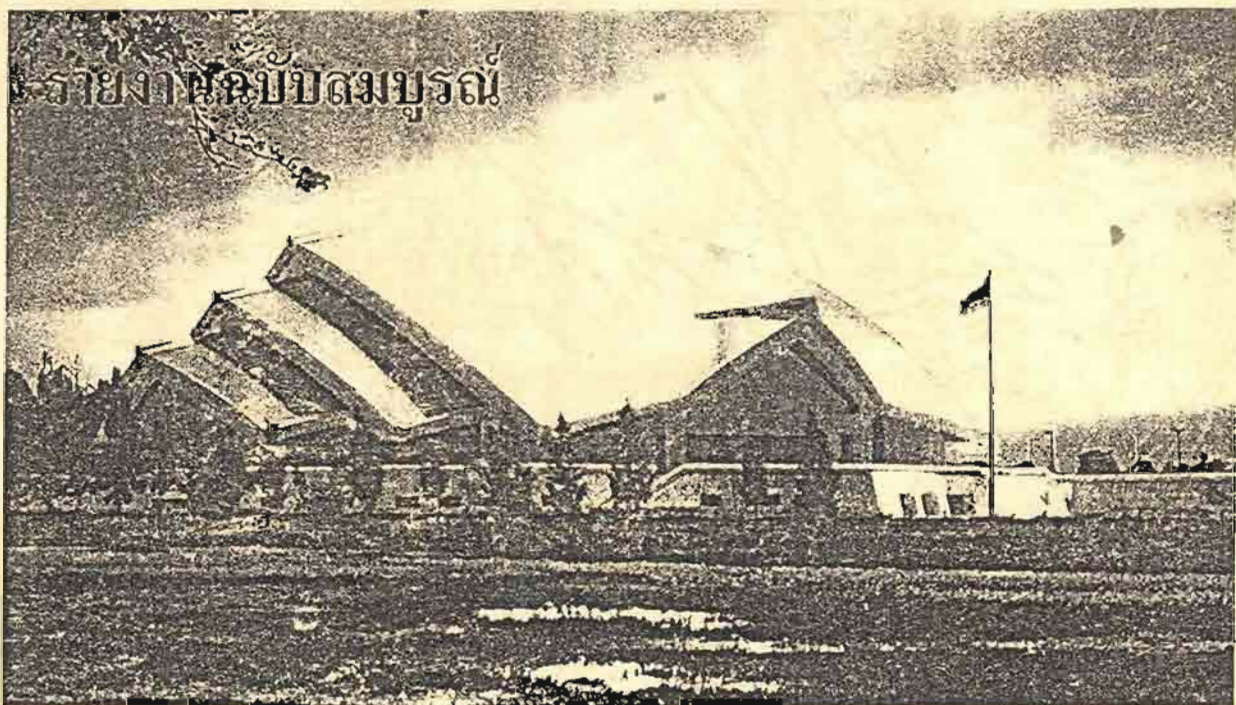




โครงการจัดตั้งเครือข่ายศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม - มหาวิทยาลัย
ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุอันตราย

Industry - University Cooperation Research
Center for Environmental and Hazardous
Waste Management



ดำเนินการวิจัยโดย

มหาวิทยาลัยขอนแก่น (Khon Kaen University)

สนับสนุนการวิจัยโดย

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย : สกว. (The Thailand Research Fund : TRF)

โครงการจัดตั้งเครือข่ายศูนย์วิจัยร่วม
อุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัย
ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุดิบพืช

รายงานฉบับสมบูรณ์



มหาวิทยาลัยขอนแก่น

วันที่.....
เลขทะเบียน.....
เลขเรียกหนังสือ.....

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูป	ฉ
บทคัดย่อ	1
Abstract	5
1. บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1-1
1.2 เป้าหมาย	1-2
1.3 วัตถุประสงค์	1-4
1.4 ขอบเขตของรายงาน	1-4
2. การสำรวจวัตถุอันตรายและของเสียอันตราย	
2.1 แหล่งกำเนิดวัตถุอันตราย	2-1
2.1.1 ชนิดของวัตถุอันตรายจากแหล่งกำเนิด	2-7
2.2 การสำรวจวัตถุอันตรายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น	2-12
2.3 ของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ	2-15
2.3.1 ปริมาณของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ	2-15
2.3.2 ลักษณะสมบัติของน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการ	2-21
3. การจัดการของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ	
3.1 การจัดการของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการโดยหน่วยงานกลาง	3-1
3.2 การบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นจากห้องปฏิบัติการ ณ ห้องปฏิบัติการ	3-3
3.2.1 การบำบัดน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์	3-3
3.2.2 การบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นจากห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์	3-5
3.2.3 การบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นจากห้องปฏิบัติการภาควิชาเภสัชเคมี คณะเภสัชศาสตร์	3-6
3.2.4 การบำบัดน้ำเสียรวมจากทั้ง 3 ห้องปฏิบัติการ	3-7

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4. การจัดทำระบบข้อมูลวัตถุอันตราย	
4.1 ระบบฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์	4-1
4.2 การออกแบบระบบข้อมูลวัตถุอันตราย	4-1
4.2.1 องค์ประกอบของระบบข้อมูลและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ	4-1
4.2.2 การพัฒนาโปรแกรม	4-2
4.2.3 การออกแบบระบบเครือข่ายข้อมูล	4-8
4.3 การออกแบบระบบงานเพื่อการจัดการข้อมูล	4-10
4.3.1 การออกแบบแบบฟอร์ม	4-10
4.3.2 รูปแบบของการดำเนินงานรวบรวมและบันทึกข้อมูล	4-11
4.3.3 โครงสร้างองค์กรเพื่อการจัดการ	4-18
4.4 งานต่อเนื่องจากโครงการ	4-18
5. การจัดตั้งหน่วยช่วยเหลือฉุกเฉินและแผนป้องกันควบคุมเหตุฉุกเฉินจากวัตถุอันตราย	
5.1 หน่วยช่วยเหลือฉุกเฉินในมหาวิทยาลัยขอนแก่น	5-1
5.2 การจัดทำแผนป้องกันและควบคุมเหตุฉุกเฉินจากสารเคมีและวัตถุอันตราย	5-4
5.2.1 แผนแม่บท	5-4
5.2.2 ระบบการจัดการอุบัติเหตุฉุกเฉินจากสารเคมี	5-5
5.2.3 แผนป้องกันและควบคุมเหตุฉุกเฉินจากสารเคมีและวัตถุอันตรายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น	5-9
5.3 การฝึกซ้อมและฝึกอบรม	5-12
5.4 คู่มือการปฏิบัติการตอบโต้ในภาวะฉุกเฉินจากสารเคมีในมหาวิทยาลัยขอนแก่น	5-13
5.4.1 ขั้นตอนการจัดการกับภาวะฉุกเฉินจากสารเคมีในมหาวิทยาลัยขอนแก่น	5-13
5.4.2 ข้อพึงปฏิบัติสำหรับผู้ประสบเหตุการณ์ภาวะฉุกเฉินจากสารเคมีและวัตถุอันตราย	5-17
5.4.3 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายและข้อมูลพื้นฐานที่ควรมีประจำห้องปฏิบัติการสารเคมี	5-18
5.4.4 การแจ้งการเกิดเหตุภาวะฉุกเฉินจากสารเคมีในมหาวิทยาลัยขอนแก่น	5-18

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
6. โครงสร้างระบบการจัดการวัตถุอันตราย	
6.1 องค์การการจัดการวัตถุอันตราย	6-1
6.2 การดำเนินงานของหน่วยงานหลัก	6-3
6.2.1 หน่วยจัดการของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ	6-4
6.2.2 หน่วยงานระบบข้อมูล	6-4
6.2.3 หน่วยช่วยเหลือฉุกเฉิน	6-7
7. ข้อเสนอแนะ	
7.1 นโยบายการจัดการวัตถุอันตรายในมหาวิทยาลัย	7-1
7.1.1 แผนงานของมหาวิทยาลัยขอนแก่น	7-1
7.1.2 ทบวงมหาวิทยาลัย	7-3
7.1.3 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย	7-3
7.2 แนวคิดในการดำเนินการโครงการต่อเนื่อง	7-4
7.2.1 งานขยายผลระบบข้อมูล	7-4
7.2.2 การจัดการวัตถุอันตรายและของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ	7-4
7.2.3 การจัดตั้งหน่วยงานจัดการวัตถุอันตรายและของเสียอันตราย ของมหาวิทยาลัย	7-5

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1-1 จำนวนอาคารที่มีการใช้วัตถุดิบทรายของแต่ละคณะที่ทำการสำรวจ	2-3
ตารางที่ 2.1-2 ชนิดของของเสียอันตรายจากหน่วยงานต่าง ๆ	2-5
ตารางที่ 2.1-3 การจัดการของเสียอันตรายเบื้องต้นในคณะและภาควิชาต่าง ๆ	2-8
ตารางที่ 2.1-4 จำนวนอาคารที่มีการใช้วัตถุดิบทรายจำแนกตามประเภทวัตถุดิบทราย	2-10
ตารางที่ 2.2-1 สารเคมีในห้องปฏิบัติการของคณะต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น	2-13
ตารางที่ 2.2-2 สรุปชนิดและปริมาณก๊าซในคณะต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น	2-14
ตารางที่ 2.3-1 ลักษณะของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ	2-15
ตารางที่ 2.3-2 ปริมาณของเสียอันตรายประเภทสารเคมี จากห้องปฏิบัติการภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ (ปีการศึกษา 2539)	2-17
ตารางที่ 2.3-3 ปริมาณของเสียอันตรายประเภทสารเคมีของภาควิชาเภสัชเคมี คณะเภสัชศาสตร์	2-18
ตารางที่ 2.3-4 ปริมาณสารละลายเคมีภายหลังการทดลองและปฏิบัติการและน้ำล้างอุปกรณ์ของภาควิชาเภสัชเคมีและภาควิชาพิษวิทยา คณะเภสัชศาสตร์	2-19
ตารางที่ 2.3-5 ปริมาณการใช้น้ำของห้องปฏิบัติการเคมี ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์	2-20
ตารางที่ 2.3-6 ผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษและโลหะหนักในสารละลายเคมีภายหลังการทดลอง	2-25
ตารางที่ 2.3-7 ลักษณะสมบัติน้ำเสียประเภทสารละลายเคมีรวม ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาพิษวิทยา 2539	2-28
ตารางที่ 2.3-8 ผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษและโลหะหนักในน้ำเสียจากการล้างอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	2-29
ตารางที่ 2.3-9 ลักษณะสมบัติน้ำเสียประเภทสารละลายเคมี ภาควิชาเภสัชเคมี คณะเภสัชศาสตร์	2-30
ตารางที่ 2.3-10 ลักษณะสมบัติน้ำเสียประเภทสารละลายเคมีภายหลังการทดลองและปฏิบัติการของภาควิชาเภสัชเคมีและภาควิชาพิษวิทยา คณะเภสัชศาสตร์	2-31
ตารางที่ 2.1-11 ลักษณะสมบัติน้ำเสียประเภทน้ำล้างอุปกรณ์ภายหลังการทดลองและปฏิบัติการของภาควิชาเภสัชเคมีและภาควิชาพิษวิทยา คณะเภสัชศาสตร์	2-32
ตารางที่ 2.1-12 ลักษณะสมบัติน้ำเสียจากการวิเคราะห์ค่า COD ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์	2-33
ตารางที่ 2.1-13 ลักษณะสมบัติน้ำทิ้งจากท่อระบายน้ำรวมอาคาร ของภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์	2-36

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 2.3-14	2-37
ลักษณะสมบัติน้ำทิ้งจากกิจกรรมต่าง ๆ จากห้องปฏิบัติการ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์	
ตารางที่ 3.1-1	3-1
การแยกประเภทสารเคมีในน้ำเสียของมหาวิทยาลัยโตเกียว	
ตารางที่ 3.2-1	3-4
ผลการตกตะกอนโลหะหนักในน้ำเสียจากภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์	
ตารางที่ 3.2-2	3-5
ผลการตกตะกอนโลหะหนักในน้ำเสีย COD	
ตารางที่ 3.2-3	3-6
ผลการตกตะกอนโลหะหนัก ในน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการภาควิชาเภสัชเคมี คณะเภสัชศาสตร์	
ตารางที่ 3.2-4	3-8
ผลการตกตะกอนโลหะหนัก ในน้ำเสียจากภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์	
ตารางที่ 4.2-1	4-8
คุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในระบบ	
ตารางที่ 4.3-1	4-14
รายละเอียดการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับระบบฐานข้อมูลเคมีใน มหาวิทยาลัยขอนแก่น	
ตารางที่ 4.3-2	4-17
การจัดทำรายงานผู้รับผิดชอบ และผู้ใช้รายงาน	
ตารางที่ 5.2-1	5-6
เครื่องดับเพลิงและสายท่อดับเพลิงที่ติดตั้งตามคณะต่าง ๆ ที่ศึกษา	
ตารางที่ 5.2-2	5-11
บุคคลและเบอร์โทรศัพท์ที่รับผิดชอบตามหน่วยงานของการปฏิบัติงาน แผนควบคุมภาวะฉุกเฉินจากสารเคมีในมหาวิทยาลัยขอนแก่น	

สารบัญรูป

			หน้า
รูปที่	1.2-1	รูปแบบโครงการเครือข่ายศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัย	1-3
รูปที่	2.1-1	แผนผังอาคารต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น	2-2
รูปที่	2.1-2	จำนวนอาคารเรียนที่มีการใช้วัตถุดิบทรายเมื่อเทียบกับจำนวนอาคารเรียนที่มีการใช้วัตถุดิบทรายทั้งหมด (%) ของคณะที่ทำการสำรวจ	2-4
รูปที่	2.1-3	แหล่งกำเนิดวัตถุดิบทรายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น	2-6
รูปที่	2.1-4	แผนภูมิแสดงการใช้สารอันตรายประเภทต่าง ๆ โดยแสดงเป็นคำร้อยละระหว่างจำนวนอาคารที่มีการใช้วัตถุดิบทรายประเภทต่าง ๆ เทียบกับ จำนวนอาคารที่มีการใช้วัตถุดิบทรายทั้งหมดของมหาวิทยาลัยขอนแก่น	2-11
รูปที่	2.3-1	การจัดการน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการของภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์	2-22
รูปที่	2.3-2	ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างน้ำเสียประเภทสารละลายเคมีภายหลังการทดลองจากห้องปฏิบัติการเคมี คณะวิทยาศาสตร์	2-23
รูปที่	2.3-3	ลักษณะสมบัติน้ำเสียประเภทสารละลายเคมีภายหลังการทดลอง	2-27
รูปที่	3.1-1	การจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัยโตเกียว	3-2
รูปที่	4.2-1	ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบข้อมูลและการเคลื่อนไหวของข้อมูล	4-3
รูปที่	4.2-2	ตัวอย่างแสดงรูปแบบหน้าจอที่ใช้ในระบบ	4-6
รูปที่	4.2-3	หน้าจอแรกเพื่อกรอกรหัสผู้ใช้และรหัสผ่านเฉพาะผู้มีสิทธิ์ เพื่อเข้าสู่การทำงานขั้นต่อไป	4-7
รูปที่	4.2-4	โครงสร้างองค์กรในมหาวิทยาลัยขอนแก่นเพื่อการจัดการระบบงานข้อมูล	4-9
รูปที่	5.1-1	โครงสร้างการแบ่งส่วนราชการมหาวิทยาลัยขอนแก่น	5-2
รูปที่	5.1-2	ผังการกำกับดูแลงานรักษาความปลอดภัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น	5-3
รูปที่	5.2-1	แสดงที่ตั้งหัวดับเพลิง ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น	5-8
รูปที่	5.4-1	ขั้นตอนการปฏิบัติการของทีมควบคุมภาวะฉุกเฉิน มหาวิทยาลัยขอนแก่น	5-16
รูปที่	6.1-1	โครงสร้างองค์การการจัดการสิ่งแวดล้อม	6-2
รูปที่	6.2-1	การจัดการควบคุมและตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน	6-10
รูปที่	7.1-1	แผนภาพการประสานแผนงานด้านการจัดการวัตถุดิบทราย	7-2

บทคัดย่อ

ในช่วงระยะเวลาหลายปีที่ผ่านมา ประเทศไทยได้มีการพัฒนาอุตสาหกรรม ปัญหาที่ติดตาม คือ มลพิษสิ่งแวดล้อม ทั้งด้านมลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ และเสียง ตลอดจนมลพิษจากขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย ในปัญหามลพิษที่เผชิญอยู่นั้น พบว่าของเสียอันตรายเป็นปัญหาสำคัญที่สุด เนื่องจากประเทศไทยยังขาดความรู้ความเข้าใจ ในเรื่องการจัดการของเสียอันตราย และสถานที่กำจัดของเสียอันตรายยังมีไม่เพียงพอ ได้แก่ ศูนย์บริการกำจัดกากอุตสาหกรรมแสมดำ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพฯ และราชบุรี และอีก 1 แห่ง คือ GENCO ตั้งอยู่ ณ นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง ก็ยังไม่สมบูรณ์ เป็นต้น

นอกจากโรงงานอุตสาหกรรมเป็นแหล่งกำเนิดของเสียอันตรายแล้ว สถาบันการศึกษาที่มีห้องปฏิบัติการต่าง ๆ จัดเป็นแหล่งกำเนิดของเสียอันตรายเช่นกัน ไม่ใช่เฉพาะของเสียอันตรายเท่านั้นยังมีวัตถุอันตราย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสารเคมีที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษได้ทั้งสิ้น สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ได้สนับสนุน งานวิจัยภายใต้โครงการเครือข่ายศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัย (Industry-University Cooperative Research Center : IUCRC) ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม และวัตถุอันตราย ให้กับมหาวิทยาลัย 5 แห่ง ได้แก่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องการจัดการวัตถุอันตราย (ซึ่งหมายถึง สารเคมี และของเสียอันตราย) ในมหาวิทยาลัย โดยครอบคลุมการจัดการระบบข้อมูลสารเคมี การจัดการของเสียอันตราย ตลอดจนแผนฉุกเฉินเพื่อป้องกันแก้ไขและระงับเหตุเมื่อเกิดกรณีเกี่ยวกับการรั่วไหลหรืออุบัติเหตุจากห้องปฏิบัติการโดยมหาวิทยาลัยจะพัฒนารูปแบบการจัดการวัตถุอันตรายและขยายผลการศึกษาวิจัยไปสู่สถาบันการศึกษา ต่าง ๆ หน่วยงานทั้งภาครัฐและภาคเอกชน โดยเฉพาะภาคอุตสาหกรรมทั้งในระดับท้องถิ่น ระดับภูมิภาค และระดับประเทศต่อไป

มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ เป็นหน่วยงานหลัก ร่วมกับ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเภสัชวิทยา ภาควิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ คณะสาธารณสุขศาสตร์ ภาควิชาเภสัชเคมี ภาควิชาพิษวิทยา คณะเภสัชศาสตร์ ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ และภาควิชาภูมิวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ ได้ดำเนินการศึกษาวิจัยโครงการจัดการวัตถุอันตรายของห้องปฏิบัติการเป็นระยะเวลาประมาณ 2 ปี ตั้งแต่เมษายน 2540 - กันยายน 2542 โดยการศึกษาครอบคลุมในด้านการจัดทำระบบฐานข้อมูลวัตถุอันตราย การจัดการของเสียอันตราย และระบบการป้องกันและตอบโต้เหตุฉุกเฉินจากวัตถุอันตราย

การสำรวจข้อมูล ช่วงเดือนกรกฎาคม 2540 - เมษายน 2541 โดยดำเนินการสำรวจ 14 คณะวิชา ประกอบด้วย คณะเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ คณะพยาบาลศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ คณะเทคนิคการแพทย์ คณะแพทยศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ คณะทันตแพทยศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และคณะศิลปกรรมศาสตร์ พบว่ามีแหล่งกำเนิดวัตถุอันตราย 31 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 55.33 จาก 56 แห่ง ใน 14 คณะวิชาที่ทำการสำรวจ

ประเภทของวัตถุดิบที่มีการใช้มากที่สุด คือ ของเหลวลูกติดไฟได้ คิดเป็นร้อยละ 90.32 จากอาคารที่มีการใช้วัตถุดิบทั้งหมด รองลงมาคือ ก๊าซ และสารพิษ คิดเป็นร้อยละ 80.64 และ 77.42 ตามลำดับ และพบว่า คณะวิทยาศาสตร์เป็นคณะที่มีการใช้วัตถุดิบมากที่สุด คือ 2,079 รายการจากสารเคมี 3,898 รายการ ที่มีการใช้ในคณะ ส่วนคณะสาธารณสุขศาสตร์เป็นคณะที่มีการใช้วัตถุดิบน้อยที่สุดคือ 115 รายการ จากสารเคมี 122 รายการที่มีการใช้ในคณะ สำหรับปริมาณสารเคมี ในช่วงการสำรวจ (กรกฎาคม 2540 - เมษายน 2541) พบว่า ชนิดที่เป็นของเหลวมีทั้งสิ้น 19,970 ลิตร และชนิดที่เป็นของแข็งมีทั้งสิ้น 6,107 กิโลกรัม

การสำรวจชนิดและปริมาณก๊าซใน 14 คณะวิชาดังกล่าวในช่วงระยะเวลาเดียวกัน พบว่ามีการใช้ก๊าซทั้งสิ้น 10 ชนิด ได้แก่ มีเทน (ก๊าซหุงต้ม) อะเซติลีน ไฮโดรเจน ฮีเลียม ออกซิเจน อาร์กอน ไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ ไนตรัสออกไซด์ และก๊าซผสม ก๊าซไนโตรเจนมีการใช้มากที่สุด จำนวน 51 ถัง (45 กก./ถัง) รองลงมาคือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซออกซิเจน 39 ถัง (45 กก./ถัง) และ 31 ถัง (45 กก./ถัง) ตามลำดับ ซึ่งคณะวิทยาศาสตร์มีการใช้ก๊าซไนโตรเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด คือ 21 ถัง (45 กก./ถัง) และ 19 ถัง (45 กก./ถัง) ตามลำดับ และคณะสัตวแพทยศาสตร์ มีการใช้ก๊าซออกซิเจนมากที่สุด คือ 19 ถัง (45 กก./ถัง)

สำหรับปริมาณของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการได้ดำเนินการสำรวจและศึกษาวิจัย เพื่อเป็นโครงการนำร่องใน 4 ภาควิชา ดังนี้ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเภสัชเคมี และภาควิชาพิษวิทยา คณะเภสัชศาสตร์ และภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูล ภาควิชาที่เลือกศึกษาต้นและปลาย (มิถุนายน 2539 - กุมภาพันธ์ 2540) พบว่าภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นภาควิชาที่มีสอนรายวิชาพื้นฐานมีปริมาณของเสียประเภทสารละลายเคมีภายหลังการทดลองปฏิบัติการ 3,400 ลิตร ของเสียประเภทของแข็ง 42 กิโลกรัม ภาควิชาเภสัชเคมีและภาควิชาพิษวิทยา คณะเภสัชศาสตร์ ได้ดำเนินการสำรวจในภาคการศึกษาต้นและปลาย (มิถุนายน 2541 - กุมภาพันธ์ 2542) พบว่าของเสียประเภทสารละลายเคมี ภายหลังการทดลองปฏิบัติการมีปริมาณ 1,933 ลิตร และของเสียประเภทน้ำล้างอุปกรณ์มีปริมาณ 18,612 ลิตร ส่วนภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ ได้ดำเนินการศึกษาในช่วงวันที่ 11 พฤศจิกายน - 16 ธันวาคม 2541 (เป็นช่วงที่มีการใช้ห้องปฏิบัติการสูงที่สุด) พบว่าปริมาณน้ำทิ้งระบายลงสู่ราง ระบายน้ำรวม ประเมินจาก 80% ของปริมาณน้ำใช้ในอาคารมีปริมาณสูงสุด 1,760 ลิตร ต่ำสุด 160 ลิตร โดยเฉลี่ยต่อวัน คือ 973 ลิตร

ในการศึกษาลักษณะสมบัติของน้ำเสีย ใน 4 ภาควิชาดังกล่าว โดยค่าดัชนีที่ทำการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง สารพิษ ได้แก่ ฟอสฟอรัส และไซยาไนด์ โลหะหนัก ได้แก่ปรอท ตะกั่ว ทองแดง โครเมียม แคดเมียม สังกะสี และแมงกานีส จากการศึกษาพบว่า ค่าดัชนีที่ทำการวิเคราะห์โดยส่วนใหญ่ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้นปริมาณปรอท มีค่าสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมที่กำหนดไว้ (0.005 มก./ล.) อยู่มาก กล่าวคือ น้ำเสียจากห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มีปริมาณปรอท 1,420 มก./ล. น้ำเสียจากห้องปฏิบัติการเภสัชเคมี มีปริมาณปรอท 43 มก./ล. และน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการภาควิชาเคมี ปริมาณค่าปรอทเฉลี่ยเท่ากับ 106.41 มก./ล. จึงจำเป็นต้องศึกษาเพื่อหาวิธีการบำบัดที่เหมาะสมต่อไป

ปัจจุบันนี้คณะวิชาต่าง ๆ โดยส่วนใหญ่ในมหาวิทยาลัยขอนแก่นยังไม่มีระบบการจัดการและการบำบัดของเสียอันตรายที่เกิดจากห้องปฏิบัติการ กล่าวคือ ของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดจะถูกระบายลงสู่รางระบายน้ำรวมของมหาวิทยาลัย ยกเว้น 2 หน่วยงาน คือ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ ที่มีระบบบำบัดน้ำเสีย โดยทำการบำบัดน้ำเสียใน 2 ประเภท คือ ประเภทที่ 1 น้ำเสียประเภทน้ำล้างอุปกรณ์ภายหลังการทดลองและปฏิบัติการ ดำเนินการบำบัดทุกวันโดยการปรับสภาพน้ำเสียให้เป็นกลาง (pH 7) ก่อนระบายลงสู่รางระบายน้ำรวม และประเภทที่ 2 น้ำเสียประเภทสารละลายเคมีภายหลังการทดลองปฏิบัติการ ดำเนินการบำบัด 1 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยการปรับสภาพน้ำเสียให้เป็นกลางเช่นเดียวกัน ก่อนระบายลงสู่รางระบายน้ำรวมของมหาวิทยาลัย ส่วนตะกอนที่เกิดขึ้นจากการปรับสภาพเป็นกลางจะทำการจับโลหะหนัก (Stabilization) โดยผสมกับปูนซีเมนต์แล้วนำไปฝังกลบในพื้นที่ที่จัดเตรียมไว้ในมหาวิทยาลัย ส่วนภาควิชารังสีวิทยาจะทำการเก็บรวบรวมของเสียประเภทสารรังสีและจัดส่งให้กับสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติเพื่อกำจัดต่อไป สำหรับโรงพยาบาลศรีนครินทร์มีเตาเผาขยะติดเชื้อซึ่งทำการเผาขยะติดเชื้อทุกวัน

นอกจากทำการสำรวจแหล่งกำเนิดและปริมาณวัตถุอันตรายแล้ว คณะผู้ศึกษาวิจัยได้มีการจัดทำระบบฐานข้อมูลวัตถุอันตรายขึ้นโดยโปรแกรมชื่อ HAZBASE-KKU เพื่อทราบความเคลื่อนไหวของชนิดและปริมาณสารเคมีที่มีการใช้ในมหาวิทยาลัยและของเสียอันตรายที่เกิดจากห้องปฏิบัติการ ซึ่งระบบฐานข้อมูลดังกล่าวได้ทำการติดตั้งเครือข่ายฐานข้อมูลไปยังคณะและภาควิชาต่าง ๆ ขยายให้ครอบคลุมทั่วทั้งมหาวิทยาลัย และได้จัดทำ Home page ขึ้นเพื่อให้บุคลากรภายนอกสามารถสอบถามข้อมูล ชนิด และปริมาณสารเคมีภายในมหาวิทยาลัยโดยผ่านทาง Internet ซึ่งทางคณะผู้ศึกษาได้จัดให้มีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่และ บุคลากรภายในมหาวิทยาลัยที่ทำงานเกี่ยวกับวัตถุอันตรายเพื่อให้สามารถใช้งานจากระบบฐานข้อมูลให้เกิดประโยชน์ และประสิทธิภาพสูงสุด

สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับระบบการป้องกันและระงับเหตุฉุกเฉินจากสารเคมีและวัตถุอันตราย ได้ดำเนินการโดยทำการสำรวจอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ หัวฉีดดับเพลิง อุปกรณ์ดับเพลิงของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ความปลอดภัย และวัสดุที่ใช้สำหรับกรณีหกรั่วไหลของสารเคมี เป็นต้น ซึ่งพบว่าส่วนใหญ่อุปกรณ์มีจำนวนไม่เพียงพอและอุปกรณ์ที่มีอยู่ก็ไม่สามารถใช้ได้ และได้จัดให้มีการอบรมการป้องกันและระงับเหตุฉุกเฉิน แก่เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ และเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยของมหาวิทยาลัยเพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจเรื่องระบบการป้องกันและระงับเหตุฉุกเฉิน พร้อมทั้งได้จัดทำแผนการป้องกันและระงับเหตุฉุกเฉิน โดยจัดทำคู่มือการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัยพร้อมรายชื่ออุปกรณ์ความปลอดภัย และแผนช่วยเหลือฉุกเฉินจะมีการประสานงานกับหน่วยงานอุบัติเหตุฉุกเฉินของโรงพยาบาลศรีนครินทร์เพื่อสนับสนุนด้านการรักษาพยาบาลและการส่งต่อผู้ป่วย หน่วยป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเทศบาลนครขอนแก่น เพื่อสนับสนุนอุปกรณ์และกำลังคนเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินขึ้น

สำหรับรูปแบบการจัดการวัตถุอันตรายในมหาวิทยาลัย ได้เสนอการจัดตั้งหน่วยงานจัดการวัตถุอันตราย ซึ่งประกอบด้วย 3 หน่วยงานย่อย ได้แก่ หน่วยงานระบบฐานข้อมูล หน่วยจัดการของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ และหน่วยช่วยเหลือฉุกเฉิน โดยการทำงานจะเป็นคณะกรรมการ 2 ระดับ คือ ระดับนโยบาย และระดับปฏิบัติ รูปแบบนี้นำเสนอต่อมหาวิทยาลัยเพื่อจัดทำเป็นแผนงานของมหาวิทยาลัย จากนั้นเสนอต่อทบวงมหาวิทยาลัย เพื่อประกาศเป็นนโยบายของทบวงมหาวิทยาลัย ให้กับมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ในการดำเนินการ

การจัดการวัตถุอันตราย ส่วนการขยายผลเรื่องการจัดการวัตถุอันตรายสู่ภาครัฐ ภาคเอกชนนั้น สามารถดำเนินการผ่านหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กระทรวงอุตสาหกรรม กรมควบคุมมลพิษ และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ซึ่งเป็นหน่วยงานเริ่มต้นของ โครงการจัดตั้งเครือข่ายศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม - มหาวิทยาลัย ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุอันตราย

ABSTRACT

For nearly a decade there has been strong industrial growth accompanied with environmental pollution including water pollution, air and noise pollution, and solid and hazardous waste.

Hazardous waste is the most significant problem according to the lack of understanding and knowledge of hazardous waste management as well as the inadequacy of disposal sites. Hazardous waste disposal sites include Samae Dam, Bang Khun Tien, Bangkok; Ratchaburi; and GENCO on the Eastern Seaboard at Rayong.

Besides the industry which is considered as the major source of hazardous waste, academic institutions equipped with laboratories are also sources of hazardous waste. Laboratories generate not only hazardous waste but also toxic chemicals. The Thailand Research Fund (TRF) has funded several research projects under the Industry University Cooperative Research Center (IUCRC) for Hazardous and Environmental Management at five Universities, namely Chulalongkorn University, Khon Kaen University, Chiangmai University, Prince of Songkla University, and King Mongkut University of Technology, Thonburi. The research projects are aimed at the management of hazardous substances, including toxic chemicals and hazardous waste, of the university. It includes a data base system of hazardous substances, management of hazardous waste, and an emergency response system.

Universities will be the model of hazardous substance management. The model could be applied to other academic institutions, organizations in both public and private sectors, as appropriate.

Khon Kaen University of which the Environmental Engineering Department, Faculty of Engineering as a core unit cooperating with the Chemical Engineering Department, Faculty of Engineering; the Chemistry Department, Faculty of Science; the Epidemiology Department and the Sanitary Science Department, Faculty of Public Health; the Pharmaceutical Chemistry Department and the Toxicology Department, Faculty of Pharmacy; the Radiology Department, Faculty of Medicine; the Entomology Department, Faculty of Agriculture, had performed the research study of IUCRC for hazardous substance management for 2 year period, starting April 1997 to September 1999. The study covered development of a data base system of hazardous substances, management of hazardous substances, and development of an emergency response plan.

The data survey was carried out from July 1997 to April 1998 for 14 faculties including the Faculties of Agriculture, Technology, Science, Engineering, Public Health, Nursing, Pharmacy, Associated Medical Science, Medicine, Veterinary Medicine, Dentistry, Education, Architecture, and Fine and Applied Art. Thirty one sources of hazardous substances was found from 56 sources in 14 faculties, being equivalent to 55.53%.

Types of the hazardous substances found were flammable liquids which was 90.32% of the buildings having hazardous substances, followed by gas and toxic chemicals being equal to 80.64% and 77.42% respectively. The Faculty of Science was the most hazardous substance utilizing source, ie. 2,079 items of hazardous substances from 3,898 items of chemicals used. The Faculty of Public Health was the lowest hazardous substance utilizing source, ie. 115 items of hazardous substances from 122 items of chemicals used.

The quantity of chemicals surveyed during July 1997-April 1998 was 19,970 liters of liquid and 6,107 kilograms of solid.

Ten types of gases were used in 14 faculties during the same survey period; these include methane, acetylene, hydrogen, helium, oxygen, argon, nitrogen, carbon dioxide, nitrous oxide, and mixing gas. The most common gas type used was nitrogen (51 containers of 45 kg/container) followed by carbon dioxide (39 containers of 45 kg/container) and oxygen (31 containers of 45 kg/container). Nitrogen dioxide and carbon dioxide were mostly used in

the Faculty of Science, ie. 21 containers and 19 containers, respectively. While oxygen was mostly used in Faculty of Veterinary Medicine, ie 19 containers.

Laboratory hazardous waste was investigated for 4 departments; the Chemistry Department, Faculty of Science; the Pharmaceutical Chemistry and the Toxicology Department, Faculty of Pharmacy; the Environmental Engineering Department, Faculty of Engineering. The survey period covered both first and second semesters. During June 1996-February 1997, the Chemistry Laboratory generated experimental laboratory waste of 3,400 liters of liquid and 42 kilograms of solid. The Pharmaceutical Chemistry and the Toxicology Laboratories generated 1,933 liters of experimental waste and 18,612 liters of washing waste (surveyed during June 1998 – February 1999). For the Environmental Engineering Laboratory which was surveyed during 11 November - 16 December 1998 by estimation of 80% of water used in the laboratory. The daily maximum and minimum waste generated were 1,760 liters and 160 liters, respectively; being 973 liters/day on average.

Laboratory waste characteristics were also studied for the abovementioned laboratories. The studied parameters include pH, phosphorus, cyanide, mercury, lead, copper, chromium, cadmium, zinc, manganese. The study indicated that most parameter content were within the effluent standard of the Ministry of Industry, except mercury content. Comparison with the effluent standard of mercury of 0.005 mg/l, mercury content of laboratory waste generated from Environmental Engineering, Pharmaceutical Chemistry, and Chemistry were 1,420 mg/l, 43 mg/l, and 106.41 mg/l, respectively. There needs to be an appropriate treatment.

Presently, most laboratories in Khon Kaen University do not have any laboratory waste management and hazardous waste treatment. Mostly, laboratory waste is poured down to the drain and discharged to the University sewer, except the Chemistry Laboratory. Chemistry laboratory waste is treated by separating experimental waste and washing water. Washing water is daily treated by neutralization with Sodium hydroxide (NaOH) to pH 7 prior to discharging to the sewer. The experimental waste is collected in a container by separation of inorganic and organic wastes. The inorganic waste is weekly treated by neutralization to pH 7. The supernatant is discharged to the sewer, where the sludge is stabilized with lime and disposed to the disposal area provided in the University. For Srinakarin Hospital, the infectious waste is daily incinerated in an incinerator. The Department of Radiology will collect all radiological waste in the appropriate container which are sent to the Office of Atomic Energy for Peace for further treatment.

In addition to the investigation of sources and quantity of hazardous substances, the data base system of hazardous substances was made by developing the program named HAZBASE-KKU to record types and quantity of hazardous chemicals used and hazardous waste generated in the laboratories. The network of data base has been established in various departments and faculties. Moreover, the homepage of data base of hazardous substance was developed for external use through the internet. Training for the relevant staffs of University for utilization of the data base system has been implemented in order to have maximum use of data base system.

An emergency response system for the laboratory was also developed by investigating the related facilities and equipments such as fire extinguishers, safety equipment, absorbing material used for chemical spills, etc. Mostly, these kinds of facilities and equipments are not only inadequate but also inefficient. Training of the emergency response system was implemented to the laboratory staffs and security guards in order to make them understand and for awareness encouragement. The laboratory safety system was made by making the manual of safety chemical use with the list of safety equipment. The emergency response plan was developed with the collaboration of the emergency unit of Srinakarin Hospital and the Khon Kaen Fire Brigade of Khon Kaen Municipality.

The model of university hazardous substance management was proposed by establishing the Hazardous Substance Management Unit comprising of data base system, laboratory waste disposal, and emergency response. The action plan will be implemented through the committee, policy and acting committees. The model will be proposed to be the

University's plan. Then it will be proposed to the Ministry of University Affairs (MUA) to announce it as the MUA's policy for all universities to implement the hazardous substance management. The hazardous management plan can be expanded to other public and private sectors through the network of relevant agencies such as the Ministry of Industry, the Pollution Control Department, etc, and the Thailand Research Fund in particular which is the initiating agency to support the establishment of an Industry University Cooperation Research Center for Hazardous and Environmental Management.

