บทที่ 8
สรุป

8.1 ความเข้าใจ – รับรู้ ของผู้ตอบแบบสอบถามต่อการลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

คณะผู้ศึกษาฯ ได้ใช้แบบสอบถามความเข้าใจ–ความรู้ (perception) เกี่ยวกับการจัดลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมของผู้ที่เกี่ยวข้องโดยตรงทั้งสิ้น 533 ราย (ประกอบด้วย คณาจารย์จากมหาวิทยาลัย เจ้าหน้ารัฐ และผู้ผลิต/ผู้ใช้เทคโนโลยี) พบว่าเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเพื่อใช้แก้ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม ที่ผู้ตอบแบบสอบถามเข้าใจ-รับรู้ ว่ามีระดับความสำคัญสูงสุดสองอันดับแรก ได้แก่ เทคโนโลยีใช้แก้ปัญหาจากสารพิษ/สารอันตราย/ขยะพิษ/ขยะอันตราย และปัญหาน้ำเสีย ซึ่งได้รับคะแนนแสดงระดับความสำคัญถึง 4.51 และ 4.43 จากคะแนนเต็ม 5 ตามลำดับ ในขณะที่ประเด็นเทคโนโลยีด้านเสียงได้รับคะแนนแสดงระดับความสำคัญน้อยที่สุดคือ 3.15 รายละเอียดอื่นๆ ดูได้ในตารางที่ 4.2 – 4.12 ทั้งนี้มีข้อสังเกตด้วยว่า

1. การผลิตอุปกรณ์เพื่อป้องกัน/แก้ไข/ลดปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศได้คะแนนต่ำในทุกประเด็น ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าแปลกใจและควรสังวรไว้ในการวางแผนการสนับสนุนการวิจัยในระยะต่อไป

2. โดยภาพรวมแล้วผู้ตอบแบบสอบถามที่มาจากสถาบันการศึกษามักให้คะแนน (โดยรวมและในหัวข้อย่อยหนึ่งๆ) ต่ำกว่าคะแนนของผู้ผลิตอุปกรณ์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม อาจเป็นเพราะนักวิชาการมีความคุ้นเคยกับเทคโนโลยีเหล่านั้นมากกว่าผู้ผลิตฯ จึงเห็นความสำคัญในระดับที่ต่ำกว่า

3. ผู้ตอบแบบสอบถามต้องการผลสำเร็จเป็นรูปธรรมและนำไปใช้ได้จริงรวมทั้งลดค่าใช้จ่ายได้ทันที มากกว่างานวิจัยเชิงวิชาการ ไม่ว่าจะเป็นงานวิจัยด้านรูปแบบหรือกระบวนการกำจัดหรือบำบัดของเสีย ทั้งนี้ในความเป็นจริงแล้วผลสัมฤทธิ์ที่ต้องการนั้นจะเกิดขึ้นไม่ได้หากเทคโนโลยีการกำจัด/บำบัดยังไม่ลงตัว

4. ความเข้าใจ–รับรู้ (perception) ของผู้ตอบแบบสอบถามอาจไม่ตรงกับความเป็นจริงของประเทศ

5. ความเข้าใจ-รับรู้ของผู้ตอบแบบสอบถามอาจไม่ตรงกับความต้องการในเชิงปฏิบัติทางวิชาชีพวิศวกรรม

6.ความเข้าใจ-รับรู้ของผู้ตอบแบบสอบถามอาจไม่ตรงกับข้อกฎหมายหรือกฎเกณฑ์ของรัฐ

8.2 ความเข้าใจ – รับรู้ ของผู้บริหารเทศบาลสำหรับการจัดลำดับความสำคัญงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

คณะผู้ศึกษาฯได้ใช้แบบสอบถามความเข้าใจ–ความรู้ (perception) เกี่ยวกับการจัดลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมของผู้บริหารเทศบาล พบว่าผู้บริหาร

หน่วยงานนี้ มีความสนใจเรื่องสิ่งแวดล้อมน้อย และระดับความสำคัญสูงสุดสองอันดับแรก ได้แก่ ปัญหาจากน้ำเสีย และน้ำสะอาด+ขยะ ซึ่งได้รับคะแนน 4.73 และ 4.54 จากคะแนนเต็ม 5 ตามลำดับ ในขณะที่ประเด็นเทคโนโลยีด้านเสียงได้รับคะแนนแสดงระดับความสำคัญน้อยที่สุด คือ 3.65

