



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการจัดตั้งเครือข่ายศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัย
ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุดิบพืช ชั้นที่ 1:
โครงการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมและวัตถุดิบพืชใน มจร.

โดย ผศ.ดร.โสฬส สุวรรณยืน และคณะ

วันที่	11 ส.ค. 2543
เลขทะเบียน	00062
เลขเรียกหนังสือ	RD6 41

0005

ตุลาคม 2543

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
ชั้น 14 อาคาร เอส เอ็ม ทาวเวอร์
เลขที่ 979/17-21 ถนนพหลโยธิน แขวงสามเสนใน
เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400
ท. 298-0455 โทรสาร 298-0476
Home page : <http://www.trf.or.th>
E-mail : trf-info@trf.or.th



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการจัดตั้งเครือข่ายศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัย
ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุดิบพืช ชั้นที่ 1:
โครงการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมและวัตถุดิบพืชใน มจร.

คณะผู้วิจัย

สังกัด

1. ผศ.ดร.โสฬส	สุวรรณยืน	สถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ มจร.
2. รศ.ดร.สิรินทรเทพ	เต้าประยูร	คณะพลังงานและวัสดุ มจร.
3. รศ.นราพร	หาญจนวนรงค์	คณะวิทยาศาสตร์ มจร.
4. ผศ.ดร.เฉลิมราช	วันทวิน	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มจร.
5. ผศ.จารุรัตน์	วรนิสรากุล	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มจร.
6. ผศ.สุชาดา	ไชยสวัสดิ์	สถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ มจร.
7. ดร.อนันต์	ทองทา	คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มจร.
8. ดร.นฤมล	วิเธอร์ ฮาร์วีย์	คณะพลังงานและวัสดุ มจร.
9. ดร.จิณต์	อโณทัย	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มจร.
10. ผศ.ดร.นิตยา	เกตุแก้ว	คณะวิทยาศาสตร์ มจร.
11. ผศ.ดร.สุภารัตน์	ตรีเพชรกุล	คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มจร.
12. นางสาวละเอียด	เพ็งโสภา	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มจร.
13. นางสาวนันทิชา	เติกซิ่น	คณะวิทยาศาสตร์ มจร.

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

ชุดโครงการ IUCRC

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : RDG4130005

ชื่อโครงการ : โครงการจัดตั้งเครือข่ายศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัยด้านการจัดการ
สิ่งแวดล้อมและวัดภูมิพิษ ขั้นที่ 1 : โครงการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมและวัด
ภูมิพิษในมจร.

ชื่อนักวิจัย : ผศ.ดร.โสฬส สุวรรณเย็น สถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ มจร.
(หัวหน้าโครงการ)
รศ.ดร.สิรินทรเทพ เต่าประยูร คณะพลังงานและวัสดุ มจร.
รศ.นราพร หาญวงวงศ์ คณะวิทยาศาสตร์ มจร.
ผศ.ดร.เฉลิมราช วันทวิน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มจร.
ผศ.จารุรัตน์ วรนิสรากุล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มจร.
ผศ.สุชาดา ไชยสวัสดิ์ สถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ มจร.

email address : solot.suw@kmutt.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : พฤศจิกายน 2540 – ตุลาคม 2543

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะสร้างและพัฒนาระบบพื้นฐานในการจัดการสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและวัดภูมิพิษขึ้นในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ตลอดจนพัฒนาและส่งเสริมเครือข่ายความร่วมมือทางด้านสิ่งแวดล้อมขึ้นภายในมหาวิทยาลัย คณะผู้วิจัยได้ทำการสำรวจข้อมูลพื้นฐานของห้องปฏิบัติการในมจร.เพื่อศึกษาและกำหนดประเด็นปัญหา รวมทั้งศักยภาพในการแก้ไขและจัดการปัญหาเกี่ยวกับสารเคมีและของเสียจากห้องปฏิบัติการเคมีและชีวภาพแล้วนำมาพัฒนาสร้างระบบพื้นฐาน และฐานข้อมูลสำหรับการบริหารจัดการภายในห้องปฏิบัติการใน 3 อาคารตัวอย่างของมจร. ทำให้สามารถจัดแยกและเก็บสารเคมีตามความเป็นพิษหรืออันตราย โดยแบ่งประเภทจากการคำนึงถึงความปลอดภัยและการบำบัดออกเป็น 23 กลุ่ม สำหรับฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นนั้นจะอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ตของมจร.ซึ่งจะใช้ในการติดตามสารเคมีและวัดภูมิพิษในมหาวิทยาลัยได้อย่างต่อเนื่องและเป็นปัจจุบัน จากการทดลองระบบใน 3 อาคารตัวอย่างจะได้ห้องปฏิบัติการต้นแบบจำนวน 1 ห้องที่มีการปฏิบัติงานตามแนวทางใหม่ที่กำหนดขึ้น และใช้ระบบฐานข้อมูลสำหรับการติดตามสารเคมีและของเสียในห้องปฏิบัติการ พร้อมทั้งมีคู่มือต่างๆ ที่ใช้ในการบริหารจัดการสารเคมีและวัตถุอันตราย รวมทั้งของเสียจากห้องปฏิบัติการอย่างครบถ้วน ระบบพื้นฐานการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการนี้จะสามารถนำไปปรับใช้กับห้องปฏิบัติการของหน่วยงานอื่นๆ ได้ต่อไป และของเสียที่แยกประเภทเก็บบางชนิด เช่น กรด ด่าง และโลหะหนักนั้น สามารถจะบำบัดได้เองในห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้ยังได้ฝึกอบรม

เตรียมความพร้อมให้กับบุคลากรของห้องปฏิบัติการต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยเพื่อเป็นการเตรียมตัวในการขยายการดำเนินงานไปยังทุกห้องปฏิบัติการต่อไปในอนาคต

สุดท้ายมหาวิทยาลัยยังได้ขยายผลต่อโดยได้จัดทำแผนแม่บทด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมความปลอดภัยระยะ 5 ปี (2544-2548) ขึ้น เพื่อให้มีการบริหารจัดการสารเคมี และวัตถุอันตรายครอบคลุมทั้งมหาวิทยาลัยเพื่อเป็นการเตรียมตัวในการขยายการดำเนินงานไปยังทุกห้องปฏิบัติการต่อไปในอนาคต

คำหลัก : วัตถุมีพิษ สารเคมีอันตราย การจัดการสิ่งแวดล้อม การจัดการของเสียอันตราย การจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการ การจัดการของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการ

ABSTRACT

Project Code: RDG4130005

Project Title: Establishment of Industry-University Cooperative Research Center
(IUCRC) for Environmental and Hazardous Waste Management:
Environmental and Hazardous Waste Management at KMUTT

Investigators :

Asst. Prof. Dr.Solot Suwanayuen	Project Leader	Pilot Plant Development and Training Institute
Assoc. Prof. Dr.Sirinthornthep Tuaoprayoon		School of Energy and Materials
Assoc. Prof. Naraporn Hanwanawong		Faculty of Science
Asst. Prof. Dr.Chalermraj Wantawin		Faculty of Engineering
Asst. Prof. Jarurat Woranisarakul		Faculty of Engineering
Asst. Prof. Suchada Chaisawadi		Pilot Plant Development and Training Institute

email Address: solot.suw@kmutt.ac.th

Project Duration: November 1997 to October 2000

To develop and set up an environmental, safety and hazardous waste management system within KMUTT and develop and promote a cooperative research network on environment within KMUTT, an environmental and chemical/hazardous waste survey were carried out for laboratories in KMUTT in order to study and collect all information on problems and in-house capabilities and resources that would lead to the proper management solutions. The chemical and hazardous waste management systems were then set up using laboratories in three different buildings as demonstration sites. MSDS and GIS databases for chemicals and hazardous wastes were also developed in the university intranet network and used in the management system. Finally, training and promotion were given to relevant staff and students.

From this project study, the policy for ESH management has been established within KMUTT for the first time. The system, procedures and manuals for the chemical and hazardous waste management and treatment were developed according to the policy and standard practices. In this system, the laboratory wastes were separated into 23 types for storage and treatment. In support of the laboratory management system, the web based MSDS and GIS databases were developed and tested for both inter and extra university uses. Of the three demonstration sites, one laboratory has been successfully operated under the new developed system. Some types of separated wastes could be treated on site within the laboratory using the developed procedure manuals. This demonstration results indicate that the laboratory management system established could be applied to other laboratories both within and outside KMUTT with some modification. Training and preparation on the developed procedures and system have been given to majority of laboratory staff of KMUTT. And therefore, it is quite ready to expand the management system to cover all other laboratory operation in a near future. Besides, KMUTT has also set up a five-year master plan to establish a full ESH organization and operation through out the university.

Keywords: hazardous wastes, toxic wastes, hazardous chemicals, environmental management, hazardous waste management, laboratory chemical management, laboratory waste management.

สารบัญ

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ภาคผนวก ก. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ก.1 รายงานโครงการย่อยที่ 1

การสำรวจข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษภายในมหาวิทยาลัย

เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ก.2 รายงานโครงการย่อยที่ 2

การจัดทำฐานข้อมูลและสร้างระบบติดตามการเคลื่อนไหวของสารอันตรายในมหาวิทยาลัย

เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ก.3 รายงานโครงการย่อยที่ 3

การจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการ

ภาคผนวก ข. ผลลัพธ์ของโครงการ

ข.1 คู่มือ

ข.1.1 คู่มือการจัดแยกประเภทและจัดเก็บสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ

ข.1.2 คู่มือการจัดแยกประเภทและจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ

ข.1.3 คู่มือการใช้ฐานข้อมูลในการบริหารจัดการสารเคมีภายใน มจธ.

ข.1.4 คู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ: การบำบัดของเสียประเภทโลหะหนักและสารพิษ

ข.2 โครงการ

ข.2.1 โครงการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการจัดตั้งเครือข่ายศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัย
ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุดิบพืช
ขั้นที่ 1 : โครงการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมและวัตถุดิบพืชใน มจร.

หลักการและเหตุผล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เป็นหน่วยงานหนึ่งที่เห็นความสำคัญของสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย จึงได้เปิดหลักสูตรสอนเพื่อถ่ายทอดความรู้และผลิตบุคลากร/นักศึกษา ตั้งแต่ระดับปริญญาตรีไปจนถึงปริญญาเอก และได้มีการดำเนินงานวิจัยในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยในกลุ่มของนักวิจัยหลายกลุ่มมาอย่างหลากหลายและต่อเนื่องเป็นเวลามากกว่า 10 ปี ซึ่งจะเป็นฐานและศักยภาพที่สนับสนุนการเรียนการสอน การนำมาประยุกต์ใช้งานจริง ตลอดจนการถ่ายทอดความรู้ความสามารถไปยังภาคเอกชนและหน่วยงานอื่นๆ ดังนั้น มหาวิทยาลัยจึงต้องการที่จะพัฒนาจัดสร้างระบบการบริหารและจัดการทางด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยขึ้นภายในมหาวิทยาลัยเองให้เป็นผลสำเร็จอย่างแท้จริง และมีดำริให้นำเอาศักยภาพของทรัพยากรด้านต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบุคลากรที่เกี่ยวข้องมาประสานร่วมกัน เพื่อให้สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพเต็มที่ ทั้งนี้จะทำให้เกิดเป็นเครือข่ายการวิจัยและความร่วมมือกันในการจัดการสิ่งแวดล้อม และการพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม โดยเริ่มต้นจากภายในมหาวิทยาลัยแล้วจะขยายการดำเนินงานและความร่วมมือไปยังมหาวิทยาลัยและหน่วยงานอื่นตลอดจนภาคอุตสาหกรรมภายนอกได้ในระยะต่อไป

ในการดำเนินงานดังกล่าวข้างต้นนี้ มหาวิทยาลัยได้จัดตั้ง “คณะกรรมการพัฒนารูปแบบเครือข่ายวิจัยการพัฒนาเทคโนโลยีด้านสิ่งแวดล้อม” ขึ้นเมื่อเดือนธันวาคม พ.ศ.2538 ดังเอกสารแนบหมายเลข 1 ในโครงการจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (ภาคผนวก ข 2.1) และมอบหมายให้เป็นผู้รับผิดชอบในการบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัย โดยในระยะแรกให้จัดทำ “โครงการจัดตั้งเครือข่ายศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัยด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุดิบพืช ขั้นที่ 1 : โครงการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมและวัตถุดิบพืชใน มจร.” ซึ่งมีวัตถุประสงค์ของการพัฒนาเพื่อให้มหาวิทยาลัยสามารถเริ่มต้นวางระบบการบริหารจัดการขึ้นเป็นตัวอย่างในเบื้องต้น เพื่อที่จะนำไปขยายผลออกไปสู่การพัฒนาอย่างเต็มรูปแบบในระยะต่อไป

วัตถุประสงค์

1. สร้างและพัฒนาระบบพื้นฐานในการจัดการสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและวัดภูมิพิษขึ้นใน มจร.
2. พัฒนาและส่งเสริมเครือข่ายความร่วมมือทางด้านสิ่งแวดล้อมขึ้นภายในมจร.

วิธีดำเนินการ

เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ในการสร้างและพัฒนาระบบพื้นฐานในการจัดการสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและวัดภูมิพิษขึ้นใน มจร. คณะวิจัยจึงได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

- 1.1 สํารวจข้อมูลโดยรวมที่เกี่ยวกับปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม โดยเน้นสารเคมีและของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นเพื่อประเมินศักยภาพและความสามารถในการจัดการสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัย
- 1.2 สร้างและพัฒนาระบบข้อมูลการบริหารจัดการสารเคมีและวัตถุอันตราย รวมทั้งการจัดการในกรณีฉุกเฉิน และการติดตามสารเคมี/วัตถุอันตรายภายใน มจร.
- 1.3 สร้างและพัฒนาระบบการจัดการสารเคมีและของเสียในห้องปฏิบัติการต่างๆ โดยคัดเลือกอาคาร 3 อาคารที่มีลักษณะเฉพาะมาเป็นตัวอย่าง

และเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ในการพัฒนาและส่งเสริมเครือข่ายความร่วมมือทางด้านสิ่งแวดล้อมขึ้นภายในมจร. คณะวิจัยจึงได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

- 1.4 กำหนดนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยของมจร.
- 1.5 ผูกอบรมสร้างความตระหนักในความสำคัญของการจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย และให้ความรู้ความเข้าใจในการดำเนินการตามวิธีการและระบบที่จัดทำขึ้น
- 1.6 จัดทำแผนแม่บทการจัดการสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัย และสุขภาพขึ้นใน มจร. ซึ่งรวมถึงรูปแบบองค์กรที่เกี่ยวข้องไปจนถึงการประมาณความต้องการและการจัดหางบประมาณที่ต้องการ ทั้งงบลงทุนและงบดำเนินการ

1. การสำรวจข้อมูลโดยรวมที่เกี่ยวกับปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม

งานส่วนนี้เป็นการสำรวจข้อมูลทางสารเคมีและข้อมูลวัตถุอันตรายซึ่งรวมถึงของเสียอันเกิดจากการใช้สารเคมีดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อให้ทราบถึงสถานภาพปัจจุบันของปริมาณสารเคมีและวัตถุอันตรายในมจร และยังใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นของการสร้างฐานข้อมูล ตลอดจนใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการวิเคราะห์การจัดการสารเคมีและของเสียที่เกิดขึ้น

นอกจากนี้ยังได้มีการรวบรวมข้อมูลของบุคลากรที่ทำงานวิจัยหรือมีการเรียนการสอนเกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม ตลอดจนครุภัณฑ์การวิเคราะห์สารที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการประเมินศักยภาพปัจจุบัน มีการสำรวจการจัดการห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ประเมินสถานภาพในปัจจุบันและจุดอ่อนที่ต้องมีการพัฒนาปรับปรุงต่อไป นอกจากนี้ยังมีการสำรวจตำแหน่งประเภทและพื้นที่ของห้องปฏิบัติการ เพื่อเป็นข้อมูลเสริมสำหรับการพัฒนาฐานข้อมูลที่ได้สร้างขึ้นสำหรับการตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน ตลอดจนใช้ในการประมาณปริมาณรวมของของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดในมหาวิทยาลัย

จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นในระหว่างเดือนมกราคม - มีนาคม 2541 ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก.1 (โครงการย่อยที่ 1) พบว่าห้องปฏิบัติการที่ให้บริการภายในมหาวิทยาลัย แบ่งออกเป็น 4 ประเภทคือ ห้องปฏิบัติการทางเคมี ห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ ห้องปฏิบัติการทางกายภาพ และห้องปฏิบัติการทางกายภาพ+เคมี ห้องปฏิบัติการเหล่านี้มีทั้งหมด 156 ห้อง ใช้พื้นที่รวม 20,434 ตร.ม. ตั้งกระจายอยู่ใน 23 อาคาร จากอาคารทำการของมหาวิทยาลัยทั้งหมด 44 อาคาร ในตารางที่ 1 ซึ่งแสดงจำนวนของห้องปฏิบัติการประเภทต่างๆ ที่ตั้งอยู่ใน 5 อาคารที่มีห้องปฏิบัติการหนาแน่นที่สุด ได้แก่ อาคารเรียนและปฏิบัติการคณะพลังงานและวัสดุ อาคารวิศวกรรมเคมี อาคารเรียนรวม3 อาคารเคมีคณะวิทยาศาสตร์ และอาคารจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

จากวัตถุประสงค์ของโครงการที่จะศึกษาหาแนวทางจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษในมจร.ภายในระยะเวลากำหนด 2 ปี จึงทำให้ไม่สามารถจะสำรวจข้อมูลในเชิงลึกได้ใน 23 อาคาร ที่มีห้องปฏิบัติการตั้งอยู่ ทำให้คณะวิจัยต้องกำหนดขอบเขตของการศึกษาวิเคราะห์เจาะลึกลงเฉพาะ 3 อาคารตัวอย่างจาก 5 อาคารที่มีห้องปฏิบัติการหนาแน่นดังกล่าว ด้วยข้อพิจารณาดังนี้

1. ห้องปฏิบัติการทางเคมีจะเป็นตัวแทนที่ดีในการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการสารเคมี/วัตถุมีพิษ รวมทั้งของเสียที่เกิดจากกิจกรรมในการวิเคราะห์ทางเคมีต่างๆ
2. ห้องปฏิบัติการทางกายภาพและทางชีวภาพ มีการใช้สารเคมีน้อยและไม่หลากหลาย นอกจากนี้ของเสียที่เกิดจากกิจกรรมในการวิเคราะห์ทางกายภาพและชีวภาพนั้นสามารถจะจัดการได้ง่ายกว่า และมักจะมีแนวทางปฏิบัติกำหนดไว้อยู่แล้ว

3. อาคารตัวอย่างควรจะเป็นตัวแทนของห้องปฏิบัติการที่มีกิจกรรมหลักๆ ซึ่งจะสะท้อนให้เห็นภาพโดยรวมของห้องปฏิบัติการในมหาวิทยาลัย

จากข้อพิจารณาดังกล่าว จึงได้เลือก 3 อาคารตัวอย่างด้วยลักษณะของกิจกรรมที่แตกต่างกันดังนี้

- อาคารคณะพลังงานและวัสดุ เป็นอาคารเรียนและห้องปฏิบัติการสำหรับการเรียนการสอนในระดับบัณฑิตศึกษา ที่มีนักศึกษาระดับปริญญาโท และเอก ทำวิจัยสำหรับวิทยานิพนธ์ประมาณ 80 คนต่อปี
 - อาคารวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ เป็นอาคารปฏิบัติการที่มีการบริการแยกออกเป็น 4 ประเภท
 - ก. ห้องปฏิบัติการสำหรับโครงการระดับปริญญาตรี (Senior Project) ประมาณ 120 คนต่อปี
 - ข. งานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาจำนวน 40-50 คนต่อปี
 - ค. งานบริการวิชาการ ได้แก่ การวิเคราะห์คุณภาพน้ำและลักษณะน้ำทิ้งน้ำเสีย ของห้องปฏิบัติการกลางเพื่อการวิเคราะห์และบริการ สถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ (สรบ.) ประมาณ 3,000-4,000 พารามิเตอร์ต่อปี
 - ง. ห้องปฏิบัติการโรงงานต้นแบบ ซึ่งส่วนใหญ่จะศึกษาเกี่ยวกับ Fermentation Technology และ Bioreactor ในระดับ Pilot Plant
 - อาคารเคมี คณะวิทยาศาสตร์ เป็นตัวแทนห้องปฏิบัติการที่บริการภาคปฏิบัติเป็นประจำ โดยจะเน้นหนักในการสอนปฏิบัติการเคมีที่เป็นวิชาพื้นฐานให้นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ทุกคณะประมาณปีละ 2,000 คน และนักศึกษาชั้นปีที่ 2-4 คณะวิทยาศาสตร์และภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์อีกปีละ 500 คน ดังนั้นห้องปฏิบัติการทั้งหมด 13 ห้องจึงเป็นปฏิบัติการทางเคมีที่มีพื้นที่ 1,978 ตร.ม.
- อาคารตัวอย่างทั้ง 3 นี้จะใช้ในการศึกษาปัญหาตลอดจนเก็บข้อมูลเชิงลึกโดยละเอียด อีกทั้งจะกำหนดเป็น "โครงการนำร่อง" ในการสร้างและพัฒนาระบบพื้นฐานในการจัดการสิ่งแวดล้อมความปลอดภัยและวัตถุดิบพิษในมจร. เนื่องจากห้องปฏิบัติการทางเคมีใน 3 อาคารตัวอย่าง มีจำนวนรวม 46 ห้องคิดเป็น 69.7% ของห้องปฏิบัติการทางเคมีทั้งหมด หรือถ้าคิดในเชิงพื้นที่จะมีจำนวน 4,698 ตร.ม. คิดเป็น 65.7% ของพื้นที่ห้องปฏิบัติการทางเคมีของทั้งมหาวิทยาลัย(ตารางที่ 1) นอกจากนี้ยังมีห้องปฏิบัติการทางชีวภาพอยู่ 14 ห้อง รวมพื้นที่ 366 ตร.ม. คิดเป็น 42.4% และ 17.4% หากคิดในเชิงจำนวนห้องและเชิงพื้นที่ของห้องปฏิบัติการทางชีวภาพของทั้งมหาวิทยาลัยตามลำดับ ดังนั้นหากสามารถสร้างระบบจัดการห้องปฏิบัติการทางเคมีในอาคารตัวอย่างได้ ก็เท่ากับสามารถควบคุมแหล่งสารเคมีและวัตถุดิบพิษภายในมหาวิทยาลัยได้มากกว่าครึ่ง

ตารางที่ 1 การใช้งานของห้องปฏิบัติการในอาคารที่มีห้องปฏิบัติการหนาแน่น

อาคาร	ห้องปฏิบัติการทางเคมี		ห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ		ห้องปฏิบัติการทางกายภาพ		ห้องปฏิบัติการทางกายภาพ+เคมี		รวม	
	จำนวนห้อง	พท.(ตร.ม.)	จำนวนห้อง	พท.(ตร.ม.)	จำนวนห้อง	พท.(ตร.ม.)	จำนวนห้อง	พท.(ตร.ม.)	จำนวนห้อง	พท.(ตร.ม.)
23 อาคารที่มีห้องปฏิบัติการ	66	7,154	33	2,097	54	9,891	3	1,292	156	20,434
อาคารเรียนและปฏิบัติการ ¹⁾ คณะพลังงานและวัสดุ	17	816	13	282	8	681	-	-	38	1,779
อาคารวิศวกรรมเคมี ¹⁾	16	1,904	1	84	-	-	-	-	17	1,988
อาคารเรียนรวม 3	3	716	-	-	11	1,960	1	192	15	2,868
อาคารเคมีคณะวิทยาศาสตร์ ¹⁾	13	1,978	-	-	-	-	-	-	13	1,978
อาคารจุฬชีวิตวิทยา	6	842	7	924	-	-	-	-	13	1,766
3 อาคารตัวอย่าง	46	4,698	14	366	18	681	-	-	68	5,745
	(69.7%)	(65.7%)	(42.4%)	(17.4%)	(14.8%)	(6.9%)	-	-	(43.6%)	(28.1%)

¹⁾ = อาคารตัวอย่าง

() = คำนวณเป็น % ของห้องปฏิบัติการรวมแต่ละประเภท 23 อาคาร

1.1 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดการ

1.1.1 ชนิดและปริมาณสารเคมี/วัตถุดิบพิษ

จากการสำรวจชนิดของสารเคมีที่ใช้กันในห้องปฏิบัติการใน 3 อาคารตัวอย่าง พบประเด็นที่น่าสนใจ ดังสรุปในตารางที่ 2 คือ

- ก. อาคารเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จะมีการใช้สารเคมีมากชนิดที่สุด โดยประมาณ 1,005 ชนิด
- ข. อาคารที่มีการจัดระบบห้องสโตร์หรือห้องพัสดุเคมี ห้องดังกล่าวจะมีรายการสารเคมีมากที่สุด และน่าจะเป็นจำนวนบ่งชี้ถึงชนิดของสารเคมีที่ใช้ในอาคารโดยไม่มีรายการซ้ำซ้อน
- ค. ห้องปฏิบัติการโดยทั่วไป(ที่ไม่ใช่ห้องสโตร์)ที่ทำงานวิจัยเฉพาะทางหรืองานวิจัยวิทยานิพนธ์มักจะมีการใช้สารเคมีไม่มากชนิด จากข้อมูลสำรวจพบว่ามียารายการต่ำกว่า 100 ชนิด ในขณะที่ห้องปฏิบัติการกลางหรือ Basic Lab จะมีการใช้สารเคมีมากชนิดกว่า แต่ไม่มากกว่า 200 ชนิด

ตารางที่ 2 ข้อสรุปการสำรวจชนิดของสารเคมีที่ใช้ในอาคารตัวอย่าง

อาคาร	จำนวนสารเคมีจากการสำรวจ		จำนวนห้องปฏิบัติการที่มีจำนวนสารเคมี	
	ห้องสโตร์/คลังพัสดุของอาคาร	จำนวนรวมทั้งอาคาร	ต่ำกว่า 100 รายการ	101-200 รายการ
อาคารคณะพลังงานและวัสดุ	-	992	10	4
อาคารวิศวกรรมเคมี	472	768	6	1
อาคารเคมีคณะวิทยาศาสตร์	372	1005	2	3

ในส่วนของปริมาณสารเคมีที่ใช้กันอยู่ในแต่ละห้องปฏิบัติการ เนื่องจากการจัดการสารเคมียังไม่มีระบบที่แน่นอน ไม่ว่าจะเป็นเรื่องการจัดซื้อซึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละอาคารหรือห้องปฏิบัติการ ตลอดจนการจัดทำบัญชีคงเหลือของสารเคมีก็ยังไม่ได้นัดเนินการอย่างจริงจัง จึงได้ประมวลข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับสารเคมีที่สั่งเข้ามาใช้มาก 5 อันดับแรก ของห้องปฏิบัติการแต่ละประเภทดังตารางที่ 3 พบว่า

- ห้องปฏิบัติการทางเคมีและชีวภาพจะมีการสั่งซื้อเหมือนกันใน 5 อันดับแรกคือ กรดซัลฟูริก โซเดียมไฮดรอกไซด์ และอะซีโตน
- ห้องปฏิบัติการทางชีวภาพมีการใช้ solvent มากได้แก่ อะซีโตนและเฮกเซน นอกเหนือจากวันเลี้ยงเชื้อซึ่งใช้มากเป็นอันดับแรก
- สารเคมีที่ใช้กันมากในห้องปฏิบัติการทางกายภาพคือน้ำมันชนิดต่างๆ ทินเนอร์และถ่านไฟฉาย

ตารางที่ 3 สารเคมีที่สั่งเข้ามา 5 อันดับแรกในห้องปฏิบัติการแต่ละประเภท

อันดับที่สั่งสารเคมี	ห้องปฏิบัติการทางเคมี	ห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ	ห้องปฏิบัติการทางกายภาพ
อันดับที่ 1	กรดซัลฟูริก	วุ้นเลี้ยงเชื้อ	น้ำมันหล่อลื่น
อันดับที่ 2	เอทิลแอลกอฮอล์	โซเดียมไฮดรอกไซด์	ทินเนอร์
อันดับที่ 3	กรดไฮโดรคลอริก	กรดซัลฟูริก	ถ่านไฟฉาย
อันดับที่ 4	โซเดียมไฮดรอกไซด์	อะซีโตน	น้ำมันกันสนิม
อันดับที่ 5	อะซีโตน	เฮกเซน	น้ำมันก๊าด

1.1.2 ปริมาณของเสียอันตราย (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก.3)

ของเสียอันตรายที่จะทำการสำรวจในโครงการนี้คือน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการ เนื่องจากคณะวิจัยมีความประสงค์จะทำการสำรวจปริมาณน้ำเสียอันตรายพร้อมกับการแยกเก็บน้ำเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ โดยมีแนวคิดในการแยกเก็บน้ำเสียดังนี้

- ก. แยกเก็บน้ำเสียฯ เพื่อให้สามารถทำการบำบัดได้ง่าย หรือบำบัดบางส่วนได้เองโดยไม่ต้องส่งออกไปบำบัดภายนอก ซึ่งมักจะมีค่าใช้จ่ายสูงและมีกฎเกณฑ์กำหนดเข้มงวด
- ข. เพื่อการนำกลับมาใช้ใหม่ (reuse)
- ค. เพื่อการแลกเปลี่ยนของเสีย (waste exchange) กับหน่วยงานทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย
- ง. เพื่อให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์กำหนดในมาตรฐานน้ำทิ้งอาคารหรืออุตสาหกรรม
- จ. คำนึงถึงความปลอดภัยในการเก็บรวบรวมน้ำเสียก่อนนำไปบำบัดภายนอกมหาวิทยาลัย (non-compatible mixing) ในกรณีที่ไม่สามารถจะทำการบำบัดได้เอง
- ฉ. เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีววิทยาของมหาวิทยาลัย

จากแนวคิดดังกล่าว ประกอบกับการศึกษาลักษณะน้ำเสีย และกิจกรรมของห้องปฏิบัติการภายในมหาวิทยาลัย ทำให้คณะวิจัยวางแผนจัดการแยกเก็บน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการออกเป็น 23 ประเภท ดังนี้

- หมายเลข 1 ของเสียที่เป็นกรด
- หมายเลข 2 ของเสียที่เป็นเบส
- หมายเลข 3 ของเสียที่เป็นเกลือ
- หมายเลข 4 ของเสียที่ประกอบด้วยฟอสฟอรัส/ฟลูออไรด์
- หมายเลข 5 ของเสียที่ประกอบด้วยไซยาไนด์อินทรีย์
- หมายเลข 6 ของเสียที่ประกอบด้วยไซยาไนด์อินทรีย์
- หมายเลข 7 ของเสียที่ประกอบด้วยโครเมียม
- หมายเลข 8 ของเสียที่เป็นสารปรอทอินทรีย์
- หมายเลข 9 ของเสียที่เป็นสารปรอทอินทรีย์
- หมายเลข 10 ของเสียที่เป็นสารอาร์เซนิก
- หมายเลข 11 ของเสียที่ประกอบด้วยไอออนของโลหะหนักอื่นๆ
- หมายเลข 12 ของเสียประเภทออกซิไดซ์เชิงเอเจนต์
- หมายเลข 13 ของเสียประเภทรีดิวซ์เชิงเอเจนต์
- หมายเลข 14 ของเสียที่เผาไหม้ได้ เช่น ตัวทำละลายอินทรีย์
- หมายเลข 15 ของเสียที่เป็นน้ำมัน
- หมายเลข 16 ของเสียที่เป็นสารฮาโลเจน
- หมายเลข 17 ของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์ที่ประกอบด้วยน้ำ
- หมายเลข 18 สารไวไฟพิเศษ
- หมายเลข 19 ของเสียที่มีสารที่ทำให้ภาพคงตัว
- หมายเลข 20 สารระเบิดได้
- หมายเลข 21 สารกัมมันตรังสี
- หมายเลข 22 ของเสียที่มีจุลินทรีย์
- หมายเลข 23 ของเสียจาก pilot plant

โครงการแยกเก็บน้ำเสียได้เริ่มเก็บข้อมูลปริมาณน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการใน 3 อาคารตัวอย่างเป็น 2 ช่วงคือ ระหว่างเดือนธันวาคม 2540 - พฤษภาคม 2541 (ระยะเวลา 6 เดือน) และเดือนมิถุนายน 2541 - พฤษภาคม 2542 (ระยะเวลา 1 ปี) ผลการสำรวจมีประเด็นที่สำคัญสรุปได้ดังนี้

ก. ภาพรวมของการแยกประเภทน้ำเสีย

- น้ำเสียจาก pilot plant มีปริมาณมากและแปรผันในช่วงกว้างมาก เช่น ปริมาณ 4000 ลิตร ในการเก็บ การข้อมูลครั้งแรก 6 เดือน แต่ในการเก็บข้อมูลครั้งที่ 2 ระยะเวลา 1 ปี จะมีปริมาณเพียง 2000 ลิตร เนื่องจากน้ำเสียประเภทนี้สามารถย่อยสลายได้ทางชีววิทยา ดังนั้นหากมีการจัดการที่ดี โดยเตรียมการ

เก็บกักไว้ แล้วค่อยๆปล่อยเข้าระบบบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัยเป็นระยะ ก็จะไม่ก่อปัญหาการหมักหมมและเน่าเสียในท่อระบายน้ำจนส่งกลิ่นเหม็นดังที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ดังนั้นจึงไม่นำมาพิจารณาในประเด็นอื่นๆ ต่อไป

- ไม่พบน้ำเสียที่เป็นสารระเบิดได้ (หมายเลข 20) จากการสำรวจทั้ง 2 ครั้ง
- น้ำเสียที่มีปริมาณเก็บได้น้อยกว่า 1 ลิตร/ปี คือ น้ำเสียจากการถ่ายภาพที่มีสารที่ทำให้ภาพคงตัว (หมายเลข 19) และน้ำเสียประเภทรีดิวซ์ซิงเอเจนต์ (หมายเลข 13)
- ปริมาณน้ำเสียแต่ละประเภทที่เก็บข้อมูล 2 ครั้งของอาคารเดียวกันมีปริมาณแตกต่างกัน ไม่ได้เป็นสัดส่วนกับเวลาที่เก็บข้อมูล มีสาเหตุมาจากงานวิเคราะห์ที่ไม่ใช่งานประจำ (routine analysis) น้ำเสียที่เกิดขึ้นจึงแปรเปลี่ยนปริมาณตามงานวิจัยของแต่ละห้องปฏิบัติการ (อาคารวิศวกรรมเคมีในตารางที่ 4)
- ปริมาณน้ำเสียบางประเภทในการเก็บข้อมูลครั้งที่ 2 (ระยะเวลา 1 ปี) จะมีปริมาณลดลงมากเมื่อเทียบกับข้อมูลในครั้งที่ 1 มีสาเหตุมาจากการเปลี่ยนแปลงวิธีวิเคราะห์โดยลดขนาดการวิเคราะห์เป็น micro-scale เช่นการวิเคราะห์ COD ด้วยวิธี close reflux จะลดปริมาณวิเคราะห์ลงได้มากกว่า 5 เท่าและหลีกเลี่ยงการใช้สารที่มีพิษบางประเภท เช่นปรอท, โซยาไนต์ รวมทั้งโลหะหนักบางตัว โดยจะสังเกตได้จากน้ำเสียของอาคารเคมี คณะวิทยาศาสตร์ซึ่งจะมีการเรียนการสอนวิชาเคมีปฏิบัติพื้นฐาน ซึ่งมี Lab direction มาตรฐานอยู่แล้ว (อาคารเคมี คณะวิทยาศาสตร์ ในตารางที่ 4)

ข. ประเภทของน้ำเสียที่มีปริมาณมาก 3 อันดับแรก (ตารางที่ 5)

- น้ำเสีย 8 ประเภทที่มีปริมาณมากเป็น 3 อันดับแรกในการเก็บข้อมูลทั้ง 2 ครั้ง ใน 3 อาคารตัวอย่าง ได้แก่ น้ำเสียที่เป็นกรด (1), เบส (2), เกลือ (3), โซยาไนต์อินทรีย์ (5), โครเมียม (7), โลหะหนักอื่นๆ (11), ของเหลวอินทรีย์ที่มีน้ำ (17) และน้ำเสียที่มีจุลินทรีย์ (22)
- ถ้าเปรียบเทียบในแต่ละอาคารจะพบว่าน้ำเสียที่มีปริมาณมากเป็นอันดับแรกของแต่ละอาคารจะเป็นชนิดเดียวกันทั้ง 2 ครั้งที่สำรวจนั้นคือ

อาคารคณะพลังงานและวัสดุ จะเป็นน้ำเสียที่มีกรด (1)

อาคารวิศวกรรมเคมี จะเป็นน้ำเสียที่มีโครเมียม (7)

อาคารเคมีคณะวิทยาศาสตร์ จะเป็นน้ำเสียโลหะหนักอื่นๆ (11)

- ส่วนน้ำเสียที่มีปริมาณมากเป็นอันดับ 2 และ 3 ในแต่ละอาคารจะไม่ใช้ประเภทเดียวกัน ในการเก็บข้อมูลแต่ละครั้ง จะมีประเภทที่หลากหลายแตกต่างกันไปใน 8 ประเภทที่กล่าวแล้วข้างต้น
- ภาพรวมของทั้ง 3 อาคารพบว่า น้ำเสียที่มีปริมาณมาก 3 อันดับแรกของการเก็บข้อมูลทั้ง 2 ครั้งจะเป็น 3 ประเภทที่เหมือนกัน คือ น้ำเสียที่เป็นกรด (1), โครเมียม (7) และโลหะหนักอื่นๆ (11) แต่ลำดับที่จะสลับกันในอันดับ 1 และ 3 ส่วนน้ำเสียโครเมียม (7) จะมีมากเป็นอันดับ 2 ทั้ง 2 ครั้งที่เก็บข้อมูลและปริมาณน้ำเสีย 3 อันดับแรกจะมีจำนวนประมาณ 51-55% ของน้ำเสียทั้งหมด

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบปริมาณน้ำเสียแต่ละประเภทในการเก็บข้อมูล 2 ครั้ง ของอาคารวิศวกรรมเคมี และอาคารเคมี คณะวิทยาศาสตร์

ประเภทของน้ำเสีย	ปริมาณของเสีย (ลิตร) ที่แยกเก็บใน			
	อาคารวิศวกรรมเคมี		อาคารเคมีคณะวิทยาศาสตร์	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
1. กรด	240.7	325.86	74.65	28.85
2. เบส	139.45	190.38	65.45	14.95
3. เกลือ	110.7	11.0	82.45	90.85
4. ฟอสฟอรัส/ฟลูออไรด์	3.5	3.5	0	0
5. โซดาไฟอินทรีย์	322.8	59.5	34.10	21.7
6. โซดาไฟอนินทรีย์	30.0	43.35	60.1	8.15
7. โครเมียม	531.72	523.98	105.65	77.05
8. ปะอท-อินทรีย์	7.5	6.5	37.0	12.3
9. ปะอท-อนินทรีย์	0	0	3.45	8.4
10. อาร์เซนิก	31.35	30.0	3.7	8.6
11. โลหะหนักอื่นๆ	213.25	247.41	521.75	128.65
12. ออกซิไดซ์ซิงเกอเจนต์	40.75	151.45	0	13.2
14. ของเหลาเผาไหม้ได้	48.5	38.9	66.5	28.6
15. น้ำมัน	104.5	16.56	0.8	0.8
16. ฮาโลเจน	60.0	4.3	8.3	3.35
17. ของเหลวอินทรีย์ที่มีน้ำ	197.45	353.83	53.0	0
18. สารไวไฟพิเศษ	0.2	0	4.8	0
22. จุลินทรีย์	53.9	40.2	0	0
รวม	2136.27	2046.72	1121.7	445.45

ตารางที่ 5 ประเภทของน้ำเสียที่มีปริมาณมาก 3 อันดับแรกจากการแยกเก็บน้ำเสีย 2 ครั้ง

	อาคารคดแหว้งงานและวัสดุ		อาคารวิศวกรรมเคมี*		สรุป.	อาคารเคมีคณะวิทยาศาสตร์		รวม 3 อาคาร	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
อันดับ 1	# 1 กรด (43.9%)	# 1 กรด (36.0%)	# 7 โครเมียม (24.9%)	# 7 โครเมียม (25.6%)	# 1 กรด (44.9%)	# 11 โลหะหนักอื่นๆ (46.5%)	# 11 โลหะหนักอื่นๆ (28.9%)	# 11 โลหะหนักอื่นๆ (21.0%)	# 1 กรด (21.5%)
อันดับ 2	# 22 จุลินทรีย์ (20.5%)	# 5 โซดาไฟดัดอินทรีย์ (17.7%)	# 5 โซดาไฟดัดอินทรีย์ (15.1%)	# 17 อินทรีย์+น้ำ (17.3%)	# 7 โครเมียม (21.0%)	# 7 โครเมียม (9.4%)	# 3 เทลลู (20.4%)	# 7 โครเมียม (17.6%)	# 7 โครเมียม (20.5%)
อันดับ 3	# 2 เบส (8.6%)	# 11 โลหะหนักอื่นๆ (13.3%)	# 1 กรด (11.3%)	# 1 กรด (15.9%)	# 2 เบส (13.7%)	# 3 เทลลู (7.3%)	# 7 โครเมียม (17.3%)	# 1 กรด (13.1%)	# 11 โลหะหนักอื่นๆ (13.8%)
ปริมาณรวม 3 อันดับ	73.0%	67.0%	51.3%	58.8%	79.6%	63.2%	66.6%	51.7%	55.80%

* ไม่น้ำเสีย # 23 pilot plant มาพิจารณา

() = % ของน้ำเสียแต่ละประเภทเทียบกับปริมาณ(ลิตร) ของน้ำเสียรวมในอาคารนั้น

สรุป. = สถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ

- เก็บน้ำเสียครั้งที่ 1 : ธค. 40 – พค. 41 ครั้งที่ 2 : มิย. 41 – พค. 42
- น้ำเสียที่ไม่พบในการสำรวจทั้ง 2 ครั้งคือ รีตเวิร์ชชิงเอเจนต์ (13), น้ำเสียที่มีสารที่ทำให้ภาพคงตัว (19), และ สารระเบิดได้ (20),
- ของเสียที่เป็นสารกัมมันตรังสี (21) มีการเก็บรวบรวมเพื่อนำส่ง “สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ” อยู่แล้ว จึงไม่นำมาพิจารณา
- ของเสียจาก pilot plan (23) ไม่นำมาพิจารณา

ค. ศักยภาพในการบำบัดน้ำเสีย

จากน้ำเสีย 8 ประเภทที่พบมากเป็น 3 อันดับแรกในอาคารตัวอย่าง พบว่าด้วยประสิทธิภาพและความเชี่ยวชาญของบุคลากรในกลุ่มวิจัยสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัย สามารถจะทำการบำบัดได้ 5 ประเภท คือน้ำเสียที่เป็นกรด (1), เบส (2), เกลือ (3), ไครเมียม (7) และโลหะหนักอื่นๆ (11) นั่นคือสามารถจะบำบัดน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการในอาคารตัวอย่างได้ประมาณ 63 – 68% (ตารางที่ 6) เหลือส่วนที่จะต้องรวบรวมเก็บไว้ประมาณ 32-37% เท่านั้น

ตารางที่ 6 สัดส่วนของน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการใน 3 อาคารตัวอย่างที่สามารถบำบัดได้ด้วยศักยภาพของบุคลากรในมจร.

ประเภทของน้ำเสีย ที่สามารถบำบัดได้	ปริมาณน้ำเสีย(%) จากการสำรวจ	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
1. น้ำเสียเป็นกรด	13.1	21.5
2. น้ำเสียเป็นเบส	6.5	8.5
3. น้ำเสียที่เป็นเกลือ	5.5	3.9
7. น้ำเสียที่มีโครเมียม	17.6	20.5
11. น้ำเสียที่มีโลหะหนักอื่นๆ	21.0	13.8
รวม	63.7	68.2

ง. การคาดการณ์ปริมาณน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการทั้งหมดของมหาวิทยาลัย

ในการคาดการณ์ปริมาณน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการทั้งหมดจะใช้ข้อมูลน้ำเสียที่เก็บในครั้งที่ 2 เป็นตัวแทน เนื่องจาก

- มีระยะเวลาเก็บครบ 1 ปี ทำให้ได้น้ำเสียจากกิจกรรมต่างๆตลอดทั้งปี ซึ่งต่างจากการเก็บครั้งแรกที่เป็นภาคเรียนที่ 2 นักศึกษาปริญญาตรีมักจะเร่งทำงานโครงการ (senior project) เพื่อให้ทันจบการศึกษา ทำให้มีกิจกรรมวิเคราะห์และปฏิบัติการมาก อาจทำให้ตัวเลขที่นำมาใช้ประมาณการคลาดเคลื่อน

- การเก็บข้อมูลครั้งที่ 2 นี้ ผู้เข้าร่วมโครงการแยกเก็บน้ำเสียมีความเข้าใจวิธีการ จึงปฏิบัติได้ถูกต้องมากขึ้น
- ในปีการศึกษา 2541 ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ได้กำหนดมาตรการในการลดปริมาณของเสีย ณ แหล่งกำเนิด โดยเฉพาะการเรียนภาคปฏิบัติในวิชาเคมีพื้นฐานได้ทำการปรับเปลี่ยนวิธีการปฏิบัติในคู่มือของนักศึกษาทุกชั้นปี และได้เปลี่ยนแปลงชนิดของสารเคมีที่ใช้ให้มีความเป็นพิษน้อยลง จึงทำให้ปริมาณและชนิดของน้ำเสียในการแยกเก็บของเสียในครั้งที่ 2 ของอาคารเคมี มีแนวโน้มลดลงจากการเก็บในครั้งแรกอย่างเห็นได้ชัด

แนวคิดในการคาดการณ์มีดังนี้

1. ข้อมูลปริมาณน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการทางเคมีเกิดจากห้องปฏิบัติการจำนวน 46 ห้อง หรือ 69.7% ของห้องปฏิบัติการทางเคมีทั้งหมด ดังนั้นจึงคำนวณหาปริมาณของ 100% แสดงในช่องที่ 3 ของตารางที่ 7 สำหรับน้ำเสียจาก pilot plant ใช้ตัวเลขที่ได้จากการเก็บข้อมูลทั้ง 2 ครั้ง มากำหนดเป็นช่วง
2. น้ำเสียจากห้องปฏิบัติการทางชีวภาพควรจะประกอบด้วยสาร 2 กลุ่มใหญ่
 - สารเคมีจำพวก กรด, เบส และเกลือ ซึ่งจากการสำรวจพบว่ามีสารสังเคราะห์โซเดียมไฮดรอกไซด์ และกรดซัลฟูริกมากเป็นอันดับ 2 และ 3 และเนื่องจากห้องปฏิบัติการทางชีวภาพมีจำนวน 33 ห้อง คิดเป็นครึ่งหนึ่งของห้องปฏิบัติการทางเคมี ดังนั้น จึงคาดการณ์ว่าควรจะมีน้ำเสียที่เป็นกรด (1), เบส (2) และเกลือ (3) จากห้องปฏิบัติการทางชีวภาพในปริมาณครึ่งหนึ่งของห้องปฏิบัติการทางเคมี
 - ของเสียกลุ่มที่ 2 ควรจะเป็นจุลินทรีย์ และสารกัมมันตรังสีที่ใช้ในการวิเคราะห์และเนื่องจากข้อมูลรวมของ 3 อาคารตัวอย่างที่เก็บได้นั้นเกิดจากห้องปฏิบัติการทางชีวภาพจำนวน 14 ห้อง หรือ 42.4% เป็นตัวแทนห้องปฏิบัติการทางชีวภาพทั้งมหาวิทยาลัย ดังนั้นข้อมูลของน้ำเสียจากสาร 2 ตัวนี้จะมีปริมาณเพียง 40% ของทั้งหมด จึงต้องคำนวณหาปริมาณ 100% ของน้ำเสียกัมมันตรังสี (21) และจุลินทรีย์ (22) จากข้อมูลของภาพรวม พบว่ามีปริมาณ 90 และ 270 ลิตร/ปี ตามลำดับ
3. น้ำเสียจากห้องปฏิบัติการทางกายภาพ ควรจะเป็นประเภทของเหลวเผาไหม้ได้ (14), น้ำมัน (15), สารไวไฟพิเศษ (18) และสารที่ทำให้ภาพคงตัว (19) ข้อมูลในส่วนนี้เก็บมาจากตัวแทน 8 ห้อง หรือ 14.8% ของห้องปฏิบัติการทางกายภาพทั้งหมด ซึ่งหากคำนวณหาปริมาณของน้ำเสีย 100% แล้วจะได้ปริมาตร 500, 140, 47 และ 6 ลิตร/ปี ตามลำดับ

จากแนวคิดดังกล่าวทำให้คาดการณ์ปริมาณน้ำเสียประเภทต่างๆ ของทั้งมหาวิทยาลัยได้ประมาณ 6,784 ลิตร/ปี ถ้าไม่รวมน้ำเสียจาก pilot plant ซึ่งถ้าหากมีการบำบัดน้ำเสีย 5 ประเภทดังกล่าวข้างต้นออกไปจะทำให้มีน้ำเสียเหลือประมาณ 2,599 ลิตร/ปี (6784-1590-630-285-1000-680) ที่จะต้องดำเนินการจัดรวบรวมเก็บไว้เพื่อนำไปบำบัดยังภายนอกเมื่อมีปริมาณที่พอคุ้มค่าใช้จ่าย

ตารางที่ 7 การคาดการณ์ปริมาณน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการของ มจร.

ประเภทของน้ำเสีย	ปริมาณน้ำเสีย (ลิตร/ปี) จากการเก็บข้อมูลครั้งที่ 2	ปริมาณน้ำเสีย (ลิตร/ปี) จากการคาดการณ์		
		จากห้องปฏิบัติการ ทางเคมี ^{*1}	จากห้องปฏิบัติการ ทางชีวภาพ&กายภาพ	รวม
1. กรด	741.24	1,060	530 ^{*2}	1,590
2. เบส	293.63	420	210 ^{*2}	630
3. เกลือ	132.85	190	95 ^{*2}	285
4. ฟอสฟอรัส/ฟลูออไรด์	6.0	9	-	9
5. โซดาไฟอินทรีย์	161.5	230	-	230
6. โซดาไฟอินทรีย์	52.7	75	-	75
7. ไครเมียม	705.96	1,000	-	1,000
8. โปรท-อินทรีย์	18.8	27	-	27
9. โปรท-อินทรีย์	8.4	12	-	12
10. อาร์เซนิก	45.85	66	-	66
11. โลหะหนักอื่นๆ	474.29	680	-	680
12. ออกซิไดซ์ซิงเกเจนต์	182.15	260	-	260
13. รีดิวซ์ซิงเกเจนต์	0	0	-	0
14. ของเหลวเผาไหม้ได้	74.94	110	ⁿ 500	610
15. น้ำมัน	20.66	30	ⁿ 140	170
16. ฮาโลเจน	7.65	11	-	11
17. ของเหลวอินทรีย์ที่มีน้ำ	357.76	510	-	510
18. ไวไฟพิเศษ	7.10	10	ⁿ 47	57
19. สารที่ทำให้ภาพคงตัว	0.83	2	ⁿ 6	8
21. กัมมันตรังสี	35.17	50	^g 90	140
22. จุลินทรีย์	107.5	154	^g 260	414
23. Pilot Plant	2,000	2,000-4,000	-	2,000-4,000
ปริมาณทั้งหมด	5,434.98			8,784-10,784
ปริมาณรวมยกเว้น 23	3,434.98			6,784

*1 = คำนวณจาก น้ำเสีย (ลิตร/ปี) x 100 / 70 (ข้อมูลน้ำเสียเป็นตัวแทน 70% ของห้องปฏิบัติการทางเคมี)

*2 = เนื่องจากห้องปฏิบัติการทางชีวภาพมีจำนวนห้องเป็นครึ่งหนึ่งของห้องปฏิบัติการเคมี จึงคาดการณ์ว่าจะมีน้ำเสียเกิดขึ้นครึ่งหนึ่ง

ก = คำนวณจาก น้ำเสีย (ลิตร/ปี) x 100 / 15 (ข้อมูลน้ำเสียเป็นตัวแทน 15% ของห้องปฏิบัติการทางกายภาพ)

จ = คำนวณจาก น้ำเสีย (ลิตร/ปี) x 100 / 42 (ข้อมูลน้ำเสียเป็นตัวแทน 42% ของห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ)

ในการสำรวจปริมาณและจัดแยกเก็บน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการเคมี ผู้วิจัยยังได้รวบรวมข้อมูลการผลิตน้ำเสียต่อหัวนักศึกษาในแต่ละรายวิชาของการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติเคมีพื้นฐานไว้ด้วย (รายละเอียดในโครงการย่อย 3 ภาคผนวก ก.3) จากข้อมูลนี้ทำให้สามารถนำไปคำนวณหาปริมาณน้ำเสียแยกประเภทได้ในแต่ละรายวิชา จึงอาจนำไปใช้ในการประมาณ/คาดคะเนปริมาณน้ำเสียจากแต่ละรายวิชาที่ทราบจำนวนนักศึกษา เพื่อใช้ในการวางแผนในการจัดเตรียมภาชนะเก็บน้ำเสีย และพื้นที่จัดเก็บน้ำเสียที่รวบรวมได้ต่อไป

1.1.3 การสำรวจการปนเปื้อนของสารอันตรายในน้ำทิ้ง

จุดประสงค์ของการสำรวจลักษณะน้ำทิ้งก็เพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนของวัตถุมีพิษหรือสารอันตราย โดยเฉพาะโลหะหนักว่าจะมีความเข้มข้นเกินมาตรฐานน้ำทิ้งหรือไม่ หากมีค่าสูงมากอาจจะส่งผลกระทบต่อจุลินทรีย์ในระบบบำบัดแบบชีววิทยาที่ใช้ในมหาวิทยาลัย นอกจากนี้ข้อมูลนี้ยังสามารถเก็บไว้เปรียบเทียบในภายหลังที่มีการจัดแยกและเก็บน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการอีกด้วย

การสำรวจการปนเปื้อนของสารพิษในน้ำทิ้งทำการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งโดยแยกเป็น 2 ประเภท คือ

ก. น้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการ

ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งจากอาคารตัวอย่าง อาคารวิศวกรรมเคมีและอาคารคณะพลังงานและวัสดุ ซึ่งจะทำการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งก่อนเข้าบ่อพักของแต่ละอาคาร โดยที่ทำการเก็บตัวอย่างอาคารละ 5 วัน คือวันจันทร์ถึงศุกร์ วันละ 2 ครั้ง เวลา 11.00 น และ 15.00 น

จากการสำรวจพบว่าไม่สามารถเก็บตัวอย่างน้ำจากอาคารเคมีคณะวิทยาศาสตร์ได้ เนื่องจากไม่พบแนวท่อน้ำทิ้งของอาคารนี้

ข. น้ำทิ้งจากสาธารณูปโภค

ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งสาธารณูปโภค 2 จุดคือ

น้ำทิ้งจากอาคารโรงอาหาร ทำการเก็บตัวอย่าง 3 วัน ๆ ละครั้ง ในเวลา 13.00 น. ซึ่งเป็นช่วงที่มีการล้างภาชนะอย่างต่อเนื่อง

น้ำทิ้งรวมของมหาวิทยาลัย (ได้แก่น้ำทิ้งรวมจากอาคารต่างๆ รวมห้องปฏิบัติการแต่ยกเว้นจากโรงอาหาร) ทำการเก็บตัวอย่างวันจันทร์ถึงศุกร์วันละ 2 ครั้ง เวลา 11.00 น และ 15.00 น ในช่วงวันเดียวกับการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งห้องปฏิบัติการ

ค่ากำหนด (parameter) ที่ตรวจวัดน้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการและน้ำทิ้งรวมคือ pH, BOD, COD, Conductivity, ตะกั่ว, โปรท, โครเมียม ส่วนน้ำทิ้งจากโรงอาหารไม่ได้ตรวจวัดโลหะหนักแต่วิเคราะห์ปริมาณน้ำมัน ไขมันแทนสรุปผลจากการตรวจวิเคราะห์มีดังนี้

1. น้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการในอาคารวิศวกรรมเคมี และอาคารคณะพลังงานและวัสดุทุกตัวอย่างมีค่า pH เป็นกลาง มีค่า BOD อยู่ในช่วง 45.6-684 มก./ล. ส่วนค่า COD อยู่ในช่วง 104-726 มก./ล. ทำให้อัตราส่วน BOD ต่อ COD มีค่าเฉลี่ยประมาณ 0.54-0.59 ซึ่งแสดงถึงลักษณะน้ำทิ้งที่ยังสามารถบำบัดทางชีวภาพได้

ในตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่าน้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการมีค่าเฉลี่ย TDS (คำนวณจากค่าการนำไฟฟ้า) สูงเกินกำหนดในมาตรฐานน้ำทิ้งอาคาร แต่ไม่เกินที่กำหนดไว้ในมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม ในส่วนของโลหะหนักตรวจพบโครเมียมมีค่าต่ำกว่า 0.02 มก./ล. ทุกตัวอย่าง ส่วนปรอทมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่ามาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม ในขณะที่ตะกั่วมีค่าเฉลี่ยสูงกว่ามาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรมเล็กน้อย

2. น้ำทิ้งรวมของมหาวิทยาลัย มีค่า pH เป็นกลาง ค่า BOD และ COD อยู่ในช่วง 48-187 และ 108-568 มก./ล. ตามลำดับ แต่ค่า BOD ต่อ COD มีค่าเฉลี่ยประมาณ 0.39 ซึ่งต่ำกว่าน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการ

ในส่วนของค่า TDS, โครเมียม และตะกั่ว มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันน้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการ สำหรับปรอท ถึงแม้จะมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่ามาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม แต่มีค่าสูงกว่าน้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการเล็กน้อย

3. น้ำทิ้งจากโรงอาหารจะมีสารอินทรีย์สูงกว่าน้ำทิ้งจาก 2 แหล่งข้างต้น โดยมีค่าเฉลี่ย BOD, COD และ น้ำมัน/ไขมัน เท่ากับ 1801, 3198 และ 759 มก./ล. ตามลำดับ หากมีการแยกกากอาหารและไขมันออกก่อนรวมกับน้ำทิ้งรวมก็จะลดค่าความสกปรกลงกว่านี้

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยของโลหะหนักและเกลือที่ปนเปื้อนในน้ำทิ้ง

จุดเก็บตัวอย่าง	Pb มก./ล.	Hg ไมโครกรัม/ล.	Cr มก./ล.	TDS* มก./ล.
อาคารพลังงาน				
11.00 น.	0.251	1.79	<0.02	671.
15.00 น.	0.260	2.35	<0.02	654
อาคารวิศวกรรมเคมี				
11.00 น.	0.266	1.84	<0.02	821
15.00 น.	0.278	1.88	<0.02	836
น้ำทิ้งรวม				
11.00 น.	0.282	2.54	<0.02	737
15.00 น.	0.286	2.28	<0.02	686
มาตรฐานน้ำทิ้ง				
อาคาร	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	500
อุตสาหกรรม	0.2	5.0	Cr ⁺⁶ <0.25 Cr ⁺³ <0.75	300

* คำนวณจาก TDS (ppm) = 0.75 Conductivity (μs cm)

