

### บทที่ 3 วิธีดำเนินการ

คณะผู้ศึกษา ได้ดำเนินการตามแผนดำเนินงานดังในรูปที่ 3.1 โดยมีประเด็นหลักดังต่อไปนี้

3.1 ทบทวนเอกสารวิจัย โดยรวบรวมจากการสืบค้นจากฐานข้อมูลงานวิจัยของมหาวิทยาลัย  
หน่วยงานของรัฐ และแหล่งทุนต่างๆ เช่น สวทช. เป็นต้น (รายละเอียดข้อค้นพบในภาคผนวก 1)

3.2 ออกแบบสอบถามเกี่ยวกับความสำคัญของงานวิจัยด้านนี้ โดยแบ่งเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม  
ออกเป็น 9 ประเด็นหลักตามปัญหาสิ่งแวดล้อม ได้แก่ 1. น้ำสะอาด 2. น้ำเสีย 3. ขยะ (ชุมชน/  
อุตสาหกรรมชนิดไม่เป็นขยะอันตราย) 4. สารพิษ / สารอันตราย / ขยะพิษ / ขยะอันตราย 5. อากาศ  
6. เสียง 7. การจัดการ 8. การอนุรักษ์และการฟื้นฟูและ 9. แบบจำลองและบัญชีรายการ (inventory)  
ทางด้านสิ่งแวดล้อม รวมทั้งมีหัวข้อ “ อื่นๆ ” เพื่อให้อิสระแก่ผู้ตอบแบบสอบถามในการเสนอแนะใน  
ประเด็นอื่น ๆ ด้วย

นอกจากนี้คณะผู้ศึกษา ยังได้ระบุรายละเอียดเป็นหัวข้อย่อยๆ เพิ่มเติมสำหรับแต่ละ  
ประเด็นหลัก (ทั้งนี้ เพื่อความสะดวกแก่ผู้ตอบแบบสอบถาม และความรวดเร็วในการรวบรวมหรือ  
ได้มาซึ่งข้อมูล ดูตารางที่ 3.1 และภาคผนวก 2) เพื่อสอบถามกลุ่มเป้าหมายที่สามารถให้ข้อมูล\* อาทิ  
นักวิชาการ หน่วยงานของรัฐในฐานะผู้ใช้เทคโนโลยีรวมทั้งกำหนดกฎเกณฑ์และข้อบังคับต่างๆ ส่วน  
เอกชนก็ในฐานะผู้ใช้เทคโนโลยีเช่นกัน รวมทั้งท้องถิ่น อาทิ เทศบาล อบต. เป็นต้น

3.3 ในขณะที่เดียวกันก็ได้ใช้แบบสอบถามนั้นในการสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ได้แก่  
นักวิชาการ ผู้ชำนาญการ/ผู้เชี่ยวชาญ ผู้ประกอบการ ผู้ใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัย และเจ้าหน้าที่  
จากหน่วยงานของรัฐ โดยคณะผู้ศึกษาได้ประสานงานเพื่อสอบถามกลุ่มเป้าหมายแบบเจาะจง ทั้ง  
การส่ง e-mail รวมทั้งโทรศัพท์เป็นรายบุคคล และการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องในโอกาสต่างๆ ที่มีผู้  
เกี่ยวข้องรวมตัวกันอยู่เป็นจำนวนมาก อาทิ การประชุม Waste Innovation and Solution 2008  
ของสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย การประชุมของสมาคมสันนิบาตเทศบาลแห่งประเทศไทย ฯลฯ

3.4 จัดประชุมกลุ่มจำเพาะ (focus group) กับ

- หน่วยงานของรัฐ ในฐานะผู้กำหนดนโยบายและผู้ใช้เทคโนโลยี ได้แก่ กรมควบคุมมลพิษ  
กรมโรงงานอุตสาหกรรม การนิคมอุตสาหกรรมฯ เป็นต้น
- กลุ่มต่างๆ ของสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย เช่น กลุ่มสิ่งทอ กลุ่มอาหาร เป็นต้น
- อาจารย์ตามมหาวิทยาลัยต่างๆ เช่น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี  
พระจอมเกล้า ธนบุรี เป็นต้น
- ภาคเอกชน ได้แก่ ผู้ประกอบการต่างๆ
- แหล่งทุนต่างๆ ได้แก่ สวก. MTEC สวทช. NECTEC BIOTEC เป็นต้น
- เทศบาลและ อบต. ต่างๆ เป็นต้น (ดูภาคผนวก 3 สำหรับแบบสัมภาษณ์)

\*หมายถึง ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือส่วนได้ส่วนเสียกับเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม โดยไม่รวมเจ้าหน้าที่รัฐและนักวิทยาศาสตร์  
กลุ่มต่างๆ ไป กลุ่มบุคคลเหล่านี้จึงเป็นกลุ่มที่เลือกมาแบบจำเพาะเจาะจง ผลที่ได้จึงคาดว่าควรจะตรงกับข้อเท็จจริง  
กว่าสัมภาษณ์หรือปรึกษาหารือกับคนทั่วไป

3.5 วิเคราะห์ผลขั้นต้น รวมทั้งจัดทำหัวข้อวิจัยที่น่าสนใจแยกตามแต่ละหมวดของปัญหาสิ่งแวดล้อม

3.6 จัดประชุมระดมความคิดเห็นแบบเทคนิคพิจารณ์ หรือ technical hearing เพื่อร่วมกันจัดลำดับความสำคัญของหัวข้อวิจัยด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม โดยใช้ผลจากข้อ 3.5 เป็นตัวตั้ง (ดูแบบประเมินเพื่อจัดลำดับฯ ในภาคผนวก 4) ทั้งนี้ มีรูปแบบการดำเนินการประชุมเพื่อจัดลำดับความสำคัญ 2 ครั้ง ต่อเนื่องในวันเดียวกัน ดังนี้

