สัญญาเลขที่ RDG5230001

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการศึกษาแผนที่เดินทาง (Road Map) สำหรับงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ที่เหมาะสมกับสถาณการณ์ปัจจุบันของไทย

เสนอ

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

โดย

ศ.ดร. ธงชัย พรรณสวัสดิ์
ศ.ดร. ปริญญา นุตาลัย
ผศ. ดร. สุวรรณี อัศวกุลชัย
น.ส. ทรงภรณ์ ภิระบรรณ์

พฤษภาคม 2552

สารบัญ

บทคัดย่อ (ภาษาไทย)
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)
บทสรุปผู้บริหาร

บทที่			หน้า
1	บทนำ		
	1.1	ความหมายของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม	1
	1.2	ความเป็นมาของโครงการ	1
	1.3	จุดประสงค์	2
	1.4	สิ่งที่คาดหวังจากโครงการ	2
	1.5	ขอบเขตการศึกษา	2
2	การดำเนินงานในอดีตที่เกี่ยวกับงานวิจัยด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมของไทย		
	2.1	กรอบวิจัยด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมของ สกว. (2543)	3
	2.2	การตั้งโจทย์วิจัยของ สกว. (ในช่วงปี พ.ศ. 2544-2545)	4
	2.3	งานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ที่จัดอยู่ในหมวดวิจัยอื่นของ สกว.	6
	2.4	งานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ที่หน่วยงานให้ทุนอื่นๆ ให้การสนับสนุน	9
	2.5	การจัดลำดับความสำคัญของปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	20
3	วิธีการดำเนินการ		22
4	ผลจากแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย		
	4.1	กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถาม	31
	4.2	ความเข้าใจ-รับรู้เกี่ยวกับระดับความสำคัญของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในประเด็นปัญหาต่างๆ	32
	4.3	เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในประเด็นน้ำสะอาด	36
	4.4	เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในประเด็นน้ำเสีย	37
	4.5	เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในประเด็นขยะ (ชุมชน/อุตสาหกรรม ชนิดไม่เป็นขยะอันตราย)	40
	4.6	เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในประเด็นสารพิษ/ สารอันตราย/ ขยะพิษ/ ขยะอันตราย	42
	4.7	เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในประเด็นมลพิษและคุณภาพอากาศ	44
	4.8	เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในประเด็นมลพิษเสียงและการป้องกัน	44
	4.9	เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในประเด็นแบบจำลองและบัญชีรายการทางสิ่งแวดล้อม	46

บทที่ หน้า

4.10 เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในประเด็นการจัดการในภาพรวม 48
4.11 เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในประเด็นอนุรักษ์และฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม 48
4.12 สรุป 50

5 ข้อคิด/ข้อเสนอแนะอื่นๆ จากผู้ตอบแบบสอบถาม 53

6 ข้อคิดเห็นของผู้บริหารเทศบาล 56

7 แผนที่เส้นทางงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมสำหรับประเทศไทย ใน 5 ปี ข้างหน้า
7.1 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญในการประชุมเทคนิคพิจารณ์ 60
7.2 ผลการจัดลำดับหัวข้อวิจัยฯโดยผู้เชี่ยวชาญ 62
7.3 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ 62

8 สรุปและข้อเสนอแนะ
8.1 ความเข้าใจ – รับรู้ ของผู้ตอบแบบสอบถามต่อการลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม 174
8.2 ความเข้าใจ – รับรู้ ของผู้บริหารเทศบาลสำหรับการจัดลำดับความสำคัญงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม 174
8.3 ผลจากการจัดลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนยีสิ่งแวดล้อม โดยผู้เชี่ยวชาญ 175
8.4 แผนที่เดินทาง (Road Map) สำหรับงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยสำหรับ 5 ปีข้างหน้า (2010 – 2014) 175
8.5 ข้อเสนอแนะ 176

ภาคผนวก
1 ตัวอย่างงานวิจัยเทคโนโลยสิ่งแวดล้อมที่ทำในประเทศในช่วงปี พศ. 2545 - 2551 186
2 แบบสอบถามเส้นทางงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมสำหรับประเทศไทย ใน 5 ปี ข้างหน้า 196
3 แบบสอบถามสำหรับเทศบาล อบต. 201
4 แบบประเมินที่ใช้ในการประชุมเทคนิคพิจารณ์ 204
5 กรอบและประเด็นงานวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมของ สกว. (2544) 224

บรรณานุกรม 230

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	โครงการวิจัยด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่ สกว.ให้การสนับสนุน (พ.ศ.2544 - 2545)	5
ตารางที่ 2.2	แผนการส่งเสริมการผลิตพลังงานจากขยะชุมชน ปี 2551-2554	16
ตารางที่ 2.3	ผลการจัดลำดับความสำคัญของปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดย TDRI	21
ตารางที่ 3.1	หัวข้อย่อยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเพื่อใช้ประกอบการจัดลำดับความสำคัญของงานวิจัย	25
ตารางที่ 4.1	สัดส่วนของผู้ตอบแบบสอบถาม จากรูปแบบการติดต่อที่ต่างกัน	32
ตารางที่ 4.2	คะแนนแสดงลำดับความสำคัญของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเพื่อแก้ปัญหาประเภทต่างๆ	34
ตารางที่ 4.3	คะแนนถ่วงน้ำหนักแสดงลำดับความสำคัญของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในประเด็นปัญหาต่างๆ แยกตามลักษณะกลุ่มอาชีพ	35
ตารางที่ 4.4	คะแนนถ่วงน้ำหนักแสดงระดับความสำคัญของเทคโนโลยีแก้ปัญหา**น้ำสะอาด** เรียงจากมากไปน้อย	36
ตารางที่ 4.5	คะแนนถ่วงน้ำหนักแสดงระดับความสำคัญของเทคโนโลยีแก้ปัญหา**น้ำเสีย** เรียงจากมากไปหาน้อย	37
ตารางที่ 4.6	คะแนนถ่วงน้ำหนักแสดงระดับความสำคัญของเทคโนโลยีแก้ปัญหา**ขยะ** เรียงจากมากไปหาน้อย	41
ตารางที่ 4.7	คะแนนถ่วงน้ำหนักแสดงระดับความสำคัญของเทคโนโลยีแก้ปัญหา**สารพิษ/สารอันตราย/ขยะพิษ/ขยะอันตราย** เรียงจากมากไปหาน้อย	43
ตารางที่ 4.8	คะแนนถ่วงน้ำหนักแสดงระดับความสำคัญของเทคโนโลยีแก้ปัญหา**มลพิษและคุณภาพอากาศ** เรียงจากมากไปหาน้อย	45
ตารางที่ 4.9	คะแนนถ่วงน้ำหนักแสดงระดับความสำคัญของเทคโนโลยีแก้ปัญหา**มลพิษเสียงและการป้องกันมลพิษ** เรียงจากมากไปหาน้อย	46
ตารางที่ 4.10	คะแนนถ่วงน้ำหนักแสดงระดับความสำคัญของเทคโนโลยีแก้ปัญหา**แบบจำลองและบัญชีรายการ (Inventory) ทางสิ่งแวดล้อม** เรียงจากมากไปหาน้อย	47
ตารางที่ 4.11	คะแนนถ่วงน้ำหนักแสดงระดับความสำคัญของเทคโนโลยีแก้ปัญหา**การจัดการในภาพรวม** เรียงจากมากไปหาน้อย	48
ตารางที่ 4.12	คะแนนถ่วงน้ำหนักแสดงระดับความสำคัญของเทคโนโลยีแก้ปัญหา**การอนุรักษ์และฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม** เรียงจากมากไปหาน้อย	49

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 6.1	คะแนนแสดงระดับความสำคัญของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเพื่อแก้ปัญหาประเด็นต่างๆ ตามความเข้าใจของผู้บริหารเทศบาล	57
ตารางที่ 6.2	หัวข้อย่อยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมสำหรับแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมตามความเข้าใจ-รับรู้ของผู้บริหารเทศบาล	58
ตารางที่ 7.1	ลำดับความสำคัญของงานวิจัย**เชิงนโยบาย**สำหรับงานควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อม	64
ตารางที่ 7.2	ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม **ที่ใช้ได้กับหลายสถานการณ์** ใน 5 ปี ข้างหน้า	69
ตารางที่ 7.3	ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**น้ำสะอาด** ใน 5 ปี ข้างหน้า	76
ตารางที่ 7.4	ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**น้ำเสีย**ใน 5 ปีข้างหน้า	78
ตารางที่ 7.5	ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**ขยะ (ชุมชน/อุตสาหกรรมชนิดไม่อันตราย)** ใน 5 ปีข้างหน้า	89
ตารางที่ 7.6	ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**สารพิษ/สารอันตราย/ขยะพิษ/ขยะอันตราย** ใน 5 ปีข้างหน้า	95
ตารางที่ 7.7	ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**คุณภาพและมลพิษอากาศ** ใน 5 ปีข้างหน้า	99
ตารางที่ 7.8	ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**มลพิษเสียง** ใน 5 ปี ข้างหน้า	107
ตารางที่ 7.9	ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**การจัดการ** ใน 5 ปีข้างหน้า	108
ตารางที่ 7.10	ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**อนุรักษ์และฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม** ใน 5 ปี ข้างหน้า	115
ตารางที่ 7.11	ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ใน**ภาพรวมของประเทศ** ใน 5 ปีข้างหน้า	116
ตารางที่ 7.12	ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัย**เชิงนโยบาย**	120
ตารางที่ 7.13	ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม **ที่ใช้ได้กับหลายสถานการณ์**	125
ตารางที่ 7.14	ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**น้ำสะอาด**	131
ตารางที่ 7.15	ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**น้ำเสีย**	133
ตารางที่ 7.16	ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**ขยะ** (ชุมชน/อุตสาหกรรมชนิดไม่อันตราย)	144

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 7.17	ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**สารพิษ/สารอันตราย/ขยะพิษ/ขยะอันตราย**	150
ตารางที่ 7.18	ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**คุณภาพและมลพิษอากาศ**	154
ตารางที่ 7.19	ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**มลพิษเสียง**	162
ตารางที่ 7.20	ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**การจัดการ**	163
ตารางที่ 7.21	ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**อนุรักษ์และฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม**	169
ตารางที่ 7.22	ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ใน**ภาพรวมของประเทศ**	170
ตารางที่ 8.1	ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมสำหรับประเทศไทยใน 5 ปีข้างหน้า	178
ตารางที่ 8.2	แผนที่เดินทาง (Road Map) สำหรับงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย สำหรับ 5 ปีข้างหน้า (2010 - 2014)	179
ตารางที่ 8.3	ข้อเสนอเชิงนโยบายในการดำเนินงานของ สกว.	183

สารบัญรูป

		หน้า
รูปที่ 2.1	สัดส่วนของจำนวนโครงการในชุดเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเมื่อเทียบกับแต่ละชุดโครงการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมทั้งหมดของ สกว.	6
รูปที่ 2.2	กลุ่มเรื่องที่ควรวิจัยเร่งด่วน	10
รูปที่ 2.3	สรุปงบประมาณที่คาดว่าจะใช้ตามนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ (พ.ศ.2551-2553)	12
รูปที่ 2.4	แผนที่กลยุทธ์ของ สวทช.	13
รูปที่ 2.5	แผนที่เหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นตามภาพอนาคต 3 ภาพ	14
รูปที่ 2.6	การจัดสรรงบประมาณให้ สวทช. จากสำนักงบประมาณ	14
รูปที่ 2.7	ผังระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะ	17
รูปที่ 3.1	กรอบการจัดทำ Road Map ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยสำหรับ 5 ปีข้างหน้า	24
รูปที่ 3.2	การประชุม Waste Innovation and Solution 2008 ของสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย	28
รูปที่ 3.3	การประชุมกลุ่มเฉพาะงานวิจัยด้านอากาศ	28
รูปที่ 3.4	การประชุมกลุ่มเฉพาะกับกลุ่มอุตสาหกรรมต่าง ๆ ของสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย	28
รูปที่ 3.5	การประชุมกลุ่มเฉพาะกับกลุ่มอุตสาหกรรมต่าง ๆ ของสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย	29
รูปที่ 3.6	การประชุมกลุ่มเฉพาะที่กรมควบคุมมลพิษ	29
รูปที่ 3.7	การประชุมกลุ่มเฉพาะกับ ผอ. NECTEC ผอ. สวทช. และนักวิจัย	29
รูปที่ 3.8	การประชุมกลุ่มเฉพาะที่ ERIC จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	30
รูปที่ 3.9	การประชุมสมาคมสันนิบาตแห่งประเทศไทย	30
รูปที่ 4.1	สัดส่วนของผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามกลุ่มอาชีพ	32
รูปที่ 4.2	ระดับความสำคัญของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในประเด็นต่าง ๆตามความเข้าใจ-รับรู้ของผู้ตอบแบบสอบถาม	33
รูปที่ 4.3	คะแนนแสดงระดับความสำคัญของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ แยกตามความเข้าใจ-รับรู้ของแต่ละกลุ่มอาชีพ	34
รูปที่ 6.1	ระดับความสำคัญ (ในรูปคะแนน 1 ถึง 5) ของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในประเด็นต่าง ๆตามความเข้าใจ-รับรู้ของผู้บริหารเทศบาล	56
รูปที่ 7.1	สัดส่วนของผู้เชี่ยวชาญ แยกตามกลุ่มอาชีพหรือความเชี่ยวชาญ ในการประชุมเทคนิคพิจารณ์	60
รูปที่ 7.2	บรรยากาศในการประชุมเทคนิคพิจารณ์ วันที่ 23 เมษายน 2552	61
รูปที่ 7.3	แผนภาพของแนวคิดการพิจารณาการสนับสนุนโครงการวิจัยผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมสำหรับประเทศ	71

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความหมายของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (Environmental Technology) เป็นเทคโนโลยีประยุกต์วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมสำหรับการควบคุมดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมให้อยู่ในสภาพที่ดี และมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับ รวมไปถึงการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (environmental technology : abbreviated as EnviroTech) or green technology (abbreviated as GreenTech) or cleaner technology (abbreviated as CleanTech) หมายถึง การดำรงการพัฒนาอย่างยั่งยืน เช่น การแปรรูปกลับมาใช้ใหม่(recycling) การทำให้น้ำสะอาดบริสุทธิ์(water purification) การบำบัดน้ำเสีย(sewage treatment) การฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมจากการปนเปื้อน (remediation) การจัดการขยะมูลฝอย(solid waste management) รวมไปถึงการจัดการพลังงานทดแทน ซึ่งบางเทคโนโลยีเกี่ยวข้องโดยตรงกับการอนุรักษ์พลังงาน(energy conservation) อันรวมไปถึงพลังงานแสงอาทิตย์(solar power) ทั้งนี้เพื่อลดปัญหาสิ่งแวดล้อมจากแหล่งพลังงานดั้งเดิม เช่น ถ่านหิน น้ำมันปิโตรเลียม เป็นต้น นอกจากนั้นยังมีความพยายามในการค้นหาพลังงานสะอาด(clean energy) เพื่อเป็นพลังงานทางเลือก อาทิ การผลิตพลังงานจากของเสีย เช่น anaerobic digestion ให้พลังงานชีวภาพ เป็นต้น ซึ่งในแง่ของการรักษาสิ่งแวดล้อมของโลก กล่าวคือ การลดแก๊สเรือนกระจก(greenhouse gases)ในระดับอุตสาหกรรม เช่น น้ำมันไร้สารตะกั่ว(unleaded gasoline) หรือแม้กระทั่งยานพาหนะระบบผสมคือใช้น้ำมันและไฟฟ้า(hybrid electric vehicles) ทั้งนี้เพื่อลดปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์และซัลเฟอร์ไดออกไซด์สู่บรรยากาศนั่นเอง (ที่มา: http://en.wikipedia.org/wiki/Environmental_technology)

ดังนั้นขอบเขตของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมจึงครอบคลุมกว้างขวาง ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยีเพื่อจัดหาน้ำสะอาด การกำจัดสิ่งปนเปื้อน การบำบัดน้ำเสีย การรวบรวมและการกำจัดขยะ การนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ การรวบรวมและการกำจัดสารพิษ อุปกรณ์กำจัดมลพิษทางอากาศ หรืออุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศ การลดผลกระทบจากเสียง การจัดการสิ่งแวดล้อม รวมไปถึงการการอนุรักษ์และการฟื้นฟูระบบนิเวศทุกระบบ และการพัฒนาแบบจำลองเพื่อใช้ในการทำนายสภาพแวดล้อมทุกด้านด้วยเช่นเดียวกัน

1.2 ความเป็นมาของโครงการ

ความเจริญทางด้านเศรษฐกิจ โดยเฉพาะด้านอุตสาหกรรม ได้นำประเทศไปสู่ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมมากมาย อาทิ มลพิษทางอากาศ น้ำ ดิน ขยะ เป็นต้น เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นเทคโนโลยีควบคุมดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมกายภาพให้อยู่ในสภาพที่ดีและมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับ รวมทั้งปลอดภัยต่อสุขภาพของประชาชนและระบบนิเวศต่างๆ จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการพัฒนาประเทศแบบยั่งยืน

ในปัจจุบันงานวิจัยด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมส่วนใหญ่ยังเป็นการวิจัยที่ไม่ครบวงจร กล่าวคือแม้อาจมีการวิจัยที่ได้องค์ความรู้จนสามารถพัฒนาไปสู่ภาคธุรกิจได้ แต่ก็ยังมีปัญหาที่ไม่สามารถจัดการจนนำไปสู่เชิงพาณิชย์ได้จริง เป็นต้น ส่งผลให้การพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยยังไม่สมบูรณ์

และใช้ประโยชน์ได้จริงเท่าที่ควร ทำให้บางกรณีการแก้ปัญหายังคงเป็นการนำเข้าเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่ได้มาจากต่างประเทศนั้นบางครั้งอาจไม่เหมาะกับประเทศไทย เช่น การนำสายพันธุ์จุลินทรีย์ที่ไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ภายใต้สภาพภูมิอากาศของไทยมาใช้ในการกำจัดของเสียในไทย ดังนี้เป็นต้น

ดังนั้น ทิศทางการวิจัยด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมจึงควรเป็นไปเพื่อตอบโจทย์ในภาพรวมของทั้งประเทศ และเชื่อมโยงผลงานวิจัยไปสู่ภาคปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรม เพื่อให้การวิจัยนั้นๆ เป็นไปอย่างครบวงจรและยั่งยืน โดยเน้นไปที่ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาวและมีผลรวมทั้งการประยุกต์ในวงกว้าง

1.3 จุดประสงค์

เพื่อพัฒนาแผนที่เส้นทาง (Road Map) ของการวิจัยอย่างครบวงจรตั้งแต่ต้นทาง (องค์ความรู้พื้นฐานที่จำเป็น) จนถึงปลายทาง (ผู้ใช้เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) ในลักษณะองค์ความรู้สหวิชาการ เช่น ชีววิทยา เคมี ชลศาสตร์ กลศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ฯลฯ เพื่อตอบโจทย์ด้านสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ พร้อมทั้งมุ่งพัฒนาศักยภาพวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมภายในประเทศ ที่ควรจะพึ่งตนเองได้

1.4 สิ่งที่คาดหวังจากโครงการ

ทิศทางการวิจัยด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย สำหรับ 5 ปีข้างหน้า (ค.ศ.2010-2014)

1.5 ขอบเขตการศึกษา

1. เฉพาะด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรม*
2. เฉพาะด้านสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ
3. เฉพาะสภาพและสถานการณ์ปัจจุบันและอนาคตระยะสั้น (5 ปี) ของไทย
4. เน้นงานวิจัยที่ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้เทคโนโลยี
5. เน้นการดำเนินการร่วมกันของสถาบันการศึกษา หน่วยงานภาครัฐทั้งส่วนกลางและท้องถิ่น และภาคเอกชน

***หมายเหตุ**: ในขั้นตอนหรือระยะแรก อาจต้องมีการบ่งชี้ทิศทางงานวิจัยหรือความต้องการความรู้ขั้นพื้นฐาน ซึ่งแตกต่างไปจากงานวิจัยเทคโนโลยีด้วย ซึ่ง สกว. อาจนำไปเป็นโจทย์วิจัยขั้นพื้นฐาน แยกไว้ในฝ่ายอื่นต่อไป

บทที่ 2
การดำเนินงานในอดีตที่เกี่ยวกับงานวิจัยด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมของไทย

2.1 กรอบวิจัยด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมของ สกว. (2543)

จากปัญหาความรุนแรงที่เพิ่มขึ้นของปัญหามลพิษ ประกอบกับพันธกิจของประเทศที่มีต่อข้อตกลงระหว่างประเทศ เช่น APEC, WTO ฯลฯ ตลอดจนความต้องการที่จะลดการนำเข้าผลิตภัณฑ์ด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม เช่น เครื่องเติมอากาศ ถ่านกัมมันต์ ฯลฯ รวมทั้งโอกาสที่ประเทศไทยจะได้เป็นศูนย์กลางเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในภูมิภาค

กรมควบคุมมลพิษจึงได้จัดลำดับความสำคัญของปัญหาและจัดทำแนวทางงานวิจัยด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ภายใต้โครงการการสำรวจวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและเศรษฐกิจในปี พ.ศ.2543 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกประเภทและผลิตภัณฑ์ของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม 20 อันดับแรกที่ประเทศไทยต้องการในขณะนั้น (2544) และอนาคต (5-10 ปี นับจากนั้น) ซึ่งน่าจะมีตลาดรองรับในการผลิตเพื่อจำหน่ายต่อไป

สินค้าและประเภทเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่ได้เลือกไว้จากการศึกษาครั้งนั้น ได้แก่

1. เครื่องเติมอากาศ
2. เครื่องกรองน้ำและตัวกลาง
3. เครื่องมือตรวจวัดคุณภาพน้ำ
4. ระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับอุตสาหกรรม
5. ระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับชุมชน
6. เครื่องสูบน้ำ
7. เครื่องกำจัดมลพิษทางอากาศแบบถุงกรอง
8. เครื่องระบายอากาศในโรงงานอุตสาหกรรม
9. อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล รวมถึงชุดป้องกันบุคคลจากสารเคมี
10. สารเคมีในการบำบัดและป้องกันมลพิษ
11. ถ่านกัมมันต์
12. ภาชนะสำหรับบรรจุขยะมูลฝอย
13. บรรจุภัณฑ์ที่ผลิตจากวัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่
14. รถเก็บขยะมูลฝอย
15. วัสดุปูพื้นสำหรับการฝังกลบขยะมูลฝอย
16. ภาชนะบรรจุวัตถุอันตรายและกากของเสียอันตราย
17. เตาเผาขยะชุมชนและมูลฝอยติดเชื้อ
18. เครื่องมือตรวจวัดระดับเสียง
19. อุปกรณ์ป้องกันเสียงส่วนบุคคล
20. ฉนวนป้องกันความร้อน

ทั้งนี้ในการศึกษาครั้งนั้น ได้สำรวจประเภทเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมและศึกษามูลค่าการนำเข้าเทคโนโลยีเหล่านั้น รวมทั้งสำรวจความคิดเห็นของผู้ใช้เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมกลุ่มต่างๆ ซึ่งได้แก่ ผู้ใช้รายย่อยหรือประชาชนทั่วไป ผู้ใช้ระดับอุตสาหกรรม ผู้ใช้ระดับผู้เชี่ยวชาญ และบริษัทที่ปรึกษาไว้แล้วด้วย ซึ่ง*เมื่อ สกว.ได้ใช้ผลจากการศึกษานั้นมาเป็นโจทย์ตั้งต้น จึงเป็นการกระทำที่ชี้ให้เห็นถึงมาตรการที่มีอยู่แล้วและรอบคอบ (ในระดับหนึ่ง) แล้วของ สกว. ในการสนับสนุนงานวิจัยด้านนี้*

2.2 การตั้งโจทย์วิจัยของ สกว. (ในช่วงปี พ.ศ. 2544-2545)

สกว. ได้ประกาศเปิดรับข้อเสนอโครงการวิจัยในชุดโครงการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม เมื่อวันที่ 26 มกราคม 2544 โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะให้มีเทคโนโลยีสำหรับการป้องกันและควบคุมมลพิษ เพื่อใช้แก้ไขปัญหามลพิษและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม(ทางกายภาพ) และปกป้องสุขอนามัยของประชาชน รวมทั้งสร้างศักยภาพในการแข่งขันในตลาดภายในประเทศและอาเซียนในระยะยาว

อย่างไรก็ตาม สกว.ได้ปรับโจทย์จากการพิจารณาผลิตภัณฑ์บางรายการของกรมควบคุมมลพิษดังกล่าวข้างต้น มาเป็นการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นในชุดโครงการ “เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม” ทั้งนี้เพื่อให้ครอบคลุมทั้งโอกาสการสร้างพื้นฐานการจัดการมาตรฐานเทคโนโลยี และการพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์เทคโนโลยี (ศิริธัญญ์ ไพโรจน์บริบูรณ์ “บทเรียนและย่างก้าว - การพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย, สกว., มกราคม 2551) อันได้แก่

1. การพัฒนาศูนย์บริการวิเคราะห์กากตะกอนและให้คำแนะนำ การประยุกต์ใช้ระบบไพโรไลสิส
2. ศูนย์ตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอย
3. ศูนย์วิจัยและทดสอบการเติมอากาศ
4. ศูนย์วิจัยและตรวจสอบคุณภาพถ่านกัมมันต์
5. การพัฒนาเทคโนโลยีต้นแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบอีจีเอสบี
6. การพัฒนาเทคโนโลยีต้นแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบยูเอเอสบี
7. การพัฒนาเทคโนโลยีต้นแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอสบีอาร์
8. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบชุดตรวจสอบสารพิษ Microcystin ในน้ำ (ELISA KIT)
9. การพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบชุดหัววัดปริมาณบีโอดี ที่ใช้จุลินทรีย์

โดยมีขอบเขตเน้นใน 2 ประเด็น คือ (1) งานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม และ (2) งานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการลดของเสีย และเพิ่มประสิทธิภาพการนำของเสียกลับมาใช้ประโยชน์ ซึ่งรายละเอียดของทั้งสองประเด็นดังกล่าวมีดังนี้

ก) เทคโนโลยีผลิตผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม เช่น

ก.1 งานวิจัยพัฒนาเพื่อยกระดับเทคโนโลยีให้ได้มาตรฐาน หรือพัฒนาให้มีประสิทธิภาพเหมาะกับประเภทและวัตถุประสงค์การใช้งานของผู้ใช้ เช่น การศึกษาด้านประสิทธิภาพของเครื่องเติมอากาศ เตาเผาขยะ วัสดุปูพื้นผังกลบ รถเก็บขยะ ภาชนะบรรจุขยะ ฯลฯ

ก.2 งานวิจัยพัฒนาเพื่อสนับสนุนการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต (เช่น การพัฒนาแบบหล่อ (mold) การผลิตเครื่องสูบน้ำขนาดเล็กให้ได้ มอก. ระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับ

อุตสาหกรรม เครื่องระบายอากาศในโรงงาน เครื่องกรองน้ำและตัวกลาง ถุงกรองมลพิษอากาศ เครื่องมือตรวจวัดคุณภาพน้ำ เครื่องตรวจวัดเสียง ระบบป้องกันความร้อน อุปกรณ์ป้องกันเสียงส่วนบุคคล ฯลฯ) และเพื่อลดต้นทุนการผลิต/จัดหาวัตถุดิบราคาถูก (เช่น การปลูกมะพร้าวเพื่อนำกะลามาผลิตถ่านกัมมันต์)

ก.3 งานวิจัยและพัฒนาเพื่อส่งเสริมการตลาด เพื่อขยายตลาด (เช่น อุปกรณ์ป้องกัน ภัยส่วนบุคคลจากสารเคมีทางการเกษตร) และเพื่อส่งเสริมตลาดภายในและภายนอกประเทศ (เช่น เทคโนโลยีการลดวัสดุบรรจุภัณฑ์ เทคโนโลยีการแปรรูปของเสียหรือวัสดุเหลือใช้หรือบรรจุภัณฑ์ใช้แล้ว)

ข) เทคโนโลยีลดของเสียและเพิ่มประสิทธิภาพการนำของเสียกลับมาใช้ประโยชน์

ข.1 เทคโนโลยีการใช้ประโยชน์ของเสียชุมชน (สิ่งปฏิกูล,น้ำเสียชุมชน,กากตะกอนน้ำเสีย, ขยะสด)

ข.2 เทคโนโลยีการใช้ประโยชน์ของเสียเกษตรกรรม (มูลสัตว์ และเศษพืชผลทางการเกษตร)

ข.3 เทคโนโลยีการใช้ประโยชน์ของเสียอุตสาหกรรม (ผลพลอยได้จากการผลิต)

ข.4 เทคโนโลยีวัสดุ/ผลิตภัณฑ์เหลือใช้กลับมาใช้ประโยชน์ (พลาสติก,เศษวัสดุก่อสร้าง,ยางรถยนต์)

ข.5 เทคโนโลยีการลดปริมาณวัสดุบรรจุภัณฑ์

โครงการวิจัยที่มีผู้ขอทุนวิจัยและได้รับการสนับสนุนในช่วงนั้น (พ.ศ. 2544 - 2545) มีเพียง 12 โครงการ ดังรายชื่อในตารางที่ 2.1

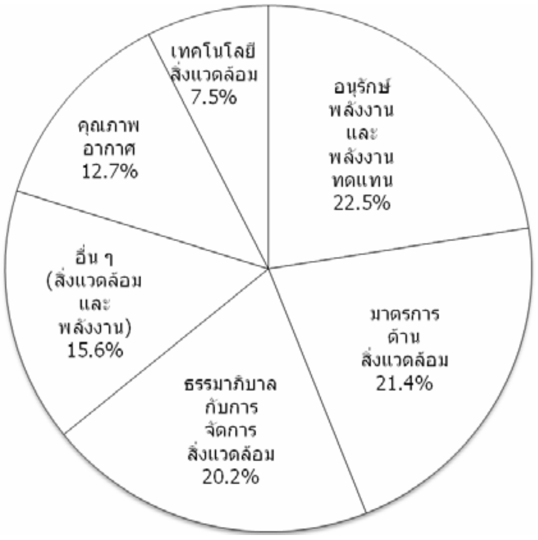
ตารางที่ 2.1 โครงการวิจัยด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่ สกว.ให้การสนับสนุน (พ.ศ.2544 - 2545)

ลำดับ	ชื่อโครงการ	กลุ่ม
1	การสร้างตะกอนเม็ดของระบบบำบัดน้ำเสียยูเอเอสบีในช่วงเริ่มเดินระบบ	น้ำเสีย
2	การพัฒนาระบบบำบัดไร้อากาศแบบอีจีเอสบีสำหรับบำบัดน้ำเสียชุมชนของไทย	
3	การพัฒนาระบบ SBR แบบสำเร็จรูปเพื่อการบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมอาหาร	
4	การวิจัยและพัฒนาเซนเซอร์วัดค่าบีโอดีโดยหัววัดจุลินทรีย์	เครื่องมือวัด
5	การพัฒนาชุดตรวจสอบ ELISA KIT ต้นแบบเพื่อตรวจหาสารพิษ Microcystin ในน้ำ	
6	การผลิตชุดตรวจสอบ ELISA KIT เชิงพาณิชย์สำหรับตรวจหาสารพิษ Microcystin ในน้ำ	
7	จัดตั้งศูนย์ตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอย	ศูนย์ตรวจสอบ
8	ศูนย์วิจัยและทดสอบการเติมอากาศ	
9	ศูนย์วิจัยและทดสอบคุณภาพถ่านกัมมันต์	
10	ศึกษาและพัฒนาการแปรรูปกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียให้เป็นเชื้อเพลิง	ตะกอน
11	การปรับสภาพดินด้วยสลัดจ์จากกระบวนการบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อนำมาใช้บำบัดน้ำชะละลายขยะ	
12	ประมวลบทเรียนการพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย	ถอดบทเรียน

2.3 งานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ที่จัดอยู่ในหมวดวิจัยอื่นของ สกว.

สำหรับการศึกษาครั้งนี้ ชุดโครงการเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมจัดอยู่ในหมวดสิ่งแวดล้อมและพลังงาน ซึ่งมีพันธกิจในการสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมและพลังงานแบบบูรณาการเพื่อลดความขัดแย้งระหว่าง 2 มิติ โดยคำนึงว่าพลังงานคือปัจจัยสำคัญในการผลิตและเศรษฐกิจ ส่วนสิ่งแวดล้อมคือปัจจัยสำคัญของการดำรงชีวิต สังคมและธรรมชาติ ซึ่งประเทศต้องการทั้งสองมิติพร้อมๆ กันเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน ทั้งนี้หมวดสิ่งแวดล้อมและพลังงานยังแบ่งเป็นชุดโครงการวิจัยได้อีก 6 ชุด มีงานวิจัยทั้งหมด 173 โครงการ (ณ มีนาคม พ.ศ. 2552) ซึ่งถ้าพิจารณาสัดส่วนของจำนวนโครงการแต่ละชุดโครงการวิจัยสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.1 ซึ่งได้แก่

1. มาตรการด้านสิ่งแวดล้อม (37)
2. คุณภาพอากาศ (22)
3. เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (13)
4. ธรรมาภิบาลกับการจัดการสิ่งแวดล้อม (35)
5. อนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน (39)
6. อื่นๆ (สิ่งแวดล้อมและพลังงาน) (27)



รูปที่ 2.1 สัดส่วนของจำนวนโครงการในชุดเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเมื่อเทียบกับแต่ละชุดโครงการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมทั้งหมดของ สกว.

จากรูปที่ 2.1 พบว่าจำนวนโครงการในชุดโครงการวิจัยอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน มีมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 22.5 ลำดับถัดมาได้แก่ ชุดโครงการวิจัยมาตรการด้านสิ่งแวดล้อม ชุดโครงการธรรมาภิบาลกับการจัดการสิ่งแวดล้อม อื่นๆ (สิ่งแวดล้อมและพลังงาน) ชุดโครงการคุณภาพอากาศ และชุดโครงการเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คิดเป็นร้อยละ 21.4, 20.2, 15.6, 12.7 และ 7.5 ตามลำดับ

จากการพิจารณาในรายละเอียดของโครงการต่างๆ ภายในหมวดหมู่งานวิจัยและชุดโครงการวิจัยต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น พบว่ามีบางโครงการที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม แต่อยู่ภายใต้หมวดหมู่งานวิจัยและชุดโครงการวิจัยอื่นๆ นอกเหนือจากชุดโครงการวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างเช่น

1. **หมวดหมู่งานวิจัยองค์ความรู้ใหม่** กลุ่มสาขาเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างเช่น
    - ชื่อโครงการ : การสกัดก๊าซไฮโดรเจนและมีเธนจากน้ำเสียโดยวิธีชีวภาพโดยใช้ Upflow Anaerobic Sludge Blanket แบบสองขั้นตอน
    - ชื่อโครงการ : อีกทางเลือกหนึ่งของการลดไนโตรเจน ด้วยกระบวนการบำบัดทางชีววิทยาแบบ Anammox
    - ชื่อโครงการ : การใช้สาหร่าย Spirulina platensis ในการบำบัดน้ำเสียจากฟาร์มสุกรและการนำกลับมาใช้ประโยชน์
    - ชื่อโครงการ : การผลิตไฮโดรเจนจากน้ำทิ้งโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังโดยระบบ upflow anaerobic sludge blanket
    - ชื่อโครงการ : การบำบัดและทำลาย ดีดีที และเมททอกซีคลอ ที่ปนเปื้อนในน้ำโดยใช้กากโลหะเหล็กที่เหลือใช้จากอุตสาหกรรมเหล็ก
    - ชื่อโครงการ : การใช้กระบวนการแอดวานซ์ออกซิเดชันในการบำบัดน้ำเสียขั้นต้นสำหรับน้ำเสียจากโรงพยาบาล
2. **หมวดหมู่งานวิจัยองค์ความรู้ใหม่** กลุ่มสาขาวิศวกรรมศาสตร์ ตัวอย่างเช่น
    - ชื่อโครงการ : การศึกษาหลักการพื้นฐานและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเมมเบรนในอุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อม
    - ชื่อโครงการ : พลังงานหมุนเวียนจากการแปลงสภาพชีวมวลเชิงเคมีความร้อน
    - ชื่อโครงการ : การพัฒนาวัสดุจากชีวมวลสำหรับการประยุกต์ใช้ในการผลิตและกักเก็บแก็สไฮโดรเจน
3. **หมวดหมู่งานวิจัยอุตสาหกรรม** ด้าน SMEs ตัวอย่างเช่น
    - ชื่อโครงการ : การใช้กระบวนการออกซิเดชันขั้นสูงบำบัดซีโอดีในน้ำออกจากระบบชีวภาพที่บำบัดน้ำชะซึมจากหลุมฝังกลบมั่นคง
4. **หมวดหมู่งานวิจัยอุตสาหกรรม ด้านเครื่องจักรกลเกษตร** ตัวอย่างเช่น
    - ชื่อโครงการ : การศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้แกลบจากโรงสีข้าว เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าใช้งานและจำหน่าย
5. **หมวดหมู่งานวิจัยอุตสาหกรรม ด้านสิ่งทอ** ตัวอย่างเช่น
    - ชื่อโครงการ : การเพิ่มประสิทธิภาพการกำจัดสีในน้ำทิ้งจากอุตสาหกรรมสิ่งทอ
    - ชื่อโครงการ : การใช้วัสดุธรรมชาติเพื่อกำจัดสีในน้ำทิ้ง

6. หมวดหมู่งานวิจัยอุตสาหกรรม ด้านไม้และเยื่อ ตัวอย่างเช่น

- ชื่อโครงการ : การพัฒนากระบวนการกำจัดสีจากน้ำทิ้งจากโรงเยื่อกระดาษโดย Phanerochaete chrysosporium

7. หมวดหมู่งานวิจัยอุตสาหกรรม ด้านกระบวนการผลิตทั่วไป ตัวอย่างเช่น

- ชื่อโครงการ : การพัฒนาวัสดุย่อยสลายได้ทางชีวภาพโดยการผสมพอลิแอลแลคไทด์กับเม็ดแป้งที่ผ่านกระบวนการด้วยเอนไซม์
- ชื่อโครงการ : การพัฒนาเครื่องต้นแบบหัวเตาแก๊สชนิดอัดอากาศแบบออโตเมติกแพ็กเก็จ (Development of Prototype of Automatic-Package Forced-Draught Gas Burner)

8. หมวดหมู่งานวิจัยอุตสาหกรรม ด้านอุตสาหกรรมป้องกันประเทศ ตัวอย่างเช่น

- ชื่อโครงการ : การพัฒนาระบบงานวิจัยในสถานประกอบการผ่านงานพัฒนาต้นแบบเครื่องผลิตออกซิเจนจากอากาศ

9. หมวดหมู่งานวิจัยอุตสาหกรรม ด้านพัฒนาเทคโนโลยี สำหรับอุตสาหกรรมท้องถิ่น (ภาคเหนือ) ตัวอย่างเช่น

- ชื่อโครงการ : การพัฒนาเตาอบผลิตผลทางการเกษตรโดยใช้ก๊าซชีวภาพ”

10. หมวดหมู่งานวิจัยอุตสาหกรรม ด้านอื่น ๆ (อุตสาหกรรม) ตัวอย่างเช่น

- ชื่อโครงการ : การพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพในการตรวจวัดความเสถียรของระบบบำบัดน้ำเสียด้วยระบบเติมอากาศ

11. หมวดหมู่งานวิจัยเกษตร ด้านการจัดการผลผลิตเกษตร ตัวอย่างเช่น

- ชื่อโครงการ : การศึกษาพฤติกรรมด้านไทรโลโลยีของปาล์มน้ำมันและความเป็นไปได้ในการพัฒนาปาล์มน้ำมันเพื่อใช้เป็นสารหล่อลื่นอุตสาหกรรม

12. หมวดหมู่งานวิจัยสิ่งแวดล้อมและพลังงาน ตัวอย่างเช่น

- ชุดโครงการวิจัยมาตรการด้านสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างเช่น
  - ชื่อโครงการ : การศึกษาและพัฒนากรอบการดำเนินงานเพื่อรองรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมภายใต้แนวคิดการประเมินตลอดวงจรชีวิต
  - ชื่อโครงการ : การเพิ่มศักยภาพและการวางกรอบกติกาเพื่อดำเนินการตามกลไกการพัฒนาที่สะอาดของประเทศไทย
  - ชื่อโครงการ : การลดมลพิษในโรงงานอาหารทะเล โรงงานน้ำยางและโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม
- ชุดโครงการวิจัยคุณภาพอากาศ ตัวอย่างเช่น
  - ชื่อโครงการ : การพัฒนาเครื่องมือตรวจวัดปริมาณฝุ่นในอากาศสำหรับชุมชน
  - ชื่อโครงการ : การออกแบบ ประดิษฐ์ และทดสอบความเที่ยงตรงของการจำแนกขนาดฝุ่นของ Lundgren Impactor ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละออง เพื่อการวิเคราะห์ในประเทศไทย

- ชุดโครงการวิจัยธรรมาภิบาลกับการจัดการสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างเช่น
  - ชื่อโครงการ : ป้องกันมลพิษและการลดของเสียอุตสาหกรรมอาหารกระป๋อง และการแปรรูปผัก ผลไม้ดอง ในภาคเหนือของประเทศไทย
- ชุดโครงการวิจัยอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน ตัวอย่างเช่น
  - ชื่อโครงการ : การทดสอบเครื่องประหยัดน้ำมันดีเซล
  - ชื่อโครงการ : การศึกษาเบื้องต้นของปฏิกิริยาออกซิเดชันบางส่วนและปฏิกิริยาออโต้เทอร์มอลในการผลิตเชื้อเพลิงไฮโดรเจนจากเอธานอล เป็นต้น

2.4 งานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ที่หน่วยงานให้ทุนอื่น ๆ ให้การสนับสนุน

ในที่นี้จะได้กล่าวถึงสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (สวก.) และหน่วยงานอื่นๆ ของรัฐ เช่น กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน เป็นต้น

2.4.1 นโยบายยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ (พ.ศ. 2551 – 2553)

จาก"พระราชบัญญัติสภาวิจัยแห่งชาติ ที่กำหนดให้สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) เป็นองค์กรหลัก มีหน้าที่ในการกำหนดนโยบายและแผนวิจัยส่วนรวม รวมถึงการรวบรวมแผนงานและงบประมาณในเชิงบูรณาการของหน่วยงานการวิจัยต่าง ๆ ของประเทศ เพื่อนำเสนอรัฐบาลในการจัดสรรงบประมาณ ให้มีความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศ ทั้งนี้ เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการของสังคม และระบบการวิจัยของประเทศสามารถปรับตัวให้ก้าวทันความเปลี่ยนแปลงของโลก และส่งผลให้งานวิจัยโดยรวมมีเป้าหมายและทิศทางที่ชัดเจนมากขึ้น" นั้น

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ได้กำหนดนโยบายการวิจัยของชาติระหว่าง พ.ศ. 2551-2553 5 ยุทธศาสตร์ คือ

"ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 1 การสร้างศักยภาพและความสามารถเพื่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจ
มุ่งเน้น **:** การวิจัยเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตทางการเกษตร การสร้างมูลค่าผลผลิตทางการเกษตรและประมง การพัฒนาองค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชน รวมทั้งมุ่งเน้นการวิจัยเพื่อการพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตทางอุตสาหกรรมและการบริการ ซึ่งครอบคลุมถึงการท่องเที่ยว การพัฒนาด้านพลังงาน เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และโลจิสติกส์ โดยคำนึงถึงบทบาทการแข่งขันของประเทศภายใต้การเปลี่ยนแปลงทั้งในระดับประเทศและระดับนานาชาติ รวมทั้งสัมพันธภาพกับประเทศเพื่อนบ้าน โดยดำเนินการบนพื้นฐานปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 2 การสร้างศักยภาพและความสามารถเพื่อการพัฒนาทางสังคม
มุ่งเน้น : การวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษา วัฒนธรรม สุขภาพอนามัย คุณภาพชีวิต ตลอดจนการบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดี การสร้างความเข้มแข็งและการสร้างภูมิคุ้มกันของท้องถิ่นและสังคม ตลอดจน

การเสริมสร้างศักยภาพของชุมชนที่เน้นกระบวนการมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาความยากจน นอกจากนี้ยังมุ่งเน้นการพัฒนาศักยภาพเยาวชน ผู้ด้อยโอกาส ผู้พิการ และผู้สูงอายุ และการเสริมสร้างความมั่นคงของประเทศ

ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 3 การสร้างศักยภาพและความสามารถเพื่อการพัฒนาทางวิทยาการและทรัพยากรบุคคล
มุ่งเน้น : การวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้และต่อยอดภูมิปัญญาของประเทศ เพื่อพัฒนาสู่การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์และสาธารณะ ตลอดจนเสริมสร้างศักยภาพการวิจัยของประเทศ

ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 4 การเสริมสร้างและพัฒนาทุนทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม
มุ่งเน้น : การวิจัยเกี่ยวกับการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ความหลากหลายทางชีวภาพ การอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน โดยการมีส่วนร่วมของประชาชนและสังคม รวมทั้งการสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับทรัพยากรดิน ทรัพยากรน้ำ และภัยธรรมชาติ

ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 5 การบริหารจัดการความรู้ ผลงานวิจัย ทรัพยากร และภูมิปัญญาของประเทศ สู่การใช้ประโยชน์ด้วยยุทธวิธีที่เหมาะสม
มุ่งเน้น : การวิจัยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการบริหารจัดการด้านการวิจัยของประเทศ”

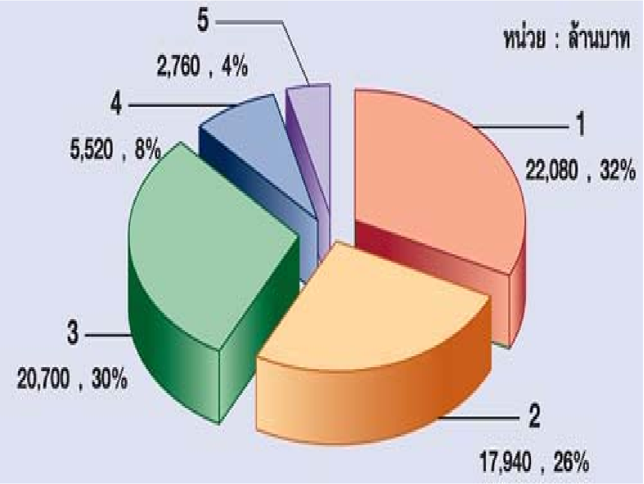
จากยุทธศาสตร์การวิจัยทั้ง 5 ยุทธศาสตร์ ดังกล่าวข้างต้น วช. ได้จัดกลุ่มเรื่องที่ควรวิจัยเร่งด่วนรวม 10 กลุ่มเรื่อง (Priority Based) ดังรูปที่ 2.2 คาดว่างบประมาณที่ใช้ปีละประมาณ 16,800 ล้านบาท โดยมีรายละเอียดเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ดังนี้

รูปที่ 2.2 กลุ่มเรื่องที่ควรวิจัยเร่งด่วน

ที่มา : http://nrct.go.th/download/22101.pdf

1. การจัดการน้ำ : การวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำและระบบชลประทานของประเทศให้มีประสิทธิภาพและประหยัด รวมทั้งลดผลกระทบต่างๆ ที่เกิดขึ้น
   ประมาณการงบประมาณ : คาดว่าจะใช้ปีละ 900 ล้านบาท
   ผลที่คาดว่าจะได้รับ : มีการบริหารจัดการน้ำอย่างมีระบบและมีประสิทธิภาพ เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชน
2. การพัฒนาพลังงาน : การวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับการพัฒนาพลังงานทดแทน การพัฒนาคุณภาพพลังงานชีวภาพและพลังงานทางเลือกอื่น เช่น ในด้านเทคนิควิทยาการ ความคุ้มค่า ประสิทธิภาพการประหยัด และ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
   ประมาณการงบประมาณ : คาดว่าจะใช้ปีละ 1,100 ล้านบาท
   ผลที่คาดว่าจะได้รับ : ประหยัดเงินตราต่างประเทศในการนำเข้าพลังงาน ลดการขาดแคลนพลังงาน และลดมลพิษจากการใช้พลังงาน รวมทั้งลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานของประเทศ
3. การบริหารจัดการ : การวิจัยเกี่ยวกับการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมในสิ่งแวดล้อมและด้านต่างๆ การพัฒนาคุณค่าความหลากหลาย การพัฒนาคุณค่าทางชีวภาพและการเชื่อมต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น ความหลากหลายกับองค์ความรู้ใหม่ทางชีวภาพ
   ประมาณการงบประมาณ : คาดว่าจะใช้ปีละ 800 ล้านบาท
   ผลที่คาดว่าจะได้รับ : คุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชน
4. เทคโนโลยีใหม่ : การวิจัยและพัฒนาเพื่อเสริมสร้างเทคโนโลยีใหม่และเทคโนโลยีที่สำคัญสู่การพัฒนาอุตสาหกรรมที่สำคัญทั้งอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ขนาดกลาง และอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ รวมทั้งระบบการจัดการด้านโลจิสติกส์ที่มีประสิทธิภาพ
   ประมาณการงบประมาณ : คาดว่าจะใช้ปีละ 2,000 ล้านบาท
   ผลที่คาดว่าจะได้รับ : เสริมสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันและมีระบบโครงสร้างพื้นฐานและบริการโลจิสติกส์ที่เอื้อต่อภาคการผลิตและภาคบริการ

ทั้งนี้ “วช. ได้วิเคราะห์กลยุทธ์การวิจัยและแผนงานวิจัยภายใต้ 5 ยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติแล้ว พบว่ามุ่งเน้นการวิจัยประยุกต์มากกว่าการวิจัยพื้นฐาน คิดเป็นสัดส่วนของงบประมาณที่คาดว่าใช้ในระดับแผนงานสำหรับการวิจัยประยุกต์ต่อการวิจัยพื้นฐานเท่ากับ 70:30 สรุปนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ (พ.ศ.2551-2553) จะมีการดำเนินการเพื่อสนับสนุนการพัฒนาประเทศ รวม 25 กลยุทธ์การวิจัย และ 88 แผนงานวิจัย คาดว่าจะใช้งบประมาณเพื่อดำเนินการวิจัยตามนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ ระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ.2551-2553 รวม 69,000 ล้านบาท” แสดงดังรูปที่ 2.3



: การสร้างศักยภาพและความสามารถเพื่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจ
: การสร้างศักยภาพและความสามารถเพื่อการพัฒนาทางสังคม
: การสร้างศักยภาพและความสามารถเพื่อการพัฒนาทางวิทยาการและทรัพยากรบุคคล
: การเสริมสร้างและพัฒนาทุนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
: การบริหารจัดการความรู้ ผลงานวิจัย ทรัพยากร และภูมิปัญญาของประเทศ สู่การใช้ประโยชน์ด้วยยุทธวิธีที่เหมาะสม

รูปที่ 2.3 สรุปงบประมาณที่คาดว่าจะใช้ตามนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ(พ.ศ.2551-2553)

ที่มา : http://www.tddf.or.th/tddf/research/files/doc/research-2007-06-21-18.doc

2.4.2 นโยบายยุทธศาสตร์การวิจัยของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (พ.ศ. 2550–2554)

พระราชบัญญัติพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พ.ศ.2534 กำหนดให้สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Science and Technology Development Board: STDB) และศูนย์เทคโนโลยีแห่งชาติ 3 ศูนย์ คือ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (BIOTEC) ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) และศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) ภายใต้สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำหน้าที่หลักในการสนับสนุนการวิจัยพัฒนาและวิศวกรรมในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาประเทศทั้ง 3 สาขา

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ได้จัดทำแผนกลยุทธ์หลักไปสู่การปฏิบัติปี 2550-2554 โดยเน้นการบูรณาการการดำเนินงาน 8 คลัสเตอร์ ทั้งนี้ พันธกิจด้านการวิจัยและพัฒนาของ สวทช. ได้พยายามผลักดันผลงานวิจัยและพัฒนาไปสู่การใช้ประโยชน์ในเชิงธุรกิจหรือนำไปสู่การปฏิบัติอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยได้อย่างยั่งยืน

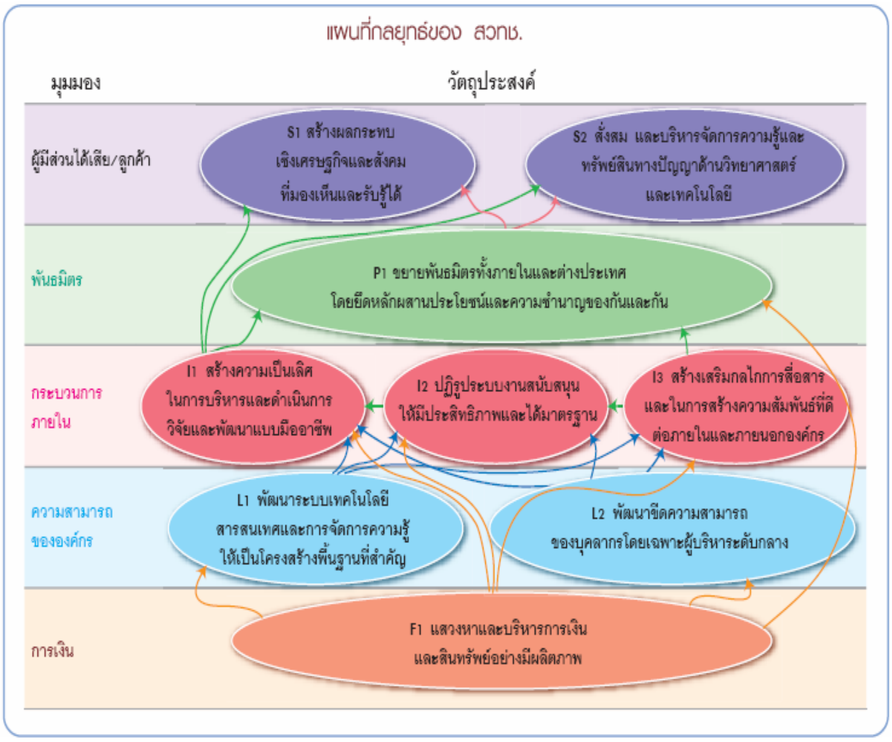
สวทช. ได้กำหนดคลัสเตอร์ที่สำคัญ 8 คลัสเตอร์ ได้แก่ 1) คลัสเตอร์อาหารและการเกษตร 2) คลัสเตอร์การแพทย์และสาธารณสุข 3) คลัสเตอร์ซอฟต์แวร์ ไมโครชิปและอิเล็กทรอนิกส์ 4) คลัสเตอร์ยานยนต์และการจราจร 5) คลัสเตอร์การวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาชุมชนชนบทและผู้ด้อยโอกาส 6) คลัสเตอร์สิ่งทอและเคมีภัณฑ์ และคลัสเตอร์ที่เกี่ยวข้องเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม 7) คลัสเตอร์พลังงานสิ่งแวดล้อม และ 8) คลัสเตอร์พลังงานทดแทน

สามารถสรุปในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมได้ดังนี้

1. คลัสเตอร์พลังงานสิ่งแวดล้อม มีเป้าหมายการดำเนินงานหลัก 2 ส่วน คือ 1) การจัดการทรัพยากรธรรมชาติเพื่อฟื้นฟูและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรชีวภาพ เช่น พืชสมุนไพร และจุลินทรีย์ โดยมีเป้าหมายสำคัญคือ การใช้เทคโนโลยี phyto-remediation ในการฟื้นฟูพื้นที่ดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2) การผลิตและใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีเครื่องมือและกลไกวัดความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อให้ได้วัสดุและบรรจุภัณฑ์ตามข้อกำหนดของประเทศคู่ค้า

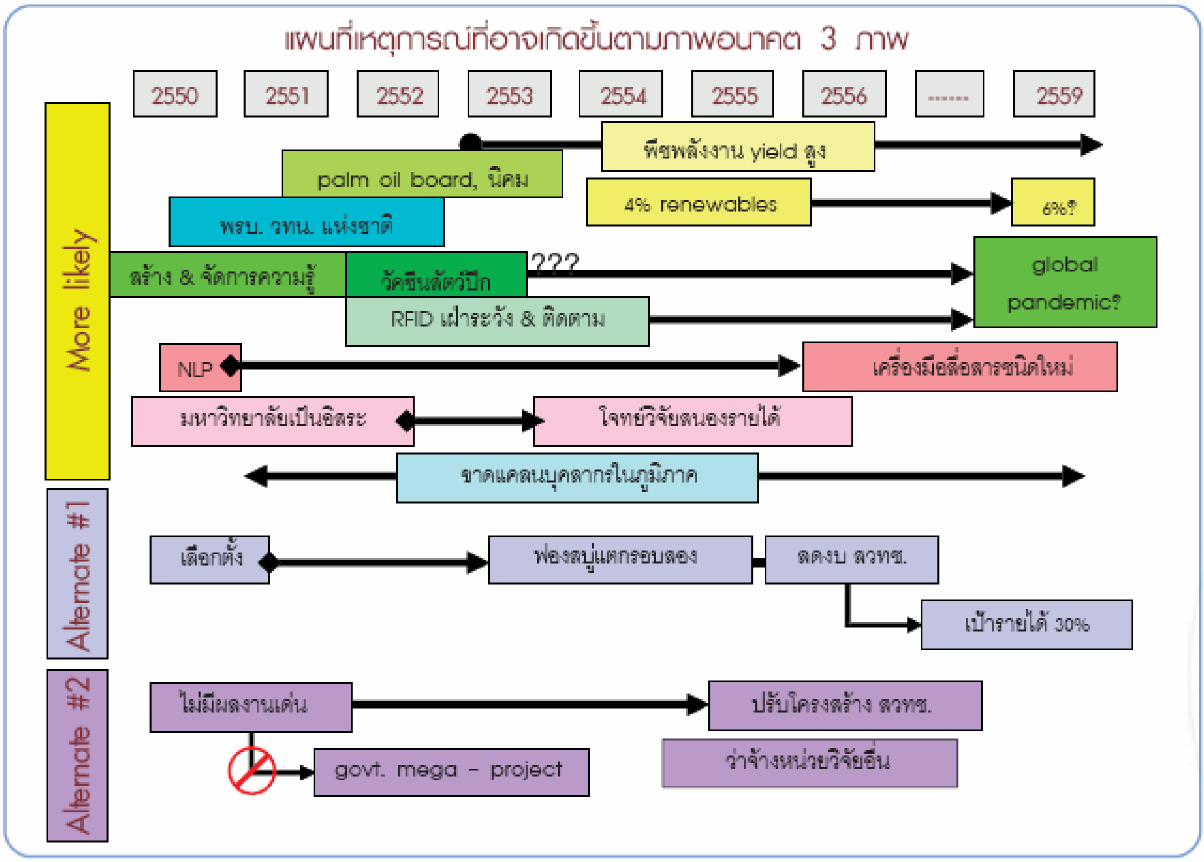
2. คลัสเตอร์พลังงานทดแทน มีเป้าหมายวิจัยและพัฒนาใน 3 ส่วน ดังนี้ 1) พลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ และเซลล์เชื้อเพลิงต้นแบบ 2) พลังงานชีวมวล เน้นการปรับปรุงพืชพลังงาน ที่ให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูงเพื่อเป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตไบโอดีเซลและเอทานอลได้แก่ ปาล์มน้ำมัน อ้อย มันสำปะหลัง 3) เทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงาน ทั้งนี้แผนที่กลยุทธ์ของ สวทช. แสดงได้ดังในรูปที่ 2.4 และ รูปที่ 2.5

:



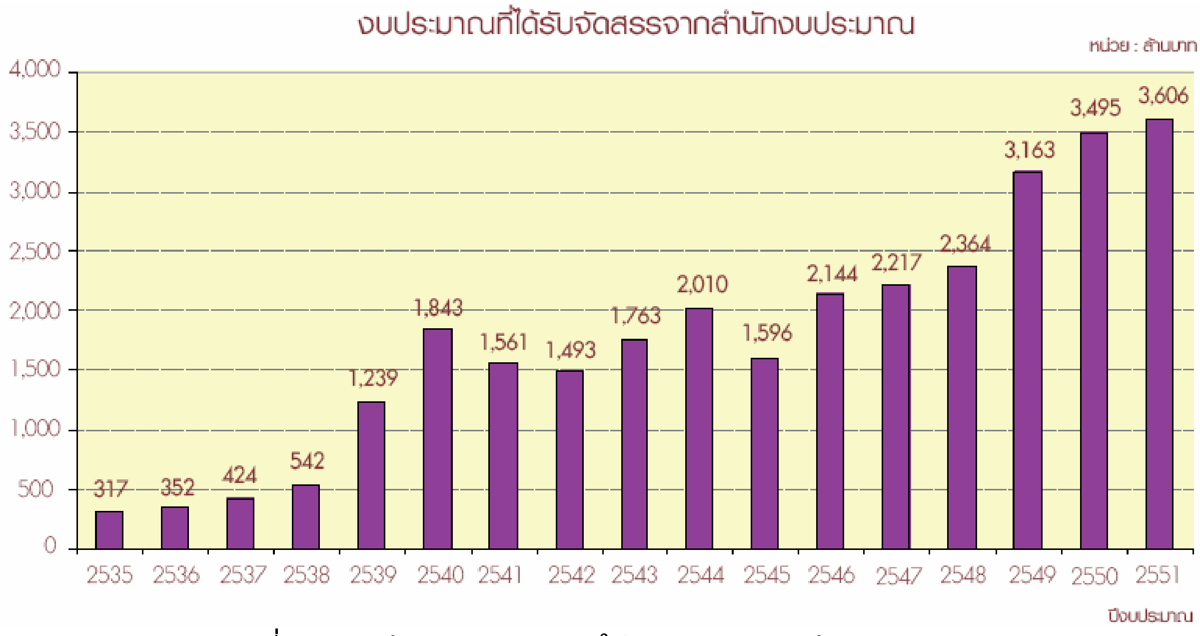
รูปที่ 2.4 แผนที่กลยุทธ์ของ สวทช.

ที่มา : http://www.tddf.or.th/tddf/research/files/doc/research-2007-06-21-18.doc



รูปที่ 2.5 แผนที่เหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นตามภาพอนาคต 3 ภาพ

ในปีงบประมาณ 2551 สวทช. ได้รับการจัดสรรงบประมาณจากสำนักงบประมาณจำนวน 3,606 ล้านบาทซึ่งเป็นงบประมาณที่ได้รับเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องมากบ้างน้อยบ้างตั้งแต่ปี พ.ศ.2535 ดังแสดงใน รูป 2.6



รูปที่ 2.6 การจัดสรรงบประมาณให้ สวทช. จากสำนักงบประมาณ

ที่มา : http://www.tddf.or.th/tddf/research/files/doc/research-2007-06-21-18.doc

2.4.3 ยุทธศาสตร์การดำเนินงานสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2552-2554)

หัวข้อการวิจัยด้านเทตโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร ให้การสนับสนุน ได้แก่

1. งานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลการเกษตรแทนที่แรงงาน
2. ระบบการจัดการน้ำ/การใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ
3. งานวิจัยและพัฒนาที่เกี่ยวกับการปรับปรุงบำรุงดิน
4. งานวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับป่าชายเลนและชายฝั่งทะเล
5. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยอินทรีย์ สารสกัดจากธรรมชาติ
6. การวิจัยและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทรัพยากร
7. การคิดค้นและการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์/ชีวินทรีย์
8. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้การเกษตร (Zero Waste)
9. การแปรรูปเป็นพลังงาน (Biomass, Biogas)
10. ส่งเสริมและสนับสนุนงานวิจัยและพัฒนาที่นำไปสู่การอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2.4.4 นโยบายยุทธศาสตร์การวิจัยของกระทรวงพลังงาน

"กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงานมีนโยบายจะส่งเสริมการนำขยะมาใช้เป็นพลังงานทดแทนการใช้พลังงานที่ต้องนำเข้าและช่วยลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการจัดการขยะที่ไม่เหมาะสม ซึ่งนอกจากจะส่งผลกระทบในระดับชุมชนแล้วยังส่งผลกระทบต่อภาวะโลกร้อนอีกด้วย"

"ในปีงบประมาณ 2549 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) ได้ดำเนินโครงการการพัฒนาระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะในระดับชุมชน ซึ่งเป็นการพัฒนาต้นแบบจำนวน 5 ระบบ สำหรับขยะอินทรีย์ประมาณ 5-15 ตัน/วัน ในเทศบาลในภูมิภาคต่างๆ ทั่วประเทศ ได้แก่เทศบาลเมืองกำแพงเพชร เทศบาลเมืองสกลนคร เทศบาลตำบลสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี เทศบาลเมืองหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และเทศบาลเมืองทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยเทศบาลเมืองทุ่งสงนั้น ได้มีการศึกษาวิจัยและพัฒนาการผลิตเชื้อเพลิงขยะแบบอาร์ดีเอฟ (Refuse-Derived Fuel, RDF) ด้วย นอกจากนี้ พพ. ได้ส่งเสริมให้มีการใช้ถังหมักก๊าซชีวภาพขนาดเล็กซึ่งมีความจุประมาณ 2.5 ลูกบาศก์เมตร ตั้งแต่ปี 2549 จำนวน 100 ถัง และปี 2550 จำนวน 200 ถัง ซึ่งการนำขยะมาผลิตพลังงานนี้เป็นแนวทางหนึ่งที่จะจัดการขยะได้อย่างเหมาะสม และสามารถนำไปขยายผลให้กับเทศบาลอื่นๆ ได้ต่อไป"

"ในปี 2551 พพ. ได้จัดทำแผนการส่งเสริมการผลิตพลังงานจากขยะชุมชน ปี 2551-2554 (ตารางที่ 2.2) ด้วยการสนับสนุนให้นำขยะมาผลิตพลังงาน โดยแบ่งตามปริมาณขยะของแต่ละเทศบาลและอบต. ได้แก่ เทศบาลที่มีขยะมากกว่า 100 ตัน/วัน สนับสนุนให้เอกชนเป็นผู้ลงทุนในการผลิตพลังงาน เทศบาลที่มีขยะ 50-100 ตัน/วัน, 10-50 ตัน/วัน และ 5-10 ตัน/วัน ส่งเสริมให้ติดตั้งระบบบ่อ

หมักผลิตก๊าซชีวภาพร่วมกับการผลิตเชื้อเพลิงขยะ โดยปรับขนาดระบบให้เหมาะสมกับปริมาณขยะสำหรับเทศบาลและ อบต. ที่มีขยะน้อยกว่า 5 ตัน/วัน ส่งเสริมให้ใช้ถังหมักก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ขนาดเล็ก”

”การส่งเสริมการผลิตพลังงานจากขยะสำหรับเทศบาลที่มีขยะ 50-100 ตัน/วัน จะมีการดำเนินการศึกษาและพัฒนาต้นแบบระบบผลิตพลังงานจากขยะประกอบด้วยระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ระบบผลิต RDF แบบ Thermal System พร้อมทั้งระบบการนำพลังงานไปใช้ประโยชน์ ส่วนเทศบาลที่มีขยะ 10-50 ตัน/วัน และ 5-10 ตัน/วัน ได้ปรับปรุงแบบระบบผลิตก๊าซชีวภาพและระบบผลิตเชื้อเพลิงขยะ RDF ของ พพ. ที่มีอยู่ให้เหมาะสมกับปริมาณขยะของแต่ละเทศบาลที่จะดำเนินการติดตั้งระบบต่อไป”

ตารางที่ 2.2 แผนการส่งเสริมการผลิตพลังงานจากขยะชุมชน ปี 2551-2554

ปี	2551	2552	2553	2554
เทศบาลที่มีขยะ มากกว่า100 ตัน/วัน จำนวน 25 แห่ง	Gasification system อบจ.นนทบุรี 18 MW เอกชนลงทุน	เตาเผาขยะ (เอกชนลงทุน)	เตาเผา/gasifier/ น้ำมันพลาสติก (เอกชนลงทุน)	เตาเผา/gasifier/ น้ำมันพลาสติก (เอกชนลงทุน)
เทศบาลที่มีขยะ 50 - 100 ตันต่อวัน จำนวน 37 แห่ง	บ่อย่อยAD RDF (Autoclave) (1แห่ง) (สนับสนุน 100%)	บ่อย่อย AD + RDF 3 แห่ง (สนับสนุน 50%)	บ่อย่อย AD + RDF 10 แห่ง (สนับสนุน 25%)	บ่อย่อยAD + RDF 23 แห่ง ส่งเสริม
เทศบาลที่มีขยะ 10 - 50 ตันต่อวัน จำนวน 162 แห่ง	บ่อย่อย AD + RDF 5 แห่ง (สนับสนุน 100%)	บ่อย่อย AD + RDF 10 แห่ง (สนับสนุน 50%)	บ่อย่อย AD + RDF 15 แห่ง (สนับสนุน 50%)	บ่อย่อย AD + RDF 20 แห่ง (สนับสนุน 50%)
เทศบาลที่มีขยะ 5-10 ตันต่อวัน จำนวน 267 แห่ง	บ่อย่อย AD + RDF 5 แห่ง (สนับสนุน 100%)	บ่อย่อย AD + RDF 10 แห่ง (สนับสนุน 50%)	บ่อย่อย AD + RDF 15 แห่ง (สนับสนุน 50%)	บ่อย่อย AD + RDF 20 แห่ง (สนับสนุน 50%)
เทศบาลที่มีขยะ <5 ตัน/วัน639 แห่ง อบต. 6,622 แห่ง	ถังย่อยขนาดเล็ก/RDF 200 แห่ง (สนับสนุน 100%)	ถังย่อยขนาดเล็ก/RDF 300 แห่ง (สนับสนุน 50 %)	ถังย่อยขนาดเล็ก/ RDF 400 แห่ง (สนับสนุน 50%)	ถังย่อยขนาดเล็ก/ RDF 500 แห่ง (สนับสนุน 50%)

หมายเหตุ : บ่อย่อย AD หมายถึงบ่อย่อยสลายสารอินทรีย์เพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ ด้วยระบบ Anaerobic Digestion

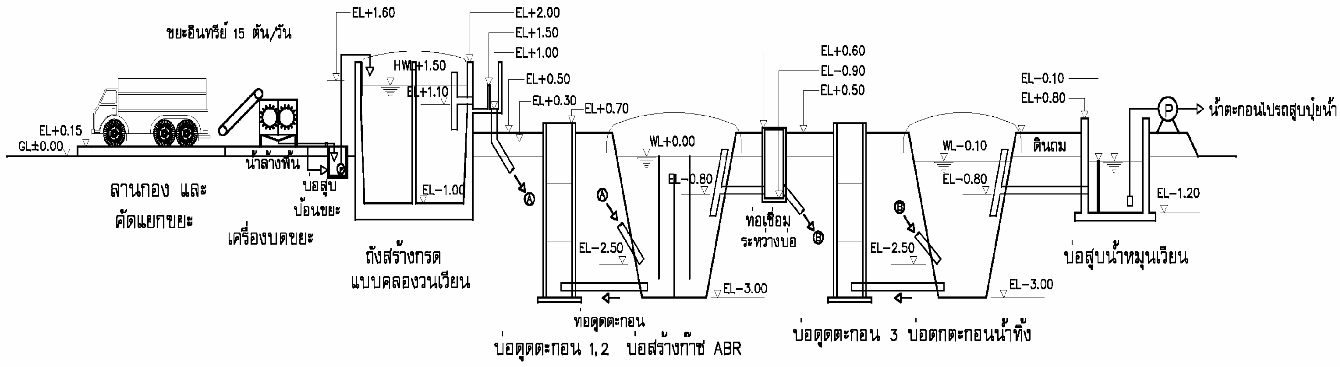
2.4.4.1 การสนับสนุนด้านการลงทุน

”ในปี 2551 กระทรวงพลังงานได้สนับสนุนด้านการลงทุนค่าก่อสร้างและจัดหาอุปกรณ์ประกอบระบบให้ทั้งหมด สำหรับโครงการทุกขนาด (ขยะน้อยกว่า 100 ตัน/วัน) โดยทางเทศบาลและ อบต. ต้องจัดหาพื้นที่เพื่อติดตั้งระบบ พร้อมทั้งจัดหาระบบสาธารณูปโภค ระบบไฟฟ้าและน้ำเพื่อใช้ในโครงการ ในปี 2552 การสนับสนุนด้านการลงทุนค่าก่อสร้างและอุปกรณ์เท่ากับร้อยละ 50 ของค่าลงทุนทั้งหมด หลังจากนั้น ในปี 2553 และ 2554 สำหรับเทศบาลที่มีขยะน้อยกว่า 50 ตัน/วัน จะสนับสนุนร้อยละ 50 ของค่าลงทุนทั้งหมด แต่เทศบาลที่มีขยะ 50-100 ตัน/วัน ในปี 2553 จะสนับสนุนร้อยละ 25 ของค่าลงทุนทั้งหมด และในปี 2554 จะเป็นการส่งเสริมและสนับสนุนทางด้านเทคนิคและวิชาการ”

2.4.4.2 เทคโนโลยีที่ใช้ในโครงการ

- ระบบผลิตก๊าซชีวภาพ

“ก๊าซชีวภาพนี้สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับปั่นกระแสไฟฟ้า หรือเป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้มแทนก๊าซ LPG ในกรณีที่แรงดันก๊าซชีวภาพไม่พอเพียง จะใช้เครื่องอัดอากาศเป็นเครื่องเพิ่มแรงดันให้กับก๊าซ โดยต้นแบบระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะชุมชนเป็นระบบบ่อแบบ 2 ขั้นตอน ประกอบด้วยบ่อสร้างกรดอินทรีย์ระเหยง่ายแบบคลองวนเวียน บ่อย่อย ABR (Anaerobic Baffled Reactor) และบ่อตกตะกอน ระบบจะรับขยะอินทรีย์ที่คัดแยกแล้วได้ 5-15 ตัน/วัน โดยขยะจะถูกบดย่อยด้วยเครื่องบดย่อยให้ขยะมีขนาดเล็กก่อนส่งเข้าบ่อหมักกรด ระบบนี้ต้องการใช้พื้นที่ประมาณ 2 ไร่ ผังระบบฯ แสดงในรูปที่ 2.7 ระบบผลิตกรดอินทรีย์แบบคลองวนเวียนเป็นบ่อคอนกรีต มีความสูงของชั้นสลัดจ์ประมาณ 2.5 เมตร น้ำสลัดจ์เคลื่อนที่ตลอดเวลาโดยใช้เครื่องกวนน้ำแบบ Submersed Jet ความจุน้ำสลัดจ์ 380 ลูกบาศก์เมตร มีแผ่นพลาสติก PE ปิดคลุมคลองวนเวียน เพื่อป้องกันกลิ่นเหม็น”



รูปที่ 2.7 ผังระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะ

บ่อย่อยแบบ ABR มีความจุ 550 ลบ.ม เป็นบ่อดินปูด้วยแผ่น PE ที่ก้นบ่อ และกั้นเป็น 4 ห้อง แต่ละห้องจะมีความลึกของน้ำประมาณ 3.0 เมตร และมีแผ่นพลาสติก PE หนา 1 มม. ปิดคลุมทั้งบ่อ เพื่อเก็บกักก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้น มีความจุก๊าซทั้งหมดประมาณ 480 ลูกบาศก์เมตร และมีท่อขนาด 2 นิ้ว ที่เชื่อมติดกับแผ่นพลาสติก PE ต่อไปยังจุดใช้งาน

ส่วนบ่อตกตะกอนน้ำทิ้งมีความจุ 550 ลบ.ม เป็นบ่อดินปูด้วยแผ่น PE ที่ก้นบ่อ มีความลึกของน้ำประมาณ 3.0 เมตร และมีแผ่นพลาสติก PE หนา 1 มม. ปิดคลุมทั้งบ่อด้วย เนื่องจากบ่อตกตะกอนน้ำทิ้งยังคงมีการผลิตก๊าซชีวภาพจากตะกอนของบ่อ ABR และก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นจะไหลออกจากบ่อดินไปตามท่อขนาด 2 นิ้ว ที่เชื่อมติดกับแผ่นพลาสติกไปรวมกับก๊าซชีวภาพที่ได้จากบ่อ ABR

- ระบบผลิตขยะเชื้อเพลิง RDF
  - ระบบเชิงกล

"ระบบผลิตเชื้อเพลิงขยะ RDF แบบเชิงกล (mechanical system) จะใช้กับเทศบาลที่มีปริมาณขยะ 5-10 ตัน/วัน และ 10-50 ตัน/วัน ขยะที่นำมาผลิตเชื้อเพลิงขยะประกอบด้วยขยะที่เผาไหม้ได้ เช่น เศษกระดาษ กล่องนม ถุงพลาสติก เศษกิ่งไม้ เปลือกผลไม้ ซึ่งได้มีการคัดแยกที่แหล่งกำเนิดมาแล้ว แต่อาจมีขยะที่ไม่เหมาะสม เช่น โลหะ เศษดินและหินปนเข้าระบบมาด้วย จึงจำเป็นต้องคัดแยกขยะที่เผาไหม้ไม่ได้ออกไปก่อน"

