิดดังกล่าวมีโลหะหนักที่มีไซโปรตหรือโครเมต หากพิจารณาจากแนวทางการจัดประเภทของเสียอันตรายแล้วของเสียทั้งสองควรจะต้องเก็บรวบรวมไว้ในถังสำหรับเก็บของเสียประเภทโลหะหนัก แต่การกระทำดังกล่าวอาจก่อให้เกิดปฏิกิริยารุนแรงระหว่างกรดกับด่าง ในการนี้อาจารย์ผู้ดูแลรับผิดชอบการปฏิบัติการจึงให้ของเสียทั้งสองส่วนแยกกัน โดยของเสียจากการหาไนโตรเจนทั้งหมดเทใส่ถังสำหรับเก็บของเสียประเภทด่างและของเสียจากการวิเคราะห์หาฟอสฟอรัสและจุลธาตุเทใส่ถังสำหรับเก็บของเสียประเภทกรด

- ห้องปฏิบัติการโดยเฉพาะห้องที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งทำการทดลองโดยแจกสารที่ไม่ทราบชนิด (unknown) ให้นักศึกษาไปทดลองเพื่อพิสูจน์ทราบชนิดของสารนั้นๆ สุดท้ายอาจเกิดการผิดพลาดเนื่องจากของเสียใส่ภาชนะผิดประเภท

จากการดำเนินการโครงการนำร่องเก็บของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ แม้ผู้ดูแลรับผิดชอบของเสียอันตรายประจำห้องปฏิบัติการหลายแห่งจะพยายามจำแนกประเภทของเสียอันตรายตามแนวทางที่ได้ทดลองใช้ซึ่งแบ่งของเสียอันตรายเป็น 12 ประเภท สอดคล้องกับวิธีการบำบัด/กำจัดแต่พบว่ายังมีความผิดพลาดในส่วนการระบุประเภทของของเสีย ในขณะที่บางห้องปฏิบัติการแม้ไม่ได้จัดประเภทของของเสียอันตรายแต่ได้บันทึกองค์ประกอบทางเคมีของของเสียไว้ซึ่งอย่างไรก็ตามเมื่อจะบำบัดของเสียอันตรายไม่ว่าจะจำแนกประเภทของเสียอันตรายถูกต้องหรือไม่ท้ายที่สุดผู้บำบัดจะต้องเลือกวิธีการบำบัดโดยพิจารณาจากองค์ประกอบทางเคมีของของเสียเป็นสำคัญ

จากประเด็นปัญหาดังกล่าวอาจสามารถสรุปได้ว่าการเก็บรวบรวมของเสียอันตรายไม่จำเป็นต้องจำแนกของเสียอันตรายเป็น 12 ประเภท แต่การเก็บของเสียอันตรายอาจจัดเก็บโดยแยกตามบทปฏิบัติการอาทิ ห้องปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมมีของเสียจากการวิเคราะห์หา

ฟอสฟอรัส ของเสียจากการวิเคราะห์หาไนโตรเจนทั้งหมด ของเสียจากการวิเคราะห์หาซีโอติซึ่งมีการใช้เมอร์คิวรีซัลเฟต ของเสียจากการวิเคราะห์หาซีโอติซึ่งไม่ใช้เมอร์คิวรีซัลเฟต ฯลฯ หรือห้องปฏิบัติการเคมีอาจมีของเสียจากการปฏิบัติการหาหมู่ไอออน ของเสียจากปฏิบัติการจลน์เคมี ของเสียจากปฏิบัติการไฟฟ้าเคมี ฯลฯ สำหรับกรณีที่มีของเสียประเภทสารไฮโดรคาร์บอนหากเป็นไปได้ควรการแยกเก็บสารแต่ละชนิดไม่ให้ปะปนกันซึ่งจะช่วยให้การบำบัดโดยการนำไปกลั่นหรือการกำจัดโดยการเผาเป็นไปโดยง่ายและสะดวก

8.6.3.2 ปัญหาความไม่ปลอดภัยในการเก็บรวบรวมของเสียอันตรายเนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาระหว่างองค์ประกอบของของเสีย

ห้องปฏิบัติการที่เกิดปัญหาประเด็นนี้คือห้อง NML514 ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นห้องปฏิบัติการเคมีอินทรีย์มีของเสียส่วนหนึ่งเกิดจากกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบด้วย บิวทานอล กรดอะซิติก โซโคลเฮกเซน เบนซีน อะนิลีน ไนโตร-เบนซีน และ ฟีนอล ภายหลังการปฏิบัติการองค์ประกอบทางเคมีของของเสียยังคงดำเนินปฏิกิริยาระหว่างกัน เจ้าหน้าที่ผู้ดูแลรับผิดชอบห้องปฏิบัติการมีความเห็นว่าการเก็บของเสียอันตรายส่วนนี้อาจก่อให้เกิดอันตรายได้ จึงให้นักศึกษาผู้ผลิตของเสียทิ้งของเสียลงท่อระบายน้ำและเปิดน้ำปริมาณมากตามลงไป ซึ่งการจัดการของเสียอันตรายโดยวิธีการดังกล่าวเป็นวิธีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการนี้มาแต่เดิม อย่างไรก็ตามหากต้องเก็บของเสียอันตรายส่วนนี้เพื่อนำไปบำบัด/กำจัด จะต้องวิธียับยั้งปฏิกิริยาเคมีก่อนเก็บใส่ภาชนะบรรจุ

8.6.3.3 ภาชนะที่ใช้บรรจุของเสียอันตรายทั้งส่วนถังพลาสติกที่โครงการนำร่องฯ จัดหาให้ และขวดแก้วหรือภาชนะที่ห้องปฏิบัติการจัดหาใส่ของเสียในบางกรณีพบว่ายังขาดความเหมาะสมหรือยังมีข้อบกพร่องต้องปรับปรุงแก้ไขดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) ถังพลาสติกชนิด HDPE ขนาด 25 ลิตร

จากการดำเนินการโครงการนำร่องฯ ของเสียอันตรายซึ่งไม่ได้จัดอยู่ในประเภทสารไฮโดรคาร์บอน โดยมากจะบรรจุในถังพลาสติกขนาด 25 ลิตร ถังดังกล่าวทำด้วยพลาสติกชนิด HDPE ซึ่งสามารถทนต่อกรด ด่าง และตัวทำละลายอินทรีย์ได้ดี และเนื่องจากเป็นถังที่ใช้บรรจุสารเคมีมาก่อนโดยหาซื้อได้จากร้านขายของเก่าจึงมีราคาไม่แพงนัก อย่างไรก็ตามต้องล้างทำความสะอาดก่อนนำมาใช้งาน ซึ่งนอกจากจะทำให้เสียเวลาและสิ้นเปลืองแรงงานแล้วยังมีน้ำเสียจากการล้างทำความสะอาดเกิดขึ้นค่อนข้างมาก เมื่อนำถังดังกล่าวไปใช้งานพบว่ามีปัญหาดังนี้

- ภาชนะรั่วหรือบุบ เนื่องจากการตรวจสอบการรั่วซึมของภาชนะไม่สามารถทำได้ทันกับความต้องการใช้งานในช่วงที่เริ่มดำเนินโครงการนำร่องฯ ทำให้เกิดปัญหาการรั่วไหลของของเสียจากภาชนะบรรจุเท่าที่ผ่านมาพบปัญหาดังกล่าว 2 ครั้ง เกิดขึ้น ณ ห้อง Ch 300 ภาควิชาเคมี และห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อมของภาควิชาวิศวกรรมโยธา จากการสอบถามไปยังเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบห้องปฏิบัติการที่ประสบปัญหาดังกล่าวทราบว่าของเสียที่รั่วไหล ณ ห้อง Ch 300

เป็นสารออกซิไดซ์คือไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และของเสียที่รั่วไหล ณ ห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม คือ กรดอะซิติก ภายหลังที่เกิดการรั่วไหลเจ้าหน้าที่ได้จับของเสียดังกล่าวและได้แจ้งมายังผู้ดำเนินงานโครงการนำร่องฯ เพื่อขอรับภาชนะใหม่

- ผาถังกับตัวถังพลาสติกไม่ใช่คู่กัน ทำให้ถังของเสียปิดไม่สนิท และเกิดการรั่วไหลของของเสียอันตรายระหว่างการขนส่งพบปัญหาดังกล่าวชัดเจน 1 ครั้ง ขณะที่เจ้าหน้าที่ประจำศูนย์ปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง คณะทรัพยากรธรรมชาติ ขนย้ายของเสียจากชั้นที่ 4 ลงมายังชั้นที่ 1 ของอาคาร 1 คณะทรัพยากรธรรมชาติ

- ถังพลาสติกขนาด 25 ลิตร แม้จะมีขนาดบรรจุมากแต่หากบรรจุของเสียจนเต็มถัง ถังดังกล่าวจะมีน้ำหนักมากทำให้มีความยากลำบากในการขนย้ายโดยเฉพาะห้องปฏิบัติการบนอาคารสูงซึ่งไม่มีลิฟท์

- ถังพลาสติกขนาด 25 ลิตร มีขนาดใหญ่ใช้พื้นที่ตั้งวางมากหรือเกะกะไม่เหมาะสมกับห้องปฏิบัติการที่มีพื้นที่น้อย

- สำหรับห้องปฏิบัติการที่มีของเสียเกิดขึ้นไม่มากนัก เช่น ห้อง P407 จะต้องใช้ระยะเวลาานพอสมควรจึงสามารถรวบรวมของเสียได้มากพอที่จะจัดส่งมาเก็บไว้ ณ คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม เป็นผลให้การบำบัดหรือกำจัดของเสียส่วนนี้มีความล่าช้าอีกทั้งยังเป็นการเพิ่มความเสี่ยงจากการที่ต้องเก็บสะสมของเสียอันตรายไว้ในห้องปฏิบัติการเป็นระยะเวลาาน

- ของเสียที่มีตัวทำละลายอินทรีย์และมีโลหะหนัก เช่น ของเสียจากห้อง NML 314 และ NML514 หากพิจารณาตามวิธีการจำแนกของเสียจะต้องบรรจุของเสียดังกล่าวใส่ถังพลาสติกที่มีสัญลักษณ์ F แต่เนื่องจากของเสีย ดังกล่าวมีตัวทำละลายอินทรีย์อยู่ด้วยการบรรจุของเสียในถังพลาสติกอาจไม่เหมาะสม

ข้อเสียของถังพลาสติกที่นำมาทดลองใช้ในโครงการนำร่องฯ โดยเฉพาะประเด็นเกี่ยวกับขนาดของถังเป็นประเด็นที่เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการบางส่วนมีความเห็นว่าควรต้องปรับปรุงและได้เสนอว่าควรจัดหาถังที่มีขนาดเล็กลง เช่น ถังที่มีขนาดบรรจุประมาณ 10 ลิตร มาใช้แทนซึ่งสามารถพิจารณาข้อเสียและข้อดีของถังพลาสติกที่มีขนาดบรรจุเล็กลงได้ดังนี้

- ข้อเสีย :
1. ของเสียเต็มภาชนะบรรจุเร็วต้องเพิ่มความถี่ในการขนย้ายของเสียมายังศูนย์รวบรวมกลาง
 2. ต้องมีภาชนะจำนวนมากขึ้นเพื่อหมุนเวียนใช้ในระบบ
 3. อาจไม่สามารถหาซื้อถังพลาสติก HDPE ขนาดเล็กกว่า 25 ลิตร แต่มีคุณภาพและราคาใกล้เคียงกับถังที่ใช้อยู่ในปัจจุบันได้ และแม้ว่าจะสามารถสั่งทำถังพลาสติกเพื่อเก็บของเสียอันตรายโดยเฉพาะได้ แต่คาดว่าจะต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในส่วนนี้มากพอสมควร

- ข้อดี : 1. เมื่อของเสียเต็มภาชนะบรรจุถึงดังกล่าวจะมีน้ำหนักไม่มากนักสามารถขนย้ายได้โดยง่าย
2. ภาชนะขนาดเล็กอาจใช้พื้นที่ตั้งวางน้อยลง
3. ของเสียเต็มภาชนะบรรจุเร็วขึ้นทำให้ระยะเวลาการเก็บรวบรวมของเสียแต่ละรอบสั้นลง ซึ่งแม้ว่าจะต้องเพิ่มความถี่ในการขนส่งของเสียมายังศูนย์รวบรวมของเสียกลาง แต่ขณะเดียวกันจะเป็นการลดความเสี่ยงจากการที่ต้องเก็บของเสียอันตรายปริมาณมากไว้ในห้องปฏิบัติการเป็นระยะเวลานาน นอกจากนี้ยังเป็นการเร่งให้กลไกการจัดการของเสียโดยรวมดำเนินไปเร็วขึ้น

เมื่อพิจารณาถึงข้อเสีย-ข้อดีของถังพลาสติกทั้งสองชนิดหากไม่มีปัญหาดัดขาดด้านงบประมาณ การใช้ถังพลาสติกขนาดเล็กกว่า 25 ลิตร จะมีความเหมาะสมกว่าในแง่ความสะดวกในการใช้งาน

2) ภาชนะบรรจุของเสียอันตรายที่เป็นสารไฮโดรคาร์บอน ซึ่งกำหนดให้ใส่ขวดแก้วและห้องปฏิบัติการต้องดำเนินการหาขวดแก้วเองเป็นอีกประเด็นหนึ่งที่ค่อนข้างจะเป็นปัญหาโดยเฉพาะห้องปฏิบัติการที่มีการใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ระดับการค้า (commercial grade) เป็นจำนวนมากซึ่งตัวทำละลายดังกล่าวซื้อมาในลักษณะที่บรรจุในบี๊ป ซึ่งบี๊ปอาจเป็นภาชนะที่ไม่เหมาะสมหากจะนำมาใช้บรรจุของเสียอันตรายประเภทตัวทำละลายอินทรีย์ดังจะเห็นได้จาก การที่ห้องตัดย้อมชิ้นเนื้อของภาควิชาพยาธิวิทยาวิภาคได้ใช้บี๊ปโลหะบรรจุแอลกอฮอล์ระดับการค้าบรรจุของเสียที่เป็นเอธิลแอลกอฮอล์ และ โซลีน และได้ส่งมาเก็บรวบรวมไว้ ณ คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม ซึ่งพบว่าในช่วงระยะเวลาประมาณ 6 เดือนภายหลังรับของเสียดังกล่าวมาเก็บไว้บี๊ปโลหะเริ่มมีสนิมแต่การแก้ปัญหาดังกล่าวโดยใช้ขวดแก้วที่เคยใช้บรรจุสารเคมีขนาดบรรจุไม่เกิน 4 ลิตร มาบรรจุของเสียประเภทตัวทำละลายอินทรีย์เหล่านี้ต้องใช้ขวดขนาดดังกล่าวหลายขวดอาจส่งผลให้เกิดปัญหาในการขนส่งและจะต้องใช้พื้นที่ในการจัดวางมาก และยังมีเสี่ยงต่อการตกแตก อีกทั้งขวดที่เป็นของเสียอันตรายยังถือได้ว่าเป็นของเสียอันตรายที่ต้องหาวิธีการจัดการต่อไป เพื่อแก้ปัญหาผู้ดำเนินการโครงการนำร่องฯ ได้ทดลองนำเศษพลาสติกจากถังพลาสติก HDPE มาใช้ในของเสียจากกิจกรรมการตัดย้อมชิ้นเนื้อเป็นเวลา 13 เดือน ไม่พบว่าเศษพลาสติกดังกล่าวมีการอ่อนตัว เปื่อยยุ่ยละลาย หรือแตกหักใดๆ ดังนั้นในกรณีนี้อาจใช้ถังพลาสติก HDPE ซึ่งมีขนาดบรรจุมากกว่าขวดแก้วเป็นภาชนะเก็บกักของเสียได้ อย่างไรก็ตามขวดแก้วยังคงต้องใช้เป็นภาชนะสำหรับเก็บกักของเสียอันตรายที่ยังไม่แน่ใจว่าจะสามารถเก็บในภาชนะพลาสติกได้โดยเฉพาะสารในกลุ่มฮาโลเจนไฮโดรคาร์บอน

8.6.3.4 พื้นที่และลักษณะการจัดวางผังบรรจุของเสียยังขาดความเหมาะสม

จากการสำรวจและสอบถามพบว่า มีห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมโครงการนำร่องฯ ประสบปัญหาด้านสถานที่จัดวางภาชนะเก็บของเสียถึงร้อยละ 53 ประเด็นปัญหาด้านพื้นที่ที่พบ ได้แก่

1) พื้นที่จัดวางภาชนะเก็บของเสียคับแคบ

- ทำให้ต้องจัดวางภาชนะในลักษณะที่ไม่เห็นตัวอักษรซึ่งเป็นสัญลักษณ์แทนของเสียด้านข้างถึง
- ทำให้ต้องวางภาชนะไว้ในจุดที่ยากต่อการเทของเสียลงภาชนะ หรือยากต่อการเคลื่อนย้าย เช่น ใต้โต๊ะหรือใต้เคาน์เตอร์เตี้ย ๆ
- ทำให้ต้องวางภาชนะเก็บของเสียอันตรายในจุดที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายจากการปนเปื้อนของของเสียอันตราย เช่น ในจุดใกล้ถังใส่น้ำกลั่น

2) พบว่าการจัดวางภาชนะเก็บของเสียในห้องปฏิบัติการบางห้องมีความเสี่ยงต่อการเกิดอันตราย ลักษณะการจัดวางดังกล่าว ได้แก่

- การวางภาชนะเก็บของเสียไว้บนโต๊ะแคบ ซึ่งมีโอกาสที่ภาชนะจะพลัดตกได้
- การจัดวางภาชนะไว้บนโต๊ะหากโต๊ะที่ใช้สูงเกินไปอาจทำให้ไม่สะดวกในการใช้งานหรือเกิดอันตรายจากการที่ของเสียกระเด็นเข้าตาเมื่อเทของเสียลงภาชนะ
- บริเวณที่วางภาชนะมีด รก และอับชื้น
- บริเวณที่วางภาชนะเสี่ยงต่อการสะดุดหกล้มเช่นบริเวณประตู
- บริเวณที่วางภาชนะใกล้รางระบายน้ำหากเกิดการรั่วไหลของเสีย อาจแพร่กระจายออกสู่สิ่งแวดล้อมได้โดยง่าย

8.6.3.5 ด้านการประสานงานระหว่างผู้ดูแลรับผิดชอบของเสียกับผู้ผลิตของเสีย พบว่ายังมีปัญหาบางประการที่ทำให้ผู้ดูแลรับผิดชอบของเสียอันตรายของแต่ละห้องปฏิบัติการ ไม่สามารถชี้แจงทำความเข้าใจกับผู้ผลิตของเสียได้ ซึ่งอาจทำให้ไม่ได้เก็บของเสียบางส่วนหรือของเสียบางส่วนที่เก็บได้ไม่ได้ผ่านการจำแนกประเภทอย่างถูกต้อง สาเหตุเนื่องจาก

1) ผู้ที่แจ้งชื่อเป็นผู้รับผิดชอบดูแลของเสีย ส่วนหนึ่งเป็นเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการซึ่งไม่มีอำนาจหน้าที่ในการควบคุมหรือสั่งการให้ผู้ผลิตของเสียทั้งที่เป็นอาจารย์ นักศึกษา หรือผู้ร่วมงานเก็บของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งจากการออกสำรวจห้องปฏิบัติการที่ประสบปัญหาดังกล่าวได้แก่ ห้อง 452 ภาควิชาวาริชศาสตร์ ห้อง 3201-3203 ภาควิชาเภสัชเคมี หน่วยปฏิบัติการเคมีคลินิก ภาควิชาพยาธิวิทยา

2) ผู้ที่รับผิดชอบดูแลของเสียซึ่งเป็นผู้ดูแลรับผิดชอบห้องปฏิบัติการ ในขณะเดียวกันมีภาระรับผิดชอบมาก ประกอบกับมีจำนวนผู้ใช้บริการห้องปฏิบัติการเป็นจำนวนมาก

หรือมีการปฏิบัติการบางส่วนที่ทำนอกเวลาราชการ เป็นผลให้ไม่สามารถควบคุมดูแลให้มีการเก็บของเสียอันตรายได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ จากการออกสำรวจห้องปฏิบัติการที่แจ้งว่าประสบปัญหาดังกล่าวคือห้อง 215 ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุ และห้องปฏิบัติการของภาควิชาวิศวกรรมเคมี

ปัญหาในประเด็นนี้มีความสำคัญเกี่ยวกับการจัดการของเสียอันตราย ณ แหล่งกำเนิด หากไม่สามารถดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหาในประเด็นนี้ได้ อาจทำให้การจัดการของเสียอันตรายทั้งระบบล้มเหลว เมื่อพิจารณาจากการดำเนินการโครงการนำร่องฯ ภาระรับผิดชอบการจัดการของเสีย ณ ห้องปฏิบัติการตลอดจนการประสานงานกับผู้ผลิตของเสียโดยมากจะเป็นหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการ แต่บุคคลที่เป็นผู้มีส่วนสำคัญในการจัดการของเสียอันตราย ณ ห้องปฏิบัติการและจะต้องมีภาระรับผิดชอบต่อการจัดการของเสียอันตรายระดับห้องปฏิบัติการโดยตรงควรเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมการปฏิบัติการ เจ้าหน้าที่ผู้ดูแลรับผิดชอบห้องปฏิบัติการและผู้ผลิตของเสียเอง กลุ่มบุคคลเหล่านี้จะต้องได้รับการอบรม ได้รับความรู้ หรือได้รับทราบข้อมูลที่ชัดเจน และถูกต้องเกี่ยวกับการจัดการวัตถุอันตราย อีกทั้งควรจะเป็นผู้ที่มีส่วนในการกำหนดแนวทางการจัดการของเสียอันตรายด้วย

8.6.3.6 การบันทึกข้อมูลของเสียอันตราย

สำหรับระบบการจัดการของเสียอันตรายแล้วการบันทึกข้อมูลของเสียอันตรายนับว่าเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมากเพราะจะทำให้ทราบถึงชนิดและปริมาณของสารเคมีที่ประกอบอยู่ในของเสีย ซึ่งจะทำให้การเลือกวิธีการบำบัดเป็นไปอย่างถูกต้องและปลอดภัย นอกจากนี้ระบบบันทึกข้อมูลอาจช่วยประหยัดเวลาและงบประมาณสำหรับตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีของเสีย จากการดำเนินการโครงการนำร่องฯ บัตรบันทึกข้อมูลที่ให้มีสองส่วนคือ

1) บัตรที่ใช้บันทึกข้อมูลเมื่อเทของเสียลงภาชนะบรรจุแต่ละครั้ง (ภาพประกอบ 8.4) พบว่าระบบบันทึกข้อมูลของเสียอันตรายส่วนนี้ ไม่สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์สาเหตุอาจเนื่องมาจากความยุ่งยากในการบันทึกข้อมูลโดยเฉพาะส่วนของการคำนวณหาอัตราส่วนขององค์ประกอบทางเคมีจากสารตั้งต้น ดังนั้นโดยส่วนมากจะบันทึกข้อมูลเพียงว่าของเสียมีสารเคมีชนิดใดเป็นสารตั้งต้น จากการดำเนินโครงการนำร่องฯ พบว่ามีห้องปฏิบัติการเพียง 12 แห่ง จาก 36 แห่ง บันทึกข้อมูลของเสียอันตรายเมื่อเทของเสียลงสู่ภาชนะเก็บกัก ได้แก่

- ห้อง Ch200 ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
- ห้อง Ch318 ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
- ห้อง Pr116 ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
- ห้อง P407 ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
- ห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
- ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์น้ำ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
- ห้อง 215 ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์

- ห้อง 452 ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ
- ห้อง ทธ.401-403 ศูนย์ปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง คณะทรัพยากรธรรมชาติ
- หน่วยเภสัชวิทยาคลินิก ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์
- ศูนย์วิจัยรัตน์ ประธานราษฎร์นิก ภาควิชาชีวเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์
- ห้อง E605 คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม

ห้องปฏิบัติการเหล่านี้โดยมากเป็นห้องปฏิบัติการที่ทำงานวิจัยหรืองานบริการวิชาการ ซึ่งมีผู้ใช้ห้องปฏิบัติการไม่มากนักหรืออาจมีเฉพาะเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการนั้นๆ การปฏิบัติการมักเป็นการวิเคราะห์เฉพาะเรื่อง ค่าหรือปัจจัยที่ทำการวิเคราะห์จะเป็นสิ่งที่ทำอยู่เป็นประจำ ซึ่งอาจเป็นการง่ายที่เจ้าหน้าที่ผู้ดูแลรับผิดชอบห้องปฏิบัติการนั้นๆ จะบันทึกข้อมูลโดยระบุถึง องค์ประกอบทางเคมีรวมถึงสัดส่วนระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ดังกล่าว อย่างไรก็ตามไม่สามารถยืนยันได้ว่าการบันทึกข้อมูลทุกครั้งที่มีการเพิกเฉยของเสียลงสู่ภาชนะบรรจุ

สำหรับข้อมูลอัตราส่วนขององค์ประกอบทางเคมีในสารตั้งต้นแม้จะไม่สอดคล้องกับอัตราส่วนขององค์ประกอบทางเคมีในของเสีย เนื่องจากสารเคมีซึ่งเป็นสารตั้งต้นต้องผ่านการทำปฏิกิริยามาแล้ว แต่ข้อมูลในส่วนนี้นับว่ามีความจำเป็นในการกำหนดแนวทางการบำบัด เช่น กรณีที่การปฏิบัติการใช้สารเคมีที่มีโลหะหนักเป็นองค์ประกอบแต่เป็นการใช้ในปริมาณเพียงเล็กน้อย ของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นย่อมมีความเข้มข้นของโลหะหนักไม่มากนักซึ่งการจะกำจัดโลหะหนักออกจากของเสียดังกล่าวโดยการตกตะกอนอาจเป็นวิธีที่ไม่เหมาะสม แต่เมื่อเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการไม่สามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับอัตราส่วนขององค์ประกอบทางเคมีได้เนื่องจากมีความยุ่งยากในการคิดคำนวณ ดังนั้นผู้บำบัดหรือกำจัดควรจะต้องมีคู่มือการปฏิบัติการที่ใช้ในห้องปฏิบัติการนั้นด้วย จากคู่มือการปฏิบัติการดังกล่าวผู้บำบัดหรือกำจัดของเสียจะทราบถึงอัตราส่วนขององค์ประกอบทางเคมีในสารตั้งต้นและอาจสืบทราบถึงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้

ห้องปฏิบัติการที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นหลักโดยเฉพาะกลุ่มห้องปฏิบัติการของภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ บทปฏิบัติการสำหรับทำการทดลองในแต่ละครั้งของนักศึกษาจะไม่เหมือนกันนอกจากนี้แต่ละห้องปฏิบัติการมีนักศึกษาหลายกลุ่มเข้าใช้ การจะให้นักศึกษานักศึกษาบันทึกข้อมูลของเสียอันตรายอาจทำให้เกิดความสับสนเนื่องจากนักศึกษาเองไม่เคยได้รับการชี้แจงถึงความสำคัญและแนวทางปฏิบัติในการที่จะต้องเก็บของเสียอันตรายเพื่อทำการบำบัดมาก่อน ซึ่งการชี้แจงทำความเข้าใจกับนักศึกษา ที่ใช้ห้องปฏิบัติการควรเป็นบทบาทของอาจารย์ผู้ควบคุมการปฏิบัติการแต่อาจารย์ผู้ควบคุมการปฏิบัติการเองอาจไม่เคยทราบข้อมูลเกี่ยวกับโครงการนำร่องมาก่อน ดังนั้นสำหรับการดำเนินการโครงการนำร่องฯ การบันทึกข้อมูลของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นหลักมักมีข้อมูลเฉพาะส่วนที่บันทึกไว้ในบัตรบันทึกข้อมูลซึ่งติดไว้กับภาชนะที่ใช้เก็บของเสีย และข้อมูลดังกล่าวจะระบุเฉพาะว่าของเสียนั้นประกอบด้วยสารเคมีชนิดใดหรือกลุ่มใด

ข้อมูลจากบัตรบันทึกข้อมูลการเทของเสียอันตรายแต่ละครั้งถือว่าเป็นสิ่ง
ที่จำเป็นสำหรับระบบบันทึกข้อมูลของเสียอันตราย เนื่องจากข้อมูลดังกล่าวจะเป็นประโยชน์มากในการ
เขียนบัตรบันทึกข้อมูลติดประจำถัง เนื่องจากบัตรบันทึกข้อมูลของเสียอันตรายที่ติดประจำถังจะเป็น
บัตรที่ประมวลชนิดและปริมาณโดยคร่าว ๆ ของสารเคมีทุกชนิดที่มีอยู่ในของเสียอันตรายแต่ละถัง
รวมถึงข้อมูลด้านระยะเวลาที่เก็บรวบรวมของเสีย การจะได้มาซึ่งข้อมูลดังกล่าวผู้ดูแลรับผิดชอบ
จะต้องดูบัตรบันทึกข้อมูลจากการเทของเสียแต่ละครั้งประกอบกัน

บัตรบันทึกข้อมูลของเสียจากห้องปฏิบัติการ	
วันที่บันทึก :	
ผู้ที่เทของเสียลงในภาชนะ ☐ ผู้รับผิดชอบห้องปฏิบัติการ ☐ นักศึกษา ☐ อาจารย์ (กา ✓ ใน ☐ หน้าข้อความที่ต้องการ) ☐ อื่น ๆ ระบุ	
ภาชนะที่ใช้เก็บของเสีย (กา ✓ กับประเภทภาชนะที่ใช้) A B C D E F G H I J K L	ปริมาณของเสีย : ลิตร (โดยประมาณ) มล.
องค์ประกอบของของเสีย ① % โดยประมาณ ② % โดยประมาณ ③ % โดยประมาณ ④ % โดยประมาณ ⑤ % โดยประมาณ	

ภาพประกอบ 8.4 บัตรบันทึกข้อมูลการเทของเสียอันตรายแต่ละครั้งลงสู่ภาชนะบรรจุ

2) บัตรบันทึกข้อมูลที่ใช้ปะปิดบนภาชนะบรรจุภายหลังที่ของเสียเต็ม
ภาชนะบรรจุหรือต้องการจัดส่งของเสียดังกล่าวมาเก็บไว้ยังศูนย์รวบรวมของเสียกลาง (ภาพประกอบ
8.5) จากการดำเนินการโครงการนำร่องฯ พบว่าการให้ข้อมูลในบัตรบันทึกข้อมูลส่วนนี้ส่วนค่อนข้าง
ทำได้โดยสมบูรณ์ บัตรบันทึกข้อมูลส่วนนี้เป็นบัตรที่จำเป็นไม่ว่าจะมีการเก็บแยกของเสียตาม
แนวทางการบำบัดหรือเก็บแยกตามการปฏิบัติการ หากไม่มีบัตรบันทึกข้อมูลที่ใช้ปะปิดบนภาชนะ
บรรจุแล้วของเสียส่วนนี้อาจกลายเป็น unknown waste ซึ่งยากที่จะพิสูจน์ทราบว่ามีสารเคมีชนิดใด
เป็นองค์ประกอบและอาจไม่สามารถหาทางบำบัดหรือกำจัดได้อย่างถูกต้อง

บัตรบันทึกข้อมูลของเสียจากห้องปฏิบัติการ (ติดประจำห้อง) (Lab. Wastes' Recording Sheet)	
ชื่อปฏิบัติการ/การวิเคราะห์ (used for)	
องค์ประกอบ (contents)	
ผู้รับผิดชอบ (Responsible User)	ชื่อ สถานที่ติดต่อ
ผู้ผลิตของเสีย (Other Users)	
ช่วงเวลาที่เก็บของเสีย (Use fromto)	เริ่มต้น สิ้นสุด

ภาพประกอบ 8.5 บัตรบันทึกข้อมูลที่ใช้ปะติดบนภาชนะบรรจุ

8.6.3.7 ช่วงการขนย้ายของเสียอันตรายที่เก็บรวบรวมได้จากแต่ละห้องปฏิบัติการ มาไว้ยังสถานที่เก็บรักษาของเสีย

การดำเนินการขนย้ายของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการมาเก็บรักษาไว้ ณ บริเวณชั้น B อาคารคณะกรรมการสิ่งแวดล้อม เดิมกำหนดให้ห้องปฏิบัติการที่อาสาเข้าร่วมโครงการ นำร่องฯ เป็นผู้จัดส่งของเสียอันตรายดังกล่าวเอง แต่จากการทดลองดำเนินการเก็บ รวบรวมของเสีย อันตรายพบว่าแนวทางดังกล่าวยังขาดความเหมาะสมเนื่องจากสาเหตุในบางประการดังนี้

- เจ้าหน้าที่ส่วนหนึ่งเห็นว่าเป็นการเพิ่มภาระงาน
- ขั้นตอนการดำเนินการขอพาหนะสำหรับบางคณะหรือบางภาค วิชาค่อนข้างยุ่งยาก
- ผู้ที่รับผิดชอบดูแลของเสียไม่สามารถขอบุคลากรมาช่วยในการ ขนส่งของเสียได้โดยเฉพาะห้องปฏิบัติการที่มีผู้ดูแลรับผิดชอบ ของเสียเป็นสุภาพสตรี
- ห้องปฏิบัติการบางแห่งอยู่บนอาคารสูงและไม่มีลิฟท์ การขน ของเสียลงจากอาคารสูงทางบันไดจะเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย
- ผู้ดำเนินการขนส่งของเสียอันตราย ขาดความรู้ความเข้าใจหรือ ความระมัดระวังในการดำเนินการขนส่งของเสีย

แม้ห้องปฏิบัติการส่วนหนึ่งจะไม่พร้อมที่จะขนย้ายของเสียมายังคณะกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อม แต่จากการสอบถามทราบว่าเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลห้องปฏิบัติการ 17 แห่ง จาก 36 แห่งหรือคิดเป็นร้อยละ 47 สามารถขนย้ายของเสียมายังคณะกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อมได้เอง และมีบางห้องปฏิบัติ เช่น ห้องปฏิบัติการของภาควิชาธรณีศาสตร์ และ ห้องปฏิบัติการพยาธิกายวิภาค ได้ทยอยจัดส่งของเสียมาเก็บไว้ ณ อาคารการจัดการสิ่งแวดล้อมเมื่อของเสียอันตรายเต็มภาชนะบรรจุ

เนื่องจากมีทั้งห้องปฏิบัติการที่สามารถขนย้ายของเสียมายังคณะกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อมเองและห้องปฏิบัติการซึ่งไม่พร้อมจะดำเนินการดังกล่าว ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ปัญหา คณะทำงานโครงการนำร่องฯ จึงดำเนินการจัดหาพาหนะและขนย้ายของเสียอันตรายที่รวบรวมได้จากห้องปฏิบัติการต่างๆ มาไว้ยังพื้นที่เก็บรักษาชั่วคราว ทั้งนี้ก่อนดำเนินการขนย้ายของเสียจากห้องปฏิบัติการของแต่ละคณะ ผู้ดำเนินการโครงการนำร่องฯ ได้แจ้งไปยังผู้รับผิดชอบของเสียของแต่ละห้องปฏิบัติการให้ได้รับทราบพร้อมทั้งนัดหมายเวลารับส่งของเสียอันตราย ซึ่งพบว่ายังมีปัญหาบางประการที่ทำให้การขนย้ายเป็นไปอย่างยากลำบาก ได้แก่

- การที่ไม่ได้กำหนดจุดรับส่งของเสียสำหรับบางหน่วยงาน ทำให้เสียเวลาในการที่ต้องขนของเสียจากห้องปฏิบัติการมายังจุดจอดรถ ดังนั้นในกรณีเช่นนี้ควรกำหนดจุดรับส่งของเสียให้เป็นที่น่านอน หรือควรมีรถเข็นสำหรับขนย้ายของเสียจากห้องปฏิบัติการมายังจุดจอดรถ

- รถที่ใช้ในการขนส่งครั้งนี้เป็นรถกระบะการยกของเสียถึงบรรจุของเสียอันตรายซึ่งบางถังมีน้ำหนักมากกว่า 20 กิโลกรัม ขึ้นเก็บยังกระบะท้ายนั้นค่อนข้างทำได้ยากโดยใช้คนเพียงคนเดียวและยังมีโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุหรือการหกรั่วไหลของของเสียในระหว่างการยกของเสียขึ้นไว้ยังกระบะท้าย นอกจากนี้รถกระบะที่ใช้ยังเป็นรถกระบะที่มีการต่อเติมหลังคา ทำให้เกิดความไม่สะดวกในการจัดของเสียซึ่งขนมาเก็บในกระบะท้ายแล้ว เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานต้องก้มตัวขณะทำงานตลอดเวลา หากคำนึงถึงความถูกต้องและเหมาะสมไม่ควรใช้รถลักษณะดังกล่าวในการขนย้ายของเสียอันตราย รถที่ควรใช้ในการขนย้ายของเสียควรจะมีล้ออำนวยความสะดวกให้การขนย้ายเป็นไปด้วยความสะดวกและปลอดภัย เช่น มีระบบไฮดรอลิกสำหรับยกภาชนะเก็บของเสียขึ้นเก็บ มีระบบล็อกภาชนะเก็บของเสียป้องกันการเคลื่อนย้าย มีหลังคาและหลังคาต้องสูงพอที่ผู้ปฏิบัติงานจะสามารถเคลื่อนไหวขณะปฏิบัติงานได้อย่างสะดวก

