บทที่ 5

การวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษที่เกิดจากกิจกรรมการก่อสร้างทาง

แนวทางในการสร้างดัชนีมลพิษที่ใช้การถ่วงน้ำหนักมลพิษเป็นองค์ประกอบ จำเป็นต้องมีขั้นตอนและกระบวนการในการวิเคราะห์น้ำหนักของมลพิษที่มีระบบ เพื่อความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง ดังนั้นในบทนี้นำเสนอของแนวทางในการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษแต่ละชนิด ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ก่อสร้าง ตามประเภทของกิจกรรมก่อสร้าง ซึ่งประกอบด้วย การสุ่มตัวอย่างโครงการในการเก็บข้อมูล วิธีการเก็บข้อมูล ตลอดจนวิธีการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ จะนำไปสร้างแบบจำลองดัชนีมลพิษ เพื่อใช้ในการประเมินระดับมลพิษรวมของกิจกรรมต่อไป

5.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษ

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การคัดเลือกสายทางในการเก็บข้อมูล
2. การสุ่มตัวอย่างสายทางในการเก็บข้อมูลที่มีการกระจายตัวของข้อมูล ตามภูมิภาค และมูลค่าโครงการ
3. เก็บข้อมูลในการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษด้วยแบบสอบถาม
4. คุณสมบัติของผู้ตอบแบบสอบถาม

5.1.1 การคัดเลือกสายทางในการเก็บข้อมูล

การคัดเลือกสายทางที่จะใช้ในการวิเคราะห์เนื่องจากการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยเป็นการตัดสินใจโดยใช้ความรู้สึกของบุคคล ดังนั้นจึงเลือกสายทางที่มีการดำเนินการก่อสร้างในช่วงเวลาที่มีการเก็บข้อมูล เพื่อความน่าเชื่อถือของผลการประเมินจากผู้ประเมิน โดยเลือกสายทางที่มีการดำเนินการก่อสร้างใหม่ในปีพ.ศ. 2546 (ไม่รวมงานบูรณะผิวทางและขยายผิวทาง) ของกรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม จากสำนักก่อสร้างทางที่ 1 (ดูแลโครงการก่อสร้างภาคเหนือ) สำนักก่อสร้างทางที่ 2 (ดูแลโครงการก่อสร้างภาคกลางและปริมณฑล และภาค

ตะวันออกเฉียงเหนือ) สำนักก่อสร้างทางที่ 3 (ดูแลโครงการก่อสร้างภาคใต้) และโครงการเงินกู้เพื่อการก่อสร้าง ซึ่งมีรายชื่อโครงการที่มีการดำเนินการก่อสร้างดังตารางที่ 5 .1

ตารางที่ 5.1 รายละเอียดของโครงการที่ดำเนินการก่อสร้างในปีพ.ศ. 2546

สำนักก่อสร้าง	จำนวนโครงการก่อสร้างทาง	มูลค่างาน* (บาท)	จำนวนโครงการผิวทาง AC	มูลค่าโครงการผิวทาง AC	สัดส่วนจำนวนโครงการงานผิวทาง AC และงานทั้งหมด
1	14	2,014,717,642	14	2,014,717,642	1
2	34	7,792,456,929	25 ***	6,450,662,277	0.828
3	22	5,013,196,836	16 **	4,257,963,473	0.85
โครงการเงินกู้	10	12,365,140,080	10	12,365,140,080	1
รวม	80	27,180,511,487	65	25,088,483,472	0.813

หมายเหตุ 1 * หมายถึงค่างานตามสัญญาของโครงการ

2 ** หมายถึงนอกเหนือจากผิวทาง AC ได้แก่ ผิวทางคอนกรีต

3 *** หมายถึงนอกเหนือจากผิวทาง AC ได้แก่ Double Surface Treatment และผิวทางคอนกรีต

จากตารางที่ 5.1 แสดงให้เห็นว่าโครงการก่อสร้างทางในปีพ.ศ. 2546 สามารถเปรียบเทียบสัดส่วนของจำนวนโครงการก่อสร้างทางประเภทผิวทางแอสฟัลท์ติกคอนกรีตและโครงการก่อสร้างทั้งหมด พบว่าประมาณร้อยละ 81 ของจำนวนโครงการทั้งหมด และประมาณร้อยละ 92 ของมูลค่างานทั้งหมด เป็นโครงการก่อสร้างทางที่มีผิวทางชนิดแอสฟัลท์ติกคอนกรีต ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงเลือกโครงการก่อสร้างทางผิวทางชนิดแอสฟัลท์ติกคอนกรีตเป็นตัวอย่างข้อมูลในการศึกษา

5.1.2 การสุ่มตัวอย่างสายทาง

เพื่อการกระจายตัวของข้อมูลอย่างทั่วถึง ในการวิจัยนี้ทำการสุ่มตัวอย่างโครงการ โดยกำหนดให้มีการกระจายตัวของข้อมูลตามภูมิภาคที่ก่อสร้างโครงการ และ มูลค่างานตามสัญญาซึ่ง

จากโครงการผิวทางแอสฟัลท์ติกคอนกรีตทั้งหมดสามารถแบ่งตามภูมิภาคและมูลค่างานได้ดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 รายละเอียดของโครงการแบ่งตามภูมิภาคและมูลค่างาน

ภาค	มูลค่าโครงการ<= 150 ล้านบาท	150 ล้านบาท <มูลค่าโครงการ <500ล้านบาท	มูลค่าโครงการ>500 ล้านบาท	รวมจำนวนโครงการ
ภาคเหนือ	11	3	-	14
ภาคกลางและปริมณฑล	3	11	6	20
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	4	6	3	13
ภาคใต้	6	7	5	18
รวม	24	27	14	65

จากนั้นทำการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง อาศัยวิธีการสุ่มตัวอย่างทางสถิติโดยการกำหนดขนาดตัวอย่างจากการประมาณค่าร้อยละ จากกรณีทราบจำนวนประชากร ดังสมการที่ 5.1 (ศิริชัย, 2544) โดยกำหนดปัจจัยในการสุ่มตัวอย่างตามภูมิภาคของโครงการและมูลค่าของโครงการ

$$n = \frac{1}{\left[\left(\frac{4*e^2}{Z^2}\right)+\left(\frac{1}{N}\right)\right]} \qquad \ldots(5.1)$$

โดยที่

n = จำนวนตัวอย่างที่ได้จากการคำนวณ

e = ค่าความคลาดเคลื่อนที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นมา

Z = ค่าที่ได้จากการเปิดตารางสถิติ Z โดยอาศัยค่าพื้นที่ α /2 ที่ได้จากค่าระดับความเชื่อมั่นที่ผู้วิจัยต้องกำหนดขึ้นเอง

N = จำนวนประชากรทั้งหมด

จากจำนวนโครงการที่ดำเนินการก่อสร้างชนิดผิวทางแอสฟัลท์ติกคอนกรีตในปีพ.ศ. 2546 ทั้งหมด 65 โครงการ โดยกำหนดให้มีความคลาดเคลื่อนร้อยละ 10 ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 90

