สสส
สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ

ศวอ
ศูนย์วิชาการเพื่อรับเคลื่อนการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษอากาศ

องค์ความรู้เรื่อง

ผลกระทบของ มลพิษอากาศ ต่อเศรษฐกิจและสังคมไทย

รองศาสตราจารย์ ดร.วิษณุ อรรถวานิช
คณะเศรษฐศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศูนย์วิชาการเพื่อขับเคลื่อนการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษอากาศ

องค์ความรู้เรื่อง
ผลกระทบของมลพิษอากาศต่อเศรษฐกิจและสังคมไทย

ISBN 978-616-94015-1-3
ชุดความรู้ องค์ความรู้เพื่อขับเคลื่อนการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษอากาศ
พิมพ์ครั้งแรก กรกฎาคม 2565
จำนวน 100 เล่ม

ชื่อผู้แต่ง
รองศาสตราจารย์ ดร.วิษณุ อรรถวานิช คณะเศรษฐศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คณะบรรณาธิการ
รองศาสตราจารย์ วงศ์พันธ์ ลิมปเสนีย์
รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริมา ปัญญาเมธีกุล
รองศาสตราจารย์ ดร.ตระการ ประภัสพงษา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณวดี สุวัฒิกะ

พิสูจน์อักษร ณัฐจิต อ้นเมฆ และ ณิชนันทน์ นันตาวงค์
ปกและรูปเล่ม โยษิตา กรกิจเจริญ

จัดพิมพ์โดย
ศูนย์วิชาการเพื่อขับเคลื่อนการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษอากาศ (ศวอ.)
สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย
122/4 ซ.เรวดี ถ.พระราม 6 แขวงพญาไท
เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ : 02-617-1530-1 โทรสาร : 02-279-9720 Email : info@ccas.or.th

พิมพ์ที่
ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอ เอ เอ เซอร์วิส
33 ซ.อินทามระ 4 ถ.สุทธิสารวินิจฉัย แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ : 02-279-5233 โทรสาร : 02-279-5322

สนับสนุนโดย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.)

คำนำ

องค์ความรู้เล่มนี้เป็นหนึ่งในชุดความรู้ องค์ความรู้เพื่อขับเคลื่อนการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษอากาศ ซึ่งจัดทำโดยศูนย์วิชาการเพื่อขับเคลื่อนการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษอากาศ (ศวอ.) ภายใต้การสนับสนุนของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.)

ศวอ. มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นศูนย์รวมนักวิชาการในการพัฒนาองค์ความรู้เป็นฐานในการขับเคลื่อน สื่อสารชี้นำสังคม และสนับสนุนมาตรการ นโยบาย เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษอากาศ อย่างมีส่วนร่วมของภาคีเครือข่าย ทำหน้าที่รวบรวมองค์ความรู้ด้านฝุ่น $PM_{2.5}$ พัฒนาต่อยอดงานวิชาการ พัฒนานวัตกรรม และพัฒนาระบบข้อมูลงานวิชาการเพื่อใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาฝุ่น $PM_{2.5}$ และเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจกำหนดมาตรการป้องกันและแก้ไขปัญหาฝุ่น $PM_{2.5}$ อย่างยั่งยืน

องค์ความรู้ที่อยู่ในมือของท่านนี้เป็นเอกสารที่ผ่านการรวบรวม สังเคราะห์ ประชุมเสวนารับฟังความคิดเห็น เพื่อการสื่อสาร เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันและแก้ไขปัญหาฝุ่น $PM_{2.5}$ สู่สังคมและกลุ่มเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อปลูกฝังความเป็นเจ้าของในทรัพยากรอากาศสะอาดร่วมกัน

ทั้งนี้ ศวอ. มีเป้าหมายที่สำคัญคือสร้างการมีส่วนร่วมกับภาคีเครือข่ายทั้งภาครัฐ ภาคประชาชน และภาคเอกชน เพื่อร่วมกันขับเคลื่อนการป้องกันและแก้ไขปัญหาฝุ่น $PM_{2.5}$ โดยร่วมจัดทำข้อเสนอแนะเกี่ยวกับมาตรการ และนโยบายในการป้องกันแก้ไขปัญหามลพิษอากาศทั้งในระยะสั้นและระยะยาว

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

งานวิจัยขององค์การอนามัยโลกและงานวิจัยอื่นหลายชิ้นพบว่ามลพิษทางอากาศทำให้เกิดการเสียชีวิตระหว่าง 4-9 ล้านคนทั่วโลก และกว่าหลายร้อยล้านของจำนวนปีที่สูญเสียไปจากการมีสุขภาพที่ดี ซึ่งโดยมลพิษอากาศส่วนใหญ่กระจุกตัวอยู่ในประเทศที่มีรายได้ต่ำและปานกลาง ประเทศไทยเป็นหนึ่งในประเทศรายได้ปานกลางที่เผชิญกับมลพิษอากาศที่สูงกว่าค่าแนะนำคุณภาพอากาศขององค์การอนามัยโลกอย่างมาก

ในทางเศรษฐศาสตร์ เราสามารถประเมินมูลค่าผลกระทบจากมลพิษอากาศต่อเศรษฐกิจและสังคมผ่านแนวคิดมูลค่ารวมเชิงเศรษฐกิจของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมซึ่งประกอบด้วยการรวมกันของมูลค่าที่เกิดจากการใช้ประโยชน์และมูลค่าที่เกิดจากการไม่ได้ใช้ประโยชน์ โดยมูลค่ารวมเชิงเศรษฐกิจบางส่วนสามารถประเมินมูลค่าได้ง่าย เนื่องจากมีการซื้อขายผ่านตลาดทำให้มีราคา ขณะที่บางส่วนประเมินได้ยากเนื่องจากไม่มีตลาดจึงไม่มีราคา ซึ่งนักเศรษฐศาสตร์ได้คิดค้นวิธีเพื่อประเมินมูลค่าของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมส่วนที่ไม่ผ่านตลาด โดยใช้หลักการที่ว่า “มูลค่าในรูปเงินของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจะขึ้นอยู่กับมูลค่าในรูปตัวเงินที่บุคคลให้คุณค่า” ซึ่งสามารถวัดได้ 2 รูปแบบ ได้แก่ มูลค่าความเต็มใจจ่ายและมูลค่าความเต็มใจยอมรับ ซึ่งมีหลากหลายเทคนิคที่ใช้ในการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์

การประเมินความคุ้มค่าในการดำเนินนโยบาย/มาตรการเพื่อลดมลพิษอากาศนับว่ามีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากจะทำให้ผู้กำหนดนโยบายทราบความคุ้มค่าในการดำเนินนโยบาย/มาตรการ และจัดลำดับความสำคัญของนโยบาย/มาตรการต่าง ๆ ภายใต้ทรัพยากรที่มีอย่างจำกัด การประเมินความคุ้มค่าในการดำเนินนโยบาย/มาตรการยังช่วยทำให้รู้ว่ารัฐบาลหรือภาคเอกชนควรเป็นผู้ลงทุน และยังทำให้ทราบผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ตลอดจนสวัสดิการโดยรวมของสังคมอีกด้วย โดยการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนเพื่อแก้ปัญหามลพิษอากาศ เราควรทำการประเมินต้นทุนและผลประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมที่เกิดจากนโยบาย/มาตรการ พร้อมเลือกระยะเวลาในการดำเนินนโยบาย/มาตรการที่เหมาะสม และต้องวิเคราะห์ว่าใครคือผู้ที่ได้ประโยชน์และใครคือผู้ที่เสียประโยชน์จากการดำเนินนโยบาย/มาตรการ นอกจากนั้น ควรพิจารณาทั้งต้นทุนและผลประโยชน์ที่จับต้องได้ (สามารถระบุในรูปตัวเงินได้) และที่จับต้องไม่ได้ (ไม่สามารถระบุในรูปตัวเงินได้)

โดยดัชนีชี้วัดความคุ้มค่าในการดำเนินนโยบาย/มาตรการสามารถจำแนกออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) ดัชนีที่ไม่มีค่าของเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง และ 2) ดัชนีที่มีค่าของเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยอัตราคิดลดที่ใช้ในการคำนวณดัชนีชี้วัดความคุ้มค่าในการดำเนินนโยบาย/มาตรการสามารถจำแนกออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ อัตราคิดลดของเอกชน และอัตราคิดลดของสังคม โดยปกติอัตราคิดลดของสังคมมักจะต่ำกว่าของเอกชน เพื่อให้แต้มต่อสำหรับโครงการ/นโยบายสาธารณะที่มีประโยชน์ต่อส่วนรวม กรณีของธนาคารเพื่อการพัฒนาได้กำหนดให้มีการใช้อัตราคิดลดของเอกชนสำหรับโครงการทั่วไปในประเทศกำลังพัฒนารวมถึงประเทศไทยที่ร้อยละ 9 ต่อปี แต่สำหรับโครงการด้านสังคมที่กำหนดเป้าหมายเพื่อลดความยากจน และโครงการที่สร้างผลประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อมเป็นหลัก สามารถใช้อัตราคิดลดที่ร้อยละ 6 ต่อปี อย่างไรก็ตาม อัตราคิดลดอาจเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสม

สำหรับมูลค่าผลกระทบของมลพิษอากาศต่อเศรษฐกิจและสังคมจากการทบทวนงานวิจัยในอดีตทั้งในและต่างประเทศ พบว่า มีงานวิจัยในต่างประเทศจำนวนมากที่ทำการประเมินมูลค่าผลกระทบของมลพิษอากาศต่อเศรษฐกิจและสังคม ขณะที่มีงานวิจัยที่ทำในประเทศไทยน้อยมาก โดยผลกระทบมักแตกต่างกันตามระดับการพัฒนาประเทศ เช่น ในประเทศญี่ปุ่น มูลค่าความเต็มใจจ่ายสำหรับทุก ๆ 1 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร/ปี ของ $PM_{2.5}$ มีค่าเท่ากับ 7,111 เหรียญดอลลาร์สหรัฐ/คน/ปี ในสหภาพยุโรป พบว่า ทุก ๆ 1 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร ของ $PM_{2.5}$ ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในรูปที่แท้จริงลดลง 0.8% โดย 90% ของผลกระทบเกิดจากการที่ผลผลิตต่อแรงงานลดลง สำหรับ PM_{10} ในประเทศไอร์แลนด์ มูลค่าความเต็มใจจ่ายหน่วยสุดท้ายต่อปีของครัวเรือนมีค่าเท่ากับ 2,496 ยูโรต่อทุก ๆ 1 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตรของค่าเฉลี่ยรายปีที่ลดลง และในสหรัฐอเมริกา มูลค่าความเต็มใจที่จะจ่ายในการลดมลพิษ 1 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร มีค่าเท่ากับ 1,037 เหรียญดอลลาร์สหรัฐ/คน/ปี

สำหรับประเทศไทย มูลค่าความเต็มใจจ่ายหน่วยสุดท้ายต่อปีของครัวเรือนในกรุงเทพฯ เท่ากับ 4,392-5,794 บาท สำหรับ PM_{10} และมีค่าเท่ากับ 8,116 บาท สำหรับ $PM_{2.5}$ ต่อทุก ๆ 1 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตรของค่าเฉลี่ยรายปีที่ลดลง หากนำมูลค่าความเต็มใจที่จะจ่ายหน่วยสุดท้ายของแต่ละจังหวัดมาคูณกับความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ที่เกินค่าแนะนำเก่าขององค์การ

อนามัยโลก ผลการศึกษาพบว่า ในปี 2563 มูลค่าผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคมจาก $PM_{2.5}$ จะมีมูลค่าเท่ากับ 1.67 ล้านล้านบาท คิดเป็น 10.68% ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ โดยกรุงเทพฯ มีมูลค่าผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคมสูงที่สุดเท่ากับ 343,288 ล้านบาท โดยมูลค่าผลกระทบข้างต้นครอบคลุมเฉพาะส่วนของครัวเรือน ยังไม่ได้รวมมูลค่าผลกระทบต่อภาคเศรษฐกิจต่าง ๆ เช่น ภาคการท่องเที่ยว เป็นต้น

สำหรับความคุ้มค่าในการลงทุนของโครงการ/นโยบายเพื่อลดมลพิษอากาศเชิงประจักษ์ พบว่ามีงานวิจัยค่อนข้างจำกัด โดยเฉพาะในประเทศไทย นอกจากนั้น งานส่วนใหญ่เลือกประเมินเฉพาะมูลค่าผลประโยชน์ของนโยบาย/มาตรการโดยไม่ได้พิจารณาถึงต้นทุนที่ต้องใช้จ่ายในการดำเนินนโยบาย/มาตรการ อาทิ ในภาคยานยนต์ การปรับปรุงยานยนต์ด้วยอุปกรณ์ดักจับฝุ่นหรือเขม่าขนาดเล็กในเครื่องยนต์ดีเซล (DPF) ควบคู่กับการใช้เชื้อเพลิงที่มีกำมะถันต่ำที่ระดับ 10 ส่วนในล้านส่วน จะนำไปสู่ผลประโยชน์ประมาณปีละ 1.4 หมื่นล้านบาท ขณะที่การยกระดับมาตรฐานไอเสียไปสู่มาตรฐานยูโร 5 และ 6 จะก่อให้เกิดผลประโยชน์ประมาณปีละ 8.9 พันล้านบาท การห้ามรถเก่าที่มีอายุเกินกว่า 20 ปีวิ่งบนท้องถนนจะก่อให้เกิดผลประโยชน์ประมาณปีละ 8.2 พันล้านบาท

สำหรับในส่วนของการลงทุนเพื่อลดมลพิษอากาศจากรถโดยสารประจำทาง พบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิของการลงทุนในรถโดยสารที่อัดก๊าซธรรมชาติเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 27,579 ล้านบาท ขณะที่การลงทุนในรถโดยสารไฟฟ้า (ไม่รวมค่าใช้จ่ายสถานีชาร์จ) จะมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 27,478 ล้านบาท และกรณีที่รวมค่าใช้จ่ายสถานีชาร์จ มูลค่าปัจจุบันสุทธิจะมีค่าเท่ากับ 24,116 ล้านบาท ซึ่งมากกว่าการลงทุนรถโดยสารที่ใช้ดีเซลซึ่งมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเพียง 11,938 ล้านบาท ในทำนองเดียวกัน อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) จากการลงทุนในรถโดยสารที่อัดก๊าซธรรมชาติมีค่าเท่ากับ 37% ซึ่งนับว่าสูงมาก รองลงมาได้แก่ ทางเลือกในการลงทุนรถโดยสารไฟฟ้าทั้งที่มีและไม่มีสถานีชาร์จ ซึ่งมีอัตราผลตอบแทนภายในอยู่ที่ 21% และ 19% ตามลำดับ ขณะที่อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุนในรถโดยสารที่ใช้ดีเซลมีค่าเท่ากับ 17% สำหรับในภาคเกษตร พบว่า การใช้เครื่องปลูกสมัยใหม่แบบ Happy Seeder ให้กำไรต่อเฮกตาร์ต่อปีโดยเฉลี่ยที่มากกว่าการทำฟาร์มทางเลือกอื่น ๆ สามารถสร้างกำไรต่อเฮกตาร์ต่อปีได้สูงกว่ากำไรต่อเฮกตาร์ต่อปีที่สูงที่สุดของกรณีที่ใช้การเผาประกอบกับการใช้เครื่องปลูกแบบไม่พรวนดินประมาณ 10% และสามารถสร้างกำไรต่อเฮกตาร์ต่อปีได้สูงกว่ากำไรต่อเฮกตาร์ต่อปีที่สูงที่สุดของกรณีที่ใช้การเผาประกอบกับการใช้เครื่องหว่านเมล็ดแบบธรรมดาประมาณ 20%

จากเนื้อหาความรู้ทั้งหมด เราสามารถสังเคราะห์ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหามลพิษอากาศได้ดังนี้

1) ควรเร่งแก้ไขปัญหามลพิษอากาศจาก $PM_{2.5}$ และ PM_{10} ในพื้นที่ของประเทศไทยที่ได้รับผลกระทบสูงในเชิงมูลค่าความเสียหายเชิงเศรษฐศาสตร์ โดยตัวอย่างของพื้นที่ที่ควรเร่งแก้ไขปัญหามลพิษอากาศจากข้อมูลที่ศึกษา ได้แก่ กรุงเทพฯ เชียงใหม่ ชลบุรี นครราชสีมา และนนทบุรี ตามลำดับ

2) ควรเร่งส่งเสริมและสนับสนุนการลงทุนในรถโดยสารประจำทางแบบรถโดยสารที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัด (CNG) รถโดยสารไฟฟ้า และรถโดยสารไฟฟ้าพร้อมสถานีชาร์จ ตามลำดับ ในกรุงเทพฯ

3) ควรส่งเสริมให้เกษตรกรใช้เครื่องจักรกลการเกษตรเพื่อเก็บเกี่ยวและจัดการแปลงอย่างทั่วถึงในราคาที่ไม่สูงมากผ่านเศรษฐกิจแบ่งปัน ด้วยการส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนาตลาดเช่าบริการเครื่องจักรกลการเกษตรให้เกิดการแข่งขันอย่างเสรีในทุกพื้นที่

4) ควรมีการจัดโครงการเพื่อเพิ่มองค์ความรู้ถึงประโยชน์ด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร รวมถึงการจัดสรรทรัพยากรต่าง ๆ ให้กับเกษตรกรเพื่อช่วยเหลือทั้งในเชิงการเงินและเทคนิค

5) ควรส่งเสริมและสนับสนุนให้มีตลาดสำหรับเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อทำให้เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรทางข้าว อ้อย และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีราคาและสร้างรายได้ให้กับเกษตรกร โดยเน้นให้การช่วยเหลือทางการเงินในอุตสาหกรรมขั้นสูงที่มุ่งเน้นการใช้ประโยชน์จากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

6) ควรส่งเสริมการซื้อขายคาร์บอนภาคสมัครใจเพื่อเพิ่มผลประโยชน์ให้กับการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ซึ่งจะช่วยจูงใจให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนวิธีการเก็บเกี่ยวและจัดการแปลงและลดการเผาได้

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในส่วนก่อนหน้าจำเป็นที่จะต้องมีงานวิจัยมาสนับสนุนเพื่อเพิ่ม

ข้อมูลสำหรับการตัดสินใจดำเนินนโยบาย/มาตรการเพื่อลดปัญหามลพิษอากาศ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1) ควรสนับสนุนงานวิจัยเพื่อประเมินมูลค่าผลกระทบของมลพิษอากาศต่อเศรษฐกิจและสังคมทั้งในภาพรวมและเชิงพื้นที่อย่างต่อเนื่อง โดยให้ครอบคลุมในทุกสารมลพิษ

2) ควรสนับสนุนงานวิจัยเพื่อประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนผ่านนโยบาย/มาตรการต่าง ๆ เพื่อลดปัญหามลพิษอากาศในทุกแหล่งกำเนิดมลพิษ เพื่อให้ทราบว่านโยบาย/มาตรการใดบ้างที่มีความคุ้มค่าในการลงทุน และนโยบาย/มาตรการใดควรถูกนำมาใช้ก่อนและหลัง ภายใต้งบประมาณที่มีอยู่อย่างจำกัด