8.3 ผลจากการจัดลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโดยผู้เชี่ยวชาญ

คณะผู้ศึกษาได้จัดทำหัวข้อวิจัยที่ศึกษาว่าจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของประเทศขึ้นมาจำนวนหนึ่ง รวมทั้งคณะผู้ศึกษาฯ ได้ประชุมในลักษณะกลุ่มจำเพาะ (focus group) กับผู้เชี่ยวชาญหลากหลายสาขาอาชีพ และจากต่างองค์กร เพื่อหาหัวข้อวิจัยเพิ่มเติมจากผู้ใช้ประโยชน์จากงานวิจัยฯนั้น แล้วนำหัวข้อนั้นมารวมกัน ซึ่งคณะผู้ศึกษาได้สรุปข้อค้นพบเกี่ยวกับหัวข้อวิจัยด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมแยกตามกลุ่ม 10 ประเด็นอันได้แก่ 1) นโยบาย, 2) หลากหลายสถานการณ์, 3) น้ำสะอาด, 4) น้ำเสีย, 5) ขยะ, 6) สารพิษ/ขยะอันตราย, 7) คุณภาพและมลพิษอากาศ, 8) มลพิษเสียง, 9) การจัดการโดยใช้เทคโนโลยีฯ, และ 10) การอนุรักษ์ฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม รวมทั้งสิ้น195 หัวข้อ

จากนั้นคณะผู้ศึกษาฯ ได้จัดประชุมเทคนิคพิจารณ์กับผู้ที่เกี่ยวข้องโดยตรงจำนวน 60 คนในประเด็นเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม จากภาค 1) ผู้ผลิตอุปกรณ์ 2) ผู้ใช้เทคโนโลยีฯ 3) บริษัทที่ปรึกษา 4) หน่วยงานของรัฐ และ 5) คณาจารย์ในมหาวิทยาลัยต่างๆ อีกครั้ง เพื่อร่วมกันจัดลำดับความสำคัญของหัวข้อวิจัยฯ

การจัดลำดับความสำคัญครั้งที่ 1 จัดโดยให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านเลือกเพียง 3-7 หัวข้อวิจัยที่ตนเองคิดว่าสำคัญที่สุดในแต่ละประเด็น แล้วคณะผู้ศึกษาฯนำคะแนนที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านได้ให้นั้นมาจัดลำดับด้วยคะแนนถ่วงน้ำหนัก จากนั้นผู้ศึกษาฯได้เลือกหัวข้อย่อยที่ได้คะแนนสูงสุดในแต่ละประเด็น (เช่น น้ำ, ขยะ, สารพิษ ฯลฯ) อีกครั้งจำนวน 3-7 หัวข้อ ซึ่งรวมจาก 10 ประเด็นดังกล่าวเป็น 44 หัวข้อมาจัดลำดับความสำคัญแบบคละประเด็นอีกเป็นครั้งที่ 2 เพื่อเป็นการจัดลำดับความสำคัญในภาพรวมของทุกประเด็น โดยในครั้งที่ 2 นี้ได้ให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านเลือก 8 อันดับ (คะแนน 8 ถึง 1) ซึ่งหลังจากที่คณะผู้ศึกษาได้ปรับแก้ไขให้ตรงกับความเป็นจริงรวมทั้งใช้วิจารณญาณและประสบการณ์ประกอบด้วยแล้ว ได้ผลสรุปเป็น 15 หัวข้อที่ควรวิจัยก่อนในขั้นต้น ดังสรุปในตารางที่ 8.1

8.4 แผนที่เดินทาง (Road Map) สำหรับงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย สำหรับ 5 ปีข้างหน้า (2010 - 2014)

