

INEQUALITY AND CO₂ EMISSION OF ASEAN MEMBER COUNTRIES

Noppawat LOYKORN¹ and Kanittha TAMBUNLERTCHAI¹

¹ Faculty of Economics, Chulalongkorn University, Thailand; troyl.korn@gmail.com (N. L.);
kanittha.t@chula.ac.th (K. T.)

ARTICLE HISTORY

Received: 24 February 2023

Revised: 15 March 2023

Published: 27 March 2023

ABSTRACT

This study aims to investigate the determinants of CO₂ emission according to EKC (Environment Kuznets Curve) hypothesis. Author employs panel data analysis techniques by annual data from 1981 - 2018 of 9 countries in ASEAN (South east Asia) include Cambodia, Indonesia, Laos PDR, Malaysia, Myanmar, Philippines, Singapore, Thailand and Vietnam. For preliminary result, to perform robustness check of proposed model by comparing the results with pooled OLS, fixed effect and random effect, find that fixed effect model is valid in baseline model. The relationship between the Gini coefficient, represent to income inequality, is negative correlation with CO₂.

Keywords: CO₂ Emission, Income Inequality, Gini Coefficient

CITATION INFORMATION: Loykorn, N., & Tambunlertchai, K. (2023). Inequality and CO₂ Emission of ASEAN Member Countries. *Procedia of Multidisciplinary Research*, 1(3), 28.

ความเหลื่อมล้ำทางเศรษฐกิจกับการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ ของประเทศสมาชิกอาเซียน

ณพวรรณ หลอยกร¹ และ ขนิษฐา แท้มบุญเลิศชัย¹

¹ คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; troyl.korn@gmail.com (ณพวรรณ); kanittha.t@chula.ac.th (ขนิษฐา)

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบจากความเหลื่อมล้ำที่มีต่อการปล่อยมลพิษ ภายใต้กรอบแนวคิดของ Environment Kuznets Curve โดยใช้ข้อมูลแบบแผง ข้อมูลตั้งแต่ 1981-2018 ของประเทศในภูมิภาคอาเซียน 9 ประเทศ ประกอบด้วย กัมพูชา, อินโดนีเซีย, ลาว, มาเลเซีย, เมียนมาร์, ฟิลิปปินส์, สิงคโปร์, ไทย และเวียดนาม เพื่อประมาณค่าผลกระทบของความเหลื่อมล้ำที่ส่งผลต่อการปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ในการตรวจสอบเบื้องต้นจะทำการทดสอบความเหมาะสมของโมเดลกับข้อมูลแบบแผงโดยเปรียบเทียบแบบจำลอง pooled OLS, fixed effect และ random effect ผลการศึกษา พบว่า แบบจำลอง fixed effect มีความเหมาะสมในแบบจำลองพื้นฐาน ทั้งนี้ความสัมพันธ์ของค่าสัมประสิทธิ์จีนีซึ่งใช้เป็นตัวแทนความเหลื่อมล้ำทางรายได้ มีความสัมพันธ์ทางด้านลบกับการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์

คำสำคัญ: การปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์, ความเหลื่อมล้ำทางรายได้, ค่าสัมประสิทธิ์จีนี

ข้อมูลการอ้างอิง: ณพวรรณ หลอยกร และ ขนิษฐา แท้มบุญเลิศชัย. (2566). ความเหลื่อมล้ำทางเศรษฐกิจกับการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของประเทศสมาชิกอาเซียน. *Procedia of Multidisciplinary Research*, 1(3), 28.

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ (Climate change) คือการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของพื้นผิวโลก สภาวะฤดูกาลที่ผิดปกติ หรือปริมาณและความรุนแรงของภัยพิบัติที่เพิ่มสูงขึ้น โดยข้อมูลจาก World Economic Forum พบว่าในช่วงตั้งแต่ปี 2000 ถึง 2020 อุณหภูมิของพื้นผิวโลกสูงขึ้น 0.4-1 องศาเซลเซียส ซึ่งเพิ่มขึ้นสูงที่สุดเมื่อเทียบกับช่วงทศวรรษอื่นๆ ในอดีต ทำให้ส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของประชากรทั่วโลก หลายประเทศทั่วโลกจึงหันมาให้ความสำคัญและตระหนักถึงความจำเป็นของการแก้ไขการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ

ในปี 1990 IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change; คณะกรรมการระหว่างรัฐบาล ว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ) ได้ยืนยันว่ามีสาเหตุมาจากกิจกรรมทางเศรษฐกิจของมนุษย์ที่ก่อให้เกิดแก๊สเรือนกระจก จึงเกิดเป็นแนวคิดของการพัฒนาที่ยั่งยืนได้ถูกนำมาอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนาเศรษฐกิจกับความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมผ่านสมมติฐานของ EKC (Environment Kuznets Curve) โดย Grossman และ Krueger (1991) อธิบายไว้ว่าความเข้มข้นของมลพิษต่างๆ เพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อประเทศมีรายได้ถึงระดับรายได้ต่อหัวโดยประมาณ และจะค่อยๆ ลดลงเมื่อระดับรายได้ของประเทศสูงขึ้น มีความสัมพันธ์แบบฟังก์ชันพหุนาม ลักษณะรูปแบบความสัมพันธ์แบบประจักษ์ว่าในลักษณะคล้ายกับเส้นความสัมพันธ์ระหว่างความเหลื่อมล้ำและระดับรายได้ของประเทศของ Simon Kuznets (1955) สมมติฐานของ EKC สามารถอธิบายผ่านแนวโน้มการปล่อยมลภาวะส่วนเพิ่ม (Marginal propensity to emit: MPE) โดยคนจนจะมี MPE ที่สูงกว่าคนรวย เพราะไม่มีเงินซื้อสินค้าและบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม หมายความว่า คนรวยเป็นผู้ที่มีความสามารถช่วยลดปัญหามลภาวะได้ดีกว่าคนจน ฉะนั้นรายได้ที่สูงขึ้นจะช่วยลดความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมได้ เนื่องจากความต้องการและความสามารถในการจ่ายเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ด้นั้นสูงกว่า ฉะนั้นผู้ก่อมลพิษหลักจึงเป็นผู้มีรายได้ปานกลาง อีกทั้งผลของการบริโภคส่วนเพิ่ม (Marginal propensity to consume: MPC) Jorgenson et al. (2017) ได้อธิบายเพิ่มเติมว่า MPC ส่งผลต่อการปล่อยมลพิษทางอ้อมโดยผ่าน MPE ในกลุ่มของผู้ที่มีรายได้ต่ำมักจะมีความ MPC ที่สูงกว่าผู้ที่มีรายได้สูง ทำให้การกระจายรายได้ยังคงกลับไปสู่คนรวย ซึ่งส่งผลให้ความเหลื่อมล้ำที่สูงขึ้น ดังนั้น MPC ควรส่งผลต่อการปล่อยมลภาวะด้วยเช่นกัน

อย่างไรก็ตามภูมิภาคอาเซียนได้เข้าร่วมเป็นภาคีภายใต้กรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) และมีการตั้งเป้าหมายลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจกอย่างจริงจัง นอกจากนี้ประเทศสมาชิกอาเซียนยังเป็นภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศอย่างมาก รวมไปถึงความท้าทายเชิงนโยบายเนื่องด้วยประเทศในภูมิภาคอาเซียนมีค่าเฉลี่ยของรายได้ต่อหัวและค่าสัมประสิทธิ์จีนิ (Gini) อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลางค่อนข้างสูง อีกทั้งในปี 2018 ยังถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มที่มีความเหลื่อมล้ำสูง ทั้งนี้ ในการศึกษาเชิงประจักษ์ที่ผ่านมาส่วนมากมักจะทำการศึกษาในกลุ่มประเทศที่ร่ำรวย เช่น ประเทศในกลุ่ม G20 หรือรัฐในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งการศึกษาในกลุ่มประเทศยากจนและประเทศกำลังพัฒนาเช่นในภูมิภาคอาเซียนยังคงมีจำนวน การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาผลกระทบของความเหลื่อมล้ำทางรายได้ที่มีต่อการปล่อย CO₂ ของประเทศสมาชิกอาเซียน เพื่อทดสอบสมมติฐานของ EKC จากข้อสังเกตที่ว่าในประเทศสมาชิกอาเซียนซึ่งส่วนใหญ่เป็นประเทศกำลังพัฒนา (รายได้ต่อประชากรอยู่ระดับปานกลางค่อนข้างต่ำ) มีความไม่เท่าเทียมทางรายได้ที่ส่งผลกระทบต่อปล่อยมลภาวะทางอากาศเป็นอย่างไร ประกอบกับการนำตัวชี้วัดทางเศรษฐกิจและสังคมอื่นๆ มาร่วมศึกษา เพื่ออธิบายคุณลักษณะของแต่ละประเทศที่เป็นปัจจัยส่งผลการควบคุมการปล่อยมลภาวะซึ่งจะสร้างผลเสียต่อเศรษฐกิจทั้งทางตรงและทางอ้อม