3) ควรสนับสนุนงานวิจัยเพื่อประเมินต้นทุนจากมาตรการต่าง ๆ ในภาคยานยนต์ เพื่อลดมลพิษอากาศ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับมูลค่าประโยชน์ที่งานวิจัยในประเทศไทยได้ทำไว้แล้ว

4) ควรสนับสนุนงานวิจัยเพื่อศึกษารูปแบบแรงจูงใจและการช่วยเหลือที่เหมาะสมเพื่อจูงใจให้ผู้ประกอบภาคเอกชนสนใจมาทำธุรกิจให้เช่าบริการเครื่องจักรกลการเกษตร โดยเฉพาะในพื้นที่ที่ยังเข้าไม่ถึงบริการเครื่องจักรกลการเกษตร

5) ควรสนับสนุนงานวิจัยเพื่อคิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่ในอุตสาหกรรมขั้นสูงที่มุ่งเน้นการใช้ประโยชน์จากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

6) ควรสนับสนุนงานวิจัยเพื่อหารูปแบบและกลไกที่เหมาะสมสำหรับการซื้อขายคาร์บอนภาคสมัครใจเพื่อเพิ่มผลประโยชน์ให้กับการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

สารบัญ

03 **คำนำ**

04 **บทสรุปผู้บริหาร**

12 **บทที่ 1** บทนำ

15 **บทที่ 2** แนวคิดและเทคนิคที่ใช้ในการประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

15 2.1 แนวคิดการประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

17 2.2 เทคนิคที่ประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์

19 **บทที่ 3** แนวคิดที่ใช้ในการประเมินความคุ้มค่าในการดำเนินนโยบาย/มาตรการเพื่อลดมลพิษอากาศ

19 3.1 ความสำคัญในการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุน

21 3.2 ดัชนีชี้วัดความคุ้มค่าในการดำเนินนโยบาย/มาตรการ

22 3.3 อัตราคิดลดของเอกชนและของสังคม

24 **บทที่ 4** ผลกระทบของมลพิษอากาศต่อเศรษฐกิจและสังคม

24 4.1 ผลกระทบของมลพิษอากาศต่อเศรษฐกิจและสังคมในต่างประเทศ

28 4.2 ผลกระทบของมลพิษอากาศต่อเศรษฐกิจและสังคมในประเทศไทย

สารบัญ

35 **บทที่ 5** ความคุ้มค่าในการลงทุนของโครงการ/นโยบาย เพื่อลดมลพิษอากาศ

42 **บทที่ 6** การนำข้อมูลผลกระทบของมลพิษอากาศ ต่อเศรษฐกิจและสังคมไปใช้ประโยชน์เชิงนโยบาย

44 **บทที่ 7** สรุปผลการศึกษา ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย และทิศทางงานวิจัยในอนาคต

44 7.1 สรุปผลการศึกษา

45 7.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

47 7.3 ทิศทางงานวิจัยในอนาคต

48 เอกสารอ้างอิง

52 ภาคผนวก

สารบัญรูป

รูปที่ 1.1 ค่าเฉลี่ยรายปีของ $PM_{2.5}$ & PM_{10} ในแต่ละพื้นที่ทั่วประเทศ 13

รูปที่ 2.1 มูลค่ารวมเชิงเศรษฐกิจของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ผลกระทบของมลพิษอากาศต่อเศรษฐกิจและสังคม 16

รูปที่ 4.1 ความเสียหายต่อสุขภาพและร้อยละของความเสียหายต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ จาก $PM_{2.5}$ 27

รูปที่ 4.2 มูลค่าความเต็มใจที่จะจ่ายหน่วยสุดท้ายเพื่อลด PM_{10} ลง 1 ไมโครกรัม ลูกบาศก์เมตร/ปี ณ ปี 2561 28

รูปที่ 4.3 มูลค่าความเต็มใจที่จะจ่ายหน่วยสุดท้ายเพื่อลด $PM_{2.5}$ ลง 1 ไมโครกรัม/ ลูกบาศก์เมตร/ปี ณ ปี 2563 30

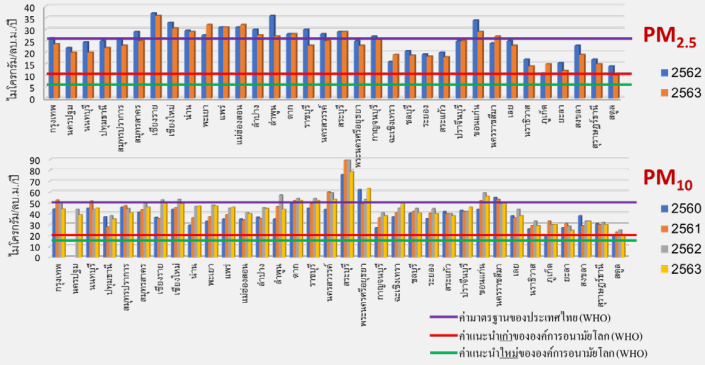
รูปที่ 4.4 มูลค่าผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคมจาก $PM_{2.5}$ ณ ปี 2563 (ล้านบาท) 31

บทที่ 1
บทนำ

ประชากรส่วนใหญ่ของโลกยังคงเผชิญกับระดับมลพิษอากาศที่สูงกว่าค่าแนะนำคุณภาพอากาศขององค์การอนามัยโลก (WHO) อย่างมาก (WHO, 2021; Shaddick et al. 2020) WHO (2018) ได้ประเมินว่ามีการเสียชีวิตจากโรคที่เกี่ยวข้องกับมลพิษอากาศกว่า 7 ล้านคน/ปี นอกจากนั้น งานวิจัยหลายชิ้นก็พบว่ามลพิษอากาศทำให้เกิดการเสียชีวิตระหว่าง 4-9 ล้านคนทั่วโลก และกว่าหลายร้อยล้านของจำนวนปีที่สูญเสียไปจากการมีสุขภาพที่ดีซึ่งส่วนใหญ่กระจุกตัวอยู่ในประเทศที่มีรายได้ต่ำและปานกลาง โดยการศึกษาในอดีตเหล่านี้ยังได้เปิดเผยว่าผู้คนที่อาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีคุณภาพอากาศไม่ดีมีแนวโน้มที่จะเผชิญกับความเสี่ยงต่อสุขภาพสูง เช่น โรคหัวใจ โรคหลอดเลือดสมอง มะเร็งปอด และโรคทางเดินหายใจเรื้อรังหรือเฉียบพลัน (Cohen et al., 2017; Burnett et al., 2018; Murray et al., 2020; Vohra et al., 2021; WHO, 2018) จัดเป็นความเสี่ยงด้านสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมที่สร้างความเสียหายมากที่สุด และยังพบว่าในปี 2562 ที่ผ่านมามีประชากรโลกกว่า 90% ของประชากรโลกทั้งหมดอยู่ในพื้นที่ที่มีค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ($PM_{2.5}$) สูงเกินค่าแนะนำที่กำหนดไว้เดิมในปี 2548 โดยภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้พบความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ สูงที่สุด รองลงมาได้แก่ ภูมิภาคเมดิเตอร์เรเนียนตะวันออก (WHO, 2021)

ประเทศไทยเป็นหนึ่งในประเทศรายได้ปานกลางที่เผชิญกับมลพิษอากาศที่สูงกว่าค่าแนะนำคุณภาพอากาศขององค์การอนามัยโลกอย่างมาก รูปที่ 1.1 แสดงให้เห็นว่าทุกจังหวัดของประเทศไทยมีค่า $PM_{2.5}$ และ PM_{10} เฉลี่ยรายปีเกินระดับที่องค์การอนามัยโลกแนะนำไว้ ตลอดหลายปีที่ผ่านมา ไม่ว่าจะเป็นค่าแนะนำเก่าที่ใช้ก่อนวันที่ 22 กันยายน 2564 หรือค่าแนะนำใหม่ที่ใช้ตั้งแต่วันที่ 22 กันยายน 2564 เป็นต้นมา (WHO, 2006; 2021) โดยจังหวัดที่มีค่า $PM_{2.5}$ ในระดับสูง 10 อันดับแรก ได้แก่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน พะเยา แพร่ เชียงใหม่ สระบุรี น่าน ขอนแก่น ตาก และลำปาง ตามลำดับ ขณะที่จังหวัดที่มีค่า PM_{10} ในระดับสูง 10 อันดับแรก ได้แก่ สระบุรี พระนครศรีอยุธยา ขอนแก่น นครสวรรค์ ราชบุรี ตาก ฉะเชิงเทรา นครราชสีมา เชียงราย และเชียงใหม่ ตามลำดับ

ที่ผ่านมา ได้มีงานศึกษาจำนวนมากในประเทศไทยที่ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพอากาศกับสุขภาพของมนุษย์ อาทิ Phosri et al. (2019) พบว่า การเพิ่มขึ้นในทุกๆ 10 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตรของโอโซน (O_3) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และ PM_{10} และการเพิ่มขึ้นในทุก ๆ 1 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตรในคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ในวันนั้นและ 1 วันย้อนหลังในกรุงเทพฯ จะทำให้การเข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาลจากโรคหัวใจเพิ่มขึ้น 0.14%, 1.28%, 8.42%, 1.04% and 6.69% ตามลำดับ และยังมีการศึกษาจำนวนหนึ่งที่พยายามประมาณสัดส่วนที่มาของแหล่งกำเนิดทางมลพิษอากาศในประเทศไทย อาทิ Oanh (2007) ได้ทำการศึกษาแหล่งกำเนิดฝุ่น $PM_{2.5}$ ในกรุงเทพฯ และพบว่าฝุ่น $PM_{2.5}$ ที่เขตดินแดงมาจากไอเสียรถดีเซล 52% จากการเผาชีวมวล 35% และฝุ่นทุติยภูมิและอื่น ๆ 13% ขณะที่ ChooChuay et al. (2020) พบว่า แหล่งกำเนิดหลักของ $PM_{2.5}$ ในกรุงเทพฯ ตลอดทั้งปีมาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในภาคยานยนต์ การเผาชีวมวล ละอองเกลือทะเล โรงไฟฟ้า และโรงงานอุตสาหกรรม คิดเป็น 43.7% 24.0% 10.5% 6.48% และ 4.46% ตามลำดับ



รูปที่ 1.1 ค่าเฉลี่ยรายปีของ $PM_{2.5}$ & PM_{10} ในแต่ละพื้นที่ทั่วประเทศ
ที่มา: คำนวณจากข้อมูลของกรมควบคุมมลพิษ

สำหรับงานศึกษาที่ทำการประเมินมูลค่าผลกระทบของมลพิษอากาศต่อเศรษฐกิจและสังคม พบว่า ในต่างประเทศได้มีงานศึกษาจำนวนมาก อาทิ ประเทศจีน (Hammitt and Zhou, 2006; Freeman et al., 2019) ประเทศสหรัฐอเมริกา (Levinson, 2012) สหภาพยุโรป (Ferreira et al., 2013; Dechezleprêtre, Rivers, & Stadler, 2019) ประเทศมองโกเลีย (Sanduijav et al., 2021) อย่างไรก็ตาม งานศึกษาในลักษณะนี้ในประเทศไทยยังมีอยู่ค่อนข้างจำกัด และกระจัดกระจายอยู่ในหลายแหล่ง ดังนั้น ชุดความรู้นี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมงานวิจัยที่ทำการประเมินมูลค่าผลกระทบของมลพิษอากาศต่อเศรษฐกิจและสังคมในประเทศไทย เพื่อเป็นข้อมูลชิ้นสำคัญในการสร้างความตระหนักรู้ถึงอันตรายและมูลค่าความเสียหายจากมลพิษอากาศให้กับสังคมไทย

นอกจากนั้น ชุดความรู้นี้ยังมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแนวคิดและเทคนิคที่ใช้ในการประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และแนวคิดที่ใช้ในการประเมินความคุ้มค่าในการดำเนินนโยบาย/มาตรการเพื่อลดมลพิษอากาศ โดยชุดความรู้นี้ได้เพิ่มการอธิบายถึงวิธีการนำข้อมูลมูลค่าผลกระทบของมลพิษอากาศต่อเศรษฐกิจและสังคมที่ประเมินได้ไปใช้ประโยชน์เชิงนโยบาย เพื่อให้ผู้ที่สนใจรวมถึงผู้กำหนดนโยบายได้ทราบและเข้าใจถึงหลักการในเชิงเศรษฐศาสตร์ในการประเมินมูลค่าผลกระทบของมลพิษอากาศต่อเศรษฐกิจและสังคม รวมถึงการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการดำเนินนโยบาย/มาตรการเพื่อลดมลพิษอากาศ

บทที่ 2
แนวคิดและเทคนิคที่ใช้ในการประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

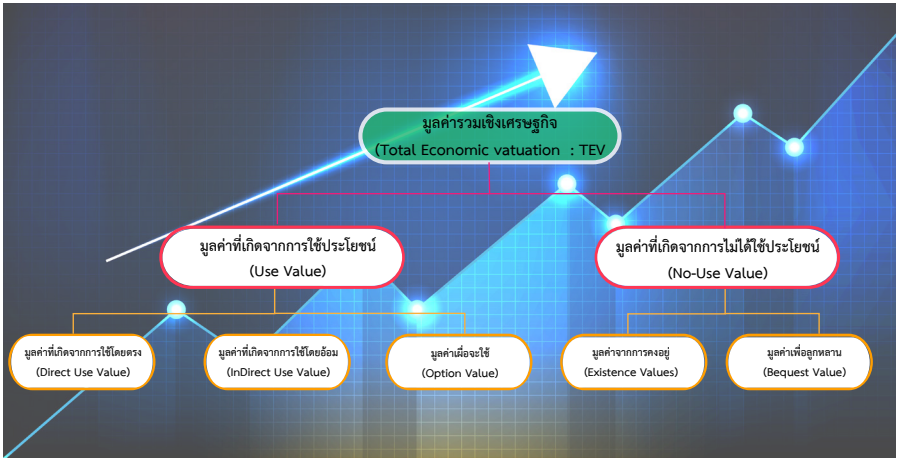
ส่วนนี้ได้ทำการสรุปแนวคิดและเทคนิคที่ใช้ในการประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อเป็นการปูพื้นฐานให้ผู้อ่านได้ทราบและเข้าใจถึงแนวทางในการประเมินมูลค่าผลกระทบของมลพิษอากาศ ซึ่งสามารถสรุปพอสังเขปได้ดังนี้

2.1 แนวคิดการประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ในทางเศรษฐศาสตร์ เราสามารถประเมินมูลค่าผลกระทบจากมลพิษอากาศต่อเศรษฐกิจและสังคมผ่านแนวคิดมูลค่ารวมเชิงเศรษฐกิจ (Total Economic Value: TEV) ของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยแนวคิดนี้ชี้ว่า มูลค่ารวมเชิงเศรษฐกิจของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยการรวมกันของมูลค่าที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ (Use value) และมูลค่าที่เกิดจากการไม่ได้ใช้ประโยชน์ (Non-use value) ดังแสดงในรูปที่ 2.1

มูลค่าที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ (Use value) คือ มูลค่าของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์ให้คุณค่าจากประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วย มูลค่าที่เกิดจากการใช้โดยตรง (Direct use value) และมูลค่าที่เกิดจากการใช้โดยอ้อม (Indirect use value) และมูลค่าเผื่อจะใช้ (Option value) โดยมูลค่าที่เกิดจากการใช้โดยตรง คือ มูลค่าของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์ให้คุณค่าจากประโยชน์

ทางตรงที่ได้รับจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมการผลิตและบริโภค เช่น อากาศสะอาดช่วยทำให้มนุษย์มีสุขภาพที่ดี ทำให้ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล เป็นต้น ขณะที่มูลค่าที่เกิดจากการใช้โดยอ้อม คือ มูลค่าของผลประโยชน์ทางอ้อมที่มนุษย์ได้รับจากการทำหน้าที่ต่าง ๆ ของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เช่น อากาศสะอาดทำให้หน้าที่พื้นฐานของระบบนิเวศและบริการของระบบนิเวศดำเนินไปได้ด้วยดี เช่น ทำให้การเจริญเติบโตของพืชและการหมุนเวียนทางชีวธรณีเคมีเป็นไปตามปกติซึ่งจะส่งผลดีต่อมนุษย์ เช่น รายได้จากการขายไม้ การมีน้ำดื่มสะอาด และการชื่นชมธรรมชาติจากทัศนวิสัยที่ชัดเจน และมูลค่าเผื่อจะใช้ คือ มูลค่าของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์ให้คุณค่าเพื่อให้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมรวมถึงอากาศสะอาดคงอยู่สำหรับการใช้ประโยชน์ในอนาคต



รูปที่ 2.1 มูลค่ารวมเชิงเศรษฐกิจของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
ที่มา : Tietenberg and Lewis, 2014

ขณะที่มูลค่าที่เกิดจากการไม่ได้ใช้ประโยชน์ (Non-use value) คือ มูลค่าของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์ให้คุณค่าแม้ว่าจะไม่ได้มีโอกาสใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วย มูลค่าจากการคงอยู่ (Existence value) และมูลค่าเพื่อลูกหลาน (Bequest value) โดยมูลค่าจากการคงอยู่ คือ มูลค่าของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์ให้คุณค่าของการดำรงอยู่ของธรรมชาติ เป็นการเคารพสิทธิของสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่ไม่ใช่มนุษย์เพื่อให้ระบบนิเวศยังดำรงอยู่ กล่าวคือ อากาศสะอาดจะเป็นประโยชน์กับสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่ไม่ใช่มนุษย์ และมูลค่าเพื่อลูกหลาน คือ มูลค่าของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์ให้คุณค่าเพื่อให้ลูกหลานในอนาคตได้ใช้ประโยชน์ (Tietenberg and Lewis, 2014) ซึ่งในที่นี้มนุษย์ต้องการเก็บอากาศที่สะอาดไว้ให้ลูกหลานของตนเองได้มีโอกาสใช้ในอนาคตนั่นเอง

สำหรับส่วนประกอบของมูลค่ารวมเชิงเศรษฐกิจ (TEV) จะพบว่าบางส่วนสามารถประเมินมูลค่าได้ง่ายเนื่องจากมีการซื้อขายผ่านตลาดทำให้มีราคา ขณะที่บางส่วนประเมินได้ยากเนื่องจากไม่มีตลาดจึงไม่มีราคา โดยนักเศรษฐศาสตร์ได้คิดค้นวิธีเพื่อประเมินมูลค่าของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมส่วนที่ไม่ผ่านตลาด โดยใช้หลักการที่ว่า “มูลค่าในรูปเงินของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจะขึ้นอยู่กับมูลค่าในรูปตัวเงินที่บุคคลให้คุณค่า” ซึ่งสามารถวัดได้ 2 รูปแบบ ได้แก่

มูลค่าความเต็มใจจ่าย (Maximum Willingness to Pay: WTP) เป็นมูลค่าที่สะท้อนจำนวนเงินสูงสุดที่ผู้บริโภคยินดีที่จะจ่ายเพื่อจะพยายามรักษาให้ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมนั้นยังคงสภาพเดิมหรือไม่เลวลง

มูลค่าความเต็มใจยอมรับ (Minimum Willingness to Accept: WTA) เป็นมูลค่าที่สะท้อนจำนวนเงินขั้นต่ำที่ผู้บริโภคยินดีที่จะรับเพื่อชดเชยในกรณีที่สภาพของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมนั้นเลวลง

จากหลักการข้างต้น ผู้บริโภคหรือผู้ได้รับผลกระทบจากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปจะตัดสินใจภายใต้เงื่อนไขหรือทางเลือกต่าง ๆ เพื่อให้ตนเองได้รับระดับความพึงพอใจที่ไม่ต่างไปจากเดิม

2.2 เทคนิคที่ประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์

เพื่อประเมินมูลค่าของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่กล่าวไว้ในส่วนก่อนหน้าทั้งที่ผ่านและไม่ผ่านตลาด เราสามารถออกแบบเทคนิคที่ใช้ในการประเมินมูลค่าโดยจำแนกตามประเภทของข้อมูลที่มีอยู่ซึ่งประกอบด้วยหลายวิธี ได้แก่

(1) การประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์โดยอาศัยตลาดสมมติ (Hypothetical market) ประกอบด้วย วิธีการประเมินมูลค่าโดยสมมติเหตุการณ์ (Contingent valuation Method) และวิธีการประเมินโดยแบบจำลองทางเลือก (Choice model)

(2) การประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์โดยอาศัยตลาดตัวแทน (Surrogate market) ประกอบด้วยวิธีการประเมินมูลค่าจากค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปใช้ประโยชน์จากทรัพยากร (Travel cost method) วิธีการประเมินมูลค่าจากราคาตัวแทนหรือมูลค่าการเปลี่ยนแปลงในทรัพย์สิน (Surrogate price or property value method) และวิธีการประเมินฟังก์ชันการผลิตของครัวเรือน (Household production function)

(3) การประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์โดยอาศัยราคาหรือมูลค่าตลาดทั่วไป (Conventional market) ประกอบด้วยวิธีการประเมินมูลค่าจากการเปลี่ยนแปลงในผลิตภาพ (Change in productivity) วิธีการประเมินมูลค่าจากค่าใช้จ่ายเมื่อเกิดการเจ็บป่วยอันเกิดจากผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม (Costs of illness) วิธีการประเมินมูลค่าจากต้นทุนในการทดแทน (Replacement or Substitute cost) และวิธีการประเมินมูลค่าจากค่าใช้จ่ายในการป้องกัน (Preventive expenditure)

(4) การประเมินมูลค่าโดยวิธีการโอนย้ายมูลค่า (Benefit transfer) เป็นการนำผลการศึกษาจากการประเมินมูลค่าของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในรูปตัวเงินของพื้นที่ต่าง ๆ (Study site) จากงานวิจัยในอดีตมาสังเคราะห์และพยากรณ์มูลค่าของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในรูปตัวเงิน สำหรับพื้นที่ศึกษาที่สนใจ (Policy site) ซึ่งประกอบด้วยวิธีการโอนย้ายค่าแบบหน่วย (Unit or value transfer) วิธีการโอนย้ายแบบฟังก์ชัน (Function transfer) และวิธีการวิเคราะห์อภิมาน (Meta analysis)

(5) การประเมินมูลค่าโดยวิธีการสำรวจความพึงพอใจในชีวิต (Subjective well-being) เชื่อว่าความพึงพอใจในชีวิตของครัวเรือนขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย อาทิ รายได้ สุขภาพ สถานะทางสังคม รวมถึงสิ่งแวดล้อมด้วย วิธีนี้ถูกนำเสนอเพื่อลดจุดอ่อนของวิธีที่อาศัยตลาดสมมติเนื่องจากอาจจะเกิดอคติในการสร้างสถานการณ์สมมติ และลดจุดอ่อนของวิธีการประเมินมูลค่าโดยอาศัยตลาดตัวแทนหรืออาศัยราคาหรือมูลค่าตลาดทั่วไป เนื่องจากประเทศกำลังพัฒนามักมีโครงสร้างตลาดที่แข่งขันไม่สมบูรณ์

บทที่ 3
แนวคิดที่ใช้ในการประเมินความคุ้มค่าในการดำเนินนโยบาย/มาตรการเพื่อลดมลพิษอากาศ

หลังจากที่ได้ทราบแนวคิดและเทคนิคที่ใช้ในการประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแล้ว ในส่วนนี้ของชุดองค์ความรู้จะขอนำเสนอแนวคิดที่ใช้ในการประเมินความคุ้มค่าในการดำเนินนโยบาย/มาตรการเพื่อลดมลพิษอากาศซึ่งนับว่ามีความจำเป็นอย่างมากต่อการตัดสินใจของผู้กำหนดนโยบาย โดยสามารถอธิบายโดยสรุปได้ดังนี้

3.1 ความสำคัญในการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุน

โดยทั่วไปการประเมินความคุ้มค่าในการดำเนินนโยบาย/มาตรการมีวัตถุประสงค์หลักอยู่ 2 ประการ ได้แก่ 1) เพื่อศึกษาความคุ้มค่าในการดำเนินนโยบาย/มาตรการ นั่นคือ การดำเนินนโยบาย/มาตรการด้วยงบประมาณไปแล้วอย่างน้อยจะต้องคุ้มทุน และ 2) เพื่อจัดลำดับความสำคัญของนโยบาย/มาตรการต่าง ๆ เพราะทรัพยากร (อาทิ งบประมาณ บุคลากร) มีอย่างจำกัด เมื่อจะใช้จ่ายงบประมาณในนโยบาย/มาตรการใด จำเป็นต้องเลือกนโยบาย/มาตรการที่ให้ผลตอบแทนสูงที่สุดก่อน เช่น ถ้ามี 2 มาตรการในการแก้ไขปัญหามลพิษอากาศในภาคยานยนต์ ได้แก่ 1) การใช้มาตรการจูงใจเพื่อให้ประชาชนติดตั้งอุปกรณ์ดักจับฝุ่นหรือเขม่าขนาดเล็กในเครื่องยนต์ดีเซล และ 2) การใช้มาตรการจูงใจเพื่อลดปริมาณรถเก่าในระบบโดยให้ประชาชนซื้อรถยนต์ใหม่แลกกับรถยนต์เก่าที่มีอายุเกิน 10 ปี หากสมมติว่าทั้ง 2 มาตรการใช้งบประมาณจำนวนเท่า ๆ กัน แต่มาตรการที่ 1 ให้มูลค่าผลประโยชน์ที่สูงกว่ามาตรการที่ 2

ผู้กำหนดนโยบายอาจพิจารณาเลือกมาตรการที่ 1 มาดำเนินการก่อนหากงบประมาณมีจำกัด การประเมินความคุ้มค่าในการดำเนินนโยบาย/มาตรการจะช่วยทำให้รู้ว่ารัฐบาลหรือภาคเอกชนควรเป็นผู้ลงทุน โดยที่ทั้ง 2 ฝ่ายต่างมีวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน เอกชนจะเน้นกำไร ส่วนรัฐบาลจะเน้นสวัสดิการโดยรวมของสังคม และยังทำให้ทราบประสิทธิภาพของการคืนทุนของดำเนินนโยบาย/มาตรการ รวมถึงทำให้ทราบผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ตลอดจนสวัสดิการโดยรวมของสังคมอีกด้วย

ทั้งนี้ การประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนเพื่อแก้ปัญหามลพิษอากาศจำเป็นต้องมีการระบุและประเมินต้นทุนและผลประโยชน์ของนโยบาย/มาตรการ จากนั้นให้เปรียบเทียบต้นทุนและผลประโยชน์ที่ได้รับจากดำเนินนโยบาย/มาตรการ และดูว่าต้นทุนหรือผลประโยชน์มากกว่ากัน และควรดำเนินนโยบาย/มาตรการหรือไม่ โดยในการประเมินต้นทุนและผลประโยชน์ของนโยบาย/มาตรการจำเป็นจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ได้แก่

1) ควรทำการประเมินต้นทุนและผลประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมที่เกิดจากนโยบาย/มาตรการ

2) ควรเลือกระยะเวลาในการดำเนินนโยบาย/มาตรการที่เหมาะสม

3) ควรวิเคราะห์ว่าใครคือผู้ที่ได้ประโยชน์และใครคือผู้ที่เสียประโยชน์จากการดำเนินนโยบาย/มาตรการ

4) ควรพิจารณาเฉพาะต้นทุนและผลประโยชน์ที่เกี่ยวข้องกับนโยบาย/มาตรการเท่านั้น

5) ควรพิจารณาทั้งต้นทุนและผลประโยชน์ที่จับต้องได้ (สามารถระบุในรูปตัวเงินได้) และที่จับต้องไม่ได้ (ไม่สามารถระบุในรูปตัวเงินได้)

ตัวอย่างเช่น มาตรการลดการเผาในภาคเกษตร ผลประโยชน์ทางตรงคือสุขภาพของเกษตรกรและประชาชนทั้งในและนอกพื้นที่ที่ดีขึ้นจากมลพิษอากาศที่ลดลง และความสุขที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากไม่ต้องใส่หน้ากากอนามัยตลอดเวลา สามารถออกไปเดินเที่ยวเล่นและทำกิจกรรมครอบครัวนอกบ้านได้โดยไม่ต้องอยู่แต่ในบ้านเท่านั้น ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อหน้ากากอนามัยและเครื่องฟอกอากาศ เป็นต้น ผลประโยชน์ทางอ้อมคือการมีทัศนวิสัยที่ดีขึ้น ทำให้ประชาชนสามารถมองวิวทิวทัศน์ได้ดีขึ้น และยังสามารถช่วยลดอุบัติเหตุทางถนนหรืออากาศได้ด้วย ในทางตรงข้าม ต้นทุนทางตรงที่เกิดจากมาตรการนี้คือ เกษตรกรจะมีค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้นเนื่องจากการไม่เผาจะทำให้เกษตรกรมีต้นทุนในการเก็บเกี่ยวและจัดการแปลงสูงขึ้นเพราะมีค่าใช้จ่ายในการใช้เครื่องจักรเก็บเกี่ยว ขณะที่การเผาเกษตรกรจะเสียค่าใช้จ่ายที่น้อยกว่าการไม่เผาอย่างมาก ส่วนต้นทุนทางอ้อมอาจเป็นค่าใช้จ่ายในการกำกับดูแลพื้นที่ของเจ้าหน้าที่ตลอดจนการติดตั้งอุปกรณ์เพื่อป้องกันและติดตามไม่

ให้เกิดการละเมิดกฎระเบียบ โดยนโยบายนี้ผู้ที่ได้ประโยชน์คือประชาชนทั่วไปที่ได้รับอากาศที่สะอาดมากขึ้น ขณะที่ผู้เสียประโยชน์คือเกษตรกร โดยมลพิษอากาศที่ลดลงจะต้องเป็นผลจากมาตรการเท่านั้น ไม่ควรรวมมลพิษอากาศที่ลดลงจากสภาพอากาศ เช่น ถ้าปีไหนมีปริมาณฝนมาก มลพิษอากาศมักจะมีปัญหาน้อย ผู้กำหนดนโยบายไม่ควรรวมผลของสภาพอากาศในการประเมินความคุ้มค่าของนโยบาย/มาตรการ สำหรับมาตรการนี้ตัวอย่างรายการต้นทุนที่สามารถระบุเป็นตัวเงินได้ คือ ค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยวและจัดการแปลง ขณะที่ตัวอย่างรายการผลประโยชน์ที่ไม่สามารถระบุเป็นตัวเงินได้ คือ ความสุขของประชาชนที่เพิ่มขึ้น เป็นต้น

3.2 ดัชนีชี้วัดความคุ้มค่าในการดำเนินนโยบาย/มาตรการ

หลังจากระบุและประเมินต้นทุนและผลประโยชน์ของนโยบาย/มาตรการแล้ว เราจำเป็นจะต้องทำการเปรียบเทียบต้นทุนและผลประโยชน์เพื่อพิจารณาความคุ้มค่าของการดำเนินนโยบาย/มาตรการ ด้วยการสร้างตัวชี้วัดเพื่อบ่งชี้ความคุ้มค่าของการดำเนินนโยบาย/มาตรการนั้น ๆ โดยเราสามารถแบ่งตัวชี้วัดความคุ้มค่าของการดำเนินนโยบาย/มาตรการออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) ดัชนีที่ไม่มีค่าของเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง และ 2) ดัชนีที่มีค่าของเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง (วิษณุ อรรถวานิช, 2559)

ตัวอย่างของดัชนีที่ไม่มีค่าของเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง ได้แก่ 1) ระยะเวลาคืนทุน (Pay-back period) ซึ่งก็คือ ระยะเวลา (เป็นจำนวนปี เดือน หรือวัน) ที่กระแสผลประโยชน์รับจากนโยบาย/มาตรการ สามารถชดเชยกระแสเงินสดจ่ายลงทุนสุทธิตอนเริ่มนโยบาย/มาตรการได้พอดี โดยข้อดีของดัชนีชี้วัดนี้คือ ง่ายทำให้สามารถใช้ในการคัดกรองโครงการต่าง ๆ ในขั้นต้นได้อย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม ดัชนีชี้วัดนี้มีข้อเสียเนื่องจากไม่ได้คำนึงถึงการกระจายตัวของกระแสผลประโยชน์ในแต่ละช่วงเวลา โดยเฉพาะหลังจากนโยบาย/มาตรการเริ่มคุ้มทุน และ 2) อัตราผลตอบแทนเฉลี่ยอย่างง่ายของการลงทุน ซึ่งก็คือ อัตราส่วนของกำไรสุทธิต่อปีต่อเงินลงทุนตอนเริ่มนโยบาย/มาตรการ เช่น ถ้านโยบาย/มาตรการสร้างผลประโยชน์สุทธิต่อปี 1,000 ล้านบาท โดยที่เงินลงทุนตอนเริ่มต้นเท่ากับ 10,000 ล้านบาท ดังนั้นอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยของการดำเนินนโยบาย/มาตรการนี้จะเท่ากับ 10% ต่อปี

สำหรับดัชนีที่มีค่าของเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องได้มีการคำนึงถึงความจริงที่ว่า คนทั่วไปให้ค่าของเงิน 1 บาท ในปัจจุบันมากกว่าเงิน 1 บาท ในอนาคต ซึ่งนับว่าสอดคล้องกับการดำเนินนโยบาย/มาตรการในการแก้ไขปัญหามลพิษอากาศ เนื่องจากโดยปกติ การดำเนินนโยบาย/มาตรการ ภาครัฐต้องจ่ายเงินงบประมาณในปีแรก ขณะที่ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินนโยบาย/มาตรการมักเกิดขึ้นในปีถัดๆ ไป

ดังนั้น จึงต้องนำรายการต้นทุนและผลประโยชน์มาคำนวณมูลค่าปัจจุบัน (Present value) เพื่อปรับค่าของเงินให้อยู่ในช่วงเวลาเดียวกันเพื่อลดภาพลวงตาจากค่าของเงินที่ไม่เท่ากัน โดยดัชนีต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ (Net Present Value Based Indicators: NPV) ได้แก่ 1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ หากค่าที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าศูนย์ แสดงว่านโยบาย/มาตรการนั้นมีความคุ้มค่าในการลงทุน; 2) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน หากค่าที่คำนวณได้มากกว่า 1 แสดงว่าคุ้มค่าในการลงทุน; และ 3) อัตราผลตอบแทนภายใน หากค่าที่คำนวณได้จากนโยบาย/มาตรการที่พิจารณามากกว่าอัตราดอกเบี้ยตลาด แสดงว่านโยบาย/มาตรการที่พิจารณามีความคุ้มค่าในการลงทุน ผู้อ่านสามารถศึกษารายละเอียดของสูตรต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณดัชนีชี้วัดทั้งสามได้ในภาคผนวก นอกจากนั้น ผู้อ่านสามารถดูตัวอย่างกรณีศึกษาเพื่อแสดงการประยุกต์ใช้ดัชนีชี้วัดความคุ้มค่าในการดำเนินนโยบาย/มาตรการเพิ่มเติมในส่วนที่ 5 ซึ่งได้นำเสนอผลการศึกษาจากงานวิจัยในอดีตที่พยายามประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนของโครงการ/นโยบายเพื่อลดมลพิษอากาศ

3.3 อัตราคิดลดของเอกชนและของสังคม

ในการประเมินความคุ้มค่าในการดำเนินนโยบาย/มาตรการโดยการใช้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ และอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน การเลือกใช้ตัวอัตราคิดลดนับว่ามีความสำคัญอย่างมาก โดยอัตราคิดลดในเชิงเศรษฐศาสตร์จะสะท้อนถึงความพอใจของนักลงทุนข้ามช่วงเวลา โดยอัตราคิดลดที่สูงจะบ่งบอกถึงความต้องการใช้ทรัพยากรในปัจจุบันมากกว่าในอนาคต โดยทั่วไปนิยมใช้อัตราดอกเบี้ยตลาดเป็นอัตราคิดลด เพราะถ้าหากฝากเงินตอนนี้ โดยไม่ได้ใช้ในปัจจุบัน ในอนาคตก็จะได้ดอกเบี้ย เช่น มีเงิน 100 บาท อยากจะนำไปใช้ตอนนี้ ถ้ามีคนเสนอผลตอบแทน 5% เราอาจยังไม่สนใจ แต่ถ้ามีคนมาเสนอมาก ๆ เช่น 20% อาจทำให้เราเปลี่ยนใจ เพื่อเก็บเงินไว้ใช้ในอนาคตได้ นั่นคือสะท้อนถึงค่าเสียโอกาสจากอัตราดอกเบี้ยที่สูง ดังนั้น ถ้าหากต้องการให้มีการเลื่อนการบริโภคไปในอนาคตจะต้องมีผลตอบแทนที่มีอัตราสูงพอสมควรที่จะยอมให้นักลงทุนเลื่อนการบริโภคออกไป นอกจากนั้น อัตราคิดลดอาจจะแตกต่างกันในแต่ละโครงการ ขึ้นอยู่กับต้นทุนค่าเสียโอกาสในแต่ละภาคเศรษฐกิจ ซึ่งแต่ละนโยบาย/มาตรการก็มีข้อดีแตกต่างกันไปจึงมีความจำเป็นอย่างมากที่จะหาอัตราคิดลดที่เหมาะสม

โดยอัตราคิดลดที่เลือกใช้สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ อัตราคิดลดของสังคม (Social discount rate) และอัตราคิดลดของเอกชน (Private discount rate) อัตราคิดลดของเอกชนเหมาะสมกับการลงทุนของภาคเอกชน ขณะที่อัตราคิดลดของสังคมจะเหมาะสมสำหรับการลงทุนของภาครัฐ โดยที่ส่วนใหญ่อัตราคิดลดของสังคมมักจะต่ำกว่าของเอกชน เพื่อให้แต้มต่อสำหรับโครงการ/นโยบายสาธารณะที่มีประโยชน์ต่อส่วนรวม นอกจากนั้น ภาคเอกชนมักมีต้นทุนค่าเสียโอกาสสูงกว่าหรืออาจจะต้องการกำไรที่รวดเร็วกว่าโครงการของภาครัฐ เช่น โครงการที่เกี่ยวกับภาครัฐต่าง ๆ เวลาทำการกู้ (Soft loan) จากธนาคารเพื่อการพัฒนาเอเชีย (Asian Development Bank: ADB) หรือธนาคารโลก (World Bank) จะให้อัตราดอกเบี้ยที่ต่ำมากสำหรับโครงการภาครัฐ เป็นต้น กรณีของธนาคารเพื่อการพัฒนาได้กำหนดให้มีการใช้อัตราคิดลดของเอกชนสำหรับโครงการทั่วไปในประเทศกำลังพัฒนา รวมถึงประเทศไทยที่ร้อยละ 9 ต่อปี ซึ่งครอบคลุมโครงการด้านพลังงาน ขนส่ง การพัฒนาเมือง เกษตร เป็นต้น แต่สำหรับโครงการด้านสังคมที่กำหนดเป้าหมายเพื่อลดความยากจน (เช่น ถนนในชนบทและการใช้พลังงานไฟฟ้าในชนบท) และโครงการที่สร้างผลประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อมเป็นหลัก (เช่น การควบคุมมลพิษ การปกป้องระบบนิเวศ การป้องกันน้ำท่วม การป้องกันการตัดไม้ทำลายป่า และการจัดการความเสี่ยงจากภัยพิบัติ) สามารถใช้อัตราคิดลดที่ร้อยละ 6 ต่อปี อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่มีหลักฐานว่าอัตราคิดลด 9% (หรือ 6%) อาจไม่เหมาะสม ทางธนาคารเพื่อการพัฒนาเอเชียจะพิจารณาอัตราคิดลดที่เหมาะสมตามข้อมูลเศรษฐกิจของประเทศและลักษณะของโครงการลงทุนนั้น ๆ

บทที่ 4
ผลกระทบของมลพิษอากาศต่อเศรษฐกิจและสังคม

หลังจากที่ได้ทราบหลักการในการประเมินมูลค่าของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการประเมินความคุ้มค่าในการดำเนินนโยบาย/มาตรการเพื่อลดมลพิษอากาศแล้ว ในส่วนนี้ของชุดความรู้ ผู้เขียนได้ทำการรวบรวมมูลค่าผลกระทบของมลพิษอากาศต่อเศรษฐกิจและสังคมจากการทบทวนงานวิจัยในอดีตทั้งในและต่างประเทศ โดยจะเน้นผลการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการประเมินมูลค่าผลกระทบของมลพิษอากาศต่อเศรษฐกิจและสังคมในประเทศไทย โดยผู้กำหนดนโยบายสามารถนำข้อมูลมูลค่าต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์จากมลพิษอากาศมาเปรียบเทียบกับผลประโยชน์จากการดำเนินนโยบาย/มาตรการลดมลพิษอากาศเพื่อประเมินความคุ้มค่าของการใช้งบประมาณ โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

4.1 ผลกระทบของมลพิษอากาศต่อเศรษฐกิจและสังคมในต่างประเทศ

งานศึกษาในอดีตได้พยายามตีมูลค่าต้นทุนความเสียหายทางเศรษฐศาสตร์จากมลพิษอากาศในประเทศต่าง ๆ โดยสามารถสรุปพอสังเขปได้ดังนี้

ในสาธารณรัฐประชาชนจีน Hammitt and Zhou (2006) ใช้วิธีการประเมินมูลค่าโดยสมมติเหตุการณ์ใน 3 พื้นที่ โดยมูลค่าที่ประเมินได้สะท้อนผ่านต้นทุนด้านสุขภาพจากไข้หวัด หลอดลมอักเสบเรื้อรัง และเสียชีวิต พบว่า ความเต็มใจจะจ่ายในการลดความเสี่ยงจากโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง เนื่องจากมลพิษทางอากาศมีค่าระหว่าง 500 ถึง 1,000 เหรียญดอลลาร์สหรัฐ และพบว่า มูลค่าชีวิตเชิงสถิติ (Value of Statistical Life) ที่สะท้อนการเสียชีวิต อยู่ระหว่าง 4,000 ถึง 17,000 เหรียญดอลลาร์สหรัฐ/คน/ปี ซึ่งพบว่ามูลค่าที่ประเมินได้ต่ำกว่ามูลค่าความเต็มใจจะจ่ายที่ประเมินได้ในประเทศสหรัฐอเมริกาและไต้หวันประมาณ 10-

1,000 เท่า และยังมีการสำรวจพบว่าคนหนุ่มสาวในกรุงปักกิ่ง สาธารณรัฐประชาชนจีน มีความเต็มใจที่จะจ่าย 9.40 เหรียญดอลลาร์สหรัฐ/คน/เดือน เพื่อลด $PM_{2.5}$ ลงร้อยละ 25 จากระดับปัจจุบัน ขณะที่งานวิจัยของ Guo, Wang & Zhang (2020) โดยใช้แบบสอบถามซึ่งครอบคลุม 3 เมืองหลักของมณฑลไห่หนานควบคู่กับข้อมูลคุณภาพอากาศในพื้นที่ และใช้วิธีการประเมินมูลค่าโดยสมมติเหตุการณ์ พบว่า ชาวจีนที่อาศัยอยู่ในเขตเมืองของ 3 เมืองหลักยินดีที่จะจ่ายเพื่อให้อากาศสะอาดขึ้น 57% จากระดับคุณภาพอากาศเฉลี่ยในปี 2016 ประมาณ 10 เหรียญดอลลาร์สหรัฐ/คน/ปี หรือประมาณ 0.2% ของรายได้ต่อปี ซึ่งค่าที่ประเมินได้ต่ำกว่าค่าที่ประเมินได้จากงานศึกษาของ Sun et al. (2016) Wang and Mullahy (2006) Wang and Zhang (2009) ที่ประเมินว่ามูลค่าความเต็มใจจ่ายเพื่อให้อากาศสะอาดขึ้นจะอยู่ที่ประมาณ 0.3-0.7% ของรายได้ต่อปี

นอกจากนั้น งานวิจัยของ Lan et al. (2020) ใช้วิธีการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์จากราคาบ้านของเมืองซีอาน ด้วยวิธีประเมินมูลค่าจากราคาบ้าน โดยงานศึกษาพบว่า อากาศที่สะอาดขึ้นจะทำให้ชาวจีนที่เมืองซีอานยอมจ่ายราคาบ้านที่สูงขึ้น 3.9% จากราคาบ้านปกติ หรือประมาณ 274 หยวนจีน/ตารางเมตร โดยภาพรวม Freeman et al. (2019) พบว่าต้นทุนเชิงเศรษฐศาสตร์จะเพิ่มขึ้นถึง 8.83 พันล้านเหรียญดอลลาร์สหรัฐ ในปี ค.ศ. 2005 สำหรับทุก ๆ หนึ่งหน่วยของ $PM_{2.5}$ ที่เพิ่มขึ้นในสาธารณรัฐประชาชนจีน และ Wu & Guo (2021) ได้ประเมินมูลค่าความเต็มใจจ่ายด้วยวิธีการประเมินมูลค่าโดยสมมติเหตุการณ์จากการใช้แบบสอบถามสำรวจในปี 2558 ในมณฑลเจียงซู และมูลค่าความเสียหายจากมลพิษอากาศโดยใช้วิธีวัดความเสียหายทางตรงจากค่ารักษาพยาบาลที่เพิ่มขึ้น การจราจรที่ติดขัด ความสูญเสียจากเที่ยวบินที่ล่าช้าจากหมอกควัน และค่าใช้จ่ายในการป้องกันหมอกควัน ผลการศึกษาพบว่า ครัวเรือนยินดีที่จะจ่ายเพื่อลดมลพิษอากาศ 476.83 หยวนจีน/ปี ตลอด 5 ปี ขณะที่ความเสียหายจากมลพิษอากาศคิดเป็นมูลค่า 917.62 หยวนจีน/ปี/ครัวเรือน ดังนั้น รัฐบาลควรช่วยต้นทุนที่เกิดขึ้นอีกประมาณ 440.79 หยวนจีน/ปี/ครัวเรือน

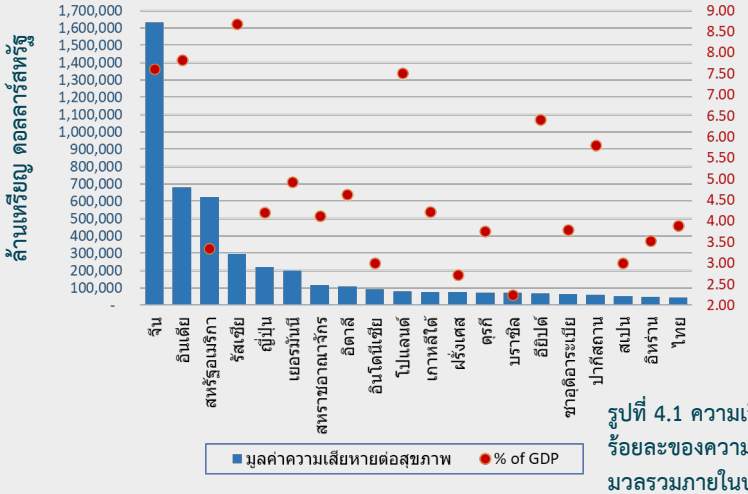
ในสหภาพยุโรป Ferreira et al. (2013) ได้ประเมินมูลค่าความเต็มใจจ่ายหน่วยสุดท้ายด้วยการใช้ข้อมูลการสำรวจสังคมของสหภาพยุโรปใน 3 ช่วงเวลา ซึ่งพบว่า มูลค่าความเต็มใจจ่ายหน่วยสุดท้ายต่อปีของครัวเรือนสำหรับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) มีค่าเท่ากับ 2,925 ยูโรต่อทุก ๆ 1 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตรที่ลดลง ขณะที่ Dechezleprêtre, Rivers & Stadler (2019) ได้ใช้ข้อมูลจากดาวเทียมระหว่างช่วงปี ค.ศ. 2000-2015 พบว่า ทุก ๆ 1 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตรของ $PM_{2.5}$ ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในรูปที่แท้จริง

(Real GDP) ลดลง 0.8% โดย 90% ของผลกระทบนี้เกิดจากการที่ผลผลิตต่อแรงงานลดลง ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้จากการขาดงานมากขึ้นหรือผลิตภาพแรงงานลดลง ในประเทศไอร์แลนด์ Ferreira and Moro (2013) ได้ใช้แนวคิด Subjective Well-being พบว่า มูลค่าความเต็มใจจ่ายหน่วยสุดท้ายต่อปีของครัวเรือนสำหรับ PM_{10} มีค่าเท่ากับ 2,496 ยูโรต่อทุก ๆ 1 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตรของค่าเฉลี่ยรายปีที่ลดลง นอกจากนั้น ยังมีงานวิจัยที่วิเคราะห์ความเต็มใจจะจ่ายในการปรับปรุงคุณภาพอากาศให้ดีขึ้นร้อยละ 50 ในเมืองเอดินบะระ ประเทศสก็อตแลนด์ ซึ่งพบว่ามีมูลค่าที่ประเมินได้เท่ากับ 5.56 ปอนด์/คน/สัปดาห์

ในประเทศสาธารณรัฐเกาหลี Ning & Lee (2019) พบว่า คนหนุ่มสาวในเมืองแดกูมีความเต็มใจที่จะจ่าย 10.61 เหรียญดอลลาร์สหรัฐ/คน/เดือน เพื่อ $PM_{2.5}$ ลดลง 30% จากระดับปัจจุบัน ขณะที่ในประเทศญี่ปุ่น Li & Managi (2022) รวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามสำรวจทางอินเตอร์เน็ตระหว่างปี 2558-2560 ครอบคลุมกลุ่มตัวอย่างกว่า 126,835 คน และใช้แนวคิด Subjective Well-being เพื่อประเมินมูลค่าความเต็มใจจ่ายเพื่อลดปัญหามลพิษอากาศ โดยผลการศึกษาพบว่า มูลค่าความเต็มใจจ่ายสำหรับทุกๆ 1 ส่วนในพันล้านส่วน (Part per Billion: PPB) ของ SO_2 และ NO_x มีค่าเท่ากับ 1,510 และ 1,223 เหรียญดอลลาร์สหรัฐ/คน/ปี ตามลำดับ ขณะที่ มูลค่าความเต็มใจจ่ายสำหรับทุก ๆ 1 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร/ปี ของ $PM_{2.5}$ มีค่าเท่ากับ 7,111 เหรียญดอลลาร์สหรัฐ/คน/ปี โดยกรุงโตเกียวเป็นเมืองที่มีมูลค่าความเต็มใจจ่ายสำหรับสารมลพิษต่างvๆ ข้างต้นสูงที่สุด โดยทุกvๆ 1 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร/ปี ของ $PM_{2.5}$ ที่ลดลง คนในกรุงโตเกียวยินดีที่จะจ่าย 8,311 เหรียญดอลลาร์สหรัฐ/คน/ปี ขณะที่มูลค่าความเต็มใจจ่ายสำหรับทุกๆ 1 ส่วนในพันล้านส่วน (Part per Billion: PPB) ของ SO_2 และ NO_x ของคนในกรุงโตเกียวมีค่าเท่ากับ 1,799 และ 1,440 เหรียญดอลลาร์สหรัฐ/คน/ปี ตามลำดับ สำหรับประเทศสหรัฐอเมริกา Levinson (2012) ได้ประยุกต์ใช้แนวคิด Subjective Well-Being เพื่อประเมินมูลค่าต้นทุนของมลพิษทางอากาศในช่วงปี 1984-1996 โดยประยุกต์ใช้แบบจำลองเศรษฐมิติในหลายรูปแบบ ผลการศึกษาพบว่า ความเต็มใจที่จะจ่ายในการลดมลพิษ 1 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตรของ PM_{10} มีค่าเท่ากับ 1,037เหรียญดอลลาร์สหรัฐ/คน/ปี หรือประมาณ 32,147 บาทต่อคนต่อปี และ Sanduijav et al. (2021) ได้ประเมินมูลค่าความเต็มใจจ่ายหน่วยสุดท้ายต่อปีผู้อยู่อาศัยในเมืองอูลานบาตาร์ซึ่งเป็นเมืองหลวงของประเทศมองโกเลีย พบว่าผู้อยู่อาศัยในเมืองอูลานบาตาร์ ยินดีที่จะจ่าย 193 เหรียญดอลลาร์สหรัฐ/ปี เพิ่มให้ค่า PM_{10} ลดลง ทุกๆ 10 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร

World Bank (2020) ได้ทำการประเมินมูลค่าต้นทุนจาก $PM_{2.5}$ ต่อสุขภาพของประชาชนของประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก โดยใช้วิธีการวัดมูลค่าชีวิตเชิงสถิติ (Value of statistical life) และ

ใช้ข้อมูลค่าประมาณการตายและการเจ็บป่วยจาก $PM_{2.5}$ ที่เผยแพร่ในการศึกษาของ World Bank and IHME (Institute for Health Metrics and Evaluation) (2016) โดยผลการศึกษาพบว่า 10 ประเทศที่มีมูลค่าความเสียหายต่อสุขภาพสูงที่สุด ได้แก่ สาธารณรัฐประชาชนจีน รองลงมาได้แก่ อินเดีย สหรัฐอเมริกา สหพันธรัฐรัสเซีย ญี่ปุ่น เยอรมันนี สหราชอาณาจักร อิตาลี และอินโดนีเซีย (ดังแสดงในรูปที่ 4.1) โดยสาธารณรัฐประชาชนจีนและอินเดียมีมูลค่าความเสียหายต่อสุขภาพประมาณ 1,631,202 และ 681,683 ล้านเหรียญดอลลาร์สหรัฐ/ปี หรือคิดเป็น 7.62% และ 7.83% ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ สหรัฐอเมริกา สหพันธรัฐรัสเซีย และญี่ปุ่น โดยมีมูลค่าความเสียหายต่อสุขภาพประมาณ 622,383 ล้านเหรียญดอลลาร์สหรัฐ/ปี 294,897 ล้านเหรียญดอลลาร์สหรัฐ/ปี และ 221,564 ล้านดอลลาร์สหรัฐ/ปี หรือคิดเป็น 3.35% 8.63% และ 4.21% ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ตามลำดับ โดยประเทศไทยอยู่อันดับที่ 20 ของโลกจาก 180 ประเทศ มีมูลค่าความเสียหายต่อสุขภาพประมาณ 45,334 ล้านเหรียญดอลลาร์สหรัฐ/ปี หรือคิดเป็น 3.89% ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ซึ่งนับสูงเป็นอันดับ 2 ในเขตเศรษฐกิจอาเซียนรองจากอินโดนีเซีย โดยมูลค่าความเสียหายที่ประมาณได้มาจากการประเมินว่าประเทศไทยมีจำนวนปีที่สูญเสียไปเนื่องจากการเจ็บป่วยและพิการ 65,373 ปี อยู่ในอันดับที่ 11 ของโลกจาก 180 ประเทศ และมีจำนวนการสูญเสียชีวิต 25,432 คน อยู่ในอันดับที่ 22 ของโลกจาก 180 ประเทศ

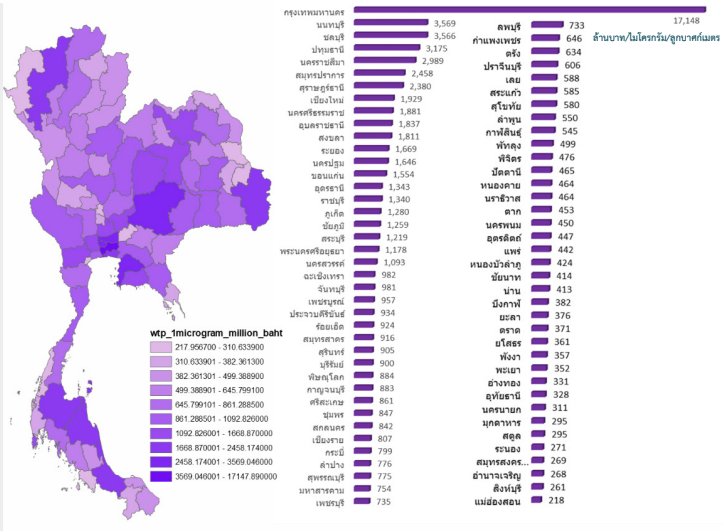


รูปที่ 4.1 ความเสียหายต่อสุขภาพและร้อยละของความเสียหายต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศจาก $PM_{2.5}$
ที่มา : World Bank (2020)

4.2 ผลกระทบของมลพิษอากาศต่อเศรษฐกิจและสังคมในประเทศไทย

แม้ว่าต่างประเทศจะให้ความสำคัญต่อการศึกษามูลค่าผลกระทบของมลพิษอากาศต่อเศรษฐกิจและสังคมอย่างมาก อย่างไรก็ตาม ในประเทศไทยงานศึกษาในลักษณะนี้ยังมีค่อนข้างจำกัด โดยสามารถรวบรวมงานศึกษาต่าง ๆ ได้ดังนี้

วิษณุ อรรถวานิช (2562) นับเป็นงานวิจัยชิ้นแรก ๆ ที่ได้พยายามตีมูลค่าผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคมของมลพิษอากาศจาก PM_{10} ในประเทศไทย โดยในช่วงเวลาดังกล่าวประเทศไทยไม่มีการจัดเก็บข้อมูล $PM_{2.5}$ ในระดับประเทศ งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้แนวคิด Subjective Well-Being ซึ่งใช้วิธีทางเศรษฐมิติเพื่อประมาณมูลค่าความเต็มใจที่จะจ่ายหน่วยสุดท้ายที่แอบแฝงอยู่กับความพึงพอใจ ซึ่งสะท้อนมูลค่าความเต็มใจที่จะจ่ายต่อปีของครัวเรือนเพื่อให้มลพิษลดลง 1 หน่วย ผลการศึกษา พบว่า ในกรุงเทพฯ แต่ละครัวเรือนจะมีมูลค่าความเต็มใจที่จะจ่ายหน่วยสุดท้ายเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 5,794 บาท/ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร ของ PM_{10} ถ้านำมูลค่าดังกล่าวมาคูณกับจำนวนครัวเรือนของกรุงเทพฯ ณ. สิ้นปี พ.ศ. 2561 ซึ่งมีจำนวน 2.96 ล้านครัวเรือน จะพบว่า ทุก ๆ 1 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร ของ PM_{10} ที่เกินกว่าระดับปลอดภัยตามเกณฑ์มาตรฐานขององค์การอนามัยโลก จะสร้างความเสียหายให้กับคนกรุงเทพฯ สูงถึง 17,148 ล้านบาท/ปี โดยกรุงเทพฯ จัดว่าเป็นที่มีมูลค่าความเต็มใจที่จะจ่ายหน่วยสุดท้ายสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ นนทบุรี ชลบุรี ปทุมธานี นครราชสีมา ตามลำดับ โดยในทุก ๆ 1 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร ของฝุ่น PM_{10} ที่เพิ่มขึ้น ครัวเรือนเต็มใจที่จะจ่าย 3,569 ล้านบาท/ปีในนนทบุรี 3,566 ล้านบาท/ปีในชลบุรี 3,175 ล้านบาท/ปีในปทุมธานี และ 2,989 ล้านบาท/ปีในนครราชสีมา (รูปที่ 4.2)

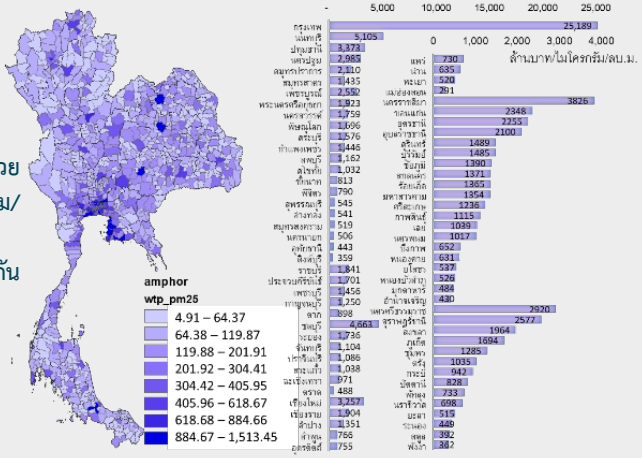


รูปที่ 4.2 มูลค่าความเต็มใจที่จะจ่ายหน่วยสุดท้ายเพื่อลด PM_{10} ลง 1 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร/ปี ณ ปี 2561
ที่มา : วิษณุ อรรถวานิช (2562)

หากนำมาคูณกับความเข้มข้นของ PM_{10} ในกรุงเทพฯ ที่เกินค่าแนะนำขององค์การอนามัยโลกถึง 32.44 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า มูลค่าผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคมจาก PM_{10} ของกรุงเทพฯ จะมีมูลค่าสูงถึง 556,327 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปี 2560 กว่า 1.1 แสนล้านบาท และหากนำมูลค่าความเต็มใจจ่ายต่อ 1 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร ของ PM_{10} ในแต่ละจังหวัดไปคูณกับส่วนต่างระหว่างค่า PM_{10} ของจังหวัดนั้น ๆ และค่า PM_{10} ตามคำแนะนำขององค์การอนามัยโลกในปี 2561 ผลการศึกษาพบว่า กรณีที่ทุกครัวเรือนในประเทศไทยได้รับผลกระทบจาก PM_{10} มูลค่าผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคมของไทยจะสูงถึง 2.06 ล้านล้านบาท หรือคิดเป็นร้อยละ 12.64 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ หลังจากนั้น Attavanich (2021) ได้ทำการประเมินมูลค่าความเสียหายเชิงเศรษฐกิจและสังคมของไทยในปี 2562 จาก PM_{10} และ $PM_{2.5}$ โดยใช้วิธี Subjective Well-being เช่นเดิม แต่ได้ใช้ข้อมูลชุดใหม่ซึ่งมีความละเอียดสูงกว่าข้อมูลชุดเดิมที่ทำไว้ในปี 2561 โดยข้อมูลความพึงพอใจในชีวิตได้มาจากฐานข้อมูลความจำเป็นขั้นพื้นฐานของกระทรวงมหาดไทยครอบคลุมถึง 12.93 ล้านครัวเรือน ในกรณีของ PM_{10} ครัวเรือนในกรุงเทพฯ มีมูลค่าความเต็มใจที่จะจ่ายหน่วยสุดท้ายเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 4,392 บาท/ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร รองลงมาได้แก่ ชลบุรี นนทบุรี ภูเก็ต และสระบุรี โดยมีมูลค่าความเต็มใจที่จะจ่ายหน่วยสุดท้ายเฉลี่ย/ปี เท่ากับ 2,822 บาท/ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร 2,791 บาท/ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร 2,744 บาท/ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร และ 2,743 บาท/ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ หากจำนวนครัวเรือนในแต่ละจังหวัดมาคูณกับมูลค่าความเต็มใจที่จะจ่ายหน่วยสุดท้ายของแต่ละครัวเรือน เราจะพบว่าทุก ๆ 1 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร ของ PM_{10} ที่เกินกว่าระดับปลอดภัยตามเกณฑ์มาตรฐานขององค์การอนามัยโลก จะสร้างความเสียหายให้กับคนกรุงเทพฯ สูงถึง 13,356 ล้านบาท/ปี ซึ่งสูงที่สุดเมื่อเทียบกับจังหวัดอื่น รองลงมาได้แก่ ชลบุรี นครราชสีมา นนทบุรี สมุทรปราการ และเชียงใหม่ ตามลำดับ โดยในทุก ๆ 1 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร ของฝุ่น PM_{10} ที่เพิ่มขึ้น ครัวเรือนเต็มใจที่จะจ่าย 2,644 ล้านบาทต่อปีในจังหวัดชลบุรี 2,174 ล้านบาท/ปีในจังหวัดนครราชสีมา 1,980 ล้านบาท/ปีในจังหวัดนนทบุรี 1,731 ล้านบาท/ปีในจังหวัดสมุทรปราการ และ 1,607 ล้านบาท/ปีในจังหวัดเชียงใหม่ หากนำมูลค่าความเต็มใจที่จะจ่ายหน่วยสุดท้ายของแต่ละจังหวัดมาคูณกับความเข้มข้นของ PM_{10} ที่เกินค่าแนะนำขององค์การอนามัยโลก และสมมติว่าทุกครัวเรือนในประเทศไทยได้รับผลกระทบจาก PM_{10} ผลการศึกษาพบว่า ในปี 2562 มูลค่าผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคมจาก PM_{10} ของ

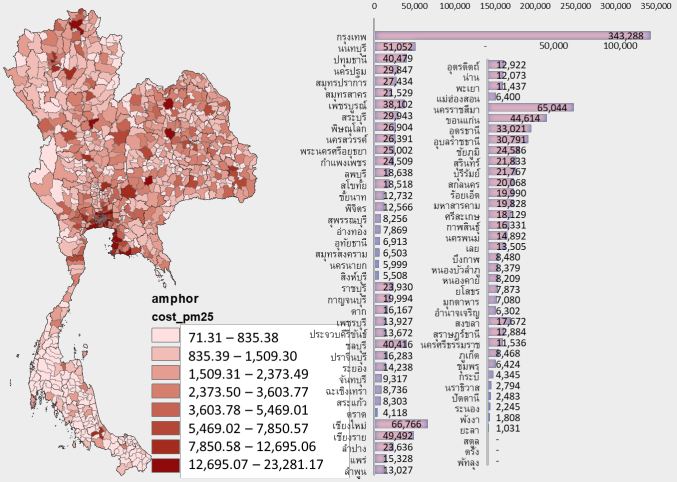
ประเทศไทยจะมีมูลค่าเท่ากับ 1.88 ล้านล้านบาท โดยกรุงเทพฯ มีมูลค่าความเสียหายสูงที่สุดเท่ากับ 384,362 ล้านบาท/ปี รองลงมาได้แก่ ชลบุรี (74,132 ล้านบาท/ปี) นครราชสีมา (66,599 ล้านบาท/ปี) นนทบุรี (57,020 ล้านบาท/ปี) และขอนแก่น (53,380 ล้านบาท/ปี) ตามลำดับ

สำหรับกรณีของ $PM_{2.5}$ ผู้เขียนได้ทำการประเมินมูลค่าผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคมต่อยอดจาก Attavanich (2021) ซึ่งประเมินมูลค่าผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคมไว้ในปี 2562 โดยในชุดองค์ความรู้นี้ผู้เขียนได้ทำการประเมินมูลค่าผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคมในปี 2563 เพิ่มเติมจาก Attavanich (2021) โดยผลการศึกษาพบว่าทุก ๆ 1 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร ของ $PM_{2.5}$ ที่เกินกว่าระดับปลอดภัยตามเกณฑ์มาตรฐานขององค์การอนามัยโลก มูลค่าความเต็มใจจ่ายหน่วยสุดท้ายต่อปีของครัวเรือนในกรุงเทพฯ เท่ากับ 8,116 บาท ต่อทุกๆ 1 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตรของค่าเฉลี่ยรายปีที่ลดลง รองลงมาได้แก่ นครปฐม (7,252 บาทต่อครัวเรือน/ปี) สมุทรสงคราม (7,141 บาทต่อครัวเรือน/ปี) นนทบุรี (7,102 บาทต่อครัวเรือน/ปี) เพชรบูรณ์ (7,009 บาทต่อครัวเรือน/ปี) เพชรบุรี (6,609 บาทต่อครัวเรือน/ปี) ตามลำดับ หากนำมูลค่าความเต็มใจจ่ายข้างต้นมาคูณกับจำนวนครัวเรือนในแต่ละจังหวัดจะพบว่า $PM_{2.5}$ จะสร้างความเสียหายให้กับคนกรุงเทพฯ สูงถึง 25,189 ล้านบาท/ปี ซึ่งสูงที่สุดเมื่อเทียบกับจังหวัดอื่น และมูลค่าความเสียหายของ $PM_{2.5}$ สูงเกือบ 2 เท่าของมูลค่าความเสียหายจาก PM_{10} รองลงมาได้แก่ นนทบุรี (5,105 ล้านบาท/ปี) ชลบุรี (4,663 ล้านบาท/ปี) นครราชสีมา (3,826 ล้านบาท/ปี) ปทุมธานี (3,373 ล้านบาท/ปี) นครปฐม (2,985 ล้านบาท/ปี) นครศรีธรรมราช (2,920 ล้านบาท/ปี) สุราษฎร์ธานี 2,577 ล้านบาท/ปี) ขอนแก่น (2,348 ล้านบาท/ปี) และอุดรธานี (2,255 ล้านบาท/ปี) ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 มูลค่าความเต็มใจที่จะจ่ายหน่วยสุดท้ายเพื่อลด $PM_{2.5}$ ลง 1 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร/ปี ณ ปี 2563
ที่มา : คำนวณโดยผู้เขียนซึ่งใช้วิธีเดียวกันกับ Attavanich (2021)

หากนำมูลค่าความเต็มใจที่จะจ่ายหน่วยสุดท้ายของแต่ละจังหวัดมาคูณกับความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ที่เกินค่าแนะนำขององค์การอนามัยโลก และสมมติว่าทุกครัวเรือนในประเทศไทยได้รับผลกระทบจาก $PM_{2.5}$ ผลการศึกษาพบว่าในปี 2563 มูลค่าผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคมจาก $PM_{2.5}$ ของประเทศไทยจะมีมูลค่าเท่ากับ 1.67 ล้านล้านบาท คิดเป็น 10.68% ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ลดลงจากปี 2562 ที่มีมูลค่าผลกระทบเท่ากับ 1.85 ล้านล้านบาท คิดเป็น 10.98% ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ โดยในปี 2563 10 จังหวัดแรกที่มีมูลค่าผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคมต่อครัวเรือนสูงที่สุด ได้แก่ กรุงเทพฯ ซึ่งมีมูลค่าความเสียหายสูงที่สุดเท่ากับ 343,288 ล้านบาท/ปี รองลงมาได้แก่ เชียงใหม่ (66,766 ล้านบาท/ปี) นครราชสีมา (65,044 ล้านบาท/ปี) นนทบุรี (51,052 ล้านบาท/ปี) เชียงราย (49,492 ล้านบาท/ปี) ขอนแก่น (44,614 ล้านบาท/ปี) ปทุมธานี (40,479 ล้านบาท/ปี) ชลบุรี (40,416 ล้านบาท/ปี) เพชรบูรณ์ (38,102 ล้านบาท/ปี) และอุดรธานี (33,021 ล้านบาท/ปี) ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 มูลค่าผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคมจาก $PM_{2.5}$ ณ ปี 2563 (ล้านบาท)
ที่มา : คำนวณโดยผู้เขียนซึ่งใช้วิธีเดียวกันกับ Attavanich (2021)

นอกจากมูลค่าผลกระทบต่อครัวเรือนที่ประเมินผ่านความพึงพอใจในชีวิตแล้ว เสาวลักษณ์ นรานุภาพ และ วิษณุ อรรถวานิช (2563) ได้ทำการประเมินมูลค่าความเต็มใจที่จะจ่ายเพื่อป้องกันปัญหามลพิษอากาศจาก $PM_{2.5}$ ในกรุงเทพฯ ด้วยวิธีการประเมินมูลค่าโดยสมมติเหตุการณ์ โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจาก 564 ครัวเรือนที่อาศัยในกรุงเทพฯ ระหว่างเดือนธันวาคม 2562 - กุมภาพันธ์ 2563 ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ร้อยละ 64.5 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด รายงานว่าได้รับผลกระทบอย่างมากจากมลพิษอากาศ และร้อยละ 27.1 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด รายงานว่าได้รับผลกระทบจากมลพิษอากาศในระดับปานกลาง ขณะที่เพียงร้อยละ 8.3 รายงานว่าไม่ได้รับผลกระทบจากมลพิษอากาศ สำหรับการหลีกเลี่ยงปัญหามลพิษอากาศ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ร้อยละ 93.3 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด เลือกใส่หน้ากากอนามัย/ผ้าปิดจมูก กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 3.9 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด ซื้อเครื่องฟอกอากาศ ขณะที่กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 6.7 ไม่ได้ทำการป้องกันตัวใด ๆ เลย โดยงานศึกษาได้ประเมินว่า ในฤดูฝุ่นปี 2562/2563 ที่ผ่านมา ชาวกรุงเทพฯ ต้องจ่ายเงินเพื่อซื้ออุปกรณ์ป้องกันฝุ่นพิษ $PM_{2.5}$ จำนวน 6,124.89 บาท/ครัวเรือน/ปี หากนำไปพิจารณาร่วมกับจำนวนครัวเรือนในกรุงเทพฯ ปี 2562 จำนวน 2,837,360 ครัวเรือน ที่ระบุว่าได้ใช้จ่ายเงินเพื่อซื้ออุปกรณ์ป้องกันฝุ่นพิษ (คิดจากร้อยละ 93.3 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด) ผลการศึกษาพบว่า ต้นทุนทางสังคมที่คนกรุงเทพฯ ต้องจ่ายเงินเพื่อซื้ออุปกรณ์ป้องกันฝุ่นพิษ $PM_{2.5}$ ในปี 2562/2563 ที่ผ่านมามีค่าสูงถึง 17,379 ล้านบาท/ปี

ผลการศึกษาของ Attavanich (2021) สอดคล้องกับงานศึกษาของ Mueller et al. (2021) ซึ่งได้ทำประเมินผลกระทบด้านสุขภาพและเศรษฐกิจในระยะยาวจาก $PM_{2.5}$ ของประชากรไทยในปี 2559 โดยใช้ข้อมูลประวัติการสัมผัสกับ $PM_{2.5}$ เพื่อประเมินการตายในแต่ละจังหวัดจากการติดเชื้อทางเดินหายใจส่วนล่าง (LRIs) โรคหลอดเลือดสมอง โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง มะเร็งปอด และโรคหัวใจขาดเลือด และยังประเมินการเสียชีวิตด้วยโรคเบาหวาน ตลอดจนกรณีอุบัติการณ์ของภาวะสมองเสื่อมและโรคพาร์กินสันในการวิเคราะห์เพิ่มเติมด้วย นอกจากนั้น การศึกษานี้ได้ประเมินความเสี่ยงจากแบบจำลองการเสียชีวิตจากการสัมผัสทั่วโลกเพื่อคำนวณการตายที่เกี่ยวข้องและหาจำนวนปีชีวิตที่ปรับความทุพพลภาพ (DALYs) และพิจารณาต้นทุนทางเศรษฐกิจตามมูลค่าของชีวิตทางสถิติ ผลการศึกษาพบว่า ต้นทุนด้านสุขภาพและเศรษฐกิจในระยะยาวจาก $PM_{2.5}$ เท่ากับ 60.9 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ ซึ่งคิดเป็นเกือบ 15% ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในปี 2559 เมื่อพิจารณาในเชิงพื้นที่ ธนัชชนม์ แจ้งขำ (2563) ได้ประเมินต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของผลกระทบทางด้านสุขภาพอันเนื่องมาจากมลพิษอากาศของผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจในพื้นที่อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา โดยเฉลี่ยต่อคนต่อปีในปี 2561 โดยวิธีการทุนมนุษย์และอาศัยการประเมินต้นทุนของการเจ็บป่วยของผู้ป่วยได้จำแนกเป็นต้นทุนทางตรง และต้นทุนทางอ้อม ผลการศึกษา พบว่า ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของผลกระทบของมลพิษอากาศที่มีต่อสุขภาพของผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจมีมูลค่าสูงถึง 17,907.45 บาท/คน/ปี

นอกเหนือจากการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ ความพึงพอใจในชีวิตของครัวเรือน และค่าใช้จ่ายในการป้องกันมลพิษอากาศของครัวเรือนแล้ว ยังมีงานวิจัยที่ประมาณผลกระทบของมลพิษอากาศต่อการท่องเที่ยว โดย วิษณุ อรรถวานิช และคณะ (2563) ได้ทำการประเมินมูลค่าผลกระทบด้านการท่องเที่ยวของจังหวัดเชียงใหม่ในช่วงที่ $PM_{2.5}$ มีค่าในระดับสูง ด้วยวิธีการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ประกอบการในธุรกิจทัวร์นำเที่ยว ธุรกิจที่พักรายย่อย เกสเฮาส์ โฮสเทล โฮมสเตย์ และลองสเตย์ และธุรกิจโรงแรมในภาคเหนือ ร่วมกับข้อมูลสถิตินักท่องเที่ยวจากกระทรวงท่องเที่ยวและกีฬา ผลการศึกษาพบว่า ถ้าเปรียบเทียบปี 2562 กับปี 2561 ทางกลุ่มผู้ประกอบการธุรกิจที่พักรายย่อยฯ ในจังหวัดเชียงใหม่ประมาณการว่ามีจำนวนนักท่องเที่ยวลดลงถึงร้อยละ 50 ของจำนวนนักท่องเที่ยวทั้งหมด ซึ่งนับว่ารุนแรงมากเมื่อเทียบกับกลุ่มธุรกิจโรงแรม โดยปัญหามลพิษอากาศมีส่วนทำให้จำนวนนักท่องเที่ยวลดลงร้อยละ 40 ของปัจจัยทั้งหมด สำหรับผลกระทบของมลพิษอากาศต่อกลุ่มนักท่องเที่ยวชาวจีนนั้น พบว่า

