

ทางเดินในกรุงเทพมหานคร : มูลค่าสังคมของอุโมงค์ลอดถนนหน้าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Walkway in Bangkok: Social Value of Pedestrians Crossing Tunnel
in Front of Chulalongkorn University

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ราจวัน เบญจศิริ
คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามูลค่าทางสังคมของผลได้ ผลเสีย และผลสุทธิของอุโมงค์สำหรับเดินลอดถนนในกรุงเทพมหานคร โดยใช้อุโมงค์สำหรับเดินลอดถนนหน้าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเป็นกรณีศึกษา ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาได้จากการสำรวจภาคสนามและการสัมภาษณ์ การศึกษาใช้แนวคิด monetary assessment of non-market and environmental goods ใช้วิธี Contingent Valuation ในการประมาณค่าประโยชน์ทางสังคม และใช้ราคาเงา (Shadow Price) ในการวิเคราะห์มูลค่าต้นทุนทางสังคม ผลการสำรวจพบว่า ผู้ใช้อุโมงค์ลอดถนนนี้มีจำนวน 3,409 คนต่อวัน มีการใช้อุโมงค์ลอดถนนไปยังสถานที่ในบริเวณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและที่ใกล้เคียงโดยเฉลี่ย 1.48 ครั้งต่อวัน อุโมงค์นี้ให้ประโยชน์แก่ผู้ใช้ในด้านความสะดวกสบายในการเดินข้ามถนน ลดอุบัติเหตุ ช่วยกันแดดกันฝน และได้รับฝุ่นละอองและควันรถน้อย ความสะดวกสบายที่ได้รับนี้ช่วยลดเวลาในการเดินไปยังที่หมายได้เฉลี่ย 3.56 นาที ผู้ใช้อุโมงค์เต็มใจที่จะจ่ายสำหรับประโยชน์ที่ได้รับนี้เป็นเงินเท่ากับ 4.42 บาทต่อคนและต่อครั้งที่ใช้อุโมงค์ การศึกษาพบว่าอุโมงค์ไม่มีผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม ไม่บดบังทัศนียภาพและไม่ลดการสิ้นเปลืองของการจราจร ต้นทุนทางสังคมของอุโมงค์ลอดถนนมีมูลค่า 15,063,282 บาท และมูลค่าทางสังคมของการให้บริการปีละ 682,256 บาท การจัดให้มีอุโมงค์ลอดถนนให้แก่ประชาชนเป็นการใช้งบประมาณที่มีประสิทธิภาพสูง ผลประโยชน์เทียบกับงบประมาณที่ใช้มีค่า 3 ถึง 4 เท่า ผลตอบแทนทางสังคมของการลงทุนเท่ากับร้อยละ 50 และเกิดผลได้สุทธิปัจจุบันทางสังคมคิดเป็นมูลค่า 45 ถึง 68.9 ล้านบาท

คำสำคัญ: อุโมงค์สำหรับเดิน, มูลค่าสังคมของอุโมงค์ลอดถนน, อุโมงค์สำหรับเดินลอดถนนในกรุงเทพมหานคร

Abstract

This research aims to study the value of social benefits, social cost and outcomes of pedestrian crossing tunnel in Bangkok. The study used the pedestrian crossing tunnel in front of Chulalongkorn University as a case study. Data were collected from field survey and interviews. The concept of 'Monetary Assessment of Non-market and Environmental Goods' was used in the study. Contingent Valuation method was used in social benefit evaluation and Shadow Price was used in analysing social cost. The survey found that there were 3,904 persons used crossing tunnel per day. They used crossing tunnel to go to places in Chulalongkorn University and nearby areas 1.48 times per day in average. The benefits that the tunnel provided to the users were convenience in crossing the road, accident minimizing, keeping out of the sunlight and the rain, and pollution was less. Accordingly, these helped shorten the time for travelling to their destinations by an average of 3.56 minutes. The willingness to pay for the benefits received was 4.42 baht per time and per person using the tunnel. The study found that the tunnel had no negative impact on the society and the environment. It neither destroyed the scenery nor delayed the traffic. The social cost of pedestrian crossing tunnel was 15,063,282 baht and social value of services was 682,256 baht per year. The study showed that the providing of pedestrian tunnel for people would be an efficient use of budget. Benefits per budget invested (B/C) were 3 to 4. Net social return on investment was 50 percent and achieved 45 to 68.9 million baht of net social present value.

Keywords: Social Value of Crossing Tunnel, Pedestrians Crossing Tunnel, Pedestrians Tunnel in Bangkok

1. บทนำ

การพัฒนาประเทศทำให้เกิดการขยายตัวของเศรษฐกิจและสังคม การเดินทางไปยังสถานที่ต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของคนมีหลายหลายและมากขึ้นตามลำดับ โดยเฉพาะในย่านใจกลางเมืองซึ่งเป็นศูนย์กลางธุรกิจการค้า การบริการจะมีผู้คนและยานพาหนะหนาแน่น ทางเท้าสำหรับเดินไม่เพียงพอ คนเดินเท้ามีความเสี่ยงที่ต้องเผชิญกับยานพาหนะต่าง ๆ ในการเดินมากขึ้น ในลักษณะนี้สิ่งอำนวยความสะดวกในการเดินเท้ามีความจำเป็นและเป็นที่ต้องการของ

ประชาชนมากยิ่งขึ้น การสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกที่ทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อประชาชนและสังคมโดยรวม เป็นหน้าที่ที่สำคัญของภาครัฐที่จะต้องจัดหาหรือจัดให้มีสวัสดิการแก่ประชาชน สามารถผลักดันหรือส่งเสริมให้ประชาชนมีการดำเนินชีวิตและมีสุขภาพพลานามัยที่ดี เป็นสวัสดิการที่ประชาชนทุกกลุ่มทุกระดับรายได้สามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์ได้ มีผลให้สังคมโดยรวมได้รับประโยชน์สูงสุด ในเขตชุมชนเมืองการเดินทางที่เป็นประเภทการเดินทางที่มีผลดีต่อเศรษฐกิจและสังคมโดยรวม มากกว่าการเดินทางโดยใช้ยานพาหนะประเภทต่างๆ เช่น การเดินเท้าไม่สร้างมลพิษทางอากาศ ทางเสี่ยง ไม่ต้องใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่ต้องนำเข้า อุบัติเหตุจากการเดินเท้าน้อยและถ้ามีก็ไม่รุนแรง การดำเนินกิจกรรมหรือการกระทำใดๆที่จะผลักดันให้ประชาชน ใช้การเดินทางในชีวิตประจำวันให้มากยิ่งขึ้น จึงเป็นสิ่งที่ภาครัฐและภาคเอกชน ตลอดจนภาคประชาชนสมควรที่จะร่วมมือกันในการผลักดัน สิ่งอำนวยความสะดวกในการเดินข้ามถนนเป็นทางหนึ่งที่จะทำให้ประชาชนพึงพอใจในการเดินและผลักดันให้มีการเดินมากขึ้น ด้วยการเดินเท้าและการข้ามถนนที่สะดวกและปลอดภัย ที่สำคัญคือในย่านที่มีการจราจรหนาแน่นเช่นในกรุงเทพมหานคร ปัจจุบันมีสิ่งอำนวยความสะดวกในการข้ามถนนคือ ทางม้าลาย สะพานลอย และอุโมงค์ การศึกษาของ ศิริมา ปัญญาเมธีกุล (2556) เกี่ยวกับการใช้ทางม้าลาย สะพานลอยข้ามถนนและอุโมงค์ลอดถนนของประชาชนในกรุงเทพมหานคร พบว่า อุโมงค์ลอดถนนเป็นทางเลือกหนึ่งของการสร้างทางให้แก่ผู้เดินเท้าที่มีข้อดีกว่าสะพานลอยและทางม้าลาย ซึ่งผู้ใช้ทางเห็นว่าเหนื่อยน้อยกว่า ส่วนทางม้าลายนั้นมีอันตรายในการข้ามถนนมากกว่า แต่เดินสะดวกและใช้เงินในการก่อสร้างน้อยที่สุด ประชาชนในเขตเมืองพอใจกับการใช้อุโมงค์ลอดถนนมากที่สุด ปัจจุบันในกรุงเทพมหานครมีอุโมงค์น้อยมากที่สร้างมาเพื่อให้ประชาชนเดินข้ามถนนส่วนใหญ่เป็นอุโมงค์สำหรับยานพาหนะ อุโมงค์สำหรับเดินมีที่วงเวียนใหญ่ เป็นอุโมงค์ใต้วงเวียนรอบพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราช ใช้สำหรับเดินไปยังสวนสาธารณะบริเวณรอบพระบรมราชานุสาวรีย์ฯ และสามารถใช้เดินลอดไปอีกฝั่งหนึ่งของถนนรอบวงเวียนได้ อุโมงค์สถานีรถไฟใต้ดินที่สามารถเดินผ่านสถานีรถไฟจากฝั่งหนึ่งของถนนไปยังอีกฝั่งหนึ่งได้ และอุโมงค์หน้าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยซึ่งเป็นอุโมงค์เพียงแห่งเดียวที่มีวัตถุประสงค์ในการจัดให้บริการเพื่อการเดินข้ามถนน การมีอุโมงค์ให้ประชาชนใช้ในการข้ามถนนจะเป็นการเพิ่มช่องทางทางเดินเท้าที่ตรงกับความต้องการของประชาชนมากที่สุด ทำให้การดำเนินงานในการผลักดันการเดินทางมีประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น การดำเนินงานสามารถสร้างประโยชน์ให้แก่บุคคลและสังคมโดยรวมได้มากขึ้น อันส่งผลที่ดีถึงสุขภาพของประชาชน ผลประโยชน์ที่มีต่อเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมได้มากยิ่งขึ้น

อุโมงค์ลอดถนนเป็นสิ่งที่ประชาชนในกรุงเทพมหานครต้องการใช้มากกว่าการเดินทางข้ามถนนโดยใช้ทางม้าลายและสะพานลอย อุโมงค์ลอดถนนจึงเป็นสิ่งที่ภาครัฐควรจัดบริการให้แก่ประชาชน ในเขตเมือง โดยเฉพาะในกรุงเทพมหานคร การจัดสิ่งอำนวยความสะดวกให้แก่ประชาชนนี้เป็นสินค้าสาธารณะ เป็นการลงทุนที่ไม่มีกำไรเป็นเครื่องชี้วัด การตัดสินใจการจัดบริการให้แก่ประชาชนดังกล่าวสมควรจัดทำหรือไม่ ต้องพิจารณาจากมูลค่าทางสังคมสุทธิที่เกิดขึ้นจากการจัดสิ่งอำนวยความสะดวกนั้นๆ ให้แก่ประชาชนว่ามีมากน้อยเพียงไร จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องมีการศึกษาวิเคราะห์ เพื่อแสดงให้เห็นถึงมูลค่าประโยชน์และผลเสียโดยรวมที่สังคมจะได้รับได้อย่างชัดเจน เป็นข้อมูลที่ถูกต้องในการใช้ประกอบการตัดสินใจและสร้างความมั่นใจว่าสิ่งที่รัฐจะดำเนินการนั้นเป็นสิ่งที่มีความเหมาะสม สังคมจะได้รับประโยชน์สูงสุด เกิดความโปร่งใสในการนำเงินภาษีของประชาชนมาจัดทำสิ่งอำนวยความสะดวกหรือจัดสวัสดิการให้แก่สังคม เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าอันนำมาซึ่งการได้รับแรงสนับสนุนจากประชาชนในการดำเนินงาน