คณะผู้ศึกษาฯ ได้พยายามสรุปหัวข้อวิจัยด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมอันแยกตามกลุ่มได้ 10 ประเด็น ได้แก่ 1) นโยบาย, 2) หลายสถานการณ์, 3) น้ำสะอาด, 4) น้ำเสีย, 5) ขยะ, 6) สารพิษ/ขยะอันตราย, 7) คุณภาพและมลพิษอากาศ, 8) มลพิษเสียง, 9) การจัดการโดยใช้เทคโนโลยีฯ, และ 10) การอนุรักษ์ฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม โดยแบ่งเป็นการวางแผนระยะสั้น (0-2 ปี) ระยะกลาง

(2-4 ปี) และระยะยาว (3-5 ปี) สำหรับ 5 ปีข้างหน้า (2010 - 2014) รายละเอียดดังสรุปในตารางที่ 8.2

8.5 ข้อเสนอแนะ

ทั้งนี้ คณะผู้ศึกษาฯมีข้อเสนอแนะอีกด้วยว่า เนื่องจากหัวข้อวิจัยมีอยู่มากและแต่ละหัวข้อก็ล้วนสำคัญ ซึ่งเป็นไปไม่ได้ที่หน่วยงานวิจัยหรือหน่วยงานสนับสนุนทุนวิจัยหนึ่งๆ จะดำเนินการได้หมดด้วยหน่วยงานตัวเองหน่วยเดียว *สกว. จึงควรจัดประชุมร่วมกันระหว่างหน่วยงานให้ทุนวิจัยทุกแห่งของประเทศ เพื่อปรึกษาหารือเกี่ยวกับหัวข้อวิจัยด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมนี้และเพื่อตกลงขอบเขตหรือประเด็นวิจัยที่ควรแบ่งกันทำ เพื่อลดความซับซ้อนทั้ง ด้านงบประมาณ เวลา และบุคลากร* เช่น สวทช.อาจรับผิดชอบเรื่องความรู้พื้นฐาน สกว. อาจดูแลเรื่องการวิจัยเชิงประยุกต์ ฯลฯ หรืออาจแบ่งงานในอีกรูปแบบหนึ่ง คือ การแบ่งงานในเชิงประเด็น เช่น สกว.อาจเน้นงานวิจัยเรื่องสารพิษ/ขยะอันตราย สวก. ควรเน้นงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวกับภาคเกษตร ฯลฯ โดยแต่ละหน่วยงานจะวิจัยแบบเบ็ดเสร็จตั้งแต่ต้นทาง(วิทยาศาสตร์พื้นฐาน)ไปจนถึงปลายทาง (การประยุกต์ใช้จริงในเชิงวิศวกรรมภาคสนาม หรือการผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อออกจำหน่าย)

นอกจากนี้ สกว. ควรดำเนินการการสนับสนุนเชิงรุก *โดยคัดเลือกเมธีวิจัยด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม และสนับสนุนงบประมาณให้โดยตรง* ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงหรือลดปัญหาที่เคยเกิดขึ้นในอดีตที่โจทย์วิจัยด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมได้รับความสนใจและการตอบสนองจากนักวิจัยค่อนข้างน้อย โดยทำควบคู่ไปกับการเปิดรับทั่วไปอย่างที่ได้ทำอยู่

อนึ่ง ในข้อเสนองานวิจัยเหล่านี้ มีหลายกรณีที่ต้องการให้มีการผลิตอุปกรณ์ตรวจวัด/วิเคราะห์/ตรวจตาม (monitor) ฯลฯ เช่น มาตรพีเอช, มาตรบีโอดี, มาตรวัดฝุ่น ฯลฯ ซึ่งก็*มักมีข้อโต้แย้งจากหน่วยงานภาครัฐ เกี่ยวกับความน่าเชื่อถือและ/หรือความแม่นยำของเครื่องมือ* ด้วยเกรงว่าจะไม่ได้รับการยอมรับหากมีเหตุการณ์ถึงขั้นต้องใช้เป็นข้อมูลในชั้นศาลหรือในการบังคับคดี

ในประเด็นนี้ *ควรมีหน่วยงานกลางเป็นผู้ตรวจสอบและทดสอบ รวมทั้งให้การรับรอง* ซึ่งอยู่ในวิสัยที่หน่วยงานภาครัฐกระทำได้ *แต่เลือกทำกับเฉพาะอุปกรณ์ที่มีโอกาสทางธุรกิจเท่านั้น*

ข้อเสนอแนะอีกประการหนึ่งคือ *ในระยะแรกของการผลิตอุปกรณ์/เครื่องมือ อาจจำเป็นต้องลดมาตรฐานในด้านความแม่นยำลง* เพื่อให้อุตสาหกรรมการผลิตอุปกรณ์เหล่านี้มีโอกาสเกิดขึ้นได้ และในกรณีเช่นนี้ก็*ควรใช้อุปกรณ์เหล่านี้เป็นแค่อุปกรณ์กลั่นกรอง (ในscreening step)* และหากจำเป็นจึงเก็บตัวอย่างไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการอย่างแม่นยำต่อไป ด้วยวิธีนี้ก็จะสามารถลดปริมาณและภาระงานในการตรวจวิเคราะห์ไปได้มาก

จากนั้น อุตสาหกรรมผลิตอุปกรณ์ฯ นั้นๆ ก็ควรมีการวิจัยและพัฒนา เพื่อปรับปรุงขีดความสามารถและความแม่นยำของอุปกรณ์ต่อไป

> ญี่ปุ่น เกาหลี ไต้หวัน ล้วนเป็นตัวอย่างที่ดีที่เริ่มผลิตอุปกรณ์วัด/วิเคราะห์ต่างๆที่ได้รับความเชื่อถือไม่มาก จนสามารถผลิตอุปกรณ์ขายได้ทั้งโลกในระยะหลัง

อนึ่ง คณะผู้ศึกษาฯ มีข้อเสนอต่อ สกว. ในเชิงการดำเนินการการกำหนดนโยบายวิจัยของ สกว. ด้วย รายละเอียดปรากฏดังในตารางที่ 8.3

ทั้งนี้มีข้อพึงสังเกตอีกประการหนึ่ง คือ สกว. โดยความร่วมมือจาก คพ. ก็ได้เคยศึกษาเพื่อกำหนดกรอบและประเด็นงานวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมไว้แล้วในปี พ.ศ.2543–2544 (ดูภาคผนวก 5) ซึ่งบางส่วนก็ซ้ำหรือเหมือนกับที่พบจากงานศึกษาครั้งนี้ กรอบและประเด็นงานวิจัยและพัฒนาดังกล่าวยังใช้การได้ดีแม้ในสถานการณ์ปี พ.ศ.2552 โดยเฉพาะหัวข้อที่ 4, 5, 6.2, 7, 13, 18 ซึ่งผู้สนใจอาจหาดูรายละเอียดได้ในภาคผนวก 5 ดังกล่าว

ตารางที่ 8.1 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมสำหรับประเทศไทยใน 5 ปีข้างหน้า

ลำดับ	หัวข้อวิจัย
1	การปรับปรุงมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม (น้ำ, อากาศ ฯลฯ) ให้เหมาะสมกับสภาพของประเทศ ทั้งทางด้านเทคโนโลยี (ความพร้อม) เศรษฐศาสตร์ (สามารถจ่ายได้) และสังคม (ยอมรับได้)
2	การจัดทำฐานข้อมูลด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม
3	การจัดการความรู้ด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม
4	การประเมินความเสี่ยงของการขุดลอกพื้นที่ที่ปนเปื้อนด้วยสารพิษ / ขยะหนัก / คราบน้ำมัน เมื่อเทียบกับปล่อยทิ้งไว้ให้ธรรมชาติดูแลตัวเอง
5	การพัฒนาเทคนิค/กระบวนการ/วิธีการเพื่อชี้ให้เห็น (identify) ปัญหาด้านความเป็นพิษ (toxicity) แบบไทยๆ
6	การประเมินค่าปริมาณและลักษณะ (Quantity และ Quality) เทียบต่อหน่วยผลิต ของน้ำเสียโรงงานแต่ละประเภท เช่น โรงงานผลิตแป้งดัดแปร (modified starch) ฯลฯ
7	การศึกษาองค์ประกอบของขยะชุมชนไทยในแต่ละขั้นตอนของการจัดเก็บ หมายเหตุ : recyclable vs. recycled wastes ไม่เหมือนและไม่เท่ากัน
8	ศักยภาพการลดบีโอดีในทางระบายน้ำเสีย ในสภาวะต่างๆ เช่น ความลึกน้ำ ความเร็วน้ำ ปริมาณสลัดจ์นอนก้น ความยาวของท่อระบาย ฯลฯ
9	การศึกษาสัดส่วนของ solids BOD เทียบกับ soluble BOD และ total BOD ในน้ำเสียในท่อระบาย
10	การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์วัดค่าพื้นฐาน เช่น pH meter, conductivity meter, relative humidity meter
11	การพัฒนาและผลิตเครื่องป้อนสารเคมี (Chemicals feeder)
12	การสำรวจสภาพปัญหาจากการปนเปื้อนของสารพิษและโลหะหนัก ในบริเวณรอบหลุมขยะทั่วประเทศ
13	การตรวจสอบการปนเปื้อนแหล่งน้ำใต้ดิน ด้วยบ่อสังเกตการณ์ที่เหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นไทย
14	การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความร้อนและความชื้นที่ปล่อยจากโรงไฟฟ้า กับ ความเสียหายต่อพืชผลทางการเกษตร
15	การใช้ดินเหนียว หรือ เบนโทไนท์ แทนที่แผ่นพลาสติก (PE) ในการดาดพื้นและผนังบ่อฝังกลบขยะ

ตารางที่ 8.2 แผนที่เดินทาง (Road Map) สำหรับงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย สำหรับ 5 ปีข้างหน้า (2010 - 2014)

Theme	Short term	Medium term	Long term
1. เชิงวิจัยนโยบาย	การศึกษาเพื่อประเมินความเสี่ยงสำหรับนำมากำหนดมาตรฐานด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อมหรือการระบายของเสียสู่สิ่งแวดล้อม	การลดหย่อนค่ามาตรฐานสิ่งแวดล้อมสำหรับกิจกรรมบางประเภทเพื่อสามารถดำเนินกิจการได้	นโยบายในการปรับแก้ค่ามาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับสภาพในประเทศทั้งด้านสิ่งแวดล้อม, สังคม และ เศรษฐกิจ
	การสนับสนุนงานวิจัยด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่ อปท. สามารถนำไปใช้งานได้จริง	การกำหนดปริมาณน้ำหรืออากาศสูงสุดที่ยินยอมให้ระบายออกจากต้นกำเนิด เช่น โรงงาน อาคารขนาดใหญ่ ฟาร์มขนาดใหญ่ ฯลฯ เทียบกับหน่วยผลิต	นโยบายภาครัฐในการนำน้ำเสีย/น้ำทิ้ง กลับมาใช้ใหม่หรือใช้ซ้ำ
2. หลากหลายสถานการณ์	การจัดการความรู้ด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (ดูข้อ 1 ในตาราง 7.13)	การพัฒนาและผลิตเครื่องป้อนสารเคมี (Chemicals feeder)	การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์วัดค่าพื้นฐาน เช่น pH meter, conductivity meter, relative humidity meter
	การพัฒนาเทคโนโลยีและ/หรือกระบวนการเพื่อตรวจวัดสารมลพิษเด่นเพื่อใช้เป็นลายมือ (signature) ในการสืบค้นหาแหล่งกำเนิดมลพิษ - น้ำ - อากาศ - ดิน - ของเสีย	การจัดตั้งศูนย์ทดสอบและตรวจพิสูจน์ (verification) รวมทั้งการรับรองโดยให้ประกาศนียบัตร (certificate) สำหรับอุปกรณ์/เครื่องมือที่มีศักยภาพในการดำเนินการเชิงพาณิชย์	การพัฒนาและการผลิตอุปกรณ์วัดอัตราการไหลของน้ำและอากาศ ได้แก่ - ชนิดอัลตราโซนิก - แบบแม่เหล็ก - แบบเวนจูรี่ - โรตามิเตอร์ - พาร์แชลฟลูม ฯลฯ

ตารางที่ 8.2 แผนที่เดินทาง (Road Map) สำหรับงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย สำหรับ 5 ปีข้างหน้า (2010 - 2014) (ต่อ)

Theme	Short term	Medium term	Long term
3. น้ำสะอาด	การศึกษาความดื่มได้ (drinkability) ของน้ำแข็งผลิตในท้องถิ่น	การตรวจสอบการปนเปื้อนแหล่งน้ำใต้ดิน ด้วยบ่อสังเกตการณ์ที่เหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นไทย	เทคโนโลยีการกำจัดวัตถุนาโน ในกระบวนการผลิตน้ำประปา
	การศึกษา LCA สำหรับการใช้น้ำใน อุตสาหกรรม	การกำจัดสลัดจ์จากโรงผลิตน้ำประปา	การศึกษาปัญหาวัตถุนาโนในน้ำสะอาด/น้ำดื่ม
4. น้ำเสีย	การประเมินค่าปริมาณและลักษณะ (Quantity และ Quality) เทียบต่อหน่วยผลิต ของน้ำเสียโรงงานแต่ละประเภท	บทพิสูจน์ของการใช้ EM ในการบำบัดน้ำเสียในคลองและในระบบบำบัดฯ	การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์วัดค่าพื้นฐานในภาคสนาม เช่น DO meter, COD meter, BOD meter, TDS meter, turbidity meter ในลักษณะ eletronic nose หรือ sniffer
	การศึกษาค่าภาระอินทรีย์ (VOLR และ AOLR) ที่เหมาะสมกับการบำบัดน้ำเสียประเภทต่างๆ ในประเทศ VOLR = Volumetric Organic Loading Rate AOLR = Areal Organic Loading Rate	การศึกษาค่าไคเนติกส์พื้นฐาน(Y และ k_d) สำหรับน้ำเสียแต่ละประเภท	ศักยภาพการลดบีโอดีในทางระบายน้ำเสีย ในสภาวะต่างๆ - ความลึกน้ำ - ความเร็วน้ำ - ปริมาณสลัดจ์นอนก้น - ความยาวของท่อระบาย - ฯลฯ
5. ขยะ (ชุมชน/อุตสาหกรรมชนิดไม่เป็นขยะอันตราย)	การศึกษาองค์ประกอบของขยะชุมชนไทยในแต่ละขั้นตอนของการจัดเก็บ (ดูข้อ 1 ในตาราง 7.16)	การทำเหมืองพลาสติก และ/หรือโลหะจากหลุมขยะเก่า	การพัฒนาและผลิตเครื่องแยกกากตะกอนออกจากสลัดจ์ เช่น เครื่องหมุนเหวี่ยง (centrifuge) เครื่องอัดกรอง (filter press) หรือเครื่องอัดแบบสายพาน (belt press)
	เทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากขยะโดยกระบวนการไพโรไลสิส (รวมทั้ง gasification)	การใช้ดินเหนียว หรือ เบนโทไนท์ แทนที่แผ่นพลาสติก (PE) ในการดาดพื้นและผนังบ่อฝังกลบขยะ	การกำจัด/จัดการสลัดจ์ส่วนเกินจากระบบบำบัดน้ำเสียของไทย

ตารางที่ 8.2 แผนที่เดินทาง (Road Map) สำหรับงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย สำหรับ 5 ปีข้างหน้า (2010 - 2014) (ต่อ)

Theme	Short term	Medium term	Long term
6. สารพิษ / สารอันตราย /ขยะพิษ /ขยะอันตราย	การประเมินความเสี่ยงของการขุดลอกพื้นที่ที่ปนเปื้อนด้วยสารพิษ/โลหะหนัก/คราบน้ำมัน เมื่อเทียบกับปล่อยทิ้งไว้ให้ธรรมชาติดูแลตัวเอง	การสำรวจปริมาณ VOCs ในดินและน้ำใต้ดินรอบบริเวณสถานีบริการน้ำมัน คลังน้ำมัน อู่ซ่อมรถ และบริเวณหลุมขยะทั้งของชุมชนและอุตสาหกรรม	การพัฒนาเทคนิค/กระบวนการ/วิธีการเพื่อชี้ให้เห็น (identify) ปัญหาด้านความเป็นพิษ (toxicity) แบบไทย ๆ
	การสำรวจสภาพปัญหาจากการปนเปื้อนของสารพิษและโลหะหนัก ในบริเวณรอบหลุมขยะทั่วประเทศ	การสำรวจความเข้มข้นของ PAHs ในชุมชนไทย (ดิน, น้ำ, อากาศ)	สัดส่วนที่เหมาะสมของสารเบนซินในน้ำมันแกสโซลีนของไทย
7. อากาศ	การพัฒนาและผลิต dynamometer อย่างง่าย (ดูข้อ 25 ตาราง 7.18)	การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความร้อนและความชื้นที่ปล่อยจากโรงไฟฟ้า กับ ความเสียหายต่อพืชผลทางการเกษตร	การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศตามพารามิเตอร์พื้นฐาน
	การผลิตอุปกรณ์วัดอากาศเสียจากยานพาหนะในประเทศ	การศึกษาคุณภาพอากาศในอาคาร (in-door) /สถานที่ปิดและใช้เครื่อง ปรับอากาศ เช่น โรงภาพยนตร์, ศูนย์การค้า, ศูนย์นิทรรศการ, รถเมล์, รถไฟ ฯลฯ	การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์ในลักษณะ quick test สำหรับเหตุร้องเรียนด้านมลพิษอากาศ
8. เสียง	วัสดุที่สามารถป้องกันเสียงได้	อุปกรณ์ป้องกันเสียงในโรงงาน	-
	การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์วัดระดับเสียง	-	-
9. การจัดการ	การปรับปรุงมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม (น้ำ, อากาศ ฯลฯ) ให้เหมาะสมกับสภาพของประเทศ ทั้งทางด้านเทคโนโลยี (ความพร้อม) เศรษฐศาสตร์ (สามารถจ่ายได้) และสังคม (ยอมรับได้)	เทคโนโลยีการจัดการมลพิษแพร่ (ดูข้อ 11 ตาราง 7.20)	การศึกษาสถานะปัจจุบัน (current status) ของการจัดการด้านมลพิษสิ่งแวดล้อม เช่น ข้อมูลต่าง ๆ, ปริมาณของเสีย, เทคโนโลยี, การใช้พลังงาน ฯลฯ

ตารางที่ 8.2 แผนที่เดินทาง (Road Map) สำหรับงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย สำหรับ 5 ปีข้างหน้า (2010 - 2014) (ต่อ)

Theme	Short term	Medium term	Long term
	การศึกษาการผลิตก๊าซเรือนกระจก เทียบกับ - GDP (กก. GHG/ล้านบาท) - การผลิตภาคอุตสาหกรรม - การผลิตภาคการเกษตร กก. GHG/ไร่ กก. GHG/หน่วยปศุสัตว์ ฯลฯ	การจัดทำฐานข้อมูลด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (ดูข้อ 3 ตาราง 7.20)	การศึกษาขีดความสามารถในการรองรับ (carrying capacity) สำหรับแม่น้ำและชายฝั่งทะเลไทย
10. การอนุรักษ์และฟื้นฟู	บทบาทของจุลินทรีย์ต่างชนิดในการฟื้นฟูสภาพดินที่ปนเปื้อนด้วยสารมลพิษ/โลหะหนัก	การทดสอบประสิทธิภาพการฟื้นฟูสภาพดินในพื้นที่นำร่อง	ผลของอุณหภูมิต่อประสิทธิภาพการฟื้นฟูสภาพดินด้วยจุลินทรีย์
	การพัฒนาและผลิตเอนไซม์สำหรับการฟื้นฟูสภาพดินที่ปนเปื้อนด้วยสารพิษ/สารอันตราย	การฟื้นฟูดินบริเวณอู่ซ่อมรถที่เลิกบริการ, สถานีบริการน้ำมันที่เลิกบริการ ฯลฯ	-

ตารางที่ 8.3 ข้อเสนอเชิงนโยบายในการดำเนินงานของ สกว.

ลำดับ	ข้อเสนอ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต
1.	สกว. ควรมีนโยบายและจัดสรรงบประมาณให้เหมาะสมกับระดับ (ความลึก) ของงานวิจัยซึ่งได้แก่ leader, extender, follower และ exploiter	- สกว. ควรกำหนดนโยบายด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมว่าจะสนับสนุนงานวิจัยในระดับใดมากกว่าระดับใด ในสัดส่วนเท่าใด - โดยอาจปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างหน่วยงานให้ทุนทั้งหมด และแบ่งขอบเขตงานกันให้ชัดเจน เพื่อลดความซ้ำซ้อน และงบประมาณรวมทั้งเวลาวิจัย - คณะผู้ศึกษาฯ เสนอให้เร่งทำในระดับ follower และ exploiter ในระยะแรก (5 ปี)นี้
2.	สกว. ควรสนับสนุนทุนวิจัยเพื่อศึกษาผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมใดว่าควรผลิตในประเทศ	- โดยต้องตอบโจทย์ผู้ใช้ (user) จริงก่อนให้ได้ - ต้องมีโอกาสทางธุรกิจจริง - สามารถผลิตได้ถูกกว่าของนำเข้า - หากไม่สามารถทำได้ ต้องศึกษาเชิงนโยบายภาครัฐในการสนับสนุนด้านการเงิน (subsidy) เพื่อให้อุตสาหกรรมเดินได้ในระยะเริ่มต้น (ดูรูปที่ 7.3) - ในระยะเริ่มแรกอาจยังไม่มุ่งเน้นความแม่นยำมากจนกลายเป็นอุปสรรคต่อธุรกิจ
3.	สกว. ควรพิจารณาการสนับสนุนหัวข้อวิจัยที่จำเป็นแก่ประเทศอย่างแท้จริง โดยไม่จำเป็นต้องอิงกระแสโลก เช่น โลกร้อน	- ปัญหาโลกร้อนมาจากประเทศอื่นมากกว่าประเทศไทยมาก - ประเทศไทยประเทศเดียวไม่สามารถแก้ปัญหานี้ได้ - ในขณะที่ประเทศไทยยังมีปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมพื้นฐานอื่นๆ ที่ยังแก้ไม่ได้หรือยังไม่ได้รับการแก้ไขอยู่อีกมาก - งบประมาณวิจัยของประเทศมีจำกัดมาก
4.	สกว. ควรสนับสนุน/การสร้างเครือข่ายกับนักวิจัยอาเซียน เพื่อแบ่งภาระในการวิจัย	เช่น การวิจัยด้านปาล์มอาจให้มาเลเซียซึ่งเริ่มมาก่อนไทยนานมากเป็นเจ้าภาพหลัก ในขณะที่ไทยอาจเป็นผู้ดูแลประเด็นการผลิต GHG จากนาข้าว เพื่อเป็นข้อมูลในการต่อสู้กับประเทศตะวันตก ฯลฯ
5.	สกว. ควรพิจารณาให้ทุนสนับสนุนอย่างต่อเนื่องสำหรับโครงการที่มีศักยภาพในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม	- เสียงสะท้อนจากนักวิจัยว่าไม่มีความต่อเนื่องของทุน จึงวางแผนงานวิจัยและ/หรือจัดวางเป็นวิถีวิชาชีพ (career path) ไม่ได้

ตารางที่ 8.3 ข้อเสนอเชิงนโยบายในการดำเนินงานของ สกว.(ต่อ)

ลำดับ	ข้อเสนอ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต
6.	ในระยะ 5 ปี ต่อจากนี้ สกว. ควรพิจารณาทุนสนับสนุนงานวิจัยที่แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้เร็ว/ทันที มากกว่างานวิจัยพื้นฐาน	- ปัญหาสิ่งแวดล้อมเกิดขึ้นเร็วมาก - การแก้ปัญหาแบบหาความรู้พื้นฐานเป็นสิ่งที่จำเป็นก็จริง แต่อาจไม่ทันการ ในกรณีนี้ควรให้มหาวิทยาลัยวิจัย เป็นหน่วยวิจัยหลัก - ปัจจุบันงานทางเทคโนโลยี/วิศวกรรมสิ่งแวดล้อมที่ใช้งานได้จริง ไปได้เร็วกว่าความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ - งานวิจัยพื้นฐานยังจำเป็นในโอกาสต่อไป เพื่อลดค่าใช้จ่ายในระบบจัดการของเสีย แต่ควรทำในเวลาต่อไป
7.	สกว. ควรมีรูปแบบและการผลักดันที่เป็นรูปธรรมสำหรับการพัฒนาให้ผลงานวิจัยที่มีศักย ภาพออกไปสู่เชิงพาณิชย์ได้อย่างรวดเร็ว	- ปัจจุบันพบว่ายังไม่คล่องตัว และล่าช้ากว่าที่ควรเป็น