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

ในช่วงเวลา 10 กว่าปี ที่ผ่านมาวงการอุตสาหกรรมของไทยได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นเพิ่มกำลังการผลิต การพัฒนาผลิตภัณฑ์รวมทั้งการก่อตั้งโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ อย่างไรก็ตามการพัฒนาดังกล่าวถ้าปราศจากการจัดการมลพิษสิ่งแวดล้อมที่ดีย่อมก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมนานัปการ ได้แก่ มลพิษทางน้ำ อากาศ และดิน ตลอดจนคุณภาพชีวิตที่ด้อยลงของประชาชน ผลกระทบดังกล่าวสามารถเห็นเป็นรูปธรรมได้อย่างชัดเจน เช่น ไฟไหม้ที่โกดังเก็บสารเคมีในท่าเรือคลองเตย ปัญหาน้ำเน่าเสียในแม่น้ำเจ้าพระยา ทำจีน แม่กลองและลำน้ำพอง เป็นต้น สาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษนั้น ส่วนหนึ่งเกิดจากน้ำเสียที่อยู่ในรูปสารอินทรีย์ที่ทิ้งลงสู่แหล่งน้ำและอีกส่วนหนึ่งมาจากวัตถุอันตรายต่างๆ ที่มาทั้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม อันได้แก่ โลหะหนัก ยาปราบศัตรูพืช สารไดออกซิน สารเคมีต่าง ๆ ฯลฯ

สำหรับการควบคุมดูแลแก้ไขปัญหามลพิษและการใช้วัตถุอันตรายนั้น ภาครัฐบาลได้มีการออกกฎหมาย กฎกระทรวง พระราชบัญญัติต่าง ๆ หลายฉบับ แต่ผลการบังคับใช้ยังขาดความชัดเจนดังจะเห็นปัญหาการเกิดมลพิษและผลกระทบจากวัตถุอันตรายอยู่เนืองๆ นอกจากนี้มาตรการที่นำไปสู่การแก้ไขปัญหาดังกล่าวอย่างจริงจังและยั่งยืนนั้นค่อนข้างยุ่งยากและซับซ้อนต้องอาศัยความเชี่ยวชาญทั้งด้านเทคโนโลยี และสังคมศาสตร์หลายสาขาวิชา และจะต้องมีความพร้อมทั้งด้านบุคลากร อุปกรณ์ เครื่องมือ และรูปแบบการบริหารจัดการที่เกี่ยวข้องกับหลายหน่วยงานเชื่อมโยงได้ทั่วประเทศ ซึ่งปัญหาดังกล่าวต้องการให้ทุกฝ่ายทั้งภาครัฐบาล เอกชน (โรงงานอุตสาหกรรม) สถาบันการศึกษา ร่วมมือกันในการจัดการ ควบคุมดูแล และขจัดปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมและวัตถุอันตรายให้ลดลงจนอยู่ในระดับมาตรฐานเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนตลอดไป ในการแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมและวัตถุอันตรายดังกล่าวได้มีรูปแบบการจัดการที่ประสบความสำเร็จและเป็นที่น่าสนใจอย่างยิ่งในสหรัฐอเมริกา คือศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัย (Industry-University Cooperative Research Center : IUCRC) ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะวัตถุอันตราย ซึ่งปัจจุบันดำเนินการ ณ สถาบันเทคโนโลยีนิวเจอร์ซีย์ (New Jersey Institute of Technology) มลรัฐนิวเจอร์ซีย์ ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยมีมหาวิทยาลัย 5 แห่ง ร่วมในเครือข่ายและมีโรงงานอุตสาหกรรม 40 แห่ง เป็นสมาชิก โดย National Science Foundation (NSF) ให้ทุนสนับสนุนบางส่วน ในศูนย์ IUCRC ดังกล่าวประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการหลายสาขาทั้งวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม วิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมโยธา วิศวกรรมเคมี วิศวกรรมปฐพี สาธารณสุข สังคมศาสตร์ ดำเนินโครงการวิจัยที่โรงงานอุตสาหกรรมสามารถนำไปปฏิบัติได้ ซึ่งทุนสนับสนุนวิจัยมาจากค่าสมาชิกที่จ่ายโดยโรงงานอุตสาหกรรมที่ร่วมโครงการ นอกจากได้ผลงานที่สามารถนำไปปฏิบัติได้แล้วยังมีการถ่ายทอดความรู้เทคโนโลยี การฝึกอบรมต่าง ๆ เพื่อพัฒนาบุคลากรให้แก่โรงงานอุตสาหกรรมที่เป็นสมาชิกอีกด้วย

จากผลสำเร็จของโครงการ IUCRC โดย ศ.ดร.เมธี เวชรัตน์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา และสิ่งแวดล้อม สถาบันเทคโนโลยีนิวเจอร์ซี ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการวัตถุอันตรายท่านหนึ่งและมีบทบาทสำคัญในการดำเนินการของ IUCRC ซึ่งได้รับเชิญให้ไปช่วยจัดตั้งเครือข่ายทำนองเดียวกับ IUCRC ที่ประเทศ อังกฤษ ฝรั่งเศส อินโดนีเซีย และฟิลิปปินส์ ได้เสนอรูปแบบสำหรับประเทศไทยมายังสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และทางสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย เห็นว่ารูปแบบเครือข่ายศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัยจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง สำหรับการพัฒนาโครงสร้างการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและวัตถุอันตรายในประเทศไทยด้วย จึงได้จัดงบประมาณเพื่อสนับสนุนโครงการจัดตั้งเครือข่ายศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัย ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุอันตราย ซึ่งเป็นที่มาของโครงการวิจัยนี้

1.2 เป้าหมาย

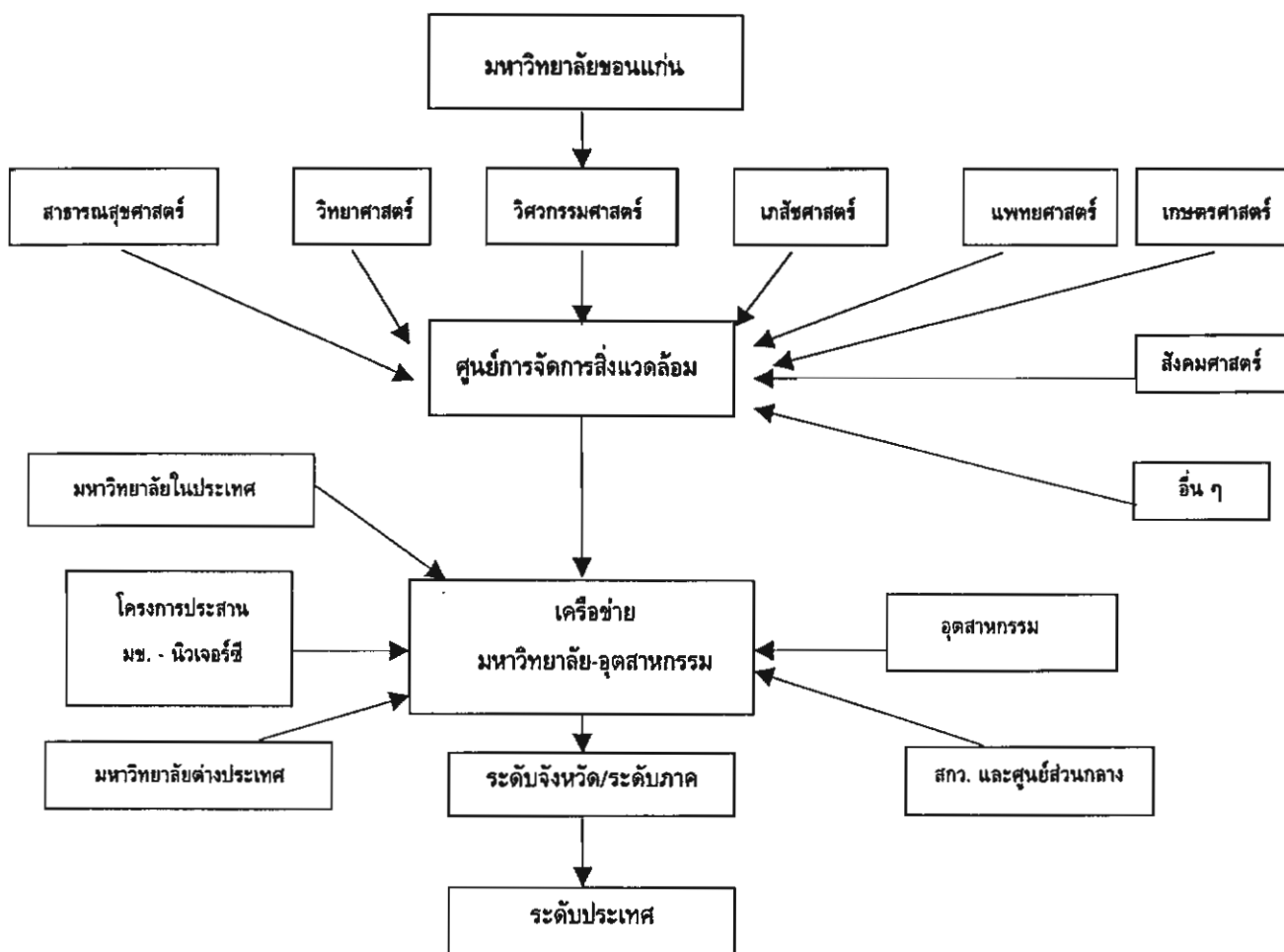
เป้าหมายของโครงการคือการจัดตั้งเครือข่ายศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัยขึ้นในประเทศไทย โดยเริ่มด้วยการพัฒนาโครงสร้างภายในมหาวิทยาลัย โดยรวมกลุ่มอาจารย์ในสาขาต่าง ๆ ที่สนใจ การจัดหาเครื่องมือ อุปกรณ์ที่จำเป็น ตลอดจนการพัฒนาหลักสูตรหรือโครงการฝึกอบรมที่เกี่ยวข้อง เมื่อพร้อมแล้วก็จะนำไปสู่การร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรมและภาคราชการเพื่อนำไปปฏิบัติในสถานการณ์จริงในแต่ละท้องถิ่นและภูมิภาค ตลอดจนระดับชาติต่อไป โดยมีแนวทางดำเนินการ 3 ขั้นตอนกล่าวคือ

ขั้นที่ 1 มีเป้าหมายให้มหาวิทยาลัยรวมกลุ่มอาจารย์และนักวิจัยร่วมจัดทำ โครงการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมและวัตถุอันตรายในสถาบันของตน เช่น การจัดทำระบบข้อมูล การติดตามการใช้และการกำจัดสารเคมี วัตถุไวไฟต่าง ๆ ที่ใช้อยู่เป็นประจำ ตลอดจนการจัดทำระบบการจัดการแก้ไขปัญหามลพิษภายในมหาวิทยาลัย การจัดทีมแก้ปัญหาฉุกเฉินด้านนี้ ตลอดจนการพัฒนาหลักสูตร การอบรม การพัฒนาระเบียบ กฎเกณฑ์ต่าง ๆ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 เมื่อมหาวิทยาลัยดำเนินการขั้นที่ 1 ได้ผลดีแล้วก็จะขยายขอบเขตให้ครอบคลุมพื้นที่ในจังหวัดที่มหาวิทยาลัยตั้งอยู่ โดยจะต้องได้รับการสนับสนุนร่วมมือจากภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องด้วย

ขั้นที่ 3 เมื่อมหาวิทยาลัยดำเนินการขั้นที่ 2 ได้ผลดีแล้ว ก็จะขยายขอบเขตให้เป็นเครือข่ายต่อเนื่องไปยังทุกภูมิภาคของประเทศ โดยพยายามยกระดับการจัดการ การวิจัย และการปฏิบัติการต่างๆ ให้ได้มาตรฐานสากล เพื่อสามารถประสานข้อมูลและการร่วมมือได้กับองค์กรทำนองเดียวกันในต่างประเทศ และเพื่อการจัดตั้งเป็น ศูนย์แห่งชาติต่อไป

รูปแบบโครงการเครือข่ายศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัย แสดงในรูปที่ 1.2-1



รูปที่ 1.2-1 รูปแบบโครงการเครือข่ายศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัย

1.3 วัตถุประสงค์

ขอบเขตการศึกษาของโครงการนี้จะครอบคลุมขั้นตอนการดำเนินงานให้บรรลุเป้าหมายของโครงการขั้นที่ 1 คือให้มหาวิทยาลัยได้พัฒนาระบบการจัดการด้านของเสียจากสิ่งแวดลอมและวัตถุอันตราย ซึ่งประกอบด้วย การสร้างนโยบาย การดำเนินการ ความพร้อมทางบุคลากร สถานที่และเครื่องมือ อุปกรณ์การวิจัย และหลักสูตรฝึกอบรม ดังนั้น โครงการขั้นที่ 1 จึงมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

- 1) เพื่อสำรวจและพัฒนาฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดลอมและวัตถุอันตรายภายในมหาวิทยาลัย ซึ่งประกอบด้วย ทรัพยากรบุคคล เครื่องมือ อุปกรณ์ การจัดการที่ดำเนินการอยู่
- 2) เพื่อจัดทำฐานข้อมูลเพื่อติดตามการเคลื่อนไหวของวัตถุอันตรายที่ใช้อยู่ในมหาวิทยาลัยตั้งแต่เข้ามาจนกระทั่งออกไป
- 3) เพื่อเสนอรายการเครื่องมืออุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัย และโปรแกรมการฝึกอบรม เพื่อสร้างความสามารถให้แก่ผู้วิจัยที่จะต้องปฏิบัติงานด้านการจัดการและแก้ปัญหาอุบัติเหตุจากวัตถุอันตราย
- 4) เพื่อจัดตั้งหน่วยช่วยเหลือฉุกเฉิน (Emergency Response Team) และจัดทำขั้นตอนการดำเนินการถ้ามีอุบัติเหตุด้านวัตถุอันตรายภายในมหาวิทยาลัย โดยกำหนดผู้รับผิดชอบ การฝึกอบรมผู้ปฏิบัติ และอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ ตลอดจนการประสานงานกับหน่วยงานที่รับผิดชอบภายนอก
- 5) เพื่อสำรวจนโยบายของมหาวิทยาลัยในปัจจุบันเกี่ยวกับการจัดการด้านวัตถุอันตราย ถ้าไม่เหมาะสมหรือยังไม่มีนโยบายดังกล่าวจะดำเนินการจัดทำนโยบายซึ่งแสดงการแก้ปัญหาในระยะสั้นและระยะยาวไว้อย่างชัดเจน
- 6) เพื่อเสนอโครงการแก้ไข้ปัญหาของเสียจากสิ่งแวดลอมและวัตถุอันตรายภายในมหาวิทยาลัยที่เป็นรูปธรรม สามารถนำไปปฏิบัติได้
- 7) เพื่อเสนอแนวทางการจัดตั้งเครือข่ายศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัยในขั้นต่อไป

1.4 ขอบเขตของรายงาน

ขอบเขตของรายงานฉบับสมบูรณ์ ครอบคลุมผลการดำเนินงานในพื้นที่ศึกษา (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) ตั้งแต่เริ่มดำเนินการ เดือนเมษายน 2540 จนถึง กรกฎาคม 2542 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- 1) ผลการสำรวจแหล่งกำเนิดวัตถุอันตรายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น และแผนผังแสดงแหล่งกำเนิดวัตถุอันตราย โดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
- 2) ผลการสำรวจข้อมูลวัตถุอันตรายประเภทสารเคมี และก๊าซในห้องปฏิบัติการของคณะต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น
- 3) ผลการสำรวจปริมาณของเสียอันตรายและการศึกษาลักษณะสมบัติของของเสียอันตราย (น้ำเสีย) จากห้องปฏิบัติการต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น

4) การจัดทำระบบข้อมูลวัตถุดิบในท้องปฏิบัติการ ได้มีการพัฒนาโปรแกรมแล้วเสร็จตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2541 พร้อมทั้งทำการบันทึกข้อมูลตั้งยอดของสารเคมีที่มีอยู่ในห้องเก็บสารเคมีและท้องปฏิบัติการต่าง ๆ ของภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น หลังจากการพัฒนาโปรแกรมและบันทึกข้อมูลผลการสำรวจ สารเคมีแล้วนั้นได้มีการติดตั้งระบบข้อมูลวัตถุดิบให้กับภาควิชา และคณะวิชาที่มีความประสงค์ต้องการติดตั้ง ระบบเพื่อการใช้งานนอกจากนั้นยังจัดให้มีการอบรมการใช้งานระบบข้อมูลวัตถุดิบเพื่อเสริมสร้างทักษะและ ความรู้แก่บุคลากรที่ทำงานในด้านนี้ต่อไป

5) แผนการจัดตั้งหน่วยช่วยเหลือฉุกเฉินและแผนป้องกันเหตุฉุกเฉินจากสารเคมีและวัตถุดิบ โดย เสนอแผนป้องกันตอบโต้เหตุฉุกเฉิน และจัดทำคู่มือการปฏิบัติการโต้ตอบภาวะฉุกเฉินจากสารเคมีภายใน มหาวิทยาลัย รวมทั้งได้จัดทำแผนผังท้องปฏิบัติการต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัย แสดงจุดติดตั้งถังเคมีและหัวฉีดดับเพลิง

6) เสนอแนวทางการจัดการของเสียอันตรายจากท้องปฏิบัติการสองทางเลือกคือ จากท้องปฏิบัติการโดย หน่วยงานกลาง และการบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นจากท้องปฏิบัติการ ณ ห้องปฏิบัติการ

7) จัดทำโครงสร้างระบบการจัดการวัตถุดิบ ซึ่งประกอบด้วย องค์การจัดการวัตถุดิบ การดำเนินการในส่วนต่าง ๆ ขององค์การจัดการวัตถุดิบ ซึ่งครอบคลุมงานการจัดการของเสียอันตราย งาน ระบบข้อมูลสารเคมีและของเสียอันตราย และงานช่วยเหลือฉุกเฉิน

2. การสำรวจวัตถุอันตรายและของเสียอันตราย

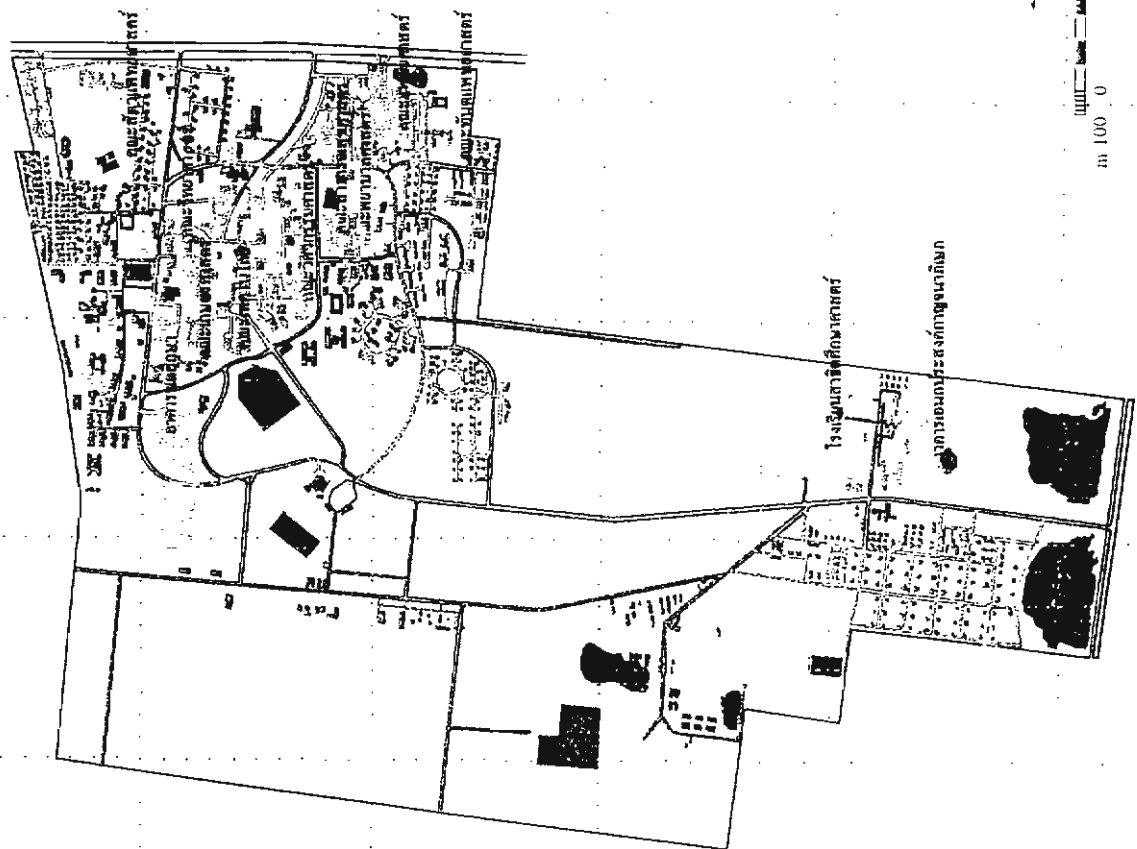
2.1 แหล่งกำเนิดวัตถุอันตราย

การศึกษาแหล่งกำเนิดวัตถุอันตรายในมหาวิทยาลัยขอนแก่นซึ่งประกอบด้วย 16 คณะวิชา โดยใช้วิธีการสำรวจโดยแบบสอบถาม (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก 1) และการสำรวจจริงในภาคสนาม 14 คณะวิชา เนื่องจากมี 2 คณะวิชาที่ไม่มีห้องปฏิบัติการที่มีการใช้สารเคมี เพื่อรวบรวมข้อมูลสถานที่ตั้งแหล่งกำเนิดวัตถุอันตราย ชนิด และปริมาณสารอันตราย โดยทำการสำรวจตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2540 - กุมภาพันธ์ 2541 ขอบเขตการสำรวจครอบคลุมอาคารต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยขอนแก่นดังแสดงในรูปที่ 2.1-1 และห้องปฏิบัติการในคณะต่าง ๆ รวม 16 คณะดังนี้

- 1) คณะเกษตรศาสตร์
- 2) คณะวิศวกรรมศาสตร์
- 3) คณะวิทยาศาสตร์
- 4) คณะศึกษาศาสตร์
- 5) คณะพยาบาลศาสตร์
- 6) คณะแพทยศาสตร์
- 7) คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (ไม่ได้ดำเนินการสำรวจ)
- 8) คณะเทคนิคการแพทย์
- 9) คณะสาธารณสุขศาสตร์
- 10) คณะทันตแพทยศาสตร์
- 11) คณะเภสัชศาสตร์
- 12) คณะเทคโนโลยี
- 13) คณะสัตวแพทยศาสตร์
- 14) คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
- 15) คณะวิทยาการจัดการ (ไม่ได้ดำเนินการสำรวจ)
- 16) คณะศิลปกรรมศาสตร์

นอกจากนี้ยังทำการสำรวจหน่วยงานต่างๆ ของมหาวิทยาลัยที่คาดว่าจะเป็แหล่งกำเนิดของวัตถุอันตราย เพื่อให้ทราบสถานที่ตั้งและการจัดการในปัจจุบัน หน่วยงานต่างๆ เหล่านี้ ได้แก่ โรงพยาบาลศรีนครินทร์ โรงเรียนสาธิตคณะศึกษาศาสตร์ งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล กองอาคารและสถานที่ โรงกรองน้ำ เป็นต้น

แผนผังมหาวิทยาลัยขอนแก่น



รูปที่ 2.1-1 แผนผังอาคารต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น

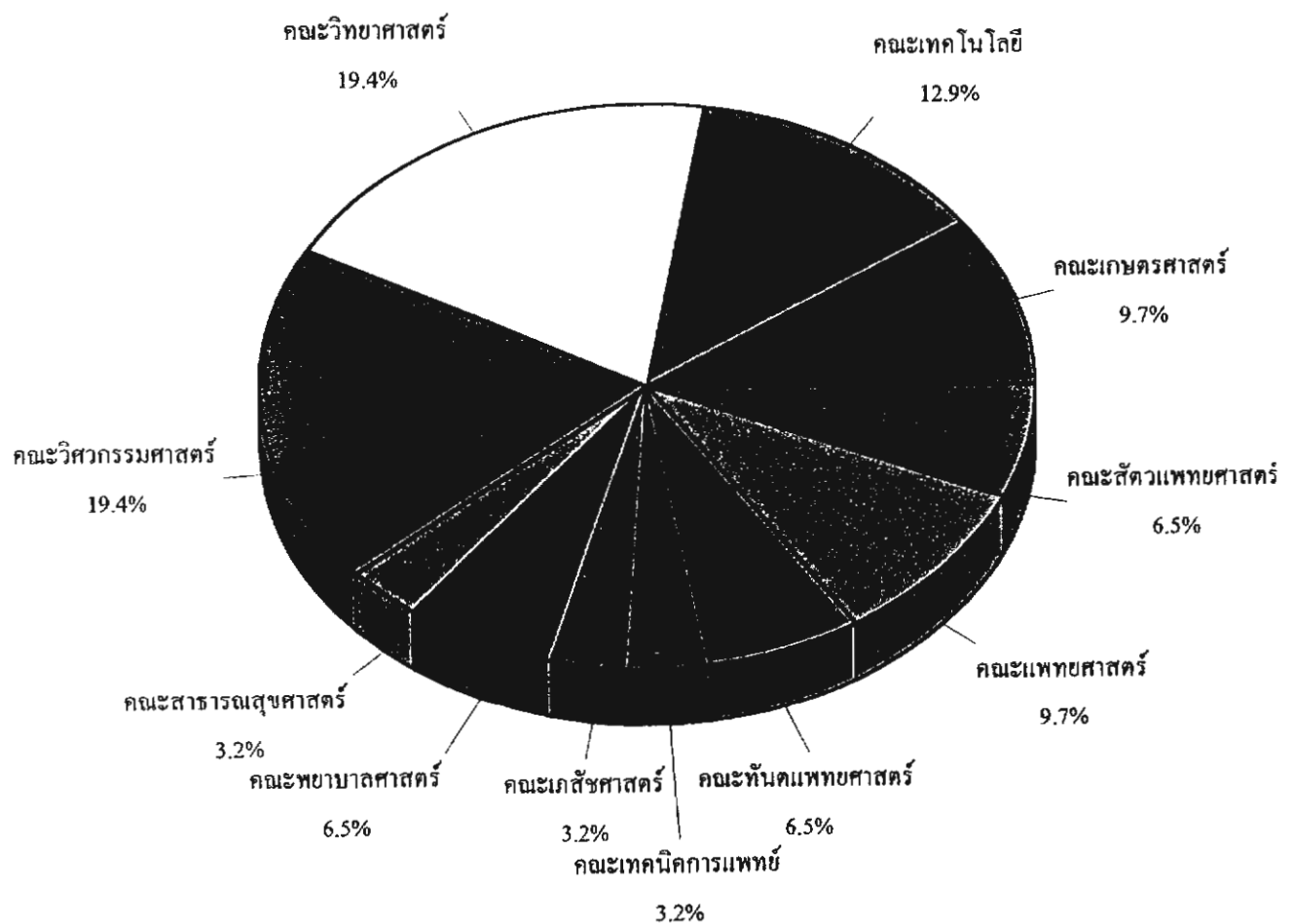
ผลการสำรวจข้อมูลแหล่งกำเนิดวัตถุอันตรายจาก 14 คณะ พบว่า 11 คณะ ที่มีการใช้สารเคมีที่จัดเป็นวัตถุอันตรายในการเรียนการสอน และจากอาคารเรียนทั้ง 14 คณะ จำนวน 56 แห่ง มีอาคารที่มีการใช้วัตถุอันตรายทั้งสิ้น 31 แห่ง ซึ่งคิดเป็น 55.33% ของอาคารที่ทำการสำรวจ จากการสำรวจพบว่าคณะที่มีการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกือบ 100% ของจำนวนอาคารเรียนที่มีการใช้วัตถุอันตราย โดยมีจำนวนอาคารเรียนที่มีการใช้วัตถุอันตรายจากจำนวนอาคารเรียนทั้งหมดในแต่ละคณะดังตารางที่ 2.1-1 และสามารถแสดงสัดส่วนของห้องปฏิบัติการใช้สารเคมีในคณะต่าง ๆ ได้ดังรูปที่ 2.1-2

ตารางที่ 2.1-1 จำนวนอาคารที่มีการใช้วัตถุอันตรายของแต่ละคณะที่ทำการสำรวจ

คณะ	จำนวนอาคารเรียนทั้งหมด (แห่ง)	จำนวนอาคารเรียนที่มีการใช้วัตถุอันตราย (แห่ง)	จำนวนอาคารเรียนที่มีการใช้วัตถุอันตรายเทียบกับจำนวนอาคารเรียนที่มีการใช้วัตถุอันตรายทั้งหมด (%)	จำนวนอาคารเรียนที่มีการใช้วัตถุอันตรายเทียบกับจำนวนอาคารเรียนทั้งหมดที่ทำการสำรวจ (%)
1. เกษตรศาสตร์	7	3	9.70	5.36
2. เทคโนโลยี	5	4	12.90	7.14
3. วิทยาศาสตร์	7	6	19.40	10.71
4. วิศวกรรมศาสตร์	16	6	19.40	10.71
5. สาธารณสุขศาสตร์	4	1	19.40	1.78
6. พยาบาลศาสตร์	4	2	3.20	3.57
7. เภสัชศาสตร์	1	1	6.50	1.78
8. เทคนิคการแพทย์	1	1	3.20	1.78
9. ทันตแพทยศาสตร์	2	2	6.50	3.57
10. แพทยศาสตร์	3	3	9.70	5.36
11. สัตวแพทยศาสตร์	2	2	6.50	3.57
12.ศึกษาศาสตร์	1	0	0.00	0.00
13. สถาปัตยกรรมศาสตร์	2	0	0.00	0.00
14. ศิลปกรรมศาสตร์	1	0	0.00	0.00
รวม	56	31	100	55.33

หมายเหตุ : คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ และคณะวิทยาการจัดการมิได้ทำการสำรวจ

ส่วนหน่วยงานอื่นๆ นอกเหนือจากหน่วยงานที่ทำการเรียนการสอน พบว่ามีหน่วยงานที่ก่อให้เกิดของเสียอันตรายเป็นจำนวนค่อนข้างสูง ได้แก่ โรงพยาบาลศรีนครินทร์ โรงซ่อมรถมหาวิทยาลัย หน่วยซ่อมบำรุงหอพักนักศึกษา ศูนย์สุขภาพ อาคารโรงพยาบาลสัตว์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ ซึ่งหน่วยงานดังกล่าวเป็นหน่วยงานบริการของมหาวิทยาลัย มีการใช้วัสดุอุปกรณ์และโคกภัณฑ์ซึ่งก่อให้เกิดของเสียอันตราย และควรได้รับการบำบัดอย่างถูกต้องเช่นเดียวกับของเสียและวัตถุอันตรายจากห้องปฏิบัติการที่ใช้ในการเรียนการสอน โดยผลการสำรวจชนิดของเสียประเภทมูลฝอยอันตรายจากหน่วยงานต่างๆ แสดงดังตารางที่ 2.1-2



รูปที่ 2.1-2 จำนวนอาคารเรียนที่มีการใช้วัตถุอันตรายเมื่อเทียบกับจำนวนอาคารเรียนที่มีการใช้วัตถุอันตรายทั้งหมด (%) ของคณะที่ทำการสำรวจ

ตารางที่ 2.1-2 ชนิดของของเสียอันตรายจากหน่วยงานต่างๆ

หน่วยงาน	ชนิดของมูลฝอยอันตราย*
1. โรงพยาบาล	
- หน่วยตรวจผู้ป่วยนอก	1, 2, 3, 4, 5, 7
- หอผู้ป่วย	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
- ห้องผ่าตัด	1
- ห้องคลอดและหน่วยวางแผนครอบครัว	1, 7
- หน่วยอุบัติเหตุฉุกเฉิน	1, 2, 3, 4, 7
- หน่วยทันตกรรม	3, 7
- หน่วยจุลทรรศน์คลินิก	1, 2, 3, 7
- หน่วยเคมีคลินิก	1, 2, 3, 7
- หน่วยภูมิคุ้มกันวิทยาคลินิก	1, 2, 3
- หน่วยพยาธิวิทยา	1, 2, 3
- หน่วยรังสีวินิจฉัย	2
- หน่วยรังสีรักษา	2
- หน่วยเวชศาสตร์นิวเคลียร์	2
2. ศูนย์สุขภาพ	มูลฝอยติดเชื้อ
3. โรงซ่อมรถมหาวิทยาลัย	น้ำมันเครื่อง, แบตเตอรี่
4. หน่วยซ่อมบำรุงหอพักนักศึกษา	หลอดฟลูออเรสเซนต์

หมายเหตุ * มูลฝอยอันตรายของโรงพยาบาลแบ่งแยกออกเป็นประเภทและชนิดต่างๆ ได้ ดังนี้

1. Pathological waste
2. Radioactive waste
3. Chemical waste
4. Sharp waste
5. Pharmaceutical waste
6. Pressurized container
7. Infectious waste

ข้อมูลจากการสำรวจสถานที่ตั้งของแหล่งกำเนิดวัตถุอันตรายทั้งหมดดังกล่าวนี้ได้ทำการเก็บรวบรวมจัดทำเป็นแผนที่โดยใช้ GPS (Global Positioning System) เป็นเครื่องกำหนดตำแหน่ง และแสดงรูปโดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System, GIS) โปรแกรมที่ใช้สำหรับการจัดทำระบบข้อมูล GIS นี้คือ โปรแกรม SPANS ซึ่งแผนที่แสดงการกระจายของสถานที่ที่เป็นแหล่งกำเนิดวัตถุอันตราย แสดงในรูปที่ 2.1-3

2.1.1 ชนิดของวัตถุอันตรายจากแหล่งกำเนิด

จากการสำรวจพบว่าคณะต่างๆ จำนวน 14 คณะ ซึ่งประกอบด้วยอาคารเรียนทั้งสิ้น 56 แห่ง มีการใช้วัตถุอันตราย 31 แห่ง การสำรวจชนิดของวัตถุอันตรายจากแหล่งกำเนิด ได้แบ่งประเภทของวัตถุอันตรายเป็น 9 กลุ่มใหญ่ๆ ตามการจัดแบ่งขององค์การพาณิชยนาวีระหว่างประเทศ ดังนี้

- 1) วัตถุระเบิด (Explosive)
- 2) ก๊าซ (Gas)
- 3) ของเหลวติดไฟได้ (Inflammable Liquids)
- 4) ของแข็งติดไฟได้ (Inflammable Solids)
- 5) สารออกซิไดซ์และสารออร์แกนิกเปอร์ออกไซด์ (Oxidizing Substances and Organic Peroxides)
- 6) สารพิษและสารติดเชื้อ
 - 6.1) สารพิษ (Toxic or Poisonous)
 - 6.2) สารติดเชื้อ (Infectious Substances)
- 7) สารกัมมันตภาพรังสี (Radioactive Substances)
- 8) สารกัดกร่อน (Corrosive)
- 9) สารอันตรายอื่นๆ ซึ่งไม่สามารถจัดอยู่ในประเภทใดได้

ผลการสำรวจประเภทห้องปฏิบัติการ จำนวนห้องปฏิบัติการ ชนิดของวัตถุอันตรายที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ และการจัดการเบื้องต้น ในคณะและภาควิชาต่าง ๆ แสดงในภาคผนวก ก2

สำหรับการจัดการของเสียอันตรายที่ปฏิบัติในมหาวิทยาลัยขอนแก่นมีเพียงภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชารังสี คณะแพทยศาสตร์ ในโรงพยาบาลศรีนครินทร์ ดังแสดงในตารางที่ 2.1-3 ส่วนห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่ในคณะต่าง ๆ นั้นระบายทิ้งลงสู่ท่อระบายน้ำรวมของมหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.1-3 การจัดการของเสียอันตรายเบื้องต้นในคณะและภาควิชาต่าง ๆ

คณะ	ภาควิชา	การจัดการของเสียอันตรายเบื้องต้น
1. เกษตรศาสตร์	กีฏวิทยา, พืชไร่, ประมง, ปฐพีศาสตร์, พืชสวน, โรคพืชวิทยา, สัตวศาสตร์	ไม่มี
2. วิศวกรรมศาสตร์	เครื่องกล, เคมี, สิ่งแวดล้อม, โยธา, อุตสาหการ	ไม่มี
3. วิทยาศาสตร์	ฟิสิกส์, วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, ชีวเคมี, ชีววิทยา, จุลชีววิทยา	ไม่มี (ยกเว้นภาควิชาจุลชีววิทยามีการอบฆ่าเชื้อจุลินทรีย์)
	เคมี	แยกของเสียเป็น 2 ประเภท 1. น้ำล้างอุปกรณ์ มีการปรับ pH = 7 โดยใช้โซดาไฟ ก่อนระบายสู่ท่อระบายน้ำเสียรวมของมหาวิทยาลัย 2. สารเคมีหลังการทดลอง ปรับ pH = 12-13 โดยใช้โซดาไฟ น้ำตะกอนที่ได้ไปหล่อกับปูนซีเมนต์เพื่อฝังกลบ สำหรับน้ำใส ปรับ pH = 7 ก่อนระบายสู่ท่อระบายน้ำเสียรวมของมหาวิทยาลัย
4. ศึกษาศาสตร์	เทคโนโลยีการศึกษา	ไม่มี
5. พยาบาลศาสตร์	การศึกษาวิจัยและบริหารการศึกษาศาพยาบาล พื้นฐานการพยาบาล	ไม่มี
6. แพทยศาสตร์	นิติเวชศาสตร์, พยาธิวิทยา, เภสัชวิทยา, กายวิภาคศาสตร์, จุลชีววิทยา	ไม่มี
	ชีวเคมี	- ขยะติดเชื้อ แยกทำลายในเตาเผาขยะ - สารละลายกรดต่าง ปรับ pH เป็นกลางแล้วระบายสู่ท่อระบายน้ำเสียรวม - สารละลายเข้มข้น บรรจุขวดเก็บไว้รอการนำไปทำลาย
	รังสีวิทยา	- มีการแยกขยะกัมมันตภาพรังสีใส่ภาชนะมิดชิดเพื่อรอการนำไปกำจัด
7. เทคนิคการแพทย์	จุลทรรศน์คลินิก, เคมีคลินิก	ไม่มี
	จุลชีววิทยาคีฬา	มีการ Autoclave (อบฆ่าเชื้อโรคด้วยเครื่องสร้างความดันไอก่อนการล้างเครื่องแก้ว
8. ทันตแพทยศาสตร์	ปริทันตวิทยา, ทันตกรรมประดิษฐ์, ชีววิทยาช่องปาก, ทันตกรรมบูรณะ, วินิจฉัยโรคช่องปาก	ไม่มี
9. สาธารณสุขศาสตร์	โภชนวิทยา, วิทยาศาสตร์สุขภาพ	ไม่มี
10. เภสัชศาสตร์	เภสัชเคมี, พืชวิทยา, เภสัชพฤกษศาสตร์ และเภสัชวินิจฉัย, เภสัชอุตสาหกรรม	ไม่มี

ตารางที่ 2.1-3 (ต่อ) การจัดการของเสียอันตรายเบื้องต้นในคณะและภาควิชาต่าง ๆ

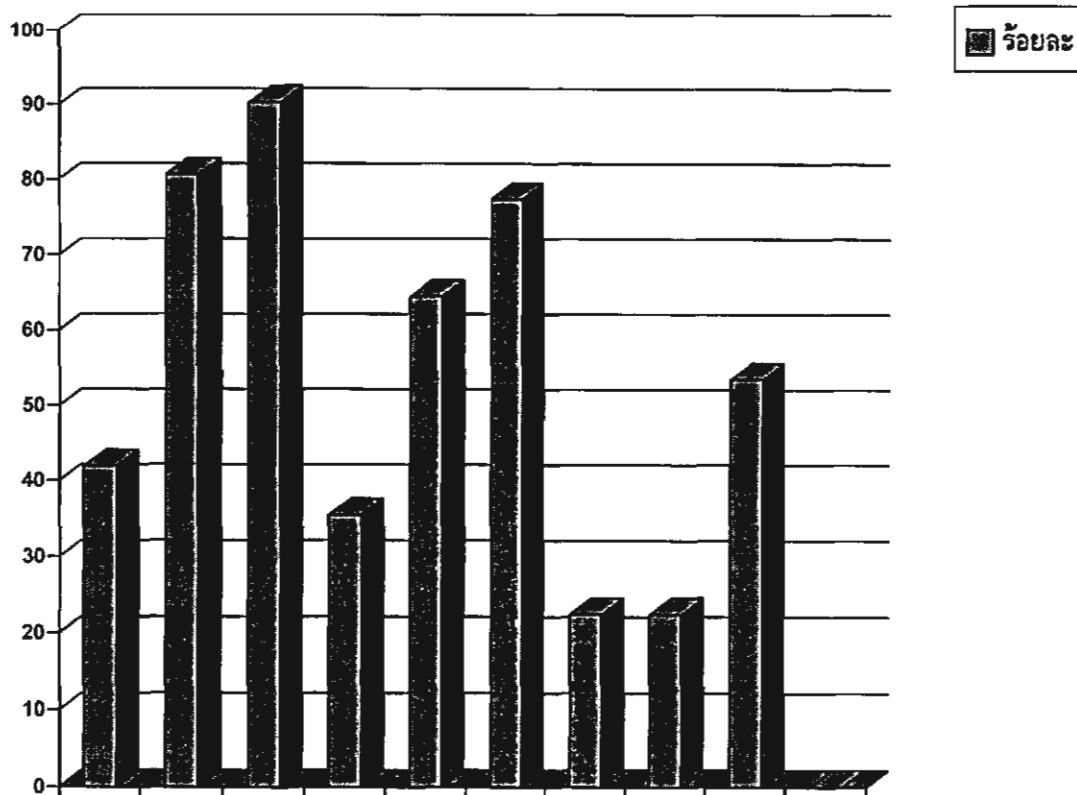
คณะ	ภาควิชา	การจัดการของเสียอันตรายเบื้องต้น
11. เทคโนโลยี	เทคโนโลยีอาหาร, เทคโนโลยีธรณี	ไม่มี
	เทคโนโลยีชีวภาพ	เก็บรวบรวมใส่ขวด ในกรณีเป็นสารพิษและตัวทำละลาย
12. สัตวแพทยศาสตร์	สัตววิทยา, กายวิภาคศาสตร์, พยาธิวิทยา, อายุรศาสตร์, สัตวแพทย์สาธารณสุข	ไม่มี
	เภสัชวิทยาและพิษวิทยา	ใช้ตู้ดูดไอระเหยควั่นพิษและเก็บสารที่ใช้แล้วไว้ในขวดบรรจุสารละลาย
	สัตวแพทย์สาธารณสุข	ทำการ Autoclave ก่อนทิ้ง
	สัตวศาสตร์	ทำการเผารวบรวมใส่ถุงทิ้งลงถังขยะ

จากการศึกษาแหล่งกำเนิดมลพิษแยกตามประเภทของวัตถุอันตราย พบว่าจำนวนอาคารที่มีการใช้วัตถุอันตรายจำพวกของเหลวติดไฟ ก๊าซ และสารพิษมีมากที่สุด ร้อยละ 90.32 80.64 และ 77.42 ตามลำดับเมื่อเทียบกับอาคารที่มีการใช้วัตถุอันตรายทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 2.1-4 และรูปที่ 2.1-4 ส่วนสารกัมมันตภาพรังสี ถึงแม้จะมีแหล่งกำเนิดอยู่น้อยแต่ก็นับว่าอันตรายและควรให้ความสำคัญในด้านการจัดการ

ตารางที่ 2.1-4 จำนวนอาคารที่มีการใช้วัตถุอันตรายจำแนกตามประเภทวัตถุอันตราย

ประเภทวัตถุอันตราย	จำนวนอาคารที่มีการใช้วัตถุอันตราย (แห่ง)	ร้อยละของจำนวนอาคารที่มีการใช้วัตถุอันตรายทั้งหมด
1. วัตถุระเบิด (Explosive)	13	41.93
2. ก๊าซ (Gas)	25	80.64
3. ของเหลวติดไฟ (Inflammable Liquids)	28	90.32
4. ของแข็งติดไฟ (Inflammable Solids)	11	35.48
5. สารออกซิไดซ์ และสารออร์แกนิกเปอร์ออกไซด์ (Oxidizing Substances and Organic Peroxides)	20	64.52
6. สารพิษและสารติดเชื้อ		
6.1 สารพิษ (Toxic or Poisonous)	24	77.42
6.2 สารติดเชื้อ (Infectious Substances)	7	22.58
7. สารกัมมันตภาพรังสี (Radioactive Substances)	7	22.58
8. สารกัดกร่อน (Corrosives)	29	53.55
9. สารอันตรายอื่นๆ ซึ่งไม่สามารถจัดอยู่ในประเภทใดได้	0	0.00

หมายเหตุ : อาคารที่มีการใช้วัตถุอันตรายทั้งหมด 31 แห่ง



- หมายเหตุ : 1. วัตถุระเบิด (Explosive)
2. ก๊าซ (Gas)
3. ของเหลวติดไฟได้ (Inflammable Liquids)
4. ของแข็งติดไฟได้ (Inflammable Solids)
5. สารออกซิไดซ์และสารออกซิไดซ์อินทรีย์ (Oxidizing Substances and Organic Peroxides)
6. สารพิษและสารติดเชื้อ
- 6.1 สารพิษ (Toxic or Poisonous)
- 6.2 สารติดเชื้อ (Infectious Substances)
7. สารกัมมันตภาพรังสี (Radioactive Substances)
8. สารกัดกร่อน (Corrosive)
9. สารอันตรายอื่นๆ ซึ่งไม่สามารถจัดอยู่ในประเภทใดได้

รูปที่ 2.1-4 แผนภูมิแสดงการใช้สารอันตรายประเภทต่าง ๆ โดยแสดงเป็นค่าร้อยละระหว่างจำนวนอาคารที่มีการใช้วัตถุอันตรายประเภทต่าง ๆ เทียบกับ จำนวนอาคารที่มีการใช้วัตถุอันตรายทั้งหมดของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

2.2 การสำรวจวัตถุดิบทรายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น

การเก็บรวบรวมข้อมูลวัตถุดิบทรายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้ทำการสำรวจโดยใช้แบบฟอร์มมาตรฐาน (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข1) เป็นเครื่องมือในการสำรวจ ชนิด และปริมาณสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ขอบเขตการสำรวจครอบคลุมคณะต่าง ๆ ที่มีการใช้สารเคมีในห้องปฏิบัติการ จำนวน 10 คณะ ได้แก่ คณะเกษตรศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ คณะเทคนิคการแพทย์ คณะทันตแพทยศาสตร์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ คณะเทคโนโลยี และคณะสัตวแพทยศาสตร์ รวมทั้งสิ้น 45 ภาควิชา ดังแสดงในภาคผนวก ข2

การสำรวจวัตถุดิบทรายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยใช้แบบสอบถามสำรวจชนิดของสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการของคณะต่าง ๆ จำนวน 10 คณะ 45 ภาควิชา ดังตารางที่ 2.2-1 พบว่าคณะที่มีชนิดของสารเคมีมากที่สุด คือ คณะวิทยาศาสตร์ จำนวน 3,898 รายการ ซึ่งในจำนวนนี้จัดเป็นวัตถุดิบทราย 2,079 รายการ รองลงมา คือ คณะเภสัชศาสตร์ จำนวน 1,106 รายการ จัดเป็นวัตถุดิบทราย 888 รายการ และคณะที่มีจำนวนรายการสารเคมีน้อยที่สุด คือ คณะสาธารณสุขศาสตร์ จำนวน 122 รายการ จัดเป็นวัตถุดิบทราย 115 รายการ โดยพบว่า ปริมาณสารเคมีทั้งชนิดของแข็งและของเหลวนั้นในคณะที่มีจำนวนรายการสารเคมีมาก ปริมาณสารเคมีก็มากตามไปด้วย ปริมาณสารเคมีชนิดของแข็งรวมทั้งสิ้นเป็น 6,107.73 กิโลกรัม และปริมาณสารเคมีชนิดของเหลวรวมทั้งสิ้น 19,969.34 ลิตร รายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก ข3

นอกจากนี้ผลการสำรวจชนิดและปริมาณก๊าซที่ใช้ในคณะต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.2-2 พบว่าชนิดของก๊าซที่ใช้ในห้องปฏิบัติการของคณะต่างๆ ในมหาวิทยาลัยขอนแก่นมีทั้งสิ้น 10 ชนิด ได้แก่ มีเทน (ก๊าซหุงต้ม) อะเซติลีน ไฮโดรเจน อีเลียม ออกซิเจน อาร์กอน ไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ ไนตรัสออกไซด์ และก๊าซผสม เมื่อพิจารณาการใช้ก๊าซ (ยกเว้นมีเทน) ในห้องปฏิบัติการ พบว่าส่วนใหญ่มีการใช้ก๊าซไนโตรเจนมากที่สุด จำนวน 51 ถัง (45 กก./ถัง) รองลงมาคือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จำนวน 39 ถัง (45 กก./ถัง) และก๊าซออกซิเจนจำนวน 31 ถัง (45 กก./ถัง) คณะวิทยาศาสตร์เป็นคณะที่มีการใช้ก๊าซไนโตรเจนมากที่สุด คือ 21 ถัง (45 กก./ถัง) รองลงมา คือ คณะเภสัชศาสตร์ 15 ถัง (45 กก./ถัง) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คณะวิทยาศาสตร์มีการใช้มากที่สุด คือ 19 ถัง (45 กก./ถัง) รองลงมา คือ คณะสัตวแพทยศาสตร์ 13 ถัง (45 กก./ถัง) และก๊าซออกซิเจนคณะสัตวแพทยศาสตร์มีการใช้มากที่สุด 19 ถัง (45 กก./ถัง) รองลงมา คือ คณะแพทยศาสตร์ 4 ถัง (45 กก./ถัง) รายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก ข4 และ ข5

ตารางที่ 2.2-1 สารเคมีในห้องปฏิบัติการของคณะต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น

คณะ	จำนวนรายการสารเคมี		* ปริมาณสารเคมี	
	ทั้งหมด (รายการ)	วัตถุอันตราย (รายการ)	ของแข็ง (กก.)	ของเหลว (ลิตร)
1. คณะเกษตรศาสตร์	333	152	131.17	313.44
2. คณะวิศวกรรมศาสตร์	179	129	146.32	175.22
3. คณะวิทยาศาสตร์	3,898	2,079	3,131.18	7,089.43
4. คณะแพทยศาสตร์ ¹⁾	226	202	150.88	368
5. คณะเทคนิคการแพทย์	136	134	55.98	209.72
6. คณะทันตแพทยศาสตร์	280	259	275.34	2,580
7. คณะสาธารณสุขศาสตร์	122	115	88.51	18.32
8. คณะเภสัชศาสตร์	1,106	888	1,206.15	8,638.71
9. คณะเทคโนโลยี	662	296	643.72	291.61
10. คณะสัตวแพทยศาสตร์	648	331	278.48	284.89
รวม	7,587	4,625	6,107.73	19,696.34

หมายเหตุ : จำนวนรายการสารเคมีที่ได้มีบางรายการที่ซ้ำกันเนื่องจากสำรวจจำนวนรายการในแต่ละภาควิชาโดยไม่ได้มีการแยกรายการที่ซ้ำกันออกไป

* แสดงปริมาณสารเคมีที่คงเหลือในช่วงต้นภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541

¹⁾ มีสารรังสี 5 รายการ

2.3 ของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ

การศึกษาของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ คณะผู้ศึกษาได้จำแนกของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ประเภทอนินทรีย์ และประเภทอินทรีย์ เพื่อสะดวกในการพิจารณาวิธีการบำบัด โดยรายละเอียดลักษณะของเสียอันตรายทั้ง 2 ประเภทแสดงในตารางที่ 2.3-1 ของเสียอันตรายมีทั้งที่เป็นของเหลวและของแข็ง ส่วนใหญ่มีสถานะเป็นของเหลวหรือเป็นน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ 2.3-1 ลักษณะของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ

Classification	Waste Reagent
Inorganic waste reagent	1) Waste reagent containing mercury 2) Waste reagent containing cyanide 3) Waste reagent containing fluoride and phosphoric acid 4) Waste reagent containing arsenic, chromium, heavy metals 5) Simple substances of alkali metals and hydrides 6) Waste reagent containing acid and alkali 7) Oxidizing agents, Reducing agents
Organic waste reagent	1) Combustible organic liquid, liquid containing halogen (chlorine), specialized combustible substances 2) Combustion-resistant organic liquid 3) Solid, explosive substances, agricultural pesticides

การดำเนินงานศึกษาวิจัยได้ทำการสำรวจปริมาณของเสียอันตรายและศึกษาลักษณะสมบัติของน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการ 3 แห่ง ได้แก่ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเภสัชเคมี คณะเภสัชศาสตร์ และภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ โดยดำเนินการศึกษาใน 1 ปีการศึกษา (มิถุนายน 2539 - กุมภาพันธ์ 2540) ซึ่งผลการศึกษาวิจัย มีดังต่อไปนี้

2.3.1 ปริมาณของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ

1) ห้องปฏิบัติการภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

ของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการของภาควิชาเคมีแบ่งเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ประเภทอนินทรีย์ ประเภทอินทรีย์ และประเภทอนินทรีย์รวมกับอินทรีย์ โดยในแต่ละประเภทได้แยกเป็นของเหลว คือ สารละลายเคมี และของแข็ง เช่น ผลึกที่ติดกระดาดกรอง เป็นต้น โดยพิจารณาเฉพาะของเสียประเภทสารเคมีที่เหลือภายหลังการทดลองเท่านั้น (ไม่รวมน้ำเสียจากการล้างอุปกรณ์ที่ทำการทดลอง) โดยประเมินจากปริมาณสารเคมีที่ใช้เตรียมสำหรับ

ทำการทดลองและปฏิบัติการ ใน 1 ปีการศึกษา (มิถุนายน 2539 - กุมภาพันธ์ 2540) ผลการประเมินสรุปได้ดังตารางที่ 2.3-2 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก1)

โดยพบว่ามีของเสียอยู่ในสถานะของเหลวหรือน้ำเสียทั้งหมด 3,400 ลิตร เป็นประเภทอินทรีย์มากที่สุด คือ 2,036 ลิตร รองลงมาคือประเภทอนินทรีย์รวมกับอินทรีย์ และประเภทอินทรีย์ ซึ่งมีปริมาณ 1,296 และ 68 ลิตร ตามลำดับ สำหรับของเสียที่อยู่ในสถานะของแข็งมีปริมาณทั้งหมด 42 กิโลกรัม เป็นประเภทอนินทรีย์รวมกับอินทรีย์ 21.1 กิโลกรัม ประเภทอินทรีย์ 18 กิโลกรัม และประเภทอนินทรีย์ 2.9 กิโลกรัม

ตารางที่ 2.3-2 ปริมาณของเสียอันตรายประเภทสารเคมี จากห้องปฏิบัติการภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ (ปีการศึกษา 2539)

ห้องปฏิบัติการ	รายวิชา	ภาควิชา	ปริมาณของเสีย					
			อนินทรีย์		อินทรีย์		ของเสียรวม (ลิตร)	ของแข็ง (กก.)
			ของเหลว (ลิตร)	ของแข็ง (กก.)	ของเหลว (ลิตร)	ของแข็ง (กก.)		
1401, 1406	Basic Organic Chemistry Laboratory (312 113)	ต้น-ปลาย					210	16.0
4405, 4407	Analytical Chemistry Laboratory (313 142) และ Analytical Chemistry Laboratory I (312 243)	ปลาย	603	0.2				
4507	Practical Organic Chemistry (312 411)	ต้น-ปลาย					30	
	Organic Chemistry Laboratory (312 216) และ Organic Chemistry Laboratory I (313 212)	ต้น			13	3		
1231	General Chemistry Laboratory I (312 102)	ต้น	86					
	General Chemistry Laboratory II (312 104)	ปลาย	102	2.6			50	
1301, 1306, 1406	General Chemistry Laboratory (312 106)	ต้น-ปลาย	134		2			
	313 348		49					
4407	Instrumental Analysis Laboratory (313 342)	ต้น	43					
	Separation Technic & Chromatography Analysis Laboratory (313 346)	ปลาย	13		13			
4208	Inorganic Chemistry Laboratory I (313 122)	ต้น	31	0.12			9	0.1
	Inorganic Chemistry Laboratory II (313 322)	ปลาย					56	
4307	Physical Chemistry (312 233) และ Biophysical Chemistry (312 234)	ต้น	570		1	5	414	2.5
	Physical Chemistry Laboratory I (313 232)	ปลาย						
	Physical Chemistry Laboratory II (313 234)	ต้น	309		39	5	134	2.5
		ปลาย	96			5	393	
รวม			2,036	2.92	68	18	1,296	21.1

หมายเหตุ : ภาคการศึกษาต้น : (มิถุนายน - กันยายน 2539)

ภาคการศึกษาปลาย : (พฤศจิกายน 2539 - กุมภาพันธ์ 2540)

ที่มา : จากการสำรวจภาคสนามของคณะผู้ศึกษา

2) ห้องปฏิบัติการภาควิชาเภสัชเคมี คณะเภสัชศาสตร์

ผลการสำรวจปริมาณของเสียอันตรายประเภทสารเคมี จากห้องปฏิบัติการภาควิชาเภสัชเคมี คณะเภสัชศาสตร์ โดยประเมินจากปริมาณสารเคมีที่เตรียมสำหรับใช้ในการทดลองและปฏิบัติการใน 1 ปีการศึกษา (มิถุนายน 2539 – กุมภาพันธ์ 2540) สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2.3-3 พบว่าใน 1 ปีการศึกษา มีของเสียประเภทอินทรีย์ปริมาณ 149 ลิตร และประเภทอนินทรีย์ 142 ลิตร ซึ่งทั้ง 2 ประเภทมีปริมาณใกล้เคียงกัน โดยรายละเอียดผลการสำรวจแสดงในภาคผนวก ก2

ตารางที่ 2.3-3 ปริมาณของเสียอันตรายประเภทสารเคมีของภาควิชาเภสัชเคมี คณะเภสัชศาสตร์

รายวิชา	ปริมาณของเสีย	
	อนินทรีย์ (ลิตร)	อินทรีย์ (ลิตร)
พื้นฐานเคมีทางเภสัชศาสตร์ (613 251)	36	27
การวิเคราะห์ยา 1 (613 252)	63	92
การวิเคราะห์ยา 2 (613 351)	21	17
วิชาในสาขาพิเศษ	29	6
รวม	149	142

อย่างไรก็ตามได้มีการศึกษาปริมาณสารเคมีภายหลังการทดลองและปริมาณน้ำล้างอุปกรณ์ภายหลังการทดลองของภาควิชาเภสัชเคมี และพิษวิทยา โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากสารละลายเคมีและน้ำล้างอุปกรณ์ที่เกิดขึ้นจริงจากการทดลองและปฏิบัติการใน 1 ปีการศึกษา (มิถุนายน 2541 – กุมภาพันธ์ 2542) พบว่า สารละลายเคมีภายหลังการทดลองมีปริมาณ 1,933 ลิตร และน้ำล้างอุปกรณ์มีปริมาณ 18,612 ลิตร ดังแสดงในตารางที่ 2.3-4

ตารางที่ 2.3-4 ปริมาณสารละลายเคมีภายหลังการทดลองและปฏิบัติการและน้ำล้างอุปกรณ์ ของภาควิชาเภสัชเคมี และภาควิชาพิษวิทยา คณะเภสัชศาสตร์

รายวิชา	ปริมาณน้ำเสีย	
	สารละลายเคมีจากการทดลองและปฏิบัติการ (ลิตร)	น้ำเสียจากการล้างอุปกรณ์ (ลิตร)
เคมีเชิงเภสัชศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (613 251)	186	6,499
การวิเคราะห์ยา 1 (613 252)	1,231	9,224
การวิเคราะห์ยา 2 (613 351)	101	1,307
การสังเคราะห์ยา (613 552)	4	14
การแยกสกัดยา (613 551)	46	235
เทคนิคการใช้เครื่องมือด้านวิเคราะห์ (613 555)	197	854
Environmental Toxic Lab (614 651)	15	28
Toxicology (614 351)	153	451
รวม	1,933	18,612

3) ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์

ห้องปฏิบัติการของภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม เป็นห้องปฏิบัติการเคมีของน้ำและน้ำทิ้ง กิจกรรมในห้องปฏิบัติการแบ่งเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ กิจกรรมให้บริการตรวจสอบคุณภาพน้ำ ซึ่งปฏิบัติการโดยเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ การปฏิบัติการทดลองของนักศึกษาและกิจกรรมที่ทำโดยนักศึกษาที่ทำงานโครงการ ซึ่งของเสียที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่เป็นประเภทอนินทรีย์ การสำรวจปริมาณของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ โดยพิจารณาน้ำเสียรวมทั้งที่เป็นสารละลายเคมีภายหลังการทดลองและปฏิบัติการและน้ำล้างอุปกรณ์ โดยรวบรวมข้อมูลจากการประเมินปริมาณน้ำใช้ทั้งหมดในอาคารในหลักการที่ว่า 80 % ของน้ำใช้เป็นน้ำทิ้งที่ลงท่อระบายน้ำจากอาคาร ทำการสำรวจปริมาณน้ำเสียในช่วงวันที่ 11 พฤศจิกายน - 16 ธันวาคม 2541 ซึ่งเป็นช่วงที่มีการใช้ห้องปฏิบัติการสูงสุด รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 2.3-5 จากกิจกรรมทั้ง 2 ประเภท พบว่ามีปริมาณน้ำทิ้งที่ลงท่อระบายน้ำสูงสุดวันละ 1,760 ลิตร และต่ำสุด 160 ลิตร คิดเป็นปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยต่อวัน คือ 973 ลิตร/วัน

ตาราง 2.3-5 ปริมาณการใช้น้ำของห้องปฏิบัติการเคมี ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์

วันที่	ปริมาณของน้ำที่ใช้ในอาคาร (ลิตร)	ปริมาณน้ำเสียที่ส่งต่อระบบน้ำ (ลิตร)
11 พ.ย. 41	2,200	1,760
12 พ.ย. 41	1,000	800
13 พ.ย. 41	1,500	1,200
14 พ.ย. 41	200	160
15 พ.ย. 41	300	240
16 พ.ย. 41	2,000	1,600
17 พ.ย. 41	2,200	1,760
18 พ.ย. 41	1,500	1,200
19 พ.ย. 41	1,000	800
20 พ.ย. 41	1,000	800
21 พ.ย. 41	400	320
22 พ.ย. 41	600	480
23 พ.ย. 41	2,000	1,600
24 พ.ย. 41	1,600	1,280
25 พ.ย. 41	3,900	3,120
26 พ.ย. 41	1,800	1,440
27 พ.ย. 41	2,000	1,600
28 พ.ย. 41	300	240
29 พ.ย. 41	400	320
30 พ.ย. 41	500	400
1 ธ.ค. 41	700	560
2 ธ.ค. 41	800	640
3 ธ.ค. 41	1,500	1,200
4 ธ.ค. 41	700	560
5 ธ.ค. 41	300	240
6 ธ.ค. 41	200	160
7 ธ.ค. 41	1,500	1,200
8 ธ.ค. 41	2,200	1,760
9 ธ.ค. 41	2,000	1,600
10 ธ.ค. 41	900	720
11 ธ.ค. 41	1,200	960
12 ธ.ค. 41	600	480
13 ธ.ค. 41	200	160
14 ธ.ค. 41	2,000	1,600
15 ธ.ค. 41	1,400	1,120
16 ธ.ค. 41	1,200	960
รวม	43,800	35,040

2.3.2 ลักษณะสมบัติของน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการ

1) ห้องปฏิบัติการภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

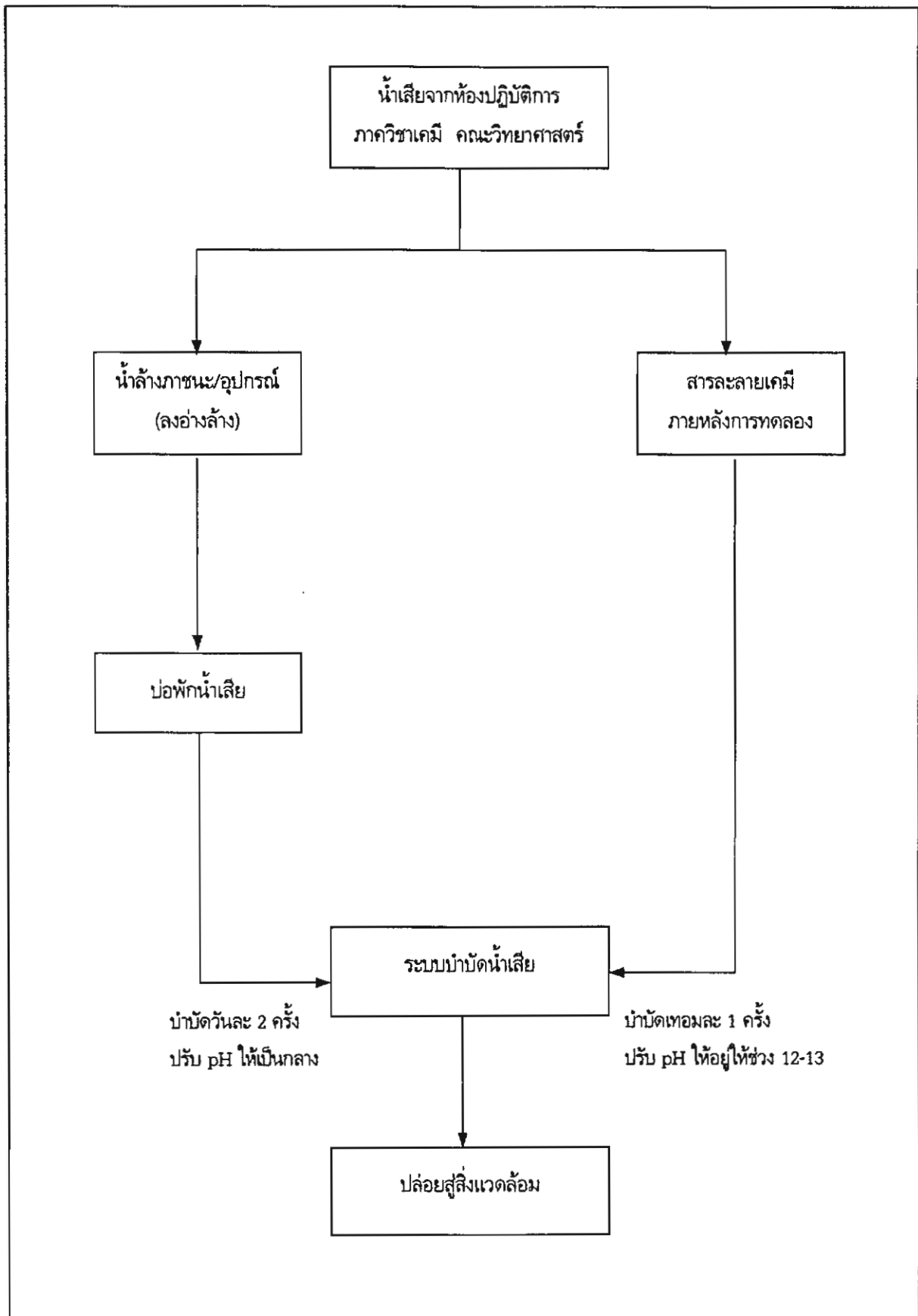
การศึกษาลักษณะสมบัติของน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ ได้ทำการศึกษา น้ำเสีย 2 ส่วนคือ สารละลายเคมีภายหลังการทดลองไม่รวมน้ำล้างอุปกรณ์ โดยแยกใส่ภาชนะไว้เพื่อรอการบำบัด ตอนสิ้นภาคการศึกษาด้วยวิธีการปรับสภาพให้เป็นกลาง และน้ำล้างอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งน้ำส่วนนี้จะไหลลงสู่ท่อรวมน้ำเสียของอาคารเก็บไว้ในบ่อพัก แล้วทำการบำบัดวันละประมาณ 2 ครั้ง ด้วยวิธีการปรับสภาพให้เป็นกลาง ก่อนปล่อยลงสู่สิ่งแวดล้อม ดังแสดงในรูปที่ 2.3-1 โดยทำการศึกษาในภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2540 (เดือนพฤศจิกายน 2540-มกราคม 2541)

(1) วิธีการศึกษา

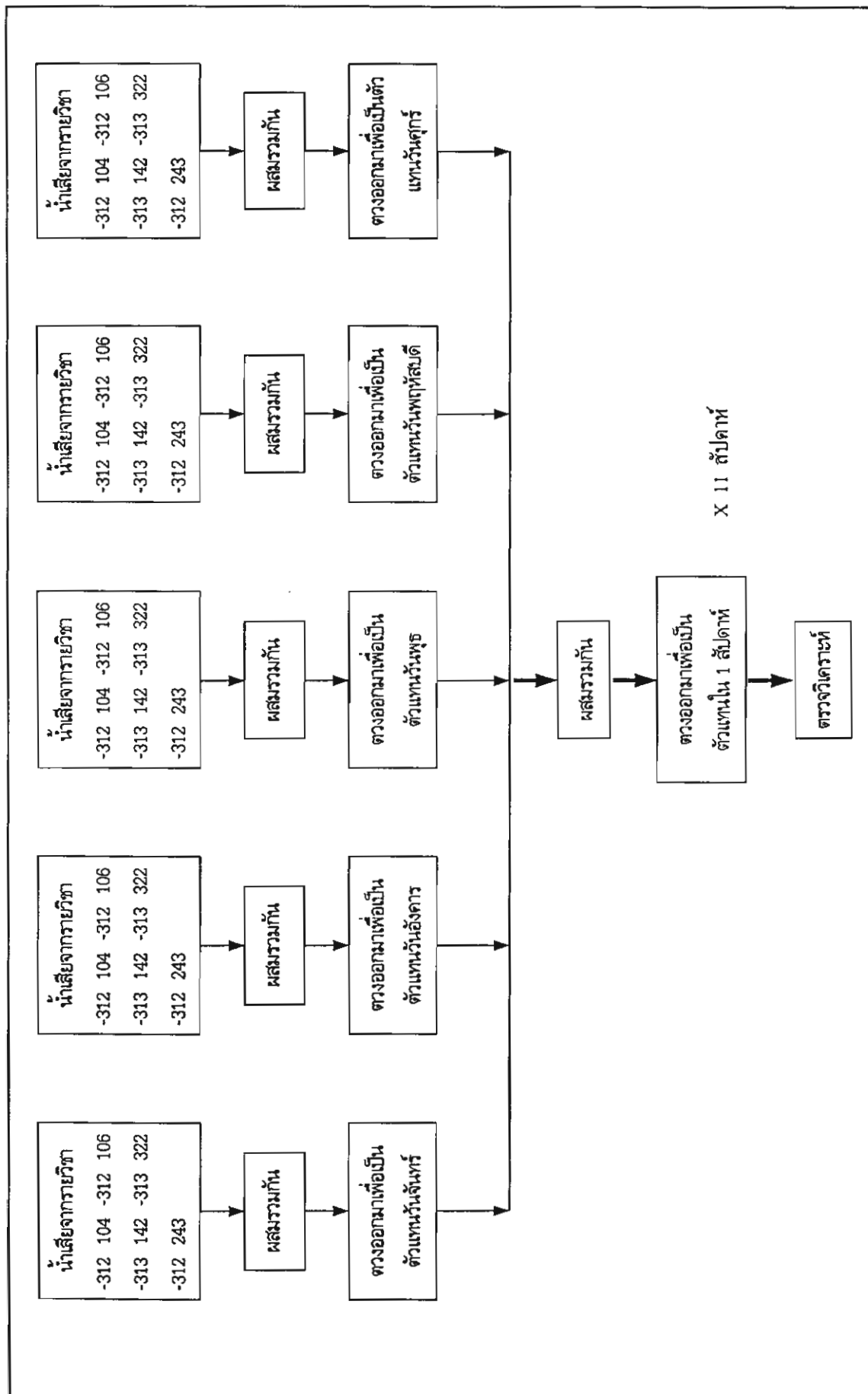
น้ำเสียประเภทสารละลายเคมีภายหลังการทดลองของรายวิชาที่มีการใช้สารเคมีประเภทอนินทรีย์เป็นส่วน ใหญ่จำนวน 5 รายวิชา (เคมีทั่วไป 312 104 เคมีทั่วไป 312 106 เคมีวิเคราะห์ 312 243 เคมีวิเคราะห์ 312 142 อนินทรีย์เคมี 313 322) โดยรายละเอียดเกี่ยวกับรายวิชาและการทดลองในแต่ละสัปดาห์ แสดงในภาคผนวก ก3 ในการสำรวจทำการเก็บรวบรวมน้ำเสียทุกวัน โดยในแต่ละวันจะนำน้ำเสียจากการทดลองมาผสมรวมกัน น้ำเสียจากการทดลองที่มีโซดาไฟจะไม่รวมกับน้ำเสียจากการทดลองอื่น จากนั้นตวงมาเพื่อเป็นน้ำตัวอย่างสำหรับการตรวจ วิเคราะห์การเก็บรวบรวมน้ำเสียดังแสดงในรูปที่ 2.3-2 โดยตรวจวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) สารพิษ ได้แก่ ฟอสฟอรัส (P) และไซยาไนด์ (CN⁻) โลหะหนัก ได้แก่ปรอท (Hg) ตะกั่ว (Pb) ทองแดง (Cu) โครเมียม (Cr) แคดเมียม (Cd) สังกะสี (Zn) และแมงกานีส (Mn)

สำหรับน้ำเสียที่เหลือจากการตวงออกไปเพื่อเป็นตัวอย่างน้ำเสียประเภทสารละลายเคมีภายหลังการทดลอง ในแต่ละสัปดาห์ นำมาผสมรวมกันเมื่อสิ้นภาคการศึกษา แล้วนำมาตรวจวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และ ปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ ปรอท (Hg) โครเมียม (Cr) แมงกานีส (Mn) ตะกั่ว (Pb) สังกะสี (Zn) และแคดเมียม (Cd) เนื่องจากน้ำเสียเหล่านี้เมื่อผสมรวมกันแล้วจะทำให้ลักษณะสมบัติเปลี่ยนไปได้ จึงต้องมีการตรวจวิเคราะห์เพื่อ หาลักษณะสมบัติอีกครั้ง

น้ำเสียจากการล้างอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง มาจากทุกรายวิชาที่เปิดสอนในภาคการศึกษาปลายปี การศึกษา 2540 ทำการรวบรวมน้ำเสียจากบ่อพักทุกวัน วันละ 2 ครั้ง (เช้า-บ่าย) ก่อนนำไปบำบัดเพื่อเป็นน้ำตัวอย่าง ภายใน 1 วัน เมื่อครบสัปดาห์จึงผสมรวมกันแล้วตวงออกมาเป็นน้ำตัวอย่างสำหรับตรวจวิเคราะห์ โดยตรวจ วิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) สารพิษ ได้แก่ ฟอสฟอรัส (P) โลหะหนัก ได้แก่ ตะกั่ว (Pb) ทองแดง (Cu) โครเมียม (Cr) แคดเมียม (Cd) สังกะสี (Zn) และแมงกานีส (Mn)



รูปที่ 2.3-1 การจัดการน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการของภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์



รูปที่ 2.3-2 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างน้ำเสียประเภทสารละลายเคมีภายหลังการทดลองจากห้องปฏิบัติการเคมี คณะวิทยาศาสตร์

2) ผลการศึกษา

ลักษณะสมบัติน้ำเสียที่ศึกษาได้แสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก ค4 ผลการศึกษาพบว่าน้ำเสียประเภทสารละลายเคมีภายหลังการทดลองในแต่ละสัปดาห์แสดงดังตารางที่ 2.3-6 และรูปที่ 2.3-3 มีปริมาณสารพิษและโลหะหนักแตกต่างกัน ส่วนใหญ่มีฤทธิ์เป็นกรด สารพิษ ได้แก่ ฟอสฟอรัส (P) มีปริมาณ 0-2.45 มก./ล. ซึ่งค่าสูงสุดสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานเพียงเล็กน้อย (มาตรฐาน 0.5 มก./ล.) ไนโตรเจน (CN) มีค่าอยู่ในช่วง 0 - 49.10 มก./ล. (เฉลี่ย 25.03 ± 22.18 มก./ล.) สำหรับโลหะหนัก พบว่าทุกชนิดมีปริมาณสูง โดยปรอท (Hg) มีปริมาณ 0 - 357 มก./ล. (เฉลี่ย 54.45 ± 106.41 มก./ล.) ตะกั่ว มีปริมาณ 1.16 - 415.10 มก./ล. (เฉลี่ย 117.58 ± 129.49 มก./ล.) ทองแดง (Cu) มีปริมาณ 0.60 - 294.12 มก./ล. (เฉลี่ย 73.83 ± 78.74 มก./ล.) โครเมียม (Cr) มีปริมาณ 0.16 - 149 มก./ล. (เฉลี่ย 79.88 ± 44.23 มก./ล.) แคดเมียม (Cd) มีปริมาณ 0.10 - 214.22 มก./ล. (เฉลี่ย 71.12 ± 77.78 มก./ล.) สังกะสี (Zn) มีปริมาณ 0.28 - 274.10 มก./ล. (เฉลี่ย 118.52 ± 108.75 มก./ล.) และแมงกานีส (Mn) มีปริมาณ 0.06 - 265 มก./ล. (เฉลี่ย 88.32 ± 78.91 มก./ล.)

ตารางที่ 2.3-6 ผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษและโลหะหนักในสารละลายเคมีภายหลังการทดลอง

ลำดับที่	pH	ฟอสฟอรัส (P) (มก./ล)	ไซยาไนด์ (CN) (มก./ล)	ปรอท (Hg) (มก./ล)	ตะกั่ว (Pb) (มก./ล)	ทองแดง (Cu) (มก./ล)	โครเมียม (Cr) (มก./ล)	แคดเมียม (Cd) (มก./ล)	สังกะสี (Zn) (มก./ล)	แมงกานีส (Mn) (มก./ล)
1	0.74	0.00	0.00	0.00	29.20	112.00	79.60	0.16	234.00	85.00
2	0.76	0.00	49.10	136.00	415.00	294.00	91.00	83.00	1.88	1.64
3	7.78	0.03	0.00	0.00	0.10	0.12	0.02	0.02	0.37	0.03
	0.92	2.42	*	0.00	29.40	11.70	118.00	13.10	189.00	78.50
4	1.23	0.03	0.00	0.00	1.63	2.32	31.00	2.60	70.00	55.50
	0.59	0.08	*	0.00	0.40	0.19	4.36	0.03	5.60	44.00
5	5.06	0.00	0.00	0.00	0.76	27.40	100.00	0.12	166.00	1.00
	0.82	0.03	*	106.00	317.00	95.00	76.00	214.00	274.00	167.00
6	0.97	0.00	0.00	0.00	0.86	0.03	53.20	0.22	0.10	0.01
	0.69	0.00	*	357.00	139.00	91.00	97.00	195.00	187.00	137.00
7	0.67	0.01	0.00	0.00	0.58	0.02	0.02	0.04	0.25	92.00
	0.98	0.38	33.70	0.00	87.60	57.00	54.00	138.00	150.00	140.00
	0.90	0.09	0.00	0.00	1.73	31.50	9.92	0.03	0.20	0.98
มาตรฐาน	5-9	0.5	0.2	0.005	0.2	1.0	0.5	0.03	5.0	5.0

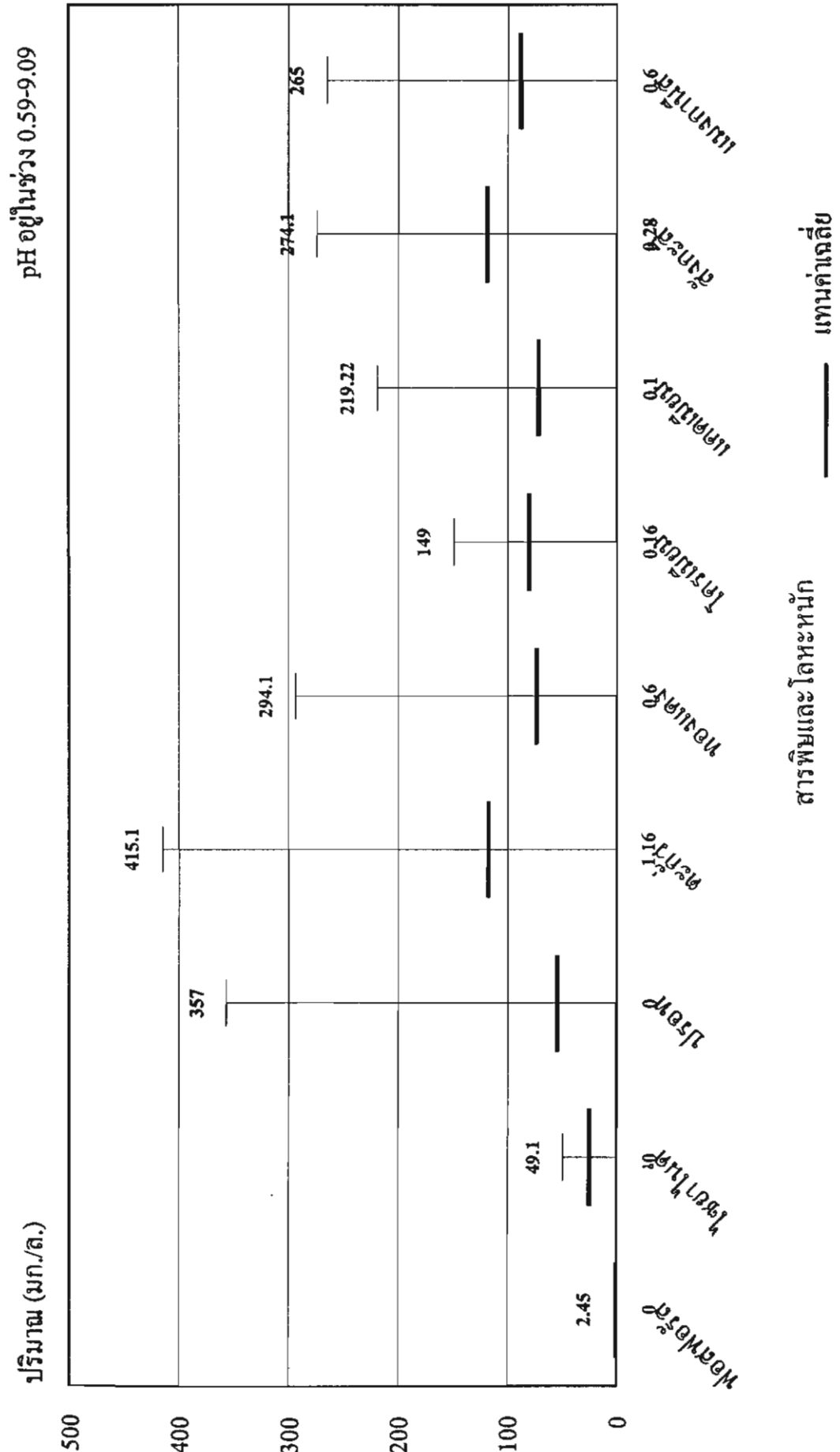
ตารางที่ 2.3-6 (ต่อ) ผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษและโลหะหนักในสารละลายเคมีภายหลังการทดลอง

ลำดับที่	pH	ฟอสฟอรัส (P) (มก./ล)	ไนเตรด (CN) (มก./ล)	ปรอท (Hg) (มก./ล)	ตะกั่ว (Pb) (มก./ล)	ทองแดง (Cu) (มก./ล)	โครเมียม (Cr) (มก./ล)	แคดเมียม (Cd) (มก./ล)	สังกะสี (Zn) (มก./ล)	แมงกานีส (Mn) (มก./ล)
8	0.96	1.20	43.70	0.00	89.60	35.00	94.00	109.00	23.22	79.00
9	9.09	0.01	0.00	0.00	3.05	9.60	1.60	0.06	0.34	0.18
10	1.16	1.75	48.70	0.00	62.00	24.00	68.00	33.00	0.74	53.00
11	8.53	0.43	0.00	0.00	1.28	1.65	0.22	0.18	0.18	0.10
	4.69	0.00	0.00	0.00	2.97	19.00	0.16	0.10	0.28	0.06
	2.97	0.00	0.00	0.00	57.20	0.60	0.54	0.22	0.56	0.49
ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด**	0.59-9.09	0.00-2.45	0.00-49.10	0.00-357	1.16-415.00	0.60-294.12	0.16-149	0.10-219.22	0.28-274.10	0.60-265
ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		0.59 ± 0.89	25.03 ± 22.18	54.45 ± 106.41	117.58 ± 129.49	73.58 ± 78.74	79.88 ± 44.23	71.12 ± 77.78	118.52 ± 108.75	88.32 ± 78.91
มาตรฐาน	5-9	0.5	0.2	0.005	0.2	1.0	0.5	0.03	5.0	5.0

หมายเหตุ ตัวอย่างน้ำที่มีไนเตรด

* มีได้จากการตรวจวิเคราะห์

** ในลำดับที่มีการแยกน้ำเสียเป็น 2 ส่วน (ลำดับที่ 2-9) ได้รวมปริมาณสารพิษและโลหะหนัก (ยกเว้น pH) ก่อนนำมคำนวณค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน



รูปที่ 2.3-3 ลักษณะสมบัติน้ำเสียประเภทสารละลายเคมีภายหลังการทดลอง

สำหรับน้ำเสียประเภทสารละลายเคมีภายหลังการทดลองที่หลีกเลี่ยงการตวงออกไปเพื่อเป็นตัวอย่างในแต่ละสัปดาห์นั้น เมื่อนำมาผสมรวมกันแล้ววิเคราะห์ลักษณะสมบัติพบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง มีความเป็นกรด ปริมาณโลหะหนักที่ตรวจวิเคราะห์ทุกชนิดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ดังแสดงในตารางที่ 2.3-7

ตารางที่ 2.3-7 ลักษณะสมบัติน้ำเสียประเภทสารละลายเคมีรวม ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเคมี
ปีการศึกษา 2539

ดัชนีที่ตรวจวิเคราะห์	ผลวิเคราะห์	มาตรฐานตามประกาศ กระทรวงอุตสาหกรรม
ค่าความเป็นกรด-ด่าง pH	2.28	5-9
ปรอท Hg	53.0	≤ 0.005
โครเมียม Cr	27.0	≤ 0.5
แมงกานีส Mn	32.9	≤ 5.0
ตะกั่ว Pb	14.5	≤ 0.2
สังกะสี Zn	44.8	≤ 5.0
ทองแดง Cu	25.5	≤ 1.0
แคดเมียม Cd	19.5	≤ 0.03

ผลการศึกษาวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำเสียประเภทน้ำล้างอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองดังแสดงในตารางที่ 2.3-8 ปริมาณสารพิษและโลหะหนักในน้ำเสียประเภทน้ำล้างอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองในแต่ละสัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนใหญ่มีฤทธิ์เป็นกลาง มีเพียง 2 สัปดาห์ ที่มีฤทธิ์เป็นกรดคือ สัปดาห์ที่ 6 และ 7 สารพิษ ได้แก่ ฟอสฟอรัส (P) มีปริมาณ 0.12 - 3.20 มก./ล. (เฉลี่ย 0.79 ± 1.01 มก./ล.) สำหรับโลหะหนักพบว่าทุกชนิดมีปริมาณค่อนข้างต่ำ กล่าวคือ ตะกั่ว (Pb) มีปริมาณ 0.10 - 0.66 มก./ล. (เฉลี่ย 0.29 ± 0.16 มก./ล.) ทองแดง (Cu) มีปริมาณ 0.26 - 4.40 มก./ล. (เฉลี่ย 0.96 ± 1.13 มก./ล.) โครเมียม (Cr) มีปริมาณ 0.07 - 0.51 มก./ล. (เฉลี่ย 0.22 ± 0.12 มก./ล.) แคดเมียม (Cd) มีปริมาณ < 0.02 - 0.65 มก./ล. (เฉลี่ย 0.21 ± 0.18 มก./ล.) สังกะสี (Zn) มีปริมาณ 0.03 - 11.1 มก./ล. (เฉลี่ย 1.89 ± 3.01 มก./ล.) และแมงกานีส (Mn) มีปริมาณ 0.05 - 0.46 มก./ล. (เฉลี่ย 0.18 ± 0.12 มก./ล.)

ตารางที่ 2.3-8 ผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษและโลหะหนักในน้ำเสียจากการล้างอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

สัปดาห์ที่	pH	ฟอสฟอรัส (P) (มก./ล.)	ตะกั่ว (Pb) (มก./ล.)	ทองแดง (Cu)(มก./ ล.)	โครเมียม (Cr) (มก./ล.)	แคดเมียม (Cd) (มก./ล.)	สังกะสี (Zn) (มก./ล.)	แมงกานีส (Mn) (มก./ล.)
1	6.95	0.17	0.10	0.36	0.51	0.08	0.61	0.08
2	6.40	0.49	0.66	0.58	0.14	0.36	0.30	0.14
3	7.28	0.12	0.21	0.46	0.30	0.65	0.52	0.16
4	7.18	0.64	0.36	4.40	0.21	0.32	11.1	0.06
5	7.12	0.34	0.20	0.28	0.34	0.20	0.42	0.30
6	2.85	0.29	0.40	0.26	0.16	0.29	0.64	0.46
7	2.17	0.20	0.38	0.64	0.12	0.20	0.38	0.29
8	5.07	0.26	0.44	1.35	0.29	0.16	0.60	0.20
9	6.84	0.34	0.14	0.55	0.10	0.02	2.35	0.18
10	6.23	3.20	0.15	0.70	0.07	< 0.02	2.55	0.07
11	7.10	2.60	0.20	1.15	0.19	< 0.02	1.28	0.05
ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด	2.17-7.28	0.12-3.20	0.10-0.66	0.26-4.40	0.07-0.51	<0.02-0.56	0.30-11.1	0.05-0.46
ค่าเฉลี่ย± ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน		0.79±1.01	0.29±0.16	0.96±1.13	0.22±0.12	0.21±0.18	1.89±3.01	0.18±0.12
ค่ามาตรฐาน	5-9	≤ 0.5	≤ 0.2	≤ 1.0	≤ 0.5	≤ 0.03	≤ 5.0	≤ 5.0

หมายเหตุ * เป็นค่าจากการวัดด้วย pH meter ภายหลังทำการผสมน้ำเสียประจำสัปดาห์

2) ห้องปฏิบัติการภาควิชาเภสัชเคมีและพิษวิทยา คณะเภสัชศาสตร์

การศึกษาลักษณะสมบัติน้ำเสียประเภทสารละลายเคมีภายหลังการทดลองของภาควิชาเภสัชเคมี ได้เลือกศึกษาเฉพาะรายวิชาที่มีการใช้สารประกอบโลหะหนัก ที่เปิดทำการสอนในภาคปลาย ปีการศึกษา 2539 (พฤศจิกายน 2539 - กุมภาพันธ์ 2540) ได้แก่ "การวิเคราะห์ยา 1" โดยรวบรวมน้ำเสียที่เป็นสารละลายเคมีภายหลังการทดลองที่เกิดขึ้นทั้งหมดในภาคการศึกษาปลาย และตรวจตัวอย่างน้ำมาตรวจวิเคราะห์โลหะหนัก ผลการตรวจวิเคราะห์เทียบกับมาตรฐานกระทรวงอุตสาหกรรม (ตารางที่ 2.3-9) พบว่า pH เป็นกรด ปริมาณปรอท สังกะสี และแมงกานีส อยู่ในระดับเกินเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้นปริมาณโครเมียมมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน คือ 0.05 มก./ล.

ตารางที่ 2.3-9 ลักษณะสมบัติน้ำเสียประเภทสารละลายเคมี ภาควิชาเภสัชเคมี คณะเภสัชศาสตร์

โลหะหนัก	ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	มาตรฐานตามประกาศ กระทรวงอุตสาหกรรม
pH	2.73	5-9
ปรอท (มก./ล.)	43	≤ 0.005
โครเมียม (มก./ล.)	0.05	≤ 0.5
สังกะสี (มก./ล.)	65.4	≤ 0.5
แมงกานีส (มก./ล.)	23.4	≤ 0.5

นอกจากนี้ได้มีการศึกษาลักษณะสมบัติน้ำเสียของภาควิชาเภสัชเคมีและพิษวิทยา ในปีการศึกษา 2541 (มิถุนายน 2541 - กุมภาพันธ์ 2542) โดยศึกษาใน 8 รายวิชา (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค5) พบว่าลักษณะสมบัติน้ำเสียประเภทสารละลายเคมีภายหลังการทดลองมีค่า pH 0.05-12.79 COD ปริมาณ 161-1,609,756 มก./ล. ปริมาณโลหะหนักได้แก่ Zn มีปริมาณ < 0.02-47.7 มก./ล. Cu มีปริมาณ < 0.02-0.15 มก./ล. Cd มีปริมาณ < 0.02-0.7 มก./ล. Cr มีปริมาณ < 0.02-1.26 มก./ล. Mn มีปริมาณ < 0.01-13.5 มก./ล. และ Pb มีปริมาณ < 0.05-0.25 มก./ล. (ตารางที่ 2.3-10) รวมทั้งได้ศึกษาลักษณะสมบัติน้ำเสียประเภทน้ำล้างอุปกรณ์ของภาควิชาเภสัชเคมี และภาควิชาพิษวิทยา พบว่ามีค่า pH 2.14-12.55 COD มีปริมาณ 32-164,875 มก./ล. และปริมาณโลหะหนักได้แก่ Zn มีปริมาณ < 0.02-20.4 มก./ล. Cu มีปริมาณ < 0.02-0.05 มก./ล. Cd มีปริมาณ < 0.02-0.03 มก./ล. Cr มีปริมาณ < 0.02-0.14 มก./ล. Mn มีปริมาณ < 0.01-3.87 มก./ล. และ Pb มีปริมาณ 0-0.12 มก./ล. ดังตารางที่ 2.3-11 ซึ่งกล่าวได้ว่าส่วนใหญ่โลหะหนักจะไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานมีแต่ค่า COD และ pH ที่ไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

ตารางที่ 2.3-10 ลักษณะสมบัติน้ำเสียประเภทส้วมละลายเคมีภายหลังการทดลองและปฏิบัติการของภาควิชาเคมีและภาควิชาพิษวิทยา คณะเภสัชศาสตร์

รายวิชา	ปริมาณ (ลิตร)	COD (mg/l)	pH	ปริมาณโลหะหนัก (mg/l)					
				Zn	Cu	Cd	Cr	Mn	Pb
1. เคมีเชิงเภสัชศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (613 251)	186	473-62,577	0.67-12.41	< 0.02	< 0.02-0.04	< 0.02	< 0.02-0.03	< 0.01	0.03-0.1
2. การวิเคราะห์ยา 1 (613 252)	1,231	422-321,292	0.12-10.24	0-47.7	< 0.02-0.15	< 0.02	0.06-0.79	< 0.01-0.27	< 0.05
3. การวิเคราะห์ยา 2 (613 351)	101	161-105,590	0.33-12.08	0.04-17.6	0.01-< 0.02	< 0.02	0.06-0.10	< 0.01	0.02-0.03
4. การสังเคราะห์ยา (613 552)	4	1,286-63,281	0.27-12.79	0.3-0.63	0.01-0.05	< 0.02-0.7	0.11-0.26	0.02-13.5	0.01-0.21
5. Environmental Toxic Lab (614 651)	15	536-377,516	0.05-9.53	< 0.02-5	0.01-0.03	0.01-0.05	0.07-0.14	< 0.01-0.07	0.01-0.19
6. การแยกสกัดด้วยยา (613 551)	46	16,475-1,609,756	1.44-6.52	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.01	< 0.05
7. เทคนิคการใช้เครื่องมือด้านวิเคราะห์ (613 555)	197	243.4-584,878	2.16-10.03	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.01	< 0.05
8. Toxicology (614 351)	153	15,487-256,155	2.16-7.19	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02-1.26	< 0.01-0.77	< 0.05-0.62
ค่ามาตรฐาน *	-	≤ 120	≤ 5-9	≤ 5.0	≤ 1.0	≤ 0.03	≤ 0.5	≤ 5.0	≤ 0.2

หมายเหตุ : * มาตรฐานนี้ตั้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2525)

ตารางที่ 2.3-11 ลักษณะสมบัติน้ำเสียประเภทน้ำล้างอุปกรณ์ท้ายหลังการทดลองและปฏิบัติการของภาควิชาเคมีและภาควิชาฟิสิกส์ คณณศาสตร์

รายวิชา	ปริมาณ (ลิตร)	COD (mg/l)	pH	ปริมาณโลหะหนัก (mg/l)					
				Zn	Cu	Cd	Cr	Mn	Pb
1. เคมีเชิงเภสัชศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (613 251)	6,499	96-9,657	2.30-7.57	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02-0.02	< 0.01	< 0.05-0.02
2. การวิเคราะห์ยา 1 (613 252)	9,224	132-121,462	2.47-11.94	< 0.02-20.4	< 0.02-0.04	< 0.02	0.02-0.06	< 0.01-0.11	< 0.05
3. การวิเคราะห์ยา 2 (613 351)	1,307	32-44,230	2.14-12.55	0.02-8.4	0.01-< 0.02	< 0.02	0.01-0.06	< 0.01	0.01-0.02
4. การสังเคราะห์ตัวยา (613 552)	14	322-4,148	6.68-8.27	0.02-0.19	0.01-0.05	< 0.02-0.03	0.11-0.14	< 0.01-3.87	0.02-0.03
5. Environmental Toxic Lab (614 651)	28	67-4,672	4.75-8.80	0.01-0.17	0.01-< 0.02	< 0.02	0.01-0.12	< 0.01-0.03	0.01-0.1
6. การแยกสกัดตัวยา (613 551)	235	461-164,875	5.52-8.01	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.01	< 0.05
7. เทคนิคการใช้เครื่องมือด้านวิเคราะห์ (613 555)	854	126-8,787	3.21-9.08	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.01	< 0.05
8. Toxicology (614 351)	451	1,849-24,568	3.46-7.49	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02-0.09	< 0.01-0.23	0.11-0.12
ค่ามาตรฐาน *	-	≤ 120	≤ 5-9	≤ 5.0	≤ 1.0	≤ 0.03	≤ 0.5	≤ 5.0	≤ 0.2

หมายเหตุ : * มาตรฐานนี้ทั้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2525)

3) ห้องปฏิบัติการภาคชีววิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์

ของเสียที่รวบรวมได้จากห้องปฏิบัติการของภาคชีววิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ซึ่งทำการรวบรวมของเสียที่เกิดจากการวิเคราะห์ค่า COD เนื่องจากมีการใช้สารประกอบที่มีโลหะหนักมากที่สุด ผลการตรวจวิเคราะห์โลหะหนัก ได้แก่ ปรอท โครเมียม และเหล็ก พบว่าเกินเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศของกระทรวงอุตสาหกรรม ดังตารางที่ 2.3-12 พบว่า pH < 0.00 ซึ่งมีฤทธิ์เป็นกรด ปรอทมีปริมาณสูงที่สุด ถึง 1,420 มก./ล. สำหรับเหล็กไม่มีการกำหนดในมาตรฐานประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมแต่มีกำหนดในมาตรฐานนิคมอุตสาหกรรมบางปูซึ่งกำหนดไว้ไม่เกิน 10 มก./ล. เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานพบว่าโลหะหนักทุกชนิด อยู่ในระดับเกินเกณฑ์มาตรฐาน

ตารางที่ 2.3-12 ลักษณะสมบัติน้ำเสียจากการวิเคราะห์ค่า COD ภาคชีววิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
คณะวิศวกรรมศาสตร์

โลหะหนัก	ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	มาตรฐานตามประกาศ กระทรวงอุตสาหกรรม
PH	<0.00	5-9
ปรอท (มก./ล.)	1,420	≤ 0.005
โครเมียม (มก./ล.)	245	≤ 0.5
เหล็ก (มก./ล.)	780	-

นอกจากนี้ได้ทำการศึกษาลักษณะสมบัติน้ำทิ้งจากท่อระบายน้ำรวม อาคารภาคชีววิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาคปลาย ปีการศึกษา 2541 (พฤศจิกายน 2541 – กุมภาพันธ์ 2542) พบว่าพารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์มีความแตกต่างแต่ละวันไม่มากนัก โดยค่า pH 6.6-7.4 ซึ่งมีค่าค่อนข้างเป็นกลาง BOD มีปริมาณ 15-36 มก./ล. COD มีปริมาณ 27.8-70.1 มก./ล. TKN มีปริมาณ 17.1-30.4 มก./ล. TS มีปริมาณ 240-284 มก./ล. และปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ Zn มีปริมาณ 0.04-0.51 มก./ล. Cu และ Cd มีปริมาณน้อยกว่า 0.02 มก./ล. Cr มีปริมาณน้อยกว่า 0.02-0.28 มก./ล. Mn มีปริมาณ 0.20-2.28 มก./ล. และ Pb มีปริมาณน้อยกว่า 0.05-0.05 มก./ล. ดังตารางที่ 2.3-13

รวมทั้งได้มีการศึกษาลักษณะสมบัติน้ำทิ้งจากกิจกรรมต่าง ๆ จากห้องปฏิบัติการภาคชีววิศวกรรมสิ่งแวดล้อม สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2.3-14 โดยมีรายละเอียดดังนี้ (ภาคผนวก ค6)

(1) ลักษณะสมบัติน้ำทิ้งจากกิจกรรมการหาค่า BOD มีค่า pH 1.4-2.0 (เฉลี่ย 1.53) COD มีปริมาณ 240-341 มก./ล. (เฉลี่ย 319.59 มก./ล.) TKN มีปริมาณ 2.4-3.4 มก./ล. (เฉลี่ย 2.85 มก./ล.) ปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ Zn มีปริมาณ 0.04-0.18 มก./ล. (เฉลี่ย 0.08 มก./ล.) Cu มีปริมาณ 0.02-0.05 มก./ล. (เฉลี่ย 0.02 มก./ล.) และ Cd มีค่าปริมาณน้อยกว่า 0.02 มก./ล. Cr มีปริมาณ 0.05-0.09 มก./ล. (เฉลี่ย 0.06 มก./ล.) Mn มีปริมาณ 800-1,300 มก./ล. (เฉลี่ย 1,162.5 มก./ล.) ซึ่งมีค่าเกินมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมตามประกาศ

กระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2525) ที่กำหนดไว้เพียง 5.0 มก./ล. และ Pb มีปริมาณ 0.09-0.26 มก./ล. (เฉลี่ย 0.17 มก./ล.)

(2) ลักษณะสมบัติน้ำทิ้งจากกิจกรรมการหาค่า COD มีค่า pH 0.6-1.2 เฉลี่ย 0.89 มก./ล. COD มีปริมาณ 179-263 มก./ล. (เฉลี่ย 236.85 มก./ล.) TKN มีปริมาณ 490-525 มก./ล. (เฉลี่ย 504.14 มก./ล.) และปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ Zn มีปริมาณ 0.18-0.53 มก./ล. (เฉลี่ย 0.34 มก./ล.) Cu มีปริมาณ 0.19-0.29 มก./ล. (เฉลี่ย 0.26 มก./ล.) Cd มีปริมาณ 0.08-0.11 มก./ล. (เฉลี่ย 0.10 มก./ล.) Cr มีปริมาณ 150-230 มก./ล. (เฉลี่ย 200 มก./ล.) Mn มีปริมาณ 0.67-1.28 มก./ล. (เฉลี่ย 1.02 มก./ล.) Pb มีปริมาณ 1.8-3.0 มก./ล. (เฉลี่ย 2.52 มก./ล.) ซึ่งพบว่าค่า TKN และ Cr มีปริมาณสูงเกินมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมมาก โดยค่ามาตรฐานกำหนดไว้ไม่เกิน 100 มก./ล. และ 0.5 มก./ล. ตามลำดับ

(3) ลักษณะสมบัติน้ำทิ้งจากกิจกรรมการหาค่า TKN มีค่า pH 11.4-12.9 มก./ล. (เฉลี่ย 11.91) COD มีปริมาณ 940-1,550 มก./ล. (เฉลี่ย 1,294.50 มก./ล.) TKN มีปริมาณ 14-28 มก./ล. (เฉลี่ย 21.67 มก./ล.) และปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ Zn มีปริมาณ 0.02-0.32 มก./ล. (เฉลี่ย 0.13 มก./ล.) Cu มีปริมาณ < 0.02-1.90 มก./ล. (เฉลี่ย 0.26 มก./ล.) Cd มีปริมาณน้อยกว่า 0.02-0.03 มก./ล. (เฉลี่ย 0.02 มก./ล.) Cr มีปริมาณ 0.06-0.34 มก./ล. (เฉลี่ย 0.15 มก./ล.) Mn มีปริมาณ 0.07-0.16 มก./ล. (เฉลี่ย 0.09 มก./ล.) Pb มีปริมาณ 0.05-0.94 มก./ล. (เฉลี่ย 0.29 มก./ล.) จากลักษณะสมบัติดังกล่าวพบว่าค่า COD มีค่าเกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ 120 มก./ล. สูงมาก และ pH มีค่าความเป็นด่างสูง

(4) ลักษณะสมบัติน้ำทิ้งจากกิจกรรมการหาค่า Grease and Oil มีค่า pH อยู่ระหว่าง 1.08-5.22 (เฉลี่ย 3.02) COD มีปริมาณ 900-1,321 มก./ล. (เฉลี่ย 1,089.53 มก./ล.) TKN มีปริมาณ 2.8-30 มก./ล. (เฉลี่ย 14.72 มก./ล.) และปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ Zn มีปริมาณ 0.04-0.56 มก./ล. (เฉลี่ย 0.21 มก./ล.) Cu มีปริมาณน้อยกว่า 0.02-0.19 มก./ล. (เฉลี่ย 0.07 มก./ล.) Cd มีปริมาณน้อยกว่า 0.02-0.04 มก./ล. (เฉลี่ย 0.02 มก./ล.) Cr มีปริมาณ 0.01-4.10 มก./ล. (เฉลี่ย 0.05 มก./ล.) Mn มีปริมาณ 0.05-13.20 มก./ล. (เฉลี่ย 3.56 มก./ล.) และ Pb มีปริมาณ 0.06-0.23 มก./ล. (เฉลี่ย 0.12 มก./ล.) จากลักษณะสมบัติดังกล่าวพบว่า COD มีปริมาณสูงเกินมาตรฐานมากซึ่งมาตรฐานกำหนดไว้ 120 มก./ล.

(5) ลักษณะสมบัติน้ำทิ้งจากการผสมน้ำทิ้งจากทั้ง 4 กิจกรรมข้างต้นพบว่า มีค่า pH 1.28-5.80 (เฉลี่ย 2.47) COD มีปริมาณ 250-1,000 มก./ล. (เฉลี่ย 619.52 มก./ล.) TKN มีปริมาณ 8-285 มก./ล. (เฉลี่ย 98.69 มก./ล.) และปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ Zn มีปริมาณ 0.11-0.52 มก./ล. (เฉลี่ย 0.22 มก./ล.) Cu มีปริมาณ 0.06-1.88 มก./ล. (เฉลี่ย 0.44 มก./ล.) Cd มีปริมาณ 0.04-0.15 มก./ล. (เฉลี่ย 0.07 มก./ล.) Cr มีปริมาณ 0.10-60.0 มก./ล. (เฉลี่ย 26.75 มก./ล.) Mn มีปริมาณ 0.12-980 มก./ล. (เฉลี่ย 510.73 มก./ล.) และ Pb มีปริมาณ 0.20-1.60 มก./ล. (เฉลี่ย 0.58 มก./ล.)

จากผลการศึกษาลักษณะสมบัติน้ำเสียของห้องปฏิบัติการ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม กล่าวได้ว่าน้ำเสียจากการปฏิบัติการเมื่อระบายลงรวมกับน้ำล้างต่าง ๆ และไปรวมกับน้ำจากส่วนอื่น ๆ ในที่ระบายน้ำรวมจึงเจือจางไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน แต่ถ้าเมื่อพิจารณาน้ำเสียแยกตามการทดลองแล้วจะมีค่าสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้ง อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์นี้ไม่ได้ทำการวิเคราะห์ปรอทซึ่งมีสูงมากในน้ำเสีย จากการทดลอง COD ดังตารางที่ 2.3-12 ดังนั้นน้ำเสียจากการทดลองอื่น ๆ คงจะระบายทิ้งได้ตามปกติ (ในขณะที่ยังไม่มีระบบบำบัดของเสียอันตรายรองรับ) ยกเว้นน้ำเสียจาก COD ซึ่งควรมีการบำบัดตั้งจะกล่าวต่อไปในเรื่องการจัดการของเสียอันตราย และเมื่อมีระบบบำบัดรองรับแล้วซึ่งได้เสนอไว้ในแผนการจัดตั้งระบบบำบัดส่วนกลางของมหาวิทยาลัย น้ำเสียจากห้องปฏิบัติการต่าง ๆ ควรจะดำเนินการตามแผนงานที่กำหนดให้

ตารางที่ 2.3-13 ลักษณะสมบัติน้ำทิ้งจากหอระเหยน้ำรวมอาคาร ของภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์

ครั้งที่วันที่ เก็บและวิเคราะห์ ตัวอย่าง	ปริมาณ (ลิตร)	pH	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	TKN (mg/l)	TS (mg/l)	ปริมาณโลหะหนัก (mg/l)					
							Zn	Cu	Cd	Cr	Mn	Pb
1. 16 พ.ย. 41	1,600	7.30	21.00	61.73	29.12	244	0.05	< 0.02	< 0.02	0.02	0.62	0.05
2. 17 พ.ย. 41	1,760	7.36	24.00	27.78	28.00	242	0.20	< 0.02	< 0.02	0.02	0.20	< 0.05
3. 18 พ.ย. 41	1,200	7.12	28.80	65.70	19.04	256	0.05	< 0.02	< 0.02	0.02	0.54	< 0.05
4. 23 พ.ย. 41	1,600	7.10	19.20	59.85	18.48	280	0.31	< 0.02	< 0.02	0.07	2.19	0.05
5. 24 พ.ย. 41	1,280	7.26	19.00	62.77	17.92	272	0.21	< 0.02	< 0.02	0.04	2.05	0.05
6. 25 พ.ย. 41	3,120	7.34	17.92	46.37	17.12	284	0.20	< 0.02	< 0.02	0.07	2.10	0.05
7. 30 พ.ย. 41	400	6.70	22.80	64.32	24.00	256	0.15	< 0.02	< 0.02	0.02	0.65	0.05
8. 1 ธ.ค. 41	560	6.84	21.00	67.42	26.38	252	0.51	< 0.02	< 0.02	0.28	0.31	0.09
9. 2 ธ.ค. 41	640	6.67	24.00	70.12	21.14	240	0.32	< 0.02	< 0.02	0.22	0.30	0.05
10. 7 ธ.ค. 41	1,200	7.21	19.00	58.70	24.72	278	0.05	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0.62	< 0.05
11. 8 ธ.ค. 41	1,760	7.18	24.00	60.72	30.44	284	0.05	< 0.02	< 0.02	0.04	1.86	< 0.05
12. 9 ธ.ค. 41	1,600	7.05	15.00	52.22	28.62	269	0.04	< 0.02	< 0.02	0.07	2.06	0.05
13. 14 ธ.ค. 41	1,600	7.14	29.40	41.14	21.71	240	0.04	< 0.02	< 0.02	0.07	0.68	< 0.05
14. 15 ธ.ค. 41	1,120	7.23	36.00	39.88	22.31	261	0.20	< 0.02	< 0.02	0.04	1.54	< 0.05
15. 16 ธ.ค. 41	960	7.21	23.40	47.14	19.43	243	0.05	< 0.02	< 0.02	0.02	2.28	0.05
ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด	560-1,760	6.67-7.36	15.00-36.00	27.78-70.12	17.12-30.44	240-284	0.04-0.51	< 0.02	< 0.02	< 0.02-0.28	0.02-2.28	< 0.05-0.05
มาตรฐาน *	-	≤ 5-9	≤ 20	≤ 120	≤ 100	≤ 500	≤ 0.5	≤ 1.0	≤ 0.03	≤ 0.5	≤ 5.0	≤ 0.2

หมายเหตุ : * มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2525)

3. การจัดการของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ

ของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ ส่วนใหญ่จะเป็นสารละลายจากการทดลองปฏิบัติการ ประกอบด้วย สารเคมีหลายชนิด ซึ่งวิธีการบำบัดสารเคมีแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน ดังนั้นการจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการจึง จำเป็นต้องแยกประเภทของเสียออกเป็นกลุ่ม เพื่อความสะดวกในการบำบัด ในที่นี้จะเสนอการจัดการของเสีย อันตรายจากห้องปฏิบัติการ 2 ลักษณะ กล่าวคือ การจัดการของเสียอันตรายโดยมีหน่วยงานกลาง ซึ่งจัดตั้งขึ้น เฉพาะ เพื่อรับผิดชอบในการจัดการของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัย และอีกลักษณะหนึ่ง คือ การบำบัดของเสียอันตรายโดยห้องปฏิบัติการนั้น ๆ ซึ่งเป็นการบำบัดเบื้องต้น ในระยะเริ่มต้นของการจัดการของเสีย อันตรายจากห้องปฏิบัติการคงจะอยู่ในลักษณะเช่นนี้ เพราะสามารถดำเนินการได้ทันที

3.1 การจัดการของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการโดยหน่วยงานกลาง

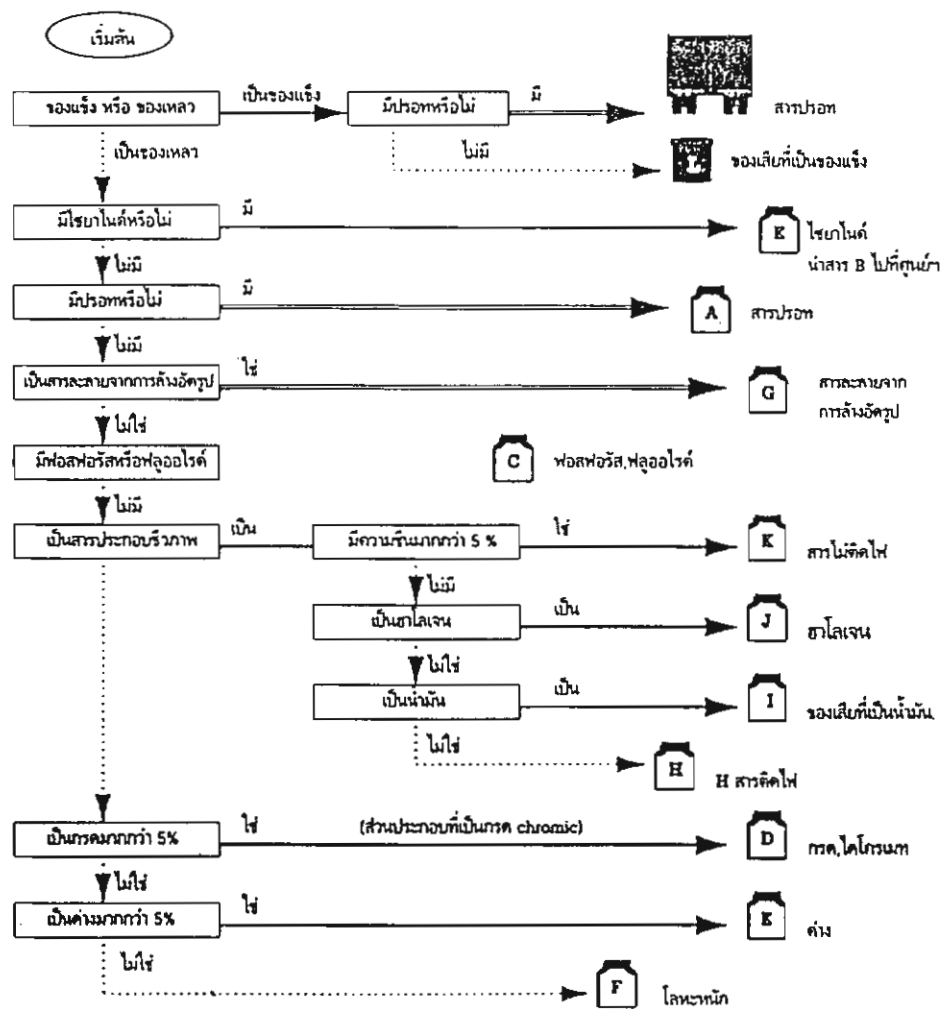
จากการศึกษาการจัดการของเสียอันตรายของมหาวิทยาลัยชอกโกโต โตเกียว และเกียวโต ประเทศญี่ปุ่น กล่าวได้ว่า ห้องปฏิบัติการเคมีจะมีลักษณะคล้ายกัน ดังนั้นจึงเสนอรูปแบบการจัดการของเสียอันตรายของ มหาวิทยาลัยในประเทศญี่ปุ่น ซึ่งมีกรแยกประเภทของเสีย และการจัดการของเสียแต่ละประเภทดังแสดงในตารางที่ 3.1-1 และรูปที่ 3.1-1 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1-1 การแยกประเภทสารเคมีในน้ำเสียของมหาวิทยาลัยโตเกียว

กลุ่ม	ลักษณะ (Descriptive)	การจัดการ (Treatment)
A	ปรอท (Mercury)	ดูดซับสารปรอทโดยใช้ Chelate Resin และแยกปรอทออกเพื่อนำ กลับไปใช้ใหม่ (Absorption by Chelate Resin)
B	ไซยาไนด์ (Cyanide)	ย่อยสลายโดยใช้สารที่มีฤทธิ์ในการออกซิไดซ์เพื่อเปลี่ยนไซยาไนด์ให้ อยู่ในรูปฟอร์มอื่นที่ไม่เป็นอันตราย (Oxidative Decomposition)
C	ฟลูออไรด์ สารประกอบฟอสฟอรัส (Fluoride, Phosphorus compounds)	ทำให้เกิดตะกอนโดยใช้แคลเซียมไฮดรอกไซด์และแยกตะกอนออกม ในรูปสารประกอบแคลเซียม (Calcification)
D	กรด (Acid, Dichromate acid)	แยกแร่เหล็กออกโดยทำให้เกิดเป็นสารแม่เหล็ก (Ferrite Method)
E	ด่าง (Alkali)	Ferrite Method
F	โลหะหนัก (Heavy Metal)	Ferrite Method
G	สารละลายจากการล้าง-อัดภาพถ่าย (Photographic solutions)	ทำลายในเตาเผา (Incineration)
H	ของเหลวติดไฟ (Combustible liquids)	Incineration
I	น้ำมัน (Oil)	Incineration
J	ฮาโลเจน (Halogen)	Incineration
K	ของเหลวไม่ติดไฟ (Incombustible liquids)	Incineration
L	สารพิษที่เป็นของแข็ง (Toxic solids)	Incineration and others

ที่มา : "การจัดการของเสียในมหาวิทยาลัยโตเกียว" วารสารสิ่งแวดล้อม 2 (มกราคม-กุมภาพันธ์ 2540)

การแยกของเสียที่มาจากห้องทดลอง
ศูนย์บำบัดของเสีย มหาวิทยาลัยโตเกียว



(ที่มา : การจัดการของเสียในมหาวิทยาลัยเกียวโต วารสารสิ่งแวดล้อม 2 (มกราคม-กุมภาพันธ์ 2540)

รูปที่ 3.1-1 การจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัยโตเกียว

3.2 การบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นจากห้องปฏิบัติการ ณ ห้องปฏิบัติการ

การบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นจากห้องปฏิบัติการซึ่งดำเนินการศึกษาเป็นต้นแบบสำหรับโครงการนี้ อันประกอบด้วย ห้องปฏิบัติการเคมี คณะวิทยาศาสตร์ ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ และห้องปฏิบัติการเภสัชเคมี คณะเภสัชศาสตร์ นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาการจัดการน้ำเสียรวมจาก 3 ห้องปฏิบัติการนี้ด้วย โดยหลักการบำบัด คือ การตกตะกอนด้วยปูนขาว ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) หรือโซดาไฟ (NaOH) เพื่อเป็นแนวทางในการบำบัดของเสียรวม ณ หน่วยงานกลางต่อไป

3.2.1 การบำบัดน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

การบำบัดน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการภาควิชาเคมีเสนอผลใน 2 รูปแบบ กล่าวคือการบำบัดที่ได้จากผลการศึกษาวิจัย สำหรับงานโครงการนี้ (ภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2540) และการบำบัดที่ภาควิชาเคมี (ดำเนินการปัจจุบัน)

1) รูปแบบที่ 1 : การบำบัดจากผลการศึกษาวิจัย

การศึกษาวิจัยเริ่มโดยการรวบรวมน้ำเสียจากวิชาเคมีทั่วไป 312 104 เคมีทั่วไป 312 106 เคมีวิเคราะห์ 313 142 เคมีวิเคราะห์ 312 243 และอินทรีย์เคมี 313 322 ของภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2540 ซึ่งลักษณะสมบัติน้ำเสียจะมี pH อยู่ในช่วง 2.28 และการปนเปื้อนด้วยโลหะหนักเป็นส่วนใหญ่

จากการศึกษาการตกตะกอนด้วยโซดาไฟ (NaOH 50% W/V) พบว่าที่พีเอช 9.0 สามารถบำบัด Hg และ Pb ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน จากนั้นได้นำเฉพาะน้ำใสมาตกตะกอนอีกครั้งที่พีเอช 11.0 สามารถบำบัด Hg , Mn และ Pb ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน และเมื่อนำเฉพาะน้ำใสมาตกตะกอนครั้งที่ 3 ที่ พีเอช 12.0 สามารถบำบัด Hg Cr Mn และ Pb ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน ดังตารางที่ 3.2-1

2) รูปแบบที่ 2 : การบำบัดที่ดำเนินการปัจจุบัน

ปัจจุบันภาควิชาเคมีได้นำน้ำเสียจากการทดลองมาบำบัดแยกแต่ละรายวิชา โดยทำการบำบัดทุกสัปดาห์ด้วยโซดาไฟ ปรับพีเอชในช่วง 12-13

ดังนั้นการบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นจากห้องปฏิบัติการภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะสมบัติน้ำเสียที่ pH ต่ำมากและปนเปื้อนด้วยโลหะหนัก ควรดำเนินการดังนี้

- (1) รวมน้ำเสียภายหลังการทดลองแยกรายวิชาลงในถังพลาสติกโพลีเอทิลีน ขนาด 20 ลิตร ซึ่งน้ำเสียที่บรรจุควรอยู่ห่างจากขอบบนของภาชนะอย่างน้อย 2 นิ้ว
- (2) เติมน้ำ NaOH ปรับ pH ให้อยู่ในช่วง 11-13 กวนเร็ว กวนช้า และทิ้งไว้ให้ตกตะกอนประมาณ 2 ชั่วโมง
- (3) แยกน้ำใสออกเพื่อปรับ pH ให้เป็นกลางก่อนระบายลงท่อน้ำทิ้ง
- (4) นำตะกอนที่ได้ไปจับโลหะหนักด้วยการหล่อกับปูนซีเมนต์ (Stabilization)

ตารางที่ 3.2-1 ผลการตกตะกอนโลหะหนัก ในน้ำเสียจากภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

ค่าพีเอช	ความเข้มข้นโลหะหนัก (มิลลิกรัมต่อลิตร)						
	Hg	Cr	Mn	Pb	Zn	Cu	Cd
2.28*	53.0*	27.0*	32.9*	14.5*	44.8*	25.5*	19.5*
9.0	0.005	1.21	12.3	0.20	27.1	20.4	16.2
11.0	0.004	0.83	0.22	0.20	20.2	19.8	15.3
12.0	0.003	0.42	0.14	0.16	16.8	19.8	15.1
มาตรฐานกระทรวงอุตสาหกรรม	≤ 0.005	≤ 0.5	≤ 5.0	≤ 0.2	≤ 5.0	≤ 1.0	≤ 0.03

หมายเหตุ * ของเสียเริ่มต้น

ซึ่งควรได้มีการวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถของการ Stabilization สำหรับสารละลายอินทรีย์จะแยกเก็บเพื่อนำไปศึกษาวิจัยการฟื้นสภาพ (Recovery) กลับมาใช้ใหม่ หรือเผาทิ้งในเตาเผา

3.2.2 การบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นจากห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์

จากการศึกษาพบว่า น้ำเสียที่เป็นปัญหาคือ น้ำเสียจากการวิเคราะห์ COD ส่วนน้ำเสียอื่น ๆ นั้น สามารถระบายลงสู่ท่อระบายน้ำเสียได้เพราะมีปริมาณโลหะหนักต่ำ และจะเจือจางด้วยน้ำเสียอื่น ๆ ได้ ส่วนน้ำเสีย COD นั้น มีปรอทสูงมาก ซึ่งจากการรวบรวมน้ำเสีย COD ในช่วงเดือนธันวาคม 2540 - กุมภาพันธ์ 2541 มีปริมาณ 28 ลิตร ดังนั้นจึงควรแยกเก็บน้ำเสีย COD และทำการบำบัดโดยการตกตะกอนด้วย โซดาไฟ (NaOH 50% W/V) ซึ่งพบว่า ณ pH ต่างกันจะกำจัดโลหะหนักได้ ดังตารางที่ 3.2-2

ตารางที่ 3.2-2 ผลการตกตะกอนโลหะหนัก ในน้ำเสีย COD

ค่าพีเอช	ความเข้มข้นโลหะหนัก (มิลลิกรัมต่อลิตร)		
	Hg	Cr	Fe
-0.32*	1,420*	245*	780*
9.0	2.42	0.19	0.31
10.5	0.96	0.12	0.23
11.0	0.67	0.05	0.13
มาตรฐานกระทรวงอุตสาหกรรม	≤ 0.005	≤ 0.5	≤ 10

หมายเหตุ * ของเสียเริ่มต้น

ดังนั้น ในการบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นจากการวิเคราะห์ COD ควรดำเนินการดังนี้

- (1) รวมน้ำเสียลงในถังพลาสติกโพลีเอทิลีนขนาด 20 ลิตร
ซึ่งน้ำเสียที่บรรจุควรอยู่ห่างจากขอบบนของภาชนะอย่างน้อย 2 นิ้ว
- (2) แบ่งน้ำเสียมาตกตะกอนด้วยโซดาไฟ (NaOH 50% W/V) ครั้งละประมาณ 1 ลิตร
- (3) เติม NaOH ปรับ pH ให้ได้ 9 จะสามารถลด Cr ได้ลงถึง 99.92% และรินน้ำใส่ออกใส่ใน Beaker หรือถังพลาสติกที่สอง
- (4) เติม NaOH ปรับ pH ได้ 10.5 จะลด Hg ได้ถึง 99.93% และรินน้ำใส่ออกใส่ Beaker ใบที่สาม
- (5) เติม NaOH ทำการปรับ pH ถึง 11 จะสามารถลดได้ถึง 99.98 % อนึ่ง ณ 10.5 สามารถลด Fe ลงได้ 99.97% แล้วจึงไม่จำเป็นต้องปรับ pH ถึง 11.0 ก็สามารถลดขั้นตอนที่ 4 ลงได้
- (6) รินน้ำใส่ออกเพื่อปรับ pH ให้เป็นกลางก่อนระบายลงท่อน้ำทิ้ง

- (7) นำตะกอนที่ได้ไปจับโลหะหนักด้วยการหล่อกับปูนซีเมนต์ (Stabilization) ซึ่งควรมีงานวิจัยเพื่อศึกษาความเหมาะสมของการ Stabilization

ข้อควรระวัง : การปรับ pH จะทำให้เกิดปฏิกิริยาคายความร้อนอย่างรุนแรง ดังนั้น ควรมีน้ำหล่อเย็นรอบ Beaker ตลอดเวลา

3.2.3 การบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นจากห้องปฏิบัติการภาควิชาเภสัชเคมี คณะเภสัชศาสตร์

ทำการรวบรวมน้ำเสียจากรายวิชาวิเคราะห์ยา 1 ในภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2540 และบำบัดโดยการตกตะกอนด้วยสารละลายปูนขาว (Ca(OH)_2 50% W/V) พบว่าที่พีเอช 10.0 สามารถบำบัด Mn ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน เมื่อนำน้ำใสมาตกตะกอนครั้งที่ 2 พีเอช 11.0 ยังคงมีเพียง Mn เท่านั้นที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานและเมื่อตกตะกอน ครั้งที่ 3 ที่พีเอช 12.0 พบว่าสามารถบำบัด Hg และ Mn ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน ดังตารางที่ 3.2-3

ตารางที่ 3.2-3 ผลการตกตะกอนโลหะหนัก ในน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการภาควิชาเภสัชเคมี คณะเภสัชศาสตร์

ค่าพีเอช	ความเข้มข้นโลหะหนัก (มิลลิกรัมต่อลิตร)		
	Hg	Mn	Zn
2.73*	43.0*	23.8*	65.4*
10.0	4.62	2.39	10.2
11.0	0.65	0.75	9.1
12.0	0.005	0.33	5.87
มาตรฐานกระทรวงอุตสาหกรรม	0.005	5.0	5.0

หมายเหตุ * ของเสียเริ่มต้น

ดังนั้น ในการบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นจากรายวิชาการวิเคราะห์ยา 1 ควรดำเนินการดังนี้

- (1) รวบรวมน้ำเสียภายหลังการทดลองในถังพลาสติกโพลีเอทิลีน ขนาด 20 ลิตร ซึ่งน้ำเสียที่บรรจุควรอยู่ห่างจากขอบบนภาชนะอย่างน้อย 2 นิ้ว
- (2) เติมสารละลายปูนขาวเพื่อปรับ pH ให้อยู่ในช่วง 11-12 กวนเร็ว กวนช้า และทิ้งไว้ให้ตกตะกอนประมาณ 2 ชั่วโมง
- (3) แยกน้ำใสออกเพื่อปรับ pH ให้เป็นกลางก่อนระบายลงสู่ท่อน้ำทิ้ง
- (4) นำตะกอนที่ได้ไปจับโลหะหนักด้วยการหล่อกับปูนซีเมนต์ (Stabilization) ซึ่งควรมีการวิจัยเพื่อศึกษาความเหมาะสมของการ Stabilization

จากผลการศึกษากการบำบัดน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการทั้ง 3 แห่ง พบว่าสามารถลดปริมาณโลหะหนักได้มากกว่า 90% ขึ้นไป ซึ่งมีโลหะหนักบางชนิดที่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน แต่โลหะหนักบางชนิดยังไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

เนื่องจากโลหะหนักเริ่มต้นมีปริมาณสูงมาก ดังนั้นควรมีการบำบัดแบบอื่นต่อเนื่องจากการตกตะกอน เช่น การกรอง เป็นต้น

3.2.4 การบำบัดน้ำเสียรวมจากทั้ง 3 ห้องปฏิบัติการ

เมื่อนำน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการทั้ง 3 แห่ง มาผสมรวมกัน ซึ่งการผสมน้ำเสียต้องทยอยแบ่งน้ำเสียจากทั้ง 3 ห้องปฏิบัติการมารวมกันตามสัดส่วน เนื่องจากน้ำเสียมีปริมาณมากไม่สามารถนำทั้งหมดมารวมในครั้งเดียวได้ และบำบัดโดยการตกตะกอนด้วยสารละลายปูนขาว (Ca(OH)_2 50% W/V) พบว่าที่พีเอช 8.5 สามารถบำบัด Hg และ Zn ได้ตามมาตรฐาน เมื่อนำน้ำใสมาตกตะกอนครั้งที่ 2 ที่พีเอช 10.5 สามารถบำบัด Hg Mn และ Zn ได้ตามมาตรฐาน และเมื่อตกตะกอนครั้งที่ 3 ที่พีเอช 12.0 ยังคงบำบัด Hg Mn และ Zn ได้ตามมาตรฐาน ดังตารางที่ 3.2-4