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษามูลค่าทางสังคมของผลได้และผลเสียจากอุโมงค์สำหรับเดินลอดถนนหน้าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 เพื่อศึกษามูลค่าทางสังคมสุทธิที่ได้จากอุโมงค์ลอดถนนหน้าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขอบเขตในการศึกษา การศึกษานี้ใช้ข้อมูลจากอุโมงค์ลอดถนนหน้าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเป็นกรณีศึกษา ด้วยในกรุงเทพมหานคร มีอุโมงค์ที่หน้าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเพียงแห่งเดียวที่มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการข้ามถนน ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลที่ดำเนินการเก็บในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2557 ถึงเดือนมีนาคม 2558 ส่วนข้อมูลด้านผลเสียหรือต้นทุนของอุโมงค์เก็บในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคม 2558

3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

ผลการศึกษาจะเป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่าอุโมงค์ลอดถนนเป็นการให้บริการทางสังคมของรัฐที่มีผลประโยชน์และต้นทุนทางสังคมอะไรบ้างมากน้อยเพียงไร การใช้งบประมาณในการดำเนินการให้มีอุโมงค์ลอดถนนอย่างมีความเหมาะสมเพียงไร สมควรที่ภาครัฐจะดำเนินการได้ ทำให้สังคมได้เห็นถึงผลลัพธ์สุทธิที่สังคมจะได้รับจากการใช้เงินภาษีของประชาชนมาสร้างอุโมงค์ลอดถนน สร้างความโปร่งใสในการดำเนินงานแก่ภาครัฐ

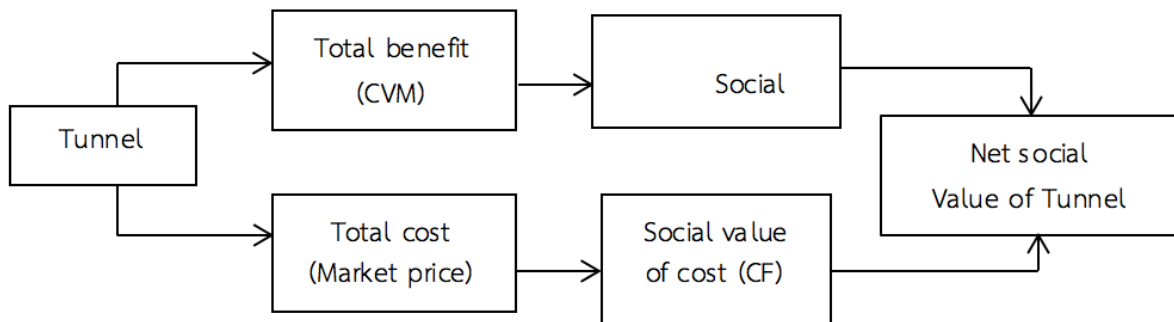
การศึกษาสำรวจประชาชนผู้ใช้อุโมงค์ลอดถนนสามารถนำไปใช้ประกอบการพิจารณาปรับปรุงแก้ไขแก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการวางแผนจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกที่ตรงกับความต้องการของประชาชน และปรับปรุงการให้บริการ

อุโมงค์ลอดถนนที่อยู่และจะให้มีในอนาคตให้สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงขึ้น เป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ประกอบการพิจารณาแก้ไขปัญหาที่เกิดจากผลกระทบในทางลบของการสร้างและให้บริการการใช้อุโมงค์ สามารถลดความเสียหายให้น้อยลงหรือหมดไป เป็นการส่งเสริมให้เกิดสวัสดิการทางเศรษฐกิจและสังคมมากขึ้น ภาครัฐและท้องถิ่นอื่นๆสามารถนำการศึกษานี้ไปเป็นแบบอย่างในการศึกษา เพื่อให้การดำเนินงานใดๆมีการใช้ทรัพยากรในการบริการสังคมให้เป็นไปอย่างคุ้มค่า โปร่งใสและเกิดประโยชน์สูงสุดอันจะนำมาซึ่งการได้รับแรงสนับสนุนด้วยดีจากภาคประชาชนและทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ทำให้การดำเนินงานเดินไปตามแผนและบรรลุความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ

4. ระเบียบวิธีวิจัย

4.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาผลได้ทางสังคมใช้แนวคิด the monetary assessment of non-market and environmental goods (Ian J. Bateman ,Andrew A.Lovett and Julii S. Brainard. 2005) ประมาณค่าผลได้ทางสังคมโดยวิธี Contingent Valuation Method: CVM (Jeremy Nicholls, et.al., London Business School. 2004) ผลเสียหรือต้นทุนทางสังคมใช้ การปรับมูลค่าตลาดให้เป็นมูลค่าทางสังคมด้วยราคาเงา (Shadow price) หรือตัวปรับค่า (Conversion factor: CF) และใช้แนวคิดการวิเคราะห์ Present Value (Jeremy Nicholls, et.al., London Business School. 2004.) ในการหามูลค่าทางสังคมสุทธิของการให้บริการอุโมงค์ลอดถนน ซึ่งสามารถเขียนเป็นแผนภาพได้ดังนี้



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย

4.2 วิธีการวิจัย

(1) ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ประกอบด้วยข้อมูลทุติยภูมิ ที่ได้จากหนังสือ เอกสาร รายงาน สิ่งพิมพ์ เว็บไซต์ต่างๆที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลปฐมภูมิ เป็นข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามและการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้อง

(2) ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาประโยชน์ที่ได้รับ

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคือ ผู้ที่ใช้อุโมงค์สำหรับเดินลอดถนนหน้าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งจำนวนผู้ใช้อุโมงค์ลอดถนนนี้ยังไม่มีการศึกษาไว้ การศึกษานี้จึงใช้หลักการคำนวณจำนวนตัวอย่างของ W.G. Cochran (1953) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$n = \frac{P(1-P)Z^2}{d^2}$$

การศึกษานี้ใช้จำนวนตัวอย่างในการศึกษาประโยชน์ทางสังคม คือผู้ใช้อุโมงค์ลอดถนน 70 คน คัดเลือกโดยการสุ่มแบบบังเอิญ ซึ่ง ในการเก็บข้อมูลจริงได้จำนวน 95 คน และผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญในด้านต้นทุนของอุโมงค์ 1 คน

(3) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ

- แบบสอบถามผู้ใช้อุโมงค์ลอดถนน ประกอบด้วยคำถามปลายปิดและปลายเปิด เป็นแบบที่ใช้ในการถามตามข้อคำถามที่กำหนดไว้ในแบบสัมภาษณ์
- แบบสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับต้นทุนของอุโมงค์ลอดถนน เป็นแบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง ถามเกี่ยวกับต้นทุนการก่อสร้าง และอื่น ๆ
- แบบนับจำนวนผู้ใช้อุโมงค์ลอดถนน ใช้ในการนับผู้ใช้อุโมงค์ลอดถนน ใช้การสังเกตท่าทางการเดิน ผิวหน้าตา สีมม การแต่งกายจำแนกผู้ใช้เป็นคนชรา ผู้ใหญ่ วัยรุ่นและเด็ก ดำเนินการนับในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม 2558 โดยดำเนินการนับในวันที่มหาวิทยาลัยมีการเรียนการสอนและในวันหยุด

(4) การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อกำหนดในการวิเคราะห์ของการศึกษานี้ การก่อสร้างอุโมงค์ลอดถนนให้ใช้เวลา 1 ปี อุโมงค์ลอดถนนมีการซ่อมแซมปรับปรุง 5 ปีครั้ง ระยะเวลาในกาดำเนินงานให้บริการ 30 ปี การเปลี่ยนแปลงค่าเงินไม่มีผลต่อการดำเนินโครงการ เนื่องด้วยต้นทุนและผลประโยชน์ได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงของค่าเงินทั้ง 2 ด้าน และมูลค่าต้นทุนและผลประโยชน์ตลอดการดำเนินโครงการไม่เปลี่ยนแปลง

- การวิเคราะห์ผลประโยชน์ทางสังคม ประเมินมูลค่าสินค้าและบริการทั้งหมดที่ได้รับให้เป็นตัวเงินจากเส้นความต้องการ (Demand curve or valuation approaches) (Anthony E. Boardman, et, al. 2006. PP: 64-69) ใช้วิธีของ CVM: Contingent Validation Method ในการหามูลค่าผลประโยชน์ทางสังคมที่เกิดขึ้นจากการให้บริการอุโมงค์ลอดถนน โดยวัดมูลค่าสินค้าและบริการจากความพอใจหรือความเต็มใจจ่ายของบุคคล (individual willingness to pay) ที่ใช้อุโมงค์ลอดถนน มูลค่าความเต็มใจจ่ายของบุคคลมีค่าเท่ากับบรรดาประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้อุโมงค์ลอดถนน

มูลค่าประโยชน์ทางสังคมของการสร้างอุโมงค์ลอดถนนใช้สูตรดังนี้

$$\sum_{t=1}^n B_t = \sum_{t=1}^n (AWTP_t \times N_t \times F_t) \dots\dots\dots (1)$$

- โดยที่ B_t = ผลประโยชน์ทางสังคมจากอุโมงค์ลอดถนนปีที่ t (หน่วย: บาท)
- $AWTP_t$ = ความเต็มใจจ่ายเฉลี่ยของผู้ใช้อุโมงค์ลอดในปีที่ t (หน่วย: บาท: คน: ต่อครั้งที่ใช้)
- N_t = จำนวนผู้ใช้อุโมงค์ลอดถนนในปีที่ t
- F_t = ความถี่เฉลี่ยในการใช้อุโมงค์ลอดในปีที่ t
- t = ปีที่ 1,2,3,.....n

- การวิเคราะห์ต้นทุนทางสังคม

มูลค่าต้นทุนทางสังคมทั้งหมด (Inputs: resources invested) ของอุโมงค์ลอดถนนคำนวณจากต้นทุนในการสร้างอุโมงค์ลอดถนนตามราคาตลาด ปรับด้วยตัวปรับราคา (CF: Conversion Factor) หรือราคาเงา (Shadow price) ต้นทุนการสร้างอุโมงค์ลอดถนนในราคาตลาดได้จากการประมาณการโดยอาจารย์จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมโยธา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมีสมมติฐานว่า ในขณะที่การก่อสร้างอุโมงค์ลอดถนนผู้ดำเนินการก่อสร้างสามารถป้องกันผลกระทบต่างๆจากการก่อสร้างจนไม่มีผลกระทบต่อประชาชนและสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ ต้นทุนการก่อสร้างอุโมงค์ลอดถนนเท่ากับ

$$\sum_{t=1}^n C_t = \sum_{t=1}^n (dF_t) \dots\dots\dots(2)$$

- C_t = ต้นทุนทางสังคมทั้งหมดในการก่อสร้างอุโมงค์ลอดถนนปีที่ t (หน่วย: บาท)
- F = มูลค่าการก่อสร้างอุโมงค์ลอดถนนปีที่ t (หน่วย: บาท)
- d = ตัวปรับค่า (Conversion factor)
- t = ปีที่ 1,2,3,.....n

- การวิเคราะห์มูลค่าทางสังคมสุทธิ

มูลค่าทางสังคมสุทธิที่ได้รับจากอุโมงค์ลอดถนน พิจารณาจากมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV), การเปรียบเทียบผลประโยชน์และต้นทุน (Benefit Cost Ratio: B/C) และอัตราผลตอบแทนภายใน (Internal rate of Return:

IRR) การศึกษาคำนวณค่า NPV โดยใช้สูตร (Jeremy Nicholls, et.al., London Business School. 2004.)

$$\begin{aligned}
 NPV &= (B_0 - C_0) + \frac{(B_1 - C_1)}{(1+r)} + \frac{(B_2 - C_2)}{(1+r)^2} + \dots + \frac{(B_n - C_n)}{(1+r)^n} \\
 &= \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} \\
 &= \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} \quad \dots\dots\dots (3)
 \end{aligned}$$

โดยที่

- B = ผลตอบแทนทางสังคมจากการใช้อุโมงค์ลอดถนน (Total Benefit from using tunnel)
- C = ต้นทุนทางสังคมในการสร้างอุโมงค์ลอดถนน (Total Cost of Construction tunnel)
- r = the discount rate (the opportunity cost of capital)
(จากการวิจัยของ World Bank ประเทศกำลังพัฒนาใช้อัตราคิดลด 8-15%)
- t = ปีที่ 1, 2,.....n
- n = ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ

อุโมงค์ลอดถนนมีความเหมาะสมในการจัดสร้างให้ประชาชนเดินลอดถนน เมื่อ

$$\sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} > 1 \quad \dots\dots\dots(4)$$

เพื่อเทียบว่าอุโมงค์ลอดถนนที่เป็นกรณีศึกษามีผลประโยชน์ทางสังคมคิดเป็นมูลค่าเท่าไร ต่อเงิน 1 บาทของต้นทุนทางสังคมที่ใช้ไปในการให้บริการอุโมงค์ลอดถนน

$$B/C = \frac{\sum_{t=1}^n B_t}{\sum_{t=1}^n C_t} \quad \dots\dots\dots(5)$$

B/C = Benefit Cost Ratio

ส่วน IRR (Internal rate of Return) คือผลตอบแทนของการลงทุนในการให้บริการอุโมงค์ลอดถนน คำนวณจากร้อยละของผลบวก NPV ตลอดระยะเวลาในการดำเนินโครงการเทียบกับต้นทุนทั้งหมดของโครงการ

5. ผลการวิจัย

การวิจัยพบว่า มีผู้ใช้อุโมงค์ลอดถนนหน้าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยเฉลี่ยมีจำนวน 3,409 คนต่อวัน ส่วนใหญ่เป็นหญิง (ร้อยละ 65.30) มีอายุเฉลี่ย 22.78 ปี มีสถานะในครอบครัวเป็นบุตร ส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ร้อยละ 76.84) มีรายได้เฉลี่ย 11,420 บาทต่อเดือน การใช้อุโมงค์ของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ใช้ในข้ามถนนพญาไทไปยังสถานที่ต่างๆ ในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ร้อยละ 82.11) มีไปสถานที่ใกล้เคียงบ้าง เช่น จามจุรีสแควร์ สถานที่ทำงาน ธนาคาร กลับบ้าน ผลการวิเคราะห์พบว่าการใช้อุโมงค์ของกลุ่มตัวอย่างโดยเฉลี่ย ใช้อุโมงค์ 44.35 ครั้งต่อเดือน หรือ 1.48 ครั้งต่อวัน โดยมีการใช้อุโมงค์ 1 ครั้งต่อวันมากที่สุดมีสัดส่วนใกล้เคียงกับการใช้อุโมงค์ 2 ครั้งต่อวัน ผู้ใช้อุโมงค์ส่วนใหญ่เป็นนักเรียนนักศึกษาจึงเป็นการใช้อุโมงค์ข้ามถนนไปและกลับในแต่ละวันเพื่อมาเรียนยังอีกฝั่งของถนน

ผู้ใช้อุโมงค์ได้ประโยชน์จากอุโมงค์ลอดถนน คือ ความสะดวก สามารถลดเวลาในการเดินทางไปยังจุดหมาย ความปลอดภัยจากยานพาหนะ การใช้อุโมงค์ทำให้ไม่ต้องเดินตากแดดหรือตากฝนช่วยป้องกันไม่ให้เปียกหรือป่วยได้ ผู้ใช้ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 25.53) ได้รับความปลอดภัยจากอุบัติเหตุ ลดอันตรายจากการข้ามถนน รองลงมาเป็นการได้รับความ

สะดวก สะดวกเวลาข้ามถนน รวดเร็วไม่ต้องรอรถจอด (ร้อยละ 15.96) และ ไม่เปลืองแรง ไม่เหนื่อยเหมือนข้ามสะพานลอย นอกจากนี้ยังได้รับประโยชน์ในด้านที่อุโมงค์สามารถกันแดด กันฝนได้ (ร้อยละ 14.89) โดยกลุ่มตัวอย่างได้ลำดับประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้อุโมงค์ลอดถนนดังนี้ อันดับที่ 1 เป็นการให้ความสะดวกสบายในการเดินทาง อันดับที่ 2 ลดอุบัติเหตุให้แก่ผู้เดินข้ามถนน อันดับที่ 3 อุโมงค์ช่วยกันแดดกันฝน ลดความเสี่ยงจากการเจ็บป่วย อันดับที่ 4 ได้รับฝุ่นละอองคว้นรน้อยกว่าเดินบนทางเท้า และอันดับที่ 5 และ 6 คือ ทำให้ผู้เดินในอุโมงค์ลอดถนนปลอดภัยจากมลภาวะ ความสะดวกสบายที่ได้รับนี้ช่วยลดเวลาในการเดินทางไปยังที่หมายได้เฉลี่ย 3.56 นาที ผลประโยชน์ทั้งหมดที่ผู้ใช้อุโมงค์ได้รับนี้ ผลการวิเคราะห์พบว่าผู้ใช้อุโมงค์เต็มใจที่จะจ่ายเป็นเงินเท่ากับ 4.42 บาทต่อครั้งที่ผู้ใช้อุโมงค์ การศึกษาในด้านผลลพบพบว่า อุโมงค์ไม่มีผลลดต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมเลย อุโมงค์ลอดถนนไม่ทำให้บ้านเมืองไม่สวยงาม ไม่กีดขวางทางเดินบนทางเท้า

ต้นทุนหรือผลเสียทางสังคมประกอบด้วยต้นทุนในการสร้างอุโมงค์และการให้บริการใช้อุโมงค์แก่ประชาชน ต้นทุนการสร้างอุโมงค์ในการวิจัยนี้ประมาณการโดย รองศาสตราจารย์ ดร. สุพจน์ เตชวรสินสกุล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รูปแบบทางเดินลอดถนนมีช่องทางเดินกว้าง 4.00 เมตร ยาว 40.0 เมตร สูง 3.5 เมตร ใช้เวลาการก่อสร้าง 8 ถึง 12 เดือน ใช้การก่อสร้างที่ถือได้ว่าไม่มีผลกระทบต่อจราจรและสภาพแวดล้อม ผลการวิเคราะห์โครงสร้างต้นทุนในการจัดสร้างอุโมงค์ลอดถนน พบว่าวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างมีมูลค่าในราคาตลาดเท่ากับ 8,699,000 บาท ค่าแรงงานโดยรวมเท่ากับ 7,518,000 บาท รวมค่าดำเนินการร้อยละ 5 ของค่าก่อสร้างทั้งหมดเท่ากับ 810,850 บาท รวมค่าก่อสร้างทั้งหมดในราคาตลาดเท่ากับ 17,027,850 บาท และผลการปรับให้เป็นมูลค่าทางสังคมโดยใช้ตัวปรับค่า (Conversion factors) พบว่า มูลค่าทางสังคมของการสร้างอุโมงค์สำหรับเดินลอดถนนนี้เท่ากับ 15,063,281.60 บาท และการดำเนินงานการให้บริการแก่ผู้ใช้อุโมงค์ลอดถนนปีละ 682,256 บาท

ประโยชน์ทางสังคมที่ได้รับจากอุโมงค์ลอดถนนเท่ากับความเต็มใจจ่ายรวมทั้งหมดของผู้ใช้อุโมงค์ลอดถนน การวิเคราะห์ผลประโยชน์ทางสังคม ได้ผลประโยชน์โดยรวมเท่ากับ 8,138,826.82 บาทต่อปี

ผลการวิจัยมูลค่าทางสังคมสุทธิของอุโมงค์ลอดถนนหน้าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ตารางที่ 1) พบว่า การดำเนินงานจัดให้มีอุโมงค์ลอดถนนนี้จะเป็นการใช้เงินที่มีประสิทธิภาพมาก การใช้เงินในการดำเนินงานให้บริการอุโมงค์ลอดถนนหรือต้นทุนทางสังคมของอุโมงค์จำนวน 1 บาทหรือ 1 หน่วยจะให้ค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ทางสังคม (B/C: Benefit cost ratio) เท่ากับ 4.03 3.57 และ 3.19 เท่า ในอัตราคิดลดร้อยละ 8 10 และ 12 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 มูลค่าทางสังคมของการจัดให้มีอุโมงค์ลอดถนนหน้าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวชี้วัด	The discount rate	The discount rate	The discount rate
	8%	10%	12%
มูลค่าปัจจุบันที่สังคมได้รับ (NPV)	68,881,175	55,229,718	45,000,776
ประสิทธิภาพในการใช้งบ (B/C)	4.03	3.57	3.19
ผลตอบแทนทางสังคมของทุนที่ใช้ไป (EIRR)	50%	50%	50%
ปีที่ได้รับทุนคืน (Payback)	3 rd yr.	3 rd yr.	3 rd yr.

ที่มา: จากการวิเคราะห์

ในระยะเวลาของการดำเนินงานการให้บริการอุโมงค์ลอดถนนนี้สามารถสร้างมูลค่าปัจจุบันทางสังคมได้ 68,881,175 55,229,718 และ 45,000,776 บาท ตามอัตราคิดลดร้อยละ 8 10 และ 12 ตามลำดับ ค่าเสียโอกาสของทุนหรือผลตอบแทนของทุนทางสังคมมีถึงร้อยละ 50 และถ้ามีการลงทุนสร้างทางลอดนี้จะสามารถคืนทุนได้ในปีที่ 3 ของการดำเนินการให้บริการแก่ประชาชน ในการจัดให้มีอุโมงค์ตามแบบที่ใช้ในการศึกษานี้ การวิเคราะห์พบว่าผู้ใช้อุโมงค์จำนวน 847 คนต่อวัน เป็นจำนวนผู้ใช้ที่จะทำให้การให้บริการอุโมงค์แก่ประชาชนมีประสิทธิภาพแต่น้อยมากใกล้ 0 ถ้ามีผู้ใช้ยิ่งมากกว่าจำนวนนี้เท่าใด ประสิทธิภาพในการใช้งบประมาณและประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นแก่สังคมจะยิ่งมากขึ้นเท่านั้น

6. อภิปรายผล

ผลการวิจัยนี้เป็นการประเมินสิ่งที่ได้รับจากการดำเนินงานหรือโครงการของภาครัฐทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม สะท้อนถึงมูลค่าของสินค้าและบริการที่แท้จริง ทำให้ได้มูลค่าทางสังคมของอุโมงค์ลอดถนน การใช้ราคาตลาดการวิเคราะห์การ

ดำเนินงานหรือโครงการของภาครัฐ จะทำให้ข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินใจถูกบิดเบือนและมีผลต่อประสิทธิภาพในการใช้งบประมาณ การใช้ตัวแปรค่า (Conversion factors) ในการปรับมูลค่าตลาดให้เป็นมูลค่าทางสังคมซึ่งมีการศึกษาไว้ในปี 2552 นับเป็นข้อมูลที่ทันสมัยที่สุดขณะดำเนินการวิเคราะห์ในการศึกษานี้ ด้วยตารางปัจจัยและผลผลิตซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญในการวิเคราะห์มีการจัดทำในทุก 5 ปี และตารางของปี 2555 ยังมีไม่มีการเผยแพร่ การศึกษาถึงมูลค่าทางสังคมของโครงการดำเนินงานหรือโครงการของภาครัฐจึงเป็นข้อมูลที่ต่อมการศึกษาเพื่อทราบถึงมูลค่าสุทธิทางสังคมที่ประชาชนหรือประเทศชาติจะได้รับ ประสิทธิภาพของการใช้งบประมาณ ผลตอบแทนจากเงินภาษีของประชาชนที่รัฐนำไปใช้ มิใช่กำไรจากการลงทุน ผลประโยชน์สุทธิทางสังคมที่ได้รับจากอุโมงค์ลอดถนนจะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่ต้นทุนการก่อสร้างอุโมงค์ ซึ่งรูปแบบและคุณสมบัติของวัสดุอุปกรณ์ และขนาดความกว้างของอุโมงค์ที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นมาตรฐานในการสร้างได้ในทุกสถานที่ แต่ความยาวของอุโมงค์ขึ้นอยู่กับความกว้างของถนนที่จะสร้างอุโมงค์ลอด ถ้าถนนยาวมากต้นทุนก็สูงมากขึ้น สถานที่ที่อยู่ในบริเวณโดยรอบอุโมงค์จะเป็นตัวกำหนดที่สำคัญของจำนวนและกลุ่มคนที่ใช้อุโมงค์

7. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ในเขตเมืองที่มีความหนาแน่นทั้งสิ่งปลูกสร้าง ประชาชน และยานพาหนะต่างๆ การจราจรติดขัด การเดินเป็นวิธีที่ทำให้ไปถึงจุดหมายได้เร็วกว่าการใช้รถ แต่การเดินที่สะดวกและปลอดภัยเป็นสิ่งทีภาครัฐต้องจัดการให้มีการบริการแก่ประชาชน สภาพของเมืองที่มิดถนนหลายสายตัดกันไปมา ทำให้การเดินต้องข้ามถนน และการข้ามถนนในที่ที่มีการจราจรหนาแน่นจะข้ามได้ยากหรือข้ามไม่ได้เลยถ้าไม่มีทางให้เดินข้าม การใช้อุโมงค์ข้ามถนนเป็นที่พอใจกว่าการใช้ทางข้ามอื่น การสร้างอุโมงค์จึงเป็นที่ต้องการของประชาชน อุโมงค์ลอดถนนจะไม่บดบังทัศนียภาพที่เป็นอยู่ของสิ่งปลูกสร้างและสภาพแวดล้อมต่างๆเหมือนสะพานลอยข้ามถนน และไม่ทำให้การสิ้นไหลของพาหนะบนท้องถนนลดลง อุโมงค์ลอดถนนเป็นการบริการสาธารณะจำเป็นต้องมีการศึกษาถึงสวัสดิการที่สังคมจะได้รับจากการลงทุน หรือมูลค่าทางสังคมสุทธิที่เกิดขึ้นจาก

การศึกษามูลค่าสังคมของประโยชน์และต้นทุน และประเมินมูลค่าทางสังคมสุทธิจากการจัดให้มีการให้บริการอุโมงค์ลอดถนนสำหรับเดินแก่ประชาชนทั่วไป โดยใช้อุโมงค์ลอดถนนหน้าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเป็นกรณีศึกษาที่ใช้แนวคิด the monetary assessment of non-market and environmental goods (Ian J. Bateman ,Andrew A.Lovett and Julii S. Brainard. 2005), Social Return on Investment (SROI), และการวิเคราะห์ Present Value (Jeremy Nicholls, et.al., London Business School. 2004.)

ผลการสำรวจพบว่าผู้ใช้อุโมงค์เฉลี่ย 3,409 คนต่อวัน ส่วนใหญ่เป็นวัยรุ่น (ร้อยละ 73) มีการใช้อุโมงค์เฉลี่ย 1.48 ครั้งต่อวันต่อคน อุโมงค์ข้ามถนนให้ความสะดวกสบายในการเดิน ลดเวลาในการข้ามถนน ทำให้ปลอดภัยจากอุบัติเหตุจากยานพาหนะ กันแดดกันฝนได้ นอกจากนี้ไม่มีผลกระทบต่อทัศนียภาพและสิ่งแวดล้อมโดยรอบบริเวณนั้น รวมทั้งไม่มีผลต่อการสิ้นไหลของยานพาหนะบนท้องถนน หากมีการเก็บค่าใช้อุโมงค์นี้ผู้ใช้อุโมงค์มีความเต็มใจจ่ายการใช้อุโมงค์เท่ากับ 4.42 บาทต่อครั้งที่ใช้ ผลการวิเคราะห์มูลค่าสังคมของประโยชน์ที่ได้จากการจัดให้มีอุโมงค์ลอดถนนพบว่ามูลค่า 7,698,890 บาทต่อปี ส่วนต้นทุนมีมูลค่าทางสังคม 15,063,282 บาทรวมตลอดระยะเวลาของโครงการ 30 ปี และค่าการดำเนินการให้บริการแก่ผู้ใช้อุโมงค์ลอดถนนเท่ากับ 682,256 บาทต่อปี ในด้านมูลค่าทางสังคมสุทธิของอุโมงค์ลอดถนนหน้าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบว่าการดำเนินงานจัดให้มีอุโมงค์ลอดถนนนี้เป็นการใช้เงินที่มีประสิทธิภาพมาก โดยการใช้เงินในการดำเนินงานให้บริการนี้ 1 บาทจะให้ค่าปัจจุบันทางสังคม (B/C: Benefit cost ratio) เท่ากับ 4.03 3.57 และ 3.19 เท่า ในอัตราคิดลดร้อยละ 8 10 และ 12 ตามลำดับ และสามารถสร้างมูลค่าทางสังคมได้ 68,881,175 55,229,718 และ 45,000,776 บาท ตามอัตราคิดลดร้อยละ 8 10 และ 12 ตามลำดับ ค่าเสียโอกาสของทุนมีถึงร้อยละ 50 และคืนทุนได้ในปีที่ 3 ของการดำเนินงาน จำนวนผู้ใช้อุโมงค์ 847 คนต่อวันเป็นจำนวนต่ำสุด หากมีผู้ใช้น้อยกว่านี้ไม่สมควรให้มีการจัดให้มีอุโมงค์ลอดถนน ในลักษณะนี้ จะเป็นการใช้เงินอย่างไม่มีประสิทธิภาพและทำให้เกิดผลลบแก่ทางสังคม

อุโมงค์ลอดถนนนับเป็นทางข้ามถนนที่ประชาชนพึงพอใจมากกว่าการข้ามถนนโดยใช้ทางม้าลายและสะพานลอย และจากผลการศึกษาพบประโยชน์ในด้านต่างๆของการจัดให้มีการบริการอุโมงค์ลอดถนนดังกล่าวข้างต้น นำมาซึ่งผลลัพธ์ทางสังคมสุทธิที่มีมูลค่าสูงมาก ภาครัฐหรือท้องถิ่นควรมีการสำรวจและวางแผนในการจัดสร้างอุโมงค์ลอดถนนเพิ่มขึ้น ในถนนต่างๆที่มีความหนาแน่นของถนนข้ามถนนและยานพาหนะบนท้องถนน อุโมงค์ที่จะมีการจัดบริการให้แก่ประชาชนควรมีการออกแบบให้สามารถป้องกันปัญหาต่างๆที่จะเกิดขึ้นให้ครบถ้วนและมีประสิทธิภาพในการใช้งาน เช่น ระบบการระบายอากาศ น้ำ ไฟส่องสว่าง ความสะอาด ความปลอดภัย ระบบระเบียบในการใช้อุโมงค์ ควรมีสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้พิการ เช่น ทางลาด เครื่องหมายสำหรับเดินของคนตาบอด ควรมีการออกแบบอุโมงค์ที่สวยงามสามารถดึงดูดประชาชนให้สนใจในการเดินลอดอุโมงค์มากขึ้น ดังเช่นอุโมงค์ในต่างประเทศ มีการใช้แสงไฟ หรือสร้างลวดลายต่างๆบนผนังอุโมงค์ ที่ทำให้ผู้ที่เดิน ในอุโมงค์รู้สึกเพลิดเพลิน มีความสนุกสนาน

ควรมีการวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับจำนวนรถบนถนนว่าต้องมีจำนวนเท่าไรหรือความหนาแน่นของยานพาหนะมีเพียงไร ซึ่งในการศึกษานี้ศึกษาเฉพาะจำนวนต่ำสุดของคนข้ามถนนที่ควรให้มีอุโมงค์ในบริเวณนั้น นอกจากนี้ สถิติการเกิดอุบัติเหตุจาก

การข้ามถนน สภาพพื้นที่ สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เป็นสิ่งที่ควรมีการศึกษาด้วยเพื่อนำมาใช้ในการสร้างเกณฑ์เบื้องต้นให้แก่หน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรงใช้ในการตัดสินใจจัดให้มีอุโมงค์ลอดถนนในบริเวณใดบ้าง เพื่อให้มีอุโมงค์ลอดถนนมากขึ้นสามารถช่วยผลักดันให้ประชาชนใช้การเดินเท้าในเขตเมืองมากขึ้น

8. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงที่ทางชมรมจักรยานเพื่อสุขภาพแห่งประเทศไทย (Thailand Cycling Club: TCC) ได้ให้การสนับสนุนทุนในการทำงานวิจัยนี้ ค่าปรึกษาชี้แนะจากท่าน ศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย พรรณสวัสดิ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย รัตนโกมุท รวมถึงข้อมูลที่ได้จากรองศาสตราจารย์สุพจน์ เตชวรสินสกุล นับเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้งานวิจัยดำเนินไปได้สำเร็จตามเป้าหมาย ทุกท่านที่กล่าวมาเป็นผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ นอกจากนี้ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของชมรมฯ ที่ช่วยให้งานวิจัยนี้ดำเนินไปด้วยดี

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] พลังงาน. สืบค้นเมื่อ 19 กันยายน 2557 จาก www.cuurp.org/B_resource/B.../04.sustrainpowercitypedustrail.pdf.
 - [2] ประสาน บุญเสริม. (2558). การวิเคราะห์และประเมินโครงการ. โครงการเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ. คณะเศรษฐศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
 - [3] พิเชิต พระพินิจ. (2552). ราคาเงาสำหรับการวิเคราะห์โครงการเศรษฐกิจในประเทศไทย. ดุษฎีนิพนธ์ (ปร.ด. เศรษฐศาสตร์) กรุงเทพฯ, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
 - [4] ศิริมา ปัญญาเมธีกุล. (2556). โครงการสำรวจความคิดเห็นของคนเดินทางที่มีต่อการใช้สะพานลอย ทางม้าลาย หรือ อุโมงค์ ภาควิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
 - [5] อภินิหารตำนาน "जूषा" 28 มกราคม 2012 สืบค้นเมื่อ 5 กรกฎาคม 2557. จาก <https://th-th.facebook.com/TheChroniclesofChula/posts/226067744148656>.
 - [6] Ahmed, S. (1983). Shadow prices for economic appraisal of projects: An application to Thailand. World Bank staff working papers No.609, Washington, D.C., The World Bank.
 - [7] Bateman, I. J., Lovett, A. A., & Brainard, J. S. (2005). *Applied Environmental Economics. A GIS Approach to Cost-Benefit Analysis*. United Kingdom Cambridge University Press.
 - [8] Boardman, A. E., Greenberg, D.H., Vining, A. R. & Weimer, D. L. (2011). *Cost-Benefit Analysis Concepts and Practice*. Fourth edition. Pearson Education, Inc.
 - [9] Boardman, A. E., Greenberg, D.H., Vining, A. R. & Weimer, D. L. (2006). *Cost-benefit analysis concepts and practice*. Third edition. Pearson Education, Inc.
 - [10] Cochran, W.G. (1953). *Sampling Techniques*. 1st ed., John Wiley & Sons.
 - [11] Jeremy Nicholls, et.al. *A guide to social return on investment*. Retrieved November 15, 2013. from http://www.ggznederland.nl/uploads/assets/asset_955900.pdf.
 - [12] London Business School. (2004). Measuring social impact: The foundation of social return on investment (SROI). London, Nef, small business service.
- Monmouth University. 2022. Route 71 pedestrian tunnel at Monmouth university. Retrieved 29 September 2014, from www.pedbikeinfo.org/data/library/details.cfm?id=4159.
- Proost, S., Van der Loo, S. Palma, A. de., & Lindsey R. A cost-benefit analysis of tunnel investment and tolling alternatives in Antwerp. *European Transport \ Trasporti Europei* n. 31 (2005): 83-100. Retrieved January 12, 2015, from https://www.openstarts.units.it/dspace/bitstream/10077/5885/1/Proost_et_al_ET31.pdf.
- Scholten, P., Nicholls, J., Olsen, S. & Galimidi, B. (2006). *Social return on investment: A guide to SROI analysis*. fm State of the Art, Lenthe publisher.