ประเด็นที่น่าพิจารณาจากการสำรวจการปนเปื้อนของสารอันตรายในน้ำทั้งคือ ถึงแม้ว่าน้ำทั้งจากห้องปฏิบัติการ จะมีปริมาณไม่มาก ประมาณ 6,784 ลิตร/ปี (จากการคาดการณ์ในตารางที่ 7) หรือคิดเป็น 27 ลิตร/วัน (คิดวันทำการ 250 วัน/ปี) เมื่อเทียบกับน้ำทั้งรวมของมหาวิทยาลัยประมาณ 400 ลบ.ม./วัน (ประมาณการจาก 80% ของน้ำใช้วันละ 500 ลบ.ม.) จะเห็นว่าน้ำทั้งจากห้องปฏิบัติการจะถูกเจือจางลงไปกว่า 10,000 เท่า แต่กลับพบว่าน้ำทั้งรวมมีค่าเฉลี่ยของตะกั่วและ TDS ใกล้เคียงกับที่พบในน้ำทั้งจากห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้ปรอทที่ปนเปื้อนในน้ำทั้งรวมกลับมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าน้ำทั้งจากห้องปฏิบัติการใน 2 อาคารตัวอย่าง อาจตีผลได้ว่าอาคารตัวอย่างทั้ง 2 ไม่ใช่แหล่งใหญ่ที่ปล่อยปรอทแต่คงจะเป็นอาคารเคมีคณะวิทยาศาสตร์ หรืออาคารอื่นๆ ซึ่งไม่ได้เก็บตัวอย่างน้ำทั้งมาตรวจสอบ ดังนั้นถ้าหากไม่มีมาตรการในการกักเก็บน้ำเสียห้องปฏิบัติการที่ถูกต้อง และถ้ากิจกรรมในการวิเคราะห์มีปริมาณเพิ่มขึ้นก็ย่อมมีแนวโน้มว่าน้ำทั้งรวมของมหาวิทยาลัยจะต้องปนเปื้อนด้วยสารพิษหรือโลหะหนักมากขึ้น ซึ่งนอกจากจะส่งผลกระทบต่อระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพของมหาวิทยาลัยแล้ว ยังอาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศในลำน้ำสาธารณะที่รับน้ำทั้งจากมหาวิทยาลัยอีกด้วย

1.2 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการประเมิน

1.2.1 องค์กรและบุคลากร

บุคลากรในมหาวิทยาลัยที่ทำงานด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมและเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมจะมีอยู่ในหน่วยงานต่างๆ ของ 4 คณะ และ 1 สถาบันจากทั้งหมด 8 คณะ และ 5 สถาบัน/สำนัก งานที่เกี่ยวข้องมีทั้ง

- การเรียนการสอนทั้งระดับปริญญาตรี โท และเอก ในคณะวิทยาศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะพลังงานและวัสดุ และคณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี
- งานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา งานวิจัยพัฒนาของคณาจารย์ และนักวิจัยที่ได้รับการอุดหนุนจากแหล่งทุนต่างๆ งานวิจัยทั้ง 3 ประเภทนี้จะดำเนินการใน 4 คณะที่มีการเรียนการสอนดังกล่าวข้างต้น นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยประยุกต์เพื่อใช้ในระดับอุตสาหกรรมซึ่งดำเนินการโดยสถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ (สรบ.)
- งานบริการวิชาการ ในรูปของการวิเคราะห์ทดสอบ หรือให้คำปรึกษาทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับงานด้านสิ่งแวดล้อมให้แก่หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน

จากภาพรวมขององค์กรและบุคลากรที่มีอยู่ในปัจจุบันจะเห็นว่า มจร. มีศักยภาพสูงในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการทางเทคนิคหรือใช้หลักวิชาการ แต่การแก้ปัญหาในด้านการจัดการยังไม่มีองค์กรรับผิดชอบที่เด่นชัด

1.2.2 ครุภัณฑ์การศึกษา

มหาวิทยาลัยมีความพร้อมด้านครุภัณฑ์ในการทำงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมค่อนข้างสูง ดังจะเห็นได้จากจำนวนเครื่องมือวิเคราะห์แยกหาชนิดสารในสารผสมเช่น GC, GC-Mass, HPLC ฯลฯ มีถึง 27 เครื่อง และเป็นเครื่องมือ ที่มีสภาพการใช้งานได้มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ การใช้งานของครุภัณฑ์ เครื่องมือวิเคราะห์ ละเอียด โดยส่วนใหญ่มีค่อนข้างสม่ำเสมอ และมีความร่วมมือกันระหว่างภาควิชา /คณะ ในการใช้เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อให้การใช้เครื่องมือเหล่านั้นเกิดขึ้นอย่างเต็มประสิทธิภาพ

1.2.3 การสำรวจอุปกรณ์ความปลอดภัย

ก. อุปกรณ์ดับเพลิงใน 3 อาคารตัวอย่างจะมีติดตั้งประจำอยู่ทุกชั้น และอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานดังแสดงใน ตารางที่ 9 ประกอบด้วยถังดับเพลิงและท่อดับเพลิง โดยจะมีพื้นที่ที่ต้องให้บริการต่อเครื่องหรือชุดแตกต่างกันในแต่ละชั้น ซึ่งจุดนี้คงจะต้องมีการศึกษาอย่างจริงจังว่าบริเวณที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุสารเคมีควรจะต้องมี อุปกรณ์เหล่านี้เพิ่ม และควรจะต้องจัดชนิดหรือประเภทอุปกรณ์ดับเพลิงให้เหมาะสมเป็นต้น เพราะในการสำรวจเมื่อ เดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2541 นั้นไม่มีการติดตั้งถังดับเพลิงชนิดใช้โฟมประจำห้องปฏิบัติการทางเคมีเลย

ตารางที่ 9 อุปกรณ์ดับเพลิงใน 3 อาคารตัวอย่าง (มีค. -พค. 41)

	ถังดับเพลิง		ท่อดับเพลิง	
	พื้นที่ (ตร.ม.)ต่อ 1 ชุด	สภาพการใช้งาน	พื้นที่ (ตร.ม.)ต่อ 1 ชุด	สภาพการใช้งาน
อาคารคณะพลังงาน และวัสดุ (จำนวน 11 ชั้น)	306 - 532 (356)	90 - 100%	306 - 532 (405)	100%
อาคารวิศวกรรมเคมี จำนวน 5 ชั้น	179 - 859 (475)	80 - 90%	179 - 859 (604)	70%
อาคารเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ชั้น	110 - 1,016 (229)	90 - 100%	752 - 1016 (824)	70%

() = ค่าเฉลี่ยของแต่ละอาคาร

ข. อุปกรณ์พื้นฐานสำหรับห้องปฏิบัติการทางเคมี

- ตู้ควัน พบว่ามีติดตั้งเกือบทุกห้อง และส่วนใหญ่มีสภาพการใช้งานได้มากกว่าร้อยละ 90
- ฝักบัวล้างตา ไม่มีการติดตั้ง
- ฝักบัวสำหรับล้างตัวกรณีเกิดอุบัติเหตุมีการติดตั้งไว้เพียงไม่กี่ห้องและไม่มีการตรวจสอบสภาพการใช้งานเลย

ค. สัญญาเตือนภัยในอาคาร ไม่มี

1.2.4 การจัดการในห้องปฏิบัติการ

เนื่องจากห้องปฏิบัติการแต่ละประเภทยังไม่มีระบบการจัดการที่เป็นมาตรฐาน ดังนั้นจึงมีความแตกต่างค่อนข้างมาก ดังนี้

ก. สารเคมี

- การสั่งซื้อสารเคมียังไม่เป็นระบบที่แน่นอน ห้องปฏิบัติการระดับปริญญาตรีมีการสั่งซื้อผ่านระเบียบของมหาวิทยาลัย โดยเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ ผ่านอาจารย์ผู้ดูแลวิชาดังกล่าว สำหรับห้องปฏิบัติการวิจัย/วิทยานิพนธ์นั้น นักศึกษา/อาจารย์สามารถสั่งซื้อสารเคมีเข้ามาใช้โดยไม่มีการบันทึก
- ยังไม่มีการจัดเก็บที่เหมาะสม ส่วนใหญ่จะจัดเก็บโดยระบบเรียงตัวอักษรของชื่อสารเคมี โดยไม่ได้คำนึงถึงสารเคมีบางประเภทที่เข้ากันไม่ได้แต่นำมาวางใกล้กัน(non-compatible) ซึ่งอาจจะเกิดอันตราย หรือก่อให้เกิดความเสี่ยงสูงทั้งต่อสุขภาพและทรัพย์สิน
- ไม่มีระบบการติดตามสารเคมีภายหลังการสั่งซื้อหรือนำเข้าสู่ห้องปฏิบัติการ มีผลให้เกิดสารเคมีหมดอายุหรือตกค้างหรือสารเคมีที่ผลากชำรุดจนไม่ทราบประเภทหรือชื่อของสารเคมีทำให้นำไปใช้ไม่ได้

ข. ของเสีย มีทั้งที่เป็นของเหลวและของแข็ง

- ห้องปฏิบัติการทางเคมีและชีวภาพ จำนวนมากกว่าครึ่งของแต่ละประเภทจะทิ้งของเสียที่เป็นของเหลวลงท่อระบายน้ำโดยตรง ในขณะที่ห้องปฏิบัติการเคมีอีกครึ่งหนึ่งจะเก็บของเสียที่เป็นของเหลวในภาชนะปิดอย่างถูกวิธีแต่ยังไม่มีการจัดการใดๆ ต่อ
- ของเสียที่เป็นของแข็งส่วนมากจะทิ้งรวมกับขยะชุมชน โดยไม่มีการแยกขยะ
- ที่น่าสังเกตคือ ห้องปฏิบัติการทางกายภาพจำนวนน้อยมากที่มีของเสีย โดยมีเพียง 7 ห้องจากทั้งหมด 54 ห้องที่มีรายงานการทิ้งขยะที่เป็นขยะเหลว และอีก 13 ห้องที่มีการทิ้งขยะที่เป็นของแข็ง

1.3 สถานภาพและศักยภาพทางด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม

สถานะภาพในด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมโดยพิจารณาเฉพาะสารเคมีและของเสียจากห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัยก่อนการดำเนินการวิจัยนี้ ยังไม่มีระบบที่แน่นอนในการจัดซื้อและจัดเก็บสารเคมี ตลอดจนแนวทางการปฏิบัติในการทิ้งของเสียจากห้องปฏิบัติการ ในส่วนอุปกรณ์ความปลอดภัยมีการติดตั้งตามอาคารแต่ขาดการดูแลตรวจสอบ ซ่อมแซมและการฝึกซ้อมการใช้อุปกรณ์ให้ได้ผล ตรวจพบสารอันตรายประเภทโลหะหนักในน้ำทิ้งรวมของมหาวิทยาลัยแต่มีความเข้มข้นในระดับไม่เป็นพิษต่อระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพที่ใช้ในมหาวิทยาลัย อย่างไรก็ตาม

ก็ตามหากมหาวิทยาลัยจะพัฒนาระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมขึ้นย่อมจะทำให้จากศักยภาพของทรัพยากรต่างๆ ที่มีอยู่ ไม่ว่าจะเป็นด้านบุคลากรหรือครุภัณฑ์ โดยจะต้องมีการจัดระเบียบองค์กรต่างๆ และสร้างความร่วมมือเพื่อให้มีการประสานงานกันระหว่างหน่วยงานและบุคลากรทุกระดับ

2. การสร้างและพัฒนาฐานข้อมูลการบริหารจัดการสารเคมีและวัตถุอันตราย

มหาวิทยาลัยมีสารเคมีมากกว่า 1000 ชนิด กระจายอยู่ในห้องปฏิบัติการทั้ง 3 อาคารตัวอย่าง รวมทั้งยังไม่มี การจัดเก็บสารเคมีที่ถูกต้องและเป็นระบบ รูปแบบการสั่งซื้อสารเคมีไม่ชัดเจนและไม่เป็นแบบเดียวกัน ตลอดจนไม่มี ติดตามสารเคมีหลังการจัดซื้อ รวมทั้ง ไม่มีการจัดเก็บของเสียที่เกิดจากการใช้สารเคมีที่ถูกต้อง

คณะวิจัย จึงได้ดำเนินการนำข้อมูลชนิดและปริมาณสารเคมีในห้องปฏิบัติการของอาคารตัวอย่างมาจัดเป็น ฐานข้อมูลแสดงอยู่ในระบบ internet ที่ทุกห้องปฏิบัติการสามารถเข้าถึงได้ โดยมีจุดประสงค์เพื่อสามารถสืบค้นชนิด และปริมาณของสารเคมีในแต่ละห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้ในด้านการจัดการได้ออกแบบฐานข้อมูลเพื่อตรวจสอบการ เคลื่อนไหวและส่งผ่านสารเคมี และของเสียอันตราย ซึ่งรวมไปถึงระบบที่เอื้อให้การจัดการแยกชนิดของสารเคมีเพื่อ การจัดเก็บที่ถูกต้อง (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก.2)

จากการศึกษาความเหมาะสมต่าง ๆ ในหน่วยงานของมหาวิทยาลัย ตลอดจนหลักการของการร่วมใช้ข้อมูล ร่วมกัน คณะวิจัยจึงได้ออกแบบฐานข้อมูลในระบบ internet โดยได้ออกแบบ Environmental Safety Home Page สามารถเข้าสู่ home page ที่สามารถเข้าถึงได้โดยผ่านทาง home page ของมหาวิทยาลัย ฐานข้อมูลนี้ใช้ ชื่อว่า “ฐานข้อมูลการจัดการสารเคมีและของเสียอันตรายของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี” ประกอบ ไปด้วย 4 ฐานข้อมูลหลัก ได้แก่

2.1 กลุ่มฐานข้อมูลสารเคมี และ MSDS ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี แบ่งออก เป็น 3 ฐานข้อมูลย่อย ได้แก่

ฐานข้อมูล MSDS(MSDS database): เป็นฐานข้อมูลที่รวบรวมสมบัติของสารเคมีจาก Material Safty Data Sheet เพื่อใช้อ้างอิงในการค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งในการจัดแยกและจัดเก็บสารเคมี ตลอดจนการสั่งซื้อ และติดตามสารเคมี ฐานข้อมูลนี้เป็นภาษาอังกฤษ

ฐานข้อมูลสารเคมี (Chemical database) : เป็นฐานข้อมูลที่รวบรวมสารเคมีในอาคารที่ทำการ ศึกษาจัดอยู่ในรูปแบบที่สามารถค้นข้อมูลได้ในรูปแบบของ ระบบ internet โดยสามารถค้นได้ตามตัวอักษรขอสารเคมี ชื่อสารเคมี ห้องที่เก็บสารเคมี อาคารที่เก็บสารเคมี

สารเคมีในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ปีพ.ศ.2541 ประกอบไปด้วยสารเคมีมากกว่า 800 ชนิด และ มีปริมาณมากกว่า 2,000 หน่วย รายละเอียดการสืบค้นแสดงในคู่มือ (ภาคผนวก ข.1.3)

ฐานข้อมูลเพื่อการติดตามสารเคมี (Chemical Add database) : เป็นฐานข้อมูลที่ใช้เพื่อการ จัดซื้อและจัดเก็บสารเคมี รวมถึงอำนวยความสะดวกในการจัดแยกสารเคมีเพื่อจัดเก็บอย่างถูกต้อง อีกด้วย ฐานข้อมูล นี้ผู้ที่เข้าได้ต้องได้รับรหัสเพื่อการนำเข้าข้อมูลเท่านั้น ข้อมูลที่ถูกป้อนเข้าไปเชื่อมโยงไปยังฐานข้อมูลสารเคมี จึงทำให้

เป็นข้อมูลปัจจุบัน นอกจากนี้ยังสามารถ พิมพ์แบบฟอร์มที่ป้อนข้อมูลเพื่อส่งให้เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในการจัดเก็บสารเคมี โดยแบบฟอร์มนี้จะมีข้อมูลของการจัดเก็บสารเคมีให้ถูกกลุ่มอยู่ด้วย รายละเอียดอยู่ในคู่มือการจัดซื้อและจัดเก็บสารเคมี (ภาคผนวก ข. 1.1)

2.2. กลุ่มฐานข้อมูลของเสียอันตราย

ฐานข้อมูลของเสียอันตราย คือ การรวบรวมข้อมูลและติดตามของเสียอันตราย ที่เกิดจากการใช้สารเคมีในปฏิบัติการทดลองหรือห้องวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 23 ชนิดตามหลักการแยกประเภทของเสีย (ดังกล่าวในหัวข้อ 1.1.2) สำหรับการติดตามปริมาณของเสียใช้วิธีเช่นเดียวกันกับสารเคมี รายละเอียดในคู่มือการจัดแยกประเภทของเสีย (ภาคผนวก ข.1.2) และคู่มือการใช้ฐานข้อมูล (ภาคผนวก ข.1.3)

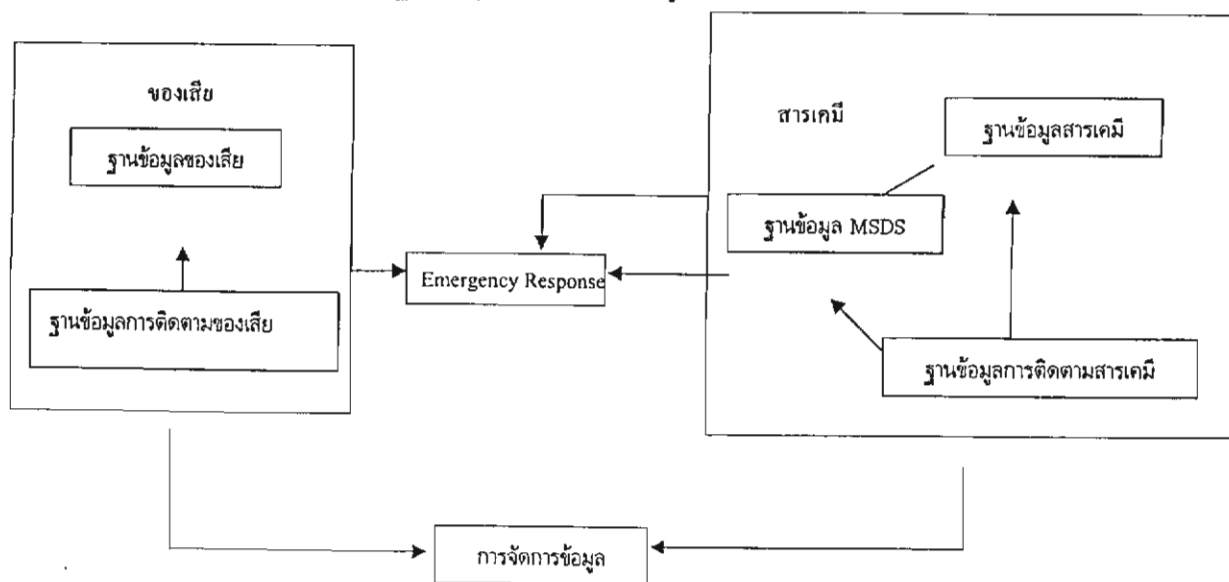
2.3. กลุ่มฐานข้อมูล Emergency Response Database

Emergency Response Database คือ ฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลการจัดการสารเคมีในมหาวิทยาลัยหากเกิดอุบัติเหตุซึ่งอาจทำให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์หรือบริเวณข้างเคียง โดยแสดงข้อมูลความรู้ หรือวิธีปฏิบัติให้กับผู้ปฏิบัติงาน หรือประสพอุบัติเหตุ ทราบแบบรวดเร็วและเข้าใจง่าย ได้จัดทำในภาษาอังกฤษและภาษาไทย โดยเน้นเฉพาะสารเคมีที่สำคัญเท่านั้น อย่างไรก็ตามฐานข้อมูลได้เปิดช่องไว้ในกรณีที่มีฐานข้อมูลทางการค้าอื่นที่มีรายละเอียดเป็นภาษาไทยเพิ่มเติมและสามารถถ่ายทอดเข้าสู่ระบบ intranet ได้ รายละเอียดในคู่มือการใช้ฐานข้อมูล (ภาคผนวก ข.1.3)

2.4. ฐานข้อมูล G.I.S

ฐานข้อมูล G.I.S คือ ฐานข้อมูลแผนที่ห้องปฏิบัติการหรือห้องวิจัยภายในมหาวิทยาลัย โดยแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับระดับความเป็นอันตรายในด้านความเป็นพิษ, ความเสี่ยงต่อวัตถุไวไฟ และการเก็บรักษาของเสีย นอกจากนี้ยังแสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันตัว หรือป้องกันอัคคีภัยในตำแหน่งต่างๆ ภายในแผนที่ด้วย รายละเอียดในคู่มือการใช้ฐานข้อมูล (ภาคผนวก ข.1.3)

ความสัมพันธ์ของฐานข้อมูลทั้งหมดแสดงในรูปที่ 1



3. การสร้างและพัฒนาระบบการจัดการสารเคมีและของเสียจากห้องปฏิบัติการต่างๆ

จากภาพรวมของมหาวิทยาลัย พบว่ามีห้องปฏิบัติการที่ใช้สารเคมีอยู่ประมาณ 65% (ห้องปฏิบัติการเคมีและชีวภาพมี จำนวน 102 ห้องจากจำนวนทั้งหมด 156 ห้อง) โดยที่ห้องปฏิบัติการทั้งหมดนี้ยังไม่มีการบริหารและจัดการสารเคมีและของเสียจากห้องปฏิบัติการอย่างเป็นระบบ ห้องปฏิบัติการทั้งหมดเก็บสารเคมีในระบบเรียงตามตัวอักษรแรกของชื่อสารเคมีในภาษาอังกฤษ จึงมีโอกาที่จะเกิดปฏิกิริยาเคมี ก่อให้เกิดอันตรายทั้งต่อสุขภาพและทรัพย์สินเมื่อเกิดอุบัติเหตุ ในส่วนของของเสียจากห้องปฏิบัติการมักจะทิ้งลงท่อระบายน้ำถ้าเป็นของเหลว หรือฝากทิ้งกับขยะชุมชนถ้าเป็นของแข็ง ในขณะที่ห้องปฏิบัติการบางห้องมีการจัดแยกเก็บน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการที่มีสารอันตรายหรือมีพิษเจือปนอยู่ เช่น โลหะหนักต่างๆ แต่ยังไม่มีความมาตรการหรือแนวทางปฏิบัติมารองรับกับการแยกเก็บน้ำเสียส่วนนี้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนารูปแบบการบริหารจัดการวัตถุมีพิษในห้องปฏิบัติการให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ โดยได้วางแผนการพัฒนาฯ ไว้เป็น 2 ช่วง

แผนขั้นแรก หรือช่วงต้นมีระยะเวลา 2 ปี (พศ.2541-2542) เป็นโครงการนำร่องเพื่อกำหนดรูปแบบพื้นฐานการบริหารจัดการวัตถุมีพิษในห้องปฏิบัติการของอาคารตัวอย่าง 3 อาคาร ได้แก่ อาคารเคมี คณะวิทยาศาสตร์ อาคารวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ และอาคารคณะพลังงานและวัสดุ

แผนขั้นที่สอง หรือช่วงหลัง มีระยะเวลา 3 ปี (พศ.2543-2545) เป็นโครงการขยายผล โดยจะนำรูปแบบการบริหารจัดการวัตถุมีพิษในห้องปฏิบัติการที่ได้จากโครงการนำร่องไปดำเนินการในห้องปฏิบัติการอื่นๆ โดยวิธีอาสาสมัครในช่วง 2 ปีแรก จากนั้นจึงจะมีผลบังคับใช้กับห้องปฏิบัติการทุกห้องทั้งมหาวิทยาลัยตลอดจนวิทยาเขตใหม่ที่จะเกิดขึ้นในช่วงปีสุดท้ายของโครงการ

สำหรับรูปแบบพื้นฐานการบริหารจัดการวัตถุมีพิษในห้องปฏิบัติการควรมีองค์ประกอบดังนี้

1. การบริหารจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการ
2. การบริหารจัดการของเสียห้องปฏิบัติการ
3. ระบบข้อมูล
4. มาตรฐานการปฏิบัติงานประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ คู่มือและแผนการปฏิบัติงานต่างๆ และการเตรียมพร้อม/พัฒนาบุคลากร

เพื่อให้การจัดการสารเคมีและของเสียในห้องปฏิบัติการต่างๆ สามารถติดตามและตรวจสอบได้ตั้งแต่การสั่งซื้อเข้าสู่มหาวิทยาลัยและการเคลื่อนย้ายไปเก็บอย่างถูกวิธี คณะวิจัยจึงได้สร้างและพัฒนาระบบการจัดการสารเคมีและของเสีย โดยอาศัยฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นและใช้ระบบ intranet ในมหาวิทยาลัยเป็นเครื่องมือในการจัดการ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการเติม/เพิ่มข้อมูล การเก็บรักษาข้อมูลทั้งเพื่ออ้างอิงและเพื่อแสดงข้อมูล ตลอดจนสืบค้นข้อมูลต่างๆ ของสารเคมีภายในมหาวิทยาลัยได้

3.1 ระบบการจัดการสารเคมี

เนื่องจากฐานข้อมูลอยู่ในรูปของระบบ internet ดังนั้นสามารถเข้าถึงข้อมูลในทุกฐานได้ตลอดเวลา ยกเว้นฐานข้อมูลในการติดตามสารเคมีและของเสียเท่านั้นที่ต้องใช้รหัสเฉพาะ ซึ่งถูกกำหนดให้เฉพาะบุคลากรที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการดูแลสารเคมีในห้องปฏิบัติการเท่านั้น

เพื่อให้เกิดการติดตามสารเคมีได้ ระบบการจัดการสารเคมีภายในมหาวิทยาลัยจะต้องเป็นรูปแบบเดียวกัน และต้องสัมพันธ์กันตั้งแต่การจัดซื้อสารเคมี การรับสารเคมี การจำแนกสารเคมี และการจัดเก็บสารเคมีในห้องปฏิบัติการให้ถูกต้อง ดังนั้นจึงต้องมีรูปแบบการจัดแยกและจัดเก็บสารเคมี และรูปแบบการจัดซื้อสารเคมีแบบรวมศูนย์เพื่อการจัดการและการติดตามสารเคมีอย่างมีระบบ

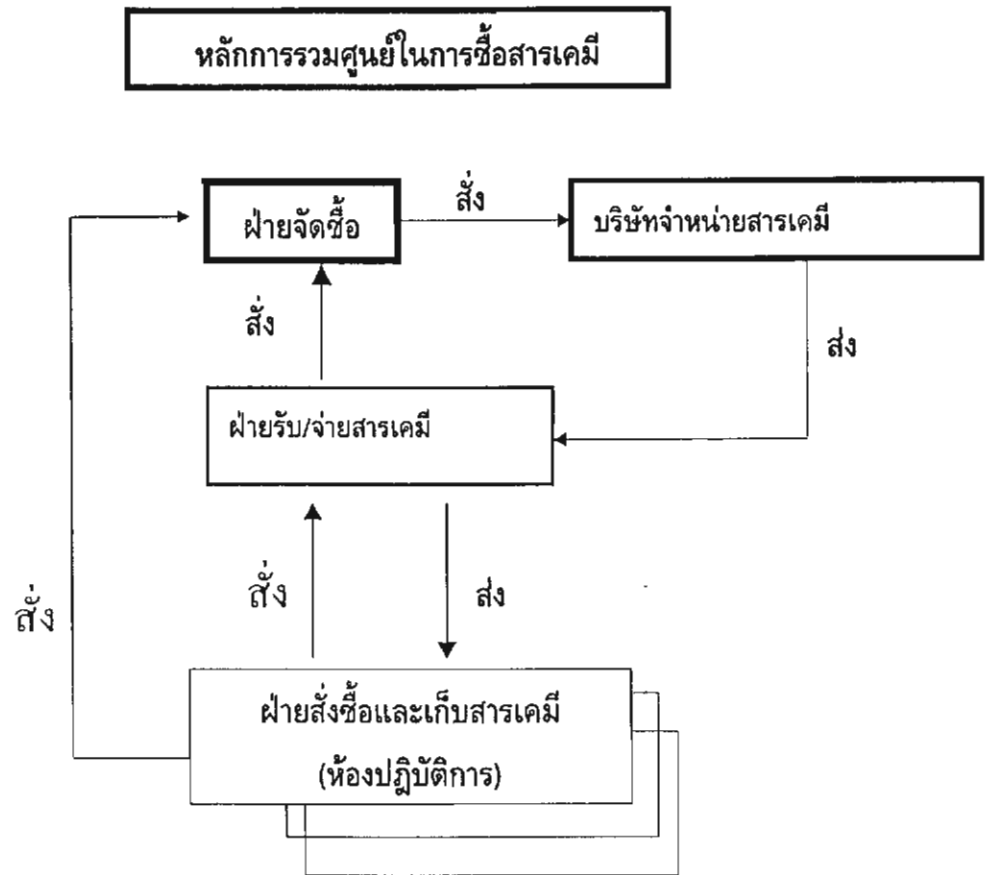
ระบบการจัดการสารเคมีประกอบด้วย

3.1.1 การจัดซื้อสารเคมีแบบรวมศูนย์

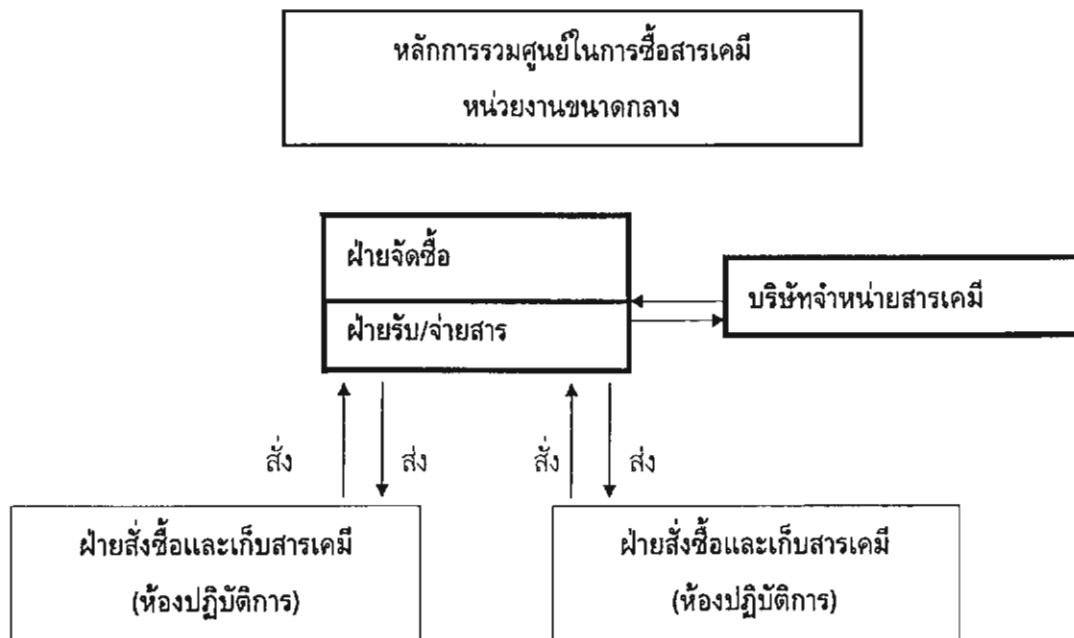
เนื่องจากการจัดการฐานข้อมูลเป็นระบบ internet/intranet ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงข้อมูลต้องเป็น ผู้ที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งผู้ที่ได้รับมอบหมายจะได้รับรหัสเพื่อ update ข้อมูลทั้งการจัดซื้อสารเคมีเข้าห้องปฏิบัติการและการเคลื่อนย้ายสารเคมีไปยังอีกที่หนึ่ง ผู้ที่ได้รับรหัสเป็นข้าราชการหรือพนักงานที่ดูแลห้องปฏิบัติการและต้องรับผิดชอบการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการนั้น ๆ ในกรณีที่เป็นหน่วยงานขนาดเล็ก อาจดูแลหลายห้องร่วมกัน