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเหลื่อมล้ำกับความเสื่อมถอยของคุณภาพสิ่งแวดล้อมมีการใช้ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นข้อมูล panel เพื่อหาผลลัพธ์เชิงประจักษ์ซึ่งมาพร้อมกับผลลัพธ์ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงรายได้ต่อการปล่อย CO₂ โดยพื้นฐานจะทำการตรวจสอบโมเดลโดยเปรียบเทียบผลลัพธ์จาก pooled OLS, FE และ RE

Pooled OLS Regression กำหนดให้ Y_{it} เป็นตัวแปรตาม, X คือ เวกเตอร์ของตัวแปรอิสระ, β เป็นค่าพารามิเตอร์ของเวกเตอร์ตัวแปรอิสระ และ ε_{it} คือ ค่าความคลาดเคลื่อน ของประเทศ i ณ ปีที่ t ดังแบบจำลองต่อไปนี้

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \beta X_{it} + u_{it}$$

สำหรับ fixed effect regression กำหนดให้มีตัวแปรที่ไม่สามารถสังเกตได้ Z_i ดังแบบจำลองต่อไปนี้

$$Y_{it} = \beta_{0i} + Z_i + \beta X_{it} + u_{it}$$

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta X_{it} + u_{it} \text{ เมื่อ } \alpha_i = \beta_{0i} + Z_i$$

$$u_{it} \sim iidN(0, \sigma_u^2)$$

$$E(u_{it}|X_{it}, \alpha_i) = 0$$

$$Var(u_{it}|X_{it}, \alpha_i) = Var(u_{it}) = \sigma_u^2 \text{ สำหรับ } t = 1, 2, \dots, T$$

ฉะนั้น α_i จะเป็น individual fixed effect สำหรับประเทศ i ซึ่งการประมาณค่าสมการถดถอยด้วยวิธี Demean จะต้องนำค่าเฉลี่ยของตัวแปรทุกตัวไปลบออกจากค่าจริง เขียนได้ว่า $Y_{it} - \bar{Y}_i = \tilde{Y}_{it}$ จะได้สมการ fixed effect regression ที่ demean ดังสมการต่อไปนี้

$$\tilde{Y}_{it} = \beta \tilde{X}_{it} + \tilde{u}_{it}$$

สำหรับ random effect regression กำหนดให้ค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างยูนิต i คือ u_{it} และค่าความคลาดเคลื่อนภายในยูนิต i คือ ε_{it} ดังแบบจำลองต่อไปนี้

$$Y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + u_{it} + \varepsilon_{it}$$

เมื่อประมาณค่าสมการออกมาค่าของ α ซึ่งคือตัวแปรที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาจะสามารถประมาณค่าออกมาได้ ในการเปรียบเทียบ fixed effect regression กับ random effect regression จะใช้ Hausman test โดยการทดสอบความสัมพันธ์ของ u_{it} (error term) ที่มีต่อตัวแปรอิสระ X ภายใต้สมมติฐานดังต่อไปนี้

H_0 : u_{it} ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระในแบบจำลอง ฉะนั้น RE มีความเหมาะสมที่สุด

H_1 : u_{it} มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระในแบบจำลอง ฉะนั้น FE มีความเหมาะสมที่สุด

โดยทำการทดสอบด้วยสมการต่อไปนี้

$$W = (\hat{\beta}_{RE} - \hat{\beta}_{FE})' \hat{\Sigma}^{-1} (\hat{\beta}_{RE} - \hat{\beta}_{FE}) \sim \chi^2(k)$$