มลพิษอากาศทำให้รายได้จากนักท่องเที่ยวชาวจีนลดลงร้อยละ 20 ในปี 2562 เมื่อเทียบกับปี 2561 ที่ผ่านมา สำหรับผลกระทบของมลพิษอากาศต่อกลุ่มนักท่องเที่ยวชาวตะวันตก พบว่าในปี 2562 นักท่องเที่ยวชาวตะวันตกมาท่องเที่ยวที่เชียงใหม่ลดลงถึงร้อยละ 50 ของจำนวนนักท่องเที่ยวชาวตะวันตกที่มาท่องเที่ยวในปี 2561 โดยมลพิษอากาศทำให้นักท่องเที่ยวกลุ่มนี้เปลี่ยนสถานที่ท่องเที่ยวใหม่ หากนำข้อมูลข้างต้นมาพิจารณาร่วมกับสถิตินักท่องเที่ยวซึ่งในช่วงเดือนมีนาคมและเมษายนของปี 2561 และ 2562 โดยค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของค่าใช้จ่ายของนักท่องเที่ยวชาวจีน ชาวไทย และชาวตะวันตก เท่ากับ 17,600 บาทต่อทริป 6,740 บาทต่อทริป และ 40,000 บาทต่อทริป ตามลำดับ มูลค่าความเสียหายด้านการท่องเที่ยวของจังหวัดเชียงใหม่เฉพาะในช่วงเดือนมีนาคมและเมษายน 2562 อยู่ที่ประมาณ 6,309 ล้านบาท

บทที่ 5
ความคุ้มค่าในการลงทุนของโครงการ/นโยบายเพื่อลดมลพิษอากาศ

ในส่วนนี้ของชุดองค์ความรู้ ผู้เขียนได้ทำการสรุปความคุ้มค่าในการลงทุนของโครงการ/นโยบายเพื่อลดมลพิษอากาศ ซึ่งพบว่ามีงานวิจัยค่อนข้างจำกัด โดยเฉพาะในประเทศไทย นอกจากนั้น งานส่วนใหญ่เลือกประเมินเฉพาะมูลค่าผลประโยชน์ของนโยบาย/มาตรการโดยไม่ได้พิจารณาถึงต้นทุนที่ต้องใช้จ่ายในการดำเนินนโยบาย/มาตรการ อย่างไรก็ตาม การทราบถึงมูลค่าผลประโยชน์ของนโยบาย/มาตรการ น่าจะเป็นประโยชน์ต่อผู้อ่านและผู้กำหนดนโยบายในระดับหนึ่งเช่นกัน โดยสามารถสรุปพอสังเขปได้ดังนี้

ในภาคยานยนต์ Chavanaves et al. (2021) ได้ประเมินประสิทธิผลของมาตรการที่ช่วยยกระดับคุณภาพอากาศในกรุงเทพฯ และปริมณฑล ซึ่งคณะผู้วิจัยได้คาดการว่าในปี 2572 การปรับปรุงยานยนต์ด้วยอุปกรณ์ดักจับฝุ่นหรือเขม่าขนาดเล็กในเครื่องยนต์ดีเซล (Diesel particulate filters) ควบคู่กับการใช้เชื้อเพลิงที่มีกำมะถันต่ำที่ระดับ 10 ส่วนในล้านส่วน (ppm) จะนำไปสู่ผลประโยชน์ประมาณปีละ 1.4 หมื่นล้านบาท ขณะที่การยกระดับมาตรฐานไอเสียไปสู่มาตรฐานยูโร 5 และ 6 จะก่อให้เกิดผลประโยชน์ประมาณปีละ 8.9 พันล้านบาท การห้ามรถเก่าที่มีอายุเกินกว่า 20 ปีวิ่งบนท้องถนนจะก่อให้เกิดผลประโยชน์ประมาณปีละ 8.2 พันล้านบาท ในทางตรงกันข้าม การเพิ่มจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคลและรถโดยสารขนาดใหญ่ที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าคาดว่าจะก่อให้เกิดผลประโยชน์เพิ่มขึ้นเพียง 1.9 พันล้าน/ปี และ 300 ล้านบาท/ปี ตามลำดับ และหากนำทั้ง 8 มาตรการที่ทำการวิเคราะห์มาใช้พร้อมกันจะก่อให้เกิดผลประโยชน์ประมาณ 2.3 หมื่นล้านบาท/ปี

สำหรับในส่วนของการลงทุนเพื่อลดมลพิษอากาศจากรถโดยสารประจำทาง Jedwanna and Pongthanaisawan (2021) ได้วิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจจากการลงทุนเทคโนโลยี 3 ทางเลือกสำหรับระบบรถโดยสารประจำทางในกรุงเทพฯ ได้แก่ รถโดยสารที่ใช้ดีเซล รถโดยสารที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัด (CNG) และรถโดยสารไฟฟ้า ผลการศึกษาพบว่าในสภาพของกรุงเทพฯ การลงทุนซื้อรถโดยสารที่ใช้ดีเซลจะมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเป็นบวกในปีที่ 12.5 ขณะที่รถโดยสารที่อัดก๊าซธรรมชาติจะมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเป็นบวกในปีที่ 7 และรถโดยสารไฟฟ้า (ไม่รวมค่าใช้จ่ายสถานีชาร์จ) จะมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเป็นบวกในปีที่ 8 แต่ถ้ารวมค่าใช้จ่ายสถานีชาร์จมูลค่าปัจจุบันสุทธิเป็นบวกในปีที่ 11 โดยมูลค่าปัจจุบันสุทธิของการลงทุนในรถโดยสารที่อัดก๊าซธรรมชาติพบว่าเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 27,579 ล้านบาท ขณะที่การลงทุนในรถโดยสารไฟฟ้า (ไม่รวมค่าใช้จ่ายสถานีชาร์จ) จะมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 27,478 ล้านบาท และกรณีที่รวมค่าใช้จ่ายสถานีชาร์จ มูลค่าปัจจุบันสุทธิจะมีค่าเท่ากับ 24,116 ล้านบาท ซึ่งมากกว่าการลงทุนรถโดยสารที่ใช้ดีเซลซึ่งมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเพียง 11,938 ล้านบาท ในทำนองเดียวกันอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) จากการลงทุนในรถโดยสารที่อัดก๊าซธรรมชาติมีค่าเท่ากับ 37% ซึ่งนับว่าสูงมาก รองลงมาได้แก่ ทางเลือกในการลงทุนรถโดยสารไฟฟ้าทั้งที่มีและไม่มีสถานีชาร์จ ซึ่งมีอัตราผลตอบแทนภายในอยู่ที่ 21% และ 19% ตามลำดับ ขณะที่อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุนในรถโดยสารที่ใช้ดีเซลมีค่าเท่ากับ 17%

นอกจากภาคยานยนต์แล้ว ในภาคเมืองของสาธารณรัฐประชาชนจีนได้มีความพยายามลดมลพิษอากาศด้วยการสร้างหอฟอกอากาศ โดยงานศึกษาของ Lan et al. (2020) ได้ทำการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนเพื่อสร้างหอฟอกอากาศในเมืองซีอาน สาธารณรัฐประชาชนจีน ซึ่งพบว่าการสร้างหอฟอกอากาศจะก่อให้เกิดผลประโยชน์ได้ประมาณ 274 หยวน/ตารางเมตร และสามารถครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 2.3 ล้านตารางเมตร ดังนั้นมูลค่าผลประโยชน์รวมจากการสร้างหอฟอกอากาศจะอยู่ที่ประมาณ 630 ล้านหยวนจีน โดยหากเทียบกับต้นทุนในการลงทุนก่อสร้างหอฟอกอากาศซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายประมาณ 12 ล้านหยวน และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานต่อปีประมาณ 200,000 หยวน และหากสมมติว่าอายุการทำงานของหอฟอกอากาศอยู่ที่ 20 ปี และอัตราเงินเฟ้อของต้นทุนการดำเนินงานเท่ากับอัตราคิดลด มูลค่าปัจจุบันทั้งหมด (PV) ของต้นทุนการลงทุนตลอดวงจรชีวิตของหอฟอกอากาศจะอยู่ที่ประมาณ 52 ล้านหยวนจีน ซึ่งหมายความว่าอัตราส่วนต้นทุนผลประโยชน์ของโครงการก่อสร้างหอฟอกอากาศจะมีค่าอย่างน้อย 10 เท่า แม้ว่าแนวทางการสร้างหอ

ฟอกอากาศจะมีความคุ้มค่าในการลงทุน อย่างไรก็ตาม ควรนำทางเลือกจากการลงทุนก่อสร้างหอฟอกอากาศไปเปรียบเทียบกับแนวทางอื่น ๆ เพื่อดูว่าทางเลือกใดมีความคุ้มค่ามากที่สุด และพิจารณาถึงความไม่เท่าเทียมกันในเชิงเศรษฐกิจด้วย เนื่องจากวิธีนี้ผู้ที่ได้รับประโยชน์จะมีจำนวนจำกัด และก่อให้เกิดปัญหาความเหลื่อมล้ำเนื่องจากผู้มีรายได้น้อยอาจไม่สามารถซื้อบ้านซึ่งมีราคาสูงในบริเวณที่มีการติดตั้งหอฟอกอากาศ ทำให้ผู้มีรายได้น้อยได้รับประโยชน์น้อยจากมาตรการนี้ นอกจากนั้น การสร้างหอฟอกอากาศไม่ได้แก้ไขปัญหามลพิษอากาศที่ต้นทางซึ่งมาจากแหล่งกำเนิด ดังนั้น แนวทางนี้อาจไม่ใช่แนวทางในการแก้ไขปัญหาอย่างยั่งยืน และท้ายสุด การประเมินความคุ้มค่าของงานศึกษาข้างต้น ยังไม่ได้คำนวณผลกระทบในเชิงลบอื่น ๆ ที่เกิดจากการสร้างหอฟอกอากาศ เช่น ภูมิทัศน์และความสวยงามของเมืองที่เปลี่ยนไป

สำหรับในภาคเกษตร ได้มีงานศึกษาที่พยายามประเมินความคุ้มค่าในทางเลือกต่าง ๆ เพื่อลดการเผาจากการเก็บเกี่ยวและจัดการแปลง โดยงานศึกษาพบมากในประเทศอินเดีย ขณะที่ยังไม่พบในประเทศไทย อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาน่าจะเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินมาตรการเพื่อลดการเผาในภาคเกษตรของประเทศไทย โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

Shyamsundar et al. (2019) ได้ทำการประเมินต้นทุนและผลประโยชน์ของเกษตรกรรวมถึงศักยภาพในการขยายผลเพื่อใช้ในวงกว้างใน 10 ทางเลือก โดย 3 ใน 10 ทางเลือกก่อให้เกิดการเผาในนาข้าว งานศึกษานี้ได้ทำการประเมินค่าเฉลี่ยกำไรสุทธิต่อเฮกตาร์ต่อปีของเกษตรกรจากการทำฟาร์มโดยใช้ข้อมูลจากงานตีพิมพ์ด้านการทดลองและการทดสอบภาคสนามของเกษตรกรจริงและแบบสำรวจครัวเรือนเกษตรระหว่างปี 2547 ถึง 2562 ข้อมูลที่เผยแพร่โดยรัฐบาล และชุดข้อมูลหลัก โดยการวิเคราะห์ได้ครอบคลุมรัฐปัญจาบและหรยาณาของอินเดียที่มีการเผาในนาข้าวค่อนข้างมาก ผลการวิจัยพบว่า การใช้เครื่องปลูกสมัยใหม่แบบ Happy Seeder ให้กำไรต่อเฮกตาร์ต่อปีโดยเฉลี่ยที่มากกว่าการทำฟาร์มทางเลือกอื่น ๆ สามารถสร้างกำไรต่อเฮกตาร์ต่อปีได้สูงกว่ากำไรต่อเฮกตาร์ต่อปีที่สูงที่สุดของกรณีที่ใช้การเผาประกอบกับการใช้เครื่องปลูกแบบไม่พรวนดินประมาณ 10% และสามารถสร้างกำไรต่อเฮกตาร์ต่อปีได้สูงกว่ากำไรต่อเฮกตาร์ต่อปีที่สูงที่สุดของกรณีที่ใช้การเผาประกอบกับการใช้เครื่องหว่านเมล็ดแบบธรรมดาประมาณ 20% โดยเครื่องหว่านเมล็ดแบบ Happy Seeder ซึ่งขับเคลื่อนด้วยรถแทรกเตอร์จะตัดและยกฟางข้าวขึ้นพร้อมกับหว่านเมล็ดข้าวสาลีลงในดินโดยตรงและนำฟางที่ตัดแล้วเป็นวัสดุคลุมดินบริเวณที่หว่าน โดยผลกำไรที่สูงขึ้นจากระบบ Happy Seeder มาจากการที่ผลผลิตต่อไร่ปรับสูงขึ้นเล็กน้อยและมีค่าใช้จ่ายสำหรับปัจจัยการผลิตที่ต่ำสำหรับ

การเตรียมแปลงในการอัดก้อนฟางพบว่าให้กำไรต่อเฮกตาร์ต่อปีที่ต่ำกว่าการใช้เครื่องหว่านเมล็ดแบบ Happy Seeder และมีกำไรต่อเฮกตาร์ต่อปีที่เท่ากับการเผาในนาข้าว ขณะที่การไถกลบตอซังข้าวในดินพบว่าให้ผลตอบแทนที่ต่ำที่สุด

แม้ว่าการใช้เครื่องหว่านเมล็ดแบบ Happy Seeder จะเป็นทางเลือกที่ให้ผลตอบแทนโดยเฉลี่ยสูงสุด แต่ผลตอบแทนที่คำนวณได้ก็มีความแปรปรวน โดยกรณีที่ดีที่สุด การใช้เครื่องหว่านเมล็ดแบบ Happy Seeder ให้ผลตอบแทนที่สูงกว่าการเผาแบบทั่วไปถึง 44% แต่กรณีที่แย่ที่สุดการใช้การใช้เครื่องหว่านเมล็ดแบบ Happy Seeder อาจให้ผลตอบแทนต่ำกว่าการเผาแบบทั่วไป 7% ดังนั้น การใช้เครื่องหว่านเมล็ดแบบ Happy Seeder อาจจะเป็นทางเลือกเหมาะสม แต่เกษตรกรจำเป็นต้องมีการปรับปรุงการผลิตเพื่อไม่ให้เกิดการขาดทุนเกิดขึ้น งานวิจัยชิ้นนี้ได้ทดสอบความอ่อนไหวของผลตอบแทนโดยคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงราคาผลผลิต ต้นทุนในการลงทุน อัตราค่าเช่าแอบแฝงที่สะท้อนต้นทุนค่าเสียโอกาสของผู้เป็นเจ้าของเครื่องจักร รวมถึงขนาดพื้นที่ทำดิน นอกจากผลตอบแทนภายในที่เกษตรกรได้รับแล้ว การทำฟาร์มจำเป็นต้องพิจารณาผลตอบแทนของสังคมด้วยเนื่องจากการเผาในนาข้าวก่อให้เกิดมลพิษอากาศซึ่งส่งผลกระทบกับสาธารณะโดยรวม อาทิ สุขภาพ การปิดโรงเรียน การขนส่ง เป็นต้น สำหรับพื้นที่เพาะปลูกแต่ละเฮกตาร์ทั้งเจ็ดตัวเลือกการทำฟาร์มที่ไม่รวมการเผาไหม้มีค่าใช้จ่ายทางสังคมที่ต่ำกว่าในแง่ของอนุภาคมลพิษอากาศ ทางเลือกที่มีศักยภาพสูงสุดในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการลดมลพิษอากาศ คือ การใช้เครื่องหว่านเมล็ดแบบ Happy Seeder ซึ่งสามารถขจัดมลพิษอากาศจากการเผาไหม้และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อเฮกตาร์จากกิจกรรมในฟาร์มมากกว่า 78% เมื่อเทียบกับทางเลือกการเผาไหม้ทั้งหมด อย่างไรก็ตาม งานวิจัยชิ้นนี้ไม่ได้วิเคราะห์ครอบคลุมวัฏจักรชีวิตของการปล่อย GHG ทั้งหมดสำหรับการผลิต และการขนส่งเครื่องจักรกลการเกษตร รวมถึงผลกระทบต่อคุณภาพดินและภูมิอากาศ และการช่วยลดความเสี่ยงจากการผลิต

เมื่อพิจารณาถึงการยอมรับและการขยายผลการใช้เครื่องหว่านเมล็ดแบบ Happy Seeder ให้ครอบคลุมพื้นที่ 50% ของพื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมด จำเป็นจะต้องใช้เครื่องหว่านเมล็ดแบบ Happy Seeder จำนวน 16,000 เครื่อง คิดเป็นมูลค่าที่ต้องลงทุนราว 2.4 พันล้านอินเดียรูปี หรือประมาณ 34.5 ล้านเหรียญดอลลาร์สหรัฐ ซึ่งคิดเป็นเพียง 1 ใน 4 ของเงินอุดหนุนที่ใช้ในการจัดการตอซังข้าว สำหรับทางเลือกในการอัดก้อนฟางเพื่อนำไปเป็นเชื้อเพลิงให้โรงไฟฟ้า พบว่ามีข้อจำกัดอย่างมาก เนื่องจากต้องใช้เงินลงทุนสูงถึง 41-69 ล้านอินเดียรูปี หรือราว 600,000 - 1,000,000 ล้าน

เหรียญดอลลาร์สหรัฐสำหรับโรงไฟฟ้าขนาด 1 เมกกะวัตต์ และเพื่อให้ครอบคลุม 50% ของพื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมด จำเป็นต้องใช้เงินลงทุนสูงถึง 33-55 พันล้านอินเดียรูปี หรือราว 500-800 ล้านเหรียญดอลลาร์สหรัฐ โดยทางเลือกนี้ยังจำเป็นต้องแข่งขันกับการผลิตไฟฟ้าพลังงานลมและพลังงานแสงอาทิตย์ ดังนั้น การขยายผลการอัดก้อนฟางเพื่อลดการเผาจึงขึ้นอยู่กับความเต็มใจของภาคเอกชนในการลงทุนทางปัจจัยทุนและศักยภาพของพลังงานที่ได้จากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในการแข่งขันกับพลังงานประเภทอื่น ๆ

Kumar and Singh (2021) ได้ทำการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางที่ยั่งยืนในการลดการเผาเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในรัฐทางตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศอินเดีย โดยจัดอันดับทางเลือกต่าง ๆ แทนการเผาในนาข้าว ซึ่งใช้หลายหลักเกณฑ์ ได้แก่ ต้นทุนในการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการและย่อยสลายเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ผลกระทบต่อคุณภาพอากาศ การสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ในดิน การใช้ประโยชน์ในครัวเรือน การใช้ประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรม ความจำเป็นด้านสิ่งอำนวยความสะดวกที่เกี่ยวข้องกับโลจิสติกส์ การผลิตไฟฟ้าและเชื้อเพลิงชีวภาพ และกฎระเบียบของภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับการเผาฟางข้าว โดยสามารถเรียงลำดับผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมประชุมจากเหมาะสมมากที่สุดไปน้อยที่สุดดังนี้

1) การผลิตก๊าซชีวภาพและถ่านไบโอชาร์/ไบโอเอทานอลเป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด โดยข้อดีของทางเลือกนี้คือสามารถช่วยทดแทนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลได้ อย่างไรก็ตาม ยังขาดแคลนทรัพยากรและสถานที่ที่ใช้ในการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพจากตอซังข้าว

2) การนำตอซังและฟางข้าวมาเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า ทางเลือกนี้สามารถทดแทนการใช้ถ่านหินได้ อย่างไรก็ตาม การกักเก็บและการขนส่งทำได้ค่อนข้างลำบาก

3) การเตรียมฮาร์ดบอร์ดสำหรับอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ อย่างไรก็ตาม ความแข็งแกร่งและอายุของฮาร์ดบอร์ดจากฟางข้าวจะน้อยกว่าฮาร์ดบอร์ดที่ทำจากไม้

4) การนำมาอัดเม็ดสำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิง ซึ่งจะมีประสิทธิภาพที่สูงกว่าการใช้ตอซังโดยตรง และสามารถจัดเก็บได้ง่าย แต่ยังขาดแคลนสถานที่ที่ใช้ในการอัดเม็ดตอซังและแกลบ

5) ใช้ฟางข้าวในการคลุมดินเพื่อรักษาความชุ่มชื้นในดิน

6) การนำฟางข้าวมาทำกระดาษ อย่างไรก็ตาม กระดาษที่ผลิตได้อาจจะมีคุณภาพต่ำ นอกจากนั้น ยังขาดแคลนทรัพยากรที่ใช้ในการสกัดเซลลูโลสจากตอซังข้าวเพื่อใช้ทำกระดาษ

7) การไถกลบตอซังในนาข้าว แนวทางนี้สามารถช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุในดินได้ถึง 14-29% แต่จำเป็นจะต้องทิ้งตอซังไว้อย่างน้อย 3 สัปดาห์ก่อนจะมีการหว่านเมล็ด หากทิ้งตอซัง

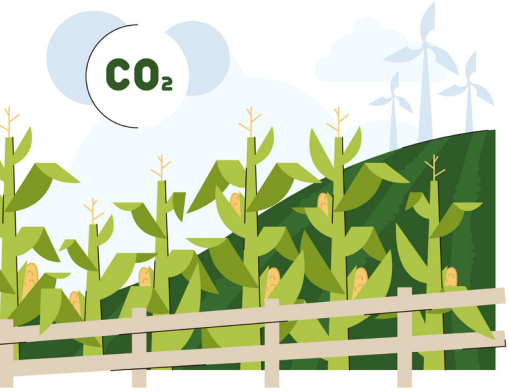
ที่ไถกลบในระยะเวลาที่สั้นเกินไป จะทำให้ดินขาดไนโตรเจน

8) การนำฟางข้าวมาเป็นอาหารสัตว์ อย่างไรก็ตาม มีข้อควรระวังคือฟางข้าวมีซิลิกาและ Lignocellulosic ที่สูงทำให้ย่อยยาก

9) การนำฟางข้าวมาทำเป็นปุ๋ยหมัก ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์สามารถเร่งกระบวนการโดยใช้เวลาประมาณ 15 วันในการย่อยสลายฟางข้าวเพื่อทำปุ๋ยหมัก อย่างไรก็ตาม จำเป็นจะต้องมีการรวบรวมฟางข้าวจำนวนมากไว้ในที่เดียวกันเพื่อทำปุ๋ยหมัก

10) ใช้ฟางข้าวในการทำฟาร์มเห็ด ซึ่งสามารถช่วยสร้างรายได้และเพิ่มความมั่นคงทางอาหาร อย่างไรก็ตาม ฟางข้าวมีอายุสั้นไม่เหมาะกับการทำฟาร์มเห็ดขนาดใหญ่

11) การนำฟางข้าวมาผสมกับพลาสติก ทางเลือกนี้เหมาะสำหรับงานอุตสาหกรรมในอุตสาหกรรมพลาสติกและเซรามิก แต่ยังอยู่ในขั้นของการทดลอง



สำหรับในประเทศไทย Silalertruksa et al. (2017) ระบุว่าจุดคุ้มทุนในการใช้เครื่องจักรกลในการเก็บเกี่ยวและจัดการแปลงอยู่ที่ประมาณ 5 ไร่ และแนวทางในการลดต้นทุนในการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรจำเป็นจะต้องสร้างความร่วมมือระหว่างเกษตรกรรายย่อยและโรงสีในการจัดการแปลงสำหรับเครื่องจักรและรวมแปลงเพาะปลูกของเกษตรกรเข้าด้วยกัน ขณะที่ Kumar et al. (2020) ได้ทำการประเมินความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐศาสตร์ของโครงการที่เน้นการใช้ประโยชน์จากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร โดยปัจจัยที่คำนึงถึงได้แก่ ต้นทุนในการรวบรวมเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ต้นทุนในการขนส่ง และต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเตรียมสารเคมีชีวภาพ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการรวบรวมเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและการใช้ประโยชน์ให้ผลตอบแทนที่ต่ำเมื่อระยะทางในการขนส่งเพิ่มขึ้น ตัวอย่างการศึกษาในประเทศไทยพบว่าราคาตลาดที่ 25 เหรียญดอลลาร์สหรัฐต่อตันและปราศจากการช่วยเหลือจากภาครัฐ การใช้ประโยชน์จากฟางข้าวจะไม่มีความคุ้มค่าในการลงทุนเมื่อการขนส่งมีระยะทางมากกว่า 90 กิโลเมตร และถ้าราคาของฟางข้าวลดลงต่ำกว่า 24 ดอลลาร์สหรัฐ ซึ่งรวมการช่วยเหลือของภาครัฐแล้ว การใช้ประโยชน์จากฟางข้าวจะไม่มีความคุ้มค่าในการลงทุนเลยในทุกระยะทาง ดังนั้น การลดต้นทุนในการใช้ประโยชน์จากฟางข้าวจึงเป็น

สิ่งที่สำคัญ โดยจำเป็นจะต้องรวบรวมฟางข้าวจากชาวนาและออกแบบเส้นทางการขนส่งที่เหมาะสม รวมถึงขนาดบรรทุกและจำนวนของรถบรรทุกที่ใช้ในการขนส่ง

ข้อสรุปข้างต้นสะท้อนให้เห็นว่าเกษตรกรไม่สนใจนำเศษซากพืชกลับมาใช้ใหม่ ไม่ว่าจะเป็นการคลุมดิน การทำปุ๋ยหมัก ฯลฯ เนื่องจากใช้เวลานาน โดยเกษตรกรต้องการเร่งเก็บเกี่ยวและจัดการแปลงให้เร็วที่สุดเพื่อการเพาะปลูกในฤดูกาลถัดไป ดังนั้น แนวทางที่เหมาะสมอาจต้องเน้นไปที่การจัดการตอซังและฟางข้าวที่คุ้มค่าและรวดเร็ว ซึ่งทางเลือกในการใช้ตอซังและฟางข้าวในการนำมาผลิตพลังงานชีวภาพ เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า และใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรม จึงเป็นทางเลือกที่สอดคล้องกับความต้องการของเกษตรกร นอกจากนั้น การประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนในภาคเกษตรอาจจะต้องพิจารณาขนาดของพื้นที่เพาะปลูก ราคารับซื้อเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และระยะทางในการขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรด้วย

บทที่ 6
การนำข้อมูลผลกระทบของมลพิษอากาศต่อเศรษฐกิจและสังคมไปใช้ประโยชน์เชิงนโยบาย

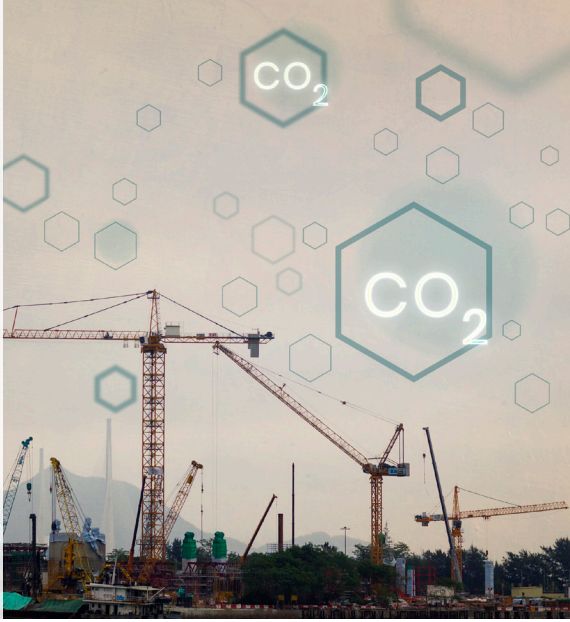
ในส่วนนี้ของชุดองค์ความรู้จะนำเสนอแนวทางการนำข้อมูลผลกระทบของมลพิษอากาศต่อเศรษฐกิจและสังคมไปใช้ประโยชน์เชิงนโยบาย โดยสามารถสรุปพอสังเขปได้ดังนี้

ผู้กำหนดนโยบายสามารถนำมูลค่าความเต็มใจที่จะจ่ายหน่วยสุดท้ายที่ประเมินได้ในส่วนที่ 4 ไปใช้ในการพิจารณาความคุ้มค่าของการใช้งบประมาณจากนโยบาย/มาตรการที่ทำให้มลพิษอากาศลดลง เช่น หากนโยบาย/มาตรการทำให้ $PM_{2.5}$ ลดลง 3 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์/ปี ในกรุงเทพฯ แสดงว่า มาตรการข้างต้นก่อให้เกิดประโยชน์กับสังคมคิดเป็นมูลค่า 75,567 ล้านบาท/ปี (ซึ่งคำนวณจากการนำค่าความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ที่ลดลง 3 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์/ปี มาคูณกับมูลค่าความเต็มใจที่จะจ่ายหน่วยสุดท้ายของกรุงเทพฯ ในรูปที่ 4.3 ซึ่งเท่ากับ 25,189 ล้านบาท/ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร) หากสมมติว่าใช้งบประมาณจากนโยบาย/มาตรการนี้เพียง 15,000 ล้านบาท ก็นับว่านโยบาย/มาตรการดังกล่าวมีความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ในการใช้งบประมาณ

นอกจากนั้น ผู้กำหนดนโยบายยังสามารถนำมูลค่าความเต็มใจที่จะจ่ายหน่วยสุดท้ายมาร่วมคำนวณเพื่อจัดลำดับความสำคัญของนโยบาย/มาตรการภายใต้งบประมาณที่มีอยู่อย่างจำกัดอีกด้วย เช่น หากมี 3 นโยบาย/มาตรการ ซึ่งจำเป็นต้องใช้เงินนโยบาย/มาตรการละ 15,000 ล้านบาท และมีงบประมาณเพียง 30,000 ล้านบาท โดยนโยบาย/มาตรการที่ 1 สามารถช่วยลด $PM_{2.5}$ ได้ 1 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์/ปี นโยบาย/มาตรการที่ 2 สามารถช่วยลด $PM_{2.5}$ ได้ 2 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์/ปี และนโยบาย/มาตรการที่ 3 สามารถช่วยลด $PM_{2.5}$ ได้ 3

ไมโครกรัม/ลูกบาศก์/ปี ดังนั้น ถ้าลักษณะต่าง ๆ ของนโยบาย/มาตรการไม่แตกต่างกันมากนัก ผู้กำหนดนโยบายควรเลือกดำเนินนโยบาย/มาตรการที่ 3 เป็นลำดับแรก ตามด้วยนโยบาย/มาตรการที่ 2 เนื่องจากให้ผลประโยชน์ที่สูงที่สุดภายใต้งบประมาณที่มีอยู่อย่างจำกัดนั้นเอง โดยนโยบาย/มาตรการที่ 1 จะไม่ได้ถูกเลือกเนื่องจากงบประมาณมีไม่เพียงพอนั้นเอง

แม้ว่าการประมาณมูลค่าความเต็มใจที่จะจ่ายหน่วยสุดท้ายข้างต้นจะใช้ชี้วัดมูลค่าต้นทุนที่สังคมสูญเสียจากมลพิษอากาศ แต่นับว่ายังไม่ครอบคลุมผลกระทบเชิงลบในด้านอื่น ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น เช่น ผลกระทบของมลพิษอากาศต่อการท่องเที่ยว เป็นต้น นอกจากนั้น มลพิษอากาศไม่ได้เกิดจาก $PM_{2.5}$ เท่านั้น แต่ยังมีมลพิษอากาศจากสารมลพิษอื่น อาทิ หรือ PM_{10} โอโซน (O_3) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ดังนั้น ในการดำเนินนโยบาย/มาตรการควรประเมินด้วยว่าสารมลพิษใดบ้างที่ลดลง และนำมาคำนวณผลประโยชน์รวมกัน



บทที่ 7
สรุปผลการศึกษา ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย และทิศทางงานวิจัยในอนาคต

ส่วนนี้ของชุดองค์ความรู้ได้สรุปเนื้อหาทั้ง 6 ส่วนข้างต้น และนำเสนอข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย รวมถึงทิศทางงานวิจัยในอนาคตซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

7.1 สรุปผลการศึกษา

จากเนื้อหาใน 6 ส่วนของชุดองค์ความรู้ เราสามารถสรุปได้ว่าสถานการณ์มลพิษอากาศของประเทศไทยในทุกจังหวัดอยู่ในระดับที่เป็นอันตรายอย่างมากต่อสุขภาพ เนื่องจากทุกจังหวัดมีค่าความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ และ PM_{10} สูงกว่าค่าแนะนำขององค์การอนามัยโลก โดยเราสามารถประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจากมูลค่าที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ (Use value) และมูลค่าที่เกิดจากการไม่ได้ใช้ประโยชน์ (Non-use value) และเลือกใช้เทคนิคในการประเมินมูลค่าที่เหมาะสม ซึ่งจำเป็นจะต้องพิจารณาข้อจำกัดของการประเมินที่ผู้วิจัยเผชิญรวมถึงจุดเด่นและจุดด้อยของเทคนิคที่ใช้ในการประเมินทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำหรับการลงทุนดำเนินนโยบาย/มาตรการเพื่อแก้ไขปัญหามลพิษอากาศจำเป็นจะต้องทำการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนซึ่งจะช่วยทำให้ผู้กำหนดนโยบายทราบความคุ้มค่าในการดำเนินนโยบาย/มาตรการ และสามารถจัดลำดับความสำคัญของนโยบาย/มาตรการต่าง ๆ ภายใต้งบประมาณที่มีอยู่อย่างจำกัด โดยสามารถเลือกดัชนีชี้วัดความคุ้มค่าในการดำเนินนโยบาย/มาตรการได้ทั้งแบบที่ไม่มีค่าของเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง และแบบที่มีค่าของเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งมีจุดเด่นและจุดด้อยที่แตกต่างกัน และในการวิเคราะห์แบบแม่นยำควรใช้ดัชนีชี้วัดที่มีค่าของเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องซึ่งมีหลายตัวชี้วัด อาทิ มูลค่าปัจจุบัน

สุทธิ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน และอัตราผลตอบแทนภายใน โดยจำเป็นจะต้องเลือกใช้อัตราคิดลดที่เหมาะสมในการคำนวณมูลค่าปัจจุบัน

สำหรับในส่วนของผลกระทบของมลพิษอากาศต่อเศรษฐกิจและสังคม ชุดความรู้นี้พบว่า หลายประเทศได้ให้ความสำคัญในการประเมินผลกระทบของมลพิษอากาศต่อเศรษฐกิจและสังคมในรูปตัวเงินผ่านแนวคิดด้านเศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม ซึ่งงานศึกษาในประเทศไทยยังมีค่อนข้างจำกัดในมิติของเทคนิคที่ใช้ประเมินมูลค่าผลกระทบของมลพิษอากาศ โดยงานศึกษาในอดีตได้บ่งชี้ว่ามลพิษอากาศส่งผลกระทบเชิงลบต่อเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยสูงมาก เช่น มูลค่าผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคมจาก $PM_{2.5}$ ของประเทศไทยในปี 2563 มีมูลค่าเท่ากับ 1.67 ล้านล้านบาท คิดเป็น 10.68% ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ในส่วนของการรวบรวมงานวิจัยที่ประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนของโครงการ/นโยบายเพื่อลดมลพิษอากาศ พบว่า ยังมีงานในลักษณะนี้ค่อนข้างน้อยในประเทศไทย งานส่วนใหญ่มุ่งความสนใจไปที่ภาคยานยนต์ ขณะที่งานประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนเพื่อแก้ไขปัญหามลพิษอากาศในภาคเกษตรและภาคอุตสาหกรรมยังไม่มี

7.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

จากเนื้อหาความรู้ทั้ง 6 ส่วน เราสามารถสังเคราะห์ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหามลพิษอากาศได้ดังนี้

1) ควรเร่งแก้ไขปัญหามลพิษอากาศจาก $PM_{2.5}$ และ PM_{10} ในพื้นที่ของประเทศไทยที่ได้รับผลกระทบสูงในเชิงมูลค่าความเสียหายเชิงเศรษฐศาสตร์ โดยตัวอย่างของพื้นที่ที่ควรเร่งแก้ไขปัญหามลพิษอากาศจากข้อมูลที่ศึกษาได้แก่ กรุงเทพ เชียงใหม่ ชลบุรี นครราชสีมา นนทบุรี เชียงราย ขอนแก่น ปทุมธานี เพชรบูรณ์ และอุดรธานี ตามลำดับ

2) ควรเร่งส่งเสริมและสนับสนุนการลงทุนในรถโดยสารประจำทางแบบรถโดยสารที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัด (CNG) รถโดยสารไฟฟ้า และรถโดยสารไฟฟ้าพร้อมสถานีชาร์จ ตามลำดับ ในกรุงเทพฯ เนื่องจากเป็นแนวทางที่คุ้มค่าในการลงทุนเพื่อลดปัญหามลพิษอากาศในกรุงเทพฯ

3) ควรส่งเสริมให้เกษตรกรใช้เครื่องจักรกลการเกษตรเพื่อเก็บเกี่ยวและจัดการแปลงอย่างทั่วถึงในราคาที่ไม่สูงมากผ่านเศรษฐกิจแบ่งปัน (Sharing economy) ด้วยการส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนาตลาดเช่าบริการเครื่องจักรกลการเกษตรให้เกิดการแข่งขันอย่างเสรีในทุกพื้นที่ พร้อมส่งเสริมให้มีการรวมแปลงเพาะปลูกของเกษตรกรรายย่อย นอกจากนั้นหากต้องการขยายผลการใช้

เครื่องจักรกลการเกษตร ควรพิจารณาเพิ่มแรงจูงใจให้มีผู้ประกอบภาคเอกชนทำธุรกิจในลักษณะนี้มากขึ้น อาทิ การลดหย่อน/ยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคล การลดภาษีนำเข้าเครื่องจักรการเกษตร ควรพิจารณาบังคับใช้มาตรการห้ามเผา ควบคู่ไปกับการให้แรงจูงใจทางการเงิน และการให้ความรู้ โดยขอความร่วมมือกับ NGO รวมถึงสถาบันการศึกษา เพื่อขยายผลการถ่ายทอดองค์ความรู้ การสาธิต และการฝึกอบรมให้เกษตรกร

4) ควรมีการจัดโครงการเพื่อเพิ่มองค์ความรู้ถึงประโยชน์ด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร รวมถึงการจัดสรรทรัพยากรต่าง ๆ ให้กับเกษตรกรเพื่อช่วยเหลือทั้งในเชิงการเงินและเทคนิค เป้าหมายคือให้เกษตรกรเข้าใจว่าภาครัฐกำลังช่วยให้มีการเปลี่ยนผ่านไปสู่การทำเกษตรสีเขียว พลังงานสะอาด รวมถึงการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมสุขภาพ ทางนี้จำเป็นจะต้องมีการประเมินผลผ่านระบบการรายงานการเผาเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ซึ่งสามารถทำได้ในหลายรูปแบบ เช่น การใช้ภาพถ่ายดาวเทียม ซึ่งจำเป็นจะต้องมีการติดตามการละเมิดกฎระเบียบและบังคับใช้กฎหมายควบคู่กันไปด้วย

5) ควรส่งเสริมและสนับสนุนให้มีตลาดสำหรับเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อทำให้เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรทางข้าวอ้อย และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีราคาและสร้างรายได้ให้กับเกษตรกร โดยเน้นให้การช่วยเหลือทางการเงินในอุตสาหกรรมขั้นสูงที่มุ่งเน้นการใช้ประโยชน์จากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เนื่องจากปัจจุบันการใช้ประโยชน์จากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรยังเป็นลักษณะขั้นปฐมภูมิ นอกจากนั้น โครงสร้างพื้นฐานสำหรับการกักเก็บเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรนับว่าเป็นสิ่งจำเป็น โดยภาครัฐควรให้การสนับสนุนการก่อสร้างสถานีกักเก็บเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรทั้งขนาดกลางและขนาดใหญ่ด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัยให้เพียงพอและทั่วถึงทุกพื้นที่เพื่อให้อุปทานของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมีอย่างต่อเนื่อง เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบให้กับโรงงานในคุณภาพที่เหมาะสม และเกษตรกรสามารถขนส่งมากักเก็บได้ด้วยราคาที่ไม่สูงมากนัก นอกจากนั้น ควรมีการออกแบบระบบควบคุมคุณภาพและราคาของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรควบคู่กันไปด้วย เช่น ราคาของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอาจจะขึ้นอยู่กับระดับความชื้น อย่างไรก็ตาม ควรศึกษาความจำเป็นในการเพิ่มเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในแปลงเกษตรในระดับที่เหมาะสมเพื่อปรับปรุงคุณภาพของดิน

6) ควรส่งเสริมการซื้อขายคาร์บอนภาคสมัครใจเพื่อเพิ่มผลประโยชน์ให้กับการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ซึ่งจะช่วยจูงใจให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนวิธีการเก็บเกี่ยวและจัดการแปลงที่สามารถลดการเผาได้

7.3 ทิศทางงานวิจัยในอนาคต

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในส่วนก่อนหน้าจำเป็นที่จะต้องมีงานวิจัยมาสนับสนุนเพื่อเพิ่มข้อมูลสำหรับการตัดสินใจดำเนินนโยบาย/มาตรการเพื่อลดปัญหามลพิษอากาศ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1) ควรสนับสนุนงานวิจัยเพื่อประเมินมูลค่าผลกระทบของมลพิษอากาศต่อเศรษฐกิจและสังคมทั้งในภาพรวมและเชิงพื้นที่อย่างต่อเนื่อง โดยให้ครอบคลุมในทุกสารมลพิษ และใช้เทคนิคที่หลากหลายในทางเศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อมเพื่อให้สะท้อนมูลค่าผลกระทบของมลพิษอากาศต่อเศรษฐกิจและสังคมที่ครอบคลุมในทุกมิติ

2) ควรสนับสนุนงานวิจัยเพื่อประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนผ่านนโยบาย/มาตรการต่าง ๆ เพื่อลดปัญหามลพิษอากาศในทุกแหล่งกำเนิดมลพิษ (อาทิ ภาคยานยนต์ ภาคเกษตร ภาคอุตสาหกรรม และภาคเมือง) เพื่อให้ทราบว่านโยบาย/มาตรการใดบ้างที่มีความคุ้มค่าในการลงทุน และนโยบาย/มาตรการใดควรถูกนำมาใช้ก่อนและหลัง ภายใต้งบประมาณที่มีอยู่อย่างจำกัด

3) ควรสนับสนุนงานวิจัยเพื่อประเมินต้นทุนจากมาตรการต่าง ๆ ในภาคยานยนต์ (อาทิ การปรับปรุงยานยนต์ด้วยอุปกรณ์ดักจับฝุ่นหรือเขม่าขนาดเล็กในเครื่องยนต์ดีเซล (DPF) การใช้เชื้อเพลิงที่มีกำมะถันต่ำที่ระดับ 10 ppm มาตรฐานยูโร 5 และ 6 เพิ่มจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคลและรถโดยสารขนาดใหญ่ที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า) เพื่อลดมลพิษอากาศแล้วนำมาเปรียบเทียบกับมูลค่าประโยชน์ที่งานวิจัยในประเทศไทยได้ทำไว้แล้ว หากนโยบาย/มาตรการใดมีมูลค่าผลประโยชน์สูงกว่าต้นทุนควรเร่งดำเนินนโยบาย/มาตรการดังกล่าวต่อไป

4) ควรสนับสนุนงานวิจัยเพื่อศึกษารูปแบบแรงจูงใจและการช่วยเหลือที่เหมาะสมเพื่อจูงใจให้ผู้ประกอบภาคเอกชนสนใจมาทำธุรกิจให้เช่าบริการเครื่องจักรกลการเกษตร โดยเฉพาะในพื้นที่ที่ยังเข้าไม่ถึงบริการเครื่องจักรกลการเกษตร

5) ควรสนับสนุนงานวิจัยเพื่อคิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่ในอุตสาหกรรมขั้นสูงที่มุ่งเน้นการใช้ประโยชน์จากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

6) ควรสนับสนุนงานวิจัยเพื่อหารูปแบบและกลไกที่เหมาะสมสำหรับการซื้อขายคาร์บอนภาคสมัครใจเพื่อเพิ่มผลประโยชน์ให้กับการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

ธนัชชนม์ แจ้งขำ. (2563). ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของผลกระทบของมลพิษอากาศที่มีต่อสุขภาพของผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ พื้นที่อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์. ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 (พฤษภาคม – สิงหาคม 2563).

วิษณุ อรรถวานิช. (2559). เศรษฐศาสตร์พลังงาน. พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์บริษัท แดเน็กซ์ อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น จำกัด. 257 หน้า ISBN 978-616-374-721-1, 276 หน้า.

วิษณุ อรรถวานิช. (2562). ต้นทุนของสังคมไทยจากมลพิษอากาศและมาตรการรับมือ. aBRIDGEd 3 เมษายน 2562. สถาบันวิจัยเศรษฐกิจป๋วย อึ๊งภากรณ์, ธนาคารแห่งประเทศไทย. https://www.pier.or.th/abridged/2019/07/.

วิษณุ อรรถวานิช และคณะ. (2563). สมุดปกฟ้าอากาศสะอาด ประเทศไทย (Clean Air Blue Paper, Thailand). เครือข่ายอากาศสะอาด ประเทศไทย. ISBN 978-616-393-295-2.

เสาวลักษณ์ นรานุภาพ และ วิษณุ อรรถวานิช. (2563). การประเมินมูลค่าความเต็มใจที่จะจ่ายเพื่อป้องกันปัญหามลพิษอากาศจากฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ในกรุงเทพมหานคร. Journal of Buddhist Education and Research, 6(2), 295-30.

Attavanich, W. (2021). Willingness to pay for air quality in Thailand: An analysis of multiple pollutants. Working Paper No.15/2021. Department of Economics, Faculty of Economics, Kasetsart University.

Asian Development Bank. (2017). Guidelines for the economic analysis of projects. ISBN 978-92-9257-763-6. https://www.adb.org/sites/default/files/institutional-document/32256/economic-analysis-projects.pdf.

Burnett, R., Chen, H., Szyszkowicz, M., Fann, N., Hubbell, B., Pope, C. A., ... & Spadaro, J. V. (2018). Global estimates of mortality associated with long-term exposure to outdoor fine particulate matter. Proceedings of the National Academy of Sciences, 115(38), 9592-9597.

Chavanaves, S., Fantke, P., Limpaseni, W., Attavanich, W., Panyametheekul, S., Gheewala, S. H., & Prapaspongsa, T. (2021). Health impacts and costs of fine particulate matter formation from road transport in Bangkok Metropolitan Region. Atmospheric Pollution Research, 12(10), 101191.

ChooChuay, C., Pongpiachan, S., Tipmanee, D., Suttinun, O., Deelaman, W., Wang, Q., ... & Cao, J. (2020). Impacts of $PM_{2.5}$ sources on variations in particulate chemical compounds in ambient air of Bangkok, Thailand. Atmospheric Pollution Research, 11(9), 1657-1667.

Cohen, A. J., Brauer, M., Burnett, R., Anderson, H. R., Frostad, J., Estep, K., ... & Forouzanfar, M. H. (2017). Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. The Lancet, 389(10082), 1907-1918.

Dechezleprêtre, A., Rivers, N. & Stadler, B. (2019). The economic cost of air pollution: Evidence from Europe. Economics department working papers No. 1584, Organisation for Economic Co-operation and Development.

Freeman, R., Liang, W., Song, R., & Timmins, C. (2019). Willingness to pay for clean air in China. Journal of Environmental Economics and Management, 94, 188-216.

Guo, D., Wang, A., & Zhang, A. T. (2020). Pollution exposure and willingness to pay for clean air in urban China. Journal of Environmental Management, 261, 110174.

Hammitt, J. K., & Zhou, Y. (2006). The economic value of air-pollution-related health risks in China: a contingent valuation study. Environmental and Resource Economics, 33(3), 399-423.

Jedwanna, K., & Pongthanaisawan, J. (2021). Cost-benefit analysis of alternative vehicle technologies for the urban bus system in Thailand. UTK RESEARCH JOURNAL, 15(1), 1-16.

Kumar, I., Bandaru, V., Yampracha, S., Sun, L., & Fungtammasan, B. (2020). Limiting rice and sugarcane residue burning in Thailand: Current status, challenges and strategies. Journal of Environmental Management, 276, 111228.

Kumar, P., & Singh, R. K. (2021). Selection of sustainable solutions for crop residue burning: an environmental issue in northwestern states of India. Environment, Development and Sustainability, 23(3), 3696-3730.

Lan, F., Lv, J., Chen, J., Zhang, X., Zhao, Z., & Pui, D. Y. (2020). Willingness to pay for staying away from haze: Evidence from a quasi-natural experiment in Xi'an. Journal of Environmental Management, 262, 110301.

Levinson, A. (2012). Valuing public goods using happiness data: The case of air quality. Journal of Public Economics, 96(9-10), 869-880.

Li, C., & Managi, S. (2022). Spatial Variability of the Relationship between Air Pollution and Well-being. Sustainable Cities and Society, 76, 103447.

Mueller, W., Vardoulakis, S., Steinle, S., Loh, M., Johnston, H. J., Precha, N., ... & Cherrie, J. W. (2021). A health impact assessment of long-term exposure to particulate air pollution in Thailand. Environmental Research Letters, 16(5), 055018.

Murray, C. J., Aravkin, A. Y., Zheng, P., Abbafati, C., Abbas, K. M., Abbasi-Kangevari, M., ... & Borzouei, S. (2020). Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. The Lancet, 396(10258), 1223-1249.

Ning, P., & Lee, S. H. (2019). Estimating the Young Generation's Willingness to Pay (WTP) for $PM_{2.5}$ Control in Daegu, Korea, and Beijing, China. Sustainability, 11(20), 5704.

Oanh, K. (2007). Improving air Quality in Asian Developing Countries (AIRPET).

Phosri, A., Ueda, K., Phung, V. L. H., Tawatsupa, B., Honda, A., & Takano, H. (2019). Effects of ambient air pollution on daily hospital admissions for respiratory and cardiovascular diseases in Bangkok, Thailand. Science of the total environment, 651, 1144-1153.

Sanduijav, C., Ferreira, S., Filipski, M., & Hashida, Y. (2021). Air pollution and happiness: Evidence from the coldest capital in the world. Ecological Economics, 187, 107085.

Shaddick, G., Thomas, M. L., Mudu, P., Ruggeri, G., & Gumy, S. (2020). Half the world's population are exposed to increasing air pollution. NPJ Climate and Atmospheric Science, 3(1), 1-5.

Shyamsundar, P., Springer, N. P., Tallis, H., Polasky, S., Jat, M. L., Sidhu, H. S., ... & Somanathan, R. (2019). Fields on fire: Alternatives to crop residue burning in India. Science, 365(6453), 536-538.

Silalertruksa, T., Pongpat, P., Gheewala, S.H., (2017). Life cycle assessment for enhancing environmental sustainability of sugarcane biorefinery in thailand. J. Cleaner Prod. 140, 906–913.

Sun, C., Yuan, X., & Xu, M. (2016). The public perceptions and willingness to pay: from the perspective of the smog crisis in China. Journal of cleaner production, 112, 1635-1644.

Tietenberg, T. & Lewis, L. (2014). Environmental & natural resource economics. 10th edition. Prentice Hall.

Vohra, K., Vodonos, A., Schwartz, J., Marais, E. A., Sulprizio, M. P., & Mickley, L. J. (2021). Global mortality from outdoor fine particle pollution generated by fossil fuel combustion: Results from GEOS-Chem. Environmental Research, 195, 110754.

Wang, H., & Mullahy, J. (2006). Willingness to pay for reducing fatal risk by improving air quality: a contingent valuation study in Chongqing, China. Science of the Total Environment, 367(1), 50-57.

Wang, Y., & Zhang, Y. S. (2009). Air quality assessment by contingent valuation in Ji'nan, China. Journal of environmental management, 90(2), 1022-1029.

Wardman, M., & Bristow, A. L. (2004). Traffic related noise and air quality valuations: evidence from stated preference residential choice models. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 9(1), 1-27.

World Bank. (2020). The Global Health Cost of Ambient $PM_{2.5}$ Air Pollution. World Bank.

World Bank and IHME (Institute for Health Metrics and Evaluation. (2016). The Cost of Air Pollution: Strengthening the Economic Case for Action. Washington, DC: World Bank.

World Health Organization. (2006). Air quality guidelines: global update 2005: particulate matter, ozone, nitrogen dioxide, and sulfur dioxide. World Health Organization.

World Health Organization. (2018). Burden of disease from ambient air pollution for 2016. Geneva.

World Health Organization (WHO). (2021). WHO global air quality guidelines: particulate matter ($PM_{2.5}$ and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization.

Wu, X., & Guo, J. (2021). Economic losses and willingness to pay for haze: the data analysis based on 1123 residential families in Jiangsu province, China. In Economic Impacts and Emergency Management of Disasters in China (pp. 447-477). Springer, Singapore.

Zelenski, M., Taran, Y., and Galle, B. (2015). High emission rate of sulfuric acid from Bezymianny volcano, Kamchatka. Geophys. Res. Lett. 42, 7005–7013.

ดัชนีที่มีค่าของเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องทั้ง 3 ดัชนี สามารถคำนวณได้ดังนี้

1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ (Net Present Value: NPV) มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$NPV = \sum_{t=1}^{N} \frac{(B_t - C_t)}{(1+i)^t} - I_0$$ ลงทุนเมื่อ NPV > 0

โดยที่ B_t= ผลประโยชน์ในปีที่ t; C_t= ต้นทุนที่เกิดขึ้นในปีที่ t;

i= อัตราคิดลด; และ I_0= เงินลงทุนตอนเริ่มโครงการ

2) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit to Cost Ratio: B/C) มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$\mathrm{B/C} = \frac{\sum_{t=1}^{N} B_t/(1+i)^t}{\sum_{t=1}^{N} C_t/(1+i)^t}$$ ลงทุนเมื่ออัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนมากกว่า

โดยที่ B_t= ผลประโยชน์ในปีที่ t; C_t= ต้นทุนที่เกิดขึ้นในปีที่ t;

i= อัตราคิดลด; และ I_0= เงินลงทุนตอนเริ่มโครงการ

3) อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (Internal Rate of Return: IRR) มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$\sum_{t=1}^{N} \frac{(B_t - C_t)}{(1+i)^t} = I_0$$

โดยที่ B_t= ผลประโยชน์ในปีที่ t; C_t= ต้นทุนที่เกิดขึ้นในปีที่ t;

i= อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ; และ I_0= เงินลงทุนตอนเริ่มโครงการ

เมื่อนำค่า IRR ที่คำนวณได้นำไปเปรียบเทียบกับอัตราดอกเบี้ยตลาด ถ้าค่า IRR มีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยตลาดแสดงว่านโยบาย/มาตรการนั้นคุ้มค่าในการลงทุน

ทั้งนี้ ในการประเมินความคุ้มค่าในการดำเนินนโยบาย/มาตรการนั้นจะไม่มีค่าพารามิเตอร์ B, C, i, I_0 และ t ที่คงที่เสมอไปในทุกกรณี โดยค่าของพารามิเตอร์ต่าง ๆ จะเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะของนโยบาย/มาตรการ เช่น อัตราคิดลด (i) ซึ่งงานศึกษาส่วนใหญ่มักใช้อัตราดอกเบี้ยของธนาคารพาณิชย์ หรืออัตราผลตอบแทนพันธบัตรรัฐบาลในท้องตลาด แต่อัตราดอกเบี้ยและอัตราผลตอบแทนพันธบัตรรัฐบาลที่ใช้ในตลาดก็มีหลายรูปแบบ ถ้าพิจารณาตามประเภทผู้ลงทุนก็จะมีอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายใหญ่ชั้นดี อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายย่อยชั้นดี เป็นต้น ถ้ากรณีที่คำนึงถึงระยะเวลาสั้นหรือยาวในการดำเนินนโยบาย/มาตรการ (t) อาจมีการเลือกใช้อัตราดอกเบี้ยหรืออัตราผลตอบแทนพันธบัตรรัฐบาลตามระยะเวลาในการไถ่ถอน เป็นต้น

ศูนย์วิชาการเพื่อขับเคลื่อนการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษอากาศ (ศวอ.)
อาคารสมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย
122/4 ซอยเรวดี (แยกซอยศาสนา 28) ถนนพระราม 6
แขวงพญาไท เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ : 02-617-1530-1 /โทรสาร : 02-279-9720
อีเมล : info@ccas.or.th
เว็บไซต์ : www.ccas.or.th
https://www.facebook.com/CCAS.EEAT

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.)
อาคารศูนย์เรียนรู้สุขภาวะ 99/8 ซอยงามดูพลี ถนนพระรามสี่
แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพฯ 10120
โทรศัพท์ : 02-343-1500
เว็บไซต์ : www.thaihealth.or.th
https://www.facebook.com/thaihealth