ดังนั้นในการบำบัดน้ำเสียรวมเบื้องต้นจากทั้ง 3 ห้องปฏิบัติการ ควรดำเนินการดังนี้

- (1) นำน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการทั้ง 3 แห่ง ที่มีการรวบรวมไว้แล้วมาผสมรวมกันในถังน้ำมันพลาสติก โพลีเอทิลีน ชนิด Open Head ขนาด 30 แกลลอน โดยแบ่งน้ำเสียจากทั้ง 3 ห้องปฏิบัติการมาตามสัดส่วน
- (2) เติมสารละลายปูนขาวเพื่อปรับ pH ให้อยู่ในช่วง 10-12 กวนเร็ว กวนช้า และทิ้งไว้ให้ตกตะกอน ประมาณ 2 ชั่วโมง
- (3) แยกน้ำใสออกเพื่อปรับ pH ให้เป็นกลางก่อนระบายลงสู่ท่อน้ำทิ้ง
- (4) นำตะกอนที่ได้ไปจับโลหะหนักด้วยการหล่อกัมกับปูนซีเมนต์ (Stabilization)

อย่างไรก็ตามการนำน้ำเสียจากหลายคณะมารวมกันเพื่อบำบัดค่อนข้างยุ่งยากเนื่องจากต้องขนส่งน้ำเสียจากแต่ละคณะซึ่งต้องดำเนินการด้วยความระมัดระวังอย่างมาก แต่อาจมีการบำบัดน้ำเสีย ณ ห้องปฏิบัติการแหล่งกำเนิด แล้วนำกากของเสียมาบำบัดยังส่วนกลาง ซึ่งการขนส่งกากของเสียจะทำให้สะดวกกว่าน้ำเสีย

ตารางที่ 3.2-4 ผลการตกตะกอนโลหะหนัก ในน้ำเสียจากภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

ค่าพีเอช	ความเข้มข้นโลหะหนัก (มิลลิกรัมต่อลิตร)							
	Hg	Cr	Mn	Pb	Zn	Cu	Cd	Fe
0.79*	50.0*	27.0*	31.0*	9.02*	53.0*	16.4*	12.4*	64.0*
8.5	0.004	7.2	14.7	2.26	2.91	18.7	10.8	26.6
10.5	0.003	5.1	0.19	2.24	0.98	17.1	6.8	16.6
12.0	0.003	1.42	0.17	1.94	0.29	16.8	0.06	12.5
มาตรฐานกระทรวงอุตสาหกรรม	≤ 0.005	≤ 0.5	≤ 5.0	≤ 0.2	≤ 5.0	≤ 1.0	≤ 0.03	≤ 10.0

หมายเหตุ * ของเสียเริ่มต้น

4. การจัดทำระบบข้อมูลวัตถุดิบอันตราย

4.1 ระบบฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์

จากการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลวัตถุดิบอันตรายจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัยอย่างละเอียด ตามที่ได้นำเสนอผลการดำเนินการในบทที่ 2 ทำให้ทราบถึงความต้องการรูปแบบข้อมูล ดังนี้

- 1) จัดเก็บข้อมูลสารเคมีทั้งหมดที่ใช้ภายในมหาวิทยาลัยในระบบฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ เพื่อให้สามารถสอบถามข้อมูลต่าง ๆ ของสารเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ ชนิด ชื่อพ้อง สถานะ ความเป็นพิษ ข้อเสนอแนะย่อ ๆ ในการปฏิบัติเมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้น แหล่งเก็บและปริมาณในแต่ละแหล่งเก็บ ปริมาณรวมของภาควิชา ของคณะ และของทั้งมหาวิทยาลัย
- 2) จัดเก็บข้อมูลของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการในระบบฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ เพื่อให้การจัดการของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นมีประสิทธิภาพมากขึ้น
- 3) ระบบฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นจะต้องสะดวกต่อการใช้งาน เพื่อให้เจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติทั้งในฐานะผู้ให้ข้อมูลและผู้บันทึกข้อมูลสามารถทำงานได้โดยง่าย
- 4) พัฒนารูปแบบของระบบงานในการรวบรวม บันทึก และดูแลรักษาข้อมูล เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานทุกส่วนที่เกี่ยวข้องได้มีส่วนร่วมในระบบข้อมูลอย่างเหมาะสม ซึ่งจะนำไปสู่ระบบงานที่ยั่งยืนและมีประสิทธิภาพ
- 5) สามารถเชื่อมข้อมูลจากระบบข้อมูลที่พัฒนาขึ้นนี้กับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ซึ่งจะพัฒนาในภายหลังได้

4.2 การออกแบบระบบข้อมูลวัตถุดิบอันตราย

4.2.1 องค์ประกอบของระบบข้อมูลและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ

ระบบข้อมูลนี้ออกแบบนี้จะครอบคลุม 2 ส่วน ได้แก่

- (1) สารเคมีที่ถูกนำมาใช้ทั้งเพื่อการสอน งานวิจัย และงานปฏิบัติการ ข้อมูลในส่วนนี้ประกอบด้วย
 - คุณสมบัติของสารเคมี ได้แก่ ชื่อสารเคมี รวมทั้งชื่อพ้อง (กรณีที่สารเคมีหนึ่งชนิดอาจมีชื่อที่เรียกได้มากกว่า 1 ชื่อ) สูตรเคมี วิธีการจัดเก็บ คุณสมบัติเคมี และข้อแนะนำเบื้องต้นในการปฏิบัติต่อสารเคมีกรณีฉุกเฉิน
 - ปริมาณและสถานที่จัดเก็บสารเคมี เพื่อให้ทราบถึงปริมาณที่นำเข้าไป ใช้ไป และคงเหลืออยู่ ณ ห้องที่เก็บสารเคมีนั้น ๆ

(2) ของเสียเคมีที่เกิดขึ้นจากการใช้สารเคมีจะถูกบันทึกไว้ในระบบข้อมูล โดยจำแนกตามรายการปฏิบัติการของรายวิชาและบันทึกเฉพาะรายการปฏิบัติการที่มีสารอันตรายอยู่เท่านั้น ข้อมูลส่วนนี้ประกอบด้วย

- คุณสมบัติ ได้แก่ ประเภท สถานะ ความเข้มข้น รูปแบบการจัดเก็บ และวิธีการกำจัด
- ปริมาณ ได้แก่ ปริมาณที่มีการเก็บรวบรวมไว้เพื่อการกำจัดต่อไป และปริมาณที่ส่งไปกำจัด

รูปที่ 4.2-1 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบข้อมูลและการเคลื่อนไหวของข้อมูล

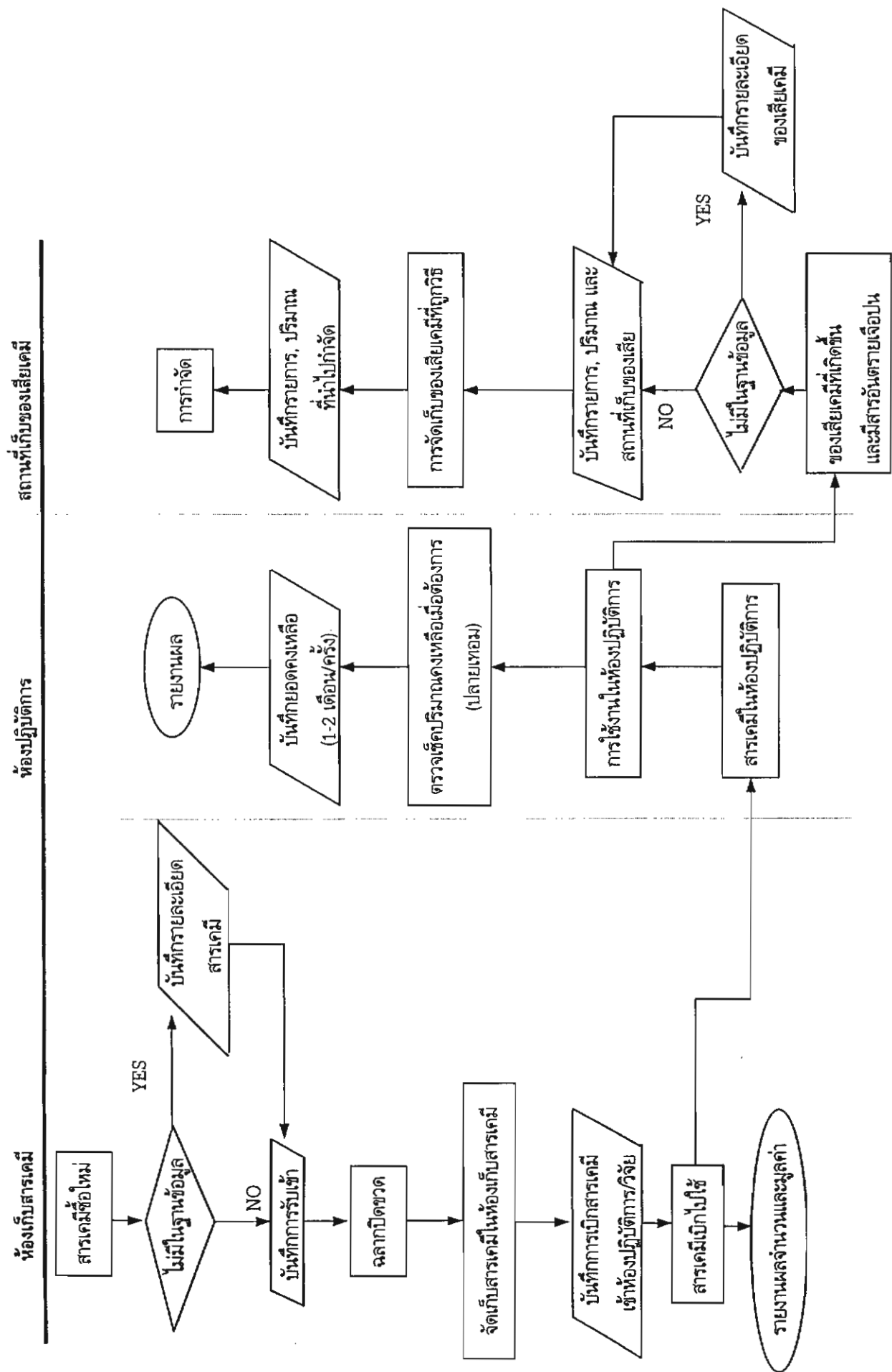
4.2.2 การพัฒนาโปรแกรม

โปรแกรมซึ่งผู้ใช้สามารถติดต่อและเรียกใช้ข้อมูลได้ แบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่

- (1) โปรแกรม ENTRY เป็นโปรแกรมเพื่อนำข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล
- (2) โปรแกรม QUERY เป็นโปรแกรมเพื่อเรียกดูข้อมูลตามเงื่อนไขที่ต้องการผ่านหน้าจอ
- (3) โปรแกรม REPORT เป็นโปรแกรมพิมพ์รายงานออกจากเครื่องพิมพ์

โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาระบบข้อมูลนี้ คือ CLIPPER ซึ่งเก็บข้อมูลในแฟ้มข้อมูลแบบ .dbf การพัฒนาโปรแกรมนี้ได้รับความร่วมมือจาก บริษัทขอนแก่นแหวน จำกัด ซึ่งมีหน่วยงานทำหน้าที่พัฒนาระบบข้อมูลเพื่อการดำเนินงานและการบริหารงานของบริษัทฯ โดยใช้โปรแกรม CLIPPER บริษัทฯ ได้ทำการพัฒนา ROUTINE ไว้เพื่อช่วยให้การพัฒนาโปรแกรมใช้งานเร็วขึ้น และสามารถใช่โปรแกรมได้ง่าย ๆ (USER-FRIENDLY) ในการพัฒนาระบบข้อมูลวัตถุดิบอันตรายนี้ได้เลือกใช้โปรแกรม CLIPPER ในการพัฒนาระบบโดยทั้งนี้ จะทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบให้สอดคล้องกับความต้องการใช้งานของมหาวิทยาลัย และบริษัทขอนแก่นแหวน จำกัด ทำหน้าที่เขียนโปรแกรมตามระบบที่ออกแบบไว้ จากความร่วมมือของบริษัทฯ จะทำให้สามารถประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการพัฒนาระบบ

โปรแกรมนี้สามารถใช้ได้ทั้งในระบบ Stand Alone คือ ใช้งานทั้งหมดบนคอมพิวเตอร์ได้เพียงเครื่องเดียวเท่านั้น และระบบ LAN (Local Area Network) คือ เก็บข้อมูลทั้งหมดและโปรแกรมการใช้งานไว้ที่เครื่องคอมพิวเตอร์หลัก (File Server) เพื่อให้การใช้งาน ได้แก่ การบันทึกข้อมูล การสอบถามข้อมูล ฯลฯ เกิดขึ้นที่ฐานข้อมูลชุดเดียวกัน และสามารถทำงานได้พร้อม ๆ กันจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ภาควิชาต่าง ๆ โดยผ่านระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.2-1 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบข้อมูลและการเคลื่อนไหวของข้อมูล

1) การออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลประกอบด้วย 2 กลุ่ม

(1) ข้อมูลอ้างอิง มี 2 ส่วน คือ ข้อมูลอ้างอิงหลักและข้อมูลอ้างอิงประกอบ โดยมีโครงสร้างฐานข้อมูลดังแสดงในภาคผนวก ง1

ก) ข้อมูลอ้างอิงหลัก ได้แก่

- คุณสมบัตินิติสารเคมี (ตารางที่ ง1-1 ถึง ง1-2)
- คุณสมบัติของเสียเคมี (ตารางที่ ง1-3 ถึง ง1-4)
- ห้องที่เก็บสารเคมีหรือของเสียเคมี (ตารางที่ ง1-5 ถึง ง1-6)

ข) ข้อมูลอ้างอิงประกอบ คือ กลุ่มข้อมูลซึ่งข้อมูลอ้างอิงหลักใช้อ้างอิง เพื่อช่วยให้การจัดเก็บข้อมูลมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเป็นฐานข้อมูลซึ่งใช้อ้างอิงข้อมูลเป็นรหัส ได้แก่

- คณะ ภาควิชา อาคาร (ตารางที่ ง1-7 ถึง ง1-8)
- ร้านค้าหรือผู้จำหน่ายสารเคมี (ตารางที่ ง1-9 ถึง ง1-10)
- ชนิดของภาชนะบรรจุ (ตารางที่ ง1-11 ถึง ง1-12)
- ความเข้มข้นของสารเคมี สถานะ และเกรด (ตารางที่ ง1-13 ถึง ง1-15)
- ประเภทความเป็นอันตรายของสารเคมี (ตารางที่ ง1-16 ถึง ง1-17)
- วิธีการจัดเก็บสารเคมี (ตารางที่ ง1-18)
- ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติต่อสารเคมี เช่น ความเสี่ยง การปฐมพยาบาล การกำจัด (ตารางที่ ง1-19 ถึง ง1-21)
- ความปลอดภัย กรณีทำหก และอื่น ๆ (ตารางที่ ง1-22 ถึง ง1-23)

(2) ข้อมูลเคลื่อนไหว คือ ข้อมูลที่มีการเคลื่อนไหวอยู่เสมอ ได้แก่

ก) ข้อมูลรับเข้าและเบิกไปใช้ของสารเคมี (ตารางที่ ง1-24 ถึง ง1-33)

ข) ข้อมูลรับเข้าและนำไปกำจัดของของเสียเคมี (ตารางที่ ง1-34 ถึง ง1-41)

2) การออกแบบหน้าจอ

ผู้ใช้งานจะสามารถติดต่อเข้าสู่ระบบข้อมูลได้โดยผ่านการสื่อสารทางหน้าจอเท่านั้น ระบบข้อมูลทั้งระบบจะประสบความสำเร็จและบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่จะขึ้นกับรูปแบบของหน้าจอที่ใช้สื่อสารนี้ ดังนั้นการออกแบบหน้าจอจึงเป็นส่วนสำคัญที่สุดส่วนหนึ่งของระบบที่ต้องได้รับการออกแบบเป็นพิเศษ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจและทำงานได้โดยง่าย ๆ (User-friendly) ไม่รู้สึกยุ่งยาก มิฉะนั้นจะเป็นข้อจำกัดแรกที่ทำให้ผู้ใช้งาน โดยเฉพาะผู้คีย์ข้อมูลซึ่งส่วนใหญ่อาจไม่คุ้นกับการใช้คอมพิวเตอร์ เกิดความรู้สึกไม่สะดวกที่จะบันทึกข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์และไม่ประสงค์จะใช้งาน ซึ่งจะเป็นผลให้ข้อมูลไม่ถูกต้อง ทำให้การสอบถามหรือรายงานต่าง ๆ ที่ได้จากระบบไม่ถูกต้องไปด้วย

ในระบบนี้ได้ออกแบบให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้อย่างสะดวกและง่ายต่อการเข้าใจ โดยมีแถบอธิบายความหมายของปุ่มคีย์ที่ต้องใช้งานปรากฏอยู่ทุกหน้าจอ และในกรณีที่ต้องบันทึกข้อมูลเป็นรหัสจะมีหน้าจอช่วยเพื่อให้ผู้บันทึกข้อมูลหรือสอบถามข้อมูลได้โดยไม่ต้องจำหรือทราบรหัสเหล่านั้นมาก่อน ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 4.2-2

หน้าจอที่ออกแบบไว้แบ่งเป็นส่วนตามกลุ่มการใช้งาน 5 ส่วน ได้แก่ (ตัวอย่างรูปแบบหน้าจอ แสดงในภาคผนวก ง2)

(1) “งานประจำวัน” หมายถึง ส่วนที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลปริมาณและ/หรือ มูลค่าของสารเคมีและของเสียเคมี ที่มีการรับเข้าหรือเบิกไปใช้/กำจัด เป็นข้อมูลที่มีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา (รูปที่ ง2-1 ถึง ง2-5)

(2) “สอบถาม” หมายถึง ส่วนที่ใช้สำหรับการสอบถามข้อมูลต่าง ๆ ทางหน้าจอ ซึ่งสามารถสอบถามคุณสมบัติและปริมาณของสารเคมีหรือของเสียเคมีที่ต้องการทราบที่มีอยู่ในมหาวิทยาลัย พร้อมทั้งสถานที่เก็บ หรืออาจสอบถามว่าสถานที่เก็บใดมีสารเคมีและของเสียเคมีอะไรอยู่บ้าง พร้อมปริมาณ (รูปที่ ง2-6 ถึง ง2-11)

(3) “รายงาน” หมายถึง ส่วนที่ใช้เพื่อการออกรายงานสรุปต่าง ๆ ซึ่งสามารถดูผลได้ทั้งจากบนหน้าจอ และสั่งพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ รายงานเหล่านี้ได้แก่ รายงานปริมาณ และ/หรือมูลค่าของสารเคมีและของเสียเคมีที่มีอยู่ในหน่วยงานทุกระดับตั้งแต่ทั้งมหาวิทยาลัย คณะ ภาควิชา จนถึงห้องที่มีสารเคมีและของเสียเคมีนั้น นอกจากนี้ยังมีรายงานแสดงปริมาณการใช้และการสั่งซื้อสารเคมีของหน่วยงานด้วย (รูปที่ ง2-12 ถึง ง2-14)

(4) “ดูแลระบบ” หมายถึง ส่วนที่ใช้สำหรับการดูแล บำรุงรักษาระบบ ได้แก่ การจัดเรียงไฟล์ฐานข้อมูลทั้งหมด การประมวลผลข้อมูลใหม่ กรณีที่อาจเกิดผิดพลาดใด ๆ ขึ้น เช่น ไฟดับระหว่างการทำงาน ซึ่งทำให้โปรแกรมคำนวณผิดพลาด ฯลฯ และการกำหนดความสามารถของผู้ใช้ระบบในการเข้าทำงานในระบบที่ระดับต่าง ๆ (ดูรายละเอียดในหัวข้อ “4) การออกแบบระบบความปลอดภัย”) (รูปที่ ง2-15)

(5) “ฐานข้อมูลอ้างอิง” หมายถึง ส่วนที่ใช้บันทึกข้อมูลอ้างอิงทั้งหลายของระบบ เป็นข้อมูลที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงบ่อยนัก จะบันทึกเข้าเฉพาะเมื่อเป็นข้อมูลใหม่และยังไม่มีในระบบเท่านั้น เช่น สารเคมีชนิดใหม่ ร้านค้าใหม่ ฯลฯ เมื่อได้บันทึกข้อมูลเหล่านี้เข้าในครั้งแรกแล้วระบบงานในส่วนอื่น ๆ สามารถใช้อ้างอิงถึงได้ต่อไปโดยไม่ต้องบันทึกข้อมูลอ้างอิงเหล่านี้ใหม่ ยกเว้นแต่ว่าข้อมูลอ้างอิงใดที่มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติม เช่น การเพิ่มชื่อห้องของสารเคมี การแก้ไขรายการอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ ฯลฯ (รูปที่ ง2-16 ถึง ง2-24) นอกจากนี้แล้วยังมีส่วนที่ใช้ในการคีย์ข้อมูลตั้งยอดปริมาณเริ่มต้นของสารเคมีและของเสียเคมี ณ ห้องต่าง ๆ เพื่อใช้ในการเริ่มต้นใช้งานของระบบเป็นครั้งแรกด้วย (รูปที่ ง2-25)

3) การออกแบบรายงาน

ตามที่ได้กล่าวถึงบางส่วนในหัวข้อ 2 (3) รายงานนี้จะเป็นข้อมูลสรุป ซึ่งพร้อมที่จะสั่งพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ได้ เพื่อใช้ประโยชน์ในการบริหารจัดการสารเคมีและของเสียเคมีได้สะดวกขึ้น ตัวอย่างรายงานแสดงในภาคผนวก ง3

ENG

โครงการฯ ศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัย ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุอันตราย (มช.)		05/11/98
--	--	----------

เพิ่ม/ปรับปรุง	Edit
รหัสคณะ : MD : แพทยศาสตร์	ของเสีย 03
รหัสวิชา : HRSO1	
ชื่อวิชา : เทคโนโลยีทางการแพทย์	

Lab	ชื่อ Lab	ส่วนผสมของเสีย	สถานะ	คุณสมบัติ
1	MD05127	ข้อมูลสถานะของของเสีย		
		รหัส	รายละเอียด	
		1	ของแข็ง	
		2	ของเหลว	
		3	แก๊ส	
		4	ของผสม	
		x	ยังไม่เก็บข้อมูล	
สถานะ :		F1-ค้นหา Ent-เลือกรายการ Esc-Exit		
คุณสมบัติ :		F3-บันทึกส่วนผสม F10-บันทึกข้อมูล Esc-Exit		

↑
แถบอธิบายความหมายของปุ่มคีย์ที่ต้องใช้

←
หน้าจอย่อยเพื่อแสดงความหมายของรหัสต่าง ๆ ที่ใช้

รูปที่ 4.2-2 ตัวอย่างแสดงรูปแบบหน้าจอที่ใช้ในระบบ

4) การออกแบบระบบความปลอดภัย

ระบบข้อมูลวัตถุอันตรายในมหาวิทยาลัย เป็นระบบข้อมูลที่พร้อมจะเปิดเผยให้ผู้ที่ต้องการทราบข้อมูลทุกคนเข้าสู่ระบบเพื่อสอบถามข้อมูลได้ ซึ่งต่างจากข้อมูลของบริษัทหรือโรงงานซึ่งข้อมูลบางส่วนจะเป็นความลับ เช่น ข้อมูลส่วนตัวของบุคลากร ข้อมูลการเงินของกิจการ ฯลฯ จึงต้องออกแบบระบบความปลอดภัยที่ค่อนข้างเข้มงวดเพื่อป้องกันความลับรั่วไหล สำหรับระบบข้อมูลวัตถุอันตราย แม้จะไม่ต้องมีระบบความปลอดภัยที่เข้มงวดนัก แต่ก็จำเป็นต้องมีระบบความปลอดภัยของระบบข้อมูลเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความผิดพลาดของข้อมูลเนื่องจากผู้ที่ไม่มีความรู้ที่เกี่ยวข้องเข้าไปปรับปรุงแก้ไขข้อมูลได้ แต่ในขณะเดียวกันต้องให้ผู้ที่ต้องการทราบข้อมูลสามารถใช้ประโยชน์จากระบบข้อมูลได้เต็มที่

ระบบความปลอดภัยของระบบข้อมูลแบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ผู้ดูแลระบบ ผู้บันทึกข้อมูล และผู้สอบถามข้อมูล ระบบข้อมูลจะรับทราบระดับของผู้เข้าสู่ระบบตั้งแต่หน้าจอแรกซึ่งจะสอบถามชื่อผู้ใช้งาน (USER NAME) และรหัสผ่าน (PASSWORD) ดังแสดงในรูป 4.2-3 ระดับความสามารถของผู้ใช้งานในแต่ละระบบได้ถูกกำหนดไว้ดังนี้

(1) ผู้ดูแลระบบ (Supervisor) คือผู้ที่สามารถทำงานได้ทุกส่วนของระบบ และเป็นผู้สร้างและกำหนดระดับของผู้ที่ประสงค์จะเข้าสู่ระบบในระดับที่ 2 (ผู้บันทึกข้อมูล) ด้วย

1	Prog/Proc Name	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	DDMMYY
2	Status		HHMMSS.00
3			
4			
5			
6		โครงการจัดตั้งเครือข่ายศูนย์วิจัยร่วม	
7			
8		อุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัย	
9			
10		ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุอันตราย	
11			
12			
13			
14			
15			
16		User Name	
17			
18		Password	
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			

รูปที่ 4.2-3 หน้าจอแรกเพื่อกรอกรหัสผู้ใช้งานและรหัสผ่านเฉพาะผู้มีสิทธิ์เพื่อเข้าสู่การทำงานขั้นต่อไป

(2) ผู้บันทึกข้อมูล (Key Operators) คือผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้องโดยตรงในการบันทึก เพิ่ม-แก้ไขข้อมูลเคลื่อนไหวของสารเคมีและของเสียเคมีซึ่งเป็นหน้าจอในส่วนของ "งานประจำวัน" โดยข้อมูลที่สามารถเพิ่มเติมแก้ไขได้จะเป็นข้อมูลของหน่วยงานที่ผู้ดูแลระบบกำหนดไว้ให้สำหรับผู้บันทึกข้อมูลแต่ละคนเท่านั้น ผู้เข้าสู่ระบบในระดับนี้จะสามารถเข้าสู่หน้าจอได้เกือบทั้งหมด ยกเว้น

- การสร้างผู้เข้าสู่ระบบข้อมูล ในส่วน "ดูแลระบบ"
- การเพิ่มข้อมูลอ้างอิง ในส่วน "ฐานข้อมูลอ้างอิง"
- การปรับปรุงเลขที่เอกสารของหน่วยงานอื่นที่ไม่ถูกกำหนดให้ ในส่วน "ดูแลระบบ"

(3) ผู้สอบถามข้อมูล (Inquirers) คือผู้ที่ต้องการเพียงแต่ทราบข้อมูลที่มีอยู่ในระบบเท่านั้น ผู้ใช้ข้อมูลกลุ่มนี้ไม่ต้องมีชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน และถูกกำหนดให้เข้าสู่หน้าจอได้เฉพาะส่วน “สอบถาม” และ “รายงาน” เท่านั้น ไม่สามารถเข้าสู่งานในส่วนอื่นได้เลย

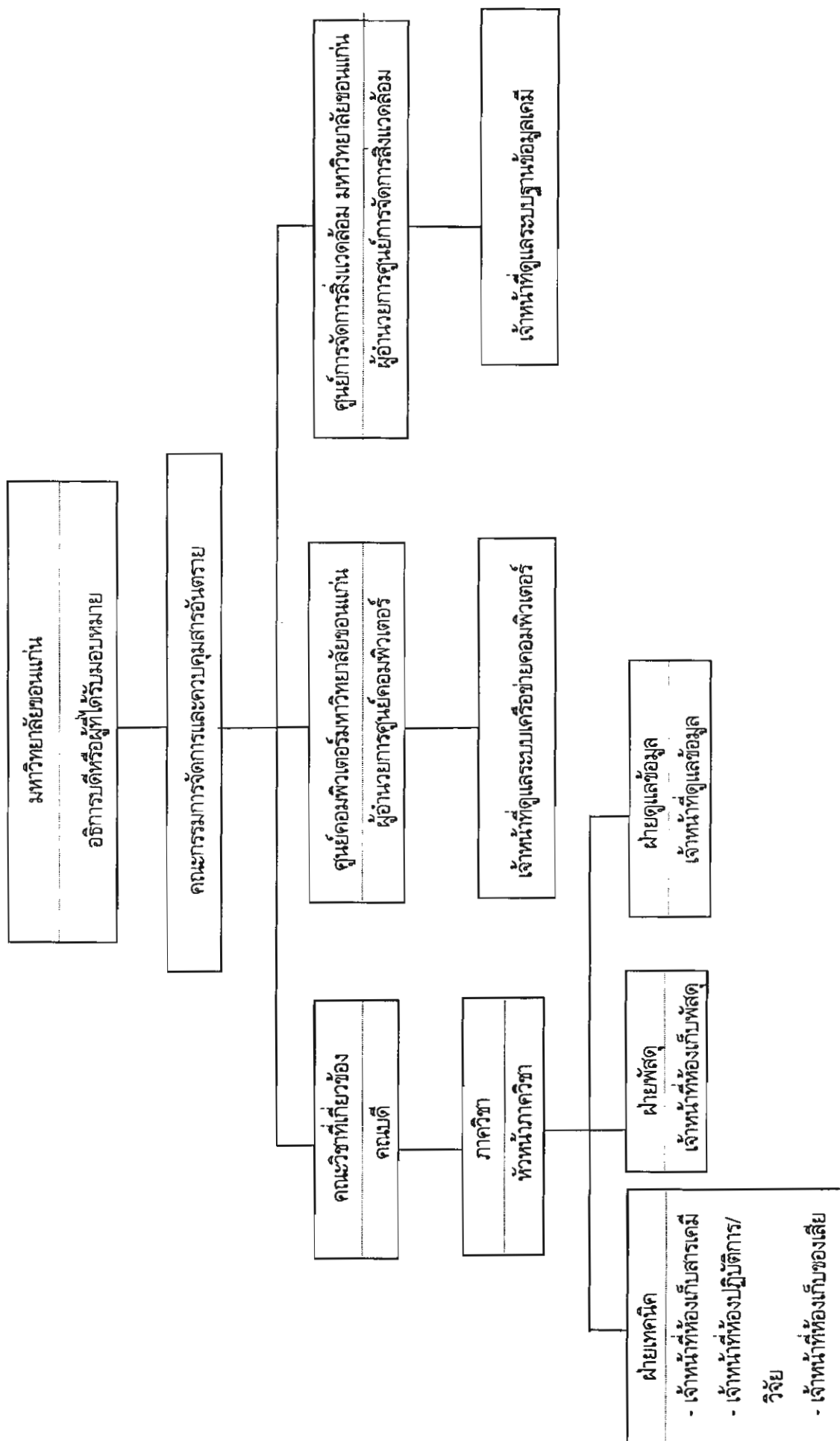
4.2.3 การออกแบบระบบเครือข่ายข้อมูล

ในการเชื่อมโยงข้อมูลจากหน่วยงานต่าง ๆ ของทั้งมหาวิทยาลัยขอนแก่น ถูกออกแบบให้เป็นระบบ LAN (Local Area Network) โดยใช้ระบบเครือข่าย (Campus Network) ที่มีอยู่แล้วของมหาวิทยาลัย ข้อมูลจะถูกบันทึกผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งได้เชื่อมโยงกับระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัย ณ หน่วยงานต่างๆ และถูกนำมาเก็บรวมกันเป็นศูนย์กลาง ณ จุดเดียว ที่เครื่อง Server ซึ่งตั้งอยู่ที่ศูนย์การจัดการสิ่งแวดล้อม ระบบปฏิบัติการ (Operating System) ที่ใช้เพื่อการจัดการระบบเครือข่าย คือ Microsoft Windows NT Server 4.0 SP3 รูปที่ 4.2-4 แสดงแผนผังระบบเครือข่ายของระบบข้อมูลภายในมหาวิทยาลัยในปัจจุบัน

สำหรับคุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นต้องใช้ในระบบได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.2-1

ตารางที่ 4.2-1 คุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในระบบ

	FILE SERVER	WORKSTATION
CPU	Pentium II processor And at least one PCI Slot	486 Processor or higher
Memory	64 MB RAM or higher	16 MB RAM or higher
Hard Disk	2.1 GB SCSI HDD	2.1 GB EIDE HDD
Floppy Drive	1.44 MB FDD	1.44 MB FDD
CD-ROM Drive	Yes	Optional
Monitor	14" SVGA Color or higher	14 " SVGA Color or higher
Keyboard	104 key	104 key
Mouse	Yes	Yes
LAN Card	PCI-type	ISA-type
Other	Compliance with standard	Compliance with standard



รูปที่ 4.2-4 โครงสร้างองค์กรในมหาวิทยาลัยขอนแก่นเพื่อการบริหารระบบงานข้อมูล

4.3 การออกแบบระบบงานเพื่อการจัดการข้อมูล

นอกเหนือจากการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดเก็บข้อมูลแล้ว องค์ประกอบที่สำคัญยิ่งอีกประการหนึ่งที่จะทำให้ฐานข้อมูลประสบความสำเร็จ คือ รูปแบบที่ดีของระบบงานการจัดการและการดำเนินงาน ตั้งแต่การรวบรวม การบันทึก และการดูแลรักษาข้อมูล รูปแบบของระบบงานที่ดีจะทำให้ระบบมีความยั่งยืน และข้อมูลในฐานข้อมูลถูกต้อง ทนต่อเหตุการณ์ เป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้อง ในขณะที่หากมีรูปแบบของระบบงานไม่ดีทำให้การดำเนินงานไม่ต่อเนื่องแล้ว โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นแม้จะดีอย่างไรก็ไม่มีคุณค่าแต่ประการใด งานวิจัยนี้จึงได้ให้ความสำคัญในส่วนนี้โดยได้ศึกษาสภาพของระบบงานที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน และได้นำเสนอรูปแบบของระบบงาน เป็น 3 ส่วน ได้แก่

- การออกแบบแบบฟอร์ม
- รูปแบบของการดำเนินงานรวบรวมและบันทึกข้อมูล
- โครงสร้างองค์กรเพื่อการจัดการ

4.3.1 การออกแบบแบบฟอร์ม

ขั้นตอนแรกสุดของระบบงานข้อมูล คือ การรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาบันทึกลงในฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ การออกแบบแบบฟอร์มเพื่อบันทึกข้อมูลเบื้องต้นจึงมีความสำคัญ เจ้าหน้าที่จะต้องสามารถกรอกข้อมูลลงในแบบฟอร์มได้โดยง่าย ไม่ยุ่งยาก สามารถเป็นสื่อที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลได้โดยสะดวก และให้ข้อมูลครบถ้วนตามหน้าจอบันทึกข้อมูลบนคอมพิวเตอร์ แบบฟอร์มที่ใช้มี 2 ส่วน คือ แบบฟอร์มที่ใช้งานประจำวัน และแบบฟอร์มสำหรับข้อมูลอ้างอิง

1) แบบฟอร์มที่ใช้ในงานประจำวัน ซึ่งเกี่ยวข้องกับข้อมูลที่มีการเคลื่อนไหวอยู่บ่อย ๆ ดังแสดงในรูปที่ จ-1 ถึง จ-5 ในภาคผนวก จ ได้แก่

- แบบฟอร์มรับเข้าสารเคมี (HAZ 01-01)
- แบบฟอร์มการเบิกสารเคมีไปใช้ (HAZ 01-02)
- แบบฟอร์มตรวจสอบยอดคงเหลือสารเคมีในห้องปฏิบัติการ (HAZ 01-03)
- แบบฟอร์มการรับของเสียเคมีที่เกิดขึ้นเข้าเก็บ (HAZ 01-04)
- แบบฟอร์มการนำของเสียเคมีออกไปกำจัด (HAZ 01-05)

2) แบบฟอร์มสำหรับข้อมูลอ้างอิง ซึ่งจะใช้เมื่อเกิดข้อมูลอ้างอิงใหม่ และยังไม่เคยถูกบันทึกเข้าในฐานข้อมูลอ้างอิงแล้วเท่านั้น เช่น สารเคมีชนิดใหม่ อาคารซึ่งมีห้องปฏิบัติการหลังใหม่ ฯลฯ ดังแสดงในรูปที่ จ-6 ถึง จ-11 ได้แก่

- แบบฟอร์มข้อมูลสารเคมี (HAZ 05-01)
- แบบฟอร์มข้อมูลของเสียเคมี (HAZ 05-02)
- แบบฟอร์มข้อมูลคณะวิชา (HAZ 05-04-01)

- แบบฟอร์มข้อมูลภาควิชา (HAZ 05-04-02)
- แบบฟอร์มข้อมูลอาคาร (HAZ 05-04-03)
- แบบฟอร์มข้อมูลห้องปฏิบัติการทดลอง/วิจัย (HAZ 05-04-04)

4.3.2 รูปแบบของการดำเนินงานรวบรวมและบันทึกข้อมูล

การดำเนินงานรวบรวมและบันทึกข้อมูล เป็นส่วนงานในความรับผิดชอบของหน่วยงานที่มีและใช้สารเคมี โดยเริ่มตั้งแต่การรับสารเคมีเข้ามาในหน่วยงาน การนำสารเคมีไปใช้ การรวบรวมของเสียอันตราย จนถึงขั้นตอนการนำของเสียอันตรายออกไปกำจัด รูปที่ 4.2-1 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลที่เกิดขึ้นในหน่วยงานต่าง ๆ ผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ทำการบันทึกและตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในส่วนนี้ จะมีความสามารถเข้าสู่ระบบข้อมูลได้ในระดับที่ 2 (Key Operators) ของระบบความปลอดภัยที่ได้อธิบายไว้ในหัวข้อ 4.2.2 4) "การออกแบบระบบความปลอดภัย"

ขั้นตอนในการดำเนินงานรวบรวมและบันทึกข้อมูลแบ่งได้เป็น 5 ขั้นตอนตามลักษณะงาน ได้แก่

- การรับเข้าสารเคมี
- การเบิกสารเคมีไปใช้
- การตรวจสอบยอดคงเหลือของสารเคมีในห้องปฏิบัติการ
- การรับของเสียเคมีที่เกิดขึ้นมาเก็บ
- การนำของเสียเคมีออกไปกำจัด

1) การรับเข้าสารเคมี

การทำงานจะเริ่มต้นจากเมื่อห้องปฏิบัติการมีความต้องการสารเคมีเพื่อนำมาใช้ในการทดลอง วิจัย หรือ การให้บริการทางวิชาการโดยจะทำการเขียนใบคำร้องแสดงความจำนงขอซื้อสารเคมีตามที่ต้องการ จากนั้นเจ้าหน้าที่พัสดุจะทำการจัดซื้อโดยผ่านกระบวนการการจัดซื้อตามข้อบังคับของมหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อผู้ขายนำสารเคมีตามที่สั่งซื้อเข้ามาให้ จะต้องมีการตรวจสอบรับสารเคมีทำหน้าที่ตรวจสอบรับสารเคมีว่ามี ชนิด คุณภาพ ปริมาณ และ ราคาตรงตามรายการที่สั่งซื้อหรือไม่ เมื่อมีการตรวจสอบรับสารเคมีแล้วจะต้องนำข้อมูลการรับเข้าสารเคมีทั้งหมดมากรอกลงในแบบฟอร์มการรับเข้าสารเคมี (HAZ 01-01) โดยเจ้าหน้าที่ตรวจสอบรับสารเคมี จากนั้นจะทำการบันทึกข้อมูลจากแบบฟอร์มการรับเข้าสารเคมี (HAZ 01-01) ลงในฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์โดยเจ้าหน้าที่ ห้องเก็บสารเคมีหรือเจ้าหน้าที่ดูแลข้อมูลถ้าสารเคมีที่สั่งซื้อเข้ามาเป็นสารเคมีชนิดใหม่ที่ยังไม่มีในข้อมูลอ้างอิงในฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ จะต้องบันทึกรายละเอียดของสารเคมีชนิดนั้นลงในฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ โดยเจ้าหน้าที่ศูนย์การจัดการสิ่งแวดล้อมจะเป็นผู้บันทึกข้อมูลอ้างอิงสารเคมีเองเท่านั้น เพื่อความเป็นระเบียบของฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์

เมื่อบันทึกข้อมูลของสารเคมีที่รับเข้าแล้ว เจ้าหน้าที่จะต้องพิมพ์ฉลากจากฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลที่สำคัญ ได้แก่ รหัสอ้างอิงสารเคมีจากฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ รหัส CAS-No. UN-No. และ IUPAC name แล้วนำมาติดข้างภาชนะของสารเคมีทุกชิ้น เพื่อประโยชน์ในการอ้างอิงได้อย่างถูกต้องในการเบิกใช้หรือตรวจสอบยอดคงเหลือต่อไปซึ่งจะทำให้ข้อมูลมีความถูกต้อง ข้อมูลของรายการรับเข้าของสารเคมีเหล่านี้สามารถใช้ออกรายงานแสดงปริมาณและมูลค่าของสารเคมีที่ซื้อเข้าในหน่วยงานได้ตามช่วงเวลาที่ต้องการ

2) การเบิกสารเคมีไปใช้

เมื่อเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทดลอง/วิจัยมีความต้องการสารเคมีจากห้องเก็บสารเคมีไปใช้ใน ห้องปฏิบัติการทดลอง/วิจัย จะต้องทำการกรอกรายละเอียดลงในแบบฟอร์มการเบิกสารเคมี (HAZ 01-02) แล้วนำมาให้กับเจ้าหน้าที่ห้องเก็บสารเคมีเพื่อทำการเบิกสารเคมีจากห้องเก็บสารเคมี ซึ่งการเบิกไปใช้ในลักษณะนี้จะต้องเบิกไปทั้งภาชนะ จากนั้นเจ้าหน้าที่ห้องเก็บสารเคมีหรือเจ้าหน้าที่ดูแลข้อมูลต้องทำการบันทึกรายละเอียดการเบิกสารจากแบบฟอร์มการเบิกสารเคมี (HAZ 01-02) เข้าในระบบฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ ข้อมูลส่วนนี้ สามารถนำมาใช้ออกรายงาน แสดง ชนิด ปริมาณ และมูลค่าของสารเคมีที่ถูกเบิกออกจากห้องเก็บสารเคมี หรือสรุปรวมเป็นหน่วยงานระดับภาควิชา คณะ หรือมหาวิทยาลัย ในช่วงเวลาตามความต้องการได้

3) การตรวจสอบยอดคงเหลือของสารเคมีในห้องปฏิบัติการ

สารเคมีซึ่งถูกนำไปเก็บในห้องปฏิบัติการทดลองหรือวิจัยโดยการเบิกออกจากห้องเก็บสารเคมี หรือโดยการรับเข้าจากการสั่งซื้อจากร้านค้าก็ตาม ในการนำไปใช้เพื่อการทดลองหรืองานวิจัยจะถูกนำไปใช้ในปริมาณครั้งละไม่มากแต่บ่อยครั้ง ดังนั้นการเขียนใบเบิกทุกครั้งที่จะนำสารเคมีไปใช้ตามวิธีการใน ข้อ 2) จึงไม่สะดวกและทำให้ยุ่งยากเกินไป ในส่วนนี้จึงออกแบบให้ใช้วิธีการตรวจสอบยอดคงเหลือของสารเคมีในแต่ละห้องตามเวลาที่กำหนด เช่น ปลายภาคการศึกษา แทนการเขียนใบเบิกทุกครั้ง โดยเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการสามารถพิมพ์รายงานสารเคมีที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการแต่ละห้องจากระบบฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ แล้วนำไปตรวจสอบกับสารเคมีที่มีอยู่จริงในห้องนั้น ๆ และกรอกรายละเอียดจริงที่เหลืออยู่ในรายงานดังกล่าว จากนั้นนำมาบันทึกลงในคอมพิวเตอร์ เมื่อใช้คำสั่งประมวลผลบนคอมพิวเตอร์ เครื่องจะทำการคำนวณปริมาณสารเคมีที่ใช้ไปพร้อมมูลค่า ซึ่งสามารถนำไปจัดทำรายงานสรุปได้ต่อไป

4) การรับของเสียเคมีที่เกิดขึ้นมาเก็บ

ของเสียเคมีที่เกิดขึ้นจากการทดลองของนักศึกษา งานวิจัย และงานให้บริการทางวิชาการ มี 3 ประเภท ได้แก่ ของเสียจากสารที่ทำทดลอง น้ำเสียจากการล้างอุปกรณ์ และสารเคมีที่หมดสภาพ ของเสีย 2 ประเภทแรกเฉพาะที่ประกอบด้วยสารอันตรายจะถูกเก็บรวบรวมไว้ในภาชนะที่จัดไว้ โดยแยกเป็นแต่ละการทดลองของรายวิชา ของเสียดังกล่าวนี้และสารเคมีที่หมดสภาพจะถูกจัดเข้าในระบบนี้ ส่วนของเสียที่ไม่มีสารอันตรายเจือปนจะทิ้งลงสู่ท่อระบายน้ำโดยตรงโดยไม่มีการนำเข้าสู่ระบบที่ศึกษานี้

รายละเอียดของเสียอันตรายที่เกิดขึ้น อันได้แก่ ชนิด และปริมาณของของเสียเคมีจะถูกกรอกลงในแบบฟอร์มการรับเข้าของเสียเคมี (HAZ 01-04) โดยเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทดลอง/วิจัย จากนั้นของเสียเคมีพร้อมแบบฟอร์มการรับเข้าของเสียเคมีจะถูกส่งมอบให้เจ้าหน้าที่ห้องเก็บของเสียเคมีเพื่อทำการจัดเก็บและนำไปทำการกำจัด การบันทึกข้อมูลจากแบบฟอร์มการรับเข้าของเสียเคมีลงสู่ฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์จะเป็นหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ห้องเก็บของเสียเคมีหรือเจ้าหน้าที่ดูแลข้อมูล

5) การนำของเสียเคมีออกไปกำจัด

ขั้นตอนสุดท้ายของระบบงาน คือ การนำของเสียเคมีที่เก็บรวบรวมไว้ในห้องเก็บของเสียออกไปกำจัด ซึ่งการกำจัดนี้อาจทำโดยหน่วยงานของภาควิชาเองหรือหน่วยงานกลางของมหาวิทยาลัย ทั้งนี้ขึ้นกับนโยบายและรูปแบบของการจัดการซึ่งมหาวิทยาลัยจะกำหนดให้เด่นชัดต่อไป

เมื่อต้องการนำของเสียเคมีออกไปกำจัด เจ้าหน้าที่ห้องเก็บของเสียเคมีจะกรอกแบบฟอร์มการนำของเสียเคมีออกไปกำจัด (HAZ 01-05) จากนั้นเจ้าหน้าที่ห้องเก็บของเสียเคมีหรือเจ้าหน้าที่รับผิดชอบข้อมูลจะต้องบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ การพิมพ์รายงานปริมาณของเสียเคมีที่นำออกไปกำจัดจะทำเป็นรายเดือนหรือรายภาคการศึกษาก็ได้ตามแต่เห็นสมควร ซึ่งเจ้าหน้าที่ห้องเก็บของเสียเคมีหรือเจ้าหน้าที่ดูแลข้อมูลจะต้องเป็นผู้จัดทำรายงานดังกล่าว

ตารางที่ 4.3-1 สรุปแนวทางในการดำเนินงานที่เกี่ยวกับระบบฐานข้อมูลเคมีของมหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ได้กล่าวมาข้างต้น และหากการดำเนินงานเป็นไปอย่างต่อเนื่องแล้ว จะทำให้เกิดข้อมูลที่ถูกต้องและทันเหตุการณ์ของสารเคมีและของเสียเคมีที่มีอยู่ทั้งหมดในมหาวิทยาลัยขอนแก่น การใช้ข้อมูลเหล่านี้สามารถทำได้โดยการจัดพิมพ์รายงานจากระบบเพื่อใช้ประกอบในการจัดการด้านการเรียนการสอนและงบประมาณตารางที่ 4.3-2 สรุปผู้รับผิดชอบและเวลาที่เหมาะสมในการจัดทำรายงาน พร้อมผู้ใช้รายงานฉบับต่าง ๆ

ตารางที่ 4.3-1 รายละเอียดการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับระบบฐานข้อมูลเคมีในมหาวิทยาลัยขอนแก่น

งาน	ลักษณะงาน	เวลาปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงาน
-การกรอกแบบฟอร์มรับเข้าสารเคมี HAZ 01-01	-กรอกรายละเอียดของสารเคมีที่สั่งซื้อเข้ามาลงในแบบฟอร์ม	-เมื่อมีการตรวจรับสารเคมีที่สั่งซื้อเข้ามา	-เจ้าหน้าที่ตรวจรับสารเคมี
-การบันทึกข้อมูลการรับเข้าสารเคมีลงสู่ระบบฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์	-นำรายละเอียดจากแบบฟอร์ม HAZ 01-01 บันทึกลงในฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์	-สัปดาห์ละครั้งหรือเมื่อมีการรับสารเคมีเข้าห้องเก็บสารเคมี	-เจ้าหน้าที่ประจำห้องเก็บสารเคมี หรือผู้ดูแลข้อมูล
-การพิมพ์ฉลากขวดสารเคมี	-พิมพ์ฉลากขวดเพื่อปิดบนภาชนะบรรจุสารเคมีทุกขวดหรือทุกห่อก่อนเก็บเข้าห้องเก็บสารเคมี	-เมื่อบันทึกข้อมูลการรับเข้าสารเคมีลงฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลแล้ว	-เจ้าหน้าที่ห้องเก็บสารเคมี
-การทำรายงานปริมาณและมูลค่าการรับเข้าสารเคมี	-พิมพ์รายงานแสดงปริมาณและมูลค่าของสารเคมีที่ซื้อเข้าห้องเก็บสารเคมีจากระบบข้อมูล	-ประจำเดือน หรือภาคการศึกษา หรือตามแต่เห็นสมควร	-เจ้าหน้าที่ตรวจรับสารเคมี หรือผู้ดูแลข้อมูล
-การกรอกแบบฟอร์มการเบิกสารเคมี HAZ 01-02	-กรอกรายละเอียดการเบิกสารเคมีออกจากห้องเก็บสารเคมีเข้าห้องปฏิบัติการลงในแบบฟอร์ม	-เมื่อมีการเบิกจ่ายสารเคมีออกจากห้องเก็บสารเคมี	-เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทดลอง/วิจัย
-การบันทึกข้อมูลการเบิกสารเคมีลงในระบบฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์	-นำรายละเอียดจากแบบฟอร์ม HAZ 01-02 บันทึกลงในฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์	-สัปดาห์ละครั้งหรือเมื่อมีการเบิกสารเคมีออกจากห้องปฏิบัติการทดลอง	-เจ้าหน้าที่ประจำห้องเก็บสารเคมี หรือผู้ดูแลข้อมูล
-การทำรายงานปริมาณและมูลค่าการเบิกสารเคมี	-พิมพ์รายงานแสดงปริมาณและมูลค่าของสารเคมีที่เบิกออกจากห้องเก็บสารเคมีจากระบบข้อมูล	-ประจำเดือน หรือภาคการศึกษา หรือตามแต่เห็นสมควร	-เจ้าหน้าที่ประจำห้องเก็บสารเคมี หรือผู้ดูแลข้อมูล

ตารางที่ 4.3-1 (ต่อ) รายละเอียดการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับระบบฐานข้อมูลเคมีในมหาวิทยาลัยขอนแก่น

งาน	ลักษณะงาน	เวลาปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงาน
-การตรวจสอบยอดคงเหลือของสารเคมี	-พิมพ์รายงานยอดคงเหลือเพื่อนำมาตรวจสอบกับสารเคมีคงเหลือจริง	-ทุกสิ้นภาคการศึกษาหรือตามความเห็นสมควร	-เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทดลอง/วิจัย
-บันทึกยอดคงเหลือลงในฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์หลังการตรวจสอบยอดคงเหลือสารเคมี	-นำรายงานยอดคงเหลือสารเคมีที่ตรวจสอบเรียบร้อยแล้วมาบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์	-ภายหลังการตรวจสอบยอดคงเหลือ	-เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทดลอง/วิจัย หรือผู้ดูแลข้อมูล
-การทำรายงานปริมาณยอดการใช้สารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ	-พิมพ์รายงานแสดงปริมาณและมูลค่าของสารเคมีที่คงเหลือภายในห้องปฏิบัติการทดลอง/วิจัย	-ประจำเดือน หรือภาคการศึกษา หรือตามแต่เห็นสมควร	-เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทดลอง/วิจัย หรือผู้ดูแลข้อมูล
-การทำรายงานปริมาณยอดคงเหลือสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ	-พิมพ์รายงานแสดงปริมาณและมูลค่าของสารเคมีที่คงเหลือภายในห้องปฏิบัติการทดลอง/วิจัย	-ประจำเดือน หรือภาคการศึกษา หรือตามแต่เห็นสมควร	-เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทดลอง/วิจัยหรือผู้ดูแลข้อมูล
-การกรอกแบบฟอร์มการรับเข้าของเสียเคมี HAZ 01-04	-กรอกรายละเอียดการรับเข้าของเสียเคมีจากการทดลองและงานบริการทางวิชาการ	-หลังจากทราบชนิดและปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากการทดลองและการให้บริการทางวิชาการ	-เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทดลอง/วิจัย
-การบันทึกข้อมูลการรับเข้าของเสียเคมีลงสู่ฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์	-นำรายละเอียดจากแบบฟอร์ม HAZ 01-04 บันทึกลงในฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์	-สัปดาห์ละครั้งหรือเมื่อมีการรับเข้าของเสียเคมีจากการทดลองหรืองานบริการทางวิชาการ	-เจ้าหน้าที่ห้องเก็บเก็บของเสียเคมีหรือผู้ดูแลข้อมูล
-การทำรายงานปริมาณการรับเข้าของเสียเคมี	-พิมพ์รายงานแสดงปริมาณการรับเข้าของเสียเคมีที่เกิดจากการทดลองวิจัยและการให้บริการทางวิชาการทั้งหมดจากกรณข้อมูล	-ประจำเดือน หรือภาคการศึกษา หรือตามแต่เห็นสมควร	-เจ้าหน้าที่ห้องเก็บเก็บของเสียเคมีหรือผู้ดูแลข้อมูล

ตารางที่ 4.3-1 (ต่อ) รายละเอียดการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับระบบฐานข้อมูลเคมีในมหาวิทยาลัยขอนแก่น

งาน	ลักษณะงาน	เวลาปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงาน
-การกรอกรายแบบฟอร์มการนำของเสียเคมีไปกำจัด HAZ 01-05	-กรอกรายละเอียดการนำของเสียเคมีออกจากห้องเก็บของเสียเคมีลงในแบบฟอร์ม	-เมื่อส่งมอบของเสียเคมีออกจากห้องเก็บของเสียเคมี	-เจ้าหน้าที่ห้องเก็บของเสียเคมี
-การบันทึกข้อมูลการนำของเสียเคมีไปกำจัดลงในฐานข้อมูลเคมี	-นำรายละเอียดจากแบบฟอร์ม HAZ 01-05 บันทึกลงสู่ฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์	-สัปดาห์ละครั้งหรือเมื่อมีการเบิกของเสียออกจากห้องเก็บสารเคมี	-เจ้าหน้าที่ห้องเก็บของเสียเคมี หรือผู้ดูแลข้อมูล
-การทำรายงานการนำของเสียเคมีออกไปกำจัด	-พิมพ์รายงานแสดงปริมาณของเสียเคมีที่นำออกจากห้องเก็บของเสียเคมีเพื่อนำไปกำจัดทิ้งระบบข้อมูล	-ประจำเดือน หรือภาคการศึกษา หรือตามแต่เห็นสมควร	-เจ้าหน้าที่ห้องเก็บของเสียเคมี หรือผู้ดูแลข้อมูล

ตารางที่ 4.3-2 การจัดทำรายงาน ผู้รับผิดชอบ และผู้ใช้รายงาน

รายงาน	ผู้รับผิดชอบการจัดทำรายงาน	ระยะเวลาที่ต้องออกรายงาน	ผู้ใช้รายงาน
-ปริมาณและมูลค่าของสารเคมีที่รับเข้า	-เจ้าหน้าที่ประจำห้องเก็บสารเคมีหรือผู้ดูแลข้อมูล	-ประจำเดือน หรือภาคการศึกษา หรือตามระยะเวลาที่เห็นสมควร	-อาจารย์/เจ้าหน้าที่ประจำห้องเก็บสารเคมีและหัวหน้าภาควิชา
-ปริมาณและมูลค่าของสารเคมีที่ถูกเบิก	-เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการหรือผู้ดูแลข้อมูล	-ประจำเดือน หรือภาคการศึกษา หรือตามระยะเวลาที่เห็นสมควร	-อาจารย์/เจ้าหน้าที่ประจำห้องเก็บสารเคมีและหัวหน้าภาควิชา
-ปริมาณและมูลค่าการใช้สารเคมีภายในห้องปฏิบัติการทดลอง/วิจัย	-เจ้าหน้าที่ประจำห้องเก็บของเสียหรือผู้ดูแลข้อมูล	-ภาคการศึกษา หรือตามระยะเวลาที่เห็นสมควร	-อาจารย์/เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการและหัวหน้าภาควิชา
-ปริมาณการรับเข้าของเสียเคมี	-เจ้าหน้าที่ประจำห้องเก็บของเสียหรือผู้ดูแลข้อมูล	-ภาคการศึกษา หรือตามระยะเวลาที่เห็นสมควร	-อาจารย์/เจ้าหน้าที่ประจำห้องเก็บของเสียและหัวหน้าภาควิชา
- การบิกของเสียเคมีออกมากำจัด	-เจ้าหน้าที่ประจำห้องเก็บสารเคมีหรือผู้ดูแลข้อมูล	-ภาคการศึกษา หรือตามระยะเวลาที่เห็นสมควร	-อาจารย์/เจ้าหน้าที่ประจำห้องเก็บของเสียและหัวหน้าภาควิชา
-ยอดคงเหลือสารเคมี	-เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการทดลองวิจัย หรือผู้ดูแลข้อมูล	-ประจำเดือน หรือภาคการศึกษา หรือตามระยะเวลาที่เห็นสมควร	-อาจารย์/เจ้าหน้าที่ประจำห้องเก็บสารเคมีและหัวหน้าภาควิชา

4.3.3 โครงสร้างองค์กรเพื่อการจัดการ

ในการจัดการระบบงานใด ๆ จำเป็นต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ของผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบงานทั้งหมดในองค์กร เพื่อให้การจัดการครบวงจรตั้งแต่ระดับผู้บริหารสูงสุดซึ่งเกี่ยวข้องกับการวางนโยบายการจัดการระบบจนถึงระดับผู้ปฏิบัติงาน นอกจากนั้นจะต้องกำหนดหน้าที่รับผิดชอบของทุกฝ่ายให้ชัดเจน เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องทุกคน เข้าใจบทบาทและหน้าที่ของตนเอง สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องครอบคลุมงานทั้งระบบและไม่ซ้ำซ้อนกับผู้อื่น

โครงสร้างขององค์กรในมหาวิทยาลัยขอนแก่นที่เกี่ยวข้องกับระบบงาน โดยมีอธิการบดีหรือผู้ที่อธิการบดีมอบหมายเป็นประธานคณะกรรมการจัดการวัตถุดิบรายและเป็นผู้ให้นโยบาย พิจารณาวางผังงบประมาณในการดำเนินงานและแต่งตั้งคณะกรรมการขึ้นใหม่ชุดหนึ่ง เพื่อควบคุมดูแลให้ระบบฐานข้อมูลนี้ดำเนินต่อไปอย่างต่อเนื่อง โดยมีรายละเอียดองค์ประกอบและหน้าที่รับผิดชอบของงานระบบข้อมูล แสดงในหัวข้อ 6.2.2

4.4 งานต่อเนื่องจากโครงการ

งานที่พัฒนาจากโครงการวิจัยนี้ ได้แก่ โปรแกรม HAZBASE-KKU และระบบงานจัดการฐานข้อมูล ซึ่งเป็นเพียงการเริ่มต้นเท่านั้น ขั้นตอนต่อไปคือการนำสิ่งที่พัฒนาขึ้นนี้ไปสู่การปฏิบัติที่ยั่งยืนอย่างต่อเนื่อง ขั้นตอนที่จะดำเนินการต่อไปหลังจากงานวิจัยนี้เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ได้แก่

- 1) จัดสมมนาผู้บริหารของมหาวิทยาลัย เพื่อให้ได้มาซึ่งแนวทางในการจัดการของเสียเคมีที่เกิดขึ้น
- 2) เสนอแต่งตั้งคณะกรรมการจัดการและควบคุมสารอันตรายของมหาวิทยาลัย
- 3) ทำโครงการนำร่องการใช้โปรแกรม HAZBASE-KKU โดยมีภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเภสัชเคมี คณะเภสัชศาสตร์ และภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ เข้าร่วมโครงการ เพื่อใช้ทดสอบโปรแกรม แบบฟอร์ม และระบบงานที่พัฒนาขึ้น สำหรับการปรับปรุงพัฒนาส่วนที่บกพร่องก่อนนำไปใช้ทั่วทั้งมหาวิทยาลัย
- 4) จัดหา File Server และจัดตั้งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขึ้น
- 5) อบรมการใช้โปรแกรม HAZBASE-KKU และระบบงานแก่เจ้าหน้าที่ของภาควิชาที่เกี่ยวข้อง
- 6) ติดตามผลการดำเนินงานและปรับปรุงแก้ไข

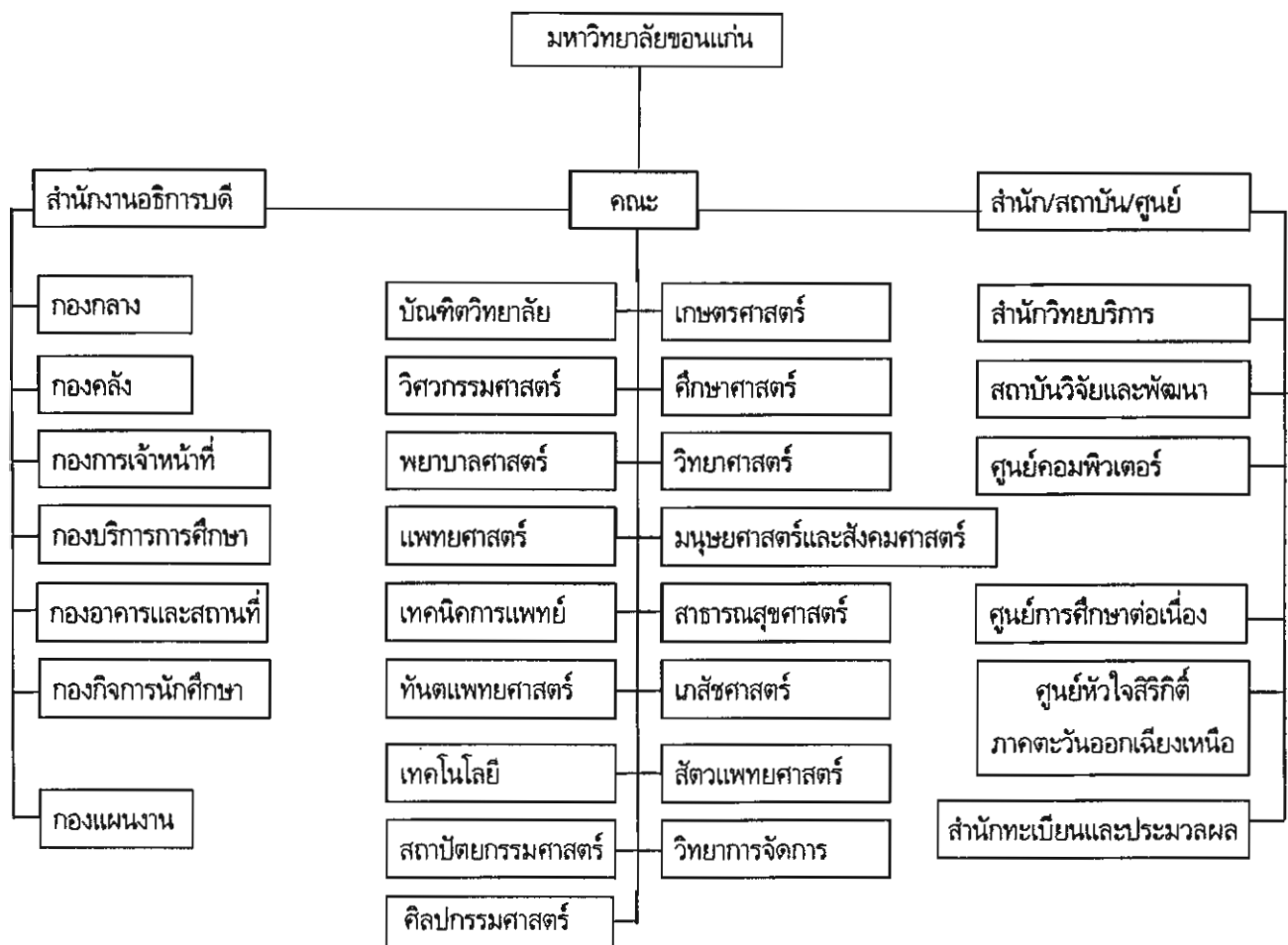
5. การจัดตั้งหน่วยช่วยเหลือฉุกเฉินและแผนป้องกันควบคุม เหตุฉุกเฉินจากวัตถุอันตราย

5.1 หน่วยช่วยเหลือฉุกเฉินในมหาวิทยาลัยขอนแก่น

การบาดเจ็บและความเสียหายต่างๆ เป็นผลที่สืบเนื่องมาจากอุบัติเหตุ อุบัติเหตุ ที่เกิดขึ้นจากการกระทำ หรือสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย โดยเฉพาะเมื่อต้องเกี่ยวข้องกับสารเคมีและวัตถุอันตรายต่างๆ อุบัติเหตุเหล่านี้สามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ โดยมีสาเหตุแตกต่างกัน ทำให้มีการสูญเสียทรัพยากรต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทรัพยากรมนุษย์ ซึ่งไม่สามารถที่จะประเมินค่าได้ และหากมีการนำสารเคมีหลากหลายชนิดมาใช้หรือจัดเก็บร่วมกันด้วยแล้วความรุนแรงของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นย่อมสูงเป็นเงาตามตัว ดังนั้นจึงต้องหาแนวทางหรือมาตรการเพื่อลดการสูญเสียที่จะเกิดขึ้นแก่ชีวิต และทรัพย์สินต่างๆ ให้สูญหายน้อยที่สุด วิธีการหนึ่งคือการจัดตั้งหน่วยช่วยเหลือฉุกเฉิน (Emergency Response Team) ภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยหน่วยงานที่เป็นองค์ประกอบหลักของหน่วยช่วยเหลือฉุกเฉิน ได้แก่ งานรักษาความปลอดภัย (รปภ.) ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น และแผนกปฐมพยาบาลฉุกเฉินซึ่งมีรพพยาบาลฉุกเฉิน 24 ชั่วโมง โรงพยาบาลศรีนครินทร์ ซึ่งต้องประสานงานกับฝ่ายบรรเทาสาธารณภัยของเทศบาลนครขอนแก่นและคณะกรรมการเครือข่ายบรรเทาสาธารณภัยจังหวัดขอนแก่น

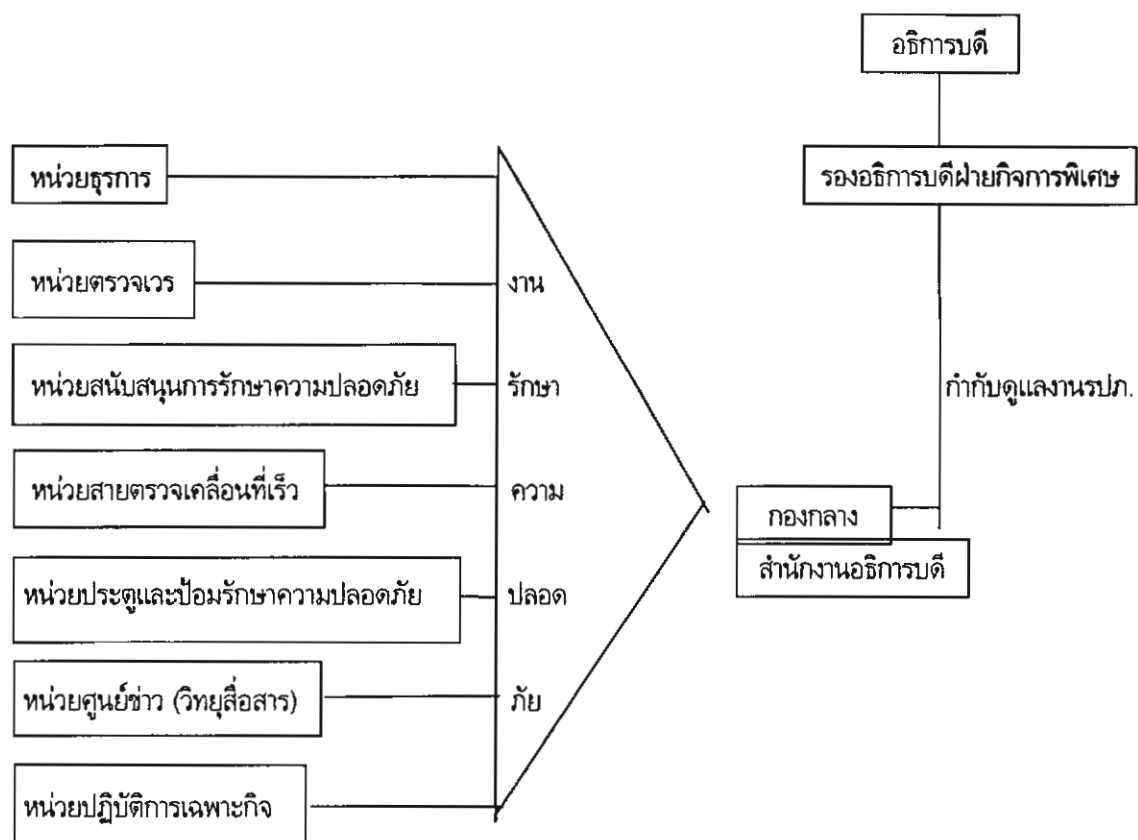
การแบ่งส่วนราชการมหาวิทยาลัยขอนแก่นแสดงในรูปที่ 5.1-1 โดยปัจจุบันงานรักษาความปลอดภัย (รปภ.) ขึ้นกับกองกลางของสำนักงานอธิการบดี มีรองอธิการบดีฝ่ายกิจกรรมพิเศษดูแลงาน รปภ. ดังแสดงในรูปที่ 5.1-2 จำนวนบุคลากรทั้งหมด 235 คน แบ่งเป็นหน่วยย่อยดังนี้

- 1) หน่วยธุรการ
- 2) หน่วยตรวจเวร
- 3) หน่วยสนับสนุนการรักษาความปลอดภัย
- 4) หน่วยสายตรวจเคลื่อนที่เร็ว
- 5) หน่วยประตูและป้อมรักษาความปลอดภัย
- 6) หน่วยศูนย์ข่าว (วิทยุสื่อสาร)
- 7) หน่วยปฏิบัติการเฉพาะกิจ



- * หน่วยตรวจสอบภายใน
- * สำนักส่งเสริมศิลปวัฒนธรรม
- * สถาบันความร่วมมือเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจลุ่มน้ำโขง
- * สถาบันสันติศึกษา
- * โครงการโรคเอดส์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- * วิทยาลัยหนองคาย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- * หน่วยงานภายในของมหาวิทยาลัย

รูปที่ 5.1-1 โครงสร้างการแบ่งส่วนราชการมหาวิทยาลัยขอนแก่น



รูปที่ 5.1-2 ผังการกำกับดูแลงานรักษาความปลอดภัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

การปฏิบัติการแบ่งออกเป็น 3 ช่วงเวลา แต่ละช่วงมีผู้ปฏิบัติงานประมาณ 50 คน อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในงานรักษาความปลอดภัย ได้แก่

- 1) เครื่องมืออุปกรณ์เตรียมการช่วยการดับเพลิงเบื้องต้น
- 2) รถยนต์บรรทุกเล็ก (ปิกอัพ 3 คัน)
- 3) รถยนต์บรรทุกน้ำประเภทมีหัวฉีดแรงดัน ฉีดน้ำตึกสูงไม่เกิน 2 ชั้น 1 คัน
- 4) รถจักรยานยนต์สายตรวจ 25 คัน
- 5) ถังดับเพลิงเคมีประเภท A,B,C 12 ถึงๆ ละ 15 ปอนด์ (เฉพาะที่หน่วย)

สำหรับการประสานงานกับหน่วยงานราชการอื่นๆ รบก. สามารถติดต่อกับหน่วยดับเพลิงของเทศบาลนครขอนแก่นและสถานีตำรวจขอนแก่นได้ตลอด 24 ชั่วโมง โดยผ่านวิทยุสื่อสาร ซึ่งจะทำให้การช่วยเหลือฉุกเฉินมีประสิทธิภาพมากขึ้น

5.2 การจัดทำแผนป้องกันและควบคุมเหตุฉุกเฉินจากสารเคมีและวัตถุอันตราย

5.2.1 แผนแม่บท

มหาวิทยาลัยขอนแก่นควรจะดำเนินการจัดตั้งคณะกรรมการป้องกันและควบคุมเหตุฉุกเฉินจากสารเคมีและวัตถุอันตราย ให้ประกอบด้วยรองอธิการบดีฝ่ายกิจการพิเศษเป็นประธาน เจ้าหน้าที่ในหน่วยงานรักษาความปลอดภัยจำนวน 6 คน เป็นกรรมการฝ่ายปฏิบัติการและเลขานุการ หัวหน้าภาควิชาหรือตัวแทนจากคณะต่าง ๆ ที่มีห้องปฏิบัติการสารเคมีและวัตถุอันตรายเป็นกรรมการฝ่ายประสานงาน และศูนย์การจัดการสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์เป็นที่ปรึกษาฝ่ายวิชาการ การจัดตั้งคณะกรรมการป้องกันและควบคุมเหตุฉุกเฉินจากสารเคมีและวัตถุอันตรายของมหาวิทยาลัย มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1) กำหนดนโยบายของมหาวิทยาลัยขอนแก่นให้ทุกคณะ สถาบัน สำนัก และหน่วยงานได้มีการดำเนินการไปในทิศทางเดียวกัน

2) จัดหางบประมาณเพื่อสนับสนุนการดำเนินการให้เป็นไปตามนโยบาย

3) ติดตาม ตรวจสอบ ประเมินผล และให้คำแนะนำปรึกษา

โดยให้คณะกรรมการป้องกันและควบคุมเหตุฉุกเฉินจากสารเคมีและวัตถุอันตราย มีหน้าที่

- วางมาตรฐานและหลักเกณฑ์ เพื่อความปลอดภัยจากสารเคมีและวัตถุอันตราย
- จัดทำแผนป้องกันและควบคุมเหตุฉุกเฉินจากสารเคมีและวัตถุอันตราย
- ศึกษาสำรวจ พื้นที่ แผนผัง ฐานข้อมูลต่าง ๆ ติดตาม ปรับเปลี่ยนข้อมูลให้ทันสมัย
- วินิจฉัยและเสนอแนะวิธีการ และผู้เชี่ยวชาญ
- จัดระบบการฝึกซ้อม จัดฝึกอบรมเพื่อความรู้ ความชำนาญ
- ประสานงานกับหน่วยงานภายนอก
- เสนอแนะวิธีการป้องกัน อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลและสถานที่

5.2.2 ระบบการจัดการอุบัติเหตุฉุกเฉินจากสารเคมี

มหาวิทยาลัยขอนแก่นยังไม่มีระบบจัดการอุบัติเหตุฉุกเฉินจากสารเคมี มีแต่เฉพาะระบบการจัดการอัคคีภัยทั่วไป รับผิดชอบและดำเนินการโดยหน่วยงานรักษาความปลอดภัยของมหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งต้องอาศัยการประสานงานขอความร่วมมือกับฝ่ายบรรเทาสาธารณภัยของเทศบาลนครขอนแก่น โดยผ่านวิทยุสื่อสารและโทรศัพท์เป็นหลัก อย่างไรก็ตามได้มีการสำรวจเครื่องดับเพลิง และสายท่อน้ำดับเพลิงตลอดจนหัวท่อดับเพลิงที่ติดตั้งตามจุดต่างๆ ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น เพื่อประกอบกับแผนป้องกันอุบัติเหตุฉุกเฉินจากสารเคมี เนื่องจากข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันอัคคีภัยและสิ่งแวดล้อมอยู่กระจัดกระจายไม่มีการรวบรวมไว้อย่างเป็นระบบ จึงต้องทำการสำรวจ ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการจัดทำแผน ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องทราบ เช่น ข้อมูลชนิด ปริมาณของสารเคมี ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีซึ่งได้สำรวจรวบรวมอย่างเป็นระบบบรรจุในฐานข้อมูล HAZBASE-KKU ที่ได้กล่าวในบทที่ 4 แล้วนั้น อุปกรณ์การป้องกันเครื่องดับเพลิง สายท่อดับเพลิง และสถานที่ติดตั้ง ซึ่งโดยปกติหน่วยงานและเจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคารและสถานที่ของแต่ละคณะ และกองอาคารและสถานที่ของมหาวิทยาลัยขอนแก่นเป็นผู้ที่ควรทราบข้อมูลและรับผิดชอบ

จากการสำรวจข้อมูลด้านเครื่องดับเพลิง สายท่อดับเพลิง และหัวท่อดับเพลิงที่ติดตั้งตามจุดและคณะต่างๆ ของมหาวิทยาลัยขอนแก่นดังตารางที่ 5.2-1 และรูปที่ 5.2-1 ตลอดจนแผนผังห้องปฏิบัติการสารเคมีและวัตถุอันตราย ที่ตั้งอุปกรณ์เครื่องดับเพลิง จุดกวดสัญญาณเตือนภัย ของแต่ละอาคาร แต่ละคณะวิชาก็ได้รวบรวมไว้ในภาคผนวก จ ซึ่งได้บรรจุไว้ในระบบข้อมูลสารสนเทศด้านสารเคมี และความปลอดภัยด้วย

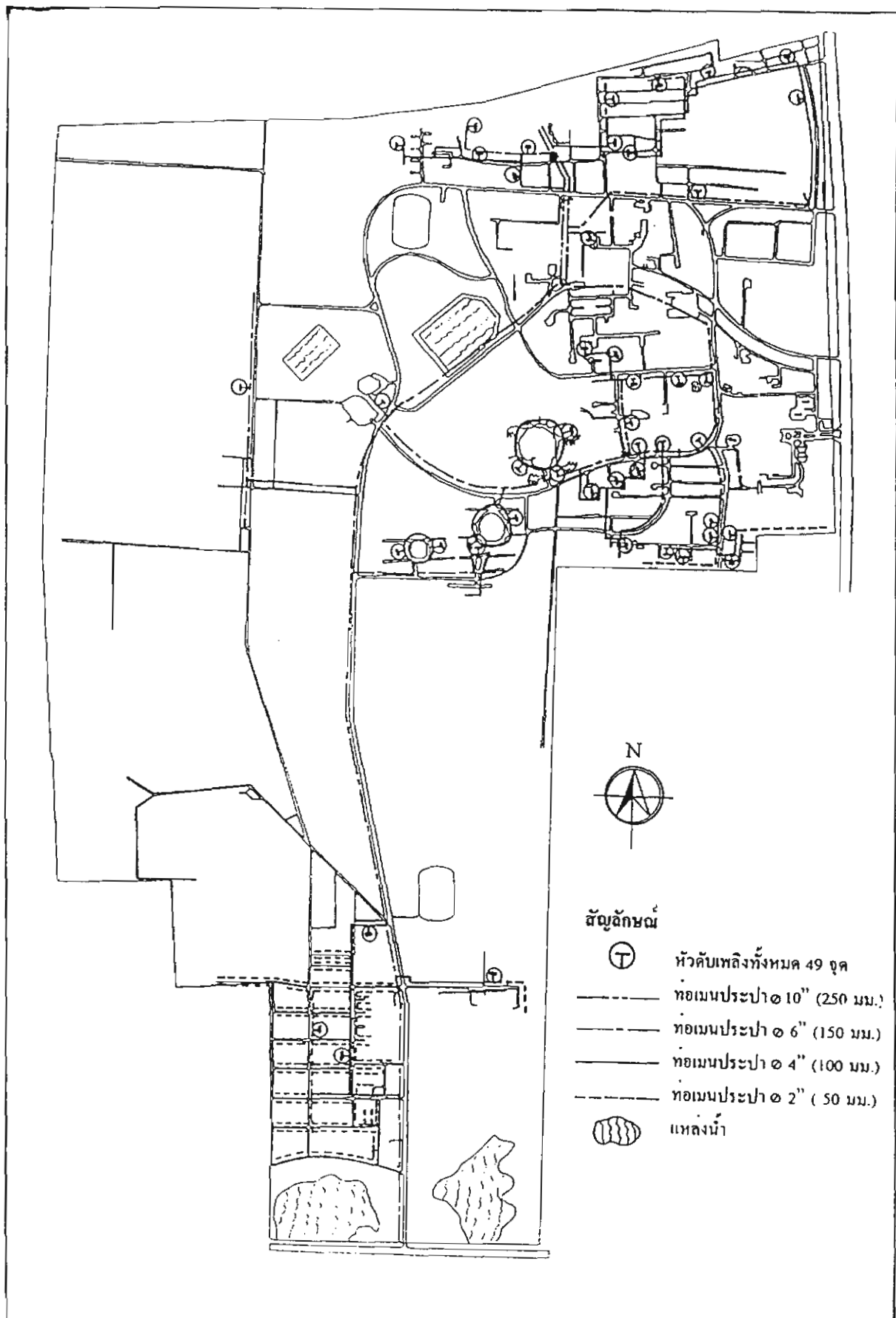
ตารางที่ 5.2-1 เครื่องดับเพลิงและสายท่อดับเพลิงที่ติดตั้งตามคณะต่างๆ ที่ศึกษา

คณะ	ภาควิชา	ระบบป้องกันอัคคีภัย
เกษตรศาสตร์	- ประมง, พืชสวน	- มีถังเคมีดับเพลิง สายท่อดับเพลิง ติดตั้งบริเวณช่องทางเดินและบันไดของตัวอาคาร ชั้นละ 2 ถัง ถ้าชั้นที่มีห้องปฏิบัติการจะมีเพิ่มเป็น 3 ถัง มีการตรวจสอบสภาพถังเคมีดับเพลิง ทุก 6 เดือน โดยจ้างเหมาบริษัทเอกชน
	- สัตวศาสตร์, พืชไร่	- มีถังเคมีดับเพลิง ติดตั้งบริเวณช่องทางเดินและบันไดของอาคารชั้นละ 2 ถัง
วิศวกรรมศาสตร์	- วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม	- มีหัวดับเพลิงติดตามอาคาร มีถังน้ำใหญ่บนตัวอาคาร 2 และ 5 ด้วย
วิทยาศาสตร์	- เคมี, ชีวเคมี, ชีววิทยา, จุลชีววิทยา, ฟิสิกส์	- มีถังเคมีดับเพลิงติดตั้งหน้าห้องปฏิบัติการ ห้องสารบรรณ ภาควิชา หน้าห้องพักอาจารย์ หน้าห้องเรียนบางห้อง
เภสัชศาสตร์	- เภสัชพิษเภสัชศาสตร์ เภสัชวินิจฉัย - เภสัชอุตสาหกรรม	- มีสายท่อดับเพลิงติดตั้งบริเวณใกล้บันไดของตัวอาคาร
	- พืชวิทยา	- มีถังเคมีดับเพลิงหน้าห้องปฏิบัติการเคมี 1 ถัง และหน้าลิฟท์ 1 ถัง
		- ติดตั้งถังเคมีดับเพลิงหน้าห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ชั้นบน 1 ถังชั้นล่างในห้องปฏิบัติการ 1 ถัง และหน้าห้องปฏิบัติการ 1 ถัง
		- มีถังเคมีดับเพลิงหน้าห้องปฏิบัติการพืชวิทยา 1 ถัง หน้าห้องปฏิบัติการกลาง 2 ถัง
		โดยรวมทั้งคณะเภสัชศาสตร์ติดตั้งถังเคมีดับเพลิงทั้งหมด 20 ถัง ส่วนใหญ่ติดตั้งชั้นละ 1 ถัง บริเวณช่องทางเดินและติดตั้งเพิ่มที่หน้าห้องปฏิบัติการอีก 1 ถัง

