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 (ซึ่งหมายความรวมถึง สารเคมี และของเสียอันตราย) ในมหาวิทยาลัย โดยครอบคลุมการจัดทำระบบข้อมูลสารเคมี การจัดการของเสียอันตราย ตลอดจนแผนฉุกเฉินเพื่อป้องกันแก้ไขและระงับเหตุเมื่อเกิดกรณีเกี่ยวกับการรั่วไหลหรืออุบัติภัยจากห้องปฏิบัติการโดยมหาวิทยาลัยจะพัฒนารูปแบบการจัดการวัตถุอันตรายและขยายผลการศึกษาวิจัยไปสู่สถาบันการศึกษา ต่าง ๆ หน่วยงานทั้งภาครัฐและภาคเอกชน โดยเฉพาะภาคอุตสาหกรรมทั้งในระดับท้องถิ่น ระดับภูมิภาค และระดับประเทศต่อไป

มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ เป็นหน่วยงานหลักร่วมกับ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์สุขภิบาล คณะสาธารณสุขศาสตร์ ภาควิชาเภสัชเคมี ภาควิชาพิษวิทยา คณะเภสัชศาสตร์ และภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ ได้ดำเนินการศึกษาวิจัยโครงการการจัดการวัตถุ อันตรายของห้องปฏิบัติการเป็นระยะเวลาประมาณ 2 ปี ตั้งแต่เมษายน 2540 – กันยายน 2542 โดยการศึกษาครอบคลุมในส่วนการจัดทำระบบฐานข้อมูลวัตถุอันตราย 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 แห่งใน 14 คณะวิชาที่ทำการสำรวจ

ประเภทของวัตถุอันตรายที่มีการใช้มากที่สุด คือ ของเหลวลุกติดไฟได้ คิดเป็นร้อยละ 90.32 จากอาคารที่มีการใช้วัตถุอันตรายทั้งหมด รองลงมาคือ ก๊าซ และสารพิษ คิดเป็นร้อยละ 80.64 และ 77.42 ตามลำดับ และพบว่าคณะวิทยาศาสตร์เป็นคณะที่มีการใช้วัตถุอันตรายมากที่สุด คือ 2,079 รายการจากสารเคมี 3,898 รายการ ที่มีการใช้ในคณะ ส่วนคณะสาธารณสุขศาสตร์เป็นคณะที่มีการใช้วัตถุอันตรายน้อยที่สุดคือ 115 รายการ จากสารเคมี 122 รายการที่มีการใช้ในคณะ สำหรับปริมาณสารเคมี ในช่วงการสำรวจ (กรกฎาคม 2540 - เมษายน 2541) พบว่าชนิดที่เป็นของเหลวมีทั้งสิ้น 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 จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลภาคการศึกษาต้นและปลาย (มิถุนายน 2539 - กุมภาพันธ์ 2540) พบว่าภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นภาควิชาที่มีสอนรายวิชาพื้นฐานมีปริมาณของเสียประเภทสารละลายเคมีภายหลังการทดลองปฏิบัติการ 3,400 ลิตร ของเสียประเภทของแข็ง 42 กิโลกรัม ภาควิชาเภสัชเคมีและภาควิชาพิษวิทยา คณะเภสัชศาสตร์ ได้ดำเนินการสำรวจในภาคการศึกษาต้นและปลาย (มิถุนายน 2541 - กุมภาพันธ์ 2542) พบว่าของเสียประเภทสารละลายเคมีภายหลังการทดลองปฏิบัติการมีปริมาณ 1,933 ลิตร และของเสียประเภทน้ำล้างอุปกรณ์มีปริมาณ 18,612 ลิตร ส่วนภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ ได้ดำเนินการศึกษาในช่วงวันที่ 11 พฤศจิกายน - 16 ธันวาคม 2541 (เป็นช่วงที่มีการใช้ห้องปฏิบัติการสูงที่สุด) พบว่าปริมาณน้ำทิ้งระบายลงสู่ราง ระบายน้ำรวมประเมินจาก 80% ของปริมาณน้ำใช้ในอาคารมีปริมาณสูงสุด 1,760 ลิตร ต่ำสุด 160 ลิตร โดยเฉลี่ยต่อวัน คือ 973 ลิตร

ในการศึกษาลักษณะสมบัติของน้ำเสีย ใน 4 ภาควิชาดังกล่าว โดยค่าดัชนีที่ทำการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง สารพิษ ได้แก่ ฟอสฟอรัส และไซยาไนด์ โลหะหนัก ได้แก่ ปรอท ตะกั่ว ทองแดง โครเมียม แคดเมียม สังกะสี และแมงกานีส จากการศึกษาพบว่า ค่าดัชนีที่ทำการวิเคราะห์โดยส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้นปริมาณ ปรอท 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 น้ำเสียประเภทน้ำล้างอุปกรณ์ภายหลังการทดลองและปฏิบัติการดำเนินการบำบัดทุกวันโดยการปรับสภาพน้ำเสียให้เป็นกลาง (pH 7) ก่อนระบายลงสู่รางระบายน้ำรวม และประเภทที่ 2 น้ำเสียประเภทสารละลายเคมีภายหลังการทดลองปฏิบัติการ ดำเนินการบำบัด 1 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยการปรับสภาพน้ำเสียให้เป็นกลางเช่นเดียวกัน ก่อนระบายทิ้งลงสู่รางระบายน้ำรวมของมหาวิทยาลัย ส่วนตะกอนที่เกิดขึ้นจากการปรับสภาพเป็นกลางจะทำการจับโลหะหนัก (Stabilization) โดยผสมกับปูนซีเมนต์แล้วนำไปฝังกลบในพื้นที่ที่จัดเตรียมไว้ในมหาวิทยาลัย ส่วนภาควิชารังสีวิทยาจะทำการเก็บรวบรวมของเสียประเภทสารรังสีและจัดส่งให้กับสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติเพื่อกำจัดต่อไป สำหรับโรงพยาบาลศรีนครินทร์มีเตาเผาขยะติดเชื้อซึ่งทำการเผาขยะติดเชื้อทุกวัน

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

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

สำหรับรูปแบบการจัดการวัตถุอันตรายในมหาวิทยาลัย ได้เสนอการจัดตั้งหน่วยงานจัดการวัตถุอันตรายซึ่งประกอบด้วย 3 หน่วยงานย่อย ได้แก่ หน่วยงานระบบฐานข้อมูล หน่วยจัดการของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ และหน่วยช่วยเหลือฉุกเฉิน โดยการทำงานจะเป็นคณะกรรมการ 2 ระดับ คือ ระดับนโยบายและระดับปฏิบัติ 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; Ratchburi; 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 litiers 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, Pharmacuetical 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.