ระบบการติดตามสารเคมีโดยใช้ฐานข้อมูลนี้จะเริ่มที่การได้สารเคมีมาหลังจากการจัดซื้อ โดยให้อิสระระบบการจัดซื้อของแต่ละหน่วยงานที่แตกต่างกัน นอกจากนี้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีในมหาวิทยาลัยมีโครงสร้างการบริหารและปฏิบัติการต่างกัน ดังนั้นจึงได้เสนอรูปแบบการจัดการสารเคมีโดยการรวมศูนย์เป็น 3 รูปแบบ สำหรับหน่วยงานที่มีความซับซ้อนต่างกัน ได้แก่

1. หน่วยงานขนาดใหญ่ (รูปที่ 2)
2. หน่วยงานขนาดกลาง (รูปที่ 3)
3. หน่วยงานที่มีงานวิจัยร่วม (รูปที่ 4)

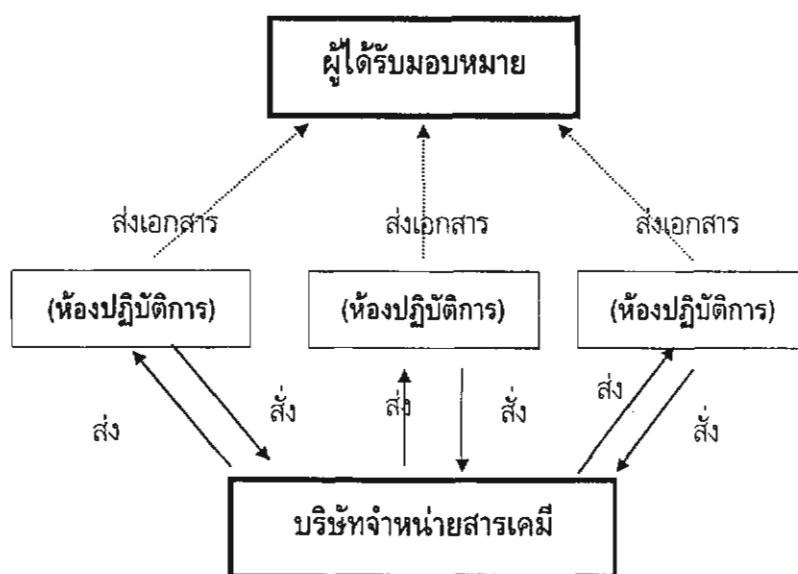


รูปที่ 2 หลักการจัดซื้อสารเคมีแบบรวมศูนย์สำหรับหน่วยงานขนาดใหญ่



รูปที่ 3 หลักการรวมซื้อสารเคมีแบบรวมศูนย์สำหรับหน่วยงานขนาดกลาง

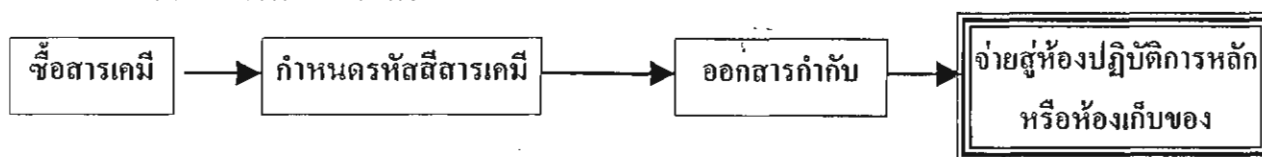
รูปแบบการจัดซื้อสารเคมี
ในหน่วยงานที่มีห้องปฏิบัติการย่อย/งานวิทยานิพนธ์/งานวิจัย



รูปที่ 4 หลักการจัดซื้อสารเคมีแบบรวมศูนย์สำหรับหน่วยงานที่มีงานวิจัยร่วมด้วย

นอกจากการจัดหลักการรวมซื้อสารเคมีแบบรวมศูนย์ทั้ง 3 รูปแบบแล้ว การบันทึกข้อมูลในการสั่งซื้อและสั่งผ่านสารเคมีไปยังห้องปฏิบัติการ หรือเคลื่อนย้ายสารเคมีระหว่างห้องปฏิบัติการ ต้องกระทำผ่านฐานข้อมูล Chemical Add Database เพื่อติดตามความเคลื่อนไหวของสารเคมี ดังแสดงใน แผนผังข้างล่าง

เมื่อซื้อสารเคมีเข้ามหาวิทยาลัย



การกำหนดรหัสสารเคมีเป็นจำแนกประเภทของสารเคมีเพื่อการจัดเก็บในห้องปฏิบัติการที่ถูกต้อง โดยการกำหนดรหัสเพื่อการเก็บนี้ สามารถค้นหารหัสได้จากฐานข้อมูล MSDS ส่วนการออกเอกสารกำกับนั้น ใช้ฐานข้อมูล Chemical Add database เมื่อลงข้อมูลของสารเคมีและการสั่งซื้อแล้วสามารถ print out เอกสารออกมาได้ และใช้เอกสารนี้มาส่งสารเคมีไปยังห้องปฏิบัติการ เอกสารกำกับนำส่งนี้จะมีรหัสของสารเคมีเพื่ออำนวยความสะดวกในการจัดเก็บที่ถูกต้องด้วย

การเคลื่อนย้ายสารเคมีจากห้องปฏิบัติการหนึ่งเพื่อไปเก็บอีกห้องหนึ่งต้องการการลงข้อมูลและเอกสารนำส่ง
เช่นกันซึ่งต้องอาศัย ฐานข้อมูล Chemical Add Database เช่นกัน

3.1.2 ระบบการจัดแยกและจัดเก็บสารเคมี

สารเคมีเมื่อนำเข้าสู่ห้องปฏิบัติการ ผู้ดูแลห้องต้องทราบว่าเป็นสารประเภทใดและควรจัดเก็บที่
ชั้นไหน เมื่อผู้ดูแลห้องปฏิบัติการลงบันทึกข้อมูลสารเคมีในฐานข้อมูล Chemical Add Database เพื่อการติดตาม
สารเคมี ก็จะสามารถจำแนกประเภทของสารเคมีเพื่อการเก็บตามรหัสในการเก็บ รหัสในการเก็บนี้จะสัมพันธ์กับสมบัติ
ของสารเคมี หากไม่ทราบก็สามารถค้นดูได้จากฐานข้อมูล MSDS

รหัสในการเก็บมี 8 รหัสแยกตามสมบัติของสารเคมี สารเคมีบางชนิดอาจต้องการการเก็บเป็นพิเศษ
นอกจากนี้สารเคมีที่เป็นของเหลวจำแนกเป็น 4 กลุ่มได้แก่

- inorganic acid รหัสสีเหลือง
- organic acid รหัสสีเหลือง
- caustic reagent รหัสสีเหลือง
- hydrocarbon รหัสสีแดง

ส่วนสารเคมีที่เป็นของแข็งแบ่งออกเป็น 8 กลุ่มตามระบบรหัสสีข้างต้น ทั้งนี้สารเคมีที่เป็นของแข็ง
ที่ต้องการการจัดกลุ่มเป็นพิเศษ ไม่ปนกับกลุ่มอื่น ได้แก่สารในกลุ่ม caustic amine และ alkanolamines สารใน
กลุ่ม halogenated และ aldehyde จัดกลุ่มอยู่ด้วยกัน สารในกลุ่ม cyanohydrins nitrate สารในกลุ่ม
alkylene oxides สารในกลุ่ม elemental phosphorus และสารในกลุ่ม acid aldehyde

สารที่ถูกจำแนกประเภทตามรหัสสีจะต้องมีสติ๊กเกอร์สีตามรหัส แล้วนำไปเก็บตามชั้นเก็บสารเคมี
ซึ่งแบ่งชั้นของการเก็บตามหลักการ computable table ซึ่งชั้นเก็บสารเคมีต้อง label สีตามรหัสสีเพื่อการเก็บด้วย
เช่นกัน เพื่อความสะดวกและความปลอดภัยในการจัดเก็บอย่างถูกต้อง

3.2 ของเสียจากห้องปฏิบัติการ

3.2.1 การจัดแยกและจัดเก็บของเสีย

จากการศึกษาลักษณะของน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการ และกิจกรรมของห้องปฏิบัติการภายใน
มหาวิทยาลัย ทำให้คณะวิจัยวางแผนจัดการแยกเก็บน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการออกเป็น 23 ประเภท เพื่อให้สะดวก
ในการนำกลับมาใช้ใหม่อันเป็นส่วนหนึ่งในหลักการ Waste Minimization และเพื่อให้สะดวกในการบำบัดโดยใช้
อุปกรณ์และศักยภาพที่มีอยู่ภายในมหาวิทยาลัย รายชื่อและหมายเลขสำหรับติดฉลากแยกประเภทน้ำเสียที่จัดเก็บ
แสดงไว้ใน 1.1.2 ปริมาณของเสียอันตราย

โครงการแยกเก็บน้ำเสียจึงได้เริ่มเก็บข้อมูลเป็น 2 ช่วง คือ ระหว่างเดือนธันวาคม 2540 -
พฤษภาคม 2541 และเดือนมิถุนายน 2541-พฤษภาคม 2542 ใน 3 อาคารตัวอย่าง

ในการแยกเก็บน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการได้วางรูปแบบการรวบรวมเป็น 3 ระดับ คือ

ก. ระดับห้องปฏิบัติการ จะจัดแยกประเภทน้ำเสียโดยใช้คู่มือและรวบรวมลงในถังพลาสติกขนาด 20 ลิตร เมื่อเต็มถึงให้นำไปไว้ยังจุดรวมที่กำหนดไว้ของแต่ละอาคาร

ข. ระดับอาคาร มหาวิทยาลัยจะต้องกำหนดจุดรวมน้ำเสีย และจะต้องมีการดูแลรักษาความสะอาดและความปลอดภัย ในระดับนี้อาจมีการคัดแยกและรวมน้ำเสียที่สามารถจะนำกลับไปใช้ใหม่จากน้ำเสียที่จะส่งต่อไปที่ศูนย์กลาง ฯ

ค. ศูนย์กลางรวมน้ำเสีย คณะวิจัยได้เสนอให้ใช้ "สวนอุตสาหกรรม" ในวิทยาเขตบางขุนเทียน เป็นจุดรวมน้ำเสียของทั้งมหาวิทยาลัย และได้วางแผนออกแบบอาคารโรงเรือนสำหรับเก็บรวมน้ำเสีย ตลอดจนเสนอของบประมาณในการก่อสร้าง หน้าที่และความรับผิดชอบของศูนย์คือ

- เป็นที่รวมน้ำเสียที่ทางมหาวิทยาลัยไม่สามารถบำบัดได้เอง เพื่อจัดส่งให้หน่วยงานภายนอกต่อไป
- ทำการบำบัดน้ำเสียส่วนที่สามารถบำบัดได้เอง ทั้งนี้เพื่อฝึกทักษะ และเป็นต้นแบบถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ภาคอุตสาหกรรม เอกชน รวมทั้งหน่วยงานของรัฐอื่นๆ

3.2.2 แนวทางการบำบัดของเสีย

ของเสียในห้องปฏิบัติการภายในมหาวิทยาลัยเกิดจากกิจกรรม 4 ประเภท

1. การเรียนการสอนภาคปฏิบัติที่มีช่วงเวลากำหนดการทำงานประจำที่แน่นอน อีกทั้งลักษณะของเสียมีองค์ประกอบที่แน่นอน ตรวจสอบได้จากคู่มือปฏิบัติงานต่างๆ

2. งานวิจัย/พัฒนาและวิทยานิพนธ์ ปริมาณและลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นจะไม่แน่นอน ในส่วนนี้จะมีการใช้สารเคมี/อันตรายที่ซับซ้อนมาก

3. งานวิเคราะห์/ทดสอบตัวอย่างต่างๆ เช่น วัสดุก่อสร้าง วัสดุในโรงงาน น้ำดื่ม น้ำเสีย ฯลฯ

4. Pilot Plant จะมีของเสียเป็นครั้งคราวแต่จะมีของเสียเป็นปริมาณมากในแต่ละครั้ง

จากกิจกรรมดังกล่าวทำให้คณะวิจัยกำหนดขอบเขตการศึกษาไว้เพียงของเสียที่เป็นของเหลวก่อน ในช่วงแรกและจะขยายผลครอบคลุมของเสียที่เป็นของแข็งและแก๊สในช่วงหลังต่อไป

ในการแยกเก็บน้ำเสียในห้องปฏิบัติการได้จำแนกไว้อย่างละเอียดเป็น 23 ประเภท โดยได้คำนึงถึงหลักการนำกลับไปใช้ และการจัดการบำบัดต่อไปโดยสามารถจัดแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ๆ 5 กลุ่มคือ

1. น้ำเสียที่มีสารอินทรีย์
2. น้ำเสียที่มีสารอนินทรีย์
3. น้ำเสียที่มีสารกัมมันตรังสี
4. น้ำเสียที่มีจุลินทรีย์
5. น้ำเสียจาก Pilot Plant ที่มีความสกปรกสูงและปริมาณมากๆ ในคราวเดียวกัน

จากการปฏิบัติงานในปัจจุบัน น้ำเสียที่มีสารกัมมันตรังสีได้รวบรวมจัดส่งให้ “สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ” นำไปบำบัด ส่วนน้ำเสียที่มีจุลินทรีย์ได้ใช้วิธีการนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave) ก่อนนำไปทิ้ง สำหรับน้ำเสียจาก Pilot Plant นั้นส่วนใหญ่เป็นสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้และไม่มีสารอันตรายเจือปนอยู่จึงได้ทำการเก็บรวบรวมแล้วค่อยๆ ปล่อยเข้าระบบบำบัดของมหาวิทยาลัยต่อไป

จากการแยกเก็บน้ำเสียในห้องปฏิบัติการของโครงการนำร่องในระหว่างปี 2540-2542 คาดการณ์ได้ว่ามีน้ำเสียทั้งหมด 6,784 ลิตร/ปี (กรณีไม่นำน้ำเสียจาก pilot plant มารวมใน ตารางที่7) จะเห็นว่าน้ำเสียส่วนที่มีวิธีการบำบัดเบื้องต้นคือน้ำเสียที่มีกัมมันตรังสีและจุลินทรีย์รวมประมาณ 8.3% ส่วนน้ำเสียกลุ่มที่มีสารอินทรีย์ และที่มีสารอนินทรีย์ มีปริมาณ 21.0 % และ 70.7 % ตามลำดับ ทำให้มองเห็นว่าปัญหาเร่งด่วนในการบำบัดน้ำเสียในห้องปฏิบัติการคือน้ำเสียที่มีสารอนินทรีย์ โดยเฉพาะน้ำเสียที่ประกอบด้วย Cr^{+6} (14.7%) น้ำเสียที่เป็นกรด(23.4%) และน้ำเสียที่ประกอบด้วยโลหะหนักอื่นๆ (10%) จะเป็นประเภทที่มีปริมาณมากใน 3 อันดับแรกจากการสำรวจทั้งสองครั้ง โดยจะมีสัดส่วนรวมประมาณ 48.1% ของน้ำเสียทั้งหมด ดังนั้นหากสามารถบำบัดน้ำเสีย 3 ประเภทนี้ได้ก็จะสามารถลดปริมาณน้ำเสียลงได้ประมาณครึ่งหนึ่งในแต่ละปี คณะวิจัยจึงได้จัดทำ “คู่มือการบำบัดโลหะหนัก” (ภาคผนวก ข.1.4) เพื่อใช้เป็นแนวทางปฏิบัติสำหรับห้องปฏิบัติการที่มีศักยภาพที่จะดำเนินการบำบัดโลหะหนักได้เอง นอกจากนี้ทางภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ ซึ่งมี pilot scale reactor ขนาด 200 ลิตร จะได้ทดลองบำบัดจริง โดยใช้น้ำเสียที่มีโลหะหนักซึ่งรวบรวมไว้แล้ว เพื่อทดสอบและพัฒนาแก้ไข “คู่มือการบำบัดโลหะหนัก” ตลอดจนศึกษาถึงปัญหาเชิงเทคนิคต่างๆ หากจะมีการทำ on-site treatment จริงในอนาคต งานในส่วนนี้ควรจะบรรจุไว้ในโครงการ IUCRC ขั้นที่ 2 เพื่อให้เกิดผลงานที่เป็นรูปธรรมสามารถนำไปใช้และเผยแพร่แก่ภาคอุตสาหกรรมต่อไป

3.3 การวางแผนการจัดการในอนาคต

3.3.1 การบริหารจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการ

จากการสำรวจข้อมูลของห้องปฏิบัติการในมหาวิทยาลัยทำให้ได้ทราบถึงปัญหาที่เกิดจากสารเคมีในห้องปฏิบัติการ จึงได้ทำการศึกษาและแก้ไขดังนี้

ก. การจัดเก็บสารเคมี

ปัญหาคือ จัดเก็บไม่เป็นระบบ ไม่มีแนวทางปฏิบัติกับสารเคมีตกค้างหรือหมดอายุ

คณะวิจัยได้แก้ปัญหาดังกล่าวโดยใช้ระบบฐานข้อมูลช่วยในการจำแนกสารเคมีออกตามคุณลักษณะประจำตัว (characteristics) เพื่อแยกเก็บให้ถูกต้องตามระบบสากล ฐานข้อมูลดังกล่าวยังช่วยจัดทำบัญชีรายชื่อสารเคมี (Chemical Inventory) เพื่อใช้ในการติดตามการเคลื่อนไหวของสารเคมีซึ่งจะช่วยให้การจัดการจัดซื้อสารเคมี การหยิบยืมสารเคมีที่จำเพาะและใช้ในปริมาณน้อยรวมทั้งสารเคมีอื่นๆ ทั่วๆ ไป และในแผนชั้นที่สองจะมีการสำรวจข้อมูลสารเคมีทุก 6 เดือน เพื่อปรับให้เป็นข้อมูลปัจจุบัน เพื่อศึกษาถึงแนวทางการจัดทำศูนย์กลางเก็บสารเคมี และ

การรวมศูนย์จัดซื้อสารเคมีต่อไป ทั้งนี้เพื่อให้การใช้สารเคมีเกิดประโยชน์สูงสุด และสามารถควบคุมดูแลได้สะดวก และปลอดภัยยิ่งขึ้น

สำหรับสารเคมีตกค้างหรือหมดอายุจะได้วางแผนทางปฏิบัติในการจัดเก็บและบำบัด ร่วมกับของเสียจากห้องปฏิบัติการ

ข. มาตรฐานการทำงานกับสารเคมี

ปัญหา คือ บุคลากรยังขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอันตรายจากสารเคมีและวิธีการปฏิบัติงานกับสารเคมีอย่างปลอดภัย

คณะวิจัยได้ดำเนินการแก้ปัญหาโดย

1. จัดการฝึกอบรม เพื่อสร้างความตระหนักรู้และทักษะในการทำงานกับสารเคมี และยังเป็นการระดมความคิดเพื่อร่วมกันแก้ปัญหาและกำหนดแนวทางปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการต่างๆ ให้อยู่ในรูปแบบเดียวกัน เกิดการประสานงานและเชื่อมโยงเป็นเครือข่าย (รายละเอียดในหัวข้อ 5.1 การฝึกอบรมฯ)

2. จัดทำคู่มือปฏิบัติการต่างๆ ได้แก่ เอกสารความปลอดภัยของสาร (MSDS) Chemical Hygiene Plan คู่มือการจัดแยกและเก็บสารเคมี และอื่นๆ

ค. การเกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการ

อุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการมีเกิดขึ้นเป็นประจำเป็นเวลานานแล้วแต่ไม่ได้ก่อให้เกิดความเสียหายมากนักจึงไม่ได้มีการรายงานและเก็บรวบรวมสำหรับใช้เป็นบทเรียนเพื่อแก้ไข้ปัญหา นอกจากนี้ในห้องปฏิบัติการต่างๆ มักจะมีอุปกรณ์ความปลอดภัยไม่ครบถ้วน ทางมหาวิทยาลัยก็ไม่ได้กำหนดแผนฉุกเฉินที่เกิดจากสารเคมี

คณะวิจัยจึงได้จัดทำ “ร่างแผนป้องกันและควบคุมภาวะฉุกเฉินจากสารเคมีในมจร.” เสนอมหาวิทยาลัย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเมื่อเกิดอุบัติเหตุจากสารเคมี และยังสามารถเตรียมแผนสำหรับจัดหาอุปกรณ์ความปลอดภัย และสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการป้องกันและควบคุมอุบัติเหตุจากสารเคมีให้แก่บุคลากรในมหาวิทยาลัยโดยทั่วถึงกัน

3.3.2 มาตรฐานการปฏิบัติงาน

ตามที่มหาวิทยาลัยมีแนวคิดในการบริหารจัดการวัสดุมีพิษในห้องปฏิบัติการภายในมหาวิทยาลัย จึงต้องมีการจัดระบบการทำงาน ให้อยู่ในมาตรฐานการปฏิบัติงานแบบเดียวกันและต้องมีการพัฒนาปัจจัย 2 ตัว ดังนี้

ก. คู่มือและแผนการปฏิบัติงาน ต่าง ๆ

1. Chemical Hygiene Plan เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อเป็นคู่มือหรือแนวทางปฏิบัติ สำหรับบุคลากรที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีในกิจกรรมทุกประเภท เพื่อให้เกิดความมั่นใจในความปลอดภัยตามมาตรฐานสากล

2. Emergency Response Plan เป็นเอกสารเกี่ยวกับแบบปฏิบัติการเมื่อเกิดภาวะฉุกเฉิน

3. คู่มือในการปฏิบัติการอื่น ๆ (ภาคผนวก ข.1)

- คู่มือการจัดแยกประเภทและจัดเก็บสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ
- คู่มือการจัดแยกประเภทและจัดเก็บของเสียในห้องปฏิบัติการ
- คู่มือการใช้ฐานข้อมูลในการบริหารจัดการสารเคมีภายในมจร.
- คู่มือการบำบัดของเสียประเภทโลหะหนักและสารพิษ

ข. การเตรียมพร้อม/พัฒนาบุคลากร

1. บุคลากรที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับสารเคมีโดยตรง แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

- กลุ่มนักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการซึ่งมีหน้าที่และความรับผิดชอบโดยตรงและอยู่ปฏิบัติการเป็นประจำ จะต้องได้รับการอบรมและเตรียมความพร้อมเกี่ยวกับหลักการและแนวทางปฏิบัติในการบริหารจัดการวัตถุมีพิษในห้องปฏิบัติการอย่างเข้มข้น ลึกซึ้งและต่อเนื่อง เพื่อจะให้เกิดการปฏิบัติอย่างเป็นระบบ อีกทั้งจะเป็นกลุ่มที่ให้ข้อมูลและข้อคิดในการพัฒนาคู่มือและแผนต่างๆ ให้สามารถนำมาใช้จริงและมีประสิทธิภาพ

- กลุ่มนักศึกษาระดับปริญญาโทและเอกที่ทำวิจัย/วิทยานิพนธ์ ตามข้อกำหนดของหลักสูตร ซึ่งมีช่วงเวลาปฏิบัติงานประมาณ 2-3 ปี กลุ่มนี้จะต้องได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับการทำงานกับสารเคมีอย่างปลอดภัย และแผนปฏิบัติการภาวะฉุกเฉินก่อนเข้าปฏิบัติงาน โดยคณะวิจัยได้วางแผนจะเสนอมหาวิทยาลัย จัดเป็นข้อบังคับก่อนลงมือทำวิทยานิพนธ์และจะต้องมีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลสารเคมี และของเสียที่เกิดจากงานวิทยานิพนธ์รายงานต่อมหาวิทยาลัยทุกคน

2. บุคลากรอื่นๆ ของมหาวิทยาลัยที่ไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีโดยตรง ควรได้รับข้อมูลข่าวสารหรือการฝึกอบรมเกี่ยวกับประโยชน์และอันตรายจากสารเคมี ตลอดจนแผนปฏิบัติการฉุกเฉินจากสารเคมีของมหาวิทยาลัย ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความตระหนัก ความร่วมมือและการประสานรับจากบุคลากร 2 กลุ่ม ในระดับนี้อันจะก่อให้เกิดผลทั้งในระดับมหาวิทยาลัยและชุมชนภายนอก ดังนี้

- กลุ่มนักศึกษาทั่วไปที่ไม่มีวิชาปฏิบัติการ การสร้างความตระหนักรู้ ดังกล่าวจะเป็นการปลูกฝังจิตสำนึกในเรื่องความปลอดภัย สุขภาพและสิ่งแวดล้อมให้แก่ นักศึกษาทุกคนที่จะออกไปปฏิบัติงานในหน่วยงานต่างๆ ในชุมชนภายนอกมหาวิทยาลัย อันจะเป็นแบบอย่างที่ดีต่อสังคมและในระดับชาติต่อไปในอนาคต

- กลุ่มคณาจารย์และเจ้าหน้าที่อื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับสารเคมีโดยตรง ความตระหนักจากบุคลากรในกลุ่มนี้จะช่วยเสริมให้การรณรงค์การควบคุมและป้องกันอุบัติเหตุจากสารเคมีสัมฤทธิ์ผลครอบคลุมทั้งมหาวิทยาลัย และช่วยให้การปฏิบัติตัวเมื่อเกิดภาวะฉุกเฉินเป็นไปด้วยความเรียบร้อย เนื่องจากทุกคนรู้จักบทบาทและหน้าที่ของแต่ละคน

4. การกำหนดนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยของมจร.