ตารางที่ 5.2-1 (ต่อ) เครื่องดับเพลิงและสายท่อดับเพลิงที่ติดตั้งตามคณะต่างๆ ที่ศึกษา

คณะ	ภาควิชา	ระบบป้องกันอัคคีภัย
*แพทยศาสตร์		- ติดตั้งสายท่อดับเพลิงภายในห้องปฏิบัติการทุกห้อง และบริเวณทางขึ้นบันไดหน้าลิฟท์ บริเวณช่องทางเดิน - ติดตั้งถังเคมีดับเพลิงในห้องสารบรรณภาควิชา แต่มีปริมาณไม่มากจุดเมื่อเทียบกับสายท่อดับเพลิง ซึ่งติดตั้งทุกระยะห่างประมาณ 50 เมตร - มีสัญญาณเตือนภัยเป็นแบบกดให้เกิดเสียงดัง เนื่องจากภาควิชาต่างๆ ของคณะแพทยศาสตร์อยู่ใกล้หรือเป็นส่วนหนึ่งในโรงพยาบาลศรีนครินทร์ ที่มีการออกแบบการป้องกันอุบัติเหตุจากอัคคีภัยไว้เป็นอย่างดี
*เทคนิคการแพทย์		- ติดตั้งสายท่อน้ำดับเพลิงตามบริเวณทางเดินแต่ละอาคาร แต่ละชั้นมีถังเคมีดับเพลิงติดตั้งหน้าห้องปฏิบัติการทุกห้อง หน้าห้องเรียน ห้องพักอาจารย์ รวมทั้งสิ้น 12 ถัง
*สัตวแพทยศาสตร์		- ติดตั้งระบบสายท่อดับเพลิงบริเวณทางขึ้นบันไดทุกชั้น 3 จุด - ติดตั้งถังเคมีดับเพลิง บริเวณหน้าลิฟท์ทุกชั้น บริเวณช่วงกลางของตัวอาคาร บริเวณทางเดินทุกชั้นๆ ละ 1 ถัง และมีเพิ่มอีก 2 ถัง หน้าห้องปฏิบัติการ
*เทคโนโลยี		- ติดตั้งถังเคมีดับเพลิง บริเวณหน้าห้องสำนักงานคณบดี หน้าห้องพักอาจารย์ โรงซ่อมบำรุง หน้าลิฟท์ ภายในห้องปฏิบัติการ ทั้งหมด 23 จุดๆ ละ 1 ถัง
*สาธารณสุขศาสตร์		- ติดตั้งถังเคมีดับเพลิง หน้าห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ อเนกประสงค์ 2 ถัง บริเวณบันไดทางขึ้น 2 จุด ชั้นละ 1 จุดๆ ละ 1 ถัง - มีปุ่มกดสัญญาณไฟไหม้ เพื่อให้เกิดเสียงดัง 3 จุดๆ ละ 1 ชั้น ของตัวอาคาร 4 บริเวณใกล้ทางขึ้น-ลง บันไดทางทิศใต้ และหน้าห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อเนกประสงค์ 2 ถัง

* ระบบป้องกันอัคคีภัยใช้ระบบเดียวกันทุกภาควิชาในคณะนั้น ๆ



รูปที่ 5.2-1 แสดงที่ตั้งหัวดับเพลิง ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น

5.2.3 แผนป้องกันและควบคุมเหตุฉุกเฉินจากสารเคมีและวัตถุอันตรายในมหาวิทยาลัย

ขอบข่าย

1) หลักการ

การดำเนินการที่จะควบคุมและป้องกันอันตรายจากเหตุฉุกเฉินและความเสี่ยงต่าง ๆ ที่เกิดจากสารเคมีและวัตถุอันตราย ที่ใช้ในการเรียนการสอน การวิจัย ตามห้องปฏิบัติการต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัย มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้อง มีแผนป้องกันและควบคุมเหตุฉุกเฉินจากสารเคมีและวัตถุอันตราย โดยต้องให้มีการกำหนดเป็นนโยบายของมหาวิทยาลัย ให้ทุกคณะ สำนัก สถาบัน และหน่วยงานได้มีการดำเนินการในทิศทางเดียวกัน มีการจัดหางบประมาณเพื่อสนับสนุนการดำเนินการ เตรียมความพร้อมและมีการติดตามตรวจสอบประเมินผลให้เป็นไปตามนโยบาย เพื่อให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องสามารถแก้ไขสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นให้เข้าสู่สภาวะปกติโดยเร็วและมีประสิทธิภาพ ให้มีผลกระทบเกิดขึ้นน้อยที่สุด

2) วัตถุประสงค์

(1) เพื่อให้มหาวิทยาลัย สามารถเตรียมความพร้อม และสามารถประสานงานการปฏิบัติการระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยที่เกี่ยวข้อง ในการรองรับเหตุฉุกเฉินจากสารเคมีและวัตถุอันตราย ที่จะเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(2) เพื่อควบคุมความสูญเสียต่อชีวิต ทรัพย์สินและสิ่งแวดล้อม จากเหตุฉุกเฉินอันเกิดจากสารเคมีและวัตถุอันตราย ให้มีผลกระทบน้อยที่สุด

3) ผู้รับผิดชอบ

เพื่อให้แผนป้องกันและควบคุมเหตุฉุกเฉินจากสารเคมีและวัตถุอันตรายภายในมหาวิทยาลัย ซึ่งแต่ละคณะจะมีห้องปฏิบัติการเกี่ยวกับ ชนิดและปริมาณของสารเคมี เครื่องมือ อุปกรณ์ตลอดจนบุคลากรเปลี่ยนแปลงในทุก ๆ ปี จึงควรจะได้รับการแก้ไขให้เหมาะสมทันต่อการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ผู้รับผิดชอบในการแก้ไขปรับปรุงแผนฯ ซึ่งควรทำอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง ได้แก่ อธิการบดี รองอธิการบดีและคณบดี หรือผู้ที่ได้รับมอบหมายโดยเฉพาะ

4) ระดับความรุนแรงของเหตุฉุกเฉินจากสารเคมีและวัตถุอันตราย

(1) เหตุฉุกเฉินระดับที่ 1 เป็นภาวะฉุกเฉินซึ่งสามารถควบคุมสถานการณ์ได้โดยบุคลากรภายในคณะที่เกิดเหตุ นั้น ๆ

(2) เหตุฉุกเฉินระดับที่ 2 เป็นภาวะฉุกเฉินที่พิจารณาแล้วเห็นว่า ไม่สามารถควบคุมสถานการณ์ได้ด้วยบุคลากรภายในคณะ ซึ่งเหตุการณ์อาจลุกลามไปยังบริเวณใกล้เคียง ทำความเสียหายและเป็นอันตรายต่อชีวิต

ทรัพย์สิน และสิ่งแวดลอม จึงมีความจำเป็นต้องขอความช่วยเหลือจากหน่วย รมภ. และหน่วยงานอื่นๆใน มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่มีศักยภาพด้านอุปกรณ์ เครื่องมือมากกว่า

(3) เหตุฉุกเฉินระดับที่ 3 เป็นภาวะฉุกเฉินที่ประเมินแล้วเห็นว่าเป็นเหตุการณ์ที่รุนแรงมากไม่สามารถควบคุมสถานการณ์ได้ด้วยวัสดุและอุปกรณ์ เครื่องมือที่มีอยู่ภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น จำเป็นต้องขอความช่วยเหลือจากหน่วยงานภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น เช่น สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย เทศบาลนครขอนแก่น กองบังคับการทหารบกขอนแก่นค่ายศรีพัชรินทร กองบังคับการทหารราบที่ 8 ทหารม้าที่ 6 ท่าอากาศยานสถานีตำรวจภูธรอำเภอเมืองขอนแก่น เครือข่ายบรรเทาสาธารณภัย จังหวัดขอนแก่น ขอนแก่น และหน่วยงานใกล้เคียง

5) ทีมงานป้องกันและควบคุมตอบโต้เหตุฉุกเฉินจากสารเคมีและวัตถุอันตรายภายในมหาวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยต้องกำหนดเป็นนโยบายให้ทุกคณะ สำนัก สถาบัน และหน่วยงานได้มีการดำเนินการไปในทิศทางเดียวกัน มีการจัดทางงบประมาณเพื่อสนับสนุนการดำเนินการ เตรียมความพร้อมและมีการติดตามตรวจสอบประเมินผลให้เป็นไปตามนโยบาย โดยจัดตั้งทีมงานป้องกันและควบคุมตอบโต้เหตุฉุกเฉินประจำภายในมหาวิทยาลัยขึ้น และต้องมีการฝึกอบรมบุคลากรในหน่วยงานปฏิบัติการคืองานรักษาความปลอดภัยของมหาวิทยาลัยให้มีความรู้ ทักษะและประสบการณ์ เพื่อการเตรียมพร้อม ตอบโต้เหตุฉุกเฉินจากสารเคมีและวัตถุอันตรายได้ตลอดเวลา โดยทางโครงการฯได้นำทีมงานรักษาความปลอดภัยเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการของคณะต่างๆ อาจารย์ผู้รับผิดชอบห้องปฏิบัติการไปฝึกปฏิบัติที่ศูนย์ธุรกิจความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม บริษัทปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด อำเภอเมือง จ.ระยอง ระหว่างวันที่ 29 พฤศจิกายน 2541 ถึง 2 ธันวาคม 2541 เพราะมีทีมงานและวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือพร้อม

การติดต่อประสานงานแผนป้องกันและควบคุมเหตุฉุกเฉินจากสารเคมี จะต้องจัดทำเป็นคู่มือบุคคลและเบอร์โทรศัพท์ที่รับผิดชอบตามหน่วยงาน (ตารางที่ 5.2-2) คู่มือการปฏิบัติการได้ตอบในภาวะฉุกเฉินจากสารเคมีข้อพึงปฏิบัติสำหรับผู้ประสบเหตุการณ์ภาวะฉุกเฉินจากสารเคมีตลอดจนการจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ป้องกันอันตรายและข้อมูลพื้นฐานที่ควรมีประจำห้องปฏิบัติการสารเคมี และมีการฝึกซ้อมทีมงานให้เกิดทักษะและประสบการณ์เป็นประจำ ปีละอย่างน้อย 1 ครั้ง เพื่อเตรียมความพร้อมในทุก ๆ ด้านตลอดเวลา

ตารางที่ 5.2-2 บุคคลและเบอร์โทรศัพท์ที่รับผิดชอบตามหน่วยงานของการปฏิบัติงานแผนควบคุมภาวะฉุกเฉิน
จากสารเคมีในมหาวิทยาลัยขอนแก่น

หน่วยงาน/ตำแหน่ง	โทรศัพท์ สายตรง	โทรศัพท์ ภายใน	โทรศัพท์ เคลื่อนที่	โทรศัพท์ ติดตามตัว
1. หน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น				
อธิการบดี (รศ.ดร.ปริญญา จินดาประเสริฐ)	235092	2001	01-9655134	152-526054
รองอธิการบดีฝ่ายกิจการพิเศษ (รศ.ชาญณรงค์ อัญญารณ)	235352	1319	01-9546590	152-546033
รองอธิการบดีฝ่ายบริหาร (รศ.สรชัย ชีรพงศ์ ภักดี)	235352	2003	01-9655135	152-546031
งานรักษาความปลอดภัย/หัวหน้างาน รปภ.	-	2189	-	-
ศูนย์วิทยุแม่ข่าย "สีฐาน" รปภ.	-	2345,2191	-	-
คลื่นวิทยุ 142.525 และ 142.955 MHz				
ศูนย์การจัดการสิ่งแวดล้อม ม.ขอนแก่น	244254	2151	-	-
กองอาคารและสถานที่/ผู้อำนวยการกอง	241339	2051	-	-
คณะเกษตรศาสตร์/คณบดี	235602	2288	-	-
คณะทันตแพทยศาสตร์/คณบดี	236904	1101	-	-
คณะเทคนิคการแพทย์/คณบดี	236905	2622	-	-
คณะเทคโนโลยี/คณบดี	362120	2343	-	-
คณะพยาบาลศาสตร์/คณบดี	362008	2461	-	-
คณะแพทยศาสตร์/คณบดี	362045	3239	-	-
คณะเภสัชศาสตร์/คณบดี	362094	2591	-	-
คณะวิทยาศาสตร์/คณบดี	235603	2238	-	-
คณะวิศวกรรมศาสตร์/คณบดี	362140	2142	-	-
คณะสัตวแพทยศาสตร์/คณบดี	342693	2494	-	-
คณะสาธารณสุขศาสตร์/คณบดี	236906	2482	-	-
โรงพยาบาลศรีนครินทร์/รพ.พยาบาลฉุกเฉิน	235902	3232	-	-
2. หน่วยงานภายนอกมหาวิทยาลัย				
ฝ่ายป้องกันบรรเทาสาธารณภัยเทศบาลนคร ขอนแก่น	221184	-	-	-
สถานีตำรวจภูธรขอนแก่น	221162	-	-	-
มูลนิธิจิตตกุศล ขอนแก่น	320554	-	-	-
เครือข่ายบรรเทาสาธารณภัย จ.ขอนแก่น		-	-	-
- ศูนย์สื่อสารเขต 6 ทักษิณทสอง	236606	-	-	-
- ฝ่ายกู้ชีพ รพ.ขอนแก่น	336590	-	-	-
3. กรุงเทพมหานคร				
กองบังคับการตำรวจดับเพลิง กรุงเทพมหานคร	02-2460199	-	-	-

5.3 การฝึกซ้อม และฝึกอบรม

เหตุฉุกเฉินจากสารเคมีและวัตถุอันตราย เป็นอุบัติเหตุชนิดหนึ่งที่จะเกิดขึ้นด้วยความฉับพลันโดยที่ไม่ได้มีการคาดหมายมาก่อน ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นมีความรุนแรงมากน้อยแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรงของเหตุฉุกเฉินนั้น ๆ ดังนั้นการที่ได้มีการเตรียมตัว และวางแผนล่วงหน้า ทั้งการป้องกันและการระงับภัย จะมีความสำคัญยิ่ง การเข้าระงับภัยในช่วงต้น ถ้าทำได้ทันทีจะลดการสูญเสียได้อย่างมาก ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ทุกคนที่เกี่ยวข้องจะต้องได้รับการเรียนรู้ การฝึกซ้อม การฝึกอบรม เกี่ยวกับการป้องกันและระงับเหตุจึงจะสามารถที่จะแก้ไขสถานการณ์ได้อย่างทันทั่วทั้งที่ การฝึกซ้อม และฝึกอบรมบุคลากร เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง ในเรื่องการปฏิบัติงานควบคู่กับความปลอดภัยในการทำงาน ตลอดจนการดำเนินการเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน ซึ่งควรทำการฝึกซ้อม ฝึกอบรมอย่างต่อเนื่อง และสม่ำเสมอให้เหมาะสมทันต่อเหตุการณ์ปัจจุบัน โดยในโครงการจัดตั้งเครือข่ายศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัย ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้จัดให้มีการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการสองครั้ง

ครั้งแรกเกี่ยวกับการตอบโต้สภาวะฉุกเฉินจากสารเคมีและวัตถุอันตราย ผู้เข้ารับการฝึกอบรม ได้แก่ อาจารย์และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการสารเคมี เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในทีมป้องกันและควบคุมตอบโต้เหตุฉุกเฉินจากสารเคมีของมหาวิทยาลัยขอนแก่นในระหว่างวันที่ 29 พฤศจิกายน - 2 ธันวาคม 2541 ณ บริษัทปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด อ.เมือง จ. ระยอง โดยทีมงานของศูนย์ธุรกิจบริการความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม เป็นวิทยากรในการฝึกทั้งหมด

ครั้งที่สองได้จัดการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการอย่างปลอดภัย และมีประสิทธิภาพในระหว่างวันที่ 9 - 10 มีนาคม 2542 ณ อาคารเพียร์วิจิตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งประโยชน์ที่ได้จะทำให้บุคลากร เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีและวัตถุอันตรายมีความรู้ความชำนาญ และที่สำคัญยิ่งคือ เกิดความตระหนักในการป้องกันไม่ให้เกิดเหตุฉุกเฉินจากสารเคมีและวัตถุอันตราย

ดังนั้นทางคณะกรรมการป้องกันและควบคุมเหตุฉุกเฉินจากสารเคมีและวัตถุอันตรายของมหาวิทยาลัยที่เสนอให้ตั้งตามแผนแม่บท ควรกำหนดแผนการฝึกซ้อม การฝึกอบรมอย่างต่อเนื่อง สม่ำเสมอชัดเจนในทุก ๆ ปีการศึกษา

5.4 คู่มือการปฏิบัติการตอบโต้ในภาวะฉุกเฉินจากสารเคมีในมหาวิทยาลัย

খনแก่น

เริ่มต้นเมื่อบุคคลหรือเจ้าหน้าที่ที่ดูแลห้องปฏิบัติการเกี่ยวกับสารเคมีได้พบเห็นหรือประสบกับเหตุการณ์เกี่ยวกับอุบัติเหตุหรืออุบัติเหตจากสารเคมี เช่น การหกหรือไหลของสารเคมี การลุกไหม้ การระเบิดจากสารเคมี ต้องมีการประเมินสถานการณ์ว่าเกิดเหตุการณ์อะไรขึ้น สารเคมีที่หกหรือไหล หรือลุกไหม้ ระเบิดนั้น คือสารเคมีชนิดใด ใด ปริมาณเท่าไร อันตรายต่อชีวิต ทรัพย์สินและสิ่งแวดล้อมอย่างไร หากไม่สามารถที่จะประเมินสถานการณ์ได้ ต้องรีบดำเนินการแจ้งผู้ที่เกี่ยวข้องทราบตามรายชื่อของบุคคลที่รับผิดชอบของทีมงานได้ตอบภาวะฉุกเฉินจากสารเคมีของมหาวิทยาลัยখনแก่น ซึ่งอาจจะโทรแจ้งศูนย์วิทยุแม่ข่าย “สีฐาน” ของงาน รปภ. หมายเลขโทรศัพท์ภายในคือ 2345,2191 เป็นลำดับแรก ศูนย์วิทยุแม่ข่ายสีฐานก็จะแจ้งให้ทีมงานคนอื่น ๆ ทราบต่อไป

เมื่อได้รับแจ้งเหตุภาวะฉุกเฉินบุคลากรในทีมงานแต่ละคนที่ได้รับแต่งตั้งให้รับผิดชอบ ดำเนินการดังนี้ :-

- (1) ให้เข้ารายงานตัวพร้อมอุปกรณ์ที่พร้อมสำหรับการปฏิบัติการ ณ บริเวณจุดที่กำหนดไว้กับผู้อำนวยการจัดการพื้นที่
- (2) รอรับการสั่งการจากผู้อำนวยการจัดการควบคุมตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน

5.4.1 ขั้นตอนการจัดการกับภาวะฉุกเฉินจากสารเคมีในมหาวิทยาลัยখনแก่น

การจัดการกับอุบัติเหตุหรืออุบัติภัยจากสารเคมี จะมุ่งเน้นไปที่การลดความรุนแรงจากอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น ควบคุมความสูญเสียต่อชีวิต ทรัพย์สินและสิ่งแวดล้อมจากภาวะฉุกเฉินอันเกิดจากสารเคมีให้มีผลกระทบน้อยที่สุด ควรมีขั้นตอนการปฏิบัติงาน 5 ขั้นตอน (รูปที่ 5.4-1) ดังนี้ :-

1) การประเมินความเสี่ยง (Assess the Risk)

ผู้อำนวยการจัดการได้ตอบภาวะฉุกเฉินจากสารเคมี ต้องพิจารณาความรุนแรงและประเมินสถานการณ์ร่วมกับทีมงาน โดยต้องประเมินสถานการณ์ว่า เกิดเหตุการณ์อะไรขึ้น สารเคมีที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์เป็นชนิดใด ปริมาณเท่าไร อันตรายต่อชีวิต ทรัพย์สินและสิ่งแวดล้อมอย่างไร มีความเสี่ยงอะไรบ้าง เพื่อที่จะได้ติดต่อขอความช่วยเหลือ กำลังสนับสนุนจากหน่วยงานภายนอกมหาวิทยาลัยখনแก่นได้ทันการณ์ นอกจากนั้นยังเป็นการกำหนดหรือแสดงขอบเขตในการจัดการกับอุบัติเหตุจากสารเคมีได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม โดยการกำหนดเขตการปฏิบัติงานเป็น 3 เขตดังนี้

(1) เขตอันตราย (Hot Zone) เป็นเขตบริเวณที่มีอุบัติเหตุจากสารเคมีเกิดขึ้น มีอันตรายและมีสารปนเปื้อนจากสารเคมีมากที่สุด

(2) เขตลดระดับการปนเปื้อน (Warm Zone) เป็นบริเวณที่ใช้ปฏิบัติการขจัด ขำระล้างหรือลดการปนเปื้อนของผู้ที่ปฏิบัติงานออกจากเขตอันตราย เขตลดระดับการปนเปื้อนนี้จะเป็บริเวณที่อยู่ระหว่างเขตอันตรายกับเขตสนับสนุน

(3) เขตสนับสนุน (Cold Zone) เป็นเขตบริเวณที่กำหนดให้ผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องในการจัดการกับการตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน เช่น ผู้อำนวยการจัดการ ผู้จัดการสั่งการ หน่วยสนับสนุนหลัก หน่วยช่วยเหลือผู้ได้รับบาดเจ็บ หน่วยวิชาการ เป็นต้น

2) การป้องกันผู้ปฏิบัติงาน (Protect Yourself)

เมื่อประเมินความเสี่ยงจากขั้นตอนที่ 1 ได้ว่าเกิดเหตุการณ์อะไรขึ้น สารเคมีที่เกี่ยวข้องเป็นชนิดใด ปริมาณมากน้อยเพียงใด มีอันตรายอะไรบ้างแล้ว ก็ทำให้สามารถเลือกอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม โดยศึกษาจากข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS : Material Safety Data Sheet) หรือข้อมูลอื่น ๆ ในกรณีที่ไม่ทราบชนิดหรืออันตรายของอุบัติเหตุจากสารเคมี ให้คำนึงถึงสถานการณ์ซึ่งเลวร้ายที่สุด โดยเลือกการป้องกันในระดับที่สูงที่สุดที่ป้องกันการปนเปื้อนจากสารเคมีทั้งระบบการหายใจ ผิวหนัง ตา และ เยื่อหู แต่ในสถานการณ์ปัจจุบันชุดอุปกรณ์ป้องกันในระดับสูงสุด คือ ระดับ A (Level A) หรือในระดับรองลงมา คือ ระดับ B ยังคงมีราคาแพง ซึ่งตามหน่วยงานต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยขอนแก่นยังไม่มีจึงต้องดัดแปลงใช้ชุดอุปกรณ์เท่าที่หาได้ หรือต้องขอความช่วยเหลือจากฝ่ายป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเทศบาลนครขอนแก่น เครือข่ายบรรเทาสาธารณภัยจังหวัดขอนแก่น และอาจต้องขอความร่วมมือจากทางกรุงเทพมหานครที่มีชุดป้องกันในระดับสูงสุด คือ กองบังคับการตำรวจดับเพลิง โทรศัพท์หมายเลข 02-2460199 ชุดอุปกรณ์ป้องกันสารเคมีที่เรียกตาม Environmental Protection Agency Office of Emergency and Remedial Response ที่แบ่งระดับความสามารถในการป้องกันอันตรายจากสารเคมีออกเป็น 4 ระดับคือ

(1) ระดับ A (Level A) เป็นชุดป้องกันสารเคมีระดับสูงสุด ทั้งระบบหายใจ ผิวหนัง ตา และ เยื่อหู ประกอบด้วยชุดพลาสติกป้องกันสารเคมี ที่เรียกว่า Vapor-tight suit (Total- Encapsulating Chemical Protection Suit), อุปกรณ์ชุดหายใจ (Self-Contain Breathing : SCBA หรือ Air-line respirator พร้อมด้วย Escape SCBA ไม่น้อยกว่า 5 นาที) ถุงมือกับสารเคมี 2 ชั้น (ชั้นนอกและใน) และรองเท้ากันสารเคมี

(2) ระดับ B (Level B) ระบบการป้องกันสูงสุดที่ระบบหายใจ แต่ลดระดับลงในการป้องกันทาง ผิวหนัง ตา เยื่อหู อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลเท่ากับระดับ A ยกเว้นชุดกันสารเคมีไม่ใช่ Vapor-tight suit แต่เป็นชุดกันสารเคมีกันการกระเด็น

(3) ระดับ C (Level C) เป็นอุปกรณ์ป้องกันสารเคมีเฉพาะชนิด ประกอบด้วย หน้ากากและไส้กรองสารเคมี (Air-purifying respirator) ชุดกันสารเคมีกันการกระเด็น ถุงมือกันสารเคมี 2 ชั้น และรองเท้ากันสารเคมี

(4) ระดับ D (Level D) ประกอบด้วยชุดทำงาน รองเท้า หน้ากาก หรือแว่นตาป้องกันสารเคมี ใช้ในกรณีระดับการป้องกันไม่รุนแรง ไม่มีสภาพอันตรายต่อระบบการหายใจ ผิวหนัง ตา และเยื่อหู

3) การจำกัดการกระจายและรั่วไหล (Confine the Spill)

อุบัติเหตุหรืออุบัติภัยจากสารเคมีที่เกิดขึ้นสามารถแพร่กระจาย และมีผลกระทบต่อชีวิตทรัพย์สินและสิ่งแวดล้อม ได้เร็วหรือช้า ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของสารเคมีแต่ละชนิด แต่ละสถานการณ์ ดังนั้นต้องพิจารณาศึกษาจากสมบัติทางเคมีและกายภาพของสารเคมีนั้น ๆ โดยอาจจะดูจากข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS) จะทำให้สามารถวางแผนในการจัดการกระจายและรั่วไหลของสารเคมีจากอุบัติเหตุนั้น ๆ ได้ถูกต้องและเหมาะสม เช่น การเตรียมวัสดุดูดซับประเภท ผ้า ผ้ากระสอบ พลาสติกกัน ท้าย กลบหรือล้อมรอบบริเวณที่มีการหก รั่วไหล มิให้แพร่กระจายเป็นบริเวณกว้าง เพื่อความสะดวกในการจัดการต่อไป

4) การหยุดการรั่วไหล (Stop the Source)

ขั้นตอนนี้ ต้องอาศัยเทคนิค และความชำนาญในการจัดการกับสารเคมีเพื่อหยุดการรั่วไหลออกมา ผู้ที่จะดำเนินการในขั้นตอนนี้ต้องมีการเตรียมการ ชักซ้อมให้ดี เช่น การอุดหรือปิดรอบบริเวณรั่ว การถ่ายเทจากถังที่เกิดเหตุไปยังถังที่มีสภาพดีหรือเคลื่อนย้ายไปไว้ในถังที่ใหญ่กว่าหรือย้ายไปในที่ที่ปลอดภัยกว่า เพราะเป็นขั้นตอนที่เสี่ยงและใกล้ชิดกับอันตรายจากสารเคมีมากที่สุด

5) การประเมินสภาพและจัดการทำความสะอาด (Evaluate and Implement)

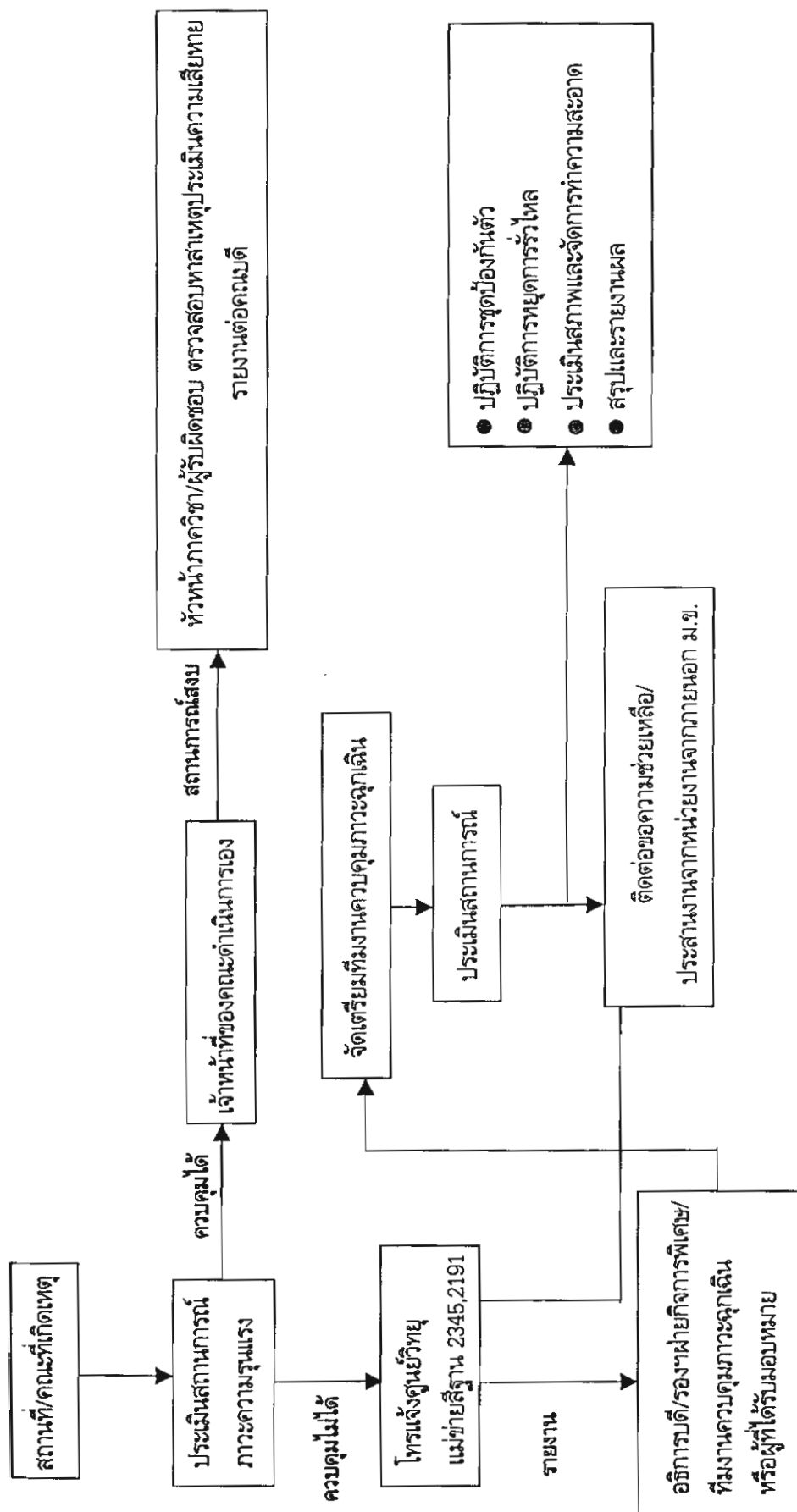
สารเคมีที่ถูกจำกัดไว้ในขอบเขตที่กำหนดเช่น จากการใช้ผ้ากระสอบดูดซับ กันการกระจายไว้ ต้องได้รับการจัดเก็บให้เรียบร้อยโดยคำนึงถึงวัสดุในการดูดซับตามคุณสมบัติของสารเคมีนั้น ๆ ซึ่งเมื่อมีการใช้วัสดุดูดซับแล้ว วัสดุดูดซับนั้นจะมีสภาพเป็นของเสียอันตรายด้วย จึงต้องใช้วิธีการจัดการที่ถูกต้องเช่น การฝังกลบ การเผาทำลายในเตาเผา หรือทำเป็นเชื้อเพลิง เป็นต้น

6) การชำระการปนเปื้อน (Decontaminate)

การชำระหรือทำให้เป็นกลางของการปนเปื้อนที่มีสะสมกับอุปกรณ์ เครื่องมือ และชุดกันสารเคมีในระหว่างปฏิบัติการในขั้นตอนที่ 3,4 และ 5 ในบริเวณเขตอันตราย (Hot Zone) ดังนั้นสิ่งต่าง ๆ ที่มีการปนเปื้อนจะต้องได้รับการชำระล้างการปนเปื้อนที่บริเวณเขตลดระดับการปนเปื้อน (Warm Zone) ก่อนที่จะเข้าสู่เขตสนับสนุน (Cold Zone) ซึ่งผู้ปฏิบัติงานจะได้รับการดูแลในเรื่องสุขภาพอนามัยต่อไป

7) การรายงาน (Report)

เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการจัดการอุบัติภัยจากสารเคมี คือ การรายงานผลให้กับหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง ตามกฎหมาย เช่น สภามหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้ว่าราชการจังหวัดขอนแก่น กรมควบคุมมลพิษ เป็นต้น ตลอดจน การสอบสวนอุบัติเหตุ เพื่อหาแนวทางการป้องกันและแก้ไขไม่ให้เกิดเหตุการณ์ทำนองเดียวกันได้อีก และสุดท้ายเป็นการประเมินผลการปฏิบัติงาน เพื่อพิจารณาถึงความพร้อม ปัญหาและอุปสรรคของทีมงาน อุปกรณ์ต่าง ๆ ในการจัดการกับภาวะฉุกเฉินจากสารเคมีในครั้งต่อไป



รูปที่ 5.4-1 ขั้นตอนการปฏิบัติการของทีมงานควบคุมภาวะฉุกเฉิน มหาวิทยาลัยขอนแก่น

5.4.2 ข้อพึงปฏิบัติสำหรับผู้ประสบเหตุการณ์ภาวะฉุกเฉินจากสารเคมีและวัตถุอันตราย

1) กรณีเกิดการหกรั่วไหลของสารเคมี และ/หรือเกิดไฟไหม้เล็กน้อย ผู้ประสบเหตุการณ์ควรจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

(1) แจ้งผู้รับผิดชอบห้องปฏิบัติการเคมีนั้น หัวหน้าภาควิชา และโทรศัพท์หรือวิทยุแจ้งศูนย์วิทยุแม่ข่าย สีสฐาน รปภ. โทร 2345,2191

(2) เข้าระงับเหตุการณ์พื้นฐานที่ไม่เสี่ยงอันตรายมาก (ถ้าทำได้) ซึ่งอาจใช้วัสดุดูดซับ ป้องกันและกันไม่ให้สารเคมีที่รั่วไหลนั้นแพร่กระจายออกไป อาจใช้ทราย ดิน ผ้า กระสอบ และใช้อุปกรณ์ดับเพลิงเท่าที่ทำได้ในขณะนั้นระงับเพลิงไหม้ให้ลุกลามต่อไป โดยต้องมีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล หรือคอยประสานงาน ชี้จุดเกิดเหตุแก่ทีมงานปฏิบัติการควบคุมภาวะฉุกเฉินของมหาวิทยาลัย

(3) จัดการกับบริเวณที่หกรั่วไหลโดยการกำจัดสารเคมีออกไป โดยการปฏิบัติตามคำแนะนำในข้อมูลความปลอดภัยด้านสารเคมี (MSDS) และกำจัดของเสียอย่างปลอดภัยตามคำแนะนำจากบริษัทผู้ผลิตสารเคมีนั้น

(4) ถ้าหากเหตุการณ์ลุกลามแพร่กระจายไป ต้องกตหรือตั้งสัญญาณเตือนภัย (ถ้ามี)

(5) กรณีมีผู้ได้รับบาดเจ็บให้นำผู้บาดเจ็บส่งโรงพยาบาลทันที

(6) หนีออกจากบริเวณที่เกิดเหตุ ไปอยู่ในที่ที่ปลอดภัย รอประสานงานให้ข้อมูลกับทีมงานที่เข้าควบคุมภาวะฉุกเฉิน

2) กรณีเกิดเพลิงไหม้ หรือเกิดการระเบิดจากสารเคมี หรือสารเคมีที่เป็นก๊าซรั่วพุ่งกระจายรุนแรง ผู้ประสบเหตุการณ์ควรจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

(1) กตหรือตั้งสัญญาณเตือนภัย (ถ้ามี)

(2) โทรศัพท์หรือวิทยุแจ้งศูนย์วิทยุแม่ข่าย สีสฐาน รปภ. โทร 2345,2191

(3) ปิดลิ้นหรือวาล์วท่อส่งก๊าซหรือสารเคมีที่เป็นเชื้อเพลิงทุกชนิด

(4) ขนย้ายหรือแยกวัตถุไวไฟหรือที่เป็นเชื้อเพลิงได้ง่าย ออกไปให้พ้นจุดอันตราย

(5) ระวังไฟไหม้ด้วยอุปกรณ์ดับเพลิงที่มี มิให้ลุกลาม (ถ้าทำได้) หากเกินความสามารถให้ออกจากบริเวณนั้นทันที

(6) กั้นบริเวณ กั้นทุกคนที่ไม่เกี่ยวข้องออกจากบริเวณที่เกิดเหตุ รอประสานงานให้ข้อมูลกับทีมงานที่เข้าควบคุมภาวะฉุกเฉิน

(7) กรณีมีผู้ได้รับบาดเจ็บให้นำผู้บาดเจ็บส่งโรงพยาบาลทันที

3) กรณีเกิดไฟฟ้าลัดวงจรในห้องปฏิบัติการเคมี ผู้ประสบเหตุการณ์ควรจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

(1) เมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจร มีประกายไฟเกิดขึ้น หากระบบตัดไฟฟ้าอัตโนมัติไม่ทำงาน ให้รีบตัดกระแสไฟฟ้าโดยปลดสวิตช์หรือคัตเอาต์ออกทันที

(2) ถ้าหากเหตุการณ์ไฟไหม้ลุกลามออกไป ให้กตหรือตั้งสัญญาณเตือนภัย (ถ้ามี)

(3) โทรศัพท์หรือวิทยุแจ้งศูนย์วิทยุแม่ข่าย สีสฐาน รปภ. โทร 2345,2191

(3) โทรศัพท์หรือวิทยุแจ้งศูนย์วิทยุแม่ข่าย สีสฐาน รปภ. โทร 2345,2191

(4) กันบริเวณ กันทุกคนที่ไม่เกี่ยวข้องออกจากบริเวณที่เกิดเหตุ รอประสานงานให้ข้อมูลกับทีมงานที่เข้าควบคุมภาวะฉุกเฉิน

(5) กรณีมีผู้ได้รับบาดเจ็บให้นำผู้บาดเจ็บส่งโรงพยาบาล

5.4.3 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายและข้อมูลพื้นฐานที่ควรมีประจำห้องปฏิบัติการสารเคมี

(1) แผนผังที่ตั้งคณะ ผังห้องปฏิบัติการสารเคมี โดยต้องติดไว้ที่ผนังห้องให้มองเห็นได้สะดวกชัดเจน

(2) อุปกรณ์ดับเพลิง ควรมีประจำห้องปฏิบัติการสารเคมีโดยอาจติดตั้งหรือเป็นแบบมือถือ

(3) ระบบสัญญาณเตือนภัย

(4) ระบบตัดกระแสไฟฟ้าอัตโนมัติ

(5) วัสดุดูดซับสารเคมี ป้องกันการแพร่กระจายของสารเคมี เช่น ทราย์ ดิน ผ้า ผ้ากระสอบ พลาสติกหรือผ้ายาง

(6) ฝักบัวน้ำฉุกเฉิน

(7) หมวกสวมป้องกัน เช่น หมวกนิรภัย หมวกผ้า

(8) หมวกสวมป้องกันตา เช่น แว่นตานิรภัย (Safety Spectacles) แว่นสวมป้องกันตา (Safety Goggles), หน้ากาก (Face Shield)

(9) หน้ากากครอบกันฝุ่น คาร์บอน และฟุ้ง (Fume)

(10) ถุงมือพลาสติกหรือยาง

(11) ผ้ากันเปื้อนพลาสติกหรือยาง

(12) รองเท้าบูท(รองเท้านิรภัย)

5.4.4 การแจ้งการเกิดเหตุภาวะฉุกเฉินจากสารเคมีในมหาวิทยาลัยขอนแก่น

เมื่อบุคคลใดก็ตามที่ประสบเหตุฉุกเฉินจากสารเคมีและวัตถุอันตราย ให้โทรแจ้ง ศูนย์วิทยุแม่ข่าย สีสฐาน รปภ. โทร 2345, 2191 โดยข้อมูลที่ควรแจ้งให้ทราบ มีดังนี้

(1) จุดที่กำลังเกิดเหตุ สถานที่ อาคาร คณะ ภาควิชา จุดใกล้เคียงที่เห็นเด่นชัด

(2) สาเหตุการเกิด

(3) ลักษณะของเหตุการณ์ (สารเคมีหกรั่วไหล ระเบิด ก๊าซรั่ว ฯลฯ)

(4) ขนาดของความรุนแรง

(5) มีผู้ได้รับบาดเจ็บหรือไม่

(6) การดำเนินการช่วยเหลือในขณะนั้น

(7) ชื่อผู้แจ้ง

6. โครงสร้างระบบการจัดการวัตถุอันตราย

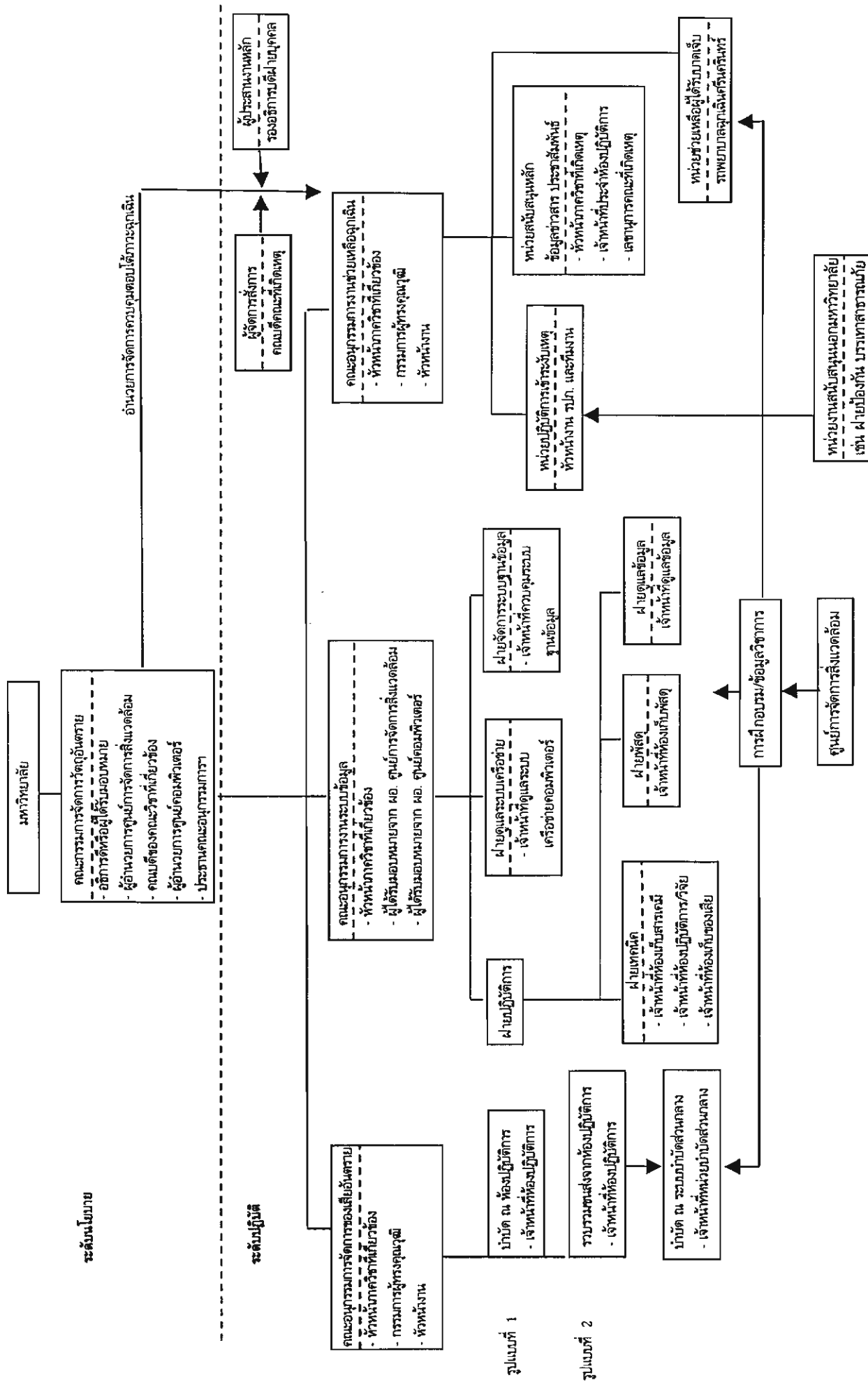
6.1 องค์การการจัดการวัตถุอันตราย

วัตถุอันตราย หมายถึง สารเคมีและของเสียอันตรายตาม พ.ร.บ. วัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 การจัดการวัตถุอันตรายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น จึงครอบคลุมการจัดทำระบบข้อมูลวัตถุอันตราย การจัดหน่วยช่วยเหลือฉุกเฉินและแผนป้องกันควบคุมเหตุฉุกเฉินจากสารเคมีและวัตถุอันตราย และการจัดการของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ ซึ่งต้องมีการจัดตั้งหน่วยงานเพื่อรับผิดชอบ อีกทั้งในการจัดการระบบงานใด ๆ จำเป็นต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ของผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบงานทั้งหมดในองค์กร เพื่อให้การจัดการครบวงจรตั้งแต่ระดับผู้บริหารสูงสุดซึ่งเกี่ยวข้องกับการวางนโยบายการจัดการระบบจนถึงระดับผู้ปฏิบัติงาน นอกจากนี้จะต้องกำหนดหน้าที่รับผิดชอบของทุกฝ่ายให้ชัดเจน เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องทุกคนเข้าใจบทบาทและหน้าที่ของตนเอง สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องครอบคลุมงานทั้งระบบและไม่ซ้ำซ้อนกับผู้อื่น ในที่นี้จะนำเสนอรูปแบบโครงสร้างองค์กร และหน้าที่รับผิดชอบของหน่วยงานหลักและหน่วยงานย่อย ตลอดจนวิธีการนำเข้าสู่ระดับนโยบายของมหาวิทยาลัย

องค์การการจัดการวัตถุอันตรายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น ประกอบด้วยระดับนโยบาย และระดับปฏิบัติโดยระดับนโยบายมีอธิการบดีหรือผู้ได้รับมอบหมายเป็นประธานคณะกรรมการจัดการวัตถุอันตราย ระดับปฏิบัติประกอบด้วย คณะอนุกรรมการฯ และหน่วยงานหลัก 3 หน่วย คือ หน่วยจัดการของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ หน่วยงานระบบข้อมูล และหน่วยช่วยเหลือฉุกเฉิน สามารถสรุปโครงสร้างองค์กร ได้ดังรูปที่ 6.1-1 ซึ่งแต่ละระดับมีองค์ประกอบดังนี้

ระดับนโยบาย : คณะกรรมการการจัดการวัตถุอันตราย

ประกอบด้วย	- อธิการบดีหรือผู้ได้รับมอบหมาย	ประธานกรรมการ
	- ผู้อำนวยการศูนย์การจัดการสิ่งแวดล้อม	รองประธานกรรมการ
	- คณบดีของคณะวิชาที่เกี่ยวข้อง ได้แก่	
	คณะวิศวกรรมศาสตร์	กรรมการ
	คณะวิทยาศาสตร์	กรรมการ
	คณะเภสัชศาสตร์	กรรมการ
	คณะเกษตรศาสตร์	กรรมการ
	คณะเทคโนโลยี	กรรมการ
	คณะสาธารณสุขศาสตร์	กรรมการ
	- ผู้อำนวยการศูนย์คอมพิวเตอร์	กรรมการ
	- ประธานคณะอนุกรรมการฯ 3 หน่วยงาน	กรรมการและเลขานุการ



รูปที่ 6.1-1 โครงสร้างองค์กรการจัการสิ่งแวดล้อม

- หน้าที่รับผิดชอบ
- พิจารณาอนุมัติงบประมาณในการดำเนินงาน
 - วางนโยบาย และให้คำปรึกษาแบบการจัดการวัตถุอันตราย (การจัดการของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ งานระบบข้อมูล และงานช่วยเหลือฉุกเฉิน)
 - อนุมัติแต่งตั้งและติดตามผลการดำเนินงานของคณะอนุกรรมการของ 3 หน่วยงานหลัก
 - ควบคุมสั่งการการตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน

ระดับปฏิบัติ : คณะอนุกรรมการของ 3 งานหลัก โดยในแต่ละงาน

- ประกอบด้วย
- หัวหน้าภาควิชาที่ได้รับมอบหมายจากคณะวิชาที่เกี่ยวข้อง กรรมการ
 - กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ได้แก่ กรรมการ
 - นักวิชาการ นักวิจัยที่มีประสบการณ์
 - หัวหน้างาน กรรมการและเลขานุการ

โดยประธานคณะอนุกรรมการฯ ควรพิจารณาจากกรรมการของคณะอนุกรรมการฯ ซึ่งมีหน้าที่เกี่ยวข้องโดยตรงด้านการจัดการวัตถุอันตราย

- หน้าที่รับผิดชอบ
- รับนโยบายการจัดการจากคณะกรรมการฯ
 - วางแผนปฏิบัติงานของหน่วยงานและแต่งตั้งหัวหน้างาน
 - ให้คำปรึกษาด้านวิชาการ และด้านเทคนิค รวมทั้งประสานงานการฝึกอบรม
 - ประสานงานระหว่าง 3 หน่วยงานหลัก เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนแนวคิดและข้อมูลในการดำเนินงานระหว่างกัน
 - ติดตามผลการดำเนินงานของหน่วยงาน

6.2 การดำเนินงานของหน่วยงานหลัก

การดำเนินงานของ 3 หน่วยงานหลัก สามารถแบ่งได้เป็น 2 งาน คือ

1. งานด้านการปฏิบัติการ เป็นงานที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับวิธีการบำบัด เทคนิคการบำบัด ข้อมูลสารเคมีและของเสีย และการเข้าระงับเหตุฉุกเฉิน ซึ่งผู้ปฏิบัติงานจะต้องเข้าใจวัตถุประสงค์ของโครงการ และดำเนินงานตามที่ตนเองได้รับมอบหมายให้ดีที่สุด และเมื่อเกิดปัญหาในการทำงานจะต้องรายงานปัญหาที่เกิดขึ้นต่อผู้บังคับบัญชาเพื่อให้ผู้บังคับบัญชา (ประธานคณะอนุกรรมการ) ประสานงานกับคณะกรรมการฯ เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นต่อไป

2. งานด้านการส่งเสริมสนับสนุน เป็นงานที่เกี่ยวกับการส่งเสริมสนับสนุนให้การปฏิบัติงานของทั้ง 3 หน่วยงานสมบูรณ์ขึ้น ได้แก่ การอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับเทคนิค วิธีการบำบัดของเสีย การจัดทำระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อเชื่อมโยงหน่วยงานต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น การดูแลระบบฐานข้อมูลส่วนกลาง และการ

ปรับปรุงพัฒนาโปรแกรมให้สามารถใช้งานได้สะดวกและให้ผลดียิ่งขึ้น รวมทั้งการฝึกอบรมให้ความรู้ในการป้องกันและระงับเหตุฉุกเฉิน

หน่วยงานหลักแต่ละหน่วยงานมีรายละเอียดหน้าที่รับผิดชอบ ดังต่อไปนี้

6.2.1. หน่วยจัดการของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ

ประกอบด้วยคณะกรรมการจัดการของเสียอันตรายฯ ซึ่งมีองค์ประกอบและหน้าที่รับผิดชอบดังกล่าวข้างต้น

การจัดการของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ สามารถแบ่งเป็น 2 รูปแบบ ดังนี้

1) รูปแบบที่ 1 การจัดการของเสียอันตราย ณ ห้องปฏิบัติการ

มีผู้ดูแลรับผิดชอบโดยตรง ดังนี้

(1) หัวหน้าภาควิชาหรือกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้รับมอบหมาย เป็นหัวหน้างานมีหน้าที่กำกับดูแลการจัดการของเสียอันตรายในแต่ละห้องปฏิบัติการ ประเมินผลการปฏิบัติงาน เพื่อรายงานคณะกรรมการ

(2) เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการที่ได้รับมอบหมาย เป็นผู้ดูแลจัดการของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการที่รับผิดชอบ โดยใช้วิธีการบำบัดและส่งของเสียหรือกากของเสียที่ไม่สามารถกำจัดเองได้ (เช่น ตะกอนโลหะหนัก) ไปยังหน่วยบำบัดกลางตามแนวทางที่กำหนดไว้ พร้อมทั้งรายงานผลการบำบัดให้หัวหน้างานได้รับทราบ

2) รูปแบบที่ 2 การจัดการของเสียอันตรายโดยหน่วยบำบัดกลาง

(1) จัดตั้งหน่วยบำบัดส่วนกลาง โดยอาจใช้ภาควิชาที่มีความพร้อมในด้านอุปกรณ์และบุคลากร เช่น ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาเป็นหน่วยบำบัดส่วนกลาง รับบำบัดของเสียจากห้องปฏิบัติการต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น

(2) หัวหน้าภาควิชาหรือกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้รับมอบหมาย เป็นหัวหน้างานมีหน้าที่กำกับดูแลการจัดการของเสียอันตรายของหน่วยบำบัดส่วนกลาง และการรวบรวมขนส่งของเสียจากแต่ละห้องปฏิบัติการ ประเมินผลการปฏิบัติงาน เพื่อรายงานคณะกรรมการฯ

(3) เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ เป็นผู้รวบรวมของเสียที่เกิดขึ้นภายในห้องปฏิบัติการที่รับผิดชอบ และส่งไปยังหน่วยบำบัดกลาง ตามวิธีการที่กำหนด

(4) เจ้าหน้าที่ประจำระบบบำบัดส่วนกลาง เป็นผู้บำบัดของเสียที่ส่งมาจากห้องปฏิบัติการต่าง ๆ และรายงานผลการปฏิบัติงานให้หัวหน้างาน ได้รับทราบ

6.2.2. หน่วยงานระบบข้อมูล

ประกอบด้วยคณะกรรมการงานระบบข้อมูล ซึ่งมีกรรมการร่วมในคณะกรรมการ และมีขอบเขตหน้าที่รับผิดชอบเพิ่มเติมจากข้างต้น ดังนี้

1) ผู้ที่ได้รับมอบหมายจากผู้อำนวยการศูนย์การจัดการสิ่งแวดล้อม

- เป็นกรรมการของคณะอนุกรรมการงานระบบข้อมูล
- มอบหมายและเสนอแนะแนวทางการปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับการดูแลฐานข้อมูลให้กับเจ้าหน้าที่ภายในศูนย์การจัดการสิ่งแวดล้อม
- ติดตามผลการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ของศูนย์การจัดการสิ่งแวดล้อมที่ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงาน
- รับผิดชอบพัฒนา และปรับปรุงโปรแกรม HAZBASE - KKU ตามความต้องการของผู้ใช้
- จัดการฝึกอบรมการใช้โปรแกรม HAZBASE - KKU แก่ผู้ที่เกี่ยวข้อง

2) ผู้ที่ได้รับมอบหมายจากผู้อำนวยการศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

- เป็นกรรมการร่วมในคณะอนุกรรมการงานระบบข้อมูล
- ให้ข้อเสนอแนะในการวางระบบเครือข่ายของระบบข้อมูลในมหาวิทยาลัย
- มอบหมายและเสนอแนะแนวทางการปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับระบบเครือข่ายของระบบข้อมูลให้กับเจ้าหน้าที่ภายในศูนย์คอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น

3) หัวหน้าภาควิชา

- เป็นกรรมการร่วมในคณะอนุกรรมการงานระบบข้อมูล
- วางนโยบายการจัดการระบบฐานข้อมูลระดับภาควิชา
- เสนอแนะแนวทางการปฏิบัติงานในการจัดเก็บและการทำข้อมูลให้กับเจ้าหน้าที่ภายในภาควิชา
- ติดตามผลการปฏิบัติงานภายในภาควิชา
- พิจารณารายงานข้อมูลสารเคมีและของเสียเคมีของภาควิชาที่ได้จากระบบฐานข้อมูลที่จัดทำขึ้นเพื่อประกอบ

งานระบบข้อมูลสามารถแบ่งได้เป็น 3 ฝ่าย ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบดังนี้

1) ฝ่ายปฏิบัติการ ประกอบด้วย

(1) เจ้าหน้าที่พัสดุ

- จัดการสั่งซื้อสารเคมีตามความต้องการของห้องปฏิบัติการทดลอง/วิจัย
- ทำหน้าที่ตรวจรับสารเคมีที่สั่งซื้อเข้ามา
- กรอกข้อมูลรายละเอียดร้านค้าและสารเคมีลงในแบบฟอร์มการรับเข้าสารเคมี (HAZ 01-01) เมื่อได้ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

(2) เจ้าหน้าที่ห้องเก็บสารเคมี

- บันทึกข้อมูลจากแบบฟอร์มการรับเข้าสารเคมี (HAZ 01-01) เข้าในระบบฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์

- บันทึกข้อมูลจากแบบฟอร์มการเบิกสารเคมี (HAZ 01-02) ซึ่งเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการนำมาเบิกสารเคมีไปใช้ลงสู่ระบบฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์
- พิมพ์ผลจากบอกรายละเอียดสารเคมีจากระบบฐานข้อมูล เพื่อติดข้างภาชนะของสารเคมีที่ซื้อเข้ามาใหม่ก่อนนำไปจัดเก็บ
- ออกรายงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อช่วยในการปฏิบัติงาน

(3) เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทดลอง/วิจัย

- กรอกข้อมูลการเบิกสารเคมีลงในแบบฟอร์มการเบิกสารเคมี (HAZ 01-02) เมื่อต้องการเบิกสารเคมีจากห้องเก็บสารเคมีมาไว้ในห้องปฏิบัติการ และกรอกข้อมูลการรับเข้าของเสียเคมีลงในแบบฟอร์มการรับเข้าของเสีย (HAZ 01-04) เมื่อมีของเสียเคมีเกิดขึ้นในปริมาณที่มากพอ และจะส่งไปเก็บที่ห้องเก็บของเสียเคมี
- ออกรายงานตรวจสอบสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการทดลอง/วิจัยจากระบบฐานข้อมูลแล้วนำไปตรวจสอบกับสารเคมีที่มีอยู่จริงและกรอกปริมาณจริงลงในรายงานดังกล่าว
- บันทึกยอดคงเหลือสารเคมีที่ตรวจสอบได้จากรายงานดังกล่าว ลงในฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์
- ออกรายงานที่เกี่ยวข้องเพื่อช่วยในการปฏิบัติงาน

(4) เจ้าหน้าที่ห้องเก็บของเสียเคมี

- กรอกข้อมูลลงในแบบฟอร์มการนำของเสียเคมีออกไปกำจัด (HAZ 01-05) เมื่อจะนำของเสียเคมีที่เก็บรวบรวมไว้ในห้องเก็บของเสียเคมีออกไปกำจัด
- บันทึกข้อมูลจากแบบฟอร์มการรับเข้าของเสีย (HAZ 01-04) และข้อมูลจากแบบฟอร์มการนำของเสียไปกำจัด (HAZ 01-05) เข้าในระบบฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์
- ออกรายงานที่เกี่ยวข้องเพื่อช่วยในการปฏิบัติงาน

(5) เจ้าหน้าที่ดูแลข้อมูล (ผู้ที่ได้รับมอบหมายจากภาควิชาให้ดูแลข้อมูลเพื่อความถูกต้อง และทันเหตุการณ์)

- พิมพ์รายงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการรับเข้าสารเคมี การใช้สารเคมี การรับเข้าของเสีย และการนำของเสียออกไปกำจัด เพื่อนำเสนอต่อหัวหน้าภาควิชาและคณบดี
- ประสานงานระหว่างผู้ใช้ระบบฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ทุกท่านในภาควิชากับเจ้าหน้าที่ดูแลระบบฐานข้อมูลศูนย์การจัดการสิ่งแวดล้อม กรณีที่มีข้อเสนอนะหรือปัญหาเกี่ยวกับฐานข้อมูล
- ในกรณีที่ภาควิชามีข้อมูลไม่มากนัก มีนโยบายให้การบันทึกข้อมูลทั้งหมดรวมอยู่ที่บุคคลเดียว เพื่อให้ง่ายต่อการควบคุมและจัดการ อาจมอบหมายให้เจ้าหน้าที่ดูแลข้อมูลเป็นผู้บันทึกข้อมูลจากแบบฟอร์มต่าง ๆ ยกเว้นข้อมูลอ้างอิงลงในฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์
- เสนอแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมให้เหมาะสมกับการทำงานยิ่งขึ้นต่อเจ้าหน้าที่ดูแลระบบฐานข้อมูลศูนย์การจัดการสิ่งแวดล้อม

2) ฝ่ายดูแลระบบเครือข่าย ประกอบด้วย เจ้าหน้าที่ดูแลระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

- ตรวจสอบเช็คความพร้อมของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
- ให้บริการติดตั้งเครือข่ายคอมพิวเตอร์ให้กับหน่วยงานที่ต้องการเข้าร่วมโครงการใหม่

3) ฝ่ายจัดการระบบฐานข้อมูล ประกอบด้วย เจ้าหน้าที่จัดการระบบฐานข้อมูล

- ตรวจสอบระบบการทำงานของระบบฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์
- บันทึกข้อมูลอ้างอิงสารเคมี ของเสียเคมี บุคคลที่เกี่ยวข้อง และอาคารสถานที่ ซึ่งเป็นข้อมูลร่วมส่วนกลางลงในฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์
- เพิ่มรายชื่อ รหัสผ่าน และอำนาจการเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลลงในระบบฐานข้อมูลแก่ผู้มีหน้าที่บันทึกข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆ ในมหาวิทยาลัย
- จัดทำการสำรองข้อมูล (Back up) ในระบบฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ตามระยะเวลาที่กำหนด เช่น ทุกสัปดาห์
- ดูแล File Server ซึ่งเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์หลักที่เก็บโปรแกรมคอมพิวเตอร์และข้อมูลทั้งหมด
- รับผิดชอบรวบรวมข้อเสนอแนะจากผู้ที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เพื่อนำเสนอต่อผู้อำนวยการศูนย์การจัดการสิ่งแวดล้อมเพื่อพิจารณาพัฒนาและปรับปรุงต่อไป

6.2.3. หน่วยช่วยเหลือฉุกเฉิน

หน่วยงานช่วยเหลือฉุกเฉินประกอบด้วยคณะอนุกรรมการซึ่งมีอนุกรรมการรับผิดชอบเพิ่มเติมจากข้างต้นดังนี้

งานช่วยเหลือฉุกเฉินแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ งานควบคุมและตอบโต้เหตุฉุกเฉิน และงานฝึกอบรมและฝึกซ้อม

1) งานควบคุมและตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน

ประกอบด้วย 4 ฝ่ายดังนี้ (รูปที่ 6.2-1)

(1) ฝ่ายอำนวยการควบคุมและตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน ประกอบด้วย

1. อธิการบดี
2. รองอธิการบดีฝ่ายบริหาร
3. ผู้อำนวยการกองอาคารและสถานที่
 - เป็นผู้อำนวยการสูงสุดสนใจสั่งการ วางแผนอำนวยการ กำหนดแนวทางการดำเนินการให้การสนับสนุนทีมปฏิบัติการ และประเมินสถานการณ์
4. รองอธิการบดีฝ่ายกิจการพิเศษ
 - เป็นหัวหน้าผู้ประสานงานหลัก

- รับผิดชอบตามที่ได้รับมอบหมายจากอธิการบดี
 - ส่งการดำเนินการใช้เครื่องมือสื่อสาร เช่นวิทยุสื่อสาร โทรศัพท์มือถือ
5. นักวิชาการศูนย์การจัดการสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยคณาจารย์จากคณะ ภาควิชาต่าง ๆ ร่วมกันก่อตั้งโดยมีศูนย์กลางอยู่ที่ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์
- เป็นที่ปรึกษาให้ข้อมูลวิชาการด้านสารเคมี
6. คณะบดีคณะที่เกิดเหตุการณ์หรือรองคณะบดีที่ได้รับมอบหมาย
- เป็นผู้จัดการสั่งการ ประเมินสถานการณ์นี้ร่วมกับฝ่ายอำนวยการ
 - ประสานงานกับหน่วยงานต่าง ๆ ในทีมปฏิบัติการ เช่น การช่วยเหลือผู้ได้รับบาดเจ็บ การควบคุมเพลิงหรือหยุดยั้งการรั่วไหลของสารเคมี กำหนดหรือจัดเส้นทางจราจร ควบคุมพื้นที่

(2) ฝ่ายปฏิบัติการเข้าระงับเหตุ ประกอบด้วย

1. หัวหน้างานรักษาความปลอดภัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น เป็นหัวหน้าทีม
 - ร่วมกับผู้จัดการสั่งการกำหนดยุทธวิธีช่วยเหลือชีวิต ควบคุมเพลิง หรือหยุดการรั่วไหลของสารเคมี
 - นำทีมและประสานกับทีมดับเพลิงที่มาจากหน่วยงานอื่น
2. เจ้าหน้าที่ รมภ. ที่ผ่านการอบรมในการเข้าระงับเหตุฉุกเฉินจากสารเคมี
 - เข้าระงับเหตุตามยุทธวิธีที่กำหนด

(3) ฝ่ายสนับสนุนหลัก ได้แก่

1. หัวหน้าภาควิชาที่เกิดเหตุ
2. เลขานุการคณะ/ภาควิชา
3. เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ
 - ตรวจสอบแหล่งสนับสนุนต่าง ๆ เช่น ด้านวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ ยานพาหนะ จำนวนบุคลากร การเงิน สนับสนุนน้ำดื่ม อาหาร จัดเส้นทางจราจร และพื้นที่เพื่อให้ปฏิบัติได้สะดวกและปลอดภัย แยกผู้ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องออกจากพื้นที่อันตราย
 - จัดเตรียมข้อมูลด้านสารเคมีและด้านความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องเพื่อรายงานผู้จัดการสั่งการ
 - ช่วยเหลือด้านข้อมูลข่าวสาร
 - ประสานงาน และประชาสัมพันธ์
 - ปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมายจากฝ่ายอำนวยการ

(4) ฝ่ายช่วยเหลือผู้ได้รับบาดเจ็บ ได้แก่ หน่วยรพพยาบาลฉุกเฉินศรีนครินทร์

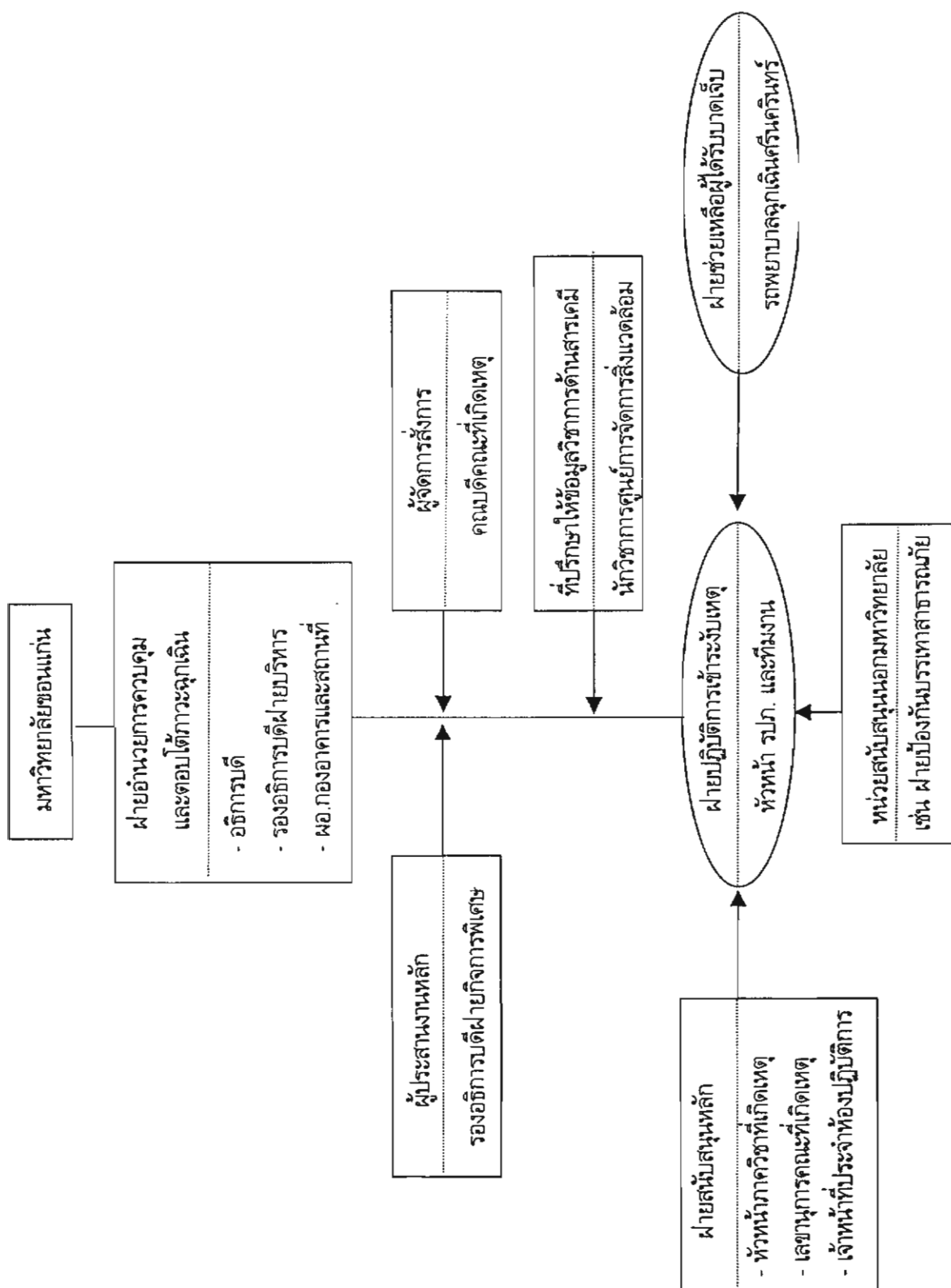
- จัดเตรียมสถานที่สำหรับศูนย์พยาบาลชั่วคราว
- ช่วยเหลือปฐมพยาบาลผู้ได้รับบาดเจ็บ
- ประสานงานกับหน่วยพยาบาลอื่น ๆ
- แยกผู้ป่วยเพื่อส่งต่อโรงพยาบาล

2) งานฝึกอบรมและฝึกซ้อม

อยู่ภายใต้การดูแลของคณะอนุกรรมการงานช่วยเหลือฉุกเฉิน ประกอบด้วย 2 ฝ่าย ดังนี้

(1) ฝ่ายอบรมและฝึกซ้อม เพื่อให้ทีมควบคุมและตอบโต้เหตุฉุกเฉิน รวมทั้งเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการได้ทราบถึงข้อพึงปฏิบัติขณะเกิดเหตุฉุกเฉิน และเตรียมความพร้อมในทุก ๆ ด้านตลอดเวลาดำเนินการจัดการฝึกอบรมและฝึกซ้อมประจำปี โดยคณะอนุกรรมการฯ ทำหน้าที่ประสานงานด้านการเตรียมความพร้อมของหน่วยปฏิบัติการเข้าระงับเหตุ รวมทั้งประสานงานฝึกอบรมและฝึกซ้อม

(2) ฝ่ายข้อมูล ทำหน้าที่เตรียมข้อมูลเกี่ยวกับการป้องกันและควบคุมเหตุฉุกเฉิน โดยประสานงานกับงานระบบข้อมูล เพื่อประมวลข้อมูลสารเคมี ได้แก่ ข้อควรระวังการใช้ ข้อมูลในการระงับการรั่วไหลหรือระงับเพลิงไหม้ รวมทั้งการระเบิด เป็นต้น และจัดทำคู่มือรวมทั้งสนับสนุนข้อมูลขณะเกิดเหตุฉุกเฉิน



รูปที่ 6.2-1 การจัดการควบคุมและตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน

7.1 นโยบายการจัดการวัตถุดิบในมหาวิทยาลัย

ตามเป้าหมายของการจัดตั้งเครือข่ายศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัย ด้านการจัดการวัตถุดิบ จึงได้ริเริ่มโครงการการจัดการวัตถุดิบในมหาวิทยาลัย เพื่อเป็นรูปแบบของสถาบันการศึกษาต่าง ๆ และขยายผลไปยังหน่วยงานภาครัฐ และภาคอุตสาหกรรม

ดังนั้นจากรูปแบบที่ได้จากการศึกษาวิจัย ควรได้มีการกำหนดเป็นแผนงานของมหาวิทยาลัยนำเสนอต่อทบวงมหาวิทยาลัยเพื่อกำหนดเป็นนโยบายด้านการจัดการวัตถุดิบให้กับมหาวิทยาลัยต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติต่อไป

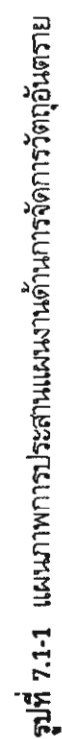
จากผลการศึกษาของโครงการ ซึ่งมีสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) เป็นผู้สนับสนุนให้ในระยะเริ่มต้นควรจะต้องมีการดำเนินการแบบต่อเนื่อง โดยการขยายผลงานศึกษาวิจัยให้สมบูรณ์และสามารถนำไปสู่การปฏิบัติโดยเสนอต่อมหาวิทยาลัยและทบวงมหาวิทยาลัย พร้อมกับขยายผลไปยังมหาวิทยาลัยต่าง ๆ หน่วยงานภาครัฐ และภาคเอกชน ดังเสนอในแผนการประสานแผนงานรูปที่ 7.1-1 และเสนอแนะแนวทางดังต่อไปนี้

7.1.1 แผนงานของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

จากโครงสร้างระบบการจัดการวัตถุดิบอันประกอบด้วย 3 หน่วยงานหลัก ได้แก่ หน่วยงานระบบข้อมูลวัตถุดิบ หน่วยจัดการของเสียอันตราย และหน่วยช่วยเหลือฉุกเฉิน (ตามที่เสนอในบทที่ 6) ซึ่งมหาวิทยาลัยควรจะนำไปสู่การพิจารณาจัดตั้งเป็นหน่วยงานการจัดการวัตถุดิบ (ดังเช่น หน่วยงานระบบประปา หน่วยงานไฟฟ้า) ของมหาวิทยาลัยต่อไป

ดังนั้นมหาวิทยาลัยควรพิจารณาดำเนินการ

- 1) จัดตั้งคณะกรรมการจัดการวัตถุดิบซึ่งประกอบด้วย กรรมการระดับนโยบาย และอนุกรรมการระดับปฏิบัติ (ตามที่เสนอในบทที่ 6)
- 2) จัดทำนโยบาย ระเบียบปฏิบัติ ดำเนินการโดยคณะกรรมการจัดการวัตถุดิบเพื่อจัดทำแผนหลัก แผนปฏิบัติการ คู่มือการปฏิบัติ สำหรับให้คณะวิชาหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้ถือปฏิบัติ
- 3) สนับสนุนการจัดตั้งและประสานงานในรูปเครือข่ายการวิจัยร่วมอุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัย ด้านการจัดการวัตถุดิบและดำเนินการทั้งด้านวิจัย ผักอบรม
- 4) เสนอแผนงานการจัดการวัตถุดิบต่อทบวงมหาวิทยาลัย เพื่อพิจารณากำหนดเป็นนโยบายด้านการจัดการวัตถุดิบให้กับมหาวิทยาลัยต่าง ๆ



7.1.2 ทบวงมหาวิทยาลัย

จากแผนงานด้านการจัดการวัตถุอันตรายของมหาวิทยาลัยที่พัฒนาขึ้นจะสามารถยั่งยืนได้ต่อเมื่อแผนงานนั้นได้ถูกกำหนดขึ้นเป็นนโยบายของทบวงมหาวิทยาลัย เพื่อให้สถาบันการศึกษาต่าง ๆ ได้นำไปกำหนดเป็นนโยบายและดำเนินการต่อไป

ดังนั้นทบวงมหาวิทยาลัยควรพิจารณาแนวทางต่อไปนี้

- 1) เสนอแผนงานด้านการจัดการวัตถุอันตรายสู่ที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย เพื่อร่วมกันพิจารณา กำหนดเป็นนโยบายและแนวทางปฏิบัติต่อไป
- 2) กำหนดระบบการจัดการวัตถุอันตรายโดยครอบคลุมเรื่องการลดของเสีย ความปลอดภัย ให้เป็นมาตรฐานหนึ่งในเรื่องการประกันคุณภาพการศึกษาด้านวิชาการปฏิบัติการ
- 3) สนับสนุนโครงการฝึกอบรมเรื่องการจัดการวัตถุอันตรายซึ่งประกอบด้วย การจัดทำระบบข้อมูล การจัดการของเสียอันตราย และการป้องกันและระงับเหตุฉุกเฉิน

7.1.3 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

จากการสนับสนุนด้านวิจัยของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ให้เครือข่ายมหาวิทยาลัย อันประกอบด้วย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้ดำเนินการศึกษาเพื่อจัดทำรูปแบบการจัดการวัตถุอันตราย ซึ่งเป็นการศึกษาทั้ง 5 มหาวิทยาลัย จะได้มาซึ่งโปรแกรมการจัดทำระบบข้อมูลวัตถุอันตราย (ได้แก่ CHEMTRACT-CU และ HAZBSE-KKU) ซึ่งสามารถนำไปขยายผลต่อเนืองยังมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ภาครัฐ และภาคอุตสาหกรรม การจัดการวัตถุอันตราย (ในที่นี้ หมายถึง ของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ) และการป้องกันและระงับเหตุฉุกเฉิน

สกว. จึงมีบทบาทที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่องานวิจัยด้านการจัดการวัตถุอันตราย ซึ่งเป็นปัญหาเร่งด่วน ปัญหาหนึ่งของประเทศ ดังนั้น สกว. ควรพิจารณาแนวทางดังต่อไปนี้

- 1) สนับสนุนงานวิจัยด้านการจัดการวัตถุอันตรายในระยะต่อไปเพื่อให้ได้รูปแบบการจัดการวัตถุอันตรายที่สมบูรณ์
- 2) สนับสนุนการขยายผลงานวิจัยไปสู่สถาบันต่าง ๆ ในหน่วยงานของภาครัฐ และภาคอุตสาหกรรม
- 3) สนับสนุนการจัดตั้งเครือข่ายวิจัยร่วมอุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัย ด้านการจัดการวัตถุอันตราย

7.2 แนวคิดในการดำเนินการโครงการต่อเนื่อง

แนวคิดในการดำเนินโครงการต่อเนื่องเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการ ที่จะให้มหาวิทยาลัยได้เป็นรูปแบบของการจัดการวัตถุดิบตราย จึงควรได้มีการขยายผลหรือการนำผลไปปฏิบัติต่อไป

ดังนั้นจึงได้เสนอแนวคิดโครงการระยะต่อไปนี้

- 1) งานขยายผลระบบข้อมูล
- 2) การจัดการของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ
- 3) การจัดตั้งหน่วยงานจัดการวัตถุดิบตราย

7.2.1 งานขยายผลระบบข้อมูล

งานขยายผลระบบข้อมูลครอบคลุมภายในมหาวิทยาลัย และขยายเครือข่ายไปยังหน่วยงานต่าง ๆ นอกมหาวิทยาลัย โดย

- 1) ภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น

คณะผู้ศึกษาจะดำเนินการดังต่อไปนี้

- จัดทำคู่มือการใช้ระบบข้อมูล
- การพัฒนาเครือข่ายระบบข้อมูลให้ครอบคลุมทั่วมหาวิทยาลัยซึ่งเสนอในรูปแบบของแผนงานระบบข้อมูลวัตถุดิบตรายต่อมหาวิทยาลัยดังกล่าวแล้วในบทที่ 6
- การฝึกอบรมการจัดการระบบข้อมูลวัตถุดิบตรายให้กับคณะวิชา ภาควิชา หน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวัตถุดิบตราย

- 2) การขยายเครือข่ายไปยังหน่วยงานภายนอกมหาวิทยาลัย

- โครงการจัดสัมมนาและฝึกอบรมให้กับหน่วยงานต่าง ๆ ที่สนใจ ได้แก่ สถาบันการศึกษา หน่วยงานภาครัฐ และภาคเอกชน (อุตสาหกรรม)
- ผลิตภัณฑ์ระบบข้อมูลเพื่อการค้า (ถ้าสามารถดำเนินการได้)

7.2.2 การจัดการวัตถุดิบตรายและของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ

เนื่องจากการศึกษาวิจัยของโครงการนี้เป็นเพียงระยะเริ่มต้น ซึ่งจะเน้นเรื่องการสร้างรูปแบบการสำรวจการจัดทำระบบข้อมูลวัตถุดิบตราย สำรวจและวิเคราะห์เรื่องปริมาณ ลักษณะสมบัติอันตราย การเสนอรูปแบบแผนการป้องกันเหตุฉุกเฉินจากวัตถุดิบตราย ส่วนเรื่องการจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการนั้น ยังเป็นการศึกษาวิจัยเพียงขั้นต้นเท่านั้น จึงควรมีการดำเนินการเรื่องการจัดการวัตถุดิบตรายและของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการดังต่อไปนี้

1) การศึกษาวิจัยการจัดการของเสียอันตราย

การจัดการของเสียอันตราย ควรมีการศึกษาวิจัย 2 รูปแบบ ดังนี้

- การนำบัดของเสียอันตราย ซึ่งเป็นของเสียจากการปฏิบัติการแยกตามรายวิชา หรือแยกตามกลุ่มการปนเปื้อนเพื่อจะได้จัดทำรูปแบบการจัดการอย่างชัดเจนสำหรับห้องปฏิบัติการ
- การลดปริมาณของเสีย (Waste Minimization) จากการสำรวจเบื้องต้นพบว่า ห้องปฏิบัติการเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มีการใช้สารเคมีและผลิตของเสียเคมีมากที่สุด เนื่องจากสอนวิชาพื้นฐานให้กับคณะวิชาต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัย ดังนั้นควรได้มีการศึกษาวิจัยถึงการลดการใช้ปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติการ ซึ่งจะช่วยลดปริมาณของเสียอันตรายลงได้อย่างมาก เช่น วิชาปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น เป็นต้น

2) การจัดทำโครงการนำร่องของการจัดเก็บสารเคมีแบบถูกต้อง เนื่องจากพบว่าการจัดเก็บสารเคมีของภาควิชาต่าง ๆ เก็บตามลำดับอักษร ไม่ได้มีการเก็บแบบถูกต้องตามลักษณะความเป็นอันตรายของสารเคมี จึงควรจะได้มีการจัดทำโครงการนำร่องการจัดเก็บสารเคมีแบบถูกต้องและจัดฝึกอบรมเผยแพร่ให้ห้องปฏิบัติการอื่น ๆ ได้นำไปใช้ซึ่งโครงการนี้จัดว่าเป็นโครงการจัดการวัตถุอันตรายที่สามารถดำเนินการได้ทันที

3) การจัดทำโครงการนำร่องการจัดการของเสียแบบครบวงจร

ควรจัดทำโครงการนำร่องการจัดการของเสียแบบครบวงจร เช่น การแยกเก็บ รวบรวม การนำบัด ทั้งของเหลว ของแข็ง และการกำจัดกากตะกอน ซึ่งภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ ได้ดำเนินการอยู่แล้ว ซึ่งควรได้มีการสาธิตและจัดฝึกอบรมเพื่อเป็นรูปแบบสำหรับห้องปฏิบัติการอื่น ๆ ต่อไป

4) โครงการขยายผลการจัดเก็บสารเคมีที่ถูกต้องและการจัดการของเสียอันตราย

จากผลการทำโครงการนำร่องของการจัดเก็บสารเคมีที่ถูกต้องและการจัดการของเสียอันตราย ควรจะได้มีการขยายผลยังคณะวิชาต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัยและสถาบันการศึกษา หน่วยงานนอกมหาวิทยาลัยด้วย

7.2.3 การจัดตั้งหน่วยงานจัดการวัตถุอันตรายและของเสียอันตราย ของมหาวิทยาลัย

ผลการศึกษาระยะที่ 1 (โครงการที่ดำเนินการในปี 2539 - 2541) และโครงการที่ควรจะดำเนินการต่อในระยะที่ 2 ตามข้อเสนอแนะ (ข้อ 7.2.1 และ 7.2.2) จะนำมาประมวลเพื่อสามารถจัดตั้งหน่วยงานกลางการจัดการวัตถุอันตรายและของเสียอันตราย