W มีนัยสำคัญทางสถิติ (ยอมรับ null hypothesis) จะสามารถใช้ RE ได้

จากการศึกษาในอดีตมีผลลัพธ์การศึกษาที่หลากหลาย โดยการศึกษาของ Magnani (2000) ที่ทำศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเหลื่อมล้ำทางรายได้กับประสิทธิภาพการวิจัยและพัฒนา R&D ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ของประเทศที่มีรายได้เฉลี่ยต่อหัวสูง 19 ประเทศใน OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) ตั้งแต่ปี 1980 ถึง 1991 โดยใช้การเปรียบเทียบ FE, RE และ pooled cross section พบว่า ความเหลื่อมล้ำที่สูงขึ้นจะลดการใช้จ่ายเพื่อการพัฒนาที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ในแบบจำลอง pooled OLS เท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาความเหลื่อมล้ำกับนวัตกรรมเพื่อสิ่งแวดล้อมแบบพลวัตของ Vona และ Patriarca (2011) ได้ศึกษาผลกระทบของความเหลื่อมล้ำกับการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม โดยใช้ข้อมูลระดับประเทศตั้งแต่ปี 1999 ถึง 2004 จาก OECD โดยใช้แบบจำลอง pooled OLS, แบบจำลอง RE และแบบจำลอง FE ภายใต้สมมติฐานการเปลี่ยนแปลงแบบพลวัตของการบริโภคสินค้าเข้าสู่การบริโภคสินค้าเพื่อสิ่งแวดล้อม พบว่า เกิดความสัมพันธ์ด้านลบระหว่างความเหลื่อมล้ำกับการลงทุนในนวัตกรรมเพื่อสิ่งแวดล้อม สามารถสรุปผลลัพธ์ทางทฤษฎีได้ว่าความต้องการทางด้านสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญน้อยกว่าความต้องการพื้นฐานและการกระจายรายได้ที่เท่าเทียมกัน ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ไม่ค่อยมีการริเริ่มการพัฒนาทางวิชาการเกี่ยวสิ่งแวดล้อม หากสังคมยังขาดความสิ่งจำเป็นขั้นพื้นฐานและมีความเหลื่อมล้ำที่สูง เช่นเดียวกับ การศึกษาของ Grunewald et al. (2017) ซึ่งใช้ข้อมูลรายปีของ 158 ประเทศ ตั้งแต่ปี 1980 ถึง 2008 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสัมประสิทธิ์จีดีพี และ รายได้ต่อหัว ต่อการปล่อย CO₂ ต่อหัว ผ่านการ

ประมาณค่าผลกระทบคงที่แบบกลุ่ม (Group Fixed Effect) พบว่า ประเทศที่มีรายได้ต่ำและปานกลาง การที่มีความไม่เท่าเทียมที่สูงจะทำให้มีการปล่อย CO₂ ที่น้อยลง แต่สำหรับประเทศที่มีรายได้ระดับปานกลางก่อนสูงและระดับสูง การที่มีความไม่เท่าเทียมกันสูงขึ้นจะทำให้มีการปล่อย CO₂ ที่สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Heerink et al. (2001) โดยใช้ข้อมูลจาก OECD ซึ่งจะคัดเลือกประเทศที่จะใช้ในการวิเคราะห์ ตั้งแต่ปี 1980 ถึง 1991 ผ่านแบบจำลอง pooled cross section, FE และ RE พบว่า ความไม่เท่าเทียมทางรายได้มีผลทางด้านลบกับความเสียหายทางธรรมชาติทั้งหมด การกระจายรายได้ทำหน้าที่เป็นตัวแปรอธิบายการเสื่อมถอยของคุณภาพของสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากครัวเรือน ซึ่งความสัมพันธ์ของสองตัวแปรนี้อธิบาย EKC ระดับจุลภาค

จากการศึกษาในอดีตมีผลลัพธ์การศึกษาที่หลากหลาย โดยการศึกษาของ Magnani (2000) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเหลื่อมล้ำทางรายได้กับค่าใช้จ่าย R&D ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ของประเทศที่มีรายได้เฉลี่ยต่อหัวสูง 19 ประเทศใน OECD ตั้งแต่ปี 1980 ถึง 1991 โดยใช้การเปรียบเทียบ FE, RE และ pooled cross section พบว่า ความเหลื่อมล้ำที่สูงขึ้นจะลดการใช้จ่ายเพื่อการพัฒนาที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ในแบบจำลอง pooled OLS เท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาความเหลื่อมล้ำกับนวัตกรรมเพื่อสิ่งแวดล้อม แบบพลวัตของ Vona และ Patriarca (2011) ได้ศึกษาผลกระทบของความเหลื่อมล้ำกับการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม โดยใช้ข้อมูลระดับประเทศตั้งแต่ปี 1999 ถึง 2004 จาก OECD โดยใช้แบบจำลอง pooled OLS, แบบจำลอง RE และแบบจำลอง FE ภายใต้สมมติฐานการเปลี่ยนแปลงแบบพลวัตของการบริโภคสินค้าเกินสู่การบริโภคสินค้าเพื่อสิ่งแวดล้อม พบว่า เกิดความสัมพันธ์ด้านลบระหว่างความเหลื่อมล้ำกับการลงทุนในนวัตกรรมเพื่อสิ่งแวดล้อม สามารถสรุปผลลัพธ์ทางทฤษฎีได้ว่าความต้องการทางด้านสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญน้อยกว่าความต้องการพื้นฐานและการกระจายรายได้ที่เท่าเทียมกัน ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ไม่ค่อยมีการริเริ่มการพัฒนาทางวิชาการเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม หากสังคมยังขาดความจำเป็นขั้นพื้นฐานและมีความเหลื่อมล้ำที่สูง เช่นเดียวกับ การศึกษาของ Grunewald et al. (2017) ซึ่งใช้ข้อมูลรายปีของ 158 ประเทศ ตั้งแต่ปี 1980 ถึง 2008 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจีดีพี และรายได้ต่อหัวต่อการปล่อย CO₂ ต่อหัว ผ่านการประมาณค่าผลกระทบคงที่แบบกลุ่ม พบว่า ประเทศที่มีรายได้ต่ำและปานกลาง การที่มีความไม่เท่าเทียมที่สูงจะทำให้มีการปล่อย CO₂ ที่น้อยลง แต่สำหรับประเทศที่มีรายได้ระดับปานกลางก่อนสูงและระดับสูง การที่มีความไม่เท่าเทียมกันสูงขึ้นจะทำให้มีการปล่อย CO₂ ที่สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Heerink et al. (2001) โดยใช้ข้อมูลจาก OECD ซึ่งจะคัดเลือกประเทศที่จะใช้ในการวิเคราะห์ ตั้งแต่ปี 1980 ถึง 1991 ผ่านแบบจำลอง pooled cross section, FE และ RE พบว่า ความไม่เท่าเทียมทางรายได้มีผลทางด้านลบกับความเสียหายทางธรรมชาติทั้งหมด การกระจายรายได้ทำหน้าที่เป็นตัวแปรอธิบายการเสื่อมถอยของคุณภาพของสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากครัวเรือน ซึ่งความสัมพันธ์ของสองตัวแปรนี้อธิบาย EKC ระดับจุลภาค การศึกษา นอกเหนือจากผลกระทบของรายได้ ยกตัวอย่างเช่น งานของ Ike G. N. et al. (2020) ได้มุ่งเน้นศึกษาไปที่ผลกระทบของสัดส่วนการใช้และราคาของพลังงานหมุนเวียน และผลกระทบของการค้าระหว่างประเทศ โดยผ่านกระบวนการ Fully Modified Ordinary Least Squares ที่จะช่วยแก้ไขปัญหา heterogeneity ในข้อมูลแบบแผงและการประมาณค่าแบบ Dynamic Ordinary Least Squares ที่จะช่วยขจัดความสัมพันธ์ต่อเนื่อง และ endogeneity ผลการศึกษาพบว่า สัดส่วนการใช้และราคาของพลังงานหมุนเวียนส่งผลด้านลบต่อการปล่อย CO₂ ในขณะที่การค้าส่งผลกระทบต่อบวกอย่างมากต่อการปล่อย CO₂ ซึ่งตัวแปรเหล่านี้ส่งผลต่อแต่ละประเทศแตกต่างกันบนพื้นฐานของแนวคิด EKC และการศึกษาของ Nwaka et al. (2020) ที่มุ่งเน้นศึกษาผลกระทบของเศรษฐกิจที่เน้นการเกษตร ภายใต้กรอบแนวคิด EKC โดยใช้ข้อมูลของประเทศสมาชิกประชาคมเศรษฐกิจแห่งรัฐแอฟริกาตะวันตก (Economic Community of West African: ECOWAS) 15 ประเทศ ข้อมูลตั้งแต่ปี 1990 ถึง 2015 โดยตัวแปรอิสระที่สนใจคือ มูลค่าเพิ่มของสินค้าเกษตร ตัวแปรตามคือการปล่อย CO₂ ต่อหัว ผ่านแบบจำลอง panel quantile with non-additive fixed effect ผลการศึกษาพบว่า ผลกระทบมีความหลากหลายในแต่ละควอนไทล์ ที่แบ่งได้เป็น กลุ่มปล่อยมลพิษน้อย, ปล่อยมลพิษปานกลาง และปล่อยมลพิษมาก ซึ่งไม่มีนัยสำคัญเฉพาะควอนไทล์ที่ 25 แต่ผลกระทบของมูลค่าเพิ่มของสินค้าเกษตรส่งผลต่อการปล่อยมลพิษควอน

ไทม์ที่ 10, 50, 75 และ 90 มีผลทางบวก ผลกระทบของรายได้ต่อหัวไม่มีนัยสำคัญในควอนไทล์ที่ 10 และ 25 นอกจากนั้นเฉพาะควอนไทล์ที่ 75 และ 90 เท่านั้นที่เป็นไปตามแนวคิดของ EKC