คณะกรรมการพัฒนารูปแบบเครือข่ายวิจัยฯ ได้นำเสนอ “ร่างนโยบายการจัดทำระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม/วัดภูมิพิษและความปลอดภัยในมจร.” ต่อคณะกรรมการบริหารร่วมของมจร. เพื่อขอความเห็นชอบจากนั้นทำนอธิการบดีได้ประกาศเป็นนโยบายสำหรับให้หน่วยงานและบุคลากรต่างๆ ของมจร. ยึดเป็นเกณฑ์ในการดำเนินในภารกิจต่างๆ เมื่อวันที่ 21 เมษายน 2541 ดังเอกสารแนบหมายเลข 2 ในโครงการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (ภาคผนวก ข.2.1)

5. การฝึกอบรมสร้างความตระหนักในความสำคัญของการจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย

5.1 การฝึกอบรม การสร้างความตระหนัก และการให้ความรู้ในการจัดการสิ่งแวดล้อม และความปลอดภัย

ข้อมูลจากการสำรวจสถานะภาพและศักยภาพในการบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัยพบว่า ยังไม่มีระบบจัดการตามหลักวิชาการ และไม่มีการเตรียมความพร้อมบุคลากรในทุกด้าน การจะนำระบบการบริหารจัดการวัดภูมิพิษในห้องปฏิบัติการมาใช้จึงเท่ากับเป็นการเปลี่ยนระเบียบและวิธีปฏิบัติในการทำงานของบุคลากรในห้องปฏิบัติการให้มาอยู่ในกรอบหรือกฎเกณฑ์ที่เข้มงวด เด่นชัดและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน เพื่อให้เกิดความคุ้นเคย และเปลี่ยนพฤติกรรมการทำงานรวมทั้งสร้างทัศนคติที่ดีขึ้นใหม่ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับระบบการจัดการใหม่นี้โดยต้องให้บุคลากรทั้งหลายมองเห็นถึงประโยชน์ที่จะได้รับมากกว่าความยุ่งยากที่อาจจะเกิดขึ้น คณะวิจัยจึงได้กำหนดแผนการฝึกอบรมเพื่อสร้างความตระหนักและการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการอันจะก่อให้เกิดผลดี ทั้งต่อตัวบุคลากรเองและชุมชนมหาวิทยาลัย

5.1.1 การฝึกอบรมบุคลากรในมหาวิทยาลัย (Inhouse Trainning)

โครงการฝึกอบรมที่จัดขึ้นในโครงการนำร่องมี 3 ครั้งดังนี้

ครั้งที่ 1 การฝึกอบรมเรื่อง “การจัดการสารเคมีและของเสียอันตรายภายในห้องปฏิบัติการ” เมื่อวันศุกร์ที่ 27 มีนาคม 2541 มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับอันตรายและการจัดการสารเคมีและของเสียอันตรายภายในห้องปฏิบัติการ โดยมีผู้เข้าร่วมอบรมจำนวน 78 คน จากกลุ่มหัวหน้าและเจ้าหน้าที่ที่ดูแลห้องปฏิบัติการ นักศึกษาปริญญาโท และนักวิจัยรวมทั้งบุคคลอื่นที่สนใจ มีหัวข้อที่ฝึกอบรมดังนี้

- การวิจัยโดยการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมและวัดภูมิพิษในมจร.
- สารเคมีและของเสียอันตราย
- การจัดเก็บสารเคมีอันตรายในห้องปฏิบัติการ (วิทยาการจากภายนอก)
- การจัดเก็บของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการ

วิทยาการในการฝึกอบรมครั้งนี้เป็นคณาจารย์ที่มีความเชี่ยวชาญภายในมหาวิทยาลัยยกเว้นเพียง 1 หัวข้อที่ระบุไว้ ผลจากการฝึกอบรมทำให้ผู้ที่ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการส่วนหนึ่งได้รับทราบความเป็นมาของการจัดการสารเคมีและของเสียอันตรายภายในห้องปฏิบัติการ ความรู้พื้นฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีและของเสียอันตราย อีกทั้งได้มีโอกาสพบปะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์ต่างๆ นอกจากนี้ผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมยังได้แสดงให้เห็นถึงความต้องการมาตรฐานการทำงานที่ถูกต้องและทัศนคติที่ดีต่อการวางแผนงานการบริหารจัดการสารเคมีและของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ

ครั้งที่ 2 การฝึกอบรมเรื่อง “การทำงานกับสารเคมีอย่างปลอดภัย” เมื่อวันที่ 2 และ 3 มิถุนายน 2542 มีวัตถุประสงค์ให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีที่ถูกต้องและรูปแบบอันตรายต่างๆ ที่เกิดจากการใช้สารเคมีไม่ถูกวิธี ให้ความรู้เกี่ยวกับระบบการจัดการสารเคมีและของเสียจากห้องปฏิบัติการ ตลอดจนวิธีป้องกันและแก้ไขเหตุฉุกเฉินต่างๆ โดยยังคงเน้นกลุ่มเป้าหมายที่บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีและให้ความสำคัญกับผู้ที่เคยผ่านการอบรมครั้งแรก เพื่อให้เกิดความต่อเนื่อง

การฝึกอบรมครั้งนี้มีผู้เข้าร่วมทั้งหมด 58 คน เป็นข้าราชการและเจ้าหน้าที่ในห้องปฏิบัติการ จำนวน 37 คน (ซึ่งมี 17 คนที่เคยเข้ารับการอบรมครั้งแรก) และนักศึกษาปริญญาโท จำนวน 21 คน เนื้อหาในการฝึกอบรมนั้นเป็นไปตามหลักสูตรความปลอดภัยจากสารเคมีของสาขาเคมี สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ มี รศ.ดร.ศุภวรรณ ตันตยานนท์ และ ดร.นพ. อุตสาหกรรมสุข เป็นวิทยากร นอกจากการบรรยายความรู้พื้นฐานแล้วยังมีการพาดูกิจกรรมการจัดเก็บสารเคมีตามคุณสมบัติและอันตรายของสารเคมีและการจัดแยกเก็บน้ำเสียในห้องปฏิบัติการของสถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ (สรบ.) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในโครงการนำร่อง หลังการฝึกอบรมมีการทดสอบความเข้าใจของเนื้อหาในการฝึกอบรม มีผู้เข้ารับการอบรมผ่านการทดสอบจำนวน 31 คน จึงได้รับประกาศนียบัตรจากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย การฝึกอบรมครั้งนี้ได้รับความสนใจและประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดี เพราะผู้เข้าอบรมส่วนใหญ่มีความตื่นตัวและตั้งใจจะกลับไปปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงรูปแบบการทำงานในห้องปฏิบัติการของแต่ละคนให้มีความถูกต้องและมีมาตรฐานตามหลักวิชาการมากขึ้น

ครั้งที่ 3 การฝึกอบรมเรื่อง “การบริหารและจัดการสารเคมีและของเสียจากห้องปฏิบัติการ” วันที่ 1 และ 2 พฤศจิกายน 2542 มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการบริหารและจัดการสารเคมีและของเสียจากห้องปฏิบัติการ และเพื่อฝึกฝนการใช้ฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการบริหารและจัดการสารเคมีและของเสียจากห้องปฏิบัติการ คณะวิจัยได้คัดเลือกผู้เข้าอบรมจำนวน 31 คน จากบุคลากรในห้องปฏิบัติการที่เคยผ่านการอบรม 2 ครั้งแรก และได้แสดงความตั้งใจที่จะพัฒนาและปรับปรุงรูปแบบการทำงานในห้องปฏิบัติการ หัวข้อการฝึกอบรมคือ

- การบริหารและจัดการสารเคมีและของเสียจากห้องปฏิบัติการ
 - การจัดแยกประเภทและจัดแยกสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ
 - การจัดแยกประเภทและจัดแยกของเสียภายในห้องปฏิบัติการ
 - หลักการรวมศูนย์ในการจัดซื้อสารเคมี

- การฝึกทักษะการใช้ฐานข้อมูลในการจัดเก็บสารเคมีและจัดแยกของเสีย
- การระดมสมองกำหนดแนวทางดำเนินงาน /ปฏิบัติงานของห้องปฏิบัติการให้สอดคล้องกับโครงการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพ ใน มจร.

ผลจากการฝึกอบรม คือ ผู้เข้าอบรมรับทราบและเข้าใจแนวทางการบริหารและจัดการสารเคมีและของเสียจากห้องปฏิบัติการ ซึ่งจะมีผลในเชิงปฏิบัติ ดังนี้

1. การจัดการและจัดแยกประเภทสารเคมีและของเสียจากห้องปฏิบัติการ
 - ในขั้นต้นนี้มีห้องปฏิบัติการใน 5 หน่วยงาน จะนำหลักการดังกล่าวไปปฏิบัติโดยใช้คู่มือต่างๆ ที่คณะวิจัยจัดทำขึ้น
 - สำหรับการบังคับใช้กับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา มีความเห็นว่าแต่ละคณะฯ คงต้องกำหนดระเบียบปฏิบัติ เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายของมหาวิทยาลัยที่ได้ประกาศไปเมื่อเมษายน 2541
2. ฐานข้อมูลสำหรับการจัดการและจัดแยกประเภทสารเคมีและของเสียจากห้องปฏิบัติการ
 - ต้องเพิ่มข้อมูลสารเคมีโดยเฉพาะที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทางกายภาพ
 - ต้องพัฒนาฐานข้อมูลให้แสดงยอดคงเหลือ เพื่อเห็นการเคลื่อนไหว
 - ต้องกำหนดเจ้าหน้าที่ที่ดูแลเพื่อให้ฐานข้อมูลเป็นตัวเลขปัจจุบัน
3. การรวมศูนย์ข้อมูลสารเคมี
 - ยังมีรายละเอียดและข้อจำกัดอีกมากที่จะต้องปรึกษาหารือเพื่อกำหนดรูปแบบที่จะใช้ทั้งมหาวิทยาลัย อย่างไรก็ตามคณะวิจัยได้เสนอ 3 รูปแบบ เพื่อจะไปปรับใช้ให้เหมาะสมในแต่ละหน่วยงาน
 - คณะวิจัยจะเพิ่มรหัสการเติมข้อมูลเข้าไปในฐานข้อมูลให้กับห้องปฏิบัติการที่ต้องการจะเข้าร่วมโครงการ 5 หน่วยงาน
4. การประเมินห้องปฏิบัติการ

ผู้เข้าอบรมเห็นด้วยกับการประเมินการทำงานตามแนวบริหารใหม่ เพื่อจะได้ร่วมกันค้นหาปัญหาและวิธีแก้ไข เพื่อพัฒนาระบบให้เต็มรูปแบบทั้งมหาวิทยาลัย

ในระหว่างการดำเนินโครงการ คณะผู้วิจัยได้รับการติดต่อจากหน่วยงานภายนอก เพื่อถ่ายทอดความรู้และวิธีการจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการ ดังนี้

ก. โครงการอบรมสัมมนา เรื่อง "การจัดเก็บ บำบัดสารเคมี และวัตถุอันตราย" วันที่ 14-16 มิถุนายน 2542 จัดโดยสถาบันวิจัยเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

คณะผู้วิจัยได้มอบหมายให้ รศ. นราพร หาญจนวนรงค์ เป็นวิทยากรในหัวข้อ "การบำบัดสารเคมีและวัตถุอันตรายในห้องปฏิบัติการ" และได้จัดให้ผู้เข้าอบรมสัมมนา จำนวน 80 คน มาดูกิจกรรมการจัดแยกสารเคมีและของเสียจากห้องปฏิบัติการของ สถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบซึ่งอยู่ในโครงการนำร่อง

ข. รศ. นราพร หาญจนวนรงค์ เป็นวิทยากรในการอภิปราย "การจัดการของเสียอันตรายที่ถูกต้องและปลอดภัย" ในโครงการฝึกอบรม "การจัดการกรณีเกิดอุบัติเหตุจากการใช้สารเคมีและวัตถุอันตราย" วันที่ 2-3 สิงหาคม 2542 จัดโดยโครงการจัดตั้งเครือข่ายศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัยฯ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

6. จัดทำแผนแม่บทการจัดการสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัย และสุขภาพขึ้นใน มจร.

ในการสำรวจข้อมูลและความต้องการที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยภายในมจร. ได้พบว่ามหาวิทยาลัยขาดระบบการจัดการ การบำบัดและการดำเนินการในด้านความปลอดภัยค่อนข้างมาก แต่มหาวิทยาลัยมีศักยภาพและทรัพยากรบุคคลที่เกี่ยวข้องที่เหมาะสม เพื่อทำการสร้าง/พัฒนาระบบดังกล่าวขึ้นได้เอง ทั้งนี้จะต้องมีการกำหนดนโยบาย มีความต้องการ มีความตั้งใจที่จริงจัง และการพร้อมใจร่วมมือกันในทุกๆ หน่วยงาน/บุคคล ดังนั้นคณะกรรมการพัฒนารูปแบบเครือข่ายวิจัยฯ จึงได้จัดทำแผนแม่บทด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัย และสุขภาพของมจร. ดังเอกสารแนบหมายเลข 4 ในโครงการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (ภาคผนวก ข.2.1) เพื่อนำเสนอให้มหาวิทยาลัยใช้เป็นแผนหลักในการจัดทำระบบ และองค์กรการจัดการด้านดังกล่าวให้เกิดขึ้นภายในระยะ 5 ปีต่อไป สรุปสาระสำคัญของแผนแม่บทดังกล่าวมีดังนี้

6.1 วัตถุประสงค์ของแผนแม่บทการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพในมจร.

การดำเนินการในแผนแม่บทดังกล่าวมีวัตถุประสงค์หลักดังต่อไปนี้

1. จัดสร้างองค์กรและการบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพขึ้นในมจร.
2. จัดระบบการจัดการสารเคมี และของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมทั้งหลายในหน่วยงานต่างๆ
3. พัฒนาระบบป้องกันอุบัติเหตุ และระบบความปลอดภัยในการทำงานด้านต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำงานในห้องปฏิบัติการ และ Workshops ต่างๆ
4. พัฒนาแผนและระบบการจัดการสถานการณ์ผิดปกติ และอุบัติเหตุ /สภาวะฉุกเฉิน ขึ้นในมหาวิทยาลัย
5. สร้างความตระหนัก ความเข้าใจ และแรงจูงใจต่อความสำคัญในการจัดการสิ่งแวดล้อม ของเสีย/สารอันตราย และการทำงานอย่างปลอดภัยตามแบบมาตรฐานสากล
6. จัดระบบการจัดการ และการบำบัดของเสียต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในมหาวิทยาลัย

6.2 การจัดโครงสร้างองค์กรและระบบบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพในมจร

ในการดำเนินการพัฒนาองค์กรและระบบตามวัตถุประสงค์ในข้อ 1 จะเน้นในการใช้หน่วยงาน/ระบบที่มีอยู่แล้ว และจัดตั้งใหม่เฉพาะที่จำเป็น แล้วกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบในด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพลงไปให้ชัดเจน รวมถึงพัฒนาระบบและวิธีการทำงานตลอดจนการติดตามผลขึ้นอย่างจริงจัง โครงสร้างขององค์กรจะมีดังต่อไปนี้ :

องค์กรใหม่ :

1. คณะกรรมการนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพ (หรืออาจใช้คณะกรรมการระดับสูงของมจร.ที่มีอยู่เดิม)
2. ศูนย์ปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพ
3. คณะกรรมการปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพ
4. คณะกรรมการทางเทคนิคสนับสนุนด้านต่างๆ

องค์กรเดิม :

5. หน่วยงานระดับคณะและภาควิชาต่างๆ รวมถึงหน่วยงานอื่นๆ ทุกระดับทั้งหมด
6. บุคลากรและนักศึกษาทุกคนของมจร.

โครงสร้างการจัดการและหน้าที่ความรับผิดชอบในด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัย และสุขภาพได้กำหนดไว้ในเบื้องต้น ดังเอกสารแนบหมายเลข 5 ในโครงการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

1. คณะกรรมการนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพ (Environmental, Safety & Health Policy Committee)

ทำหน้าที่กำหนดนโยบาย ระเบียบ ข้อบังคับ เพื่อให้ถือการปฏิบัติตามมติในทุกๆ ด้านที่เกี่ยวข้อง E, S & H และติดตามการพัฒนา/เปลี่ยนแปลงด้านต่างๆ เพื่อให้แน่ใจว่าระเบียบข้อบังคับนั้นครบถ้วนสมบูรณ์และทันสมัย ตลอดจนเป็นผู้ที่ดูแลให้มีการดำเนินการตามกฎหมายข้อบังคับเหล่านี้

คณะกรรมการดังกล่าวเสนอให้ใช้คณะกรรมการบริหารร่วมวิชาการของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ซึ่งมีองค์ประกอบของผู้บริหารระดับสูงทุกคนรวมถึงผู้ทรงคุณวุฒิทางวิชาการของมหาวิทยาลัยอย่างครบถ้วน ทั้งนี้จะมีอธิการบดีเป็นประธานกรรมการ

2. ศูนย์ปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพ (Center of Operation for E, S & H)

เป็นศูนย์ปฏิบัติการส่งเสริมและประสานงานด้าน E, S & H ของมหาวิทยาลัย ซึ่งเสนอให้จัดตั้งขึ้นใหม่อย่างเป็นทางการภายในมจร.เป็นหน่วยงานที่จะดูแล ติดตาม สนับสนุนให้บริการ ฯลฯ กับหน่วยงานระดับต่างๆ ตั้งแต่คณะลงไปจนถึงภาควิชาให้มีการดำเนินการภายใต้กรอบของระเบียบข้อบังคับด้าน E, S & H ได้อย่างเต็มที่ เป็นหน่วยงาน

ที่จะประสานติดต่อกับหน่วยงานทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยในด้าน E, S & H เป็นหน่วยงานที่จะให้ความช่วยเหลือด้านเทคนิค คำแนะนำ การสนับสนุน ฯลฯ แก่บุคคลและหน่วยงานต่างๆ ในด้าน E, S & H รวมถึงการบริหารจัดการเกี่ยวกับสถานะฉุกเฉิน(Emergency Response) ศูนย์นี้ขึ้นตรงกับรองอธิการบดีที่ได้รับมอบหมาย ความรับผิดชอบด้าน E, S & H จากอธิการบดี

3. คณะกรรมการปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัย และสุขภาพ (E, S & H Operation Committee)

ประกอบด้วยผู้รับผิดชอบระดับปฏิบัติการจริงจากหน่วยงานต่างๆระดับคณะและภาควิชา ซึ่งจะทำงานร่วมกับผู้อำนวยการศูนย์ E, S & H เพื่อให้แน่ใจว่ากิจกรรมและการบริการต่างๆ เป็นไปได้อย่างทั่วถึง มีประสิทธิภาพ/คุณภาพ ช่วยประสานการทำงานระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ กับศูนย์ E, S & H ให้เกิดขึ้นได้จริงจังก่อให้เกิดช่วยในการเสนอแนะข้อคิดเห็นการปรับปรุงด้านระเบียบข้อบังคับให้กับคณะกรรมการนโยบาย E, S & H ผู้อำนวยการศูนย์ E, S & H ทำหน้าที่เป็นประธานของคณะกรรมการปฏิบัติการ

4. คณะกรรมการทางเทคนิคด้านต่างๆ (Technical Committees)

เป็นคณะกรรมการที่เสนอให้มจร. จัดตั้งขึ้นเพื่อให้คำแนะนำทางเทคนิคเฉพาะด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานและนโยบายระเบียบข้อบังคับทางด้าน E, S & H ซึ่งจะมีผลต่อการทำงานวิจัย/วิชาการและหรือวิธีปฏิบัติที่ต้องการสนับสนุนความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน คณะกรรมการเทคนิคกลุ่มต่างๆ อาจประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

คณะกรรมการดังกล่าวจะสนับสนุนและให้คำแนะนำกับศูนย์ปฏิบัติการ E, S & H และรายงานตรงต่อรองอธิการบดีด้านวิจัยและพัฒนา

5. หน่วยงานระดับคณะและระดับภาควิชาต่างๆ

มีความรับผิดชอบที่จะต้องดำเนินการต่างๆ ตามภารกิจภายใต้ระเบียบข้อบังคับและนโยบายด้าน E, S & H ของมหาวิทยาลัย โดยจะได้รับการแนะนำสนับสนุนมาจากศูนย์ปฏิบัติการด้าน E, S & H เช่น การให้ข้อมูล การฝึกอบรม การตรวจสอบ แก้ไขปัญหา ฯลฯ

หน่วยงานดังกล่าวนี้ต้องกำหนดผู้รับผิดชอบหลักด้าน E, S & H (E, S & H Compliance Officer) เพื่อทำหน้าที่ประสานและดูแลให้หน่วยงานปฏิบัติงานต่างๆ ภายใต้กรอบของระเบียบข้อบังคับ E, S & H ได้อย่างราบรื่น และจะเป็นผู้ประสานงานหลักระหว่างหน่วยงานต่างๆ กับศูนย์ปฏิบัติการด้าน E, S & H ผู้รับผิดชอบดังกล่าวจะรายงานโดยตรงต่อคณบดี หรือหัวหน้าภาค ฯลฯ และผู้อำนวยการศูนย์ปฏิบัติการ E, S & H ในเรื่องของ E, S & H

6. อาจารย์ ข้าราชการและพนักงาน ตลอดจนนักศึกษาของมจร.ทุกคน

มีหน้าที่และความรับผิดชอบที่จะทำงานและดูแลให้กิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นไปภายในกรอบของข้อบังคับ ด้าน E, S & H อย่างถูกต้องสมบูรณ์ และต้องเข้ารับการฝึกอบรมและทำความเข้าใจข้อมูล วิธีการปฏิบัติต่างๆ ของ มจร. เพื่อให้สามารถดำเนินงานดังกล่าวได้อย่างแท้จริง

ผู้ที่กระทำความผิดกฎระเบียบข้อบังคับด้าน E, S & H จะถูกลงโทษทางวินัยตลอดจนการให้ออกจากงานหรือ การเรียนได้

6.3 ประมาณการงบประมาณและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานตามแผนแม่บท (ระยะ 5 ปี : 2544-2548)

1. งบประมาณทั้งหมดประมาณ	76.5	ล้านบาท
2. ค่าใช้จ่ายรายปีที่เกี่ยวข้องทั้งหมด	34.028	ล้านบาทต่อปี
รวมทั้งหมด	110.528	ล้านบาท

ในระยะดำเนินการเต็มรูปแบบหลัง 5 ปีแรก จะไม่มีงบลงทุนหลักอีกแล้ว ซึ่งจะมีเฉพาะงบดำเนินการ เป็นหลักเฉลี่ยปีละประมาณ 17 ล้านบาท ปรับเพิ่มตามอัตราเงินเฟ้อที่เหมาะสม

6.4 หลักการ/เกณฑ์เพื่อจัดหาเงินลงทุนและเงินดำเนินการของโครงการตามแผนแม่บท

การดำเนินการด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยในมจร.นี้แบ่งเป็น 2 ระยะ ได้แก่ระยะ 5 ปีแรก ซึ่งเป็นการลงทุนและพัฒนาระบบ จะมีงบประมาณเป็นทั้งเงินลงทุนและงบดำเนินการที่เกี่ยวข้อง หลังจากนั้นจะเป็น ระยะของการดำเนินการอย่างเต็มรูปแบบ ซึ่งมหาวิทยาลัยมีระบบและองค์กรที่จะสามารถทำงานได้ค่อนข้างครบถ้วน แล้ว จะมีค่าใช้จ่ายที่เป็นงบดำเนินการเป็นหลัก และค่อนข้างคงที่จะปรับขึ้นตามอัตราเงินเฟ้อเท่านั้น

ดังนั้นมหาวิทยาลัยจะขอรับการสนับสนุนสำหรับทั้ง 2 ระยะนี้จากภาครัฐส่วนหนึ่ง และจะสมทบด้วยเงิน รายได้ประเภทต่างๆ ของมหาวิทยาลัยในอัตราส่วน รัฐต่อรายได้อื่นเป็น 60 : 40 โดยในระยะลงทุน 5 ปีแรกจะแบ่ง เป็นดังนี้

1. งบประมาณรัฐ	60 %	66.317	ล้านบาท
2. เงินรายได้อื่นๆ ของมจร.	40 %	44.211	ล้านบาท
2.1 ค่าธรรมเนียมการศึกษา			
2.2 งานด้านการวิจัยและพัฒนา			
2.3 งานจากงานการค้า ฯลฯ			
รวม	100 %	110.528	ล้านบาท

ในระยะต่อจากนั้นจะมีเฉพาะงบดำเนินการเป็นหลักประมาณปีละ 17 ล้านบาท ซึ่งจะขอการสนับสนุนจากรัฐ 10 ล้านบาทต่อปีต่อเนื่อง โดยจะปรับเปลี่ยนตามอัตราเงินเฟ้อที่เหมาะสมต่อไป

ประมาณการเงินลงทุนและดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยที่จะหามาจากแหล่งต่างๆ ได้ให้รายละเอียดเป็นรายปีไว้ในเอกสารแนบหมายเลข 6 ในโครงการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

6.5 สถานภาพของการจัดทำและดำเนินการตามแผนแม่บท

1. สภามหาวิทยาลัยอนุมัติแผนแม่บท เมื่อ 21 ตุลาคม 2542 และได้มอบให้ฝ่ายบริหารไปดำเนินการจัดสร้างระบบ และวิธีการดำเนินงานต่างๆ ต่อไป ทั้งนี้รวมถึงการจัดหาทุนเพื่อใช้ในการลงทุนและดำเนินการตามแผน

2. มหาวิทยาลัยได้เสนอโครงการแผนแม่บทต่อสำนักงานงบประมาณ เพื่อขอการสนับสนุนงบประมาณลงทุนและดำเนินการตามอัตราส่วนที่ต้องการคือ 60% เมื่อวันที่ 21 ธันวาคม 2542 ซึ่งได้รับความเห็นชอบในหลักการและพร้อมที่จะให้การสนับสนุนโครงการ และเพื่อที่สำนักงานงบประมาณจะสามารถให้การสนับสนุนวงเงินรวมและรายปีตามที่ต้องการได้อย่างชัดเจน ได้แนะนำให้มหาวิทยาลัยนำโครงการเข้ารับการพิจารณาเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรีอย่างเป็นทางการก่อน ซึ่งสำนักงานงบประมาณพร้อมที่จะให้คำวิเคราะห์รับรองสนับสนุน

ปัจจุบันมจร.ได้ทำโครงการเสร็จแล้ว และนำเสนอต่อ ค.ร.ม.ผ่านทบวงมหาวิทยาลัยตั้งแต่วันที่ 19 เมษายน 2543 ไป ซึ่งจะพยายามดำเนินการให้ผ่านการพิจารณาเห็นชอบให้ทันกับการจัดสรรงบประมาณประจำปี 2544 ของทางสำนักงานงบประมาณต่อไป

3. ในปีงบประมาณ 2543 นี้ คณะกรรมการพัฒนารูปแบบเครือข่ายวิจัยฯ ได้เริ่มวางแผนการทำงานตามแผนแม่บท โดยได้ขอการสนับสนุนเงินจากเงินรายได้ของมจร.เป็นการล่วงหน้าไปก่อนประมาณ 3 ล้านบาท ซึ่งคณะกรรมการบริหารร่วมและฝ่ายวางแผนของมจร.ได้ให้ความเห็นชอบและนำเสนอคณะกรรมการการเงินและทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยพิจารณาแล้วจึงจะนำเสนอสภามจร.ประมาณเดือนกุมภาพันธ์ 2543 ทั้งนี้การดำเนินงานตามแผนแม่บทในปี 2543 นี้ จะเป็นการขยายการทำงานด้านการจัดการสารเคมีและวัตถุมีพิษในห้องปฏิบัติการออกไป และเริ่มพัฒนาศูนย์ปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัย และสุขภาพ เพื่อให้เข้ามามีบทบาทและหน้าที่หลักในการดำเนินการและประสานความร่วมมือในด้านดังกล่าวให้กับมจร.อย่างแท้จริงต่อไป

ผลลัพธ์

จากวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ 2 ข้อคือ

1. การสร้างและพัฒนาระบบพื้นฐานในการจัดการสิ่งแวดล้อมความปลอดภัยและวัตถุมีพิษในมจร.
2. การพัฒนาและส่งเสริมเครือข่ายความร่วมมือทางด้านสิ่งแวดล้อมขึ้นภายในมจร. ทำให้จัดวิธีดำเนินงานได้เป็น 6 ข้อ และได้ผลลัพธ์ดังนี้

วิธีดำเนินการ	ผลลัพธ์จากการดำเนินงาน	การขยายผล/การแก้ไข
1. สํารวจข้อมูลโดยรวมที่เกี่ยวกับปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมโดยเน้นสารเคมีและของเสียอันตราย	● ปัญหาสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษในมหาวิทยาลัย ส่วนใหญ่เกิดจากห้องปฏิบัติการและโรงประลอง ที่มีการใช้สารเคมีและวัตถุมีพิษ โดยไม่มีระบบการจัดการที่ถูกต้องปลอดภัยรองรับ ● ข้อมูลสำหรับใช้ประเมินสถานภาพและศักยภาพในด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัย ประกอบด้วยองค์กร, บุคลากร และครุภัณฑ์การศึกษา สำหรับงานวิจัยและบริการวิชาการ ● ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดการวัตถุมีพิษในห้องปฏิบัติการของอาคารตัวอย่าง 3 แห่ง ประกอบด้วย ◆ สารเคมี ◆ ของเสีย ◆ อุปกรณ์ความปลอดภัย	● วางแผนและกำหนดกลยุทธ์ในการจัดการปัญหาของทั้งมหาวิทยาลัยรวมทั้งวิทยาเขตบางขุนเทียนภายในปี 2545 ● พัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และความเชี่ยวชาญสำหรับการนำไปถ่ายทอดและเผยแพร่แก่หน่วยงานภายนอกต่อไป ● ขยายผลการรวบรวมข้อมูลไปยังห้องปฏิบัติการทุกห้องของมหาวิทยาลัยภายในปี 2545
2. สร้างและพัฒนาฐานข้อมูลการบริหารจัดการสารเคมีและวัตถุอันตราย	● ได้ “ฐานข้อมูลการจัดการสารเคมีและของเสียอันตรายของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี” ในระบบ internet ผ่านhome page ของมหาวิทยาลัยชื่อ “Environmental Safety Home page” ประกอบด้วย 4 ฐานข้อมูลหลัก ◆ กลุ่มฐานข้อมูลสารเคมี และ MSDS ◆ กลุ่มฐานข้อมูลของเสียอันตราย ◆ กลุ่มฐานข้อมูล Emergency Response ◆ ฐานข้อมูล GIS	● ทดสอบ, แก้ไขรวมทั้งพัฒนาเพื่อให้ใช้ในการบริหารจัดการได้เต็มรูปแบบอย่างต่อเนื่อง

วิธีดำเนินการ	ผลลัพธ์จากการดำเนินงาน	การขยายผล/การแก้ไข
3. สร้างและพัฒนา ระบบการจัดการสาร เคมีและของเสียจาก ห้องปฏิบัติการ	• โครงการนำร่อง ใช้กับห้องปฏิบัติการของ 3 อาคารตัวอย่างคิดเป็นสัดส่วน 58% ของห้องปฏิบัติการเคมีและชีวภาพของทั้งมหาวิทยาลัย เพื่อทดลองรวบรวมและคัดแยกของเสียจากห้องปฏิบัติการสำหรับกำหนดรูปแบบพื้นฐานการบริหารจัดการวัตถุมีพิษในห้องปฏิบัติการระหว่างปี 2541-2542 • กำหนดให้ห้องปฏิบัติการกลางของสถาบันพัฒนาโรงงานต้นแบบ (สรบ) เป็น “ห้องปฏิบัติการต้นแบบ” เพื่อศึกษาและพัฒนาระบบการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการอย่างครบวงจร โดยมีการปฏิบัติงานตามกิจกรรมดังนี้ ♦ การจัดแยกและเก็บสารเคมีตามสมบัติและความเป็นอันตรายตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นมา ♦ การจัดแยกและเก็บของเสียตามที่กำหนด 23 ประเภท ♦ การปฏิบัติงานตามหลักการของ Chemical Hygiene Plan และ Safety Guide Line ♦ การทดลองจัดซื้อสารเคมีแบบรวมศูนย์ • คู่มือสำหรับการบริหารจัดการวัตถุมีพิษในห้องปฏิบัติการ ♦ คู่มือการจัดแยกประเภทและจัดเก็บสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ ♦ คู่มือการจัดแยกประเภทและจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ ♦ คู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ : การบำบัดของเสียประเภทโลหะหนักและสารพิษ ♦ คู่มือ Chemical Hygiene Plan • ร่าง “แผนป้องกันและควบคุมภาวะฉุกเฉินจากสารเคมี”	• ขยายผลให้ครอบคลุมห้องปฏิบัติการทุกประเภทของมหาวิทยาลัยและวิทยาเขตบางขุนเทียน ภายในปี 2545 • เป็นต้นแบบของห้องปฏิบัติการสีเขียวที่มีมาตรฐานการทำงานอย่างถูกต้องโดยคำนึงถึงความปลอดภัยของบุคลากรและสิ่งแวดล้อม เพื่อให้หน่วยงานที่มีกิจกรรมเหมือนกันนำไปใช้ • เพื่อเป็นคู่มือปฏิบัติงานในการบริหารจัดการสารเคมีของทั้งมหาวิทยาลัย นอกจากนี้ยังสามารถเผยแพร่แก่หน่วยงานภายนอก • สร้างความเชื่อมั่นให้แก่บุคลากรที่ปฏิบัติงาน

วิธีดำเนินการ	ผลลัพธ์จากการดำเนินงาน	การขยายผล/การแก้ไข
4. กำหนดนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยของ มจร.	ประกาศ “นโยบายการจัดทำระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม/วัตถุมีพิษและความปลอดภัยใน มจร.” เมื่อ 21 เมษายน 2541	วางมาตรการและวิธีปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอนที่มีการใช้สารเคมีและวัตถุมีพิษทั้งในระดับปริญญาตรีและบัณฑิตศึกษาตลอดจนการบริการวิชาการทุกประเภท
5. ฝึกอบรมสร้างความตระหนักในความสำคัญของการจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย	- จัดการฝึกอบรมบุคลากรภายในมหาวิทยาลัย (Inhouse Training) จากการอบรม 3 ครั้ง ทำให้บุคลากรในห้องปฏิบัติการจำนวน 115 คน และนักศึกษาปริญญาโทอีก 21 คน ได้รับทราบและเข้าใจวิธีการทำงานกับสารเคมีและวัตถุมีพิษที่ต้อง อีกทั้งยังสามารถเผยแพร่ความเข้าใจแก่ผู้อื่น เพื่อสร้างความตระหนักในการบริหารและจัดการสารเคมีและของเสียจากห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้ยังมีห้องปฏิบัติการที่ไม่ได้อยู่ในโครงการนร่อง อาสาสมัครเข้าร่วมโครงการพัฒนาระบบการจัดการสารเคมีและของเสียจากห้องปฏิบัติการเพิ่มขึ้นอีกจำนวนหนึ่ง - การมีส่วนร่วมในการฝึกอบรมของหน่วยงานภายนอก รศ.นราพร หาญวงษ์ ได้รับเชิญไปเป็นวิทยากรในการฝึกอบรมเกี่ยวกับการจัดการสารเคมีของหน่วยงานภายนอก ตลอดจนนำผู้เข้าอบรมมาดูกิจกรรมของห้องปฏิบัติการต้นแบบ	- พัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมสำหรับบุคลากรทั้งมหาวิทยาลัยเป็น 2 หลักสูตร คือ หลักสูตรสำหรับบุคคลทั่วไป และบุคลากรที่ทำงานกับสารเคมีและวัตถุมีพิษ หลักสูตรทั้งสองนี้สามารถจะนำไปใช้ฝึกอบรมในหน่วยงานภายนอก - สามารถจะพัฒนาเป็น “โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษ” ให้กับหน่วยงานต่างๆภายนอก
6. จัดทำแผนแม่บทการจัดการสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพ	ได้รูปแบบการจัดโครงสร้างองค์กรและระบบบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพของ มจร. โดยจะมีการจัดตั้งศูนย์ปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพ เป็นองค์กรใหม่เพื่อทำหน้าที่ดูแลการบริหารงานด้านสิ่งแวดล้อมของทั้งมหาวิทยาลัย	จัดตั้งศูนย์ปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมให้เรียบร้อยภายในปี 2543 เพื่อเป็นหน่วยงานระดับปฏิบัติการ

วิธีดำเนินการ	ผลลัพธ์จากการดำเนินงาน	การขยายผล/การแก้ไข
	● จัดทำแผนแม่บทด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพของ มจร. ระยะ 5 ปี (2544-2548) งบประมาณ 110 ล้านบาท ● สภามหาวิทยาลัยได้อนุมัติแผนแม่บทฯ และได้รับความเห็นชอบในหลักการจากสำนักงบประมาณ กำลังนำโครงการเข้ารับการพิจารณาเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรีฯ เพื่อของบประมาณสนับสนุน 60% ของงบทั้งหมด	

จากการเป็นสถาบันอุดมศึกษาที่เน้นการเรียนการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากกว่า 30 ปี จนพัฒนามาเป็น “มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.)” ที่มุ่งมั่นเป็น “มหาวิทยาลัยวิจัย” ในปัจจุบัน มหาวิทยาลัยได้ตระหนักดีว่าเป็นแหล่งที่มีการใช้สารเคมีและวัตถุอันตราย ตลอดจนเป็นแหล่งผลิตของเสียมีพิษต่างๆ จึงมีความตั้งใจที่จะพัฒนาระบบการบริการ และจัดการทางด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยภายในมหาวิทยาลัยขึ้น โดยได้จัดตั้ง “คณะกรรมการพัฒนาพัฒนารูปแบบเครือข่ายวิจัยการพัฒนาเทคโนโลยีด้านสิ่งแวดล้อม” ขึ้นมาเพื่อดูแลแก้ไขปัญหาดังกล่าว ประกอบกับทางสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ได้จัดสรรงบประมาณส่วนหนึ่งในการสนับสนุน “โครงการจัดตั้งเครือข่ายศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัยด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม และวัตถุ มีพิษ” ขึ้น ทำให้มจธ.เป็นหนึ่งใน 5 มหาวิทยาลัยที่ได้รับเลือกให้เข้าร่วมโครงการดังกล่าว

จากวัตถุประสงค์ของ สกว. ที่ต้องการจะสร้างประสบการณ์ และความเข้มแข็งในการจัดการสิ่งแวดล้อม และ วัตถุมีพิษในสถาบันการศึกษา เพื่อประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรม มจธ. จึงได้เสนอ “โครงการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม และวัตถุมีพิษใน มจธ.” โดยมีวัตถุประสงค์หลัก 2 ข้อ คือ

1. สร้างและพัฒนาระบบพื้นฐาน ในการจัดการสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัย และวัตถุมีพิษขึ้นใน มจธ. และ
2. พัฒนาและส่งเสริมเครือข่ายความร่วมมือทางด้านสิ่งแวดล้อมขึ้นภายใน มจธ. จากวัตถุประสงค์ในข้อที่ 1 ได้ดำเนินการสำรวจข้อมูลพื้นฐานใน 3 อาคารตัวอย่าง ได้แก่ อาคารเคมีคณะวิทยาศาสตร์ อาคารวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ และอาคารคณะพลังงานและวัสดุ เพื่อศึกษาและกำหนดประเด็นปัญหา รวมทั้งศักยภาพในการแก้ไขและจัดการปัญหาดังกล่าว นอกจากนั้นยังได้ดำเนินการสร้างฐานข้อมูล เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการบริหารจัดการสารเคมี และของเสียจากห้องปฏิบัติการเคมี และชีวภาพภายในมจธ. จากข้อสรุปในเบื้องต้นพบว่า ไม่มีระบบบริหารจัดการรองรับกิจกรรมต่างๆ ของห้องปฏิบัติการ คณะวิจัยจึงได้สร้างระบบพื้นฐานการบริหารจัดการภายในห้องปฏิบัติการ โดยมีรูปแบบการจัดแยกและเก็บสารเคมีตามความเป็นพิษและอันตราย มีการรวบรวมและจัดแยกประเภทของเสีย ตลอดจนจัดการฝึกอบรม เพื่อพัฒนาบุคลากรที่เกี่ยวข้อง และเนื่องจากมีระยะเวลาจำกัดเพียง 2 ปี จึงได้ทดลองนำระบบพื้นฐานดังกล่าวไปใช้กับห้องปฏิบัติการกลางของสถาบันพัฒนา และฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ (สรบ.) เพื่อประเมินผลและปัญหาสำหรับพัฒนาระบบการบริหารให้เหมาะกับการนำไปใช้ในระดับมหาวิทยาลัยต่อไป ผลลัพธ์จากโครงการที่เป็นรูปธรรมในขณะนี้ คือ ห้องปฏิบัติการต้นแบบจำนวน 1 ห้อง ที่มีการปฏิบัติงานตามแนวทางใหม่ที่กำหนดขึ้น มีระบบฐานข้อมูลสำหรับการติดตามสารเคมีและของเสียในห้องปฏิบัติการชุดที่ยังต้องพัฒนาต่อยอดอื่นๆ ที่ใช้ในการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการ

จากผลของโครงการดังกล่าวข้างต้น ทำให้มหาวิทยาลัยต้องการจะขยายผลต่อให้มีการปฏิบัติตามระบบพื้นฐานการบริหารจัดการในทุกห้องปฏิบัติการทั่วทั้งมหาวิทยาลัย จึงได้มีการจัดทำแผนแม่บทด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม ครอบคลุมระยะ 5 ปี (2544-2548) ในวงเงินงบประมาณ 110 ล้านบาท และอยู่ในระหว่างการพิจารณาขอความเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรี เพื่อของบประมาณสนับสนุนร้อยละ 60 ของงบทั้งหมด

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ก.1 รายงานโครงการย่อยที่ 1

การสำรวจข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษภายในมหาวิทยาลัย

เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ก.2 รายงานโครงการย่อยที่ 2

การจัดทำฐานข้อมูลและสร้างระบบติดตามการเคลื่อนไหวของสารอันตรายในมหาวิทยาลัย

เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ก.3 รายงานโครงการย่อยที่ 3

การจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการ

ภาคผนวก ข. ผลลัพธ์ของโครงการ

ข.1 คู่มือ

ข.1.1 คู่มือการจัดแยกประเภทและจัดเก็บสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ

ข.1.2 คู่มือการจัดแยกประเภทและจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ

ข.1.3 คู่มือการใช้ฐานข้อมูลในการบริหารจัดการสารเคมีภายใน มจร.

ข.1.4 คู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ: การบำบัดของเสียประเภทโลหะหนักและสารพิษ

ข.2 โครงการ

ข.2.1 โครงการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ภาคผนวก ก. : รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ภาคผนวก ก.1

รายงานโครงการย่อยที่ 1

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์
โครงการย่อยที่ 1
การสำรวจข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
กับสิ่งแวดล้อมและวัตถุดิบ

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

ผศ.ดร.เฉลิมราช	วันทวิน
ผศ.ดร.นิตยา	เกตุแก้ว
ดร.ศุติรัตน์	ตรีเพชรกุล
ผศ.จารุรัตน์	วรนิสรากุล



จัดทำโดย

คณะกรรมการพัฒนารูปแบบเครือข่ายวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม
ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ภายใต้โครงการจัดตั้งเครือข่าย ศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัย
ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุดิบ (IUCRC) พ.ศ. 2540-2542
โดยการสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการย่อยที่ 1

1. ชื่อโครงการวิจัย

ภาษาไทย : การสำรวจข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ภาษาอังกฤษ : Survey of Environmental and Current Hazardous Chemicals Operations in King Mongkut's University of Technology

2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

- เพื่อวิเคราะห์และประเมินสถานภาพเบื้องต้นในเรื่องการจัดการทางด้านสิ่งแวดล้อมภายในมหาวิทยาลัย
- เพื่อทราบศักยภาพในการจัดการทางด้านสิ่งแวดล้อมในมหาวิทยาลัยในแง่บุคลากรและครุภัณฑ์วิเคราะห์และอุปกรณ์การวิจัย

3. วิธีดำเนินงาน

3.1 ข้อมูลที่ต้องการ

- บุคลากรมีรายละเอียดด้านวุฒิการศึกษา และความเชี่ยวชาญ
- ครุภัณฑ์การศึกษาวิจัยประจำห้องปฏิบัติการต่างๆ
- สารไวไฟ และวัตถุมีพิษ แหล่งที่ใช้ ประเภท, การเก็บรักษา, วิธีการ และ มาตรการกำจัด
- การปนเปื้อนของสารอันตรายในน้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการ
- แผนผังอาคาร เพื่อประเมินในด้านความปลอดภัยของอาคารซึ่งเป็นที่ตั้งของห้องปฏิบัติการ, โรงประลอง

3.2 การขอข้อมูลจากหน่วยงาน สำหรับข้อมูล

- บุคลากร ทำการรวบรวมข้อมูลโดยขอความร่วมมือไปยัง ภาควิชา/สาขาวิชาต่างๆ ที่มีบุคลากรทางด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อประเมินสถานภาพ
- ครุภัณฑ์ ทำการรวบรวมข้อมูลจากการตอบในแบบสอบถาม ที่ทำการสำรวจในห้องปฏิบัติการที่มีการใช้สารเคมีและมีการทิ้งของเสียอันตรายภายใน มจร.
- แผนผังอาคารจากกองอาคารและสถานที่ และทำการสำรวจการใช้อาคารตัวอย่าง 3 อาคาร ประกอบด้วย อาคารคณะวิศวกรรมเคมี, อาคารคณะวิทยาศาสตร์เคมี และอาคารคณะพลังงาน และวัสดุ ในปัจจุบัน เพื่อทำการแก้ไขแผนผังอาคารของกองอาคารและสถานที่ ที่จัดทำขึ้น โดยใช้ โปรแกรม AUTO CAD ให้มีความถูกต้องกับสภาพการใช้งานในปัจจุบัน

3.3 การสำรวจข้อมูลสารไวไฟ และวัตถุมีพิษ

3.3.1 การรวบรวมข้อมูลสารเคมีในห้องปฏิบัติการ

ทำการรวบรวมข้อมูลสารเคมีที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการโดย ใช้วิธีการจดบันทึก ชื่อ, สูตรเคมี, เปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์, เกรด, มวลโมเลกุล, สถานะ, ปริมาณที่มีอยู่ และความเป็นอันตรายของสารเคมีทุกชนิดที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการดังกล่าวแสดงตัวอย่างแบบฟอร์มที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างในตารางที่ 3.1

เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาทำการจัดกลุ่มสารเคมีอันตรายตามตัวอักษรของ IUPAC NAME ในแต่ละห้องปฏิบัติการ โดยใช้โปรแกรม EXCEL ในการบันทึกข้อมูลชื่อสารเคมี, CAS NUMBER, ความเป็นพิษ และปริมาณสารเคมีในแต่ละห้องซึ่งใช้อักษร A-Z แทนชื่อเต็มของแต่ละห้องปฏิบัติการ พร้อมทั้งปริมาณสารเคมีแต่ละชนิดรวมทั้งอาคาร ดังแสดงตัวอย่างแบบฟอร์มที่ทำการบันทึกในโปรแกรม EXCEL ในตารางที่ 3.2

3.3.2 การออกแบบสอบถามข้อมูลการจัดการ

การออกแบบสอบถาม เพื่อให้ได้ข้อมูลของ ที่ตั้ง, การให้บริการ, การสั่งซื้อสารเคมี, การจัดเก็บสารเคมี, ชนิดของของเสีย, วิธีการจัดการ, อุปกรณ์ป้องกัน และเครื่องมือวิเคราะห์ที่มีความละเอียดสูง ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ก. การเก็บข้อมูลจะเลือกห้องปฏิบัติการที่มีการใช้สารเคมีและมีการทิ้งของเสียอันตรายทั้งหมดมีจำนวน 159 ห้องปฏิบัติการจาก 23 อาคาร ภายใน มจร.

3.3.3 การสำรวจอุปกรณ์ความปลอดภัย

ทำการสำรวจอุปกรณ์ความปลอดภัยในแต่ละชั้นในอาคารตัวอย่าง 3 อาคารตัวอย่างประกอบด้วย ดับเพลิง, หัวจ่ายน้ำดับเพลิง และตู้ดูดอากาศ พร้อมทั้งพื้นที่ในแต่ละห้องของอาคารดังกล่าว

3.4 การสำรวจโดยการเก็บตัวอย่างวิเคราะห์

การสำรวจการปนเปื้อนของสารพิษในน้ำทิ้งจึงทำการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งแยกเป็น 2 ประเภท คือ

3.4.1 น้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการ

น้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการ ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งจากอาคารตัวอย่าง 3 อาคาร คือ อาคาร คณะวิศวกรรมเคมี, อาคารคณะวิทยาศาสตร์ และ อาคารพลังงานและวัสดุ ซึ่งจะทำการเก็บตัวอย่างน้ำจากน้ำทิ้งก่อนเข้าบ่อพักของแต่ละอาคาร จากการสำรวจพบว่าไม่สามารถเก็บตัวอย่างน้ำจากอาคารคณะวิทยาศาสตร์เคมีได้เนื่องจากไม่พบแนวท่อน้ำทิ้งของอาคารนี้ จึงทำการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งได้เพียง 2 อาคารเท่านั้น โดยทำการเก็บตัวอย่างอาคารละ 5 วันจันทร์ถึงศุกร์ วันละ 2 ครั้ง เวลา 11.00 น และ 15.00 น

3.4.2 น้ำทิ้งจากสาธารณูปโภค

น้ำทิ้งจากสาธารณูปโภคได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งจากอาคารโรงอาหารและน้ำทิ้งรวมของมหาวิทยาลัย (น้ำทิ้งรวมของมหาวิทยาลัย ได้แก่ น้ำทิ้งรวมจากอาคารต่างๆรวมห้องปฏิบัติการแยกวันน้ำทิ้งจากโรงอาหาร) โดยที่น้ำทิ้งโรงอาหารเก็บตัวอย่าง 3 วันวันละครั้ง เวลา 13.00 น ซึ่งเป็นช่วงที่มีการล้างภาชนะ ส่วนน้ำทิ้งรวมทำการเก็บตัวอย่างวันจันทร์ถึงศุกร์วันละ 2 ครั้ง เวลา 11.00 น และ 15.00 น ในช่วงวันเดียวกับการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างแบบฟอร์มที่ทำการบันทึกในโปรแกรม EXCEL

[illegible]

จุดเก็บตัวอย่างน้ำ

1. บริเวณบ่อกักน้ำเสียของอาคารพลังงานและวัสดุ (หน้าอาคารโรงประลองเทคโนโลยีวัสดุ) เป็นบ่อรวบรวมน้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการ โดยไม่มีน้ำทิ้งจากน้ำเข้ามารวม
2. บริเวณบ่อกักน้ำเสียของอาคารวิศวกรรมเคมี (หลังอาคารวิศวกรรมเคมี) เป็นบ่อรวบรวมน้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการและน้ำล้นจากบ่อเกรอะของห้องน้ำเข้ามารวมในบ่อกักที่ทำการเก็บตัวอย่าง
3. บริเวณบ่อกักน้ำเสียรวมของมหาวิทยาลัย (หลังอาคารเรียนรวม 2) เป็นบ่อรวบรวมน้ำทิ้งรวมของทุกอาคารภายใน มจร. ยกเว้นน้ำทิ้งจากโรงอาหาร เพื่อทำการสูบส่งไปยังระบบบำบัดของมหาวิทยาลัย
4. บริเวณบ่อกักน้ำก่อนเข้าบ่อดักไขมันของโรงอาหาร (หลังอาคารโรงอาหาร)

* จุดเก็บตัวอย่างแสดงไว้ในแผนผังอาคารภายใน มจร. *

วันที่ทำการเก็บตัวอย่างน้ำ

1. อาคารวิศวกรรมเคมี วันที่ 2-6 กุมภาพันธ์ 2541 ทำการเก็บตัวอย่างวันละ 2 ครั้ง เวลา 11.00 และ 15.00 น.
2. อาคารพลังงานและวัสดุ วันที่ 2-6 กุมภาพันธ์ 2541 ทำการเก็บตัวอย่างวันละ 2 ครั้ง เวลา 11.00 และ 15.00 น.
3. น้ำทิ้งรวมของมหาวิทยาลัยก่อนเข้าระบบบำบัด วันที่ 2-6 กุมภาพันธ์ 2541 ทำการเก็บตัวอย่างวันละ 2 ครั้ง เวลา 11.00 และ 15.00 น.
4. อาคารโรงอาหาร วันที่ 13, 16, 18 กุมภาพันธ์ 2541 ทำการเก็บตัวอย่างวันละ 1 ครั้ง เวลา 13.00 น.

คุณภาพน้ำที่ตรวจวัด

ค่าที่กำหนด (parameters) ที่ทำการตรวจวิเคราะห์ได้แก่

1. ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)
2. ค่าบีโอดี (BOD)
3. ค่าซีโอดี (COD)
4. สภาพการนำไฟฟ้า (Conductivity)
5. สารโลหะหนัก (Pb, Hg, Cr)
6. ปริมาณน้ำมันและไขมัน (Oil and Grease)

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งจาก อาคารวิศวกรรมเคมี, อาคารพลังงานและวัสดุ และ น้ำเสียรวมของ มจร. ก่อนเข้าระบบบำบัดน้ำเสียรวม จะทำการวิเคราะห์ พารามิเตอร์ ตั้งแต่รายการที่ 1-5 ส่วนตัวอย่างน้ำที่เก็บจากอาคารโรงอาหารจะทำการวิเคราะห์ตั้งแต่รายการที่ 1-6 ยกเว้นรายการที่ 5

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการสำรวจข้อมูล

4.1.1 องค์กรและบุคลากร

ปัจจุบันองค์กรในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีแบ่งเป็น 5 สำนัก 8 คณะ และ 1 สถาบัน ดังแสดงในตารางที่ 4.1 บุคลากรที่ทำงานเกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมตามที่สำรวจ (พ.ศ.2541) แสดงในตารางที่ ก.1 ภาคผนวก ก จะพบว่าอยู่ใน

- คณะวิศวกรรมศาสตร์
- คณะวิทยาศาสตร์
- คณะพลังงานและวัสดุ
- คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี

รวมไปถึงมีบุคลากรในสถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่มีมีการเรียนการสอน แต่มีงานวิจัยประยุกต์เพื่อใช้ในระดับอุตสาหกรรม

คณะวิทยาศาสตร์และคณะวิศวกรรมศาสตร์มีการเรียนการสอนทั้งในระดับปริญญาตรี, โท และเอก ในบางภาควิชา ส่วนคณะพลังงานและวัสดุและคณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยีมีการเรียนการสอนในระดับปริญญาโทขึ้นไป

ตารางที่ 4.1 องค์กรในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (พ.ศ. 2540-2544)

สำนักงานอธิการบดี	คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะวิศวกรรมศาสตร์	คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	สำนักคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์	สำนักห้องสมุดและบรรณสารสนเทศ
คณะพลังงานและวัสดุ	สำนักวิจัยและบริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี	สำนักสวนอุตสาหกรรม
คณะศิลปศาสตร์	สถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ

บุคลากรในภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ และบุคลากรในสาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะพลังงานและวัสดุ จะมีทั้งงานสอนและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมโดยตรง โดยมีหลักสูตรทั้งในระดับปริญญาตรีและโท แสดงอยู่ในตารางที่ ก.2 ในภาคผนวก ก ส่วนภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มีวิชาเลือกในกลุ่มวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ในระดับปริญญาโท ซึ่งยังไม่ได้แยกเป็นสาขาวิชาเฉพาะ นอกจากนี้ทางคณะพลังงานและวัสดุเองยังได้เปิดหลักสูตรปรัชญามหาบัณฑิต/ปรัชญาดุษฎีบัณฑิตด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมภายใต้ความร่วมมือของ 5 มหาวิทยาลัย และได้รับการสนับสนุนจากคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (NEPPO)

4.1.2 ทรัพยากรการศึกษาวิจัยประจำห้องปฏิบัติการต่างๆ

รายชื่อและจำนวนของเครื่องมือวิเคราะห์ความละเอียดสูง แสดงในตารางที่ 4.2 ซึ่งจะพบว่า อุปกรณ์ Gas Chromatography ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่สามารถแยกหาปริมาณสารประกอบต่างๆ มีจำนวนมากที่สุด คือ 16 เครื่อง และเมื่อรวมกับ Gas Chromatography-Mass spectrophotometer 3 เครื่อง High Performance Liquid Chromatography อีก 8 เครื่อง รวมเป็นเครื่องมือวิเคราะห์แยกหาชนิดสารในสารผสมได้ถึง 27 เครื่อง ดังนั้นทำให้มั่นใจว่ามหาวิทยาลัยฯ มีศักยภาพในการทำงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับของเสียอันตราย (Hazardous waste) เมื่อต้องลงรายละเอียดลงไปถึงประเภทและชนิดของสารต่างๆ จำนวนของอุปกรณ์ที่ลงในตารางที่ 4.2 เป็นจำนวนของเครื่องมือที่มีสภาพใช้งานได้มากกว่า 90% (ไม่นับรวมครุภัณฑ์ที่เสียหายหรือเสื่อมสภาพแล้ว)

การใช้งานของครุภัณฑ์ เครื่องมือวิเคราะห์ละเอียดโดยส่วนใหญ่ มีค่อนข้างสม่ำเสมอ และมีความร่วมมือกันในระหว่างภาควิชาฯ คณะฯ ในการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ต่างๆ เพื่อให้การใช้เครื่องมือเหล่านั้นเกิดขึ้นอย่างเต็มประสิทธิภาพ

4.1.3 การสำรวจสารเคมีและวัตถุดิบและการจัดการ

4.1.3.1 ชนิดและปริมาณสารเคมีและวัตถุดิบ

ในส่วนของหัวข้อนี้ได้ทำการสำรวจปริมาณและชนิดของสารเคมีตลอดจนวัตถุดิบในห้องปฏิบัติการต่างๆ เฉพาะอาคาร 3 ตัวอย่างที่เลือกเป็นตัวแทนของการศึกษา ซึ่งได้แก่

- อาคารคณะพลังงานและวัสดุ
- อาคารภาควิชาวิทยาศาสตร์เคมี
- อาคารภาควิชาวิศวกรรมเคมี

อาคารทั้ง 3 แสดงอยู่ในแผนผังมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี รูปที่ 4.1 ซึ่งได้แก่อาคารเลขที่ 18, 38 และ 20 ตามลำดับ ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นข้อมูลเริ่มต้นสำหรับการจัดทำโปรแกรมสารบบของสารเคมีและวัตถุดิบ โดยข้อมูลที่บันทึกจะบันทึกตามห้องปฏิบัติการ ซึ่งตารางที่ 4.3, 4.4 และ 4.5 แสดงชื่อของห้องปฏิบัติการและจำนวนชนิดสารเคมีที่สำรวจได้สำหรับห้องปฏิบัติการในอาคารคณะพลังงานและวัสดุ อาคารภาควิชาวิทยาศาสตร์เคมี และอาคารภาควิชาวิศวกรรมเคมี ตามลำดับ ส่วนข้อมูลรายชื่อสารเคมีในห้องปฏิบัติการต่างๆ ของสามอาคารได้บันทึกลงในโปรแกรม Excel และได้นำไปป้อนเข้าในโปรแกรมสารบบสารเคมีนี้จัดทำขึ้นแล้วซึ่งพบว่าจำนวนสารเคมีภายในอาคารทั้ง 3 มีมากกว่า 1000 ชนิด มีการบันทึกปริมาณที่มีอยู่ ณ วันสำรวจไว้ด้วยอย่างไรก็ดีในส่วนการสำรวจปริมาณการใช้จะดำเนินการไปพร้อมๆ กับการทดสอบการใช้โปรแกรมที่จัดทำขึ้นโดยเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการของอาคารทั้ง 3 เนื่องจากไม่สามารถตรวจสอบจากบัญชีการเบิกจ่ายสารเคมี เพราะแต่ละห้องปฏิบัติการยังมีระบบการเบิกจ่ายการใช้สารเคมีแตกต่างกัน และบางห้องปฏิบัติการยังไม่มีมีการบันทึกสารเคมีที่ใช้

ตารางที่ 4.2 รายชื่อและจำนวนของเครื่องมือวิเคราะห์ความละเอียดสูงที่ใช้ในห้องปฏิบัติการของ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (2540)

ชื่อเครื่องมือ	วิศวกรรม	พลังงาน	วิทยาศาสตร์	ทรัพยากร	ครุศาสตร์	สรบ.*	รวม
1. Atomic Absorption Spectrophotometer	1	2	4	-	-	-	7
2. GasChromatography (TCD,FID,ECD,NPD)	3	2	2	6	-	3	16
3. GasChromatography-Mass Spectrophotometer	1	-	-	1	-	1	3
4. High Performance liquid Chromatography	2	-	3	2	-	1	8
5. Inductively Couple Plasma	-	-	1	-	-	-	1
6. Fourier Tranform Infrared Spectrophotometer	-	-	1	1	-	-	2
7. Ultraviolet Spectrophotometer	6	1	5	1	-	1	14
8. Thermal Analyzer (TGA,DSC,DMA)	1	1	3	-	6	-	11
9. Scanning Electron Microscope	1	1	-	-	-	-	2
10. X-ray Diffractometer	1	1	2	-	2	-	6
11. Microwave Digester	1	-	1	-	-	-	2
12. Total Organic Carbon Analyser	1	-	1	-	-	-	2
13. BOD Sensor	-	-	1	-	-	1	2
14. CHN Analyser	-	-	1	-	-	-	1
15. Spectrofluorometer	-	-	-	1	-	-	1
16. Universal Testing (for polymer)	-	1	-	-	2	-	3
17. COD Sensor	-	-	-	1	-	-	1
18. Analytical Balance	5	-	-	-	-	-	5
19. Thermal Conductivity of Insulator	1	-	-	-	-	-	1
20. Moisture Analyzer	2	-	-	-	-	-	2
21. Oxygen Bomb Calorimeter	1	-	-	-	-	-	1
22. Total Nitrogen Analyzer	1	-	-	-	-	-	1
23. Optical Spectrum Analysis	-	-	1	-	-	-	1
24. Viscometer	2	-	-	-	-	-	2

หมายเหตุ : ครุภัณฑ์ที่ระบุอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน (มากกว่า 80 %)

* สถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ

ตารางที่ 4.3 จำนวนและปริมาณของสารเคมีจากห้องปฏิบัติการในอาคารคณะพลังงานและวัสดุ

ชื่อห้องปฏิบัติการ	มีข้อมูลดิบจำนวน		จำนวนสารเคมี (รายการ)
	(ชุด)	(หน้า)	
1. ห้องปฏิบัติการสาหร่าย	1	8	60
2. ห้องปฏิบัติการความหลากหลายทางชีวภาพ	1	5	38
3. Enzyme	1	8	78
4. เซลล์แมลง	1	4	4
5. Fermentation	1	9	58
6. General Technology	1	10	168
7. Bioleaching	1	3	43
8. ลิปิด	1	3	44
9. Biogas	1	13	71
10. Immunology Laboratory	1	1	1
11. เซนเซอร์เทคโนโลยี	1	15	129
12. Basic Lab	1	8	133
13. Hazard Waste Treatment Lab	1	2	5
14. Electroplating Lab	1	19	160
รวม			992

ตารางที่ 4.4 จำนวนและปริมาณของสารเคมีจากห้องปฏิบัติการในอาคารภาควิชาวิทยาศาสตร์เคมี

ชื่อห้องปฏิบัติการ	มีข้อมูลดิบจำนวน		จำนวนสารเคมี (รายการ)
	(ชุด)	(หน้า)	
1. ห้องปฏิบัติการเคมี 408+409	1	18	198
2. ห้องสโตร์ (105)	3	43	372
3. ห้องปฏิบัติการเคมี (510)	1	18	137
4. ห้องปฏิบัติการเคมีเดิม (SC 1102)	1	3	48
5. ห้องปฏิบัติการเคมี (312)	1	18	164
6. ห้องปฏิบัติการเคมี (204)	1	9	86
รวม			1005

ตารางที่ 4.5 จำนวนและปริมาณของสารเคมีจากห้องปฏิบัติการในอาคารภาควิชาวิศวกรรมเคมี

ชื่อห้องปฏิบัติ	มีข้อมูลปริมาณ		จำนวนสารเคมี (รายการ)
	(ชุด)	(หน้า)	
1. ห้องปฏิบัติการกลางเพื่อวิเคราะห์และบริการ (สรบ.)	1	9	134
2. ห้องพัสดุ (321)	3	72	472
3. ห้องปฏิบัติการ Bio-Chem-Eng (207)	1	10	77
4. ห้องปฏิบัติการเคมี (324)	1	4	23
5. ห้องปฏิบัติการเคมี (303)	1	9	47
6. ห้องปฏิบัติการเคมี (327)	1	1	6
7. ห้องปฏิบัติการเคมี (305)	1	1	6
8. ห้องปฏิบัติการเคมี (325)	1	1	
รวม			768

4.1.3.2 การจัดการภายในห้องปฏิบัติการ

ได้มีการออกแบบสอบถามตามที่กล่าวไว้ในหัวข้อ 3.3.2 และได้ทำการประมวลข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามดังกล่าวได้ผลการสำรวจแสดงถึงจำนวนห้องและพื้นที่ของห้องปฏิบัติการแต่ละประเภท และข้อมูลโดยรวมอื่นๆ ในเรื่องของการจัดการ ในตารางที่ 4.6 และ 4.7 ตามลำดับ

จากตารางที่ 4.6 พบว่าจากจำนวนอาคารทั้งสิ้น 4 อาคารในแผนผังรูป 4.1 มีอยู่จำนวน 23 อาคาร ที่มีห้องปฏิบัติการและสำหรับห้องปฏิบัติการทางเคมีจะมีอยู่ที่อาคารภาควิชาวิศวกรรมเคมี (อาคารที่ 20) และอาคารภาควิชาวิทยาศาสตร์เคมี (อาคารที่ 38) ซึ่งมีอยู่ 16 และ 13 ห้องตามลำดับ และเมื่อรวมห้องปฏิบัติการทั้งหมดที่มีการสำรวจชนิดและปริมาณสารเคมีที่มีอยู่ในอาคารตัวอย่างทั้ง 3 อาคาร พบว่าเป็นร้อยละ 44 ของห้องปฏิบัติการทั้งหมดในมหาวิทยาลัย ซึ่งมีอยู่ 156 ห้อง และถ้าพิจารณาเฉพาะห้องปฏิบัติการทางเคมีซึ่งเป็นห้องปฏิบัติการที่มีสารเสี่ยงอันตรายมากที่สุดแล้ว จะเป็นห้องปฏิบัติการใน 3 อาคารอยู่ร้อยละ 70 ของห้องปฏิบัติการเคมีทั้งหมด ซึ่งมีอยู่ 66 ห้อง และเมื่อพิจารณาเป็นพื้นที่ พบว่าพื้นที่ที่เป็นห้องปฏิบัติการเคมีทั้งหมดในมหาวิทยาลัยมีอยู่ทั้งสิ้น 7,154 ตารางเมตร เป็นพื้นที่ห้องปฏิบัติการเคมีใน 3 อาคารตัวอย่าง 4,698 ตารางเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 66 ของพื้นที่ห้องปฏิบัติการเคมีทั้งหมด ดังนั้นถ้ามีการจัดการในเรื่องสารเคมีและของเสียเสี่ยงอันตราย รวมทั้งความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมใน 3 อาคารตัวอย่างนี้ได้ก็เท่ากับมหาวิทยาลัยฯ สามารถจัดการในเรื่องดังกล่าวสำเร็จล่วงหน้ามากกว่าครึ่งหนึ่งแล้ว และการขยายผลไปสู่พื้นที่อื่นๆ ก็ สามารถทำได้โดยไม่ยาก ทางด้านรายละเอียดของพื้นที่ในแต่ละห้องปฏิบัติการอยู่ในตารางที่ ก.3 ภาคผนวก ก

ตารางที่ 4.7 เป็นการประมวลผลที่ได้จากการสอบถามโดยใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์ จากข้อมูลพบว่าขนาดของห้องปฏิบัติการโดยส่วนใหญ่มีขนาดเล็กกว่า 100 ตารางเมตร และในกรณีของห้องปฏิบัติการเคมีพบว่าประมาณ 50% ของห้องมีการให้บริการนักศึกษาในระดับปริญญาตรีห้องหนึ่งๆ น้อยกว่า 60 คนต่อสัปดาห์ การสำรวจนี้ทำเมื่อต้นปี 2541 ก่อนการจัดการฝึกอบรมภายในวันศุกร์ที่ 27 มีนาคม 2541 พบว่าจำนวนเจ้าหน้าที่ที่เคยได้รับการอบรมในเรื่องการจัดการของเสียในห้องปฏิบัติการมีน้อยกว่าร้อยละ 30

ในส่วนของการ จัดการในห้องปฏิบัติการแต่ละห้องมีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก โดยเฉพาะในเรื่องของการสั่งซื้อสารเคมียังไม่มีระบบที่แน่นอน กรณีที่เป็นห้องปฏิบัติการสำหรับบริการการปฏิบัติการของวิชาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี การสั่งซื้อสารเคมีจะผ่านระเบียบของมหาวิทยาลัยฯ และทำโดยเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการโดยผ่านอาจารย์ที่ดูแลในวิชาดังกล่าว แต่สำหรับห้องปฏิบัติการที่เป็นห้องวิจัยสำหรับนักศึกษาปริญญาโท หรือของอาจารย์เองที่ได้รับทุนสนับสนุนการทำวิจัยจากภายนอก นักศึกษาหรืออาจารย์สามารถที่จะสั่งซื้อสารเคมีเข้ามาใช้โดยไม่มีการบันทึกไว้ และขณะเดียวกันสารเคมีเหล่านี้จะถูกเก็บไว้ตามชั้นวางในห้องปฏิบัติการเลยโดยยังไม่มีการจัดเก็บที่เหมาะสม

นอกจากนี้ในตารางที่ 4.7 ยังได้ประมวลข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมีที่ส่งเข้ามา 5 อันดับแรก ซึ่งในแต่ละประเภทของห้องปฏิบัติการจะมีชนิดของสารเคมีแตกต่างกัน ทางห้องปฏิบัติการเคมีจะมีการสั่งซื้อกรดและด่าง ซึ่งได้แก่ กรดซัลฟูริก กรดไฮโดรคลอริก และโซเดียมไฮดรอกไซด์ ในขณะที่อะซิโตนจะเป็นสารที่อยู่ใน 5 อันดับแรกของทั้งห้องปฏิบัติการเคมีและชีวภาพ อย่างไรก็ตามในขณะสำรวจห้องปฏิบัติการต่างๆ ยังไม่มีการจัดเก็บของเสียที่เกิดจากการใช้สารเคมี ข้อมูลของของเสียที่เกิดขึ้นจะอยู่ในโครงการย่อยที่ 3 หลังมีการจัดเก็บที่ถูกต้องแล้ว แต่เป็นข้อมูลเฉพาะใน 3 อาคารตัวอย่างเท่านั้น ในช่วงก่อนมีการจัดเก็บของเสียจากการใช้สารเคมีนั้น จะพบว่าห้องปฏิบัติการมากกว่าร้อยละ 50 มีการทิ้งลงท่อระบายน้ำในกรณีของเสียเป็นของเหลวและห้องปฏิบัติการมากกว่าร้อยละ 30 มีการทิ้งของเสียที่เป็นของแข็ง ตัวอย่างเช่น ขวดสารเคมีจากห้องปฏิบัติการเคมี หรือเปลือกผักผลไม้จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ จะมีห้องปฏิบัติการมากกว่าร้อยละ 30 ที่ทิ้งปนไปกับขยะอื่นๆ อย่างไรก็ตามการสอบถามในเรื่องของเสียไม่สามารถบอกเป็นปริมาณได้ ตัวเลขที่แสดงเพียงบอกถึงมีวิธีการปฏิบัติดังกล่าวอยู่เท่านั้น

4.1.4 การสำรวจอุปกรณ์ความปลอดภัย

ผลการสำรวจอุปกรณ์ความปลอดภัยภายใน 3 อาคารตัวอย่าง แสดงรายละเอียดอยู่ในตารางที่ ก.4 ภาคผนวก ก. ซึ่งเมื่อรวบรวมเป็นอุปกรณ์ดับเพลิงในพื้นที่แต่ละชั้นและในอาคารจะแสดงอยู่ในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.7 รายงานการสำรวจห้องปฏิบัติการภายใน มจร.

ห้องปฏิบัติการ	เคมี		ชีวภาพ		กายภาพ	
จำนวนห้องทั้งสิ้น	66	%	33	%	54	%
I ข้อมูลทั่วไป						
I.1 ขนาดห้องปฏิบัติการ						
น้อยกว่า 100 ตารางเมตร	35	53.00	27	81.80	24	44.40
100~300 ตารางเมตร	30	45.50	6	18.20	20	37.10
มากกว่า 300 ตารางเมตร	1	1.50	-	0.00	10	18.50
I.2 การบริการ						
ระดับปริญญาตรี						
- งานโปรเจค						
น้อยกว่า 60 คน/สัปดาห์	33	50.00	3	9.10	19	35.20
60~200 คน/สัปดาห์	1	1.50	2	6.10	4	7.40
มากกว่า 200 คน/สัปดาห์	3	4.55	-	-	2	3.70
- Lab นักศึกษา						
น้อยกว่า 60 คน/สัปดาห์	15	22.70	4	12.12	18	33.30
60~200 คน/สัปดาห์	2	3.03	2	6.10	2	3.70
มากกว่า 200 คน/สัปดาห์	5	7.58	-	-	-	-
ระดับปริญญาโท , เอก						
น้อยกว่า 5 คน/ภาคการศึกษา	12	18.18	11	33.33	5	9.30
5~15 คน/ภาคการศึกษา	6	9.10	5	15.15	2	3.70
มากกว่า 15 คน/ภาคการศึกษา	6	9.10	8	24.24	2	3.70
I.3 เจ้าหน้าที่ดูแลห้องปฏิบัติการ						
- จำนวนเจ้าหน้าที่						
จำนวน 1 คน/ห้อง	38	57.58	9	27.27	22	40.70
จำนวน 2~3 คน/ห้อง	15	22.73	16	48.48	21	38.90
มากกว่า 3 คน/ห้อง	4	6.06	4	12.12	4	7.40
ไม่มีเจ้าหน้าที่ประจำเพราะเป็นห้องทำงานศ. หรือดูแลโดยอาจารย์	9	13.64	4	12.12	7	-
- การผ่านการอบรมเรื่อง การจัดการของเสียในห้องปฏิบัติการ	17	25.76	7	21.21	4	7.40

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ห้องปฏิบัติการ	เคมี		ชีวภาพ		กายภาพ	
II การจัดการในห้องปฏิบัติการ						
II.1 มีการจัดทำบัญชีรายชื่อสารเคมีเข้า-ออก	43	63.24	23	67.65	10	18.52
II.2 มีการบันทึกการเบิกจ่ายสารเคมี	37	56.06	29	87.88	5	9.30
II.3 การส่งชื่อสารเคมี						
- เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ	43	65.15	19	57.58	11	20.40
- อาจารย์	22	33.33	7	21.21	16	29.60
- นักศึกษาผ่านขอ.ที่ปรึกษา	29	43.94	15	45.45	11	20.40
II.4 การจัดเก็บสารเคมี						
- เก็บไว้ในห้องรวม	38	57.57	16	48.48	21	38.90
- เก็บไว้ในห้องแยก	17	25.76	17	51.51	9	16.70
- มีทั้งเก็บในห้องรวมและในห้องปฏิบัติงาน	11	-	-	-	-	-
- ไม่เก็บสารเคมี (ไม่ใช่สารเคมี)	-	-	-	-	24	44.40
III สารเคมีที่ส่งเข้ามากเป็น 5 อันดับแรก						
อันดับที่ 1	กรดซัลฟูริก		วันเลียงเชื้อ		น้ำมันหล่อลื่น	
	23	34.85	12	36.36	7	13.00
อันดับที่ 2	เอธิลแอลกอฮอล์		โซเดียมไฮดรอกไซด์		ทินเนอร์	
	21	31.82	12	36.36	5	9.30
อันดับที่ 3	ไฮโดรคลอริก		กรดซัลฟูริก		ถ่านไฟฉาย	
	12	18.18	9	27.27	5	9.30
อันดับที่ 4	โซเดียมไฮดรอกไซด์		อะซีโตน		น้ำมันกันสนิม	
	12	18.18	7	21.21	3	5.60
อันดับที่ 5	อะซีโตน		เฮกเซน		น้ำมันก๊าด	
	7	10.60	7	21.21	3	5.60
IV ของเสีย						
- มีของเสียที่เป็นของเหลว	46	69.70	25	75.76	14	25.90
- มีของเสียที่เป็นของแข็ง	19	28.76	20	60.61	20	37.00

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ห้องปฏิบัติการ	เคมี		ชีวภาพ		กายภาพ	
IV.1 ของเสียที่เป็นของเหลว						
- จากการวิเคราะห์สาร	37	54.41	18	52.94	-	-
- น้ำมันเครื่อง, น้ำมันหล่อลื่น	7	10.60	1	3.03	9	16.70
- เตรียมเป็นสารทดลองปริมาณมากในงาน project หรือวิทยานิพนธ์	25	37.87	3	9.09	1	1.80
IV.2 ของเสียที่เป็นของแข็ง						
- วัสดุแข็งเชื้อ	5	7.57	25	75.75	-	-
- สารเคมีหมดอายุ	10	15.15	2	6.06	-	-
- อื่น ๆ 3 อันดับแรก						
อันดับที่ 1	แก้ว		สารอินทรีย์		เหล็ก	
	5	7.57	6	18.18	12	22.20
อันดับที่ 2	กระดาษ		พลาสติก		ถ่านไฟฉาย	
	4	6.06	2	6.06	5	9.30
อันดับที่ 3	เหล็ก, อะลูมิเนียม		-		สายไฟ	
	2	3.03	-	-	2	3.70
V การจัดการของเสีย						
V.1 ของเหลว						
- เก็บในภาชนะปิดอย่างถูกวิธีแต่ยังไม่มีการจัดการใดๆ ต่อ	33	50.00	9	27.27	2	3.70
- กักเก็บและติดต่อหรือบำบัดของเสียอื่นๆ	5	7.57	2	6.06	1	1.80
- เททิ้งลงท่อระบายน้ำ	36	54.55	28	84.85	4	7.40
- ทิ้งลงบ่อเกรอะ	2	3.03	-	-	-	-
- ผ่าเชื้อโรคโดยผ่าน Autoclave แล้วทิ้งท่อระบายน้ำ	3	4.55	-	-	-	-
- ใส่เกลลอน แล้วทิ้งรวมกับขยะอื่นๆ	-	-	1	3.03	-	-
V.2 ของแข็ง						
- กักเก็บไว้โดยยังไม่มีการจัดการใดๆ ต่อ	5	7.57	2	6.06	-	-
- กักเก็บและติดต่อหน่วยบำบัดของเสียอันตรายของอื่นๆ	-		2	6.06	-	-
- กองทิ้งแยกไว้และส่งรถขยะกทม.	2	3.03	6	18.18	-	-
- เททิ้งรวมกับขยะอื่นๆ	22	33.33	14	42.42	13	24.10
- ผ่าเชื้อก่อนทิ้ง	5	7.57	13	39.39	-	-

ตารางที่ 4.8 อุปกรณ์ดับเพลิง จากการสำรวจเมื่อ มี.ค. – พ.ค. 2541

อาคาร	ชั้นที่	พื้นที่ (ตร.ม.)	ถังดับเพลิง			ท่อดับเพลิง		
			จำนวน	สภาพ การใช้งาน	พื้นที่ต่อ (ตร.ม.)	จำนวน	สภาพ การใช้งาน	พื้นที่ต่อ (ตร.ม.)
อาคารคณะพลังงาน และวัสดุ จำนวน 11 ชั้น	1	1,085	3	90%	362	2	100%	542
	2	972	2	100%	486	2	100%	486
	3	1,021	3	100%	350	2	100%	510
	4	1,021	3	100%	340	2	100%	510
	5	1,065	2	100%	532	2	100%	532
	6	650	2	100%	325	2	100%	325
	7	612	2	100%	306	2	100%	306
	8	612	2	100%	306	2	100%	306
	9	624	2	100%	312	2	100%	312
	10	624	2	100%	312	2	100%	312
	11	624	2	100%	312	2	100%	312
	รวม	8,910	25	-	356	22	-	405
อาคารภาควิชา วิศวกรรมเคมี จำนวน 5 ชั้น	1	2,578	3	90%	859	3	70%	859
	2	1,366	2	80%	683	2	70%	683
	3	1,576	6	90%	263	2	70%	788
	4	766	1	90%	766	2	70%	383
	5	358	2	80%	179	2	70%	179
	รวม	6,644	14	-	475	11	-	604
อาคารภาควิชา วิทยาศาสตร์เคมี จำนวน 5 ชั้น	1	1,016	1	90%	1,016	1	70%	1,016
	2	752	2	90%	376	1	70%	752
	3	810	4	100%	203	1	70%	810
	4	770	7	95%	110	1	70%	770
	5	770	4	90%	193	1	70%	770
	รวม	4,118	18	-	229	5	-	824

ในอาคารคณะพลังงานและวัสดุ ซึ่งพื้นที่ห้องปฏิบัติการเคมีเป็นร้อยละ 9 ของพื้นที่ทั้งหมด มีการกระจายของอุปกรณ์ดับเพลิงในแต่ละชั้นค่อนข้างเท่ากัน ยกเว้นในชั้นที่ 1, 3 และ 4 จะมีถังดับเพลิงเพิ่มจากชั้นอื่นๆ จาก 2 เป็น 3 ถัง และสภาพการใช้งานของอุปกรณ์ดับเพลิงอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน ส่วนอาคารภาควิชาวิศวกรรมเคมีและอาคารวิทยาศาสตร์เคมี ซึ่งมีพื้นที่ของห้องปฏิบัติการทางเคมีอยู่ 1,808 ตารางเมตร และ 1,978 ตารางเมตร หรือร้อยละ 27 และ 48 ของพื้นที่ในแต่ละอาคาร มีพื้นที่ต่ออุปกรณ์ดับเพลิงค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับอาคารคณะพลังงานและวัสดุ โดยเฉพาะอาคารภาควิชาวิทยาศาสตร์เคมีจะมีหัวดับเพลิงอยู่เพียงชั้นละ 1 ตัว และสภาพการใช้งานของหัวดับเพลิงในอาคารวิศวกรรมเคมีและวิทยาศาสตร์เคมีมีเพียง 70% เนื่องจากขาดการบำรุงรักษา ซึ่งควรจะมีมาตรการในการจัดหาอุปกรณ์ดับเพลิงเหล่านี้ต่อไป

สำหรับอุปกรณ์พื้นฐานสำหรับห้องปฏิบัติการทางเคมีได้แก่ ตู้ดูดควัน พบว่ามีติดตั้งเกือบทุกห้องสภาพการใช้งานโดยส่วนใหญ่มากกว่า 80% รายละเอียดแสดงอยู่ในตารางที่ 4.9 สำหรับฝักบัวน้ำเพื่อใช้ล้างตัวถ้าเกิดอุบัติเหตุโดยสารเคมีเป็นบริเวณกว้าง มีติดตั้งไว้เพียงไม่กี่ห้องและไม่มีการตรวจสอบสภาพการใช้งานเลย

ตารางที่ 4.9 แสดงจำนวนและสภาพการใช้งานของตู้ดูดควันในห้องปฏิบัติการเคมีอาคารตัวอย่าง 3 อาคาร

อาคาร	ห้องปฏิบัติการทางเคมี	พื้นที่ (ตร.ม.)	จำนวน ตู้ดูดควัน	พื้นที่/ จำนวน	สภาพ การใช้งาน
คณะพลังงานและวัสดุ	Solar Cell Lab	119	-	-	-
	Biosensor lab	50	-	-	-
	ห้องวิจัย	16	-	-	-
	Corrosion Testing	24	-	-	-
	Specimen Preparation Lab	60	2	30	60%
	Plated-Through Hole	60	1	60	95%
	Electroplating Lab	30	1	30	65%
	Energy Project	24	1	24	100%
	Energy Lab	60	-	-	-
	Air & Noise Pollution Lab	59	1	59	100%
	วิทยาศาสตร์ 2	60	1	60	100%
	ห้องเครื่องมือ	30	-	-	-
	Basic Lab	690	1	60	95%
	Hazardous Waste Lab	60	1	60	95%
	Hybrima Lab	30	-	-	-

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

อาคาร	ห้องปฏิบัติการทางเคมี	พื้นที่ (ตร.ม.)	จำนวน ตู้ดูดควัน	พื้นที่/ จำนวน	สภาพ การใช้งาน
คณะวิศวกรรมศาสตร์	Fement	128	-	-	-
	Work Shop	399	-	-	-
	ห้องเครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูง	56	-	-	-
	ห้องวิจัย	116.25	-	-	-
	ห้องวิเคราะห์กลาง	376	1	376	80%
	ห้องเครื่องมือวิเคราะห์	97.65	-	-	-
	ห้องวิเคราะห์บริการ	120.4	4	30	80%
	ห้องวิจัยปริญญโท	48	-	-	-
	Physical Chemistry Lab 2	110.4	4	28	80%
	ห้องปฏิบัติการ	100	4	25	80%
	ห้องปฏิบัติการ	60	-	-	-
	ห้องปฏิบัติการ	100	1	100	80%
	Fermentation	96	4	24	50%
	สรุป.	96	4	24	50%
คณะวิทยาศาสตร์เคมี	ห้องเก็บสารเคมี	80	-	-	-
	Physical Chem Lab. 1	136	2	68	100%
	Microbiology Lab	250	3	83.33	100%
	Physical Chem Lab. 2	280	7	40	100%
	Instrument Lab 1	130	1	130	80%
	AAS	16	-	-	-
	FTIR	20	1	20	90%
	ห้องโครงการวิจัยนักศึกษา	130	3	43.33	100%
	Organic Chem 1	128	2	64	70%
	Organic Chem 2	280	4	70	70%
	Chemical Research 1	40	1	40	100%
	Chemical Research 2	40	-	-	-
	Analytical Chem Lab 1	128	2	64	100%
	Analytical Chem Lab 2	280	7	40	100%

4.1.5 การสำรวจการปนเปื้อนของสารพิษในน้ำทิ้ง

การสำรวจการปนเปื้อนของสารพิษในน้ำทิ้งทำในช่วงที่ยังไม่มีการกักเก็บของเสียจากห้องปฏิบัติการน้ำทิ้ง แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. น้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการเก็บได้เฉพาะอาคารคณะพลังงานและวัสดุ และอาคารวิศวกรรมเคมี
2. น้ำทิ้งจากสาธารณูปโภค ทำการเก็บน้ำทิ้งจากอาคารโรงอาหารและน้ำทิ้งรวมของมหาวิทยาลัย ซึ่งการเก็บตัวอย่างจะเก็บที่บ่อบำบัดน้ำทิ้งรายละเอียดแสดงไว้ในวิธีการดำเนินการหัวข้อ 3.4

ผลการสำรวน้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการ และน้ำทิ้งจากสาธารณูปโภคแสดงไว้ในตารางที่ 4.10 และ 4.11 ตามลำดับ รายละเอียดของแต่ละวันอยู่ในตารางที่ ก.5 ภาคผนวก ก. ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยใน 5 วัน พบว่า น้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการเองมีค่า BOD ค่อนข้างสูง จากข้อมูลทั้งหมดจะอยู่ในช่วง 45.6 ~684 มก./ล.เมื่อพิจารณาเป็นค่าเฉลี่ยของ BOD จากอาคารคณะพลังงานฯ และอาคารวิศวกรรมเคมีเท่ากับ 71 และ 179 มก./ล. ตามลำดับ และเมื่อคำนวณอัตราส่วน BOD₅ ต่อ COD จากค่าเฉลี่ยจะเท่ากับ 0.54 และ 0.59 ตามลำดับ ซึ่งหมายถึงลักษณะสมบัติของน้ำทิ้งยังเหมาะกับการบำบัดทางชีวภาพได้ หรืออีกนัยหนึ่งลักษณะน้ำทิ้งไม่มีความเป็นพิษ อย่างไรก็ตามก็ควรมีการตรวจพบตะกั่วเกินค่ามาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม โดยมาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคารไม่มีการกำหนดค่าโลหะหนักไว้ ทำนองเดียวกันน้ำทิ้งรวมของมหาวิทยาลัยซึ่งบ่อบำบัดน้ำจะรับน้ำจากทุกอาคารรวม น้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการแต่ไม่รวมน้ำทิ้งจากโรงอาหาร พบว่าค่าอัตราส่วน BOD₅ ต่อ COD เท่ากับ 0.39 ซึ่งต่ำกว่าค่าที่ตรวจพบในบ่อบำบัดน้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการของสองอาคาร ขณะเดียวกันค่าเฉลี่ยโลหะหนักได้แก่ ตะกั่ว และปรอท ยังมีค่าสูงกว่าด้วยเช่นกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะขณะสำรวจไม่มีการสูบน้ำจากบ่อบำบัดน้ำทิ้งรวมของมหาวิทยาลัยเข้าสู่ระบบบำบัดเป็นเวลาหลายสัปดาห์ ดังนั้นปริมาณโลหะหนักต่างๆ ที่มีอยู่อาจเป็นปริมาณโลหะหนักสะสมอยู่ในบ่อบำบัด อย่างไรก็ตามก็ควรมีการเฝ้าระวังเรื่องการจัดการน้ำทิ้งจากสาธารณูปโภคพบว่าอยู่ที่ระบบท่อเก็บส่งน้ำ (collection system) ซึ่งมีการรั่วไหลค่อนข้างมาก ทำให้ระดับน้ำในบ่อบำบัดน้ำทิ้งรวมในแต่ละวันเปลี่ยนแปลงน้อยมาก

ในส่วนของน้ำทิ้งจากโรงอาหาร ค่า COD, BOD ตลอดจนค่าไขมัน/ไขมันมีค่าสูงมาก ข้อมูลดังกล่าวสามารถที่จะนำไปใช้เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงการจัดการตลอดจนระบบบำบัดน้ำทิ้งของมหาวิทยาลัยต่อไป ตัวอย่างเช่น การมีระบบบำบัดก่อน (pretreatment) ในการกำจัดไขมัน/ไขมันออก ก่อนที่จะเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำทิ้งรวม

ตารางที่ 4.10 ลักษณะน้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้ง (เฉลี่ย n=5)

พารามิเตอร์		เวลา		อาคารคณะพลังงานฯ		อาคารคณะวิศวกรรมเคมี		ค่ามาตรฐานน้ำทิ้ง	
		11.00 น.	15.00 น.	11.00 น.	15.00 น.	11.00 น.	15.00 น.	อาคาร	อุตสาหกรรม
COD มก./ล.	สูงสุด	196	134	389	726	ไม่มี	120		
	ต่ำสุด	127	104	160	156				
	เฉลี่ย	146	116	255	350				
BOD มก./ล.	สูงสุด	83.7	91.7	261	684	30	20		
	ต่ำสุด	53.6	45.6	65.5	70.7				
	เฉลี่ย	69.9	72.0	128.1	228.9				
pH	สูงสุด	7.82	7.74	7.88	8.22	5-9	5-9		
	ต่ำสุด	7.32	7.65	7.59	7.90				
TDS* มก./ล.	สูงสุด	713	698	900	938	500	3000		
	ต่ำสุด	630	585	743	645				
	เฉลี่ย	671	654	821	836				
โลหะหนัก ตะกั่ว Pb มก./ล.	สูงสุด	0.294	0.297	0.382	0.321	ไม่มี	0.2		
	ต่ำสุด	0.204	0.228	0.199	0.233				
	เฉลี่ย	0.251	0.260	0.266	0.278				
ปรอท Hg ไมโครกรัม/ล.	สูงสุด	2.98	3.77	2.54	3.25	ไม่มี	5.0		
	ต่ำสุด	0.44	1.49	1.14	0.09				
	เฉลี่ย	1.79	2.35	1.84	1.88				
โครเมียม Cr มก./ล. (ไม่พบคือ <0.02 มก./ล.)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่มี	Cr ⁶⁺ <0.25 Cr ³⁺ <0.75		
	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ				

หมายเหตุ ค่า TDS ได้จากการวัดค่าการนำไฟฟ้า (conductivity) และคำนวณจาก $TDS(ppm) = 0.75 \text{ Conductivity } (\mu S/cm)$

ตารางที่ 4.11 ลักษณะน้ำทิ้งจากโรงอาหารและน้ำทิ้งรวมของมหาวิทยาลัย

พารามิเตอร์		เวลา	น้ำทิ้งโรงอาหาร	น้ำทิ้งรวมของมหาวิทยาลัย		ค่ามาตรฐานน้ำทิ้ง	
			n = 3	n = 5			
			13.00 น.	11.00 น.	15.00 น.	อาคาร	อุตสาหกรรม
COD มก./ล.	สูงสุด	-	568	165	ไม่มี	120	
	ต่ำสุด	-	150	108			
	เฉลี่ย	3,198	260	148			
BOD มก./ล.	สูงสุด	-	187	92.3	30	20	
	ต่ำสุด	-	65.1	47.9			
	เฉลี่ย	1,801	95.2	64.8			
น้ำมัน/ไขมัน มก./ล.	เฉลี่ย	759	-	-		5-15	
pH	สูงสุด	6.82	8.05	8.11	5-9	5-9	
	ต่ำสุด	6.26	7.75	7.96			
TDS* มก./ล.	สูงสุด	-	795	780	500	3000	
	ต่ำสุด	-	668	435			
	เฉลี่ย	513	737	686			
โลหะหนัก ตะกั่ว Pb มก./ล.	สูงสุด	-	0.318	0.315	ไม่มี	0.2	
	ต่ำสุด	-	0.232	0.236			
	เฉลี่ย	-	0.282	0.286			
ปรอท Hg ไมโครกรัม/ล.	สูงสุด	-	5.70	4.04	ไม่มี	5.0	
	ต่ำสุด	-	1.14	0.88			
	เฉลี่ย	-	2.54	2.28			
โครเมียม Cr มก./ล. (ไม่พบคือ <0.02 มก./ล.)	สูงสุด	-	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่มี	Cr ⁻⁶ <0.25 Cr ⁺³ <0.75	
	ต่ำสุด	-					
	เฉลี่ย	-					

หมายเหตุ ค่า TDS ได้จากการวัดค่าการนำไฟฟ้า (conductivity) และคำนวณจาก TDS(ppm) = 0.75Conductivity (µS/cm)

4.2 สถานะภาพและศักยภาพในการจัดการสิ่งแวดล้อม

4.2.1 สถานะภาพเบื้องต้น

ในที่นี้หมายถึง สถานะภาพของมหาวิทยาลัยฯ ในการจัดการสิ่งแวดล้อมก่อนการดำเนินโครงการการพัฒนารูปแบบเครือข่ายวิจัยการพัฒนาเทคโนโลยีด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งพิจารณาจะลงไปในเรื่องของสารเคมีและของเสียจากห้องปฏิบัติการ เนื่องจากมหาวิทยาลัยฯ มีการจัดการเรียนการสอนเน้นทางด้านการพัฒนาเทคโนโลยี ดังนั้นจึงมีห้องวิจัยและห้องปฏิบัติการประเภทต่างๆ เป็นจำนวนมาก สารเคมีที่ใช้มีอยู่ประมาณพันกว่าชนิด การจัดการในห้องปฏิบัติการต่างๆ ยังไม่มีระบบที่แน่นอนขึ้นอยู่กับอาจารย์หรือเจ้าหน้าที่ดูแลห้องปฏิบัติการนั้นๆ แต่โดยส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 50 ที่มีการเก็บสารเคมีแยกไว้ในห้องรวม มีการบันทึกการเบิกจ่ายสารเคมีดังกล่าว รวมทั้งของเสียที่เกิดขึ้นถ้าเป็นสารเสี่ยงอันตรายมากๆ จะมีการจัดเก็บไว้ในภาชนะต่างหาก แต่เนื่องจากปริมาณน้อยจึงยังไม่ได้มีการจัดการใดๆ ต่อ แต่ส่วนใหญ่แล้วยังมีการทิ้งลงท่อระบาย หรือถ้าเป็นของแข็งก็ทิ้งปนกับขยะทั่วไป สำหรับทางด้านการเตรียมอุปกรณ์ความปลอดภัยพิจารณาเฉพาะอาคาร 3 อาคารตัวอย่าง ซึ่งก่อสร้างมาแล้วกว่า 10 – 20 ปี พบว่าการออกแบบห้องปฏิบัติการมีอุปกรณ์มาตรฐานได้แก่ ตู้ดูดควัน และมีกาดัดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงไว้ทุกชั้นของอาคาร อย่างไรก็ตามยังขาดการปฏิบัติหรือฝึกซ้อมพร้อมทั้งไม่มีการตรวจเช็คหรือตรวจสอบสภาพการใช้งานของอุปกรณ์ดังกล่าว ทางด้านการปนเปื้อนของสารอันตรายจากห้องปฏิบัติการลงไปในพื้นที่ของมหาวิทยาลัยฯ พบว่าความเข้มข้นของโลหะหนักได้แก่ ตะกั่ว ปรอท และโครเมียมมีน้อยมาก ยังไม่ถึงระดับความเป็นพิษต่อการใช้งานในการบำบัดน้ำเสียโดยระบบชีวภาพ ทั้งนี้อาจเนื่องจากปริมาณน้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติมีปริมาณค่อนข้างต่ำ เมื่อเทียบกับปริมาณน้ำทิ้งจากสาธารณูปโภคของมหาวิทยาลัยฯ ปริมาณของเสียจากห้องปฏิบัติการซึ่งมีการตรวจวัดในโครงการย่อยที่ 3 มีประมาณ 8 ลบ.ม.ต่อปี ในขณะที่ปริมาณน้ำทิ้งจากสาธารณูปโภค ซึ่งพิจารณาจากน้ำใช้ของมหาวิทยาลัยฯ มีประมาณวันละ 500 ลบ.เมตร

4.2.2 ศักยภาพในการจัดการสิ่งแวดล้อม

จากข้อมูลการสำรวจทั้งทางด้านครุภัณฑ์, บุคลากรและจำนวนห้องปฏิบัติการแสดงถึงศักยภาพที่พอเพียงของมหาวิทยาลัยในการพัฒนาและวิจัยทางเทคโนโลยีด้านสิ่งแวดล้อม โดยที่ครุภัณฑ์, บุคลากร, ห้องปฏิบัติการต่างๆ จะกระจายอยู่ตามคณะฯ ต่างๆ ดังนั้นการเกิดการพัฒนาที่ดีได้จำเป็นต้องมีการประสานงาน, ความร่วมมือและการบริหารงานที่ดีจากทุกฝ่ายเพื่อให้เกิดประโยชน์ในการจัดการสิ่งแวดล้อมภายในมหาวิทยาลัยซึ่งจะต้องมีการสร้างสื่อการประชาสัมพันธ์ สร้างความตระหนักและการจัดระเบียบองค์กรต่างๆ ต่อไป

ตารางที่ ก.1 รายชื่อบุคลากร, วุฒิการศึกษา, และงานวิจัยที่สนใจของบุคลากรที่ทำงานเกี่ยวข้องกับงานด้านสิ่งแวดล้อมในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

1. รายชื่อบุคลากรในภาควิชาที่เกี่ยวข้องทางด้านสิ่งแวดล้อมโดยตรง

1.1 Environmental Engineering in Engineering Faculty

Name	Education	Fields of Interest
1.Chalermraj Wantawin	1978 Chulalongkorn University B.Eng.(Chem.Eng.) 1982 Asian Institute of Tech. M.Eng.(Env.Eng.) 1987 Asian Institute of Tech. D.Eng.(Env.Eng.)	-Biological Wastewater Treatment -Waste Utilization -Biological Nutrient Removal
2.Jarurat Voranisarakul	1975 Chulalongkorn University B.Sc.(Biochemistry) 1977 Mahidol University M.Sc.(Biochemistry)	-Water and Wastewater Analysis -Water & Wastewater treatment by Chemical and Biological -Waste Utilization -Toxic Waste Solidification, Bioremediation.
3.Jin Anotai	1982 Chulalongkorn University B.Eng. 1987 Chulalongkorn University M.Eng.(Env.Eng.) 1996 Drexel University Ph.D.(Env.Eng.)	-Waste Water& Water Treatment Technology
4.Puangrat Kajitvichyanukul	1991 Chaingmai University B.Eng (Industrail Eng.) 1994 Chulalongkorn University M.Eng.(Env.Eng.)	-Solid Waste Technology -Hazardous Waste Tech. and Management
5.Sakchai Suriyajantratong	1977 Chulalongkorn University B.Eng.(Sanitary Eng.) 1983 Chulalongkorn University M.Eng.(Sanitary Eng)	-Wastewater Treatment

1.1 Environmental Engineering in Engineering Faculty (continue)

Name	Education	Fields of Interest
6.Saroach Boonyakitsombut	1990 Chiangmai University B.Eng (Env. Eng.) 1992 Chulalongkorn University M.Eng.(Env.Eng.)	-Wastewater Treatment
7.Sompop Sanongraj	1990 Chiangmai University B.Eng (Env.Eng.)	-Wastewater Treatment
8.Udorn Charuratana	1967 Chulalongkorn University B.Eng.(Civil) 1976 U. of Texas at Arlington MSCE(Sanitary Eng.)	-Environmental Engineering

1.2 Environmental Technology in School of Energy and Material

Name	Education	Fields of Interest
1.Narumon Withers Harvey	1983 Mahidol University B.Sc. (Env.Health Science) 1989 Mahidol University M.Sc. (Env.Technology) 1996 Diploma of Imperial College 1996 Imperial College,U of London Ph.D.(Radioecology)	-Radioecology -Soil Science -Env. Chemistry & Ecotoxicology -Environmental Pollution
2.Pawinee Chaiprasert	1984 Chiangmai University B.Sc.(Food Science and Tech.) 1987 KMITT M.Sc.(Biotechnology) 1996 Florida Institute of Tech. Melbourne, Florida, USA Ph.D.(Env. Science)	-Anaerobic Wastewater Treatment -Treatment and Utilization of Biological Wastes -Utilization of Wasted Ash -Composting of Food Wastes

1.2 Environmental Technology in School of Energy and Material

Name	Education	Fields of Interest
3.Pojanie Khummongkol	1976 University of Wash. B.Sc.(Chem. Eng.) 1981 Chulalongkorn University. ME. 1984 University of Wisc. PDD. 1989 Asian Institute of Tech. Dr. of Engineer (Energy)	-Air Pollution and Control Energy - Fuel Combustion -Energy and Environment
4.SirinthornthepTownprayoon	1980 Kasetsart university M.Sc.Microbiology 1991 Kyushu University, Japan Dr. of Agric Food Science and Technology	-Treatment and Utilization of wastes -Green House Gas: Methane -SO2and Impact of SO2 -Waste Minimization
5.Soydoa Vinitnantharat	1992 KMUTT M.Sc.(Environmental Tech.) 1985 Silpakorn University B.Sc.(Chemical-Biology)	
6.Suntutd Siriannuntapiboon	1980 Chulalongkorn University B.Sc.Microbiology 1985 Chulalongkorn University M.Sc.Industrial Microbiology 1992 Kyushu University Japan. Doctor of Agriculture 1996 Kumamoto Institute of Tech.,Jp Post-doctor on Genetic Eng.	-Biotechnology -Waste Water treatment (Biological Process) -Fermentation -Genetic Engineering -Enzymology
7.SutheipongSthiannopkao	Mahidol University B.Sc.(Sanitary Science) Kasetsart University M.Sc.(Env. Science) U. College Dublin, Ireland. M.Eng.Sc.(Water Eng.)	

2. รายชื่อบุคลากรในภาควิชาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทางด้านสิ่งแวดล้อม

2.1 Chemical Engineering in Engineering Faculty

Name	Education	Fields of Interest
1.Noppadon Cheamsawat	1975 Chulalongkorn University B.Sc.(Chem. Tech.) 1979 Northeastern University M.S.(Chem.Eng.) 1984 Northwestern University Ph.D.(Chem.Eng.)	-Biological Waste Water Treatment (SBR.&Fixed Film Aeration, Aerator Design, Constructed Wetland) -Water Recycling & Reclamation (Using Membrane Technology) -Water Purification
2.Ratana Jiratananon	1974 Chulalongkorn University B.Sc.(Hons)Chem.Eng. 1977 University of New South Wales MApp.Sc. Chem.Eng. 1980 University of New South Wales Ph.D Chem. Eng.	-Membrane Technology -Development of Polymeric membrane -Applications of membrane separation processes in recovery -Fouling in microfiltration and Ultrafiltration -Separation and concentration of industrial effluents and biological solutions.
3.Supanee Lertriluck	Chiang-Mai University B.Sc. (Chem.) Chulalongkorn University M.Eng. (Chem.)	-Energy Conservation -Waste Treatment -Pyrolysis
4.Virote Boonamanuayvitaya	1983 Tokyo Institute of Tech. B.Eng.(Chem.Eng.) 1985 Tokyo Institute of Tech. M.Eng.(Industrial.Eng.) 1992 The University of Tokyo D.Eng.(Chem.Eng.)	-Biochemical Engineering -Env. Eng. and bioremediation -Coal Utilization (Gasification) -Energy analysis, energy conservation -Supercritical fluid extraction
5.Wittaya Teppaitoon	1977 Chulalongkorn University B.Sc.(Chemical Technology) 1982 Chulalongkorn University M.Sc.(Chemical Technology) 1987 INP (Toulouse) D.E.A.(Chem.Eng.) 1990 INP (Toulouse) Doctorate (Chem.Eng.)	-Air pollution control -Heat, Mass Transfer

2.2 Chemical Science in Science Faculty

<i>Name</i>	<i>Education</i>	<i>Fields of Interest</i>
1.Naraporn Hanvajanawong	1968 Chiang-Mai University B.Sc.(Chem.) 1979 Asian Institute of Tech. M.S.(Env. Tech.&Management)	-Water and Wastewater treatment -Environmental Managements
2.Nitaya Ketkaew	1975 Chiang-Mai University B.Sc.(Chem.) 1982 Oklahoma state University Ph.D.(Chem.)	-Instrument Analysis -Environmental Analysis
3.Winai Somboon	1975 Chiang Mai University B.S. (Chemistry) 1980 Mississippi State University M.S. (Env.Eng.) 1984 University of Notre Dame M.S. (Env.Health Eng.)	-Environment Impact Assessment -Ground Water Quality & Modeling -Adsorption Science and Engineering -Heavy metals and Dye stuff removal

2.3 Civil Engineering in Engineering Faculty

<i>Name</i>	<i>Education</i>	<i>Fields of Interest</i>
1.Pichai Pamanikabud	1972 Chulalongkorn University B.Eng. 1975 Chulalongkorn University M.Eng. 1977 U. of Wisconsin, U.S.A M.S.CE. 1980 U. of Illinois, U.S.A Ph.D	-Noise and Vibration -Traffic Noise Modeling -Environmental Aspects of Transportation -Traffic Congestion Management
2. Tavicha Buranathanitt	1968 UNSW B.E. 1972 Strath clude M.Sc. 1979 Leicester Ph.D.	- Water Quantity Management

2.3 Civil Engineering in Engineering Faculty(continue)

Name	Education	Fields of Interest
3.Udomsak Israngkura	1968 Chulalongkorn University B.Eng.(Civil Eng.) 1972 U. of Alberta ,Canada M.Eng.	-Drainage and Wastewater Collection Sytem.

2.4 Food Engineering in Engineering Faculty

Name	Education	Fields of Interest
1. Ampawan Tansakul	1996 Virginia Polytechnic Institute and State University, USA. Ph.D.(Bio. Systems Eng.) 1990 Asian Institute of Technology M.Sc. (Post-harvest Tech.) 1986 Kasetsart University B.Sc. Food Science and Tech.	

2.5 Mathematical Science in Science Faculty

Name	Education	Fields of Interest
1.Adisak Pongpullponsak	1976 Chulalongkorn University B.Sc.(Stat.) 1982 Ramkhamhang University M.sc.(stat.)	-Mathematical Model -Statistics
2.Boonlert Archerarahuprok	1983 Ramkhamhaeng University B.Sc.(Physics) 1996 KMUTT M.Sc.(Applied Math)	-Mathematical Model
3.Narong Thonchanya	1980 KMUTT B.Sc.(Math) 1995 KMUTT M.Sc.(Applied Math)	-Mathematical Model

2.5 Mathermatical Science in Science Faculty (continuc)

Name	Education	Fields of Interest
4.Prungchan Wongwises	1963 Chulalongkorn University B.Sc.(Math) 1969 Tech. U. Karlsruhe,Germany Diplom Mathematikerin 1974 Tech. U. Karlsruhe,Germany Dr.rer.nat.(Math)	-Mathematical Model

2.6 Mechanical Engineering in Engineering Faculty

Name	Education	Fields of Interest
1.Somchai Chanchaona	1981 KMUTT B.Eng.(Mech.) 1984 Asian Institute of Technology M.Eng.(Energy Tech.) 1990 University of Auckland Ph.D. (Mech.)	-Combustion phenomena in IC engines -Pollutants formation in IC engines -Vehicle emission and control technology -Emission regulation and testing methodology -Intruments to monitor exhaust gas compositions -Renewable energy &Rational use of energy -Alternative fuels for tranport application -Low Emission Vehicles and Electric Vehicle
2.Sumrereng Jugjai	1982 KMUTT B.Eng.(Mech.) 1987 Tokyo Institute of Tech. M.Eng.(Mech.) 1991 Tokyo Institute of Tech D.Eng.(Mech.Eng.)	-Combustion Augmentation of Fuels by Porous Medium -Combustion in Internal Combustion Engines -Pulsating Combustion -Heat Transfer Enhancement in Furnace by Porous Medium -Emission regulation & Testing Methodology
3. Suchai Sasivimolphon	1968 KMUTT B.Eng.(Mech.)	-Combustion of Solid Fuel -Pyrolysis Process of Rice Husk and Coconut shell -Combustion and an efficient Utilization of Thermal Energy in Industrail Boiler
4.Surachai Sanitjai	KMUTT B.Eng.(Mech.)	-Fluid Mechanics -Heat Transfer -Turbulent Flow

2.6 Mechanical Engineering in Engineering Faculty (continue)

<i>Name</i>	<i>Education</i>	<i>Fields of Interest</i>
5.Surachai Bovornsethanan	1981 KMUTT B.Eng.(Mech.) 1984 KMUTT M.Eng.(Mech.)	-Thermodynamics -Thermal Engineering -Internal Combustion Engine -Professional practice (section of air con.)

2.7 Microbiology Science in Science Faculty

<i>Name</i>	<i>Education</i>	<i>Fields of Interest</i>
1.Pravate Tuitemwong	1982 Kasetsart University BS.(Microbiology) 1985 Kasetsart University MS.(Microbiology) 1992 Kansas state University Ph.D. Food Science	-Rapid Methods & Automation in Micro. -Food safety -Sensory Analysis in Food Safety and New Product Development -Soybean Utilization -Waste Utilization/Treatment
2.Sivawan Pholiphundh	1984 Chulalongkorn University B. Sc. (Microbiology) 1988Chulalongkorn University M.Sc. (Env. Science) 1997Karlsruhe (TH) , Germany Dr. Ing.	-Biological Wastewater Treatment -Hazardous Waste Treatment
3. Worapot Suntornsuk	1985 Mahidon University B.Sc. (Radiological Technology) 1990 Kasetsart University M.Sc. (Biotechnology) 1996 Cornell University Ph.D. (Food Science)	- Waste Utilization

2.8 Pilot Plant Development and Training Institute

Name	Education	Fields of Interest
1. Annop Noparatana	1982 KMUTT B.Sc.(Chemical Technology) 1990 KMUTT B.Sc.(Chemical Technology)	- Biogas Technology - Utilization of Agricultural Wastes - Anaerobic treatment of Municipal Solid Waste.
2.8 Pilot Plant Development and Training Institute		
Name	Education	Fields of Interest
2. Chinnapong Wagnhai	1991 Chiang-Mai University B.Sc.(Radiological Tech.) 1994 KMUTT M.Sc.(Biotechnology)	- Waste Utilization/Biogas
3. Chirapan Nuengchak	1993 KMUTT B.Eng.(Chemical Engineering)	- Drying and Energy Management
4. Chongkon Poonthawee	1987 Srinakarinwirot, Songkhla B.Sc.(Biology) 1994 KMUTT M.Sc.(Biotechnology)	- Waste Utilization
5. Pornpimol Sritongkam	1985 Silpakorn University M.Sc.(Biotechnology) 1988 KMUTT B.Sc.(Env, Science)	- Biosensors
6. Solot Suwanayuen	1973 Chulalongkorn University B.Sc. (Chem. Tech.) 1975 Pennsylvania State University M.S. (Chem. Eng.) 1979 Pennsylvania State University Ph.D. (Chem. Eng.)	- Process Development and Design - Industrial Application of Biotechnology - Gasification & Combustion in Fluidized Bed Reactors - Computer Application in Chem. Eng. - Gas Adsorption
7. Sopida Boonaneksap	1985 KMUTT B.Sc.(Chem.) 1994 KMUTT M.Eng.(Chem. Eng.)	- Food Technology - Waste Water Treatment - Waste Minimization

<i>Name</i>	<i>Education</i>	<i>Fields of Interest</i>
8. Suchada Chaisawadi	1976 Chiangmai University Bs.C. (Med. Tech.)	-Process and Environment Analysis -Genetic Engineering, Analytical Chemistry
9. Supachai Boonnumma	1985 KMUTT B.Eng.(Chemical Engineering) 1992 KMUTT M.E.(Chemical Engineering)	-Drying and Energy Management

2.8 Pilot Plant Development and Training Institute (continue)

<i>Name</i>	<i>Education</i>	<i>Fields of Interest</i>
10. Suvit Tia	KMUTT B.Eng.(Chemical Engineering) KMUTT M.Eng.(Energy Technology) Asian Institute of Technology D.Eng.(Energy Technology)	-Pyrolysis and Combustion of Solid Fuels, Fluidized Bed Combustion -Energy Conservation and Management -Design & Development of Chemical Processes -Thermal Storage and Processing
11. Tanong Chayawattana	1990 KMUTT B.Eng.(Chemical Eng.)	-Fluidized Bed Combustion -Energy Conservation -Anearobic Waste Water Treatment

2.9 School of Bioresource and Technology

<i>Name</i>	<i>Education</i>	<i>Fields of Interest</i>
1. Anan Tongta	1989 Chulalongkorn University B.Sc. (Chemical Engineering) 1993 U. of Missouri-Rolla, U.S.A. M.Sc. (Chemical Engineering) 1995 U. of Missouri-Rolla, U.S.A. Ph.D. (Chemical Engineering)	- Air Pollution
2. Boosya Bunnag	1976 Kasetsart University B.Sc. (Microbiology) 1980 Texas A&M University M.Sc.(Food Science&Tech)	

Name	Education	Fields of Interest
3.Dudsadee Utrapap	1982 Mahidol University Sc.(Medical Technology) 1985 KMITT Biotechnology 1989 Kyushu University, JAPAN Ph.D.(Agriculture)	-Membrane Technology
4.Morakot Tanticharoen	Chulalongkorn University B.Sc.(Biology) U. of Rhode Island, U.S.A. MS.(Microbiology) U. of Rhode Island, U.S.A. Ph.D.(Microbiology)	
5.Orapin Kerdhoochuen	1976 Kasetsart University B.Sc.(Agriculture) 1989 Kasetsart University M.Sc.(Agriculture) 1996 Mississippi State University Ph.D.(Horticulture)	
6.Paitip Thiravetyan	Silpakorn University BSc.(Chem.Bio.) KMUTT MSc. Imperial College,London PhD. (Biotechnology)	-Biohydrometallurgy
7.Ratanachai Pairintra	1984 Khon-Khan University B.Eng. 1988 Iwate University, JAPAN M.Agr. 1991 The University of TOKYO D.Agr.	-Biomass Gasifier -การอบแห้งผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร -การทดสอบคุณภาพน้ำดื่มเชื้อเพลิง
8.Sudarut Tripetchkul	1985 Chiang-Mai University B.Sc.(Food Science& Tech.) 1989 KMITT	-Fermentation Technology -Microfiltration technology -Wastewater Management

Name	Education	Fields of Interest
	M.Sc.(Biotech.) 1993 Kyushu University Ph.D (Agriculture, Food Science&Tech.)	-Application of Remote Sensing &Geographic Information System in Natural Resource Management

ตารางที่ ก.2 รายวิชาในระดับปริญญาตรีและระดับปริญญาโท

รายวิชาในระดับปริญญาตรี	
ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์	
รายละเอียดวิชาหลัก	รายละเอียดวิชาเลือก
-Industrail Training	-Microcomputer Application in
-Surveying for Environmental Engineering	Environmental Engineering
-Introduction to Environmental Engineering	-Vibration and Noise Control
-Water Supply Engineering	-Town Planning
-Environmental Chemistry	-Industrail Water Pollution Control
-Unit Operation for Environmental Engineering	-Solid and Hazardous Wastes
-Environmental Biology	-Environmental and Energy
-Building Sanitation	-Water Resources Management
-Environmental Engineering Project Proposal	
-Environmental Engineering Project	
-Wastewater Engineering, Design and Operation	
-Air Pollution Control and Equipment Design	
-Environment Impact Assessment and Management	
-Biological Unit Processes	
รายวิชาในระดับปริญญาโท	
1.กลุ่มวิชาภาคเคมี คณะวิทยาศาสตร์ (วิชาเลือกทางสาขาสังแวดล้อม)	
รายละเอียดวิชาหลัก	รายละเอียดวิชาเลือก
-Polymer and Petrocemistry	Polymer
-Process Instrments and Automatic Analysis	-Rubber Technology
-Data Analysis in Insrumental Analysis	-Plastic Technology
-Laboratory in Instrument Analysis	-Fiber Technology
-Unit Operation and Control	-Polymer Additives
-Industrail Chemical Process	-Analytical Characterization of Polymer
-Environmental Analysis and Control Techniques	Petrochemistry
-Industrail Training	-Petrochemistry Industry

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ (วิชาเลือกทางสาขาสิ่งแวดล้อม) (ต่อ)	
รายละเอียดวิชาหลัก	รายละเอียดวิชาเลือก
-Seminar	-Petrochemistry Separation Techniques
	-Petrochemistry Separation and Characterization Lab.
	-Safety in Petrochemical Industry
	-Selected Topics in Petrochemical Technology
	Environmental Science
	-Industrial Water Purification
	-Industrial WasteWater Treatment
	-Air Pollution Treatment and Control
	-Industrial Hazardous Chemicals and Waste Management
	-Chemistry of the Aquatic Environment
	-Treatment and Utilization of Biological Wastes
	-Physical RepARATION Processes
	-Wastewater Treatment by Natural Processes
	-Advanced Waste Recycling
	-Environmental Impact & Assessment
2.ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์	
รายละเอียดวิชาหลัก	รายละเอียดวิชาเลือก
Specific Compulsory Courses	Environmental engineering Elective Courses
-Fate of Pollutanta in the Environment	-Water Quality Modeling
-Technologies of Hazardous Waste Management	-Toxicology and Risk Assessment
-Reaction Kinetics Mass Transfer,and Reactor	-Dynamics of Fluids in Porous Media
Design in Environmental Engineering	-Groundwater Quality Modeling
-Environmental Engineering Seminar	-Environmental Impact Assessment and Management
-Advanced Mathematics for Engineers	-Special Topic in Environmental Engineering I
Common Compulsory Courses	-Special Topic in Environmental Engineering II
-Advanced Waste Treatment System Design	-Special Topic in Environmental Engineering III
-Advanced Wastewater Treatment System Design	-Use of Remote Sensing and Geographic Information
-Advanced Environmental Engineering Laboratory	-System in Environmental Studies
-Aquatic Chemistry for Environmental Engineers	
-Landfill Design and Operation	

ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ (ต่อ)	
รายละเอียดวิชาหลัก	รายละเอียดวิชาเลือก
-Incineration Process and Design -Atmospheric Chemistry and Meteorology -Air Quality Modeling -Advanced Air Pollution Control	
3.สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะพลังงานและวัสดุ, หลักสูตร วทศ.	
รายละเอียดวิชาหลัก	รายละเอียดวิชาเลือก
-Mathematical Techniques -Waste Water Treatment -Environmental Analysis and Control -Environmental and Energy -Ecosystem and Ecotechnology -Seminar -Hazardous Materials and Safe Disposal of -Hazardous Wastes -Environmental Quality Management -Dissertation -Environmental Impact and Assessment Elective -Engineering Dissertation -Science Dissertation Electives	-Noise Pollution and Control -Combustion and Mass Transfer -Water Quality -Advanced Waste Water Treatment -Environmental Health -Treatment and Utilization of Solid Wastes -Environmental Chemistry and Ecotoxicology -Modelling in Environmental Engineering -Remote Sensing and Geographical Information System in Environmental Study
4.คณะพลังงานและวัสดุ หลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต/ปรัชญาดุษฎีบัณฑิตด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ภายใต้ความร่วมมือของ 5 มหาวิทยาลัย สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ	
รายละเอียดวิชาหลัก	รายละเอียดวิชาเลือก
-Research Methodology -Optimization Techniques -Seminar	-Special Study -Energy & Environment -และกลุ่มวิชาเลือกของสาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงานและเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม