บทที่ 7

การประยุกต์ใช้ดัชนีมลพิษในการประเมินระดับมลพิษ ตามประเภทของกิจกรรมก่อสร้างทาง

จากการศึกษาที่กล่าวมาในบทที่ 4 บทที่ 5 และบทที่ 6 แสดงถึงขั้นตอนในการสร้างดัชนี รวมถึงรายละเอียดในการสร้างดัชนีมลพิษอันได้แก่ การวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษ และการหาขนาดมลพิษ ซึ่งสามารถสร้างรูปแบบของดัชนีมลพิษสำหรับแต่ละประเภทของกิจกรรมก่อสร้าง และในบทนี้จะเป็นการนำเสนอวิธีการคำนวณดัชนีมลพิษ และประยุกต์ใช้ดัชนีมลพิษในการประเมินค่ามลพิษสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นในพื้นที่ก่อสร้าง ขณะดำเนินกิจกรรมการก่อสร้างทางในระยะเวลาการก่อสร้าง 1 วัน โดยยกตัวอย่างกิจกรรมก่อสร้างจำนวน 3 กิจกรรมของโครงการก่อสร้างถนนสายปากเกร็ด บรรจบทางหลวงหมายเลข 345 จังหวัดปทุมธานี ในการประยุกต์ใช้ดัชนีมลพิษ โดยใช้กิจกรรมการถางป่าขุดตอ กิจกรรมการถมดิน และกิจกรรมการบดอัดหินคลุกในการแสดงการประยุกต์ใช้ดัชนีมลพิษ

จากการสร้างดัชนีมลพิษในบทที่ 6 กิจกรรมทั้งสามดังกล่าวมีสมการดัชนีมลพิษ ดังนี้

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

$$PI_{\text{ถมดิน}} = 0.33M_1 + 0.34\,M_2 + 0.19\,M_3 + 0.14\,M_4$$

$$PI_{\text{บดอัดหินคลุก}} = 0.46\,M_2 + 0.54\,M_3$$

โดย

$PI_{\text{ถางป่า-ขุดตอ}}$ = ดัชนีประเมินระดับมลพิษของกิจกรรมการถางป่า-ขุดตอ

$PI_{\text{ถมดิน}}$ = ดัชนีประเมินระดับมลพิษของกิจกรรมการถมดิน

$PI_{\text{บดอัดหินคลุก}}$ = ดัชนีประเมินระดับมลพิษของกิจกรรมการบดอัดหินคลุก

M_1 = ขนาดฝุ่นละอองจากเครื่องจักร (หน่วย/วัน)

M_2 = ขนาดฝุ่นที่เกิดจากจากวัสดุก่อสร้าง (หน่วย/วัน)

M_3 = ขนาดของระดับเสียงที่เกิดจากการทำงานของเครื่องจักร (หน่วย/วัน)

M_4 = ขนาดของขยะ/เศษวัสดุก่อสร้าง (หน่วย/วัน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดในการคำนวณค่าดัชนีมลพิษในระยะเวลาการก่อสร้าง 1 วัน สำหรับมลพิษแต่ละชนิดของกิจกรรมทั้งสามประเภทดังต่อไปนี้

7.1 รายละเอียดข้อมูลในการวัดขนาดมลพิษ

ในการวัดขนาดมลพิษแต่ละชนิด มีรายละเอียดของข้อมูลที่จำเป็นแตกต่างกัน เช่น การกำหนดขนาดฝุ่นจากเครื่องจักร จำเป็นต้องทราบจำนวน แรงม้า และระยะเวลาการทำงานของเครื่องจักร การกำหนดขนาดฝุ่นละอองจากวัสดุก่อสร้าง จำเป็นต้องทราบพื้นที่ในการก่อสร้างในหนึ่งวัน ความกว้างพื้นที่ก่อสร้างถนนตามแบบก่อสร้าง เป็นต้น ซึ่งรายละเอียดของการกำหนดขนาดสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 7.1

ตารางที่ 7.1 รายละเอียดของข้อมูลในการกำหนดขนาดมลพิษชนิดต่างๆ

ลำดับที่	มลพิษ	รายละเอียดที่จำเป็น
1	ฝุ่นละอองจากเครื่องจักร	1. ชนิดเครื่องจักร 2. แรงม้าของเครื่องจักร 3. จำนวนเครื่องจักร 4. ชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักร
2.	ฝุ่นที่เกิดจากจากวัสดุก่อสร้าง	1. พื้นที่ที่ทำการก่อสร้างใน 1 วัน 2. ความกว้างของถนนที่ทำการก่อสร้างตามแบบ
3.	ระดับเสียงที่เกิดจากการทำงานของเครื่องจักร	1. ชนิดของเครื่องจักร 2. จำนวนเครื่องจักรแต่ละชนิด
4.	ขยะ/เศษวัสดุก่อสร้าง (กรณีกิจกรรมถางป่า-ขุดตอ , กิจกรรมการขุดดิน) ขยะ/เศษวัสดุก่อสร้าง (กรณีกิจกรรมถมดินและบดอัด และกิจกรรมอื่นๆที่มีมลพิษชนิดนี้)	1. พื้นที่ก่อสร้างใน 1 วัน 2. ความหนาของการถางป่า-ขุดตอ 1. พื้นที่ก่อสร้างใน 1 วัน 2. ความหนาของการก่อสร้างทาง 3. ปริมาณวัสดุที่สั่งเข้ามาใช้ในการก่อสร้างใน1 วัน

และจากการเก็บข้อมูลรายละเอียดสำหรับการกำหนดขนาดมลพิษชนิดต่างๆ มีผลการเก็บข้อมูลตามกิจกรรมก่อสร้างทั้ง 3 กิจกรรม ดังนี้

ตารางที่ 7.2 ข้อมูลรายละเอียดสำหรับการกำหนดขนาดมลพิษชนิดต่างๆ ของกิจกรรมการถางป่าขุดตอ การถมดินและการบดอัดหินคลุก

กิจกรรม	รายละเอียดการทำงานใน 1 วัน					เครื่องจักรและอุปกรณ์ก่อสร้าง			
	ความกว้างของพื้นที่ถนนที่ทำการก่อสร้าง (m)	ความหนาของถนนที่ทำการก่อสร้าง (m)	ระยะทางก่อสร้าง (m.)	ปริมาณวัสดุที่สั่งมาเพื่อทำการก่อสร้าง (m^3)	swell factor / loose factor	ชนิด	แรงม้า (hP)	จำนวน (คัน)	ชั่วโมงการทำงาน (ชม)
ถางป่าขุดตอ	10	0.30	200	-		รถแบ็คโฮ รถแทรคเตอร์ รถบรรทุกหนัก	140 140 115	2 1 2	8 8 8
ถมดิน	10	0.30	250	1000	0.8	รถแบ็คโฮ รถแทรคเตอร์ รถมอเตอร์เกรด เดอร์ รถบดล้อยาง รถบด สั่นสะเทือน รถน้ำ	140 14 150 91 125 240	1 1 1 1 1 1	8 8 8 8 8 8
บดอัดหินคลุก	9.40	0.15	365	900	0.63	รถมอเตอร์เกรด เดอร์ รถบด สั่นสะเทือน รถบดล้อเหล็ก รถน้ำ	150 125 116 240	1 1 1 1	8 8 8 8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7.2 การกำหนดขนาดมลพิษ

จากบทที่ 5 สามารถกำหนดขนาดของมลพิษแต่ละชนิดที่เกิดขึ้นขณะดำเนินการก่อสร้าง กิจกรรมการถางป่าขุดตอ กิจกรรมการถมดิน และกิจกรรมการบดอัดหินคลุก ตามประเภทของมลพิษ ได้แก่ มลพิษเสียง มลพิษทางอากาศประเภทฝุ่นละอองขนาดเล็กที่เกิดจากการทำงานของเครื่องจักร มลพิษทางอากาศประเภทฝุ่นละอองที่เกิดจากวัสดุก่อสร้าง มลพิษทางเสียงที่เกิดจากการทำงานของเครื่องจักร และขยะ/เศษวัสดุก่อสร้าง ซึ่งมีการกำหนดขนาดมลพิษดังแสดงต่อไปนี้

7.2.1 การกำหนดขนาดมลพิษเสียงที่เกิดจากการทำงานของเครื่องจักร

เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมก่อสร้าง เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษทางเสียงที่สำคัญในขณะดำเนินการก่อสร้าง ระดับความดังของเสียงจะแตกต่างกันไปตามชนิดของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในการก่อสร้าง โดยสามารถระบุระดับความดังของเสียงของเครื่องจักรแต่ละชนิดได้จากตารางที่ 5.3 และทำการรวมระดับความดังของเสียงที่เกิดจากเครื่องจักรหลายชนิดด้วยสมการ 5.2 จากระดับความดังของเสียงรวมที่เกิดขึ้น จะสามารถกำหนดขนาดของมลพิษได้โดยการเปรียบเทียบกับตารางที่ 5.4 ผลการกำหนดขนาดมลพิษทางเสียงของกิจกรรมทั้งสามแสดงได้ดังตารางที่ 7.3

$$Lp_{\text{รวม}} = 10\log_{10}\sum_{i=1}^{n}10^{Li/10} \qquad \text{...(5.2)}$$

โดย

Lp = ระดับความดังของเสียง , dB

L_i = ระดับเสียงของแหล่งกำเนิด i

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7.3 แสดงผลการกำหนดขนาดมลพิษทางเสียงของกิจกรรมการถางป่าขุดตอ การถมดิน และการบดอัดหินคลุก

กิจกรรม	เครื่องจักรที่ทำงานใน 1 วัน	Lp (dB)	Lp รวม (dB)	ขนาดมลพิษ
ถางป่าขุดตอ	รถแบ็คโฮ	85	90	7
	รถแทรคเตอร์	87		
	รถบรรทุกหนัก	84		
การถมดิน	รถแบ็คโฮ	85	92.6	7.5
	รถแทรคเตอร์	87		
	รถมอเตอร์เกรดเดอร์	85		
	รถบดล้อยาง	74		
	รถบดสั่นสะเทือน	74		
	รถน้ำ	88		
บดอัดหินคลุก	รถมอเตอร์เกรดเดอร์	85	90	7
	รถบดสั่นสะเทือน	74		
	รถบดล้อเหล็ก	74		
	รถน้ำ	88		

7.2.2 การกำหนดขนาดมลพิษฝุ่นละอองจากเครื่องจักร

เครื่องจักรจัดเป็นแหล่งกำเนิดฝุ่นประเภทแหล่งกำเนิดเคลื่อนที่ชนิดหนึ่ง ซึ่งการประมาณปริมาณมลพิษจะใช้วิธีการตรวจวัดอัตราการระบายมลสารจากแหล่งกำเนิด โดยมลสารที่เกิดขึ้นจัดเป็นฝุ่นละอองที่มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 10 ไมโครเมตร (PM_{10}) ซึ่งจากตารางที่ 5.1 และตารางที่ 5.2 สามารถคำนวณอัตราการระบายมลสารขนาดเล็ก (PM_{10}) ของเครื่องจักรแต่ละชนิดดังแสดงในตารางที่ 7.4

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7.4 แสดงอัตราการระบายมลสารของเครื่องจักรแต่ละชนิดของกิจกรรมการถางป่าขุดตอ การถมดิน และการบดอัดหินคลุก

กิจกรรม	ชนิด	แรงม้า (hP)	จำนวน (คัน)	ชั่วโมงการทำงาน (ชั่วโมง)	อัตราการระบายมลสาร (กรัม)	อัตราการระบายมลสารหลังปรับแก้ (กรัม)
ถางป่าขุดตอ	รถแบ็คโฮ	140	2	8	874	1398
	รถแทรคเตอร์	140	1	8	437	699
	รถบรรทุกหนัก	115	2	8	718	1149
					รวม	3246
การถมดิน	รถแบ็คโฮ	140	1	8	437	699
	รถแทรคเตอร์	140	2	8	874	1399
	รถมอเตอร์เกรดเดอร์	150	1	8	468	749
	รถบดล้อยาง	91	1	8	510	816
	รถบดสั่นสะเทือน	125	1	8	390	624
	รถน้ำ	240	1	8	749	1198
					รวม	5659

เนื่องจากการวัดอัตราการระบายมลสารเป็นการวัดค่ามลสารจากแหล่งกำเนิด ในขณะดำเนินการก่อสร้าง ซึ่งในการเปรียบเทียบกับค่าคุณภาพอากาศมาตรฐานตามกฎหมายกำหนดนั้นต้องทำการแปลงค่าอัตราการระบายมลสารให้อยู่ในรูปของความเข้มข้นของฝุ่นละอองในบรรยากาศที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการดำเนินการก่อสร้าง ซึ่งสามารถคำนวณได้โดยการใช้แบบจำลองในการวัดคุณภาพอากาศแบบ Box Model (Canter, 1996) ดังสมการที่ 7.1

$$C = \frac{Q}{dWM} \qquad \ldots(7.1)$$

โดยที่

C = ความเข้มข้นของฝุ่นละออง (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร)

Q = ปริมาณฝุ่นที่เกิดขึ้น ณ จุดกำเนิด (มิลลิกรัม/วินาที)

d = ความกว้างของพื้นที่ในระยะตั้ง ฉากกับทิศทางลม (เมตร)

W = ความเร็วลม (เมตร / วินาที)

M = Mixing height ของอากาศ (≈2,000 ม.) (กรมควบคุมมลพิษ, สัมภาษณ์, 22 เมษายน 2547)

หมายเหตุ ค่าความเร็วลม (w) จากสถิติภูมิคาบอากาศ 30 ปี (พ.ศ. 2511-2540) ของสถานีตรวจวัดอากาศกรุงเทพมหานคร ใช้ค่าเฉลี่ยประมาณ3.4 นอต หรือ 1.75 เมตร/วินาที

จากสมการที่ 7.1 สามารถประมาณค่าความเข้มข้นของมลพิษอากาศประเภทฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM_{10}) จากการทำงานของเครื่องจักร ที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีการดำเนินการก่อสร้างกิจกรรม ซึ่งผลการประมาณค่าความเข้มข้นของมลพิษของกิกจรรมการถางป่า-ขุดตอ การถมดินและการบดอัดหินคลุก แสดงดังตารางที่ 7.5

ตารางที่ 7.5 แสดงผลการประมาณค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM_{10}) ของกิจกรรมการถางป่า-ขุดตอ การถมดิน

กิจกรรม	ปริมาณฝุ่น (Q)		ความกว้างของพื้นที่ในระยะตั้งฉากกับทิศทางลม (m)	ความเร็วลม (m/ sec)	Mixing Height (m)	ความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่เพิ่มขึ้น ($\mu g/m^3$)
	(g/8 hr.)	(g/sec)				
ถางป่าขุดตอ	3246	0.11	2	1.75	2000	15.72
การถมดิน	5659	0.17	2	1.75	2000	28.6

จากความเข้มข้นของฝุ่นละอองคาดว่าจะเกิดขึ้น จะแสดงถึงความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คาดว่าจะเกิดขึ้น เมื่อมีการดำเนินการก่อสร้างกิจกรรมต่างๆ ซึ่งจะสามารถนำค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองคาดว่าจะเกิดขึ้นดังกล่าว มาเปรียบเทียบกับตารางที่ 5.5 เพื่อหาขนาดมลพิษประเภทฝุ่นละอองขนาดเล็ก ซึ่งสามารถแสดงค่าได้ดังตารางที่ 7.6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7.6 แสดงแสดงผลการกำหนดขนาดมลพิษจากฝุ่นละอองขนาดเล็ก ของกิจกรรมการถางป่าขุดตอ การถมดิน

กิจกรรม	ความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่เพิ่มขึ้น ($\mu g/m^3$)	ความเข้มข้นของฝุ่นละอองเดิมในพื้นที่ ($\mu g/m^3$)	ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ($\mu g/m^3$)	ขนาดความสำคัญของมลพิษ
ถางป่าขุดตอ	15.72	67.8	83.52	2.62
การถมดิน	28.6	67.8	96.4	3.43

7.2.3 การกำหนดขนาดมลพิษฝุ่นที่เกิดจากจากวัสดุก่อสร้าง

จากรายงานการศึกษาของ U.S.EPA. (1993) ซึ่งเสนอแนวทางการประมาณค่าของปริมาณฝุ่นละอองสำหรับกิจกรรมก่อสร้างที่มีระดับกิจกรรมปานกลาง ดังนี้

$$E = 1.2 \text{ ตัน / พื้นที่ก่อสร้าง 1 เอเคอร์ / 1 เดือน} \quad \ldots (5.1)$$

โดย

E = ปริมาณฝุ่นละอองรวมที่เกิดจากวัสดุก่อสร้าง

1 เอเคอร์ = 2.53 ไร่

จากปริมาณฝุ่นละอองจากวัสดุก่อสร้างที่ประมาณได้ จะนำมาประมาณค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองตามสมการที่ 7.1 และมีผลการประมาณค่าความเข้มข้นดังตารางที่ 7.7 และผลการเปรียบเทียบกับตารางที่ 5.6 เพื่อหาขนาดมลพิษประเภทฝุ่นละอองขนาดเล็ก ซึ่งสามารถแสดงค่าได้ดังตารางที่ 7.8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7.7 แสดงผลการประมาณค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองจากวัสดุก่อสร้าง ของกิจกรรมการถางป่า-ขุดตอ การถมดินและการบดอัดหินคลุก

กิจกรรม	พื้นที่ก่อสร้าง (m^2/วัน)	ปริมาณฝุ่น (E) (mg/วัน)	ความกว้างของพื้นที่ในระยะตั้ง ฉากกับทิศทางลม (m)	ความเร็วลม (m/sec)	Mixing Height (m)	ความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่เพิ่มขึ้น ($\mu g/m^3$)
ถางป่าขุดตอ	2000	1398	10	1.75	2000	40
การถมดิน	760	531.24	10	1.75	2000	15.2
การบดอัดหินคลุก	3431	2398.3	10	1.75	2000	68.8

ตารางที่ 7.8 แสดงแสดงผลการกำหนดขนาดมลพิษจากฝุ่นละอองจากวัสดุก่อสร้าง ของกิจกรรมการถางป่าขุดตอ การถมดิน และการบดอัดหินคลุก

กิจกรรม	ความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่เพิ่มขึ้น ($\mu g/m^3$)	ความเข้มข้นของฝุ่นละอองเดิมในพื้นที่ ($\mu g/m^3$)	ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ($\mu g/m^3$)	ขนาดความสำคัญของมลพิษ
ถางป่าขุดตอ	40	220	260	3.5
การถมดิน	15.2	220	235.2	2.77
การบดอัดหินคลุก	68.8	220	288.8	4.03

7.2.4 การกำหนดขนาดขยะ/เศษวัสดุก่อสร้าง

กิจกรรมก่อสร้างทางก่อให้เกิดขยะ/เศษวัสดุก่อสร้างขึ้น ซึ่งสามารถแบ่งกิจกรรมที่ก่อให้เกิดขยะ/เศษวัสดุก่อสร้างได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. กิจกรรมก่อสร้างที่ก่อให้เกิดขยะโดยตัวกิจกรรมเอง เช่น กิจกรรมถางป่า-ขุดตอ กิจกรรมขุดดินเป็นต้น

2. กิจกรรมที่ขยะ/เศษวัสดุก่อสร้างเกิดจากเศษวัสดุที่เหลือจากการดำเนินการก่อสร้าง เช่น กิจกรรมการถมดิน การปูเกลี่ยวัสดุ การลำเลียงวัสดุ เป็นต้น

ซึ่งปริมาณขยะเศษวัสดุทั้งสองประเภทนั้น มีแนวทางในการประมาณปริมาณขยะที่แตกต่างกัน โดย ประเภทที่ 1 สามารถประมาณปริมาณขยะได้โดยตรงจากขยะที่เกิดขึ้น ในขณะที่ขยะประเภทที่สอง ประยุกต์ใช้หลักการดุลยภาพในการประมาณปริมาณขยะ ซึ่งมีผลการประมาณปริมาณขยะ/เศษวัสดุก่อสร้าง ดังตารางที่ 7.9 และตารางที่ 7.10

ตารางที่ 7.9 แสดงปริมาณขยะ/เศษวัสดุก่อสร้างที่เกิดจากกิจกรรมถางป่าขุดตอ

กิจกรรม	**ความกว้างของพื้นที่ถนนที่ทำการก่อสร้าง (m)**	**ความหนาของถนนที่ทำการก่อสร้าง (m)**	**ระยะทางก่อสร้าง (m)**	**ปริมาณขยะ/เศษวัสดุก่อสร้าง (m^3)**
ถางป่า-ขุดตอ	10.0	0.30	200	600

ตารางที่ 7.10 แสดงปริมาณขยะ/เศษวัสดุก่อสร้างที่เกิดจากกิจกรรมถมดิน

กิจกรรม	ปริมาณวัสดุที่สั่งเข้ามาใช้งาน			รายละเอียดการทำงาน			ปริมาณวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง (m^3)	ปริมาณวัสดุที่เหลือ (m^3)
	ปริมาณหลวม (m^3)	swell factor (m^3)	ปริมาณแน่น (m^3)	ความกว้างของถนนที่ทำการก่อสร้าง (m)	ความหนาของถนนที่ทำการก่อสร้าง (m)	ระยะทางก่อสร้าง (m)		
การถมดิน	1000	0.8	800	10.0	0.3	250	750	50

จากดัชนีมลพิษของกิจกรรมบดอัดที่วิเคราะห์ได้ พบว่ากิจกรรมบดอัดไม่มีปัจจัยเนื่องจากปริมาณขยะ/เศษวัสดุในการสร้างดัชนีมลพิษ ดังนั้น จากประมาณขยะของกิจกรรมทั้ง 2 ดังกล่าวข้างต้น สามารถเปรียบเทียบกับตารางที่ 6.6 และสามารถกำหนดขนาดมลพิษได้ดังตารางที่ 7.11

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7.11 แสดงการกำหนดขนาดมลพิษจากขยะ/เศษวัสดุก่อสร้างของกิจกรรมถางป่าขุดตอ และกิจกรรมการถมดิน

กิจกรรม	ปริมาณขยะ (m^3)	พื้นที่ (m^2)	ปริมาณขยะต่อพื้นที่ก่อสร้าง (m^3/m^2)	ขนาดความสำคัญของมลพิษ
ถางป่าขุดตอ	600	2000	0.3	7.33
การถมดิน	50	2500	0.02	5.16

7.3 การคำนวณดัชนีมลพิษ

จากสมการดัชนีมลพิษของกิจกรรมก่อสร้าง ที่ได้จากการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษในบทที่ 5 จะได้ว่า

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

$$PI_{\text{ถมดิน}} = 0.33M_1 + 0.34\,M_2 + 0.19\,M_3 + 0.14\,M_4$$

$$PI_{\text{บดอัดหินคลุก}} = 0.46\,M_2 + 0.54\,M_3$$

โดยเมื่อแทนค่าขนาดมลพิษแต่ละชนิดลงในสมการข้างต้น จะสามารถแสดงค่าดัชนีมลพิษในระยะเวลาการก่อสร้าง 1 วัน สำหรับประเมินระดับมลพิษที่เกิดขึ้นขณะดำเนินการก่อสร้างกิจกรรมการถางป่าขุดตอ การถมดิน และการบดอัดหินคลุก ได้ดังนี้

ตารางที่ 7.12 สรุปขนาดมลพิษตามประเภทกิจกรรม

กิจกรรม	ขนาดฝุ่นละอองจากเครื่องจักร M_1	ขนาดฝุ่นที่เกิดจากจากวัสดุก่อสร้าง M_2	ขนาดของระดับเสียงที่เกิดจากการทำงานของเครื่องจักร M_3	ขนาดของขยะ/เศษวัสดุก่อสร้าง M_4
ถางป่าขุดตอ	2.62	3.5	3.5	7.33
การถมดิน	3.43	2.77	1.7	5.16
การบดอัดหินคลุก		4.03	4.7	

โดยสามารถคำนวณดัชนีมลพิษได้ดังนี้

$$PI_{\text{ถางป่า-ขุดตอ}} = 3.95$$

$$PI_{\text{ถมดิน}} = 3.12$$

$$PI_{\text{บดอัดหินคลุก}} = 4.39$$

จากการคำนวณดัชนีมลพิษ พบว่าใน สามกิจกรรมกิจกรรมที่มีระดับมลพิษมากที่สุดคือ กิจกรรมการบดอัดหินคลุก รองลงมาคือกิจกรรมถางป่าขุดตอ และกิจกรรมที่มีระดับมลพิษต่ำที่สุดคือ กิจกรรมการถมดิน

7.4 การประยุกต์ใช้ดัชนีมลพิษ

การศึกษาในครั้งนี้สามารถประเมินค่าดัชนีมลพิษที่เกิดขึ้นในขณะดำเนินการก่อสร้างกิจกรรมในระยะเวลา 1 วันได้ ทำให้สามารถทราบถึงกิจกรรมที่มีระดับมลพิษสูงสุดใน 1 วัน แต่ในการก่อสร้างกิจกรรมหนึ่งๆ มีระยะเวลาการก่อสร้างแตกต่างกันตามปริมาณงาน ดังนั้นปริมาณของมลพิษที่เกิดขึ้นย่อมแตกต่างกันไปตามระยะเวลาการก่อสร้างด้วย

ซึ่งจากดัชนีมลพิษก่อสร้าง (Construction Pollution Index: CPI) ของ Chen (2000) ดังสมการที่ 1.1

$$\text{CPI} = \sum_{i=1}^{n} CPI_i = \sum_{i=1}^{n} h_i \times D_i \qquad \text{...(1.1)}$$

โดย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CPI	=	Construction Pollution Index ของโครงการก่อสร้างทั้งโครงการ
CPI i	=	Construction Pollution Index ของกิจกรรมก่อสร้าง
hi	=	ขนาดของมลพิษที่เกิดจาก ข้อมูลจากการก่อสร้างทาง
Di	=	ระยะเวลาการก่อสร้างของกิจกรรม i
i	=	กิจกรรมก่อสร้าง

จะสามารถประยุกต์ใช้กับดัชนีมลพิษ จากการวิจัยทำให้สามารถประเมินระดับมลพิษที่อาจเกิดขึ้นทั้งกิจกรรมก่อสร้าง ดังสมการที่ 7.1

$$PI_{Tm} = PI_m \times d_m \qquad ...(7.1)$$

PI_{Tm}	=	ดัชนีมลพิษรวมทั้งกิจกรรม
PI_m	=	ดัชนีมลพิษของกิจกรรมในระยะเวลา 1 วัน
d_m	=	ระยะเวลาการก่อสร้างของกิจกรรม
m	=	กิจกรรมก่อสร้าง

ดังนั้นจะสามารถประเมินมลพิษรวมของกิจกรรมทั้ง 3 ได้โดยระยะเวลาการทำงานของการถางป่าขุดตอ ประมาณ 10 วัน ระยะเลาการทำงานถมดินประมาณ 15 วัน และระยะเวลาการบดอัดประมาณ 10 วัน จะได้ดัชนีมลพิษรวมของทั้ง 3 กิจกรรมคือ

$PI_{T\text{การถางป่าขุดตอ}}$	=	3.95 x 10	=	39.5
$PI_{T\text{การถมดิน}}$	=	3.12 x 15	=	46.8
$PI_{T\text{บดอัดหินคลุก}}$	=	4.39 x 15	=	65.85

พบว่ากิจกรรมที่ก่อให้เกิดมลพิษสูงสุดคือกิจกรรมการบดอัดหินคลุก ซึ่งจากขั้นตอนนี้จะทำให้ทราบถึงกิจกรรมที่มีระดับมลพิษสูงสุด ทำให้สามารถหาแนวทางการป้องกันมลพิษได้อย่างเหมาะสมตามลักษณะการทำงานของกิจกรรม ซึ่งเมื่อพิจารณาน้ำหนักความสำคัญ และขนาดความสำคัญของมลพิษประกอบกัน จะสามารถทราบได้ถึงแหล่งกำเนิดที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษหลักในกิจกรรมนั้นๆ เป็นประโยชน์แก่ทั้งผู้วางแผนการก่อสร้าง และผู้ดำเนินการก่อสร้าง ในการดำเนินการป้องกันทางด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างเหมาะสมยิ่งขึ้น

ในส่วนของการใช้และการแปลความหมายของดัชนีมี จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีแนวทางในการใช้และแปลความหมายของดัชนี ดังนี้ โดยในปีค.ศ.2000 Wang ได้กล่าวถึงแนวทางในการแปลความหมายของการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ในการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการก่อสร้างในประเทศจีน ไว้หลายวิธี เช่น การแปลความหมายโดยการเปรียบเทียบกับกฎหมายหรือระเบียบข้อบังคับทางสิ่งแวดล้อม การแปลความหมายโดยการเปรียบเทียบกับมาตรฐานมลพิษ หรือการแปลความหมายโดยการสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ แต่หากไม่สามารถเปรียบเทียบด้วยวิธีดังกล่าว สามารถทำการแปลความหมายของ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระดับมลพิษที่เกิดขึ้นด้วยวิธีอื่นๆได้อีก เช่น ในการวิจัยของ Gupta (2003) ซึ่งนำเสนอแนวทางการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมในการเลือกที่ทิ้งขยะ (Landfill Siting) ด้วยทฤษฎี Fuzzy โดย Gupta ได้ทำการแปลความหมายของคะแนนของที่ทิ้งขยะที่ได้จากการศึกษาด้วยการเปรียบเทียบกับคะแนนของเทคนิคการเลือกที่ทิ้งขยะเทคนิคอื่นๆ เพื่อวัดความน่าเชื่อถือของแนวทางที่นำเสนอเป็นต้น หรือนอกจากนี้ ในกรณีที่ไม่มีเกณฑ์หรือแนวทางให้เปรียบเทียบ ยังสามารถเปรียบเทียบจากการทดลองใช้ในโครงการจริงเพื่อเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้นระหว่างโครงการได้ เช่น ในการศึกษาการตัวบ่งชี้ทางสิ่งแวดล้อมด้วยทฤษฎี Fuzzy ของ Silvert (2000) ที่ทำการแปลความหมายของตัวบ่งชี้ทางสิ่งแวดล้อมด้วยการทดลองใช้ในโครงการจริง และแปลความหมายโดยการเปรียบเทียบค่าของดัชนีที่คำนวณได้จากทฤษฎี Fuzzy

เช่นเดียวกับแนวความคิดของ Silvert (2000) เนื่องจากดัชนีมลพิษจากการศึกษาในครั้งนี้ไม่สามารถเปรียบเทียบค่าระดับมลพิษที่คำนวณได้กับกฎข้อบังคับ หรือแม้แต่แนวทางที่มีอยู่แล้ว ดังนั้นในการแปลความหมายของดัชนีมลพิษจากการทดลองครั้งนี้ จึงเสนอให้ใช้วิธีการทดสอบใช้ดัชนีในโครงการก่อสร้างจริง และทำการเปรียบเทียบค่าดัชนีที่ได้ระหว่างกิจกรรม หากกิจกรรมใดมีค่าดัชนีเกิดขึ้นสูงที่สุด ย่อมหมายถึงกิจกรรมนั้นมีมลพิษเกิดขึ้นสูงสุด และกิจกรรมที่มีค่าดัชนีต่ำสุด หมายถึงกิจกรรมนั้นมีมลพิษเกิดขึ้นน้อยที่สุด

ซึ่งในส่วนของการแปลความหมายของดัชนี ในการศึกษาครั้งนี้ยังไม่มีการลองทดสอบค่าที่ได้กับโครงการจริงทั้งโครงการ จึงนำเสนอเป็นข้อเสนอแนะในการศึกษาต่อไป โดยควรมีการศึกษาและทดลองใช้ดัชนีที่สร้างขึ้นในการศึกษาครั้งนี้ กับโครงการที่มีลักษณะแตกต่างกันหลายๆโครงการ เพื่อทดสอบว่าลำดับกิจกรรมที่มีดัชนีมลพิษสูงสุดมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ เพื่อสามารถสร้างแนวทางในการกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายของดัชนีได้ ตลอดจนสามารถวางแนวทางในการจัดการมลพิษที่เกิดขึ้นได้อย่างเหมาะสมตามระดับมลพิษต่างๆ

