บทที่ 4
ระเบียบวิธีวิจัย

4.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ โดยมีที่มาจากแหล่งต่างๆ ดังนี้

1. ข้อมูลด้านการจราจร เช่น ปริมาณการจราจร และประเภทของยวดยานพาหนะ ได้จากงานศึกษาความเหมาะสมทางด้านวิศวกรรมของโครงการก่อสร้างถนนเชื่อมโยงเขตเศรษฐกิจพิเศษชายแดน (จังหวัดเชียงราย) – อำเภอเชียงแสน การศึกษาทำแผนแม่บทด้านการจราจรและขนส่งเมืองในภูมิภาคจังหวัดเชียงราย และงานสถิติ แขวงการทางเชียงใหม่ที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่

2. ข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคม เช่น จำนวนประชากร ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดและรายได้เฉลี่ยต่อหัวของประชากร ได้จากข้อมูลความจำเป็นพื้นฐาน (จปฐ.) ข้อมูลพื้นฐานระดับหมู่บ้าน (กชช2ค.) ที่จัดทำโดยศูนย์สารสนเทศเพื่อการพัฒนาชุมชน กรมการพัฒนาชุมชน กระทรวงมหาดไทย และจากงานศึกษาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของโครงการก่อสร้างถนนเชื่อมโยงเขตเศรษฐกิจพิเศษชายแดน (จังหวัดเชียงราย) – อำเภอเชียงแสน

3. ข้อมูลด้านสาธารณสุข เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ ต้นทุนในการรักษาโรคระบบทางเดินหายใจ จำนวนครั้งที่ไปรักษาและระยะเวลาที่ใช้ในการรักษา ได้จากสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงราย และแผนกสารสนเทศ โรงพยาบาลศูนย์เชียงรายประชานุเคราะห์ จังหวัดเชียงราย

4. ข้อมูลเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ เช่น ผลกระทบของมลพิษทางอากาศต่อสุขภาพอนามัย อัตราการปล่อยสารมลพิษ และปริมาณสารมลพิษที่ถูกปล่อยออกมาจากยานพาหนะ ได้จากกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม แบบจำลองอัตราการปล่อยสารมลพิษในงานศึกษาแบบจำลองการวิเคราะห์ผลกระทบอันเนื่องมาจากการขนส่งถ่านหินแบบจำลองมลพิษทางอากาศ และจากหนังสือ วารสารจากสำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

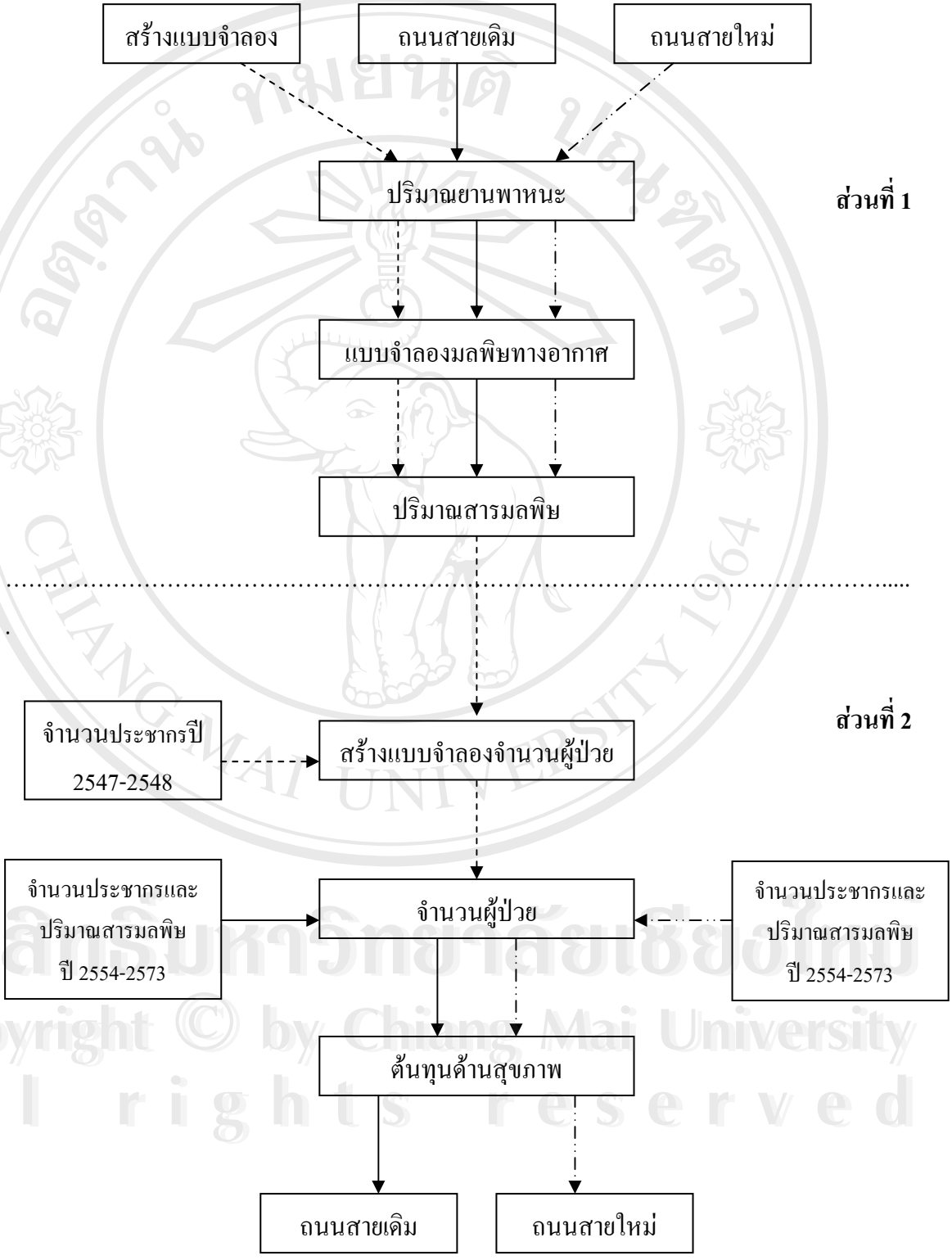
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2 วิธีการศึกษา

จากวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือ เพื่อศึกษา แยกแยะมลพิษทางอากาศ และเพื่อประเมินต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ด้านสุขภาพ ดังนั้น เพื่อให้ผลการศึกษาที่ได้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้จึงสามารถแบ่งวิธีการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรก เป็นการศึกษาและหาปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และสารประกอบของไฮโดรคาร์บอน (HC) โดยอาศัยแบบจำลองมลพิษทางอากาศที่แหล่งกำเนิดมีลักษณะเป็นเส้น (line source) ในการประเมินและพยากรณ์ความเข้มข้นของสารมลพิษที่มีระยะห่างจากเส้นกลางถนนภายในรัศมีไม่เกิน 500 เมตร และส่วนที่สอง เป็นการประเมินต้นทุนสุขภาพ โดยใช้แนวคิดตามหลักทุนมนุษย์ (human capital approach) เป็นหลักในการศึกษา และให้มูลค่าผลผลิตที่สูญเสียไปเนื่องจากการเจ็บป่วยและค่าใช้จ่ายในการรักษาโรคระบบทางเดินหายใจเป็นตัวแทนในการคำนวณ โดยจะทำการประเมินต้นทุนด้านสุขภาพของถนนสายเดิมและถนนเชื่อมโยงเขตเศรษฐกิจพิเศษชายแดน (จังหวัดเชียงราย) - อำเภอเชียงแสน รวมถึงนำเอามูลค่าด้านสุขภาพที่ประเมินได้นั้นมาคำนวณให้อยู่ในรูปของมูลค่าปัจจุบัน ซึ่งในแต่ละส่วนมีขั้นตอนการศึกษาดังรูปที่ 4.1 และสามารถอธิบายรายละเอียดในแต่ละส่วนได้ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป 4.1 ขั้นตอนการศึกษา



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.1 การศึกษาและหาปริมาณสารมลพิษ

เป็นการศึกษาเกี่ยวกับสารมลพิษที่เป็นสาเหตุให้เกิดโรคระบบทางเดินหายใจในพื้นที่ที่ศึกษา และการหาปริมาณสารมลพิษที่คาดว่าจะเกิดขึ้นบนถนนสายเดิมและถนนเชื่อมโยงเขตเศรษฐกิจพิเศษชายแดน (จังหวัดเชียงราย) – อำเภอเชียงแสน โดยมีขั้นตอนการศึกษา 2 ขั้นตอน คือ การหาปริมาณยานพาหนะ และหาปริมาณสารมลพิษ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.2.1.1 การหาปริมาณยานพาหนะ

เนื่องจากชนิดการใช้ประโยชน์ของเครื่องยนต์แต่ละประเภทมีความสัมพันธ์กับปริมาณสารมลพิษที่ปล่อยออกมาจากยานพาหนะ โดยที่ เครื่องยนต์ดีเซลจะปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ออกมาน้อยกว่าเครื่องยนต์เบนซิน แต่ในขณะเดียวกันกลับปล่อยก๊าซไนโตรเจนออกไซด์และอนุภาคต่าง ๆ ออกมาสูงกว่า (โยธิน สุริยพงศ์, 2542) นอกจากนี้ มลพิษทางอากาศที่ปล่อยออกมานั้นเป็นผลเนื่องมาจากปริมาณของยานพาหนะที่เพิ่มมากขึ้น (Air Pollution, 2001) ดังนั้น การหาปริมาณสารมลพิษที่ถูกปล่อยออกมาจากยานพาหนะ สิ่งสำคัญที่ต้องนำมาพิจารณาคือ ประเภทและปริมาณของยานพาหนะ และเพื่อความสอดคล้องกับแบบจำลองการคาดคะเนอัตราการปล่อยมลพิษ ในงานศึกษานี้จึงสามารถแปลงประเภทของยานพาหนะตามชนิดของยานพาหนะให้เป็นประเภทของยานพาหนะตามชนิดของเครื่องยนต์ได้ 5 ประเภท ดังแสดงในตาราง 4.1

ตาราง 4.1 การจำแนกประเภทยานพาหนะ

ประเภทตามชนิดของยานพาหนะ	ประเภทชนิดเครื่องยนต์
รถจักรยานยนต์	MC [1]
รถยนต์นั่ง	LDGV
รถบรรทุกขนาดเล็ก	LDDV [2]
รถบรรทุกขนาดกลาง	LDDT [3]
รถบรรทุกขนาดใหญ่	HDDV [4]

หมายเหตุ : [1] หมายถึงรถจักรยานยนต์และสามล้อเครื่อง

[2] หมายถึงรถโดยสารขนาดเล็กและรถบรรทุกขนาดเล็ก (4 ล้อ)