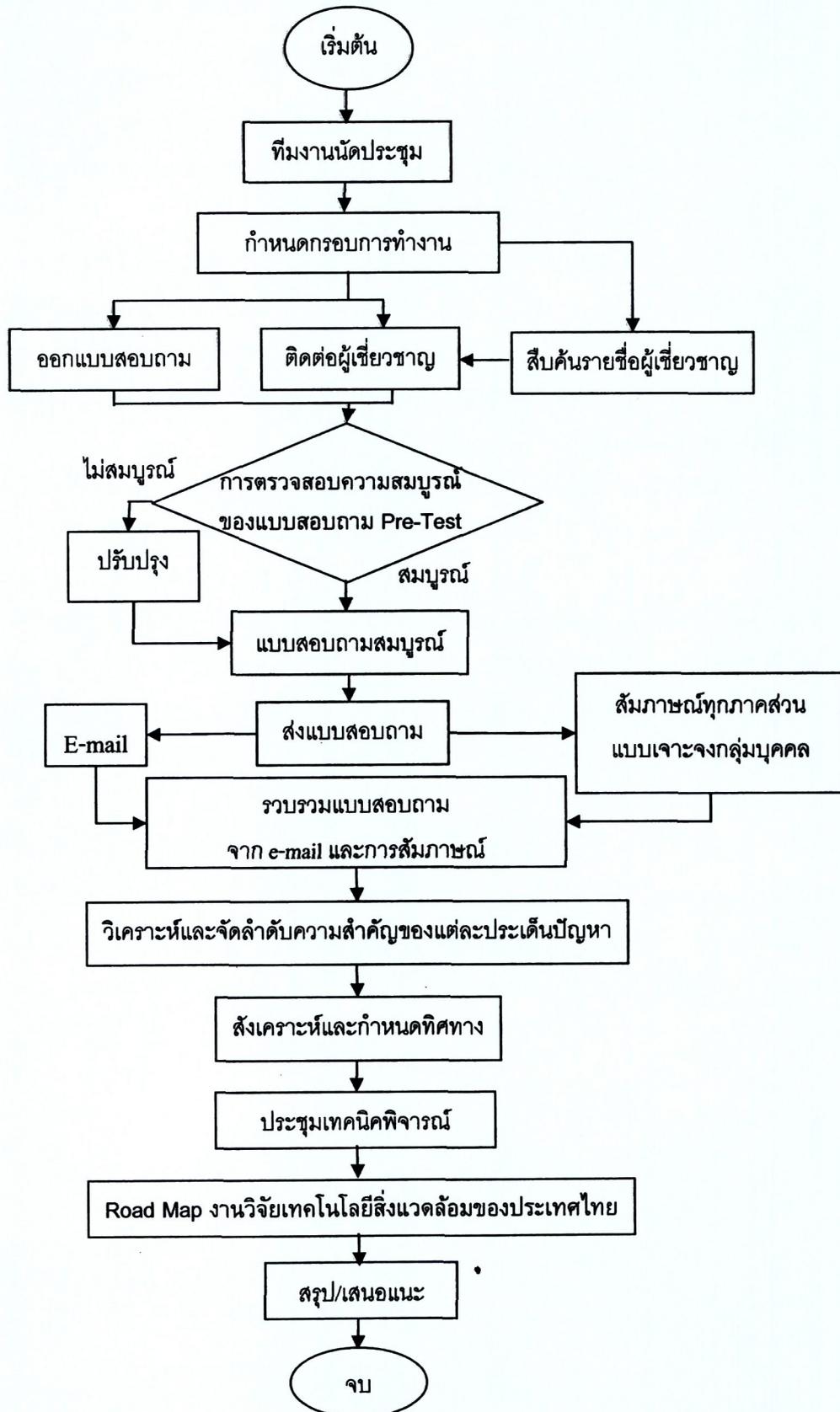
ครั้งที่ 1 จัดลำดับโดยให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านเลือกเพียง 3-7 หัวข้อวิจัยที่ตนเองคิดว่าสำคัญที่สุดในแต่ละประเด็น เช่น น้ำเสีย มลพิษอากาศ ฯลฯ ด้วยคะแนน 3, 2, 1 หรือ 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 ตามแต่กรณี แล้วนำแต่ละหัวข้อนั้นมาจัดลำดับ แยกกันตามแต่ละประเด็นด้วยคะแนนถ่วงน้ำหนักตามจำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม จากนั้นจึงนำ 3 ถึง 7 หัวข้อที่สำคัญที่สุดในแต่ละประเด็นนั้นมาจัดลำดับในภาพรวมอีกครั้งในครั้งที่ 2

ครั้งที่ 2 ทำเช่นเดียวกับข้างต้น โดยไม่แยกเป็นรายประเด็น แต่ได้จัดลำดับแบบคณะประเด็น เป็นภาพรวมของงานวิจัยด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโดยใช้เฉพาะ 3 ถึง 7 หัวข้อที่สำคัญเป็นลำดับแรกในแต่ละประเด็นนั้น มาเข้ากระบวนการการจัดลำดับแบบรวมประเด็นอีกครั้ง (หมายเหตุ :- พบในภายหลังว่ารวมทั้งหมดมี 44 หัวข้อ ผู้เชี่ยวชาญจึงมีโอกาสเลือกในครั้งนี้ได้ร้อยละ 20 ของ 44 หัวข้อนั้น หรือเท่ากับ 8 อันดับ ด้วยคะแนน 8 ถึง 1)

3.7 นำผลจากข้อ 3.6 มาสังเคราะห์และกำหนดทิศทาง (roadmap)

3.8 สรุปผล รวมทั้งข้อเสนอแนะ

(หมายเหตุ :- การกำหนดว่าจะใช้จำนวน 3 ถึง 7 หัวข้อดังกล่าว ขึ้นอยู่กับจำนวนรวมของหัวข้อวิจัยในแต่ละประเด็นนั้น ๆ โดยใช้หลักเกณฑ์ว่าจะเลือกมาประมาณร้อยละ 20 ของหัวข้อวิจัยทั้งหมดที่มีในแต่ละประเด็นนั้น ๆ เช่น ประเด็นใดมี 35 หัวข้อก็เลือกเพียง 7 หัวข้อ ด้วยคะแนน 7 ถึง 1 ยกเว้นกรณีที่มีจำนวนหัวข้อทั้งหมดน้อยมาก เช่น มีเพียง 3 หัวข้อก็จะใช้หมดทั้ง 3 หัวข้อนั้น และด้วยคะแนน 3 ถึง 1 ตามลำดับ)



รูปที่ 3.1 กรอบการจัดทำ Road Map ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย สำหรับ 5 ปี  
ข้างหน้า

ตารางที่ 3.1 หัวข้อย่อยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเพื่อใช้ประกอบการจัดลำดับความสำคัญของงานวิจัย

ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม	หัวข้อย่อย
1. น้ำสะอาด	- เครื่องมือ/อุปกรณ์ (ผลิตในไทย) เพื่อใช้ในการติดตามคุณภาพของแหล่งน้ำดิบ/น้ำประปา
	- การหาแหล่งน้ำเพิ่มเติม/สำรอง
	- การกำจัดสิ่งปนเปื้อนในน้ำ
	- การกำจัด/จัดการสลัดจ์
	- การลดการสูญเสียน้ำในระบบการจ่ายน้ำ
	- การจัดการด้านเทคโนโลยีเพื่อการผลิตน้ำ
	- การเปลี่ยนน้ำทะเลให้เป็นน้ำบริโภคน้ำ/อุปโภค (desalination)
	- นวัตกรรมหรือเทคโนโลยีขั้นสูง
	- อื่นๆ
2. น้ำเสีย	- การรวบรวมน้ำเสียชุมชน (รวม infiltration และ exfiltration)
	- อิทธิพลของน้ำฝนที่มีต่อปริมาณน้ำเสียชุมชน
	- ลักษณะน้ำเสียและปริมาณน้ำเสีย (ชุมชน + อุตสาหกรรม + บริการ + เกษตร)
	- รูปแบบระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน
	- On-site (ติดกับที่ประจำอาคารขนาดใหญ่)
	- Center หรือ community (ชุมชนขนาดเล็ก, กลุ่มอาคาร)
	- Central (ศูนย์กลางของชุมชนระดับ อบต. /เทศบาลขึ้นไป)
	- รูปแบบระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับอุตสาหกรรมหนึ่งๆ
	- รูปแบบระบบบำบัดน้ำเสียกลีกรวม + ปศุสัตว์+สัตว์น้ำ
	- กระบวนการบำบัดน้ำเสีย
	- Physico - chemical
	- การกำจัดธาตุอาหาร (N,P) รวมถึงชีวเคมีของระบบ
	- Anaerobic process (รวมชีวเคมี)
	- Aerobic process (รวมชีวเคมี)
	- Pond system/ wetland
	- การกำจัดโลหะหนัก/สารพิษ/สารอันตราย
	- Advanced treatment
	- อื่นๆ
	- การประหยัดพลังงานในระบบบำบัดน้ำเสีย
	- การบำบัดน้ำเสียจากการเพาะปลูก (ที่เป็น spread หรือ diffused sources)
	- การ recycle / reuse น้ำเสียหรือน้ำทิ้ง
	- การนำกากตะกอนน้ำเสียมาใช้ประโยชน์
	- อุปกรณ์ (ผลิตในไทย) ในการบำบัดน้ำเสียและสลัดจ์ เช่น เครื่องวัดพื้นฐาน เช่น pH meter ฯลฯ
- อุปกรณ์ (ผลิตในไทย) ตรวจสอบลักษณะน้ำเสียและคุณภาพน้ำทิ้งแบบอัตโนมัติ	
- การตรวจสอบเครื่องมือ/อุปกรณ์ที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย	
- การปรับปรุงกระบวนการผลิตให้เกิดน้ำเสียน้อยลง (zero / less discharge)	
- อื่นๆ	

ประเด็นปัญหา สิ่งแวดล้อม	หัวข้อย่อย
3. ขยะ (ชุมชน/ อุตสาหกรรม ชนิด ไม่เป็นขยะ อันตราย)	- การรวบรวมขยะ/ การเก็บขน / การขนถ่าย+ศูนย์ transfer
	- การกำจัดขยะ
	- Sanitary landfill (เช่น วัสดุที่ใช้ปูพื้น)
	- ระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับน้ำชะละลายขยะ (leachate)
	- เตาเผา incinerator
	- Pyrolysis
	- การหมักปุ๋ย
	- การรีไซเคิล/การใช้ซ้ำ
	- การประหยัดพลังงานในระบบกำจัดขยะ
	- เครื่องมือ/อุปกรณ์ (ผลิตในไทย) เพื่อใช้ในการคัดแยก/ขนส่ง/บดอัด/หีบห่อขยะ
	- เครื่องมือ/อุปกรณ์ (ผลิตในไทย) ในปฏิกรณ์กำจัดขยะ/ การตรวจสอบอุปกรณ์ขยะ
	- การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดขยะน้อยลง (less/zero waste)
	- RDF (Refuse delivered fuel)
- อื่นๆ	
4. สารพิษ / สาร อันตราย /ขยะพิษ /ขยะของอันตราย	- การรวบรวมสารพิษ/ สารอันตราย /ขยะพิษ /ของอันตราย/ การเก็บขน/การขนถ่าย
	- รูปแบบการกำจัด On-site (กำจัดในที่ ณ ต้นกำเนิด)/ Central (รวบรวมไปกำจัดที่ศูนย์กลาง)
	- เทคโนโลยีการกำจัดสารพิษ/การลดพิษ/การทำลายฤทธิ์
	- การนำสารพิษ/ สารอันตรายกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) หรือใช้ซ้ำ (Reuse)
	- อุปกรณ์ (ผลิตในไทย) เพื่อการกำจัด/ ทำลายฤทธิ์/ การรีไซเคิล ฯลฯ
	- การตรวจสอบอุปกรณ์ดังกล่าว (ผลิตในและต่างประเทศ)
	- การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดสารพิษ/ สารอันตรายลดน้อยลง
	- เทคโนโลยีสะอาด, LCA, Eco-design
	- VOC ในดิน (การปนเปื้อน,การกำจัด,การป้องกัน ฯลฯ)
	- การฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อน (site remediation)
5. อากาศ	- เทคโนโลยีติดตาม/ตรวจวัดคุณภาพอากาศในปล่อง และ/หรือ ในบรรยากาศ
	- อุปกรณ์ (ผลิตในไทย) ติดตาม/ตรวจวัดคุณภาพอากาศในปล่องและ/หรือในบรรยากาศ
	- การตรวจสอบอุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพอากาศในปล่องและ/หรือในบรรยากาศ
	- การกำจัดสารมลพิษอากาศ (Air pollutions) จากยานพาหนะ
	- อุปกรณ์กำจัดมลพิษอากาศ
	- กระบวนการกำจัดสารมลพิษอากาศ จากอุตสาหกรรมประเภทหนึ่งๆ
	- การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดมลพิษทางอากาศน้อยลง เช่น CT,LCA, Eco-labeling
	- Electrostatic precipitator
	- ผลกระทบ VOC / การกำจัด VOC / การลด VOC / การป้องกันไม่ให้เกิด VOC
	- Transboundary air pollution
	- Acid deposition
	- อื่นๆ