วิธีการวิจัย

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้ใช้ข้อมูลทฤษฎีภูมิแบบแผง (Panel Data) รายปี ของประเทศในภูมิภาคอาเซียน 9 ประเทศ ประกอบด้วย กัมพูชา, อินโดนีเซีย, ลาว, มาเลเซีย, เมียนมาร์, ฟิลิปปินส์, สิงคโปร์, ไทย และเวียดนาม ตั้งแต่ปี 1981 ถึง 2018 มีจำนวนข้อมูลตัวอย่าง 228 ตัวอย่าง ทั้งนี้ ความต่อเนื่องของข้อมูลประเทศมีข้อจำกัด จึงมีการใช้ข้อมูลจาก 2 แหล่ง ประกอบด้วยข้อมูลจาก World Development Indicators และ Asian Development Bank

แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

จากการทบทวนวรรณกรรมแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาพบว่า มีการประมาณค่าพารามิเตอร์เบื้องต้นในแบบจำลอง pooled OLS, fixed effect regression และ random effect regression แล้วทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลองด้วย Hausman test โดยสามารถเขียนสมการถดถอย ได้ดังนี้

$$\ln CO2_{it} = \beta_0 + \beta_1 Gini_{it} + \beta_2 Inc_{it} + \beta_3 Inc^2_{it} + \beta_4 Trade_{it} + \beta_5 FDI_{it} + \beta_6 Popden_{it} + \beta_7 Urban_{it} + \beta_8 Fuel_{it} + \beta_9 Manu_{it} + \varepsilon_{it}$$

กำหนดให้ (1) ตัวแปรตาม CE_{it} คือ การปล่อย CO_2 (2) ตัวแปรอิสระ ได้แก่ $Gini_{it}$ คือ สัมประสิทธิ์จีนี, Inc_{it} คือ รายได้ต่อหัว, Inc^2_{it} คือ เทอมกำลังสองของรายได้ต่อหัว เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของแนวคิดของ EKC โดยที่ประเทศที่ i ณ ปีที่ t , $Trade_{it}$ คือ อัตราส่วนการค้าระหว่างประเทศต่อ GDP, FDI_{it} คือ มูลค่าการลงทุนจากต่างประเทศ, $Popden_{it}$ คือ ความหนาแน่นของประชากรต่อพื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตร, $Urban_{it}$ คือ อัตราส่วนของประชากรที่อาศัยในเขตเมืองต่อประชากรทั้งหมด, $Fuel_{it}$ คือ สัดส่วนการใช้พลังงานเชื้อเพลิงจากฟอสซิลจากการใช้พลังงานทั้งหมด, $Manu_{it}$ คือ อัตราส่วนมูลค่าเพิ่มในสินค้าอุตสาหกรรม ต่อ GDP และ ε_{it} คือ ค่าความคลาดเคลื่อน

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ตารางแสดงผลของ marginal effects ที่ได้จากการวิเคราะห์ความเหลื่อมล้ำทางรายได้ส่งผลต่อการปล่อย CO_2 โดยเปรียบเทียบกับแบบจำลองที่เพิ่มปัจจัยอื่นๆ ที่อาจจะส่งผลต่อการปล่อย CO_2 ผ่านการประมาณค่าในแบบจำลอง pooled OLS, fixed effect และ random effect มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 1 ตารางแสดงค่า marginal effects ในแบบจำลอง pooled OLS, fixed effect และ random effect

ตัวแปรอิสระ	Pooled OLS		FE		RE	
	I	II	I	II	I	II
Gini	-1.252*** (0.031)	-0.085*** (0.026)	-0.346*** (0.038)	-0.197*** (0.045)	-0.125*** (0.031)	-0.085*** (0.026)
Income	0.0002*** (0.00002)	0.0001*** (0.00004)	0.0003*** (0.00003)	0.0003*** (0.00005)	0.0006*** (0.00002)	0.0002*** (0.00004)
Income ²	-1.05e-08*** (4.90e-10)	-5.61e-09*** (7.68e-10)	-6.10e-09*** (4.83e-10)	-2.67e-09*** (5.82e-10)	-1.05e-08*** (4.90e-10)	-5.61e-09*** (7.68e-10)
Trade	-	0.009*** (0.002)	-	0.003 (0.002)	-	0.009*** (0.002)

ตัวแปรอิสระ	Pooled OLS		FE		RE	
	I	II	I	II	I	II
Fuel	-	0.029*** (0.006)	-	0.0175** (0.007)	-	0.029*** (0.006)
Popden	-	0.0003** (0.0001)	-	-0.002*** (0.0004)	-	0.0003** (0.0001)
Urban	-	0.054*** (0.007)	-	0.062*** (0.010)	-	0.054*** (0.007)
Manu	-	-0.005 (0.017)	-	-0.027* (0.017)	-	-0.005 (0.017)
FDI	-	6.76e-12 (1.57e-11)	-	-1.32e-12 (1.32e-11)	-	6.76e-12 (1.57e-11)
ค่าคงที่	5.366*** (1.230)	0.122 (0.967)	15.793*** (1.557)	7.863*** (1.879)	5.366*** (1.230)	0.122 (0.967)
จำนวนตัวอย่าง	316		316		316	

หมายเหตุ: (1) I คือ ค่าการประมาณของพารามิเตอร์ในสมการที่ไม่มีตัวแปรอธิบายอื่นๆ

II คือ ค่าการประมาณของพารามิเตอร์ในสมการที่มีตัวแปรอธิบายอื่นๆ

(2) ค่าใน () เป็นค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

(3) ***, **, * คือ ระดับนัยสำคัญที่ 1%, 5%, และ 10% ตามลำดับ

ที่มา: จากการศึกษา

จากตารางที่ 1 พบว่า ความเหลื่อมล้ำ, รายได้, การใช้พลังงานเชื้อเพลิง, ความหนาแน่นของประชากร และอัตราส่วนประชากรในเมือง มีนัยสำคัญในทั้งสามแบบจำลอง ค่าสัมประสิทธิ์ของความเหลื่อมล้ำทางรายได้และเทอมกำลังสองของรายได้ต่อหัวมีค่าเป็นลบ ในขณะที่รายได้, การใช้พลังงานเชื้อเพลิง, และอัตราส่วนประชากรในเมือง ส่งผลทางบวกกับการปล่อย CO₂ ในส่วนของความหนาแน่นของประชากร มีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวกให้แบบจำลอง pooled OLS และ RE แต่มีค่าเป็นลบในแบบจำลอง FE

สำหรับการค้าระหว่างประเทศการประมาณค่าในแบบจำลอง FE ไม่มีนัยสำคัญ, มูลค่าส่วนเพิ่มของสินค้าอุตสาหกรรมมีนัยสำคัญเฉพาะในแบบจำลอง FE และการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศไม่มีนัยสำคัญในทั้งสามแบบจำลอง

ตารางที่ 2 Hausman test

	Coefficients		(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
	(b) fe	(B) re		
Gini	-.3460506	-.1252599	-.2207907	.0220732
inc	.0003279	.0006432	-.0003153	.0000122
inc2	-6.10e-09	-1.05e-08	4.40e-09	.

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
 B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

$$\begin{aligned}\text{chi2}(2) &= (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B) \\ &= 893.79 \\ \text{Prob}>\text{chi2} &= 0.0000\end{aligned}$$

จากตารางที่ 2 พบว่า error term ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระ p-value มีค่าน้อยกว่า 0.05 จึงปฏิเสธ null hypothesis ซึ่งทำให้แบบจำลอง fixed effect มีความเหมาะสมในกรณีนี้

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาความเหลื่อมล้ำทางเศรษฐกิจกับการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของประเทศสมาชิกอาเซียน ชี้ให้เห็นว่าความเหลื่อมล้ำทางรายได้ที่เพิ่มสูงขึ้นจะส่งผลให้การปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Grunewald et al. (2017) ที่ประเทศที่มีรายได้ต่ำและปานกลาง การที่มีความเหลื่อมล้ำเพิ่มสูงขึ้นจะทำให้มีการปล่อย CO₂ ที่น้อยลง ซึ่งประเทศสมาชิกภูมิภาคอาเซียนถูกส่วนใหญ่มีระดับรายได้ต่อหัวอยู่ที่ระดับต่ำถึงระดับปานกลางค่อนข้างสูง และยังสอดคล้องกับการอธิบายของแนวโน้มการปล่อยมลภาวะส่วนเพิ่ม หรือ MPE เมื่อรายได้สูงขึ้นจะทำให้สามารถบริโภคอุปโภคสินค้าเพื่อสิ่งแวดล้อมได้มากขึ้น แต่การที่รายได้สูงขึ้นมักจะมาพร้อมกับความไม่เท่าเทียมทางรายได้ที่สูงขึ้น ผ่าน MPC เช่นกัน ซึ่งจะสอดคล้องกับการศึกษาของ Heerink et al. (2001) ได้อธิบายว่าความไม่เท่าเทียมทางรายได้มีผลทางด้านลบกับความเสียหายทางธรรมชาติทั้งหมด การกระจายรายได้ทำหน้าที่เป็นตัวแปรอธิบายการเสื่อมถอยของคุณภาพของสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากครัวเรือน ในขณะที่ผลการศึกษาที่ได้ บัณฑิตยรายได้มีความขัดแย้งกับทฤษฎีดังกล่าว ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณค่าได้มีผลเป็นบวก ซึ่งขนาดของอิทธิพลต่อการปล่อยมลภาวะที่ต่ำมาก ทั้งนี้อาจเกิดจากรายได้ที่สูงขึ้นทำให้มีการบริโภคเชื้อเพลิงที่เพิ่มสูงขึ้น การใช้พลังงานเชื้อเพลิงมีอิทธิพลต่อการปล่อยมลภาวะเป็นบวกซึ่งส่งผลโดยตรงต่อการปล่อยมลภาวะ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Chen (2020) ที่พบว่า การใช้พลังงานจะยิ่งสูงขึ้นในประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งจะขึ้นอยู่กับระดับของเทคโนโลยีด้วย, และอัตราส่วนประชากรในเมืองส่งผลทางบวกกับการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Jorgenson et al., 2017 และ Chen, 2020 ซึ่งการอยู่รวมกันในเมืองจะช่วยควบคุมการใช้พลังงานได้ง่ายขึ้นและผ่าน economy of scale ขนาดของระบบการแก้ไขมลภาวะ