สามารถเปิดตารางสถิติได้ Z มีค่าเท่ากับ 1.64 ดังนั้นจากสมการที่ 5.1 สามารถสุ่มจำนวนโครงการในการเก็บข้อมูลจำนวนทั้งหมด 56 โครงการ ที่มีการกระจายตัวตามปัจจัยจากภูมิภาคที่ทำการก่อสร้างของโครงการและมูลค่าโครงการ ดังแสดงในตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 จำนวนโครงการในการเก็บข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 90

ภาค	มูลค่าโครงการ<= 150 ล้านบาท	150 ล้านบาท <มูลค่าโครงการ <500ล้านบาท	มูลค่าโครงการ>500 ล้านบาท	รวม
ภาคเหนือ	9	3	-	12
ภาคกลางและปริมณฑล	3	9	5	17
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	4	5	3	12
ภาคใต้	5	6	4	15
รวม	21	23	12	56

5.1.3 แบบสอบถามและคุณสมบัติของผู้ตอบแบบสอบถาม

ในขั้นตอนของการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษที่เกิดขึ้นในพื้นที่ก่อสร้าง ขณะดำเนินการก่อสร้าง ใช้วิธีการรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถาม เพื่อประเมินระดับมลพิษที่เกิดขึ้นในพื้นที่ก่อสร้าง ขณะดำเนินการก่อสร้าง โดยไม่รวมถึงผลกระทบของมลพิษที่กระทบต่อชาวบ้านบริเวณที่อาศัยในบริเวณที่ทำการก่อสร้าง ดังนั้น คุณสมบัติของผู้ทำการตอบแบบสอบถามควรเป็นผู้ที่ได้รับมลพิษที่เกิดขึ้นขณะทำการก่อสร้าง ได้แก่ ผู้ที่ทำงานอยู่ในสถานที่ก่อสร้าง และควรเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการก่อสร้างทาง ที่ทราบความแตกต่างของกิจกรรมก่อสร้างตามระบุในแบบสอบถามได้เป็นอย่างดี ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้เลือกวิศวกรผู้ควบคุมงานของกรมทางหลวงเป็นผู้ตอบแบบสอบถาม ตัวอย่างของแบบสอบถามการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษแสดงในภาคผนวก ค

5.1.4 ผลการตอบแบบสอบถาม

จากการรวบรวมแบบสอบถามที่ตอบกลับ มีทั้งสิ้น 44 โครงการ หรือประมาณร้อยละ 78.5 ของจำนวนโครงการที่ต้องการจากสุ่มตัวอย่าง โดยโครงการทั้ง 44 โครงการมีจำนวนโครงการ กระจายตัวตามภูมิภาคและมูลค่าของโครงการเป็นไปตามตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 จำนวนโครงการที่ตอบแบบสอบถาม

ภาค	มูลค่าโครงการ<= 150 ล้านบาท	150 ล้านบาท <มูลค่าโครงการ <500ล้านบาท	มูลค่าโครงการ>500 ล้านบาท	รวม
ภาคเหนือ	4	-	-	4
ภาคกลางและปริมณฑล	2	11	4	17
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	4	4	3	11
ภาคใต้	2	7	3	12
รวม	12	22	10	44

5.2 แบบจำลองดัชนีมลพิษ

การประเมินมลพิษสิ่งแวดล้อม หมายถึง การคาดการณ์หรือพยากรณ์ข้อมูล หรือระดับมลพิษที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต โดยการใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในปัจจุบัน สร้างรูปแบบการเกิดของข้อมูลหรือเรียกว่าแบบจำลอง (Model) เนื่องจากในการก่อสร้างกิจกรรมหนึ่งๆประกอบไปด้วยแหล่งกำเนิดมลพิษมากมาย ทำให้มีมลพิษเกิดขึ้นในช่วงเวลาเดียวกันหลายชนิด มลพิษแต่ละชนิดต่างมีคุณสมบัติ รวมถึงความรุนแรงที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการสร้างแบบจำลองในการประเมินมลพิษทั้งหมดที่เกิดขึ้นในกิจกรรมก่อสร้าง มีรูปแบบดังสมการที่ 3.1

$$PI_i = \sum_{j=1}^{n} [W_j \times M_j] \qquad \ldots (3.1)$$

โดยที่

PI = ระดับมลพิษ

Wj = ความรุนแรงของมลพิษแต่ละชนิด

Mj = ปริมาณมลพิษของมลพิษแต่ละชนิด

i = กิจกรรมก่อสร้าง

j = มลพิษสิ่งแวดล้อม

ตามสมการที่ 3.1 ข้างต้น จะสามารถบอกระดับมลพิษรวมที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในกิจกรรมใดๆได้ นอกจากข้อมูลในส่วนของปริมาณมลพิษ จะวัดในรูปของขนาดมลพิษ (Magnitude) ตามที่ได้กล่าวในบทที่ 4 ยังมีข้อมูลในส่วนของความรุนแรงของมลพิษ ซึ่งในขณะดำเนินกิจกรรม

ก่อสร้างกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งประกอบด้วยแหล่งกำเนิดมลพิษหลายแหล่ง ทำให้มีมลพิษที่เกิดขึ้นหลายชนิดพร้อมๆกัน ซึ่งมลพิษแต่ละชนิดมีความรุนแรงของมลพิษที่แตกต่างกัน ระดับความรุนแรงของมลพิษแต่ละชนิด สามารถวิเคราะห์ได้โดยการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษแต่ละชนิดที่เกิดขึ้นพร้อมๆกันในกิจกรรมหนึ่งๆ ซึ่งมีวิธีการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

5.3 การวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษด้วยทฤษฎีการเปรียบเทียบแบบจับคู่ (Pairwise Matrix Comparison)

การวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษแต่ละชนิดที่เกิดขึ้นในขณะดำเนินกิจกรรมก่อสร้างที่ใช้ในวิจัยครั้งนี้อาศัยข้อมูลเชิงคุณภาพในการวิเคราะห์เนื่องจากไม่มีวิธีการวัดความรุนแรงของมลพิษที่เกิดพร้อมกันหลายชนิดในเชิงปริมาณ และประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเปรียบเทียบแบบจับคู่ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ทฤษฎีการเปรียบเทียบแบบจับคู่ เป็นกระบวนการเปรียบเทียบและวิเคราะห์ความสำคัญของปัจจัย ของกระบวนการการตัดสินใจแบบลำดับขั้น (Analytical Hierarchy Process: AHP) ซึ่งเป็นกระบวนการที่สามารถเลียนแบบกระบวนการตัดสินใจของมนุษย์ ที่สามารถวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบที่มีผลต่อการตัดสินใจได้

การวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญ ในการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการสอบถามจากผู้ที่ได้รับผลกระทบจากมลพิษที่เกิดขึ้นในขณะดำเนินการก่อสร้าง โดยเลือกสอบถามจากผู้ควบคุมงานของหน่วยงานภาครัฐของโครงการก่อสร้างทาง ผิวทางแอสฟัลท์ติกคอนกรีต จากจำนวนแบบสอบถามที่ได้รับการตอบกลับจำนวน 44 โครงการ โดยทำการเปรียบเทียบเฉพาะมลพิษมากกว่าร้อยละ 50 (บทที่ 3) ในกิจกรรมก่อสร้างทั้งหมด 12 กิจกรรม โดยรายละเอียดของมลพิษในกิจกรรมแต่ละประเภท แสดงในตารางที่ 3.4