ประเด็นปัญหา สิ่งแวดล้อม	หัวข้อย่อย
6. เสียง	- การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดมลพิษทางเสียงน้อยลง
	- เครื่องมืออุปกรณ์ลดเสียง
	- เทคโนโลยีและกระบวนการการติดตาม/ตรวจวัดมลพิษเสียง
	- เครื่องมือ/อุปกรณ์ (ผลิตในไทย) ใช้ในการป้องกันหรือลดมลพิษเสียง
	- อุปกรณ์ (ผลิตในไทย) เพื่อการติดตามตรวจสอบมลพิษเสียง
	- การตรวจสอบอุปกรณ์ตรวจวัดมลพิษเสียง - อื่นๆ
7. การจัดการ	- รูปแบบและกระบวนการ Environmental Impact Assessment
	- รูปแบบและกระบวนการ SEA (Strategic Environmental Assessment)
8. การอนุรักษ์และ การฟื้นฟู	- ระบบนิเวศทะเลและชายฝั่ง
	- การอนุรักษ์ปะการังและป่าชายเลน
	- การจัดการซึบลาวาพ (Red tides & Plankton bloom)
	- การรื้อถอนแท่นขุดเจาะน้ำมันในทะเล
	- การป้องกัน/แก้ไข ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง
	- Marine pollution/ Storm surges/tsunami
	- ระบบนิเวศน้ำจืด
	- การอนุรักษ์ / ฟื้นฟู หนอง บึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ ปัญหา Eutrophication แม่น้ำ ลำคลอง
	- การอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาล พื้นที่ลุ่มน้ำ ราบ ตลิ่ง พรุ ชลข
	- การจัดการน้ำท่วม ภัยแล้ง
	- ระบบนิเวศน้ำกร่อย
	- การอนุรักษ์ / ฟื้นฟู พื้นที่ปากแม่น้ำ estuaries
	- ระบบนิเวศบก
	- การป้องกัน soil erosion, แผ่นดินทรุด, แผ่นดินถล่ม (landslides), ไฟป่า
	- การอนุรักษ์พื้นที่ต้นน้ำ
- การฟื้นฟูพื้นที่ดินเปรี้ยว ดินเค็ม	
- การฟื้นฟูพื้นที่หลังการทำเหมือง และพื้นที่ปนเปื้อนจากสารพิษ	
- ระบบนิเวศมนุษย์ / การใช้ประโยชน์ (Technoecosystem)	
- Land Use Zoning, Change of Land use, Land Classification	
- การฟื้นฟู / การแก้ไขปัญหาชุมชนเมือง, ชนบท, เกษตร, อุตสาหกรรม	
9. Environmental Modeling & Inventory	- Air quality & air pollution, Noise prediction
	- Oil spill & coastal pollution
	- Stream & pollution, flood forecasting
	- Groundwater & contamination
	- Sediment transport & coastal erosion/ Slope stability
	- Ecosystem Inventory & classification/ Changes in ecosystem
	- Climate changes
	- CDM etc.



รูปที่ 3.2 งานประชุม Waste Innovation and Solution 2008 ของสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (การออกบูธ)



รูปที่ 3.3 การประชุมกลุ่มจำเพาะ (Focus group) งานวิจัยด้านอากาศ โดยมีอธิบดีกรมควบคุมมลพิษเข้าร่วม



รูปที่ 3.4 การประชุมกลุ่มจำเพาะ (Focus group) กับกลุ่มอุตสาหกรรมต่างๆ ของสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย



รูปที่ 3.5 การประชุมกลุ่มจำเพาะ (Focus group) กับกลุ่มอุตสาหกรรมต่างๆ ของสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย



รูปที่ 3.6 การประชุมกลุ่มจำเพาะ (Focus group) ที่กรมควบคุมมลพิษ โดยมี ดร. ชรินทร์ ทองธรรมชาติ รองอธิบดีกรมควบคุมมลพิษ เข้าร่วม



รูปที่ 3.7 การประชุมกลุ่มจำเพาะ (Focus group) กับ ผอ. NECTEC (ชาย) ผอ. สวทช. และนักวิจัย (ขวา)



รูปที่ 3.8 การประชุมกลุ่มจำเพาะ (Focus group) ที่ ERIC จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.9 การประชุมสมาคมสันนิบาตเทศบาลแห่งประเทศไทย เมื่อวันที่ 21 เมษายน 2552  
โดยมีอธิบดีกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่นเข้าร่วมประชุม