เอกสารอ้างอิง

- Chen, J., Xian, Q., Zhou, J., & Li, D. (2020). Impact of income inequality on CO₂ emissions in G20 countries. *Journal of Environmental Management*, 110987.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1995). Economic Growth and the Environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 353-377.
- Grunewald, Nicole and Klasen, Stephan and Martínez-Zarzoso, Inmaculada and Muris, Chris (2012). Income Inequality and Carbon Emissions. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2013039>
- Grunewald, Nicole and Klasen, Stephan and Martínez-Zarzoso, Inmaculada and Muris, Chris, Income Inequality and Carbon Emissions (February 29, 2012). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2013039> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2013039>
- Grunewald, N., Klasen, S., Martinez-Zarzoso, I., & Muris, C. (2017). The Trade-off Between Income Inequality and Carbon Dioxide Emissions. *Ecological Economics*, 249-256.
- Hailemariam, A., Dzhumashev, R., & Shahbaz, M. (2020). Carbon Emission, Income Inequality and Economic Development. *Empirical Economics*, 1139-1159.
- Heerink, N., Mulatu, A., & Bulte, E. (2001). Income inequality and the environment: aggregation bias in environmental Kuznets curves. *Ecological Economics*, 359-367.
- Hübler, M. (2017). The inequality-emission nexus in the context of trade and development: A quantile regression approach. *Ecological Economics*, 174-185.
- Ike, G. N., Usman, O., Alola, A. A., & Sarkodie, S. A. (2020). Environmental quality effects of income, energy prices and trade: The role of renewable energy consumption in G-7 countries. *Science of The Total Environment*, 137813.
- Jorgenson, A., Schor, J., & Huang, X. (2017). Income Inequality and Carbon Emission in the United States: A State-level Analysis, 1997-2012. *Ecological Economics*, 40-48.
- Kuznets, S. (1955). Economic Growth and Income Inequality. *The American Economic Review*, 1-28. <http://www.jstor.org/stable/1811581>
- Magnani, E. (2000). The Environmental Kuznets Curve, environmental protection policy and income distribution. *Ecological Economics*, 431-443.
- Nwaka, I. D., Nwogu, M. U., Uma, K. E., & Ike, G. N. (2020). Agricultural production and CO₂ emissions from two sources in the ECOWAS region: New insights from quantile regression and decomposition analysis. *Science of The Total Environment*, 141329.
- Uddin, M., Mishra, V., & Smyth, R. (2020). Income inequality and CO₂ emissions in the G7, 1870-2014: Evidence from non-parametric modelling. *Energy Economics*, 104780.
- Vona, F., & Patriarca, F. (2011). Income inequality and the development of environmental technologies. *Ecological Economics*, 2201-2213.

Data Availability Statement: The raw data supporting the conclusions of this article will be made available by the authors, without undue reservation.

Conflicts of Interest: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Publisher's Note: All claims expressed in this article are solely those of the authors and do not necessarily represent those of their affiliated organizations, or those of the publisher, the editors and the reviewers. Any product that may be evaluated in this article, or claim that may be made by its manufacturer, is not guaranteed or endorsed by the publisher.



Copyright: © 2023 by the authors. This is a fully open-access article distributed under the terms of the Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).