การดำเนินการโครงการนำร่องฯ นอกจากจะพบว่ามีปัญหาเกิดขึ้นในขั้นตอนต่างๆ ของการดำเนินงานแล้ว ยังพบว่ามีสารเคมีอีกกลุ่มซึ่งนับได้ว่าเป็นของเสียอันตรายแต่ยังไม่ได้ดำเนินการจัดการ ได้แก่

- 1) สารเคมีค้างเก่า หรือสารเคมีหมดอายุ ซึ่งจากการดำเนินการโครงการนำร่องฯ พบว่ามีสารเคมีค้างเก่า หรือสารเคมีหมดอายุเก็บอยู่ ณ ห้อง Pr106/ภาควิชากายวิภาคศาสตร์/คณะวิทยาศาสตร์ ห้อง Ch200 Ch 416 และ gas house /ภาควิชาเคมี/คณะวิทยาศาสตร์

- 2) ของเสียอันตรายที่ห้องปฏิบัติการบางห้องเก็บไว้ก่อนเริ่มโครงการนำร่องฯ ได้แก่ ของเสียที่ถูกเก็บสะสมไว้ ณ ห้อง Ch214 อาคารภาควิชาเคมี ซึ่งใช้เป็นห้องปฏิบัติการเคมีโพลีเมอร์

และปัจจุบันอยู่ในความดูแลของภาควิชาวิทยาศาสตร์โพลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์ จากการสอบถาม อาจารย์ผู้ดูแลห้องปฏิบัติการยืนยันว่าของเสียทั้งหมดเกิดจากการทำโครงการวิจัยของนักศึกษาในช่วงระยะเวลาหลายปีที่ผ่านมาและภายหลังที่งานวิจัยสิ้นสุดลงนักศึกษาได้ทิ้งของเสียไว้ ของเสียที่เก็บสะสมในช่วงระยะเวลาหลายปีดังกล่าว บรรจุในขวดแก้วความจุ 4 ลิตร และ 2.5 ลิตร ประมาณ 50 ขวด อย่างไรก็ตามผู้ดำเนินโครงการนำร่องฯ ยังไม่ได้รับของเสียดังกล่าวเข้าสู่ระบบการจัดการของโครงการนำร่องฯ เนื่องจากมิได้อยู่ในขอบเขตของการวิจัยที่ได้วางไว้ แต่ของเสียที่เก็บสะสมไว้ในห้อง Ch214 จำเป็นที่จะต้องอาศัยการจัดการที่มีความจำเพาะ ซึ่งก่อนอื่นจำเป็นต้องอย่างยั้งที่จะต้องสืบทราบถึงองค์ประกอบโดยคร่าวๆ ของของเสีย แต่การจะได้มาซึ่งข้อมูลดังกล่าวอาจต้องทุ่มเทเวลาเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องอาทิข้อมูลสารเคมีที่ใช้ห้องปฏิบัติการเคมีโพลิเมอร์หรือข้อมูลสารเคมีจากการทำโครงการวิจัยของนักศึกษาสังกัดสาขาวิทยาศาสตร์โพลิเมอร์ในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมา กระทั่งถึงจำเป็นต้องทำการตรวจสอบสมบัติทางเคมีและกายภาพของของเสียก่อนที่จะระบุแนวทางการจัดการที่ถูกต้องและเหมาะสม นอกจากห้อง Ch 214 แล้ว สภาพปัญหาดังกล่าวก็พบในภาควิชาวิศวกรรมเคมีเช่นกัน ของเสียอันตรายที่สะสมไว้ ได้แก่ ตัวทำละลายอินทรีย์ต่างๆ บรรจุปี๊บและขวดแก้วไว้ประมาณ 30-40 หน่วย บางปี๊บหรือบางขวดไว้ระบุงค์ประกอบของของเสียไว้แต่ยังมีบางส่วนที่ไม่ได้ระบุองค์ประกอบของของเสีย

ของเสียอันตรายที่ทราบองค์ประกอบทางเคมี ซึ่งทำการเก็บรวบรวมไว้ก่อนหน้านี้ที่จะดำเนินการโครงการนำร่องฯ เป็นของเสียอีกส่วนที่ยังไม่มีการดำเนินการจัดการจากการสำรวจพบว่ามีของเสียส่วนนี้อยู่ ณ ห้อง Pr116 และ ทธ.402 โดยของเสียซึ่งเก็บไว้ ณ ห้อง Pr116 เป็นสารกัมมันตรังสี ส่วนของเสียที่เก็บไว้ ณ ห้อง ทธ.402 เป็นเอธานอลความเข้มข้นร้อยละ 95

3) ของเสียอันตรายที่ไม่เข้าข่ายต้องเก็บตามที่กำหนดในโครงการนำร่องฯ แต่ยังเป็นของเสียที่มีพิษภัยต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะของเสียที่มีความเข้มข้นของสารอันตรายไม่มาก แต่สารอันตรายดังกล่าวเป็นสารย่อยสลายยากหรือสะสมในสิ่งแวดล้อมได้ เช่น โลหะหนัก และสารฆ่าแมลงบางชนิด

อนึ่งจากการสำรวจความคิดเห็นของเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลรับผิดชอบห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมโครงการนำร่องฯ 28 ท่าน (ตาราง 8.5) โดยการออกแบบสอบถาม (ภาคผนวก ก) เกี่ยวกับการทดลองดำเนินการเก็บของเสียอันตรายในช่วงที่ผ่านมา พบว่าผู้เข้าร่วมโครงการนำร่องฯ โดยมากจะมีความพอใจกับการดำเนินงานในส่วนการเก็บและการแยกประเภทของเสียในระดับปานกลางทั้งในส่วนแนวทางการจำแนกประเภทของเสียอันตราย บัตรบันทึกข้อมูล ภาชนะที่ใช้ในการเก็บของเสียอันตราย และโดยมากไม่มีปัญหาในด้านการจัดหาบุคคลากรหลักที่จะดูแลรับผิดชอบของเสียที่เกิดขึ้นจากแต่ละห้องปฏิบัติการ อย่างไรก็ตามยังมีปัญหาที่ผู้ร่วมโครงการนำร่องฯ บางส่วนประสบ คือ พื้นที่สำหรับจัดวางภาชนะเก็บของเสียยังขาดความเหมาะสม การให้ความร่วมมือในการเก็บของเสียของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้ยังต้องการให้มีภาชนะรองรับภาชนะเก็บของเสียอันตรายเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของเสียอันตรายที่อาจหกรั่วไหล สำหรับประเด็นคำถามเกี่ยวกับชนิดและปริมาณ

ของของเสียที่เก็บได้นั้นโดยส่วนมากมีความเห็นว่าเก็บได้น้อยกว่าความเป็นจริง ในส่วนของการรวบรวมและการขนส่งของเสียนั้นพบว่าโดยส่วนใหญ่ยังขาดความพร้อมทั้งในด้านบุคลากรและยานพาหนะและต้องการให้มีหน่วยงานกลางทำหน้าที่เก็บรวบรวมและขนส่งของเสียจากห้องปฏิบัติการต่าง ๆ ซึ่งนอกจากจะสะดวกในแง่การปฏิบัติงานแล้วหน่วยงานกลางดังกล่าวจะมีความพร้อมในด้านการดูแลและป้องกันอุบัติเหตุขณะขนส่งอีกด้วย ซึ่งจากการออกแบบสอบถามดังกล่าวพบว่าข้อมูลที่ได้รับส่วนมากสอดคล้องกับข้อมูลจากการออกสำรวจและตรวจเยี่ยมห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมโครงการนำร่องฯ

ตาราง 8.5 ผลการสำรวจความเห็นของเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลรับผิดชอบห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมโครงการนำร่อง ฯ เกี่ยวกับการเก็บของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ

ประเด็นคำถาม	ร้อยละ				
	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมาก	เห็นด้วย	ค่อนข้างไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยเลย
A. การเก็บและการแยกประเภทของเสีย					
1.ผังการจำแนกของเสียอันตราย 12 ประเภทมีความเหมาะสมดีแล้ว โดยท่านไม่มีความสับสนในการแยกประเภทของเสียที่เกิดจากห้องปฏิบัติการของท่าน	11	14	61	14	0
2.จลาจลสีเขียวที่ปะปิดบนภาชนะซึ่งท่านต้องให้ข้อมูลเกี่ยวกับของเสียมีความเหมาะสมดีแล้ว	7	50	32	11	0
3.ขนาดของภาชนะที่เป็นถังพลาสติก 25 ลิตร ซึ่งใช้เก็บของเสีย ท่านคิดว่ามีความเหมาะสมใช้งานได้เป็นอย่างดีกับห้องปฏิบัติการของท่านโดยไม่มีปัญหากับพื้นที่ที่จะวาง	11	14	39	32	4
4. รูปแบบของภาชนะที่ใช้เก็บของเสีย เช่น ตำแหน่งการให้สัญลักษณ์ข้างถัง ขนาดของปากถังมีความเหมาะสมดีแล้ว	4	19	59	15	3
5. หากจัดให้มีภาชนะรองรับถังที่ใช้เก็บของเสียด้วยจะดีมาก	39	21	29	11	0
6. ท่านมีปัญหาเรื่องตำแหน่งที่วางภาชนะเก็บของเสียว่าไม่สะดวกและไม่เหมาะสมกับห้องปฏิบัติการของท่าน	11	29	21	21	18
7. ปัญหาที่ท่านพบมากที่สุดในการเก็บรวบรวมของเสียคือความร่วมมือของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ	7	22	18	32	21
8. ท่านมีปัญหาเรื่องการจัดหาภาชนะที่เหมาะสมมาใช้เก็บของเสียจากห้องปฏิบัติการ เช่น ไม่สามารถหาขวดแก้วได้	7	4	32	43	14
9. ท่านมีปัญหาเรื่องการจัดหาบุคลากรหลักในการดูแลเรื่องการจัดหาบุคลากรหลักในการดูแลเรื่องเก็บแยกของเสีย เช่น ไม่สามารถหาคนไปรับถังมาเพิ่มเมื่อถังเต็มแล้ว	7	7	39	43	4
10. ท่านคิดว่าตามที่ท่านได้ทดลองเก็บของเสียไปแล้วนั้นยังมีประสิทธิภาพน้อย ความเป็นจริงน่าจะเก็บของเสียได้มากกว่านี้	7	14	41	34	4
B. การเก็บรวบรวมและการขนส่งของเสีย					
1. หน่วยงานของท่านที่มีปัญหาหรือความไม่พร้อมเรื่องขาดบุคลากรที่จะช่วยลำเลียงมาเก็บยังแหล่งเก็บของเสียรวม	26	22	26	19	7
2. หน่วยงานของท่านมีปัญหาหรือความไม่พร้อมเรื่องขาดยานพาหนะที่จะช่วยลำเลียงของเสียมาเก็บยังแหล่งเก็บของเสียรวม	18	30	18	27	7

ตาราง 8.5 ผลการสำรวจความเห็นของเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลรับผิดชอบห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมโครงการ
นาร่อง ฯ เกี่ยวกับการเก็บของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ (ต่อ)

ประเด็นคำถาม	ร้อยละ				
	เห็นด้วย มากที่สุด	เห็นด้วย มาก	เห็นด้วย ปานกลาง	ค่อนข้างไม่ เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วยเลย
3. ท่านคิดว่าอยากให้มีการมอบหมายการเก็บรวบรวมและการขนส่งให้กับหน่วยงานกลางจะดีกว่าการที่หน่วยงานของท่านต้องดำเนินการเองเพราะสะดวกในแง่การปฏิบัติงาน	64	21	11	4	0
4. ท่านคิดว่าอยากให้มีการมอบหมายการเก็บรวบรวมและการขนส่งให้กับหน่วยงานกลางจะดีกว่าการที่หน่วยงานของท่านต้องดำเนินการเองเพราะมีความปลอดภัยสูงกว่าเนื่องจากหน่วยงานกลางน่าจะมีความพร้อมในด้านการการดูแลและป้องกันอุบัติเหตุขณะขนส่ง	68	18	11	3	0

8.6.5 แนวทางการจัดการของเสียอันตรายซึ่งเป็นของเสียเคมีที่มีความเข้มข้นในมหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์

ปัจจุบันการจัดการของเสียอันตรายนับเป็นส่วนหนึ่งของนโยบายด้านการจัดการ
วัตถุอันตรายของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ซึ่งคณะทำงานโครงการวิจัยเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อม
และวัตถุอันตรายในมหาวิทยาลัยจะต้องวางรูปแบบหรือแนวทางการจัดการของเสียอันตรายเสนอ
ต่อคณะผู้บริหารของมหาวิทยาลัยเพื่อพิจารณาต่อไป ในการนี้ประสบการณ์ที่ได้รับจากการดำเนิน
การโครงการนาร่อง ฯ การออกแบบสอบถาม ตลอดจนการแสดงความคิดเห็นด้านการจัดการวัตถุ
อันตรายของผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ จะเป็นข้อมูลสำคัญที่ช่วยให้การ
วางแนวทางการจัดการของเสียอันตรายสามารถนำไปปฏิบัติได้จริงโดยตั้งอยู่บนพื้นฐานที่ว่าขั้นตอน
การดำเนินการจะรัดกุมต้องไม่ซับซ้อนยุ่งยาก ใช้วัสดุอุปกรณ์เท่าที่จำเป็น ไม่เป็นการเพิ่มภาระงาน
มากเกินไป และต้องเอื้ออำนวยให้เกิดความสะดวกในการดำเนินงาน

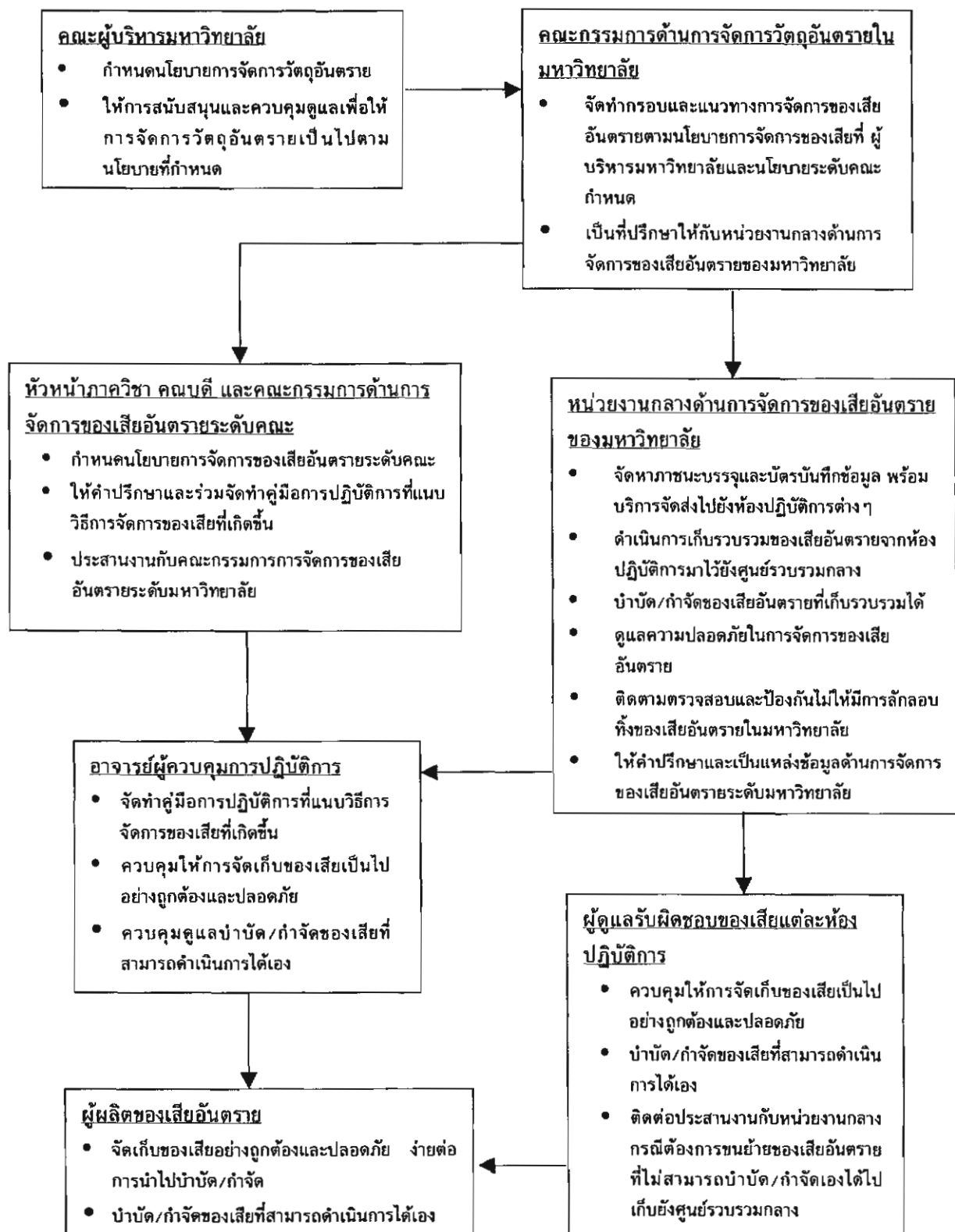
ทั้งนี้การจัดการของเสียอันตรายในแต่ละขั้นตอนมีบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

- ผู้ผลิตของเสียอันตราย
- อาจารย์ผู้ควบคุมการปฏิบัติการ
- เจ้าหน้าที่ผู้ดูแลรับผิดชอบของเสียจากห้องปฏิบัติการแต่ละห้อง
- หัวหน้าภาควิชา และ/หรือคณะกรรมการการจัดการของเสียอันตรายของ
แต่ละคณะ
- หน่วยงานกลางสำหรับการจัดการของเสียอันตราย
- คณะกรรมการจัดการของเสียอันตรายในมหาวิทยาลัยประกอบด้วยตัวแทน
จากคณะต่าง ๆ และผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้มีประสบการณ์ด้านการจัดการของ
เสียอันตราย

- คณะผู้บริหารของมหาวิทยาลัย
- หน่วยงานหรือองค์กรภายนอกมหาวิทยาลัยที่รับบำบัด/กำจัดของเสียอันตราย

บทบาทและความสัมพันธ์ของบุคลากรแต่ละกลุ่มดังแสดงในภาพประกอบ 8.6

จากการดำเนินงานโครงการนำร่องฯ สามารถแบ่งของเสียอันตรายเป็น 2 กลุ่ม คือของเสียอันตรายที่เป็นสารอินทรีย์และของเสียอันตรายที่เป็นสารอนินทรีย์ ซึ่งสามารถกำหนดแนวทางคร่าว ๆ ในการบำบัด/กำจัดได้โดย การบำบัดของเสียอันตรายในกลุ่มสารอนินทรีย์ควรมุ่งเน้นให้เป็นการบำบัดโดยใช้ของเสียอันตรายบำบัดของเสียอันตราย เฉพาะอย่างยิ่งของเสียอันตรายในกลุ่มปรอท โครเมต โลหะหนักอื่น กรด และด่าง ซึ่งรวมแล้วมีปริมาณมากกว่าร้อยละ 70 ของของเสียอันตรายที่เก็บรวบรวมได้ทั้งหมด ซึ่งการใช้ของเสียอันตรายบำบัดของเสียอันตรายนอกจากจะเป็นการประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายแล้วยังช่วยลดปริมาณของเสียที่เกิดจากการบำบัดได้อีกด้วย สำหรับของเสียอันตรายในกลุ่มสารอินทรีย์โดยเฉพาะของเสียกลุ่มฮาโลเจนไฮโดรคาร์บอนและของเสียประเภทไฮโดรคาร์บอนที่ประกอบด้วยไนโตรเจน ซัลเฟอร์ และฟอสฟอรัส การกำจัดโดยการ จี๊ดฟันเข้าสู่เตาเผาเพื่อเผาทำลายที่อุณหภูมิสูงและมีระบบกำจัดก๊าซพิษที่เกิดขึ้นอาจเป็นวิธีกำจัดที่มีประสิทธิภาพ แต่เนื่องจากเทคโนโลยีดังกล่าวมีราคาแพงมาก ดังนั้นวิธีที่เป็นไปได้ในปัจจุบันสำหรับการจัดการของเสียอันตรายกลุ่มนี้ควรเป็นการแยกสารเคมีที่ประกอบอยู่ในของเสียและทำให้มีความบริสุทธิ์ เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ทั้งนี้หากเป็นไปได้ผู้ผลิตของเสียอันตรายควรต้องแยกเก็บของเสียอันตรายที่มีตัวทำละลายอินทรีย์ต่างชนิดกันออกจากกันด้วย ส่วนของเสียอันตรายในกลุ่มผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมและของเสียที่เป็นสารไฮโดรคาร์บอนซึ่งมีเฉพาะธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ หากจะกำจัดโดยการเผาคาดว่าอาจสามารถทำได้โดยใช้เตาเผาขยะติดเชื้อของเทศบาลนครหาดใหญ่ ทั้งนี้จำเป็นต้องทำการศึกษาในรายละเอียดต่อไป



ภาพประกอบ 8.6 บทบาทและความสัมพันธ์ของกลุ่มบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียอันตราย ในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

8.7 สรุปผลการศึกษา

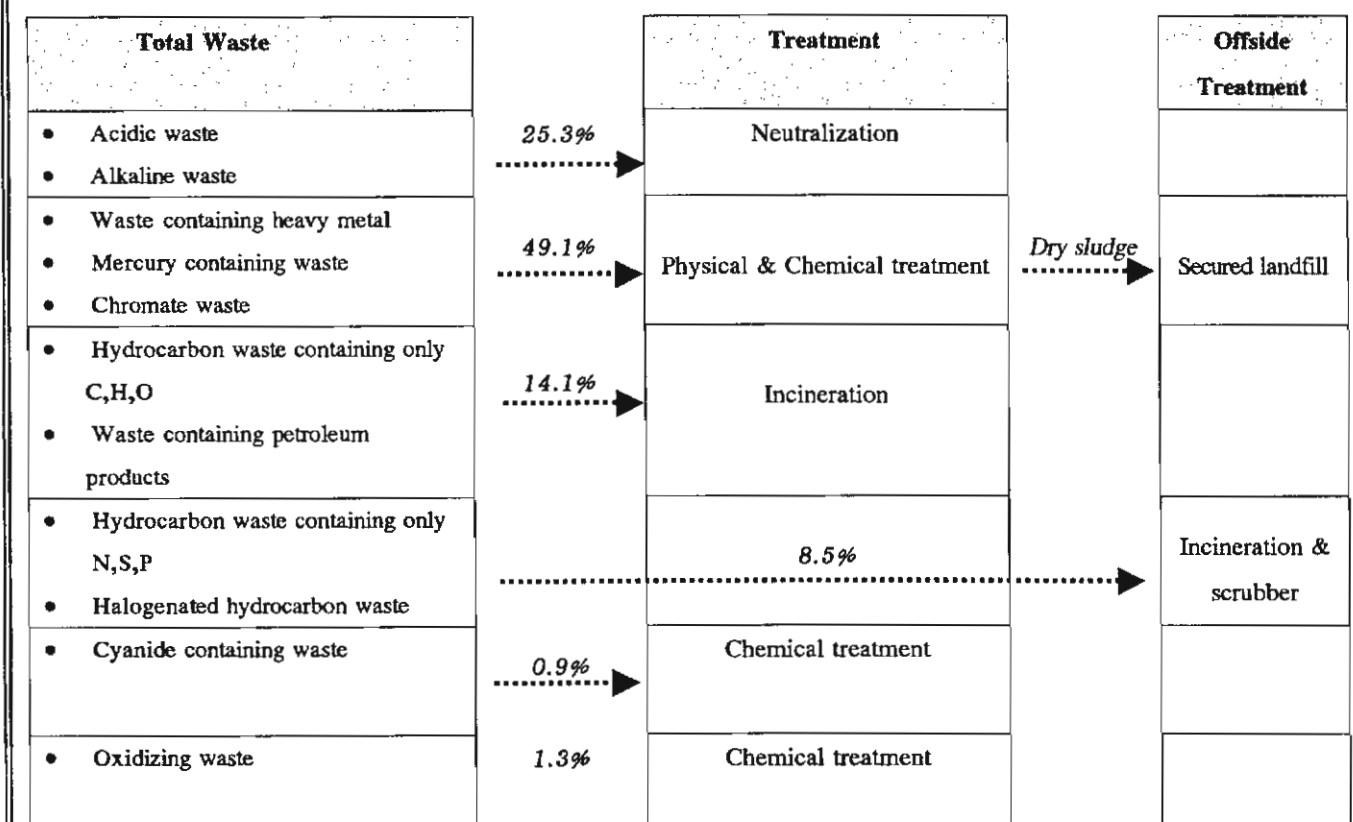
ในระยะ 1 ปีที่ผ่านมาปริมาณของเสียอันตรายที่เก็บได้จากห้องปฏิบัติการ 36 แห่งในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีปริมาณทั้งสิ้น 3,146 ลิตร ในจำนวนนี้เป็นของเสียอินทรีย์ 2,411 ลิตร คิดเป็นร้อยละ 77 ของของเสียทั้งหมดที่เก็บได้ และมีส่วนที่เป็นของเสียอินทรีย์ 710 ลิตร คิดเป็นร้อยละ 22 เมื่อประเมินศักยภาพที่มีอยู่ในปัจจุบันของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์อาจมีความเป็นไปได้ที่จะสามารถกำจัด/บำบัดของเสียอันตรายในเบื้องต้นได้มากกว่าร้อยละ 90

เค้าโครงหรือกรอบของการจัดการของเสียอันตรายดังแสดงในภาพประกอบ 8.7 สำหรับรายละเอียดการดำเนินงานของระบบการจัดการนับตั้งแต่แหล่งกำเนิดกระทั่งถึงการบำบัด/กำจัด คณะผู้บริหารของมหาวิทยาลัยจะต้องหารือกับคณะทำงานโครงการฯ หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดรูปแบบการดำเนินงานที่ชัดเจนและเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ

- ① ห้องปฏิบัติการต่าง ๆ เก็บรวบรวมของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นโดยจำแนกออกเป็นประเภทเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการเก็บรวบรวม และเพื่อให้เกิดความสะดวกในการที่จะบำบัดต่อไป
- ② ผู้ผลิตของเสียหรือผู้ดูแลรับผิดชอบห้องปฏิบัติการดำเนินการบำบัด/กำจัดของเสียอันตรายส่วนที่สามารถบำบัดได้เอง

ศูนย์ปฏิบัติการกลางจัดเจ้าหน้าที่เพื่อรวบรวมและขนส่งของเสียอันตรายซึ่งผู้ผลิตของเสียหรือผู้ดูแลรับผิดชอบห้องปฏิบัติการต่าง ๆ ไม่สามารถบำบัด/กำจัดได้เองส่งของเสียไปยังศูนย์รวบรวมกลาง

- ① ศูนย์ปฏิบัติการกลางดำเนินการเก็บรักษาและบำบัด/กำจัดของเสียอันตรายในส่วนที่สามารถบำบัด/กำจัดได้
- ② ประสานงานกับหน่วยงานหรือองค์กรภายนอกที่รับบำบัด/กำจัดของเสียอันตราย เพื่อให้หน่วยงานดังกล่าวรับของเสียส่วนที่ไม่สามารถบำบัด/กำจัดเองได้ไปบำบัด/กำจัดต่อไป



ภาพประกอบ 8.7 เค้าโครงของการจัดการของเสียอันตรายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

8.8 เอกสารอ้างอิง

- Armour, M.A. 1991. Hazardous Laboratory Chemicals Disposal Guide. Flo. : CRC Press, Inc.
- Education, Science and Culture, Ministry. 1992. Guide for Waste Management at Universities in Japan. Tokyo.
- MERCK. 1996. Reagents Chemicals Diagnostics. Darmstadt Germany : Merck KgaA.
- Ministry of Education, Science and Culture. 1992. Guide for Waste Management at University in Japan. Tokyo.
- National Research Council, Board on Chemical Sciences and Technology Commission on Physical Sciences, Mathematics and Application. 1995. Prudent Practices in the Laboratory Handling and Disposal of Chemicals. Washington, D.C. : National Academy Press.
- National Safety Council. 1997. Computer-Aided Management of Emergency Operation (CAMEO). Washington DC : National Safety Council.
- Stanley E. M. 1990. Hazardous Waste Chemistry, Toxicology and Treatment. Michican : Lewis Publishers

บทที่ 9

การกำหนดแผนปฏิบัติการเพื่อลด และ หรือขจัดของ เสียอันตราย/วัตถุอันตราย ในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

หน้า

● บทนำ	9-2
● การลดและขจัดของเสียที่มีโครเมียมและปรอทจากห้องปฏิบัติการ	9-2
● การบำบัดของเสียอันตรายโดยใช้ของเสียอันตราย	9-9
● โรงเก็บกากของเสียอันตราย	9-22
● เอกสารอ้างอิง	9-26

บทที่ 9

การกำหนดแผนปฏิบัติการเพื่อลด และ หรือขจัด ของเสียอันตราย/วัตถุอันตราย ในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

9.1 บทนำ

จากโครงการนำร่องเพื่อเก็บของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2541 ถึงเดือน ตุลาคม 2542 พบว่ามีของเสียประเภทกรด ต่าง และโลหะหนักนี้รวมกันมากถึง 2,411 ลิตร (ร้อยละ 74 ของของเสียทั้งหมด) หากรวมกับของเสียประเภทที่เคยเก็บรวบรวมไว้ก่อนโครงการนี้อีกประมาณ 1,000 ลิตร นับว่าเป็นปริมาณที่มากหากมหาวิทยาลัยจะส่งไปให้เอกชนบำบัด จะทำให้มหาวิทยาลัยจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมากทั้งค่าใช้จ่ายในการจัดส่งและค่าใช้จ่ายในการบำบัด ทั้งนี้เนื่องจากในปัจจุบันยังไม่มีบริษัทเอกชนรับกำจัดของเสียอันตรายในภาคใต้ ดังนั้นจึงต้องขนส่งไปให้เอกชนคือบริษัทบริหารและพัฒนาเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม จำกัด (มหาชน) หรือGENCO ที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จ.ระยอง หรือที่แสมดำ บางขุนเทียน ทำการบำบัด คณะผู้วิจัยเล็งเห็นว่า หากมหาวิทยาลัยสามารถบำบัดได้เองตลอดกระบวนการ หรือบำบัดบางส่วนเพื่อลดปริมาณลง จะทำให้สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการจ้างเอกชนได้มาก จึงได้ศึกษาหาวิธีการบำบัดของเสียประเภทนี้ทั้งในระดับห้องปฏิบัติการ และโรงงานทดลอง (pilot scale) เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสม รวมทั้งรายละเอียดทางด้านเทคนิคของวิธีการนั้น ๆ เพื่อนำไปสู่การออกแบบระบบบำบัดในอนาคต

9.2 การลดและขจัดของเสียที่มีโครเมียมและปรอทจากห้องปฏิบัติการ

9.2.1 การทดลองบำบัดน้ำเสียที่มีโครเมียมและปรอทจากห้องปฏิบัติการในระดับ Pilot scale

จากการดำเนินงานโครงการนำร่องฯ เก็บของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ 2/2541 ถึง ภาคการศึกษาที่ 1/2542 สามารถเก็บรวบรวมของเสียจากการวิเคราะห์ COD ได้ทั้งสิ้น 437 ลิตร คิดเป็นร้อยละ 14 ของของเสียทั้งหมดที่เก็บได้ ของเสียจากการวิเคราะห์ COD มีลักษณะความเป็นอันตรายคือเป็นกรดจัด และมีความเป็นพิษจากโลหะหนัก ได้แก่ เงิน และโครเมียม และในบางกรณีจะเติม HgSO_4 เพื่อป้องกันการรบกวนปฏิกิริยาเนื่องจาก Cl^- ดังนั้นในกรณีนี้ของเสียจากการวิเคราะห์ COD จะมีความเป็นพิษจากปรอทด้วย ซึ่งจากการดำเนินงานโครงการ นำร่องฯ ของเสียจากการวิเคราะห์ COD ซึ่งมีการเติม HgSO_4 มีทั้งสิ้นประมาณ 335 ลิตร คิดเป็นร้อยละ 11 ของของเสียทั้งหมดที่เก็บได้ และหากเปรียบเทียบปริมาณของเสียอันตรายที่เกิดจากการปฏิบัติการต่าง ๆ พบว่าของเสียจากการวิเคราะห์ COD ซึ่งมีการเติม HgSO_4 มีปริมาณที่เก็บได้มากที่สุด

เนื่องจากของเสียจากการวิเคราะห์ COD มีปริมาณค่อนข้างมาก และมีโลหะหนักเจือปนในความเข้มข้นสูงนอกจากนี้ยังมีปรอทเจือปนอยู่ด้วย ประกอบกับการทำความตกลงร่วมกันระหว่างมหาวิทยาลัย 5 แห่งที่เข้าร่วมโครงการจัดตั้งศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัย คณะผู้วิจัยของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ได้รับทำการศึกษาด้านแนวทางการลดและขจัดของเสียที่มีโครเมียมและปรอท ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงใช้ของเสียจากกระบวนการวิเคราะห์ COD มาศึกษา การทดลองมีทั้งการทดลองบำบัดของเสียจากการวิเคราะห์ COD ในห้องปฏิบัติการพบว่าวิธีตกตะกอนร่วมกับ FeSO_4 สามารถลดความเข้มข้นของโลหะหนักโดยเฉพาะปรอทและโครเมียมได้มากกว่าวิธีอื่น และวิธีนี้ไม่มีปัญหาในการกำจัดสารตกค้างเหมือนกรณีตกตะกอนด้วย Na_2S จึงได้พัฒนาวิธีตกตะกอนร่วมกับ FeSO_4 ดังกล่าวเป็นการทดลองในระดับโรงงานทดลอง (pilot scale)

วิธีการทดลอง

ได้จัดสร้างระบบบำบัดให้มีลักษณะเหมาะสมกับการใช้งานจริงบริเวณชั้น 8 อาคารคณะการจัดการสิ่งแวดล้อม ระบบบำบัดมีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้

- fume hood สำหรับกำจัดไอของสารออกจากบริเวณทดลอง
- ถังปฏิกิริยา เป็นถังสแตนเลสขนาด 30 ลิตร
- water bath สำหรับควบคุมอุณหภูมิของปฏิกิริยา
- ถังรวบรวมของเสีย เป็นถังพลาสติกขนาด 100 ลิตร
- ถังสารละลาย NaOH เป็นถังสแตนเลสขนาด 30 ลิตร
- ถังพัก เป็นถังพลาสติกขนาด 75 ลิตร

- ถังตกตะกอน เป็นถังพลาสติกขนาด 200 ลิตร
- ถังพักน้ำทิ้ง เป็นถังพลาสติกขนาด 100 ลิตร

การสร้างโรงงานทดลองทำโดยปูพื้นด้วยแผ่น PVC ทับพื้นหินขัดของอาคารเดิม เพื่อป้องกันความเสียหายในกรณีเกิดอุบัติเหตุสารละลายรั่วไหลออกจากถัง และสร้างท่อระบายน้ำทิ้งใหม่แยกจากท่อระบายน้ำเดิมของอาคาร เพื่อป้องกันการกัดกร่อนท่อของอาคาร การออกแบบระบบ ได้กำหนดให้ถังปฏิกริยาอยู่ในตำแหน่งสูงที่สุด โดยทำการสูบลำลายที่ใช้ทำปฏิกริยาขึ้นไปยังถัง จากนั้นจึงค่อยปล่อยให้ไหลลงมาตามแรงโน้มถ่วงของโลก (ภาพถ่ายระบบบำบัดดังแสดงในภาพประกอบ 9.1)

สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการบำบัดมี 2 ชนิด คือ

1. NaOH (commercial grade) จัดซื้อในรูปโซดาไฟเกล็ด ชนิดบรรจุกระสอบ ทุละ 25 kg ก่อนใช้นำมาเตรียมเป็นสารละลายในน้ำความเข้มข้น 50 % (w/v) เพื่อสะดวกต่อการใช้ป้อนเติมลงในถังปฏิกริยา
2. $\text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (commercial grade) จัดซื้อในรูปเกล็ด ชนิดบรรจุกระสอบ ทุละ 50 kg ใช้ในสภาพของแข็ง



ภาพประกอบ 9.1 ภาพถ่ายระบบบำบัดของเสียจากการวิเคราะห์ COD ระดับโรงงานทดลอง

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. นำของเสียที่เกิดจากกระบวนการวิเคราะห์ COD มาเทรวมกันในถังรวบรวมของเสียจนได้ปริมาตร 100 ลิตร จากนั้นเติม $\text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ลงไป 1 kg และคนจนสารละลายหมด
2. เตรียมสารละลาย NaOH ความเข้มข้น 50 % ในถังสแตนเลสขนาด 30 ลิตร

3. ทำการดูดสารละลายในข้อ 1 และ 2 ลงในถังปฏิกิริยา ด้วยความเร็ว 10 ลิตร/ชั่วโมง ควบคุมอุณหภูมิของสารละลายที่ 65 องศาเซลเซียส จนได้ปริมาตรประมาณ 22 ลิตร
4. พ่นอากาศลงในถังปฏิกิริยา พร้อมทั้งปรับ pH ของสารละลายเป็น 9-10 และทิ้งให้เกิดปฏิกิริยาประมาณ 1 ชั่วโมง
5. ถ่ายสารละลายลงสู่ถังพัก เพื่อรอให้อุณหภูมิต่ำลง จากนั้นจึงถ่ายลงสู่ถังตกตะกอน
6. ปลอ่ยให้สารตกตะกอน จากนั้นจึงแยกสารละลายใสลงสู่ถังพัก และปลอ่ยทิ้งโดยเจือจางด้วยน้ำประปาในอัตราส่วน 1:1 สารที่เจือปนอยู่ในน้ำทิ้งส่วนใหญ่เป็น Na_2SO_4

ปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้อง

ปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องมี 2 ขั้นตอน ในขั้นตอนที่ 1 Fe^{2+} และโลหะไอออนจะเกิดตะกอนร่วมเป็นสารประกอบไฮดรอกไซด์ จากนั้นสารประกอบไฮดรอกไซด์จะถูกออกซิไดซ์ต่อไปด้วยออกซิเจนจากอากาศที่พ่นลงไป กลายเป็นสารประกอบออกไซด์ ปฏิกิริยาทั้งสองใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง ตัวอย่างปฏิกิริยาร่วมของ Hg^{2+} กับเหล็ก ดังสมการ



กรณีของโลหะอื่นก็เกิดปฏิกิริยาทำนองเดียวกัน

ผลการทดลอง

จากการทดลองตกตะกอนโลหะหนักในของเสียจากการวิเคราะห์ COD โดยวิธีตกตะกอนร่วมด้วย FeSO_4 และปรับ pH ด้วยสารละลาย NaOH ซึ่งเตรียมขึ้นที่ความเข้มข้นประมาณ 50% พบว่าสารละลาย NaOH 186 ลิตร สามารถใช้ในกระบวนการบำบัดของเสียจากการวิเคราะห์ COD ได้ 328 ลิตร ผลการบำบัดดังแสดงในตาราง 9.1

ตาราง 9.1 ลักษณะสมบัติของสารละลายก่อนและหลังบำบัด

COD waste	ความเข้มข้นของโลหะ (mg/L)		
	Cr	Ag	Hg
ก่อนบำบัด	218	527	1,312
หลังบำบัด	0.07	0.03	0.15

หมายเหตุ มาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด Hg < 0.005 mg /l

มาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด Cr^{3+} < 0.75 mg /l

จากผลการทดลองบำบัดในระดับโรงงานทดลองพบว่า ความเข้มข้นของโครเมียมอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ปี พ.ศ.2539 ส่วนเงินไม่มีกำหนดไว้ใน

มาตรฐานน้ำทิ้ง แต่ก็น่าจะถือได้ว่าอยู่ในระดับความเข้มข้นที่ยอมรับได้เช่นเดียวกัน ความเข้มข้นของปรอทเมื่อผ่านกระบวนการบำบัดแล้วพบว่ายังสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งอยู่ อย่างไรก็ตามกระบวนการนี้สามารถลดความเข้มข้นของปรอทลงได้ประมาณ 1,000 เท่า สาเหตุที่ไม่สามารถลดความเข้มข้นให้ต่ำกว่า 0.005 mg/L ได้อาจเนื่องมาจากข้อจำกัดของระบบ หรือความเข้มข้นของปรอทก่อนบำบัดสูงเกินไป จากตาราง 9.1 จะเห็นความเข้มข้นของปรอทในของเสียก่อนบำบัดสูงกว่าโครเมียมและเงินมาก

เพื่อเป็นการแก้ปัญหาความเข้มข้นของปรอทที่สูงเกินมาตรฐานน้ำทิ้ง จึงได้ทำการทดลองโดยใช้ผงถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวดูดซับปรอทที่คงเหลือ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากไอโซเธรมการดูดซับพบว่าการใช้ผงถ่านกัมมันต์ประมาณ 0.11 กรัม ต่อน้ำจากการบำบัดของเสียจากการวิเคราะห์ COD ด้วยวิธีตกตะกอนร่วมโดยใช้ FeSO_4 1 ลิตร สามารถลดความเข้มข้นของปรอทในน้ำดังกล่าวเหลือประมาณ 0.005 มิลลิกรัม / ลิตร

จากการทดลองตกตะกอนโลหะหนักในของเสียจากการวิเคราะห์ COD 438 ลิตร โดยวิธีตกตะกอนร่วมด้วย FeSO_4 พบว่าเมื่อทำการตกตะกอนและแยกส่วนใสออกแล้วรวบรวมตะกอนได้ทั้งสิ้นประมาณ 55 ลิตร มีค่าของแข็งทั้งหมด 353 กรัม/ลิตร ดังนั้นตะกอนที่รวบรวมได้ดังกล่าวจะมีน้ำหนักแห้ง 19.4 กิโลกรัม ซึ่งต้องกำจัดโดยการหล่อซีเมนต์แล้วฝังกลบใน secure landfill อย่างไรก็ตามการดำเนินงานในสองส่วนหลังนี้จำเป็นต้องว่าจ้างหน่วยงานอื่นต่อไป

ค่าใช้จ่ายในการบำบัด

ในการบำบัดของเสียจากการวิเคราะห์ COD โดยการตกตะกอนด้วย FeSO_4 โดยใช้สารละลาย NaOH ซึ่งเตรียมขึ้นที่ความเข้มข้น 50% สำหรับปรับ pH ให้อยู่ในช่วง 9-10 จะต้องใช้สารละลาย NaOH ต่อของเสียจากการวิเคราะห์ COD ในอัตราส่วน 1:1.76 เมื่อ NaOH คุณภาพระดับการค้า (commercial grade) 25 กิโลกรัม ราคา 668.75 บาท ดังนั้นหากใช้สารละลาย NaOH ซึ่งเตรียมขึ้นที่ความเข้มข้น 50% จะต้องเสียค่า NaOH ประมาณ 7.58 บาท ต่อการบำบัดของเสียจากการวิเคราะห์ COD 1 ลิตร

เมื่อ FeSO_4 คุณภาพระดับการค้า (commercial grade) 50 กิโลกรัม ราคา 642 บาท และในการบำบัดของเสียจากการวิเคราะห์ COD 1 ลิตร จะต้องเติม FeSO_4 10 กรัม ดังนั้นจะต้องเสียค่า FeSO_4 ประมาณ 0.13 บาท ต่อการบำบัดของเสียจากการวิเคราะห์ COD 1 ลิตร

ในส่วนของการใช้ถ่านกัมมันต์ดูดซับปรอทที่เหลือนั้นมีค่าใช้จ่ายประมาณ 0.06 บาท ต่อการบำบัดของเสียจากการวิเคราะห์ COD 1 ลิตร

รวมราคาสารเคมีที่ต้องใช้ในกรณีนี้ 7.77 บาท ต่อการบำบัดของเสียจากการวิเคราะห์ COD 1 ลิตร นอกจากจะต้องจ่ายเป็นค่าสารเคมีแล้ว กระบวนการบำบัดยังมีค่าใช้จ่ายอย่างอื่นอีกได้แก่

- ค่ากระแสไฟฟ้า
- ค่าน้ำประปา

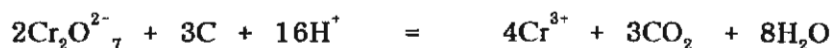
- ค่าก่อสร้างระบบบำบัด หรือค่าเสื่อมสภาพของอุปกรณ์
- ค่าแรงงาน
- ค่าวัสดุสิ้นเปลืองต่าง ๆ
- ค่ากำจัดกากตะกอน

สรุป

กระบวนการบำบัดของเสียประเภทกรด ต่าง และโลหะหนัก โดยวิธีตกตะกอนร่วมด้วย เฟอร์รัสซัลเฟต สามารถใช้งานได้ดี มีประสิทธิภาพน่าพอใจ กล่าวคือสามารถลดความเข้มข้นของปรอทและโครเมียมในของเสียจากการวิเคราะห์ COD ได้มากถึงร้อยละ 99.99 และร้อยละ 99.98 ตามลำดับและกระบวนการไม่มีความซับซ้อนมากนัก น่าจะเป็นกระบวนการที่เหมาะสมสำหรับการบำบัดของเสียประเภทนี้ในมหาวิทยาลัย อย่างไรก็ตามความเข้มข้นของปรอทในน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วยังคงมีค่าสูงกว่าค่าในมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งกำหนดไว้ที่ 0.005 mg/l จึงต้องหาแนวทางในการลดความเข้มข้นของปรอทให้ได้ตามมาตรฐานกำหนด ซึ่งวิธีการหนึ่งที่สามารถนำมาปรับใช้ได้คือการใช้ถ่านกัมมันต์ดูดซับ

9.2.3 แนวทางการลดของเสียที่มีปรอทเจือปนจากปฏิบัติการวิเคราะห์ chemical oxygen demand (COD) ในน้ำ

ปริมาณของเสียที่มีปรอทเจือปนพบว่าส่วนใหญ่เกิดจากกระบวนการวิเคราะห์ chemical oxygen demand (COD) ในน้ำ โดยวิธี chromic acid oxidation ซึ่งปฏิกิริยาเกิดขึ้น ดังสมการ



ในกรณีที่มี Cl^- อยู่ด้วย $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ สามารถเกิดปฏิกิริยาเคมีกับ Cl^- ได้ด้วย ดังสมการ



ทำให้ผลการวิเคราะห์ COD ได้ค่าวิเคราะห์สูงกว่าค่าที่เป็นจริง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องกำจัด Cl^- ออกโดยวิธีตกตะกอนด้วย HgSO_4 ปฏิกิริยาเกิดขึ้น ดังสมการ



ในทางปฏิบัติผู้วิเคราะห์มักไม่ทราบว่าตัวอย่างน้ำที่นำมาวิเคราะห์มี Cl^- อยู่เท่าไร การวิเคราะห์มักใช้วิธีเติม HgSO_4 ในปริมาณที่มากเกินไปจะทำให้ปฏิกิริยาลงไป จึงพบว่าของเสียที่เกิดจากการวิเคราะห์ COD ด้วยวิธีนี้มีปรอทเจือปนอยู่ในความเข้มข้นสูงถึงกว่า 1500 mg/L ปรอทที่เจือปนอยู่นี้ยากต่อการกำจัดให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย (ความเข้มข้นต่ำกว่า 0.005 mg/L) ตามประกาศ

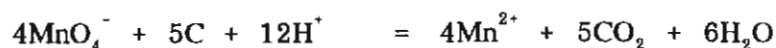
กระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2539) นอกจากนี้ของเสียจากกระบวนการนี้ ยังประกอบด้วย $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ และ Cr^{3+} ซึ่งเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมด้วยเช่นเดียวกัน

แนวทางในการลดของเสียที่เกิดจากกระบวนการวิเคราะห์ COD ด้วยวิธีนี้ จากการตรวจเอกสารพบว่ามี 3 วิธีคือ

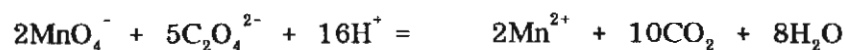
1. ใช้วิธี permanganate oxidation แทน
2. ใช้ Carbon analyzer แทน
3. ใช้ Closed Reflux, Titrimetric Method แทน

วิธี permanganate oxidation

วิธีนี้อาศัยปฏิกิริยาเคมีคล้ายกับวิธี chromic acid oxidation ดังสมการ



จากนั้นไทเทรตเพื่อหา MnO_4^- เหลือด้วยสารละลาย $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น ดังสมการ



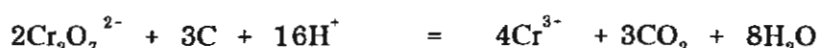
ตาราง 9.2 เปรียบเทียบชนิดและปริมาณสารเคมีที่ต้องใช้ในการวิเคราะห์หาค่า COD ของน้ำ 1 ตัวอย่าง

Chromic acid oxidation		Permanganate oxidation	
ชนิดของสารเคมี	ปริมาณ	ชนิดของสารเคมี	ปริมาณ
0.025 N $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	25 mL	0.025 N KMnO_4	10 mL
0.025 N $\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	25 mL	0.025 N $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$	10 mL
HgSO_4	0.4 g	1:2 H_2SO_4	10 mL
H_2SO_4	5 ml	AgNO_3	0-0.5 g
Ag_2SO_4	1 g		

จากตาราง 9.2 จะเห็นว่าวิธี permanganate oxidation ใช้สารเคมีที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าวิธี chromic acid oxidation ดังนั้นจึงสมควรแนะนำให้มีการใช้แพร่หลายมากขึ้น และหากกำหนดเป็นวิธีมาตรฐานสำหรับประเทศไทย วิธี permanganate oxidation ได้รับการยอมรับและบรรจุไว้เป็นวิธีมาตรฐานวิธีหนึ่งในการวิเคราะห์น้ำของญี่ปุ่น (JISK-0102-1993) ดังนั้นจึงไม่น่าจะมีปัญหาในเรื่องมาตรฐานของวิธีการ

วิธี Carbon analyzer

การวิเคราะห์ COD ในน้ำแท้ที่จริงแล้วก็คือการวิเคราะห์อินทรีย์คาร์บอนที่อยู่ในน้ำนั่นเอง ดังนั้น แทนการวิเคราะห์ COD โดยวิธี volumetric method ที่ใช้กันโดยทั่วไปเราอาจใช้ Carbon analyzer วิเคราะห์อินทรีย์คาร์บอนที่อยู่ในน้ำโดยตรงได้เช่นเดียวกัน การทำงานของ C-analyzer อาศัยปฏิกิริยาเคมีระหว่าง $K_2Cr_2O_7$ กับอินทรีย์คาร์บอนที่อยู่ในน้ำ เพื่อเป็นอินทรีย์คาร์บอนเป็นแก๊ส CO_2 จากนั้นวิเคราะห์แก๊สที่เกิดขึ้นด้วยวิธี IR absorption spectrophotometry ปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นดังสมการ



ถึงแม้ Carbon analyzer จะอาศัยปฏิกิริยาเคมีเหมือนกับวิธี chromic acid oxidation แต่ Carbon analyzer ช่วยลดปัญหาของเสียจากการวิเคราะห์ COD ได้เนื่องจาก

- IR detector มีความไวสูง ทำให้ไม่ต้องใช้สาร $K_2Cr_2O_7$ ในปริมาณมาก
- ไม่มีความจำเป็นต้องเติม $HgSO_4$ เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาระหว่าง $K_2Cr_2O_7$ กับ Cl^- เนื่องจากปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นไม่มีผลต่อการวิเคราะห์ เพียงแต่ทำให้ตัวอย่างน้ำที่มี Cl^- จำเป็นต้องใช้ $K_2Cr_2O_7$ เพิ่มขึ้นเท่านั้นเอง ปัญหาการนำ Carbon analyzer มาใช้เนื่องจากราคาเครื่องมือที่แพงและระบบราชการที่ไม่เอื้ออำนวย

การใช้วิธี Closed Reflux, Titrimetric Method

เป็นวิธีการวิเคราะห์ค่า COD ที่กำหนดใน Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWA, WEF, 19th Edition, 1995 ซึ่งหลักการและสารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ยังคงเหมือนกับการใช้วิธีการ Open Reflux Method ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน แต่สามารถลดปริมาณของเสียจากการวิเคราะห์แต่ละตัวอย่างจาก 300 มิลลิลิตร เหลือเพียง ไม่เกิน 30 มิลลิลิตรเท่านั้น

9.3 การบำบัดของเสียอันตรายโดยใช้ของเสียอันตราย

การบำบัดของเสียอันตรายโดยใช้ของเสียอันตรายนอกจากจะช่วยประหยัดค่าสารเคมีแล้วยังลดปริมาณน้ำทิ้งภายหลังการบำบัดรวมถึงกากตะกอนที่เกิดขึ้นได้อีกด้วย

9.3.1 การบำบัดของเสียประเภทกรด - ด่าง

จากการดำเนินงานโครงการนำร่องเก็บของเสียจากห้องปฏิบัติการในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ในช่วงภาคการศึกษาที่ 2/2541 กระทั่งสิ้นสุดภาคการศึกษาที่ 1/2542 สามารถเก็บของเสียประเภทกรดได้ทั้งสิ้นประมาณ 220 ลิตร และเก็บของเสียประเภทด่างได้ประมาณ 576 ลิตร

ทั้งนี้ของเสียประเภทกรดจากห้อง 215 ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่ ห้อง Ch 200 ภาควิชาเคมี ห้อง E605 คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม ห้อง 3231 ภาควิชาโษษฐวิทยา ที่เก็บได้ในช่วง เดือนพฤศจิกายน 2541 - มีนาคม 2542 ปริมาตรรวมประมาณ 38 ลิตร ได้ทำการบำบัดด้วยการปรับ pH ให้เป็นกลางโดยใช้ต่างจากห้อง ทธ.401 ศูนย์ปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง คณะทรัพยากรธรรมชาติ ห้อง 452 ภาควิชาวิทยาศาสตร์ และต่างจากห้อง Ch200 ภาควิชาเคมี ปริมาตรรวมประมาณ 22 ลิตร ประเด็นปัญหาสำคัญที่พบจากการดำเนินการบำบัดของเสียประเภทกรดและต่างดังกล่าวคือจะมีตะกอนเกิดขึ้นจากการบำบัดและคาดว่าส่วนหนึ่งเป็นตะกอนของโลหะหนัก ดังนั้น ก่อนการทดลองบำบัดในครั้งหลังจึงทบทวนข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามและติดต่อผู้ผลิตของเสียอันตรายเพื่อสอบถามถึงกระบวนการเกิดของของเสีย รวมถึงทำการทดสอบเบื้องต้นเพื่อเพิ่มความมั่นใจว่าสารอันตรายที่จะทำการบำบัดคือกรดและต่างเท่านั้น

วิธีการทดลอง

ขั้นที่ 1 ตรวจสอบลักษณะปรากฏ ได้แก่ สี ความขุ่น ตะกอน และ pH ของของเสียประเภทกรดและต่างจากแหล่งต่าง ๆ

ขั้นที่ 2 ตรวจสอบความเข้มข้นของกรดและต่างเพื่อจัดกลุ่มของเสีย

- ไตเตรทของเสียที่เป็นกรด 20 มิลลิลิตร ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 2 นอร์มอล กระทั่งถึง pH 7 ตรวจสอบลักษณะปรากฏ ได้แก่ สี ความขุ่น ตะกอน จากนั้นจึงทำการไตเตรทต่อจนกระทั่งถึง pH 10 ตรวจสอบลักษณะปรากฏ ได้แก่ สี ความขุ่น ตะกอน ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 2 วัน จึงตรวจดู สี ความขุ่น ตะกอน อีกครั้ง แล้วจัดกลุ่มของของเสียโดยพิจารณาจากความเข้มข้นของกรดที่มีอยู่ในของเสีย และลักษณะปรากฏภายหลังการทำปฏิกิริยา

- ไตเตรทของเสียที่เป็นต่าง 20 มิลลิลิตร กับกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 2 นอร์มอล กระทั่งถึง pH 7 ตรวจสอบลักษณะปรากฏ ได้แก่ สี ความขุ่น ตะกอน ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 2 วัน จึงตรวจดู สี ความขุ่น ตะกอน แล้วจัดกลุ่มของของเสียโดยพิจารณาจากความเข้มข้นของต่างที่มีอยู่ในของเสียและลักษณะปรากฏภายหลังการทำปฏิกิริยา

ขั้นที่ 3 ทำการไตเตรทคู่กรด-ต่างที่เหมาะสม โดยใช้ของเสียประเภทกรด 20 มิลลิลิตร ไตเตรทด้วยของเสียประเภทต่างกระทั่งถึงจุดสมมูลของปฏิกิริยาที่ pH 7 เพื่อหาอัตราส่วนระหว่างของเสียที่เป็นกรดและต่าง

ขั้นที่ 4 บำบัดของเสียประเภทกรด-ต่าง ตามคู่กรด-ต่าง โดยใช้อัตราส่วนระหว่างของเสียประเภทกรดและต่างซึ่งหาได้จากการทดลองในขั้นที่ 3 ในกรณีที่คู่กรด-ต่างที่ต้องการบำบัดมีปริมาณไม่มากใช้ peristaltic pump ดูดของเสียส่วนที่มีความเข้มข้นมากลงสู่ของเสียที่มีความเข้มข้นน้อย เช่น ดูดของเสียประเภทกรดที่มีเนื้อกรดมากลงสู่ของเสียประเภทต่างความเข้มข้นต่ำ คนให้เข้ากันโดยวัดจุดสมมูลของปฏิกิริยาที่ pH 7 ภายหลังการปรับ pH ของกรด-เบสแต่ละคู่ ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 2 วัน เมื่อของเสียเกิดการตกตะกอนแยกส่วนสีทิ้งแล้วนำตะกอนที่ได้ไปหาค่าปริมาณของแข็งทั้งหมด



ภาพประกอบ 9.2 การทดลองบำบัดของเสียประเภทกรด-ด่าง กรณีของเสียมีปริมาณน้อย

สำหรับกรณีที่คูกรดด่างที่ต้องการบำบัดมีปริมาณมากทำการบำบัดโดยผสมกรด-ด่างในถังพลาสติกขนาดใหญ่ โดยใช้วิธีการนำถ่ายของเสียส่วนที่มีความเข้มข้นมากลงผสมกับของเสียส่วนที่มีความเข้มข้นน้อย (ภาพประกอบ 9.5) คนให้เข้ากันโดยวัดจุดสมมูลของปฏิกิริยาที่ pH 7 จึงตั้งพักไว้ประมาณ 2 วัน เมื่อของเสียเกิดการตกตะกอนแยกส่วนใสทิ้งแล้วนำตะกอนที่ได้ไปหาค่าปริมาณของแข็งทั้งหมด



ภาพประกอบ 9.3 การทดลองบำบัดของเสียประเภทกรด-ด่าง กรณีของเสียมีปริมาณมาก

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

ขั้นที่ 1 การตรวจลักษณะปรากฏ ได้แก่ สี ความขุ่น ตะกอน และ pH ของของเสียประเภทกรดและต่างจากแหล่งต่าง ๆ ผลปรากฏดังแสดงในตาราง 9.3

จากการตรวจสอบลักษณะปรากฏพบของเสียอันตรายที่ต้องสงสัยว่ามีโลหะหนัก คือ ของเสียประเภทต่างจากห้อง 2108 ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร ซึ่งมีสีน้ำตาลขุ่นและพบว่ามีตะกอนสีน้ำตาลเข้มเนื้อละเอียด ของเสียดังกล่าวเกิดจากกิจกรรมการเรียนการสอนในช่วงภาคการศึกษาที่ 2/2541 ซึ่งหากพิจารณาจากข้อมูลของเสียอันตรายที่ได้จากการสำรวจโดยการออกแบบสอบถามของเสียอันตรายในช่วงภาคการศึกษาที่ 2 ของเสียส่วนนี้อาจเกิดจากการวิเคราะห์โปรตีนและอาจมีการเติมสารเคตาไลสต์ซึ่งมีโลหะหนักเป็นองค์ประกอบ ดังนั้นจึงไม่นำมาใช้ในการทดลองบำบัดของเสียประเภทกรด-ด่าง นอกจากนี้ยังมีของเสียประเภทต่างจากห้อง 204 ภาควิชาวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีตัวทำละลายอินทรีย์หลายชนิดปนอยู่ จึงไม่นำมาใช้ในการทดลองบำบัดของเสียประเภทกรด-ด่าง เช่นกัน

ขั้นที่ 2 ตรวจสอบเพื่อจัดกลุ่มของเสีย

① ของเสียประเภทกรด

จากการทดลองใช้สารละลายต่างที่ทราบความเข้มข้นไตเตรทของเสียจากห้อง 2108 คณะอุตสาหกรรมเกษตร ซึ่งมีกรดไฮโดรคลอริกเป็นองค์ประกอบ และไตเตรทของเสียจากห้อง 3231 ภาควิชาโษษฐวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ ซึ่งมีกรดฟอร์มิกเป็นองค์ประกอบ พบว่าของเสียทั้งสองชนิดดังกล่าว มีลักษณะปรากฏหลังการไตเตรทคล้ายกันคือมีความขุ่นเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเมื่อตั้งพักไว้จะมีการตกตะกอนที่มีลักษณะเป็น flock เมื่อมีการสอบถามไปยังผู้ผลิตของเสียทราบว่าของเสียจากคณะอุตสาหกรรมเกษตรเกิดจากขั้นตอนการกำจัดแร่ธาตุในกระบวนการทำโคโคแซนจากเปลือกกุ้ง และของเสียจากภาควิชาโษษฐวิทยาเกิดจากการดองตัวอย่างเนื้อเยื่อ จึงมีความเป็นไปได้ที่ของเสียทั้งสองส่วนซึ่งมีสภาพเป็นกรดจะมีโปรตีนที่ละลายน้ำได้และเมื่อทำการไตเตรทด้วยด่างเป็นผลให้ pH ของของเสียเพิ่มขึ้น เป็นผลให้โปรตีนละลายน้ำได้น้อยลง และเริ่มจับตัวกันเป็นกลุ่มและตกตะกอนในที่สุด ดังนั้นสำหรับการทดลองขั้นต่อไปจึงรวมของเสียทั้งสองส่วนนี้เข้าด้วยกันเนื่องจากจะให้ผลจากการบำบัดในเชิงเดียวกัน

ของเสียประเภทกรดจากห้อง E605 คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม ซึ่งใสและไม่มีสี เมื่อทำการไตเตรทด้วยสารละลายด่างกระทั่งถึง pH 10 พบว่าเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลจางๆ และเมื่อตั้งพักไว้ 2 วันจะกลับเป็นสารใสไม่มีสีแต่มีตะกอนสีน้ำตาลตกอยู่ที่ก้นภาชนะ สันนิษฐานว่าของเสียส่วนนี้อาจมีโลหะหนักเนื่องจากโลหะหนักส่วนมากจะตกตะกอนในรูปไฮดรอกไซด์เมื่ออยู่ในสภาพด่างสีน้ำตาลจางๆ ที่เห็นภายหลังการไตเตรทด้วยสารละลายด่างเกิดจากอนุภาคของโลหะในรูปไฮดรอกไซด์ที่แขวนลอยอยู่ในน้ำและอนุภาคเหล่านี้จะตกตะกอนเมื่อตั้งพักไว้ ดังนั้นจึงไม่นำของเสียส่วนนี้มาบำบัดรวมกับของเสียประเภทกรด-ด่าง แต่จะนำไปบำบัดรวมกับของเสียประเภทโลหะหนัก

ตาราง 9.3 แหล่งกำเนิดและปริมาณของเสียประเภทกรดและด่างที่รวบรวมได้จากการทำงานโครงการนำร่องเก็บของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ

แหล่งกำเนิด	ปริมาณ (ลิตร)					
	พ.ช. 41-มี.ค. 42		เม.ย. 42-ต.ค. 4		ส่วนที่คงค้าง ณ ห้องปฏิบัติการ	
	กรด	ด่าง	กรด	ด่าง	กรด	ด่าง
Ch200 /เคมี /วิทยาศาสตร์	6.97	8.37				
Ch204-208 /เคมี /วิทยาศาสตร์					2.15	
NML 514 / เคมี / วิทยาศาสตร์			1.1			
P407 / ฟิสิกส์ / วิทยาศาสตร์					0.20	2.79
Pr 116 / กายวิภาคศาสตร์ / วิทยาศาสตร์			12.55			
Ch 214 / วิทยาศาสตร์ฟอโตเมเตอร์ / วิทยาศาสตร์		1.98				
ห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม / วิศวกรรมโยธา / วิศวกรรมศาสตร์			11.85			
215 / วิศวกรรมเหมืองแร่ฯ / วิศวกรรมศาสตร์					9.76	
466 / วาริชศาสตร์ / ทรัพยากรธรรมชาติ		27.89				
ศูนย์วิจัยสุขภาพสัตว์น้ำ / วาริชศาสตร์ / ทรัพยากรธรรมชาติ			1.46			
ทธ. 401 / ศูนย์ปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง / ทรัพยากรธรรมชาติ		124.09	13.25	227.27	0.1	
201 / เกษษเคมี / เกษษศาสตร์		1.00	4.7	1.9		
นิติเวชและพิษวิทยา / พยาธิวิทยา / แพทยศาสตร์			14.64		30.67	
เภสัชวิทยาคลินิก / อายุรศาสตร์ / แพทยศาสตร์					2.79	6.28
3421 / ชีววิทยาช่องปาก ฯ / ทันตแพทยศาสตร์					0.5	
3231 / โภษวิทยา / ทันตแพทยศาสตร์	2.50		6.10			
2108 / เทคโนโลยีอาหาร / อุตสาหกรรมเกษตร			29.98	136.90		
E605 / การจัดการสิ่งแวดล้อม	21.61		29.28		7.67	34.16
รวม	31.08	163.32	214.91	369.32	53.85	43.23

เมื่อทำการรวมของเสียจากห้อง 2108 คณะอุตสาหกรรมเกษตรและของเสียจากห้อง 3231 ภาควิชาโษษุวิทยา เข้าด้วยกัน และตัดของเสียจากห้อง E605 ออกแล้ว จะมีกลุ่มของเสียที่ใช้ในการทดลองขั้นตอนต่อไปดังแสดงในตาราง 9.4

ตาราง 9.4 กลุ่มของของเสียประเภทกรดและการให้สัญลักษณ์

แหล่งกำเนิด	องค์ประกอบ	สัญลักษณ์
ทธ.401/ศูนย์ปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง/ทรัพยากรธรรมชาติ	H_2SO_4 , H_3PO_4	A1
นิติเวชและพิษวิทยา / พยาธิวิทยา / แพทยศาสตร์	HNO_3	A2
2108 / เทคโนโลยีอาหาร / อุตสาหกรรมเกษตร	ไม่ระบุ	A3
Pr116 / กายวิภาค / วิทยาศาสตร์	HCl , CH_3COOH	A4
3201 / เภสัชเคมี / เภสัชศาสตร์	$HClO_4$, CH_3COOH	A5
3201 / เภสัชเคมี / เภสัชศาสตร์	HCl	A6
3231 / โษษุวิทยา / ทันตแพทยศาสตร์	Formic acid	A7
2108 / เทคโนโลยีอาหาร / อุตสาหกรรมเกษตร	HCl	
ห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม / วิศวกรรมโยธา/ วิศวกรรมศาสตร์	H_2SO_4 , CH_3COOH	A8

สำหรับของเสียประเภทกรดเมื่อพิจารณาถึงความเข้มข้นของเนื่อกรดในของเสียอาจแบ่งของเสียเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มที่มีความเข้มข้นของเนื่อกรดมาก ได้แก่ A4 และ A5
2. กลุ่มที่มีความเข้มข้นของเนื่อกรดน้อย ได้แก่ A1 A2 A3 A7 และ A8
3. กลุ่มที่มีความเข้มข้นของเนื่อกรดน้อยมาก ได้แก่ A6

② ของเสียประเภทด่าง

จากการทดลองไตเตรทของเสียประเภทด่างด้วยสารละลายกรด และสังเกตลักษณะปรากฏภายหลังการไตเตรท สามารถแบ่งของเสียออกได้เป็น 3 กลุ่ม ดังแสดงในตาราง 9.5

ตาราง 9.5 กลุ่มของของเสียประเภทด่างและการให้สัญลักษณ์

แหล่งกำเนิด	องค์ประกอบ	สัญลักษณ์
ทธ.401/ศูนย์ปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง/ทรัพยากรธรรมชาติ	$NaOH$	B1
2108 / เทคโนโลยีอาหาร / อุตสาหกรรมเกษตร	$NaOH$	B2
2108 / เทคโนโลยีอาหาร / อุตสาหกรรมเกษตร	$NaOH$	B3

ทั้งนี้ของเสีย B1 ซึ่งเป็นเกิดจากการวิเคราะห์หาโปรตีนมีเนื้อต่างน้อยที่สุด ของเสีย B2 มี สีส้มและขุ่นมีความเข้มข้นของเนื้อต่างมากกว่า B1 เกิดจากการขั้นตอนการกำจัดโปรตีนในการทำโคโตเซนจึงมีความเป็นไปได้ที่ของเสียส่วนนี้จะมียองค์ประกอบเป็นโปรตีนอยู่มาก ของเสีย B3 เป็นของเสียจากขั้นตอนการกำจัดหมู่ acetyl ในการทำโคโตเซน มีความเข้มข้นของเนื้อต่างสูงที่สุดโดยมีความเข้มข้นประมาณ 50% (W/W)

ขั้นที่ 3 ทำการไตร่ตรอง-ต่างที่เหมาะสม

เงื่อนไขในการพิจารณาการต่างที่จะนำมาทดลองไตร่ตรองเพื่อหาอัตราส่วนระหว่างกรด-ต่างสำหรับการบำบัด คือ

1) ควรเป็นของเสียประเภทกรด - ต่างที่เกิดจากแหล่งกำเนิดเดียวกัน เพื่อเป็นแนวทางให้ห้องปฏิบัติการนั้นๆ ใช้ในการบำบัดของเสียประเภทกรดและต่างที่เกิดขึ้นต่อไป

2) ไม่ใช้กรดเข้มข้นกับต่างเข้มข้น เนื่องจากการใช้กรดเข้มข้นไตร่ตรองต่างเข้มข้นจะเกิดปฏิกิริยารุนแรง

3) ควรเลือกของเสียที่มีเนื้อกรดมากเป็นตัวไตร่ตรองสำหรับของเสียที่มีต่างน้อยหรือเลือกของเสียที่มีความเข้มข้นของต่างสูงเป็นตัวไตร่ตรองของเสียประเภทกรดซึ่งมีความเข้มข้นต่ำเพื่อเป็นการประหยัดเวลาและหลีกเลี่ยงปฏิกิริยารุนแรง

นอกจากเงื่อนไขข้างต้นแล้วปริมาณของของเสียประเภทกรดและต่างที่มีอยู่ก็เป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องคำนึงถึงเช่นกัน

จากเงื่อนไขข้างต้นจึงได้ทดลองทำการไตร่ตรอง-เบส ผลดังแสดงในตาราง 9.4 ซึ่งจากการทดลองไตร่ตรอง-เบส พบว่าแทบทั้งหมดมีตะกอนลักษณะ flock เกิดขึ้น และคาดว่าตะกอนที่เกิดขึ้นทั้งหมดเป็นตะกอนอินทรีย์

ขั้นที่ 4 บำบัดของเสียประเภทกรด-ต่าง

เมื่อทำการบำบัดของเสียประเภทกรด-ต่าง โดยใช้การต่างตามที่ทำการทดลองไว้ในขั้นที่ 3 ผลการบำบัดดังแสดงในตาราง 9.7 ทั้งนี้การบำบัดของเสีย A4 ด้วยของเสีย B1 และการบำบัดของเสีย A2, A3, A6, A8 ด้วยของเสีย B2 ทำโดยผสมการต่างในถังพลาสติกขนาดใหญ่

ตาราง 9.6 ผลการทดลองไ้เตรพดู่กรด-ด่าง

กรด - เบส	เงื่อนไขการจับคู่	ปริมาตรที่ใช้ (มิลลิตร)		pH หลัง การไตเตรท	ลักษณะปรากฏ	ของเสียกรด : ของเสียด่าง
		ของเสียกรด	ของเสียด่าง			
A1-B1	- เป็นของเสียจากแหล่งเดียวกัน - ไม่ใช้กรดเข้มข้นกับด่างเข้มข้น	20	23.65	7.04	เหลือง / ขุ่น / มีตะกอนเป็น flock	1 : 1.2
A4-B1	ใช้กรดเข้มข้นมากไตเตรทต่างเข้มข้นน้อย	3.95	20	6.72	ไม่มีสี / สี / มีตะกอนเป็น flock	1 : 5.1
A5-B1	ไม่ใช้กรดเข้มข้นกับด่างเข้มข้น	20	2.60	7.00	ม่วง / สี	7.7 : 1
A8-B1	ไม่ใช้กรดเข้มข้นกับด่างเข้มข้น	13.95	20	6.85	ส้ม / สี / มีตะกอนเป็น flock	1 : 1.4
A7-B2	- เป็นของเสียจากแหล่งเดียวกันบางส่วน - ใช้ด่างเข้มข้นมาไตเตรทกรดเข้มข้นน้อย	0.75	20	7.22	ขาว / ขุ่น / มีตะกอนเป็น flock	1 : 26.7
A2-B3	- เป็นของเสียจากแหล่งเดียวกัน - ไม่ใช้กรดเข้มข้นกับด่างเข้มข้น	14.4	20	7.01	น้ำตาล / ขุ่น / มีตะกอนเป็น flock	1 : 1.4
A3-B3	ไม่ใช้กรดเข้มข้นกับด่างเข้มข้น	15.5	20	7.06	น้ำตาล / ขุ่น / มีตะกอนเป็น flock	1 : 1.3
A6-B3	ใช้กรดเข้มข้นมากไตเตรทต่างเข้มข้นน้อย	3.75	20	7.10	น้ำตาล / ขุ่น / มีตะกอนเป็น flock	1 : 5.3
A8-B3	ไม่ใช้กรดเข้มข้นกับด่างเข้มข้น	17.65	20	7.05	ส้ม / ขุ่น / มีตะกอนเป็น flock	1 : 1.1