7.5 สรุป

ในบทนี้เป็นการนำเสนอตัวอย่างในการคำนวณดัชนีมลพิษสิ่งแวดล้อม และการประยุกต์ใช้ดัชนีมลพิษสิ่งแวดล้อมในการประเมินระดับมลพิษที่อาจเกิดขึ้นในขั้นตอนการดำเนินการก่อสร้าง ของโครงการก่อสร้างที่อาจมีขึ้นในอนาคต ซึ่งจะช่วยในการวางแผนการจัดการสิ่งแวดล้อมที่สอดคล้องกับการก่อสร้าง ช่วยป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นขณะ

ดำเนินการก่อสร้างได้ ซึ่งจะส่งผลต่อระยะเวลาการก่อสร้างที่ลดลง ส่งผลให้ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างลดลงได้

การคำนวณดัชนีมลพิษจะประกอบด้วยขั้นตอนของ การประมาณปริมาณมลพิษ การกำหนดขนาดมลพิษ และการคำนวณค่าดัชนีมลพิษโดยยกตัวอย่างของกิจกรรมเพื่อแสดงผลการคำนวณ 3 กิจกรรม คือ กิจกรรมการถางป่า ขุดตอ กิจกรรมการถมดิน และกิจกรรมการบดอัดหินคลุก โดยแต่ละกิจกรรมมีมลพิษที่เกี่ยวข้องตามการสร้างแบบจำลองที่ได้จากบทที่ 5 ดังสมการต่อไปนี้

$$PI_{\text{ถางป่า-ขุดตอ}} = 0.27M_1 + 0.33\ M_2 + 0.22\ M_3 + 0.18\ M_4$$

$$PI_{\text{ถมดิน}} = 0.33M_1 + 0.34\ M_2 + 0.19\ M_3 + 0.14\ M_4$$

$$PI_{\text{บดอัดหินคลุก}} = 0.46\ M_2 + 0.54\ M_3$$

จากนั้นในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของการเก็บข้อมูลที่จำเป็นเพื่อใช้ในการประมาณปริมาณมลพิษตามตารางที่ 7.2 เช่น ชนิดและจำนวนของเครื่องจักรก่อสร้างพร้อมแรงม้าและชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักรแต่ละชนิด และรายละเอียดของเนื้องานก่อสร้างที่ทำในระยะเวลา 1 วัน อันได้แก่ ความกว้างและยาวของพื้นที่ที่ทำการก่อสร้าง และความหนาของชั้นทางก่อสร้างในแต่ละวันเป็นต้น ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวสามารถคำนวณประมาณมลพิษแต่ละชนิดตามวิธีการที่กล่าวไว้ในบทที่ 6 พร้อมเปรียบเทียบขนาดมลพิษที่สัมพันธ์กัน

จากการศึกษาในกิจกรรมทั้ง 3 มีขนาดมลพิษตามชนิดของมลพิษดังสรุปในตารางที่ 7.12 ซึ่งเมื่อแทนค่าของขนาดมลพิษของกิจกรรมต่างๆ ลงในรูปแบบของดัชนีของกิจกรรมได้จากการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของมลพิษจะสามารถคำนวณค่าของดัชนีมลพิษตามประเภทของกิจกรรมก่อสร้างได้ดังนี้ และเรียงลำดับกิจกรรมที่มีมลพิษมากไปหาน้อยได้ดังนี้

กิจกรรมบดอัดหินคลุกมีค่าระดับมลพิษ 4.39 กิจกรรมถางป่าขุดตอมีค่าระดับมลพิษ 3.95 และกิจกรรมถมดินมีค่าระดับมลพิษน้อยที่สุดคือ 3.12 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าควรให้ความสำคัญต่อการวางแผนในการจัดการมลพิษต่อกิจกรรมถมดินและการบดอัดก่อนกิจกรรมถางป่าขุดตอ และจากรูปแบบของดัชนีที่บอกถึงชนิดของมลพิษที่เกี่ยวข้องและน้ำหนักความสำคัญของมลพิษจะช่วยให้ทราบว่าควรจัดการกับมลพิษชนิดใดก่อนและควรจัดการอย่างไร ทำให้สามารถวางแผนการจัดการได้อย่างเหมาะสมและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของแผนการทำงานโดยรวมได้