

Discussion Paper Series

การประเมินต้นทุนผลกระทบภายนอกของสารมลพิษโดยวิธี

Benefit Transfer

ชโลธร แก่นสันติสุขมงคล

Discussion Paper No.37

May 29, 2015

Faculty of Economics, Thammasat University

การประเมินต้นทุนผลกระทบภายนอกของสารมลพิษโดยวิธี Benefit Transfer

บทคัดย่อ

การประเมินต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์โดยวิธี Benefit Transfer เป็นวิธีการในการประมาณการมูลค่าของต้นทุนผลกระทบภายนอกที่นักวิจัยมีความสนใจ โดยใช้การอ้างอิงมูลค่าจากผลการศึกษาวิจัยชิ้นอื่น ที่ได้ทำการประเมินมูลค่าของผลกระทบภายนอกที่มีลักษณะใกล้เคียงกันหรือเทียบเคียงกันได้ไว้แล้ว ซึ่งเราสามารถแบ่งรูปแบบของการประเมิน Benefit Transfer ออกได้เป็น 2 รูปแบบหลัก คือ การประเมินในลักษณะของ Unit Value Transfer และ Function Value Transfer

บทความชิ้นนี้เป็นความพยายามที่จะประยุกต์หลักการของ Benefit Transfer ในรูปแบบของ Unit Value Transfer with Income Adjustment มาใช้ในการประมาณการมูลค่าของต้นทุนผลกระทบภายนอกของการปล่อยสารมลพิษที่สำคัญต่างๆ จากกระบวนการผลิตพลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย โดยอ้างอิงจากผลการประเมินมูลค่าต้นทุนผลกระทบภายนอกภายใต้โครงการ ExternE สำหรับกรณีของประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรป

จากผลการศึกษา ผู้เขียนเสนอว่าค่า Conversion Factor ที่น่าจะมีความเหมาะสมสำหรับใช้ในการถ่ายโอนมูลค่าในกรณีนี้มีค่าอยู่ที่ระดับ 6.95 บาทต่อยูโร (จากกรณีการใช้ PPPI เป็นอัตราแลกเปลี่ยน และค่าความยืดหยุ่น Income Elasticity of WTP ที่ระดับ 0.5) ซึ่งจะทำให้สามารถคำนวณค่าประมาณการต้นทุนผลกระทบภายนอกของกรณีสารมลพิษที่สำคัญต่างๆ ออกมาได้ เช่น ต้นทุนผลกระทบภายนอกในกรณีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะอยู่ที่ระดับ 132 บาทต่อตัน กรณีก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์อยู่ที่ระดับ 20430 บาทต่อตัน และ ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์อยู่ที่ระดับ 20215 บาทต่อตัน เป็นต้น

การประเมินต้นทุนผลกระทบภายนอกของสารมลพิษโดยวิธี Benefit Transfer

ข้อยุ่งยากประการหนึ่งของการวิเคราะห์ต้นทุนผลประโยชน์ (Cost-Benefit Analysis) ของการดำเนินโครงการ หรือ นโยบายทางเศรษฐกิจต่างๆ ก็คือ การที่โครงการหรือนโยบายเหล่านั้น มักจะมีผลก่อให้เกิด “ผลกระทบภายนอก (Externalities)” กับบุคคลที่สามหรือกับสังคมส่วนรวม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ผลกระทบภายนอกเหล่านี้เป็นต้นทุนหรือผลประโยชน์ที่ไม่มีราคาตลาด ซึ่งย่อมมีผลทำให้การประเมินค่าต้นทุนหรือผลประโยชน์ภายนอกเหล่านี้เป็นเรื่องที่ไม่สามารถดำเนินการได้อย่างตรงไปตรงมา จนอาจต้องมีการดำเนินการศึกษาวิจัยพื้นฐานเป็นการเฉพาะเพื่อให้สามารถประเมินค่าต้นทุนเหล่านี้ได้อย่างมีความน่าเชื่อถือเพียงพอ

อย่างไรก็ดี งานศึกษาวิจัยพื้นฐานในการประมาณการมูลค่าต้นทุนหรือผลประโยชน์ภายนอกของการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจต่างๆ มักเป็นงานวิจัยที่ต้องใช้ระยะเวลาและต้นทุนในการศึกษาค่อนข้างสูงมาก จึงทำให้มีความพยายามที่จะหาวิธีการประเมินมูลค่าของผลกระทบภายนอกอย่างง่าย ๆ โดยใช้วิธีการอ้างอิงหรือ “ถ่ายโอนมูลค่า” จากผลการประเมินมูลค่าต้นทุนหรือผลประโยชน์ภายนอกต่างๆ จากงานศึกษาที่ได้มีการดำเนินการไว้แล้วในอดีต ซึ่งวิธีการประเมินมูลค่าโดยวิธีทางอ้อมในลักษณะดังกล่าวนี้มีชื่อเรียกกันในทางวิชาการว่า การประเมินมูลค่าโดยวิธี Benefit Transfer

ในบทความชิ้นนี้ ผู้เขียนจะนำเอาหลักการการประเมินมูลค่าโดยวิธี Benefit Transfer มาประยุกต์ใช้ในการประเมินต้นทุนผลกระทบภายนอกของสารมลพิษต่างๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าในประเทศไทย โดยอ้างอิงถ่ายโอนมูลค่าจากผลการศึกษาวิจัยต้นทุนผลกระทบภายนอกของการผลิตกระแสไฟฟ้าในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป 15 ประเทศ (EU15) ซึ่งดำเนินการภายใต้โครงการ ExternE โดยเนื้อหาของบทความจะแบ่งออกได้เป็น 4 ส่วน คือ เนื้อหาส่วนที่ 1 จะเป็นการทบทวนหลักการของการประเมินมูลค่าโดยวิธี Benefit Transfer รวมทั้งการอธิบายเปรียบเทียบทางเลือกของแนวทางการดำเนินการประเมินมูลค่าโดยวิธี Benefit Transfer รูปแบบต่างๆ เนื้อหาส่วนที่ 2 จะเป็นการอธิบายเกี่ยวกับโครงการ ExternE รวมทั้งวิธีการศึกษา และผลการวิเคราะห์มูลค่าต้นทุนผลกระทบภายนอกของการผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป (EU15) ของโครงการ จากนั้นเนื้อหาในส่วนที่ 3 จะเป็นการนำเสนอการวิเคราะห์และผลการวิเคราะห์ Benefit Transfer มูลค่าต้นทุนผลกระทบภายนอกของสารมลพิษจากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ขณะที่เนื้อหาส่วนที่ 4 จะเป็นบทสรุป

1. การประเมินมูลค่าโดยวิธี Benefit Transfer

การประเมินมูลค่าโดยวิธี Benefit transfer คือ การถ่ายโอนมูลค่า (Value) ของผลกระทบภายนอก¹ที่ได้มาจากงานวิจัยชิ้นหนึ่งหรือกลุ่มงานวิจัยกลุ่มหนึ่ง ที่ทำการศึกษาโดยตรงในพื้นที่ (ซึ่งจะเรียกว่า Study Site) เพื่อนำมาใช้ในการประเมินมูลค่าของผลกระทบภายนอกที่มีลักษณะเทียบเคียงกันได้ ที่เกิดขึ้นในอีกพื้นที่ศึกษาหนึ่ง (เรียกว่า Policy Site) ซึ่งโดยหลักการทางทฤษฎีเศรษฐศาสตร์แล้ว มูลค่าที่ถ่ายโอนนี้จะอยู่ในรูปของ มูลค่าความเต็มใจที่จะจ่าย (Willingness to Pay: WTP) หรือ มูลค่าความเต็มใจที่จะรับ (Willingness to Accept: WTA) เช่น ในกรณีของต้นทุนผลกระทบภายนอกอันเนื่องมาจากมลภาวะนั้น ต้นทุนที่จะต้องนำมาใช้ในการพิจารณาก็จะอยู่ในรูปของ มูลค่าความเต็มใจที่จะจ่ายเพื่อที่จะหลีกเลี่ยงผลกระทบจากมลภาวะ หรือ มูลค่าความเต็มใจที่จะยอมรับค่าชดเชยเพื่อแลกกับการรับผลกระทบจากมลภาวะดังกล่าว²

เมื่อพิจารณางานศึกษาต่างๆ ที่มีการประยุกต์แนวคิดของการประเมินมูลค่าแบบ Benefit Transfer ไปใช้ จะพบว่า เราสามารถจัดแบ่งทางเลือกในการประเมินมูลค่าโดยวิธี Benefit Transfer ออกได้เป็น 2 แนวทางหลักๆ คือ การถ่ายโอนมูลค่าในรูปแบบของ Unit Value Transfer และ Function Value Transfer

(1.1) การถ่ายโอนค่าต่อหน่วยของมูลค่าผลกระทบ (Unit Value Transfer)

Unit Value Transfer หมายถึง การถ่ายโอนมูลค่า ที่อาศัยการพิจารณาจากค่าตัวเลขผลการประมาณการมูลค่าต้นทุนหรือผลประโยชน์ ในรูปของ WTP หรือ WTA ต่อหน่วย โดยการถ่ายโอนมูลค่าในลักษณะนี้จะสามารถแบ่งได้เป็น 2 วิธีย่อย คือ

(1.1.1) Simple Unit Transfer

Simple Unit Transfer เป็นกรณีของการถ่ายโอนมูลค่าที่ง่ายที่สุด โดยการสมมติว่าผลของผลกระทบภายนอกที่จะมีต่อสภาพความเป็นอยู่ของปัจเจกบุคคล โดยเฉลี่ยในพื้นที่ Policy Site จะไม่แตกต่างจากผลที่ปัจเจกบุคคล โดยเฉลี่ยใน Study Site ประสบอยู่ ดังนั้นในกรณีนี้เราจึงสามารถนำเอาตัวเลขมูลค่าผลกระทบภายนอกที่คำนวณได้ในกรณี Study Site มาใช้เป็นตัวเลขประมาณการมูลค่าของผลกระทบสำหรับ Policy Site ได้โดยตรง โดยทั่วไปค่าที่ใช้ในการประเมินมักจะอยู่ในหน่วย WTP ต่อครัวเรือนต่อปี

¹ มูลค่าของผลกระทบภายนอกที่กล่าวถึงนี้ อาจเป็นผลกระทบในเชิงบวก (Benefit) หรือ ผลกระทบในเชิงลบ (Cost) ก็ได้ จึงทำให้มีนักวิชาการบางส่วน เช่น Navrud and Bergland (2001) แนะนำให้เรียกชื่อวิธีการประเมินมูลค่าในลักษณะนี้เสียใหม่เป็น Value Transfer Method แทนที่จะเป็น Benefit Transfer Method

² การพิจารณาระหว่างมูลค่า WTP กับมูลค่า WTA ว่ามูลค่าใดจะมีความเหมาะสมแก่การนำไปใช้มากกว่า จะขึ้นกับลักษณะการจัดสรรระบบกรรมสิทธิ์ระหว่างผู้ได้รับผลกระทบกับผู้ก่อผลกระทบในกรณีนั้นๆ

(1.1.2) Unit Transfer with Income Adjustment

แม้ว่า Simple Unit Transfer จะเป็นวิธีการถ่ายโอนมูลค่าที่ง่ายที่สุด แต่ก็มีข้อจำกัดอยู่มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของการถ่ายโอนมูลค่าระหว่างประเทศ (International Benefit Transfer) ซึ่งประชากรของทั้งสองประเทศอาจมีระดับรายได้และระดับของสภาพความเป็นอยู่ที่แตกต่างกัน โดยในกรณีนี้เราจะพบว่าการนำเอามูลค่า WTP ต่อหน่วยมาใช้โดยตรงในลักษณะของ Simple Unit Transfer อาจไม่ใช่แนวทางที่ถูกต้องเหมาะสม แต่ควรจะต้องมีการปรับปรุงค่าประมาณการ WTP เสียใหม่ โดยในกรณีนี้จะมีประเด็นที่ควรจะต้องพิจารณาให้ความสำคัญในการปรับค่าอย่างน้อย 2 ประการ คือ

(ก) ความแตกต่างของสกุลเงิน

ในกรณีที่สกุลเงินท้องถิ่นที่ใช้ในประเทศที่เป็น Study Site และ ประเทศ Policy Site มีความแตกต่างกัน ย่อมเกิดคำถามที่ว่า เราควรจะใช้วิธีในการปรับค่าประมาณการ WTP ในหน่วยเงินตราสกุลหนึ่ง มาเป็นหน่วยเงินตราอีกสกุลได้อย่างไร ซึ่งแน่นอนว่า วิธีการปรับค่าความแตกต่างของสกุลเงินที่ง่ายและตรงไปตรงมาที่สุด ก็คือ การใช้ อัตราแลกเปลี่ยนที่เป็นทางการ (Official Exchange Rate หรือ OER) เป็นตัวปรับค่า

อย่างไรก็ดี ในหลายๆกรณีเราพบว่า Official Exchange Rate อาจไม่ใช่ค่าอัตราแลกเปลี่ยนที่แสดงถึงอำนาจซื้อ (Purchasing Power) โดยเปรียบเทียบของเงินตราสกุลต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ทั้งนี้เป็นผลมาจากการที่ค่า Official Exchange Rate เป็นค่าที่รวมเอาผลของปัจจัยทางด้านความเสี่ยงที่เกิดจากการเมืองและ ผลของการกำหนดนโยบายและการดำเนินนโยบายเศรษฐกิจมหภาคของแต่ละประเทศเข้าไว้ด้วย เช่น ถ้าหากค่าของเงินในประเทศมีค่าอ่อนกว่าเงินตราต่างประเทศ (ซึ่งอาจเกิดจากการควบคุมเงินไหลเข้า-ออก) คนในประเทศก็จะมีแนวโน้มที่จะเลือกซื้อสินค้าและบริการภายในประเทศเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเหตุการณ์นี้จะทำให้ Purchasing Power ของเงินตราในประเทศเพิ่มขึ้นมากกว่าที่แสดงผ่านค่าของ Official Exchange Rate

โดยในประเด็นนี้ได้มีความพยายามจากหลายหน่วยงานในการจัดทำดัชนีชี้วัดอำนาจซื้อ โดยเปรียบเทียบของเงินตราสกุลต่างๆ (Purchasing Power Parity Index) ขึ้นมาใหม่ เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการเปรียบเทียบมูลค่าระหว่างเงินตราสกุลต่างๆ ให้สามารถสะท้อนถึงอำนาจซื้อที่แตกต่างกันของสกุลเงินในประเทศต่างๆ ได้อย่างถูกต้องยิ่งขึ้น

(ข) ความแตกต่างของระดับรายได้

นอกจากประเด็นเรื่องความแตกต่างของสกุลเงินที่ใช้แล้ว ในการโอนมูลค่าประมาณการ WTP ระหว่างประเทศยังควรจะต้องมีการพิจารณาถึงประเด็นความแตกต่างของระดับรายได้ของประชากรของทั้งสองประเทศด้วย เนื่องจากถ้าประชากรในพื้นที่ Study Site และ Policy Site มี

ระดับรายได้ที่แตกต่างกัน ก็ย่อมจะมีผลทำให้ความสามารถที่จะจ่าย (Ability to Pay) ของประชากร ทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน ซึ่งน่าจะส่งผลให้ระดับของความเต็มใจที่จะจ่าย หรือ WTP สำหรับการ หลีกเลี่ยงผลกระทบ (และ/หรือ การรับผลประโยชน์) ทางสิ่งแวดล้อมอาจมีค่าแตกต่างกันไปด้วย

ในทางทฤษฎีแล้ว ผลของความแตกต่างของระดับรายได้ที่จะมีต่อขนาดความแตกต่างของ Willingness to Pay จะมีค่าขึ้นกับค่าความยืดหยุ่นของรายได้ต่อความเต็มใจที่จะจ่าย (Income Elasticity of Willingness to Pay) ตามสมการดังต่อไปนี้

$$WTP_P = WTP_S \left(\frac{Y_P}{Y_S} \right)^\epsilon \quad (1)$$

โดยที่

WTP_i คือ ค่าความเต็มใจที่จะจ่ายของ site i (P = Policy Site และ S = Study Site)

Y_i คือ รายได้ของ site i ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะใช้แทนด้วยค่า GDP per capita

ϵ คือ ความยืดหยุ่นของรายได้ต่อความเต็มใจที่จะจ่าย

โดยหลักการแล้วค่า Income Elasticity of WTP ควรจะมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์ โดยถ้า หากว่าค่า $\epsilon = 0$ ก็จะเป็นกรณีที่ค่าความเต็มใจที่จะจ่ายมีค่าคงที่ไม่ขึ้นกับขนาดของรายได้ นั่นคือ ไม่ว่ารายได้ของประชากรจะเพิ่มหรือลด ก็ไม่มีผลให้ขนาดของ WTP เปลี่ยนแปลงไป หรือกล่าว อีกนัยหนึ่งก็คือ กรณีที่ $\epsilon = 0$ นี้จะตรงกับกรณีการใช้ Simple Unit Transfer ที่ไม่มีการปรับผลของ ความแตกต่างทางรายได้นั่นเอง

ในขณะที่ถ้าเราสมมติว่าค่า $\epsilon = 1$ ก็จะเป็นกรณีที่ค่าความเต็มใจที่จะจ่ายมีค่าแปรผันตรงกับขนาดของรายได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ กรณีนี้จะตรงกับกรณีที่เรากำหนดให้ค่าของสัดส่วน ระหว่าง WTP กับขนาดของรายได้ของประชากรกลุ่มต่างๆ มีค่าคงที่เสมอ

จากผลการศึกษาในงานวิจัยหลายๆ ชิ้น เราพบว่าค่าของ Income Elasticity of WTP ในการ หลีกเลี่ยงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมและสังคมของประชากรในประเทศต่างๆ มักมีค่าอยู่ระหว่างศูนย์ถึง หนึ่ง นั่นคือ งานวิจัยส่วนใหญ่พบว่าแม้ว่าประชากรที่มีรายได้ต่ำจะมีความเต็มใจที่จะจ่ายในการลด ปัญหาสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าประชากรที่มีรายได้สูง แต่เมื่อพิจารณาสัดส่วนของ WTP ต่อรายได้ เรา จะพบว่าคนที่มีรายได้ต่ำมีความเต็มใจที่จะสละรายได้ของตนในสัดส่วนที่สูงกว่าเพื่อบรรเทา ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมในระดับเดียวกัน โดยหากทำการเปรียบเทียบมูลค่าของ Income Elasticity of WTP ที่คำนวณได้จากงานศึกษาต่างๆ ที่มีการดำเนินมาในอดีตจะพบว่า

- Jones-Lee et al (1971) ศึกษามูลค่าความปลอดภัย (Value of safety) จากความตายและการบาดเจ็บประเภทต่างๆ โดยใช้แบบสอบถามจำนวน 1,103 ตัวอย่าง พบว่าค่า ϵ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.25-0.44

- *Loehman and De (1982)* ศึกษาความเต็มใจที่จะจ่ายเพื่อพัฒนาคุณภาพอากาศโดยใช้วิธี Choice modeling พบว่าค่า ϵ (ในกรณีนี้ WTP คือ ค่าความเต็มใจที่จะจ่ายเพื่อหลีกเลี่ยงอาการต่างๆ ที่เกิดจากมลพิษทางอากาศ) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.43

- *Viscusi and Evans (1990)* พบว่าค่า ϵ โดยใช้วิธี Taylor's series และ Logarithmic Model ประมาณค่ามีค่าต่างกัน กล่าวคือ ในกรณีใช้ Taylor's series ประมาณค่าจะได้ค่า ϵ เท่ากับ 0.67 แต่หากใช้ Logarithmic ประมาณค่าจะได้ค่า ϵ เท่ากับ 1.09

- *Alberini and Krupnick (1997)* ศึกษาความเต็มใจที่จะจ่ายเพื่อหลีกเลี่ยงมลภาวะทางอากาศในประเทศไต้หวัน โดยใช้วิธีสมมุติเหตุการณ์ให้ประเมินค่า (Contingent valuation method: CVM) มีจำนวนตัวอย่างเท่ากับ 789 ตัวอย่าง พบว่าค่า ϵ มีค่าประมาณ 0.4

- *Chestnut et al (1997)* ศึกษาผลกระทบของมลภาวะทางอากาศที่เป็นฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM_{10}) ที่มีต่อความตาย (Mortality) 3 ประเภท โดยศึกษาเปรียบเทียบระหว่างประชากรในกรุงเทพมหานครและประชากรในสหรัฐอเมริกา แม้ว่า *Chestnut et al (1997)* จะไม่ได้คำนวณค่า Elasticity of WTP ไว้ แต่จากการเปรียบเทียบค่า WTP ของประชากรไทยและประชากรสหรัฐอเมริกาที่ได้จากงานศึกษาครั้งนี้ จะพบว่าค่า ϵ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.62-1.44

แม้ว่าผลการประมาณค่าความยืดหยุ่นที่ได้จากของงานวิจัยต่างๆ ทั้ง 5 ชิ้นข้างต้น จะให้ค่าประมาณการของค่า ϵ ที่มีการกระจายตัวค่อนข้างมาก แต่ผลการศึกษาส่วนใหญ่ชี้ว่า ค่า Income Elasticity of WTP น่าจะมีค่าน้อยกว่าหนึ่ง โดยถ้าหากเรากำหนดค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) ของค่า ϵ ในกรณีต่างๆ ที่ได้จากงานศึกษาทั้ง 5 ชิ้นร่วมกัน จะพบว่าได้ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.51

(ค) ความแตกต่างอื่นๆ

นอกเหนือจากความแตกต่างในระดับรายได้ของประชากรทั้งสองกลุ่มแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่อาจมีผลทำให้ค่าประมาณการ WTP ของประชากรทั้งสองกลุ่มมีค่าแตกต่างกันไปได้ ทั้งในแง่ของ ปัจจัยที่เป็นลักษณะความแตกต่างของประชากรหรือความแตกต่างเชิงเศรษฐกิจสังคม เช่น ค่านิยม วัฒนธรรม ความเชื่อ ระบบการผลิตและความสัมพันธ์ของภาคการผลิตต่างๆ โครงสร้างสังคมและระบบกฎหมาย เป็นต้น และรวมไปถึงปัจจัยที่เป็นลักษณะความแตกต่างของตัวสิ่งแวดล้อมที่เรากำลังประเมินค่าอยู่ ความแตกต่างเหล่านี้แม้ว่าจะจะเป็นความแตกต่างที่มีอยู่จริงและอาจมีผลอย่างสำคัญต่อค่าความเต็มใจที่จะจ่าย แต่ก็เป็นการยากมากที่จะวัดค่าหรือนำมาประกอบในการคำนวณได้โดยง่าย

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ข้างต้นก็จะพบว่า แม้แต่ในกรณีของการใช้วิธีการถ่ายโอนมูลค่าในรูปแบบ Unit Value Transfer ก็จะมีทางเลือกในการกำหนดตัวแปลงค่า (Conversion Factor) ในการโอนมูลค่า WTP ซึ่งอยู่ในหน่วยเงินของ Study site เป็น WTP ในหน่วยเงินของ

Policy site ได้หลายรูปแบบ ขึ้นกับการพิจารณาของนักวิจัยแต่ละกลุ่ม ตั้งแต่การเลือกใช้ Official Exchange Rate (OER) หรือ การปรับด้วย Purchasing Power Parity Index (PPPI) ไปจนถึงในกรณีที่มีการพิจารณาผลความแตกต่างของรายได้เข้าไปด้วย (ดังแสดงไว้ในสมการที่ 1) ซึ่งก็อาจใช้ค่า Elasticity ที่แตกต่างกันออกไปได้อีก ทำให้ค่า Conversion Factor ที่ใช้ก็อาจมีค่าแตกต่างกันไปได้อย่างมาก เป็นต้น

(1.2) การถ่ายโอนฟังก์ชันมูลค่าผลกระทบ (Function Transfer)

การถ่ายโอนมูลค่าในรูปแบบ Function Transfer เป็นกรณีของการโอนมูลค่าผ่านการโอนฟังก์ชันของมูลค่าผลกระทบ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 วิธีย่อยเช่นกัน คือ

(1.2.1) Benefit Function Transfer

Benefit Function Transfer จะเป็นกรณีของการถ่ายโอนฟังก์ชันผลประโยชน์ (Benefit Function) ที่ได้จากการศึกษาใน Study Site ไปใช้ในการคำนวณมูลค่าในกรณี Policy Site ซึ่งการถ่ายโอนในรูปแบบของฟังก์ชันย่อมจะสามารถเอื้อให้มีการนำข้อมูลมาใช้ได้อย่างครอบคลุมมากกว่าแบบ Unit Value Transfer โดยถ้าผลการศึกษาที่ Study Site พบว่าฟังก์ชันผลประโยชน์มีค่าอยู่ในรูปของ

$$WTP_i = f(A_i, B_i, C_i, Y_i) \quad (2)$$

โดยที่ A_i, B_i, C_i, Y_i คือปัจจัย A, B, C และ Y ที่ส่งผลต่อ WTP ที่ site i ดังนั้นหากเราทราบค่าของ A, B, C และ Y ที่ site j เราขอมหา WTP ของ j ได้จาก

$$WTP_j = f(A_j, B_j, C_j, Y_j) \quad (3)$$

ปัญหาหลักของ Benefit function transfer คือ ในบางครั้งเราอาจไม่สามารถใส่ตัวแปรบางตัวที่สัมพันธ์กับ WTP ลงในสมการ regression เพื่อประมาณ benefit function จากการศึกษาเดียวได้ เนื่องจากค่าของตัวแปรเหล่านั้นในพื้นที่ Study Site อาจมีความผันแปร (variation) ที่น้อยเกินไป ซึ่งนักวิจัยอาจลดปัญหานี้ได้ โดยการเลือกอ้างอิงจากงานวิจัยที่มี Study site ที่ใกล้เคียงกับ Policy site ให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เพื่อลดความคลาดเคลื่อนในการประมาณการ [Navrud (2005), pp. 204]

(1.2.2) Meta Analysis หรือ Meta-Analytic Benefit Transfer (MA-BT)

Meta-analysis เป็นการศึกษาที่รวมผลการศึกษาจากงานวิจัยหลายชิ้นที่มีสมมติฐานอยู่ในกลุ่มเดียวกันเข้าด้วยกัน เพื่อให้การวิเคราะห์ผลจากการศึกษามีความแม่นยำมากขึ้น เนื่องจาก

นักวิชาการบางกลุ่มมีความเห็นว่า การถ่ายโอนข้อมูลจาก study site แหล่งเพียงเดียวจะให้ transfer error สูงมาก (Ready & Navrud, 2006) จึงเสนอให้มีการนำข้อมูลหรือผลการศึกษาจากหลายงานวิจัยมารวมกัน เพื่อที่จะประมาณ benefit function ที่ใช้ได้ร่วมกันระหว่างพื้นที่

Bergstrom & Taylor (2006) กล่าวว่า meta-analysis สำหรับการวิเคราะห์ความเต็มใจที่จะจ่าย (WTP) ควรมีพื้นฐานอยู่บนทฤษฎีอรรถประโยชน์ โดยมี indirect utility function ที่อยู่ในรูปทั่วไปคือ

$$V = V_j(P_j, M_j; Q_j, QUAL_j, SUB_j, H_j, I_j) \quad (4)$$

โดยที่ P_j ราคาตลาดที่ปัจเจกบุคคล j ประสพ

M_j คือรายได้ของ j

Q_j คือปริมาณของสินค้าที่ไม่มีในตลาดที่ j เข้าถึงได้

$QUAL_j$ คือคุณภาพของ Q

SUB_j คือระดับสินค้าที่ใช้ทดแทน Q ได้

H_j คือลักษณะด้านที่ไม่ใช่รายได้ของ j

I_j คือระดับข้อมูลที่ j เข้าถึงได้

หากไม่มีความไม่แน่นอนในเรื่องอุปทานและอุปสงค์ ความเต็มใจที่จะจ่ายเพื่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงจากสถานะ R ไปยังสถานะ T นิยามโดย

$$\begin{aligned} \Delta V = & V_j(P_j^T, M_j - WTP; Q_j^T, QUAL_j^T, SUB_j^T, H_j, I_j) \\ & - V_j(P_j^R, M_j; Q_j^R, QUAL_j^R, SUB_j^R, H_j, I_j) \end{aligned} \quad (5)$$

เมื่อแก้สมการข้างต้น จะได้ WTP จาก bid function ในรูปทั่วไปคือ

$$WTP = f(P_j^T - P_j^R, Q_j^T - Q_j^R, QUAL_j^T - QUAL_j^R, SUB_j^T - SUB_j^R, H_j, I_j) \quad (6)$$

หากมีความไม่แน่นอนในเรื่องอุปทานหรืออุปสงค์ ตัวแปรที่แทนความไม่แน่นอนจะปรากฏอยู่ในทั้งสองสมการ และ WTP ในสมการสุดท้ายจะแทนราคาของ option

เมื่อเปรียบเทียบการทำ Function Transfer ทั้งสองวิธีการ กับ การถ่ายโอนมูลค่าแบบ Unit Value Transfer จะพบว่า การถ่ายโอนฟังก์ชันทั้งสองรูปแบบจะมีความซับซ้อนมากกว่า และ ต้องใช้ข้อมูลในการคำนวณที่มากกว่ามาก ในขณะที่ผลงานวิจัยหลายชิ้นที่ศึกษาเปรียบเทียบความถูกต้องแม่นยำของการทำ Benefit Transfer รูปแบบต่างๆ กลับไม่พบว่า Function Transfer จะให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ต่ำกว่าการใช้ Unit Value Transfer อย่างชัดเจน (Ready and Navrud, 2006; Lindhjem and Navrud, 2007) ดังนั้นสำหรับบทความชิ้นนี้ ผู้เขียนจึงมีความเห็นว่า ควรจะพิจารณาใช้การถ่ายโอนในลักษณะของ Unit Value Transfer ในการวิเคราะห์เพียงแนวทางเดียวไปก่อน

2. การศึกษาต้นทุนผลกระทบภายนอกภายใต้โครงการวิจัย ExternE

โครงการ ExternE (Externalities of Energy)³ เป็นโครงการวิจัยภายใต้การสนับสนุนของ European Commission โดยมีเป้าหมายที่จะศึกษาและประเมินมูลค่าของต้นทุนผลกระทบภายนอกของเทคโนโลยีพลังงานประเภทต่างๆ โครงการ ExternE มีลักษณะเป็นโครงการวิจัยขนาดใหญ่ที่ประกอบขึ้นด้วยโครงการวิจัยขนาดเล็กจำนวนมาก โดยตลอดระยะเวลาของโครงการได้มีการผลิตงานวิจัยภายใต้โครงการนี้มาไม่น้อยกว่า 20 โครงการในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป 15 ประเทศ (EU15) โดยการวิจัยในช่วงต้นจะเน้นเกี่ยวกับการพัฒนา Methodology ในการศึกษาต้นทุนภายนอกของมลพิษทางอากาศจากกิจกรรมการผลิตกระแสไฟฟ้า จากนั้นจึงได้มีการปรับปรุงและขยาย Methodology ของการศึกษาให้ครอบคลุมความรู้ใหม่ๆ และมลภาวะประเภทต่างๆ มากขึ้น พร้อมทั้งการขยายการประยุกต์ใช้ Methodology ที่พัฒนาขึ้นนี้กับเทคโนโลยีพลังงานอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นการใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรม และภาคการขนส่ง

โครงการวิจัย ExternE ถือได้ว่าเป็นความพยายามครั้งใหญ่ที่สุดที่ได้เคยมีการดำเนินการมาในการศึกษาและประเมินค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมและผลกระทบทางสังคม การวิเคราะห์ต้นทุนผลกระทบภายนอกในโครงการ ExternE จะใช้กรอบการวิเคราะห์ที่เรียกว่า Impact-Pathway Approach ซึ่งจะประเมินมูลค่าของต้นทุนภายนอก (และ/หรือ ผลประโยชน์ภายนอก) ชนิดต่างๆ โดยการวิเคราะห์ไล่ตามช่องทาง (Pathway) การเกิดขึ้นของผลกระทบภายนอกชนิดนั้นๆ เริ่มจากจุดกำเนิดของการเกิดขึ้นของผลกระทบ ไล่ไปตามลำดับขั้นจนกระทั่งไปถึงจุดที่ได้รับผลกระทบจริงๆ ยกตัวอย่างเช่น ในกรณีของการประมาณผลกระทบจากมลภาวะทางอากาศ การศึกษาจะเริ่มจากการประมาณการปริมาณมลพิษ ณ จุดกำเนิดของมลพิษ (เช่น โรงไฟฟ้าที่กำหนดแห่งหนึ่ง) ไปสู่การประมาณการผลการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพของอากาศในบริเวณพื้นที่รอบโรงไฟฟ้า และไปสู่การประมาณการขนาดของ Physical Impacts ประเภทต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นผลกระทบต่อสุขภาพ ต่อผลผลิตการเกษตร หรือต่อสิ่งปลูกสร้างต่างๆ ก่อนที่จะมีการประเมินมูลค่าของผลกระทบต่างๆ เหล่านั้นเป็นตัวเงิน ซึ่งจะเห็นได้ว่าการศึกษาด้านต้นทุนผลกระทบภายนอกของโครงการ ExternE เป็นงานวิจัยที่ละเอียดและต้องใช้ข้อมูลพื้นฐานประกอบการศึกษาค่อนข้างมาก

เนื่องจากการศึกษาวิจัยในโครงการ ExternE เป็นงานวิจัยที่มีครอบคลุมประเภทของผลกระทบภายนอกที่หลากหลาย และเป็นงานวิจัยที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนา Methodology ในการวิเคราะห์ที่ถูกต้อง รวมทั้งเป็นงานวิจัยที่เน้นความละเอียดของข้อมูลค่อนข้างสูง ผู้เขียนจึงมีความเห็นว่า ผลการวิจัยของโครงการ ExternE น่าจะเป็นผลการวิจัยที่มีความเชื่อถือได้สูง เหมาะกับ

³ ผู้ที่สนใจสามารถศึกษาข้อมูลของโครงการ ExternE ได้ที่ <http://www.externe.info/>

การใช้เป็นฐานอ้างอิงในการประเมินมูลค่าผลกระทบภายนอกของการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย โดยใช้วิธี Benefit Transfer ได้ดี

สำหรับการวิเคราะห์ในบทความชิ้นนี้ ผู้เขียนจะเลือกใช้ข้อมูลผลการประมาณการมูลค่าต้นทุนผลกระทบภายนอกจากสารมลพิษจากระบวนการผลิตไฟฟ้าจากโครงการ Externalities of Energy: Extension of Accounting Framework and Policy Application (ExternE-Pol) เป็นฐานในการวิเคราะห์ Benefit Transfer Analysis โดยตารางที่ 1 แสดงผลการประมาณการต้นทุนผลกระทบภายนอกที่สืบเนื่องจากการปล่อยสารมลพิษสำคัญต่างๆ ในกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า สำหรับปี ค.ศ. 2000 แสดงในหน่วย Euro/ton

ตารางที่ 1: External costs per ton of pollutant emitted in EU15

Pollutant	External Cost (€ ₀₀₀ /ton)
CO ₂	19
SO ₂	2939
NO _x	2908
PM-10	11723
PM-2.5	19539
Arsenic	80000
Cadmium	39000
Chromium	31500
- Chromium-VI	240000
- Chromium-other	0
Lead	1600000
Nickel	3800
Formaldehyde	120
NM VOC	1124
Nitrates, primary	5862
Sulfates, primary	11723
Radioactive emissions	50000
	(€ ₀₀₀ /DALY)

Source: Final Technical Report ExternE-Pol (2005)

3. การวิเคราะห์ Benefit Transfer ต้นทุนผลกระทบภายนอกสำหรับประเทศไทย

จากผลการทบทวนในส่วนของแนวทางการวิเคราะห์ Benefit Transfer และ ผลการศึกษาของโครงการ ExternE ดังกล่าวข้างต้น ผู้เขียนจึงเลือกที่จะดำเนินการวิเคราะห์มูลค่าผลกระทบภายนอกของสารมลพิษจากระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยโดยใช้วิธีการวิเคราะห์แบบ Unit Value Transfer จากค่าประมาณการมูลค่าต้นทุนผลกระทบภายนอกของสารมลพิษต่างๆ ของโครงการ ExternE-Pol นอกจากนี้เพื่อให้ตัวเลขค่าประมาณการมูลค่าผลกระทบ

ภายนอกที่คำนวณได้มีค่าครอบคลุมความเป็นไปได้ที่ค่อนข้างกว้างขวาง คณะผู้วิจัยจึงได้
 ดำเนินการคำนวณขนาดของตัวปรับค่า (Conversion Factor) สำหรับใช้ในการปรับค่าประมาณการ
 มูลค่าผลกระทบภายนอกจากโครงการ ExternE-Pol มาเป็นค่าประมาณการมูลค่าสำหรับกรณี
 ประเทศไทย โดยการพิจารณาใช้อัตราแลกเปลี่ยนในลักษณะที่เป็นทั้งแบบ OER และ PPPI และ
 รวมทั้งพิจารณาค่าความยืดหยุ่น Income Elasticity of WTP ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจำนวน 3 ค่า คือ ε
 $= 0, 0.5$ และ 1 ซึ่งสามารถแสดงสูตรในการคำนวณตัวปรับค่าได้ ดังต่อไปนี้

$$WTP_T = (WTP_E \times E_{ET}) \left(\frac{Y_T}{Y_E \times E_{ET}} \right)^\varepsilon = WTP_E \left(\frac{Y_T}{Y_E} \right)^\varepsilon \times E_{ET}^{1-\varepsilon}$$

โดยที่

WTP_T คือค่าความเต็มใจที่จะจ่าย ที่ถ่ายโอนมายังพื้นที่ในประเทศไทย หน่วยเป็นบาท

WTP_E คือค่าความเต็มใจที่จะจ่าย ซึ่งได้จากการศึกษาโดยตรงในพื้นที่ในสหภาพยุโรป
 หน่วยเป็นยูโร

Y_{PT} คือรายได้ต่อคนต่อปีของประชากรในประเทศไทย หน่วยเป็นบาท

Y_{SE} คือรายได้ต่อคนต่อปีของประชากรในสหภาพยุโรป หน่วยเป็นยูโร

E_{ET} คืออัตราแลกเปลี่ยนที่ใช้ในการแปลงสกุลเงินจากยูโรเป็นบาท หน่วยเป็นบาทต่อยูโร

โดยที่ $E_{ET} = OER_{ET}$ ในกรณีที่เลือกใช้อัตราแลกเปลี่ยนทางการ

หรือ $E_{ET} = PPPI_{ET}$ ในกรณีที่เลือกใช้ Purchasing Power Parity Index

ε คือค่าความยืดหยุ่น Income Elasticity of WTP

จากการที่รายงานวิจัย ExternE-Pol เลือกใช้ปี ค.ศ. 2000 เป็นปีฐานในการคำนวณ ทำให้
 การคำนวณค่า Conversion Factor ที่เหมาะสมจำเป็นต้องอาศัยการอ้างอิงข้อมูลในปี ค.ศ. 2000 เป็น
 ฐานเช่นเดียวกันด้วย ซึ่งพบว่า สำหรับปี ค.ศ. 2000 ค่า GDP per capita ของประเทศไทยมีค่าอยู่ที่
 79,554 บาทต่อคนต่อปี⁴ ในขณะที่ GDP per capita เฉลี่ยของประชากรในกลุ่มประเทศ EU15 จะอยู่
 ที่ประมาณ 20,825 ดอลลาร์สหรัฐต่อคนต่อปี หรือ 22,611 ยูโรต่อคนต่อปี⁵ อัตราแลกเปลี่ยน
 ทางการคือ 36.9321 บาทต่อยูโร⁶ และ PPPI เท่ากับ 13.7340 บาทต่อยูโร⁷ ซึ่งในกรณีที่เราพิจารณา
 เลือกใช้ค่าความยืดหยุ่นของความเต็มใจที่จะจ่ายต่อรายได้เป็น 3 ค่าคือ 0, 0.5 และ 1 ดังที่ได้

⁴ ข้อมูลจาก <http://www.nesdb.go.th>

⁵ ข้อมูลจาก UNDP (2002).

⁶ ข้อมูลจาก World Bank (2002) และ Statistical Commission and Economic Commission for Europe (2003).

⁷ Ibid.

อภิปรายไว้ข้างต้น จะทำให้ได้ค่า Conversion Factor ที่เป็นไปได้จำนวนทั้งสิ้น 5 กรณี⁸ ดังแสดงในตารางที่ 2 โดยผู้เขียนมีความเห็นว่าค่า Conversion Factor ที่น่าจะมีค่าเชื่อถือได้มากที่สุด น่าจะเป็นกรณีของการใช้ PPPI เป็นอัตราแลกเปลี่ยน โดยที่ให้ค่าความยืดหยุ่น Income Elasticity of WTP อยู่ที่ระดับ 0.5 ซึ่งจะทำให้ได้ค่า Conversion Factor ที่ระดับ 6.95 บาทต่อยูโร

ตารางที่ 2: Choices of Conversion Factor

Assumptions	Elasticity = 0		Elasticity = 0.5		Elasticity = 1
	OER	PPP	OER	PPP	OER or PPP
Conversion Factor	36.9321	13.7340	11.3992	6.9514	3.5184

เมื่อนำผลการคำนวณค่า Conversion Factor ที่ได้ข้างต้นมาใช้ประกอบกับผลการวิเคราะห์ต้นทุนผลกระทบภายนอกจากโครงการ ExternE-Pol เราจะสามารถคำนวณมูลค่าประมาณการต้นทุนผลกระทบภายนอกของสารมลพิษต่างๆ จากกระบวนการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยได้ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3: Transferred external costs per ton of pollutant emitted in Thailand

Pollutant	Transferred External Cost (Baht2000/ton)				
	OER	PPPI	Elasticity = 0.5		Elasticity = 1
			OER	PPPI	
CO ₂	701.71	260.95	216.58	132.08	66.85
SO ₂	108543	40364	33502	20430	10341
NO _x	107399	39938	33149	20215	10232
PM-10	432955	161004	133633	81491	41246
PM-2.5	721616	268349	222729	135823	68746
Arsenic	2954568	1098720	911936	556112	281472
Cadmium	1440352	535626	444569	271105	137218
Chromium	1163361	432621	359075	218969	110830
- Chromium-VI	8863704	3296160	2735808	1668336	844416
- Chromium-other	0	0	0	0	0
Lead	59091360	21974400	18238720	11122240	5629440
Nickel	140342	52189	43317	26415	13370
Formaldehyde	4432	1648	1368	834	422
NM VOC	41512	15437	12813	7813	3955
Nitrates, primary	216496	80509	66822	40749	20625
Sulfates, primary	432955	161004	133633	81491	41246
Radioactive emissions	1846605	686700	569960	347570	175920

⁸ กรณีที่ค่า $\mathcal{E} = 1$ จะพบว่าค่า Conversion Factor จะมีค่าคงที่เสมอไม่ขึ้นกับค่าของอัตราแลกเปลี่ยน

4. บทสรุป

บทความชิ้นนี้เป็นกรนำแนวทางการประเมินมูลค่าโดยวิธี Benefit Transfer มาประยุกต์ใช้ในการประมาณการมูลค่าต้นทุนผลกระทบภายนอกของสารมลพิษประเภทต่างๆ ที่ปลดปล่อยจากกระบวนการผลิตพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย โดยผู้เขียนเลือกใช้รูปแบบการถ่ายโอนมูลค่าแบบ Unit Value Transfer with Income Adjustment จากผลการประเมินมูลค่าต้นทุนผลกระทบภายนอกที่ดำเนินการในโครงการ ExternE สำหรับการผลิตพลังงานไฟฟ้าในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรปเดิม 15 ประเทศ (EU15) มาใช้เป็นฐานในการวิเคราะห์

ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ ผู้เขียนได้ทำการคำนวณขนาดของ Conversion Factor สำหรับการถ่ายโอนค่าความเต็มใจที่จะจ่ายบนฐานของข้อสมมติต่างๆกันจำนวน 5 กรณี พร้อมทั้งใช้ค่า Conversion Factor เหล่านี้ในการคำนวณขนาดของค่าประมาณการต้นทุนผลกระทบภายนอกสำหรับสารมลพิษที่สำคัญประเภทต่างๆ โดยผู้เขียนมีความเห็นว่าค่า Conversion Factor ที่น่าจะมีค่าความเชื่อถือได้มากที่สุด ก็คือ กรณีของการใช้ PPPI เป็นอัตราแลกเปลี่ยน โดยที่ให้ค่าความยืดหยุ่น Income Elasticity of WTP อยู่ที่ระดับ 0.5 ซึ่งจะทำได้ค่า Conversion Factor ณ ปีฐานที่ค.ศ. 2000 อยู่ที่ระดับ 6.95 บาทต่อยูโร และ ทำให้ได้ค่าประมาณการต้นทุนผลกระทบภายนอกของสารมลพิษต่างๆ เช่น กรณีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ระดับ 132 บาทต่อตัน กรณีก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ระดับ 20430 บาทต่อตัน และ ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ที่ระดับ 20215 บาทต่อตัน เป็นต้น

References

- Alberini, A. & A. Krupnick (1997), "Air Pollution and Acute Respiratory Illness: Evidence from Taiwan and Los Angeles". *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 79, No. 5, Proceedings Issue (Dec., 1997), pp. 1620-1624
- Bergstrom, J.C. & Taylor, L.O. (2006). Using meta-analysis for benefits transfer: theory and practice. *Ecological Economics* 60, 351–360.
- Fisher, A., L.G. Chestnut, and D.M. Violette (1989). "The Value of Reducing Risks of Death: A Note on New Evidence," *Journal of Policy Analysis and Management* 8 (1): 88-100.
- Kristofersson, D. & S. Navrud (2005). "Validity Tests of Benefit Transfer - Are We Performing the Wrong Tests?" *Environmental and Resource Economics*. 30(3):279-286.
- Flores, N.E. & R.T. Carson, "The Relationship between the Income Elasticities of Demand and Willingness to Pay," *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL ECONOMICS AND MANAGEMENT* 33, 287]295_1997. ARTICLE NO. EE970998
- Jones-Lee, M. W., Hammerton, M. and Philips, P. R. (1985), "The Value of Safety: Results of a National Sample Survey," *The Economic Journal*, 95, 49-72.
- Lindhjem, H. and S. Navrud (2007) "How Reliable are Meta-Analyses for International Benefit Transfers?" Working paper presented at Department of Economics and Resource Management, Norwegian University of Life Sciences, 30. March 2007, and at the annual conferences of European Association of Environmental and Resource Economics, Thessaloniki 30. June 2007 & US Society for Ecological Economics, New York, 26. June 2007. Also presented by Ståle Navrud at the Department of Economics and International Development, University of Bath 28. July 2008, and at Cost Action E45: European Forest Externalities (EUROFOREX) meeting in Cork, Ireland 22.-24. September 2008. Published in *Ecological Economics* 66(2-3): 425-435, 2008.
- Loehman, E. T., and V. H. De. (1982). "Application of Stochastic Choice Modeling to Policy Analysis of Public Goods: A Case Study of Air Quality Improvements." *The Review of Economics and Statistics* 64 (3): 474-80.
- Lvovsky, K., Hughes, G., Maddison, D., Ostro, B and Pearce, D.W. (2000). *Environmental Costs of Fossil Fuels: a Rapid Assessment Method with Application to Six Cities*. Environment Department Paper 78. Washington DC: World Bank.

- Navrud S (2005):Value transfer and environmental policy. *Environmental and Resource Economics* 2004/2005, pp 189-217.
- Navrud S. & O. Bergland (2001), "Value Transfer and Environmental Policy," *Policy Research Brief* No. 8, Environmental Valuation in Europe.
- Ready, R. and S. Navrud (2006). "International benefit transfer: Methods and validity tests." *Ecological economics* 60, 429-434.
- Ready, R., S. Navrud, B. Day, R. Doubourg, F. Machado, S. Mourato, F. Spanninks and M.X.V. Rodriquez (1999), "Benefit transfer in Europe: are values consistent across countries?", paper presented at the EU Concerted Action 'Environment Valuation in Europe' (EVE) Workshop on Benefit Transfer, 14-16 October, Lillehammer, Norway.
- Simon, N.B., M.L. Cropper, A. Alberini, and S..Arora (1999), "Valuing Mortality Reductions in India: A Study of Compensating Wage Differentials", Working Paper No.2078, World Bank Policy Research Department, January.
- Viscusi, W. Kip (1993). "The Value of Risks to Life and Health," *Journal of Economic Literature*. 31 (4): 1912-1946.
- Viscusi, W.K. & William Evans (1990). "Utility Functions that Depend on Health Status: Estimations and Economic Implications." *American Economic Review*,