"ทั้งนี้ระบบผลิตเชื้อเพลิงแบบเชิงกล ประกอบด้วย เครื่องบดย่อยเพื่อลดขนาดขยะ ซึ่งมี 2 แบบ เพื่อใช้ให้เหมาะสมกับขยะแต่ละชนิด เครื่องย่อยแบบ Hammer Mill ใช้ย่อยขยะพวกเศษกิ่งไม้ และเครื่องลดขนาดแบบ Shear Shredders ซึ่งทำงานเหมือนการตัดด้วยกรรไกร มีใบมีดตัดหรือเฉือน ใช้ในการตัดกระดาษและพลาสติก นอกจากนี้ยังมีเครื่องผสมขยะ เพื่อใช้ผสมขยะที่ลดขนาดแล้วให้เข้ากัน และเครื่องอัดขยะให้มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นเพื่อลดปริมาตรและให้สะดวกในการขนส่งและใช้งาน และมีระบบให้ความร้อนเพื่อลดความชื้นของขยะด้วย"

  - ระบบความร้อน

ระบบผลิตเชื้อเพลิงขยะแบบระบบความร้อน (Thermal System) ใช้กับปริมาณขยะ 50-100 ตัน/วัน เป็นการนำขยะไปนึ่งในหม้ออบไอน้ำที่อุณหภูมิและความดันสูง (autoclave) ภายใต้เวลาและสภาวะที่เหมาะสม ซึ่งทำให้พลาสติกเกิดการหดตัวและสลายตัวเป็นเส้นใย ส่วนขยะอินทรีย์สลายตัวเป็นผงคล้ายดิน สิ่งของจำพวกแก้วและโลหะจะออกมาในสภาพเดิม และคัดแยกเชื้อเพลิงขยะไปใช้ประโยชน์ เทคโนโลยีนี้สามารถรองรับขยะที่ไม่ได้มีการคัดแยกหรือมีการคัดแยกที่ไม่ดีนัก เชื้อเพลิงขยะที่ได้มีคุณภาพสูงผ่านการฆ่าเชื้อโรคแล้วในระดับหนึ่ง

ระบบนี้ต้องมีหม้อไอน้ำ (boiler) เพื่อผลิตไอน้ำไปใช้ในหม้อนึ่งอัดไอ (autoclave) และต้องมีระบบบำบัดน้ำก่อนเข้าหม้อไอน้ำด้วย ปัจจุบันระบบนี้ยังไม่มีการใช้งานในประเทศไทย

2.4.5 สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้จัดทำ (ร่าง) ยุทธศาสตร์แห่งชาติว่าด้วยการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ.2550–2554 ประกอบด้วย 6 ยุทธศาสตร์ ได้แก่

"1. สร้างความสามารถในการปรับตัวเพื่อรับมือและลดความล่อแหลมต่อผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศ
   - สร้างความสามารถในการประเมินผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศ (ติดตั้งสถานีวัดสภาพอากาศ จัดทำแผนที่ข้อมูลทางทรัพยากรธรรมชาติ และแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยและระดับความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ)

- กำหนดแนวทางป้องกันและบรรเทาผลกระทบ เช่น จัดลำดับความสำคัญพื้นที่อันควรอนุรักษ์ หยุดยั้งการทำลายป่า วางระบบที่เหมาะสมในการป้องกันพื้นที่ชายฝั่งทะเล จัดทำแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน

2. สนับสนุนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและเพิ่มแหล่งดูดซับก๊าซบนพื้นฐานของการพัฒนาที่ยั่งยืน
   - ลดก๊าซเรือนกระจกจากภาคพลังงาน (ลดการใช้ถ่านหิน สนับสนุนกิจกรรมประหยัดไฟฟ้า เพิ่มประสิทธิภาพการใช้และประหยัดพลังงานในภาคคมนาคมขนส่ง และสนับสนุน/พัฒนาการใช้พลังงานทดแทน)
   - ลดก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการอุตสาหกรรม
   - ลดก๊าซเรือนกระจกจากภาคเกษตรกรรม
   - เพิ่มแหล่งดูดซับก๊าซเรือนกระจก
   - การปรับปรุงฐานของเทคโนโลยีการผลิตสู่เทคโนโลยีที่สะอาดอย่างมีประสิทธิภาพ
3. สนับสนุนงานวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างความเข้าใจที่ชัดเจนต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
   - รวบรวมและสร้างองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น สถานการณ์จำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
   - สร้างองค์ความรู้ด้านการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคส่วนต่างๆ
4. สร้างความตระหนักรู้และการมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
5. เพิ่มศักยภาพของบุคลากรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
6. พัฒนาการดำเนินงานในกรอบความร่วมมือกับต่างประเทศ ด้านวิธีลดปัญหาโลกร้อนง่ายๆ ที่ประชาชนสามารถทำได้ เช่น
   - ดับเครื่องยนต์ขณะจอดรถ เพื่อลดภาวะเรือนกระจก
   - ตรวจลมยางเป็นประจำ
   - ลดขยะ ลดหีบห่อที่ไม่จำเป็น และนำมารีไซเคิลให้มากขึ้น
   - ปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศในห้องให้พอเหมาะ
   - ปลูกต้นไม้มาก ๆ
   - ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น
   - เปลี่ยนหลอดไฟ เป็นหลอดไฟประหยัดพลังงานแบบขดและหลอด LED ที่สำคัญ : ร่วมกันสร้างจิตสำนึกทางสิ่งแวดล้อมให้เกิดขึ้น โดยสนับสนุนและส่งเสริมวิถีชีวิตบนพื้นฐานเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อเป็นการป้องกัน เตรียมรับ และปรับตัวสู้กับภาวะโลกร้อน”

ที่มา : *http://www.dmr.go.th/ewt_news.php?nid=2226&filename=index*

2.5 การจัดลำดับความสำคัญของปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ในความเป็นจริง การจัดลำดับความสำคัญของปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมไม่ใช่เรื่องใหม่ เมื่อปี พ.ศ.2543 กรมควบคุมมลพิษ (คพ.) ได้เคยทำมาก่อนแล้วในประเด็นเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม หรือในปี พ.ศ.2549 สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (TDRI) โดยฝ่ายการวิจัยทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม* ภายใต้การสนับสนุนของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.)ก็ได้เคยทำแล้วเช่นเดียวกัน แต่สิ่งที่ TDRI ได้ทำเป็นการทำแบบมองในภาพใหญ่ ไม่ได้เจาะลงลึกเชิงวิชาการและเชี่ยวชาญเฉพาะเรื่องอย่างในโครงงานศึกษาครั้งนี้ ซึ่งก็ถือว่าเป็นการเสริมซึ่งกันและกันได้เป็นอย่างดี

เนื่องจากการวัดขนาดของปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมีวิธีวัดที่ต่างกันตามลักษณะและธรรมชาติของประเด็นนั้นๆ เช่น น้ำเสียวัดเป็น ลบ.ม./วัน คุณภาพน้ำทะเลในรูปสารพิษวัดเป็น ไมโครกรัม/ลิตร พื้นที่ป่าไม้วัดเป็น ตร.กม. ฯลฯ ทำให้การประเมินในภาพรวมทำไม่ได้ TDRI จึงได้ใช้ตัวชี้วัดร่วมหรือตัวชี้วัดกลางมาช่วยในการประเมิน ตัวชี้วัดกลางนี้คือ "มูลค่าที่เป็นตัวเงิน" ซึ่งใช้สำหรับเป็นเพียงการเปรียบเทียบ มิใช่เป็นการตีมูลค่าของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมจริงซึ่งเป็นไปไม่ได้ในปัจจุบัน

TDRI ได้สรุปการจัดลำดับความสำคัญของปัญหาดังแสดงในตารางที่ 2.3 ซึ่งมีอยู่ 2 มิติ มิติแรกเป็นการจัดลำดับความสำคัญโดยใช้มูลค่าความเสียหายของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมเป็นฐานคิด ส่วนอีกมิติเป็นจัดลำดับความสำคัญตามทัศนคติของประชาชน

จะเห็นได้ว่า หากมองในมิติมูลค่าความเสียหายฯ ประเด็นทรัพยากรจะถูกจัดความสำคัญอยู่ในระดับต้น (เรียงจาก ป่าไม้, ดิน, น้ำ, ทะเล) แล้วจึงมาเป็นมลพิษ (อากาศ, ของเสียอันตรายชุมชน, ขยะ, น้ำ, สารอันตราย)

ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าสนใจ กล่าวคือมลพิษซึ่งเป็นสาเหตุของการเสื่อมโทรมของทรัพยากร ถูกจัดลำดับความสำคัญต่ำกว่าทรัพยากรเอง การลงงบประมาณ, เวลา และทรัพยากรมนุษย์ หากมองในมิตินี้ จึงควรเน้นไปในการประเด็นทรัพยากรมากกว่าการแก้ปัญหามลพิษ นอกจากนี้ลำดับความสำคัญของมลพิษน้ำ (ซึ่งมีงานวิจัยมากชิ้นกว่าในประเด็นมลพิษอื่นๆ) ยังน้อยกว่ามลพิษจากขยะ, ของเสียอันตราย ชุมชน และมลพิษอากาศ ตามลำดับ

อย่างไรก็ตามหากใช้มิติทัศนคติของประชาชนเป็นเกณฑ์ในการจัดลำดับความสำคัญ พบว่าประเด็นที่สำคัญสูงสุดยังคงเป็นด้านทรัพยากรธรรมชาติ (แต่ลำดับเรียงใหม่เป็น น้ำ, ป่าไม้, พลังงาน) แล้วจึงมาถึงด้านมลพิษ (ขยะ, น้ำ) แต่ประเด็นมลพิษอากาศกลับถูกจัดลำดับความสำคัญต่ำกว่าในกรณีจัดลำดับสำคัญแบบแรก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะตัวอย่างหรือผู้ให้ความคิดเห็นเป็นประชาชนทั่วประเทศ ซึ่งส่วนใหญ่ไม่มีปัญหาด้านมลพิษทางอากาศเฉกเช่นคนในเมืองใหญ่ เช่น คน กทม., เชียงใหม่, สระบุรี ฯลฯ

นอกจากนี้ยังพบว่าประเด็นมลพิษเสียง ได้รับการจัดลำดับความสำคัญในระดับต่ำ ทั้งจากวิธีการประเมินความเสียหายและโดยวิธีสอบถามทัศนคติของประชาชน ซึ่งตรงกับผลการสอบถามความเข้าใจ-รับรู้ของผู้เชี่ยวชาญในการศึกษาครั้งนี้ (ดูตารางที่ 4.2 ในบทที่ 4)

---

* สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, 2549 "โครงการจัดลำดับความสำคัญของปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม: เครื่องมือเพื่อการพัฒนานโยบายสาธารณะ" เอกสารทางวิชาการ TDRI. ISBN 974-89110-8-x

ตารางที่ 2.3 ผลการจัดลำดับความสำคัญของปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดย TDRI*

ผลการจัดลำดับ (ลำดับที่)	ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	ลำดับความสำคัญ (จำแนกตามวิธีการจัดลำดับ)	
		จัดลำดับด้วยมูลค่าความเสียหาย	จัดลำดับด้วยทัศคติของประชาชน
1	ทรัพยากรป่าไม้	1	2
2	ทรัพยากรน้ำ	3	1
3	ทรัพยากรดินและการใช้ประโยชน์ที่ดิน	2	6
4	มลพิษจากขยะ	7	4
5	มลพิษทางอากาศ	5	7
6	มลพิษทางน้ำ	8	5
7	ทรัพยากรพลังงาน	11	3
8	ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง	4	10
9	มลพิษจากสารพิษ	9	8
10	มลพิษจากของเสียอันตราย ชุมชน	6	12
11	ทรัพยากรแร่	10	9
12	มลพิษทางเสียง	12	11

* สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, 2549 “โครงการจัดลำดับความสำคัญของปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม: เครื่องมือเพื่อการพัฒนานโยบายสาธารณะ” เอกสารทางวิชาการ TDRI. ISBN 974-89110-8-x

บทที่ 3
วิธีดำเนินการ

คณะผู้ศึกษาฯ ได้ดำเนินการตามแผนดำเนินงานดังในรูปที่ 3.1 โดยมีประเด็นหลักดังต่อไปนี้

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

3.2 ออกแบบสอบถามเกี่ยวกับความสำคัญของงานวิจัยด้านนี้ โดยแบ่งเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมออกเป็น 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 ” เพื่อให้อิสระแก่ผู้ตอบแบบสอบถามในการเสนอแนะในประเด็นอื่น ๆ ด้วย

นอกจากนั้นคณะผู้ศึกษาฯ ยังได้ระบุรายละเอียดเป็นหัวข้อย่อยๆ เพิ่มเติมสำหรับแต่ละประเด็นหลัก (ทั้งนี้ เพื่อความสะดวกแก่ผู้ตอบแบบสอบถาม และความรวดเร็วในการรวบรวมหรือได้มาซึ่งข้อมูล ดูตารางที่ 3.1 และภาคผนวก 2) เพื่อสอบถามกลุ่มเป้าหมายที่สามารถให้ข้อมูล* อาทิ นักวิชาการ หน่วยงานของรัฐในฐานะผู้ใช้เทคโนโลยีรวมทั้งกำหนดกฎเกณฑ์และข้อบังคับต่างๆ ส่วนเอกชนก็ในฐานะผู้ใช้เทคโนโลยีเช่นกัน รวมทั้งท้องถิ่น อาทิ เทศบาล อบต. เป็นต้น

3.3 ในขณะเดียวกันก็ได้ใช้แบบสอบถามนั้นในการสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ได้แก่ นักวิชาการ ผู้ชำนาญการ/ผู้เชี่ยวชาญ ผู้ประกอบการ ผู้ใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัย และเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานของรัฐ โดยคณะผู้ศึกษาฯได้ประสานงานเพื่อสอบถามกลุ่มเป้าหมายแบบเจาะจง ทั้งการส่ง e-mail รวมทั้งโทรศัพท์เป็นรายบุคคล และการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องในโอกาสต่างๆ ที่มีผู้ที่เกี่ยวข้องรวมตัวกันอยู่เป็นจำนวนมาก 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, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี เป็นต้น
- ภาคเอกชน ได้แก่ ผู้ประกอบการต่างๆ
- แหล่งทุนต่างๆ ได้แก่ สวก. MTEC สวทช. NECTEC BIOTEC เป็นต้น
- เทศบาลและ อบต. ต่างๆ เป็นต้น (ดูภาคผนวก 3 สำหรับแบบสัมภาษณ์)

*หมายถึง ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือส่วนได้ส่วนเสียกับเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม โดยไม่รวมเจ้าหน้าที่รัฐและนักวิทยาศาสตร์กลุ่มทั่วๆ ไป กลุ่มบุคคลเหล่านี้จึงเป็นกลุ่มที่เลือกมาแบบจำเพาะเจาะจง ผลที่ได้จึงคาดว่าควรจะตรงกับข้อเท็จจริงกว่าสัมภาษณ์หรือปรึกษาหารือกับคนทั่วๆไป

3.5 วิเคราะห์ผลขั้นต้น รวมทั้งจัดทำหัวข้อวิจัยที่น่าสนใจแยกตามแต่ละหมวดของปัญหาสิ่งแวดล้อม

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

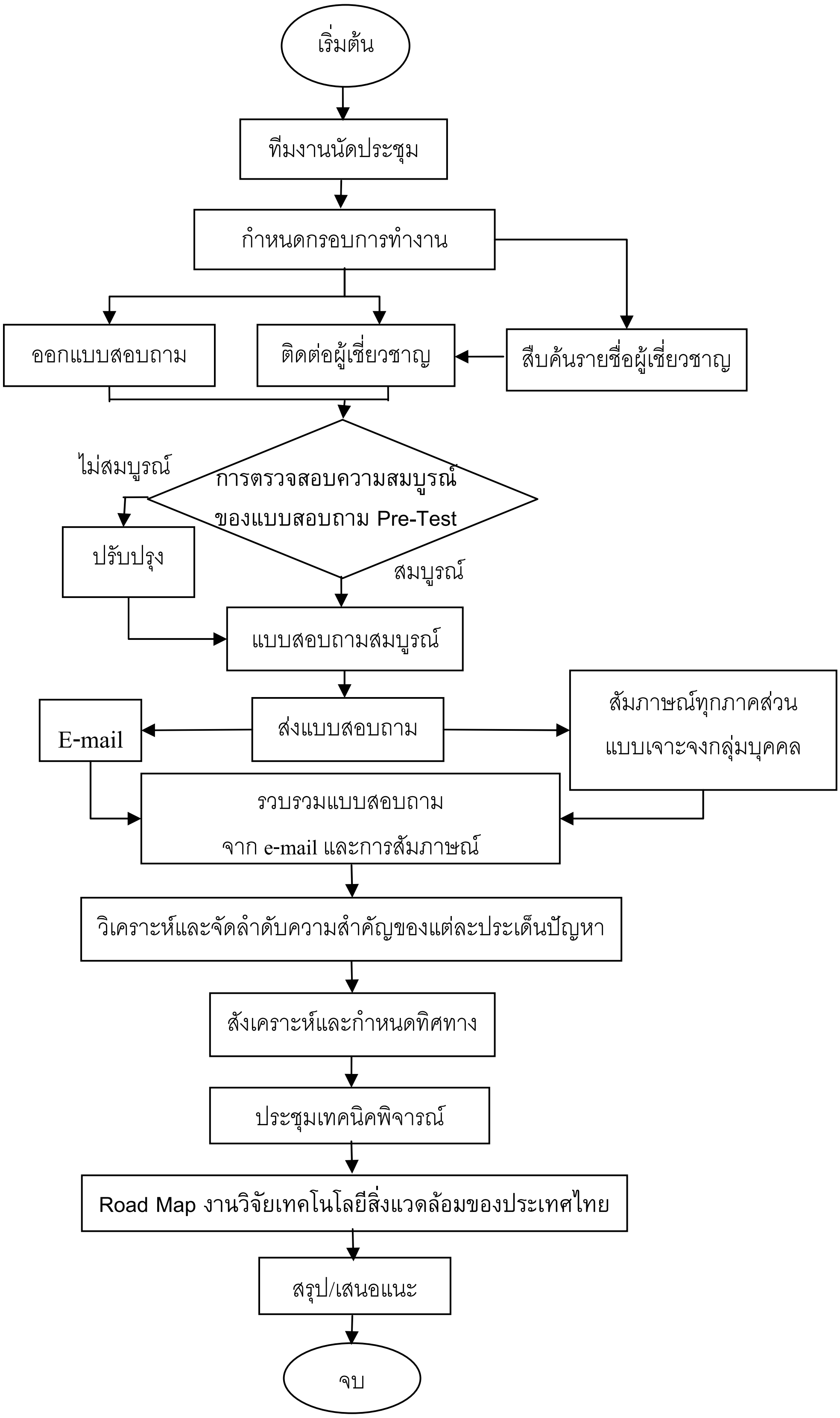
ครั้งที่ 1 จัดลำดับโดยให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านเลือกเพียง 3-7 หัวข้อวิจัยที่ตนเองคิดว่าสำคัญที่สุดในแต่ละประเด็น เช่น น้ำเสีย มลพิษอากาศ ฯลฯ ด้วยคะแนน 3, 2, 1 หรือ 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 ตามแต่กรณี แล้วนำแต่ละหัวข้อนั้นมาจัดลำดับ แยกกันตามแต่ละประเด็นด้วยคะแนนถ่วงน้ำหนักตามจำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม จากนั้นจึงนำ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

ครั้งที่ 2 ทำเช่นเดียวกับข้างต้น โดยไม่แยกเป็นรายประเด็น แต่ได้จัดลำดับแบบคละประเด็น 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 ปีข้างหน้า

ตารางที่ 3.1 หัวข้อย่อยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเพื่อใช้ประกอบการจัดลำดับความสำคัญของงานวิจัย

ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม	หัวข้อย่อย
1. น้ำสะอาด	– เครื่องมือ/อุปกรณ์ (ผลิตในไทย) เพื่อใช้ในการติดตามคุณภาพของแหล่งน้ำดิบ/น้ำประปา
	– การหาแหล่งน้ำเพิ่มเติม/สำรอง
	– การกำจัดสิ่งปนเปื้อนในน้ำ
	– การกำจัด/จัดการสลัดจ์
	– การลดการสูญเสียน้ำในระบบการจ่ายน้ำ
	– การจัดการด้านเทคโนโลยีเพื่อการผลิตน้ำ
	– การเปลี่ยนน้ำทะเลให้เป็นน้ำบริโภค/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
	– รูปแบบระบบบำบัดน้ำเสียกสิกรรม + ปศุสัตว์+สัตว์น้ำ
	– กระบวนการการบำบัดน้ำเสีย
	– 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
	– การปรับปรุงกระบวนการผลิตให้เกิดน้ำเสียลดลง (zero / less discharge)
	– อื่นๆ

ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม	**หัวข้อย่อย**
3. ขยะ (ชุมชน/ อุตสาหกรรม ชนิดไม่เป็นขยะอันตราย)	– 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 / สารอันตราย /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)
	– อื่นๆ
5. อากาศ	– เทคโนโลยีติดตาม/ตรวจวัดคุณภาพอากาศในปล่อง และ/หรือ ในบรรยากาศ
	– อุปกรณ์ (ผลิตในไทย) ติดตาม/ตรวจวัดคุณภาพอากาศในปล่องและ/หรือในบรรยากาศ
	– การตรวจสอบอุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพอากาศในปล่องและ/หรือในบรรยากาศ
	– การกำจัดสารมลพิษอากาศ (Air pollutions) จากยานพาหนะ
	– อุปกรณ์กำจัดมลพิษอากาศ
	– กระบวนการการกำจัดสารมลพิษอากาศ จากอุตสาหกรรมประเภทหนึ่งๆ
	– การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดมลพิษทางอากาศน้อยลง เช่น CT,LCA, Eco-labeling
	– Electrostatic precipitator
	– ผลกระทบ VOC / การกำจัด VOC / การลด VOC / การป้องกันไม่ให้เกิด VOC
	– Transboundary air pollution
	– Acid deposition
	– อื่นๆ

ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม	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. การอนุรักษ์และการฟื้นฟู	– ระบบนิเวศทะเลและชายฝั่ง
	– การอนุรักษ์ปะการังและป่าชายเลน
	– การจัดการขี้ปลาวาฬ (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 มาบ ตลุก พรุ ฯลฯ
	– 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. ชนินทร์ ทองธรรมชาติ รองอธิบดีกรมควบคุมมลพิษ เข้าร่วม

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

รูปที่ 3.8 การประชุมกลุ่มจำเพาะ (Focus group) ที่ ERIC จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.9 การประชุมสมาคมสันนิบาตเทศบาลแห่งประเทศไทย เมื่อวันที่ 21 เมษายน 2552
โดยมีอธิบดีกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่นเข้าร่วมประชุม

บทที่ 4
ผลจากแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

4.1 กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถาม

คณะผู้ศึกษาได้สอบถามผู้ที่เกี่ยวข้องและ/หรือมีส่วนได้ส่วนเสียเกี่ยวกับทิศทางงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบันของไทย แบบเจาะจงเฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องจริงๆ หรือโดยตรง โดยไม่สอบถามหรือสัมภาษณ์นักวิทยาศาสตร์หรือวิศวกรทั่วไป ทั้งนี้ในช่วงแรกได้ใช้แบบสอบถาม (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก 2) กับกลุ่มผู้ที่ตอบแบบสอบถามที่สามารถแบ่งออกได้เป็น 6 กลุ่มตามลักษณะอาชีพ ดังนี้ (1) มหาวิทยาลัยหรือสถาบันการศึกษา (2) บริษัทที่ปรึกษา (3) หน่วยงานของรัฐ (4) ผู้ผลิตอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (5) ผู้ใช้อุปกรณ์และ/หรือผลจากงานวิจัย* (6) อื่นๆ (ไม่ระบุ)

คณะผู้ศึกษาฯ ได้ส่งแบบสอบถามฯดังกล่าว ไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องโดยตรงโดยกระบวนการทางไปรษณีย์อิเล็กโทรนิคส์จำนวน 550 ราย แต่ได้รับกลับมา 59 ราย คิดเป็นประสิทธิภาพร้อยละ 10.7 จากนั้นคณะผู้ศึกษาฯได้ใช้โอกาสในการประชุมวิชาการและการประชุมเชิงนโยบายในวาระต่างๆ เพื่อแจกแบบสอบถามอีกจำนวน 1,200 ราย ซึ่งได้รับการตอบรับ 474 ราย คิดเป็นร้อยละ 39.5 รวมเป็นจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งสิ้น 59+474 = 533 ราย

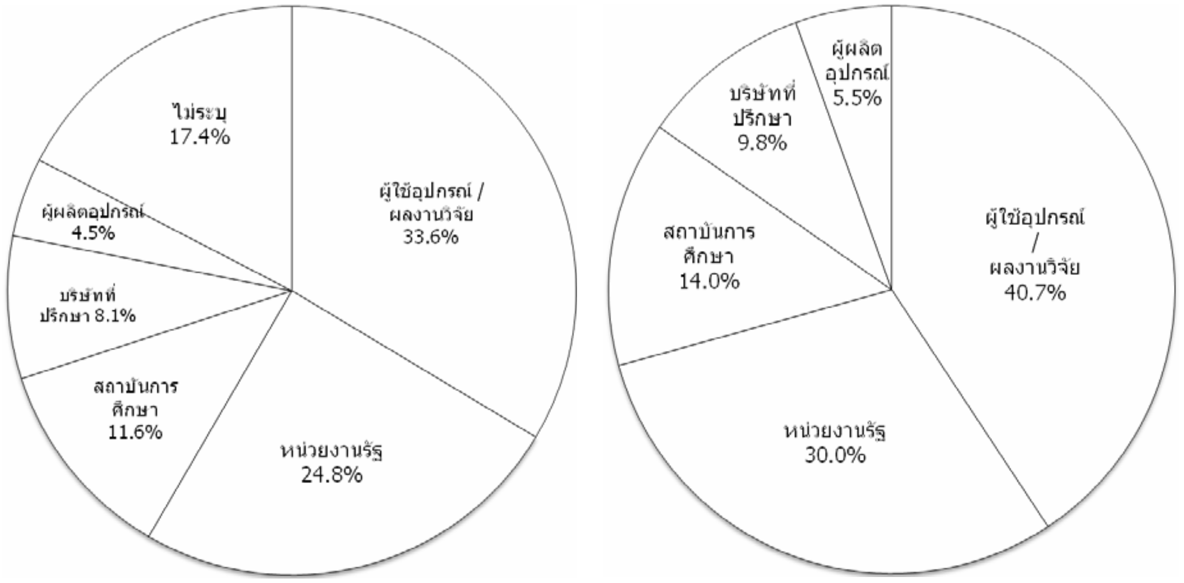
ทั้งนี้ จำนวนและสัดส่วนของผู้ตอบแบบสอบถามดูได้จากตารางที่ 4.1และรูปที่ 4.1 ซึ่งเห็นได้ว่าผู้ตอบแบบสอบถามเป็นผู้ใช้อุปกรณ์และ/หรือผลจากงานวิจัยฯ หน่วยงานรัฐ นักวิชาการจากสถาบันการศึกษา บริษัทที่ปรึกษา ผู้ผลิตอุปกรณ์ฯ และไม่ระบุ ร้อยละ 33.6, 24.8, 11.6, 8.1, 4.5 และ 17.4 ตามลำดับ (ดูรูปที่ 4.1) และเห็นได้ด้วยว่ารูปแบบการติดต่อตรง (แบบแจกเอกสารแบบสอบถามในโอกาสการประชุมต่างๆ) มีประสิทธิภาพสูงกว่าการติดต่อผ่านไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์อย่างมาก (8 เท่า)

---

*เนื่องจากงานศึกษาในโครงการนี้ เป็นงานต่อเนื่องจากโครงการการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบจากผลงานวิจัยด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่ สกว. ให้ทุนสนับสนุนในช่วงปี พ.ศ. 2544 ถึง พ.ศ. 2545 “ผู้ใช้ผลจากงานวิจัย” ในที่นี้จึงหมายถึงเฉพาะผู้ที่เคยอ่านงานวิจัยเหล่านั้นโครงการใดโครงการหนึ่งหรือหลายโครงการมาก่อน จึงเป็นกลุ่มบุคคลที่คัดเลือกอย่างเจาะจงอย่างมากว่าเป็นผู้ที่คุ้นเคยกับงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมดีกว่าค่าเฉลี่ยหรือคนทั่วไป ทั้งนี้โครงการวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่ สกว. ได้ให้การสนับสนุนดังกล่าวดูได้ในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 4.1 สัดส่วนของผู้ตอบแบบสอบถาม จากรูปแบบการติดต่อที่ต่างกัน

รูปแบบการติดต่อ	จำนวนแบบสอบถามที่ส่งออก	จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม	ร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด
1.ไปรษณีย์อิเล็คทรอนิกส์	550	59	11.1
2.การประชุมในโอกาสต่างๆ	1,200	474	88.9
รวม	**1,750**	**533**	**100**

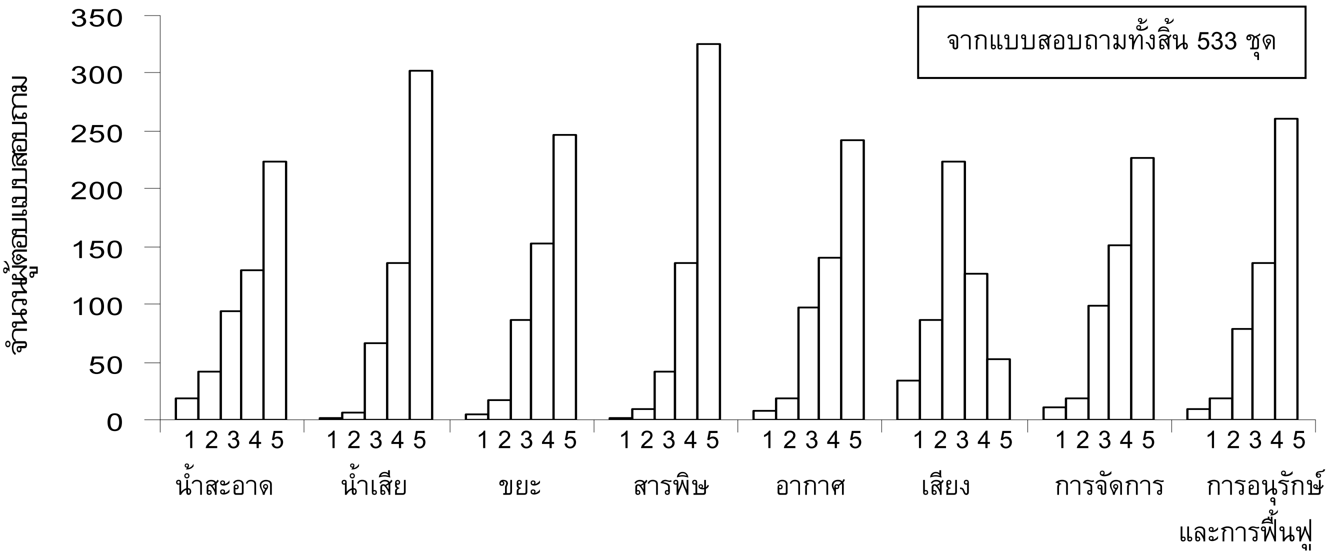


ก.ใช้ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด ข.ใช้ข้อมูลที่ตัด “ไม่ระบุ” ออก

รูปที่ 4.1 สัดส่วนของผู้ตอบแบบสอบถาม แยกตามกลุ่มอาชีพ

4.2 ความเข้าใจ-รับรู้เกี่ยวกับระดับความสำคัญของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในประเด็นปัญหาต่าง ๆ

จากแบบสอบถามที่ได้รับกลับมาทั้งหมด 533 ชุด เมื่อนำมาวิเคราะห์ตามประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ได้จำแนกออกเป็น 10 กลุ่ม อันได้แก่ 1. น้ำสะอาด 2. น้ำเสีย 3. ขยะ 4. สารพิษ/ สารอันตราย /ขยะพิษ/ขยะอันตราย 5. อากาศ 6. เสียง 7. การจัดการ 8. การอนุรักษ์และการฟื้นฟู (conservation, reclamation, restoration) 9. แบบจำลองและบัญชีรายการทางสิ่งแวดล้อม และ 10. อื่นๆ โดยให้ผู้ตอบแบบสอบถามให้คะแนนแสดงระดับความสำคัญของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในอีก 5 ปีข้างหน้าตามความเข้าใจ-รับรู้ของตน และกำหนดให้คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด และ 5 = สำคัญมากที่สุด ได้ผลดังแสดงในรูปที่ 4.2 และตารางที่ 4.2



รูปที่ 4.2 ระดับความสำคัญ (ในรูปของคะแนน 1ถึง 5) ของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในประเด็นต่างๆ ตามความเข้าใจ-รับรู้ของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากรูปที่ 4.2 และตารางที่ 4.2 ดังกล่าว พบว่าเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเพื่อใช้แก้ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม ที่ผู้ตอบแบบสอบถามเข้าใจ-รับรู้ ว่ามีระดับความสำคัญสูงสุดสองอันดับแรก ได้แก่ ปัญหาจากสารพิษ/สารอันตราย/ขยะพิษ/ขยะอันตราย และปัญหาน้ำเสีย ซึ่งได้รับคะแนนแสดงระดับความสำคัญถึง 4.51 และ 4.43 ตามลำดับ ในขณะที่ประเด็นเทคโนโลยีด้านเสียงได้รับคะแนนแสดงระดับความสำคัญน้อยที่สุดคือ 3.15 ทั้งนี้มีข้อควรสังเกตว่าเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่ใช้แก้ประเด็นปัญหา 8 อันดับแรกตั้งแต่ประเด็นสารพิษลงมาจนถึงน้ำสะอาด มีคะแนนแสดงระดับความสำคัญใกล้เคียงกันคืออยู่ในช่วง 4.51 ถึง 3.99 (หรือเกือบ 4) ในขณะที่คะแนนความสำคัญของเทคโนโลยีด้านเสียงมีค่าต่ำกว่าประเด็นอื่นๆ ค่อนข้างมากและเห็นได้ชัดเจน

นอกจากนี้ยังสังเกตได้จากรูปที่ 4.2 ด้วยว่าผู้ที่ให้คะแนนความสำคัญในระดับต่ำ คือ 1 หรือ 2 สำหรับเทคโนโลยีแก้ปัญหาน้ำเสียและสารพิษ มีจำนวนต่ำกว่าคนที่ให้คะแนนต่ำสำหรับเทคโนโลยีในประเด็นอื่นๆ ค่อนข้างมากด้วย ซึ่งชี้ให้เห็นว่ากลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามที่เห็นว่า เทคโนโลยีแก้ปัญหาน้ำเสียและสารพิษมีความสำคัญน้อย มีจำนวนน้อยกว่าในประเด็นอื่นๆ ที่เหลือ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง คือกลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามคิดว่าเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาน้ำเสียและสารพิษมีความสำคัญมากกว่าเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาในประเด็นอื่นๆ ซึ่งไม่ตรงกับข้อสรุปด้านความคิดเห็นของประชาชนทั่วไป (จากการศึกษาของ TDRI) ที่เห็นว่าปัญหามลพิษจากขยะสำคัญกว่ามลพิษน้ำ,ดิน และอากาศ ตามลำดับ (ดูตารางที่ 2.3)

อนึ่งถ้าดูผลคะแนนโดยพิจารณาจากกลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามตามลักษณะอาชีพทั้ง 6 ได้แก่ (1) มหาวิทยาลัยหรือสถาบันการศึกษา (2) บริษัทที่ปรึกษา (3) หน่วยงานของรัฐ (4) ผู้ผลิตอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (5) ผู้ใช้อุปกรณ์และ/หรือผลจากงานวิจัย และ (6) อื่นๆ (ไม่ระบุ) พบว่าคะแนนที่ให้มีความแตกต่างกันไปตามกลุ่มอาชีพ ดังแสดงในรูปที่ 4.3 และตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.2 คะแนนแสดงลำดับความสำคัญของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเพื่อแก้ปัญหาประเด็นต่าง ๆ

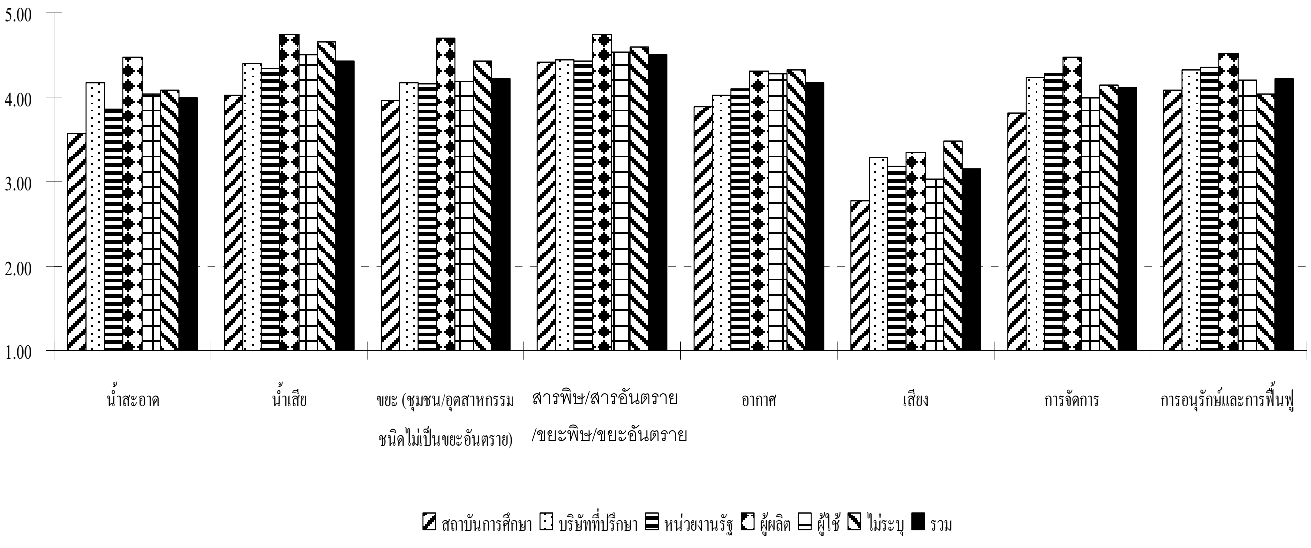
ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม	คะแนนถ่วงน้ำหนัก แสดงระดับความสำคัญ*
1. สารพิษ / สารอันตราย /ขยะพิษ /ขยะอันตราย	4.51
2. น้ำเสีย	4.43
3. การอนุรักษ์และการฟื้นฟู	4.22
4. ขยะ (ชุมชน/อุตสาหกรรม ชนิดไม่เป็นขยะอันตราย)	4.22
5. อากาศ	4.17
6. การจัดการ	4.12
7. น้ำสะอาด	3.99
8. เสียง	3.15
อื่นๆ **	4.73

* ถ่วงน้ำหนักตามจำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม (n) โดยใช้สมการคำนวณดังนี้

$$\text{คะแนนถ่วงน้ำหนัก} = \frac{\sum_{n=1}^{5} (n \times \text{จำนวนคนที่ให้คะแนน } n \text{ ในหัวข้อหนึ่งๆ})}{\text{จำนวนทั้งหมดของคนที่ให้คะแนนในหัวข้อหนึ่งๆ}}$$

เมื่อ n = คะแนน 1 ถึง 5

** คะแนนของ “อื่นๆ” สูงเพราะค่า n ต่ำ ตัวอย่างของประเด็น “อื่น ๆ” ได้แก่ Remote Sensing GIS and Modeling เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติภายใต้สภาวะ global warming, climate change, sediment transport, coastal erosion, hydrodynamic modeling เป็นต้น



รูปที่ 4.3 คะแนนแสดงระดับความสำคัญของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ แยกตามความเข้าใจ-รับรู้ของแต่ละกลุ่มอาชีพ

ตารางที่ 4.3 คะแนนถ่วงน้ำหนักแสดงลำดับความสำคัญของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในประเด็นปัญหาต่างๆ แยกตามลักษณะกลุ่มอาชีพ

ลำดับ	เทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม	สถาบันการศึกษา	บริษัทที่ปรึกษา	หน่วยงานรัฐ	ผู้ผลิตฯ	ผู้ใช้ฯ	ไม่ระบุ*	รวม
1	สารพิษ / สารอันตราย /ขยะพิษ /ขยะอันตราย	4.42	4.44	4.43	4.74	4.53	4.60	**4.51**
	n	60	50	122	23	172	85	512
2	น้ำเสีย	4.02	4.40	4.34	4.74	4.50	4.65	**4.43**
	n	60	50	121	23	171	85	510
3	การอนุรักษ์และการฟื้นฟู	4.08	4.32	4.35	4.52	4.21	4.04	**4.22**
	n	59	50	119	23	169	84	504
4	ขยะ (ชุมชน/อุตสาหกรรม ชนิดไม่เป็นขยะอันตราย)	3.97	4.18	4.17	4.70	4.18	4.42	**4.22**
	n	60	50	121	23	168	85	507
5	อากาศ	3.88	4.02	4.09	4.30	4.27	4.32	**4.17**
	n	60	50	119	23	169	84	505
6	การจัดการ	3.81	4.24	4.28	4.48	4.00	4.14	**4.11**
	n	59	50	121	23	168	85	506
7	น้ำสะอาด	3.58	4.18	3.86	4.48	4.04	4.08	**3.98**
	n	59	51	122	23	170	84	509
8	เสียง	2.78	3.28	3.18	3.35	3.04	3.49	**3.16**
	n	59	50	119	23	168	84	503
	อื่นๆ	4.55	5.00	5.00	5.00		4.57	**4.74**
	n	11	3	8	1		7	30
	คะแนนถ่วงน้ำหนักของภาพรวม	**3.76**	**4.12**	**4.07**	**4.42**	**4.10**	**4.19**	**4.08**

* หมายถึงไม่ระบุกลุ่มอาชีพ

n คือจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามในประเด็นนั้น ๆ

$$\text{คะแนนถ่วงน้ำหนัก} = \frac{\sum_{n=1}^{5} (n \times \text{จำนวนคนที่ให้คะแนน n ในหัวข้อหนึ่งๆ})}{\text{จำนวนทั้งหมดของคนที่ให้คะแนนในหัวข้อหนึ่งๆ}}$$

เมื่อ n = คะแนน 1 ถึง 5

จากตารางที่ 4.3 มีข้อพึงสังเกตที่น่าสนใจว่า*ผู้ผลิตอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมให้คะแนนแสดงระดับความสำคัญสูง ในทุกเทคโนโลยีที่ใช้แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ในขณะที่นักวิชาการสถาบันการศึกษากลับให้คะแนนแสดงระดับความสำคัญต่ำกว่าในทุกประเด็นเทคโนโลยีฯ คาดว่าเป็นเพราะนักวิชาการมีความคุ้นเคยกับเทคโนโลยีเหล่านี้ดีอยู่กว่าผู้ผลิตอุปกรณ์ฯ จึงเห็นความสำคัญในระดับน้อยกว่าที่ผู้ผลิตอุปกรณ์ฯเห็น*

นอกจากภาพรวมดังที่ได้แจกแจงไว้ข้างต้นแล้ว คณะผู้ศึกษาฯยังได้วิเคราะห์ลงในรายละเอียดในแต่ละประเด็น ดังที่จะได้แสดงในหัวข้อถัดไป

4.3 เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในประเด็นน้ำสะอาด

คณะผู้ศึกษาฯได้กำหนดหัวข้อย่อยเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับประเด็นน้ำสะอาด ซึ่งมีลำดับของคะแนนแสดงระดับความสำคัญเรียงจากมากไปหาน้อย ดังตารางที่ 4.4 โดยคะแนนดังกล่าวเป็นคะแนนที่กำหนดตามความเข้าใจ-รับรู้ของผู้ตอบแบบสอบถามเอง ซึ่งพบว่าหัวข้อที่ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญมากสุด 3 ลำดับแรก คือ หัวข้อการกำจัดสิ่งปนเปื้อนในน้ำ (4.32 คะแนน) การจัดการด้านเทคโนโลยีเพื่อการผลิตน้ำสะอาด (3.84 คะแนน) และการหาแหล่งน้ำเพิ่มเติม/สำรอง (3.78 คะแนน) ส่วนที่ได้คะแนนน้อยที่สุด ได้แก่ การเปลี่ยนน้ำทะเลให้เป็นน้ำบริโภค/อุปโภค (3.49) *ซึ่งเป็นสิ่งที่น่าแปลกใจ เพราะประเทศไทยกำลังขาดแคลนน้ำ และเทคโนโลยีดังกล่าวนี้กำลังได้รับความสนใจจากนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรทั่วโลก*

ตารางที่ 4.4 คะแนนถ่วงน้ำหนักแสดงระดับความสำคัญของเทคโนโลยีแก้ปัญหา**น้ำสะอาด** เรียงจากมากไปน้อย

หัวข้อย่อย		**สถาบันการศึกษา**	**บริษัทที่ปรึกษา**	**หน่วยงานรัฐ**	**ผู้ผลิตฯ**	**ผู้ใช้ฯ**	**ไม่ระบุ***	**รวม**
1.การกำจัดสิ่งปนเปื้อนในน้ำ		4.00	4.26	4.25	4.23	4.41	4.49	**4.32**
	n	57	46	119	22	164	80	488
2.การจัดการด้านเทคโนโลยีเพื่อการผลิตน้ำ		3.34	3.85	3.69	4.05	3.85	4.37	**3.84**
	n	56	46	120	22	156	78	478
3.การหาแหล่งน้ำเพิ่มเติม/สำรอง		3.50	4.02	3.82	4.14	3.70	3.84	**3.78**
	n	56	46	120	22	161	77	482
4.การลดการสูญเสียน้ำในระบบการจ่ายน้ำ		3.45	3.83	3.67	3.86	3.76	3.62	**3.69**
	n	56	46	121	22	164	77	486
5.เครื่องมือ/อุปกรณ์ (ผลิตในไทย) เพื่อใช้ในการติดตามคุณภาพของแหล่งน้ำดิบ/น้ำประปา		3.41	3.74	3.73	4.18	3.57	3.70	**3.66**
	n	56	47	121	22	158	79	483
6.การกำจัด/จัดการสลัดจ์		3.45	3.39	3.50	3.91	3.76	3.65	**3.61**
	n	56	46	118	22	159	78	479
7.นวัตกรรมหรือเทคโนโลยีขั้นสูง		3.45	3.39	3.50	3.91	3.76	3.65	**3.61**
	n	56	45	117	21	153	76	468
8.การเปลี่ยนน้ำทะเลให้เป็นน้ำบริโภค/อุปโภค		3.09	3.49	3.62	4.24	3.54	3.32	**3.49**
	n	56	47	120	22	157	77	479
9.อื่นๆ		2.95	3.47	3.40	3.45	3.59	3.19	**3.39**
	n	4	2	3	1		1	11
คะแนนถ่วงน้ำหนักของภาพรวม		**3.46**	**3.75**	**3.72**	**4.06**	**3.80**	**3.83**	**3.75**

4.4 เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในประเด็นน้ำเสีย

คณะผู้ศึกษาฯได้กำหนดหัวข้อย่อยสำหรับเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาน้ำเสียของประเทศ อาทิ การ recycle/reuse น้ำเสียหรือน้ำทิ้ง การปรับปรุงกระบวนการผลิตให้เกิดน้ำเสียลดลง การประหยัดพลังงานในระบบบำบัดน้ำเสีย การนำกากตะกอนน้ำเสียมาใช้ประโยชน์ รูปแบบระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับอุตสาหกรรมหนึ่งๆ รูปแบบระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน การรวบรวมน้ำเสียชุมชน ลักษณะน้ำเสียและปริมาณน้ำเสีย เป็นต้น ซึ่งมีลำดับของคะแนนแสดงระดับความสำคัญเรียงจากมากไปหาน้อย ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 คะแนนถ่วงน้ำหนักแสดงระดับความสำคัญของเทคโนโลยีแก้ปัญหา**น้ำเสีย** เรียงจากมากไปหาน้อย

หัวข้อย่อย		สถาบันการศึกษา	บริษัทที่ปรึกษา	หน่วยงานรัฐ	ผู้ผลิตฯ	ผู้ใช้ฯ	ไม่ระบุ*	รวม
1.การ recycle / reuse น้ำเสียหรือน้ำทิ้ง		4.33	4.52	4.33	4.55	4.41	4.31	**4.38**
	n	57	48	116	22	162	80	485
2.การปรับปรุงกระบวนการผลิตให้เกิดน้ำเสียลดลง		4.09	4.28	4.27	4.45	4.38	4.10	**4.27**
	n	57	47	114	22	161	78	479
3.การประหยัดพลังงานในระบบบำบัดน้ำเสีย		4.11	4.04	4.04	4.67	4.16	4.18	**4.14**
	n	56	47	117	21	161	77	479
4.การนำกากตะกอนน้ำเสียมาใช้ประโยชน์		4.04	3.96	3.92	4.18	4.26	3.96	**4.07**
	n	57	48	116	22	162	78	483
5.รูปแบบระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับอุตสาหกรรมหนึ่งๆ		3.47	4.11	3.97	4.27	4.13	4.22	**4.03**
	n	57	46	115	22	159	77	476
6.รูปแบบระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน		3.67	4.03	4.00	4.32	3.92	3.86	**3.93**
Central (ศูนย์กลางของชุมชนระดับ อบต./เทศบาล)		3.51	4.02	4.15	4.27	3.97	3.97	**3.98**
	n	57	45	110	22	157	76	467
Center หรือ community (ชุมชนขนาดเล็ก,กลุ่มอาคาร)		3.81	4.16	3.99	4.32	3.91	3.85	**3.95**
	n	58	45	109	22	158	75	467
On-site (ติดกับที่ประจำอาคารขนาดใหญ่)		3.69	3.91	3.87	4.36	3.88	3.75	**3.86**
	n	58	46	108	22	156	76	466
7.การรวบรวมน้ำเสียชุมชน (infiltration และ exfiltration)		2.95	4.04	4.09	4.32	3.99	3.96	**3.91**
	n	57	47	117	22	159	78	480
8.ลักษณะน้ำเสียและปริมาณน้ำเสีย (ชุมชน + อุตสาหกรรม + บริการ + เกษตร)		3.14	3.81	3.99	4.14	3.99	4.15	**3.91**
	n	57	47	117	22	157	80	480
9.กระบวนการการบำบัดน้ำเสีย		3.58	3.84	3.81	4.24	3.84	3.84	**3.82**
การกำจัดโลหะหนัก/สารพิษ/สารอันตราย		4.04	4.17	4.33	4.55	4.16	4.21	**4.22**
	n	54	46	114	22	158	75	469

ตารางที่ 4.5 คะแนนถ่วงน้ำหนักแสดงระดับความสำคัญของเทคโนโลยีแก้ปัญหา**น้ำเสีย** เรียงจากมากไปหาน้อย (ต่อ)

หัวข้อย่อย	สถาบันการศึกษา	บริษัทที่ปรึกษา	หน่วยงานรัฐ	ผู้ผลิตฯ	ผู้ใช้ฯ	ไม่ระบุ*	รวม
Advanced treatment	3.62	3.80	3.79	4.27	4.01	3.80	**3.87**
n	52	46	110	22	152	71	453
Anaerobic process (รวมชีวเคมี)	3.75	3.85	3.75	4.36	3.88	3.82	**3.85**
n	53	46	112	22	156	74	463
Aerobic process (รวมชีวเคมี)	3.36	3.78	3.73	4.32	3.88	3.84	**3.79**
n	53	46	112	22	156	73	462
การกำจัดธาตุอาหาร (N,P) รวมถึงชีวเคมีของระบบ	3.68	3.83	3.69	4.27	3.67	3.75	**3.73**
n	53	46	113	22	154	72	460
Physico - chemical	3.04	3.78	3.73	3.86	3.70	3.78	**3.66**
n	53	46	111	22	155	72	459
Pond system/ wetland	3.57	3.70	3.63	4.05	3.57	3.67	**3.64**
n	53	46	112	22	155	72	460
10.อุปกรณ์ (ผลิตในไทย) ในการบำบัดน้ำเสียและสลัดจ์ เช่น ฝาโดมสำหรับ digester ลงไปถึงเครื่องวัดพื้นฐาน เช่น pH meter ฯลฯ	3.63	3.96	3.88	4.14	3.71	3.56	**3.76**
n	54	47	113	22	156	77	469
11.ระบบบำบัดน้ำเสียกสิกรรม + ปศุสัตว์+สัตว์น้ำ	3.64	3.69	3.82	4.18	3.71	3.70	**3.75**
n	56	45	117	22	157	76	473
12.อุปกรณ์ (ผลิตในไทย) ตรวจสอบลักษณะน้ำเสียและคุณภาพน้ำทิ้งแบบอัตโนมัติ	3.52	3.84	3.86	3.95	3.68	3.60	**3.73**
n	50	43	110	21	148	62	434
13.การตรวจสอบเครื่องมือ/อุปกรณ์ที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย	3.16	3.62	3.65	3.95	3.72	3.71	**3.64**
n	56	47	113	22	159	77	474
14.การบำบัดน้ำเสียจากการเพาะปลูก	3.62	3.66	3.77	4.09	3.50	3.56	**3.63**
n	55	47	117	22	159	78	478
15.อิทธิพลของน้ำฝนที่มีต่อปริมาณน้ำเสียชุมชน	2.50	3.21	3.29	3.64	3.30	3.22	**3.20**
n	56	47	117	22	159	78	479
16.อื่นๆ	*4.00*	*4.00*	*3.00*	*4.67*	*2.00*	*5.00*	**4.62**
n	56	47	117	22	159	78	479
คะแนนถ่วงน้ำหนักของภาพรวม	**3.58**	**3.90**	**3.89**	**4.22**	**3.90**	**3.86**	**3.87**

ตารางที่ 4.5 แสดงลำดับความสำคัญของหัวข้อย่อยสำหรับเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาน้ำเสียของประเทศ โดยเรียงคะแนนตามความเข้าใจ-รับรู้ของผู้ตอบแบบสอบถามจากมากไปหาน้อย ซึ่งพบว่าหัวข้อที่ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญมากสุด 3 ลำดับแรก คือ หัวข้อการนำน้ำเสีย/น้ำทิ้งมาใช้ประโยชน์หรือใช้ซ้ำ (4.38 คะแนน) การลดน้ำเสีย (zero/less discharge) (4.27 คะแนน) และการประหยัดพลังงานในระบบบำบัดน้ำเสีย (4.14 คะแนน) ส่วนที่ได้คะแนนน้อยที่สุด 3 ลำดับได้แก่ อิทธิพลของน้ำฝนที่มีต่อน้ำเสียชุมชน (3.20) การบำบัดน้ำเสียจากการเพาะปลูกที่เป็น spread หรือ diffused sources (3.63) และการตรวจสอบเครื่องมือ/ อุปกรณ์ที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย (3.64)

ส่วนหัวข้อย่อยอื่นๆ เช่น รูปแบบระบบบำบัด กระบวนการบำบัดแบบต่างๆ (ฟิสิโค-เคมี, การกำจัดธาตุอาหาร, ชีวเคมี ฯลฯ) อุปกรณ์ผลิตในประเทศ ฯลฯ ผู้สนใจสามารถดูคะแนนความสำคัญ (ตามความเข้าใจ-รับรู้ของผู้ตอบแบบสอบถาม) ได้ในตารางที่ 4.5

สิ่งที่ต้องบันทึกไว้เป็นข้อสังเกตในที่นี้คือ *ความเข้าใจ-รับรู้ของผู้ตอบแบบสอบถามไม่จำเป็นต้องตรงกับสิ่งที่ควรเป็นในเชิงวิชาการและเชิงการบังคับใช้กฎหมาย* ยกตัวอย่างเช่น ข้อมูลด้านลักษณะและปริมาณน้ำเสียเป็นสิ่งสำคัญประการแรกที่วิศวกรต้องรู้หากต้องการออกแบบและก่อสร้างระบบให้เหมาะสมและราคาถูกที่สุด แต่กลับได้คะแนนเพียง 3.91 <u>หรือ</u> ระบบติดกับที่ (onsite unit) ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นตามสภาพกฎหมายที่มีอยู่ ก็ได้คะแนนเพียง 3.86 <u>หรือ</u> ระบบบำบัดแบบบ่อธรรมชาติหรือบึงประดิษฐ์ ซึ่งเหมาะสมกับสภาพความพร้อมของบุคคลากรของประเทศกลับได้คะแนนเพียง 3.64 <u>หรือ</u> ปริมาณน้ำฝนที่ไหลเข้าท่อระบาย ซึ่งสามารถมีผลต่อขนาดและราคาของระบบบำบัดน้ำเสียรวมทั้งมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของการบำบัดได้อย่างมหาศาล ก็ได้คะแนนต่ำสุดเพียง 3.20 <u>หรือ</u> ปัญหาจากมลพิษแพร่ (diffused pollution) จากภาคเกษตร ซึ่งเป็นสิ่งจัดการได้ยากที่สุด ก็กลับได้คะแนนเกือบต่ำสุด คือ 3.63 คะแนน <u>หรือ</u>การผลิตอุปกรณ์ในประเทศสำหรับการบำบัดน้ำเสียและตรวจสอบคุณภาพน้ำทิ้ง ก็ได้คะแนนต่ำมาก คือ 3.76 และ 3.73 ตามลำดับ <u>หรือ</u>การตรวจสอบเครื่องมือ/อุปกรณ์ที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย (ดังที่ สกว.ได้เคยให้ทุนสนับสนุนการก่อตั้งศูนย์ทดสอบมาแล้ว) ก็ได้คะแนนเพียง 3.64 ดังนี้เป็นต้น

ในทางตรงข้าม หัวข้อย่อยที่ได้คะแนนสูงสุด คือการนำน้ำเสียมาใช้ประโยชน์หรือใช้ซ้ำ การไม่ทิ้งน้ำเสียหรือทิ้งน้อยลง และการประหยัดพลังงานที่ใช้ในระบบบำบัดน้ำเสีย *สิ่งนี้ชี้ให้เห็นถึงความต้องการของผู้ใช้เทคโนโลยี(end user) เป็นอย่างดี ว่าเขาต้องการผลในเชิงปฏิบัติและเห็นผลได้ทันทีและลดค่าใช้จ่ายรวมทั้งปัญหาได้อย่างเป็นรูปธรรม ทั้งๆ ที่สิ่งเหล่านี้จะมีหรือเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีข้อมูลและกระบวนการบำบัดที่ดีมาก่อน* แต่สิ่งนี้กลับได้รับความสนใจจากผู้ใช้ฯ ค่อนข้างน้อย

ข้อสังเกตอีกประการคือ หัวข้อย่อยที่เกี่ยวกับ*การกำจัดสารพิษ/สารอันตราย/โลหะหนัก* ได้คะแนนสูงถึง 4.22 ซึ่งแสดงถึง*ความต้องการของตลาดในด้านเทคโนโลยีด้านนี้ ซึ่งไทยยังมีอยู่ไม่มาก*เท่าเทคโนโลยีอื่นๆ

4.5 เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในประเด็นขยะ (ชุมชน/อุตสาหกรรม ชนิดไม่เป็นขยะอันตราย)

ตารางที่ 4.6 แสดงคะแนนความสำคัญของหัวข้อย่อยสำหรับเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหา“ขยะ” (ตามความเข้าใจ-รับรู้ของผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งได้คัดเลือกมาอย่างจำเพาะเจาะจงว่าเกี่ยวข้องกับประเด็นเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมจริง) หัวข้อย่อยที่ได้คะแนนสูงสุด 3 อันดับแรกได้แก่ การลดปริมาณขยะให้น้อยลง (zero/less waste) (4.40 คะแนน) การประหยัดพลังงานในระบบจัดการขยะ (4.09 คะแนน) และการรวบรวม(เก็บ)ขยะ (4.04 คะแนน) ในขณะที่เทคโนโลยีการกำจัดขยะได้คะแนนไม่แตกต่างไปจากการรวบรวมขยะนัก (4.00 คะแนน) ส่วนหัวข้อที่ได้คะแนนต่ำสุด 2 อันดับล่างคือ การตรวจสอบอุปกรณ์กำจัด/จัดการขยะ (3.35 คะแนน) และการผลิตอุปกรณ์/เครื่องมือ/อุปกรณ์กำจัด/จัดการขยะในไทย (3.63 คะแนน)

ซึ่งเป็นสิ่งที่ สกว. พึงให้ความสนใจเป็นพิเศษ เพราะคะแนนความสำคัญจากผู้ใช้เทคโนโลยีเหล่านี้สะท้อนว่าไม่ตรงกับวิธีคิดของ สกว. และกรมควบคุมมลพิษ (ดูรายงานฉบับสมบูรณ์โครงการการประเมินการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบ จากผลงานวิจัยด้านเทคโนโลยีสิ่งแวด ล้อมที่ สกว. ให้ทุนสนับสนุนในช่วงปี พ.ศ.2544 ถึง พ.ศ.2545, 2552) *นอกจากนี้ยังชี้ให้เห็นอีกด้วยว่านักวิชาการหรือคณาจารย์จากมหาวิทยาลัยมองโจทย์วิจัยในเชิงปฏิบัติไม่ออกหรือไม่ดีเท่าภาคผู้ปฏิบัติงานจริง* ยกตัวอย่าง เช่นคณาจารย์จากมหาวิทยาลัยให้คะแนนสำหรับหัวข้อการเก็บขนขยะและการตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดการ/กำจัดขยะเพียง 2.93 และ 2.73 ตามลำดับ

ส่วนคะแนนของหัวข้อย่อยอื่น ๆ เช่น ศูนย์ขนถ่ายขยะเตาเผาขยะ การดูแลน้ำชะละลายขยะ ฯลฯ ดูได้ในตารางที่ 4.6 ดังกล่าว

ทั้งนี้มีข้อสังเกตว่าการรีไซเคิลและ/หรือการใช้ซ้ำสำหรับขยะได้รับคะแนนสูงเช่นกัน (4.36) ในขณะที่เตาไพโรไลสิสที่สามารถเอาขยะเป็นวัตถุดิบผลิตพลังงาน กลับได้คะแนนเพียง 3.84 เท่านั้น *สิ่งนี้ชี้ให้เห็นว่า ผู้ตอบแบบสอบถามอาจยังมีความเข้าใจในเทคโนโลยีล่าสุดไม่เพียงพอ* ซึ่งตรงกับระดับคะแนนของ RDF (ซึ่งเป็นเทคโนโลยีใหม่) ที่ได้เพียง 3.81

ตารางที่ 4.6 คะแนนถ่วงน้ำหนักแสดงระดับความสำคัญของเทคโนโลยีแก้ปัญหา**ขยะ** เรียงจากมากไปหาน้อย

หัวข้อย่อย	สถาบันการศึกษา	บริษัทที่ปรึกษา	หน่วยงานรัฐ	ผู้ผลิตฯ	ผู้ใช้ฯ	ไม่ระบุ*	รวม
1.การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดขยะน้อยลง	4.23	4.33	4.45	4.67	4.49	4.21	**4.40**
n	56	46	110	21	153	68	454
2.การประหยัดพลังงานในระบบกำจัดขยะ	3.93	3.98	4.14	4.44	4.25	3.80	**4.09**
n	55	44	110	18	149	70	446
3.การรวบรวมขยะ	3.25	4.07	4.05	4.48	4.22	4.08	**4.04**
n	56	46	115	21	155	72	465
4.การกำจัดขยะ	3.59	4.09	4.00	4.24	4.13	3.92	**4.00**
การรีไซเคิล/การใช้ซ้ำ	*4.17*	*4.42*	*4.38*	*4.42*	*4.45*	*4.26*	***4.36***
n	*54*	*45*	*114*	*19*	*154*	*74*	*460*
ระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับน้ำชะละลายขยะ (leachate)	*3.85*	*4.13*	*4.08*	*4.16*	*4.13*	*4.00*	***4.06***
n	*52*	*45*	*105*	*19*	*152*	*72*	*445*
การหมักปุ๋ย	*3.64*	*4.16*	*4.07*	*4.26*	*4.12*	*3.92*	***4.03***
n	*53*	*45*	*113*	*19*	*152*	*72*	*454*
เตาเผา incinerator	*3.31*	*3.89*	*3.84*	*4.37*	*4.08*	*4.07*	***3.93***
n	*52*	*46*	*110*	*19*	*154*	*72*	*453*
Pyrolysis	*3.31*	*3.89*	*3.83*	*4.21*	*4.04*	*3.67*	***3.84***
n	*52*	*44*	*104*	*19*	*150*	*70*	*439*
Sanitary landfill (เช่น วัสดุที่ใช้ปูพื้น)	*3.25*	*4.02*	*3.73*	*4.00*	*3.97*	*3.58*	***3.77***
n	*52*	*45*	*106*	*19*	*154*	*71*	*447*
5. การเก็บขน	2.93	3.85	3.79	4.29	4.00	3.97	**3.81**
n	56	46	117	21	155	70	465
6. การขนถ่าย+ศูนย์ transfer	3.04	3.87	3.80	4.10	3.98	3.97	**3.81**
n	56	46	116	21	154	70	463
7. RDF (Refuse derided fuel)	3.89	3.79	3.72	4.19	3.85	3.66	**3.81**
n	53	42	104	21	147	65	432
8. เครื่องมือ/อุปกรณ์ (ผลิตในไทย) เพื่อใช้ในการคัดแยก/ขนส่ง/บดอัด/หีบห่อขยะ	3.28	3.86	3.89	3.94	3.82	3.64	**3.75**
n	50	42	99	18	133	56	398
9. เครื่องมือ/อุปกรณ์ (ผลิตในไทย) ในปฏิกรณ์กำจัดขยะ	3.24	3.58	3.77	3.89	3.73	3.44	**3.63**
n	50	40	97	18	132	52	389

ตารางที่ 4.6 คะแนนถ่วงน้ำหนักแสดงระดับความสำคัญของเทคโนโลยีแก้ปัญหา**ขยะ** เรียงจากมากไปหาน้อย (ต่อ)

หัวข้อย่อย		สถาบันการศึกษา	บริษัทที่ปรึกษา	หน่วยงานรัฐ	ผู้ผลิตฯ	ผู้ใช้ฯ	ไม่ระบุ*	รวม
10.การตรวจสอบอุปกรณ์เก็บ/กำจัด/ขยะ		2.73	3.40	3.44	3.68	3.43	3.40	**3.35**
	n	51	42	103	19	145	63	423
11.อื่นๆ		5.00	4.00	4.83		5.00	4.50	**4.64**
	n	2	3	6		1	2	14
คะแนนถ่วงน้ำหนักของภาพรวม		**3.47**	**3.95**	**3.94**	**4.21**	**4.04**	**3.86**	**3.92**

4.6 เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในประเด็นสารพิษ / สารอันตราย /ขยะพิษ /ขยะอันตราย

ตารางที่ 4.7 สรุปคะแนนแสดงระดับความสำคัญของหัวข้อย่อยว่าด้วยเทคโนโลยีเพื่อจัดการปัญหาสารพิษ ฯลฯ โดยเรียงคะแนนจากมากไปน้อยตามความเข้าใจ-รับรู้ของผู้ที่เกี่ยวข้องกับงานเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมจำนวน 533 คน ตารางดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าหัวข้อย่อยที่ได้คะแนนสูงสุด 3 อันดับแรก ได้แก่ เทคโนโลยีที่มองไปถึงระดับต้นทาง (คือ CT, LCA, Eco-design) (4.41 คะแนน) เทคโนโลยีในเชิงการจัดการ คือการรวบรวมสารพิษ/ขยะอันตราย (4.28 คะแนน) และการปรับปรุงการผลิตเพื่อลดปริมาณสารพิษฯ (4.35 คะแนน) *สิ่งนี้ชี้ให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เห็นว่าการกำจัดสารพิษและขยะอันตรายที่ปลายทางเป็นสิ่งที่ไม่พึงกระทำหากมองในเชิงการจัดการ อาจเป็นเพราะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายรวมทั้งทำให้มีประสิทธิภาพสูงและมีผลต่อสิ่งแวดล้อมจริงได้ยาก*

ส่วนที่ได้คะแนนต่ำกว่ากลับเป็นประเด็นการผลิตอุปกรณ์ในการกำจัด/ทำลายฤทธิ์ หรือแม้กระทั่งรีไซเคิลขยะ/สารพิษ ไม่ว่าจะเป็นการผลิตจากต่างประเทศ (3.84 คะแนน) หรือ ผลิตในไทย (4.03 คะแนน) *ซึ่งสิ่งนี้ทั้ง สกว. รวมทั้ง สวทช.และอื่นๆ อาจต้องใช้ประกอบการพิจารณาในการสนับสนุนการให้โอกาสทุนวิจัยในโครงการต่อไป ไม่ว่าความเข้าใจ-รับรู้ของผู้ตอบแบบสอบถามจะตรงกับสภาพความจริงในประเทศหรือวิธีคิดหรือนโยบายของรัฐ หรือไม่ก็ตาม*

สิ่งที่น่าสนใจอีกอย่างหนึ่งคือ ปัญหาเกี่ยวกับ VOC ในดินที่ได้คะแนนไม่มากนัก (4.01) ทั้งที่ VOC เป็นปัญหาอุบัติใหม่ที่กำลังได้รับความสนใจจากผู้เดือนร้อนในหลายชุมชน ซึ่งทั้งหมดนี้อาจเป็นเครื่องชี้ให้เห็นถึงความเข้าใจ-รับรู้ของผู้ตอบแบบสอบถาม ที่อาจไม่ตรงกับสภาพปัญหาและข้อเท็จจริงของประเทศได้อีกประการหนึ่ง ซึ่งหน่วยงานให้ทุนวิจัยด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็น สกว., สวก., สวทช., วช., วท., วว. ฯลฯ พึงใช้เป็นข้อสังเกตประกอบการพิจารณาตัดสินใจ

ตารางที่ 4.7 คะแนนถ่วงน้ำหนักแสดงระดับความสำคัญของเทคโนโลยีแก้ปัญหา**สารพิษ / สารอันตราย /ขยะพิษ / ขยะอันตราย** เรียงจากมากไปหาน้อย

หัวข้อย่อย	สถาบันการศึกษา	บริษัทที่ปรึกษา	หน่วยงานรัฐ	ผู้ผลิตฯ	ผู้ใช้ฯ	ไม่ระบุ*	รวม
1. เทคโนโลยีสะอาด, LCA, Eco-design	4.34	4.49	4.42	4.60	4.45	4.25	**4.41**
n	56	43	113	20	157	75	464
2. การรวบรวมสารพิษ/ สารอันตราย /ขยะพิษ /ขยะอันตราย	3.86	4.33	4.35	4.65	4.54	4.42	**4.38**
n	57	42	113	20	157	79	468
3. การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดสารพิษ/ สารอันตรายลดน้อยลง	4.23	4.49	4.35	4.75	4.39	4.20	**4.35**
n	56	43	112	20	158	76	465
4. เทคโนโลยีการกำจัดสารพิษ/การลดพิษ/การทำลายฤทธิ์	4.19	4.37	4.39	4.60	4.27	4.27	**4.31**
n	57	43	113	20	153	75	461
5. การนำสารพิษ/ สารอันตรายกลับมาใช้ใหม่หรือใช้ซ้ำ	4.20	4.35	4.24	4.55	4.31	4.20	**4.27**
n	56	43	114	20	158	75	466
6. การเก็บขน/การขนถ่าย	3.56	4.26	4.27	4.55	4.28	4.17	**4.18**
n	57	42	113	20	155	76	463
7. รูปแบบการกำจัด	4.05	4.23	4.19	4.25	4.20	4.07	**4.16**
Central (รวบรวมไปกำจัดที่ศูนย์กลาง)	*3.96*	*4.26*	*4.27*	*4.15*	*4.29*	*4.13*	***4.21***
n	*54*	*43*	*112*	*20*	*150*	*77*	*456*
On-site (กำจัดในที่ ณ ต้นกำเนิด)	*4.13*	*4.21*	*4.11*	*4.35*	*4.11*	*4.01*	***4.11***
n	*54*	*43*	*112*	*20*	*151*	*77*	*457*
8. การฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อน (site remediation)	3.98	4.29	4.21	4.25	3.93	3.92	**4.05**
n	52	42	103	20	153	73	443
9. อุปกรณ์ (ผลิตในไทย) เพื่อการกำจัด/ ทำลายฤทธิ์/ การรีไซเคิล ฯลฯ	3.80	4.16	4.06	4.50	4.06	3.89	**4.03**
n	55	43	110	20	154	76	458
10. VOC ในดิน (การปนเปื้อน,การกำจัด,การป้องกัน ฯลฯ)	3.78	4.07	4.23	4.40	3.93	3.89	**4.01**
n	54	42	106	20	153	72	447
11. อุปกรณ์) เพื่อการกำจัด/ ทำลายฤทธิ์/ การรีไซเคิล ฯลฯ (ผลิตในต่างประเทศ)	3.27	3.77	3.79	4.55	3.96	3.96	**3.84**
n	55	43	110	20	156	76	460
12. อื่นๆ		5.00	5.00			5.00	**5.00**
n		1	5			1	7
คะแนนถ่วงน้ำหนักของภาพรวม	**3.94**	**4.25**	**4.23**	**4.49**	**4.21**	**4.11**	**4.18**

4.7 เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในประเด็นมลพิษและคุณภาพอากาศ

ตารางที่ 4.8 แสดงคะแนนถ่วงน้ำหนักของความรับรู้-เข้าใจด้านเทคโนโลยีสำหรับปัญหามลพิษอากาศของผู้ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่ได้รับการคัดเลือกมาอย่างจำเพาะเจาะจง โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ตารางนี้ชี้ให้เห็นว่า *ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสนใจกับผลในเชิงปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรมมากกว่าในเชิงหามาตรการ/อุปกรณ์มากำจัดสารมลพิษอากาศ* ดังจะเห็นได้ว่าหัวข้อย่อยที่ได้คะแนนสูง คือ การปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ลดมลพิษอากาศลง (4.29 คะแนน) และการกำจัดมลพิษอากาศจากยานพาหนะ (4.14 คะแนน) ในขณะที่หัวข้อที่ได้คะแนนน้อยสุด คือ อุปกรณ์กำจัดสารมลพิษอากาศ (เช่น electrostatic precipitator, 3.67 คะแนน) และการตรวจสอบอุปกรณ์/เครื่องมือวัดคุณภาพอากาศ (3.74 คะแนน)

สิ่งที่น่าสนใจคือ *ปรากฏการณ์ที่มีความสำคัญในเชิงวิชาการและการจัดการมลพิษอากาศอย่างมีนัยสำคัญ เช่น transboundary air pollution และ acid deposition กลับไม่ได้คะแนนสูงนักเช่นกัน* คือ 3.76 และ 3.68 ตามลำดับ

สิ่งนี้ตอกย้ำ/หรือซ้ำกับความเข้าใจ-รับรู้ของผู้ตอบแบบสอบถามในหัวข้อข้างต้นที่ได้กล่าวมาแล้ว คือ *ต้องการผลสำเร็จในการแก้ปัญหาที่จับต้องได้มากกว่าที่จะให้ความสนใจไปยังกระบวนการหรืออุปกรณ์ฯ ทั้งที่หากปราศจากสิ่งเหล่านี้หรือความเข้าใจจริงในเทคโนโลยีเหล่านี้ สิ่งที่คาดหวังเป็นผลในปลายทางอาจเกิดขึ้นไม่ได้เลยก็ได้*

อย่างไรก็ตามความเข้าใจ-รับรู้ในลักษณะที่ขัดแย้งกันนี้ก็ยังเป็นประเด็นสำคัญที่ สกว. ต้องให้ความสนใจในการกำหนดทิศทางการวิจัยต่อไปในภายหน้า

4.8 เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในประเด็นมลพิษเสียงและการป้องกัน

เทคโนโลยีสำหรับแก้ปัญหามลพิษเสียงเป็นประเด็นที่ได้รับความสนใจ (คะแนน) น้อยที่สุดในบรรดาประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมตามความเข้าใจ-รับรู้ของผู้ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ทั้งในภาคผู้ผลิตเทคโนโลยี ผู้ใช้เทคโนโลยี เจ้าหน้าที่รัฐ ภาคอุตสาหกรรม และนักวิชาการ

ตารางที่ 4.9 เป็นตารางสรุปคะแนนความสำคัญของหัวข้อย่อยต่างๆ ในประเด็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับมลพิษเสียงและการป้องกัน จากตารางนี้เห็นได้ว่า*หัวข้อย่อยที่ได้คะแนนสูงสุดคือแนวคิดการป้องกันปัญหามากกว่าการแก้ไขปัญหา* นั่นคือ การปรับปรุงการผลิตให้เกิดเสียงน้อยลง ได้คะแนน 3.81 ในขณะที่การผลิตอุปกรณ์ลดหรือตรวจวัดเสียงและการตรวจสอบอุปกรณ์ฯ ได้คะแนนเพียง 3.50 และ 3.41 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.8 คะแนนถ่วงน้ำหนักแสดงระดับความสำคัญของเทคโนโลยีแก้ปัญหา**มลพิษและคุณภาพอากาศ** เรียงจากมากไปหาน้อย

หัวข้อย่อย	สถาบันการศึกษา	บริษัทที่ปรึกษา	หน่วยงานรัฐ	ผู้ผลิตฯ	ผู้ใช้ฯ	ไม่ระบุ*	รวม
1. การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดมลพิษทางอากาศน้อยลง	4.13	4.38	4.35	4.48	4.30	4.15	**4.29**
n	52	48	111	21	152	75	459
2. การกำจัดสารมลพิษอากาศจากยานพาหนะ	3.74	4.10	4.39	4.43	4.10	4.11	**4.14**
n	54	48	111	21	153	74	461
3.ผลกระทบ VOC / การกำจัด VOC / การลด VOC / การป้องกันไม่ให้เกิด VOC	4.06	3.96	4.28	4.14	4.08	3.91	**4.09**
n	52	47	106	21	152	67	445
4. อุปกรณ์กำจัดมลพิษอากาศ	3.47	4.10	4.11	4.57	4.11	4.11	**4.05**
n	53	48	112	21	151	73	458
5. กระบวนการการกำจัดสารมลพิษอากาศ จากอุตสาหกรรมประเภทหนึ่งๆ	3.68	4.04	4.07	4.29	3.97	4.04	**4.00**
n	53	48	112	21	151	74	459
6. เทคโนโลยีติดตาม/ตรวจวัดคุณภาพอากาศในปล่องและ/หรือ ในบรรยากาศ	3.22	3.79	4.04	4.43	3.98	3.92	**3.90**
n	54	48	112	21	154	76	465
7. อุปกรณ์ (ผลิตในไทย) ติดตาม/ตรวจวัดคุณภาพอากาศในปล่องและ/หรือในบรรยากาศ	3.63	3.83	3.94	4.00	3.87	3.70	**3.83**
n	54	48	108	21	152	74	457
8. Transboundary air pollution	3.27	3.68	3.92	4.00	3.75	3.87	**3.76**
n	51	47	104	21	146	67	436
9. การตรวจสอบอุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพอากาศในปล่องและ/หรือในบรรยากาศ	3.07	3.67	3.80	4.38	3.81	3.87	**3.74**
n	54	48	112	21	151	75	461
10. Acid deposition	3.16	3.57	3.84	4.10	3.67	3.82	**3.68**
n	51	47	103	21	143	66	431
11. Electrostatic precipitator	2.94	3.69	3.69	4.14	3.73	3.91	**3.67**
n	52	48	105	21	146	68	440
12. อื่นๆ	5.00	5.00	4.60	4.00	4.33	5.00	**4.62**
n	2	1	5	1	3	1	13
คะแนนถ่วงน้ำหนักของภาพรวม	**3.49**	**3.89**	**4.04**	**4.27**	**3.95**	**3.95**	**3.93**

ตารางที่ 4.9 คะแนนถ่วงน้ำหนักแสดงระดับความสำคัญของเทคโนโลยีแก้ปัญหา**มลพิษเสียงและการป้องกัน** เรียงจากมากไปหาน้อย

หัวข้อย่อย	สถาบันการศึกษา	บริษัทที่ปรึกษา	หน่วยงานรัฐ	ผู้ผลิตฯ	ผู้ใช้ฯ	ไม่ระบุ*	รวม
1.การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดมลพิษทางเสียงน้อยลง	3.55	3.79	3.83	4.09	3.90	3.68	**3.81**
n	51	42	108	22	153	71	447
2. เทคโนโลยีและกระบวนการการติดตาม/ตรวจวัดมลพิษเสียง	3.53	3.71	3.66	4.00	3.56	3.32	**3.58**
n	51	42	107	22	148	69	439
3. เครื่องมืออุปกรณ์ลดเสียง	3.14	3.64	3.60	3.95	3.46	3.46	**3.50**
n	51	42	108	22	149	70	442
4. อุปกรณ์ (ผลิตในไทย) เพื่อการติดตามตรวจสอบมลพิษเสียง	3.31	3.55	3.64	3.82	3.39	3.23	**3.45**
n	51	42	107	22	149	70	441
5. การตรวจสอบอุปกรณ์ตรวจวัดมลพิษเสียง	3.00	3.43	3.58	4.00	3.36	3.34	**3.41**
n	49	42	106	22	148	70	437
6. อื่นๆ		5.00	4.33		4.50		**4.57**
n		2	3		2		7
คะแนนถ่วงน้ำหนักของภาพรวม	**3.31**	**3.64**	**3.67**	**3.97**	**3.54**	**3.41**	**3.55**

4.9 เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในประเด็นแบบจำลองและบัญชีรายการ (Inventory) ทางสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 4.10 สรุปคะแนนแสดงระดับความสำคัญตามความเข้าใจ-รับรู้ของผู้ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในประเด็น modeling และ inventory ทางสิ่งแวดล้อม จำนวน 533 คน โดยเรียงจากคะแนนมากไปถึงน้อย ผลจากการสอบถามดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าหัวข้อย่อยที่ได้*คะแนนสูงสุด คือ เทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (4.04 คะแนน) การทำนายคุณภาพอากาศและเสียง (4.00 คะแนน) และการทำนายการปนเปื้อนน้ำบาดาล (3.99 คะแนน)* ส่วนที่ได้คะแนนน้อยสุดคือ slope stability อันเกี่ยวกับดินถล่มหรือ mud flow (3.5 คะแนน) และ inventory ของระบบนิเวศ (3.97 คะแนน) และการสึกกร่อนของชายฝั่งและการพัดพาตะกอน (3.78 คะแนน)

ตารางที่ 4.10 คะแนนถ่วงน้ำหนักแสดงระดับความสำคัญของเทคโนโลยีแก้ปัญหา**แบบจำลองและบัญชีรายการ (Inventory) ทางสิ่งแวดล้อม** เรียงจากมากไปหาน้อย

หัวข้อย่อย		สถาบันการศึกษา	บริษัทที่ปรึกษา	หน่วยงานรัฐ	ผู้ผลิตฯ	ผู้ใช้ฯ	ไม่ระบุ*	รวม
1. Climate changes		4.07	3.74	4.12	4.00	4.02	4.13	**4.04**
	n	54	38	100	20	137	61	410
2. Air quality & air pollution, Noise prediction		3.52	3.79	4.20	4.10	4.01	4.18	**4.00**
	n	54	38	99	20	142	61	414
3. Groundwater & contamination		3.81	3.86	4.08	4.15	4.02	3.93	**3.99**
	n	53	37	100	20	140	61	411
4. CDM etc.		3.75	3.88	3.98	4.30	3.97	3.91	**3.94**
	n	51	32	91	20	127	57	378
5. Stream & pollution, flood forecasting		3.83	4.00	4.08	4.10	3.83	3.90	**3.93**
	n	53	37	100	20	139	59	408
6. Changes in ecosystem		3.75	3.73	4.01	4.00	3.85	3.87	**3.88**
	n	53	37	101	20	137	60	408
7. Oil spill & coastal pollution		3.44	3.81	3.93	4.35	3.87	3.97	**3.86**
	n	53	37	100	20	138	59	407
8. Sediment transport & coastal erosion		3.51	3.97	3.89	4.10	3.71	3.78	**3.78**
	n	53	37	100	20	138	59	407
9. Ecosystem Inventory & classification		3.36	3.68	3.82	3.95	3.85	3.88	**3.77**
	n	53	37	100	20	136	59	405
10. Slope stability		3.05	3.61	3.53	4.00	3.59	3.66	**3.54**
	n	53	36	98	20	137	59	403
คะแนนถ่วงน้ำหนักของภาพรวม		**3.61**	**3.81**	**3.96**	**4.11**	**3.87**	**3.92**	**3.87**

4.10 เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในประเด็นการจัดการในภาพรวม

การจัดการสิ่งแวดล้อมมีหลายระดับ ตั้งแต่ระดับย่อย เช่น การจัดการในระดับหน่วยบำบัดของเสียฯลฯ ไปจนถึงระดับใหญ่แบบมหัพภาคและ/หรือในภาพรวม เช่น การจัดการทรัพยากรสิ่งแวดล้อมอันมีทรัพยากรแร่ ทรัพยากรน้ำ ทรัพยากรป่าไม้ เป็นอาทิ ส่วนการจัดการสิ่งแวดล้อมในรูปแบบของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมมักอยู่ในระดับการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) และการประเมินในรูปแบบใหม่ล่าสุด ซึ่งได้แก่ การประเมินสิ่งแวดล้อมระดับยุทธศาสตร์ (SEA)

ตารางที่ 4.11 แสดงคะแนนระดับความสำคัญของสองหัวข้อย่อยอันได้แก่เทคโนโลยี EIA และ SEA ดังกล่าว ซึ่งได้คะแนนในระดับค่อนข้างสูงคือ 4.13 และ 4.11 ตามลำดับ ทั้งนี้มีข้อสังเกตว่าแม้ SEA จะเป็นเทคโนโลยีใหม่มากสำหรับประเทศไทยและยังไม่มีการบังคับใช้ในประเทศ *ซึ่งน่าจะคาดหวังได้ว่ามีคนเข้าใจประเด็นนี้ไม่มากนัก แต่ก็ยังได้คะแนนในระดับสูงทีเดียว ซึ่งออกจะขัดแย้งกลายๆ กับข้อสรุปในหัวข้อก่อนหน้านี้ที่ผู้ตอบแบบสอบถามฯ อาจยังไม่เข้าใจอย่างถ่องแท้ในประเด็นทางวิชาการและการบังคับใช้กฎหมาย*

ตารางที่ 4.11 คะแนนถ่วงน้ำหนักแสดงระดับความสำคัญของเทคโนโลยีแก้ปัญหา**การจัดการในภาพรวม** เรียงจากมากไปหาน้อย

หัวข้อย่อย		สถาบันการศึกษา	บริษัทที่ปรึกษา	หน่วยงานรัฐ	ผู้ผลิตฯ	ผู้ใช้ฯ	ไม่ระบุ*	รวม
1. รูปแบบและกระบวนการ Environmental Impact Assessment		3.67	4.18	4.21	4.38	4.21	4.08	**4.13**
	n	55	44	110	21	153	72	455
2. รูปแบบและกระบวนการ SEA (Strategic Environmental Assessment)		3.76	4.26	4.21	4.33	4.18	3.89	**4.11**
	n	55	43	109	21	152	71	451
คะแนนถ่วงน้ำหนักของภาพรวม		**3.72**	**4.22**	**4.21**	**4.36**	**4.20**	**3.99**	**4.11**

4.11 เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในประเด็นการอนุรักษ์และฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม

ความเข้าใจ–รับรู้ของผู้ตอบแบบสอบถามซึ่งเป็นผู้ที่คุ้นเคยกับเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม เกี่ยวกับประเด็นความสำคัญของเทคโนโลยีการอนุรักษ์และฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม แสดงไว้ในตารางที่ 4.12 ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อย่อย 5 หัวข้อ *หัวข้อย่อยที่ได้คะแนนความสำคัญสูงสุดคือ ระบบนิเวศน้ำจืด (4.12 คะแนน) ซึ่งอาจเป็นเพราะเป็นระบบที่เกี่ยวข้องและใกล้ชิดกับมนุษย์มากที่สุด* ส่วนระบบที่ได้คะแนนรองลงมาคือ ระบบนิเวศมนุษย์ (4.09) ระบบนิเวศบก (4.04) ระบบนิเวศน้ำกร่อย (4.02) และระบบนิเวศทะเลและชายฝั่ง (3.83) ตามลำดับ

ตารางที่ 4.12 คะแนนถ่วงน้ำหนักแสดงระดับความสำคัญของเทคโนโลยีแก้ปัญหา**การอนุรักษ์และฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม** เรียงจากมากไปหาน้อย

หัวข้อย่อย	สถาบันการศึกษา	บริษัทที่ปรึกษา	หน่วยงานรัฐ	ผู้ผลิตฯ	ผู้ใช้ฯ	ไม่ระบุ*	รวม
1.ระบบนิเวศน้ำจืด	4.02	4.1	4.26	4.37	4.09	3.95	**4.12**
การอนุรักษ์ / ฟื้นฟู แม่น้ำลำคลอง	4.23	4.20	4.41	4.50	4.29	4.00	**4.27**
n	56	44	111	20	147	69	447
การจัดการน้ำท่วม ภัยแล้ง	4.11	4.30	4.30	4.35	4.16	4.12	**4.20**
n	55	44	109	20	145	68	441
การอนุรักษ์ / ฟื้นฟู หนอง บึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ ปัญหา eutrophication	4.11	4.00	4.32	4.35	4.13	4.09	**4.16**
n	56	44	111	20	147	70	448
การอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาล	3.86	4.00	4.09	4.15	4.03	3.80	**3.99**
n	56	44	111	20	148	69	448
การอนุรักษ์พื้นที่ลุ่มน้ำ มาบ ตลุก พรุ ฯลฯ	3.80	4.05	4.15	4.50	3.86	3.74	**3.95**
n	56	44	110	20	146	68	444
2.ระบบนิเวศมนุษย์ / การใช้ประโยชน์ (technoecosystem)	3.80	4.25	4.28	4.10	4.01	4.08	**4.09**
การฟื้นฟู / การแก้ไขปัญหาชุมชนเมือง, ชนบท, เกษตร, อุตสาหกรรม	3.84	4.14	4.27	4.10	4.05	4.18	**4.11**
n	56	44	109	20	141	67	437
Land Use Zoning, Change of Land use, Land Classification	3.76	4.37	4.29	4.10	3.98	3.97	**4.07**
n	55	43	108	20	143	65	434
3.ระบบนิเวศบก	3.83	4.17	4.24	4.35	3.93	3.96	**4.04**
การอนุรักษ์พื้นที่ต้นน้ำ	4.27	4.45	4.40	4.40	4.19	4.21	**4.29**
n	56	42	110	20	144	68	440
การป้องกัน soil erosion, แผ่นดินทรุด, แผ่นดินถล่ม (landslides), ไฟป่า	3.79	4.18	4.32	4.35	3.87	4.12	**4.06**
n	56	44	108	20	146	69	443
การฟื้นฟูพื้นที่หลังการทำเหมือง และพื้นที่ปนเปื้อนจากสารพิษ	3.77	4.14	4.22	4.40	3.86	3.84	**3.99**
n	56	42	108	20	145	68	439
การฟื้นฟูพื้นที่ดินเปรี้ยว ดินเค็ม	3.51	3.90	4.00	4.25	3.80	3.68	**3.83**
n	56	42	108	20	143	68	437

ตารางที่ 4.12 คะแนนถ่วงน้ำหนักแสดงระดับความสำคัญของเทคโนโลยีแก้ปัญหา**การอนุรักษ์และฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม** เรียงจากมากไปหาน้อย (ต่อ)

หัวข้อย่อย	สถาบันการศึกษา	บริษัทที่ปรึกษา	หน่วยงานรัฐ	ผู้ผลิตฯ	ผู้ใช้ฯ	ไม่ระบุ*	รวม
4.ระบบนิเวศน้ำกร่อย	3.91	4.07	4.21	4.30	3.94	3.88	**4.02**
การอนุรักษ์ / ฟื้นฟู พื้นที่ปากแม่น้ำ estuaries	3.91	4.07	4.21	4.30	3.94	3.88	**4.02**
n	56	43	108	20	145	66	438
5.ระบบนิเวศทะเลและชายฝั่ง	3.57	3.95	3.97	4.17	3.81	3.71	**3.83**
การอนุรักษ์ปะการังและป่าชายเลน	3.89	4.28	4.33	4.38	4.10	3.99	4.14
n	55	46	107	21	149	69	447
การป้องกัน/แก้ไข ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง	4.09	4.36	4.26	4.30	4.09	3.93	**4.14**
n	55	44	105	20	145	70	439
Marine pollution	3.67	3.95	4.05	4.15	3.81	3.87	**3.89**
n	55	44	103	20	142	63	427
Storm surges/tsunami	3.35	3.57	3.70	4.20	3.66	3.63	**3.64**
n	54	44	103	20	143	64	428
การรื้อถอนแท่นขุดเจาะน้ำมันในทะเล	3.07	3.80	3.78	3.95	3.60	3.45	**3.59**
n	55	46	99	21	149	69	439
การจัดการขี้ปลาวาฬ (Red tides & Plankton bloom)	3.36	3.72	3.65	4.05	3.60	3.41	**3.58**
n	56	46	101	21	146	69	439
คะแนนถ่วงน้ำหนักของภาพรวม	**3.80**	**4.08**	**4.16**	**4.26**	**3.95**	**3.88**	**4.00**

ส่วนหากพิจารณาลงในประเด็นหรือหัวข้อย่อยลงไปอีก จะพบว่าการอนุรักษ์พื้นที่ต้นน้ำ (4.29) การอนุรักษ์/ฟื้นฟูคลอง (4.27) และการอนุรักษ์/ฟื้นฟูหนอง บึง ทะเลสาบ ฯลฯ (4.16) เป็นหัวข้อที่ได้รับความสำคัญสูงสุด

ขณะที่การจัดการขี้ปลาวาฬ หรือ eutrophication ในทะเล (3.58) และการรื้อถอนแท่นขุดเจาะน้ำมันในทะเล (3.59) ได้คะแนนต่ำสุด

4.12 สรุป

รายละเอียดในบทนี้สามารถสรุปสั้นๆ ได้ดังนี้

1. ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นผู้ที่คุ้นเคยกับเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมมาก่อนทั้งสิ้น มีจำนวน 533 คน ส่วนใหญ่เป็นผู้ใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม หรือผู้ใช้ผลของงานวิจัยที่ สกว. เคยให้ทุนสนับสนุนในช่วง พ.ศ.2543–2544 (33.5%) รองลงมาได้แก่เจ้าหน้าที่หน่วยงานรัฐ

(24.8%) อาจารย์จากสถาบันการศึกษาขั้นสูง (11.6%) พนักงานบริษัทที่ปรึกษา (8.1%) ผู้ผลิตอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (4.5%) ที่เหลือไม่ระบุกลุ่มอาชีพ (17.4%)

2. เทคโนโลยีที่ใช้แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ผู้ตอบแบบสอบถามเข้าใจว่าสำคัญที่สุด ได้แก่ เทคโนโลยีด้านสารพิษ/ของเสียอันตราย (4.51 คะแนน) รองลงมาคือ เทคโนโลยีด้านน้ำเสีย (4.43 คะแนน) ส่วนที่ได้น้อยที่สุดคือ เทคโนโลยีที่เกี่ยวกับเสียง (3.15 คะแนน) ส่วนประเด็นอื่นๆ ดูได้จากตารางที่ 4.2
3. ในประเด็นน้ำสะอาด หัวข้อย่อยที่ได้คะแนนสูงสุดคือ เทคโนโลยีการกำจัดสิ่งปนเปื้อนในน้ำ
4. ในประเด็นน้ำเสีย หัวข้อย่อยเทคโนโลยีการนำน้ำเสีย/น้ำทิ้งมาใช้ประโยชน์หรือใช้ซ้ำได้คะแนนสูงสุด รองลงมาคือการลดการปล่อยน้ำเสียลงจนเป็น zero/less discharge ทั้งนี้การกำจัดสารพิษ/โลหะหนัก ฯลฯ ในน้ำเสีย ได้คะแนนสูงมากเช่นกัน
5. ในประเด็นขยะทั้งจากชุมชนและอุตสาหกรรม การลดปริมาณขยะและการประหยัดพลังงานในระบบจัดการขยะได้คะแนนสูงสุด ในขณะที่เทคโนโลยีใหม่ๆ เช่น RDF และ pyrolysis ได้คะแนนต่ำ
6. ในประเด็นสารและของเสียอันตราย/เป็นพิษ เทคโนโลยีต้นทาง เช่น LCA, CT, Eco-design ได้คะแนนสูงสุด ซึ่งแสดงว่าผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีปลายทางน้อยกว่าต้นทาง
7. เทคโนโลยีสำหรับการกำจัดสารพิษ/สารอันตราย/ขยะอันตราย ได้รับคะแนนสูงมาก คือสูงถึง 4.22 แสดงถึงความต้องการของตลาดในด้านนี้
8. ในประเด็นมลพิษอากาศ การปรับปรุงการผลิตเพื่อลดมลพิษอากาศและการกำจัดมลพิษอากาศจากยานพาหนะได้คะแนนสูงสุด 2 ลำดับแรก
9. เทคโนโลยีด้านเสียง เป็นส่วนที่ได้คะแนนน้อยสุดในประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ได้พิจารณา และผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญกับการป้องกันมลพิษเสียงมากกว่าการแก้ไขปัญหาตามหลัง
10. ในประเด็นแบบจำลอง(modeling)และInventoryด้านสิ่งแวดล้อม/เทคโนโลยีด้านการทำนายผลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและมลพิษอากาศได้คะแนนสูงสุด
11. เทคโนโลยีสำหรับการอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำจืดได้รับการจัดการจัดลำดับความสำคัญมากกว่าเทคโนโลยีสำหรับทะเล
12. *การผลิตอุปกรณ์เพื่อป้องกัน/แก้ไข/ลดปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศได้คะแนนต่ำในทุกประเด็น ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าแปลกใจและควรสังวรไว้ในการวางแผนการสนับสนุนการวิจัยในระยะต่อไป*
13. โดยภาพรวมแล้วผู้ตอบแบบสอบถามที่มาจากสถาบันการศึกษามักให้คะแนน (โดยรามและในหัวข้อย่อยหนึ่งๆ) ต่ำกว่าคะแนนของผู้ผลิตอุปกรณ์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม อาจเป็น

เพราะนักวิชาการมีความคุ้นเคยกับเทคโนโลยีเหล่านั้นมากกว่าผู้ผลิตฯ จึงเห็นความสำคัญในระดับที่ต่ำกว่า

14. *ผู้ตอบแบบสอบถามต้องการผลสำเร็จเป็นรูปธรรมและนำไปใช้ได้จริงรวมทั้งลดค่าใช้จ่ายได้ทันที มากกว่างานวิจัยเชิงวิชาการ ไม่ว่าจะเป็นงานวิจัยด้านรูปแบบหรือกระบวนการกำจัดหรือบำบัดของเสีย ทั้งนี้ในความเป็นจริงแล้วผลสัมฤทธิ์ที่ต้องการนั้นจะเกิดขึ้นไม่ได้หากเทคโนโลยีการกำจัด/บำบัดยังไม่ลงตัว*
15. อย่างไรก็ตาม *ความเข้าใจ–รับรู้ (perception) ของผู้ตอบแบบสอบถามอาจไม่ตรงกับความเป็นจริงของประเทศ* ยกตัวอย่างเช่นประเทศกำลังมีปัญหาการขาดแคลนน้ำใช้ในบางพื้นที่ และกำลังดำริหรือวางแผนล่วงหน้าสำหรับการทำน้ำจืดจากน้ำทะเล แต่เทคโนโลยีนี้กลับได้คะแนนต่ำมาก (เพียง 3.49) <u>หรือ</u> ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อธรรมชาติหรือบึงประดิษฐ์ ซึ่งเหมาะสมกับสภาพและความพร้อมของ อปท. ได้คะแนนเพียง 3.64 <u>หรือ</u> ปัญหามลพิษแบบแพร่ (diffused) เป็นส่วนที่แก้ไข/จัดการได้ยากที่สุด และจำเป็นต้องหาเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาดูแลหรือควบคุม แต่โจทย์นี้กลับได้คะแนนต่ำมากคือเพียง 3.63 <u>หรือ</u> การผลิตอุปกรณ์/เครื่องมือในประเทศเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมของประเทศ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นเพราะสามารถลดค่าใช้จ่ายและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศได้ ก็ได้คะแนนเพียง 3.76 ดังนี้เป็นต้น
16. *ความเข้าใจ-รับรู้ของผู้ตอบแบบสอบถามอาจไม่ตรงกับความต้องการในเชิงปฏิบัติทางวิชาชีพวิศวกรรม* เช่น ในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย วิศวกรจำเป็นต้องรู้ปริมาณและลักษณะน้ำเสียเป็นอันดับแรก แต่คะแนนด้านการศึกษาหาข้อมูลจำเป็นเหล่านี้กลับได้เพียง 3.91 <u>หรือ</u> การศึกษาวิจัยหาข้อมูลด้านปริมาณน้ำฝนที่ไหลเข้าท่อระบายและไปยังระบบบำบัดน้ำเสียในที่สุด ซึ่งสามารถทำให้การเดินระบบฯถึงกับวิบัติได้นั้นก็ได้คะแนนเพียง 3.20 <u>หรือ</u> เทคโนโลยีการตรวจสอบความแม่นยำของอุปกรณ์ในการตรวจวัดคุณภาพอากาศ ซึ่งจำเป็นอย่างมากสำหรับการจัดการและบำบัดรวมทั้งควบคุมก็ได้คะแนนเพียง 3.74 ดังนี้เป็นต้น
17. *รวมทั้งความเข้าใจ-รับรู้ของผู้ตอบแบบสอบถามอาจไม่ตรงกับข้อกฎหมายหรือกฎเกณฑ์ของรัฐด้วย* เช่น ระบบบำบัดแบบติดกับที่ (on-site) เป็นข้อบังคับตามกฎหมาย แต่เทคโนโลยีเพื่อการนี้ได้คะแนนเพียง 3.86 ฯลฯ
18. อย่างไรก็ตาม แม้ความเข้าใจ-รับรู้เหล่านี้อาจไม่ตรงกับความจริงตามสภาพของประเทศหรือแนวคิดของผู้บริหาร/ผู้ให้ทุนวิจัย แต่ *สกว. ก็พึงใช้สิ่งที่สะท้อนในข้อ 14 ประกอบในการพิจารณา*การสนับสนุนทุนวิจัย และใช้ประกอบการวางแผนชุดวิจัยหรือโจทย์วิจัยต่อไป
19. ข้อสังเกตอีกประการคือ *นักวิชาการจากสถาบันการศึกษามองโจทย์วิจัยด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมไม่ออก หรือ ยังลงไปไม่ถึงระดับผู้ใช้ (user)* เช่น นักวิชาการให้คะแนนสำหรับเทคโนโลยีการเก็บขนขยะและการกำจัดขยะเพียง 2.93 และ 2.73 ตามลำดับเท่านั้น ทั้งนี้เทคโนโลยีนี้เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งหากจะแก้ปัญหาขยะให้สมบูรณ์

บทที่ 5
ข้อคิด/ข้อเสนอแนะอื่น ๆ จากผู้ตอบแบบสอบถาม

นอกจากจะให้คะแนนแสดงระดับความสำคัญของแต่ละประเด็นเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมตามความเข้าใจ–รับรู้ ของตนแล้ว ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 533 คน ซึ่งเป็นผู้ที่คุ้นเคยกับเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะบางคนยังได้ให้ข้อคิดและข้อเสนอแนะที่ไม่ใช่เชิงวิชาการและอื่นๆ อีกด้วย รายละเอียดบางส่วนที่น่าสนใจ มีดังนี้

1. น้ำสะอาด

- การให้ความรู้กับชุมชน ผู้ประกอบการเจ้าหน้าที่ของรัฐ องค์กรบริหารส่วนท้องถิ่น เกี่ยวกับการรักษาแหล่งน้ำในธรรมชาติ
- Remote sensing, GIS เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติภายใต้สภาวะ global warming, climate change, sediment transport, hydrodynamic modeling ที่มีผลต่อแหล่งน้ำในธรรมชาติ

2. น้ำเสีย

2.1 กระบวนการการบำบัดน้ำเสีย

- ไม่ต้องพัฒนาเทคโนโลยีมาก ควรควบคุมคุณภาพน้ำเสียที่จะออกสู่สิ่งแวดล้อมให้ครอบคลุมพื้นที่

2.2 อื่นๆ ได้แก่

- Wastewater to Energy
- การใช้ประโยชน์จากน้ำเสียโดยไม่ต้องผ่านการบำบัด(หรือมีเพียงpretreatment)
- เสนอให้จัดทำ Guideline สำหรับ การบริหารจัดการน้ำเสีย การบำบัดขยะ จากอุตสาหกรรม SME
- ปัญหาทางสิ่งแปลกปลอมทางชีวภาพ ทางเคมี

3. ขยะ (ชุมชน/อุตสาหกรรม ชนิดไม่เป็นขยะอันตราย)

3.1 เครื่องมือ/อุปกรณ์ (ผลิตในไทย) เพื่อใช้ในการคัดแยก/ขนส่ง/บดอัด/หีบห่อขยะ

- เครื่องแยกเหล็ก อะลูมิเนียม พลาสติก
- เครื่องแยกสีขวดแก้ว
- เครื่อง shredder, eddy current, near-infrared separator
- เครื่องบีบอัด/เครื่องคัดแยกหลัก,ระบบแยกสายพาน/ระบบคัดแยกที่ต้นทาง,แยกขยะถุงมือ,เครื่องซับน้ำและบำบัดจากขยะเปียก
- เครื่องมือแยกขยะแบบง่ายๆ
- อุปกรณ์ในการจัดเก็บกากของเสียอุตสาหกรรม
- การให้ความรู้ทุกครัวเรือน การประชาสัมพันธ์ การแยกแยะ

- เครื่องคัดอเนกประสงค์
- เครื่องหลอมโฟมให้เป็นก้อน
- ถังหมักขยะทำปุ๋ยระดับครัวเรือน/หมู่บ้าน

3.2 เครื่องมือ/อุปกรณ์ (ผลิตในไทย) ในปฏิกรณ์กำจัดขยะ

- ถังหมักขยะทำปุ๋ยระดับครัวเรือน/หมู่บ้าน
- อิฐทนความร้อนสูง
- โลหะทนการกัดกร่อน
- รถขน/บดขยะ เตาเผาแยกขยะชุมชน
- เครื่องเผาขยะแบบไร้มลพิษใช้ในครัวเรือน

3.3 อื่นๆ ได้แก่

- เผยแพร่ความรู้และอันตรายและการคัดแยกขยะ การทิ้งสารเคมีต่าง ๆ
- เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับอันตรายของขยะและการแยกขยะ
- เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการใช้ด้านชีวภาพจากหลุมขยะ
- การให้ความรู้ชุมชนและครัวเรือน ในการลดปริมาณขยะ การเก็บกลับมาใช้ใหม่
- ยกระดับการจัดการขยะชุมชน เช่น หลุมฝังกลบของท้องถิ่น เป็นต้น
- การจัดการขยะที่ถูกกฎหมาย
- อุปกรณ์สิ้นเปลือง
- ใช้ภาชนะหมุนเวียนใช้แทนบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ครั้งเดียว

4. สารพิษ / สารอันตราย /ขยะพิษ /ขยะของเสียอันตราย

- การให้ความรู้แก่ชุมชนและองค์กรบริหารส่วนท้องถิ่นเกี่ยวกับวัตถุมีพิษและการกำจัด
- รณรงค์สร้างความตระหนักในการแยกขยะพิษ/อันตรายให้ความรู้แก่ผู้เกี่ยวข้อง/ประชาชนทั่วไป
- โรคจากสารพิษ
- waste exchange ให้หน่วยงานของรัฐให้เงินผู้เก็บรวบรวมขยะพิษ
- เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับอันตรายของการทิ้งสารเคมีต่าง ๆ
- การตลาดเขียว (green marketing) เป็นการจัดการของเสียที่แหล่งกำเนิดได้ดีที่สุด ซึ่งสามารถจัดการได้ทั้ง supply chain
- หลักการผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย (PPP)
- หน่วยงานของรัฐควรรับภาระทางด้านค่าใช้จ่ายของผู้เก็บรวบรวมขยะพิษ
- เครื่องตรวจสอบสารก่อมะเร็งในชุมชนรอบโรงงาน,ดิน

5. อากาศ

- ให้ความรู้แก่ประชาชนให้เห็นโทษและช่วยกันอนุรักษ์ โดยเฉพาะโรงงานเอกชนเล็ก ๆ ตามตึกแถว

- Haze in northern part of Thailand and carrying capacity of airshed in large industrial complex zones and some large industry-based cities
- Global warming potential
- สาเหตุโรคจากมลพิษอากาศ
- กฎหมายการก่อมลพิษทางอากาศ /ปรับเงินผู้ทำให้เกิดมลพิษ

6. เสียง

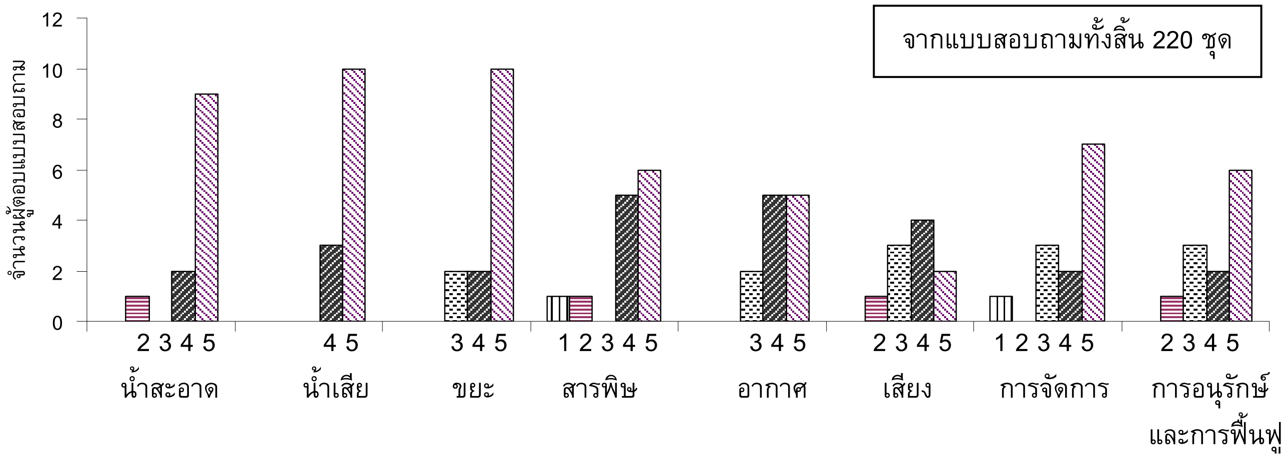
- เครื่องกำจัดเสียงแบบหักล้าง resonance
- มลพิษทางเสียงในการคมนาคม
- การได้ยินของคนไทย
- ระบบเสียง

7. อื่น ๆ ได้แก่

- การประเมินความเสียหายทางสิ่งแวดล้อม เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการเรียกค่าชดเชย และการจัดการกรณีพิพาทด้านสิ่งแวดล้อม/ความขัดแย้งของชุมชนและหน่วยงานภาครัฐ
- การประเมินปัญหาใหม่ ๆ จากการพัฒนา
- การเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารเชิงวิชาการ แสดงความรู้ที่ปฏิบัติได้ในพื้นที่อย่างง่าย ๆ
- มลพิษต่อการมองเห็น/สุนทรียภาพ
- ฟื้นฟูสภาพจิตใจของบุคคล
- ใช้ความรู้และสร้างจิตสำนึกต่อชาวบ้าน,มลพิษ สิ่งก่อสร้าง ผังเมือง ที่อยู่อาศัยหน่วยงานราชการ ระบบบริหารการจัดการและควบคุมดูแล+กฎหมาย
- การใช้ทรัพยากรฟุ่มเฟือยในทุก ๆประเภท
- สร้างจิตสำนึกสร้างวัฒนธรรมในสังคมเพื่อส่งเสริมให้เกิดความตระหนักในการป้องกันสิ่งแวดล้อม
- chemical risk assessment for remediation site
- CDM
- การรั่วไหลของน้ำมันในทะเล
- การทำนายน้ำท่วม
- การให้ความรู้กับชุมชน ผู้ประกอบการ เจ้าหน้าที่ของรัฐ อปท.
- การให้ความรู้แก่ประชาชนและโรงงานขนาดขนาดเล็ก (ตึกแถว)
- การเผยแพร่ผลและความรู้เกี่ยวกับผลจากการนำแบบจำลองมาใช้
- การจัดการลุ่มน้ำ เพื่อแก้ปัญหาภัยแล้งและอุทกภัยโดยเฉพาะทางภาคเหนือ
- การเฝ้าระวังรวมทั้งนโยบายและแผนสำหรับของเสียขนาดนาโน (nano - wastes)
- งานวิจัยของมหาวิทยาลัยเมื่อทำร่วมกับเอกชน จนถึงระดับไปใช้ได้ แต่นำมาใช้จริงไม่ได้เพราะติดขัดที่มหาวิทยาลัย (ต้องการไว้แสดง (show))

บทที่ 6
ข้อคิดเห็นของผู้บริหารเทศบาล

จากการประชุมของสมาคมสันนิบาตเทศบาลแห่งประเทศไทย 2 ครั้ง (ที่ จ. ชะอำ และที่ทำการสมาคม : รายละเอียดแบบสอบถามอยู่ในภาคผนวก 3) พบว่า *ผู้บริหารเทศบาลให้ความสำคัญเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมน้อยมาก* โดยจากแบบสอบถามที่แจกในการประชุมทั้ง 2 ครั้งรวม 220 ชุด ครั้งแรก 70 ชุดได้รับการตอบกลับ 11 ชุด จึงปรับแบบสอบถามแบบย่อสำหรับการประชุมครั้งที่ 2 จำนวน 150 ชุด ได้รับการตอบกลับเพียง 5 ชุด รวมได้รับการตอบกลับเพียง 16 ชุดเท่านั้น คิดเป็นร้อยละ 7.28 ของจำนวนแบบสอบถามทั้งหมด ซึ่งเมื่อนำมาวิเคราะห์แม้จะมีข้อมูลเพียงเล็กน้อยนี้ตามประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ได้จำแนกออกเป็น 10 กลุ่ม อันได้แก่ 1. น้ำสะอาด 2. น้ำเสีย 3. ขยะ 4. สารพิษ/ สารอันตราย /ขยะพิษ/ขยะอันตราย 5. อากาศ 6. เสียง 7. การจัดการ 8. การอนุรักษ์และการฟื้นฟู (conservation, reclamation, restoration) 9. แบบจำลองและบัญชีรายการทางสิ่งแวดล้อม และ 10. อื่นๆ โดยให้ผู้ตอบแบบสอบถามให้คะแนนแสดงระดับความสำคัญของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในอีก 5 ปีข้างหน้าตามความเข้าใจ-รับรู้ของตน และกำหนดให้คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด และ 5 = สำคัญมากที่สุด ได้ผลดังแสดงในรูปที่ 6.1 และตารางที่ 6.1



รูปที่ 6.1 ระดับความสำคัญ (ในรูปของคะแนน 1ถึง 5) ของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในประเด็นต่างๆ ตามความเข้าใจ-รับรู้ของผู้บริหารเทศบาล

จากรูปที่ 6.1 และตารางที่ 6.1 ดังกล่าว พบว่าเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเพื่อใช้แก้ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมของเทศบาล ที่ผู้ตอบแบบสอบถามเข้าใจ-รับรู้ ว่ามีระดับความสำคัญสูงสุดสองอันดับแรก ได้แก่ ปัญหาจากน้ำเสีย และน้ำสะอาด+ขยะ ซึ่งได้รับคะแนนแสดงระดับความสำคัญถึง 4.73 และ 4.54 ตามลำดับ ในขณะที่ประเด็นเทคโนโลยีด้านเสียงได้รับคะแนนแสดงระดับความสำคัญน้อยที่สุดคือ 3.65

ตารางที่ 6.1 คะแนนแสดงลำดับความสำคัญของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเพื่อแก้ปัญหาประเด็นต่างๆ ตามความเข้าใจของผู้บริหารเทศบาล

ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม	n	คะแนนถ่วงน้ำหนัก แสดงระดับความสำคัญ*
1. น้ำเสีย	11	4.73
2. น้ำสะอาด	11	4.54
3. ขยะ (ชุมชน/อุตสาหกรรม ชนิดไม่เป็นขยะอันตราย)	11	4.54
4. อากาศ	11	4.21
5. การอนุรักษ์และการฟื้นฟู	10	4.08
6. สารพิษ / สารอันตราย /ขยะพิษ /ขยะของอันตราย	9	4.04
7. การจัดการ	11	4.04
8. เสียง	11	3.65

* ถ่วงน้ำหนักตามจำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม (n) โดยใช้สมการคำนวณดังนี้

$$\text{คะแนนถ่วงน้ำหนัก} = \frac{\sum_{n=1}^{5} (n \times \text{จำนวนคนที่ให้คะแนน } n \text{ ในหัวข้อหนึ่งๆ})}{\text{จำนวนทั้งหมดของคนที่ให้คะแนนในหัวข้อหนึ่งๆ}}$$

เมื่อ n = คะแนน 1 ถึง 5

สำหรับในส่วนของหัวข้อย่อย (ดังตารางที่ 6.2) ลำดับความสำคัญสูงสุดสามอันดับแรก ได้แก่ การหาแหล่งน้ำเพิ่มเติม/สำรอง, รูปแบบระบบบำบัดน้ำเสียกสิกรรม + ปศุสัตว์+สัตว์น้ำ และการกำจัดสิ่งปนเปื้อนในน้ำ ซึ่งได้รับคะแนนแสดงระดับความสำคัญถึง 4.80 , 4.60 และ 4.60 ตามลำดับ ในขณะที่ประเด็นเทคโนโลยีด้านแบบจำลองเพื่อการพยากรณ์ต่างๆ ได้รับคะแนนแสดงระดับความสำคัญน้อยที่สุดคือ 3.00

ทั้งนี้มีข้อสังเกตว่า *นายกเทศมนตรีและนายกเทศบาลเป็นผู้มีอำนาจในการจัดการสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น แต่หากผู้บริหารเหล่านี้ให้ความสนใจประเด็นนี้น้อย ก็คงเป็นการยากที่จะทำให้สิ่งแวดล้อมโดยรวมของประเทศดีขึ้น*

สิ่งที่จะต้องดำเนินการต่อไปคือบรรจุระเบียบวาระด้านสิ่งแวดล้อมให้เป็นภารกิจที่สำคัญมากกว่าการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน เช่น ถนน น้ำประปา เป็นต้น เพราะการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานโดยไม่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม จะนำไปสู่ปัญหาสิ่งแวดล้อมในอนาคต ดังนั้น เพื่อให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืน ควรมีการวางแผนการพัฒนาท้องถิ่นแบบบูรณาการทุกด้าน เช่น การบูรณการระบบบำบัดน้ำเสียไปในการพัฒนาระบบประปาหมู่บ้าน เป็นต้น หรือ การให้ความรู้เรื่องการคัดแยกขยะร่วมกับการจัดการขยะ ตั้งแต่ระบบการเก็บรวบรวมไปจนถึงระบบกำจัดขยะ เป็นต้น

ตารางที่ 6.2 ลำดับความสำคัญของหัวข้อย่อยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมสำหรับแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมตามความเข้าใจ-รับรู้ของผู้บริหารเทศบาล

ลำดับ	หัวข้อย่อยปัญหาสิ่งแวดล้อม	คะแนน*
1	การหาแหล่งน้ำเพิ่มเติม/สำรอง	4.80
2	รูปแบบระบบบำบัดน้ำเสียกสิกรรม + ปศุสัตว์+สัตว์น้ำ	4.60
3.	การกำจัดสิ่งปนเปื้อนในน้ำ	4.60
4.	การกำจัดขยะ Onsite (กำจัดในที่ ณ ต้นกำเนิด)	4.50
5.	การรวบรวมสารพิษ/ สารอันตราย /ขยะพิษ /ของอันตราย	4.50
6.	การฟื้นฟูพื้นที่หลังการทำเหมือง และพื้นที่ปนเปื้อนจากสารพิษ	4.33
7.	การฟื้นฟู / การแก้ไขปัญหาชุมชนเมือง, ชนบท, เกษตร, อุตสาหกรรม	4.25
8.	Land Use Zoning, Change of Land use, Land Classification	4.25
9.	การกำจัดสารพิษ Onsite (กำจัดในที่ ณ ต้นกำเนิด)	4.25
10.	การกำจัดสารพิษ Central (รวบรวมไปกำจัดที่ศูนย์กลาง)	4.25
11.	รูปแบบและกระบวนการ Environmental Impact Assessment	4.20
12.	รูปแบบและกระบวนการ SEA (Strategic Environmental	4.00
13.	การอนุรักษ์พื้นที่ต้นน้ำ	4.00
14.	การจัดการน้ำท่วม ภัยแล้ง	4.00
15.	อุปกรณ์ (ผลิตในไทย) เพื่อการติดตามตรวจสอบมลพิษเสียง	4.00
16.	การบำบัดน้ำเสียจากการเพาะปลูก (ที่เป็น spread หรือ diffused	4.00
17.	การเก็บขน/การขนถ่าย	4.00
18.	การนำสารพิษ/ สารอันตรายกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) หรือใช้ซ้ำ	3.80
19.	การอนุรักษ์ / ฟื้นฟู หนอง บึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ ปัญหา	3.80
20.	การอนุรักษ์ / ฟื้นฟู แม่น้ำลำคลอง	3.80
21.	การรวบรวมขยะ	3.80
22.	การฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อน (site remediation)	3.80
23.	การอนุรักษ์ปะการังและป่าชายเลน	3.75
24.	การป้องกัน soil erosion, แผ่นดินทรุด, แผ่นดินถล่ม (landslides), ไฟ	3.75
25.	Central (รวบรวมไปกำจัดที่ศูนย์กลาง)	3.75
26.	Groundwater & contamination	3.67
27.	Ecosystem Inventory & classification	3.67
28.	Climate changes	3.67
29.	การอนุรักษ์พื้นที่ลุ่มน้ำ มาบ ตลุก พรุ ฯลฯ	3.60
30.	การตรวจสอบอุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพอากาศในปล่องและ/หรือในบรรยากาศ	3.60

ตารางที่ 6.2 ลำดับความสำคัญของหัวข้อย่อยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมสำหรับแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของเทศบาล (ต่อ)

ลำดับ	หัวข้อย่อยปัญหาสิ่งแวดล้อม	คะแนน*
31.	การกำจัดสารมลพิษอากาศ (Air pollutions) จากยานพาหนะ	3.60
32.	การตรวจสอบอุปกรณ์ตรวจวัดมลพิษเสียง	3.60
33.	VOC ในดิน (การปนเปื้อน,การกำจัด,การป้องกัน ฯลฯ)	3.60
34.	การอนุรักษ์ / ฟื้นฟู พื้นที่ปากแม่น้ำ estuaries	3.50
35.	การป้องกัน/แก้ไข ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง	3.50
36.	การอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาล	3.40
37.	การฟื้นฟูพื้นที่ดินเปรี้ยว ดินเค็ม	3.25
38.	การตรวจสอบเครื่องมือ/อุปกรณ์ที่ใช่ในการบำบัดน้ำเสีย	3.20
39.	Air quality & air pollution	3.00
40.	flood forecasting	3.00
41.	coastal erosion	3.00

* ถ่วงน้ำหนักตามจำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม (n) โดยใช้สมการคำนวณดังนี้

$$\text{คะแนนถ่วงน้ำหนัก} = \frac{\sum_{n=1}^{5} (n \times \text{จำนวนคนที่ให้คะแนน n ในหัวข้อหนึ่งๆ})}{\text{จำนวนทั้งหมดของคนที่ให้คะแนนในหัวข้อหนึ่งๆ}}$$

เมื่อ n = คะแนน 1 ถึง 5

นอกจากนี้ ท้องถิ่นใดที่อยู่ใกล้เคียงกับบริเวณที่มีนิคมอุตสาหกรรม การดำเนินการอาจแตกต่างกันไป จึงจำเป็นต้องให้ความรู้กับชุมชนมากยิ่งขึ้น เพื่อให้เกิดการป้องกันสิ่งแวดล้อมชุมชน มากกว่าที่จะมาต่อต้านกันในภายหลัง

สำหรับประเด็นอุปกรณ์ในการติดตามคุณภาพสิ่งแวดล้อมอย่างง่าย ๆ นับเป็นสิ่งที่เป็นประโยชน์อย่างมาก เพราะทำให้สามารถติดตามตรวจสอบสภาพสิ่งแวดล้อมได้เป็นระยะๆ ซึ่งทำให้การวางแผนและสนับสนุนในการตัดสินใจในกรณีที่เกิดมีปัญหาทำได้อย่างทันท่วงที ทั้งนี้ระบบฐานข้อมูลคุณภาพสิ่งแวดล้อมระดับท้องถิ่นจำเป็นต้องมีการพัฒนาเพื่อให้ง่ายต่อการบันทึกและประมวลผล รวมทั้งสืบค้นเพื่อใช้ในการตัดสินใจต่อไปในอนาคต

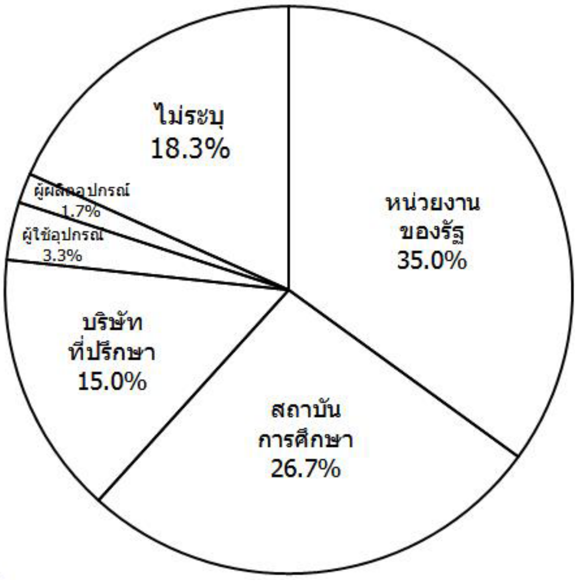
บทที่ 7
แผนที่เส้นทางงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมสำหรับประเทศไทย ใน 5 ปี ข้างหน้า

7.1 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญในการประชุมเทคนิคพิจารณ์

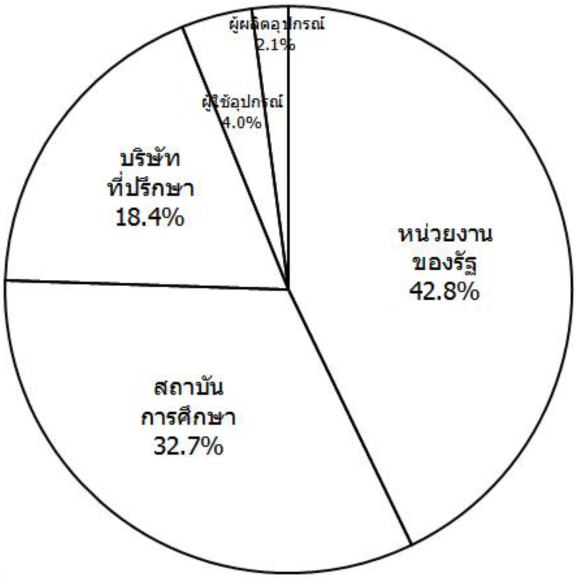
คณะผู้ศึกษาฯ ได้ประชุมในลักษณะกลุ่มเฉพาะ (focus group) กับผู้ที่เกี่ยวข้องโดยตรง ในประเด็นเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ทั้งจากภาค 1) ผู้ผลิตอุปกรณ์ 2) ผู้ใช้เทคโนโลยีฯ 3) บริษัทที่ปรึกษา 4) หน่วยงานของรัฐ และ 5) คณาจารย์ในมหาวิทยาลัยต่างๆ เพื่อร่วมกันกำหนดหัวข้อวิจัยด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมสำหรับ 5 ปี ข้างหน้าของประเทศ

ทั้งนี้คณะผู้ศึกษาฯได้พัฒนาหัวข้อวิจัยด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมขึ้นมาเองก่อนส่วนหนึ่ง จากนั้นจึงได้รวบรวมข้อคิด/ข้อเสนอแนะจากการประชุมกลุ่มเฉพาะดังกล่าว แล้วนำมารวมกันเพื่อแจกแจงเป็นหัวข้อวิจัยแยกตามกลุ่มประเด็น 1) นโยบาย, 2) หลายสถานการณ์, 3) น้ำสะอาด, 4) น้ำเสีย, 5) ขยะ, 6) สารพิษ/ขยะอันตราย, 7) คุณภาพและมลพิษอากาศ, 8) มลพิษเสียง, 9) การจัดการโดยใช้เทคโนโลยีฯ และ 10) การอนุรักษ์ฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม

จากนั้นนำผลวิเคราะห์และสังเคราะห์หรือรายชื่อหัววิจัยที่ได้ไปปรึกษาหารือร่วมกันในลักษณะเทคนิคพิจารณ์กับผู้เชี่ยวชาญซึ่งประกอบไปด้วยบุคคลตามกลุ่มอาชีพ 5 กลุ่มดังข้างต้น รวม 60 คนอีกครั้ง โดยผู้เข้าร่วมประชุมในครั้งนี้ส่วนใหญ่มาจากหน่วยงานของรัฐ ตัวอย่างเช่น กรมควบคุมมลพิษ กรมโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น คิดเป็นร้อยละ 42.8 รองลงมาได้แก่ สถาบันการศึกษา, บริษัทที่ปรึกษา, ผู้ใช้อุปกรณ์ และผู้ผลิตเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คิดเป็นร้อยละ 32.7, 18.4, 4.0 และ 2.1 ตามลำดับ ดูรูป 7.1 และ 7.2



ก) ใช้ข้อมูลผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด



ข) ใช้ข้อมูลที่ตัด “ไม่ระบุ” ออก

รูป 7.1 สัดส่วนของผู้เชี่ยวชาญ แยกตามกลุ่มอาชีพหรือความเชี่ยวชาญ ในการประชุมเทคนิคพิจารณ์

รูปที่ 7.2 บรรยากาศในการประชุมเทคนิคพิจารณ์ วันที่ 23 เมษายน 2552

7.2 ผลการจัดลำดับหัวข้อวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ

การประชุมครั้งนี้เป็นการประชุมผ่านกระบวนการเทคนิคพิจารณ์ (ดูแบบการให้คะแนนในภาคผนวก 4 ประกอบ) เพื่อจัดลำดับความสำคัญที่ควรวิจัยก่อน/หลัง* ได้ผลดังที่สรุปไว้ในตารางที่ 7.1 ซึ่งเป็นข้อเสนองานวิจัยเชิงนโยบายด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม และตารางที่ 7.2 ถึง 7.10 ซึ่งเป็นข้อเสนองานวิจัยด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในระดับเจาะลึกตามประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมหนึ่งๆ

นอกจากนั้น คณะผู้ศึกษาฯยังได้คัดเลือกหัวข้อวิจัย 3 ถึง 7 หัวข้อแรกจากตารางที่ 7.2 – 7.10 ในแต่ละประเด็น เช่น น้ำ ขยะ สารพิษ ฯลฯ ดังกล่าว มาจัดลำดับแบบคละประเมินในภาพรวมอีกครั้ง** ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 7.11

รายชื่อหัวข้อวิจัย รวมทั้งเหตุผลและข้อสังเกตประกอบการกำหนดหัวข้อวิจัยนั้นๆ ได้แสดงอยู่ในตารางดังกล่าวแล้ว

อนึ่ง ต้องบันทึกไว้ด้วยว่าคะแนนสูงสุดในแต่ละประเด็นมีค่าไม่เท่ากัน บางกรณีคะแนนสูงสุดเท่ากับ 3 หากกรณีสูงสุดเท่ากับ 8 การนำคะแนนจากต่างตารางกันจึงทำไม่ได้ ผู้อ่านพึงระวังในข้อจำกัดนี้ด้วย

7.3 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่

มีข้อสังเกตว่า กระบวนการหรือวิธีการจัดลำดับความสำคัญฯโดยใช้คะแนนถ่วงน้ำหนักในรูปแบบที่ทำอยู่นี้มีข้อบกพร่อง เพราะในบางกรณีบางหัวข้อมีจำนวนผู้ให้คะแนนน้อยมาก (เช่น เท่ากับ 1) แต่คะแนนถ่วงน้ำหนักอาจได้สูง ซึ่งข้อบกพร่องนี้ทำให้การจัดลำดับไม่ตรงกับที่ควรจะเป็นและมีผลสืบเนื่องไปยังการคัดเลือก 3-7 หัวข้อแรกในแต่ละประเด็นไปทำการคัดเลือกในภาพรวมครั้งที่สองด้วย คณะผู้ศึกษาจึงได้ปรับตารางที่ 7.1 - 7.11 เสียใหม่ โดยแยกเอาหัวข้อวิจัยที่มีค่า n ต่ำกว่า 10 ไปไว้ต่างหากที่ด้านล่างของตาราง (หมายเหตุ : การกำหนด n = 10 เป็นจุดตัดนั้นเป็นวิจารณญาณของคณะผู้ศึกษาฯ) ทั้งนี้เพื่อให้การจัดลำดับความสำคัญนี้มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น อย่างไรก็ตามวิธีการปรับแก้นี้มิได้แก้ไขข้อบกพร่องที่มีผลต่อการจัดลำดับความสำคัญครั้งที่ 2 อย่างสมบูรณ์ แต่อย่างน้อยก็สามารถให้ภาพที่ตรงกับความเป็นจริงมากขึ้น นอกจากนี้หากมองในภาพรวมโดยเลือกเฉพาะหัวข้อที่มี n ไม่ต่ำมากมาพิจารณา ผลลัพธ์ในที่สุดก็ยังเป็นที่ยอมรับได้ ดังแสดงในตารางที่ 7.12 ถึง 7.22 ตามลำดับ

---

* จัดลำดับโดยให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านเลือกเพียง 3-7 หัวข้อวิจัยที่ตนเองคิดว่าสำคัญที่สุดในแต่ละประเด็น เช่น น้ำเสีย อากาศ ฯลฯ ด้วยคะแนน 3,2,1 หรือ 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 แล้วแต่กรณี แล้วนำมาจัดลำดับโดยคะแนนถ่วงน้ำหนักตามจำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม แต่ในบางกรณีที่มีหัวข้อวิจัยจำนวนมากเช่น 35 หัวข้อ ก็ได้ให้เลือกไม่เกินร้อยละ 20 ของจำนวนหัวข้อ เช่น ในกรณีนี้เลือกได้ไม่เกิน 35 * 0.2 = 7 หัวข้อ ด้วยคะแนน 7 ถึง 1

** การจัดลำดับทำเช่นเดียวกับข้างต้น แต่ทำแบบภาพรวมโดยไม่แยกเป็นรายประเด็น และใช้เฉพาะ 3 ถึง 7 หัวข้อแรกในแต่ละประเด็น ซึ่งรวมแล้วเป็น 44 หัวข้อ และในคราวนี้ให้ผู้เชี่ยวชาญมีโอกาสเลือกได้ประมาณร้อยละ 20 ของ 44 หัวข้อนั้น หรือ 8 อันดับ (โดยใช้สเกลคะแนน 8 ถึง 1)

อนึ่ง คณะผู้ศึกษาฯ มีข้อสังเกตตามประสบการณ์ของคณะผู้ศึกษาฯ ว่ายังมีหัวข้อวิจัยบางหัวข้อที่แม้จะไม่ได้รับการจัดลำดับความสำคัญในระดับสูงจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในการประชุมแบบเทคนิคพิจารณ์ดังกล่าว แต่ควรยังได้รับการพิจารณาจัดสรรทุนสนับสนุนจาก สกว. และหน่วยงานสนับสนุนการวิจัยอื่นๆ ด้วย ซึ่งคณะผู้ศึกษาฯได้ใส่เครื่องหมายไว้ √ ที่หน้าหัวข้อนั้นๆ แล้วในตารางที่ 7.12–7.22

จากข้อมูลดังกล่าว สกว. จะสามารถกำหนดทิศทางการสนับสนุนงานวิจัยด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมของ สกว. ได้ต่อไป

ตารางที่ 7.1 ลำดับความสำคัญของงานวิจัย**เชิงนโยบาย**สำหรับงานควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 5 = สำคัญมากที่สุด

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
1	การศึกษาเพื่อประเมินความเสี่ยงสำหรับนำมากำหนดมาตรฐานด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อมหรือการระบายของเสียสู่สิ่งแวดล้อม	- ปัจจุบันการกำหนดคุณภาพสิ่งแวดล้อม หรือ มาตรฐานน้ำทิ้ง/อากาศเสีย ยังไม่มีข้อมูลการสนับสนุนมากเพียงพอ - การประเมินความเสี่ยง (เช่น ต่อสุขภาพ) จะช่วยให้การกำหนดมาตรฐานทำได้ดีขึ้น - exposure limit และ dose response ของคนไทยอาจไม่เท่ากับที่รายงานในต่างประเทศ	41	4.17
2	การสนับสนุนงานวิจัยด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่ อปท. สามารถนำไปใช้งานได้จริง	- อปท.ได้รับมอบหมายตามกฎหมายให้มีหน้าที่ดูแลสิ่งแวดล้อมท้องถิ่นของตน - อปท. ส่วนใหญ่โดยเฉพาะ อบต. มีความรู้ด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมไม่เพียงพอ - อปท.จึงต้องการเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับความเป็นจริงในระดับท้องถิ่น คือ ใช้งานง่าย ได้ผลจริง แม้อาจจะไม่สมบูรณ์ในระดับที่ส่วนกลางต้องการหรือมีกฎเกณฑ์บังคับไว้ - เทคโนโลยีตรวจตาม/เฝ้าระวัง น่าจะเป็นสิ่งที่ต้องการมากที่สุดในขณะนี้	18	3.61
3	นโยบายและมาตรการในการป้องกัน, แก้ไข, เยียวยา, อพยพ ฯลฯ ในกรณีเขื่อนแตก	- ไทยมีเขื่อนจำนวนมาก ทั้งขนาดเล็กและใหญ่ - มีโอกาสเกิดภัยพิบัติในลักษณะนี้ในหลายพื้นที่ - ควรมีการวางแผนไว้ล่วงหน้า	2	3.50
4	การศึกษาเชิงพฤติกรรมของสังคมไทย ในการที่จะสร้างความรับผิดชอบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เช่น การไม่ตัดไม้ทำลายป่า การไม่เผาตอซัง การลดขยะ ฯลฯ	นี่เป็น non–construction technology ที่มีผลในระดับต้นทาง ที่สามารถทำให้เกิดผลกระทบในเชิงการจัดการได้อย่างมาก	11	3.36
5	นโยบายภาครัฐในการนำน้ำเสีย/น้ำทิ้ง กลับมาใช้ใหม่หรือใช้ซ้ำ	ประเด็นที่ต้องพิจารณา ได้แก่ - ทางเทคโนโลยี - ทางกฎหมาย - ทางเศรษฐศาสตร์ - ทางสังคม (การมีส่วนร่วม, การยอมรับ)	35	3.34

ตารางที่ 7.1 ลำดับความสำคัญของงานวิจัย**เชิงนโยบาย**สำหรับงานควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
6	นโยบายในการปรับแก้ค่ามาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับสภาพในประเทศ ทั้งด้านสิ่งแวดล้อม, สังคม และ เศรษฐกิจ	เช่น SPP ไม่มีขีดความสามารถในการติดตั้ง EP <u>หรือ</u> ขีดความสามารถในการรองรับของธรรมชาติในแต่ละพื้นที่ไม่เท่ากัน ฯลฯ <u>หรือ</u> มาตรฐานน้ำทิ้งที่กำหนดให้บีโอดีไม่เกิน 20 มก./ล. อาจไม่ดีพอสำหรับภาวะมลพิษในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ซึ่งเป็นแหล่งประปาของคน กทม. <u>หรือ</u> มาตรฐานไดออกซินที่หาคนทำให้ได้มาตรฐานไม่ได้ <u>หรือ</u> มาตรฐานเกี่ยวกับปรอทในน้ำทิ้งที่คงไม่มีผู้ใดแบกรับค่าใช้จ่ายได้และแทบไม่มีใครติดตาม	26	3.31
7	การปรับแก้กฎหมายเพื่อให้ กนอ. (หรือชื่ออื่นๆ) สามารถจัดการขยะปกติ (จากอุตสาหกรรม) ที่ไม่ใช่ขยะอันตรายได้	- ปัจจุบัน กนอ. (หรือชื่ออื่นๆ) ต้องมอบให้เทศบาลท้องถิ่น หรือ อบต.เป็นผู้ดูแลขยะประเภทนี้ - อบต. และเทศบาลบางแห่งไม่สามารถจัดการได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ - อบต. และเทศบาลมีงบประมาณด้านนี้อย่างจำกัด	5	3.20
8	การกำหนดปริมาณน้ำหรืออากาศสูงสุดที่ยินยอมให้ระบายออกจากต้นกำเนิด เช่น โรงงาน อาคารขนาดใหญ่ ฟาร์มขนาดใหญ่ ฯลฯ เทียบกับหน่วยผลิต เช่น ลบ.ม./กก. เส้นหมี่, ลบ.ม./ตร.ม. อาคาร, ลบ.ม. อากาศ/Kw	- จะเป็นการควบคุมปริมาณความสกปรกที่ปล่อยทิ้งออกไปได้ในตัว ซึ่งดีกว่าการควบคุมที่ความเข้มข้นของสารมลพิษเพียงอย่างเดียว - ยังเป็นแรงผลักดันให้มีการรีไซเคิลน้ำขึ้น - เป็นแรงกดดันให้ใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ - ถือได้ว่าเป็น CT รูปแบบหนึ่ง	22	3.05
9	นโยบายด้านมาตรฐานน้ำทิ้งในรูปของ TDS (Total Dissolved Solids) สำหรับแหล่งน้ำ 3 ลักษณะ	- TDS หากทิ้งลงในแหล่งน้ำจืด โดยเฉพาะแหล่งประมงหรือเกษตรกรรมจะก่อให้เกิดปัญหาได้มาก - แต่หากทิ้งลงทะเลอาจไม่ก่อให้เกิดปัญหาเลย หากมีการกระจายน้ำที่ดีพอ - สิ่งที่ควรพิจารณาคือการทิ้งลงในแหล่งน้ำกร่อยซึ่งอยู่ตรงกลางระหว่างน้ำจืดและน้ำเค็ม และมีระบบนิเวศเป็นของตัวเอง - ปัจจุบันมาตรฐานน้ำทิ้งของรัฐ ในรูป TDS อาจ	12	3.00

ตารางที่ 7.1 ลำดับความสำคัญของงานวิจัย**เชิงนโยบาย**สำหรับงานควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
		เหมาะสมกับการระบายทิ้งลงแหล่งน้ำจืด แต่ยังไม่เหมาะสมกับการระบายลงแหล่งน้ำกร่อยและทะเล - อาจต้องกำหนดแบบจำเพาะกับพื้นที่หนึ่งๆ		
10	มาตรการรองรับผลกระทบจากข้อตกลงระหว่างประเทศ ที่มีต่อเทคโนโลยีและการควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อมในประเทศ	- ผลกระทบเป็นวงกว้างและมีได้มาก - ผลกระทบยังไม่เป็นที่เข้าใจกันมากนัก - เทคโนโลยีที่ไทยมีอยู่สามารถรองรับปัญหาและ/หรือผลที่ตามมาได้หรือไม่	9	2.89
11	การสร้างความตระหนักรู้ของสังคมไทยในด้านค่าใช้จ่ายในการควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อม	- ปัจจุบันสังคมไทยมักมองว่าค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมเป็นเรื่องแพงเกินเหตุ และมักไม่ให้ความร่วมมือในการจ่ายค่าธรรมเนียมค่าบำรุงรักษาภาษี (หากมี) ฯลฯ - ทั้งๆ ที่ ในความเป็นจริงแล้ว ค่าใช้จ่ายนั้นเป็นราคาจริงที่ต้องจ่ายจริง - ค่าน้ำประปาไทยต่ำกว่าประเทศพัฒนาแล้วมาก - ค่าบำบัดน้ำเสียชุมชน ปัจจุบันยังแทบไม่มีใครจ่าย - หลักการ PPP จึงยังเกิดขึ้นไม่ได้	22	2.82
12	นโยบายด้านมาตรฐานน้ำทิ้งในรูป TDS สำหรับกระบวนการลดแร่ธาตุ (demineralization) โดยเฉพาะสำหรับการรีไซเคิลน้ำเสีย/น้ำทิ้ง หรือการทำน้ำทะเลจืด (desalination)	- การลดแร่ธาตุ เช่น กระบวนการ RO เป็นการแยกแร่ธาตุ (minerals) ออกจากน้ำ ซึ่งทำให้เกิดน้ำเกลือ (brine) ที่มีแร่ธาตุเข้มข้น และน้ำจืดหรือน้ำคุณภาพสูงปราศจากแร่ธาตุ - การทำเช่นนี้ไม่ได้เป็นการเพิ่มปริมาณแร่ธาตุไปจากเดิม จึงไม่ได้เป็นการเพิ่มภาระแก่สิ่งแวดล้อมมากไปกว่าเดิม - แต่ปัจจุบันมีปัญหาด้านการทิ้งน้ำเกลือ (brine) ซึ่งมีความเข้มข้นของแร่ธาตุเกินมาตรฐานน้ำทิ้งของกรมโรงงานอุตสาหกรรม/กรมควบคุมมลพิษ - ควรมีการศึกษาทาง S&T เพื่อกำหนดเป็นนโยบาย - โดยการกำหนดมาตรฐานน้ำทิ้งด้าน TDS ให้เหมาะสมสำหรับการนี้	9	2.56

ตารางที่ 7.1 ลำดับความสำคัญของงานวิจัย**เชิงนโยบาย**สำหรับงานควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
13	การกำหนดค่ามาตรฐานไดออกซินและฟูรานที่เหมาะสมกับสภาพทางสังคมสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจของประเทศไทย	- เตาเผาขยะและเตาเผาศพในไทยในปัจจุบัน มีความเสี่ยงที่จะไม่ได้มาตรฐานนี้ - การเผาในที่โล่งทั้งที่ตั้งใจและไม่ตั้งใจ ปล่อยสารพิษทั้ง 2 ชนิดออกมาในปริมาณมาก (อาจมากกว่าจากเตาเผารวมกันทั้งหมด) - ยังไม่มีห้องปฏิบัติการไทยที่สามารถวิเคราะห์สาร 2 ชนิดนี้ - เตาเผาที่ผลิตในไทย ซึ่งมีคุณภาพดีทั้งในแง่ประสิทธิภาพการใช้พลังงานและการควบคุมมลพิษอากาศ (ยกเว้น ค่าไดออกซินและฟูราน) จะไม่มีโอกาสทางธุรกิจ	8	2.50
14	นโยบายด้าน ETS (Environmental Tax Shifting)	- EST เป็นมาตรการทางภาษีที่ใช้กับกิจกรรม/กิจการ/สินค้า/การบริการ ฯลฯ ที่ไม่ต้องการให้เกิดขึ้น - หรือให้มีลดน้อยลง - จึงเป็นการบีบบังคับกลายๆ ให้เลิกกิจกรรม/กิจการ/สินค้าที่ไม่พึงประสงค์นั้นๆ - จึงเป็นผลดีต่อสิ่งแวดล้อม	25	2.48
15	การพัฒนาและกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำสำหรับนำมาใช้ใหม่ (recycle) หรือ ใช้ซ้ำ (reuse)	- การขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง จะบังคับให้จำเป็นต้องนำน้ำทิ้ง/ น้ำเสียกลับมาใช้ใหม่ - เทคโนโลยี (BPT และ BAT) มีอยู่แล้ว - แต่ขาดมาตรฐานและเกณฑ์คุณภาพน้ำ ที่จะนำไปใช้ในการออกแบบและควบคุม	11	2.27
16	นโยบายการห้ามเผาพลาสติกโดยไม่มีการควบคุม	- ปัญหาจาก dioxin, CO, CO_2, เขม่าควัน - ปัจจุบันไม่มีเจ้าภาพดูแล - ปัจจุบันไม่มีกฎระเบียบมาควบคุม	8	2.25
17	ความร่วมมือในระดับอาเซียนสำหรับการต่อรองระหว่างประเทศในประเด็น GHG production	- ประเด็นการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศเป็นระเบียบวาระระดับโลก - ไทยประเทศเดียวต่อสู้ได้ลำบาก - ควรผนึกกำลังกันระหว่างอาเซียน	9	2.22

ตารางที่ 7.1 ลำดับความสำคัญของงานวิจัย**เชิงนโยบาย**สำหรับงานควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
18	การศึกษาเชิงนโยบาย ด้านการออกใบอนุญาต สำหรับผู้ประกอบการเอกชนรับกำจัดขยะชุมชนและขยะอันตราย	- ศึกษาข้อดีข้อเสียของการมีใบอนุญาต - หากมีใบอนุญาตผู้ประกอบการมีหน้าที่ต้องรักษาใบอนุญาตไว้ - หน้าที่ของผู้ได้ใบอนุญาตและผู้ให้การบริการแก่ อปท. คือ 1. ต้องดูแลและจัดการไม่ให้มีเหตุร้องเรียน 2. ต้องดำเนินการให้ตรงหลักวิชาการ 3. ต้องมี bank guarantee 4. ฯลฯ	12	2.08
19	การลดหย่อนค่ามาตรฐานสิ่งแวดล้อมสำหรับกิจกรรมบางประเภทให้สามารถดำเนินการได้ เช่น การผลิตสินค้าโอทอป และสินค้าอุตสาหกรรมชุมชน <u>และ</u> การปรับมาตรฐานน้ำทิ้ง/อากาศเสีย ฯลฯ ให้เข้มงวดขึ้นในบางพื้นที่ที่วิกฤต เช่น แม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง หรือ พื้นที่ กทม.	- กิจกรรมหรือการผลิตในระดับชาวบ้านและ/หรือ VSE (วิสาหกิจขนาดเล็กมาก) มีปัญหาด้านงบลงทุน และเทคโนโลยี (ET) - มีอยู่กระจัดกระจายตามชุมชนและพื้นที่ต่างๆ - การบำบัด/กำจัดของเสีย ถ้าจะให้เป็นไปได้จริงต้องใช้เทคโนโลยีอย่างง่าย และไม่สิ้นเปลืองนัก - ทำให้คุณภาพน้ำทิ้ง/อากาศเสีย ฯลฯ ยังได้ไม่ดีเท่ากิจการขนาดใหญ่ - หากใช้มาตรฐานเดียวกัน จะทำให้ไม่เกิดขึ้นได้จริงและจะมีการลักลอบปล่อย ซึ่งทำความลำบากใจให้แก่ทั้งเจ้าของกิจการและเจ้าหน้าที่รัฐ - จึงควรใช้มาตรการที่เป็นไปได้แบบ BPT (Best Practical Technology) ซึ่งไม่ใช่ BAT (Best Available Technology) - อย่างไรก็ตาม ในอีกด้านหนึ่งของเหรียญอาจต้องมีมาตรฐานที่เข้มงวดเฉพาะพื้นที่ เช่น มาบตาพุด,เจ้าพระยาตอนล่าง ฯลฯ	3	2.00

*หมายเหตุ:
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมประชุมเทคนิคพิจารณ์ = 60 คน
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้คะแนนในหัวข้อนี้ = 56 คน
แต่ n ในแต่ละหัวข้ออาจไม่เท่ากับจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าประชุมทั้งหมด
คะแนนเป็นคะแนนถ่วงน้ำหนักตามจำนวน n
กรณีที่ n ต่ำกว่า 10 หมายถึงความเชื่อมั่นของคะแนนอยู่ในระดับต่ำ

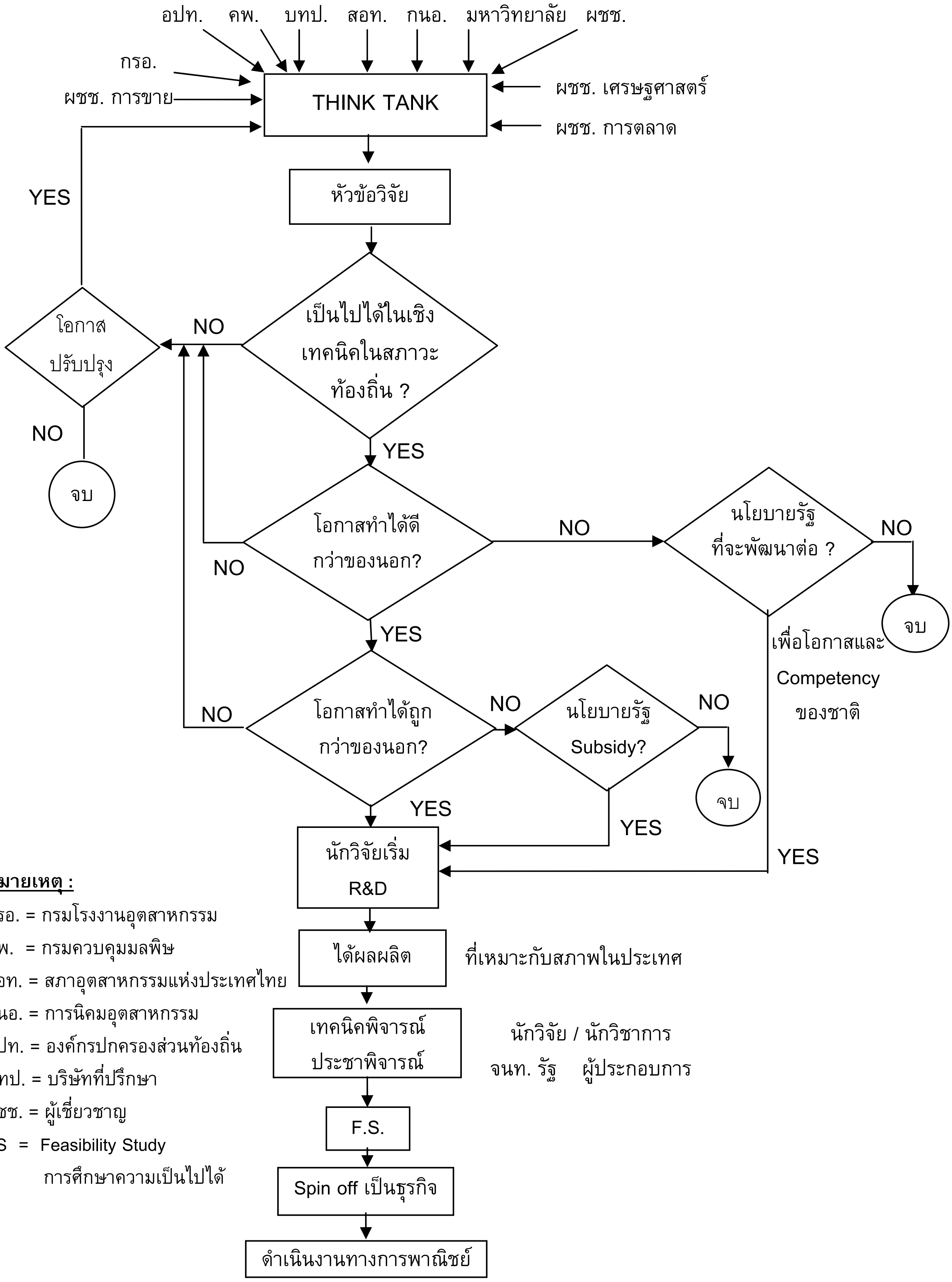
ตารางที่ 7.2 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม **ที่ใช้ได้กับหลายสถานการณ์** ใน 5 ปี ข้างหน้า

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 5 = สำคัญมากที่สุด

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
1	การพัฒนาและผลิตเครื่องป้อนสารเคมี (Chemicals feeder)	- มีที่ใช้หลากหลาย - เทคโนโลยีไม่ซับซ้อน - ตลาดกว้างมาก โอกาสทางธุรกิจสูง - ส่งขายในภูมิภาคได้	2	4.50
2	การจัดการความรู้ด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม	- ศูนย์ข้อมูล เช่น เกณฑ์ออกแบบระบบบำบัดประเภทต่างๆ, เทคโนโลยีการลดของเสียในกระบวนการผลิตแบบปฏิบัติได้จริง ฯลฯ - จัดทำให้เป็นข้อมูลสาธารณะที่เข้าถึงได้ง่าย - ส่งเสริมให้สมาคมวิชาชีพนำไปต่อยอดเป็นประมวลหลักปฏิบัติ (code of practice) ของการปฏิบัติวิชาชีพ เช่น วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม - รัฐต้องสนับสนุนงบประมาณในการปรับปรุงฐานข้อมูลอย่างต่อเนื่อง หมายเหตุ : การที่วิศวกรสามารถออกแบบและก่อสร้างรวมทั้งเดินระบบฯ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม จะช่วยลดงบประมาณของชาติได้มหาศาล เช่น เกณฑ์ออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนของไทยกำหนดให้ใช้บีโอดีของน้ำเสียเพียง 80 มก./ล. เมื่อเทียบกับที่เดิม ได้ใช้ข้อมูลของต่างประเทศที่กำหนดไว้ที่ค่า 250–350 มก./ล. อันทำให้แพงเกินเหตุ	29	3.83
3	การพัฒนาเทคโนโลยีและ/หรือกระบวนการเพื่อตรวจวัดสารมลพิษเด่นเพื่อใช้เป็นลายมือ (signature) ในการสืบค้นหาแหล่งกำเนิดมลพิษ - น้ำ - อากาศ - ดิน - ของเสีย	- อาจต้องจำเพาะเจาะจงกับพื้นที่หนึ่งๆ ซึ่งมีสารมลพิษเด่น (dominant pollutant) หนึ่งๆ หรือ 2-3 ตัว - ประมวลข้อมูลและกำหนดเป็นวิธีการมาตรฐานสำหรับ อปท. หรือหน่วยงานรัฐอื่นๆ ไว้ใช้ในการสืบหาต้นตอของปัญหามลพิษ - สามารถใช้สำหรับกรองหรือตัดแหล่งกำเนิดอื่นที่ไม่น่าใช่ตัวปัญหามลพิษออกจากบัญชีรายชื่อ ซึ่งจะเป็นการลดภาระงานสืบค้น - ซึ่งจะทำให้หาต้นตอของปัญหาได้ง่ายขึ้น - แต่กระบวนการนี้อาจมีขีดจำกัดของการใช้งานได้เฉพาะบางกรณีและในบางพื้นที่	20	3.60

ตารางที่ 7.2 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม **ที่ใช้ได้กับหลายสถานการณ์** ใน 5 ปี ข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
4	งานวิจัยที่เน้นข้อเด่นของสภาพสิ่งแวดล้อมในประเทศ เช่น อุณหภูมิ (สูงกว่าประเทศหนาว) จุลินทรีย์ (ที่มีความหลากหลายมากกว่าต่างประเทศ) **ตัวอย่างหัวข้อวิจัย** : - บทบาทของจุลินทรีย์ไทยในการฟื้นฟูดินที่ปนเปื้อนด้วยสารอินทรีย์โมเลกุลซับซ้อน - อิทธิพลของอุณหภูมิที่มีต่อระบบนิเวศท้องถิ่น	- ข้อมูลหรือชีววิทยาฯลฯ ที่ได้จากต่างประเทศ โดยเฉพาะเมืองหนาว อาจใช้ไม่ได้/ได้ไม่ดีกับสภาพในประเทศ - ควรหาเทคโนโลยีเฉพาะเจาะจงกับสภาพของประเทศ	24	3.50
5	การจัดตั้งศูนย์ทดสอบและตรวจพิสูจน์ (verification) รวมทั้งการรับรองโดยให้ประกาศนียบัตร (certificate) สำหรับอุปกรณ์/เครื่องมือที่มีศักยภาพในการดำเนินการเชิงพาณิชย์	- การผลิตอุปกรณ์/เครื่องมือในประเทศ มักไม่ได้ความไว้วางใจจากผู้ใช้ฯ ในประเทศ - จำเป็นต้องมีหน่วยงานกลางมาตรวจสอบและตรวจพิสูจน์ รวมทั้งให้การรับรอง - สิ่งนี้จะช่วยให้การทำธุรกิจดำเนินไปได้ - อย่างไรก็ตาม จากประสบการณ์ที่ผ่านมาพบว่า โจทย์วิจัย (ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) อาจไม่ตรงกับความต้องการจริงของผู้ใช้ - จึงจำเป็นต้องศึกษาแบบปลายทางไปต้นทาง และต้นทางมาปลายทาง แบบครบวัฏจักร เพื่อให้ตอบโจทย์ได้ตรงกับที่สังคมและภาคผู้ประกอบการคาดหวัง - ดูรูปแบบการศึกษาได้ในรูปที่ 7.3	27	3.37



หมายเหตุ :

กรอ. = กรมโรงงานอุตสาหกรรม
คพ. = กรมควบคุมมลพิษ
สอท. = สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
กนอ. = การนิคมอุตสาหกรรม
อปท. = องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
บทป. = บริษัทที่ปรึกษา
ผชช. = ผู้เชี่ยวชาญ
FS = Feasibility Study
การศึกษาความเป็นไปได้

รูปที่ 7.3 แผนภาพของแนวคิดการพิจารณาการสนับสนุนโครงการวิจัย ผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมสำหรับประเทศ

ตารางที่ 7.2 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม **ที่ใช้ได้กับหลายสถานการณ์** ใน 5 ปี ข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
6	การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์วัดค่าพื้นฐาน เช่น pH meter, Conductivity meter, Relative Humidity meter	- อุปกรณ์เหล่านี้มีที่ใช้หลากหลาย ทั้งในภาคการผลิต การบริการ การดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม - ตลาดใหญ่มาก (ไม่ใช่เฉพาะการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม) - ได้เปรียบเรื่องการบริการหลังการขาย หากเทียบกับของสั่งจากต่างประเทศ - เป็นอุปกรณ์พื้นฐานที่ไม่มีความซับซ้อน - โอกาสจดสิทธิบัตร/ลิขสิทธ์ - โอกาสทางธุรกิจมีสูง - ควรเริ่มพัฒนาและผลิตขายในประเทศ โดยรัฐต้องสนับสนุนด้านนโยบาย (คือยอมให้ความแม่นยำอาจยังไม่สูงในระยะแรก)	29	3.17
7	การประดิษฐ์เครื่องสกัดน้ำมันปาล์มด้วยวิธีกล โดยไม่ใช้ไอน้ำ	- ลดมลพิษน้ำ - จดสิทธิบัตรได้	2	3.00
8	การพัฒนาและการผลิตอุปกรณ์วัดอัตราการไหลของน้ำและอากาศ ได้แก่ - ชนิดอัลตราโซนิก - แบบแม่เหล็ก - แบบเวนจูรี่ - โรตามิเตอร์ - พาร์แชลฟลูม ฯลฯ	- อัตราการไหลหรือปริมาณของเสียเป็นข้อมูลที่จำเป็นมาก ในการออกแบบหรือเดินระบบบำบัดของเสีย รวมทั้งจำเป็นสำหรับการเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อมด้วย - ตลาดมีขนาดใหญ่ โอกาสธุรกิจมีมาก - ปัจจุบันนำเข้าด้วยราคาแพง - เทคโนโลยีไม่สูงสำหรับ 3 ชนิดหลัง - ความได้เปรียบเรื่องการบริการหลังการขาย - สำหรับ 3 ชนิดแรก ควรศึกษาโอกาสทางธุรกิจก่อน	9	3.00
9	การพัฒนาและผลิตเมมเบรน (ไมโคร-, นาโน-, อัลตรา) สำหรับการกรองละเอียดหรือขั้นสูง	- เมมเบรนในลักษณะนี้มีที่ใช้ได้หลากหลาย ไม่จำเพาะในระบบบำบัดน้ำเสีย/อากาศ - สามารถใช้ในกระบวนการผลิตได้ด้วย - ตลาดใหญ่ โอกาสธุรกิจมีสูง - แม้กระทั่งสิงคโปร์ ซึ่งมีตลาดเล็กกว่าไทยมากก็สามารถผลิต UF และ RO membrane ได้เองและใช้ในประเทศรวมทั้งส่งออก	17	2.94

ตารางที่ 7.2 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม **ที่ใช้ได้กับหลายสถานการณ์** ใน 5 ปี ข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
		- สามารถส่งจำหน่ายได้ในภูมิภาค		
10	การศึกษารูปแบบตัวอย่างของการวิจัยแบบ PAR (Participative Action Research) ที่เป็นที่ยอมรับของทุกฝ่าย	- ปัญหาสิ่งแวดล้อมต้องใช้เทคโนโลยีเข้าแก้ - แต่เทคโนโลยีอย่างเดียวไม่สามารถตอบโจทย์ของสังคม - การวิจัยแบบ PAR อาจเป็นคำตอบ - รูปแบบการวิจัยแบบ PAR ในสังคมไทยยังไม่มีเกณฑ์ที่แน่นอน หรือเป็นตัวอย่างได้	9	2.78
11	การพัฒนาและผลิตตัวกลางในการกรอง - เซรามิก - เส้นใย cartridge	- ตลาดกว้าง ทั้งในประเทศและภูมิภาค - เทคโนโลยีไม่ซับซ้อน - ใช้ได้ในหลายกรณีและหลายธุรกิจ	4	2.75
12	การฟื้นฟูสภาพถ่านกัมมันต์ที่หมดสภาพการใช้งานแล้ว หมายเหตุ : 1. ควรเป็นเทคโนโลยีที่ปฏิบัติได้ในท้องถิ่น เพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านการขนส่ง 2. หากใช้ถ่านฯ ในการดูดซับปรอทในน้ำเสียและ/หรืออากาศเสีย และหากการฟื้นฟูสภาพทำด้วยความร้อน ปรอทจะถูกปล่อยกลับออกสู่สิ่งแวดล้อมได้อีก เทคนิคการฟื้นฟูฯ จึงต้องดูแลในส่วนนี้ด้วย	- ถ่านกัมมันต์มีที่ใช้งานหลากหลาย - ปัจจุบันประเทศเสียค่าใช้จ่ายในการนำเข้าและผลิตถ่านกัมมันต์จำนวนมาก - ถ่านกัมมันต์ที่หมดสภาพแล้วจะถูกทิ้งไป ซึ่งเป็นทั้งมลพิษ และการเสียโอกาสนำกลับมาใช้ใหม่ - การฟื้นฟูสภาพถ่านฯ ช่วยลดค่าใช้จ่ายของทุกฝ่ายได้มาก - หากมีปัญหาด้านความมั่นใจของผลิตภัณฑ์ (หากใช้ถ่านฯ ในกระบวนการผลิต) อาจใช้ถ่านฯ ที่ผ่านการฟื้นฟูสภาพกับวัตถุประสงค์ที่เข้มงวดน้อยลง เช่น นำไปใช้กับกระบวนการกำจัดของเสีย เป็นต้น	12	2.75
13	การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์ล้างภาชนะที่ไม่ก่อของเสีย เช่น ultrasonic cleaning technique	- เป็น Eco – design, CT, และ LCA - ช่วยลดปัญหาที่ต้นทาง - เป็นพื้นที่วิจัยที่ยังมีผู้สนใจน้อย โอกาสจึงสูง - โอกาสจดสิทธิบัตร/ลิขสิทธิ์ - แต่ควรทำ FS ด้านธุรกิจก่อน	7	2.71
14	การผลิตระบบและอุปกรณ์เตือนภัยธรรมชาติ เช่น น้ำท่วม, ดินถล่ม, น้ำแล้ง ฯลฯ	- เป็นความจำเป็นของประเทศ - ยังไม่มีมาตรการที่ดีพอในปัจจุบัน	6	2.67

ตารางที่ 7.2 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม **ที่ใช้ได้กับหลายสถานการณ์** ใน 5 ปี ข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
		- จดลิขสิทธิ์ได้ - ส่งขายในภูมิภาคได้ - การบริการหลังการขายที่สะดวกกว่าในกรณีการนำเข้า		
15	การสร้างมูลค่าเพิ่มแก่น้ำมันใช้แล้ว	- น้ำมันใช้แล้วจากภาคอุตสาหกรรมมีอยู่ในปริมาณมาก เช่น จากโรงงานบะหมี่สำเร็จรูป ฯลฯ - ปัจจุบันนำไปใช้ผลิตไบโอดีเซล - ควรศึกษาทางเลือกอื่นที่สามารถสร้างมูลค่าได้มากกว่าเดิม เช่น ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง ฯลฯ	16	2.63
16	ศักยภาพของการใช้เทคโนโลยีนาโน ในการกำจัด/บำบัดสารมลพิษ (pollutants)	- เป็นนวัตกรรมทางเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม - จดสิทธิบัตรหรือลิขสิทธิ์ระดับโลกได้	15	2.53
17	การพัฒนาและผลิตสารโพลีเมอร์ เพื่อช่วยในการแยกของแข็งออกจากของเหลว (solids-liquid separation)	- เทคโนโลยีโพลีเมอร์ของไทยอยู่ในระดับพัฒนาแล้ว - ตลาดกว้าง มีที่ใช้อย่างหลากหลาย - โอกาสธุรกิจมีมาก	5	2.40
18	การผลิตโพลิเมอร์ที่ย่อยสลายได้ทางธรรมชาติ	- โพลิเมอร์เป็นสารตั้งต้นของผลิตภัณฑ์หลายชนิด ซึ่งหากย่อยสลายได้ก็เป็นการป้องกันปัญหามลพิษตั้งแต่ต้นทาง - โอกาสจดสิทธิบัตรได้	18	2.33
19	การศึกษาสภาวะมลพิษที่เกิดจากการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยนาโนเทคโนโลยี เช่น ยา, เสื้อผ้า, อาหาร ฯลฯ	- วัตถุนาโนมีขนาดเล็กมากๆ - สามารถเข้าสู่ร่างกายได้ง่าย - มีผลกระทบต่อสุขภาพได้ - ควรมีข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการวางแผน/จัดการ/แก้ไข	8	2.13
20	การผลิตอุปกรณ์ตรวจวัดในภาคสนามโดยไม่ใช้ไฟฟ้า	ในภาคสนามในบางกรณี เช่น ในโกดัง, บนเรือเก็บตัวอย่าง ฯลฯ ไม่มีไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงาน	4	2.00

ตารางที่ 7.2 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม **ที่ใช้ได้กับหลายสถานการณ์** ใน 5 ปี ข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
21	การพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่ยืดหยุ่นและปรับสภาพได้ตามปริมาณความสกปรกที่ป้อนเข้าถังปฏิกรณ์	- ของเสียมักมาไม่คงที่ เช่น ขยะในพื้นที่ท่องเที่ยวมีมากในฤดูท่องเที่ยว, ขยะในเมืองผลไม้มีมากในฤดูกาลผลไม้, ปริมาณน้ำเสียในสนามม้ามีมากเฉพาะวันแข่งม้า, ปริมาณน้ำเสียในศูนย์-การค้ามีมากเฉพาะช่วงกลางวันและมากเป็นพิเศษในช่วงวันหยุด ฯลฯ - สิ่งนี้ล้วนนำให้การเดินระบบบำบัด/กำจัดทำได้ยากและทำให้ประสิทธิภาพลดลง - ควรพัฒนาเทคโนโลยีนี้ขึ้น - จดสิทธิบัตรหรือลิขสิทธิ์ได้	7	2.00
22	การผลิตเซรามิกเนื้อพรุนจากขี้เถ้าแกลบ	- ใช้เป็นตัวกลางในการกรองน้ำ, อากาศ ฯลฯ ได้ - ใช้ในกระบวนการรีไซเคิลได้ - เป็น CT และ P_2 - โอกาสจดสิทธิบัตรได้	8	1.50

หมายเหตุ:
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมประชุมเทคนิคพิจารณ์ = 60 คน
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้คะแนนในหัวข้อนี้ = 56 คน
แต่ n ในแต่ละหัวข้ออาจไม่เท่ากับจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าประชุมทั้งหมด
คะแนนเป็นคะแนนถ่วงน้ำหนักตามจำนวน n
กรณีที่ n ต่ำกว่า 10 หมายถึงความเชื่อมั่นของคะแนนอยู่ในระดับต่ำ

ตารางที่ 7.3 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**น้ำสะอาด** ใน 5 ปีข้างหน้า

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 5 = สำคัญมากที่สุด

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
1	การศึกษาความดื่มได้ (drinkability) ของน้ำแข็งผลิตในท้องถิ่น	- มีข้อมูลชัดเจนว่าน้ำแข็งเป็นแหล่งกำเนิดโรคที่สำคัญมากอย่างหนึ่ง - ปัจจุบันผู้บริโภคไม่มีข้อมูลนี้ - บางกรณี ผู้ผลิต/ผู้ขนส่ง ใช้ถุงสารเคมีบรรจุน้ำแข็ง - เป็นข้อมูลที่ต้องใช้ในการวางแผนหรือจัดการ	42	3.71
2	การศึกษา LCA สำหรับการใช้น้ำใน อุตสาหกรรม	- เช่น อุตสาหกรรมอาหารมีการใช้น้ำไม่ใช่เฉพาะในโรงงานผลิตอาหาร - แต่มีการใช้น้ำในระดับต้นทางอีกมาก เช่น การทำเส้นก๋วยเตี๋ยว ที่ได้จากแป้ง ซึ่งได้จากข้าว ซึ่งการปลูกข้าวต้องใช้น้ำปริมาณมาก ฯลฯ - การคิดแบบ LCA จะเห็นต้นทุนที่แท้จริง	51	3.41
3	การตรวจสอบการปนเปื้อนแหล่งน้ำใต้ดิน ด้วยบ่อสังเกตการณ์ที่เหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นไทย	- พัฒนาวิธีการเจาะบ่อสังเกตการณ์ที่ง่าย เพื่อ อปท. สามารถนำไปทำได้เอง - พัฒนาคู่มืออย่างง่าย สำหรับให้อปท. นำไปใช้งานในการสังเกตการณ์ - คู่มือควรแสดงจำนวน, ตำแหน่ง, วิธีการขุดบ่อสังเกตการณ์ - วิธีวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำอย่างง่ายๆ - อาจใช้ marker ที่ไม่เป็นพิษ เช่น NaCl, ยิปซัม หรือสีอินทรีย์ ใส่ลงไปในจุดที่คาดว่าจะเกิดการรั่วซึม และติดตามความเข้มข้นของ marker ในบ่อสังเกตการณ์	53	3.04
4	การกำจัดสลัดจ์จากโรงผลิตน้ำประปา	- ปัจจุบันโรงประปาส่วนใหญ่ใช้บ่อดินในการกักเก็บสลัดจ์ ซึ่งมักพบว่ามีความจุไม่พอ - บางกรณีต้องปล่อยสลัดจ์ทิ้งออกสู่ภายนอกโดยตรง - ควรมีเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับกรณีนี้โดยเฉพาะ - เป็นปัญหาที่พบได้ทั่วประเทศ	48	2.92

ตารางที่ 7.3 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**น้ำสะอาด** ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
5	เทคโนโลยีการกำจัดวัตถุนาโน ในกระบวนการผลิตน้ำประปา	- พัฒนาเทคโนโลยีฯ - ตรวจสอบขีดความสามารถ และประสิทธิภาพ - จดสิทธิบัตรหรือลิขสิทธิ์ได้	35	2.51
6	การศึกษาปัญหาวัตถุนาโนในน้ำสะอาด/น้ำดื่ม	- วัตถุนาโนสามารถมีผลต่อสุขภาพได้ หากมีปะปนอยู่ในน้ำสะอาด/น้ำดื่ม - โอกาสนำไปใช้งานยังไม่ใช่ระยะ ใกล้นี้ - เป็นการเตรียมพร้อม - จดลิขสิทธิ์ได้	51	2.51
7	การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์วัดน้ำฝน	- เทคโนโลยีง่าย ไม่ซับซ้อน ผลิตในไทยได้ - มีความต้องการใช้ทั้งประเทศ - มีโอกาสทางธุรกิจ	16	2.44

*หมายเหตุ:
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมประชุมเทคนิคพิจารณ์ = 60 คน
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้คะแนนในหัวข้อนี้ = 56 คน
แต่ n ในแต่ละหัวข้ออาจไม่เท่ากับจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าประชุมทั้งหมด
คะแนนเป็นคะแนนถ่วงน้ำหนักตามจำนวน n
กรณีที่ n ต่ำกว่า 10 หมายถึงความเชื่อมั่นของคะแนนอยู่ในระดับต่ำ

ตารางที่ 7.4 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**น้ำเสีย**ใน 5 ปีข้างหน้า

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 7 = สำคัญมากที่สุด

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
1	การเสริมความแข็งแรงของคอนกรีตด้วย EM	- ผู้ผลิต EM อ้างว่า การเติม EM ลงในคอนกรีตสามารถเพิ่มความแข็งแรงให้กับคอนกรีตได้ - จึงควรมีการพิสูจน์ด้วยวิธีการทางวิศวกรรมโยธา - ควรเผยแพร่ผลวิจัยให้เป็นที่แพร่หลาย	1	7.00
2	การศึกษาด้าน TN และ TP ในลักษณะเดียวกับข้อ 4	- ดูหัวข้อ 4	2	5.00
3	การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์วัดค่าพื้นฐานในภาคสนาม เช่น DO meter, COD meter, BOD meter, TDS meter, Turbidity meter ในลักษณะ eletronic nose หรือ sniffer หมายเหตุ : ลำดับในโอกาสถัดไปควรเป็น NH_3, NO^-_3, TP, TKN meter	- ตลาดเมืองไทยใหญ่พอ - หาก อปท. ใช้เป็นอุปกรณ์ในการเฝ้าระวังคุณภาพสิ่งแวดล้อมของตน ตลาดจะใหญ่ขึ้นไปอีกมาก - สามารถซ่อมบำรุง/บริการหลังการขายได้ดีกว่าของสั่งจากต่างประเทศ - ปกติโรงงานหรือสถานประกอบการต้องจัดทำรายงานสิ่งแวดล้อมส่งหน่วยงานของรัฐทุกเดือน/ปี	16	4.94
4	ศักยภาพการลดบีโอดีในทางระบายน้ำเสีย ในสภาวะต่างๆ - ความลึกน้ำ - ความเร็วน้ำ - ปริมาณสลัดจ์นอนก้น - ความยาวของท่อระบาย - ฯลฯ	- ท่อระบายในประเทศส่วนใหญ่มีน้ำขังตลอดเวลา - และมีตะกอนจุลินทรีย์นอนก้นอยู่ - ท่อระบายจึงทำหน้าที่เสมือนถังย่อยแบบแอนแอโรบิก ชนิดไหลตามกัน หรือ plug-flow anaerobic digester - ซึ่งสามารถลดบีโอดีระหว่างที่น้ำเสียไหลไปในท่อได้ - จึงควรเอาศักยภาพนี้มาใช้งาน - ควรศึกษาศักยภาพในการลดบีโอดีนี้ที่สภาวะต่างๆ กัน - อาจพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้นมาเพื่อทำนายผลการลดบีโอดีในท่อ	7	4.71

ตารางที่ 7.4 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**น้ำเสีย**ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
5	การศึกษาสัดส่วนของ solids BOD เทียบกับ soluble BOD และ total BOD ในน้ำเสียในท่อระบาย	- หากพบว่า BOD ส่วนใหญ่มาจาก solids BOD ก็จะมีวิธีการกำจัดที่ง่าย เช่นใช้เพียงระบบการตกตะกอนขั้นต้น ซึ่งทำให้ลดค่าใช้จ่ายได้มาก - หรือต้องจัดการอย่างดีในกรณีฝนตก โดยเฉพาะฝนแรก	6	4.67
6	การนำพืชที่ได้จากบึงประดิษฐ์ไปใช้ประโยชน์สูงสุด	- พืชที่ใช้ในบึงประดิษฐ์ที่เหมาะสม คือ ต้นธูปฤาษี แต่ยังไม่มีมาตรการในการนำต้นธูปฤาษีไปใช้ประโยชน์ได้สูงสุด - อาจทดลองกับพืชอื่นๆ ที่ทนต่อน้ำเสีย เช่นผักตบชวา ฯลฯ และมีศักยภาพในการนำไปใช้ประโยชน์หรือผลิตเป็นสินค้าต่อ	12	4.58
7	การศึกษาผลกระทบจากน้ำฝน ซึ่งไหลเข้าท่อระบายร่วม ที่มีต่อประสิทธิภาพการบำบัดของระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน	- ในระบบระบายร่วม น้ำฝนจะมีปริมาณมากกว่าน้ำเสียได้มากถึงหลายสิบเท่า โดย เฉพาะในเขตมรสุมแบบประเทศไทย - ปริมาณน้ำฝนมากเช่นนี้ มีผลกระทบต่อการบำบัดน้ำเสียได้มาก - ควรศึกษาเพื่อเป็นข้อมูลในการจัดการรวม ทั้งหามาตรการป้องกัน	2	4.50
8	การเพาะหัวเชื้อ (seed) สำหรับขาย โดยเฉพาะเชื้อที่สามารถทนต่อภาวะช็อกและ/หรือความเป็นพิษ (toxic) ได้ดี	- ระบบบำบัดฯ เมื่อจะเริ่มเดินระบบฯ มักต้องมีการเติมหัวเชื้อ ซึ่งหากไม่มีความรู้พอ การซื้อเชื้อสำเร็จรูปก็เป็นคำตอบเบ็ดเสร็จได้แบบหนึ่ง - โอกาสตลาดด้านนี้น่าจะมีอยู่โดยเฉพาะหากสามารถผลิตได้ในประเทศและราคาถูก - โอกาสขายในภูมิภาค - แต่ควรศึกษา FS ทางธุรกิจก่อน	8	4.50
9	การศึกษาอัตราเกิดน้ำเสียเทียบต่อน้ำในชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรม	- ปัจจุบันข้อมูลเหล่านี้เป็นสิ่งที่วิศวกรผู้ออกแบบแต่ละคนต้องใช้ประสบการณ์เอาเอง - ที่ใช้อยู่ คือปริมาณน้ำเสียเท่ากับ 0.8 ของปริมาณน้ำใช้ ซึ่งไม่มีข้อมูลและหลักฐานยืนยันใดๆ ทั้งสิ้น ว่าเป็นเช่นนั้นจริง	9	4.44

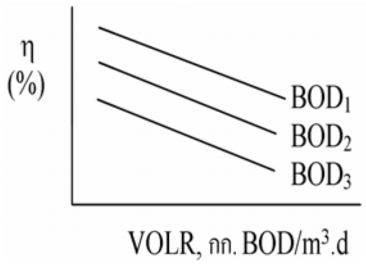
ตารางที่ 7.4 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**น้ำเสีย**ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
		- ควรศึกษาให้ชัดเจน ตามสภาพที่ต่างกันของชุมชนต่างๆ และโรงงาน - ข้อมูลนี่มีความจำเป็นมาก หากจะออกแบบให้ถูกต้องและไม่แพงจนเกินไป (วิศวกรมักออกแบบเผื่อในกรณีที่ไม่มั่นใจ)		
10	การผลิตก๊าซชีวภาพจากแหล่งกำเนิดบางประเภทที่มีปริมาณมาก - คุก (ส้วม, ครัว) ขยะ - ฯลฯ	- เป็นแหล่งที่มีของเสียอยู่ในที่เดียวกันในปริมาณมาก - มีโอกาสนำกลับมาใช้ประโยชน์	17	4.35
11	การประเมินค่าปริมาณและลักษณะ (Quantity และ Quality) เทียบต่อหน่วยผลิต ของน้ำเสียโรงงานแต่ละประเภท เช่น โรงกลั่นน้ำมัน โรงงานผลิตแป้งดัดแปร (modified starch) ฯลฯ หมายเหตุ : จากค่า Q&Q นี้ สามารถคำนวณ ปริมาณมลพิษต่อหน่วยการผลิตได้ เช่น กก.บีโอดี/กก.แป้ง ฯลฯ	- สิ่งแรกที่วิศวกรต้องการในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย คือค่า Q&Q ของน้ำเสียนั้นๆ หากปราศจากข้อมูลนี้แล้ววิศวกรจะทำงานไม่ได้หรือมิฉะนั้นก็ต้องคาดเดาด้วยประสบการณ์ ซึ่งอาจไม่เป็นจริงตามนั้น - สำหรับผู้ไม่มีประสบการณ์ การกำหนด Q&Q ขึ้นเอง จึงเป็นสิ่งที่เป็นไปไม่ได้	9	4.33
12	รูปแบบระบบบำบัดฯ ที่เหมาะสมกับหมู่บ้านจัดสรรของไทย	- ระบบบำบัดเหล่านี้มักออกแบบให้เป็นระบบเอเอส เพื่อให้ผ่านการอนุมัติในกระบวนการ EIA - แต่ในความเป็นจริง ระบบเอเอสนี้จะไม่ได้ใช้งานเพราะเปลืองพลังงาน โดยเฉพาะเมื่อเจ้าของโครงการขายบ้านหมด และมอบภาระให้แก่นิติบุคคล - ควรเป็นรูปแบบที่เหมาะสม เช่น best practice - ซึ่งคงต้องโยงไปถึงการปรับปรุงมาตรฐานน้ำทิ้งให้สอดคล้องกันและตรงกับความเป็นจริง	15	4.33

ตารางที่ 7.4 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**น้ำเสีย**ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
13	การศึกษาแฟกเตอร์สูงสุดและต่ำสุด (peak and min factor) สำหรับอัตราการไหลของน้ำเสียชุมชน	- แฟกเตอร์เหล่านี้มีผลต่อการออกแบบและเดินระบบ ทั้งระบบระบายน้ำและระบบบำบัดน้ำเสีย - ค่าเหล่านี้จำเป็นอย่างมาก - ยังไม่มีผู้รวบรวมไว้อย่างเป็นกิจจะ ลักษณะตามสภาพที่ต่างกันของชุมชนไทย	5	4.20
14	การกำหนดมาตรฐานโคลิฟอร์มในน้ำทิ้งชุมชน	- ปัจจุบันยังไม่มีมาตรฐาน - ยังมีข้อมูลไม่มากพอที่จะกำหนดมาตรฐาน - แต่มีผลต่อสุขภาพของประชาชน	5	4.20
15	เกณฑ์ออกแบบ (design criteria) สำหรับระบบบึงประดิษฐ์ (artificial wetlands)	- ระบบบำบัดที่ใช้งานง่ายมากรูปแบบหนึ่ง คือ บึงประดิษฐ์ - บึงประดิษฐ์เหมาะแก่สภาพของประเทศอย่างมาก ทั้งอุณหภูมิและบุคลากร - ยังขาดเกณฑ์ออกแบบอันเป็นที่ยอมรับสำหรับประเทศไทยโดย เฉพาะ ทั้งสำหรับน้ำเสียชุมชนและน้ำเสียอุตสาหกรรม และทั้งสำหรับบำบัดน้ำเสียโดยตรงและสำหรับบำบัดแบบเป็น polishing process - สามารถกำจัด N&P ได้ - สามารถกำจัดสารพิษและโลหะหนักได้ - ใช้เป็น bio-indicator ถึงปัญหามลพิษได้ (หากพืชในบึงประดิษฐ์ตายแสดงว่ามีมลพิษปล่อยลงสู่ธรรมชาติมาก)	27	4.11
16	การเปรียบเทียบสมรรถนะในการบำบัดน้ำเสียระหว่าง EM และ BE (bio extract) ทั่วไป	- บริษัทผู้ผลิต EM อ้างว่า EM ไม่ใช่ BEปกติ - ต้องผ่านกระบวนการพิเศษจึงเป็น EM (ต้องใช้หัวเชื้อจากกระเพาะปลาในทะเลลึก และต้องซื้อจากบริษัทเท่านั้น) - ควรเผยแพร่ผลวิจัยให้แพร่หลาย	1	4.00
17	การหาความสัมพันธ์ระหว่างการหาบีโอดีที่ 1,2, 3, 5 วัน หมายเหตุ : บีโอดี 1, 2,3 วัน อาจ	- การหาค่าบีโอดีตามวิธีมาตรฐานต้องใช้เวลา 5 วัน ซึ่งไม่ทันการณ์ - การหาความสัมพันธ์ดังกล่าวมีประโยชน์ที่ทำให้การตัดสินใจทำได้เร็วขึ้น	15	4.00

ตารางที่ 7.4 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**น้ำเสีย**ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
	ทำที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งจะทำให้โอกาสประยุกต์จริงมีสูงขึ้นอีกมาก	- หรือแม้กระทั่งกำหนดเป็นมาตรฐานใหม่ของประเทศ ที่ใช้เวลา 1 วัน (แต่ค่ามาตรฐานบีโอดีนี้จะไม่เท่ากับ 20 มก./ล. ที่ใช้อยู่)		
18	การศึกษาค่าภาระอินทรีย์ (VOLR และ AOLR) ที่เหมาะสมกับการบำบัดน้ำเสียประเภทต่างๆ ในประเทศ VOLR = Volumetric Organic Loading Rate AOLR = Areal Organic Loading Rate  	- ภาระอินทรีย์ (org. loading) คือ ปริมาณ-สารอินทรีย์ที่ป้อนเข้าสู่ถังปฏิกรณ์ เช่น กก.บีโอดี/ลบ.ม. ถังเติมอากาศ, กก.บีโอดี/ลบ.ม.ถังย่อยแอนแอโรบิก ฯลฯ - ความสกปรก (load) อินทรีย์ คือ ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./วัน)คูณกับความเข้มข้นน้ำเสีย (กรัมบีโอดี/ลบ.ม.) ความสกปรกอินทรีย์ที่เท่ากันจึงอาจเกิดจากน้ำเสียข้นในปริมาณน้อย หรือน้ำเสียจางในปริมาณมากก็ได้ - แต่น้ำเสียปริมาณน้อย เมื่อไหลเข้าถังปฏิกรณ์จะมีเวลากักน้ำ (HRT) สูงกว่าอีก-กรณีแม้จะมีภาระอินทรีย์เท่ากัน ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพการบำบัดสูงกว่าได้ - จึงควรพัฒนากราฟมาตรฐานสำหรับน้ำเสียของโรงงานหรือกิจกรรมต่างๆ ในไทย โดยเทียบประสิทธิภาพการบำบัดกับน้ำเสียที่ความเข้มข้นต่างๆ และภาระอินทรีย์ต่างๆ - กราฟมาตรฐานนี้หากทำให้เป็นข้อมูลสาธารณะจะช่วยให้การออกแบบทำได้ง่ายและเหมาะสมยิ่งขึ้น ซึ่งทำให้แก้ปัญหามลพิษน้ำในประเทศได้ในราคาที่เหมาะสมที่สุด	17	3.94
19	การผลิตเครื่องเก็บตัวอย่างน้ำอย่างง่าย	- เทคโนโลยีไม่ซับซ้อน ผลิตในประเทศได้ - อปท. สามารถนำไปใช้ได้ - โอกาสทางธุรกิจมีค่อนข้างมาก - ควรตั้งเวลาได้ - ควรเก็บตัวอย่างแบบผสมรวมได้ และ/หรือแบบจ้วงก็ได้ - ควรรักษา (fix) ตัวอย่างได้	4	3.75

ตารางที่ 7.4 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**น้ำเสีย**ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
20	การพัฒนาและการกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำสำหรับการนำไปใช้ใหม่ (recycle) ในกิจกรรมต่างๆ เช่น ภาคเกษตร ชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม นิคมอุตสาหกรรม สนามกอล์ฟ ในอาคาร ฯลฯ	ปัจจุบันเทคโนโลยีในการปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ดีขึ้นมีอยู่มากพอ สมควร แต่ปัญหาติดอยู่ที่ผู้ต้องการนำน้ำกลับไปใช้มักต้องการความเชื่อมั่นว่า หากนำไปใช้แล้วจะไม่เกิดปัญหาต่อการผลิต ฯลฯ ซึ่งในบางกรณีอาจกำหนดคุณภาพน้ำดีมากจนเกินเลยไปจนทำให้ไม่เกิดความคุ้มทุน การมีมาตรฐานกลางจะช่วยแก้ปัญหานี้ได้โดยยังให้ความมั่นใจแก่ผู้นำน้ำทิ้งไปใช้ได้ด้วย	18	3.61
21	การพัฒนาและผลิต FISH probe สำหรับการเดินระบบบำบัดน้ำเสีย	- FISH probe สามารถบ่งชี้ชนิดและปริมาณจุลินทรีย์ได้ - จึงทำให้การเดินระบบฯ ทำได้ง่ายและมีประสิทธิภาพขึ้น - FISH probe ใช้ในงานวิจัยได้มาก - ปัจจุบันต้องนำเข้า ซึ่งมีราคาแพง - นักวิทยาศาสตร์ไทยมีศักยภาพสามารถผลิตได้เอง	10	3.60
22	เทคโนโลยีการผลิต, การลด และการหาดุลยภาพ (balance) ของ GHG ในระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพ	- ระบบบำบัดฯ มักผลิต CO_2, CH_4, N_2O ซึ่งเป็น GHG ออกมาเป็นปกติ - เป็นนวัตกรรมงานวิจัย - สามารถจดสิทธิบัตรได้ทั่วโลก	13	3.54
23	การกำจัด TDS (total dissolved solids) ด้วยกระบวนการ land treatment (ion exchange) หรือ plant uptake หรืออื่นๆ	- TDS เป็นพารามิเตอร์ที่กำจัดได้ยากและปัจจุบันเป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานของภาคอุตสาหกรรม/บริการบางประเภท - TDS นี้หากทิ้งลงสู่แหล่งน้ำจืดสามารถก่อให้เกิดปัญหาได้มาก - ควรหาวิธีการลด/กำจัดแร่ธาตุนี้	14	3.50
24	การรักษาสภาพ (preserve) สลัดจ์ เพื่อใช้เป็นตัวหัวเชื้อในการเพาะเลี้ยงของตัวเอง เมื่อระบบบำบัดเกิดการวิบัติ	- ระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพไม่ว่าจะเป็นแบบใช้อากาศหรือ ไม่ใช้อากาศ มีโอกาสที่จะวิบัติด้วยสาเหตุต่างๆ - การเพาะเลี้ยงเชื้อขึ้นใหม่ให้ได้อย่างรวดเร็ว(เพื่อลดปัญหามลพิษน้ำ) เป็นสิ่งที่	6	3.50

ตารางที่ 7.4 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**น้ำเสีย**ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
		ทำได้ไม่ง่ายนัก บางแห่งจึงใช้วิธีซื้อเชื้อสำเร็จรูป หรือขนย้ายเชื้อมาจากที่อื่น มาเป็นเชื้อเริ่มต้น (seed) - เชื้อเหล่านี้เหมาะสมสู้เชื้อ(สลัดจ์)ที่มีอยู่แล้วของระบบฯ นั้นๆ ไม่ได้ - ปกติระบบฯต้องมีการระบายเชื้อ(สลัดจ์)ทิ้งออกเป็นระยะๆ จึงมีสต๊อกสลัดจ์อยู่แล้ว - หากสามารถนำสลัดจ์ของตนเองเหล่านั้นมารักษาและเก็บไว้เป็นเชื้อตั้งต้น(seed)ได้ก็จะเป็นการประหยัดทั้งค่าใช้จ่ายและเวลา		
25	การกำจัดสารมลพิษขนาดจิ๋ว (micropollutants) ในระบบบำบัดน้ำเสีย - แบบon-site เช่น บ่อเกรอะ - แบบศูนย์กลาง - แบบแอโรบิก vs แอนแอโรบิก หมายเหตุ : micropollutants มีหลายชนิด EE_2 เป็นเพียงตัวอย่าง ตัวอย่างอื่น เช่น อัลฟาทอกซิน, คลอแรมเฟนิคัล (ใช้ในบ่อกุ้ง) ฯลฯ	- micropollutants อาจเป็น refractory matter ด้วย ซึ่งกำจัดยาก - ตัวอย่างของสารประเภทนี้ได้แก่ EE_2 ซึ่งเป็นฮอร์โมนเพศหญิงสังเคราะห์ที่พบได้ในยาคุมกำเนิด เชื่อกันว่า EE_2 จะมีผลต่อระบบนิเวศ และเพศของสัตว์ต่างๆ - EE_2 จะถูกระบายลงสู่ท่อและไปยังระบบบำบัดด้วย - ปัจจุบันพบว่าระบบบำบัด เช่น เอเอส ไม่สามารถกำจัด EE_2 ได้ - แต่เชื่อว่า nitrifiers สามารถกำจัด EE_2 ได้ดีกว่า heterotrophs - ระบบ BNR จึงน่าจะทำงานได้ดีกว่า AS ปกติ ในกรณีนี้ - แต่มีการแย่งสารอาหาร (substrate EE_2) กันระหว่างจุลินทรีย์ 2 ชนิด - ระบบจึงควรเป็นแบบ pre-nitrification มากกว่า post-nitrification - สามารถจดสิทธิบัตร/ลิขสิทธิ์ได้	19	3.47
26	การศึกษาค่าไคเนติกส์สำหรับน้ำเสียแต่ละ ประเภทในประเทศไทย (โดยเฉพาะค่าไคเนติกส์พื้นฐาน คือ Y และ k_d)	- ข้อมูลถัดไปที่วิศวกรต้องการคือ ข้อมูลด้านไคเนติกส์ของน้ำเสียนั้นๆ เพื่อจักได้ออกแบบให้เหมาะสมและประหยัดที่สุด - ข้อมูลเหล่านี้ต้องไม่ใช่เป็นข้อมูลจำเพาะ	9	3.44

ตารางที่ 7.4 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**น้ำเสีย**ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
		เจาะจงของโรงงานหนึ่งๆ แต่ต้องเป็นตัวแทนของโรงงานประเภทนั้นๆ เช่น สุรา ,ฟอกย้อม,เยื่อกระดาษ ฯลฯ ซึ่งเมื่อทำให้เป็นข้อมูลสาธารณะแล้ว จะประหยัดและมีประโยชน์ต่อการแก้ไขมลพิษน้ำของประเทศได้มาก - ข้อมูลเหล่านี้แม้จะค้นหาจากต่างประเทศได้อยู่บ้าง แต่อาจไม่ตรงกับสภาพการใช้งานในประเทศ		
27	เทคโนโลยีการนำน้ำเสีย/น้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่ (เช่น ด้วยกระบวนการเมมเบรนต่างๆ)	- ปัญหาการขาดแคลนน้ำทวีความรุนแรงขึ้นในทุกพื้นที่ การนำน้ำเสีย/น้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่หรือใช้ซ้ำ นอกจากช่วยแก้ปัญหามลพิษน้ำแล้วยังช่วยลดปัญหาการขาดแคลนน้ำด้วย - การนำน้ำเสีย/น้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่ควรเน้นที่การใช้ภายในหน่วยงานของตนเอง (in-house) ก่อนเป็นลำดับแรก เพื่อลดปัญหาค่าขนส่งและปัญหาทางสังคม	4	3.25
28	การศึกษาอัตราน้ำไหลซึม (I/I) เข้าท่อระบายน้ำเสียชุมชน ในสภาวการณ์ต่างกัน - ชนิดท่อ - ขนาดท่อ - ความยาวท่อ - รอยต่อท่อ - ระดับน้ำใต้ดิน - วัสดุรองท่อ - ชนิดดิน/ทรายถมท่อ - ฯลฯ I/I = Inflow/Infiltration	- ปริมาณน้ำเสียเข้าระบบบำบัดฯรวมเอาน้ำที่ไหลหรือซึมเข้าท่อระหว่างทางด้วย - ในกรณีหน้าฝน น้ำส่วนนี้อาจมากกว่าปริมาณน้ำเสียได้มาก แม้จะออกแบบเป็นระบบท่อแยกแล้วก็ตาม - ปัจจุบันตั้งสมมุติฐานไว้ที่ +20% ของปริมาณน้ำเสีย ซึ่งไม่มีข้อมูลมารองรับ - ปริมาณน้ำเข้าท่อยังขึ้นกับรอยต่อและคุณภาพการวางท่อของช่างไทย ซึ่งต่างจากต่างประเทศด้วย - จึงจำเป็นต้องหาข้อมูลนี้ - ข้อมูลนี้จะลดช่วยค่าใช้จ่ายทั้งในระบบท่อระบาย ระบบสูบ และระบบบำบัดได้มาก โดยเฉพาะหากนำไปใช้กับ อปท., อบต. และเทศบาลทั่งประเทศ	9	3.22

ตารางที่ 7.4 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**น้ำเสีย**ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
29	การเปลี่ยนสภาพคาร์บอนในของเสียทางชีวภาพให้เป็น PHAs (สารตั้งต้นสำหรับการผลิตพลาสติกชีวภาพ)	- ศึกษา pathway ทางชีวเคมีเพื่อเปลี่ยนรูป C ให้เป็น PHA ให้มากที่สุด - ศึกษาปัจจัยที่กระตุ้นให้จุลินทรีย์เก็บ C ใน รูปแบบของ PHAs ให้มากที่สุด เช่น ภาวะเครียดจากการขาด O_2 หรือขาด N&P หรืออุณหภูมิสูง ฯลฯ - โอกาสจดสิทธิบัตร/ลิขสิทธิ์	9	3.11
30	บทพิสูจน์ของการใช้ EM ในการบำบัดน้ำเสีย - ในคลอง - ในระบบบำบัดฯ	- มีความเชื่อกันว่า EM สามารถบำบัดน้ำเสียได้ - นักวิทยาศาสตร์บางท่านกล่าวว่า EM เป็นแค่น้ำสกัดชีวภาพ (Bio- Extract) ปกติ - ควรทดลองในเชิงวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม โดยถังปฏิกิริยาเลียนแบบสภาพของจริง เช่น ระบบเอเอส ระบบยูเอเอสบี ฯลฯ และเปรียบเทียบประสิทธิภาพในกรณีที่เติมและไม่เติม EM ที่ dose ต่างๆ - ควรทดลองกับสภาพน้ำคลอง (โดยทำกับคลองจำลอง) ด้วย - ควรเผยแพร่ผลวิจัยให้แพร่หลาย	14	2.79
31	ประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสีย (ทางชีวภาพ, ทางกายภาพ, และทางเคมี) ในการกำจัดวัตถุขนาดนาโน	- หากระบบฯ ที่มีอยู่ในปัจจุบันไม่สามารถกำจัดสารเหล่านี้ได้ ก็จำเป็นต้องพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นมาดูแลปัญหานี้ - สามารถจดสิทธิบัตรหรือลิขสิทธิ์สำหรับเทคโนโลยีเช่นนี้ได้	7	2.71
32	เทคโนโลยีอย่างง่ายในการแก้ปัญหาการระบายทิ้งน้ำขมจากการต้มเกลือในระดับชาวบ้านในพื้นที่อีสาน	ปัจจุบันเมื่อต้มน้ำผสมดินที่มีเกลืออยู่ นอกจากจะได้เกลือแล้ว ยังมีน้ำขมซึ่งต้องระบายทิ้ง อันก่อให้เกิดปัญหาในระดับท้องถิ่นอย่างมาก	3	2.67
33	การศึกษาสัมประสิทธิ์การเติมอากาศ (ค่า α และ β) สำหรับน้ำเสียประเภทต่างๆ ในไทย	- ค่า α และ β ช่วยให้เลือกขนาดเครื่องเติมอากาศได้เหมาะสมและไม่สิ้นเปลืองพลังงานเกินจำเป็น	4	2.50
34	การพัฒนาและผลิตระบบ online สำหรับ อุปกรณ์ตามหัวข้อ 3	- เพื่อความสะดวกในการติดตามข้อมูล	5	2.40

ตารางที่ 7.4 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**น้ำเสีย**ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
35	การหาแหล่งคาร์บอนทดแทนสำหรับการกำจัดไนโตรเจนและฟอสฟอรัสทางชีวภาพ	- สารคาร์บอน เช่น สารอินทรีย์ทั่วไป ปกติเป็นสารมลพิษน้ำ แต่หากมีอยู่ในระบบกำจัดN&Pทางชีวภาพ สาร C จะกลายเป็นแหล่งวัตถุดิบที่จำเป็น - การกำจัด N&P ในประเทศมีความจำเป็นมากขึ้น ด้วยปัญหายูโทรฟิเคชั่นที่เกิดมากขึ้นเป็นลำดับ และปัญหาจากความเป็นพิษของแอมโมเนียในน้ำทิ้ง - แต่น้ำเสียชุมชนของไทยมีบีโอดี (สาร C) ต่ำ จึงต้องหาแหล่ง C มาทดแทนหรือเสริม - แหล่ง C ทดแทน เช่น น้ำเสียจากโรงงานแป้งมัน ฯลฯ จะช่วยแก้ปัญหานี้ได้ - นับเป็นยิงนก 2 ตัวได้กระสุนนัดเดียว	12	2.33
36	การผลิตสาหร่ายจากน้ำเสียที่มีไนโตรเจนสูง	- สาหร่ายนี้ช่วยลด CO_2 หรือ GHG ได้ - สาหร่ายที่ได้สามารถนำไปเป็นแหล่งคาร์บอนในการผลิตก๊าซชีวภาพได้อีก - ใช้กับระบบ CDM ได้	14	2.29
37	การบำบัดน้ำฝน (storm runoff)	- โดยเฉพาะฝนแรก ซึ่งสกปรกกว่าน้ำเสียชุมชนธรรมดาเสียด้วยซ้ำ - น้ำท่า (runoff) สามารถชะเอาสิ่งสกปรกบนถนน และพื้นที่รองรับน้ำฝนลงแหล่งน้ำได้ - หากเป็นในเมือง จะมีคราบน้ำมัน เศษดินทราย สารอินทรีย์ PAHs ฯลฯ - หากเป็นพื้นที่เกษตร จะมียาฆ่าแมลงสารพิษอื่นๆ - ปัจจุบันยังไม่ได้รับความสนใจ	8	1.88
38	การใช้ hydrodynamic model ในการออกแบบใบพัดเครื่องเติมอากาศ	- หัวใจของการเติมอากาศอยู่ที่ใบพัด ไม่ใช่ที่มอเตอร์และชุดเกียร์ - มอเตอร์และชุดเกียร์เป็นสิ่งจำเป็นในประเด็นอายุใช้งานของเครื่องเติมอากาศ ซึ่งก็จำเป็น แต่ไทยใช้วิธีซื้อมาประกอบ	1	1.00

ตารางที่ 7.4 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**น้ำเสีย**ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
		เป็นเครื่องเติมอากาศอาจราคาถูกกว่า - ใบพัดที่ผลิตในประเทศมักลอกแบบจากต่างประเทศโดยไม่มีงานวิจัยสนับสนุน - การใช้ความรู้ด้าน hydrodynamic model จะช่วยให้การออกแบบใบพัดได้ดีขึ้น แบบเดียวกับที่ใช้ออกแบบใบพัดเดินเรือ ฯลฯ		

หมายเหตุ:
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมประชุมเทคนิคพิจารณ์ = 60 คน
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้คะแนนในหัวข้อนี้ = 56 คน
แต่ n ในแต่ละหัวข้ออาจไม่เท่ากับจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าประชุมทั้งหมด
คะแนนเป็นคะแนนถ่วงน้ำหนักตามจำนวน n
กรณีที่ n ต่ำกว่า 10 หมายถึงความเชื่อมั่นของคะแนนอยู่ในระดับต่ำ

ตารางที่ 7.5 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**ขยะ** (ชุมชน/อุตสาหกรรมชนิดไม่อันตราย) ใน 5 ปีข้างหน้า

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 5 = สำคัญมากที่สุด

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
1	การศึกษาองค์ประกอบของขยะชุมชนไทยในแต่ละขั้นตอนของการจัดเก็บ - ในบ้าน - หน้าบ้าน (หลังขยะบางส่วนให้ซาเล้ง) - หลังซาเล้งรื้อค้น - บนรถขยะ - ที่สถานีขนถ่าย - ที่หัวกอง - ในหลุมขยะ หมายเหตุ : recyclable vs. recycled wastes ไม่เหมือนและไม่เท่ากัน	- ปัจจุบันสับสนและปนไปมาระหว่างข้อมูล recycle กับ recycled - ขยะไทยมีองค์ประกอบหลากหลาย - M.C. อาจขึ้นสูงถึง 70% ในฤดูฝน - ขยะในประเทศตะวันตกมี M.C. ประมาณ 25 - 28% เท่านั้น การจัดการจึงต่างกัน - ขยะ recyclables ในบ้าน, หน้าบ้าน, หลังจากซาเล้งคุ้ยขยะ, ที่รถขยะ, ที่สถานีขนถ่ายและที่หัวกองมีสัดส่วนไม่เท่ากัน จำเป็นต้องศึกษาหาข้อมูลนี้ ซึ่งสำคัญมากต่อการวางแผน/จัดการขยะ หรือเลือกเทคโนโลยี - การรายงานหรือการวางแผนจึงต้องทำอย่างรัดกุมและให้ถูกต้อง - ขยะ recyclables ไม่ใช่ขยะ recycled แล้ว	28	4.14
2	เทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากขยะโดยกระบวนการไพโรไลสิส (รวมทั้ง gasification)	- ปัจจุบันต้องนำเข้าเทคโนโลยีซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูง - การบริการหลังการขาย กรณีที่ต้องนำเข้ายังทำได้ไม่ดีเพราะยังต้องพึ่งผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศ - เทคโนโลยีนี้ ไทยเริ่มทำได้แล้ว แต่ยังไม่สมบูรณ์ ต้องมี R&D อย่างต่อเนื่อง - เป็น CT	32	3.50

ตารางที่ 7.5 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**ขยะ** (ชุมชน/อุตสาหกรรมชนิดไม่อันตราย) ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
3	มลพิษอากาศรวมทั้ง GHG ที่ระบายออกจากกองขยะ เทียบกับอายุของกองขยะแบบเทกอง	- เป็นข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการจัดการขยะ - กองขยะเก่าจะมีมลพิษออกมาน้อย ซึ่งสามารถนำพื้นที่มาใช้ประโยชน์ได้ แต่ต้องรู้ว่ามีอะไรอยู่ในกอง, ต้องหา aging - ส่วนนี้ต้องขึ้นกับลักษณะขยะด้วย - ขยะติดไฟได้เอง - ติดแล้วดับยากเพราะมี CH_4 สะสมภายในกองขยะเป็นจำนวนมาก - ต้องหาทางป้องกันหรือควบคุม	14	3.43
4	การใช้ดินเหนียว หรือ เบนโทไนท์ แทนที่แผ่นพลาสติก (PE) ในการดาดพื้นและผนังบ่อฝังกลบขยะ	- ขยะไทยอาจมีเศษกิ่งไม้หรือโลหะที่แทงทะลุแผ่นพลาสติก - ซึ่งเมื่อทะลุก็ไม่สามารถกักน้ำชะละลายขยะได้ - จึงเกิดปัญหาการปนเปื้อนน้ำใต้ดิน - การดาดดินเหนียวน่าจะดีกว่าแผ่นพลาสติก PE - แต่อาจใช้ได้ไม่ทุกพื้นที่ในประเทศ (ที่ขาดแคลนดินเหนียว) - เป็นเทคโนโลยีเหมาะสมกับประเทศ - ลดการเสียดุลการค้าระหว่างประเทศ	19	3.26
5	เทคโนโลยีในการคัดแยกขยะพลาสติกตามชนิดพลาสติก โดยเฉพาะชิ้นส่วนพลาสติกที่ประกอบด้วยพลาสติกหลายชนิด	- การรีไซเคิลขยะพลาสติกจำเป็น ต้องใช้พลาสติกชนิดเดียวกันในปริมาณมากพอควร - ดังนั้นจึงต้องมีกระบวนการแยกชิ้นส่วนพลาสติก ตามประเภทของพลาสติกก่อน	10	3.10
6	การกำจัดหรือรีไซเคิลไขมัน/ฝ้าไข ที่ได้จากบ่อดักไขมันจากการประกอบอาหารหรือ	- ไขมันเหล่านี้มีปริมาณมากในเขตเมือง - ปัจจุบันระบบบ่อดักไขมันใช้ไม่ได้ผลเพราะขาดการบำรุงรักษา ชาวบ้านคิด	29	3.03

ตารางที่ 7.5 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**ขยะ** (ชุมชน/อุตสาหกรรมชนิดไม่อันตราย) ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
	ร้านอาหาร หรือระบบบำบัดน้ำเสีย (ชุมชนและอุตสาหกรรม) <u>หรือ</u>นำไขมันมาใช้ประโยชน์หรือสร้างมูลค่าเพิ่ม	ว่าเป็นภาระมากกว่าประโยชน์ - หากทำให้ไขมัน/ฝ้าไขเหล่านี้มีมูลค่า (เช่น นำมารีไซเคิลเป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตภัณฑ์อื่นๆ) ก็จะมีผู้รับซื้อ ทำให้เกิดการดูแลที่ดีขึ้นได้		
7	การหาค่า k ของดินไทยเพื่อกำหนดความ หนาของชั้นดินเหนียวที่ใช้ดาดหลุมขยะ	- ค่า k เป็นตัวชี้วัดความสามารถซึมผ่านได้ของน้ำในดิน	5	3.00
8	เทคโนโลยีการดับไฟในกองขยะ	- ไฟในกองขยะจะคุอยู่ด้านล่างจึงดับยาก - มีการปล่อยไดออกซินและฟูรานและสารพิษอื่นๆ ตลอดเวลาที่ไฟติดอยู่ - ควรต้องดับไฟให้ได้อย่างรวดเร็ว - เทคโนโลยีนี้ต้องง่าย เพราะต้องนำไปใช้ในระดับ อบต. และเทศบาลท้องถิ่น	7	3.00
9	การศึกษาคัดสรรและพัฒนาสายพันธุ์พืชที่สามารถดูดกลิ่นได้	- โดยเฉพาะที่กองขยะชุมชน - อาจปลูกรอบบริเวณเพื่อเป็นเขต กันชน (buffer zone) - เป็นนวัตกรรมที่ช่วยแก้ปัญหาจริงของชุมชนได้ - หากมีการพัฒนาหรือคัดแยกสายพันธุ์ ก็จดสิทธิบัตรได้	21	2.95
10	วิธีการแยกขยะที่มีค่าความร้อนสูงและต่ำออกจากกัน	- นำขยะที่มีค่าความร้อนสูงไปใช้ประโยชน์ - จะช่วยให้การจัดการขยะทำได้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น	7	2.86
11	รูปแบบการสัมปทานการจัดเก็บและกำจัดขยะโดยเอกชน	- อปท. มักไม่ใส่ใจในการจัดการขยะ - หากมีรายได้เพียงพอ (ดูข้อ 13) ก็ควรจ้างเอกชนดำเนินงาน - เอกชนต้องขึ้นทะเบียนก่อน - เอกชน ต้องมี Bank guarantee	22	2.82

ตารางที่ 7.5 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**ขยะ** (ชุมชน/อุตสาหกรรมชนิดไม่อันตราย) ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
12	การศึกษาการติดไฟเองของกองขยะในสภาพการเทกองของชุมชนไทย	- ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการจัดการขยะ - หากติดไฟแล้วดับยาก และเป็นปัญหาทางสังคมอย่างมาก	5	2.80
13	ข้อมูลค่าบริการจัดเก็บและกำจัดขยะชุมชนที่เหมาะสมและทำให้โครงการดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ	- ปัจจุบันเทศบาลและ อบต. ให้บริการด้านขยะแบบขาดทุนตลอดเวลา - การบริการจึงทำได้ไม่ดี - เกิดเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่รุนแรงตามมาอย่างมากในแทบทุกพื้นที่ - ควรหาข้อมูลนี้ และเผยแพร่เพื่อหลักการ PPP จะได้เกิดขึ้นได้	21	2.71
14	การกำจัดสลัดจ์ส่วนเกินจากระบบบำบัดน้ำเสียในชุมชนไทย	- กฎหมายไทยบังคับให้บางอาคารต้องมีระบบบำบัด แบบติดกับที่ (on-site) - ระบบบำบัดเหล่านี้ไม่มีหน่วยบำบัด/กำจัดสลัดจ์ส่วนเกิน - มักใช้วิธีให้รถดูดส้วมมาดูดสลัดจ์ไป - ซึ่งไม่รู้ว่าไปกำจัดอย่างไร - แม้กระทั่งระบบบำบัดน้ำเสียแบบศูนย์กลางก็มักไม่มีส่วนกำจัดกากสลัดจ์อย่างสมบูรณ์ - อาจมีศูนย์กำจัดสลัดจ์ขึ้นเพื่อให้บริการโดยเฉพาะ - ควรหาทางนำสลัดจ์ไปใช้ประโยชน์หรือทำให้มีมูลค่าเพิ่มสูงสุดด้วย	16	2.38
15	การทำเหมืองพลาสติก (plastic mining) จากกองขยะ (เก่า)	- ในกองขยะมีพลาสติกอยู่จำนวนมาก แต่อยู่กันอย่างกระจัดกระจาย ซึ่งพลาสติกเหล่านั้นถือว่าเป็นทรัพยากรอย่างหนึ่ง - พลาสติดสามารถใช้เป็นแหล่งพลังงาน นำมารีไซเคิลได้ - กองขยะจึงเปรียบเสมือนเหมืองพลาสติก	8	2.38

ตารางที่ 7.5 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**ขยะ** (ชุมชน/อุตสาหกรรมชนิดไม่อันตราย) ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
		- เทคโนโลยีการ 'ทำเหมือง' พลาสติกจึงเป็นคำตอบ - มีโอกาสจดสิทธิบัตรได้ - โอกาสคุ้มทุนมีสูง		
16	การทำเหมืองโลหะ (metals mining) จากกองขยะ	- ในกองขยะ มีโลหะอยู่ในปริมาณมาก - ใช้วิธีคิดเดียวกับการทำเหมืองพลาสติก (ดูข้อ 15)	15	2.27
17	การพัฒนาและผลิตเครื่องแยกกากตะกอนออกจากสลัดจ์ เช่น เครื่องหมุนเหวี่ยง (centrifuge) เครื่องอัดกรอง (filter press) หรือเครื่องอัดแบบสายพาน (belt press)	- การแยกของแข็งออกจากน้ำ (solids-liquids separation) มีที่ใช้งานได้หลากหลาย แม้กระทั่งในกระบวนการผลิตสินค้า - การแยกกากของแข็ง (cake) ออกจากสลัดจ์ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับระบบบำบัดน้ำเสีย - โอกาสทางธุรกิจจึงมีไม่น้อย - เครื่องจักรที่ว่านี้ไม่ซับซ้อน สามารถผลิตได้ในประเทศ - ควรทำ FS ทางธุรกิจก่อน	5	2.20
18	เทคนิคอย่างง่ายสำหรับการล้างขยะพลาสติก (ก่อนส่งป้อนโรงงานรีไซเคิล หรือโรงงานผลิตน้ำมันจากพลาสติก ฯลฯ)	- ขยะพลาสติกจากชุมชนมีปริมาณมาก - แต่นำมารีไซเคิลไม่ได้หรือได้ยาก เนื่องจากความสกปรกที่ติดมากับขยะพลาสติกนั้น - การรวบรวมขยะพลาสติกทั้งโดย ตรงจากบ้าน และจากกองขยะ มักทำด้วยแรงงานราคาถูก - การล้างขยะพลาสติกซึ่งมักกระทำกันตามชานเมือง มักทำด้วยคนที่ไม่มีความรู้มากพอ จึงก่อให้เกิดมลพิษน้ำอยู่ทั่วไป - จึงควรพัฒนาเทคโนโลยีเหมาะสมนี้ขึ้น	8	2.13

ตารางที่ 7.5 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**ขยะ** (ชุมชน/อุตสาหกรรมชนิดไม่อันตราย) ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
19	สัดส่วน (หรือร้อยละ) ต่ำสุดของสารระเหยง่ายในขยะ เพื่อการผลิตพลังงานโดยด้วยกระบวนการ ไพโรไลสิส	- การผลิตพลังงานหรือน้ำมันชีว (bio-oil) โดยกระบวนการ ไพโรไลสิส ขึ้นกับปริมาณ volatile matters - ข้อมูลส่วนนี้จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ความคุ้มทุนของโครงการ - ควรหาค่า % volatile matter นี้ในขยะชุมชนต่างพื้นที่ให้ครบทั้งประเทศ	7	1.86
20	การยุบตัวของกองขยะไทยเมื่อเทียบกับเวลาหรืออายุของกองขยะ	- การเทกองขยะในประเทศไม่เหมือนกับของ - ต่างประเทศซึ่งมักใช้การบดอัดทับขยะไปพร้อมกับการเทลงหลุม - การยุบตัวของขยะไทยจึงน่าจะมากกว่า - โอกาสเกิดติดไฟของไทยควรจะมากกว่าเพราะมีโพรงอากาศมากกว่า - ข้อมูลเหล่านี้จำเป็นต่อการจัดการขยะ	1	1.00

หมายเหตุ:
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมประชุมเทคนิคพิจารณ์ = 60 คน
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้คะแนนในหัวข้อนี้ = 56 คน
แต่ n ในแต่ละหัวข้ออาจไม่เท่ากับจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าประชุมทั้งหมด
คะแนนเป็นคะแนนถ่วงน้ำหนักตามจำนวน n
กรณีที่ n ต่ำกว่า 10 หมายถึงความเชื่อมั่นของคะแนนอยู่ในระดับต่ำ

ตารางที่ 7.6 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**สารพิษ/สารอันตราย/ขยะพิษ/ขยะอันตราย** ใน 5 ปีข้างหน้า

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 5 = สำคัญมากที่สุด

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
1	การประเมินความเสี่ยงของการขุดลอกพื้นที่ที่ปนเปื้อนด้วยสารพิษ/F โลหะหนัก/คราบน้ำมัน เมื่อเทียบกับปล่อยทิ้งไว้ให้ธรรมชาติดูแลตัวเอง	- การขุดลอกพื้นที่ที่ปนเปื้อนฯ อาจก่อให้เกิดปัญหาตามมาได้ (การขุดลอกอ่าวมินามาตะที่ญี่ปุ่นในอดีต กลับทำให้ปรอทฟุ้งกระจายขึ้นมาอีก) - ควรมีการประเมินความเสี่ยงอย่างรอบคอบ โดยมองในทุกด้านแบบบูรณาการก่อนตัดสินใจขุดลอก	28	3.61
2	การสำรวจสภาพปัญหาจากการปนเปื้อนของสารพิษและโลหะหนัก ในบริเวณรอบหลุมขยะทั่วประเทศ	- ปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลด้านนี้หรือมีไม่ครบ - หากมีปัญหา และไม่ได้รับการแก้ไขแต่เนิ่นๆ ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นอย่างมากหากพื้นที่ปนเปื้อนขยายออกไป - ดูการสังเกตการณ์โดย อบต. ในตารางที่ 6.5	32	3.50
3	การพัฒนาเทคนิค/กระบวนการ/วิธีการเพื่อชี้ให้เห็น (identify) ปัญหาด้านความเป็นพิษ (toxicity) แบบไทยๆ หมายเหตุ : อาจไม่ต้องได้ตามมาตรฐานของต่างประเทศซึ่งมักมีราคาสูง	-ใช้เพื่อเป็นมาตรการกลั่นกรองในขั้นต้น -หากจำเป็น จึงใช้วิธีมาตรฐานระดับสากล -หากไม่จำเป็น ก็ไม่ต้องดำเนินการ -ด้วยวิธีนี้ จะมีภาคีมามีส่วนร่วมในการตรวจหรือเฝ้าระวังได้มากขึ้น -จะเป็นการลดภาระและปริมาณงานของภาครัฐได้อย่างมาก	25	3.44
4	ความสัมพันธ์ระหว่างสุขภาพของเด็กปั๊มกับปริมาณ VOCs ในสถานีบริการน้ำมัน	เด็กปั๊มน่าจะเป็นตัวชี้วัดทางชีวภาพ (bio-indicator) ที่ดี สำหรับสังคมหรือชุมชนหนึ่งๆ	6	3.33

ตารางที่ 7.6 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**สารพิษ/สารอันตราย/ขยะพิษ/ขยะอันตราย** ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
5	การสำรวจปริมาณ VOCs ในดินและน้ำใต้ดินรอบบริเวณสถานีบริการน้ำมัน คลังน้ำมัน อู่ซ่อมรถ และบริเวณหลุมขยะทั้งของชุมชนและอุตสาหกรรม	- ปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลด้านนี้ - หากมีปัญหา และไม่ได้รับการแก้ไขแต่เนิ่นๆ ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นอย่างมากหากพื้นที่ ปนเปื้อนขยายออกไป	31	3.32
6	การสำรวจความเข้มข้นของ PAHs ในชุมชนไทย (ดิน, น้ำ, อากาศ)	- PAHs เป็นสารก่อมะเร็ง - ข้อมูลนี้เป็นฐานจำเป็นสำหรับการจัดการ - ยังไม่รู้สภาพและระดับของปัญหานี้	19	3.26
7	การกำจัด VOCs ที่ปนเปื้อนในดิน และน้ำใต้ดิน	- VOCs ในดินและน้ำใต้ดินมีผลโดยตรงต่อสุขภาพของประชาชน ผ่านโซ่อาหาร จึงมีความสำคัญมาก - จำเป็นต้องพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพของประเทศเราเอง	24	3.13
8	การศึกษาระบบ/หรือกระบวนการใช้พันธุ์พืชที่สามารถจับใช้ (uptake) และ/หรือย่อย VOCs จากดิน	- นี่เป็นนวัตกรรมทางเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม - หากทำได้ สามารถให้ อปท. และชุมชนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา - ควรเป็นพืชท้องถิ่น - ศึกษาความลึกที่รากสามารถลงถึง - ศึกษาความหนาแน่นของพืชที่ต้องการ - โอกาสจดลิขสิทธิ์/สิทธิบัตร	4	2.93
9	การศึกษาแบบ LCA ของโลหะหนักในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับพืชบางชนิด เช่นอ้อย (Cd ในดิน, ในอ้อย, ในน้ำตาล, ในแก๊สโซฮอล, ในอากาศเสีย ฯลฯ)	- ยังไม่มีผู้ใดศึกษาครบวัฏจักรแบบนี้ - ภาครัฐส่งเสริมให้เกษตรกรที่ตำบลแม่ตาว อำเภอแม่สอด ซึ่งมีปัญหาด้าน Cd หันมาปลูกอ้อยเพื่อผลิตแอลกอฮอลแทนข้าว - ควรศึกษากับโลหะหนักชนิดอื่นในพื้นที่อื่นกับผลิตผลทางการเกษตรแบบอื่นด้วย	23	2.91

ตารางที่ 7.6 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**สารพิษ/สารอันตราย/ขยะพิษ/ขยะอันตราย** ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
10	การศึกษาระดับปัญหาของโลหะหนัก/สารพิษ ที่เหมืองเก่า/เหมืองร้าง	- เหมืองเก่าที่เลิกใช้งานแล้วมีจำนวนมาก - มีโอกาสที่บริเวณนั้นปนเปื้อนด้วยโลหะหนัก - ยังไม่มีความรู้/ข้อมูลด้านนี้ - อาจเป็นปัญหามากโดยที่ไม่มีผู้ใดรู้ เช่น ที่แม่ตาว หรือร่อนพิบูลย์ก่อนนี้	6	2.83
11	กระบวนการและอุปกรณ์/เครื่องมือ/กระบวนการกำจัด VOCs ในระบบผลิตน้ำประปา	- หากไม่สามารถกำจัด VOCs ในดิน/น้ำใต้ดิน หรือไม่สามารถฟื้นฟูสภาพดินได้ ก็จำเป็นต้องกำจัดที่ระบบประปา - ปัจจุบันยังไม่มีเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับการนี้ - โอกาสจดลิขสิทธิ์/สิทธิบัตร	5	2.80
12	การพัฒนาขีดความสามารถของห้องปฏิบัติ การไทยสำหรับการวิเคราะห์สารไดออกซินและฟูราน	- สองสารพิษนี้ ถูกกำหนดเป็นตัวชี้วัดในมาตรฐานอากาศเสียจากเตาเผา - แต่ห้องปฏิบัติการไทยยังตรวจวัดไม่ได้ - จึงเป็นปัญหาในเชิงปฏิบัติอย่างมาก - จำเป็นอย่างยิ่งที่ประเทศไทยต้องพัฒนาศักยภาพด้านนี้ขึ้นมาให้ได้	15	2.73
13	เทคโนโลยีอย่างง่ายสำหรับชาวบ้าน ในการรีไซเคิลของเสียอิเล็กโทรนิกส์ โดยไม่ก่อให้เกิดมลพิษ	ปัจจุบันชาวบ้านทำการรีไซเคิลแบบใช้ภูมิปัญญาง่ายๆ ของตนเอง ซึ่งก่อให้เกิดมลพิษได้มาก	15	2.47
14	สัดส่วนที่เหมาะสมของสารเบนซินในน้ำมันแกสโซลีน	- สารเบนซินเป็นสารก่อมะเร็งที่อันตราย - ปัจจุบันพบว่ามีสารเบนซินในบรรยากาศในเมืองใหญ่ในประเทศเกินค่ามาตรฐาน - การลดสารเบนซินในน้ำมันสามารถช่วยลดปัญหานี้ได้ (แบบที่เคยทำกับสาร	5	2.40

ตารางที่ 7.6 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**สารพิษ/สารอันตราย/ขยะพิษ/ขยะอันตราย** ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
		ตะกั่วในน้ำมันแกสโซลีนมาแล้ว)		
15	การติดตามการชะละลาย (leaching) ของสารพิษ/โลหะหนักที่ออกมา จากผลิตภัณฑ์ซึ่งใช้เถ้าบินเป็นวัตถุดิบ	- การนำเอาเถ้าบินหรือเถ้าลอยมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตสินค้าหนึ่งๆ เช่น ซีเมนต์ ฯลฯ เป็นสิ่งที่ดี - แต่ยังไม่มีการตรวจตามว่ามีปัญหาใดๆ จากผลิตภัณฑ์เหล่านี้ในสภาพใช้งานจริงหรือไม่	15	1.93
16	การพัฒนาเทคโนโลยีการกำจัด/บำบัด/จัดการ ทินเนอร์ (ที่เป็นของเสียจากอู่พ่นสี)	- ของเสียประเภทนี้เป็นลักษณะ semi-nonpoint source คือมีอยู่เป็น sources ที่ชัดเจน แต่อยู่กันอย่างกระจัดกระจายไปในและแม้กระทั่งนอกชุมชน - วิธีการจัดการอาจต้องรวบรวมไปบำบัดที่ศูนย์บำบัดส่วนกลาง - หรือ ใช้เทคโนโลยีอย่างง่าย สำหรับอู่พ่นสีแต่ละแห่ง	10	1.90
17	การจัดการมลพิษจากโรงรีไซเคิลกากตะกรันจากโรงหลอมโลหะ	- โรงหลอมโลหะมีกากตะกรัน - ปัจจุบันมีโรงงานขนาดเล็กที่นำกากตะกรันไปผ่านกระบวนการเพื่อรีไซเคิล - แต่ยังมีของเสียจากกระบวนการรีไซเคิลนี้ - อาจมีสารพิษออกมาด้วย (NH_3?) - ยังไม่มีมาตรการการจัดการที่ดีพอและเหมาะสมกับสภาพของประเทศ	11	1.73

*หมายเหตุ:
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมประชุมเทคนิคพิจารณ์ = 60 คน
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้คะแนนในหัวข้อนี้ = 56 คน
แต่ n ในแต่ละหัวข้ออาจไม่เท่ากับจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าประชุมทั้งหมด
คะแนนเป็นคะแนนถ่วงน้ำหนักตามจำนวน n
กรณีที่ n ต่ำกว่า 10 หมายถึงความเชื่อมั่นของคะแนนอยู่ในระดับต่ำ

ตารางที่ 7.7 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**คุณภาพและมลพิษอากาศ** ใน 5 ปีข้างหน้า

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 7 = สำคัญมากที่สุด

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
1	การศึกษาแหล่งกำเนิดของ PAHs ทั้งในอากาศทั่วไป และในอาคาร	- ใช้เป็นข้อมูลในการวางแผน/จัดการ - ปัจจุบันยังมีข้อมูลด้านนี้น้อยมาก	3	5.00
2	เทคโนโลยีการลด GHG โดยสาหร่ายเซลล์เดียว	- ภูมิอากาศประเทศไทยเหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของสาหร่าย - สาหร่ายเหล่านี้สามารถดูดจับและจับใช้ (uptake) CO_2 ได้ดี - สามารถจดสิทธิบัตร/ลิขสิทธิ์ในระดับโลกได้	6	5.00
3	การจับ CO_2 จากปล่องระบายอากาศเสีย เพื่อนำ CO_2 มาใช้ประโยชน์ หมายเหตุ : เช่นนำ CO_2 ไปใช้ในโรงเรือน green house เพื่อกระตุ้นให้พืชโตเร็วขึ้น (เพราะมี CO_2 มากกว่าบรรยากาศปกติ)	- การจับ CO_2 ดังกล่าวปัจจุบันใช้วิธีดูดซึมด้วยน้ำ หรือน้ำปูนขาว - วิธีการที่ว่าทำให้ CO_2 กลายสภาพไปเป็นอย่างอื่น ซึ่งนำมาใช้ประโยชน์โดยตรงไม่ได้ หากต้องการนำมาใช้ประโยชน์จะต้องเสียค่าใช้จ่ายและพลังงานในการเปลี่ยนรูปกลับมาเป็น CO_2 ใหม่ - วิธีการใหม่ (หากทำได้) เป็นนวัตกรรม - สามารถเข้าสู่ระบบ CDM ได้ - จดสิทธิบัตรหรือลิขสิทธิ์ได้	24	4.96
4	การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความร้อนและความชื้นที่ปล่อยจากโรงไฟฟ้า กับ ความเสียหายต่อพืชผลทางการเกษตร	- ชุมชนรอบโรงไฟฟ้ามักกล่าวอ้างว่าความร้อนและความชื้นจากโรงไฟฟ้าพลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิล เป็นต้นเหตุของความเสียหายต่อพืชผล - ควรวิจัยในระดับห้องทดลองที่ควบคุมระดับความร้อนและความชื้นที่เลียนสภาพจากโรงไฟฟ้า เพื่อผลกระทบต่อการผลิตพืชผล - นำมาเป็นข้อสรุปเชิงวิชาการและเผยแพร่	7	4.57
5	การศึกษาคุณภาพอากาศในอาคาร (in-door) /สถานที่ปิดและใช้เครื่อง ปรับอากาศ เช่น โรงภาพยนตร์, ศูนย์การค้า, ศูนย์นิทรรศการ, รถเมล์, รถไฟ ฯลฯ	- รวบรวมข้อมูลพื้นฐาน เพื่อใช้ในการวางแผน/จัดการ/แก้ไข - อาจตั้งเป็นศูนย์บริการเพื่อวัดและรวบรวมข้อมูลสำหรับสาธารณะ - เผยแพร่ข้อมูลให้ประชาชนทราบ - VOC เป็นพารามิเตอร์สำคัญตัวหนึ่ง	28	4.57

ตารางที่ 7.7 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**คุณภาพและมลพิษอากาศ** ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
6	การจับหรือกำจัดไอปรอทในอากาศเสียจากปล่องระบายอากาศ	- เตาเผาจะไล่ปรอทออกจากรูปสาร ประกอบมาเป็นไอปรอท ซึ่งจับได้ยาก - หากปล่อยออกไปจะเป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมแบบ มหัพภาค และแก้ไขได้ยาก - ปัจจุบันยังไม่มีเทคโนโลยีที่จำเพาะเจาะจง - เป็นปัญหาระดับโลก - สามารถจดสิทธิบัตรได้หากได้ผลวิจัยที่ แก้ปัญหาได้จริง - ควรศึกษาความคุ้มทุนก่อนด้วย	6	4.50
7	การพัฒนาและผลิตเครื่องตรวจวัด VOC อย่างง่ายแบบพกพา - วัด total VOC - วัด specific VOC บางชนิด - วัดความเข้มข้นได้	- ปัญหา VOC ไม่ได้มาจากโรงงานแต่เพียงอย่างเดียว แต่มาจากสถานีบริการน้ำมัน คลังน้ำมัน ถังน้ำมัน (ในรถ)และที่อื่นๆ ฯลฯ - VOC บางชนิดเป็นสารก่อมะเร็ง - VOC เป็นตัวเสริมให้เกิดหมอกควันและโอโซนโดยปฏิกิริยาแสงเคมีในบรรยากาศด้วย	16	4.44
8	เทคโนโลยีการกำจัด SO_X หรือ NO_X ในรูปแบบใหม่ ใช้ได้กับเตาเผาหรือหม้อไอน้ำขนาดเล็ก-กลาง	- เทคโนโลยีมีอยู่แล้ว แต่ใช้ไม่ได้ผลกับผู้ประกอบขนาดเล็ก-กลาง อาจด้วยเพราะเทคโนโลยียากเกินไป หรือค่าดำเนินการแพงเกินไป - อาจเกี่ยวพันกับระดับความเข้มของมาตรฐานอากาศเสียด้วย - ควรปรับทั้งด้านเทคโนโลยีและกฎหมายให้เหมาะสมกับสภาพจริงของประเทศ	26	4.42
9	การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์เก็บตัวอย่าง VOCs - แบบ canister - แบบกระป๋องดัดแปลง หมายเหตุ : อุปกรณ์เก็บตัวอย่างแบบดัดแปลงนี้ คพ. ได้พัฒนาขึ้นมาลองใช้แล้ว	- อุปกรณ์เก็บตัวอย่างแบบ canister เป็นกฎเกณฑ์ทางกฎหมาย จึงมีผลบังคับใช้ - แต่จำนวนที่ต้องใช้ยังมีไม่มาก จึงมีโอกาสทางธุรกิจไม่มาก แม้จะราคาสูง (30,000 บาทต่อเครื่อง) ก็ตาม - ปัญหา VOC อาจไม่รุนแรงในทุกที่ - การกลั่นกรอง (screening) โดยใช้อุปกรณ์การเก็บตัวอย่างและ/หรือการวัดที่แม้ไม่แม่นยำมากนัก ก็อาจช่วยลดจำนวน/ความถี่ของการเก็บ	11	4.36

ตารางที่ 7.7 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**คุณภาพและมลพิษอากาศ** ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
	9.1 รวมทั้งการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า VOCs ที่วัดได้จากการเก็บตัวอย่างแบบ canister ที่เป็นทางการและแบบ 'กระป๋องดัดแปลง'	ตัวอย่างและวิเคราะห์ลงไปได้ - จึงเป็นการจัดการหรือแนวปฏิบัติที่ดี (good practices) - อาจจดสิทธิบัตรได้ - หากสามารถหาความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง หรือในรูปสมการหนึ่งๆ ได้ ก็จะสามารถลดภาระงานการวิเคราะห์ VOCs ด้วย lab มาตรฐานได้มาก - หรือหากไม่ได้ ก็ยังสามารถใช้เป็นข้อมูลขั้นต้นในการจัดการกับกรณีหนึ่งๆ ได้		
10	การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์ป้องกัน/จับ/กำจัด/ควบคุมการปล่อยระบาย PAHs ออกจากแหล่งกำเนิดต่างๆ - คลังน้ำมัน - สถานีบริการน้ำมัน - โรงงานอุตสาหกรรม - รถยนต์ - โรงไฟฟ้า	- เป็นการป้องกันปัญหาที่แหล่งกำเนิด - สามารถจดสิทธิบัตร/ลิขสิทธิ์ได้ - โอกาสทางธุรกิจในและต่างประเทศ - ควรศึกษา F.S. ทางเศรษฐศาสตร์ก่อนวิจัยทาง S&T	13	4.31
11	การศึกษามลพิษอากาศจากการใช้พลังงานทดแทน ในยานพาหนะ	- ควรศึกษาสารมลพิษทุกประเภท เพื่อดูระดับความสำคัญของปัญหา - นำมาเทียบกับพลังงานปกติ เช่น น้ำมันแกสโซลีน หรือดีเซล - วิเคราะห์ให้ครบแบบ LCA เพื่อดู benefit / cost ที่เหมาะสมต่อไป	32	4.31
12	การผลิตถ่านไร้ควัน	สำหรับชาวบ้านนำไปใช้ในระดับครัวเรือน	4	4.25
13	การพัฒนาและผลิตเครื่องตรวจสาร VOC ตามรอยรั่วอย่างรวดเร็ว (VOC sniffer)	- VOC เป็นสารที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า - ปัญหา VOC ในบรรยากาศมักมาจากการรั่วตามข้อต่อต่างๆ รวมทั้งจากภาชนะเปิด หรือภาชนะที่ปิดไม่มิด ซึ่งมีจำนวนมากในแต่ละโรงงาน, คลังน้ำมัน ฯลฯ - การตรวจสอบได้อย่างรวดเร็ว จะช่วยให้สามารถจัดการปัญหาได้ทันเหตุการณ์ รวมทั้งสามารถทำให้	9	4.11

ตารางที่ 7.7 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**คุณภาพและมลพิษอากาศ** ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
		รู้ถึงระดับของปัญหาและการควบคุมปัญหาได้ง่ายขึ้น - เครื่องนำเข้าเช่น Optical Imagery VDO camera มีราคาสูง (3 ล้านบาท) - อย่างไรก็ดีควรตรวจสอบความเป็นไปได้ในทางธุรกิจก่อนเริ่มดำเนินการวิจัยทาง S&T		
14	การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์ในลักษณะ quick-test สำหรับเหตุร้องเรียนด้านมลพิษอากาศ หมายเหตุ : ปัญหามลพิษอากาศเกิดขึ้นแล้ว หายไปเร็วมาก การปฏิบัติการจึงต้องรวดเร็วอย่างมาก	- เหตุร้องเรียนส่วนใหญ่เกี่ยวกับกลิ่น, เสียง, ฝุ่น, หมอกควัน, ควัน ซึ่งเป็นมิติที่ชาวบ้านสัมผัสได้ - การใช้วิธีวิเคราะห์แบบปกติ (ที่เป็นเชิงวิชาการมาก) ไม่ทันการณ์ อันสร้างความไม่น่าเชื่อถือให้แก่ประชาชนผู้เดือดร้อน ซึ่งทำให้การแก้ไขทางเทคนิคยิ่งทวีความยากไปเป็นทวีคูณ - การใช้ quick-test เป็นขั้นตอนกลั่น-กรองเท่านั้น	25	4.04
15	การพัฒนาและผลิต dynamometer อย่างง่าย สำหรับประเทศไทย และประเทศกำลังพัฒนา	- dynamometer เป็นเครื่องมือใช้สำหรับทดสอบสมรรถนะของรถยนต์รวมทั้งตรวจวัดไอเสีย - ที่นำเข้าจากต่างประเทศมีราคาแพงมาก (ระดับร้อยล้านบาท) - สาเหตุหนึ่งเพราะทำงานอย่างสมบูรณ์คือทำได้หลายอย่างและเป็นระบบอัตโนมัติ ซึ่งไม่จำเป็น - สิ่งที่ต้องการ คือ ลูกกลิ้งหรือ roller ให้สามารถวัดความเร็วรอบและปรับความหนืดของ roller ได้เพื่อแปรผันสภาพการใช้งานเลียนสภาพการใช้งานจริงของรถยนต์บนถนน - และใช้วิธีเก็บตัวอย่างอากาศจากท่อไอเสีย และนำส่งห้องปฏิบัติการหรือใช้ electronic sniffer/nose เป็นตัววัด - สามารถผลิตขายต่างประเทศได้ - โอกาสจดสิทธิบัตร/ลิขสิทธิ์	2	4.00
16	การพัฒนาเทคนิคอย่างง่ายสำหรับ อปท. ในการตรวจ	- เช่นการมองเสาธงห่างไปเป็นระยะ 100, 200 หรือ 300 ม. เทียบต่อกัน	6	4.00

ตารางที่ 7.7 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**คุณภาพและมลพิษอากาศ** ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
	วัด visual qualityอย่างคร่าวๆ	- ใช้เป็นระบบเตือนภัยอย่างคร่าวๆ เช่น ในพื้นที่มีปัญหาหมอกควัน ฯลฯ		
17	การพัฒนาและผลิตเครื่องวัดฝุ่นละอองในอากาศ (particulate counter) หมายเหตุ : 1) แบ่งระดับฝุ่นเป็นแบบ TSP, PM10 และPM1, PM 0.5 2) ควรเป็นแบบมือถือ (handheld)	- ฝุ่นเป็นปัญหามลพิษอากาศพื้นฐานที่เกิดขึ้นได้ในทุกชุมชน - อุปกรณ์ใช้งานง่ายจะช่วย อปท. ในการจัดการสิ่งแวดล้อมของตนได้ดีขึ้น เช่น การเผาป่า, เผาในที่โล่ง, เผาขยะ ฯลฯ - ตลาดของอุปกรณ์นี้น่าจะใหญ่พอ หากนำไปใช้ในระดับ อปท. ทั่วประเทศ - ในชั้นแรก อาจไม่จำเป็นต้องมีความแม่นยำมาก จุดประสงค์เพื่อดูแนวโน้มหรือระดับความรุนแรงของปัญหาก่อนใช้อุปกรณ์ราคาแพงและเทคโนโลยีสูงไปตรวจวัดเฉพาะกรณีจำเป็น	14	4.00
18	การศึกษามาตรฐานอากาศเสียที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวล	- เพื่อเป็นการส่งเสริมให้มีโรงไฟฟ้าชีว-มวลเกิดขึ้นได้มากขึ้น - ปัจจุบันติดปัญหาที่ SO_X เกินมาตรฐานในบางกรณี - ควรศึกษาในลักษณะ LCA ด้วย	17	3.94
19	การพัฒนาและออกแบบถังกรองชีวภาพ (biofilter) สำหรับกำจัดกลิ่น	- ปัญหากลิ่นมีได้ทั่วในหลุมขยะ, โรงงาน, ระบบบำบัดน้ำเสีย, แหล่งน้ำสาธารณะ ฯลฯ - การใช้ถังกรองชีวภาพเป็นวิธีหนึ่งที่พิสูจน์แล้วว่าใช้งานได้ผล - แต่ยังขาดความรู้ในสายพันธุ์จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ - ยังขาดความรู้ด้านเกณฑ์การออกแบบ (ที่ทำอยู่โดยวิศวกร เป็นการทำแบบลองผิดลองถูก และเป็นประสบการณ์ส่วนตน) - สามารถจดสิทธิบัตรหรืออลิขสิทธิ์ได้	22	3.68
20	อุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศตามพารามิเตอร์พื้นฐาน เช่น ฝุ่น, SO_X, NO_X, CO, CO_2	- หากสามารถผลิตอุปกรณ์ที่ใช้งานได้ไม่ยาก และ อปท. รับไปใช้งานในการเฝ้าระวังสภาพแวดล้อมของชุมชน จะมีโอกาสทางธุรกิจมาก - อปท. ปัจจุบันมีงบฯ เป็นของตัวเอง	12	3.58

ตารางที่ 7.7 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**คุณภาพและมลพิษอากาศ** ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
		- อปท. ถูกกดดันให้ดูแลคุณภาพสิ่งแวดล้อมมากขึ้น - อย่างไรเสีย ข้อมูลเหล่านี้ก็เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับทุกชุมชน - ควรทำ FS ทางธุรกิจก่อน		
21	การศึกษาความเข้มข้นและปัญหาแอสเบสทอสในอาคารประเทศไทย	- อาคารราคาเยาว์ในประเทศยังมีการใช้กระเบื้องใยหิน - ควรหาข้อมูลนี้ไว้เพื่อการจัดการที่ดี	7	3.57
22	การคัดสรรพันธุ์พืชที่ไวต่อมลพิษอากาศ เพื่อใช้เป็น bio-indicator หรือ bio-sensor	- พันธุ์พืชควรปลูกง่ายและปลูกได้ในชุมชน - ควรเป็นพันธุ์พืชพื้นเมือง/ท้องถิ่น - เผยแพร่ความรู้แก่ประชาชน โดยเฉพาะชุมชนที่มีประวัติปัญหาจากมลพิษอากาศจากโรงงาน เช่น มาบตาพุด เพื่อดูแลตัวเอง	18	3.56
23	การสืบหาสารดูด VOC (เช่น กากกาแฟ, ใบยาสูบ, ใบชา, ฯลฯ) ในอาคาร	- เพื่อนำมาใช้ในอาคารบางแห่งที่มีปัญหา VOC - ควรศึกษาปริมาณที่ใช้ให้เหมาะสมกับความเข้มข้นหรือปริมาณ VOC ในที่นั้นๆ ด้วย - เป็นนวัตกรรมในด้านนี้ - โอกาสจดสิทธิบัตร/ลิขสิทธิ์	14	3.36
24	การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศในอาคาร/สถานที่ปิดและใช้เครื่องปรับอากาศ	- เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว - โดยเฉพาะในสถานที่ปิดขนาดเล็ก เช่น รถเมล์, ห้องเรียน, ห้องสมุด ฯลฯ	13	3.31
25	การพัฒนาและผลิตเครื่องวัดความเร็วลม (anemometer) แบบมือถือ ที่ใช้วัดความเร็วต่ำๆ ในช่วงอุณหภูมิ 0 ถึง 50°C	- ปริมาณมลพิษทางอากาศ ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารมลพิษ และปริมาณหรืออัตราการปล่อยอากาศเสียออกมา การวัดความเร็วลมจะช่วยให้วัดปริมาณอากาศเสียได้ - โอกาสทางธุรกิจมีมาก เพราะใช้ได้ไม่เฉพาะทางสิ่งแวดล้อมเท่านั้น	4	3.25
26	การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์เก็บตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ PAHs (ในรูปที่มากับฝุ่นและก๊าซ)	- เตรียมไว้รองรับสำหรับการที่หน่วยงานของรัฐจะออก เป็นกฎระเบียบ หรือ มาตรฐาน PAHs ในอนาคตอันใกล้ - แม้จะไม่มีมาตรฐานการตรวจวัด PAHs ก็ยังเป็น	4	3.25

ตารางที่ 7.7 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**คุณภาพและมลพิษอากาศ** ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
		สิ่งจำเป็น		
27	การใช้ EM ในการดับกลิ่น	- ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์บ่งว่าหากเติม EM ลงไปในน้ำเสียมาก กลับเป็นการเพิ่มค่า BOD ในน้ำเสีย - แต่ข้อมูลเชิงประจักษ์ชี้ให้เห็นว่า EM สามารถดับกลิ่นได้ - หลักการและเหตุผลยังไม่เป็นที่รู้และไม่เข้าใจ - ควรศึกษาเชิงวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมเพื่อหาข้อสรุปแบบเบ็ดเสร็จ (once for all)	8	3.25
28	การศึกษาปัญหาเรดอนในอาคารในประเทศไทย	- ปัญหานี้ยังไม่มีผู้ศึกษามากนัก - อาจไม่ใช่ปัญหาในประเทศ แต่ก็ควรมีข้อมูลไว้	5	3.20
29	การพัฒนาเทคโนโลยีและการปฏิบัติการที่ดี สำหรับการกำจัดมลพิษ (ฝุ่น, ไอยางมะตอย) จากการสร้างถนน	- การลดฝุ่นระหว่างก่อสร้างในปัจจุบันมักใช้วิธีรดน้ำ ซึ่งมีสัมฤทธิผลต่ำ - ควรพัฒนาหาเทคโนโลยีใหม่ - เป็นนวัตกรรม - จดสิทธิบัตร/ลิขสิทธิ์ระดับโลกได้	6	2.83
30	การผลิตอุปกรณ์วัดอากาศเสียจากยานพาหนะ ในประเทศ	- ใช้ในสถานตรวจสภาพรถยนต์ - ใช้ตรวจมลพิษจากยานพาหนะตามท้องถนน - เทคโนโลยีไม่ซับซ้อน - ปัจจุบันนำเข้าจากต่างประเทศ - อปท. จำเป็นต้องใช้ - ควรศึกษาด้านการตลาดก่อนวิจัยทาง S&T	10	2.70
31	การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์วัดความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศ แบบ open-path apparatus	- ใช้หลักการแสง (เช่น แสง Xenon) ส่งผ่านอากาศ และมีอุปกรณ์วัดหรือ detecter หรือ reflector ที่ปลายทาง แล้วคำนวณออกมาเป็นความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศหนึ่ง ๆ - ใช้วัดอย่างต่อเนื่องได้ จึงเหมาะสำหรับการเฝ้าระวัง - ราคาอุปกรณ์จากต่างประเทศ 20 ล้านบาท - หากสามารถผลิตได้ในประเทศในราคาถูกลง จะสามารถนำไปติดตั้งบริเวณริมรั้ว (fence line) ของโรงงานขนาดใหญ่หรือนิคมฯ หรือเขตอุตสาหกรรมฯ เพื่อเฝ้าระวัง 24 ชม. ได้ ซึ่งจะ	5	2.60

ตารางที่ 7.7 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**คุณภาพและมลพิษอากาศ** ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
		เป็นการสร้างความมั่นใจให้กับชุมชนรอบโรงงาน - การบริการหลังการขายย่อมทำได้ดีกว่าของต่างประเทศ หากเป็นเทคโนโลยีของไทยเอง - ควรทำ FS ทางธุรกิจก่อน		
32	การพัฒนาและผลิตเครื่องวัดฝุ่นละออง สำหรับปริมาณอากาศสูง (high-volume particulate meter)	- เป็นอุปกรณ์วัดพื้นฐานด้านมลพิษอากาศ - อปท. ทุกแห่งควรมีไว้ใช้ - ต้องทำการตลาดที่ดีพอ - มีโอกาสทางธุรกิจ แต่ควรทำ F.S. ก่อน	3	2.33
33	การกำจัดสารมลพิษจากเตาเผา ในกรณีอุณหภูมิในเตาไม่สูงพอ	- เตาที่ใช้ตามวิธีการที่ถูกต้อง คือ มีอุณหภูมิสูงพอ มักไม่มีปัญหา - แต่ในทางปฏิบัติ มักรักษาอุณหภูมิสูงไม่ได้ จึงมีสารมลพิษออกมาเกินมาตรฐาน - แต่นี่เป็นสภาพจริงของประเทศ - ควรมีเทคโนโลยีกำจัดสารมลพิษให้เหมาะสมกับสภาพจริงของประเทศไทย - จดลิขสิทธิ์/สิทธิบัตร เพื่อขายในภูมิภาคได้	10	2.30
34	การกำจัดมลพิษทางอากาศจากการเผาพลอย	มีปัญหาควันฝุ่นและโลหะหนักในอากาศที่ระบายออก และในอาคารเผาหรือหุงพลอย	1	2.00
35	ปรากฏการณ์ของเชื้อราในห้องในฝั่งตะวันตก, ตะวันออก, เหนือ และใต้ของอาคาร	- ห้องพัก (เช่นในคอนโดมิเนียม) ในด้านทิศเหนือหรือตะวันออกเฉียงเหนือมีแนวโน้มที่จะเกิดเชื้อราได้มากในฤดูฝน เพราะเป็นส่วนที่แทบจะไม่โดนแดด - เชื้อราสามารถทำให้คุณภาพอากาศในห้องลดลงจนเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้ - สมควรมีข้อมูลนี้เพื่อประกอบการซื้อและเพื่อประกอบการออกแบบให้ปัญหานี้ลดลงหรือหมดไป	2	2.00

* หมายเหตุ:
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมประชุมเทคนิคพิจารณ์ = 60 คน
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้คะแนนในหัวข้อนี้ = 56 คน
แต่ n ในแต่ละหัวข้ออาจไม่เท่ากับจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าประชุมทั้งหมด
คะแนนเป็นคะแนนถ่วงน้ำหนักตามจำนวน n
กรณีที่ n ต่ำกว่า 10 หมายถึงความเชื่อมั่นของคะแนนอยู่ในระดับต่ำ

ตารางที่ 7.8 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**มลพิษเสียง** ใน 5 ปี ข้างหน้า

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 3 = สำคัญมากที่สุด

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน
1	วัสดุที่สามารถป้องกันเสียงได้	ใช้สำหรับเป็นแผงกั้นตามแนวถนน, เส้นทางรถไฟฟ้า, เส้นทางการบิน เป็นต้น	59	2.32
2	การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์วัดระดับเสียง	- เป็นปัญหาของชาวบ้านโดยตรง - มีที่ใช้มาก โอกาสธุรกิจสูง - อปท. มีความต้องการใช้ - เทคโนโลยีไม่ซับซ้อน สามารถผลิตได้ในประเทศ	59	2.08
3.	อุปกรณ์ป้องกันเสียงในโรงงาน	- มีที่ใช้มาก โอกาสธุรกิจสูง	59	1.59

* หมายเหตุ:
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมประชุมเทคนิคพิจารณ์ = 60 คน
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้คะแนนในหัวข้อนี้ = 56 คน
แต่ n ในแต่ละหัวข้ออาจไม่เท่ากับจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าประชุมทั้งหมด
คะแนนเป็นคะแนนถ่วงน้ำหนักตามจำนวน n
กรณีที่ n ต่ำกว่า 10 หมายถึงความเชื่อมั่นของคะแนนอยู่ในระดับต่ำ

ตารางที่ 7.9 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**การจัดการ** ใน 5 ปีข้างหน้า

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 6 = สำคัญมากที่สุด

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
1	การศึกษารวบรวมข้อมูลพื้นฐานในลักษณะ digitized data	- การจัดการสิ่งแวดล้อมที่ผ่านมาของประเทศทำได้ไม่ดีเท่าที่ควรเพราะขาดข้อมูลพื้นฐาน - สำหรับเป็นภูมิหลัง (background) ในการวางแผน/จัดการ โดยเฉพาะในกระบวนการ SEA - จำเป็นต้องจัดหาข้อมูลเหล่านี้อย่างต่อเนื่อง และต้องจัดให้เป็นข้อมูลสาธารณะ เพื่อใช้ประโยชน์ร่วมกัน	2	5.00
2	การปรับปรุงมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม (น้ำ, อากาศ ฯลฯ) ให้เหมาะสมกับสภาพของประเทศทั้งทางด้านเทคโนโลยี (ความพร้อม) เศรษฐศาสตร์ (สามารถจ่ายได้) และสังคม (ยอมรับได้)	- มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม (น้ำ, อากาศ ฯลฯ) และมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง/อากาศเสีย ที่ใช้อยู่ในประเทศไทย มีหลายกรณีที่ไม่มีที่มาที่ไปและไม่เป็นวิทยาศาสตร์เพียงพอ เช่น น้ำทิ้งต้องมีไขมันและน้ำมันไม่เกิน 5 มก./ล. ไม่เคยมีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์รองรับ ฯลฯ - มาตรฐานบางค่าเข้มงวดจนปฏิบัติไม่ได้ เช่น ปรอท ไม่เกิน 0.005 มก./ล. ในขณะที่มาตรฐานบางค่าอะลุ้มอล่วยเกินไป (SS = 50 ถึง 150 มก./ล.) - มาตรฐานสิ่งแวดล้อม บางค่าและในบางครั้งวัดแล้วผ่านเกณฑ์ แต่ชาวบ้านยังบอกว่าเดือนร้อนอยู่ ฯลฯ	38	4.89
3	การศึกษาการผลิตก๊าซเรือนกระจก เทียบกับ - GDP (กก. GHG/ล้านบาท) - การผลิตภาคอุตสาหกรรม - การผลิตภาคการเกษตร กก. GHG/ไร่ กก. GHG/หน่วยปศุสัตว์ ฯลฯ	- เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการเจรจาต่อรองการค้าในระดับนานาชาติ - ปัจจุบันไทยใช้อัตราการผลิต GHGโดยอ้างอิงจากต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่ซึ่งทำให้ไทยเสียเปรียบในเจรจา - ควรศึกษาแบบ LCA ด้วย	10	4.50

ตารางที่ 7.9 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**การจัดการ** ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 6 = สำคัญมากที่สุด

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
4	การจัดตั้งศูนย์บริการ - ห้องปฏิบัติการ - การตรวจวัดสารมลพิษ - ฯลฯ ในลักษณะใช้ร่วมกัน (time sharing)	- อุปกรณ์ด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมบางประเภทมีราคาสูงมาก - การใช้ร่วมกันในลักษณะ time sharing จะช่วยลดค่าใช้จ่ายได้มาก - เป็นได้ทั้งในรูปการวิเคราะห์ตัวอย่างเช่น dioxin, furan, โลหะหนัก และการใช้อุปกรณ์ตรวจวัด เช่น กล้องตรวจจับ VOC ฯลฯ - ควรศึกษา F.S. ทางธุรกิจก่อน	8	4.38
5	การจัดทำฐานข้อมูลด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม	- รวบรวมจากรายงาน EIA/สผ./กรอ./คพ./กนอ./กรมปศุสัตว์/กรมประมง/สถานศึกษา ฯลฯ - วิเคราะห์และสังเคราะห์ให้ใช้ได้ในกรณีทั่วๆ ไป (ไม่ใช่จำเพาะสำหรับโรงงานหรือกิจการแห่งหนึ่งๆ) - ทำโครงสร้างฐานข้อมูล ให้สามารถปรับปรุงได้ง่ายและตลอดเวลา เพื่อให้ทันต่อการพัฒนาข้อมูล - ข้อมูลเชิงสาธารณะนี้สามารถทำให้การออกแบบ/ก่อสร้าง/เดินระบบบำบัด/กำจัดสารมลพิษ ทำได้ง่ายและถูกต้องรวมทั้งประหยัดค่าใช้จ่ายมากขึ้น หมายเหตุ : ปัจจุบันข้อมูลและความรู้เหล่านี้ติดอยู่กับปัจเจกบุคคล และ/หรือบริษัทที่ปรึกษา จึงทำให้อยู่ในวงแคบ	21	4.19
6	การศึกษาสถานะปัจจุบัน (current status) ของการจัดการด้านมลพิษสิ่งแวดล้อม เช่น ข้อมูลต่างๆ, ปริมาณของเสีย, เทคโนโลยี, การใช้พลังงาน ฯลฯ	- เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการจัดการและ SEA - ต้องปรับปรุงทุก 3 ปี หรือ 5 ปี - ใช้สำหรับกระบวนการ SEA ได้อย่างดี - ประเทศไทยจัดการสิ่งแวดล้อมไม่ได้เพราะขาดฐานข้อมูลนี้	11	3.82

ตารางที่ 7.9 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**การจัดการ** ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 6 = สำคัญมากที่สุด

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
7	การศึกษาขีดความสามารถในการรองรับ (carrying capacity) สำหรับแม่น้ำและชายฝั่งทะเลไทย	- การจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดีต้องรู้ขีดความสามารถในการรองรับของพื้นที่ - ปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลในนี้ - จึงเป็นปัญหาที่ถกเถียงกันโดยไม่มีข้อสรุป/ข้อยุติ - ข้อมูลนี้ใช้รองรับการวางแผน การพัฒนาอย่างยั่งยืนรวมทั้งใน SEA ได้	22	3.73
8	การพัฒนาเทคโนโลยี forensic chemistry เพื่อหาแหล่งกำเนิดของมลพิษ	- ปัจจุบันเมื่อมีปัญหาหรือเหตุร้องเรียนมักหาต้นตอของสาเหตุได้ยากหรือไม่พบ - แต่จำเป็นต้องทำให้ได้ - โดยใช้สารเคมีเป็น marker, tracer, tracker - ช่วยในการจัดการปัญหามลพิษได้ทั้งแบบรวดเร็วและแบบยั่งยืน - ใช้ตอบโจทย์ของสังคมอย่างมีเหตุผลประกอบ	9	3.67
9	การใช้ระบบ IT ในการจัดการมลพิษและสิ่งแวดล้อม	- เช่น Smart Treatment (ใช้ IT ในการเดินระบบบำบัด) Smart Health System (IT ในการรักษา พยาบาล) Smart Farming (ให้เกษตรกรเข้าถึงข้อมูลได้, ใช้ทำนายการผลิต, พืชผล และราคา ฯลฯ) การใช้ IT เพื่อทำ odor mapping เป็นต้น	10	3.60
10	การสำรวจสภาพปัญหาทางสารพิษและ/หรือโลหะหนักในพื้นที่เสี่ยง	- เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวางแผนและจัดการ - อาจมีปัญหาอยู่แล้วโดยไม่รู้ตัว - หากมาพบภายหลังโดย NGOs จะทำให้ประชาชนขาดความเชื่อมั่นในภาครัฐ เช่น กรณี Cd ที่ตำบลแม่ตาว เป็นตัวอย่าง	15	3.60
11	การหาค่า k ต่างๆสำหรับเป็นค่าคงที่ในการทำนายคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ โดยใช้แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	- ไทยมีแบบจำลองทำนายคุณภาพน้ำแล้วโดยซื้อจากต่างประเทศในราคาแพง - แต่ใช้งานไม่ได้ เพราะไม่มีมีค่า k ต่างๆ ที่จำเพาะกับแม่น้ำหนึ่งๆ ในช่วง (reach)	2	3.50

ตารางที่ 7.9 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**การจัดการ** ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 6 = สำคัญมากที่สุด

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
		หนึ่งๆ - การทำนายที่ผ่านมาจึงไม่น่าเชื่อถือเพราะใช้ค่า k ที่เป็น default จากเครื่อง ซึ่งไม่ตรงกับสภาพจริงของประเทศ หมายเหตุ : ค่า k ต่างๆของ ต่าง reach กันในแม่น้ำสายเดียวกัน ก็ไม่เท่ากัน		
12	ผลกระทบจากการเปิดหน้าดิน (ลดพื้นที่สีเขียว/ป่า) ต่อการจับใช้ (uptake) คาร์บอนโดยพืช	- เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการเจรจาต่อรองการค้าในระดับนานาชาติ - ปัจจุบันใช้อัตราการผลิต GHG โดยอ้างอิงจากต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่ซึ่งทำให้ไทยเสียเปรียบในเจรจา - พร้อมกับศึกษาอัตราการเพิ่มของการเปิดหน้าดินใหม่ของประเทศ	2	3.50
13	Industrial Technology Assistance Program (ITAP)	- เป็นการใช้บริการทางวิชาการแก่สังคม - ช่วยภาคอุตสาหกรรมให้ดำเนินธุรกิจได้ง่ายและสะดวกขึ้น - ET เป็นส่วนหนึ่งของ ITAP	8	3.50
14	การสร้างฐานข้อมูลในลักษณะ LCA เพื่อเชื่อมโยงกับรอยเท้าคาร์บอน (carbon footprint)	- CDM - ใช้ต่อรองระหว่างประเทศ	11	3.45
15	การใช้น้ำเสีย/น้ำทิ้ง เป็นแหล่งน้ำเพื่อการป่าไม้เชิงพาณิชย์ หรือป่าชุมชน	- ไม่ใช่พืชเพื่อการบริโภค ฯลฯ - เป็นระบบบำบัดแบบ land treatment ซึ่ง USEPA เคยให้การสนับสนุนอย่างมาก - เป็นการนำทรัพยากรน้ำมาใช้ใหม่ ซึ่งก็ถือว่าเป็น SD อย่างหนึ่ง	22	3.45
16	การออกแบบและผลิต eco-product	- เป็นการแก้ปัญหาที่ต้นทาง - ทั่วโลกยังขาด ET นี้	7	3.43
17	การสำรวจสภาพปัญหาของ VOC ในดิน, น้ำ, น้ำใต้ดิน และอากาศ	เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวางแผนและจัดการ	11	3.27
18	การกำหนดมาตรฐานอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบในระบบกำจัด/บำบัด	- เพื่อความสะดวกในการออกแบบ - เพื่อเป็นมาตรฐานกลางใช้ทั้งประเทศ	8	3.25

ตารางที่ 7.9 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**การจัดการ** ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 6 = สำคัญมากที่สุด

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
	สารพิษ เช่น ฝาบ่อตรวจระบาย, แผ่นตะแกรงทางเดิน,รางกันตา, บันไดลิง ฯลฯ	- เพื่อสะดวกแก่การซ่อมบำรุง - เพื่อลดค่าใช้จ่ายของเจ้าของโครงการ		
19	การจัดและแสดงระดับอันตรายของพื้นที่ ในประเด็นสารพิษและสิ่งแวดล้อม	- ปัจจุบัน คพ. มี WQI (Water Quality Index) และ AQI (Air Quality Index) ซึ่งใช้สื่อสารกับประชาชนได้อย่างง่ายๆ - ควรพัฒนาระบบ ATI (Aerial Toxicity Index) หรือ ดัชนีความเป็นพิษเชิงพื้นที่ เช่น ระดับ 1, 2, 3, 4 - ระดับ 1 อยู่ได้โดยไม่มีปัญหาระดับ 4 ต้องย้ายคนออกจากพื้นที่ ดังนี้เป็นต้น - หรืออาจให้เป็นโทนสีจากเขียวไปจนถึงแดง	8	3.13
20	การยอมรับของสังคมต่อการนำน้ำเสีย/น้ำทิ้ง กลับมาใช้ประโยชน์ใหม่นอกสถานที่	- การยอมรับของสังคมเป็นปัจจัยสำคัญต่อความสำเร็จของโครงการ - หัวข้อที่ควรพิจารณาประกอบด้วยความปลอดภัย, ค่าใช้จ่าย (เพิ่มขึ้น/ลดลง), ปัญหาขาดแคลนน้ำในพื้นที่, ปัญหามลพิษน้ำในพื้นที่, ฐานะและสถานะของผู้ที่จะนำน้ำมาใช้ใหม่, ระดับการศึกษา, ศาสนาและความเชื่อ ฯลฯ - เป็นมาตรการ SD, CT, LCA, WM, P2	8	3.13
21	เทคโนโลยีการจัดการมลพิษแพร่	- เทคโนโลยีต้องเจาะจงกับประเภทสารพิษ หรือสารมลพิษ (pollutant) ด้วย - ต้องเป็น site specific	16	3.13
22	การศึกษาข้อมูลด้านมลพิษแพร่ (diffused pollution) ทั้งในรูปของสารอินทรีย์ปกติ (เช่น จากนาข้าว) สารพิษ (จากการใช้ยาฆ่าแมลง) ธาตุอาหาร (จากการใช้ปุ๋ย) ฯลฯ	- เป็นข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการจัดการและ SEA - มลพิษแพร่เป็นสิ่งที่แก้ไขและจัดการได้ยากมาก จึงหาผู้ที่สนใจและจัดการกับปัญหาได้ยากตามไปด้วย - แต่เป็นปัญหาใหญ่ อาจจะใหญ่กว่ามลพิษเป็นจุดเสียด้วยซ้ำ	15	3.07

ตารางที่ 7.9 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**การจัดการ** ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 6 = สำคัญมากที่สุด

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
23	การพัฒนาโปรแกรมด้านแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	- ไม่ต้องใช้งบลงทุนด้านเครื่องจักร/อุปกรณ์ - ใช้แต่สมอง (ซึ่งคนไทยทำได้) - อินเดียเป็นตัวอย่างที่ดี - แบบจำลองจะเหมาะกับสภาพในประเทศได้ - อาจเป็น GIS based - หากทำให้ง่ายพอ อปท. สามารถนำไปใช้ในการอนุญาตการขอตั้งโรงงาน/กิจการ ณ สถานที่หรือพื้นที่หนึ่งได้ - ใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจได้	6	3.00
24	การจัดตั้งศูนย์บริการด้านการตัดสินใจทางสิ่งแวดล้อมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์	- หัวข้อในข้อ 23 อาจเป็นตัวอย่างที่ดี - ที่ศูนย์นี้อาจบริการให้กับ อปท. ในกรณีที่โปรแกรมยุ่งยาก/ซับซ้อนเกินไป - อาจเป็นของรัฐหรือเอกชนก็ได้ - หากให้เอกชนทำควรทำ F.S. ด้านเศรษฐศาสตร์ก่อน	16	2.69
25	การจัดตั้งศูนย์หรือระบบข้อมูลด้านสุขภาพระดับชาติ, National Health Information System, NHIS	- เป็น Eco-information - สร้างความสัมพันธ์ระหว่างมลพิษกับสุขภาพ - เป็นการบริการให้กับสังคม - เป็นหน่วยบูรณาการข้อมูลจากต่างหน่วยงาน	19	2.68
26	การศึกษาสัดส่วนของน้ำเสียต่อน้ำใช้ในเขตอุตสาหกรรม/นิคมอุตสาหกรรม	- ปัจจุบัน กนอ. ใช้เกณฑ์ร้อยละ 80 ของน้ำใช้เป็นปริมาณน้ำเสีย ซึ่งจากข้อมูลภาคสนามพบว่าไม่จริง - เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและเดินระบบบำบัด จึงคงต้องหาข้อมูลส่วนนี้ - เพิ่มโอกาสความคุ้มทุน - เพิ่มโอกาสธุรกิจของผู้ประกอบการ - การศึกษาทำได้ไม่ยาก	13	2.54
27	การศึกษาปริมาณมลพิษน้ำ (pollution load) จากกิจกรรมขายอาหารในสภาพสังคมไทย (เช่น	- ปัญหามลพิษน้ำในชุมชนไทยส่วนใหญ่มาจากการประกอบอาหารและการล้างภาชนะ - ส่วนที่ยังไม่ได้รับการควบคุม/กำกับดูแล	7	2.29

ตารางที่ 7.9 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**การจัดการ** ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 6 = สำคัญมากที่สุด

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
	รถเข็น หรือ รถกระบะปากซอย)	คือ การขายอาหารด้วยรถเข็นและตามริมถนน - การมีความรู้/ข้อมูลส่วนนี้จะทำให้การจัดการทำได้ดีขึ้น - การศึกษาทำได้ง่าย แต่ข้อมูลนี้มีประโยชน์อย่างมาก		
28	การศึกษาแบบ LCA สำหรับอุตสาหกรรมอาหารในประเด็นการปนเปื้อนของสารพิษ คงค้างในผลิตภัณฑ์อาหาร	- สาร refractory ที่ย่อยยาก เช่น ไดออกซิน , พีเอเอช ฯลฯ จะคงค้างอยู่ในดินและน้ำได้นาน - จะเข้าสู่ห่วงโซ่อาหาร ซึ่งมาสู่คนและสัตว์ในที่สุด - ควรมีข้อมูลเกี่ยวกับระดับการปนเปื้อนในทุกขั้นตอนเพื่อหามาตรการแก้ไข/ป้องกัน	7	2.00
29	การจัดการมลพิษจากการผลิตสินค้าโอทอป และ สินค้าระดับอุตสาหกรรมชุมชน	- การผลิตสินค้าโอทอปเป็นแบบกระจายไปตามชุมชน ทำให้จัดการยาก - หากใช้งบประมาณสูงก็จะไม่สัมฤทธิผล - จำเป็นต้องมีเทคโนโลยีอย่างง่าย แบบ BPT - หากจำเป็นอาจต้องรวบรวมไปบำบัด/กำจัดที่ศูนย์กลาง ซึ่งก็จะสิ้นเปลืองค่าขนส่ง - อาจจำเป็นต้องปรับค่ามาตรฐานให้เหมาะสมกับเทคโนโลยีที่ทำให้ง่ายขึ้นนี้ (เพราะหากใช้มาตรฐานกลางที่มีอยู่จะมีปัญหาด้านผิดกฎหมายทันที) - ปัญหานี้ยังไม่มีผู้ใดรับผิดชอบโดยตรง	11	1.64

*หมายเหตุ:
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมประชุมเทคนิคพิจารณ์ = 60 คน
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้คะแนนในหัวข้อนี้ = 56 คน
แต่ n ในแต่ละหัวข้ออาจไม่เท่ากับจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าประชุมทั้งหมด
คะแนนเป็นคะแนนถ่วงน้ำหนักตามจำนวน n
กรณีที่ n ต่ำกว่า 10 หมายถึงความเชื่อมั่นของคะแนนอยู่ในระดับต่ำ

ตารางที่ 7.10 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**อนุรักษ์และฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม** ใน 5 ปีข้างหน้า

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 5 = สำคัญมากที่สุด

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
1	บทบาทของจุลินทรีย์ต่างชนิดในการฟื้นฟูสภาพดินที่ปนเปื้อนด้วยสารมลพิษ/โลหะหนัก	- การคัดเลือกสายพันธุ์ที่เหมาะสม - เทคโนโลยีการนำไปใช้จริงในภาคสนาม - การติดตาม/เฝ้าระวัง - โอกาสจดสิทธิบัตร/ลิขสิทธิ์	58	4.48
2	การพัฒนาและผลิตเอนไซม์สำหรับการฟื้นฟูสภาพดินที่ปนเปื้อนด้วยสารพิษ/สารอันตราย	- โอกาสทางธุรกิจระดับโลก - แต่ต้องศึกษาความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์ก่อน	57	3.61
3	การทดสอบประสิทธิภาพการฟื้นฟูสภาพดินในพื้นที่นำร่อง	- ทดลองใช้ความรู้ที่มีอยู่ในสภาพจริงในพื้นที่เล็กๆ ก่อนขยายผล - ปัจจุบันความรู้ที่ได้มาหรือทำอยู่ในประเทศ เป็นความรู้ในห้องปฏิบัติการ จึงยังไม่เป็น 'ปัญญา'	57	2.40
4	การฟื้นฟูดินบริเวณอู่ซ่อมรถที่เลิกบริการ, สถานีบริการน้ำมันที่เลิกบริการ ฯลฯ	- เป็นปัจจัยที่ยังไม่มีผู้ใดให้ความสนใจ - อาจเป็นแหล่งปนเปื้อนน้ำใต้ดินที่ถาวร หรือ ใช้เวลาอีกยาวนานกว่าปัญหาจะหมดไป - อาจมีปัญหาอยู่แล้วโดยที่ไม่มีผู้ใดรู้ - เป็น semi-diffused pollution ซึ่ง จัดการได้ยาก จึงต้องยิ่งเร่งหาข้อมูลและความรู้	57	2.26
5	ผลของอุณหภูมิต่อประสิทธิภาพการฟื้นฟูสภาพดินด้วยจุลินทรีย์	- อุณหภูมิของประเทศสูงกว่าเมืองหนาว - มีข้อมูลว่าจุลินทรีย์ในประเทศสามารถลด/กำจัดสารพิษได้ดีกว่าที่พบในต่างประเทศ - สามารถจดสิทธิบัตรได้	57	2.19

*หมายเหตุ:
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมประชุมเทคนิคพิจารณ์ = 60 คน
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้คะแนนในหัวข้อนี้ = 56 คน
แต่ n ในแต่ละหัวข้ออาจไม่เท่ากับจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าประชุมทั้งหมด
คะแนนเป็นคะแนนถ่วงน้ำหนักตามจำนวน n
กรณีที่ n ต่ำกว่า 10 หมายถึงความเชื่อมั่นของคะแนนอยู่ในระดับต่ำ

ตารางที่ 7.11 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ใน**ภาพรวมของประเทศ** ใน 5 ปีข้างหน้า

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 8 = สำคัญมากที่สุด

ลำดับ	หัวข้อวิจัย	n	คะแนน*
1	การปรับปรุงมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม (น้ำ, อากาศ ฯลฯ) ให้เหมาะสมกับสภาพของประเทศ ทั้งทางด้านเทคโนโลยี (ความพร้อม) เศรษฐศาสตร์ (สามารถจ่ายได้) และสังคม (ยอมรับได้)	32	6.16
2	การจัดการความรู้ด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม	10	5.50
3	การเพาะหัวเชื้อ (seed) สำหรับขาย โดยเฉพาะเชื้อที่สามารถทนต่อภาวะช็อกและ/หรือความเป็นพิษ (toxic) ได้ดี	4	5.25
4	ความสัมพันธ์ระหว่างสุขภาพของเด็กปั๊มกับปริมาณ VOCs ในสถานีบริการน้ำมัน	4	5.25
5	การสำรวจปริมาณ VOCs ในดินและน้ำใต้ดิน - สถานีบริการน้ำมัน - คลังน้ำมัน - อู่ซ่อมรถ และ - บริเวณหลุมขยะทั้งของชุมชนและอุตสาหกรรม	15	5.20
6	การพัฒนาเทคโนโลยีและ/หรือกระบวนการเพื่อตรวจวัดสารมลพิษเด่นเพื่อใช้เป็นลายมือ (signature) ในการสืบค้นหาแหล่งกำเนิดมลพิษ	13	5.08
7	เทคโนโลยีการลด GHG โดยสาหร่ายเซลล์เดียว	1	5.00
8	การศึกษาความดื่มได้ (drinkability) ของน้ำแข็งผลิตในท้องถิ่น	10	4.90
9	การประเมินความเสี่ยงของการขุดลอกพื้นที่ที่ปนเปื้อนด้วยสารพิษ/ขยะหนัก/คราบน้ำมัน เมื่อเทียบกับปล่อยทิ้งไว้ให้ธรรมชาติดูแลตัวเอง	19	4.89
10	การพัฒนาเทคนิค/กระบวนการ/วิธีการเพื่อชี้ให้เห็น (identify) ปัญหาด้านความเป็นพิษ (toxicity) แบบไทยๆ	15	4.87
11	การสำรวจสภาพปัญหาจากการปนเปื้อนของสารพิษและโลหะหนัก ในบริเวณรอบหลุมขยะทั่วประเทศ	14	4.86
12	การศึกษาแบบ LCA ของโลหะหนักในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับพืชบางชนิด เช่นอ้อย (Cd ในดิน, ในอ้อย, ในน้ำตาล, ในแก๊สโซฮอล, ในอากาศเสีย ฯลฯ)	13	4.77
13	การศึกษาคุณภาพอากาศในอาคาร (in-door) /สถานที่ปิดและใช้เครื่องปรับอากาศ เช่น - โรงภาพยนตร์ - ศูนย์การค้า - รถเมล์ - รถไฟ - ฯลฯ	20	4.70

ตารางที่ 7.11 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ใน**ภาพรวมของประเทศ** ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	หัวข้อวิจัย	n	คะแนน*
14	การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความร้อนและความชื้นที่ปล่อยจากโรงไฟฟ้า กับ ความเสียหายต่อพืชผลทางการเกษตร	3	4.67
15	การประเมินค่าปริมาณและลักษณะ (Quantity และ Quality) เทียบต่อหน่วยผลิต ของน้ำเสียโรงงานแต่ละประเภท เช่น โรงกลั่นน้ำมัน โรงงานผลิตแป้งดัดแปร (modified starch) ฯลฯ หมายเหตุ : จากค่า Q&Q นี้สามารถคำนวณ ปริมาณมลพิษต่อหน่วยการผลิตได้ เช่น กก.บีโอดี/กก.แป้ง ฯลฯ	15	4.67
16	การศึกษาองค์ประกอบของขยะชุมชนไทยในแต่ละขั้นตอนของการจัดเก็บ หมายเหตุ : recyclable vs. recycled wastes ไม่เหมือนและไม่เท่ากัน	24	4.67
17	มลพิษอากาศรวมทั้ง GHG ที่ระบายออกจากกองขยะ เทียบกับอายุของกองขยะแบบเทกอง	10	4.60
18	ศักยภาพการลดบีโอดีในทางระบายน้ำเสีย ในสภาวะต่างๆ - ความลึกน้ำ - ความเร็วน้ำ - ปริมาณสลัดจ์นอนก้น - ความยาวของท่อระบาย - ฯลฯ	7	4.57
19	การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์วัดค่าพื้นฐาน เช่น pH meter, Conductivity meter, relative humidity meter	15	4.53
20	สัดส่วน (หรือร้อยละ) ต่ำสุดของสารอินทรีย์ระเหยง่ายในขยะ เพื่อการผลิตพลังงานโดยด้วยกระบวนการไพโรไลสิส	16	4.50
21	ศักยภาพการลด TN และ TP ในทางระบายน้ำเสีย ในสภาวะต่างๆ - ความลึกน้ำ - ความเร็วน้ำ - ปริมาณสลัดจ์นอนก้น - ความยาวของท่อระบาย - ฯลฯ	5	4.40
22	การจับ CO_2 จากปล่องระบายอากาศเสีย เพื่อนำ CO_2 มาใช้ประโยชน์ หมายเหตุ : เช่นนำ CO_2 ไปใช้ในโรงเรือน green house เพื่อกระตุ้นให้พืชโตเร็วขึ้น (เพราะมี CO_2 มากกว่าบรรยากาศปกติ) (CO_2 harvest)	13	4.38

ตารางที่ 7.11 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ใน**ภาพรวมของประเทศ** ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	หัวข้อวิจัย	n	คะแนน*
23	การศึกษารวบรวมข้อมูลพื้นฐานในลักษณะ digitized data สำหรับเป็นภูมิหลัง (background) ในการวางแผน/จัดการ โดยเฉพาะในกระบวนการ SEA	3	4.33
24	การจัดตั้งศูนย์บริการ - ห้องปฏิบัติการ - การตรวจวัดสารมลพิษ - ฯลฯ ในลักษณะใช้ร่วมกัน (time sharing)	8	4.25
25	การจัดตั้งศูนย์ทดสอบและตรวจพิสูจน์ (verification) รวมทั้งการรับรองโดยให้ประกาศนียบัตร (certificate) สำหรับอุปกรณ์/เครื่องมือ ที่มีศักยภาพในการดำเนินการเชิงพาณิชย์	14	4.21
26	การศึกษาสัดส่วนของ solids BOD เทียบกับ soluble BOD และ total BOD ในน้ำเสียในท่อระบาย	6	4.17
27	การศึกษาแหล่งกำเนิดของ PAHs ทั้งในอากาศทั่วไปและในอาคาร	6	4.17
28	การศึกษาการผลิตก๊าซเรือนกระจก เทียบกับ - GDP (กก. GHG/ล้านบาท) - การผลิตภาคอุตสาหกรรม - การผลิตภาคการเกษตร กก. GHG/ ไร่ กก. GHG/หน่วยปศุสัตว์ ฯลฯ	6	4.17
29	การพัฒนาและผลิตเครื่องตรวจวัด VOC อย่างง่ายแบบพกพา - วัด total VOC - วัด specific VOC บางชนิดวัดความเข้มข้นได้	13	4.08
30	การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์วัดค่าพื้นฐานในภาคสนาม เช่น DO meter, COD meter, BOD meter, TDS meter, Turbidity meter ในลักษณะ eletronic nose หรือ sniffer หมายเหตุ : ลำดับในโอกาสถัดไปควรเป็น NH_3, NO^-_3, TP, TKN meter	26	4.04
31	การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์วัดระดับเสียง	4	4.00
32	การศึกษาสถานะปัจจุบัน (current status) ของการจัดการด้านมลพิษสิ่งแวดล้อม เช่น ข้อมูลต่างๆ, ปริมาณของเสีย, เทคโนโลยี, การใช้พลังงาน ฯลฯ	7	4.00
33	บทบาทของจุลินทรีย์ต่างชนิดในการฟื้นฟูสภาพดินที่ปนเปื้อนด้วยสารมลพิษ/โลหะหนัก	21	3.90
34	การจัดทำฐานข้อมูลด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม	15	3.80
35	การจับหรือกำจัดไอปรอทในอากาศเสียจากปล่องระบายอากาศ	2	3.50

ตารางที่ 7.11 ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ใน**ภาพรวมของประเทศ** ใน 5 ปีข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	หัวข้อวิจัย	n	คะแนน*
36	การใช้ดินเหนียว หรือ เบนโทไนท์ แทนที่แผ่นพลาสติก (PE) ในการดาดพื้นและผนังบ่อฝังกลบขยะ	11	3.45
37	การพัฒนาและผลิตเอนไซม์สำหรับการฟื้นฟูสภาพดินที่ปนเปื้อนด้วยสารพิษ/สารอันตราย	8	3.13
38	วัสดุที่สามารถป้องกันเสียงได้	8	2.63
39	การทดสอบประสิทธิภาพการฟื้นฟูสภาพดินในพื้นที่นำร่อง	7	2.57
40	การตรวจสอบการปนเปื้อนแหล่งน้ำใต้ดิน ด้วยบ่อสังเกตการณ์ที่เหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นไทย	4	2.50
41	อุปกรณ์ป้องกันเสียงในโรงงาน	1	2.00
42	เทคโนโลยีในการคัดแยกขยะพลาสติกตามชนิดพลาสติกโดยเฉพาะชิ้นส่วนพลาสติกที่ประกอบด้วยพลาสติกหลายชนิด	2	2.00
43	การพัฒนาและผลิตเครื่องป้อนสารเคมี (Chemicals feeder)	0	0
44	การสร้างความแข็งแกร่งให้คอนกรีตด้วย EM	0	0

*หมายเหตุ:

1.) จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมประชุมเทคนิคพิจารณ์ = 60 คน

จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้คะแนนในหัวข้อนี้ = 56 คน

แต่ n ในแต่ละหัวข้ออาจไม่เท่ากับจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าประชุมทั้งหมด

คะแนนเป็นคะแนนถ่วงน้ำหนักตามจำนวน n

กรณีที่ n ต่ำกว่า 10 หมายถึงความเชื่อมั่นของคะแนนอยู่ในระดับต่ำ

2.) จำนวนหัวข้อวิจัยในแต่ละประเด็นที่ถูกนำมาเป็นตัวเลือกในขั้นตอนสำหรับตารางที่ 7.11 นี้ ไม่เท่ากัน ทั้งนี้เนื่องจากจำนวนหัวข้อวิจัยทั้งหมดในแต่ละประเด็นไม่เท่ากันตั้งแต่แรก ซึ่งจำนวนหัวข้อวิจัยที่ได้นำมาเป็นตัวเลือกมีดังนี้

1. ประเด็นใช้ได้หลากหลายสถานการณ์	จำนวน	5	หัวข้อวิจัย
2. ประเด็นน้ำสะอาด	จำนวน	3	หัวข้อวิจัย
3.ประเด็นน้ำเสีย	จำนวน	7	หัวข้อวิจัย
4.ประเด็นขยะ	จำนวน	5	หัวข้อวิจัย
5. ประเด็นสารพิษ	จำนวน	5	หัวข้อวิจัย
6.ประเด็นอากาศ	จำนวน	7	หัวข้อวิจัย
7.ประเด็นเสียง	จำนวน	3	หัวข้อวิจัย
8.ประเด็นการจัดการ	จำนวน	6	หัวข้อวิจัย
9.ประเด็นอนุรักษ์ฟื้นฟู	จำนวน	3	หัวข้อวิจัย

ตารางที่ 7.12 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัย**เชิงนโยบาย**

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 5 = สำคัญมากที่สุด

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
1 √	การศึกษาเพื่อประเมินความเสี่ยงสำหรับนำมากำหนดมาตรฐานด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อมหรือการระบายของเสียสู่สิ่งแวดล้อม	- ปัจจุบันการกำหนดคุณภาพสิ่งแวดล้อม หรือมาตรฐานน้ำทิ้ง/อากาศเสีย ยังไม่มีข้อมูลการสนับสนุนมากเพียงพอ - การประเมินความเสี่ยง (เช่น ต่อสุขภาพ) จะช่วยให้การกำหนดมาตรฐานทำได้ดีขึ้น - exposure limit และ dose response ของคนไทยอาจไม่เท่ากับที่รายงานในต่างประเทศ	41	4.17
2 √	การสนับสนุนงานวิจัยด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่ อปท. สามารถนำไปใช้งานได้จริง	- อปท.ได้รับมอบหมายตามกฎหมายให้มีหน้าที่ดูแลสิ่งแวดล้อมท้องถิ่นของตน - อปท. ส่วนใหญ่โดยเฉพาะ อบต. มีความรู้ด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมไม่เพียงพอ - อปท.จึงต้องการเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับความเป็นจริงในระดับท้องถิ่น คือ ใช้งานง่าย ได้ผลจริง แม้อาจจะไม่สมบูรณ์ในระดับที่ส่วนกลางต้องการหรือมีกฎเกณฑ์บังคับไว้ - เทคโนโลยีตรวจตาม/เฝ้าระวัง น่าจะเป็นสิ่งที่ต้องการมากที่สุดในขณะนี้	18	3.61
3	การศึกษาเชิงพฤติกรรมของสังคมไทย ในการที่จะสร้างความรับผิดชอบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เช่น การไม่ตัดไม้ทำลายป่า การไม่เผาตอซัง การลดขยะ ฯลฯ	นี่เป็น non–construction technology ที่มีผลในระดับต้นทาง ที่สามารถทำให้เกิด ผลกระทบในเชิงการจัดการได้อย่างมาก	11	3.36
4 √	นโยบายภาครัฐในการนำน้ำเสีย/น้ำทิ้ง กลับมาใช้ใหม่หรือใช้ซ้ำ	ประเด็นที่ต้องพิจารณา ได้แก่ - ทางเทคโนโลยี - ทางกฎหมาย - ทางเศรษฐศาสตร์ - ทางสังคม (การมีส่วนร่วม, การยอมรับ)	35	3.34

ตารางที่ 7.12 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัย**เชิงนโยบาย** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
5 √	นโยบายในการปรับแก้ค่ามาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับสภาพในประเทศ ทั้งด้านสิ่งแวดล้อม, สังคม และเศรษฐกิจ	เช่นSPP ไม่มีขีดความสามารถในการติดตั้ง EP หรือ ขีดความสามารถในการรองรับของธรรมชาติในแต่ละพื้นที่ไม่เท่ากัน ฯลฯ หรือ มาตรฐานน้ำทิ้งที่กำหนดให้บีโอดีไม่เกิน 20 มก./ล. อาจไม่ดีพอสำหรับภาวะมลพิษในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ซึ่งเป็นแหล่งประปาของคน กทม. หรือ มาตรฐานไดออกซินที่หาคนทำให้ได้มาตรฐานไม่ได้ หรือ มาตรฐานเกี่ยวกับปรอทในน้ำทิ้งที่คงไม่มีผู้ใดแบกรับค่าใช้จ่ายได้และแทบไม่มีใครติดตาม	26	3.31
6 √	การกำหนดปริมาณน้ำหรืออากาศสูงสุดที่ยินยอมให้ระบายออกจากต้นกำเนิด เช่น โรงงาน อาคารขนาดใหญ่ ฟาร์มขนาดใหญ่ ฯลฯ เทียบกับหน่วยผลิต เช่น ลบ.ม./กก. เส้นหมี่, ลบ.ม./ตร.ม. อาคาร, ลบ.ม.อากาศ/Kw	- จะเป็นการควบคุมปริมาณความสกปรกที่ปล่อยทิ้งออกไปได้ในตัว ซึ่งดีกว่าการควบคุมที่ความเข้มข้นของสารมลพิษเพียงอย่างเดียว - ยังเป็นแรงผลักดันให้มีการรีไซเคิลน้ำขึ้น - เป็นแรงกดดันให้ใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ - ถือได้ว่าเป็น CT รูปแบบหนึ่ง	22	3.05
7 √	นโยบายด้านมาตรฐานน้ำทิ้งในรูปของ TDS (Total Dissolved Solids) สำหรับแหล่งน้ำ 3 ลักษณะ	- TDS หากทิ้งลงในแหล่งน้ำจืด โดยเฉพาะแหล่งประมงหรือเกษตรกรรมจะก่อให้ เกิดปัญหาได้มาก - แต่หากทิ้งลงทะเลอาจไม่ก่อให้เกิดปัญหาเลย หากมีการกระจายน้ำที่ดีพอ - สิ่งที่ควรพิจารณาคือการทิ้งลงในแหล่งน้ำกร่อย ซึ่งอยู่ตรงกลางระหว่างน้ำจืดและน้ำเค็ม และมีระบบนิเวศเป็นของตัวเอง - ปัจจุบันมาตรฐานน้ำทิ้งของรัฐ ในรูป TDS อาจเหมาะสมกับการระบายทิ้งลงแหล่งน้ำจืด แต่ยังไม่เหมาะสมกับการระบายลงแหล่งน้ำกร่อยและทะเล - อาจต้องกำหนดแบบจำเพาะกับพื้นที่หนึ่งๆ	12	3.00
8	การสร้างความตระหนักรู้ของสังคม ไทยในด้านค่าใช้จ่ายในการควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อม	- ปัจจุบันสังคมไทยมักมองว่าค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมเป็นเรื่องแพงเกินเหตุ และมักไม่ให้ความร่วมมือในการจ่ายค่าธรรมเนียม ค่า	22	2.82

ตารางที่ 7.12 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัย**เชิงนโยบาย** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
		บำรุงรักษาภาษี (หากมี) ฯลฯ - ทั้งๆ ที่ ในความเป็นจริงแล้ว ค่าใช้จ่ายนั้นเป็นราคาจริงที่ต้องจ่ายจริง - ค่าน้ำประปาไทยต่ำกว่าประเทศพัฒนาแล้วมาก - ค่าบำบัดน้ำเสียชุมชน ปัจจุบันยังแทบไม่มีใครจ่าย - หลักการ PPP จึงยังเกิดขึ้นไม่ได้		
9	นโยบายด้าน ETS (Environmental Tax Shifting)	- EST เป็นมาตรการทางภาษีที่ใช้กับกิจกรรม/กิจการ/สินค้า/การบริการ ฯลฯ ที่ไม่ต้องการให้เกิดขึ้น - หรือให้มีลดน้อยลง - จึงเป็นการบีบบังคับกลายๆ ให้เลิกกิจกรรม/กิจการ/สินค้าที่ไม่พึงประสงค์นั้นๆ - จึงเป็นผลดีต่อสิ่งแวดล้อม	25	2.48
10 √	การพัฒนาและกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำสำหรับนำมาใช้ใหม่ (recycle) หรือ ใช้ซ้ำ (reuse)	- การขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง จะบังคับให้จำเป็นต้องนำน้ำทิ้ง/ น้ำเสียกลับมาใช้ใหม่ - เทคโนโลยี (BPT และ BAT) มีอยู่แล้ว - แต่ขาดมาตรฐานและเกณฑ์คุณภาพน้ำ ที่จะนำใช้ในการออกแบบและควบคุม	11	2.27
11	การศึกษาเชิงนโยบาย ด้านการออกใบอนุญาต สำหรับผู้ประกอบการเอกชนรับกำจัดขยะชุมชนและขยะอันตราย	- ศึกษาข้อดีข้อเสียของการมีใบอนุญาต - หากมีใบอนุญาตผู้ประกอบการมีหน้าที่ต้องรักษาใบอนุญาตไว้ - หน้าที่ของผู้ได้ใบอนุญาตและผู้ให้การบริการแก่ อปท. คือ 5.ต้องดูแลและจัดการไม่ให้มีเหตุร้องเรียน 6.ต้องดำเนินการให้ตรงหลักวิชาการ 7.ต้องมี bank guarantee 8.ฯลฯ	12	2.08
12	นโยบายและมาตรการในการป้องกัน, แก้ไข, เยียวยา, อพยพ ฯลฯ ในกรณีเขื่อนแตก	- ไทยมีเขื่อนจำนวนมาก ทั้งขนาดเล็กและใหญ่ - มีโอกาสเกิดภัยพิบัติในลักษณะนี้ในหลายพื้นที่ - ควรมีการวางแผนไว้ล่วงหน้า	2	3.50
13	การปรับแก้กฎหมายเพื่อให้ กนอ. (หรือชื่ออื่นๆ) สามารถจัดการขยะ	- ปัจจุบัน กนอ. (หรือชื่ออื่นๆ) ต้องมอบให้เทศบาล	5	3.20

หัวข้องานวิจัยที่มี n < 10

ตารางที่ 7.12 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัย**เชิงนโยบาย** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
	ปกติ (จากอุตสาหกรรม) ที่ไม่ใช่ขยะอันตรายได้	ท้องถิ่น หรือ อบต.เป็นผู้ดูแลขยะประเภทนี้ - อบต. และเทศบาลบางแห่งไม่สามารถจัดการได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ - อบต. และเทศบาลมีงบประมาณด้านนี้อย่างจำกัด		
14	มาตรการรองรับผลกระทบจากข้อตกลงระหว่างประเทศ ที่มีต่อเทคโนโลยีและการควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อมในประเทศ	- ผลกระทบเป็นวงกว้างและมีได้มาก - ผลกระทบยังไม่เป็นที่เข้าใจกันมากนัก - เทคโนโลยีที่ไทยมีอยู่สามารถรองรับปัญหาและ/หรือผลที่ตามมาได้หรือไม่	9	2.89
15 √	นโยบายด้านมาตรฐานน้ำทิ้งในรูป TDS สำหรับกระบวนการลดแร่ธาตุ (demineralization) โดยเฉพาะสำหรับการรีไซเคิลน้ำเสีย/น้ำทิ้ง หรือการทำน้ำทะเลจืด (desalination)	- การลดแร่ธาตุ เช่น กระบวนการ RO เป็นการแยกแร่ธาตุ (minerals) ออกจากน้ำ ซึ่งทำให้เกิดน้ำเกลือ (brine) ที่มีแร่ธาตุเข้มข้น และน้ำจืดหรือน้ำคุณภาพสูงปราศจากแร่ธาตุ - การทำเช่นนี้ไม่ได้เป็นการเพิ่มปริมาณแร่ธาตุไปจากเดิม จึงไม่ได้เป็นการเพิ่มภาระแก่สิ่งแวดล้อมมากไปกว่าเดิม - แต่ปัจจุบันมีปัญหาด้านการทิ้งน้ำเกลือ (brine) ซึ่งมีความเข้มข้นของแร่ธาตุเกินมาตรฐานน้ำทิ้งของกรมโรงงานอุตสาหกรรม/กรมควบคุมมลพิษ - ควรมีการศึกษาทาง S&T เพื่อกำหนดเป็นนโยบาย - โดยการกำหนดมาตรฐานน้ำทิ้งด้าน TDS ให้เหมาะสมสำหรับการนี้	9	2.56
16 √	การกำหนดค่ามาตรฐานไดออกซินและฟูรานที่เหมาะสมกับสภาพทางสังคมสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจของประเทศไทย	- เตาเผาขยะและเตาเผาศพในไทยในปัจจุบัน มีความเสี่ยงที่จะไม่ได้มาตรฐานนี้ - การเผาในที่โล่งทั้งที่ตั้งใจและไม่ตั้งใจ ปล่อยสารพิษทั้ง 2 ชนิดออกมาในปริมาณมาก (อาจมากกว่าจากเตาเผารวมกันทั้งหมด) - ยังไม่มีห้องปฏิบัติการไทยที่สามารถวิเคราะห์สาร 2 ชนิดนี้ - เตาเผาที่ผลิตในไทย ซึ่งมีคุณภาพดีทั้งในแง่ประสิทธิภาพการใช้พลังงานและการควบคุมมลพิษอากาศ (ยกเว้น ค่าไดออกซินและฟูราน) จะไม่มีโอกาสทางธุรกิจ	8	2.50

ตารางที่ 7.12 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัย**เชิงนโยบาย** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
17	นโยบายการห้ามเผาพลาสติกโดยไม่มีการควบคุม	- ปัญหาจาก dioxin, CO, CO_2, เขม่าควัน - ปัจจุบันไม่มีเจ้าภาพดูแล - ปัจจุบันไม่มีกฎระเบียบมาควบคุม	8	2.25
18	ความร่วมมือในระดับอาเซียนสำหรับการต่อรองระหว่างประเทศในประเด็น GHG production	- ประเด็นการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศเป็นระเบียบวาระระดับโลก - ไทยประเทศเดียวต่อสู้ได้ลำบาก - ควรผนึกกำลังกันระหว่างอาเซียน	9	2.22
19 √	การลดหย่อนค่ามาตรฐานสิ่งแวดล้อมสำหรับกิจกรรมบางประเภทเพื่อสามารถดำเนินกิจการได้ เช่น การผลิตสินค้าโอทอป และสินค้าอุตสาหกรรมชุมชน และ การปรับมาตรฐานน้ำทิ้ง/อากาศเสีย ฯลฯ ให้เข้มงวดขึ้นในบางพื้นที่ที่วิกฤต เช่น แม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง หรือ พื้นที่ กทม.	- กิจกรรมหรือการผลิตในระดับชาวบ้านและ/หรือ VSE (วิสาหกิจขนาดเล็กมาก) มีปัญหาด้านงบลงทุนและเทคโนโลยี (ET) - มีอยู่กระจัดกระจายตามชุมชนและพื้นที่ต่างๆ - การบำบัด/กำจัดของเสีย ถ้าจะให้เป็นไปได้จริง ต้องใช้เทคโนโลยีอย่างง่าย และไม่สิ้นเปลืองนัก - ทำให้คุณภาพน้ำทิ้ง/อากาศเสีย ฯลฯ ยังได้ไม่ดีเท่ากิจการขนาดใหญ่ - หากใช้มาตรฐานเดียวกัน จะทำให้ไม่เกิดขึ้นได้จริงและจะมีการลักลอบปล่อย ซึ่งทำความลำบากใจให้แก่ทั้งเจ้าของกิจการและเจ้าหน้าที่รัฐ - จึงควรใช้มาตรการที่เป็นไปได้แบบ BPT (Best Practical Technology) ซึ่งไม่ใช่ BAT (Best Available Technology) - อย่างไรก็ตาม ในอีกด้านหนึ่งของเหรียญอาจต้องมีมาตรฐานที่เข้มงวดเฉพาะพื้นที่ เช่น มาบตาพุด, เจ้าพระยาตอนล่าง ฯลฯ	3	2.00

*หมายเหตุ:
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมประชุมเทคนิคพิจารณ์ = 60 คน
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้คะแนนในหัวข้อนี้ = 56 คน
แต่ n ในแต่ละหัวข้ออาจไม่เท่ากับจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าประชุมทั้งหมด
คะแนนเป็นคะแนนถ่วงน้ำหนักตามจำนวน n
กรณีที่ n ต่ำกว่า 10 หมายถึงความเชื่อมั่นของคะแนนอยู่ในระดับต่ำ
√ หมายถึง หัวข้อวิจัยที่คณะผู้ศึกษาฯ เห็นว่ามีความสำคัญ ควรแก่การพิจารณาให้ทุนสนับสนุนในระดับสูง

ตารางที่ 7.13 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม **ที่ใช้ได้กับหลายสถานการณ์**

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 5 = สำคัญมากที่สุด

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
1 √	การจัดการความรู้ด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม	- ศูนย์ข้อมูล เช่น เกณฑ์ออกแบบระบบบำบัดประเภทต่างๆ, เทคโน- โลยีการลดของเสียในกระบวนการผลิตแบบปฏิบัติได้จริง ฯลฯ - จัดทำให้เป็นข้อมูลสาธารณะที่เข้าถึงได้ง่าย - ส่งเสริมให้สมาคมวิชาชีพนำไปต่อยอดเป็นประมวลหลักปฏิบัติ (code of practice) ของการปฏิบัติวิชาชีพ เช่น วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม - รัฐต้องสนับสนุนงบประมาณในการปรับปรุงฐานข้อมูลอย่างต่อเนื่อง หมายเหตุ : การที่วิศวกรสามารถออกแบบและก่อสร้างรวมทั้งเดินระบบฯ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม จะช่วยลดงบประมาณของชาติได้มหาศาล เช่น เกณฑ์ออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนของไทยกำหนดให้ใช้บีโอดีของน้ำเสียเพียง 80 มก./ล. เมื่อเทียบกับที่เดิม ได้ใช้ข้อมูลของต่างประเทศที่กำหนดไว้ที่ค่า 250–350 มก./ล. อันทำให้แพงเกินเหตุ	29	3.83
2 √	การพัฒนาเทคโนโลยีและ/หรือกระบวนการเพื่อตรวจวัดสารมลพิษเด่นเพื่อใช้เป็นลายมือ (signature) ในการสืบค้นหาแหล่งกำเนิดมลพิษ - น้ำ - อากาศ - ดิน - ของเสีย	- อาจต้องจำเพาะเจาะจงกับพื้นที่หนึ่งๆ ซึ่งมีสารมล พิษเด่น (dominant pollutant) หนึ่งๆ หรือ 2-3 ตัว - ประมวลข้อมูลและกำหนดเป็นวิธีการมาตรฐานสำหรับ อปท. หรือหน่วยงานรัฐอื่นๆ ไว้ใช้ในการสืบหาต้นตอของปัญหามลพิษ - สามารถใช้สำหรับกรองหรือตัดแหล่ง กำเนิดอื่นที่ไม่น่าใช่ตัวปัญหามลพิษออกจากบัญชีรายชื่อ ซึ่งจะเป็นการลดภาระงานสืบค้น - ซึ่งจะทำให้หาต้นตอของปัญหาได้ง่ายขึ้น - แต่กระบวนการนี้อาจมีขีดจำกัดของการใช้งานได้เฉพาะบางกรณีและในบางพื้นที่	20	3.60

ตารางที่ 7.13 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม **ที่ใช้ได้กับหลายสถานการณ์** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
3	งานวิจัยที่เน้นข้อเด่นของสภาพสิ่งแวดล้อมในประเทศ เช่น อุณหภูมิ (สูงกว่าประเทศหนาว) จุลินทรีย์ (ที่มีความหลากหลายมากกว่าต่างประเทศ) **ตัวอย่างหัวข้อวิจัย** : - บทบาทของจุลินทรีย์ไทยในการฟื้นฟูดินที่ปนเปื้อนด้วยสารอินทรีย์โมเลกุลซับซ้อน - อิทธิพลของอุณหภูมิที่มีต่อระบบนิเวศท้องถิ่น	- ข้อมูลหรือชีววิทยาฯลฯ ที่ได้จากต่างประเทศ โดยเฉพาะเมืองหนาว อาจใช้ไม่ได้/ได้ไม่ดีกับสภาพในประเทศ - ควรหาเทคโนโลยีเฉพาะเจาะจงกับสภาพของประเทศ	24	3.50
4 √	การจัดตั้งศูนย์ทดสอบและตรวจพิสูจน์ (verification) รวมทั้งการรับรองโดยให้ประกาศนียบัตร (certificate) สำหรับอุปกรณ์/เครื่องมือที่มีศักยภาพในการดำเนินการเชิงพาณิชย์	- การผลิตอุปกรณ์/เครื่องมือในประเทศ มักไม่ได้ความไว้วางใจจากผู้ใช้ฯ ในประเทศ - จำเป็นต้องมีหน่วยงานกลางมาตรวจสอบและตรวจพิสูจน์ รวมทั้งให้การรับรอง - สิ่งนี้จะช่วยให้การทำธุรกิจดำเนินไปได้ - อย่างไรก็ตาม จากประสบการณ์ที่ผ่านมาพบว่าโจทย์วิจัย (ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) อาจไม่ตรงกับความต้องการจริงของผู้ใช้ - จึงจำเป็นต้องศึกษาแบบปลายทางไปต้นทางและต้นทางมาปลายทาง แบบครบวัฏจักร เพื่อให้ตอบโจทย์ได้ตรงกับที่สังคมและภาคผู้ประกอบการคาดหวัง - ดูรูปแบบการศึกษาได้ในรูปที่ 7.3	27	3.37
5 √	การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์วัดค่าพื้นฐาน เช่น pH meter, Conductivity meter, Relative Humidity meter	- อุปกรณ์เหล่านี้มีที่ใช้หลากหลาย ทั้งในภาคการผลิต การบริการ การดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม - ตลาดใหญ่มาก (ไม่ใช่เฉพาะการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม) - ได้เปรียบเรื่องการบริการหลังการขาย หากเทียบกับของสั่งจากต่างประเทศ - เป็นอุปกรณ์พื้นฐานที่ไม่มีความซับซ้อน	29	3.17

ตารางที่ 7.13 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม **ที่ใช้ได้กับหลายสถานการณ์** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
		- โอกาสจดสิทธิบัตร/ลิขสิทธ์ - โอกาสทางธุรกิจมีสูง - ควรเริ่มพัฒนาและผลิตขายในประเทศ โดยรัฐต้องสนับสนุนด้านนโยบาย (คือยอมให้ความแม่นยำอาจยังไม่สูงในระยะแรก)		
6 √	การพัฒนาและผลิตเมมเบรน (ไมโคร-, นาโน-, อัลตรา) สำหรับการกรองละเอียดหรือขั้นสูง	- เมมเบรนในลักษณะนี้มีที่ใช้ได้หลากหลาย ไม่จำเพาะในระบบบำบัดน้ำเสีย/อากาศ - สามารถใช้ในกระบวนการผลิตได้ด้วย - ตลาดใหญ่ โอกาสธุรกิจมีสูง - แม้กระทั่งสิงคโปร์ ซึ่งมีตลาดเล็กกว่าไทยมากก็สามารถผลิต UF และ RO membrane ได้เองและใช้ในประเทศรวมทั้งส่งออก - สามารถส่งจำหน่ายได้ในภูมิภาค	17	2.94
7 √	การฟื้นฟูสภาพถ่านกัมมันต์ที่หมดสภาพการใช้งานแล้ว หมายเหตุ : 1. ควรเป็นเทคโนโลยีที่ปฏิบัติได้ในท้องถิ่น เพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านการขนส่ง 2. หากใช้ถ่านฯ ในการดูดซับปรอทในน้ำเสียและ/หรืออากาศเสีย และหากการฟื้นฟูสภาพทำด้วยความร้อน ปรอทจะถูกปล่อยกลับออกสู่สิ่งแวดล้อมได้อีก เทคนิคการฟื้นฟูฯ จึงต้องดูแลในส่วนนี้ด้วย	- ถ่านกัมมันต์มีที่ใช้งานหลากหลาย - ปัจจุบันประเทศเสียค่าใช้จ่ายในการนำเข้าและผลิตถ่านกัมมันต์จำนวนมาก - ถ่านกัมมันต์ที่หมดสภาพแล้วจะถูกทิ้งไป ซึ่งเป็นทั้งมลพิษ และการเสียโอกาสนำกลับมาใช้ใหม่ - การฟื้นฟูสภาพถ่านฯ ช่วยลดค่าใช้จ่ายของทุกฝ่ายได้มาก - หากมีปัญหาด้านความมั่นใจของผลิตภัณฑ์ (หากใช้ถ่านฯ ในกระบวนการผลิต) อาจใช้ถ่านฯ ที่ผ่านการฟื้นฟูสภาพกับวัตถุประสงค์ที่เข้มงวดน้อยลง เช่น นำไปใช้กับกระบวนการกำจัดของเสีย เป็นต้น	12	2.75
8 √	การสร้างมูลค่าเพิ่มแก่น้ำมันใช้แล้ว	- น้ำมันใช้แล้วจากภาคอุตสาหกรรมมีอยู่ในปริมาณมาก เช่น จากโรงงานบะหมี่สำเร็จรูป ฯลฯ - ปัจจุบันนำไปใช้ผลิตไบโอดีเซล - ควรศึกษาทางเลือกอื่นที่สามารถสร้างมูลค่า	16	2.63

ตารางที่ 7.13 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม **ที่ใช้ได้กับหลายสถานการณ์** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
		ได้มากกว่าเดิม เช่น ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง ฯลฯ		
9	ศักยภาพของการใช้เทคโนโลยีนาโน ในการกำจัด/บำบัดสารมลพิษ (pollutants)	- เป็นนวัตกรรมทางเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม - จดสิทธิบัตรหรือลิขสิทธิ์ระดับโลกได้	15	2.53
10	การผลิตโพลิเมอร์ที่ย่อยสลายได้ทางธรรมชาติ	- โพลิเมอร์เป็นสารตั้งต้นของผลิตภัณฑ์หลายชนิด ซึ่งหากย่อยสลายได้ก็เป็นการป้องกันปัญหามลพิษตั้งแต่ต้นทาง - โอกาสจดสิทธิบัตรได้	18	2.33
หัวข้องานวิจัยที่มี n < 10				
11 √	การพัฒนาและผลิตเครื่องป้อนสารเคมี (Chemicals feeder)	- มีที่ใช้หลากหลาย - เทคโนโลยีไม่ซับซ้อน - ตลาดกว้างมาก โอกาสทางธุรกิจสูง - ส่งขายในภูมิภาคได้	2	4.50
12	การประดิษฐ์เครื่องสกัดน้ำมันปาล์มด้วยวิธีกล โดยไม่ใช้ไอน้ำ	- ลดมลพิษน้ำ - จดสิทธิบัตรได้	2	3.00
13 √	การพัฒนาและการผลิตอุปกรณ์วัดอัตราการไหลของน้ำและอากาศ ได้แก่ - ชนิดอัลตราโซนิก - แบบแม่เหล็ก - แบบเวนจูรี่ - โรตามิเตอร์ - พาร์แชลฟลูม ฯลฯ	- อัตราการไหลหรือปริมาณของเสียเป็นข้อมูลที่จำเป็นมาก ในการออกแบบหรือเดินระบบบำบัดของเสีย รวมทั้งจำเป็นสำหรับการเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อมด้วย - ตลาดมีขนาดใหญ่ โอกาสธุรกิจมีมาก - ปัจจุบันนำเข้าด้วยราคาแพง - เทคโนโลยีไม่สูงสำหรับ 3 ชนิดหลัง - ความได้เปรียบเรื่องการบริการหลังการขาย - สำหรับ 3 ชนิดแรก ควรศึกษาโอกาสทางธุรกิจก่อน	9	3.00
14	การศึกษารูปแบบตัวอย่างของการวิจัยแบบ PAR (Participative Action Research) ที่เป็นที่ยอมรับของทุกฝ่าย	- ปัญหาสิ่งแวดล้อมต้องใช้เทคโนโลยีเข้าแก้ - แต่เทคโนโลยีอย่างเดียวไม่สามารถตอบโจทย์ของสังคม - การวิจัยแบบ PAR อาจเป็นคำตอบ - รูปแบบการวิจัยแบบ PAR ในสังคมไทยยังไม่มีเกณฑ์ที่แน่นอน หรือเป็นตัวอย่างได้	9	2.78

ตารางที่ 7.13 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม **ที่ใช้ได้กับหลายสถานการณ์** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
15	การพัฒนาและผลิตตัวกลางในการกรอง - เซรามิก - เส้นใย cartridge	- ตลาดกว้าง ทั้งในประเทศและภูมิภาค - เทคโนโลยีไม่ซับซ้อน - ใช้ได้ในหลายกรณีและหลายธุรกิจ	4	2.75
16	การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์ล้างภาชนะที่ไม่ก่อของเสีย เช่น ultrasonic cleaning technique	- เป็น Eco – design, CT, และ LCA - ช่วยลดปัญหาที่ต้นทาง - เป็นพื้นที่วิจัยที่ยังมีผู้สนใจน้อย โอกาสจึงสูง - โอกาสจดสิทธิบัตร/ลิขสิทธิ์ - แต่ควรทำ FS ด้านธุรกิจก่อน	7	2.71
17	การผลิตระบบและอุปกรณ์เตือนภัยธรรมชาติ เช่น น้ำท่วม, ดินถล่ม, น้ำแล้ง ฯลฯ	- เป็นความจำเป็นของประเทศ - ยังไม่มีมาตรการที่ดีพอในปัจจุบัน - จดลิขสิทธิ์ได้ - ส่งขายในภูมิภาคได้ - การบริการหลังการขายที่สะดวกกว่าในกรณีการนำเข้า	6	2.67
18 √	การพัฒนาและผลิตสารโพลีเมอร์ เพื่อช่วยในการแยกของแข็งออกจากของเหลว (solids-liquid separation)	- เทคโนโลยีโพลีเมอร์ของไทยอยู่ในระดับพัฒนาแล้ว - ตลาดกว้าง มีที่ใช้อย่างหลากหลาย - โอกาสธุรกิจมีมาก	5	2.40
19	การศึกษาสภาวะมลพิษที่เกิดจากการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยนาโนเทคโนโลยี เช่น ยา, เสื้อผ้า, อาหาร ฯลฯ	- วัตถุนาโนมีขนาดเล็กมากๆ - สามารถเข้าสู่ร่างกายได้ง่าย - มีผลกระทบต่อสุขภาพได้ - ควรมีข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการวางแผน/จัดการ/แก้ไข	8	2.13
20	การผลิตอุปกรณ์ตรวจวัดในภาคสนามโดยไม่ใช้ไฟฟ้า	ในภาคสนามในบางกรณี เช่น ในโกดัง, บนเรือเก็บตัวอย่าง ฯลฯ ไม่มีไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงาน	4	2.00
21	การพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่ยืดหยุ่นและปรับสภาพได้ตามปริมาณความสกปรกที่ป้อนเข้าถังปฏิกรณ์	- ของเสียมักมาไม่คงที่ เช่น ขยะในพื้นที่ท่องเที่ยวมีมากในฤดูท่องเที่ยว, ขยะใน	7	2.00

ตารางที่ 7.13 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม **ที่ใช้ได้กับหลายสถานการณ์** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
		เมืองผลไม้มีมากในฤดูกาลผลไม้, ปริมาณน้ำเสียในสนามม้ามีมากเฉพาะวันแข่งม้า, ปริมาณน้ำเสียในศูนย์-การค้ามีมากเฉพาะช่วงกลางวันและมากเป็นพิเศษในช่วงวันหยุด ฯลฯ - สิ่งนี้ล้วนนำให้การเดินระบบบำบัด/กำจัด ทำได้ยากและทำให้ประสิทธิภาพลดลง - ควรพัฒนาเทคโนโลยีนี้ขึ้น - จดสิทธิบัตรหรือลิขสิทธิ์ได้		
22	การผลิตเซรามิกเนื้อพรุนจากขี้เถ้าแกลบ	- ใช้เป็นตัวกลางในการกรองน้ำ, อากาศ ฯลฯ ได้ - ใช้ในกระบวนการรีไซเคิลได้ - เป็น CT และ P_2 - โอกาสจดสิทธิบัตรได้	8	1.50

*หมายเหตุ:
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมประชุมเทคนิคพิจารณ์ = 60 คน
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้คะแนนในหัวข้อนี้ = 56 คน
แต่ n ในแต่ละหัวข้ออาจไม่เท่ากับจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าประชุมทั้งหมด
คะแนนเป็นคะแนนถ่วงน้ำหนักตามจำนวน n
กรณีที่ n ต่ำกว่า 10 หมายถึงความเชื่อมั่นของคะแนนอยู่ในระดับต่ำ

√ หมายถึง หัวข้อวิจัยที่คณะผู้ศึกษาฯ เห็นว่ามีความสำคัญ ควรแก่การพิจารณาให้ทุนสนับสนุนในระดับสูง

ตารางที่ 7.14 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**น้ำสะอาด**

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 5 = สำคัญมากที่สุด

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
1 √	การศึกษาความดื่มได้ (drinkability) ของน้ำแข็งผลิตในท้องถิ่น	- มีข้อมูลชัดเจนว่าน้ำแข็งเป็นแหล่งกำเนิดโรคที่สำคัญมากอย่างหนึ่ง - ปัจจุบันผู้บริโภคไม่มีข้อมูลนี้ - บางกรณี ผู้ผลิต/ผู้ขนส่ง ใช้ถุงสารเคมีบรรจุน้ำแข็ง - เป็นข้อมูลที่ต้องใช้ในการวางแผนหรือจัดการ	42	3.71
2 √	การศึกษา LCA สำหรับการใช้น้ำในอุตสาหกรรม	- เช่น อุตสาหกรรมอาหารมีการใช้น้ำไม่ใช่เฉพาะในโรงงานผลิตอาหาร - แต่มีการใช้น้ำในระดับต้นทางอีกมาก เช่น การทำเส้นก๋วยเตี๋ยว ที่ได้จากแป้ง ซึ่งได้จากข้าว ซึ่งการปลูกข้าวต้องใช้น้ำปริมาณมาก ฯลฯ - การคิดแบบ LCA จะเห็นต้นทุนที่แท้จริง	51	3.41
3 √	การตรวจสอบการปนเปื้อนแหล่งน้ำใต้ดิน ด้วยบ่อสังเกตการณ์ที่เหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นไทย	- พัฒนาวิธีการเจาะบ่อสังเกตการณ์ที่ง่าย เพื่อ อปท. สามารถนำไปทำได้เอง - พัฒนาคู่มืออย่างง่าย สำหรับให้อปท. นำไปใช้งานในการสังเกตการณ์ - คู่มือควรแสดงจำนวน, ตำแหน่ง, วิธีการขุดบ่อสังเกตการณ์ - วิธีวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำอย่างง่ายๆ - อาจใช้ marker ที่ไม่เป็นพิษ เช่น NaCl, ยิปซัม หรือสีอินทรีย์ ใส่ลงไปในจุดที่คาดว่าจะเกิดการรั่วซึม และติดตามความเข้มข้นของ marker ในบ่อสังเกตการณ์	53	3.04
4 √	การกำจัดสลัดจ์จากโรงผลิตน้ำประปา	- ปัจจุบันโรงประปาส่วนใหญ่ใช้บ่อดินในการกักเก็บสลัดจ์ ซึ่งมักพบว่ามีความจุไม่พอ - บางกรณีต้องปล่อยสลัดจ์ทิ้งออกสู่ภายนอกโดยตรง - ควรมีเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับกรณีนี้โดยเฉพาะ - เป็นปัญหาที่พบได้ทั่วประเทศ	48	2.92

ตารางที่ 7.14 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมด้าน**น้ำสะอาด**ใน 5 ปี ข้างหน้า (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
5	เทคโนโลยีการกำจัดวัตถุนาโน ในกระบวนการผลิตน้ำประปา	- พัฒนาเทคโนโลยีฯ - ตรวจสอบขีดความสามารถ และประสิทธิภาพ - จดสิทธิบัตรหรือลิขสิทธิ์ได้	35	2.51
6	การศึกษาปัญหาวัตถุนาโนในน้ำสะอาด/น้ำดื่ม	- วัตถุนาโนสามารถมีผลต่อสุขภาพได้ หากมีปะปนอยู่ในน้ำสะอาด/น้ำดื่ม - โอกาสนำไปใช้งานยังไม่ใช่ระยะ ใกล้นี้ - เป็นการเตรียมพร้อม - จดลิขสิทธิ์ได้	51	2.51
7	การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์วัดน้ำฝน	- เทคโนโลยีง่าย ไม่ซับซ้อน ผลิตในไทยได้ - มีความต้องการใช้ทั้งประเทศ - มีโอกาสทางธุรกิจ	16	2.44

*หมายเหตุ:
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมประชุมเทคนิคพิจารณ์ = 60 คน
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้คะแนนในหัวข้อนี้ = 56 คน
แต่ n ในแต่ละหัวข้ออาจไม่เท่ากับจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าประชุมทั้งหมด
คะแนนเป็นคะแนนถ่วงน้ำหนักตามจำนวน n
กรณีที่ n ต่ำกว่า 10 หมายถึงความเชื่อมั่นของคะแนนอยู่ในระดับต่ำ
√ หมายถึง หัวข้อวิจัยที่คณะผู้ศึกษาฯ เห็นว่ามีความสำคัญ ควรแก่การพิจารณาให้ทุนสนับสนุนในระดับสูง

ตารางที่ 7.15 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**น้ำเสีย**

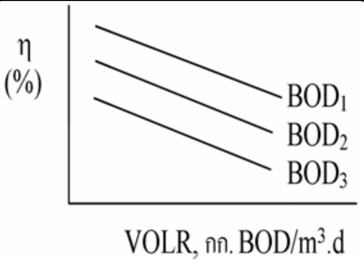
คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 7 = สำคัญมากที่สุด

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
1 √	การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์วัดค่าพื้นฐานในภาคสนาม เช่น DO meter, COD meter, BOD meter, TDS meter, Turbidity meter ในลักษณะ eletronic nose หรือ sniffer หมายเหตุ : ลำดับในโอกาสถัดไปควรเป็น NH_3, NO^-_3, TP, TKN meter	- ตลาดเมืองไทยใหญ่พอ - หาก อปท. ใช้เป็นอุปกรณ์ในการเฝ้าระวังคุณภาพสิ่งแวดล้อมของตน ตลาดจะใหญ่ขึ้นไปอีกมาก - สามารถซ่อมบำรุง/บริการหลังการขายได้ดีกว่าของสั่งจากต่างประเทศ - ปกติโรงงานหรือสถานประกอบการต้องจัดทำรายงานสิ่งแวดล้อมส่งหน่วยงานของรัฐทุกเดือน/ปี	16	4.94
2 √	การนำพืชที่ได้จากบึงประดิษฐ์ไปใช้ประโยชน์สูงสุด	- พืชที่ใช้ในบึงประดิษฐ์ที่เหมาะสม คือ ต้นธูปฤาษี แต่ยังไม่มีมาตรการในการนำต้นธูปฤาษีไปใช้ประโยชน์ได้สูงสุด - อาจทดลองกับพืชอื่นๆ ที่ทนต่อน้ำเสีย เช่นผักตบชวา ฯลฯ และมีศักยภาพในการนำไปใช้ประโยชน์หรือผลิตเป็นสินค้าต่อ	12	4.58
3	การผลิตก๊าซชีวภาพจากแหล่งกำเนิดบางประเภทที่มีปริมาณมาก - คุก (ส้วม, ครัว) ขยะ - ฯลฯ	- เป็นแหล่งที่มีของเสียอยู่ในที่เดียวกันในปริมาณมาก - มีโอกาสนำกลับมาใช้ประโยชน์	17	4.35
4 √	รูปแบบระบบบำบัดฯ ที่เหมาะสมกับหมู่บ้านจัดสรรของไทย	- ระบบบำบัดเหล่านี้มักออกแบบให้เป็นระบบเอเอส เพื่อให้ผ่านการอนุมัติในกระบวนการ EIA - แต่ในความเป็นจริง ระบบเอเอสนี้จะไม่ได้ใช้งานเพราะเปลืองพลังงาน โดยเฉพาะเมื่อเจ้าของโครงการขายบ้านหมด และมอบภาระให้แก่นิติบุคคล - ควรเป็นรูปแบบที่เหมาะสม เช่น best practice - ซึ่งคงต้องโยงไปถึงการปรับปรุงมาตรฐานน้ำทิ้งให้สอดคล้องกันและตรงกับความเป็นจริง	15	4.33

ตารางที่ 7.15 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**น้ำเสีย** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
5 √	เกณฑ์ออกแบบ (design criteria) สำหรับระบบบึงประดิษฐ์ (artificial wetlands)	- ระบบบำบัดที่ใช้งานง่ายมากรูปแบบหนึ่ง คือ บึงประดิษฐ์ - บึงประดิษฐ์เหมาะแก่สภาพของประเทศอย่างมาก ทั้งอุณหภูมิและบุคลากร - ยังขาดเกณฑ์ออกแบบอันเป็นที่ยอมรับสำหรับประเทศไทยโดย เฉพาะ ทั้งสำหรับน้ำเสียชุมชนและน้ำเสียอุตสาหกรรม และทั้งสำหรับบำบัดน้ำเสียโดยตรงและสำหรับบำบัดแบบเป็น polishing process - สามารถกำจัด N&P ได้ - สามารถกำจัดสารพิษและโลหะหนักได้ - ใช้เป็น bio-indicator ถึงปัญหามลพิษได้ (หากพืชในบึงประดิษฐ์ตายแสดงว่ามีมลพิษปล่อยลงสู่ธรรมชาติมาก)	27	4.11
6 √	การหาความสัมพันธ์ระหว่างการหาบีโอดีที่ 1,2, 3, 5 วัน หมายเหตุ : บีโอดี 1, 2,3 วัน อาจทำที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งจะทำให้โอกาสประยุกต์จริงมีสูงขึ้นอีกมาก	- การหาค่าบีโอดีตามวิธีมาตรฐานต้องใช้เวลา5 วัน ซึ่งไม่ทันการณ์ - การหาความสัมพันธ์ดังกล่าวมีประโยชน์ที่ทำให้การตัดสินใจทำได้เร็วขึ้น - หรือแม้กระทั่งกำหนดเป็นมาตร- ฐานใหม่ของประเทศ ที่ใช้เวลา 1 วัน (แต่ค่ามาตรฐานบีโอดีนี้จะไม่เท่ากับ 20 มก./ล. ที่ใช้อยู่)	15	4.00
7 √	การศึกษาค่าภาระอินทรีย์ (VOLR และ AOLR) ที่เหมาะสมกับการบำบัดน้ำเสียประเภทต่างๆ ในประเทศ VOLR = Volumetric Organic Loading Rate AOLR = Areal Organic Loading Rate	- ภาระอินทรีย์ (org. loading) คือ ปริมาณ-สารอินทรีย์ที่ป้อนเข้าสู่ถังปฏิกรณ์ เช่น กก.บีโอดี/ลบ.ม. ถังเติมอากาศ, กก.บีโอดี/ลบ.ม.ถังย่อยแอนแอโรบิก ฯลฯ - ความสกปรก (load) อินทรีย์ คือ ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./วัน)คูณกับความเข้มข้นน้ำเสีย (กรัมบีโอดี/ลบ.ม.) ความสกปรกอินทรีย์ที่เท่ากันจึงอาจเกิดจากน้ำเสียข้นในปริมาณน้อย หรือน้ำเสียจางในปริมาณมากก็ได้ - แต่น้ำเสียปริมาณน้อย เมื่อไหลเข้าถังปฏิกรณ์ จะมีเวลากักน้ำ (HRT) สูงกว่า	17	3.94

ตารางที่ 7.15 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**น้ำเสีย** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
		อีก-กรณีแม้จะมีภาระอินทรีย์เท่ากัน ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพการบำบัดสูงกว่าได้ - จึงควรพัฒนากราฟมาตรฐานสำหรับน้ำเสียของโรงงานหรือกิจกรรมต่างๆในไทย โดยเทียบประสิทธิภาพการบำบัดกับน้ำเสียที่ความเข้มข้นต่างๆ และภาระอินทรีย์ต่างๆ - กราฟมาตรฐานนี้หากทำให้เป็นข้อมูลสาธารณะจะช่วยให้การออกแบบทำได้ง่ายและเหมาะสมยิ่งขึ้น ซึ่งทำให้แก้ปัญหามลพิษน้ำในประเทศได้ในราคาที่เหมาะสมที่สุด		
8 √	การพัฒนาและการกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำสำหรับการนำไปใช้ใหม่ (recycle) ในกิจกรรมต่างๆเช่น ภาคเกษตร ชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม นิคมอุตสาหกรรม สนามกอล์ฟ ในอาคาร ฯลฯ	ปัจจุบันเทคโนโลยีในการปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ดีขึ้นมีอยู่มากพอ สมควร แต่ปัญหาติดอยู่ที่ผู้ต้องการนำน้ำกลับไปใช้มักต้องการความเชื่อมั่นว่า หากนำไปใช้แล้วจะไม่เกิดปัญหาต่อการผลิต ฯลฯ ซึ่งในบางกรณีอาจกำหนดคุณภาพน้ำดีมากจนเกินเลยไปจนทำให้ไม่เกิดความคุ้มทุน การมีมาตรฐานกลางจะช่วยแก้ปัญหานี้ได้โดยยังให้ความมั่นใจแก่ผู้นำน้ำทิ้งไปใช้ได้ด้วย	18	3.61
9	การพัฒนาและผลิต FISH probe สำหรับการเดินระบบบำบัดน้ำเสีย	- FISH probe สามารถบ่งชี้ชนิดและปริมาณจุลินทรีย์ได้ - จึงทำให้การเดินระบบฯ ทำได้ง่ายและมีประสิทธิภาพขึ้น - FISH probe ใช้ในงานวิจัยได้มาก - ปัจจุบันต้องนำเข้า ซึ่งมีราคาแพง - นักวิทยาศาสตร์ไทยมีศักยภาพสามารถผลิตได้เอง	10	3.60
10	เทคโนโลยีการผลิต, การลด และการหาดุลยภาพ (balance) ของ GHG ในระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพ	- ระบบบำบัดฯ มักผลิต CO_2, CH_4, N_2O ซึ่งเป็น GHG ออกมาเป็นปกติ - เป็นนวัตกรรมงานวิจัย - สามารถจดสิทธิบัตรได้ทั่วโลก	13	3.54

ตารางที่ 7.15 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**น้ำเสีย** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
11	การกำจัด TDS (total dissolved solids) ด้วยกระบวนการ land treatment (ion exchange) หรือ plant uptake หรืออื่นๆ	- TDS เป็นพารามิเตอร์ที่กำจัดได้ยากและปัจจุบันเป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานของภาคอุตสาหกรรม/บริการบางประเภท - TDS นี้หากทิ้งลงสู่แหล่งน้ำจืดสามารถก่อให้เกิดปัญหาได้มาก - ควรหาวิธีการลด/กำจัดแร่ธาตุนี้	14	3.50
12	การกำจัดสารมลพิษขนาดจิ๋ว (micropollutants) ในระบบบำบัดน้ำเสีย - แบบon-site เช่น บ่อเกรอะ - แบบศูนย์กลาง - แบบแอโรบิก vs แอนแอโรบิก หมายเหตุ : micropollutants มีหลายชนิด EE_2 เป็นเพียงตัวอย่าง ตัวอย่างอื่น เช่น อัลฟาทอกซิน, คลอแรมเฟนิคัล (ใช้ในบ่อกุ้ง) ฯลฯ	- micropollutants อาจเป็น refractory matter ด้วย ซึ่งกำจัดยาก - ตัวอย่างของสารประเภทนี้ได้แก่ EE_2 ซึ่งเป็นฮอร์โมนเพศหญิงสังเคราะห์ที่พบได้ในยาคุมกำเนิด เชื่อกันว่า EE_2 จะมีผลต่อระบบนิเวศ และเพศของสัตว์ต่างๆ - EE_2 จะถูกระบายลงสู่ท่อและไปยังระบบบำบัดด้วย - ปัจจุบันพบว่าระบบบำบัด เช่น เอเอส ไม่สามารถกำจัด EE_2 ได้ - แต่เชื่อว่า nitrifiers สามารถกำจัด EE_2 ได้ดีกว่า heterotrophs - ระบบ BNR จึงน่าจะทำงานได้ดีกว่า AS ปกติ ในกรณีนี้ - แต่มีการแย่งสารอาหาร (substrate EE_2) กันระหว่างจุลินทรีย์ 2 ชนิด - ระบบจึงควรเป็นแบบ pre-nitrification มากกว่า post-nitrification - สามารถจดสิทธิบัตร/ลิขสิทธิ์ได้	19	3.47
13 √	บทพิสูจน์ของการใช้ EM ในการบำบัดน้ำเสีย - ในคลอง - ในระบบบำบัดฯ	- มีความเชื่อกันว่า EM สามารถบำบัดน้ำเสียได้ - นักวิทยาศาสตร์บางท่านกล่าวว่า EM เป็นแค่น้ำสกัดชีวภาพ (Bio- Extract) ปกติ - ควรทดลองในเชิงวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมโดยถังปฏิกิริยาเลียนแบบสภาพของจริง เช่น ระบบเอเอส ระบบยูเอเอสบี ฯลฯ และเปรียบเทียบประสิทธิภาพในกรณีที่เติมและไม่เติม EM ที่ dose ต่างๆ	14	2.79

ตารางที่ 7.15 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**น้ำเสีย** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
		- ควรทดลองกับสภาพน้ำคลอง (โดยทำกับคลองจำลอง) ด้วย - ควรเผยแพร่ผลวิจัยให้แพร่หลาย		
14 √	การหาแหล่งคาร์บอนทดแทนสำหรับการกำจัดไนโตรเจนและฟอสฟอรัสทางชีวภาพ	- สารคาร์บอน เช่น สารอินทรีย์ทั่วไป ปกติเป็นสารมลพิษน้ำ แต่หากมีอยู่ในระบบกำจัดN&Pทางชีวภาพ สาร C จะกลายเป็นแหล่งวัตถุดิบที่จำเป็น - การกำจัด N&P ในประเทศมีความจำเป็นมากขึ้น ด้วยปัญหายูโทรฟิเคชั่นที่เกิดมากขึ้นเป็นลำดับ และปัญหาจากความเป็นพิษของแอมโมเนียในน้ำทิ้ง - แต่น้ำเสียชุมชนของไทยมีบีโอดี (สาร C) ต่ำ จึงต้องหาแหล่ง C มาทดแทนหรือเสริม - แหล่ง C ทดแทน เช่น น้ำเสียจากโรงงานแป้งมัน ฯลฯ จะช่วยแก้ปัญหานี้ได้ - นับเป็นยิงนก 2 ตัวได้กระสุนนัดเดียว	12	2.33
15	การผลิตสาหร่ายจากน้ำเสียที่มีไนโตรเจนสูง	- สาหร่ายนี้ช่วยลด CO_2 หรือ GHG ได้ - สาหร่ายที่ได้สามารถนำไปเป็นแหล่งคาร์บอนในการผลิตก๊าซชีวภาพได้อีก - ใช้กับระบบ CDM ได้	14	2.29
16	การเสริมความแข็งแรงของคอนกรีตด้วย EM	- ผู้ผลิต EM อ้างว่า การเติม EM ลงในคอนกรีตสามารถเพิ่มความแข็งแรงให้กับคอนกรีตได้ - จึงควรมีการพิสูจน์ด้วยวิธีการทางวิศวกรรมโยธา - ควรเผยแพร่ผลวิจัยให้เป็นที่แพร่หลาย	1	7.00
17	การศึกษาด้าน TN และ TP ในลักษณะเดียวกับข้อ 18	- ดูหัวข้อ 18	2	5.00
18 √	ศักยภาพการลดบีโอดีในทางระบายน้ำเสีย ในสภาวะต่างๆ - ความลึกน้ำ	- ท่อระบายในประเทศส่วนใหญ่มีน้ำขังตลอดเวลา - และมีตะกอนจุลินทรีย์นอนก้นอยู่	7	4.71

หัวข้องานวิจัยที่มี n < 10

ตารางที่ 7.15 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**น้ำเสีย** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
	- ความเร็วน้ำ - ปริมาณสลัดจ์นอนก้น - ความยาวของท่อระบาย - ฯลฯ	- ท่อระบายจึงทำหน้าที่เสมือนถังย่อยแบบแอนแอโรบิก ชนิดไหลตามกัน หรือ plug-flow anaerobic digester - ซึ่งสามารถลดบีโอดีระหว่างที่น้ำเสียไหลไปในท่อได้ - จึงควรเอาศักยภาพนี้มาใช้งาน - ควรศึกษาศักยภาพในการลด บีโอดีนี้ที่สภาวะต่างๆ กัน - อาจพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้นมาเพื่อทำนายผลการลดบีโอดีในท่อ		
19 √	การศึกษาสัดส่วนของ solids BOD เทียบกับ soluble BOD และ total BOD ในน้ำเสียในท่อระบาย	- หากพบว่า BOD ส่วนใหญ่มาจาก solids BOD ก็จะมีวิธีการกำจัดที่ง่าย เช่น ใช้เพียงระบบการตกตะกอนขั้นต้น ซึ่งทำให้ลดค่าใช้จ่ายได้มาก - <u>หรือ</u>ต้องจัดการอย่างดีในกรณีฝนตก โดยเฉพาะฝนแรก	6	4.67
20 √	การศึกษาผลกระทบจากน้ำฝน ซึ่งไหลเข้าท่อระบายร่วม ที่มีต่อประสิทธิภาพการบำบัดของระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน	- ในระบบระบายร่วม น้ำฝนจะมีปริมาณมากกว่าน้ำเสียได้มากถึงหลายสิบเท่า โดย เฉพาะในเขตมรสุมแบบประเทศไทย - ปริมาณน้ำฝนมากเช่นนี้ มีผลกระทบต่อการบำบัดน้ำเสียได้มาก - ควรศึกษาเพื่อเป็นข้อมูลในการจัดการรวม ทั้งหามาตรการป้องกัน	2	4.50
21 √	การเพาะหัวเชื้อ (seed) สำหรับขาย โดยเฉพาะเชื้อที่สามารถทนต่อภาวะช็อกและ/หรือความเป็นพิษ (toxic) ได้ดี	- ระบบบำบัดฯ เมื่อจะเริ่มเดินระบบฯ มักต้องมีการเติมหัวเชื้อ ซึ่งหากไม่มีความรู้พอ การซื้อเชื้อสำเร็จรูปก็เป็นคำตอบเบ็ดเสร็จได้แบบหนึ่ง - โอกาสตลาดด้านนี้น่าจะมีอยู่โดยเฉพาะหากสามารถผลิตได้ในประเทศและราคาถูก - โอกาสขายในภูมิภาค - แต่ควรศึกษา FS ทางธุรกิจก่อน	8	4.50
22 √	การศึกษาอัตราเกิดน้ำเสียเทียบต่อน้ำในชุมชนและโรงงาน	- ปัจจุบันข้อมูลเหล่านี้เป็นสิ่งที่วิศวกรผู้ออกแบบแต่ละคนต้องใช้ประสบการณ์เอาเอง	9	4.44

ตารางที่ 7.15 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**น้ำเสีย** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
	อุตสาหกรรม	- ที่ใช้อยู่ คือปริมาณน้ำเสียเท่ากับ 0.8 ของปริมาณน้ำใช้ ซึ่งไม่มีข้อมูลและหลักฐานยืนยันใดๆ ทั้งสิ้น ว่าเป็นเช่นนั้นจริง - ควรศึกษาให้ชัดเจน ตามสภาพที่ต่างกันของชุมชนต่างๆ และโรงงาน - ข้อมูลนี่มีความจำเป็นมาก หากจะออกแบบให้ถูกต้องและไม่แพงจนเกินไป (วิศวกรมักออกแบบเผื่อในกรณีที่ไม่มั่นใจ)		
23 √	การประเมินค่าปริมาณและลักษณะ (Quantity และ Quality) เทียบต่อหน่วยผลิต ของน้ำเสียโรงงานแต่ละประเภท เช่น โรงกลั่นน้ำมัน โรงงานผลิตแป้งดัดแปร (modified starch) ฯลฯ หมายเหตุ : จากค่า Q&Q นี้ สามารถคำนวณ ปริมาณมลพิษต่อหน่วยการผลิตได้ เช่น กก.บีโอดี/กก.แป้ง ฯลฯ	- สิ่งแรกที่วิศวกรต้องการในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย คือค่า Q&Q ของน้ำเสียนั้นๆ หากปราศจากข้อมูลนี้แล้ววิศวกรจะทำงานไม่ได้หรือมิฉะนั้นก็ต้องคาดเดาด้วยประสบการณ์ ซึ่งอาจไม่เป็นจริงตามนั้น - สำหรับผู้ไม่มีประสบการณ์ การกำหนด Q&Q ขึ้นเอง จึงเป็นสิ่งที่เป็นไปไม่ได้	9	4.33
24	การศึกษาแฟกเตอร์สูงสุดและต่ำสุด (peak and min factor) สำหรับอัตราการไหลของน้ำเสียชุมชน	- แฟกเตอร์เหล่านี้มีผลต่อการออกแบบและเดินระบบ ทั้งระบบระบายน้ำและระบบบำบัดน้ำเสีย - ค่าเหล่านี้จำเป็นอย่างมาก - ยังไม่มีผู้รวบรวมไว้อย่างเป็นกิจจะ ลักษณะตามสภาพที่ต่างกันของชุมชนไทย	5	4.20
25	การกำหนดมาตรฐานโคลิฟอร์มในน้ำทิ้งชุมชน	- ปัจจุบันยังไม่มีมาตรฐาน - ยังมีข้อมูลไม่มากพอที่จะกำหนดมาตรฐาน - แต่มีผลต่อสุขภาพของประชาชน	5	4.20
26 √	การเปรียบเทียบสมรรถนะในการบำบัดน้ำเสียระหว่าง EM และ BE (bio extract) ทั่วไป	- บริษัทผู้ผลิต EM อ้างว่า EM ไม่ใช่ BEปกติ - ต้องผ่านกระบวนการพิเศษจึงเป็น EM (ต้องใช้หัวเชื้อจากกระเพาะปลาในทะเลลึก และต้องซื้อจากบริษัทเท่านั้น) - ควรเผยแพร่ผลวิจัยให้แพร่หลาย	1	4.00

ตารางที่ 7.15 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**น้ำเสีย** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
27 √	การผลิตเครื่องเก็บตัวอย่างน้ำอย่างง่าย	- เทคโนโลยีไม่ซับซ้อน ผลิตในประเทศได้ - อปท. สามารถนำไปใช้ได้ - โอกาสทางธุรกิจมีค่อนข้างมาก - ควรตั้งเวลาได้ - ควรเก็บตัวอย่างแบบผสมรวมได้ และ/หรือแบบจ้วงก็ได้ - ควรรักษา (fix) ตัวอย่างได้	4	3.75
28 √	การรักษาสภาพ (preserve) สลัดจ์ เพื่อใช้เป็นตัวหัวเชื้อในการเพาะเลี้ยงของตัวเอง เมื่อระบบบำบัดเกิดการวิบัติ	- ระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพไม่ว่าจะเป็นแบบใช้อากาศหรือ ไม่ใช้อากาศ มีโอกาสที่จะวิบัติด้วยสาเหตุต่างๆ - การเพาะเลี้ยงเชื้อขึ้นใหม่ให้ได้อย่างรวดเร็ว(เพื่อลดปัญหามลพิษน้ำ) เป็นสิ่งที่ทำได้ไม่ง่ายนัก บางแห่งจึงใช้วิธีซื้อเชื้อสำเร็จรูป หรือขนย้ายเชื้อมาจากที่อื่น มาเป็นเชื้อเริ่มต้น (seed) - เชื้อเหล่านี้เหมาะสมสู้เชื้อ(สลัดจ์)ที่มีอยู่แล้วของระบบฯ นั้นๆ ไม่ได้ - ปกติระบบฯต้องมีการระบายเชื้อ(สลัดจ์)ทิ้งออกเป็นระยะๆ จึงมีสต๊อกสลัดจ์อยู่แล้ว - หากสามารถนำสลัดจ์ของตนเองเหล่านั้นมารักษาและเก็บไว้เป็นเชื้อตั้งต้น(seed)ได้ ก็จะเป็นการประหยัดทั้งค่าใช้จ่ายและเวลา	6	3.50
29 √	การศึกษาค่าไคเนติกส์สำหรับน้ำเสียแต่ละ ประเภทในประเทศไทย (โดยเฉพาะค่าไคเนติกส์พื้นฐาน คือ Y และ k_d)	- ข้อมูลถัดไปที่วิศวกรต้องการคือ ข้อมูลด้านไคเนติกส์ของน้ำเสียนั้นๆ เพื่อจักได้ออกแบบให้เหมาะสมและประหยัดที่สุด - ข้อมูลเหล่านี้ต้องไม่ใช่เป็นข้อมูลจำเพาะเจาะจงของโรงงานหนึ่งๆ แต่ต้องเป็นตัวแทนของโรงงาน<u>ประเภท</u>นั้นๆ เช่น สุรา ,ฟอกย้อม,เยื่อกระดาษ ฯลฯ ซึ่งเมื่อทำให้เป็นข้อมูลสาธารณะแล้ว จะประหยัดและมีประโยชน์ต่อการแก้ไขมลพิษน้ำของประเทศได้มาก	9	3.44

ตารางที่ 7.15 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**น้ำเสีย** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
		- ข้อมูลเหล่านี้แม้จะค้นหาจากต่างประเทศได้อยู่บ้าง แต่อาจไม่ตรงกับสภาพการใช้งานในประเทศ		
30 √	เทคโนโลยีการนำน้ำเสีย/น้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่ (เช่น ด้วยกระบวนการเมมเบรนต่างๆ)	- ปัญหาการขาดแคลนน้ำทวีความรุนแรงขึ้นในทุกพื้นที่ การนำน้ำเสีย/น้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่หรือใช้ซ้ำ นอกจากช่วยแก้ปัญหามลพิษน้ำแล้วยังช่วยลดปัญหาการขาดแคลนน้ำด้วย - การนำน้ำเสีย/น้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่ควรเน้นที่การใช้ภายในหน่วยงานของตนเอง (in-house) ก่อนเป็นลำดับแรก เพื่อลดปัญหาค่าขนส่งและปัญหาทางสังคม	4	3.25
31 √	การศึกษาอัตราน้ำไหลซึม (I/I) เข้าท่อระบายน้ำเสียชุมชน ในสภาวการณ์ต่างกัน - ชนิดท่อ - ขนาดท่อ - ความยาวท่อ - รอยต่อท่อ - ระดับน้ำใต้ดิน - วัสดุรองท่อ - ชนิดดิน/ทรายถมท่อ - ฯลฯ I/I = Inflow/Infiltration	- ปริมาณน้ำเสียเข้าระบบบำบัดฯรวมเอาน้ำที่ไหลหรือซึมเข้าท่อระหว่างทางด้วย - ในกรณีหน้าฝน น้ำส่วนนี้อาจมากกว่าปริมาณน้ำเสียได้มาก แม้จะออกแบบเป็นระบบท่อแยกแล้วก็ตาม - ปัจจุบันตั้งสมมุติฐานไว้ที่ +20% ของปริมาณน้ำเสีย ซึ่งไม่มีข้อมูลมารองรับ - ปริมาณน้ำเข้าท่อยังขึ้นกับรอยต่อและคุณภาพการวางท่อของช่างไทย ซึ่งต่างจากต่างประเทศด้วย - จึงจำเป็นต้องหาข้อมูลนี้ - ข้อมูลนี้จะลดช่วยค่าใช้จ่ายทั้งในระบบท่อระบาย ระบบสูบ และระบบบำบัดได้มาก โดยเฉพาะหากนำไปใช้กับ อปท., อบต. และเทศบาลทั่งประเทศ	9	3.22
32 √	การเปลี่ยนสภาพคาร์บอนในของเสียทางชีวภาพให้เป็น PHAs (สารตั้งต้นสำหรับการผลิตพลาสติกชีวภาพ)	- ศึกษา pathway ทางชีวเคมีเพื่อเปลี่ยนรูป C ให้เป็น PHA ให้มากที่สุด - ศึกษาปัจจัยที่กระตุ้นให้จุลินทรีย์เก็บ C ใน รูปแบบของ PHAs ให้มากที่สุด เช่น ภาวะเครียดจากการขาด O_2 หรือขาด N&P หรืออุณหภูมิสูง ฯลฯ	9	3.11

ตารางที่ 7.15 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**น้ำเสีย** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
		- โอกาสจดสิทธิบัตร/ลิขสิทธิ์		
33	ประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสีย (ทางชีวภาพ, ทางกายภาพ, และทางเคมี) ในการกำจัดวัตถุขนาดนาโน	- หากระบบฯ ที่มีอยู่ในปัจจุบันไม่สามารถกำจัดสารเหล่านี้ได้ ก็จำเป็นต้องพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นมาดูแลปัญหานี้ - สามารถจดสิทธิบัตรหรือลิขสิทธิ์สำหรับเทคโนโลยีเช่นนี้ได้	7	2.71
34	เทคโนโลยีอย่างง่ายในการแก้ปัญหาการระบายทิ้งน้ำขมจากการต้มเกลือในระดับชาวบ้านในพื้นที่อีสาน	ปัจจุบันเมื่อต้มน้ำผสมดินที่มีเกลืออยู่นอกจากจะได้เกลือแล้ว ยังมีน้ำขมซึ่งต้องระบายทิ้ง อันก่อให้เกิดปัญหาในระดับท้องถิ่นอย่างมาก	3	2.67
35	การศึกษาสัมประสิทธิ์การเติมอากาศ (ค่า α และ β) สำหรับน้ำเสียประเภทต่างๆ ในไทย	- ค่า α และ β ช่วยให้เลือกขนาดเครื่องเติมอากาศได้เหมาะสมและไม่สิ้นเปลืองพลังงานเกินจำเป็น	4	2.50
36	การพัฒนาและผลิตระบบ online สำหรับ อุปกรณ์ตามหัวข้อ 6	- เพื่อความสะดวกในการติดตามข้อมูล	5	2.40
37 √	การบำบัดน้ำฝน (storm runoff)	- โดยเฉพาะฝนแรก ซึ่งสกปรกกว่าน้ำเสียชุมชนธรรมดาเสียด้วยซ้ำ - น้ำท่า (runoff) สามารถชะเอาสิ่งสกปรกบนถนน และพื้นที่รองรับน้ำฝนลงแหล่งน้ำได้ - หากเป็นในเมือง จะมีคราบน้ำมัน เศษดิน ทราย สารอินทรีย์ PAHs ฯลฯ - หากเป็นพื้นที่เกษตร จะมียาฆ่าแมลงสารพิษอื่นๆ - ปัจจุบันยังไม่ได้รับความสนใจ	8	1.88
38 √	การใช้ hydrodynamic model ในการออกแบบใบพัดเครื่องเติมอากาศ	- หัวใจของการเติมอากาศอยู่ที่ใบพัด ไม่ใช่ที่มอเตอร์และชุดเกียร์ - มอเตอร์และชุดเกียร์เป็นสิ่งจำเป็นในประเด็นอายุใช้งานของเครื่องเติมอากาศ ซึ่งก็จำเป็น แต่ไทยใช้วิธีซื้อมาประกอบเป็นเครื่องเติมอากาศอาจราคาถูกกว่า - ใบพัดที่ผลิตในประเทศมักลอกแบบจาก	1	1.00

ตารางที่ 7.15 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**น้ำเสีย** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
		ต่างประเทศโดยไม่มีงานวิจัยสนับสนุน - การใช้ความรู้ด้าน hydrodynamic model จะช่วยให้การออกแบบใบพัดได้ดีขึ้น แบบเดียวกับที่ใช้ออกแบบใบพัดเดินเรือ ฯลฯ		

*หมายเหตุ:
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมประชุมเทคนิคพิจารณ์ = 60 คน
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้คะแนนในหัวข้อนี้ = 56 คน
แต่ n ในแต่ละหัวข้ออาจไม่เท่ากับจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าประชุมทั้งหมด
คะแนนเป็นคะแนนถ่วงน้ำหนักตามจำนวน n
กรณีที่ n ต่ำกว่า 10 หมายถึงความเชื่อมั่นของคะแนนอยู่ในระดับต่ำ
√ หมายถึง หัวข้อวิจัยที่คณะผู้ศึกษาฯ เห็นว่ามีความสำคัญ ควรแก่การพิจารณาให้ทุนสนับสนุนในระดับสูง

ตารางที่ 7.16 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**ขยะ** (ชุมชน/อุตสาหกรรมชนิดไม่อันตราย)

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 5 = สำคัญมากที่สุด

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
1 √	การศึกษาองค์ประกอบของขยะชุมชนไทยในแต่ละขั้นตอนของการจัดเก็บ - ในบ้าน - หน้าบ้าน (หลังขยะบางส่วนให้ซาเล้ง) - หลังซาเล้งรื้อค้น - บนรถขยะ - ที่สถานีขนถ่าย - ที่หัวกอง - ในหลุมขยะ หมายเหตุ : recyclable vs. recycled wastes ไม่เหมือนและไม่เท่ากัน	- ปัจจุบันสับสนและปนไปมาระหว่างข้อมูล recycle กับ recycled - ขยะไทยมีองค์ประกอบหลากหลาย - M.C. อาจขึ้นสูงถึง 70% ในฤดูฝน - ขยะในประเทศตะวันตกมี M.C. ประมาณ 25 - 28% เท่านั้น การจัดการจึงต่างกัน - ขยะ recyclables ในบ้าน, หน้าบ้าน, หลังจากซาเล้งคุ้ยขยะ, ที่รถขยะ, ที่สถานีขนถ่ายและที่หัวกองมีสัดส่วนไม่เท่ากัน จำเป็นต้องศึกษาหาข้อมูลนี้ ซึ่งสำคัญมากต่อการวางแผน/จัดการขยะ หรือเลือกเทคโนโลยี - การรายงานหรือการวางแผนจึงต้องทำอย่างรัดกุมและให้ถูกต้อง - ขยะ recyclables ไม่ใช่ขยะ recycled แล้ว	28	4.14
2 √	เทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากขยะโดยกระบวนการไพโรไลสิส (รวมทั้ง gasification)	- ปัจจุบันต้องนำเข้าเทคโนโลยีซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูง - การบริการหลังการขาย กรณีที่ต้องนำเข้ายังทำได้ไม่ดีเพราะยังต้องพึ่งผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศ - เทคโนโลยีนี้ ไทยเริ่มทำได้แล้ว แต่ยังไม่สมบูรณ์ ต้องมี R&D อย่างต่อเนื่อง - เป็น CT	32	3.50

ตารางที่ 7.16 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**ขยะ** (ชุมชน/อุตสาหกรรมชนิดไม่อันตราย) (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
3 √	มลพิษอากาศรวมทั้ง GHG ที่ระบายออกจากกองขยะ เทียบกับอายุของกองขยะแบบเทกอง	- เป็นข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการจัดการขยะ - กองขยะเก่าจะมีมลพิษออกมาน้อย ซึ่งสามารถนำพื้นที่มาใช้ประโยชน์ได้ แต่ต้องรู้ว่ามีอะไรอยู่ในกอง, ต้องหา aging - ส่วนนี้ต้องขึ้นกับลักษณะขยะด้วย - ขยะติดไฟได้เอง - ติดแล้วดับยากเพราะมี CH_4 สะสมภายในกองขยะเป็นจำนวนมาก - ต้องหาทางป้องกันหรือควบคุม	14	3.43
4 √	การใช้ดินเหนียว หรือ เบนโทไนท์ แทนที่แผ่นพลาสติก (PE) ในการดาดพื้นและผนังบ่อฝังกลบขยะ	- ขยะไทยอาจมีเศษกิ่งไม้หรือโลหะที่แทงทะลุแผ่นพลาสติก - ซึ่งเมื่อทะลุก็ไม่สามารถกักน้ำชะละลายขยะได้ - จึงเกิดปัญหาการปนเปื้อนน้ำใต้ดิน - การดาดดินเหนียวน่าจะดีกว่าแผ่นพลาสติก PE - แต่อาจใช้ได้ไม่ทุกพื้นที่ในประเทศ (ที่ขาดแคลนดินเหนียว) - เป็นเทคโนโลยีเหมาะสมกับประเทศ - ลดการเสียดุลการค้าระหว่างประเทศ	19	3.26
5 √	เทคโนโลยีในการคัดแยกขยะพลาสติกตามชนิดพลาสติก โดยเฉพาะชิ้นส่วนพลาสติกที่ประกอบด้วยพลาสติกหลายชนิด	- การรีไซเคิลขยะพลาสติกจำเป็น ต้องใช้พลาสติกชนิดเดียวกันในปริมาณมากพอควร - ดังนั้นจึงต้องมีกระบวนการแยกชิ้นส่วนพลาสติก ตามประเภทของพลาสติกก่อน	10	3.10
6 √	การกำจัดหรือรีไซเคิลไขมัน/ฝ้าไข ที่ได้จากบ่อดักไขมันจากการประกอบอาหารหรือ	- ไขมันเหล่านี้มีปริมาณมากในเขตเมือง - ปัจจุบันระบบบ่อดักไขมันใช้ไม่ได้ผลเพราะขาดการบำรุงรักษา ชาวบ้านคิด	29	3.03

ตารางที่ 7.16 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**ขยะ** (ชุมชน/ อุตสาหกรรมชนิดไม่อันตราย) (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
	ร้านอาหาร หรือระบบบำบัดน้ำเสีย (ชุมชนและอุตสาหกรรม) <u>หรือ</u>นำไขมันมาใช้ประโยชน์ หรือสร้างมูลค่าเพิ่ม	ว่าเป็นภาระมากกว่าประโยชน์ - หากทำให้ไขมัน/ฝ้าไขเหล่านี้มีมูลค่า (เช่น นำมารีไซเคิลเป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตภัณฑ์อื่นๆ) ก็จะมีผู้รับซื้อ ทำให้เกิดการดูแลที่ดีขึ้นได้		
7 √	การศึกษาคัดสรรและพัฒนาสายพันธุ์พืชที่สามารถดูดกลิ่นได้	- โดยเฉพาะที่กองขยะชุมชน - อาจปลูกรอบบริเวณเพื่อเป็นเขตกันชน (buffer zone) - เป็นนวัตกรรม ที่ช่วยแก้ปัญหาจริงของชุมชนได้ - หากมีการพัฒนาหรือคัดแยกสายพันธุ์ ก็จดสิทธิบัตรได้	21	2.95
8	รูปแบบการสัมปทานการจัดเก็บและกำจัดขยะโดยเอกชน	- อปท. มักไม่ใส่ใจในการจัดการขยะ - หากมีรายได้เพียงพอ (ดูข้อ 13) ก็ควรจ้างเอกชนดำเนินงาน - เอกชนต้องขึ้นทะเบียนก่อน - เอกชน ต้องมี Bank guarantee	22	2.82
9	ข้อมูลค่าบริการจัดเก็บและกำจัดขยะชุมชนที่เหมาะสม และทำให้โครงการดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ	- ปัจจุบันเทศบาลและ อบต. ให้บริการด้านขยะแบบขาดทุนตลอดเวลา - การบริการจึงทำได้ไม่ดี - เกิดเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่รุนแรงตามมาอย่างมากในแทบทุกพื้นที่ - ควรหาข้อมูลนี้ และเผยแพร่เพื่อหลักการ PPP จะได้เกิดขึ้นได้	21	2.71
10 √	การกำจัดสลัดจ์ส่วนเกินจากระบบบำบัดน้ำเสียในชุมชนไทย	- กฎหมายไทยบังคับให้บางอาคารต้องมีระบบบำบัด แบบติดกับที่ (on-site) - ระบบบำบัดเหล่านี้ไม่มีหน่วยบำบัด/กำจัดสลัดจ์ส่วนเกิน - มักใช้วิธีให้รถดูดส้วมมาดูดสลัดจ์ไป - ซึ่งไม่รู้ว่าไปกำจัดอย่างไร - แม้กระทั่งระบบบำบัดน้ำเสียแบบ	16	2.38

ตารางที่ 7.16 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**ขยะ** (ชุมชน/อุตสาหกรรมชนิดไม่อันตราย) (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
		ศูนย์กลางก็มักไม่มีส่วนกำจัดกากสลัดจ์อย่างสมบูรณ์ - อาจมีศูนย์กำจัดสลัดจ์ขึ้นเพื่อให้บริการโดยเฉพาะ - ควรหาทางนำสลัดจ์ไปใช้ประโยชน์หรือทำให้มีมูลค่าเพิ่มสูงสุดด้วย		
11 √	การทำเหมืองโลหะ (metals mining) จากกองขยะ	- ในกองขยะ มีโลหะอยู่ในปริมาณมาก - ใช้วิธีคิดเดียวกับการทำเหมืองพลาสติก (ดูข้อ 16)	15	2.27
12 √	การหาค่า k ของดินไทยเพื่อกำหนดความ หนาของชั้นดินเหนียวที่ใช้ดาดหลุมขยะ	- ค่า k เป็นตัวชี้วัดความสามารถซึมผ่านได้ของน้ำในดิน	5	3.00
13 √	เทคโนโลยีการดับไฟในกองขยะ	- ไฟในกองขยะจะคุอยู่ด้านล่างจึงดับยาก - มีการปล่อยไดออกซินและฟูรานและสารพิษอื่นๆ ตลอดเวลาที่ไฟติดอยู่ - ควรต้องดับไฟให้ได้อย่างรวดเร็ว - เทคโนโลยีนี้ต้องง่าย เพราะต้องนำไปใช้ในระดับ อบต. และเทศบาลท้องถิ่น	7	3.00
14	วิธีการแยกขยะที่มีค่าความร้อนสูงและต่ำออกจากกัน	- นำขยะที่มีค่าความร้อนสูงไปใช้ประโยชน์ - จะช่วยให้การจัดการขยะทำได้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น	7	2.86
15 √	การศึกษาการติดไฟเองของกองขยะในสภาพการเทกองของชุมชนไทย	- ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการจัดการขยะ - หากติดไฟแล้วดับยาก และเป็นปัญหาทางสังคมอย่างมาก	5	2.80
16 √	การทำเหมืองพลาสติก (plastic mining) จากกองขยะ (เก่า)	- ในกองขยะมีพลาสติกอยู่จำนวนมาก แต่อยู่กันอย่างกระจัดกระจาย ซึ่งพลาสติกเหล่านั้นถือว่าเป็นทรัพยากรอย่างหนึ่ง	8	2.38

หัวข้องานวิจัยที่มี n < 10

ตารางที่ 7.16 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**ขยะ** (ชุมชน/อุตสาหกรรมชนิดไม่อันตราย) (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
		- พลาสติดสามารถใช้เป็นแหล่งพลังงาน นำมารีไซเคิลได้ - กองขยะจึงเปรียบเสมือนเหมือง พลาสติก - เทคโนโลยีการ 'ทำเหมือง' พลาสติกจึง เป็นคำตอบ - มีโอกาสจดสิทธิบัตรได้ - โอกาสคุ้มทุนมีสูง		
17 √	การพัฒนาและผลิตเครื่องแยกกากตะกอนออกจากสลัดจ์ เช่น เครื่องหมุนเหวี่ยง (centrifuge) เครื่องอัดกรอง (filter press) หรือเครื่องอัดแบบสายพาน (belt press)	- การแยกของแข็งออกจากน้ำ (solids-liquids separation) มีที่ใช้งานได้หลากหลาย แม้กระทั่งในกระบวนการผลิตสินค้า - การแยกกากของแข็ง (cake) ออกจากสลัดจ์ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับระบบบำบัดน้ำเสีย - โอกาสทางธุรกิจจึงมีไม่น้อย - เครื่องจักรที่ว่านี้ไม่ซับซ้อน สามารถผลิตได้ในประเทศ - ควรทำ FS ทางธุรกิจก่อน	5	2.20
18	เทคนิคอย่างง่ายสำหรับการล้างขยะพลาสติก (ก่อนส่งป้อนโรงงานรีไซเคิล หรือโรงงานผลิตน้ำมันจากพลาสติก ฯลฯ)	- ขยะพลาสติกจากชุมชนมีปริมาณมาก - แต่นำมารีไซเคิลไม่ได้หรือได้ยาก เนื่องจากความสกปรกที่ติดมากับขยะพลาสติกนั้น - การรวบรวมขยะพลาสติกทั้งโดย ตรงจากบ้าน และจากกองขยะ มักทำด้วยแรงงานราคาถูก - การล้างขยะพลาสติกซึ่งมักกระทำกันตามชานเมือง มักทำด้วยคนที่ไม่มีความรู้มากพอ จึงก่อให้เกิดมลพิษน้ำอยู่ทั่วไป - จึงควรพัฒนาเทคโนโลยีเหมาะสมนี้ขึ้น	8	2.13

ตารางที่ 7.16 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**ขยะ** (ชุมชน/อุตสาหกรรมชนิดไม่อันตราย) (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
19	สัดส่วน (หรือร้อยละ) ต่ำสุดของสารระเหยง่ายในขยะ เพื่อการผลิตพลังงานโดยด้วยกระบวนการไพโรไลสิส	- การผลิตพลังงานหรือน้ำมันชีว (bio-oil) โดยกระบวนการ ไพโรไลสิส ขึ้นกับปริมาณ volatile matters - ข้อมูลส่วนนี้จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ความคุ้มทุนของโครงการ - ควรหาค่า % volatile matter นี้ในขยะชุมชนต่างพื้นที่ให้ครบทั้งประเทศ	7	1.86
20 √	การยุบตัวของกองขยะไทยเมื่อเทียบกับเวลาหรืออายุของกองขยะ	- การเทกองขยะในประเทศไม่เหมือนกับของ - ต่างประเทศซึ่งมักใช้การบดอัดทับขยะไปพร้อมกับการเทลงหลุม - การยุบตัวของขยะไทยจึงน่าจะมากกว่า - โอกาสเกิดติดไฟของไทยควรจะมากกว่าเพราะมีโพรงอากาศมากกว่า - ข้อมูลเหล่านี้จำเป็นต่อการจัดการขยะ	1	1.00

*หมายเหตุ:
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมประชุมเทคนิคพิจารณ์ = 60 คน
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้คะแนนในหัวข้อนี้ = 56 คน
แต่ n ในแต่ละหัวข้ออาจไม่เท่ากับจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าประชุมทั้งหมด
คะแนนเป็นคะแนนถ่วงน้ำหนักตามจำนวน n
กรณีที่ n ต่ำกว่า 10 หมายถึงความเชื่อมั่นของคะแนนอยู่ในระดับต่ำ
√ หมายถึง หัวข้อวิจัยที่คณะผู้ศึกษาฯ เห็นว่ามีความสำคัญ ควรแก่การพิจารณาให้ทุนสนับสนุนในระดับสูง

ตารางที่ 7.17 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**สารพิษ/สารอันตราย/ขยะพิษ/ขยะอันตราย**

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 5 = สำคัญมากที่สุด

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
1 √	การประเมินความเสี่ยงของการขุดลอกพื้นที่ที่ปนเปื้อนด้วยสารพิษ/ขยะหนัก/คราบน้ำมัน เมื่อเทียบกับปล่อยทิ้งไว้ให้ธรรมชาติดูแลตัวเอง	- การขุดลอกพื้นที่ที่ปนเปื้อนฯ อาจก่อให้เกิดปัญหาตามมาได้ (การขุดลอกอ่าวมินามาตะที่ญี่ปุ่นใน	28	3.61
2 √	การสำรวจสภาพปัญหาจากการปนเปื้อนของสารพิษและโลหะหนัก ในบริเวณรอบหลุมขยะทั่วประเทศ	- ปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลด้านนี้หรือมีไม่ครบ - หากมีปัญหา และไม่ได้รับการแก้ไขแต่เนิ่นๆ ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นอย่างมากหากพื้นที่ปนเปื้อนขยายออกไป - ดูการสังเกตการณ์โดย อบต. ในตารางที่ 6.5	32	3.50
3 √	การพัฒนาเทคนิค/กระบวนการ/วิธีการเพื่อชี้ให้เห็น (identify) ปัญหาด้านความเป็นพิษ (toxicity) แบบไทยๆ หมายเหตุ : อาจไม่ต้องได้ตามมาตรฐานของต่างประเทศซึ่งมักมีราคาสูง	- ใช้เพื่อเป็นมาตรการกลั่นกรองในขั้นต้น - หากจำเป็น จึงใช้วิธีมาตรฐานระดับสากล - หากไม่จำเป็น ก็ไม่ต้องดำเนินการ - ด้วยวิธีนี้ จะมีภาคีมามีส่วนร่วมในการตรวจหรือเฝ้าระวังได้มากขึ้น - จะเป็นการลดภาระและปริมาณงานของภาครัฐได้อย่างมาก	25	3.44
4 √	การสำรวจปริมาณ VOCs ในดินและน้ำใต้ดินรอบบริเวณสถานีบริการน้ำมัน คลังน้ำมัน อู่ซ่อมรถ และบริเวณหลุมขยะทั้งของชุมชนและอุตสาหกรรม	- ปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลด้านนี้ - หากมีปัญหา และไม่ได้รับการแก้ไขแต่เนิ่นๆ ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นอย่างมากหากพื้นที่ปนเปื้อนขยายออกไป	31	3.32

ตารางที่ 7.17 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**สารพิษ/สารอันตราย/ขยะพิษ/ขยะอันตราย** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
5 √	การสำรวจความเข้มข้นของ PAHs ในชุมชนไทย (ดิน, น้ำ, อากาศ)	- PAHs เป็นสารก่อมะเร็ง - ข้อมูลนี้เป็นฐานจำเป็นสำหรับการจัดการ - ยังไม่รู้สภาพและระดับของปัญหานี้	19	3.26
6 √	การกำจัด VOCs ที่ปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน	- VOCs ในดินและน้ำใต้ดินมีผลโดยตรงต่อสุขภาพของประชาชนผ่านโซ่อาหาร จึงมีความสำคัญมาก - จำเป็นต้องพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพของประเทศเราเอง	24	3.13
7	การศึกษาแบบ LCA ของโลหะหนักในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับพืชบางชนิด เช่นอ้อย (Cd ในดิน, ในอ้อย, ในน้ำตาล, ในแก๊สโซฮอล, ในอากาศเสีย ฯลฯ)	- ยังไม่มีผู้ใดศึกษาครบวัฏจักรแบบนี้ - ภาครัฐส่งเสริมให้เกษตรกรที่ ต.แม่ตาว อ.แม่สอด ซึ่งมีปัญหาด้าน Cd หันมาปลูกอ้อยเพื่อผลิตแอลกอฮอลแทนข้าว - ควรศึกษากับโลหะหนักชนิดอื่นในพื้นที่อื่นกับผลิตผลทางการเกษตรแบบอื่นด้วย	23	2.91
8 √	การพัฒนาขีดความสามารถของห้องปฏิบัติการไทยสำหรับการวิเคราะห์สารไดออกซินและฟูราน	- สองสารพิษนี้ ถูกกำหนดเป็นตัวชี้วัดในมาตรฐานอากาศเสียจากเตาเผา - แต่ห้องปฏิบัติการไทยยังตรวจวัดไม่ได้ - จึงเป็นปัญหาในเชิงปฏิบัติอย่างมาก - จำเป็นอย่างยิ่งที่ประเทศไทยต้องพัฒนาศักยภาพด้านนี้ขึ้นมาให้ได้	15	2.73
9	เทคโนโลยีอย่างง่ายสำหรับชาวบ้านในการรีไซเคิลของเสียอิเล็กโทรนิกส์โดยไม่ก่อให้เกิดมลพิษ	ปัจจุบันชาวบ้านทำการรีไซเคิลแบบใช้ภูมิปัญญาง่ายๆ ของตนเอง ซึ่งก่อให้เกิดมลพิษได้มาก	15	2.47
10	การติดตามการชะละลาย (leaching) ของสารพิษ/โลหะหนักที่ออกมา	- การนำเอาเถ้าบินหรือเถ้าลอยมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตสินค้า	15	1.93

ตารางที่ 7.17 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**สารพิษ/สารอันตราย/ขยะพิษ/ขยะอันตราย** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
	จากผลิตภัณฑ์ซึ่งใช้เถ้าบินเป็นวัตถุดิบ	หนึ่งๆ เช่น ซีเมนต์ ฯลฯ เป็นสิ่งที่ดี - แต่ยังไม่มีการตรวจตามว่ามีปัญหาใดๆ จากผลิตภัณฑ์เหล่านี้ในสภาพใช้งานจริงหรือไม่		
11	การพัฒนาเทคโนโลยีการกำจัด/บำบัด/จัดการ ทินเนอร์ (ที่เป็นของเสียจากอู่พ่นสี)	- ของเสียประเภทนี้เป็นลักษณะ semi-nonpoint source คือมีอยู่เป็น sources ที่ชัดเจน แต่อยู่กันอย่างกระจัดกระจายไปในและแม้กระทั่งนอกชุมชน - วิธีการจัดการอาจต้องรวบรวมไปบำบัดที่ศูนย์บำบัดส่วนกลาง - หรือ ใช้เทคโนโลยีอย่างง่ายสำหรับอู่พ่นสีแต่ละแห่ง	10	1.90
12	การจัดการมลพิษจากโรงรีไซเคิลกากตะกรันจากโรงหลอมโลหะ	- โรงหลอมโลหะมีกากตะกรัน - ปัจจุบันมีโรงงานขนาดเล็กที่นำกากตะกรันไปผ่านกระบวนการเพื่อรีไซเคิล - แต่ยังมีของเสียจากกระบวนการรีไซเคิลนี้ - อาจมีสารพิษออกมาด้วย (NH_3?) - ยังไม่มีมาตรการการจัดการที่ดีพอและเหมาะสมกับสภาพของประเทศ	11	1.73
13	ความสัมพันธ์ระหว่างสุขภาพของเด็กปั๊มกับปริมาณ VOCs ในสถานีบริการน้ำมัน	เด็กปั๊มน่าจะเป็นตัวชี้วัดทางชีวภาพ (bio-indicator) ที่ดี สำหรับสังคมหรือชุมชนหนึ่งๆ	6	3.33
14	การศึกษาระบบ/หรือกระบวนการใช้พันธุ์พืชที่สามารถจับใช้ (uptake) และ/หรือย่อย VOCs จากดิน	- นี่เป็นนวัตกรรมทางเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม - หากทำได้ สามารถให้ อปท. และชุมชนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา - ควรเป็นพืชท้องถิ่น	4	2.93

หัวข้องานวิจัยที่มี n < 10

ตารางที่ 7.17 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**สารพิษ/สารอันตราย/ขยะพิษ/ขยะอันตราย** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
		- ศึกษาความลึกที่รากสามารถลงถึง - ศึกษาความหนาแน่นของพืชที่ต้องการ - โอกาสจดลิขสิทธิ์/สิทธิบัตร		
15	การศึกษาระดับปัญหาของโลหะหนัก/สารพิษ ที่เหมืองเก่า/เหมืองร้าง	- เหมืองเก่าที่เลิกใช้งานแล้วมีจำนวนมาก - มีโอกาสที่บริเวณนั้นปนเปื้อนด้วยโลหะหนัก - ยังไม่มีความรู้/ข้อมูลด้านนี้ - อาจเป็นปัญหามากโดยที่ไม่มีผู้ใดรู้ เช่น ที่แม่ตาว หรือร่อนพิบูลย์ก่อนนี้	6	2.83
16	กระบวนการและอุปกรณ์/เครื่องมือ/กระบวนการกำจัด VOCs ในระบบผลิตน้ำประปา	- หากไม่สามารถกำจัด VOCs ในดิน/น้ำใต้ดิน หรือไม่สามารถฟื้นฟูสภาพดินได้ ก็จำเป็นต้องกำจัดที่ระบบประปา - ปัจจุบันยังไม่มีเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับการนี้ - โอกาสจดลิขสิทธิ์/สิทธิบัตร	5	2.80
17 √	สัดส่วนที่เหมาะสมของสารเบนซินในน้ำมันแกสโซลีน	- สารเบนซินเป็นสารก่อมะเร็งที่อันตราย - ปัจจุบันพบว่ามีสารเบนซินในบรรยากาศในเมืองใหญ่ในประเทศเกินค่ามาตรฐาน - การลดสารเบนซินในน้ำมันสามารถช่วยลดปัญหานี้ได้ (แบบที่เคยทำกับสารตะกั่วในน้ำมันแกสโซลีนมาแล้ว)	5	2.40

*หมายเหตุ:

จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมประชุมเทคนิคพิจารณ์ = 60 คน

จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้คะแนนในหัวข้อนี้ = 56 คน

แต่ n ในแต่ละหัวข้ออาจไม่เท่ากับจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าประชุมทั้งหมด

คะแนนเป็นคะแนนถ่วงน้ำหนักตามจำนวน n

กรณีที่ n ต่ำกว่า 10 หมายถึงความเชื่อมั่นของคะแนนอยู่ในระดับต่ำ

ตารางที่ 7.18 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**คุณภาพและมลพิษอากาศ**

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 7 = สำคัญมากที่สุด

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
1	การจับ CO_2 จากปล่องระบายอากาศเสีย เพื่อนำ CO_2 มาใช้ประโยชน์ หมายเหตุ : เช่นนำ CO_2 ไปใช้ใน โรงเรือน green house เพื่อกระตุ้นให้พืชโตเร็วขึ้น (เพราะมี CO_2 มากกว่าบรรยากาศปกติ)	- การจับ CO_2 ดังกล่าวปัจจุบันใช้วิธีดูดซึมด้วยน้ำ หรือน้ำปูนขาว - วิธีการที่ว่าทำให้ CO_2 กลายสภาพไปเป็นอย่างอื่น ซึ่งนำมาใช้ประโยชน์โดยตรงไม่ได้ หากต้องการนำมาใช้ประโยชน์จะต้องเสียค่าใช้จ่ายและพลังงานในการเปลี่ยนรูปกลับมาเป็น CO_2 ใหม่ - วิธีการใหม่ (หากทำได้) เป็นนวัตกรรม - สามารถเข้าสู่ระบบ CDM ได้ - จดสิทธิบัตรหรือลิขสิทธิ์ได้	24	4.96
2 √	การศึกษาคุณภาพอากาศในอาคาร (in-door) /สถานที่ปิดและใช้เครื่อง ปรับอากาศ เช่น โรงภาพยนตร์, ศูนย์การค้า, ศูนย์นิทรรศการ, รถเมล์, รถไฟ ฯลฯ	- รวบรวมข้อมูลพื้นฐาน เพื่อใช้ในการวางแผน/จัดการ/แก้ไข - อาจตั้งเป็นศูนย์บริการเพื่อวัดและรวบรวมข้อมูลสำหรับสาธารณะ - เผยแพร่ข้อมูลให้ประชาชนทราบ - VOC เป็นพารามิเตอร์สำคัญตัวหนึ่ง	28	4.57
3	การพัฒนาและผลิตเครื่องตรวจวัด VOC อย่างง่ายแบบพกพา - วัด total VOC - วัด specific VOC บางชนิด - วัดความเข้มข้นได้	- ปัญหา VOC ไม่ได้มาจากโรงงานแต่เพียงอย่างเดียว แต่มาจากสถานีบริการน้ำมัน คลังน้ำมัน ถังน้ำมัน (ในรถ)และที่อื่นๆ ฯลฯ - VOC บางชนิดเป็นสารก่อมะเร็ง - VOC เป็นตัวเสริมให้เกิดหมอกควันและโอโซนโดยปฏิกิริยาแสงเคมีในบรรยากาศด้วย	16	4.44
4	เทคโนโลยีการกำจัด SO_X หรือ NO_X ในรูปแบบใหม่ใช้ได้กับเตาเผาหรือหม้อไอน้ำขนาดเล็ก-กลาง	- เทคโนโลยีมีอยู่แล้ว แต่ใช้ไม่ได้ผลกับผู้ประกอบขนาดเล็ก-กลาง อาจด้วยเพราะเทคโนโลยียากเกินไป หรือค่าดำเนินการแพงเกินไป - อาจเกี่ยวพันกับระดับความเข้มของมาตรฐานอากาศเสียด้วย - ควรปรับทั้งด้านเทคโนโลยีและกฎหมายให้เหมาะสมกับสภาพจริงของประเทศ	26	4.42

ตารางที่ 7.18 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**คุณภาพและมลพิษอากาศ** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
5 √	การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์เก็บตัวอย่าง VOCs - แบบ canister - แบบกระป๋องดัดแปลง หมายเหตุ : อุปกรณ์เก็บตัวอย่างแบบดัดแปลงนี้ คพ. ได้พัฒนาขึ้นมาลองใช้แล้ว	- อุปกรณ์เก็บตัวอย่างแบบ canister เป็นกฎเกณฑ์ทางกฎหมาย จึงมีผลบังคับใช้ - แต่จำนวนที่ต้องใช้ยังมีไม่มาก จึงมีโอกาสทางธุรกิจไม่มาก แม้จะราคาสูง (30,000 บาทต่อเครื่อง) ก็ตาม - ปัญหา VOC อาจไม่รุนแรงในทุกที่ - การกลั่นกรอง (screening) โดยใช้อุปกรณ์การเก็บตัวอย่างและ/หรือการวัดที่แม้ไม่แม่นยำมากนัก ก็อาจช่วยลดจำนวน/ความถี่ของการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ลงไปได้ - จึงเป็นการจัดการหรือแนวปฏิบัติที่ดี (good practices) - อาจจดสิทธิบัตรได้	11	4.36
	5.1 รวมทั้งการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า VOCs ที่วัดได้จากการเก็บตัวอย่างแบบ canister ที่เป็นทางการและแบบ 'กระป๋องดัดแปลง'	- หากสามารถหาความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง หรือในรูปสมการหนึ่งๆ ได้ ก็จะสามารถลดภาระงานการวิเคราะห์ VOCs ด้วย lab มาตรฐานได้มาก - หรือหากไม่ได้ ก็ยังสามารถใช้เป็นข้อมูลขั้นต้นในการจัดการกับกรณีหนึ่งๆ ได้		
6 √	การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์ป้องกัน/จับ/กำจัด/ควบคุมการปล่อยระบาย PAHs ออกจากแหล่งกำเนิดต่างๆ - คลังน้ำมัน - สถานีบริการน้ำมัน - โรงงานอุตสาหกรรม - รถยนต์ - โรงไฟฟ้า	- เป็นการป้องกันปัญหาที่แหล่งกำเนิด - สามารถจดสิทธิบัตร/ลิขสิทธิ์ได้ - โอกาสทางธุรกิจในและต่างประเทศ - ควรศึกษา F.S. ทางเศรษฐศาสตร์ก่อนวิจัยทาง S&T	13	4.31
7	การศึกษามลพิษอากาศจากการใช้พลังงานทดแทน ในยานพาหนะ	- ควรศึกษาสารมลพิษทุกประเภท เพื่อดูระดับความสำคัญของปัญหา - นำมาเทียบกับพลังงานปกติ เช่น น้ำมันแกสโซลีน หรือดีเซล	32	4.31

ตารางที่ 7.18 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**คุณภาพและมลพิษอากาศ** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
		- วิเคราะห์ให้ครบแบบ LCA เพื่อดู benefit / cost ที่เหมาะสมต่อไป		
8 √	การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์ในลักษณะ quick-test สำหรับเหตุร้องเรียนด้านมลพิษอากาศ หมายเหตุ : ปัญหามลพิษอากาศเกิดขึ้นแล้ว หายไปเร็วมาก การปฏิบัติการจึงต้องรวดเร็วอย่างมาก	- เหตุร้องเรียนส่วนใหญ่เกี่ยวกับกลิ่น, เสียง, ฝุ่น, หมอกควัน, ควัน ซึ่งเป็นมิติที่ชาวบ้านสัมผัสได้ - การใช้วิธีวิเคราะห์แบบปกติ (ที่เป็นเชิงวิชาการมาก) ไม่ทันการณ์ อันสร้างความไม่น่าเชื่อถือให้แก่ประชาชนผู้เดือดร้อน ซึ่งทำให้การแก้ไขทางเทคนิคยิ่งทวีความยากไปเป็นทวีคูณ - การใช้ quick-test เป็นขั้นตอนกลั่น-กรองเท่านั้น	25	4.04
9 √	การพัฒนาและผลิตเครื่องวัดฝุ่นละอองในอากาศ (particulate counter) หมายเหตุ : 1) แบ่งระดับฝุ่นเป็นแบบ TSP, PM10 และPM1, PM 0.5 2) ควรเป็นแบบมือถือ (handheld)	- ฝุ่นเป็นปัญหามลพิษอากาศพื้นฐานที่เกิดขึ้นได้ในทุกชุมชน - อุปกรณ์ใช้งานง่ายจะช่วย อปท. ในการจัดการสิ่งแวดล้อมของตนได้ดีขึ้น เช่น การเผาป่า, เผาในที่โล่ง, เผาขยะ ฯลฯ - ตลาดของอุปกรณ์นี้น่าจะใหญ่พอ หากนำไปใช้ในระดับ อปท. ทั่วประเทศ - ในชั้นแรก อาจไม่จำเป็นต้องมีความแม่นยำมาก จุดประสงค์เพื่อดูแนวโน้มหรือระดับความรุนแรงของปัญหาก่อนใช้อุปกรณ์ราคาแพงและเทคโนโลยีสูงไปตรวจวัดเฉพาะกรณีจำเป็น	14	4.00
10	การศึกษามาตรฐานอากาศเสียที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวล	- เพื่อเป็นการส่งเสริมให้มีโรงไฟฟ้าชีว-มวลเกิดขึ้นได้มากขึ้น - ปัจจุบันติดปัญหาที่ SO_X เกินมาตรฐานในบางกรณี - ควรศึกษาในลักษณะ LCA ด้วย	17	3.94
11	การพัฒนาและออกแบบถังกรองชีวภาพ (biofilter) สำหรับกำจัดกลิ่น	- ปัญหากลิ่นมีได้ทั่วในหลุมขยะ, โรงงาน, ระบบบำบัดน้ำเสีย, แหล่งน้ำสาธารณะ ฯลฯ - การใช้ถังกรองชีวภาพเป็นวิธีหนึ่งที่พิสูจน์แล้วว่าใช้งานได้ผล - แต่ยังขาดความรู้ในสายพันธุ์จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ - ยังขาดความรู้ด้านเกณฑ์การออกแบบ (ที่ทำอยู่	22	3.68

ตารางที่ 7.18 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**คุณภาพและมลพิษอากาศ** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
		โดยวิศวกร เป็นการทำแบบลองผิดลองถูก และเป็นประสบการณ์ส่วนตน) - สามารถจดสิทธิบัตรหรือลิขสิทธิ์ได้		
12 √	อุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศตามพารามิเตอร์พื้นฐาน เช่น ฝุ่น, SO_X, NO_X, CO, CO_2	- หากสามารถผลิตอุปกรณ์ที่ใช้งานได้ไม่ยาก และ อปท. รับไปใช้งานในการเฝ้าระวังสภาพแวดล้อมของชุมชน จะมีโอกาสทางธุรกิจมาก - อปท. ปัจจุบันมีงบฯ เป็นของตัวเอง - อปท. ถูกกดดันให้ดูแลคุณภาพสิ่งแวดล้อมมากขึ้น - อย่างไรเสีย ข้อมูลเหล่านี้ก็เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับทุกชุมชน - ควรทำ FS ทางธุรกิจก่อน	12	3.58
13 √	การคัดสรรพันธุ์พืชที่ไวต่อมลพิษอากาศ เพื่อใช้เป็น bio-indicator หรือ bio-sensor	- พันธุ์พืชควรปลูกง่ายและปลูกได้ในชุมชน - ควรเป็นพันธุ์พืชพื้นเมือง/ท้องถิ่น - เผยแพร่ความรู้แก่ประชาชน โดยเฉพาะชุมชนที่มีประวัติปัญหาจากมลพิษอากาศจากโรงงาน เช่น มาบตาพุด เพื่อดูแลตัวเอง	18	3.56
14	การสืบหาสารดูด VOC (เช่น กากกาแฟ, ใบยาสูบ, ใบชา, ฯลฯ) ในอาคาร	- เพื่อนำมาใช้ในอาคารบางแห่งที่มีปัญหา VOC - ควรศึกษาปริมาณที่ใช้ให้เหมาะสมกับความเข้มข้นหรือปริมาณ VOC ในที่นั้นๆ ด้วย - เป็นนวัตกรรมในด้านนี้ - โอกาสจดสิทธิบัตร/ลิขสิทธิ์	14	3.36
15	การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศในอาคาร/สถานที่ปิดและใช้เครื่องปรับอากาศ	- เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว - โดยเฉพาะในสถานที่ปิดขนาดเล็ก เช่น รถเมล์, ห้องเรียน, ห้องสมุด ฯลฯ	13	3.31
16 √	การผลิตอุปกรณ์วัดอากาศเสียจากยานพาหนะ ในประเทศ	- ใช้ในสถานตรวจสภาพรถยนต์ - ใช้ตรวจมลพิษจากยานพาหนะตามท้องถนน - เทคโนโลยีไม่ซับซ้อน - ปัจจุบันนำเข้าจากต่างประเทศ - อปท. จำเป็นต้องใช้ - ควรศึกษาด้านการตลาดก่อนวิจัยทาง S&T	10	2.70

ตารางที่ 7.18 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**คุณภาพและมลพิษอากาศ** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
17	การกำจัดสารมลพิษจากเตาเผา ในกรณีอุณหภูมิในเตาไม่สูงพอ	- เตาที่ใช้ตามวิธีการที่ถูกต้อง คือ มีอุณหภูมิสูงพอ มักไม่มีปัญหา - แต่ในทางปฏิบัติ มักรักษาอุณหภูมิสูงไม่ได้ จึงมีสารมลพิษออกมาเกินมาตรฐาน - แต่นี่เป็นสภาพจริงของประเทศ - ควรมีเทคโนโลยีกำจัดสารมลพิษให้เหมาะสมกับสภาพจริงของประเทศไทย - จดลิขสิทธิ์/สิทธิบัตร เพื่อขายในภูมิภาคได้	10	2.30
18	เทคโนโลยีการลด GHG โดยสาหร่ายเซลล์เดียว	- ภูมิอากาศประเทศไทยเหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของสาหร่าย - สาหร่ายเหล่านี้สามารถดูดจับและจับใช้ (uptake) CO_2 ได้ดี - สามารถจดสิทธิบัตร/ลิขสิทธิ์ในระดับโลกได้	6	5.00
19	การศึกษาแหล่งกำเนิดของ PAHs ทั้งในอากาศทั่วไปและในอาคาร	- ใช้เป็นข้อมูลในการวางแผน/จัดการ - ปัจจุบันยังมีข้อมูลด้านนี้น้อยมาก	3	5.00
20 √	การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความร้อนและความชื้นที่ปล่อยจากโรงไฟฟ้า กับ ความเสียหายต่อพืชผลทางการเกษตร	- ชุมชนรอบโรงไฟฟ้ามักกล่าวอ้างว่าความร้อนและความชื้นจากโรงไฟฟ้าพลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิล เป็นต้นเหตุของความเสียหายต่อพืชผล - ควรวิจัยในระดับห้องทดลองที่ควบคุมระดับความร้อนและความชื้นที่เลียนสภาพจากโรงไฟฟ้า เพื่อผลกระทบต่อการผลิตพืชผล - นำมาเป็นข้อสรุปเชิงวิชาการและเผยแพร่	7	4.57
21	การจับหรือกำจัดไอปรอทในอากาศเสียจากปล่องระบายอากาศ	- เตาเผาจะไล่ปรอทออกจากรูปสาร ประกอบมาเป็นไอปรอท ซึ่งจับได้ยาก - หากปล่อยออกไปจะเป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมแบบ มหัพภาค และแก้ไขได้ยาก - ปัจจุบันยังไม่มีเทคโนโลยีที่จำเพาะเจาะจง - เป็นปัญหาระดับโลก - สามารถจดสิทธิบัตรได้หากได้ผลวิจัยที่ แก้ปัญหาได้จริง - ควรศึกษาความคุ้มทุนก่อนด้วย	6	4.50

หัวข้องานวิจัยที่มี n < 10

ตารางที่ 7.18 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**คุณภาพและมลพิษอากาศ** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
22	การผลิตถ่านไร้ควัน	สำหรับชาวบ้านนำไปใช้ในระดับครัวเรือน	4	4.25
23	การพัฒนาและผลิตเครื่องตรวจสาร VOC ตามรอยรั่วอย่างรวดเร็ว (VOC sniffer)	- VOC เป็นสารที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า - ปัญหา VOC ในบรรยากาศมักมาจากการรั่วตามข้อต่อต่างๆ รวมทั้งจากภาชนะเปิด หรือภาชนะที่ปิดไม่มิด ซึ่งมีจำนวนมากในแต่ละโรงงาน, คลังน้ำมัน ฯลฯ - การตรวจสอบได้อย่างรวดเร็ว จะช่วยให้สามารถจัดการปัญหาได้ทันเหตุการณ์ รวมทั้งสามารถทำให้รู้ถึงระดับของปัญหาและการควบคุมปัญหาได้ง่ายขึ้น - เครื่องนำเข้าเช่น Optical Imagery VDO camera มีราคาสูง (3 ล้านบาท) - อย่างไรก็ดีควรตรวจสอบความเป็นไปได้ในทางธุรกิจก่อนเริ่มดำเนินการวิจัยทาง S&T	9	4.11
24	การพัฒนาเทคนิคอย่างง่ายสำหรับ อปท. ในการตรวจวัด visual qualityอย่างคร่าวๆ	- เช่นการมองเสาธงห่างไปเป็นระยะ 100, 200 หรือ 300 ม. เทียบต่อกัน - ใช้เป็นระบบเตือนภัยอย่างคร่าวๆ เช่น ในพื้นที่มีปัญหาหมอกควัน ฯลฯ	6	4.00
25 √	การพัฒนาและผลิต dynamometer อย่างง่ายสำหรับประเทศไทย และประเทศกำลังพัฒนา	- dynamometer เป็นเครื่องมือใช้สำหรับทดสอบสมรรถนะของรถยนต์รวมทั้งตรวจวัดไอเสีย - ที่นำเข้าจากต่างประเทศมีราคาแพงมาก (ระดับร้อยล้านบาท) - สาเหตุหนึ่งเพราะทำงานอย่างสมบูรณ์คือทำได้หลายอย่างและเป็นระบบอัตโนมัติ ซึ่งไม่จำเป็น - สิ่งที่ต้องการ คือ ลูกกลิ้งหรือ roller ให้สามารถวัดความเร็วรอบและปรับความหนืดของ roller ได้เพื่อแปรผันสภาพการใช้งานเลียนสภาพการใช้งานจริงของรถยนต์บนถนน - และใช้วิธีเก็บตัวอย่างอากาศจากท่อไอเสีย และนำส่งห้องปฏิบัติการหรือใช้ electronic sniffer/nose เป็นตัววัด - สามารถผลิตขายต่างประเทศได้ - โอกาสจดสิทธิบัตร/ลิขสิทธิ์	2	4.00

ตารางที่ 7.18 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**คุณภาพและมลพิษอากาศ** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
26	การศึกษาความเข้มข้นและปัญหาแอสเบสทอสในอาคารประเทศไทย	- อาคารราคาเยาว์ในประเทศยังมีการใช้กระเบื้องใยหิน - ควรหาข้อมูลนี้ไว้เพื่อการจัดการที่ดี	7	3.57
27 √	การพัฒนาและผลิตเครื่องวัดความเร็วลม (anemometer) แบบมือถือ ที่ใช้วัดความเร็วต่ำๆ ในช่วงอุณหภูมิ 0 ถึง 50°C	- ปริมาณมลพิษทางอากาศ ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารมลพิษ และปริมาณหรืออัตราการปล่อยอากาศเสียออกมา การวัดความเร็วลมจะช่วยให้วัดปริมาณอากาศเสียได้ - โอกาสทางธุรกิจมีมาก เพราะใช้ได้ไม่เฉพาะทางสิ่งแวดล้อมเท่านั้น	4	3.25
28 √	การใช้ EM ในการดับกลิ่น	- ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์บ่งว่าหากเติม EM ลงไปในน้ำ เสียมาก กลับเป็นการเพิ่มค่า BOD ในน้ำเสีย - แต่ข้อมูลเชิงประจักษ์ชี้ให้เห็นว่า EM สามารถดับกลิ่นได้ - หลักการและเหตุผลยังไม่เป็นที่รู้และไม่เข้าใจ - ควรศึกษาเชิงวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมเพื่อหาข้อสรุปแบบเบ็ดเสร็จ (once for all)	8	3.25
29 √	การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์เก็บตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ PAHs (ในรูปที่มากับฝุ่นและก๊าซ)	- เตรียมไว้รองรับสำหรับการที่หน่วยงานของรัฐจะออก เป็นกฎระเบียบ หรือ มาตรฐาน PAHs ในอนาคตอันใกล้ - แม้จะไม่มีมาตรฐานการตรวจวัด PAHs ก็ยังเป็นสิ่งจำเป็น	4	3.25
30	การศึกษาปัญหาเรดอนในอาคารในประเทศไทย	- ปัญหานี้ยังไม่มีผู้ศึกษามากนัก - อาจไม่ใช่ปัญหาในประเทศ แต่ก็ควรมีข้อมูลไว้	5	3.20
31	การพัฒนาเทคโนโลยีและการปฏิบัติการที่ดี สำหรับการกำจัดมลพิษ (ฝุ่น, ไอยางมะตอย) จากการสร้างถนน	- การลดฝุ่นระหว่างก่อสร้างในปัจจุบันมักใช้วิธีรดน้ำ ซึ่งมีสัมฤทธิผลต่ำ - ควรพัฒนาหาเทคโนโลยีใหม่ - เป็นนวัตกรรม - จดสิทธิบัตร/ลิขสิทธิ์ระดับโลกได้	6	2.83
32	การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์วัดความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศ แบบ open-	- ใช้หลักการแสง (เช่น แสง Xenon) ส่งผ่านอากาศ และมีอุปกรณ์วัดหรือ detecter หรือ reflector ที่ปลายทาง แล้วคำนวณออกมาเป็น	5	2.60

ตารางที่ 7.18 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**คุณภาพและมลพิษอากาศ** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
	path apparatus	ความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศหนึ่งๆ - ใช้วัดอย่างต่อเนื่องได้ จึงเหมาะสำหรับการเฝ้าระวัง - ราคาอุปกรณ์จากต่างประเทศ 20 ล้านบาท - หากสามารถผลิตได้ในประเทศในราคาถูกลง จะสามารถนำไปติดตั้งบริเวณริมรั้ว (fence line) ของโรงงานขนาดใหญ่หรือนิคมฯ หรือเขตอุตสาหกรรมฯ เพื่อเฝ้าระวัง 24 ชม. ได้ ซึ่งจะเป็นการสร้างความมั่นใจให้กับชุมชนรอบโรงงาน - การบริการหลังการขายย่อมทำได้ดีกว่าของต่างประเทศ หากเป็นเทคโนโลยีของไทยเอง - ควรทำ FS ทางธุรกิจก่อน		
33 √	การพัฒนาและผลิตเครื่องวัดฝุ่นละออง สำหรับปริมาณอากาศสูง (high-volume particulate meter)	- เป็นอุปกรณ์วัดพื้นฐานด้านมลพิษอากาศ - อปท. ทุกแห่งควรมีไว้ใช้ - ต้องทำการตลาดที่ดีพอ - มีโอกาสทางธุรกิจ แต่ควรทำ F.S. ก่อน	3	2.33
34	การกำจัดมลพิษทางอากาศจากการเผาพลอย	มีปัญหาควันฝุ่นและโลหะหนักในอากาศที่ระบายออก และในอาคารเผาหรือหุงพลอย	1	2.00
35	ปรากฏการณ์ของเชื้อราในห้องในฝั่งตะวันตก, ตะวันออก, เหนือ และใต้ของอาคาร	- ห้องพัก (เช่นในคอนโดมิเนียม) ในด้านทิศเหนือหรือตะวันออกเฉียงเหนือมีแนวโน้มที่จะเกิดเชื้อราได้มากในฤดูฝน เพราะเป็นส่วนที่แทบจะไม่โดนแดด - เชื้อราสามารถทำให้คุณภาพอากาศในห้องลดลงจนเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้ - สมควรมีข้อมูลนี้เพื่อประกอบการซื้อและเพื่อประกอบการออกแบบให้ปัญหานี้ลดลงหรือหมดไป	2	2.00

*หมายเหตุ:
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมประชุมเทคนิคพิจารณ์ = 60 คน
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้คะแนนในหัวข้อนี้ = 56 คน
แต่ n ในแต่ละหัวข้ออาจไม่เท่ากับจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าประชุมทั้งหมด
คะแนนเป็นคะแนนถ่วงน้ำหนักตามจำนวน n
กรณีที่ n ต่ำกว่า 10 หมายถึงความเชื่อมั่นของคะแนนอยู่ในระดับต่ำ

ตารางที่ 7.19 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**มลพิษเสียง**

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 3 = สำคัญมากที่สุด

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน
1 √	วัสดุที่สามารถป้องกันเสียงได้	ใช้สำหรับเป็นแผงกั้นตามแนวถนน, เส้นทางรถไฟฟ้า, เส้นทางการบิน เป็นต้น	59	2.32
2	การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์วัดระดับเสียง	- เป็นปัญหาของชาวบ้านโดยตรง - มีที่ใช้มาก โอกาสธุรกิจสูง - อปท. มีความต้องการใช้ - เทคโนโลยีไม่ซับซ้อน สามารถผลิตได้ในประเทศ	59	2.08
3	อุปกรณ์ป้องกันเสียงในโรงงาน	- มีที่ใช้มาก โอกาสธุรกิจสูง	59	1.59

*หมายเหตุ:

จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมประชุมเทคนิคพิจารณ์ = 60 คน

จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้คะแนนในหัวข้อนี้ = 56 คน

แต่ n ในแต่ละหัวข้ออาจไม่เท่ากับจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าประชุมทั้งหมด

คะแนนเป็นคะแนนถ่วงน้ำหนักตามจำนวน n

กรณีที่ n ต่ำกว่า 10 หมายถึงความเชื่อมั่นของคะแนนอยู่ในระดับต่ำ

√ หมายถึง หัวข้อวิจัยที่คณะผู้ศึกษาฯ เห็นว่ามีความสำคัญ ควรแก่การพิจารณาให้ทุนสนับสนุนในระดับสูง

ตารางที่ 7.20 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**การจัดการ**

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 6 = สำคัญมากที่สุด

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
1 √	การปรับปรุงมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม (น้ำ, อากาศ ฯลฯ) ให้เหมาะสมกับสภาพของประเทศ ทั้งทางด้านเทคโนโลยี (ความพร้อม) เศรษฐศาสตร์ (สามารถจ่ายได้) และสังคม (ยอมรับได้)	- มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม (น้ำ, อากาศ ฯลฯ) และมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง/อากาศเสีย ที่ใช้อยู่ในประเทศไทย มีหลายกรณีที่ไม่มีที่มาที่ไปและไม่เป็นวิทยาศาสตร์เพียงพอ เช่น น้ำทิ้งต้องมีไขมันและน้ำมันไม่เกิน 5 มก./ล. ไม่เคยมีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์รองรับ ฯลฯ - มาตรฐานบางค่าเข้มงวดจนปฏิบัติไม่ได้ เช่น ปรอท ไม่เกิน 0.005 มก./ล. ในขณะที่มาตรฐานบางค่าอะลุ้มอล่วยเกินไป (SS = 50 ถึง 150 มก./ล.) - มาตรฐานสิ่งแวดล้อม บางค่าและในบาง ครั้งวัดแล้วผ่านเกณฑ์ แต่ชาวบ้านยังบอกว่าเดือนร้อนอยู่ ฯลฯ	38	4.89
2 √	การศึกษาการผลิตก๊าซเรือนกระจกเทียบกับ - GDP (กก. GHG/ล้านบาท) - การผลิตภาคอุตสาหกรรม - การผลิตภาคการเกษตร กก. GHG/ไร่ กก. GHG/หน่วยปศุสัตว์ ฯลฯ	- เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการเจรจาต่อรองการค้าในระดับนานาชาติ - ปัจจุบันไทยใช้อัตราการผลิต GHGโดยอ้างอิงจากต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่ซึ่งทำให้ไทยเสียเปรียบในเจรจา - ควรศึกษาแบบ LCA ด้วย	10	4.50
3 √	การจัดทำฐานข้อมูลด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม	- รวบรวมจากรายงาน EIA/สผ./กรอ./คพ./กนอ./กรมปศุสัตว์/กรมประมง/สถานศึกษา ฯลฯ - วิเคราะห์และสังเคราะห์ให้ใช้ได้ในกรณีทั่วๆ ไป (ไม่ใช่จำเพาะสำหรับโรงงานหรือกิจการแห่งหนึ่งๆ) - ทำโครงสร้างฐานข้อมูล ให้สามารถปรับปรุงได้ง่ายและตลอดเวลา เพื่อให้ทันต่อการพัฒนาข้อมูล - ข้อมูลเชิงสาธารณะนี้สามารถทำให้การออกแบบ/ก่อสร้าง/เดินระบบบำบัด/กำจัดสารมลพิษ ทำได้ง่ายและถูกต้องรวมทั้งประหยัดค่าใช้จ่ายมากขึ้น หมายเหตุ : ปัจจุบันข้อมูลและความรู้เหล่านี้ ติดอยู่กับปัจเจกบุคคล และ/หรือบริษัทที่ปรึกษา จึงทำให้อยู่ในวงแคบ	21	4.19

ตารางที่ 7.20 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**การจัดการ** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
4 √	การศึกษาสถานะปัจจุบัน (current status) ของการจัดการด้านมลพิษสิ่งแวดล้อม เช่น ข้อมูลต่างๆ, ปริมาณของเสีย, เทคโนโลยี, การใช้พลังงาน ฯลฯ	- เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการจัดการและ SEA - ต้องปรับปรุงทุก 3 ปี หรือ 5 ปี - ใช้สำหรับกระบวนการ SEA ได้อย่างดี - ประเทศไทยจัดการสิ่งแวดล้อมไม่ได้เพราะขาดฐานข้อมูลนี้	11	3.82
5 √	การศึกษาขีดความสามารถในการรองรับ (carrying capacity) สำหรับแม่น้ำและชายฝั่งทะเลไทย	- การจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดีต้องรู้ขีดความสามารถในการรองรับของพื้นที่ - ปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลในนี้ - จึงเป็นปัญหาที่ถกเถียงกันโดยไม่มีข้อสรุป/ข้อยุติ - ข้อมูลนี้ใช้รองรับการวางแผน การพัฒนาอย่างยั่งยืนรวมทั้งใน SEA ได้	22	3.73
6 √	การสำรวจสภาพปัญหาทางสารพิษและ/หรือโลหะหนักในพื้นที่เสี่ยง	- เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวางแผนและจัดการ - อาจมีปัญหาอยู่แล้วโดยไม่รู้ตัว - หากมาพบภายหลังโดย NGOs จะทำให้ประชาชนขาดความเชื่อมั่นในภาครัฐ เช่น กรณี Cd ที่ ต.แม่ตาว เป็นตัวอย่าง	15	3.60
7	การใช้ระบบ IT ในการจัดการมลพิษและสิ่งแวดล้อม	- เช่น Smart Treatment (ใช้ IT ในการเดินระบบบำบัด) Smart Health System (IT ในการรักษาพยาบาล) Smart Farming (ให้เกษตรกรเข้าถึงข้อมูลได้, ใช้ทำนายการผลิต, พืชผล และราคา ฯลฯ) การใช้ IT เพื่อทำ odor mapping เป็นต้น	10	3.60
8	การใช้น้ำเสีย/น้ำทิ้ง เป็นแหล่งน้ำเพื่อการป่าไม้เชิงพาณิชย์ หรือป่าชุมชน	- ไม่ใช่พืชเพื่อการบริโภค ฯลฯ - เป็นระบบบำบัดแบบ land treatment ซึ่ง USEPA เคยให้การสนับสนุนอย่างมาก - เป็นการนำทรัพยากรน้ำมาใช้ใหม่ ซึ่งก็ถือว่าเป็น SD อย่างหนึ่ง	22	3.45
9 √	การสร้างฐานข้อมูลในลักษณะ LCA เพื่อเชื่อมโยงกับรอยเท้าคาร์บอน (carbon footprint)	- CDM - ใช้ต่อรองระหว่างประเทศ	11	3.45
10	การสำรวจสภาพปัญหาของ VOC ในดิน, น้ำ, น้ำใต้ดิน และอากาศ	เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวางแผนและจัดการ	11	3.27
√ 11	เทคโนโลยีการจัดการมลพิษแพร่	- เทคโนโลยีต้องเจาะจงกับประเภทสารพิษ หรือ สาร	16	3.13

ตารางที่ 7.20 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**การจัดการ** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
		มลพิษ (pollutant) ด้วย - ต้องเป็น site specific		
12 √	การศึกษาข้อมูลด้านมลพิษแพร่ (diffused pollution) ทั้งในรูปของสารอินทรีย์ปกติ (เช่น จากนาข้าว) สารพิษ (จากการใช้ยาฆ่าแมลง) ธาตุอาหาร (จากการใช้ปุ๋ย) ฯลฯ	- เป็นข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการจัดการ และ SEA - มลพิษแพร่เป็นสิ่งที่แก้ไขและจัดการได้ยากมาก จึงหาผู้ที่สนใจและจัดการกับปัญหาได้ยากตามไปด้วย - แต่เป็นปัญหาใหญ่ อาจจะใหญ่กว่ามลพิษเป็นจุดเสียด้วยซ้ำ	15	3.07
13	การจัดตั้งศูนย์บริการด้านการตัดสินใจทางสิ่งแวดล้อมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์	- หัวข้อในข้อ 28 อาจเป็นตัวอย่างที่ดี - ที่ศูนย์นี้อาจบริการให้กับ อปท. ในกรณีที่โปรแกรมยุ่งยาก/ซับซ้อนเกินไป - อาจเป็นของรัฐหรือเอกชนก็ได้ - หากให้เอกชนทำควรทำ F.S. ด้านเศรษฐศาสตร์ก่อน	16	2.69
14	การจัดตั้งศูนย์หรือระบบข้อมูลด้านสุขภาพระดับชาติ, National Health Information System, NHIS	- เป็น Eco-information - สร้างความสัมพันธ์ระหว่างมลพิษกับสุขภาพ - เป็นการบริการให้กับสังคม - เป็นหน่วยบูรณาการข้อมูลจากต่างหน่วยงาน	19	2.68
15 √	การศึกษาสัดส่วนของน้ำเสียต่อน้ำใช้ในเขตอุตสาหกรรม/นิคมอุตสาหกรรม	- ปัจจุบัน กนอ. ใช้เกณฑ์ร้อยละ 80 ของน้ำใช้เป็นปริมาณน้ำเสีย ซึ่งจากข้อมูลภาคสนามพบว่าไม่จริง - เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและเดินระบบบำบัด จึงคงต้องหาข้อมูลส่วนนี้ - เพิ่มโอกาสความคุ้มทุน - เพิ่มโอกาสธุรกิจของผู้ประกอบการ - การศึกษาทำได้ไม่ยาก	13	2.54
16 √	การจัดการมลพิษจากการผลิตสินค้าโอทอป และ สินค้าระดับอุตสาหกรรมชุมชน	- การผลิตสินค้าโอทอปเป็นแบบกระจายไปตามชุมชน ทำให้จัดการยาก - หากใช้งบประมาณสูงก็จะไม่สัมฤทธิผล - จำเป็นต้องมีเทคโนโลยีอย่างง่าย แบบ BPT - หากจำเป็นอาจต้องรวบรวมไปบำบัด/กำจัดที่ศูนย์กลาง ซึ่งก็จะสิ้นเปลืองค่าขนส่ง	11	1.64

ตารางที่ 7.20 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**การจัดการ** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
		- อาจจำเป็นต้องปรับค่ามาตรฐานให้เหมาะสมกับเทคโนโลยีที่ทำให้ง่ายขึ้นนี้ (เพราะหากใช้มาตรฐานกลางที่มีอยู่จะมีปัญหาด้านผิดกฎหมายทันที) - ปัญหานี้ยังไม่มีผู้ใดรับผิดชอบโดยตรง		
17	การศึกษารวบรวมข้อมูลพื้นฐานในลักษณะ digitized data	- การจัดการสิ่งแวดล้อมที่ผ่านมาของประเทศทำได้ไม่ดีเท่าที่ควรเพราะขาดข้อมูลพื้นฐาน - สำหรับเป็นภูมิหลัง (background) ในการวางแผน/จัดการ โดยเฉพาะในกระบวนการ SEA - จำเป็นต้องจัดหาข้อมูลเหล่านี้อย่างต่อเนื่องและต้องจัดให้เป็นข้อมูลสาธารณะ เพื่อใช้ประโยชน์ร่วมกัน	2	5.00
18 √	การจัดตั้งศูนย์บริการ - ห้องปฏิบัติการ - การตรวจวัดสารมลพิษ - ฯลฯ ในลักษณะใช้ร่วมกัน (time sharing)	- อุปกรณ์ด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมบางประเภทมีราคาสูงมาก - การใช้ร่วมกันในลักษณะ time sharing จะช่วยลดค่าใช้จ่ายได้มาก - เป็นได้ทั้งในรูปการวิเคราะห์ตัวอย่างเช่น dioxin, furan, โลหะหนัก และการใช้อุปกรณ์ตรวจวัด เช่น กล้องตรวจจับ VOC ฯลฯ - ควรศึกษา F.S. ทางธุรกิจก่อน	8	4.38
19	การพัฒนาเทคโนโลยี forensic chemistry เพื่อหาแหล่งกำเนิดของมลพิษ	- ปัจจุบันเมื่อมีปัญหาหรือเหตุร้องเรียนมักหาต้นตอของสาเหตุได้ยากหรือไม่พบ - แต่จำเป็นต้องทำให้ได้ - โดยใช้สารเคมีเป็น marker, tracer, tracker - ช่วยในการจัดการปัญหามลพิษได้ทั้งแบบรวดเร็วและแบบยั่งยืน - ใช้ตอบโจทย์ของสังคมอย่างมีเหตุผลประกอบ	9	3.67
20 √	การหาค่า k ต่าง ๆสำหรับเป็นค่าคงที่ในการทำนายคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ โดยใช้แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	- ไทยมีแบบจำลองทำนายคุณภาพน้ำแล้วโดยซื้อจากต่างประเทศในราคาแพง - แต่ใช้งานไม่ได้ เพราะไม่มีมีค่า k ต่าง ๆ ที่จำเพาะกับแม่น้ำหนึ่ง ๆ ในช่วง (reach) หนึ่ง ๆ - การทำนายที่ผ่านมาจึงไม่น่าเชื่อถือเพราะใช้ค่า k ที่	2	3.50

หัวข้องานวิจัยที่มี n < 10

ตารางที่ 7.20 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**การจัดการ** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
		เป็น default จากเครื่อง ซึ่งไม่ตรงกับสภาพจริงของประเทศ หมายเหตุ : ค่า k ต่างๆของ ต่าง reach กันในแม่น้ำสายเดียวกัน ก็ไม่เท่ากัน		
21	ผลกระทบจากการเปิดหน้าดิน (ลดพื้นที่สีเขียว/ป่า) ต่อการจับใช้ (uptake) คาร์บอนโดยพืช	- เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการเจรจาต่อรองการค้าในระดับนานาชาติ - ปัจจุบันใช้อัตราการผลิต GHG โดยอ้างอิงจากต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่ซึ่งทำให้ไทยเสียเปรียบในเจรจา - พร้อมกับศึกษาอัตราการเพิ่มของการเปิดหน้าดินใหม่ของประเทศ	2	3.50
22	Industrial Technology Assistance Program (ITAP)	- เป็นการใช้บริการทางวิชาการแก่สังคม - ช่วยภาคอุตสาหกรรมให้ดำเนินธุรกิจได้ง่ายและสะดวกขึ้น - ET เป็นส่วนหนึ่งของ ITAP	8	3.50
23 √	การออกแบบและผลิต eco-product	- เป็นการแก้ปัญหาที่ต้นทาง - ทั่วโลกยังขาด ET นี้	7	3.43
24	การกำหนดมาตรฐานอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบในระบบกำจัด/บำบัดสารพิษ เช่น ฝาบ่อตรวจระบาย, แผ่นตะแกรงทางเดิน,รางกันตา, บันไดลิง ฯลฯ	- เพื่อความสะดวกในการออกแบบ - เพื่อเป็นมาตรฐานกลางใช้ทั้งประเทศ - เพื่อสะดวกแก่การซ่อมบำรุง - เพื่อลดค่าใช้จ่ายของเจ้าของโครงการ	8	3.25
25	การจัดและแสดงระดับอันตรายของพื้นที่ ในประเด็นสารพิษและสิ่งแวดล้อม	- ปัจจุบัน คพ. มี WQI (Water Quality Index) และ AQI (Air Quality Index) ซึ่งใช้สื่อสารกับประชาชนได้อย่างง่ายๆ - ควรพัฒนาระบบ ATI (Aerial Toxicity Index) หรือดัชนีความเป็นพิษเชิงพื้นที่ เช่นระดับ 1, 2, 3, 4 - ระดับ 1 อยู่ได้โดยไม่มีปัญหาระดับ 4 ต้องย้ายคนออกจากพื้นที่ ดังนี้เป็นต้น - หรืออาจให้เป็นโทนสีจากเขียวไปจนถึงแดง	8	3.13
26	การยอมรับของสังคมต่อการนำน้ำเสีย/น้ำทิ้ง กลับมาใช้ประโยชน์ใหม่นอกสถานที่	- การยอมรับของสังคมเป็นปัจจัยสำคัญต่อความสำเร็จของโครงการ - หัวข้อที่ควรพิจารณาประกอบด้วยความปลอดภัย,	8	3.13

ตารางที่ 7.20 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**การจัดการ** (ต่อ)

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
		ค่าใช้จ่าย (เพิ่มขึ้น/ลดลง), ปัญหาขาดแคลนน้ำในพื้นที่, ปัญหามลพิษน้ำในพื้นที่, ฐานะและสถานะของผู้ที่จะนำน้ำมาใช้ใหม่, ระดับการศึกษา, ศาสนาและความเชื่อ ฯลฯ - เป็นมาตรการ SD, CT, LCA, WM, P2		
27 √	การพัฒนาโปรแกรมด้านแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	- ไม่ต้องใช้งบลงทุนด้านเครื่องจักร/อุปกรณ์ - ใช้แต่สมอง (ซึ่งคนไทยทำได้) - อินเดียเป็นตัวอย่างที่ดี - แบบจำลองจะเหมาะกับสภาพในประเทศได้ - อาจเป็น GIS based - หากทำให้ง่ายพอ อปท. สามารถนำไปใช้ในการอนุญาตการขอตั้งโรงงาน/กิจการ ณ สถานที่หรือพื้นที่หนึ่งได้ - ใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจได้	6	3.00
28 √	การศึกษาปริมาณมลพิษน้ำ (pollution load) จากกิจกรรมขายอาหารในสภาพสังคมไทย (เช่น รถเข็น หรือ รถกระบะปากซอย)	- ปัญหามลพิษน้ำในชุมชนไทยส่วนใหญ่มาจากการประกอบอาหารและการล้างภาชนะ - ส่วนที่ยังไม่ได้รับการควบคุม/กำกับดูแลคือ การขายอาหารด้วยรถเข็นและตามริมถนน - การมีความรู้/ข้อมูลส่วนนี้จะทำให้การจัดการทำได้ดีขึ้น - การศึกษาทำได้ง่าย แต่ข้อมูลนี้มีประโยชน์อย่างมาก	7	2.29
29	การศึกษาแบบ LCA สำหรับอุตสาหกรรมอาหารในประเด็นการปนเปื้อนของสารพิษ คงค้างในผลิตภัณฑ์อาหาร	- สาร refractory ที่ย่อยยาก เช่น ไดออกซิน, พีเอเอช ฯลฯ จะคงค้างอยู่ในดินและน้ำได้นาน - จะเข้าสู่ห่วงโซ่อาหาร ซึ่งมาสู่คนและสัตว์ในที่สุด - ควรมีข้อมูลเกี่ยวกับระดับการปนเปื้อนในทุกขั้นตอนเพื่อหามาตรการแก้ไข/ป้องกัน	7	2.00

*หมายเหตุ:
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมประชุมเทคนิคพิจารณ์ = 60 คน
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้คะแนนในหัวข้อนี้ = 58 คน
แต่ n ในแต่ละหัวข้ออาจไม่เท่ากับจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าประชุมทั้งหมด
คะแนนเป็นคะแนนถ่วงน้ำหนักตามจำนวน n
กรณีที่ n ต่ำกว่า 10 หมายถึงความเชื่อมั่นของคะแนนอยู่ในระดับต่ำ

ตารางที่ 7.21 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ด้าน**อนุรักษ์และฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม**

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 5 = สำคัญมากที่สุด

ลำดับ	งานวิจัยที่ควรทำ	เหตุผล หรือ ข้อสังเกต	n	คะแนน*
1 √	บทบาทของจุลินทรีย์ต่างชนิดในการฟื้นฟูสภาพดินที่ปนเปื้อนด้วยสารมลพิษ/โลหะหนัก	- การคัดเลือกสายพันธุ์ที่เหมาะสม - เทคโนโลยีการนำไปใช้จริงในภาคสนาม - การติดตาม/เฝ้าระวัง - โอกาสจดสิทธิบัตร/ลิขสิทธิ์	58	4.48
2 √	การพัฒนาและผลิตเอนไซม์สำหรับการฟื้นฟูสภาพดินที่ปนเปื้อนด้วยสารพิษ/สารอันตราย	- โอกาสทางธุรกิจระดับโลก - แต่ต้องศึกษาความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์ก่อน	57	3.61
3 √	การทดสอบประสิทธิภาพการฟื้นฟูสภาพดินในพื้นที่นำร่อง	- ทดลองใช้ความรู้ที่มีอยู่ในสภาพจริงในพื้นที่เล็กๆ ก่อนขยายผล - ปัจจุบันความรู้ที่ได้มาหรือทำอยู่ในประเทศ เป็นความรู้ในห้องปฏิบัติการ จึงยังไม่เป็น 'ปัญญา'	57	2.40
4	การฟื้นฟูดินบริเวณอู่ซ่อมรถที่เลิกบริการ, สถานีบริการน้ำมันที่เลิกบริการ ฯลฯ	- เป็นปัจจัยที่ยังไม่มีผู้ใดให้ความสนใจ - อาจเป็นแหล่งปนเปื้อนน้ำใต้ดินที่ถาวร หรือ ใช้เวลาอีกยาวนานกว่าปัญหาจะหมดไป - อาจมีปัญหาอยู่แล้วโดยที่ไม่มีผู้ใดรู้ - เป็น semi-diffused pollution ซึ่ง จัดการได้ยาก จึงต้องยิ่งเร่งหาข้อมูลและความรู้	57	2.26
5	ผลของอุณหภูมิต่อประสิทธิภาพการฟื้นฟูสภาพดินด้วยจุลินทรีย์	- อุณหภูมิของประเทศสูงกว่าเมืองหนาว - มีข้อมูลว่าจุลินทรีย์ในประเทศสามารถลด/กำจัดสารพิษได้ดีกว่าที่พบในต่างประเทศ - สามารถจดสิทธิบัตรได้	57	2.19

*หมายเหตุ:
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมประชุมเทคนิคพิจารณ์ = 60 คน
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้คะแนนในหัวข้อนี้ = 56 คน
แต่ n ในแต่ละหัวข้ออาจไม่เท่ากับจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าประชุมทั้งหมด
คะแนนเป็นคะแนนถ่วงน้ำหนักตามจำนวน n
กรณีที่ n ต่ำกว่า 10 หมายถึงความเชื่อมั่นของคะแนนอยู่ในระดับต่ำ

ตารางที่ 7.22 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ใน**ภาพรวมของประเทศ**

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 8 = สำคัญมากที่สุด

ลำดับ	หัวข้อวิจัย	n	คะแนน*
1 √	การปรับปรุงมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม (น้ำ, อากาศ ฯลฯ) ให้เหมาะสมกับสภาพของประเทศ ทั้งทางด้านเทคโนโลยี (ความพร้อม) เศรษฐศาสตร์ (สามารถจ่ายได้) และสังคม (ยอมรับได้)	32	6.16
2 √	การจัดการความรู้ด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม	10	5.50
3	การสำรวจปริมาณ VOCs ในดินและน้ำใต้ดิน - สถานีบริการน้ำมัน - คลังน้ำมัน - อู่ซ่อมรถ และ - บริเวณหลุมขยะทั้งของชุมชนและอุตสาหกรรม	15	5.20
4	การพัฒนาเทคโนโลยีและ/หรือกระบวนการเพื่อตรวจวัดสารมลพิษเด่นเพื่อใช้เป็นลายมือ (signature) ในการสืบค้นหาแหล่งกำเนิดมลพิษ	13	5.08
5 √	การศึกษาความดื่มได้ (drinkability) ของน้ำแข็งผลิตในท้องถิ่น	10	4.90
6 √	การประเมินความเสี่ยงของการขุดลอกพื้นที่ที่ปนเปื้อนด้วยสารพิษ/ขยะหนัก/คราบน้ำมัน เมื่อเทียบกับปล่อยทิ้งไว้ให้ธรรมชาติดูแลตัวเอง	19	4.89
7 √	การพัฒนาเทคนิค/กระบวนการ/วิธีการเพื่อชี้ให้เห็น (identify) ปัญหาด้านความเป็นพิษ (toxicity) แบบไทยๆ	15	4.87
8 √	การสำรวจสภาพปัญหาจากการปนเปื้อนของสารพิษและโลหะหนัก ในบริเวณรอบหลุมขยะทั่วประเทศ	14	4.86
9	การศึกษาแบบ LCA ของโลหะหนักในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับพืชบางชนิด เช่นอ้อย (Cd ในดิน, ในอ้อย, ในน้ำตาล, ในแก๊สโซฮอล, ในอากาศเสีย ฯลฯ)	13	4.77
10	การศึกษาคุณภาพอากาศในอาคาร (in-door) /สถานที่ปิดและใช้เครื่องปรับอากาศ เช่น - โรงภาพยนตร์ - ศูนย์การค้า - รถเมล์ - รถไฟ - ฯลฯ	20	4.70
11 √	การศึกษาองค์ประกอบของขยะชุมชนไทยในแต่ละขั้นตอนของการจัดเก็บ หมายเหตุ : recyclable vs. recycled wastes ไม่เหมือนและไม่เท่ากัน	24	4.67

ตารางที่ 7.22 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ใน**ภาพรวมของประเทศ** (ต่อ)

ลำดับ	หัวข้อวิจัย	n	คะแนน*
12 √	การประเมินค่าปริมาณและลักษณะ (Quantity และ Quality) เทียบต่อหน่วยผลิต ของน้ำเสียโรงงานแต่ละประเภท เช่น โรงกลั่นน้ำมัน โรงงานผลิตแป้งดัดแปร (modified starch) ฯลฯ หมายเหตุ : จากค่า Q&Q นี้สามารถคำนวณ ปริมาณมลพิษต่อหน่วยการผลิตได้ เช่น กก.บีโอดี/กก.แป้ง ฯลฯ	15	4.67
13	มลพิษอากาศรวมทั้ง GHG ที่ระบายออกจากกองขยะ เทียบกับอายุของกองขยะแบบเทกอง	10	4.60
14 √	การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์วัดค่าพื้นฐาน เช่น pH meter, conductivity meter, relative humidity meter	15	4.53
15	สัดส่วน (หรือร้อยละ) ต่ำสุดของสารอินทรีย์ระเหยง่ายในขยะ เพื่อการผลิตพลังงานโดยด้วยกระบวนการไพโรไลสิส	16	4.50
16	การจับ CO_2 จากปล่องระบายอากาศเสีย เพื่อนำ CO_2 มาใช้ประโยชน์ หมายเหตุ : เช่นนำ CO_2 ไปใช้ในโรงเรือน green house เพื่อกระตุ้นให้พืชโตเร็วขึ้น (เพราะมี CO_2 มากกว่าบรรยากาศปกติ) (CO_2 harvest)	13	4.38
17	การจัดตั้งศูนย์ทดสอบและตรวจพิสูจน์ (verification) รวมทั้งการรับรองโดยให้ประกาศนียบัตร (certificate) สำหรับอุปกรณ์/เครื่องมือ ที่มีศักยภาพในการดำเนินการเชิงพาณิชย์	14	4.21
18	การพัฒนาและผลิตเครื่องตรวจวัด VOCs อย่างง่ายแบบพกพา - วัด total VOCs - วัด specific VOCs บางชนิดวัดความเข้มข้นได้	13	4.08
19 √	การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์วัดค่าพื้นฐานในภาคสนาม เช่น DO meter, COD meter, BOD meter, TDS meter, turbidity meter ในลักษณะ eletronic nose หรือ sniffer หมายเหตุ : ลำดับในโอกาสถัดไปควรเป็น NH_3, NO^-_3, TP, TKN meter	26	4.04
20	บทบาทของจุลินทรีย์ต่างชนิดในการฟื้นฟูสภาพดินที่ปนเปื้อนด้วยสารมลพิษ/โลหะหนัก	21	3.90
21 √	การจัดทำฐานข้อมูลด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม	15	3.80
22 √	การใช้ดินเหนียว หรือ เบนโทไนท์ แทนที่แผ่นพลาสติก (PE) ในการดาดพื้นและผนังบ่อฝังกลบขยะ	11	3.45
23	การเพาะหัวเชื้อ (seed) สำหรับขาย โดยเฉพาะเชื้อที่สามารถทนต่อภาวะช็อกและ/หรือความเป็นพิษ (toxic) ได้ดี	4	5.25

หัวข้องานวิจัยที่มี n < 10

ตารางที่ 7.22 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ใน**ภาพรวมของประเทศ** (ต่อ)

ลำดับ	**หัวข้อวิจัย**	**n**	**คะแนน***
24	ความสัมพันธ์ระหว่างสุขภาพของเด็กปั๊มกับปริมาณ VOCs ในสถานีบริการน้ำมัน	4	5.25
25	เทคโนโลยีการลด GHG โดยสาหร่ายเซลล์เดียว	1	5.00
26 √	การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความร้อนและความชื้นที่ปล่อยจากโรงไฟฟ้า กับ ความเสียหายต่อพืชผลทางการเกษตร	3	4.67
27 √	ศักยภาพการลดบีโอดีในทางระบายน้ำเสีย ในสภาวะต่าง ๆ - ความลึกน้ำ - ความเร็วน้ำ - ปริมาณสลัดจ์นอนก้น - ความยาวของท่อระบาย - ฯลฯ	7	4.57
28	ศักยภาพการลด TN และ TP ในทางระบายน้ำเสีย ในสภาวะต่าง ๆ - ความลึกน้ำ - ความเร็วน้ำ - ปริมาณสลัดจ์นอนก้น - ความยาวของท่อระบาย - ฯลฯ	5	4.40
29	การศึกษารวบรวมข้อมูลพื้นฐานในลักษณะ digitized data สำหรับเป็นภูมิหลัง (background) ในการวางแผน/จัดการ โดยเฉพาะในกระบวนการ SEA	3	4.33
30	การจัดตั้งศูนย์บริการ - ห้องปฏิบัติการ - การตรวจวัดสารมลพิษ - ฯลฯ ในลักษณะใช้ร่วมกัน (time sharing)	8	4.25
31 √	การศึกษาสัดส่วนของ solids BOD เทียบกับ soluble BOD และ total BOD ในน้ำเสียในท่อระบาย	6	4.17
32	การศึกษาแหล่งกำเนิดของ PAHs ทั้งในอากาศทั่วไปและในอาคาร	6	4.17
33	การศึกษาการผลิตก๊าซเรือนกระจก เทียบกับ - GDP (กก. GHG/ล้านบาท) - การผลิตภาคอุตสาหกรรม - การผลิตภาคการเกษตร กก. GHG/ ไร่ หรือ กก. GHG/หน่วยปศุสัตว์ ฯลฯ	6	4.17
34	การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์วัดระดับเสียง	4	4.00

ตารางที่ 7.22 ลำดับความสำคัญที่ปรับใหม่ของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ใน**ภาพรวมของประเทศ** (ต่อ)

ลำดับ	หัวข้อวิจัย	n	คะแนน*
35	การศึกษาสถานะปัจจุบัน (current status) ของการจัดการด้านมลพิษสิ่งแวดล้อม เช่น ข้อมูลต่างๆ, ปริมาณของเสีย, เทคโนโลยี, การใช้พลังงาน ฯลฯ	7	4.00
36	การจับหรือกำจัดไอปรอทในอากาศเสียจากปล่องระบายอากาศ	2	3.50
37	การพัฒนาและผลิตเอนไซม์สำหรับการฟื้นฟูสภาพดินที่ปนเปื้อนด้วยสารพิษ/สารอันตราย	8	3.13
38	วัสดุที่สามารถป้องกันเสียงได้	8	2.63
39	การทดสอบประสิทธิภาพการฟื้นฟูสภาพดินในพื้นที่นำร่อง	7	2.57
40 √	การตรวจสอบการปนเปื้อนแหล่งน้ำใต้ดิน ด้วยบ่อสังเกตการณ์ที่เหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นไทย	4	2.50
41	อุปกรณ์ป้องกันเสียงในโรงงาน	1	2.00
42	เทคโนโลยีในการคัดแยกขยะพลาสติกตามชนิดพลาสติกโดยเฉพาะชิ้นส่วนพลาสติกที่ประกอบด้วยพลาสติกหลายชนิด	2	2.00
43 √	การพัฒนาและผลิตเครื่องป้อนสารเคมี (Chemicals feeder)	0	0
44	การสร้างความแข็งแกร่งให้คอนกรีตด้วย EM	0	0

*หมายเหตุ:

1) จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมประชุมเทคนิคพิจารณ์ = 60 คน
   จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้คะแนนในหัวข้อนี้ = 60 คน
   แต่ n ในแต่ละหัวข้ออาจไม่เท่ากับจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เข้าประชุมทั้งหมด
   คะแนนเป็นคะแนนถ่วงน้ำหนักตามจำนวน n
   กรณีที่ n ต่ำกว่า 10 หมายถึงความเชื่อมั่นของคะแนนอยู่ในระดับต่ำ
2) จำนวนหัวข้อวิจัยในแต่ละประเด็นที่ถูกนำมาเป็น "ตัวเลือก" ในขั้นตอนสำหรับตารางที่ 7.22 นี้ไม่เท่ากัน ทั้งนี้เนื่องจากจำนวนหัวข้อวิจัยทั้งหมดในแต่ละประเด็นมีไม่เท่ากันตั้งแต่แรก ซึ่งจำนวนหัวข้อวิจัยที่ได้นำมาเป็น "ตัวเลือก" มีดังนี้

1. ประเด็นใช้ได้หลากหลายสถานการณ์	จำนวน	5	หัวข้อวิจัย
2. ประเด็นน้ำสะอาด	จำนวน	3	หัวข้อวิจัย
3.ประเด็นน้ำเสีย	จำนวน	7	หัวข้อวิจัย
4.ประเด็นขยะ	จำนวน	5	หัวข้อวิจัย
5. ประเด็นสารพิษ	จำนวน	5	หัวข้อวิจัย
6.ประเด็นอากาศ	จำนวน	7	หัวข้อวิจัย
7.ประเด็นเสียง	จำนวน	3	หัวข้อวิจัย
8.ประเด็นการจัดการ	จำนวน	6	หัวข้อวิจัย
9.ประเด็นอนุรักษ์ฟื้นฟู	จำนวน	3	หัวข้อวิจัย

บทที่ 8
สรุป

8.1 ความเข้าใจ – รับรู้ ของผู้ตอบแบบสอบถามต่อการลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

คณะผู้ศึกษาฯ ได้ใช้แบบสอบถามความเข้าใจ–ความรู้ (perception) เกี่ยวกับการจัดลำดับความสำคัญของงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมของผู้ที่เกี่ยวข้องโดยตรงทั้งสิ้น 533 ราย (ประกอบด้วย คณาจารย์จากมหาวิทยาลัย เจ้าหน้ารัฐ และผู้ผลิต/ผู้ใช้เทคโนโลยี) พบว่า เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเพื่อใช้แก้ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม 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 *ในระยะแรก*ของการผลิตอุปกรณ์/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/ อุตสาหกรรม ชนิดไม่เป็นขยะอันตราย)	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) แบบไทยๆ
	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 ข้อมูลต่างๆ, 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 - การแก้ปัญหาแบบหาความรู้พื้นฐาน เป็นสิ่งที่จำเป็นก็จริง แต่อาจไม่ทันการ ในกรณีนี้ ควรให้มหาวิทยาลัยวิจัย เป็นหน่วยวิจัยหลัก - ปัจจุบันงานทางเทคโนโลยี/วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ที่ใช้งานได้จริง ไปได้เร็วกว่าความรู้พื้นฐานทาง วิทยาศาสตร์ - งานวิจัยพื้นฐานยังจำเป็นในโอกาสต่อไป เพื่อลดค่าใช้จ่ายในระบบจัดการของเสีย แต่ควรทำ ในเวลาต่อไป
7.	สกว. ควรมีรูปแบบและการผลักดันที่เป็นรูปธรรม สำหรับการพัฒนาให้ผลงานวิจัยที่มีศักย ภาพออกไปสู่เชิงพาณิชย์ได้อย่างรวดเร็ว	- ปัจจุบันพบว่ายังไม่คล่องตัว และล่าช้ากว่าที่ควรเป็น

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1

ตัวอย่างงานวิจัยด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่ทำในประเทศในช่วง พ.ศ. 2545-2551

น้ำสะอาด

งานวิจัย	หน่วยงาน	ปี
การผลิตสารกรองสนิมเหล็ก และเครื่องกรองน้ำบาดาลเพื่ออุปโภคบริโภค	มหาวิทยาลัยแม่โจ้	2546
การผลิตเม็ดซีโอไลต์ เอ เพื่อใช้เป็นสารกรองน้ำกระด้าง สำหรับน้ำอุปโภคบริโภคในชุมชน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	
การศึกษารูปแบบการจัดการน้ำที่มีอยู่อย่างจำกัดให้มีประสิทธิภาพสูงสุด กรณี บ้านผาชัน ตำบลสำโรง อำเภอโพธิ์ไทร จังหวัดอุบลราชธานี	แกนนำบ้านผาชัน	2550
ศักยภาพทรัพยากรน้ำใต้ดินเพื่อการอุปโภค บริโภค เกษตรกรรม และอุตสาหกรรมสำหรับชุมชนเกลือ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	2546
Biogeochemistry of Welu Estuary, Chanthaburi Province	ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	
Biogeochemical Processes and Eutrophication in Thale Noi		
Groundwater defluoridation by ultralow pressure reverse osmosis membrane and nano filtration membrane	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2549

น้ำเสีย

งานวิจัย	หน่วยงาน	ปี
แนวทางการใช้ก๊าซชีวภาพจากระบบบำบัดน้ำเสียรวมของฟาร์มสุกรและโรงงานอุตสาหกรรม อาหารขนาดกลาง-เล็กไปใช้เป็นพลังงานทดแทนในจังหวัดนครปฐม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	2545
โครงการ พัฒนาระบบบำบัดของเสียอินทรีย์ต้นแบบโดยกระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศ	ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	
โครงการศึกษาประสิทธิภาพถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป		
โครงการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบกำแพงดินประดิษฐ์		
การลดซีโอดีและสีของน้ำกากส่าโดยใช้กากตะกอนระบบผลิต	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2551

งานวิจัย	หน่วยงาน	ปี
น้ำประปาเถ้าลอยแอสฟัลท์และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์		
Treatment of dye containing in textile wastewater using TS-1, Ti-MCM-41 and Bismuth Titanate Catalysts : final report	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2550
ประสิทธิภาพของหญ้าแฝกที่ปลูกด้วยเทคนิคแท่นลอยน้ำในการบำบัดน้ำเสียชุมชน : รายงานผลการวิจัย	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2549
เครื่องจำลองการสูบน้ำและอัดเติมน้ำใต้ดิน	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2545
Removal of basic dyes by biosorption	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2549
การกำจัดสีจากน้ำชะมูลฝอยโดยใช้ถ่านกัมมันต์จากเมล็ดมะขาม	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2549
การสังเคราะห์ซีโอไลต์จากเถ้าลอยถ่านหินและจากเถ้าลอยชานอ้อยเพื่อกำจัดตะกั่วในน้ำเสียอุตสาหกรรม	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2549
การนำกลับดีบุกจากน้ำเสียโดยใช้วิธีการตกตะกอนทางเคมีและวิธีทางไฟฟ้าเคมี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2549
ผลของการเติมโพลีเมอร์ต่อการเกิดเม็ดตะกอนจุลินทรีย์และการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มโดยใช้ระบบยูเอเอสบี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2549
Integrated system for aqueous nitrate removal using Fe0/CO2 reduction, iron precipitation, and ammonia stripping	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
การประเมินมลพิษในแม่น้ำปราจีนโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
Removal of phenolic compounds by peroxidase derived from agricultural waste	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548

ขยะ

งานวิจัย	หน่วยงาน	ปี
รายงานผลการวิจัยโครงการพัฒนาและส่งเสริมการใช้ประโยชน์ของเสียและชีวมวล: กรณีศึกษาการทดสอบใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร ศวฝ. ในแปลงเพาะปลูกจริง (Value Added to Organic Wastes: A Case Study of On-farm Testing for Compost Application)	ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	
การจัดการขยะมูลฝอยภายในค่ายทหารสุรนารี ด้วยวิธีการหมักแบบเติมอากาศ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	2549
การใช้ผลิตภัณฑ์ที่เหลือจากการกลั่นแอลกอฮอล์ที่ได้จากกระบวนการหมัก เพื่อนำมาทำเป็นสารเพิ่มค่าออกเทนสำหรับน้ำมันเบนซิน	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2547
การคัดแยกขยะพลาสติกผสมโดยประยุกต์วิธีโน้มถ่วงและซีเล็กทีฟ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548

งานวิจัย	หน่วยงาน	ปี
โฟลเทชันในคอลัมน์แบบกึ่งต่อเนื่อง		
การกำจัดไซยาไนด์และโลหะหนักจากน้ำเสียโรงงานชุบโลหะ โดยกระบวนการแลกเปลี่ยนไอออน : กรณีของคอลัมน์แบบแยกเรซิน	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
ผลกระทบระยะสั้นของฝังกลบขยะสดต่อสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลน บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
Carrying capacity of Pak Phanang River on organic waste loading	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
การบำบัดน้ำเสียที่มีซัลเฟตและไนเตรทสูงโดยใช้ระบบยูเอเอสบี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
Pharmaceutical removal by ion exchange process	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
ผลของสังกะสีต่อการกำจัดไซยาไนด์โดยวิธีการออกซิไดซ์ด้วยเฟอร์เรต	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
การบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมฟอกหนังในเครื่องปฏิกรณ์เคมีไฟฟ้า	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548

อากาศ

งานวิจัย	หน่วยงาน	ปี
Empirical evidence for Thailand surface air temperature change	ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	
การจำลองสภาพภูมิอากาศอนาคตสำหรับประเทศไทยและพื้นที่ข้างเคียง	ศูนย์เครือข่ายงานวิเคราะห์ วิจัยและฝึกอบรมการเปลี่ยนแปลงของโลกแห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้	2551
การสร้างภาพจำลองของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศไทย โดยการย่อส่วนแบบจำลองภูมิอากาศโลก	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง	2551
การศึกษาและพัฒนาแบบจำลองสภาพภูมิอากาศระดับภูมิภาค RegCM3 สำหรับประเทศไทย	บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	2551
การจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสำหรับประเทศไทยด้วยแบบจำลองภูมิอากาศ MM 5	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2551
การทดสอบและปรับปรุงแบบจำลอง Weather Research and	คณะวิทยาศาสตร์	2551

งานวิจัย	หน่วยงาน	ปี
Forecasting (WRF) ในการคาดหมายการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในประเทศไทย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	
ความแปรปรวนของสภาพอากาศของประเทศไทยอันเนื่องมาจากความผิดสภาพทางภูมิศาสตร์	คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา	2551
การศึกษาผลของ aerosols ในบรรยากาศต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร	2551
การประเมินสภาวะความรุนแรงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย : การวิเคราะห์ความเสี่ยง และความล่อแหลมของพื้นที่วิกฤติ	สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2551
ผลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกต่อปริมาณน้ำฝน/น้ำท่วมรายเดือนของประเทศไทย และผลกระทบต่อการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ภาคตะวันออก	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2551
ผลกระทบของภาวะโลกร้อนต่อการผลิตข้าว อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพดของประเทศไทย	คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น	2551
การประเมินผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกต่อการผลิตข้าวในประเทศไทย	คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2551
โครงการนำร่องเพื่อพัฒนาระบบเฝ้าระวังคุณภาพอากาศในแอ่งเชียงใหม่-ลำพูน: โครงการย่อยที่ 4 การพัฒนาเครื่องมือตรวจวัดปริมาณฝุ่นในอากาศสำหรับชุมชน	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2551
การสำรวจปริมาณฝุ่นในอากาศภายในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2551
โครงการนำร่องเพื่อพัฒนาระบบเฝ้าระวังคุณภาพอากาศในแอ่งเชียงใหม่-ลำพูน: โครงการย่อยที่ 2 การวิเคราะห์สภาพอากาศและการเฝ้าระวังการเกิดมลภาวะอากาศ	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2551
การศึกษาพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหามลภาวะทางอากาศของประชาชนในเมืองเชียงใหม่	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2551
โครงการนำร่องเพื่อพัฒนาระบบเฝ้าระวังคุณภาพอากาศในแอ่งเชียงใหม่-ลำพูน: โครงการย่อยที่ 5 การพัฒนาระบบฐานข้อมูลของจุดไฟไหม้ป่าและการเผาในที่โล่งแจ้ง และการจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายด้านจัดการไฟป่าและการเผาในที่โล่งแจ้ง	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2551
พัฒนาฐานความรู้ทางวิชาการด้านคุณภาพอากาศระยะที่ 1	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	2551
โครงการนำร่องเพื่อพัฒนาระบบเฝ้าระวังคุณภาพอากาศใน	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2551

งานวิจัย	หน่วยงาน	ปี
แอ่งเชียงใหม่-ลำพูน: โครงการย่อยที่ 1 การจัดตั้งศูนย์ประสานข้อมูลปัญหามลพิษทางอากาศภาคเหนือ		
ระดับรายวันของฝุ่นในอากาศและผลกระทบต่อสุขภาพในผู้ป่วยที่เป็นโรคหอบหืดจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2551
การวิเคราะห์เพื่อหามลพิษทางอากาศในอนุภาคฝุ่นในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2551
โครงการนำร่องเพื่อพัฒนาระบบเฝ้าระวังคุณภาพอากาศในแอ่งเชียงใหม่-ลำพูน: โครงการย่อยที่ 6 การสื่อสารข้อมูลกับหน่วยงานที่มีหน้าที่ในการจัดการคุณภาพอากาศและชุมชน	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2551
การทำลายดีเอนเอของเซลล์ถุงลมปอดจากการออกซิไดส์ด้วยสารสกัดจากฝุ่นขนาดเล็ก PM 2.5 และ PM 10 ในอากาศเชียงใหม่และลำพูน	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2551
Development of multi-stage plasma and photocatalytic system for removing air pollutants	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2546
การศึกษาเบื้องต้นของผลกระทบของ BTEX และ MTBE ต่อสุขภาพพนักงาน สถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง : รายงานผลการวิจัย	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2547
การรับสัมผัสสารอินทรีย์ระเหยจากสิ่งแวดล้อมของผู้พักอาศัยในเขตกรุงเทพมหานคร	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
ตัวคูณการปลดปล่อยสารพอลิไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอนจากรถยนต์ดีเซลขนาดเล็กและขนาดใหญ่	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
Effect of dust deposition on collection performance of ceramic candle filter system	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
การกระจายตัวตามแนวนอนของสารประกอบพอลิไซคลิกแอโรแมติกไฮโดรคาร์บอน ที่ดูดซับบนอนุภาคแขวนลอย (pPAHs) บริเวณพื้นที่ริมถนน ในเขตกรุงเทพมหานคร	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
Application of global positioning systems (GPS) data for atmospheric water vapour variation in Thailand	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
Stochastic model development and simulation of agglomerative deposition of aerosol on an electret fiber	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
การบำบัดไออะซิโตนโดยการกรองทางชีวภาพ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548

สารพิษ

งานวิจัย	หน่วยงาน	ปี
ศึกษาการปนเปื้อนสารมลพิษที่ตกค้างยาวนานกลุ่ม Polybrominated Diphenyl Ethers ในตัวอย่างสิ่งแวดล้อม	ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	
การทดสอบประสิทธิภาพถังบำบัดน้ำเสียสำหรับครัวเรือน		
การศึกษาประสิทธิภาพจุลินทรีย์ในการบำบัดสารกำจัดศัตรูพืช		
การแตกตัวของพลาสติก น้ำมันพืช และน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วด้วยความร้อนเป็นแก๊สโซลีนในเครื่องปฏิกรณ์แบบต่อเนื่อง	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2551
การใช้ผลิตภัณฑ์ที่เหลือจากการกลั่นแอลกอฮอล์ที่ได้จากกระบวนการหมัก เพื่อนำมาทำเป็นสารเพิ่มค่าออกเทนสำหรับน้ำมันเบนซีน	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
การสังเคราะห์ซีโอไลต์จากเถ้าลอยถ่านหินและจากเถ้าลอยชานอ้อยเพื่อการกำจัดตะกั่วในน้ำเสียอุตสาหกรรมจากโรงงานผลิตตะกั่วแท่ง	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2549
Accumulation of organochlorine insecticide residues in food chain of fish at Khlong 7, Rangsit agricultural area, Pathum Thani province	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
การแตกตัวด้วยตัวเร่งปฏิกิริยาของน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วบนเหล็ก/อะลูมินาและเหล็ก/ซิลิกา-อะลูมินา	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
Sorption of heavy metals by green macro alga, Caulerpa lentillifera and modified zeolite from coal fly ash	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2549
Chromium contamination in marine ecosystem at Bangpoo, Muang district, Samutprakarn province	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
การหาปริมาณเรเดียมและสหสัมพันธ์กับองค์ประกอบทางเคมีในกากอุตสาหกรรมปิโตรเลียม	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
ลักษณะทางกายภาพและชนิดของโลหะหนักในมอร์ตาร์ที่ผลิตจากปูนซีเมนต์ที่ใช้กากอุตสาหกรรมเป็นวัตถุดิบและเชื้อเพลิงทดแทนในการผลิต	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
Synthesis and characterization of manganese-iron oxide composites for adsorption of transition metal ions	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548

เสียง

งานวิจัย	หน่วยงาน	ปี
การพัฒนาวิธีการกำจัดสัญญาณเสียงป้อนกลับในเครื่องช่วยฟัง เพื่อช่วยเพิ่มพิสัยพลวัต : รายงานผลการวิจัย	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2547

การสกัดไอออนของโลหะที่เป็นพิษด้วยคีเลติงเรซินที่มีเบนโซไทเอโซล : รายงานผลการวิจัย	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2549
ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคัดสรรกับพฤติกรรมป้องกันอันตรายจากเสียงของคนงานโรงงานอุตสาหกรรม	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548

การจัดการสิ่งแวดล้อม

งานวิจัย	หน่วยงาน	ปี
โครงการการศึกษาตัวแบบการจัดการแหล่งน้ำแบบยั่งยืน กรณีศึกษาบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2545
โครงการการพัฒนาแหล่งน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรีเพื่อการเกษตรและบริโภคอย่างพอเพียง	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2546
การจัดทำดัชนีชี้วัดอุตสาหกรรมยาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2546
การกำหนดตัวชี้วัดประสิทธิภาพของอุตสาหกรรมสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2546
บ่อเหมืองเปิดที่เหมาะที่สุด สำหรับงานขุดเจาะในเหมืองแร่และเหมืองหิน : รายงานฉบับสมบูรณ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2546
Assessment of risk posed by inhalation of carcinogenic PAH - assessment from PAH concentrations in leaves	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2546
การศึกษาตัวชี้วัดศักยภาพของอุตสาหกรรมเซรามิกส์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2547
การศึกษาแนวทางการปรับปรุงองค์กรบริหารจัดการที่ดิน : รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2547
โครงการรูปแบบที่เหมาะสมของระบบน้ำในเขตพระจุฑาธุชราชฐาน อ.เกาะสีชัง จ.ชลบุรี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
โครงการพัฒนาศักยภาพ-สมรรถนะการบริหารทรัพยากรและระบบงานเชิงบูรณาการ สำหรับหน่วยงานภาคอุตสาหกรรมการผลิตและการบริการ และภาครัฐ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2549
โครงการพัฒนาศักยภาพ-สมรรถนะการบริหารทรัพยากรและระบบงานเชิงบูรณาการ สำหรับหน่วยงานภาคอุตสาหกรรมการผลิตและการบริการ และภาครัฐ ส่วนเพิ่มเติม ระบบการบริหารเวชภัณฑ์แบบศูนย์กลาง	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2550
การจัดทำฐานข้อมูลการค้าการขนส่งในประเทศลุ่มแม่น้ำโขงตอนบน	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2551
An enhancement of reeb graph for modeling hydrogeological information	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2549

งานวิจัย	หน่วยงาน	ปี
Organochlorine pesticide residues in aquatic ecosystem and health risk assessment of local agricultural community	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2549
การพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์สำหรับวางแผนโครงการก่อสร้างอุโมงค์ระบายน้ำ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
Coastal erosion at the Pak Phanang river basin changwat Nakorn Si Thammarat	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
An interactive rendering method for water-side scene with caustics using level map method	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2549
การวิเคราะห์รูปแบบการดำเนินงานของโครงการจัดการขยะมูลฝอยและบำบัดน้ำเสียชุมชน	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2549
ผลของสิ่งปกคลุมดินที่มีต่อสมดุลความร้อนของเมืองและการคงตัวของบรรยากาศในพื้นที่กรุงเทพมหานคร	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
การตรวจวัดอัตราการปลดปล่อยเรดอน -222 จากแผ่นยิปซัมที่มีฟอสฟอยิปซัมเป็นองค์ประกอบ : กรณีศึกษาโรงงานผลิตแผ่นยิปซัม	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แบบเวลาจริงเพื่อการเตือนอุทกภัยในลุ่มน้ำจันทบุรี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
การพัฒนาระบบตรวจวัดความเข้มข้นของเรดอน-222 โดยการวัดรังสีเบตา	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
การตัดสินใจด้านทรัพยากรในโครงการซอฟต์แวร์โดยใช้แบบจำลองเชิงความเสี่ยง	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
การประเมินวัฏจักรชีวิตสำหรับการเปรียบเทียบการสังเคราะห์อนุภาคนาโนของซิงค์ซัลไฟด์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548

เทคโนโลยีสะอาด

งานวิจัย	หน่วยงาน	ปี
การดูดซับของก๊าซธรรมชาติและน้ำโดยอลูมินาที่เตรียมโดยวิธี Sol-gel	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2545
การลดของเสียในอุตสาหกรรมผลิตล้ออลูมิเนียมอัลลอยด์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2549
The fundamental study on characteristic of palm diesel spray combustion	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
การศึกษาประสิทธิภาพพลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนกลางน้ำ : การประยุกต์ดัชนีดิวิเซีย	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548

งานวิจัย	หน่วยงาน	ปี
การเตรียมผ้าฝ้ายและผ้าไหมสะท้อนน้ำด้วยออร์แกโนซิเลนร่วมกับนาโนซิลิกอนไดออกไซด์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2549
Characterization of mixture of palm oil and diesel atomized by a two-fluid nozzle using phase doppler anemometer	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2549
การออกแบบและสร้างมอเตอร์เหนี่ยวนำสำหรับใช้ขับรถจักรยาน	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
Development of rice mill dust collection system using rice husk bed	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
Fixation of activated carbon powder on knitted cotton fabrics	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
การสกัดสีย้อมจากต้นขนุน Artocapus heterophyllus Lamk. สำหรับการย้อมผ้าไหมและผ้าฝ้าย	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
ระบบควบคุมอุณหภูมิของเตาเผาฟลูอิไดซ์เบดแบบหมุนเวียน	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
Oxidation of aniline and nitrobenzene in fluidized-bed Fenton process	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
Separation of carotenoids from palm oil using Ag-treated clays	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
Synthesis of hydroquinones and benzoquinones as antioxidants in lubricant	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548

การอนุรักษ์และฟื้นฟู

งานวิจัย	หน่วยงาน	ปี
โครงการนำร่องเพื่อการอนุรักษ์และพัฒนาสภาพแวดล้อมคลองอัมพวา	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2546
Trichloroethylene contaminated soil clean-up using surfactant-based separation technology and bioremediation	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2549
Mineralization and biodegradability enhancement of hazardous organic compounds using conventional and modified fenton's reagents	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
Removal of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) from contaminated soil using polymeric nanoparticles	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
Effect of nanoclay compositions on biodegradability of methyl cellulose/montmorillonite nanocomposites	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2549
การดูดซับแก๊สเชื้อเพลิงบนพื้นผิวยางธรรมชาติ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
กระบวนการสื่อสารเพื่ออนุรักษ์ป่าไม้ ของเจ้าหน้าที่ป่าไม้ กับชุมชน	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548

กะเหรี่ยง หมู่บ้านแม่กระบุง อ.ศรีสวัสดิ์ จ.กาญจนบุรี		
Utilization of mixed anionic/cationic surfactants for styrene and ethylcyclohexane solubilization/entrapment in contaminated subsurface remediation technologies	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
การประเมินรวมความเสี่ยงและการประเมินวัฏจักรชีวิตสำหรับการประเมินการผลิตคาร์บอนนาโนทิวบ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
การย่อยสลายน้ำมันดิบโดยกลุ่มจุลินทรีย์ที่คัดเลือกไว้ในระบบบำบัดแผ่นหมุนชีวภาพ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2548
การศึกษาความเหมาะสมในการผลิตและนำไบโอดีเซลมาใช้ในเขตเทศบาลนครขอนแก่น	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	2549
การออกแบบระบบสวนน้ำเพื่อฟื้นฟูคลองในเขตเมืองด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	2550

ภาคผนวก 2

แบบสอบถาม

Road Map สำหรับงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

คำตอบของท่าน จะเป็นประโยชน์ในการกำหนดทิศทางงานวิจัยด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในภาพรวม รวมถึงการจัดลำดับความสำคัญของงานวิจัยที่มีศักยภาพในการพัฒนาเชิงธุรกิจ ใน 5 ปีข้างหน้า

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ชื่อผู้ตอบแบบสอบถาม……………...........................ความเชี่ยวชาญ..

หน่วยงานผู้ตอบแบบสอบถาม..... .... ตำแหน่งงาน.............................…..........

ลักษณะของงาน ☐ สถาบันการศึกษา ☐ บริษัทที่ปรึกษา ☐ หน่วยงานของรัฐ ☐ ผู้ผลิตอุปกรณ์ด้านมลพิษ/สิ่งแวดล้อม ☐ โรงงาน (ผู้ใช้อุปกรณ์หรือผลงานวิจัย) ☐ อื่นๆ.......................

ที่อยู่ ………

เบอร์โทรศัพท์ ....…….... แฟกซ์ ....e-mail ……………….........................

ตอนที่ 2 ระดับความสำคัญของงานวิจัยด้านเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ในอีก 5 ปี ข้างหน้า

ปัญหาสิ่งแวดล้อม	ระดับความสำคัญที่ท่านให้ 1 = น้อยที่สุด 5 = สำคัญมากที่สุด
1. น้ำสะอาด	
2. น้ำเสีย	
3. ขยะ (ชุมชน/อุตสาหกรรม ชนิดไม่เป็นขยะอันตราย)	
4. สารพิษ / สารอันตราย /ขยะพิษ /ขยะอันตราย	
5. อากาศ	
6. เสียง	
7. การจัดการ	
8. การอนุรักษ์และการฟื้นฟู	
9. อื่นๆ	

ตอนที่ 3 ระดับความสำคัญของงานวิจัยด้านเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเด็นต่างๆ ที่ท่านใจ

ปัญหาสิ่งแวดล้อม	ระดับความสำคัญที่ท่านให้ 1 = น้อยที่สุด 5 = สำคัญมากที่สุด
1. น้ำสะอาด	
– เครื่องมือ/อุปกรณ์ (ผลิตในไทย) เพื่อใช้ในการติดตามคุณภาพของแหล่งน้ำดิบ/	
– การหาแหล่งน้ำเพิ่มเติม/สำรอง	
– การกำจัดสิ่งปนเปื้อนในน้ำ	
– การกำจัด/จัดการสลัดจ์	

ปัญหาสิ่งแวดล้อม	ระดับความสำคัญที่ท่านให้ 1 = น้อยที่สุด 5 = สำคัญมากที่สุด
– การลดการสูญเสียน้ำในระบบการจ่ายน้ำ	
– การจัดการด้านเทคโนโลยีเพื่อการผลิตน้ำ	
– การเปลี่ยนน้ำทะเลให้เป็นน้ำบริโภค/อุปโภค (desalination)	
– นวัตกรรมหรือเทคโนโลยีขั้นสูง	
– อื่นๆ ระบุ	
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	
– รูปแบบระบบบำบัดน้ำเสียกสิกรรม + ปศุสัตว์+สัตว์น้ำ	
– กระบวนการการบำบัดน้ำเสีย	
– Physico - chemical	
– การกำจัดธาตุอาหาร (N,P) รวมถึงชีวเคมีของระบบ	
– Anaerobic process (รวมชีวเคมี)	
– Aerobic process (รวมชีวเคมี)	
– Pond system/ wetland	
– การกำจัดโลหะหนัก/สารพิษ/สารอันตราย	
– Advanced treatment	
– อื่นๆ ได้แก่	
– การประหยัดพลังงานในระบบบำบัดน้ำเสีย	
– การบำบัดน้ำเสียจากการเพาะปลูก (ที่เป็น spread หรือ diffused sources)	
– การ recycle / reuse น้ำเสียหรือน้ำทิ้ง	
– การนำกากตะกอนน้ำเสียมาใช้ประโยชน์	
– อุปกรณ์ (ผลิตในไทย) ในการบำบัดน้ำเสียและสลัดจ์ เช่น ฝาโดมสำหรับ digester ลงไปถึงเครื่องวัดพื้นฐาน เช่น pH meter ฯลฯ	
– อุปกรณ์ (ผลิตในไทย) ตรวจสอบลักษณะน้ำเสียและคุณภาพน้ำทิ้งแบบอัตโนมัติ (โปรดยกตัวอย่าง	

ปัญหาสิ่งแวดล้อม	ระดับความสำคัญที่ท่านให้ 1 = น้อยที่สุด 5 = สำคัญมากที่สุด
– การตรวจสอบเครื่องมือ/อุปกรณ์ที่ใช่ในการบำบัดน้ำเสีย	
– การปรับปรุงกระบวนการผลิตให้เกิดน้ำเสียลดลง (zero / less discharge)	
– อื่นๆ ระบุ	
3. ขยะ (ชุมชน/อุตสาหกรรม ชนิดไม่เป็นขยะอันตราย)	
– 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 (โปรดยกตัวอย่าง	
– เครื่องมือ/อุปกรณ์ (ผลิตในไทย) ในปฏิกรณ์กำจัดขยะ	
– การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดขยะน้อยลง (less/zero waste)	
– RDF (Refuse delivered fuel)	
– การตรวจสอบอุปกรณ์ขยะ	
– อื่นๆ ระบุ.	
4. สารพิษ / สารอันตราย /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)	

ปัญหาสิ่งแวดล้อม	ระดับความสำคัญที่ท่านให้ 1 = น้อยที่สุด 5 = สำคัญมากที่สุด
– การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดสารพิษ/ สารอันตรายลดน้อยลง	
– เทคโนโลยีสะอาด, LCA, Eco-design	
– VOC ในดิน (การปนเปื้อน,การกำจัด,การป้องกัน ฯลฯ)	
– การฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อน (site remediation)	
– อื่นๆ ระบุ	
5. อากาศ	
– เทคโนโลยีติดตาม/ตรวจวัดคุณภาพอากาศในปล่อง และ/หรือ ในบรรยากาศ	
– อุปกรณ์ (ผลิตในไทย) ติดตาม/ตรวจวัดคุณภาพอากาศในปล่องและ/หรือใน	
– การตรวจสอบอุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพอากาศในปล่องและ/หรือในบรรยากาศ	
– การกำจัดสารมลพิษอากาศ (Air pollutions) จากยานพาหนะ	
– อุปกรณ์กำจัดมลพิษอากาศ	
– กระบวนการการกำจัดสารมลพิษอากาศ จากอุตสาหกรรมประเภทหนึ่งๆ	
– การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดมลพิษทางอากาศน้อยลง	
– Electrostatic precipitator	
– ผลกระทบ VOC / การกำจัด VOC / การลด VOC / การป้องกันไม่ให้เกิด VOC	
– Transboundary air pollution	
– Acid deposition	
– อื่นๆ ระบุ	
6. เสียง	
– การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดมลพิษทางเสียงน้อยลง	
– เทคโนโลยีและกระบวนการการติดตาม/ตรวจวัดมลพิษเสียง	
– เครื่องมือ/อุปกรณ์ (ผลิตในไทย) ใช้ในการป้องกันหรือลดมลพิษเสียง	
– อุปกรณ์ (ผลิตในไทย) เพื่อการติดตามตรวจสอบมลพิษเสียง	
– การตรวจสอบอุปกรณ์ตรวจวัดมลพิษเสียง	
– อื่นๆ ระบุ	
7. การจัดการ	
– รูปแบบและกระบวนการ Environmental Impact Assessment	
– รูปแบบและกระบวนการ SEA (Strategic Environmental Assessment)	
8. การอนุรักษ์และการฟื้นฟู (Condensation, Reclaimation, Restoration)	
– ระบบนิเวศทะเลและชายฝั่ง	
– การอนุรักษ์ปะการังและป่าชายเลน	
– การจัดการขี้ปลาวาฬ (Red tides & Plankton bloom)	

ปัญหาสิ่งแวดล้อม	ระดับความสำคัญที่ท่านให้ 1 = น้อยที่สุด 5 = สำคัญมากที่สุด
– การลื้อถอนแท่นขุดเจาะน้ำมันในทะเล	
– การป้องกัน/แก้ไข ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง	
– Marine pollution	
– Storm surges/tsunami	
– ระบบนิเวศน้ำจืด	
– การอนุรักษ์ / ฟื้นฟู หนอง บึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ ปัญหา	
– การอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาล	
– การอนุรักษ์ / ฟื้นฟู แม่น้ำลำคลอง	
– การอนุรักษ์พื้นที่ลุ่มน้ำ มาบ ตลุก พรุ ฯลฯ	
– การจัดการน้ำท่วม ภัยแล้ง	
– ระบบนิเวศน้ำกร่อย	
– การอนุรักษ์ / ฟื้นฟู พื้นที่ปากแม่น้ำ estuaries	
– ระบบนิเวศบก	
– การป้องกัน soil erosion, แผ่นดินทรุด, แผ่นดินถล่ม (landslides), ไฟ	
– 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.	
9. อื่น ๆ ระบุ	

ภาคผนวก 3

แบบสอบถามสำหรับเทศบาล อบต.
ทิศทางสำหรับงานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

คำตอบของท่าน จะเป็นประโยชน์ในการกำหนดทิศทางงานวิจัยด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในหน่วยงานของท่าน รวมถึงการจัดลำดับความสำคัญของงานวิจัยที่มีศักยภาพ ใน 5 ปีข้างหน้าของประเทศไทย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ชื่อผู้ตอบแบบสอบถาม…………….................................ความเชี่ยวชาญ... ....

หน่วยงานผู้ตอบแบบสอบถาม..... ....ตำแหน่งงาน........................... ....….................

ที่อยู่ ………………………………………………………………………….....................…...

เบอร์โทรศัพท์ ....….................... แฟกซ์ .... e-mail ………………….........................

ตอนที่ 2 ระดับความสำคัญของงานวิจัยด้านเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ในอีก 5 ปี ข้างหน้า

ปัญหาสิ่งแวดล้อม	ระดับความสำคัญที่ท่านให้ 1 = น้อยที่สุด 5 = สำคัญมากที่สุด
1. น้ำสะอาด	
2. น้ำเสีย	
3. ขยะ (ชุมชน/อุตสาหกรรม ชนิดไม่เป็นขยะอันตราย)	
4. สารพิษ / สารอันตราย /ขยะพิษ /ขยะของอันตราย	
5. อากาศ	
6. เสียง	
7. การจัดการ	
8. การอนุรักษ์และการฟื้นฟู	
9. อื่นๆ ระบุ..	

ตอนที่ 3 ระดับความสำคัญของงานวิจัยด้านเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเด็นต่างๆ ที่ท่านสนใจ

ปัญหาสิ่งแวดล้อม	ระดับความสำคัญที่ท่านให้ 1 = น้อยที่สุด 5 = สำคัญมากที่สุด
1. น้ำสะอาด	
– การหาแหล่งน้ำเพิ่มเติม/สำรอง	
– การกำจัดสิ่งปนเปื้อนในน้ำ	
– อื่นๆ ระบุ	
2. น้ำเสีย	
– รูปแบบระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน + กสิกรรม + ปศุสัตว์+ สัตว์น้ำ	
– การบำบัดน้ำเสียจากการเพาะปลูก (ที่เป็น spread หรือ diffused sources)	

ปัญหาสิ่งแวดล้อม	ระดับความสำคัญที่ท่านให้ 1 = น้อยที่สุด 5 = สำคัญมากที่สุด
– การตรวจสอบเครื่องมือ/อุปกรณ์ที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย	
อื่นๆ ระบุ	
3. ขยะ (ชุมชน/อุตสาหกรรม ชนิดไม่เป็นขยะอันตราย)	
– การรวบรวมขยะ	
– การเก็บขน / การขนถ่าย	
– รูปแบบการกำจัดขยะ	
– On-site (กำจัดในที่ ณ ต้นกำเนิด)	
– Central (รวบรวมไปกำจัดที่ศูนย์กลาง)	
อื่นๆ ระบุ	
4. สารพิษ / สารอันตราย /ขยะพิษ /ขยะของอันตราย	
– การรวบรวมสารพิษ/ สารอันตราย /ขยะพิษ /ของอันตราย	
– การเก็บขน/การขนถ่าย	
– รูปแบบการกำจัด	
– On-site (กำจัดในที่ ณ ต้นกำเนิด)	
– Central (รวบรวมไปกำจัดที่ศูนย์กลาง)	
– การนำสารพิษ/ สารอันตรายกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) หรือใช้ซ้ำ (Reuse)	
– VOC ในดิน (การปนเปื้อน,การกำจัด,การป้องกัน ฯลฯ)	
– การฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อน (site remediation)	
อื่นๆ ระบุ	
5. อากาศ	
– การตรวจสอบอุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพอากาศในปล่องและ/หรือในบรรยากาศ	
– การกำจัดสารมลพิษอากาศ (Air pollutions) จากการเกษตร	
– อื่นๆ ระบุ	
6. เสียง	
– อุปกรณ์ (ผลิตในไทย) เพื่อการติดตามตรวจสอบมลพิษเสียง	
– การตรวจสอบอุปกรณ์ตรวจวัดมลพิษเสียง	
– อื่นๆ ระบุ	
7. การจัดการ	
– รูปแบบและกระบวนการ Environmental Impact Assessment	

ปัญหาสิ่งแวดล้อม	ระดับความสำคัญที่ท่านให้ 1 = น้อยที่สุด 5 = สำคัญมากที่สุด
– รูปแบบและกระบวนการ SEA (Strategic Environmental Assessment)	
8. การอนุรักษ์และการฟื้นฟู	
– ระบบนิเวศน้ำจืด	
– การอนุรักษ์ / ฟื้นฟู หนอง บึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ แม่น้ำลำ	
– การอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาล	
– การอนุรักษ์พื้นที่ลุ่มน้ำ มาบ ตลุก พรุ ฯลฯ	
– การจัดการน้ำท่วม ภัยแล้ง	
– ระบบนิเวศทะเลและชายฝั่ง	
– การอนุรักษ์ปะการังและป่าชายเลน	
– การป้องกัน/แก้ไข ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง	
– ระบบนิเวศน้ำกร่อย	
– การอนุรักษ์ / ฟื้นฟู พื้นที่ปากแม่น้ำ	
– ระบบนิเวศบก	
– การป้องกันการกัดเซาะของดิน, แผ่นดินทรุด, แผ่นดินถล่ม	
– การอนุรักษ์พื้นที่ต้นน้ำ	
– การฟื้นฟูพื้นที่ดินเปรี้ยว ดินเค็ม	
– การฟื้นฟูพื้นที่หลังการทำเหมือง และพื้นที่ปนเปื้อนจากสารพิษ	
– ระบบนิเวศมนุษย์ / การใช้ประโยชน์ (Technoecosystem)	
– การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน, การแบ่งเขตการใช้ประโยชน์	
– การฟื้นฟู / การแก้ไขปัญหาชุมชนเมือง, ชนบท, เกษตร,	
9. แบบจำลองเพื่อทำนายคุณภาพคุณภาพสิ่งแวดล้อม	
– แบบจำลองเพื่อทำนายคุณภาพอากาศ	
– แบบจำลองเพื่อทำนายน้ำท่วม	
– แบบจำลองเพื่อทำนายการเกิดแผ่นดินถล่ม	
– แบบจำลองเพื่อทำนายการกัดเซาะชายฝั่ง	
– แบบจำลองเพื่อทำนายการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ	
– แบบจำลองเพื่อทำนายการสะสมของตะกอน	
9. อื่น ๆ ระบุ	

ขอขอบคุณในการให้ข้อมูล

ศ.ดร.ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และ ศ.ดร.ปริญญา นุตาลัย

ภาคผนวก 4

ประเด็น "นโยบาย"

<u>เทคนิคพิจารณ์</u>

แบบประเมินตามความเข้าใจของผู้เชี่ยวชาญ

การจัดลำดับความสำคัญของงานวิจัยด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ใน 5 ปีข้างหน้าของประเทศไทย

ชื่อผู้ตอบแบบสอบถาม……………...ความเชี่ยวชาญ..

หน่วยงานผู้ตอบแบบสอบถาม..... ....ตำแหน่งงาน...............................…........

ลักษณะของงาน ☐ สถาบันการศึกษา ☐บริษัทที่ปรึกษา ☐หน่วยงานของรัฐ ☐ผู้ผลิตอุปกรณ์ด้านมลพิษ/สิ่งแวดล้อม ☐โรงงาน (ผู้ใช้อุปกรณ์หรือผลงานวิจัย) อื่นๆ.............. ......…. ....…...............

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 5 = สำคัญมากที่สุด

หัวข้อวิจัย	เหตุผล/ข้อสังเกต	คะแนน
1.<u>Risk management</u> เพื่อกำหนดมาตรฐานสิ่งแวดล้อม หรือน้ำทิ้ง/อากาศเสียขึ้นใหม่	-มาตรฐานบางค่าไม่เหมาะสม -มาตรฐานบางค่าไม่มีที่มาที่ไป -มาตรฐานบางค่าไม่สัมพันธ์กับสุขภาพ	
2.นโยบายปรับแก้มาตรฐาน (สังคม, สิ่งแวดล้อม, เศรษฐศาสตร์)	-มาตรฐานควรสอดคล้องกันทั้ง 3 มิติ -นโยบายควรเป็นอย่างไร	
3.กำหนดมาตรฐาน dioxin และ furan ใหม่?	-มาตรฐานเข้มงวดมาก -ไม่มี lab ไทยวิเคราะห์ได้ -มี sources อื่นๆ ที่ไม่ได้ควบคุม/ควบคุมไม่ได้	
4.มาตรฐานหย่อนสำหรับงานบางประเภท เช่น สินค้า OTOP	-ชาวบ้านและ VSE ทำให้ตามมาตรฐานไม่ได้ -นี่คือสภาพจริง -อยู่กันอย่างกระจัดกระจาย -ควรใช้ BPT, ไม่ควรใช้ BAT	
5.นโยบายด้าน TDS ในน้ำทิ้งสำหรับน้ำ (จืด,กร่อย,ทะเล)	-TDS ลงทะเล ไม่ใช่ปัญหา -ลงน้ำจืด มีปัญหาได้มาก -ลงน้ำกร่อย ก่อปัญหา ??? -ควรแยกมาตรฐาน -อาจเฉพาะกับพื้นที่หนึ่งๆ	
6.eff. std. สำหรับ TDS กรณี - recycle น้ำเสีย - desalination	- ไม่ได้เพิ่ม load ทาง TDS สู่สิ่งแวดล้อม -ปัจจุบันทิ้งไม่ได้	
7.นโยบาย recycle/reuse	-จะให้มีไหม -S&T,$,กฎหมาย,สังคม	

หัวข้อวิจัย	เหตุผล/ข้อสังเกต	คะแนน
8.มาตรฐานน้ำสำหรับ R	-เทคโนโลยีมีอยู่แล้ว -ขาดมาตรฐาน -หากมีมาตรฐาน ก็จะตกลงได้ง่าย	
9.max volume ที่ยอมให้ระบายทิ้งเทียบกับหน่วยผลิต -ลบ.ม./กก. เส้นหมี่ -ลบ.ม./ตร.ม.อาคาร -ลบ.ม.อาคาร/Kw	-ควบคุม load โดยอัตโนมัติ -ผลักดันให้มี R -เป็น CT	
10.นโยบาย ETS (Envi Tax Shifting)	-มาตรการภาษี -กดไม่ให้เกิดสินค้า/บริการที่ไม่ต้องการให้เกิด -หรือลดลง	
11.มาตรการรองรับข้อตกลงระหว่างประเทศ (FTA ฯลฯ) -การกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและ ET	-ผลกระทบยังไม่ค่อยเข้าใจกัน	
12.Asean ร่วมมือกันในประเด็น GHG	-ไทยสู้โดดเดี่ยวได้ยาก	
13.ศึกษาเชิงพฤติกรรมของคนไทย -รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม	-มีผลที่ต้นทาง	
14.การสร้างความตระหนักรู้ของไทย ด้าน $ สำหรับ ET	-มักนึกว่าแพง -แต่เป็น cost จริง PPP จึงยังไม่เกิด	
15.ET ที่ให้ อปท.เอาไปใช้ได้	-อปท.มีหน้าที่ตามกฎหมาย -อปท.มี $ -อปท.มี ET ไม่พอ -ต้องการ ET ที่เหมาะสม	
16.การออกใบอนุญาต (permit) สำหรับเอกชนรับขนและกำจัดขยะ	-เอกชนต้องมี permit -ต้องดูแลไม่ให้เกิดเสียงร้องเรียน - มี bank guarantee	
17.แก้กฎหมายให้ กนอ. ดูแลขยะอุตสาหกรรมที่ไม่ hazard ได้	-ปัจจุบัน อบต./เทศบาลดูแล -ดูแลได้ไม่ดีพอ	
18.การห้ามเผาพลาสติก โดยไม่มีการควบคุม	-ปัญหามลพิษมาก -ไม่มีเจ้าภาพ -ไม่มีกฎหมาย	
19.นโยบายป้องกัน, แก้ ไขกรณีเขื่อนแตก	-ไทยมีเขื่อนไม่น้อย	

ประเด็น "งานวิจัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ที่ใช้ได้กับหลายสถานการณ์"

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 5 = สำคัญมากที่สุด

หัวข้อวิจัย	เหตุผล/ข้อสังเกต	คะแนน
1.ผลิตอุปกรณ์พื้นฐานในประเทศ -pH meter -conductivity meter - humidity meter	-ใช้ได้หลากหลาย -ตลาดใหญ่มาก *อาจไม่ต้องแม่นยำในระยะแรก	
2.อุปกรณ์สนามที่ไม่ใช้ไฟฟ้า	-ลงเรือเก็บตัวอย่าง -ในโกดัง -ฯลฯ	
3.ผลิต ET/กระบวนการตรวจวัดสารพิษเด่น (เป็น signature) ไว้หาต้นเหตุของปัญหา/sources	-dominant pollutant(s) -ใช้สำหรับคัดกรองขั้นต้น -site-specific	
4.ผลิต membrane ในประเทศ	-สิงคโปร์ยังทำได้ -ขายในภูมิภาค -ใช้ได้ทั้ง ET และภาคการผลิต	
5.อุปกรณ์วัด flow rate (น้ำ,อากาศ)	-ข้อมูลนี้จำเป็น -ตลาดกว้าง	
6.filter media -ceramic -fiber (ใน cartridge)	-ตลาดกว้าง (ไทยและภูมิภาค) -ใช้ในกระบวนการ R ได้	
7.ผลิต ceramic เนื้อพรุนจากขี้เถ้าแกลบ	-ขี้เถ้าแกลบมีเยอะ -เป็น waste -ควร R	
8.ผลิต chem. feeder	-ที่ใช้หลากหลาย -ตลาดกว้าง -ขายภูมิภาค	
9.ผลิตโพลีเมอร์ย่อยสลายได้	-มีที่ใช้หลากหลาย -ผลิตในไทยได้	
10.โพลีเมอร์สำหรับแยก solids ออกจากของเหลว -ประปา -sludge -โรงงาน	-มีที่ใช้กว้าง	

หัวข้อวิจัย	เหตุผล/ข้อสังเกต	คะแนน
11.ศูนย์ทดสอบและ verify อุปกรณ์/เครื่องมือ ผลิตในประเทศ	-ทำให้เกิดความเชื่อมั่น -ทำให้ขายง่าย -ทำให้ จนท.รัฐทำงานง่ายขึ้น	
12.KM ด้าน ET	-ศูนย์ข้อมูลการออกแบบและ O&M -public info,accers ง่าย -ออกแบบได้แม่นยำ,$ ลดลง	
13.PAR Model	-ET แก้ปัญหาได้ -แต่ถ้าสังคมไม่เอา ก็ไม่ได้ -participation เป็นเรื่องสำคัญ	
14.การฟื้นฟูถ่าน AC ที่หมดสภาพแล้ว	-มี waste AC นี้มาก -กระจายไปทั่ว -หากฟื้นฟูได้ มีประโยชน์สูง -อาจเอา AC หมดสภาพจากโรงงานมาฟื้นฟูและใช้กับน้ำเสีย/อากาศเสีย	
15.งานวิจัยเน้นสภาพแวดล้อมของประเทศ (อุณหภูมิ,ภูมิอากาศ ,biodiversity) เป็นจุดเด่น	-แบคทีเรียไทย “เก่ง”กว่า -T ต่างจากต่างประเทศ -ฯลฯ	
16.มลพิษจากนาโนเทค (NT) (ยา,เสื้อผ้า,อาหาร,ฯลฯ)	-เข้าสู่ร่างกายได้	
17.การใช้ NT ใน ET	นวัตกรรม	
18.อุปกรณ์ล้างที่ไม่ก่อของเสีย เช่น ultrasonic cleaning technique	Eco-design, CT, LCA	
19.ผลิตระบบ/อุปกรณ์เตือนภัย-น้ำท่วม ดินถล่ม,น้ำแล้ง	-ไว้ทำนาย -เตรียมการล่วงหน้า	
20.อุปกรณ์สกัดน้ำมันปาล์มด้วยวิธีกล (ไม่ใช้ไอน้ำ)	-ลดมลพิษน้ำ	
21.value added สำหรับ spent oil	-โรงงานบะหมี่ -ร้านอาหาร -ผลิตเป็นสินค้าอื่น ที่ไม่ใช่ biodiesel	
22.ET ที่รับ load ที่ vary ได้ และมี stock load เช่น – สนามม้า -ศูนย์การค้า -ระยองในหน้าผลไม้	-O&M ยาก -สัมฤทธิ์ผลลดลง	

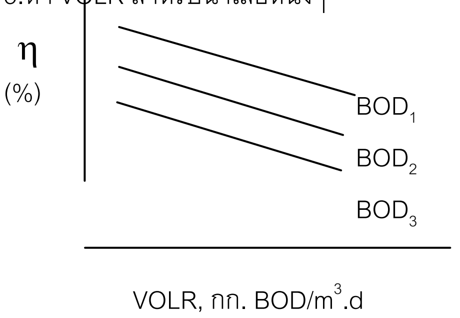
ประเด็น “น้ำสะอาด”

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 5 = สำคัญมากที่สุด

หัวข้อวิจัย	เหตุผล/ข้อสังเกต	คะแนน
1.ศึกษาแบบ LCA สำหรับ ind. water	เช่น เส้นก๋วยเตี๋ยว <- แป้ง <- ข้าว <- ปุ๋ย <- น้ำ	
2.การกำจัด sludge จากโรงประปา	-ปัจจุบันใช้บ่อเก็บ -มีทิ้งออก เนื่อง (เพราะว่า ล้น)	
3.ผลิตอุปกรณ์วัดน้ำฝน	-เทคโนโลยีง่าย -มีที่ใช้ทั่วประเทศ	
4.การตรวจสอบ contamination ด้วย O.W. (observation wells) ที่เหมาะกับไทย	- วิธีเจาะบ่ออย่างง่าย - คู่มือ - อาจใช้ trace เช่น NaCl, ยิปซัม,สี ฯลฯ	
5.ปัญหาวัตถุนาโนในน้ำ	-health?	
6.การกำจัดวัตถุนาโนโรงประปา	-ทำได้ไหม -ไม่ได้, จะทำเช่นไร	
7.drinkability ของน้ำแข็ง	-เป็นต้นเหตุโรคที่สำคัญ	

ประเด็น “น้ำเสีย”

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 5 = สำคัญมากที่สุด

หัวข้อวิจัย	เหตุผล/ข้อสังเกต	คะแนน
1.การหาค่า Q&Q ของน้ำเสีย	ข้อมูลจำเป็นมาก – ออกแบบ - เดินระบบ	
2.Q น้ำเสีย/ Q น้ำใช้	- ปัจจุบัน “มั่ว” = 0.8 - ไม่มีใครรู้จริง - ของโรงงาน;ไม่ใช่แน่ - ข้อมูลจำเป็น	
3.ค่า kinates ที่จำเป็น (Y,K_d)	-ออกแบบได้แม่นยำ/ราคายุติธรรม -O&M ง่ายขึ้น	
4.สปส. การเติมอากาศ (ค่า α และ β)	-เลือก aerator ได้ถูกต้องแม่นยำ -ลดการใช้ E ได้	
5.หา VOLR สำหรับน้ำเสียหนึ่งๆ  	-ออกแบบได้ถูกแม่นยำ -ใช้ได้กับทุกโรงงานในอุตสาหกรรมเดียวกัน -ข้อมูลมีประโยชน์มาก	
6. อุปกรณ์ตรวจวัดพื้นฐาน DO meter, COD meter,BOD meter,TDS, Turbidity ฯลฯ	- ซ่อมหลังการขายได้ดีกว่าของนอก - ตลาดไทยไม่เล็กแล้ว - ขายในภูมิภาค - ต้องเริ่มได้แล้ว	
7. ระบบ on-line สำหรับข้อ 6		
8. ผลิต water sampler	- เทคโนโลยีไม่ยาก - ไทยทำได้ - ขายในภูมิภาค	
9.ผลิต FISH probe	- ตรวจวัดชนิดและปริมาณจุลินทรีย์ในระบบบำบัด - ใช้งานง่าย	
10.design criteria สำหรับ wetland (W/L)	- ไทยยังไม่มี design code ที่ดีพอ - ระบบฯ นี้เหมาะกับไทยมาก	
11.การนำพืชจาก (W/L) ไปใช้ประโยชน์	- ทำให้โอกาสใช้งานเพิ่มขึ้น - โอกาสสร้างรายได้ - ลด O&M cost ของระบบฯ	

หัวข้อวิจัย	เหตุผล/ข้อสังเกต	คะแนน
12.กำหนดมาตรฐานน้ำสำหรับ Recycle/Reuse	- ต้องการความมั่นใจ - มีมาตรฐาน ก็ทำงานง่ายขึ้น	
13.ET ด้าน R	-ไทยจะต้องมี ET นี้แล้ว - ปัจจุบันความรู้แต่ระดับ lab	
14.ET ลด GHG ในน้ำระบบน้ำเสีย	-จดสิทธิบัตรขายได้ทั่วโลก	
15.Infiltration/Inflow สำหรับท่อน้ำเสียไทย	-ทำให้ flow เยอะ - ทำให้ระบบ fail ได้ - ยังไม่มีข้อมูลนี้	
16.ผลกระทบของน้ำฝนต่อระบบน้ำเสียชุมชน	- ยังไม่มีงานศึกษา	
17. **peak และ min factor** สำหรับ flow ของเสียชุมชนไทย	- ข้อมูลจำเป็นสำหรับออกแบบระบบท่อ - ราคาระบบท่อระบายมากกว่าระบบบำบัดอย่างมาก (4-10 เท่า)	
18.การบำบัด storm sun-off	- โดยเฉพาะน้ำฝนแรก - ล้างสิ่งสกปรกลงท่อ/คลอง - ผลกระทบ	
19.การกำจัด TDS ด้วย land treatment หรือ plant uptake	-TDS กำจัดยาก -เทคโนโลยีที่ดียังไม่มี	
20.มาตรฐาน coliform ในน้ำทิ้งชุมชน	-ยังไม่มี	
21.การหา solids BOD/soluble BOD หรือ Total BOD ในท่อระบายน้ำ	-หากส่วนใหญ่เป็น solids BOD การกำจัดก็ง่าย -ออกแบบเพียงตกตะกอน -ลด $ ได้มาก	
22.ศักยภาพการลด BOD ในท่อ sewer	- ท่อไทยลด BOD ได้ - ควรหาประสิทธิภาพ - และเอามาใช้ประโยชน์	
23.ศึกษาด้าน TN, TP แบบเดียวกับข้อ 22		
24.ระบบน้ำเสียที่เหมาะกับหมู่บ้านจัดสรรไทย	-ระบบมักเป็น AS (เพื่อผ่าน EIA ได้ง่าย) -งานจริง ระบบ AS ไม่ได้ใช้งาน -ระบบใดดีที่สุด	
25.BOD 1,2,3, วัน เทียบกับ 5 วัน	-5 วัน ไม่ทันการณ์ -ทำได้ 1 วัน, จะจัดการได้เร็วขึ้น -มีมาตรฐานใหม่ (ก็ได้) -ใช้ของไทยประเดิม(ก่อนก็ได้)	
26.ถ้าออกแบบใบพัด aerator โดยใช้ hydraulic model	-model มีอยู่แล้ว -เช่น ออกแบบใบพัดเรือ	

หัวข้อวิจัย	เหตุผล/ข้อสังเกต	คะแนน
	-ทำให้ประสิทธิภาพสูงขึ้น	
27.การ preserve สลัดจ์ของตัวเอง ไว้ใช้งานวันหลัง	-sludge ของตัวเองดีกว่าของสำเร็จรูป (จากนอก) -ดีกว่า sludge ของโรงงานอื่น -จำเป็นต้องมี seed หากระบบ fail	
28.การผลิต seed ขาย	-ขายได้ในภูมิภาค	
29.การใช้ EM ในการบำบัดน้ำเสีย	-มีความเชื่อกันมากมาย -ควร R&D แบบวิศวกรรมเพื่อพิสูจน์จริง	
30.EM vs. BE (bio-extract)	ผู้ผลิต EM บอกว่า BE ไม่ใช่ EM	
31.การสร้างความแข็งแกร่งให้คอนกรีตด้วย EM	-บริษัทอ้างว่าใส่ EM แล้ว คอนกรีตมี strength เพิ่มขึ้น	
32.การเปลี่ยน C ในน้ำเสียเป็น PHA (PHA เป็นสารตั้งต้นสำหรับผลิต bio-plastic)	-ศึกษา pathway	
33.การใช้น้ำเสียมี N สูง เพื่อผลิตสาหร่าย	-ผลิตสาหร่ายขาย -สาหร่ายลด GHG ได้ -CDM ได้	
34.การหา C ทดแทนสำหรับการกำจัด N,P ในน้ำเสียชุมชนไทย	-BOD หรือ C ในระบบนี้ ไม่ใช่ของเสีย แต่เป็นวัตถุดิบ -เพราะช่วยลด N,P ได้ -แต่น้ำเสียชุมชนมี BOD ต่ำไป -ต้องหา C มาทดแทน -จากน้ำเสีย (โรงงาน)?	
35.ET อย่างง่ายสำหรับน้ำขม จากการต้มเกลือระดับชาวบ้าน	-ต้มเกลือแล้วต้องทิ้งน้ำขม -ปัญหาดินเค็ม	
36.การผลิต biogas จากน้ำเสียที่มี load สูง เช่น คุก (มีส้วม,ครัว,ขยะ ฯลฯ	-เป็น ET ด้าน –waste minimization - CT - recovery - recycle	
37.การกำจัด micro-pollutants ในระบบน้ำเสีย - ฮอร์โมนหญิง (ยาคุมกำเนิด) - อัลฟาทอกซิน - คลอแรมเฟนิคัล -ฯลฯ	-กำจัดได้?? -ถ้าไม่ได้,ลงสู่สิ่งแวดล้อม -เข้าสู่ food chain -เข้าสู่คน	
38.ประสิทธิภาพของระบบน้ำเสียต่อวัตถุนาโน	- ยังไม่มีความรู้ด้านนี้ - จดสิทธิบัตรได้ทั่วโลก	

ประเด็น “ขยะ”

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 5 = สำคัญมากที่สุด

หัวข้อวิจัย	เหตุผล/ข้อสังเกต	คะแนน
1.การใช้ดินเหนียวแทน PE ในหลุมขยะ	- บ่อขยะต้องการไม่ให้น้ำรั่วออก - ขยะมีเศษไม้ ฯลฯ แทง PE ทะลุ - น้ำรั่วออกได้ - ดินเหนียวน่าจะดีกว่า	
2.การหาค่า k ของดินไทย เพื่อใช้ดาดหลุมขยะ	k คือ permeability ของดิน	
3.การติดไฟเองของหลุมขยะไทย	-ติดแล้วดับยาก -หลุมขยะไทย มักไม่บดอัด/บดไม่ดี มีโพรงอากาศเยอะ	
4.เทคโนโลยีดับไฟในกองขยะ	-ไฟติด, มลพิษสูง -เทคโนโลยีต้องง่าย อปท.เอาไปใช้ได้	
5. องค์ประกอบของขยะไทย ณ ขั้นตอนต่างๆ -ในบ้าน -หน้าบ้าน (หลังขายให้ซาเล้ง) หลังซาเล้งรื้อค้น -บนรถขยะ -สถานีขนถ่าย -หัวกอง -ในหลุม	-recycl<u>able</u> ไม่ใช่ recycl<u>ed</u> -ขณะนี้พูดกันปนไปมา -จึงไม่รู้ข้อมูลจริง -ข้อมูล recyclables ณ จุดต่างๆ จำเป็นมากสำหรับการกำจัดขยะ หรือเลือกใช้ ET	
6.ET แยกขยะ heat value สูง/ต่ำ ออกจากกัน	-จะได้จัดการได้ดีขึ้น	
7.สัดส่วนต่ำสุดของ vol. matter ในขยะ สำหรับ pyrolysis ในไทย	-ปริมาณการผลิต bio-oil ขึ้นกับ vol. matter ในขยะ -ความคุ้มทุน	
8.pyrolysis (ผลิตพลังงานจากขยะ)	-ปัจจุบันน้ำเข้า ET นี้ -ไทยเริ่มทำได้แล้ว -ยังไม่ไปถึงจุด full scale -ต้อง R&D ต่อเนื่อง	
9.สายพันธุ์พืชที่ดูดกลีน (ขยะ) ได้	- buffer zone - ชาวบ้านมีส่วนร่วมได้	
10.มลพิษอากาศ + GHG จากกองขยะ เทียบกับอายุกอง	-ขยะเก่ามีมลพิษออกมาน้อยลง -หา aging ที่จำเป็นก่อนนำพื้นที่มาใช้งาน -หาทางลด GHG	

หัวข้อวิจัย	เหตุผล/ข้อสังเกต	คะแนน
11.การยุบตัวของกองขยะเทียบกับอายุกอง	-สำหรับการจัดการขยะ -สำหรับการนำพื้นที่มาใช้ประโยชน์	
12.การกำจัด/รีไซเคิล/ไขมัน/scum จากบ่อดักไขมัน (O/T) -ร้านอาหาร -บ้านเรือน	-O/T ไม่ work -ชาวบ้านถือเป็นภาระ (มากกว่าความรับผิดชอบ) -จึงไม่ดูแล -หากนำมาทำ $ ได้ ก็จะมีคนดูแล	
13.ข้อมูลค่า (fee) จัดเก็บค่ากำจัดขยะที่เหมาะสม	-ปัจจุบัน อบต.และเทศบาลทำแบบขาดทุน -ตัวเลขไม่มียืนยัน -PPP จึงยังไม่เกิด	
14.การกำจัด excess sludge ที่ทิ้งออกจากระบบน้ำเสีย	-ระบบน้ำเสีย on-site ไม่มีระบบจัดการสลัดจ์ -จะทำอย่างไรดี	
15.เครื่องแยกกากของแข็งออกจาก sludge -belt press -centrifuge -filter press -vacuum filter	-ประยุกต์ใช้ในภาระผลิตในโรงงานก็ได้ -โอกาสตลาดในไทยมีแล้ว -เทคโนโลยีไม่ยาก, ไทยทำได้	
16.metals mining จากองขยะ	-กองขยะมี metals อยู่เยอะ -แต่กระจัดกระจาย -ทำ “เหมือง” จากกองขยะได้	
17.plastic mining จากกองขยะ	เช่นเดียวกับโลหะ	
18.เทคนิคแยกชนิดพลาสติกออกจากชิ้นส่วนพลาสติก	-การ R พลาสติกต้องแยกชนิดพลาสติกก่อน	
19.เทคนิคอย่างง่ายสำหรับล้างขยะพลาสติก	-ก่อน R, ต้องล้างพลาสติกมาก่อน -ปัจจุบันทำแบบมีมลพิษน้ำตามมา	
20.รูปแบบการสัมปทาน การจัดเก็บ ขนขยะ	-ให้เอกชนทำ -ประสิทธิภาพดีกว่า -ค่า fee ต้องพอ	

ประเด็น "สารพิษ/สารอันตราย/ขยะพิษ/ขยะอันตราย"

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 5 = สำคัญมากที่สุด

หัวข้อวิจัย	เหตุผล/ข้อสังเกต	คะแนน
1. พัฒนา lab ไทยให้วิเคราะห์ dioxin &furan ได้	- ไทยยังไม่มี lab ทำได้ - เป็น parameter ในอากาศเสียจากเตาเผา	
2. การสำรวจปัญหาปนเปื้อนของสารพิษและ heavy metals (HM) รอบหลุมขยะทั่วไทย	- ยังไม่มีข้อมูล/ไม่ครบ - ให้ อปท. ช่วยทำ	
3. ปัญหา HM ในเหมืองเก่า/ร้าง	- มีอยู่แน่ - แต่ยังไม่มีข้อมูล	
4. Risk management สำหรับการขุดลอกพื้นที่ที่ปนเปื้อนด้วย HM และสารพิษ	- ปล่อยทิ้งไว้ดีกว่าหรือไม่?	
5. การสำรวจ VOC ในดินและน้ำใต้ดิน - ปั๊มน้ำมัน - คลังน้ำมัน - อู่ซ่อมรถ - หลุมขยะ	- ปัจจุบันไม่รู้สภาพปัญหา	
6. การกำจัด VOC ในดิน และ น้ำใต้ดิน	- health - ต้อง มี ET	
7. อุปกรณ์/เครื่องมือกำจัด VOC ในน้ำประปา	- health !!!!!! - ยังไม่มี ET	
8. หาพืชที่ uptake หรือย่อย VOC ในดินได้	- นวัตกรรม	
9. สุขภาพเด็กปั๊ม vs. VOC	- health related - bio-indicator	
10. สัดส่วน benzene ในน้ำมันเบนซิน (gasoline)	- ลดได้? - ปัจจุบันเบนซินในบรรยากาศเกินมาตรฐาน	
11. LCA ของ HM ในอุตสาหกรรมเกี่ยวกับพืช เช่น - ทางการสนับสนุนให้ชาวบ้านปลูกอ้อยแทนข้าวในพื้นที่แม่ตาว - แคดเมียมในดิน -> อ้อย -> น้ำตาล -> แอลกอฮอล ->gasohol -> อากาศ -> คน		
12. PHAs ในชุมชน (ดิน,น้ำ,อากาศ)	- ก่อมะเร็ง - ความรู้น้อยมาก	
13. เทคนิคการ identify ปัญหา toxic แบบไทยๆ	- ง่าย - อาจไม่ต้องแม่นยำนัก	

หัวข้อวิจัย	เหตุผล/ข้อสังเกต	คะแนน
	- ใช้เป็นขั้นตอนกลั่นกรอง	
14. เทคฯ อย่างง่ายสำหรับชาวบ้านในการ R สำหรับ WEEE	- ปัจจุบันมีข้างบ้านทำอยู่ - มีปัญหาตามมา	
15. การติดตาม leaching ของ สารพิษ/โลหะหนักจากผลิตภัณฑ์ที่ใช้ fly ash เป็นวัตถุดิบ	- ยังไม่มีข้อมูล	
16. การกำจัด/ลด thinner ในอู่พ่นสี	- ยังไม่มี ET ที่เหมาะสม	
17. ET สำหรับโรงงานรีไซเคิลกากตะกรัน (จากโรงหลอมโลหะ)	- ยังไม่มี ET ทีดี	

ประเด็น "อากาศ"

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 5 = สำคัญมากที่สุด

หัวข้อวิจัย	เหตุผล/ข้อสังเกต	คะแนน
1. มาตรฐานอากาศเสียสำหรับโรงงานไฟฟ้าชีวมวล	- ควรมีมาตรฐานเฉพาะ - เพื่อสนับสนุนให้รฟฟ. ชนิดนี้มีโอกาสเพิ่มขึ้น	
2. การผลิตเครื่องตรวจสาร VOC (sniffer)	- ตามรอยรั่ว - รู้ได้เร็วก็จัดการได้เร็ว	
3. การผลิตเครื่องตรวจวัด VOC แบบ portable - รู้ concentration - รู้ชนิด VOC		
4. เครื่องวัดฝุ่น (หลายขนาด) แบบพกพา (handheld)	- อปท.ใช้งานได้มาก - ยังไม่ต้องแม่นยำมาก	
5. high volume sampler	- เทคฯ ไม่ยาก	
6. เครื่องวัดความเร็วลม (แบบมือถือ)	- รู้ความเร็ว ก็รู้ flow - จึงรู้ load	
7. อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง สำหรับ air pollutants พื้นฐาน	- อปท. มีที่ใช้	
8. อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง สำหรับ VOC - แบบ canister - แบบทำเอง (ง่าย ๆ)	- แบบทำเองอาจไม่แม่นยำ - แต่ใช้สำหรับ screening ได้ - ช่วยให้งานเร็วขึ้น	
9. อุปกรณ์แบบ open-path apparatus	- หลักการคือให้แสงผ่าน - แล้ววัดที่ปลายทาง - จะรู้ชนิดและconcentration - ของนอกแพงมาก (20 ล้านบาท) - ติดที่ fence line (monitor)	
10. อุปกรณ์วัดมลพิษอากาศจากยานพาหนะ (ไทย)	- สถานตรวจสภาพรถยนต์ทุกแห่ง	
11. dynamometer แบบง่าย ๆ (สำหรับตรวจสภาพรถ)	- ของนอก fully automatic แพงมาก (ร้อยล้าน) - ควรมีแค่ roller , ปรับความฝืดได้ - วัด A/P เอง	
12. quick-test apparatus	- ร้องเรียน (ฝุ่น,กลิ่น,ควัน) - มลพิษอากาศ เกิดแล้วหายเร็วมาก - ต้องทันการณ์	
13. เทคนิคง่าย ๆ สำหรับอปท. ตรวจวัด virtual quality	- เช่น มองเห็นเสาธง 100 ม., 200 ม. ,300 ม. ตอนมีปัญหาหมอกควัน/ไฟป่า ฯลฯ	

หัวข้อวิจัย	เหตุผล/ข้อสังเกต	คะแนน
	- ที่มีก็แพง (สั่งนอก)	
15. หาแหล่งกำเนิด PAHs ในและนอกอาคาร	- สำหรับจัดการ	
16. อุปกรณ์ดักจับ/กำจัด PAHs - คลังน้ำมัน/ปั้มน้ำมัน - โรงงาน - โรงไฟฟ้า - รถยนต์	- ยังไม่มีเลย	
17. ET กำจัด SOx, NOx สำหรับเตาเผา/หม้อไอน้ำขนาดเล็ก-กลาง	- ET ที่เหมาะสมกับสภาพในไทย - อาจต้องปรับมาตรฐานตามด้วย	
18. สารดูด VOC - กากกาแฟ - ใบยาสูบ/ใบชา ฯลฯ	- ใช้ในอาคาร - หา dose	
19. ความสัมพันธ์ระหว่างความร้อน+ความชื้นจากโรงไฟฟ้า กับผลผลิตทางการเกษตร	- ชุมชนรอบโรงไฟฟ้า อ้างว่ามีผลกระทบ - วิจัยหาคำตอบภายใต้ภาวะควบคุม	
20. การกำจัดไอปรอทในปล่อง	- Hg เป็นไอได้ง่าย - ออกไปกับอากาศเสีย - ปัญหาสวล.	
21. หาพันธุ์พืชที่ไวต่อมลพิษอากาศ เป็น bio-sensor	- ET อย่างง่าย - ใช้งานง่าย	
22. biofilter กำจัดกลิ่นเหม็น	- ET มีอยู่แล้ว - ยังไม่เข้าใจสายพันธุ์และเกณฑ์ออกแบบ	
23. การลด GHG โดยสาหร่ายเซลล์เดียว	- ภูมิอากาศไทย OK; ดี	
24. การใช้ EM (หรือ BE) ดับกลิ่น	- พิสูจน์เชิงวิทยาศาสตร์	
25. การจับ CO_2 ในอากาศเสีย มาใช้ประโยชน์ (CO_2 harvest)	- ใช้ CO_2 ในเรือนกระจก ให้พืชโตเร็ว/มาก - CDM	
26. การกำจัดมลพิษจากเตาที่ T ไม่สูงพอ	- เป็นสภาพจริงในไทย	
27. ET และ good practices สำหรับการกำจัดมลพิษจากการสร้างถนน	- ฝุ่น/ไอยางมะตอย - สเปรย์น้ำ/รดน้ำ ไม่ได้ผลนัก	
28. มลพิษจากพลังงานทดแทน (gasohol), biodiesel ฯลฯ	- วิเคราะห์แบบ LCA	
29. เชื้อราให้องทางทิศ เหนือ,ตะวันออก,ใต้, ตะวันตก	- ด้านเหนือของคอนโด มีปัญหาราในห้องเพราะชื้น - indoor air quality	

หัวข้อวิจัย	เหตุผล/ข้อสังเกต	คะแนน
30. หาข้อมูล indoor air quality - โรงภาพยนตร์ - รถเมล์ - รถไฟ - ศูนย์การค้า ฯลฯ	- ข้อมูลมีไม่พอ สำหรับการจัดการ, ออกมาตรฐาน ฯลฯ	
31. Radon ในอาคารไทย	- ยังไม่มีข้อมูล	
32. asbestos ในอาคารไทย	- ยังไม่มีข้อมูล	
33. ET ปรับปรุงคุณภาพอากาศภายในอาคาร	- โดยเฉพาะในรถเมล์ ฯลฯ	
34. การกำจัดมลพิษอากาศจากการเผาพลอย	- ยังไม่มีข้อมูล	
35. การผลิตถ่านไร้ควัน	- สำหรับชาวบ้าน	

ประเด็น “เสียง”

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 5 = สำคัญมากที่สุด

หัวข้อวิจัย	เหตุผล/ข้อสังเกต	คะแนน
1. การพัฒนาและผลิตอุปกรณ์วัดระดับเสียง	- เป็นปัญหาของชาวบ้านโดยตรง - มีที่ใช้มาก โอกาสธุรกิจสูง - อปท. มีความต้องการใช้ - เทคโนโลยีไม่ซับซ้อน สามารถผลิตได้ในประเทศ	
2. วัสดุที่สามารถป้องกันเสียงได้	ใช้สำหรับเป็นแผงกั้นตามแนวถนน, เส้นทางรถไฟฟ้า, เส้นทางการบิน เป็นต้น	
3. อุปกรณ์ป้องกันเสียงในโรงงาน	- มีที่ใช้มาก โอกาสธุรกิจสูง	

ประเด็น “การจัดการ”

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 5 = สำคัญมากที่สุด

หัวข้อวิจัย	เหตุผล/ข้อสังเกต	คะแนน
1. ปรับปรุงมาตรฐานสวล. ให้เหมาะกับ $, สังคม,	- มาตรฐานบางตัวไม่มีที่มาที่ไป - มาตรฐานบางตัวไม่มี S&T รองรับ - มาตรฐานบางตัวเข้มงวดไป (Hg) - มาตรฐานบางตัวไม่เข้มงวด (แม่น้ำเจ้าพระยา)	
2. ฐานข้อมูล ET	- เพื่อออกแบบ - เพื่อ O&M - public knowledge - นำไปสู่การแก้ปัญหาแบบมีสัมฤทธิ์ผล	
3. current status ของ สถานการณ์การจัดการมลพิษในไทย	- ใช้ใน SEA ได้ - จำเป็นต้องมี	
4. ค่า k สำหรับ water quality model	- ค่า k ไม่มี ก็ทำนายคุณภาพน้ำไม่ได้ (ในคลอง ฯลฯ) - ใช้ของต่างประเทศ ไม่ได้แน่นอน	
5. carrying capacity ของแม่น้ำและชายฝั่งทะเล	- ใช้ใน SEA - ขาดข้อมูลอย่างมาก	
6. การศึกษา diffused pollutants (org., สารพิษ, ธาตุอาหาร N&P)	- จัดการได้ยาก - ขาดข้อมูลอย่างมาก	
7. digitized data เป็นภูมิหลัง (สำหรับ SEA)	- ใช้ได้สะดวก - ข้อมูลต้องมี, ต้องถูก, ต้องทันสมัย	
8. ศูนย์บริการกลาง - lab - การตรวจวัดสารพิษ + pollutants	- อุปกรณ์ lab & monitor แพง - ควร time sharing	
9. สำรวจปัญหา VOC ในดิน, น้ำ, อากาศ	- ขาดข้อมูล	
10. ปัญหาสารพิษ/HM ในพื้นที่เสี่ยง	- อาจมีปัญหาอยู่แล้ว โดยไม่รู้ตัว - หาก NGO มาพบภายหลัง -> ยุ่ง	
11. การแสดง “ระดับอันตราย” ของพื้นที่เสี่ยงต่อสารพิษ	- rate 1 (OK)…. 4 (ย้ายคนออก)	
12. GHG เทียบกับ - GDP - การผลิต (IND) - การผลิต (เกษตร)	- ควรทำแบบ LCA - เลิกใช้ข้อมูลฐาน generation unit ของต่างประเทศ	

หัวข้อวิจัย	เหตุผล/ข้อสังเกต	คะแนน
	- เพิ่มอำนาจต่อรอง	
13. LCA สำหรับ food industry	- เช่น dioxin อยู่ในดิน / น้ำ -> มาสู่ผลผลิตเกษตร -> มาสู่คน - พวกนี้ย่อยยาก, อยู่นาน	
14. ฐานข้อมูลแบบ LCA เพื่อโยงกับ C footprint	- CDM - ใช้ต่อรอง	
15. impact ในการเปิดหน้าดิน (ลดพื้นที่สีเขียว) -> ลด GHG uptake	- CDM - ใช้ต่อรอง	
16. Q น้ำใช้ / Q น้ำเสีย - นิคมอุตสาหกรรม - โรงงาน	- ปัจจุบันคิด 80% - จริง / ไม่จริง.........ไม่รู้	
17. มาตรฐานสำหรับอุปกรณ์ประกอบในระบบกำจัดมลพิษ	- บันได - manhole - แผ่นตะแกรง ฯลฯ - ออกแบบง่าย และถูกลง	
18. การ R น้ำเสีย / น้ำทิ้ง / ปลูกป่าชุมชน /ป่าพาณิชย์	- ไม่ใช้กับพืชกินใบ/กินผล - เป็น land treatment (USEPA เคยสนับสนุนมาก) - เป็น CT	
19. การยอมรับของสังคมต่อการ R น้ำทิ้งไปใช้นอกสถานที่		
20. การจัดการมลพิษกับ OTOP	- ต้อง appropriate tech.	
21. หา pollution load จากกิจกรรมของสินค้า/อาหารในสังคมไทย (รถกระบะปากซอย, รถเข็น ฯลฯ)	- ยังไม่มีข้อมูลเลย - อาจเป็น source ใหม่ก็ได้ - คนทำครัวน้อยลง	
22. ET สำหรับ diffused pollution (non-point)	- จัดการยาก - ต้องมี ET เฉพาะ	
23. ET : - forensic chemistry (หา source ของมลพิษ)	- เจาะจงกับ pollutant หนึ่งๆ - site specific	
24. Eco-product		
25. math model ของไทย	- ไทยคิดได้ - ไม่ต้องซื้อ	
26. IT ในการจัดการมลพิษและ สวล.	- Smart Treatment - Smart Farming	

หัวข้อวิจัย	เหตุผล/ข้อสังเกต	คะแนน
	- Odor mapping - ฯลฯ	
27. ศูนย์บริการด้าน decision making ทางสวล. (โดยคอมพิวเตอร์)	- อาจบริการให้ อปท. ทั่วประเทศ	
28. National Health Information System	- เพื่อ link กับ pollution - เป็น Eco-information	
29. Ind. Tech. Assistance Program	- บริการจัดการให้ อปท.และสังคม	

ประเด็น "อนุรักษ์ / ฟื้นฟู"

คะแนน 1 = สำคัญน้อยที่สุด 5 = สำคัญมากที่สุด

หัวข้อวิจัย	เหตุผล/ข้อสังเกต	คะแนน
1. บทบาทของจุลินทรีย์ในการฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อน	- สายพันธุ์ - หาเทคโนโลยีใช้จริงภาคสนาม - ติดตาม/เฝ้าระวัง	
2. ผลของ T ต่อประสิทธิภาพการฟื้นฟู	- T ไทยคงเหมาะสมกับ ET นี้	
3. การผลิตเอนไซม์สำหรับฟื้นฟูพื้นที่	- โอกาสธุรกิจระดับโลก - biodiversity เราสูงกว่ามีโอกาสคัดสายพันธุ์ มากกว่า	
4. ทดสอบประสิทธิภาพของการฟื้นฟูด้วย pilot area	- ปัจจุบันทำแต่ใน lab - ลองของจริงเลย	
5. ฟื้นฟูดินบริเวณ - อู่ซ่อมรถ - สถานีน้ำมัน	- ยังไม่มีใครสนใจ	

ภาคผนวก 5

กรอบและประเด็นงานวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมของ สกว. (2544)

ผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม	กรอบงานวิจัย	หัวข้องานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่มีความเป็นไปได้ในการสนับสนุนและเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมการผลิตเพื่อใช้ภายในประเทศและการส่งออก
1. เครื่องเติมอากาศ	1. การวิจัยและพัฒนาเพื่อยกระดับเทคโนโลยีให้ได้มาตรฐาน หรือให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับประเภทและวัตถุประสงค์การใช้งานของประชาชน 2. การวิจัยและพัฒนาเพื่อส่งเสริมด้านการตลาด	1.1 วิจัยด้านประสิทธิภาพของใบพัดและการปรับปรุงประสิทธิภาพการถ่ายเทออกซิเจน 1.2 วิจัยและพัฒนาระบบควบคุมการเติมอากาศให้เพียงพอต่อการใช้งาน (ไม่มากและน้อยเกินความจำเป็น) 1.3 วิจัยและพัฒนาเครื่องเติมอากาศที่ประหยัดพลังงาน
2. เครื่องกรองน้ำและตัวกลาง	1. การวิจัยและพัฒนาเพื่อยกระดับเทคโนโลยีให้ได้มาตรฐาน หรือให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับประเภทและวัตถุประสงค์การใช้งานของประชาชน	2.1 วิจัยและพัฒนา Mold ของเครื่องกรองน้ำขนาดเล็กที่ใช้ตามบ้านเรือนให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน 2.2 วิจัยและพัฒนาระดับเทคโนโลยีเครื่องกรองที่เหมาะสมกับคุณภาพแหล่งน้ำในแต่ละพื้นที่ (เพื่อให้ประชาชนตัดสินใจเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม) 2.3 วิจัยและพัฒนาเครื่องกรองน้ำขนาดใหญ่ที่เหมาะสมกับการใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรม
3. เครื่องมือตรวจวัดคุณภาพน้ำ	1. การวิจัยและพัฒนาเพื่อยกระดับเทคโนโลยีให้ได้มาตรฐาน หรือให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับประเภทและวัตถุประสงค์การใช้งานของประชาชน 2. การวิจัยและพัฒนาเพื่อสนับสนุนด้านการผลิต	3.1 พัฒนาด้านแก้วที่ใช้ในการประกอบ Probe ของ pH Meter วิจัยและพัฒนาเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพน้ำ, หัววัด เช่น DO Sensor, Conductivity Sensor, Phenol Sensor, BOD Sensor, H_2S Sensor 3.2 วิจัยและพัฒนาส่วนการแสดงผลในรูปอีเล็กทรอนิกส์ และการบันทึกผลข้อมูล (Data logger) 3.3 วิจัยและพัฒนาจานเทียบสี (Disc) ของชุด Test kit สำหรับการตรวจวัดวัดคุณภาพน้ำอย่างง่าย 3.5 พัฒนาโครงสร้างภายนอก (body) ของตัว monitor ที่ประกอบกับหัววัด pH Meter หรือหัววัดอื่นๆโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เทียบเท่ากับมาตรฐานสากล หรือเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การใช้งาน 3.6 วิจัยและพัฒนาขั้นตอนกระบวนการการผลิตเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพน้ำเชิงอุตสาหกรรมในประเทศไทย เช่น DO Sensor, Conductivity Sensor, Phenol Sensor, BOD Sensor

ผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม	กรอบงานวิจัย	หัวข้องานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่มีความเป็นไปได้ในการสนับสนุนและเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมการผลิตเพื่อใช้ภายในประเทศและการส่งออก
4. ระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับอุตสาหกรรม	1. การวิจัยและพัฒนาเพื่อยกระดับเทคโนโลยีให้ได้มาตรฐาน หรือให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับประเภทและวัตถุประสงค์การใช้งานของประชาชน 2. การวิจัยและพัฒนาเพื่อสนับสนุนด้านการผลิต	4.1 พัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Anaerobic ที่เหมาะสมกับอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็กในประเทศไทย 4.2 พัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียโดยวิธีธรรมชาติ เช่น การบำบัดน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมวัตถุประสงค์เพื่อนำไปใช้ในพื้นที่เกษตรกรรม (ได้ประโยชน์ทั้ง 2 ฝ่าย) 4.3 วิจัยและพัฒนาการนำไนโตรเจนในน้ำเสียไปใช้ประโยชน์ โดยนำไปเป็นแร่ธาตุอาหารของพืช 4.4 วิจัยและพัฒนาระบบควบคุมอัตโนมัติสำหรับการควบคุมและดูแลระบบบำบัดน้ำเสีย 4.5 พัฒนาเทคโนโลยีการบำบัด Sludge และการนำ Sludge ไปใช้ประโยชน์ 4.6 พัฒนากระบวนการผลิตและวัสดุสำหรับ Membrane Process เช่น Ultra filtration หรือ Reverse Osmosis เพื่อนำน้ำจากการบำบัดน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่
5. ระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับชุมชน	1. การวิจัยและพัฒนาเพื่อยกระดับเทคโนโลยีให้ได้มาตรฐาน หรือให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับประเภทและวัตถุประสงค์การใช้งานของประชาชน	5.1 พัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Anaerobic เหมาะสมกับน้ำเสียชุมชนและประหยัดพลังงาน 5.2 วิจัยและพัฒนาการนำไนโตรเจนในน้ำเสียไปใช้ประโยชน์ โดยนำไปเป็นแร่ธาตุอาหารของพืช 5.3 วิจัยและพัฒนาการนำน้ำเสียจากชุมชนไปใช้ประโยชน์ในการเกษตรโดยตรง 5.4 วิจัยและพัฒนาวิธีการออกแบบระบบรวบรวมน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพสำหรับประเทศไทย 5.5 วิจัยพัฒนาการกำจัด E.Coli, Fecal Coliform และ Algae ในน้ำทิ้ง 5.6 ศึกษาการเกิด H_2S ในระบบบำบัดน้ำเสียและผลกระทบของ H_2S ต่อระบบบำบัด 5.7 วิจัยและพัฒนาระบบ On-line treatment system
6. เครื่องสูบ (Pump)	1. การวิจัยและพัฒนาเพื่อใช้ยกระดับเทคโนโลยีให้ได้มาตรฐาน หรือให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับประเภทและวัตถุประสงค์การงานของประชาชน 2. การวิจัยและพัฒนาเพื่อสนับสนุนด้านการผลิต	6.1 วิจัยและพัฒนาเพื่อยกระดับการผลิตชิ้นส่วนของ Consumer Pump ให้ได้คุณภาพ 6.2 วิจัยและพัฒนาเครื่องสูบขนาดเล็กประหยัดพลังงานเหมาะสำหรับใช้ในบ้าน 6.3 พัฒนาชุดควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ 6.4 พัฒนากระบวนการ Consumer Pump (แบบสูญญากาศหรือแบบหมุนเหวี่ยง) ให้ได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) วิจัยและพัฒนา Metering Pump เพื่อการผลิตใช้งานในประเทศ

ผลิตภัณฑ์ เทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม	กรอบงานวิจัย	หัวข้องานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่มีความเป็นไปได้ในการสนับสนุนและเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมการผลิตเพื่อใช้ภายในประเทศและการส่งออก
7. เครื่องกำจัดมลพิษทางอากาศแบบถุงกรอง (Bag filter)	1. การวิจัยและพัฒนาเพื่อยกระดับเทคโนโลยีให้ได้มาตรฐาน หรือให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับประเภทและวัตถุประสงค์การใช้งานของประชาชน 2. การวิจัยและพัฒนาเพื่อสนับสนุนด้านการผลิต	7.1 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต (ทุกชนิด) โดยอ้างอิงมาตรฐานต่างประเทศ 7.2 สนับสนุนการผลิตผ้ากรองฝุ่น (ทุกชนิด) ในประเทศไทย เนื่องจากปัจจุบันยังไม่มีการผลิตผ้ากรองฝุ่นได้ในประเทศ
8. เครื่องระบายอากาศในโรงงานอุตสาหกรรม (Ventilator)	1. การวิจัยและพัฒนาเพื่อยกระดับเทคโนโลยีให้ได้มาตรฐาน หรือให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับประเภทและวัตถุประสงค์การใช้งานของประชาชน	8.1 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีห้องสะอาด (Clean Room) 8.2 วิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของพัดลมระบายอากาศในอุตสาหกรรม 8.3 พัฒนาชุดควบคุมความเร็วมอเตอร์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศของเครื่องระบายอากาศในโรงงานอุตสาหกรรม
9. อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลรวมถึงชุดป้องกันบุคคลจากสารเคมี	1. การวิจัยและพัฒนาเพื่อยกระดับเทคโนโลยีให้ได้มาตรฐาน หรือให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับประเภทและวัตถุประสงค์การใช้งานของประชาชน 2. การวิจัยและพัฒนาเพื่อส่งเสริมด้านการตลาด	9.1 พัฒนาอุปกรณ์ป้องกันมลพิษทางอากาศส่วนบุคคลให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานเช่น เพื่อป้องกันมลพิษสำหรับผู้ใช้ถนน หรือผู้ทำงานในโรงงานโดยเฉพาะการผลิตแผ่นกรองคาร์บอน 9.2 พัฒนาอุปกรณ์ป้องกันภัยแต่ละประเภทให้มีมาตรฐานเหมาะสมกับระดับของปริมาณและประเภทของสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพสำหรับคนไทย 9.3 วิจัยและพัฒนาชุดป้องกันกัมมันตภาพรังสี 9.4 วิจัยและพัฒนาสารซีโอไลท์ในการดูดซับสารกัมมันตรังสี 9.5 ศึกษาวิจัยระดับ-ปริมาณสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ (TLV) สำหรับคนไทยเพื่อสนับสนุนให้มีการใช้งานอุปกรณ์ป้องกันฯ มากขึ้น 9.6 ศึกษาแนวทางการผลักดันให้มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลฯ ที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับปริมาณและประเภทของสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ 9.7 วิจัยและพัฒนาชุดป้องกันสารเคมีจากการเกษตรที่มีราคาถูก
10.สารเคมีในการบำบัดและป้องกันมลพิษ	1.การวิจัยและพัฒนาเพื่อสนับสนุนด้านการผลิต	10.1 วิจัยและพัฒนาสารระงับฝุ่นที่ผลิตได้จาก By-products ด้านเกษตรกรรมหรืออุตสาหกรรม 10.2 วิจัยและพัฒนาสารเคมี เช่น Polymer ในการตกตะกอนสารพิษในระบบบำบัดน้ำเสีย 10.3 พัฒนาและผลิตแป้งชนิดดัดแปร (modified starch) เพื่อจับโลหะหนักในน้ำเสียและกำจัดสีย้อมจากโรงงานฟอกย้อมสิ่งทอ

ผลิตภัณฑ์ เทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม	กรอบงานวิจัย	หัวข้องานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่มีความเป็นไปได้ในการสนับสนุนและเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมการผลิตเพื่อใช้ภายในประเทศและการส่งออก
11.ถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon)	1. การวิจัยและพัฒนาเพื่อยกระดับเทคโนโลยีให้ได้มาตรฐาน หรือให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับประเภทและวัตถุประสงค์การใช้งานของประชาชน 2. การวิจัยและพัฒนาเพื่อสนับสนุนด้านการผลิต	11.1 พัฒนาวิธีการออกแบบ Adsorption Bed สำหรับการกำจัดมลพิษทางอากาศ 11.2 วิจัยและพัฒนาการปลูกมะพร้าวพันธุ์ใหญ่และไม้โกงกางเพื่อรองรับการผลิตถ่านกัมมันต์หรือเป็นพืชเศรษฐกิจ 11.3 วิจัยและพัฒนาการผลิตถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว กะลาปาล์ม และ ลิกไนต์ 11.4 พัฒนานำวัสดุเหลือใช้ในการเกษตรอื่นๆ มาผลิตถ่านกัมมันต์ 11.5 พัฒนาการผลิตถ่านกัมมันต์จากถ่านหินไทย (ลิกไนต์) เพื่อการปรับปรุงคุณภาพน้ำและบำบัดน้ำเสีย
12.ภาชนะสำหรับบรรจุขยะมูลฝอย	1. การวิจัยและพัฒนาเพื่อยกระดับเทคโนโลยีให้ได้มาตรฐาน หรือให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับประเภทและวัตถุประสงค์การใช้งานของประชาชน 2. การวิจัยและพัฒนาเพื่อสนับสนุนด้านการผลิต	12.1 วิจัยและพัฒนาการออกแบบผลิตภัณฑ์ภาชนะบรรจุขยะมูลฝอยที่สอดคล้องกับเทคโนโลยีการเก็บขยะในระดับต่างๆ 12.2 พัฒนาภาชนะบรรจุขยะมูลฝอยขนาด 120 ลิตร และ 240 ลิตรให้ได้มาตรฐาน และต้องการให้นำ HDPE มาใช้ 12.3 วิจัยและพัฒนากระบวนการผลิตและวัสดุสำหรับถังหมักขยะอินทรีย์
13. บรรจุภัณฑ์ที่ผลิตจากวัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่	1. การวิจัยและพัฒนาเพื่อยกระดับเทคโนโลยีให้ได้มาตรฐาน หรือให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับประเภทและวัตถุประสงค์การใช้งานของประชาชน 2. การวิจัยและพัฒนาเพื่อสนับสนุนด้านการผลิต 3. การวิจัยและพัฒนาเพื่อส่งเสริมด้านการตลาด	13.1 วิจัยและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำมารีไซเคิลได้ตามข้อกำหนดของสหภาพยุโรป (EU's Directives of Packaging and Packaging Waste) 13.2 วิจัยและพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อพัฒนาการเกษตรและสิ่งแวดล้อม (เพื่อยกระดับมาตรฐานการบรรจุภัณฑ์สินค้าเกษตรของประเทศและลดปัญหาสิ่งแวดล้อมอันเกิดการใช้บรรจุภัณฑ์ที่ไม่เหมาะสม) 13.3 วิจัยและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายได้โดยปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมและใช้วัตถุดิบที่มีในประเทศ 13.4 พัฒนาบรรจุภัณฑ์ขายปลีกพร้อมเครื่องมือผลิตเพื่อทำถาดบรรจุอาหารโดยใช้วัตถุดิบที่เป็นวัสดุธรรมชาติหรือวัสดุที่สามารถนำกลับมาสู่กระบวนการผลิตใหม่ได้ 13.5 วิจัยและพัฒนาการนำเทคโนโลยี Bio-degradeable Polymer มาประโยชน์ในด้านบรรจุภัณฑ์ 13.6 พัฒนาต้นแบบกล่องกระดาษลูกฟูกเพื่อการส่งออกไม้ตัดดอกที่มีประสิทธิภาพในการรักษาสินค้า และมีคุณลักษณะที่สอดคล้องกับความนิยมของตลาดโลก

ผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม	กรอบงานวิจัย	หัวข้องานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่มีความเป็นไปได้ในการสนับสนุนและเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมการผลิตเพื่อใช้ภายในประเทศและการส่งออก
14.รถเก็บขยะมูลฝอย	1. การวิจัยและพัฒนาเพื่อยกระดับเทคโนโลยีให้ได้มาตรฐาน หรือให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับประเภทและวัตถุประสงค์การใช้งานของประชาชน 2. การวิจัยและพัฒนาเพื่อสนับสนุนด้านการผลิต	14.1 วิจัยและพัฒนาระบบไฮโดรลิก (เนื่องจากยังไม่สามารถผลิตได้ในประเทศไทย) 14.2 วิจัยและพัฒนารถเก็บขนขยะมูลฝอยต้นแบบ แบบอัตโนมัติ
15.วัสดุปูพื้นสำหรับการฝังกลบขยะมูลฝอย	1. การวิจัยและพัฒนาเพื่อยกระดับเทคโนโลยีให้ได้มาตรฐาน หรือให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับประเภทและวัตถุประสงค์การใช้งานของประชาชน	15.1 วิจัยและพัฒนาวัสดุปูรองพื้นประเภทแผ่นกันซึม (Geomembrane) ใช้ HDPE และ PE ให้เหมาะสมกับงานระบายน้ำ และการฝังกลบขยะมูลฝอย
16.ภาชนะบรรจุวัตถุอันตรายและกากของเสียอันตราย	1. การวิจัยและพัฒนาเพื่อยกระดับเทคโนโลยีให้ได้มาตรฐาน หรือให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับประเภทและวัตถุประสงค์การใช้งานของประชาชน	16.1 พัฒนาภาชนะในการขนส่งวัตถุอันตรายให้มีคุณภาพตามมาตรฐานข้อบังคับของสหประชาชาติ
17. เตาเผาขยะชุมชนและมูลฝอยติดเชื้อ	1. การวิจัยและพัฒนาเพื่อยกระดับเทคโนโลยีให้ได้มาตรฐาน หรือให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับประเภทและวัตถุประสงค์การใช้งานของประชาชน	17.1 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการกำจัดมลพิษทางอากาศที่ทำให้เตาเผาได้มาตรฐานสากลในระดับ U.S. EPA หรืออย่างน้อยในระดับเอเชีย 17.2 วิจัยและพัฒนาเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ พร้อมระบบควบคุมมลพิษทางด้านอากาศ เพื่อรองรับการผลิตเตาตามมาตรฐานอากาศเสียที่กำลังอยู่ในระหว่างกำหนด
18.เครื่องมือตรวจวัดระดับเสียง	1. การวิจัยและพัฒนาเพื่อยกระดับเทคโนโลยีให้ได้มาตรฐาน หรือให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับประเภทและวัตถุประสงค์การใช้งานของประชาชน	18.1 วิจัยและพัฒนาหัววัด(Sensor) และมิเตอร์(Meter) สำหรับเครื่องมือตรวจวัดระดับเสียงที่ต้องการความถูกต้องในระดับการใช้งานทั่วไป

ผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม	กรอบงานวิจัย	หัวข้องานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่มีความเป็นไปได้ในการสนับสนุนและเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมการผลิตเพื่อใช้ภายในประเทศและการส่งออก
19.อุปกรณ์ป้องกันเสียงส่วนบุคคล	1. การวิจัยและพัฒนาเพื่อยกระดับเทคโนโลยีให้ได้มาตรฐาน หรือให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับประเภทและวัตถุประสงค์การใช้งานของประชาชน	19.1 วิจัยและพัฒนาการผลิตอุปกรณ์ป้องกันเสียงส่วนบุคคลให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับการใช้งานในอุตสาหกรรมภาคการผลิตและประกอบชิ้นส่วนโดยใช้วัตถุดิบที่มีอยู่ในประเทศ
20.ฉนวนป้องกันความร้อน	1. การวิจัยและพัฒนาเพื่อยกระดับเทคโนโลยีให้ได้มาตรฐาน หรือให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับประเภทและวัตถุประสงค์การใช้งานของประชาชน 2. การวิจัยและพัฒนาเพื่อส่งเสริมด้านการตลาด	20.1 วิจัยและพัฒนาการผลิตกำแพงกั้นเสียงและฉนวนป้องกันความร้อนสำหรับอาคารที่อยู่อาศัย 20.2 วิจัยและพัฒนาฉนวนป้องกันความร้อนที่ใช้กับรถยนต์ 20.3 วิจัยและพัฒนาการผลิตฉนวนป้องกันความร้อนชนิด Aluminum Foil ในประเทศที่มีราคาถูก

บรรณานุกรม

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, (2550), **นโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ (พ.ศ. 2551-2553)**, *http://nrct.go.th/download/22101.pdf* หรือ *http://www.tddf.or.th/tddf/research/files/doc/research-2007-06-21-18.doc*

กลุ่มงานประชาสัมพันธ์ กรมทรัพยากรณ์ธรณี, (พฤศจิกายน 2552), **ธรณีพิบัติภัยและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ**, *http://www.dmr.go.th/ewt_news.php?nid=2226&filename=index*

Wikipedia Encyclopedia, (มกราคม 2552), **Environmental Technology**, *http://en.wikipedia.org/wiki/Environmental_technology*