การเปรียบเทียบความรุนแรงของมลพิษทีละคู่ กำหนดให้กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามเปรียบเทียบผลในรูปคะแนนตามวิธีการ Nine-Point Scale ดังตารางที่ 5.5 นั่นคือ

ตารางที่ 5.5 แสดงการเปรียบเทียบความหมายและความสำคัญตามวิธี Nine-Point Scale

คะแนน	ความหมาย
9	สำคัญกว่าสูงสุด
7	สำคัญกว่ามากที่สุด
5	สำคัญกว่ามาก
3	สำคัญกว่าปานกลาง
1	สำคัญเท่ากัน

หลังบันทึกผลการเปรียบเทียบลงในตารางเมตริกซ์ โดยผลการเปรียบเทียบจะบันทึกด้านเหนือเส้นทแยงมุมของตารางเมตริกซ์ ส่วนด้านใต้เส้นทแยงมุมบันทึกเป็นค่าต่างตอบแทนตามหลักวิธี AHP เช่น การเปรียบเทียบความรุนแรงของมลพิษในกิจกรรมถางป่า–ขุดตอ มีมลพิษที่เกี่ยวข้อง 4 ชนิดได้แก่ ฝุ่นจากเครื่องจักร ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง เสียงดังจากเครื่องจักร และเศษวัสดุก่อสร้าง ซึ่งกลุ่มผู้ประเมินเห็นว่ามลพิษเนื่องจากฝุ่นจากเครื่องจักรมีความรุนแรงทางมลพิษมากกว่าเสียงจากเครื่องจักรในระดับปานกลาง มีคะแนนเท่ากับ 3 บันทึกผลในด้านเหนือเส้นทแยงมุมและบันทึกผลต่างตอบแทน เท่ากับ 1/3 ในด้านใต้เส้นทแยงมุมเป็นต้น ซึ่งผลการเปรียบเทียบของมลพิษทั้ง 4 ประเภทของกิจกรรมถางป่า – ขุดตอ มีระดับความรุนแรงดังแสดงในตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 ผลการเปรียบเทียบแบบจับคู่ของกิจกรรมถางป่า – ขุดตอ

ประเภทมลพิษ	ฝุ่นจาก เครื่องจักร	ฝุ่นจากวัสดุ ก่อสร้าง	เสียงจาก เครื่องจักร	เศษวัสดุ ก่อสร้าง
ฝุ่นจากเครื่องจักร	1	3	1	5
ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	1 / 2.3	1	1	3
เสียงจากเครื่องจักร	1 / 3	1 / 3.1	1	3
เศษวัสดุก่อสร้าง	1 / 1.6	1 / 3.3	1 / 2.9	1
ผลรวม	2.33	5.33	3.33	12

การคำนวณเมตริกซ์เพื่อหาค่าน้ำหนักความสำคัญจากผลการเปรียบเทียบแบบจับคู่ตามตารางที่ 5.6โดยการคำนวณผลรวมของมลพิษในแนวตั้งเพื่อหาความสำคัญของปัจจัยในเทอมค่าสัดส่วน และค่าเฉลี่ยของสัดส่วนที่คำนวณได้ (แนวนอน) ของแต่ละปัจจัยเท่ากับ 0.42, 0.22, 0.28,

และ 0.08 ตามลำดับ ค่าน้ำหนักความสำคัญของฝุ่นจากเครื่องจักรที่ได้จากการเฉลี่ยค่าสัดส่วนในแนวนอน (0.42, 0.22, 0.28, 0.08) มีผลเท่ากับ 0.40 แสดงผลการคำนวณตามตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.7 เมตริกซ์ของค่าเฉลี่ย

ประเภทมลพิษ	ฝุ่นจากเครื่องจักร	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	เสียงจากเครื่องจักร	เศษวัสดุก่อสร้าง	ค่าเฉลี่ยสัดส่วน
ฝุ่นจากเครื่องจักร	0.39	0.56	0.30	0.42	0.42
ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.13	0.19	0.30	0.25	0.22
เสียงจากเครื่องจักร	0.39	0.19	0.30	0.25	0.28
เศษวัสดุก่อสร้าง	0.08	0.06	0.10	0.08	0.08
รวม					1.00

ผลการวิเคราะห์ของกลุ่มผู้ได้รับผลกระทบ ปรากฏว่ามลพิษที่มีความรุนแรงมากที่สุดในกิจกรรมการถางป่าขุดตอ ได้แก่ ฝุ่นจากเครื่องจักร รองลงมาเป็นฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง เสียงจากเครื่องจักร และเศษวัสดุก่อสร้างมีความสำคัญน้อยที่สุด สรุปผลได้ดังตารางที่ 5.8

ตารางที่ 5.8 น้ำหนักความสำคัญของมลพิษของกิจกรรมการถางป่าขุดตอ โดยวิธี AHP

ลำดับความสำคัญที่	มลพิษ	น้ำหนักความสำคัญ	ร้อยละ
1	ฝุ่นละอองจากเครื่องจักร	0.42	42
2	ฝุ่นจากวัสดุ	0.22	22
3	เสียงจากเครื่องจักร	0.28	28
4	เศษวัสดุ	0.08	8
รวม			100

5.4 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษ

จากการรวบรวมข้อมูลจากการส่งแบบสอบถาม จากจำนวนแบบสอบถามที่ต้องการ 56 โครงการ ได้รับการตอบกลับของแบบสอบถามทั้งสิ้น 44 โครงการหรือ ร้อยละ 78.5 ของจำนวนตัวอย่างตามการสุ่มตัวอย่าง สามารถแสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษตามประเภทการก่อสร้าง ตามปัจจัยในการสุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ขนาดของโครงการก่อสร้าง และภูมิภาคที่ทำการก่อสร้างโครงการ ดังตารางที่ 5.9

ตารางที่ 5.9 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษของโครงการก่อสร้าง จำนวน 44 โครงการ

ลำดับ	กิจกรรม	มลพิษ	น้ำหนักความสำคัญของมลพิษ
1	งานถางป่า ขุดตอ	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.27
		ฝุ่นจากการทำงานของเครื่องจักร	0.33
		เสียงจากการทำงานของเครื่องจักร	0.22
		ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.18
2	การทิ้งวัสดุ	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.33
		ฝุ่นจากการทำงานของเครื่องจักร	0.37
		เสียงจากการทำงานของเครื่องจักร	0.30
3	**การขุดดิน**	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.25
		ฝุ่นจากการทำงานของเครื่องจักร	0.28
		เสียงจากการทำงานของเครื่องจักร	0.27
		ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.14
		น้ำทิ้งปนเปื้อนวัสดุก่อสร้าง	**0.06**
4	**งานถมดิน**	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.21
		ฝุ่นจากการทำงานของเครื่องจักร	0.32
		เสียงจากการทำงานของเครื่องจักร	0.28
		ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.13
		น้ำทิ้งปนเปื้อนวัสดุก่อสร้าง	**0.06**
5	**การเจาะระเบิด**	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.23
		ฝุ่นจากการทำงานของเครื่องจักร	0.26
		เสียงจากการทำงานของเครื่องจักร	0.32
		ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.13
		น้ำทิ้งปนเปื้อนวัสดุก่อสร้าง	**0.06**
6	การลำเลียงขนย้ายวัสดุ	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.31
		ฝุ่นจากการทำงานของเครื่องจักร	0.27
		เสียงจากการทำงานของเครื่องจักร	0.26
		ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.16

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.9 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษของโครงการก่อสร้าง จำนวน 44 โครงการ

ลำดับ	กิจกรรม	มลพิษ	น้ำหนักความสำคัญของมลพิษ
7	การกอง – ผสมวัสดุ	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.26
		ฝุ่นจากการทำงานของเครื่องจักร	0.34
		เสียงจากการทำงานของเครื่องจักร	0.17
		ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.23
8	การปู – เกลี่ยวัสดุ	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.21
		ฝุ่นจากการทำงานของเครื่องจักร	0.25
		เสียงจากการทำงานของเครื่องจักร	0.28
		ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.26
9	การบดอัด	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.48
		เสียงจากการทำงานของเครื่องจักร	0.52
10	การทำความสะอาดผิวทาง	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.62
		เสียงจากการทำงานของเครื่องจักร	0.38
11	การลำเลียงวัสดุผิวทางแอสฟัลท์ติกคอนกรีต	ฝุ่นจากการทำงานของเครื่องจักร	0.51
		ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.19
		เสียงจากการทำงานของเครื่องจักร	0.30
12	การปูผิวทางแอสฟัลท์ติกคอนกรีต	ฝุ่นจากการทำงานของเครื่องจักร	0.25
		ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.21
		เสียงจากการทำงานของเครื่องจักร	0.33
		ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.21

โดยผลการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษของแบบสอบถามทั้งหมด 44 ชุด ตามประเภทกิจกรรมดังกล่าว ดังแสดงในตารางที่ 5.9 จะพบว่า กิจกรรมการขุดดิน ถมดิน และการเจาะระเบิด มีมลพิษที่เกิดขึ้น 5 ชนิด ได้แก่ ฝุ่นจากการทำงานของเครื่องจักร ฝุ่นที่เกิดจากวัสดุก่อสร้าง เสียงจากการทำงานของเครื่องจักร ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง และน้ำทิ้งที่มีการปนเปื้อนของวัสดุก่อสร้าง ซึ่งมลพิษประเภทน้ำทิ้งที่มีการปนเปื้อนของวัสดุก่อสร้างของกิจกรรมทั้ง 3 มีค่าน้ำหนักความสำคัญของมลพิษเท่ากับ 0.06 ซึ่งมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับมลพิษชนิดอื่นๆยังไม่พบ จึงทำการปรับแก้การเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของมลพิษของกิจกรรมทั้ง 3 ซึ่งสามารถ

สรุปผลค่าน้ำหนักความสำคัญของมลพิษของกิจกรรมการขุดดิน ถมดิน และเจาะระเบิด หลังปรับแก้ดังตารางที่ 5.10

ตารางที่ 5.10 ค่าน้ำหนักความสำคัญของมลพิษของกิจกรรมการขุดดิน ถมดิน และเจาะระเบิดหลังการปรับแก้

กิจกรรม	มลพิษ	น้ำหนักความสำคัญของมลพิษ
การขุดดิน	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.31
	ฝุ่นจากการทำงานของเครื่องจักร	0.35
	เสียงจากการทำงานของเครื่องจักร	0.20
	ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.14
การถมดิน	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.22
	ฝุ่นจากการทำงานของเครื่องจักร	0.35
	เสียงจากการทำงานของเครื่องจักร	0.32
	ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.11
การเจาะระเบิด	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.22
	ฝุ่นจากการทำงานของเครื่องจักร	0.28
	เสียงจากการทำงานของเครื่องจักร	0.40
	ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.10

5.4.1 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษ

จากการวิเคราะห์ผลตามมูลค่าโครางการที่แบ่งไว้ 3 ขนาด สามารถรวบรวมแบบสอบถามกลับมาได้ดังตารางที่ 5.11 และแสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษที่ทำการปรับแก้แล้ว (กิจกรรมการขุดดิน ถมดิน และเจาะระเบิด)ได้ดังตารางที่ 5.12

ตารางที่ 5.11 แสดงสัดส่วนการตอบกลับของแบบสอบถามตามมูลค่าโครงการ

มูลค่าโครงการ	จำนวนสุ่มตัวอย่าง	จำนวนตอบกลับ	สัดส่วนตอบกลับ (ร้อยละ)
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 150 ล้านบาท	21	13	62
มากกว่า 150 ล้านบาท แต่น้อยกว่า 500 ล้านบาท	23	19	83
มากกว่า 500 ล้านบาท	12	12	92
รวม	56	44	77

ตารางที่ 5.12 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของมลพิษจากการก่อสร้าง ตามมูลค่าโครงการ

ลำดับ	กิจกรรม	มลพิษ	มูลค่า <= 150 ล้านบาท	150 ล้านบาท < มูลค่า <= 500 ล้านบาท	มูลค่า > 500 ล้านบาท
			13 โครงการ	19 โครงการ	12 โครงการ
			ค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญ	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญ	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญ
1	งานถางป่าขุดตอ	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.30	0.28	0.21
		ฝุ่นจากการทำงานของเครื่องจักร	0.33	0.33	0.35
		เสียงจากการทำงานของเครื่องจักร	0.22	0.20	0.26
		ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.15	0.19	0.18
2	การทิ้งวัสดุ	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.35	0.32	0.33
		ฝุ่นจากการทำงานของเครื่องจักร	0.36	0.48	0.37
		เสียงจากการทำงานของเครื่องจักร	0.29	0.20	0.30
3	การขุดดิน	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.30	0.33	0.31
		ฝุ่นจากการทำงานของเครื่องจักร	0.32	0.31	0.36
		เสียงจากการทำงานของเครื่องจักร	0.20	0.20	0.19
		ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.18	0.16	0.14
4	งานถมดิน	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.25	0.22	0.25
		ฝุ่นจากการทำงานของเครื่องจักร	0.30	0.31	0.36
		เสียงจากการทำงานของเครื่องจักร	0.32	0.31	0.23
		ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.13	0.11	0.16
5	การเจาะระเบิด	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.29	0.24	0.27
		ฝุ่นจากการทำงานของเครื่องจักร	0.20	0.31	0.23
		เสียงจากการทำงานของเครื่องจักร	0.36	0.35	0.36
		ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.15	0.10	0.14
6	การลำเลียงขนย้ายวัสดุ	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.32	0.32	0.39
		ฝุ่นจากการทำงานของเครื่องจักร	0.27	0.33	0.22
		เสียงจากการทำงานของเครื่องจักร	0.21	0.20	0.22
		ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.10	0.15	0.17

ตารางที่ 5.12 (ต่อ) แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของมลพิษจากการก่อสร้าง ตามมูลค่าโครงการ

ลำดับ	กิจกรรม	มลพิษ	มูลค่า <= 150 ล้านบาท	150 ล้านบาท < มูลค่า <= 500 ล้านบาท	มูลค่า > 500 ล้านบาท
			13 โครงการ	19 โครงการ	12 โครงการ
			ค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญ	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญ	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญ
7	การกอง – ผสมวัสดุ	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.31	0.35	0.25
		ฝุ่นจากการทำงานของเครื่องจักร	0.35	0.30	0.37
		เสียงจากการทำงานของเครื่องจักร	0.15	0.17	0.18
		ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.19	0.18	0.20
8	การปู – เกลี่ยวัสดุ	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.21	0.23	0.29
		ฝุ่นจากการทำงานของเครื่องจักร	0.29	0.31	0.34
		เสียงจากการทำงานของเครื่องจักร	0.25	0.29	0.26
		ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.25	0.17	0.11
9	การบดอัด	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.45	0.36	0.58
		เสียงจากการทำงานของเครื่องจักร	0.55	0.64	0.42
10	การทำความสะอาดผิวทาง	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.57	0.61	0.54
		เสียงจากการทำงานของเครื่องจักร	0.33	0.39	0.36
11	การลำเลียงวัสดุผิวทางแอสฟัลท์ติกคอนกรีต	ฝุ่นจากการทำงานของเครื่องจักร	0.39	0.56	0.54
		ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.34	0.16	0.19
		เสียงจากการทำงานของเครื่องจักร	0.27	0.28	0.27
12	การปูผิวทางแอสฟัลท์ติกคอนกรีต	ฝุ่นจากการทำงานของเครื่องจักร	0.27	0.26	0.26
		ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.22	0.19	0.20
		เสียงจากการทำงานของเครื่องจักร	0.28	0.39	0.36
		ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.23	0.16	0.18

5.4.2 ผลการวิเคราะห์ตามภูมิภาค

จากการแบ่งโครงการก่อสร้างทางตามภูมิภาคทั้ง 4 ภูมิภาค ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ สามารถแสดงสัดส่วนร้อยละของการตอบกลับของแบบสอบถามและผลการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษได้ดังตารางที่ 5.13 และตารางที่ 5.14 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.13 แสดงสัดส่วนของแบบสอบถามตามภูมิภาค

ภูมิภาค	จำนวนสุ่มตัวอย่าง	จำนวนตอบกลับ	สัดส่วนการตอบกลับ (ร้อยละ)
เหนือ	12	4	33
ตะวันออกเฉียงเหนือ	12	11	92
กลาง	17	17	100
ใต้	15	12	73
รวม	56	44	77

ตารางที่ 5.14 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของมลพิษจากการก่อสร้างตามภูมิภาค

ลำดับ	กิจกรรม	มลพิษ	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของมลพิษ					ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
			ภาคเหนือ	ภาคอีสาน	ภาคกลาง	ภาคใต้	รวม	
1	งานถางป่าขุดตอ	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.27	0.22	0.27	0.27	0.26	0.02
		ฝุ่นจากเครื่องจักร	0.34	0.26	0.37	0.37	0.34	0.04
		เสียงจากเครื่องจักร	0.19	0.24	0.22	0.21	0.21	0.02
		ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.20	0.28	0.14	0.15	0.19	0.05
2	การทิ้งวัสดุ	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.20	0.34	0.31	0.44	0.32	0.00
		ฝุ่นจากเครื่องจักร	0.34	0.35	0.52	0.30	0.37	0.08
		เสียงจากเครื่องจักร	0.46	0.31	0.17	0.26	0.31	0.11
3	การขุดดิน	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.21	0.29	0.31	0.42	0.30	0.07
		ฝุ่นจากเครื่องจักร	0.39	0.37	0.37	0.26	0.35	0.05
		เสียงจากเครื่องจักร	0.30	0.20	0.17	0.17	0.21	0.06
		ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.10	0.14	0.15	0.15	0.14	0.02

ตารางที่ 5.14 (ต่อ) แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของมลพิษจากการก่อสร้างตามภูมิภาค

ลำดับ	กิจกรรม	มลพิษ	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของมลพิษ					ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
			ภาคเหนือ	ภาคอีสาน	ภาคกลาง	ภาคใต้	รวม	
4	งานถมดิน	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.21	0.20	0.24	0.23	0.22	0.02
		ฝุ่นจากเครื่องจักร	0.34	0.35	0.35	0.37	0.35	0.01
		เสียงจากเครื่องจักร	0.37	0.32	0.30	0.28	0.32	0.03
		ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.08	0.13	0.11	0.12	0.11	0.02
5	การเจาะระเบิด	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.26	0.18	0.18	0.25	0.22	0.04
		ฝุ่นจากเครื่องจักร	0.17	0.33	0.31	0.31	0.28	0.06
		เสียงจากเครื่องจักร	0.48	0.36	0.40	0.34	0.40	0.05
		ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.09	0.13	0.11	0.10	0.10	0.01
6	การลำเลียงขนย้ายวัสดุ	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.20	0.32	0.39	0.35	0.32	0.07
		ฝุ่นจากเครื่องจักร	0.39	0.25	0.31	0.22	0.29	0.06
		เสียงจากเครื่องจักร	0.28	0.26	0.17	0.22	0.24	0.04
		ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.13	0.17	0.11	0.21	0.15	0.04
7	การกอง – ผสมวัสดุ	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.35	0.24	0.25	0.19	0.26	0.06
		ฝุ่นจากเครื่องจักร	0.22	0.40	0.42	0.41	0.36	0.08
		เสียงจากเครื่องจักร	0.15	0.15	0.18	0.18	0.17	0.02
		ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.28	0.21	0.15	0.22	0.21	0.05
8	การปู – เกลี่ยวัสดุ	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.20	0.19	0.24	0.23	0.21	0.02
		ฝุ่นจากเครื่องจักร	0.20	0.27	0.29	0.28	0.26	0.04
		เสียงจากเครื่องจักร	0.30	0.31	0.29	0.21	0.28	0.04
		ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.30	0.23	0.18	0.28	0.25	0.05
9	การบดอัด	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.59	0.43	0.45	0.47	0.48	0.06
		เสียงจากเครื่องจักร	0.41	0.57	0.55	0.53	0.52	0.06
10	การทำความสะอาดทาง	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.63	0.64	0.69	0.51	0.62	0.07
		เสียงจากเครื่องจักร	0.37	0.36	0.31	0.49	0.38	0.07
11	การลำเลียงวัสดุผิวทาง AC	ฝุ่นจากเครื่องจักร	0.38	0.50	0.53	0.59	0.50	0.08
		ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.16	0.21	0.20	0.21	0.20	0.02
		เสียงจากเครื่องจักร	0.46	0.29	0.27	0.20	0.30	0.09
12	การปูผิวทาง AC	ฝุ่นจากเครื่องจักร	0.35	0.28	0.24	0.21	0.27	0.05
		ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.15	0.19	0.23	0.28	0.21	0.05
		เสียงจากเครื่องจักร	0.33	0.34	0.37	0.27	0.33	0.04
		ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.17	0.19	0.16	0.24	0.19	0.03

5.4.3 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษระหว่างมูลค่าโครงการและภูมิภาค

การทดสอบผลการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษที่ได้จากการวิเคราะห์แยกตามปัจจัยระหว่างมูลค่าโครงการและภูมิภาคสามารถทดสอบได้โดยใช้การทดสอบค่าเฉลี่ยสำหรับหลายกลุ่มตัวอย่างโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Hypothesis Testing of Means for K Samples by Two Way Analysis of Variances) เป็นวิธีที่สามารถทดสอบผลกระทบของตัวแปรอิสระหรือปัจจัยอื่นๆต่างๆภายใต้สมมติฐาน 2 กลุ่มคือ สมมติฐานสำหรับการทดสอบผลกระทบของแต่ละปัจจัย และสมมติฐานสำหรับการทดสอบผลกระทบข้ามของทั้ง 2 ปัจจัย (ศิริชัย พงษ์วิชัย, 2544) โดยการวิจัยครั้งนี้สามารถกำหนดสมมติฐานได้ดังนี้

1. การทดสอบผลกระทบของแต่ละปัจจัย (ปัจจัยที่ 1 คือปัจจัยจากมูลค่าโครงการ, ปัจจัยที่ 2 คือปัจจัยจากภูมิภาค) มีสมมติฐานดังนี้

ปัจจัยที่ 1

Ho : ไม่มีความแตกต่างของน้ำหนักความสำคัญของมลพิษในระดับต่างๆของปัจจัยจากมูลค่าโครงการ

H1 : มีอย่างน้อย 2 ระดับของปัจจัยจากมูลค่าโครงการน้ำหนักความสำคัญของมลพิษแตกต่างกัน

ปัจจัยที่ 2

Ho : ไม่มีความแตกต่างของน้ำหนักความสำคัญของมลพิษในระดับต่างๆของปัจจัยจากภูมิภาค

H1 : มีอย่างน้อย 2 ระดับของปัจจัยจากภูมิภาคที่น้ำหนักความสำคัญของมลพิษแตกต่างกัน

2. ทดสอบผลกระทบรวมของทั้ง 2 ปัจจัย มีสมมติฐานดังนี้

Ho : ไม่มีผลกระทบร่วมระหว่างปัจจัยทั้งสอง (ภูมิภาคและมูลค่าโครงการ)

H1 : มีผลกระทบร่วมระหว่างปัจจัยทั้งสอง

จากการกำหนดระดับนัยสำคัญ (Significant Level : α) เท่ากับ 0.05 ที่ช่วงความมั่นใจ (Confidential Interval) ร้อยละ 95% และใช้โปรแกรม SPSS 10.00 ในการคำนวณค่า α สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ระดับนัยสำคัญของสมมติฐานต่างๆของปัจจัยเนื่องจากมูลค่าโครงการและ

ภูมิภาคได้ดังตารางที่ 5.15 ซึ่งจากวิธีการทดสอบการแปรปรวนแบบสองทาง จะกำหนดได้ว่า หากค่าระดับนัยสำคัญที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า ระดับนัยสำคัญที่กำหนด (0.05) เป็นการยอมรับสมมติฐานที่ตั้งไว้ นั่นคือ ไม่มีความแตกต่างของน้ำหนักความสำคัญของมลพิษ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 5.15 พบว่าค่าระดับนัยสำคัญที่คำนวณได้ มีค่ามากกว่าคาระดับนัยสำคัญที่กำหนด (0.05) ในทุกระดับของทุกสมมติฐานที่กำหนด ดังนั้นสามารถยอมรับสมมติฐานที่กำหนดไว้ นั่นคือ

1. น้ำหนักความสำคัญของมลพิษในโครงการแต่ละขนาดไม่แตกต่างกัน
2. น้ำหนักความสำคัญของมลพิษในโครงการแต่ละภูมิภาคไม่แตกต่างกัน
3. ไม่มีผลกระทบร่วมของปัจจัยระหว่างโครงการและภูมิภาคต่อน้ำหนักความสำคัญของมลพิษ

ดังนั้นสามารถใช้น้ำหนักความสำคัญของมลพิษที่ได้จากการเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของมลพิษจากโครงการทั้งหมดที่ได้รับการตอบกลับ ได้ดังผลในตารางที่ 5.15 และค่าน้ำหนักความสำคัญของมลพิษที่ได้จะเป็นค่าที่นำไปใช้ในการสร้างดัชนีมลพิษรวมต่อไป

ในการทดสอบความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของมลพิษตามภูมิภาคและขนาดโครงการ การที่พบว่าไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละองค์ประกอบ อาจเกิดจากปัจจัยที่สำคัญ 2 ปัจจัย ได้แก่ปัจจัยเนื่องจากคุณสมบัติของผู้ตอบแบบสอบถาม และปัจจัยเนื่องจากจำนวนตัวอย่างในการทดสอบ

โดยปัจจัยแรกในการการสอบถามเป็นการสอบถามจากผู้ควบคุมงาน ซึ่งมีประสบการณ์ในการควบคุมงานในหลายพื้นที่ที่แตกต่างกัน ทำให้ผลการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษอาจไม่ได้สะท้อนให้เห็นถึงความแตกต่างของปัจจัยเนื่องจากภูมิภาคและขนาดโครงการอย่างแท้จริง

ในส่วนของปัจจัยเนื่องจากจำนวนตัวอย่าง เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้อ้างอิงจำนวนโครงการก่อสร้างทางในความดูแลของกรมทางหลวงเป็นตัวอย่างในการเก็บข้อมูล โดยมีโครงการที่ใช้ในการทดสอบทั้งสิ้นเพียง 44 โครงการ จึงยังมีการกระจายตัวของโครงการตามภูมิภาคและขนาดโครงการต่างๆน้อย อาจทำให้ผลการทดสอบความแปรปรวนเนื่องจากปัจจัยของภูมิภาคแลขนาดโครงการ ไม่แตกต่างกัน

ดังนั้น ค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญในการศึกษาครั้งนี้ จึงเป็นค่าเฉลี่ยของโครงการโดยรวมของทั้งประเทศ และควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงดัชนีที่เปลี่ยนแปลง ตามภูมิภาคและขนาดโครงการต่อไปในอนาคต เช่น อาจมีระบุประสบการณ์ในการควบคุมงานในภูมิภาคและขนาดโครงการต่างๆเพิ่ม เพื่อช่วยในการแบ่งกลุ่มประสบการณ์การทำงานตามปัจจัยต่างๆได้

ตารางที่ 5.15 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง

ลำดับ	กิจกรรม	มลพิษ	การทดสอบค่าระดับนัยสำคัญตามปัจจัย			น้ำหนักความสำคัญของมลพิษ
			ภูมิภาค	ขนาดโครงการ	ผลกระทบระหว่างภูมิภาคและขนาดโครงการ	
1	งานถางป่าขุดตอ	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.542	0.855	0.962	0.27
		ฝุ่นจากเครื่องจักร	0.659	0.665	0.796	0.33
		เสียงจากเครื่องจักร	0.907	0.309	0.509	0.22
		ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.213	0.869	0.808	0.18
2	การทิ้งวัสดุ	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.123	0.187	0.307	0.33
		ฝุ่นจากเครื่องจักร	0.314	0.186	0.439	0.40
		เสียงจากเครื่องจักร	0.033	0.26	0.875	0.27
3	การขุดดิน	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.361	0.721	0.830	0.33
		ฝุ่นจากเครื่องจักร	0.560	0.386	0.924	0.34
		เสียงจากเครื่องจักร	0.032	0.635	0.238	0.19
		ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.518	0.608	0.469	0.13
4	งานถมดิน	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.550	0.176	0.736	0.21
		ฝุ่นจากเครื่องจักร	0.343	0.063	0.179	0.37
		เสียงจากเครื่องจักร	0.897	0.644	0.928	0.30
		ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.210	0.673	0.235	0.12
5	การเจาะระเบิด	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.465	0.700	0.224	0.19
		ฝุ่นจากเครื่องจักร	0.705	0.124	0.105	0.30
		เสียงจากเครื่องจักร	0.445	0.315	0.633	0.38
		ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.641	0.051	0.727	0.13
6	การลำเลียงขนย้ายวัสดุ	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.288	0.595	0.168	0.35
		ฝุ่นจากเครื่องจักร	0.479	0.002	0.139	0.28
		เสียงจากเครื่องจักร	0.242	0.255	0.154	0.21
		ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.881	0.069	0.066	0.16

ตารางที่ 5.15 (ต่อ) แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง

ลำดับ	กิจกรรม	มลพิษ	การทดสอบค่าระดับนัยสำคัญตามปัจจัย			น้ำหนักความสำคัญของมลพิษ
			ภูมิภาค	ขนาดโครงการ	ผลกระทบระหว่างภูมิภาคและขนาดโครงการ	
7	การกอง – ผสมวัสดุ	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.447	0.649	0.861	0.24
		ฝุ่นจากเครื่องจักร	0.774	0.589	0.417	0.40
		เสียงจากเครื่องจักร	0.183	0.154	0.143	0.17
		ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.738	0.127	0.092	0.19
8	การปู – เกลี่ยวัสดุ	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.981	0.672	0.850	0.23
		ฝุ่นจากเครื่องจักร	0.688	0.957	0.753	0.29
		เสียงจากเครื่องจักร	0.720	0.308	0.347	0.28
		ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.946	0.393	0.132	0.22
9	การบดอัด	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.922	0.507	0.688	0.46
		เสียงจากเครื่องจักร	0.925	0.507	0.693	0.54
10	การทำความสะอาดทาง	ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.731	0.391	0.283	0.62
		เสียงจากเครื่องจักร	0.731	0.389	0.285	0.38
11	การลำเลียงวัสดุผิวทาง AC	ฝุ่นจากเครื่องจักร	0.682	0.641	0.881	0.53
		ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.278	0.025	0.252	0.20
		เสียงจากเครื่องจักร	0.410	0.762	0.703	0.27
12	การปูผิวทาง AC	ฝุ่นจากเครื่องจักร	0.691	0.974	0.972	0.27
		ฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง	0.295	0.421	0.679	0.22
		เสียงจากเครื่องจักร	0.955	0.282	0.771	0.33
		ขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง	0.927	0.326	0.846	0.18

5.5 แบบจำลองดัชนีประเมินมลพิษ

ค่าน้ำหนักความสำคัญเฉลี่ยของแต่ละประเภทมลพิษจากตารางที่ 5.15 สามารถนำมาสร้างแบบจำลองในการประเมินระดับมลพิษรวมที่เกิดขึ้นขณะดำเนินกิจกรรมก่อสร้างใดๆ กิจกรรมก่อสร้างหนึ่งๆจะมีแบบจำลองที่แตกต่างกันตามประเภทของมลพิษที่เกี่ยวข้อง โดยจากผลการวิเคราะห์กิจกรรมก่อสร้างงานถางป่า-ขุดตอ สามารถสร้างรูปแบบในการประเมินมลพิษได้ดังนี้

$$PI_{\text{ถางป่า-ขุดตอ}} = 0.27M_1 + 0.33\,M_2 + 0.22\,M_3 + 0.18\,M_4 \qquad \ldots(5.1)$$

โดยที่

$PI_{ถางป่า-ขุดตอ}$ = ดัชนีประเมินระดับมลพิษของกิจกรรมการถางป่าขุดตอ

M_1 = ขนาดฝุ่นละอองจากเครื่องจักร (หน่วย/วัน)

M_2 = ขนาดฝุ่นที่เกิดจากจากวัสดุก่อสร้าง (หน่วย/วัน)

M_3 = ขนาดของระดับเสียงที่เกิดจากเครื่องจักร(หน่วย/วัน)

M_4 = ขนาดของขยะ/เศษวัสดุก่อสร้าง (หน่วย/วัน)

กิจกรรมที่เหลือ สามารถสร้างรูปแบบของดัชนีในการประเมินระดับมลพิษที่เกิดขึ้นขณะดำเนินกิจกรรมได้จากผลการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษเช่นกัน โดยรูปแบบของดัชนีของแต่ละกิจกรรม เป็นดังตารางที่ 5.16

ตารางที่ 5.16 แสดงดัชนีมลพิษสำหรับกิจกรรมก่อสร้างต่างๆ

ลำดับ	กิจกรรม	รูปแบบดัชนีมลพิษ
1	งานถางป่า ขุดตอ	$PI_1 = 0.27 M_1 + 0.33 M_2 + 0.22 M_3 + 0.18 M_4$
2	การทิ้งวัสดุ	$PI_2 = 0.34 M_1 + 0.40 M_2 + 0.26 M_3$
3	การขุดดิน	$PI_3 = 0.33M_1 + 0.34M_2 + 0.19M_3 + 0.14M_4$
4	งานถมดิน	$PI_4 = 0.21M_1 + 0.37M_2 + 0.30M_3 + 0.12M_4$
5	การเจาะระเบิด	$PI_5 = 0.19M_1 + 0.30M_2 + 0.38M_3 + +0.13M_4$
6	การลำเลียง-ขนย้ายวัสดุ	$PI_6 = 0.35 M_1 + 0.28M_2 + 0.21 M_3 + 0.16 M_4$
7	การกอง-ผสมวัสดุ	$PI_7 = 0.24 M_1 + 0.40 M_2 + 0.17 M_3 + 0.19 M_4$
8	การปู-เกลี่ยวัสดุ	$PI_8 = 0.23 M_1 + 0.29 M_2 + 0.28 M_3 + 0.22 M_4$
9	การบดอัด	$PI_9 = 0.46 M_2 + 0.54 M_3$
10	การทำความสะอาดผิวทาง	$PI_{10} = 0.6 M_2 + 0.38 M_3$
11	การลำเลียงแอสฟัลท์ติกคอนกรีต	$PI_{11} = 0.53 M_1 + 0.20 M_2 + 0.27 M_3$
12	การปูผิวทางแอสฟัลท์ติกคอนกรีต	$PI_{12} = 0.27 M_1 + 0.22 M_2 + 0.33 M_3 + 0.18 M_4$

5.6 สรุป

กระบวนการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษตามประเภทของกิจกรรมตามที่กล่าวในบทนี้ประกอบไปด้วยขั้นตอนของการสุ่มตัวอย่างโครงการที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ขั้นตอนของ

การวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญ การทดสอบความน่าเชื่อถือของผลการวิเคราะห์น้ำหนักได้ โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดโดยสรุปดังนี้

1. การสุ่มตัวอย่าง ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการสุ่มตัวอย่างโครงการก่อสร้างทางของกรมทางหลวงในปี พ.ศ. 2546 โดยใช้หลักการทางสถิติ และทำการสุ่มตัวอย่างตามปัจจัยเนื่องจากภูมิภาค (แบ่งเป็น 4 ภาคคือ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลางและปริมณฑล และภาคใต้) และปัจจัยเนื่องจากมูลค่าโครงการ (แบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มโครงการที่มีมูลค่าน้อยกว่า 150 ล้านบาท, กลุ่มโครงการที่มีมูลค่ามากกว่า 150 ล้านบาท แต่น้อยกว่า 500 ล้านบาท และกลุ่มโครงการที่มีมูลค่ามากกว่า 500 ล้านบาท)

   โดยจากโครงการทั้งหมดในปี พ.ศ. 2546 มีจำนวนโครงการที่ต้องการจากการสุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 56 โครงการ และทำการส่งแบบสอบถามไปยังผู้ควบคุมงานของหน่วยงานภาครัฐของโครงการก่อสร้างทางทั้งหมด ได้ผลตอบรับกลับมาทั้งสิ้น 44 โครงการ หรือประมาณร้อยละ 78.5 ของจำนวนการสุ่มตัวอย่างทั้งหมด โดยมีการกระจายของโครงการดังตารางที่ 5.4

2. การวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษ จากการรวบรวมข้อมูลการเปรียบเทียบความรุนแรงของมลพิษตามประเภทของกิจกรรมด้วยแบบสอบถามที่ส่งไปยังผู้ควบคุมงานของภาครัฐประจำโครงการก่อสร้างทางผิวทางแอสฟัลท์ติกคอนกรีตตามขั้นตอนของการสุ่มตัวอย่าง สามารถวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษจากผลการเปรียบเทียบความรุนแรงของมลพิษได้โดยอาศัยทฤษฎีการเปรียบเทียบแบบจับคู่ของกระบวนการตัดสินใจแบบลำดับขั้น

   ซึ่งจากการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษทำให้ทราบถึงน้ำหนักความสำคัญของมลพิษแต่ละชนิดและลำดับความสำคัญของมลพิษตามประเภทของกิจกรรมก่อสร้าง อีกทั้งสามารถปรับแก้น้ำหนักความสำคัญของมลพิษที่มีค่าน้อยมากในกิจกรรมขุดดิน ถมดิน และเจาะระเบิดได้ ซึ่งได้แก่ การลดมลพิษเนื่องจากน้ำทิ้งจากการปนเปื้อนวัสดุก่อสร้างออกจากการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษ ทำให้เหลือมลพิษที่ใช้ในการสร้างดัชนีทั้งสิ้น 4 ปัจจัย คือ มลพิษจากฝุ่นที่เกิดจากการทำงานของเครื่องจักร มลพิษจากฝุ่นจากวัสดุก่อสร้าง มลพิษเสียงจากการทำงานของเครื่องจักร และขยะและเศษวัสดุที่เกิดจากการก่อสร้าง โดยผลสรุปการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษตามประเภทของกิจกรรมก่อสร้างเป็นไปดังตารางที่ 5.15

3. การทดสอบความน่าเชื่อถือของการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษ มีการตรวจสอบอยู่ 2 ขั้นตอนคือ

3.1 การตรวจสอบความสอดคล้องของการวินิจฉัยเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของมลพิษของผู้ตอบแบบสอบถามด้วยค่าความสอดคล้อง โดยการใช้โปรแกรม Excel ในการสร้างรูปแบบการคำนวณ ที่มีการตรวจสอบค่าความสอดคล้องของการวินิจฉัยก่อนการนำผลการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษของผู้ตอบแบบสอบถามแต่ละคนไปใช้ ดังนั้นน้ำหนักความสำคัญของมลพิษที่ได้จากการวิเคราะห์นี้จะเป็นน้ำหนักความสำคัญของมลพิษที่มาจากข้อมูลที่มีค่าความสอดคล้องน้อยกว่า 0.1 ตามเกณฑ์ของกระบวนการตัดสินใจแบบลำดับขั้น (AHP)

3.2 การตรวจสอบความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของน้ำหนักความสำคัญของมลพิษตามปัจจัยเนื่องจากภูมิภาคและมูลค่าโครงการ โดยใช้วิธีการทดสอบโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two Way Analysis of Variances: ANOVA) แม้ว่าจากการทดสอบพบว่าค่าเฉลี่ยของน้ำหนักความสำคัญของมลพิษไม่มีความแตกต่างกันทั้งในกลุ่มของภูมิภาคและกลุ่มของมูลค่าโครงการ รวมทั้งไม่มีผลกระทบร่วมของทั้งสองปัจจัย อาจเกิดจากการสอบถามจากผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ซึ่งไม่สามารถแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างภูมิภาคและขนาดโครงการอย่างแท้จริง และจากจำนวนตัวอย่างในการทดสอบที่มีจำกัดเพียง 44 โครงการ ดังนั้นผลจากการการทดสอบนี้จึงไม่อาจชี้ชัดลงไปได้ว่าค่าเฉลี่ยของน้ำหนักความสำคัญที่ได้แต่ละภาคและขนาดโครงการไม่แตกต่างกัน แต่นำเสนอการนำค่าเฉลี่ยของน้ำหนักความสำคัญของมลพิษจากน้ำหนักความสำคัญของมลพิษรวมทั้ง 44 โครงการ โดยน้ำหนักความสำคัญนี้จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ดัชนีมลพิษต่อไปได้ดังตารางที่ 5.15

4. การสร้างแบบจำลองดัชนีมลพิษ จากค่าน้ำหนักความสำคัญของมลพิษที่ได้จากการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษ ดังผลในตารางที่ 5.15 สามารถสร้างแบบจำลองดัชนีมลพิษตามประเภทของกิจกรรมก่อสร้างได้ดังตารางที่ 5.16 ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงมลพิษที่เกี่ยวข้องในแต่ละกิจกรรมพร้อมน้ำหนักความสำคัญของมลพิษที่สอดคล้องกัน เมื่อทำการกำหนดขนาดของมลพิษจะสามารถประเมินระดับมลพิษของกิจกรรมได้ดังจะกล่าวในบทต่อไป