[3] หมายถึงรถบรรทุก 6 ล้อ

[4] หมายถึงรถโดยสารขนาดกลาง รถโดยสารขนาดใหญ่ รถบรรทุก 10 ล้อ รถบรรทุกพ่วง และรถบรรทุกกึ่งพ่วง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการจำแนกประเภทยานพาหนะในตาราง 4.1 สามารถนำไปใช้ในการหาปริมาณสารมลพิษใน 3 กรณี ดังนี้

ก. หาปริมาณยานพาหนะแต่ละประเภทบนถนนสายเดิม ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2547 – 2548 เพื่อนำไปสร้างแบบจำลองจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ โดยใช้ปริมาณยานพาหนะ ณ. จุดตรวจวัดของกรมทางหลวงที่ได้ตรวจวัดบนถนนสายเดิม และสามารถแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 4.2 ปริมาณของยานพาหนะตามชนิดของเครื่องยนต์ ปีพ.ศ. 2547 – 2548

หน่วย : คัน/วัน

ประเภท/ จุดสำรวจ	2547				2548			
	838+550	**12+370**	**1+000**	**5+000**	**838+550**	**12+370**	**1+000**	**5+000**
LDGV[1]	6,453	1,189	933	59	10,316	1,061	611	119
MC[1]	4,808	2,274	458	482	4,099	2,232	388	455
LDDV[1]	9,698	3,086	66	483	12,344	2,785	462	554
HDDV[1]	971	331	96	11	1,293	320	107	84
LDDT[1]	1,049	222	107	62	1,436	339	102	67
รวม	**22,979**	**7,102**	**1,660**	**1,097**	**29,488**	**6,737**	**1,670**	**1,279**
เฉลี่ย/ช.ม.	**957**	**296**	**69**	**46**	**1,229**	**281**	**70**	**53**

ที่มา : แขวงการทางเชียงใหม่ที่ 1. งานสถิติ (2549)

หมายเหตุ : [1] ตามที่อ้างไว้ในหน้า 44

ข. หาปริมาณยานพาหนะแต่ละประเภทบนถนนสายเดิม ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2554 – 2573 เพื่อนำไปหาปริมาณสารมลพิษและจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจที่คาดว่าจะเกิดขึ้น โดยให้ปริมาณยานพาหนะในปีดังกล่าวเป็นไปตามงานศึกษาด้านการจราจรและขนส่งของโครงการก่อสร้างถนนเชื่อมโยงเขตเศรษฐกิจพิเศษชายแดน (จังหวัดเชียงราย) – อำเภอเชียงแสน โดยมีสมมุติฐานที่สำคัญ คือ ถนนเชื่อมโยงเขตเศรษฐกิจพิเศษชายแดน (จังหวัดเชียงราย) - อำเภอเชียงแสน สามารถดึงดูดยานพาหนะบนถนนสายเดิม และช่วยให้ปริมาณยานพาหนะที่มาใช้ถนนสายเดิมลดลงได้

ค. หาปริมาณยานพาหนะแต่ละประเภทบนถนนเชื่อมโยงเขตเศรษฐกิจพิเศษชายแดน (จังหวัดเชียงราย) - อำเภอเชียงแสน ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2554 – 2573 เพื่อนำไปหาปริมาณสารมลพิษและ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจที่คาดว่าจะเกิดขึ้น โดยให้อัตราการเพิ่มปริมาณยานพาหนะทุกชนิดในช่วงระยะเวลาดังกล่าวเป็นไปตามงานศึกษาด้านการจราจรและขนส่งของโครงการก่อสร้างถนนเชื่อมโยงเขตเศรษฐกิจพิเศษชายแดน (จังหวัดเชียงราย) – อำเภอเชียงแสน ดังนี้

ปี พ.ศ.	อัตราการเพิ่มต่อปี (ร้อยละ)
2554 – 59	5.4
2559 – 64	5.3
2564 – 69	4.5
2569 – 73	3.7

จากข้อสมมุติฐานปริมาณยานพาหนะบนถนนสายเดิมและอัตรากรเพิ่มปริมาณยานพาหนะดังกล่าว เมื่อนำไปศึกษาตามแบบจำลองโครงข่ายถนนปีอนาคตแล้ว จะได้ปริมาณยานพาหนะของถนนสายเดิมและถนนเชื่อมโยงเขตเศรษฐกิจพิเศษชายแดน (จังหวัดเชียงราย) – อำเภอเชียงแสน ตามตาราง 4.3 – 4.5 ซึ่งปริมาณยานพาหนะดังกล่าวจะนำไปใช้เพื่อศึกษา และหาปริมาณสารมลพิษที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.3 ปริมาณยานพาหนะบนถนนเส้นเดิม กรณีไม่มีโครงการ ปีพ.ศ. 2554 – 2573

หน่วย : คัน/วัน

ปี	ทางหลวง 1 (จังหวัดเชียงราย) - อำเภอแม่จัน	ทางหลวง 1016(อำเภอแม่จัน) - แยกทางหลวง 1098	แยกทางหลวง 1098 -อำเภอเชียงแสน	อำเภอเชียงแสน - แยกทางหลวง 1290	แยกทางหลวง 1016(อำเภอเชียงแสน) - แยกทางหลวง 1290
2554	15,084	7,650	4,434	3,816	3,429
2555	16,028	8,115	4,723	4,065	3,601
2556	16,972	8,580	5,012	4,315	3,773
2557	17,915	9,046	5,300	4,564	3,944
2558	18,859	9,511	5,589	4,814	4,116
2559	19,803	9,976	5,878	5,063	4,288
2560	20,919	10,559	6,259	5,400	4,566
2561	22,035	11,142	6,640	5,738	4,843
2562	23,150	11,725	7,021	6,075	5,121
2563	24,266	12,308	7,402	6,413	5,398
2564	25,382	12,891	7,783	6,750	5,676
2565	26,580	13,539	8,193	7,111	5,984
2566	27,777	14,187	8,603	7,472	6,292
2567	28,975	14,836	9,013	7,833	6,599
2568	30,172	15,484	9,423	8,194	6,907
2569	31,370	16,132	9,833	8,555	7,215
2570	32,410	16,639	10,145	8,826	7,425
2571	33,450	17,146	10,457	9,097	7,636
2572	34,491	17,654	10,770	9,367	7,846
2573	35,531	18,161	11,082	9,638	8,057

ที่มา : จากบริษัทแห่งหนึ่ง (2548)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.4 ปริมาณยานพาหนะบนถนนเส้นเดิม กรณีมีโครงการ ปีพ.ศ. 2554 - 2573

หน่วย : คัน/วัน

ปี	ทางหลวง 1 (จังหวัดเชียงราย) - อำเภอแม่จัน	ทางหลวง 1016(อำเภอแม่จัน) - แยกทางหลวง 1098	แยกทางหลวง 1098 -อำเภอเชียงแสน	อำเภอเชียงแสน - แยกทางหลวง 1290	แยกทางหลวง 1016(อำเภอเชียงแสน) - แยกทางหลวง 1290
2554	14,680	5,428	3,430	2,802	3,967
2555	15,602	5,757	3,624	2,967	4,146
2556	16,524	6,085	3,818	3,132	4,325
2557	17,447	6,414	4,012	3,298	4,505
2558	18,369	6,742	4,206	3,463	4,684
2559	19,291	7,071	4,400	3,628	4,863
2560	20,320	7,431	4,648	3,824	5,121
2561	21,349	7,792	4,896	4,020	5,380
2562	22,379	8,152	5,143	4,217	5,638
2563	23,408	8,513	5,391	4,413	5,897
2564	24,437	8,873	5,639	4,609	6,155
2565	25,529	9,265	5,893	4,815	6,446
2566	26,621	9,656	6,147	5,022	6,737
2567	27,714	10,048	6,402	5,228	7,027
2568	28,806	10,439	6,656	5,435	7,318
2569	29,898	10,831	6,910	5,641	7,609
2570	30,202	11,200	7,147	5,834	7,848
2571	30,507	11,570	7,384	6,028	8,086
2572	30,811	11,939	7,622	6,221	8,325
2573	31,116	12,309	7,859	6,415	8,563

ที่มา : จากบริษัทแห่งหนึ่ง (2548)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.5 ปริมาณจราจรบนถนนเชื่อมโยงเขตเศรษฐกิจพิเศษชายแดน (จังหวัดเชียงราย) – อำเภอเชียงแสน ปีพ.ศ. 2554 - 2573

หน่วย : คัน/วัน

ปี	กม.0-กม.7	กม.7-กม.30	กม.30-กม. 43+956
2554	6,300	4,129	2,595
2555	6,744	4,525	2,907
2556	7,189	4,921	3,219
2557	7,633	5,316	3,530
2558	8,078	5,712	3,842
2559	8,522	6,107	4,154
2560	9,276	6,795	4,734
2561	10,031	7,483	5,313
2562	10,785	8,170	5,893
2563	11,540	8,858	6,472
2564	12,294	9,545	7,052
2565	13,158	10,348	7,739
2566	14,022	11,150	8,427
2567	14,887	11,953	9,114
2568	15,751	12,755	9,802
2569	16,615	13,557	10,489
2570	17,147	13,959	10,766
2571	17,679	14,360	11,043
2572	18,212	14,762	11,319
2573	18,744	15,163	11,596

ที่มา : จากบริษัทแห่งหนึ่ง (2548)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ในงานศึกษาความเหมาะสมด้านวิศวกรรม โครงการก่อสร้างถนนเชื่อมโยงเขตเศรษฐกิจพิเศษชายแดน (จังหวัดเชียงราย) – อำเภอเชียงแสน ได้ทำการศึกษาลักษณะสภาพโครงข่ายถนนและสถิติปริมาณจราจรบนถนนสายเดิม พบว่า ทางหลวงหมายเลข 1 (จังหวัดเชียงราย) – อำเภอแม่จัน ซึ่งเป็นทางหลวงสายหลักขนาด 4 ช่องจราจร ที่เชื่อมโยงระหว่างจังหวัดเชียงรายกับจังหวัดพะเยา มีปริมาณจราจรหนาแน่น โดยช่วงทางเลี่ยงเมืองเชียงรายถึงอำเภอแม่จัน มีปริมาณจราจรปี พ.ศ. 2547 ประมาณ 18,000 - 20,000 คัน/วัน มีอัตราการเพิ่มประมาณร้อยละ 3.5 ถึง 5.2 ต่อปี ส่วนทางหลวงหมายเลข 1016 อำเภอแม่จัน -อำเภอเชียงแสน เป็นทางหลวงสายรองขนาด 2 ช่องจราจร ที่ใช้เป็นทางเข้า - ออกอำเภอเชียงแสน มีปริมาณจราจรหนาแน่น โดยในปี พ.ศ. 2545 เคยมีปริมาณจราจรสูงถึง 12,155 คัน/วัน ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาการจราจร ในปี พ.ศ. 2547 ปริมาณจราจรลดลงมากเหลือประมาณ 4,826 คัน/วัน โดยมีอัตราการเพิ่มประมาณร้อยละ 5.2 ต่อปี ในขณะที่ทางหลวงหมายเลข 1290 อำเภอแม่สาย - อำเภอเชียงแสน เป็นทางหลวงสายรองขนาด 2 ช่องจราจร เชื่อมต่อการเดินทางระหว่างอำเภอแม่สายและอำเภอเชียงแสน โดยผ่านพื้นที่สามเหลี่ยมทองคำ มีปริมาณจราจรปี พ.ศ. 2547 ประมาณ 2,871 คัน/วัน