ตาราง 9.7 ผลการบำบัดของเสียประเภทกรด-ด่าง

ลำดับที่	กรด		ด่าง		pH หลังบำบัด	ลักษณะปรากฏ	กากตะกอน	
	สัญลักษณ์	ปริมาตร (l)	สัญลักษณ์	ปริมาตร (l)			ปริมาตรตะกอน (l)	น้ำหนักแห้ง (g)
1	A1	11.8	B1	13.0	6.75	เหลือง / ใส / ตะกอนเทา	1.2	211
2	A7	29.0	B3	1.1	6.94	เหลืองจาง / ใส / ตะกอนขาว	7.5	1,410
3	A6	2.3	B1	0.3	7.23	ม่วง / ใส	-	-
4	A4	12.5	B1	63.2	7.40	น้ำตาล / ใส / ตะกอนสีเทา	6.8	1,203
5	A8	6.3	B1	9.0	6.84	สีน้ำตาล-แดง / ใส / ตะกอนสีเทา	1.0	135
6	A2 A3 A6 A8	11.5 6.9 1.5 5.5	B2	39.1	6.76	สีน้ำตาลเข้ม / ขุ่น / ตะกอนสีน้ำตาล-เทา	19.4	19.4

สำหรับ pH เฉลี่ยของของเสียหลังการบำบัดมีค่าคลาดเคลื่อนจากจุดสมมูลที่ต้องการที่ pH 7.00 เนื่องจากช่วงที่ทำการบำบัดจะเกิดความร้อนจากปฏิกิริยาระหว่างกรดกับด่างจึงใช้กระดาษทดสอบ pH ตรวจวัด pH แทนการใช้ pH meter กระทั่งพักของเสียที่บำบัดให้ตกตะกอนประมาณ 2 วัน แล้วจึงตรวจวัด pH โดยใช้ pH meter อย่างไรก็ตามค่า pH ที่ตรวจวัดได้ยังอยู่ในช่วงที่กำหนดไว้ในมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม

กรณีการใช้ของเสีย B1 ปรับ pH ของเสีย A8 พบว่าตะกอนเกิดขึ้นมีเนื้อละเอียดและตกตะกอนง่ายกว่าตะกอนอินทรีย์ในการบำบัดคูกรด-เบสอื่น ๆ จากการตรวจสอบที่มาของของเสีย A8 พบว่าของเสียดังกล่าวเกิดจากการปฏิบัติการวิเคราะห์หาเหล็กของห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมโยธา จึงอาจเป็นไปได้ที่จะมีเหล็กอยู่ในของเสียด้วยเป็นผลให้เกิดตะกอนในลักษณะข้างต้นขึ้น แต่ทั้งนี้ความเข้มข้นของเหล็กไม่ได้กำหนดไว้ในมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและเหล็กไม่ถือเป็นโลหะหนักที่เป็นพิษร้ายแรง

สรุป

1. จากการทดลองใช้ของเสียประเภทต่างประมาณ 126 ลิตร ปรับ pH ของของเสียประเภทกรดประมาณ 87 ลิตร โดยควบคุมจุดสมมูลของปฏิกิริยาที่ pH 7 พบว่ามีตะกอนแห้งเกิดขึ้นประมาณ 6.65 กิโลกรัม สามารถทิ้งรวมกับขยะทั่วไปได้ ส่วนใสที่แยกเอาตะกอนออกประมาณ 177 ลิตร แล้วควรผ่านระบบบำบัดทางชีวภาพเพื่อลดปริมาณสารอินทรีย์ที่คงเหลือก่อนระบายทิ้งสู่สิ่งแวดล้อม

2. จากการทดลองบำบัดของเสียประเภทกรด-ด่าง ยังมีของเสียประเภทต่างเหลืออีกประมาณ 427 ลิตร จำแนกเป็นของเสียจากศูนย์ปฏิบัติการวิเคราะห์กลางคณะทรัพยากรธรรมชาติ 266 ลิตร ของเสียจากการทดลองทำโคโคแซน ห้อง 2108 คณะอุตสาหกรรมเกษตร 81 ลิตร และจากแหล่งอื่น ๆ อีกประมาณ 80 ลิตร

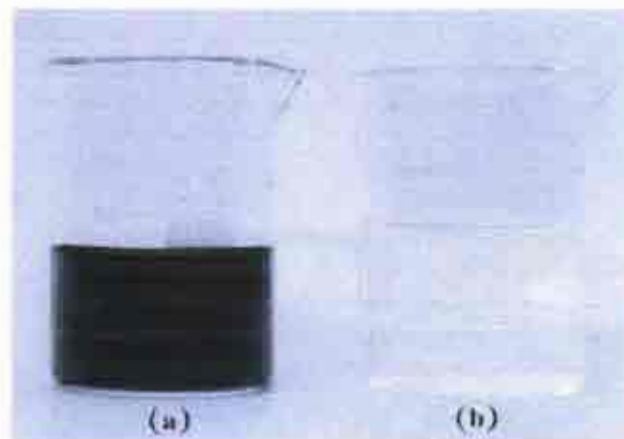
3. การบำบัดของเสียประเภทกรดและด่างทำได้ไม่ยาก โดยเฉพาะในกรณีที่มีของเสียประเภทกรดและด่างเกิดขึ้นจากห้องปฏิบัติการเดียวกันผู้ควบคุมดูแลห้องปฏิบัติการอาจเก็บรวบรวมของเสียทั้งสองส่วนดังกล่าวมาบำบัดเอง หรือหากมีของเสียประเภทกรดเกิดขึ้นอาจนำของเสียประเภทต่างจากแหล่งกำเนิดที่สำคัญคือศูนย์ปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มาใช้ในการบำบัด

3.2 การบำบัดของเสียประเภทโครเมตโดยใช้ของเสียประเภทต่าง

จากการดำเนินงานโครงการนำร่องฯ ในช่วง 1 ปี ศูนย์ปฏิบัติการวิเคราะห์กลางคณะทรัพยากรธรรมชาติเป็นห้องปฏิบัติการที่ผลิตของเสียประเภทโครเมต (ไม่มีปรอท) และของเสียประเภทต่างมากที่สุด โดยมีปริมาณของเสียประเภทโครเมตที่เกิดขึ้น 102 ลิตร เกิดจากปฏิบัติการวิเคราะห์หาอินทรีย์สารในดินและของเสียประเภทต่าง 351 ลิตร จากการวิเคราะห์หาโปรตีน(ภาพประกอบ 9.4)

ของเสียจากการวิเคราะห์หาอินทรีย์สารในดินนอกจากจะมีโครเมียม (Cr^{3+} และ Cr^{6+}) และกรดแล้วยังมีเหล็ก (Fe^{3+}) ดังนั้นการบำบัดของเสียส่วนนี้โดยกระบวนการใช้ข้อมูลเหล็กเป็น

สารตกตะกอนรวมอาจเป็นวิธีการที่สามารถลดโครเมียมในของเสียชนิดนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเช่นเดียวกับการบำบัดของเสียจากการวิเคราะห์ COD การบำบัดโดยกระบวนการนี้ต้องควบคุม pH ระหว่างดำเนินปฏิกิริยาให้เป็นด่างจัด ($\text{pH} > 9$) ดังนั้นเพื่อเป็นการประหยัดผู้วิจัยจึงทดลองใช้ของเสียจากการวิเคราะห์หาโปรตีนปรับ pH อย่างไรก็ตามเพื่อให้แน่ใจได้ว่า Cr^{6+} ที่อาจมีอยู่ในของเสียจะถูกรีดิวซ์เป็น Cr^{3+} จึงได้ทำการทดลองเพิ่ม FeSO_4 เป็นสารรีดิวซ์ด้วย



ภาพประกอบ 9.4 (a) ของเสียจากการวิเคราะห์หาอินทรีย์สารในดิน
(b) ของเสียจากการวิเคราะห์หาโปรตีน

วิธีการทดลอง

1. ใช้ของเสียจากการวิเคราะห์หาโปรตีนใดเดอร์ทกกับของเสียจากการวิเคราะห์หาอินทรีย์สารในดิน 25 มิลลิลิตร จนของผสมมี pH ประมาณ 9-10 แล้วหาอัตราส่วนระหว่างของเสีย ทั้งสองชนิด
2. นำของเสียจากการวิเคราะห์หาอินทรีย์สาร 150 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร เติม FeSO_4 ให้มีความเข้มข้น 0, 1.5, 3, 6, 12 และ 24 กรัม/ลิตร คนให้ FeSO_4 ละลาย
3. ใช้ของเสียจากการวิเคราะห์หาโปรตีนปรับ pH ของสารละลายแต่ละบีกเกอร์ให้มีค่า 9-10 โดยประมาณปริมาตรของเสียจากการวิเคราะห์หาโปรตีนที่จะใช้ได้จากการทดลองใดเดอร์ทในข้อ 1
4. นำของผสมในข้อ 3 ไปแช่ใน water bath ควบคุมให้อุณหภูมิ $60 - 70^\circ\text{C}$ ฟ้นอากาศ หาก pH ของของผสมลดลงต้องปรับ pH ให้มีค่าประมาณ 9-10 ปล่อยให้ปฏิกิริยาดำเนินประมาณ 1 ชั่วโมง จึงยกบีกเกอร์ออกจาก water bath ทิ้งให้สารตกตะกอน 2 วัน แยกสารละลายใสส่วนบนออกเพื่อวิเคราะห์หาโครเมียม

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

จากการทดลองไตเตรทเพื่อหาปริมาณของเสียจากการวิเคราะห์หาโปรตีนที่จะใช้ในการปรับ pH ของของเสียจากการวิเคราะห์หาอินทรีย์สารในดินให้มีค่าประมาณ 9-10 พบว่าต้องใช้ของเสียจากการวิเคราะห์หาโปรตีน ประมาณ 53 มิลลิลิตร ต่อของเสียจากการวิเคราะห์หาอินทรีย์สารในดิน 25 มิลลิลิตร เมื่อพิจารณาถึงปริมาณของเสียที่มีอยู่จริงพบว่าของเสียของเสียจากการวิเคราะห์หาโปรตีนมีปริมาณมากเกินไปสำหรับการใช้ในการบำบัด

จากการทดลองตกตะกอนโครเมียมในของเสียจากการวิเคราะห์หาอินทรีย์สารในดินด้วยวิธีทำให้เป็นกลางและตกตะกอนร่วม (Neutralization coprecipitation method) โดยใช้ของเสียจากการวิเคราะห์หาโปรตีนในการปรับ pH (ภาพประกอบ 9.5) ปรากฏผลการทดลองดังแสดงในตาราง 9.8



ภาพประกอบ 9.5 การตกตะกอนโครเมียมในของเสียจากการวิเคราะห์หาอินทรีย์สารในดิน เมื่อเติม FeSO_4 24, 12, 6, 3, 1.5 และ 0 g/l (เรียงจากซ้ายไปขวา)

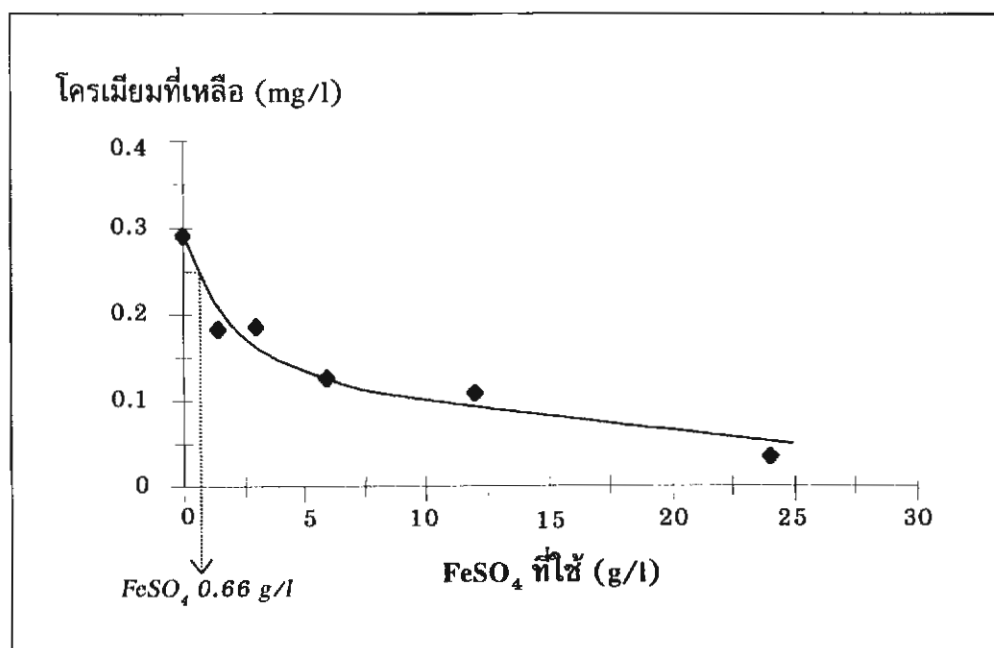
ตาราง 9.8 ความเข้มข้นของโครเมียมในของเสียจากการวิเคราะห์หาอินทรีย์สารในดิน และของเสียชนิดเดียวกันที่ผ่านกระบวนการบำบัดโดยวิธีทำให้เป็นกลางและตกตะกอนร่วม

ความเข้มข้นของโครเมียมในของเสียจากการวิเคราะห์หาอินทรีย์สารในดิน 1,021.13 (mg/l)		
FeSO_4 ที่เติมในของเสีย (g/l)	โครเมียมที่เหลือ (mg/l)	ประสิทธิภาพการบำบัด
0	0.29	99.97 %
1.5	0.18	99.98 %
3.0	0.18	99.98 %
6.0	0.13	99.99 %
12.0	0.11	99.99 %
24.0	0.04	>99.99 %

หมายเหตุ มาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด $\text{Cr}^{3+} < 0.75 \text{ mg/l}$

 มาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด $\text{Cr}^{6+} < 0.25 \text{ mg/l}$

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าการบำบัดโดยไม่เติม FeSO_4 สามารถลดความเข้มข้นของโครเมียมในรูป Cr^{3+} ได้ต่ำกว่าค่าที่กำหนดในมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตามการไม่เติม FeSO_4 อาจทำให้มีโครเมียมในรูป Cr^{6+} เหลืออยู่ซึ่งหากโครเมียมที่เหลืออยู่ในรูป Cr^{6+} ทั้งหมด น้ำทิ้งส่วนนี้จะไม่ผ่านค่ามาตรฐานซึ่งกำหนดความเข้มข้น Cr^{6+} ไว้ต่ำกว่า 0.25 mg/l ดังนั้นเพื่อความมั่นใจจึงควรเติม FeSO_4 เพิ่มในของเสียจากการวิเคราะห์หาอินทรีย์สารในดินซึ่งปริมาณที่เหมาะสมพิจารณาได้จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ FeSO_4 ที่เติมเพิ่มความเข้มข้นของโครเมียมที่เหลือ (ภาพประกอบ 9.6)



ภาพประกอบ 9.6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ FeSO_4 ที่เติมเพิ่มความเข้มข้นของโครเมียมที่เหลือ

จากภาพประกอบ 9.6 พบว่าการเติม FeSO_4 ลงในของเสียจากการวิเคราะห์หาอินทรีย์สารในดินมากกว่า 0.66 g/l จะสามารถลดความเข้มข้นของโครเมียมให้มีค่าต่ำกว่า 0.25 mg/l ได้ อย่างไรก็ตามการเติม FeSO_4 ในปริมาณมากแม้จะช่วยลดเข้มข้นของโครเมียมได้ดีขึ้นแต่จะเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายด้วยเช่นกัน

สำหรับปริมาณตะกอนที่เกิดขึ้นจะมีปริมาณประมาณ 125-150 มิลลิลิตร ต่อ ของผสม 450 มิลลิลิตร และตะกอน 100 มิลลิลิตร จะมีน้ำหนักแห้งประมาณ 26 กรัม

สรุป

จากการประมาณคร่าว ๆ การบำบัดของเสียจากการวิเคราะห์อินทรีย์สารในดินซึ่งเกิดจากศูนย์ปฏิบัติการวิเคราะห์กลางจำนวน 102 ลิตร จะต้องใช้ของเสียจากการวิเคราะห์หาโปรตีนซึ่งเกิดจากแหล่งเดียวกันประมาณ 216 ลิตร เกิดของผสมจากการบำบัดประมาณ 318 ลิตร มีตะกอนเกิดขึ้นประมาณ 97 ลิตร คิดเป็นน้ำหนักแห้ง 25 กิโลกรัม

9.4 โรงเก็บกากของเสียอันตราย

จากข้อมูลการสำรวจน้ำเสียที่จัดเป็นของเสียอันตรายจากข้อปฏิบัติการในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ โดยใช้แบบสอบถามระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม 2541 และวิธีทดลองเก็บรวบรวมตามโครงการนำร่องระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2541-ตุลาคม 2542 ซึ่งได้แบ่งของเสียอันตรายออกเป็น 12 ประเภท จึงมีแนวคิดที่จะสร้างโรงเก็บของเสียอันตรายสำหรับกักเก็บของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ โดยใช้ระยะเวลาที่สามารถกักเก็บของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นประมาณ 5 ปี เพื่อการจัดการที่เหมาะสม โดยในอนาคตซึ่งอาจเป็นการบำบัดของเสียอันตรายภายในวิทยาเขต และการรวบรวมของเสียอันตรายเพื่อนำส่งไปบำบัดยังศูนย์บำบัด

9.4.1 ข้อกำหนดโรงเก็บกากของเสียอันตราย

ในการออกแบบโรงเก็บกากของเสียอันตรายได้นำข้อกำหนดในการออกแบบตามที่กำหนดใน Storage of Hazardous Materials: A Technical Guide for Safe Warehousing of Hazardous Materials, UNEP, 1990 มาใช้ในการออกแบบโดยมีรายละเอียดดังนี้

9.4.1.1 ตำแหน่งที่ตั้ง (Location)

ควรอยู่ห่างไกลจากสถานที่ชุมชน ที่อยู่อาศัย โรงเรียน โรงพยาบาล โรงงาน วัดพระเปิด ประทัด สถานที่เก็บแก๊สไวไฟ (เช่น LPG) แหล่งน้ำดื่ม พื้นที่ที่น้ำท่วมถึง และจากอันตรายอื่น ๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ ควรมีเส้นทางคมนาคมสะดวก และพื้นดินแข็งแรงเพียงพอที่จะรับน้ำหนักอาคาร และกากของเสียที่จะเก็บ มีระบบไฟฟ้า น้ำประปา น้ำดับเพลิง ระบบกักเก็บน้ำเสียไม่ให้ไหลไปสู่บ่อบำบัดน้ำเสียหรือลำน้ำสาธารณะ

9.4.1.2 ตัวอาคาร (Building)

- ใช้วัสดุก่อสร้างที่ไม่ติดไฟ แข็งแรง ทนทาน ได้แก่ คอนกรีต อิฐ (ตัน) หรือคอนกรีตบล็อก ถ้าใช้คอนกรีต ควรหนาอย่างน้อย 15 ซม. (6 นิ้ว) ถ้าใช้อิฐควรหนาอย่างน้อย 23 ซม. (9 นิ้ว) ถ้าใช้คอนกรีตบล็อก ควรหนาอย่างน้อย 30 ซม. (12 นิ้ว)
- ควรมีกำแพงกันไฟ (Fire Wall) กันแยกเป็นห้องสำหรับเก็บสารเคมี ที่เข้ากันไม่ได้ออกจากกันโดยเด็ดขาด (Separation) กำแพงกันไฟควรมีพื้นหลังคา 1 เมตร เพื่อ

ป้องกันการลุกลามของไฟ กำแพงกันไฟควรใช้ Reinforcing Columns (Pilasters) และควรตั้งอยู่ได้โดยไม่พึ่งโครงสร้างอื่น เพื่อป้องกันการพังทลายลงมาในกรณีไฟไหม้ เมื่อต้องต่อท่อหรือสายไฟฟ้าผ่านกำแพงกันไฟ ท่อหรือสายไฟฟ้าเหล่านี้ควรอยู่ในถ้วยบรรจุทรายทนไฟ (Fire Retardant Sand)

- โครงสร้างอาคารส่วนที่เป็นเหล็กควรมีฉนวนกันความร้อนหุ้มไว้
- ประตูใหญ่เข้าสู่อาคารควรมีกุญแจล็อกได้ ควรมีประตูกันไฟอยู่ด้านในของประตูใหญ่ ประตูกันไฟนี้ควรเป็นแบบมี Fusible Link ซึ่งสามารถปิดได้เองโดยอัตโนมัติเมื่อเกิดเพลิงไหม้ขึ้นโดยที่ตอมมิอะไรมาขวางกั้น การเลื่อนปิดของประตูนี้

- ประตูที่กั้นระหว่างแต่ละห้องควรเป็นประตูกันไฟ เช่นกัน และสามารถปิดเองได้ในกรณีไฟไหม้

- ควรมีประตูฉุกเฉินสำหรับหนีออกจากอาคาร ประตูนี้ควรเขียนแสดงไว้ชัดเจน และออกได้ง่ายและสะดวก ควรเป็นชนิดมี Panic Bar ในการเปิดออกไป ประตูควรอยู่กลางห้องมากกว่ามุมห้อง เพื่อให้คนมากกว่า 1 ทิศทางออกไปได้

- หน้าต่างหรือช่องระบายอากาศ ควรอยู่สูงใกล้เพดาน และใกล้พื้น ไม่ยอมให้แสงแดดส่องเข้ามาในอาคารได้ (ควรมีลักษณะเป็นตะแกรง)

- เพดานหรือหลังคา ควรเป็นทรงหน้าจั่ว มีช่องระบายอากาศเป็นหลังคาจั่วเล็กอยู่บนหลังคาอีกที มีพื้นที่ อย่างน้อย 2% ของพื้น

- พื้นควรเรียบ แต่ไม่ลื่น ไม่มีรอยแตก ไม่รั่วซึม ทำความสะอาดง่าย สามารถกักสารเคมีที่รั่วไหลหรือน้ำดับเพลิงที่ปนเปื้อนได้โดยยกคันขึ้นรอบห้อง/อาคาร

- ท่อระบายน้ำฝนจากหลังคาควรอยู่นอกอาคาร
- ควรมีระบบกักเก็บน้ำดับเพลิงที่ปนเปื้อนสารพิษ กรณีเกิดเพลิงไหม้โดยการสร้างสัน (Bunding) รอบอาคารและรอบรั้ว ปริมาตรที่สามารถกักเก็บได้ขึ้นอยู่กับประเภทของสารเคมีดังนี้

- วัตถุระเบิดได้และไวไฟ	30	ลบ.ม./ตัน ของสารเคมี
- วัตถุติดไฟได้เอง	50	"
- วัตถุไวไฟที่มีจุดวาบไฟ ต่ำกว่า 55 °C	50	"
- ของแข็งไวไฟ	50	"
- สารพิษต่อระบบนิเวศน์	50	"

หมายเหตุ กรณีเป็นโรงเก็บสารเคมีขนาดเล็ก ที่ไม่มี Water sprinkler

- สันตรงประตูเข้าออก ควรมีความลาดชันไม่เกิน 1/50
- ควรมีบ่อกักเก็บน้ำดับเพลิงที่ปนเปื้อนสารพิษ เพื่อรอการดูดไปกำจัด

ต่อไป (Interceptor Pit)

- โครงสร้างรองรับหลังคา ควรเป็นวัสดุทนไฟ วัสดุคลุมหลังคา ควรเป็นวัสดุทนไฟ น้ำหนักเบา

- ถ้าใช้โรงเก็บกากของเสียอันตรายเฉพาะเวลากลางวัน ไม่จำเป็นต้องติดหลอดไฟให้แสงสว่างอีก เพราะแสงสว่างในเวลากลางวันก็เพียงพอแล้ว ถ้าแสงสว่างไม่เพียงพอ อาจติดแผ่นโปร่งแสงบนหลังคาบางแห่งก็ได้ ถ้าจำเป็นต้องใช้กระแสไฟฟ้า ต้องติดตั้งอย่างได้มาตรฐานความปลอดภัยโดยช่างผู้ชำนาญ อุปกรณ์ไฟฟ้าต้องอยู่ในตำแหน่งที่ไม่ได้รับความเสียหายได้ง่ายจากอุบัติเหตุโดยรถยนต์หรือน้ำ ต้องต่อกับสายดินและมีระบบป้องกันไฟลัดวงจร อุปกรณ์ชาร์จไฟควรอยู่ในที่ระบายอากาศดีเพื่อระบาย แกสไฮโดรเจนที่เกิดจากการชาร์จไฟ

- ควรมีอุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่าในแต่ละอาคาร
- ไม่ควรมีห้องสำนักงาน ห้องเปลี่ยนชุดแต่งกายอยู่ในอาคารโรงเก็บกากของเสียอันตราย

9.4.2 อาณาเขตบริเวณ

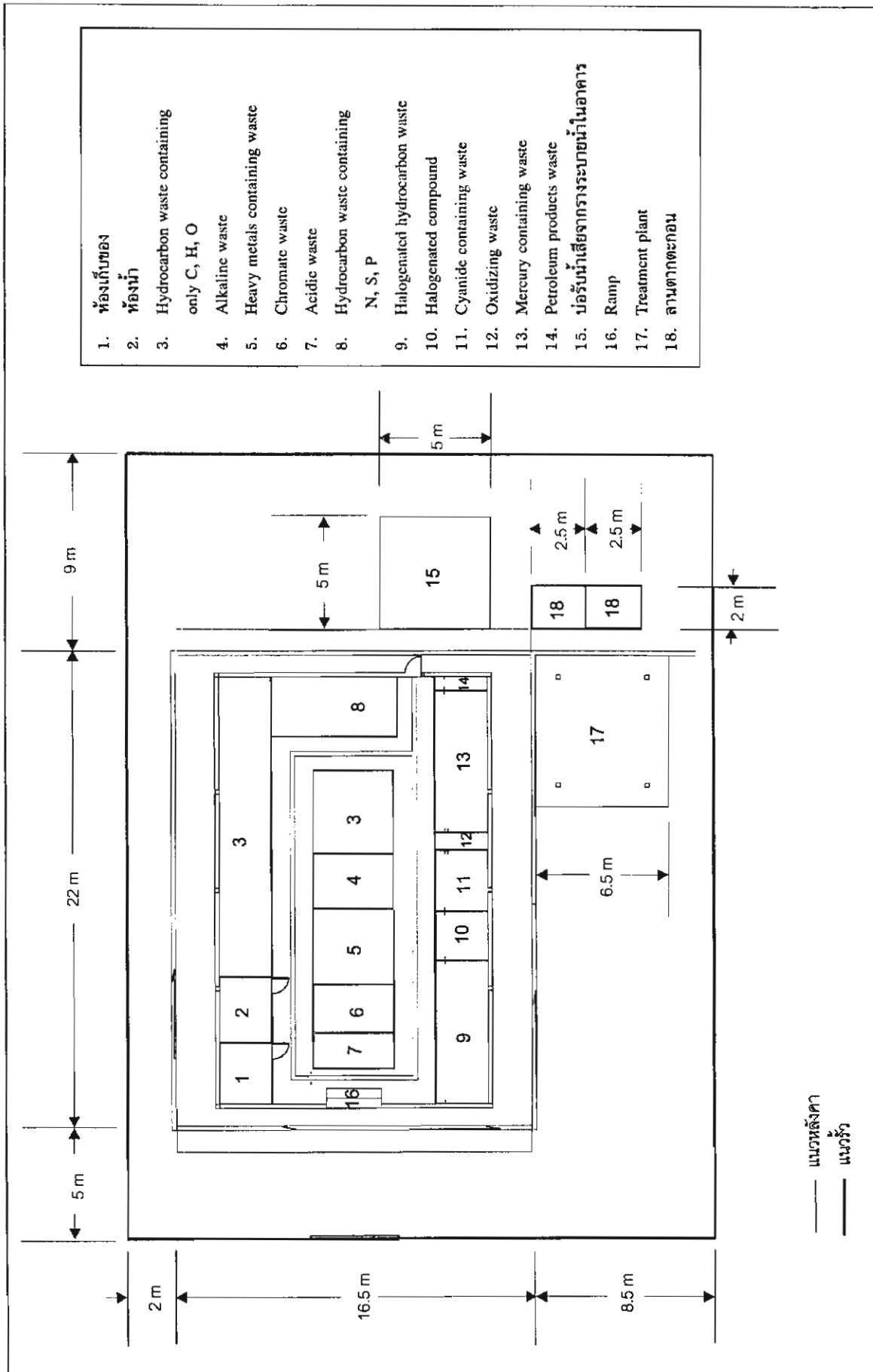
- ควรมีรั้วล้อมรอบที่มีสภาพดี มีสັນป้องกันการรั่วไหลของน้ำดับเพลิงปนเปื้อนสารเคมีออกนอกบริเวณรั้วควรกันบุคคลภายนอกหรือสัตว์เข้ามาภายในบริเวณได้

- ควรมีแสงสว่างจากไฟฟ้ารอบ ๆ บริเวณ และมีระบบรักษาความปลอดภัย (เวรยาม) ในเวลากลางคืน

- ประตูเข้าสู่บริเวณควรมีเพียงแห่งเดียว เพื่อการรักษาความปลอดภัย

9.4.3 ตำแหน่งโรงเก็บของเสียอันตราย

ตำแหน่งโรงเก็บกากของเสียอันตรายจะเป็นบริเวณที่ติดกับเตาเผามูลฝอยของมหาวิทยาลัย บริเวณทางด้านทิศใต้ และมีแบบแปลนของโรงเก็บกากของเสียอันตรายและสถานที่บำบัดน้ำเสียประเภทปรอทและโครเมียมแสดงในภาพประกอบ 9.7



ภาพประกอบ 9.7 แผนผังการเก็บของเสียอันตรายและโรงบำบัดของเสียอันตราย

9.5 เอกสารอ้างอิง

- สุชาติ ชินะจิตร. 2537. อันตรายจากสารเคมี. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). กรุงเทพฯ
- คณะกรรมการแก้ไขปัญหามลพิษ. 2535. คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ. กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม. สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. กรุงเทพฯ
- คณะกรรมการอำนวยการรักษาความปลอดภัย. 2540. คู่มือการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- APHA, AWWA, WEF, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19th Edition, 1995. Committee of Environmental Safety, 1994, Guidelines for Environmental Safety, Tokyo University, Tokyo (in Japanese).
- Committee of Environmental Safety. 1994. Guide line for Environmental Safety. Tokyo : Tokyo University (in Japanese).
- Japan Society for Analytical Chemistry. 1986. Water Analysis. Scinoin-Kyoto. p. 240-249 (in Japanese).
- Japanese Standard Association. 1993. JIS Handbook : Analytical Chemistry. Heibunsha: Tokyo. p. 488-496. (in Japanese).
- Polprasert C., Yakupitiyage A., Manadhar U.K., Koottatep T. and Herath S. 1995. "Toxic Waste Control and Management from Laboratories – Case Studies", In Training Workshop on Industrial and Hazardous wastes Management for Asian Countries. Bangkok : Asian Institute of Technology.
- UNEP. 1990. Storage of Hazardous Materials: A Technical Guide for Safe Warehousing of Hazardous Materials.
- Van Reenwijk., L. P. 1998. Guidelines for Quality Management in Soil and Plant Laboratories. FAO Soils Bulletin 74, FAO : Rome.

บทที่ 10

แผนฟื้นฟูและบำรุงรักษา

	หน้า
• บทนำ	10-2
• วัตถุประสงค์	10-2
• การวิเคราะห์และเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อม	10-3
• การเฝ้าระวังโรคจากสารพิษและงานทะเบียนผู้สัมผัส	10-13
• การรักษาพยาบาลและฟื้นฟูสุขภาพ	10-15
• การปฏิบัติการเพื่อบรรเทาความเดือดร้อนและการส่งเสริม ผู้ประสบภัยในระยะสั้นและระยะยาว	10-17
• การทำความสะอาดพื้นที่โดยรอบ.....	10-18
• การจัดเก็บ และกำจัดสารพิษ	10-18
• เอกสารอ้างอิง.....	10-19

บทที่ 10

แผนฟื้นฟูและบำรุงรักษา

10.1 บทนำ

แผนฟื้นฟูและบำรุงรักษา (rehabilitation coordinating plan) เป็นแผนการอย่างหนึ่งที่ใช้ในการควบคุมและบริหารจัดการปัญหามลพิษภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ตลอดจนมาตรการที่เหมาะสมด้านสิ่งแวดล้อม และความปลอดภัยในสถานที่ทำงาน (workplace environmental safety) ที่อาจเกิดขึ้นได้ ในระหว่างการเก็บรักษา การขนย้าย และการใช้สารอันตรายนั้นๆ แผนฟื้นฟูและบำรุงรักษาประกอบภารกิจหลายประการเพื่อให้แผนฯ ประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพ ได้แก่ การวิเคราะห์และเฝ้าระวัง สิ่งแวดล้อม การเฝ้าระวังโรคจากสารพิษ การรักษาพยาบาลและการฟื้นฟูสุขภาพ ผู้ได้รับผลกระทบ การปฏิบัติการเพื่อบรรเทาความเดือดร้อนในระยะสั้นและระยะยาว การทำความสะอาดพื้นที่โดยรอบ และการจัดเก็บและกำจัดสารพิษ เป็นต้น

10.2 วัตถุประสงค์

- เพื่อกำหนดมาตรการในการฟื้นฟูและบำรุงรักษา ตลอดจนควบคุมและบริหารจัดการปัญหามลพิษภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- เพื่อกำหนดมาตรการที่เหมาะสมด้านสิ่งแวดล้อม และความปลอดภัยในสถานที่ทำงาน ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ ในระหว่างการเก็บรักษา การขนย้าย และการใช้สารอันตราย
- เพื่อกระตุ้นให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการมีและใช้สารอันตรายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เห็นความสำคัญและความจำเป็นในการฟื้นฟูและบำรุงรักษา

10.3 การวิเคราะห์และเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อม

การวิเคราะห์อันตรายจากสิ่งแวดล้อมในห้องปฏิบัติการและห้องเก็บสารเคมีของมหาวิทยาลัย ผลการวิเคราะห์สามารถจัดอันดับความสำคัญของความเสี่ยงอันตรายได้ดังแสดงในบทที่ 6

มาตรการป้องกันอุบัติเหตุหรืออันตรายจากวัตถุอันตรายจากแหล่งต่างๆ ให้มีประสิทธิภาพ จักต้องประกอบด้วย

1. การค้นหา (discover causes)
 - 1.1 สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุที่ผ่านมาแล้ว
 - 1.2 อันตรายที่มีอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งอาจทำให้เกิดความสูญเสีย
2. การควบคุมสาเหตุทางสภาพแวดล้อม (control environmental causes)
 - 2.1 เครื่องจักรกลไฟฟ้า เครื่องมือ อุปกรณ์
 - 2.2 สภาพทางฟิสิกส์-เคมี ฯลฯ ที่รู้สึกและสัมผัสได้
3. การควบคุมสาเหตุทางพฤติกรรม (control behaviouristic causes)
 - 3.1 วิเคราะห์งาน
 - 3.2 การตรวจตราดูแล
 - 3.3 การบริหารบุคคล
 - 3.4 การบรรจุงาน
 - 3.5 การฝึกอบรม
 - 3.6 ระเบียบวินัย
 - 3.7 การตรวจสอบสุขภาพ
4. กิจกรรมเสริม (supplementary activities)
 - 4.1 คู่มือทำงาน
 - 4.2 การประกวด
 - 4.3 วารสาร
 - 4.4 โปสเตอร์
 - 4.5 ประชุม
 - 4.6 ได้รับความคิดเห็น
 - 4.7 รถยนต์ สไลด์
 - 4.8 คณะกรรมการ
5. การติดตามผล (follow up)
 - 5.1 เป็นระยะ ๆ
 - 5.2 เป็นประจำ
 - 5.3 เมื่อมีการแก้ไขปรับปรุง