และจากตาราง 4.3 และ 4.4 จะเห็นได้ว่า เมื่อถนนเชื่อมโยงเขตเศรษฐกิจพิเศษชายแดน (จังหวัดเชียงราย) – อำเภอเชียงแสน สามารถเปิดใช้ได้แล้วจะทำให้ปริมาณจราจรบนถนนสายเดิมลดลง เนื่องจากแนวทางของถนนสายเดิมส่วนใหญ่ผ่านชุมชนดั้งเดิม เขตโบราณสถาน โบราณคดีที่สำคัญ และมีผิวถนนลาดยาง แต่ค่อนข้างขรุขระ เป็นหลุมบ่อและคดเคี้ยวไปมาทำให้เกิดความยุ่งยาก ไม่สะดวกในการขนถ่ายสินค้าและวัตถุดิบ อีกทั้งระยะทางถนนของโครงการยังมีระยะทางที่สั้นกว่าถนนสายเดิม ดังนั้น เพื่อเป็นการประหยัดทั้งต้นทุนและเวลาในการขนส่งสินค้าไปท่าเรือเชียงแสนแห่งใหม่ รวมถึงเพื่อความสะดวกแล้วจึงทำให้ปริมาณการจราจรบนถนนสายเดิมลดลง เพราะผู้ใช้ทางส่วนใหญ่จะไปใช้ถนนของโครงการ โดยในปี พ.ศ. 2554 ปริมาณจราจรบนทางหลวงหมายเลข 1 (จังหวัดเชียงราย) – อำเภอแม่จัน ลดลงเหลือประมาณ 14,700 คัน/วัน หรือลดลงประมาณร้อยละ 2.7 เมื่อเทียบกับกรณีที่ไม่มีโครงการ และบนทางหลวงหมายเลข 1016 ช่วงอำเภอแม่จัน - แยกทางหลวง 1290 ปริมาณจราจรเหลือประมาณ 2,800 – 5,400 คัน/วัน หรือลดลงจากกรณีที่ไม่มีโครงการประมาณร้อยละ 26.1 ในปีพ.ศ. 2563 ปริมาณจราจรบนทางหลวงหมายเลข 1 (จังหวัดเชียงราย) – อำเภอแม่จัน ลดลงเหลือประมาณ 23,400 คัน/วัน หรือลดลงประมาณร้อยละ 3.5 เมื่อเทียบกับกรณีที่ไม่มีโครงการ และบนทางหลวงหมายเลข 1016 ช่วงอำเภอแม่จัน - แยกทางหลวง 1290 เหลือประมาณ 4,400 – 8,500 คัน/วัน หรือลดลงจากกรณีที่ไม่มีโครงการประมาณร้อยละ 29.7 ส่วนปีพ.ศ. 2573 ปริมาณจราจรบนทางหลวงหมายเลข 1 (จังหวัดเชียงราย) – อำเภอแม่จัน ลดลงเหลือประมาณ 31,100 คัน/วัน หรือลดลงจากกรณีที่ไม่มี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โครงการ ประมาณร้อยละ 12.4 และบนทางหลวงหมายเลข 1016 ช่วงอำเภอแม่จัน - แยกทางหลวง 1290 ปริมาณจราจรเหลือประมาณ 6,400 – 12,300 คัน/วัน หรือลดลงประมาณร้อยละ 31.6 จากกรณีที่ไม่มีโครงการ (ตาราง 5.2 – 5.3)

ในขณะเดียวกัน ถนนเชื่อมโยงเขตเศรษฐกิจพิเศษชายแดน (จังหวัดเชียงราย) – อำเภอเชียงแสน ซึ่งเป็นเส้นทางที่เชื่อมต่อกับท่าเรือเชียงแสนแห่งใหม่ได้สะดวกและมีระยะทางที่สั้นที่สุด เมื่อเปิดใช้แล้วจะมีปริมาณการจราจรหนาแน่น โดยเฉพาะช่วงกม.0 – กม. 7 เมื่อพิจารณาตาราง 4.5 จะพบว่า ปีพ.ศ. 2554 มีปริมาณการจราจรประมาณ 2,600 – 6,300 คัน/วัน เป็นยานพาหนะประเภทรถยนต์นั่งประมาณ 1,100 – 2,600 คัน/วัน รถบรรทุกขนาดเล็กประมาณ 700 – 1,700 คัน/วัน และรถจักรยานยนต์ประมาณ 500 – 1,300 คัน/วัน ส่วนรถบรรทุกขนาดกลางและขนาดใหญ่มีประมาณ 100 – 400 คัน/วัน และปีพ.ศ. 2563 มีปริมาณการจราจรประมาณ 6,500 – 11,500 คัน/วัน เป็นยานพาหนะประเภทรถยนต์นั่งประมาณ 1,700 – 4,100 คัน/วัน รถบรรทุกขนาดเล็กประมาณ 1,200 – 2,800 คัน/วัน และรถจักรยานยนต์ประมาณ 900 – 2,100 คัน/วัน ส่วนรถบรรทุกขนาดกลางและขนาดใหญ่มีประมาณ 180 – 600 คัน/วัน ในขณะที่ปีพ.ศ. 2573 ปริมาณจราจรจะมีประมาณ 11,600 – 18,700 คันต่อวัน เป็นยานพาหนะประเภทรถยนต์นั่งประมาณ 2,600 – 6,300 คัน/วัน รถบรรทุกขนาดเล็กประมาณ 1,800 – 4,300 คัน/วัน และรถจักรยานยนต์ประมาณ 1,300 – 3,200 คัน/วัน ส่วนรถบรรทุกขนาดกลางและขนาดใหญ่มีประมาณ 300 – 900 คัน/วัน

4.2.1.2 การคำนวณหาปริมาณสารมลพิษ

จากการศึกษาของ Kanaroglou, et al. (2006) พบว่า ปริมาณสารมลพิษที่ถูกปล่อยออกมาจากยานพาหนะสู่ชั้นบรรยากาศขึ้นอยู่กับตัวแปรหลัก 2 ตัวแปร คือ ปริมาณการจราจรบนถนน (traffic volume) และอัตราการปล่อยสารมลพิษของยานพาหนะแต่ละประเภท (emission rate) หรือกล่าวได้ว่า ในการคำนวณหาปริมาณสารมลพิษชนิดใดจึงต้องมีปริมาณการจราจรและอัตราการปล่อยของสารมลพิษชนิดนั้นก่อน สำหรับการศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาปริมาณสารมลพิษที่สำคัญ 2 ชนิด คือ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และสารประกอบของไฮโดรคาร์บอน (HC) และสามารถหาปล่อยของสารมลพิษดังกล่าวโดยใช้แบบจำลองอัตราการปล่อยสารมลพิษตามงานศึกษาแบบจำลองการวิเคราะห์ผลกระทบอันเนื่องมาจากการขนส่งถ่านหิน ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ผลกระทบต่อชุมชนที่คาดว่ารถบรรทุกถ่านหินจะผ่าน ในด้านก๊าซพิษ ฝุ่นละอองที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งแบบจำลองสำหรับการหาอัตราการปล่อยของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และสารประกอบของไฮโดรคาร์บอน (HC) มีลักษณะดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.6 แบบจำลองอัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)

ประเภทของยานพาหนะ	แบบจำลองอัตราการปล่อย
LDGV[1]	y = 9.00208E+02x^(-9.18835E-01)
MC[1]	y = 2.47842E+01x^(-7.69890E-01)
LDDV[1]	y = 1.99647E+01x^(-7.69881E-01)
HDDV[1]	y = 1.14823E+02x^(-7.69806E-01)
LDDT[1]	y = 5.34221E+02x^(-1.03451E-00)

หมายเหตุ : [1] ตามที่อ้างไว้ในหน้า 44

ตาราง 4.7 แบบจำลองอัตราการปล่อยสารประกอบของไฮโดรคาร์บอน (HC)

ประเภทของยานพาหนะ	แบบจำลองอัตราการปล่อย
LDGV[1]	y = 3.12203E+01*x^(-5.30581E-01)
MC[1]	y = 6.53638E+00*x^(-5.90788E-01)
LDDV[1]	y = 5.35965E+00*x^(-5.89188E-01)
HDDV[1]	y = 1.64671E+01*x^(-5.90977E-01)
LDDT[1]	y = 3.85799E+01*x^(-5.46362E-01)

หมายเหตุ : [1] ตามที่อ้างไว้ในหน้า 44

โดยที่ Y คือ อัตราการปล่อยแต่ละชนิด (กรัม/กิโลเมตร/คัน)

X คือ ความเร็วของยานพาหนะ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)

^ คือ การยกกำลังด้วยตัวเลขที่อยู่ข้างหลังเครื่องหมาย

E+ คือ เป็นการใส่ตำแหน่งจุดทศนิยมให้ตัวเลขที่อยู่ข้างหน้า E

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากแบบจำลองอัตราการปล่อยในตาราง 4.6 และ 4.7 จะเห็นได้ว่า ปัจจัยที่กำหนดอัตราการปล่อย คือ ความเร็วของยานพาหนะ ดังนั้น ในงานศึกษานี้การหาอัตราการปล่อยของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และสารประกอบของไฮโดรคาร์บอน (HC) จึงสามารถหาได้จากระดับความเร็วของยานพาหนะเท่ากับ 65 กิโลเมตร/ชั่วโมง สำหรับการหาปริมาณสารมลพิษเพื่อนำไปใช้สร้างแบบจำลองจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ (จากการศึกษาทำแผนแม่บทด้านการจราจรและขนส่งเมืองในภูมิภาคจังหวัดเชียงราย) และ 70 กิโลเมตร/ชั่วโมง สำหรับการหา

ปริมาณสารมลพิษที่คาดว่าจะเกิดขึ้นและหาจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ (จากรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการก่อสร้างถนนเชื่อมโยงเขตเศรษฐกิจพิเศษชายแดน (จังหวัดเชียงราย) – อำเภอเชียงแสน) และผลที่ได้จากการคำนวณแบบจำลองอัตราการปล่อยสามารถแสดงได้ดังตาราง 4.8

ตาราง 4.8 อัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์(CO) และสารประกอบไฮโดรคาร์บอน (HC)

ประเภท/ความเร็วของยานพาหนะ	**CO (กรัม/กิโลเมตร/คัน)**		**HC (กรัม/กิโลเมตร/คัน)**	
	65	**70**	**65**	**70**
LDGV[1]	19.4	18.2	3.4	3.3
MC[1]	1.0	0.9	0.6	0.5
LDDV[1]	0.8	0.8	0.5	0.4
HDDV[1]	4.6	4.4	1.4	1.3
LDDT[1]	7.1	6.6	3.9	3.8
เฉลี่ย	**6.6**	**6.2**	**2.0**	**1.9**

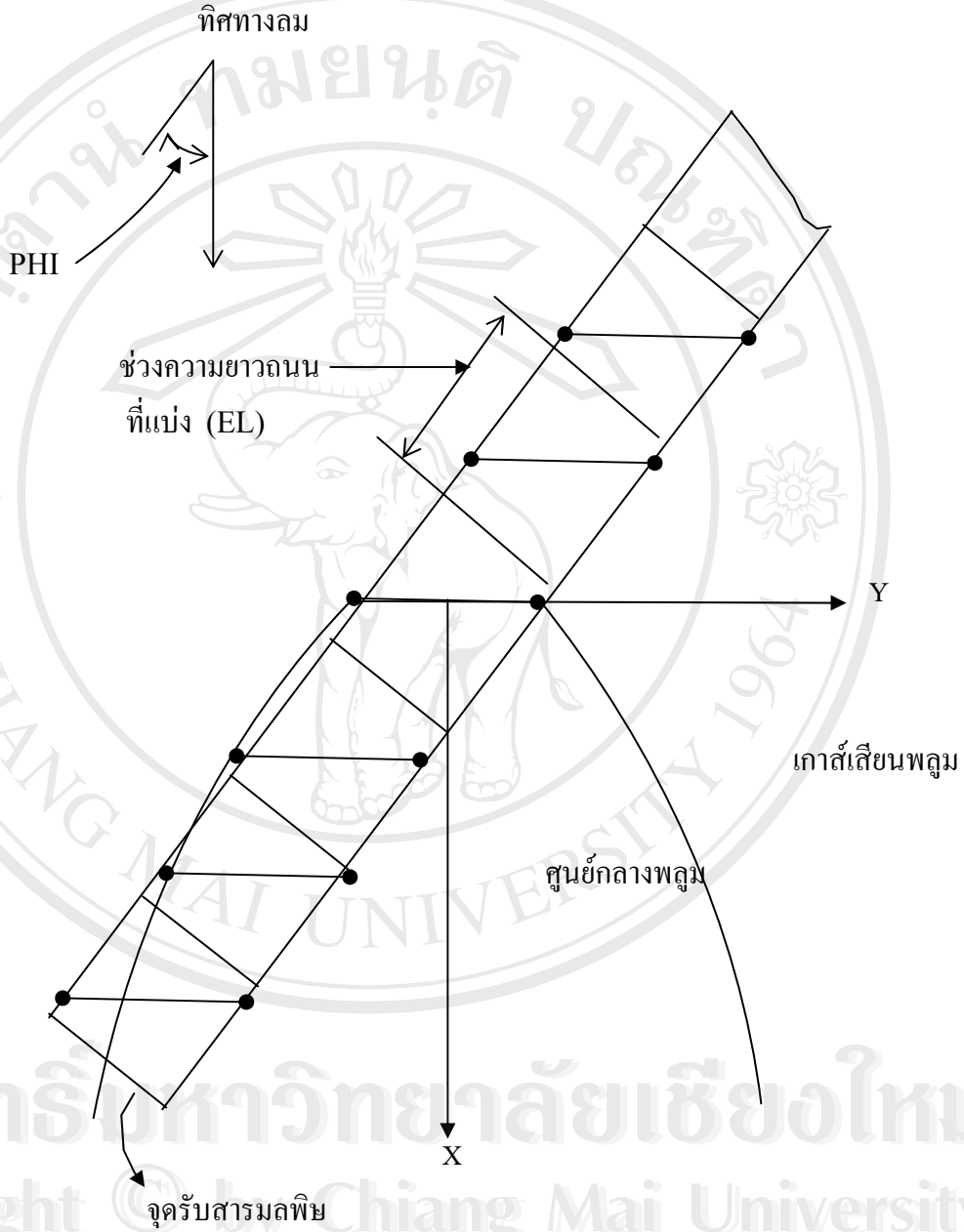
ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : [1] ตามที่อ้างไว้ในหน้า 44

จากตาราง 4.8 สามารถนำเอาอัตราการปล่อยสารมลพิษเฉลี่ยไปใช้ในการคำนวณหาปริมาณสารมลพิษด้วยแบบจำลองมลพิษทางอากาศ ซึ่งเป็นแบบจำลองคุณภาพอากาศที่แหล่งกำเนิดมีลักษณะเป็นเส้น (line source) ที่พัฒนาขึ้นมาโดย california department of transportation โดยอาศัยสมการพื้นฐานเกาส์เสียน (gaussion) และเขตของการผสมอากาศ (mixing zone) ในการประเมินและพยากรณ์ความเข้มข้นของสารมลพิษที่มีระยะห่างจากเส้นกลางถนนภายในรัศมีไม่เกิน 500 เมตร ซึ่งการวิเคราะห์แบบจำลองจะแบ่งถนนออกเป็นช่วง (segment) ดังแสดงในรูป 4.2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป 4.2 การแบ่งถนนเป็นช่วงของแบบจำลองมลพิษทางอากาศ



ที่มา : Benson, et al. (1984)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยที่

- **ช่วงความยาวถนนที่แบ่ง (EL)** (เมตรหรือฟุต) การกำหนดช่วงความยาวถนนในแบบจำลองมลพิษทางอากาศนั้นสามารถกำหนดได้ไม่เกิน 20 ช่วง โดยในแต่ละช่วงมาจากสมการต่อไปนี้

$$EL = W*BASE^{NE}$$

เมื่อ W = ความกว้างของถนน

NE = จำนวนช่วงของถนนที่แบ่ง

$BASE = 1.1 + (PHI^3 / 2.5*10^5)$; PHI คือ มุมของทิศทางลมกับถนน

- **จุดรับสารมลพิษ** มาจากผลรวมความเข้มข้นของสารมลพิษที่กระจายอยู่ในแต่ละช่วงของถนนที่แบ่ง โดยที่ระยะของจุดรับสารนั้นวัดได้จากแนวตั้งฉากตามเส้นกลางของถนน และในการกำหนดจุดรับสารมลพิษนั้นสามารถกำหนดได้ไม่เกิน 20 จุด (เมตรหรือฟุต)

- **เกาส์เสียนพลูม** เป็นการแสดงถึงระดับความเข้มข้นโดยเฉลี่ยของสารมลพิษที่มีการคำนวณมาจากการแหล่งกำเนิดยานพาหนะที่เคลื่อนที่โดยต่อเนื่อง

สำหรับการคำนวณหาปริมาณสารมลพิษด้วยแบบจำลองมลพิษทางอากาศในโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้

1. ข้อมูลในส่วน job parameters เป็นข้อมูลเกี่ยวกับการกำหนดปัจจัยทั่วไปของงาน ซึ่งข้อมูลที่ใส่ไปจะถูกนำไปใช้ใน link geometry และ receptor positions โดยมีปัจจัยสำคัญที่ต้องใส่ คือ

- ชนิดของการประเมินความเข้มข้นของสารมลพิษ ในงานศึกษานี้จะกำหนดให้ประเมินความเข้มข้นของสารมลพิษในกรณีทั่วไป (standard scenario) สำหรับหาปริมาณสารมลพิษเพื่อหาแบบจำลองจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจที่เหมาะสม และในกรณีที่เลวร้ายที่สุด (worst case scenario) สำหรับหาปริมาณสารมลพิษที่คาดว่าจะเกิดขึ้น และหาจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจในช่วงระยะเวลาที่ศึกษา

- ค่าความเสียดทานของลักษณะภูมิประเทศ (aerodynamic roughness coefficient; Zo) ในงานศึกษานี้จะกำหนดเป็นพื้นที่กึ่งเขตเมือง – กึ่งชนบท

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- หน่วยของการเชื่อมต่อของถนน (roadway links) และตำแหน่งที่รับสารมลพิษ (receptor positions) ในงานศึกษานี้จะกำหนดให้มีหน่วยเป็นเมตร

2. ข้อมูลในส่วน link geometry เป็นข้อมูลในรูปของ matrix เพื่อกำหนดโครงข่ายถนนให้ได้ออกมาเป็นแบบจำลอง โดยมีปัจจัยสำคัญที่ต้องใส่ คือ

- ชนิดของการเชื่อมต่อ (link type) ในงานศึกษานี้จะกำหนดให้เป็น At-Grade ซึ่งเป็นการสมมุติให้ถนนมีความสูงจากพื้นดินเท่ากับศูนย์ โดยที่ความสูงของการเชื่อมต่อนี้จะไปกำหนด link height

- endpoint coordinates เป็นการกำหนดตำแหน่งสุดท้ายของช่วงที่เชื่อมต่อ ซึ่งจะกำหนดตำแหน่งเป็น (x_1, y_1) และ (x_2, y_2) สำหรับงานศึกษานี้มีทั้งหมด 19 ช่วง สำหรับถนนสายเดิม และ 16 ช่วง สำหรับถนนเชื่อมโยงเขตเศรษฐกิจพิเศษชายแดน (จังหวัดเชียงราย) - อำเภอเชียงแสน

- ความกว้างของเขตของการผสมอากาศ (mixing zone width) คือความกว้างของถนนที่ศึกษาบวกข้างละ 3 เมตร ดังนั้น ในงานศึกษานี้จะกำหนดให้ความกว้างของเขตของการผสมอากาศของถนนสายเดิมคือ 20 เมตรบนช่วงทางหลวงหมายเลข 1 จากจังหวัดเชียงราย - อำเภอแม่จัน ซึ่งเป็นทางหลวงขนาด 4 ช่องจราจร และ 13 เมตรบนช่วงทางหลวงหมายเลข 1016 จากอำเภอแม่จัน - อำเภอเชียงแสนเนื่องจากเป็นถนน 2 ช่องทางจราจร โดยแต่ละช่องทางจราจรมีความกว้างเท่ากับ 3.50 เมตร ส่วนถนนเชื่อมโยงเขตเศรษฐกิจพิเศษชายแดน (จังหวัดเชียงราย) - อำเภอเชียงแสน ความกว้างของเขตของการผสมอากาศคือ 13 เมตรในระยะเวลา 10 ปีแรก (พ.ศ. 2554 - 2563) และ 20 เมตรในระยะเวลา 10 ปีต่อมา (พ.ศ. 2564 - 2573) เนื่องจากเริ่มแรกปริมาณจราจรยังมีปริมาณไม่มากนักจึงมีการสร้างเป็น 2 ช่องทางจราจรแต่หลังจากนั้นจะมีการขยายเป็น 4 ช่องทางจราจรเพราะคาดว่าปริมาณจราจรจะเพิ่มมากขึ้น เมื่อแต่ละช่องทางจราจรมีความกว้างเท่ากับ 3.50 เมตร เช่นกัน

3. ข้อมูลในส่วน link activity เป็นการใส่ข้อมูลทางด้านปริมาณการจราจร (traffic volume) และอัตราการปล่อยสารมลพิษ (emission factor) โดยงานศึกษานี้จะใช้ข้อมูลปริมาณการจราจรที่ได้ในตาราง 4.2 – 4.5 แล้วปรับให้เป็นจำนวนคัน/ชั่วโมง และอัตราการปล่อยสารมลพิษเฉลี่ยที่ได้คำนวณแล้วดังแสดงไว้ในตาราง 4.8

4. ข้อมูลในส่วน run condition เป็นข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยาที่จำเป็นในการประมวลผล โดยมีปัจจัยสำคัญที่ต้องใส่ คือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

- ค่าความเร็วลม (wind speed) แสดงหน่วยเป็นเมตร/วินาที (m/s) สำหรับงานศึกษานี้สามารถแยกพิจารณาออกเป็นฤดูกาล และกำหนดให้มีค่าเท่ากับค่าเฉลี่ยของความเร็วลมที่กรมอุตุนิยมวิทยาจังหวัดเชียงรายวัดได้ในแต่ละฤดู โดยค่าความเร็วลมในแต่ละฤดูเป็นดังต่อไปนี้

ปีพ.ศ.	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูหนาว
2547	1.1	1.0	0.8
2548	1.0	0.9	0.7
เฉลี่ย	**1.0**	**0.9**	**0.8**

โดยใช้ค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพื่อหาปริมาณสารมลพิษที่คาดว่าจะเกิดขึ้น และจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจในปีที่ศึกษา

- ทิศทางลม (wind direction) สำหรับงานศึกษานี้ได้กำหนดให้มีค่าเท่ากับค่าเฉลี่ยของทิศทางลมที่กรมอุตุนิยมวิทยาจังหวัดเชียงรายวัดได้ในแต่ละฤดู โดยทิศทางลมในแต่ละฤดูเป็นดังต่อไปนี้

ปีพ.ศ.	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูหนาว
2547	135	191	79
2548	146	180	56
เฉลี่ย	**141**	**180**	**68**

โดยใช้ทิศทางลมเฉลี่ยในแต่ละฤดูเพื่อหาปริมาณสารมลพิษที่คาดว่าจะเกิดขึ้น และจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจในปีที่ศึกษา

- ความเสถียรของบรรยากาศ (atmospheric stability class) ในงานศึกษานี้จะกำหนดเป็น class F (class 6) ซึ่งนับว่าเสถียรมากสารมลพิษจะมีการแพร่กระจายต่ำ

- ความสูงของชั้นบรรยากาศผกผัน (mixing height) สำหรับงานศึกษานี้ได้กำหนดให้มีค่าเท่ากับค่าเฉลี่ยของแต่ละฤดู เป็นดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ปีพ.ศ.	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูหนาว
2547	297	263	216
2548	256	243	189
เฉลี่ย	**276**	**253**	**202**

โดยใช้ความสูงของชั้นบรรยากาศผกผันเฉลี่ยในแต่ละฤดูเพื่อหาปริมาณสารมลพิษที่คาดว่าจะเกิดขึ้น และจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจในปีที่ศึกษา เมื่อให้ค่าความสูงของชั้นบรรยากาศผกผันสามารถหาได้จาก

$$\text{Mixing Height (MIXH)} = \frac{0.185 * U * k}{\ln Z/ZO * f}$$

โดยที่ U คือค่าความเร็วลม (เมตร/วินาที)

Z คือความสูงที่วัดหาค่าความเร็ว (เมตร)

ZO คือSurface roughness (เมตร)

k คือค่าคงที่ Von Karman (0.35)

f คือCoriolis parameter

$= 1.45*10^{-4} \cos \theta$ (เรเดียน/วินาที)

$\theta = 90^{\circ}$ - site latitude

5. ข้อมูลในส่วน Receptor Positions เป็นข้อมูลที่ใส่เพื่อกำหนดตำแหน่งที่ได้รับสารมลพิษ โดยแสดงเป็นพิกัด X (X-coordinate), พิกัด Y (Y-coordinate) และ ความสูง (Z) สำหรับงานศึกษานี้มีตำแหน่งที่ได้รับสารมลพิษทั้งหมด 13 ตำแหน่ง สำหรับถนนสายเดิม และ 9 ตำแหน่ง สำหรับถนนเชื่อมโยงเขตเศรษฐกิจพิเศษชายแดน (จังหวัดเชียงราย) - อำเภอเชียงแสน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากรายละเอียดของข้อมูลในแต่ละส่วนที่กล่าวมาข้างต้น เมื่อใส่ตัวแปรที่สำคัญในแต่ละขั้นตอนจนครบ และสั่งให้โปรแกรมทำการประมวลผลแล้ว ผลที่ได้จะเป็นค่าความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และสารประกอบไฮโดรคาร์บอน (HC) เฉลี่ยใน 1 ชั่วโมง ในแต่ละจุด ซึ่งการหาปริมาณสารมลพิษดังกล่าวแยกได้เป็น 3 กรณี ดังนี้

ก. หาปริมาณสารมลพิษบนถนนสายเดิมในปีพ.ศ. 2547 – 2548 เพื่อนำไปสร้างแบบจำลองจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ และสามารถแสดงได้ดังตาราง 4.9

ข. หาปริมาณสารมลพิษบนถนนสายเดิม ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2554 – 2573 เพื่อการศึกษาปริมาณสารมลพิษที่คาดว่าจะเกิดขึ้น และหาจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ

ค. หาปริมาณสารมลพิษบนถนนเชื่อมโยงเขตเศรษฐกิจพิเศษชายแดน (จังหวัดเชียงราย) - อำเภอเชียงแสน ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2554 – 2573 เพื่อการศึกษาปริมาณสารมลพิษที่คาดว่าจะเกิดขึ้น และหาจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.9 ปริมาณสารมลพิษในแต่ละพื้นที่ย่อย ปีพ.ศ. 2547 – 2548

สารมลพิษ/ตำบล		CO (ppm)			HC (ppm)		
		CO_R	CO_S	CO_W	HC_R	HC_S	HC_W
2547	ต.นางแล	0.51	0.19	0.14	0.14	0.05	0.03
	ต.ท่าสุด	0.52	0.19	0.12	0.15	0.05	0.02
	ต.บ้านดู่	0.47	0.23	0.10	0.13	0.06	0.02
	ต.แม่จัน	0.37	0.31	0.12	0.10	0.08	0.02
	ต.ป่าตึง	0.37	0.30	0.19	0.10	0.08	0.05
	ต.ป่าซาง	0.19	0.08	0.17	0.04	0.01	0.04
	ต.สันทราย	0.13	0.07	0.23	0.03	0.00	0.06
	ต.จอมสวรรค์	0.09	0.06	0.16	0.02	0.00	0.04
	ต.จันจว้าใต้	0.13	0.06	0.16	0.03	0.00	0.04
	ต.จันจว้า	0.13	0.05	0.11	0.03	0.00	0.02
	ต.ป่าสัก	0.11	0.18	0.13	0.02	0.04	0.03
	ต.โยนก	0.05	0.07	0.07	0.00	0.00	0.00
	ต.เวียง	0.06	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00
2548	ต.นางแล	0.73	0.33	0.27	0.21	0.09	0.07
	ต.ท่าสุด	0.74	0.34	0.24	0.21	0.09	0.06
	ต.บ้านดู่	0.74	0.42	0.21	0.21	0.12	0.05
	ต.แม่จัน	0.64	0.54	0.20	0.18	0.15	0.05
	ต.ป่าตึง	0.64	0.54	0.22	0.18	0.15	0.05
	ต.ป่าซาง	0.16	0.09	0.28	0.04	0.01	0.07
	ต.สันทราย	0.11	0.09	0.27	0.02	0.01	0.07
	ต.จอมสวรรค์	0.08	0.04	0.27	0.01	0.00	0.07
	ต.จันจว้าใต้	0.10	0.06	0.27	0.02	0.00	0.07
	ต.จันจว้า	0.10	0.07	0.21	0.02	0.00	0.05
	ต.ป่าสัก	0.11	0.14	0.09	0.02	0.03	0.02
	ต.โยนก	0.05	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00
	ต.เวียง	0.05	0.05	0.04	0.00	0.00	0.00

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ที่มา : จากการคำนวณโดยแบบจำลองมลพิษทางอากาศ

หมายเหตุ : CO_S หมายถึง ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในฤดูร้อน
CO_R หมายถึง ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในฤดูฝน
CO_W หมายถึง ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในฤดูหนาว
HC_S หมายถึง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนในฤดูร้อน
HC_R หมายถึง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนในฤดูฝน
HC_W หมายถึง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนในฤดูหนาว

จากตาราง 4.9 จะเห็นได้ว่า ในแต่ละพื้นที่จะมีปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) มากกว่าสารประกอบไฮโดรคาร์บอน (HC) ในปีพ.ศ. 2548 พื้นที่ย่อยส่วนมากจะมีปริมาณสารมลพิษแต่ละชนิดเพิ่มขึ้น เนื่องจากในปีพ.ศ. 2548 พื้นที่ดังกล่าวมีปริมาณการจราจรที่เพิ่มขึ้น รวมถึงการที่มีค่าความเร็วลม (Wind Speed) และค่าความสูงของชั้นบรรยากาศผกผัน (Mixing Height) ที่ลดลงจากปีพ.ศ. 2547 เพราะค่าดังกล่าวมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับปริมาณสารมลพิษ (Benson, et al., 1984: 74-98)

4.2.2 การประเมินต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ด้านสุขภาพ

เป็นการศึกษาเกี่ยวกับต้นทุนด้านสุขภาพของถนนสายเดิมและถนนเชื่อมโยงเขตเศรษฐกิจพิเศษชายแดน (จังหวัดเชียงราย) – อำเภอเชียงแสน โดยมีขั้นตอนการศึกษาอยู่ 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย การสร้างแบบจำลองจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ การหาจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ และการหาต้นทุนด้านสุขภาพ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.2.2.1 การสร้างแบบจำลองจำนวนผู้ป่วย

การสร้างแบบจำลองจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจในงานศึกษานี้การได้ประยุกต์จากงานศึกษาของ ธัญญวิทย์ อุยางกูร (2537) ที่ได้ประเมินต้นทุนด้านสุขภาพกรณีศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของโครงการทางด่วนขั้นที่ 4 โดยให้จำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจมีความสัมพันธ์กับปริมาณสารมลพิษทางอากาศ และงานศึกษาของ Lauraine Chestnut, et al. (1996) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการรับคนไข้ในแต่ละวันของโรงพยาบาลและปริมาณฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) ของแต่ละวันในกรุงเทพ โดยการนับจำนวนการรับคนไข้ที่เป็นโรคระบบทางเดินหายใจของโรงพยาบาลด้วยการพิจารณาถึงปัจจัยทางด้านฤดูกาลและอุณหภูมิในแต่ละวัน ซึ่งผลที่ได้จากการประยุกต์งานศึกษาดังกล่าวสามารถหาจำนวน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจด้วยการหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ (N) กับจำนวนประชากร (POP_t) ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในฤดูร้อน ฤดูหนาว และฤดูฝน (CO_S CO_W และ CO_R ตามลำดับ) และปริมาณสารประกอบไฮโดรคาร์บอนในฤดูร้อน ฤดูหนาว และฤดูฝน (HC_S HC_W และ HC_Rตามลำดับ) จากการหาสมการถดถอยกำลังสองน้อยที่สุด (OLS : Ordinary Least Squares) ด้วยโปรแกรมทางด้านคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการประมวลผลทางสถิติ ซึ่งรายละเอียดของปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และปริมาณสารประกอบไฮโดรคาร์บอน (HC) ได้แสดงไว้ในตาราง 4.9 ส่วนจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ (N) และจำนวนประชากร (POP) สามารถแสดงได้ดังตาราง 4.11 ทั้งนี้ ปัจจัยแต่ละตัวมีวิธีการศึกษาและสมมุติฐานต่อจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจดังแสดงได้ในตาราง 4.10 และสามารถเขียนแบบจำลองที่คาดหมายได้ดังต่อไปนี้

$$N_t = \alpha_t + \beta_2 POP_t + \beta_2 CO_{St} + \beta_3 CO_{Wt} + \beta_4 CO_{Rt} + \beta_5 HC_{St} + \beta_6 HC_{Wt} + \beta_7 HC_{Rt} + \varepsilon_t$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.10 ปัจจัยที่ใช้ในการหาแบบจำลองจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ

ตัวแปร	วิธีศึกษา	หน่วย	สมมุติฐานความสัมพันธ์ต่อ N
1. จำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ (N_t)	ใช้ข้อมูลจากสาธารณสุขจังหวัดเชียงราย ปี 2547 - 2548	คน/ปี	-
2. จำนวนประชากรในพื้นที่ศึกษา (POP_t)	ใช้ข้อมูลจาก กชช2ค ปี 2547 - 2548	คน/ปี	บวก
3. ระดับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในฤดูร้อน (CO_S)	ใช้ข้อมูลที่คำนวณได้จากแบบจำลองมลพิษทางอากาศ ปี 2547 - 2548	ppm	บวก
4. ระดับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในฤดูหนาว (CO_W)	ใช้ข้อมูลที่คำนวณได้จากแบบจำลองมลพิษทางอากาศ ปี 2547 - 2548	ppm	บวก
5. ระดับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในฤดูฝน (CO_R)	ใช้ข้อมูลที่คำนวณได้จากแบบจำลองมลพิษทางอากาศ ปี 2547 - 2548	ppm	บวก
6. ระดับสารประกอบของไฮโดรคาร์บอนในฤดูร้อน (HC_S)	ใช้ข้อมูลที่คำนวณได้จากแบบจำลองมลพิษทางอากาศ ปี 2547 - 2548	ppm	บวก
7. ระดับสารประกอบของไฮโดรคาร์บอนในฤดูหนาว (HC_W)	ใช้ข้อมูลที่คำนวณได้จากแบบจำลองมลพิษทางอากาศ ปี 2547 - 2548	ppm	บวก
8. ระดับสารประกอบของไฮโดรคาร์บอนในฤดูฝน (HC_R)	ใช้ข้อมูลที่คำนวณได้จากแบบจำลองมลพิษทางอากาศ ปี 2547 - 2548	ppm	บวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.11 จำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ (N) และจำนวนประชากร(POP) ของแต่ละพื้นที่ย่อย ปีพ.ศ. 2547 – 2548

ปี	พื้นที่ย่อย	N (คน)	POP (คน)
2547	ต.นางแล	5,312	10,167
	ต.ท่าสุด	4,672	8,942
	ต.บ้านดู่	7,355	14,078
	ต.แม่จัน	10,740	14,751
	ต.ป่าตึง	15,469	21,247
	ต.ป่าซาง	9,888	13,581
	ต.สันทราย	3,739	5,135
	ต.จอมสวรรค์	3,147	4,323
	ต.จันจว้าใต้	6,424	8,823
	ต.จันจว้า	5,317	7,303
	ต.ป่าสัก	5,212	8,437
	ต.โยนก	2,972	4,811
	ต.เวียง	6,603	10,689
2548	ต.นางแล	5,553	10,312
	ต.ท่าสุด	5,529	10,267
	ต.บ้านดู่	7,831	14,542
	ต.แม่จัน	10,488	11,166
	ต.ป่าตึง	20,794	22,139
	ต.ป่าซาง	12,247	13,039
	ต.สันทราย	4,754	5,061
	ต.จอมสวรรค์	4,025	4,285
	ต.จันจว้าใต้	8,172	8,700
	ต.จันจว้า	6,794	7,233
	ต.ป่าสัก	6,488	8,337
	ต.โยนก	3,718	4,777
	ต.เวียง	8,410	10,807

ที่มา : สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงราย, กชช2ค (2548)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยปัจจัยแต่ละตัวมีสมมุติฐานที่สำคัญ คือ จำนวนประชากรในพื้นที่ศึกษา (POP) จะมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ คือ เมื่อในพื้นที่ศึกษามีจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นก็จะส่งผู้ให้จำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจมีมากขึ้น ในทางตรงกันข้ามถ้ามีจำนวนประชากรลดลงก็จะทำให้มีผู้ป่วยลดลงเช่นกัน

ระดับสารมลพิษที่อยู่ในชั้นบรรยากาศ คือ ระดับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในฤดูร้อน (CO_S) ระดับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในฤดูหนาว (CO_W) ระดับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในฤดูฝน (CO_R) ระดับสารประกอบของไฮโดรคาร์บอนในฤดูหนาว (HC_W) ระดับสารประกอบของไฮโดรคาร์บอนในฤดูร้อน (HC_S) และระดับสารประกอบของไฮโดรคาร์บอนในฤดูฝน (HC_R) โดยระดับสารมลพิษเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ กล่าวคือ ถ้าในชั้นบรรยากาศมีระดับสารมลพิษเหล่านี้อยู่ในระดับที่สูงขึ้น ประชาชนก็จะได้รับสารมลพิษเข้าไปในปริมาณที่มากขึ้น ดังนั้นจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจก็จะสูงขึ้น แต่ถ้าในชั้นบรรยากาศมีระดับสารมลพิษอยู่ในระดับที่ต่ำลง จำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจก็จะลดลง

การหาแบบจำลองที่เหมาะสม หลังจากที่นำปัจจัยที่เกี่ยวข้องไปหาสมการถดถอยกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Squares) โดยโปรแกรมทางด้านคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการประมวลผลทางสถิติ แล้วทำการทดสอบค่าทางสถิติ ดังต่อไปนี้

- ตรวจสอบค่า R^2 เพื่อดูว่าการเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากร (POP) ระดับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในฤดูร้อน (CO_S) ระดับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในฤดูหนาว (CO_W) ระดับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในฤดูฝน (CO_R) ระดับสารประกอบของไฮโดรคาร์บอนในฤดูร้อน (HC_S) ระดับสารประกอบของไฮโดรคาร์บอนในฤดูหนาว (HC_W) และระดับสารประกอบของไฮโดรคาร์บอนในฤดูฝน (HC_R) สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจได้มากน้อยแค่ไหน โดยในงานศึกษาการประเมินต้นทุนด้านสุขภาพ กรณีศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของโครงการทางด่วนขั้นที่ 4 (ธัญญวิทย์ อุยางกูร, 2537) ที่ใช้วิธีการศึกษาเช่นเดียวกันนี้ พบว่า มีค่า R^2 เท่ากับ 0.6015 ซึ่งหมายความว่า ระดับรายได้เฉลี่ยต่อคน ความหนาแน่นของประชากร ระดับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ สารตะกั่ว และฝุ่นละออง สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของอัตราการเป็นโรคระบบทางเดินหายใจได้ 60.15%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

- ทดสอบสมการถดถอยที่ได้จากการคำนวณในแต่ละปัจจัย ซึ่ง การทดสอบจะใช้ค่าทางสถิติ F-test มาทำการทดสอบ โดยมีสมมติฐานคือ

H_0 : ตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม

H_1 : ตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม

หรือ $H_0 : \beta_i = 0$

$H_1 : \beta_i \neq 0$

โดย β_i คือ ตัวแปรอิสระในสมการถดถอย

i คือจำนวนประชากรในพื้นที่ศึกษา (POP) ระดับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในฤดูร้อน (CO_S) ระดับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในฤดูหนาว (CO_W) ระดับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในฤดูฝน (CO_R) ระดับสารประกอบของไฮโดรคาร์บอนในฤดูร้อน (HC_S) ระดับสารประกอบของไฮโดรคาร์บอนในฤดูหนาว (HC_W) และระดับสารประกอบของไฮโดรคาร์บอนในฤดูฝน (HC_R)

- ทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ β_1 ที่ได้จากการคำนวณในแต่ละปัจจัย ซึ่งในการทดสอบจะใช้ค่าทางสถิติ t-test มาทำการทดสอบ โดยมีสมมติฐานคือ

H_0 : จำนวนประชากรในพื้นที่ศึกษา(POP) ไม่มีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ

H_1 : จำนวนประชากรในพื้นที่ศึกษา(POP) มีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ

หรือ $H_0 : \beta_1 = 0$

$H_1 : \beta_1 \neq 0$

- ทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ β_2 ที่ได้จากการคำนวณในแต่ละปัจจัย ซึ่งในการทดสอบจะใช้ค่าทางสถิติ t-test มาทำการทดสอบ โดยมีสมมติฐานคือ

H_0 : ระดับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในฤดูร้อน(CO_S) ไม่มีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ

H_1 : ระดับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในฤดูร้อน(CO_S) มีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ

หรือ $H_0 : \beta_2 = 0$

$H_1 : \beta_2 \neq 0$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

- ทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ β_3 ที่ได้จากการคำนวณในแต่ละปัจจัย ซึ่งในการทดสอบจะใช้ค่าทางสถิติ t-test มาทำการทดสอบ โดยมีสมมติฐานคือ

H_0 : ระดับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในฤดูหนาว(CO_W) ไม่มีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ

H_1 : ระดับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในฤดูหนาว(CO_W) มีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ

หรือ $H_0 : \beta_3 = 0$

$H_1 : \beta_3 \neq 0$

- ทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ β_4 ที่ได้จากการคำนวณในแต่ละปัจจัย ซึ่งในการทดสอบจะใช้ค่าทางสถิติ t-test มาทำการทดสอบ โดยมีสมมติฐานคือ

H_0 : ระดับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในฤดูฝน(CO_R) ไม่มีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ

H_1 : ระดับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในฤดูฝน(CO_R) มีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ

หรือ $H_0 : \beta_4 = 0$

$H_1 : \beta_4 \neq 0$

- ทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ β_5 ที่ได้จากการคำนวณในแต่ละปัจจัย ซึ่งในการทดสอบจะใช้ค่าทางสถิติ t-test มาทำการทดสอบ โดยมีสมมติฐานคือ

H_0 : ระดับสารประกอบของไฮโดรคาร์บอนในฤดูร้อน(HC_S) ไม่มีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ

H_1 : ระดับสารประกอบของไฮโดรคาร์บอนในฤดูร้อน(HC_S) มีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ

หรือ $H_0 : \beta_5 = 0$

$H_1 : \beta_5 \neq 0$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

- ทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ β_6 ที่ได้จากการคำนวณในแต่ละปัจจัย ซึ่งในการทดสอบจะใช้ค่าทางสถิติ t-test มาทำการทดสอบ โดยมีสมมติฐานคือ

H_0 : ระดับสารประกอบของไฮโดรคาร์บอนในฤดูหนาว(HC_W) ไม่มีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ

H_1 : ระดับสารประกอบของไฮโดรคาร์บอนในฤดูหนาว(HC_W) มีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ

หรือ $H_0 : \beta_6 = 0$

$H_1 : \beta_6 \neq 0$

- ทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ β_7 ที่ได้จากการคำนวณในแต่ละปัจจัย ซึ่งในการทดสอบจะใช้ค่าทางสถิติ t-test มาทำการทดสอบ โดยมีสมมติฐานคือ

H_0 : ระดับสารประกอบของไฮโดรคาร์บอนในฤดูฝน(HC_R) ไม่มีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ

H_1 : ระดับสารประกอบของไฮโดรคาร์บอนในฤดูฝน(HC_R) มีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ

หรือ $H_0 : \beta_7 = 0$

$H_1 : \beta_7 \neq 0$

- ทดสอบตัวแปรความคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ (autocorrelation) โดยใช้ค่าทางสถิติ Durbin-Watson Statistic มาทำการทดสอบโดย $\varepsilon_t = \rho\varepsilon_{t-1} + \mu_i$ และมีสมมติฐานคือ

H_0 : ตัวแปรความคลาดเคลื่อนไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : ตัวแปรความคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กัน

หรือ $H_0 : \rho = 0$

$H_1 : \rho \neq 0$

โดยที่ ρ คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรความคลาดเคลื่อน

- ทดสอบความแปรปรวนของตัวแปรคลาดเคลื่อนไม่คงที่ (heteroscedasticity)

H_0 : ความแปรปรวนของตัวแปรคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่ (homoscedaticity)

H_1 : ตัวแปรความคลาดเคลื่อนมีค่าไม่คงที่ (heteroscedasticity)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อได้สมการความสัมพันธ์ของจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจที่เหมาะสมแล้ว สามารถนำสมการนั้นไปคำนวณหาจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ (N_t) ของถนนสายเดิม และถนนเชื่อมโยงเขตเศรษฐกิจพิเศษชายแดน (จังหวัดเชียงราย) – อำเภอเชียงแสน ซึ่งผลที่ได้จากการคำนวณดังกล่าวสามารถนำไปใช้เพื่อการประเมินต้นทุนด้านสุขภาพในขั้นตอนต่อไป

4.2.2.2 การหาจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ

เป็นการหาจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจที่อาศัยอยู่ในรัศมี 500 เมตรจากเส้นกลางถนนของถนนสายเดิม และถนนเชื่อมโยงเขตเศรษฐกิจพิเศษชายแดน (จังหวัดเชียงราย) – อำเภอเชียงแสน เนื่องจากสารมลพิษที่ถูกปล่อยออกมานั้นส่วนใหญ่จะเกิดผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ เช่น ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนถ้ามนุษย์ได้รับเข้าไปจะทำให้เกิดการระคายเคืองที่ตา คอ จนทำให้เนื้อเยื่อในระบบทางเดินหายใจบวมและถึงตายได้ นอกจากนี้ การได้รับฝุ่นละอองที่มีขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอนที่ปล่อยออกมาจากท่อไอเสียจะทำให้เกิดโรคระบบทางเดินหายใจส่วนบน และการได้รับฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) จะไปสะสมอยู่ที่ปอดและจะทำเกิดการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ (Ingle, et al. 2005: 656) รวมทั้งจากข้อมูลสาธารณะสุขจังหวัดเชียงราย พบว่าในช่วงตั้งแต่ปี 2546 – 2547 ประชาชนในจังหวัดเชียงรายเป็นโรคเกี่ยวกับระบบหายใจมากที่สุด โดยสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.12 ต่อไปนี้

ตาราง 4.12 อัตราผู้ป่วยนอกตามสาเหตุการป่วยของจังหวัดเชียงราย ปี 2546 -2547

สาเหตุป่วย(กลุ่มโรค)	2546	2547
1. โรคระบบหายใจ	13,111.02	48,868.75
2. โรคระบบกล้ามเนื้อรวมโครงร่างและเนื้อยึดเสริม	9,588.26	33,268.41
3. โรคระบบย่อยอาหารรวมโรคในช่องปาก	8,751.49	27,894.96
4. โรคระบบไหลเวียนโลหิต	5,447.84	20,341.83
5. โรคติดเชื้อและปรสิต	4,692.66	13,953.07

ที่มา : สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงราย (2548)

จากตาราง 4.12 จะเห็นได้ว่าประชาชนในจังหวัดเชียงรายป่วยเป็นโรคระบบทางเดินหายใจมากที่สุด โดยในปี 2547 พบว่า มีอัตราการเป็นโรคระบบทางเดินหายใจต่อประชากร 100,000 คน มากกว่าปี 2546 ประมาณ 4 เท่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากผลการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณสารมลพิษที่ได้ในส่วนที่ 1 และจำนวนประชากรที่อาศัยอยู่ในรัศมี 500 เมตร ซึ่งได้จากการประยุกต์จำนวนประชากรในปีพ.ศ. 2554 – 2573 ของโครงการก่อสร้างถนนเชื่อมโยงเขตเศรษฐกิจพิเศษชายแดน (จังหวัดเชียงราย) – อำเภอเชียงแสน ทำให้จำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจในงานศึกษานี้สามารถหาได้ใน 2 กรณี ดังนี้

ก. หาจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจบนถนนสายเดิม ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2554 – 2573 เพื่อใช้ประเมินต้นทุนด้านสุขภาพของถนนสายเดิม

ข. หาจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจบนถนนถนนเชื่อมโยงเขตเศรษฐกิจพิเศษชายแดน (จังหวัดเชียงราย) - อำเภอเชียงแสน ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2554 – 2573 เพื่อใช้ประเมินต้นทุนด้านสุขภาพของถนนสายใหม่

4.2.2.3 การประเมินต้นทุนด้านสุขภาพ

จากจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจที่ได้จากการศึกษาในขั้นตอนที่ผ่านมา จะนำมาใช้เพื่อหามูลค่าต้นทุนด้านสุขภาพทั้งหมดของถนนสายเดิมและถนนเชื่อมโยงเขตเศรษฐกิจพิเศษชายแดน (จังหวัดเชียงราย) – อำเภอเชียงแสน ในขั้นตอนนี้ โดยที่ ต้นทุนด้านสุขภาพทั้งหมดในปีที่ t (D_t) สามารถหาได้จาก

$$D_t = N_t * V_t$$

เมื่อ N_t คือจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจและ

V_t คือต้นทุนสุขภาพเฉลี่ยของผู้ป่วย 1 คนในปีที่ t และสามารถวัดได้โดยใช้หลักต้นทุนของการเจ็บป่วย (cost of illness approach) ซึ่งวิธีการคำนวณตามหลักการนี้ สามารถวัดต้นทุนสุขภาพออกมาในรูปของต้นทุนค่ารักษาพยาบาลและรายได้ของผู้ป่วยที่ต้องสูญเสียไปเนื่องจากการเจ็บป่วย โดยมีงานศึกษาที่ใช้หลักการเดียวกันในการประเมินต้นทุนด้านสุขภาพ เช่น การประเมินต้นทุนด้านสุขภาพ กรณีศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของโครงการทางด่วนขั้นที่ 4 (ธัญญวิทย์ อุยางกูร, 2537) การศึกษามลพิษทางอากาศในเขตเมืองและสุขภาพของมนุษย์ในละตินอเมริกาและคาริบเบี่ยน (Cifuentes, et al. 2005) เป็นต้น สำหรับการศึกษานี้ได้ใช้ต้นทุนค่ารักษาพยาบาลเนื่องจากการเจ็บป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจและใช้รายได้ของประชาชนในจังหวัดเชียงรายเป็นตัวแทนในการประเมินต้นทุนสุขภาพของถนนสายเดิมและถนนเชื่อมโยงเขตเศรษฐกิจพิเศษชายแดน (จังหวัดเชียงราย) – อำเภอเชียงแสน ทั้งนี้ ในการคำนวณหามูลค่าสุขภาพเฉลี่ยของผู้ป่วย 1 ราย ตามหลักดังกล่าวสามารถหาได้จากสมการดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

$$V_t = (C_t * n) + (w_t * h)$$

โดยที่ C_t คือค่าใช้จ่ายต่อครั้งในการรักษาที่โรงพยาบาลในปีที่ t (บาท/ครั้ง/ปี)

n คือจำนวนครั้งเฉลี่ยที่คนไข้มารักษาที่โรงพยาบาล (ครั้ง/คน/ปี)

w_t คือรายได้เฉลี่ยต่อชั่วโมงในปีที่ t (บาท)

h คือจำนวนชั่วโมงทำงานเฉลี่ยที่สูญเสียไปเนื่องจากการเจ็บป่วย (ชั่วโมง /ครั้ง/คน)

ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล (C_t) เป็นค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลเกี่ยวกับโรคระบบทางเดินหายใจของผู้ป่วย 1 คนใน 1 ปี ที่เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาล

จำนวนครั้งที่ไปรักษา (n) เป็นจำนวนครั้งเฉลี่ยของผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ 1 คน ใน 1 ปี ที่เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาล

งานศึกษานี้ใช้ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลและจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยเข้ารับการรักษาเกี่ยวกับโรคระบบทางเดินหายใจที่โรงพยาบาลศูนย์เชียงรายประชานุเคราะห์ จ.เชียงราย สามารถแสดงได้ดังตาราง 4.13

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.13 ต้นทุนค่ารักษาพยาบาลเกี่ยวกับโรคระบบทางเดินหายใจ ปีพ.ศ. 2545 – 2547

รายการ	**2545**	**2546**	**2547**
ผู้ป่วยทั้งหมด (คน)	21,955.00	21,620.00	25,164.00
ผู้ป่วยใน	3,079.00	3,317.00	3,636.00
ผู้ป่วยนอก	18,876.00	18,303.00	21,538.00
สัดส่วนผู้ป่วยใน : ผู้ป่วยนอก	14.02 : 85.98	15.34 : 84.66	14.41 : 85.59
ต้นทุนต่อครั้ง (บาท)			
ผู้ป่วยใน	5,950.16	6,623.56	6,972.91
ผู้ป่วยนอก	173.23	206.06	181.67
จำนวนครั้งเฉลี่ย (ครั้ง)			
ผู้ป่วยใน	1.17	1.24	1.23
ผู้ป่วยนอก	1.64	1.68	1.70
ต้นทุนเฉลี่ยต่อรายต่อปี (บาท)			
ผู้ป่วยใน	6,961.69	8,213.21	8,576.68
ผู้ป่วยนอก	284.10	346.18	308.84

ที่มา : โรงพยาบาลศูนย์เชียงรายประชานุเคราะห์. ศูนย์ข้อมูลสารสนเทศ (2548)

จากตาราง 4.13 จะเห็นได้ว่า ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลและจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยเข้ารับการรักษาเกี่ยวกับโรคระบบทางเดินหายใจที่โรงพยาบาลศูนย์เชียงรายประชานุเคราะห์ จ.เชียงราย นั้นมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลของผู้ป่วยในที่มีค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลของปีพ.ศ. 2546 เพิ่มขึ้นจากปีพ.ศ. 2545 ประมาณ 11.32% และปีพ.ศ. 2547 เพิ่มขึ้นจากปีพ.ศ. 2546 ประมาณ 5.27%

รายได้เฉลี่ยต่อชั่วโมง (W_t) ระดับรายได้เฉลี่ยต่อชั่วโมงเป็นการแสดงถึงการสูญเสียรายได้ของแรงงานเนื่องจากการเจ็บป่วย งานศึกษานี้ใช้ค่าจ้างขั้นต่ำของจังหวัดเชียงรายมาปรับให้เป็นรายได้เฉลี่ยต่อชั่วโมงของแรงงานในพื้นที่ที่ศึกษา

จำนวนชั่วโมงทำงานเฉลี่ยที่สูญเสียไปเนื่องจากการเจ็บป่วย (h) ใช้เวลาโดยเฉลี่ยทั้งหมดที่ผู้ป่วยเกี่ยวกับโรคระบบทางเดินหายใจเข้าไปรับการรักษาพยาบาล คือ ผู้ป่วยในใช้เวลาทั้งหมด 7 วัน และผู้ป่วยนอกใช้เวลาทั้งหมด 3 ชั่วโมง ซึ่งข้อมูลดังกล่าวได้จากการเก็บสถิติของแผนกที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เกี่ยวข้องกับการรักษาโรคระบบทางเดินหายใจของโรงพยาบาลศูนย์เชียงรายประชานุเคราะห์ จังหวัดเชียงราย

จากข้อมูลข้างต้น ให้การประมาณมูลค่าสุขภาพเฉลี่ยของผู้ป่วย 1 ราย ของถนนสายเดิมและโครงการก่อสร้างถนนเชื่อมโยงเขตเศรษฐกิจพิเศษชายแดน (จังหวัดเชียงราย) – อำเภอเชียงแสน ในปีที่ศึกษา (ปีพ.ศ. 2554 - 2573) มีรายละเอียดของการประมาณค่าของค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลและค่าจ้างขั้นต่ำ ดังนี้ และสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.14

- ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล : ใช้ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลเกี่ยวกับโรคระบบทางเดินหายใจปีพ.ศ. 2547 เป็นปีฐาน และให้มีอัตราการเพิ่มเท่ากับ 2.76% ซึ่งมาจากการเปลี่ยนแปลงของอัตราเงินเฟ้อทั่วไปของภาคเหนือในปีพ.ศ. 2547 เทียบกับปีพ.ศ. 2546 โดยการวิเคราะห์อัตราการเพิ่มนี้ได้ประยุกต์จากงานศึกษาการประเมินต้นทุนด้านสุขภาพ กรณีศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของโครงการทางด่วนขั้นที่ 4 (ธัญญวิทย์ อุยางกูร, 2537)

- ค่าจ้างขั้นต่ำ : ใช้ค่าจ้างขั้นต่ำของจังหวัดเชียงราย ในปีพ.ศ. 2548 เป็นปีฐาน คือ 142 บาท และมีสมมติฐานว่าแรงงานจะทำงานวันละ 8 ชั่วโมง และให้มีอัตราการเพิ่มเท่ากับ 2.76% ซึ่งมาจากการเปลี่ยนแปลงของอัตราเงินเฟ้อทั่วไปของภาคเหนือในปีพ.ศ. 2547 เทียบกับปีพ.ศ. 2546 โดยการวิเคราะห์อัตราการเพิ่มนี้ได้ประยุกต์จากงานศึกษาการประเมินต้นทุนด้านสุขภาพ กรณีศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของโครงการทางด่วนขั้นที่ 4 (ธัญญวิทย์ อุยางกูร, 2537)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.14 ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลและค่าจ้างขั้นต่ำ ปีพ.ศ. 2554 - 2573

ปี	ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล (บาท)		ค่าจ้างขั้นต่ำ (บาท)
	ผู้ป่วยใน	ผู้ป่วยนอก	
2548	7,165.64	186.69	142
2549	7,363.69	191.85	146
2550	7,567.21	197.15	150
2551	7,776.37	202.60	154
2552	7,991.30	208.20	158
2553	8,212.17	213.96	163
2554	8,439.15	219.87	167
2555	8,672.40	225.95	172
2556	8,912.10	232.19	177
2557	9,158.42	238.61	181
2558	9,411.56	245.21	187
2559	9,671.68	251.98	192
2560	9,939.00	258.95	197
2561	10,213.71	266.10	202
2562	10,496.01	273.46	208
2563	10,786.11	281.02	214
2564	11,084.23	288.78	220
2565	11,390.59	296.77	226
2566	11,705.41	304.97	232
2567	12,028.94	313.40	238
2568	12,361.41	322.06	245
2569	12,703.07	330.96	252
2570	13,054.18	340.11	259
2571	13,414.98	349.51	266
2572	13,785.76	359.17	273
2573	14,166.79	369.10	281

ที่มา : จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตาราง 4.14 เมื่อนำไปคำนวณตามสูตรการคำนวณหามูลค่าสุขภาพตามหลักต้นทุนของการเจ็บป่วย (cost of illness approach) จะได้ต้นทุนด้านสุขภาพเฉลี่ยของผู้ป่วย 1 ราย (V) ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2554 - 2573 เมื่อนำต้นทุนดังกล่าวคูณกับจำนวนผู้ป่วยที่ได้ในขั้นตอน (2) ก็จะได้ต้นทุนด้านสุขภาพทั้งหมดของถนนสายเดิม และโครงการก่อสร้างถนนเชื่อมโยงเขตเศรษฐกิจพิเศษชายแดน (จังหวัดเชียงราย) – อำเภอเชียงแสน โดยผลจากการศึกษาที่ได้นั้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเปรียบเทียบต้นทุนด้านสุขภาพและสามารถนำไปคำนวณให้อยู่ในรูปของมูลค่าปัจจุบัน เมื่อให้อัตราคิดลดเท่ากับ 9% ซึ่งมาจากอัตราดอกเบี้ยตลาด (MLR) + 1.5% เนื่องจากหากพิจารณาอัตราคิดลดที่ถือตามอัตราดอกเบี้ย MLR ของธนาคารพาณิชย์แล้วจะพบว่าอัตราดังกล่าวน่าจะสะท้อนถึงอัตราดอกเบี้ยตลาดได้อย่างเหมาะสม โดยได้บวกค่าความเสี่ยงที่แตกต่างกันในแต่ละกิจการอีก 1-3% เพื่อให้สะท้อนภาพความเสี่ยงเฉพาะของสินทรัพย์นั้นๆ และการที่ให้ค่าความเสี่ยงที่บวกเพิ่มอยู่ในช่วง 1-3% เนื่องจากหากพิจารณาอัตรา MLR ของธนาคารพาณิชย์แต่ละแห่งในปัจจุบันจะพบว่าเป็นอัตราที่สูงกว่าความเป็นจริงเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราดอกเบี้ยเงินฝาก เพราะได้รวมต้นทุนของลูกหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ (Non Performing Loan) เอาไว้ด้วย (คำอธิบายมาตรฐานการบัญชีฉบับที่ 36 เรื่องการด้อยค่าของสินทรัพย์, 2549) โดยที่อัตราดอกเบี้ยตลาด (MLR) คิดจาก 5 ธนาคารพาณิชย์ใหญ่ ประกอบด้วย กรุงเทพ , กรุงไทย , ไทยพาณิชย์ , กสิกรไทย และกรุงศรีอยุธยา (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2549)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved