

Renewable Energy and the Ambiguities of Energy Transition¹

Prasert Rangkla²

Abstract

This article investigates the ideological history of employing renewable energy (RE) to achieve energy transition goals in Germany as well as practices to introduce feed-in tariff (FIT) measures to encourage renewable energy projects in other case studies. Qualitative data was gathered by documentary research and analyzed. Results were that the original energy transition and energy democratization models are due to coherence of technology, energy management systems, social structure, and political culture. In other case studies, renewable energy production and power purchasing provide different consequences. These renewable energy projects are developed within the framework of capitalist ecologies, extractive economy, and unequal political relations. They are opposed by local communities because of negative social and environmental impacts. Therefore, clean power status is inevitably entangled in ambiguities. Availability of new energy sources to increase total power usage amounts to more of an energy accumulation than energy transition.

Keywords: Renewable energy, Energy transition, Clean energy, Extractivism

1. Research article. This article is part of a research project on energy systems and society: the current status of knowledge

2. Asst.Prof. Dr., Faculty of Sociology and Anthropology, Thammasat University.

Email prasertran@gmail.com

* **Corresponding Author:** Asst.Prof., Dr.Prasert Rangkla, Faculty of Sociology and Anthropology, Thammasat University. Email prasertran@gmail.com

.....

Received: July 30, 2023 **Revised:** November 24, 2023 **Accepted:** December 10, 2023

พลังงานหมุนเวียนและความคลุมเครือของการเปลี่ยนผ่านพลังงาน¹

ประเสริฐ แรงค์กล้า²

บทคัดย่อ

บทความนี้ศึกษาประวัติศาสตร์ทางความคิดของการใช้ “พลังงานหมุนเวียน” เป็นเครื่องมือไปสู่เป้าหมาย “การเปลี่ยนผ่านพลังงาน” ในประเทศเยอรมนี และปฏิบัติการจริงที่เกิดขึ้นของกรณีศึกษาที่นำนวัตกรรมการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตเอกชนไปใช้ส่งเสริมโครงการพลังงานหมุนเวียนงานวิจัยนี้ใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผ่านการวิจัยเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง งานชิ้นนี้เสนอว่าต้นแบบการเปลี่ยนผ่านพลังงานและการสร้างประชาธิปไตยด้านพลังงานเกิดจากการทำงานร่วมกันอย่างสอดคล้องระหว่างเทคโนโลยี ระบบบริหารพลังงาน โครงสร้างสังคม และวัฒนธรรมทางการเมือง การพัฒนาพลังงานหมุนเวียนและการรับซื้อไฟในกรณีศึกษาอื่นกลับให้ผลลัพธ์ที่แตกต่าง เพราะโครงการเหล่านี้ยังทำงานอยู่ในระบบนิเวศทุนนิยม เศรษฐกิจแบบสกัตนิยม และความสัมพันธ์ทางการเมืองที่ไม่เท่าเทียม โครงการพลังงานหมุนเวียนในหลายกรณีจึงถูกต่อต้าน เพราะสร้างผลกระทบทางสังคมและสิ่งแวดล้อม สถานะการเป็นพลังงานสะอาดจึงเต็มไปด้วยความคลุมเครือ การเพิ่มแหล่งพลังงานใหม่ที่เร่งให้ใช้พลังงานเพิ่มขึ้นอาจเป็น “การสะสมพลังงานพลังงานเพิ่ม” มากกว่าจะเป็นการเปลี่ยนผ่านพลังงาน

คำสำคัญ: พลังงานหมุนเวียน, การเปลี่ยนผ่านพลังงาน, พลังงานสะอาด, สกัตนิยม

1. บทความวิจัย: จากโครงการวิจัยเรื่อง ระบบพลังงานและสังคม: การสำรวจสถานภาพองค์ความรู้

2. ผศ.ดร. คณะสังคมวิทยาและมานุษยวิทยา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ อีเมล prasertran@gmail.com

ผู้ประพันธ์บรรณานุกรม: ผศ.ดร. ประเสริฐ แรงค์กล้า คณะสังคมวิทยาและมานุษยวิทยา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
อีเมล prasertran@gmail.com

วันที่รับบทความ: 30 กรกฎาคม 2566 วันที่แก้ไขบทความ: 24 พฤศจิกายน 2566 วันที่ตอบรับบทความ: 10 ธันวาคม 2566

บทนำ

ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ผลักดันให้ผู้คนทั้งโลกต้องจินตนาการถึงอนาคตของพลังงานในทิศทางใหม่ ทางเลือกที่ถูกเสนอคือ ต้องลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลที่ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อันเป็นต้นเหตุของวิกฤตด้านสภาพภูมิอากาศที่ถูกเรียกโดยรวมว่า ภาวะโลกร้อน (global warming) และต้องเปลี่ยนไปใช้แหล่งพลังงานหมุนเวียน (renewable energy) ที่เติมใหม่ได้อย่างต่อเนื่อง ปลอดภัยกว่า และนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน แหล่งพลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ ก๊าซชีวภาพ จึงได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก องค์การระหว่างประเทศและกลุ่มเคลื่อนไหวด้านสิ่งแวดล้อมได้เรียกร้องให้ประเทศต่าง ๆ สนับสนุนโครงการพัฒนาพลังงานหมุนเวียนมากขึ้น เพราะเป็นพลังงานสะอาดและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม อันจะช่วยให้ชาวโลกสามารถลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล ที่เป็นต้นเหตุของปัญหา และยังป้องกันภัยจากโรงไฟฟ้าผลิตไฟฟ้าเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ที่มีกาสารกัมมันตรังสีอันตราย

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนได้ขยายตัวเพิ่มขึ้นในทศวรรษที่ผ่านมา ในภาพรวมระดับโลก พลังงานหมุนเวียนมีส่วนแบ่งในตลาดผลิตพลังงานเพิ่มขึ้น จากที่เคยมีส่วนแบ่งอยู่ที่ราวร้อยละ 20 ในปี 2554 ได้ขยับเพิ่มเป็นร้อยละ 28 ในปี 2564 (REN21, 2022) ต้นทุนการผลิตต่อหน่วย และต้นทุนการผลิตตลอดอายุใช้งานเฉลี่ยจากโครงการพลังงานลม (ติดตั้งบนบก) และโครงการพลังงานแสงอาทิตย์มีแนวโน้มลดต่ำลงมาก (IRENA, 2022) การเติบโตของการลงทุนพัฒนาโครงการพลังงานหมุนเวียนได้จุดประกายความหวังว่า อนาคตทางด้านพลังงานที่ดีและยั่งยืนนั้นมีอยู่จริง เมื่อไม่มีการเผาไหม้ที่ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ พลังงานหมุนเวียนจึงเป็นทางเลือกที่ดีของพลังงานในอนาคต เป็นเครื่องมือที่นำไปสู่เป้าหมาย “การเปลี่ยนผ่านพลังงาน” (energy transition)

งานวิชาการจำนวนหนึ่งเสนอว่า การเติบโตของโครงการพลังงานหมุนเวียนคือการเปลี่ยนผ่านพลังงานที่กำลังเดินหน้าไปอย่างต่อเนื่อง (Grayson, 2017) การลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลคือการเปลี่ยนไปสู่อนาคตของพลังงานที่ยั่งยืนและเป็นธรรม (Strauss, Rupp & Love, 2014) หรือ “การเปลี่ยนผ่านไปสู่ยุคหลังเชื้อเพลิงคาร์บอน...เป็นสิ่งที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้แล้วในขณะนี้” (Love & Isenhour, 2016) ทศวรรษเหล่านี้สร้างข้อสรุปแบบเหมารวมว่า การเปลี่ยนผ่านพลังงานแปรผันตรงตามการขยายตัวของพลังงานหมุนเวียน ภาพเหมารวมนี้ประเมินคุณค่าไปล่วงหน้าว่า พลังงานหมุนเวียนทั้งหมดเป็นทิศทางการพัฒนาพลังงานที่ดี และเป็นคำตอบของพลังงานในอนาคต การประเมินคุณค่าเช่นนี้เกิดจากการเน้นย้ำประสิทธิภาพของเทคโนโลยี โดยไม่สนใจบริบททางเศรษฐกิจและการเมืองของการพัฒนาโครงการพลังงานหมุนเวียน บทความนี้ศึกษาความเป็นมาและประสบการณ์ของการส่งเสริมโครงการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนของกรณีศึกษา และเสนอว่า การทำความเข้าใจนัยสำคัญในการขยายตัวของพลังงานหมุนเวียนนั้นต้องพิจารณาจากทั้งมิติเทคโนโลยี ประวัติศาสตร์ และสังคมไปพร้อมกัน

บทความเริ่มต้นจากการทำความเข้าใจกับที่มาและความหมายของแนวคิดการเปลี่ยนผ่านพลังงาน ต่อด้วยการย้อนกลับไปดูข้อมูลทางประวัติศาสตร์ของการส่งเสริมโครงการพลังงานหมุนเวียนที่เรียกว่า มาตรการรับซื้อไฟฟ้า ที่เกิดขึ้นครั้งแรกในประเทศเยอรมนี ส่วนที่สามอธิบายวัฒนธรรมทางการเมืองในสังคมเยอรมัน ที่กลายเป็นรากฐานของการพัฒนาโครงการพลังงานหมุนเวียนจนเป็นที่ยอมรับในระดับสากลว่าประสบความสำเร็จ

ส่วนที่สี่ศึกษาประสบการณ์การนำมาตรการรับซื้อไฟไปปรับใช้ผ่านระบบตลาด และอิทธิพลของความคิดแบบสกัดนิยม (extractivism) ในการพัฒนาโครงการพลังงานหมุนเวียน การลงทุนพลังงานหมุนเวียนจึงแฝงการแย่งชิงทรัพยากร สร้างผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม และถูกต่อต้านจากท้องถิ่น ถัดไปเป็นการสำรวจการเมืองเรื่องพลังงานสะอาด ที่สร้างความคลุมเครือเชิงความหมายให้กับโครงการพลังงานหมุนเวียน ประเด็นสุดท้ายเป็นข้อโต้แย้งว่าสิ่งที่กำลังเกิดขึ้นคือการสะสมพลังงานเพิ่ม ไม่ใช่การเปลี่ยนผ่านพลังงาน

วัตถุประสงค์

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. สำรวจความเป็นมาของมาตรการรับซื้อไฟและส่งเสริมให้เอกชนผลิตไฟจากพลังงานหมุนเวียนในประเทศเยอรมนี และความเชื่อมโยงกับการเปลี่ยนผ่านพลังงาน
2. ศึกษาประสบการณ์และความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการนำนวัตกรรมการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตเอกชนไปใช้ส่งเสริมโครงการพลังงานหมุนเวียนในกรณีศึกษาอื่น

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. ความพัวพันระหว่างเทคโนโลยีและสังคม (sociotechnical entanglement)

การแบ่งแยกระหว่างความรู้ทางเทคโนโลยีและความรู้ทางสังคมฝังแน่นอยู่ในศาสตร์และความรู้สมัยใหม่ Timothy (2011) เห็นว่า สังคมสมัยใหม่มักถูกมองว่าเป็นยุคทางประวัติศาสตร์ที่มีการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิธีการสร้างความรู้แบบวิทยาศาสตร์สอนให้แบ่งแยกระหว่างธรรมชาติและสังคม ธรรมชาติที่เป็นต้นกำเนิดหรือแหล่งพลังงานกลายเป็นงานของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ ส่วนเรื่องของมนุษย์และสังคมที่ใช้พลังงานเป็นเรื่องของวิชาสังคมศาสตร์ โลกทางธรรมชาติจึงถูกแยกออกจากโลกทางสังคมที่เต็มไปด้วยความเชื่อ ความต้องการ และอำนาจทางการเมือง ทั้งที่เรื่องราวรอบตัวเราล้วนเป็นผลจาก “การพัวพัน” อย่างซับซ้อนขององค์ประกอบเชิงเทคนิค ธรรมชาติและความเป็นมนุษย์

สังคมศาสตร์ในปัจจุบันเสนอให้ศึกษาไฟฟ้าในฐานะความพัวพันระหว่างเทคโนโลยีและสังคม หรือ sociotechnical entanglement (Middleton & Ketelsen, (2022); Boyer, (2015) ; & Leach et al., (2010) เพื่อก้าวข้ามการแบ่งคู่ตรงข้ามว่าพลังงานและไฟฟ้าเป็นเรื่องทางเทคโนโลยีหรือเรื่องทางสังคม เพราะทั้งการผลิต การกระจาย และการบริโภคเป็นระบบที่ผสมกันระหว่างสังคม-เทคโนโลยี แนวคิดนี้ไม่ได้มองเทคโนโลยีเป็นเพียง “เครื่องมือ” เพื่อวางแผนและผลิตพลังงาน หากแต่มองเทคโนโลยีเป็นส่วนหนึ่งของสังคม ปรากฏขึ้นจากสังคม และกำหนดความเป็นไปในสังคม Simone Abram และคณะเสนอให้ศึกษาไฟฟ้าในภาคปฏิบัติการ (electricity-in-practice) นั่นคือ การศึกษาไฟฟ้าโดยให้ความสนใจกับความพัวพันกันขององค์ประกอบเชิงวัตถุ โครงสร้างพื้นฐาน การเมือง และความรู้ การทำความเข้าใจเรื่องไฟฟ้าจึงไม่จำกัดอยู่กับการเลือกใช้เทคโนโลยีและการก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐาน แต่เป็น “การปฏิเสศที่จะแยกเป็นคู่ตรงข้ามระหว่างวัตถุ-สังคม โดยจำเป็นจะต้องสนใจความสัมพันธ์ระหว่างไฟฟ้าในฐานะวัตถุและไฟฟ้าในโลกทางสังคมและการเมือง”

งานศึกษามานุษยวิทยาพลังงานในครึ่งหลังทศวรรษ 2010 ทำทายทศนะที่ว่า เทคโนโลยีสร้างผลลัพธ์แบบใดแบบหนึ่งอย่างแน่นอน (teleological assumptions) และเสนอว่าเทคโนโลยีทำให้เกิดผลลัพธ์หลากหลาย ไม่แน่นอนและไม่อาจคาดเดาได้มากกว่า งานของนักมานุษยวิทยาพลังงานจึง “ไม่ได้มุ่งอธิบายการทำงานเชิงหน้าที่หรือเป้าหมายของโครงการพลังงาน แต่สนใจสำรวจที่มาและการปรากฏตัวขึ้นของระบบและโครงการพลังงาน” แนวทางการศึกษาความพัวพันเทคโนโลยีและสังคมนี้เกิดขึ้น เพราะความเปลี่ยนแปลงทางสังคมไม่ได้ถูกกำหนดโดยเครื่องมือและความก้าวหน้าเชิงเทคโนโลยี หากแต่เต็มไปด้วยปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบในบริบททางสังคม ผู้เขียนเห็นว่าความพัวพันระหว่างเทคโนโลยีและสังคมเป็นแนวคิดที่ช่วยอธิบายความสำเร็จของมาตรการส่งเสริมพลังงานหมุนเวียนเพื่อผลักดันการเปลี่ยนผ่านพลังงานในประเทศเยอรมนี และอธิบายปัญหาที่เกิดขึ้นเมื่อมาตรการรับซื้อไฟฟ้าถูกหดยิบยิบไปใช้ด้วยความเข้าใจว่าสิ่งนี้เป็นเพียงนวัตกรรมเชิงเทคโนโลยีเท่านั้น

2. สกัตินิยม (extractivism)

การขุดเจาะและขนส่งถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ ได้สร้างผลกระทบเชิงลบให้กับท้องถิ่นและภูมิภาคต่าง ๆ กิจกรรมเหล่านี้เข้าไปเปลี่ยนแปลงและทำลายระบบนิเวศอย่างไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน การขุดหาทรัพยากรมาใช้ในปริมาณมหาศาลเริ่มจากการรื้อถอนพันธุ์พืชและป่าไม้จากบริเวณการขุดเจาะและการสร้างถนน เครื่องจักรทำงานสร้างเสียงดังต่อเนื่อง อุตสาหกรรมผลิตน้ำมันและก๊าซปล่อยของเสียสู่สิ่งแวดล้อมรอบข้าง โดยเฉพาะของเหลวที่เป็นพิษ ทำให้เกิดปัญหาดินเสียและน้ำเสีย โรงงานกลั่นน้ำมันและโรงงานปิโตรเคมีก็สร้างมลพิษมหาศาล เพราะมีการปล่อยสารเบนซีน โลหะหนัก ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ และสารปนเปื้อนอื่นเข้าสู่แหล่งน้ำและชั้นบรรยากาศ และหากเกิดปัญหาที่ถ่านหินรั่วไหลก็มักสร้างความเสียหายให้กับสภาพสิ่งแวดล้อม

งานเขียนทางสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ด้านพลังงานเน้นศึกษาและวิพากษ์ความสัมพันธ์ระหว่างการขุดเจาะและสกัดพลังงาน กับปัญหาสภาพแวดล้อมเสื่อมโทรม รากเหง้าของปัญหาคือนโยบายเสรีนิยมใหม่ ที่ส่งเสริมการสะสมอำนาจและความมั่งคั่งของธุรกิจขนาดใหญ่ ผ่านการขุดหาทรัพยากรในแบบ “สกัตินิยม” (extractive) คำนี้ถูกใช้เพื่อหมายถึง วิธีคิดและรูปแบบการใช้ทรัพยากรที่พยายามแยกเอาทรัพยากรออกมาใช้ประโยชน์ให้มากที่สุด เพื่อให้ได้กำไรมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ วิธีคิดแบบสกัตินิยมชี้ให้เราเห็นปัญหาการพัฒนาเศรษฐกิจร่วมสมัย และความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนระหว่างระบบทุนนิยม การเมืองพลังงานโลก และปัญหาโลกร้อน วิธีคิดแบบสกัตินิยมได้สร้างความเชื่อในการผลิตสินค้าขึ้นพื้นฐาน ว่า “ธรรมชาติไร้ข้อจำกัด พวกเราสามารถค้นหาได้มากเท่าที่ต้องการได้อยู่เสมอ และถ้าบางอย่างจะหมดไป ก็จะมีทรัพยากรตัวอื่นมาช่วยแทนที่ได้อย่างแน่นอน” (Klein, 2011)

ในปัจจุบัน ระบบนิเวศที่เปราะบางกำลังถูกทำลายอย่างหนัก ผลกระทบเหล่านี้มักสะสมและเพิ่มความรุนแรงขึ้นเป็นทวีคูณกับชุมชนในท้องถิ่นและภูมิภาคต่าง ๆ แอนนา วิลสัน นักวิชาการอเมริกันเสนอว่าสกัตินิยมคือประเด็นวิเคราะห์ร่วมสมัย เพราะความต้องการใช้พลังงานที่เพิ่มมากขึ้นได้นำมาซึ่งความขัดแย้งปัญหาสภาพสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรมบ่งชี้ให้เห็นถึงปัญหาที่มาพร้อมกับมนุษยสมัย (Anthropocene) ที่มนุษย์ควบคุมและคุกคามระบบนิเวศ สภาพแวดล้อม และสภาพภูมิอากาศของโลก (Wilson, 2019)

นักวิชาการในกลุ่มนี้เชื่อว่าสังคมอาจเคลื่อนผ่านไปสู่ยุคหลังสกัดนิยม (post-extractivism) ได้ หากสามารถหลีกเลี่ยงโครงการขุดเจาะขนาดใหญ่ที่มุ่งหาประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสร้างผลกระทบรุนแรง ความคิดเช่นนี้สร้างคำถามว่า การขยายตัวโครงการพลังงานหมุนเวียนในรอบทศวรรษที่ผ่านมาสร้างความ เป็นธรรมทางสังคมและสิ่งแวดล้อมได้มากขึ้นหรือไม่ หรือยังวนเวียนอยู่ในความคิดแบบสกัดนิยม

ระเบียบวิธีวิจัย

บทความใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ เพื่อศึกษาสถานภาพองค์ความรู้เรื่องความเชื่อมโยงระหว่างการพัฒนาโครงการพลังงานหมุนเวียน และแนวคิดการเปลี่ยนผ่านพลังงาน ผู้เขียนบทความนี้เก็บรวบรวมข้อมูล ทหุติภูมิ โดยไม่ได้ใช้ข้อมูลจากการทำงานภาคสนาม ข้อมูลเหล่านี้ประกอบไปด้วยสถิติจากหน่วยวิจัยเรื่อง การพัฒนาพลังงานหมุนเวียน รายงานการศึกษา หนังสือวิชาการ ข้อมูลจากเว็บไซต์ และบทความทางด้าน มานุษยวิทยาพลังงาน ที่นำเสนอข้อมูลและบทวิเคราะห์ว่าด้วยการพัฒนาโครงการพลังงานหมุนเวียน ทั้งในระดับภาพรวมและระดับกรณีศึกษา ผู้เขียนวิเคราะห์ข้อมูลจากการสืบค้นหาประวัติศาสตร์ทางความ คิด และเปรียบเทียบกับกรณีศึกษาที่นำความคิดต้นฉบับไปพัฒนาในบริบทอื่น และใช้แนวคิดทฤษฎีเรื่อง ความพัวพันระหว่างเทคโนโลยีและสังคม และสกัดนิยมาช่วยวิเคราะห์และสร้างประเด็นโต้แย้งสำคัญของบทความ

การเปลี่ยนผ่านพลังงาน

การพัฒนาเทคโนโลยีและระบบพลังงานหมุนเวียนได้ก่อให้เกิดความคาดหวังว่า โลกจะสามารถ ยับยั้งหายนะจากปัญหาความเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ โดยลดการพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิล เพื่อลดการ ปลปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันเป็นต้นเหตุของวิกฤตการณ์ทางด้านสิ่งแวดล้อมที่กำลังคุกคามชีวิตมนุษย์ทั้งโลก ฉันทามติหนึ่งที่เกิดขึ้นคือ การผลิตและใช้พลังงานควรมีความยั่งยืนเข้ามาด้วย เพื่อจำกัดปัญหาความ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และทางออกหนึ่งที่สำคัญคือจะต้องมี “การเปลี่ยนผ่านพลังงาน” (energy transition) ซึ่งหมายถึง การเปลี่ยนจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลที่สร้างปัญหาต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม ในระดับโลกไปสู่ระบบพลังงานหมุนเวียนที่มีความยั่งยืนกว่า ในทางปฏิบัติ การเปลี่ยนผ่านพลังงานเป็นก ระบวนการที่ต้องทำความเข้าใจทั้งลดการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล และหันไปพัฒนาและใช้แหล่ง พลังงานที่สร้างคาร์บอนปริมาณต่ำให้มากขึ้น การผลักดันเรื่องนี้ถูกเรียกในอีกชื่อหนึ่งว่าเป็น การเปลี่ยน ผ่านพลังงาน (energy transition)

การเปลี่ยนผ่านพลังงานกลายเป็นประเด็นสำคัญแห่งยุคสมัยที่ทุกฝ่ายผลักดันอย่างจริงจัง เราเห็นการเติบโตของการลงทุนที่สนับสนุนทิศทางการเปลี่ยนผ่านพลังงาน ท่ามกลางการอุดหนุนเชื้อเพลิง ฟอสซิลด้วยเม็ดเงินมหาศาลต่อไป Bloomberg New Energy Finance BNEF (2023) รายงานว่า แนวโน้มการลงทุนด้านการเปลี่ยนผ่านพลังงานมีปริมาณมากถึง 1.1 ล้านล้านดอลลาร์สหรัฐในปี 2565 เพิ่มขึ้นร้อยละ 31 จากปีก่อนหน้า และนับเป็นปีแรกที่เม็ดเงินลงทุนด้านการเปลี่ยนผ่านพลังงานเติบโตขึ้น มาทัดเทียมกับการลงทุนด้านเชื้อเพลิงฟอสซิล

การลงทุนด้านการเปลี่ยนผ่านพลังงานแสดงออกมาชัดเจนที่สุดใน 2 ส่วนย่อย คือ การลงทุนพลังงานหมุนเวียนและการลงทุนการขนส่งระบบไฟฟ้า ในปี 2565 มีการลงทุนในโครงการพลังงานหมุนเวียนมากที่คิดเป็นมูลค่ามากถึง 495,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐ เพิ่มขึ้นร้อยละ 17 จากปีก่อน และในปีเดียวกันนั้น มีการลงทุนในการขนส่งระบบไฟฟ้ามากถึง 466,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐ เพิ่มขึ้นร้อยละ 54 จากปีก่อน ทั้งสองส่วนย่อยนี้คิดรวมกันเป็นเม็ดเงินร้อยละ 87 ของการลงทุนด้านการเปลี่ยนผ่านพลังงานทั้งหมดในปี 2565

การใช้คำว่าเปลี่ยนผ่านพลังงานในปัจจุบันนั้นก็มีความแตกต่างหลากหลายกันมาก อาทิ การนิยาม Energy Transition Investment ของ BNEF (2023) นั้นครอบคลุมการลงทุนในโครงการพลังงานที่มีแนวโน้มจะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ นิยามนี้จึงครอบคลุมไปทั้งการลงทุนในกิจการ (1) พลังงานหมุนเวียน (2) พลังงานนิวเคลียร์ (3) เทคโนโลยีกักเก็บพลังงาน (4) ไฮโดรเจน (5) การขนส่งระบบไฟฟ้า (6) ความร้อนระบบไฟฟ้า และ (7) เศรษฐกิจการหมุนเวียนมาใช้ใหม่ นิยามเช่นนี้แตกต่างจากความหมายดั้งเดิมของความคิดการเปลี่ยนผ่านพลังงาน ที่กำเนิดขึ้นในประเทศเยอรมนีและถูกเรียกเป็นภาษาเยอรมันว่า Energiewende ความคิดนี้เรียกร้องให้เลิกใช้พลังงานนิวเคลียร์และเชื้อเพลิงฟอสซิลทั้งหมด Energiewende เห็นว่าการเติบโตทางเศรษฐกิจดำเนินไปได้โดยไม่ต้องใช้พลังงานเพิ่ม แต่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงในแนวนโยบายพลังงานขนานใหญ่ เพื่อเปลี่ยนจากการบริหารอุปทานพลังงานมาสู่การบริหารอุปสงค์มากขึ้น และเปลี่ยนจากระบบการผลิตแบบรวมศูนย์มาเป็นระบบแบบกระจายศูนย์มากขึ้น

การเปลี่ยนผ่านพลังงานในแบบ Energiewende จึงแฝงความคิดเรื่องการพัฒนาความเป็นประชาธิปไตยด้านพลังงาน ในระบบเศรษฐกิจที่พึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิลและพลังงานนิวเคลียร์เป็นหลัก บริษัทพลังงานขนาดใหญ่เพียงไม่กี่แห่งเป็นเจ้าของโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่และมีกำไรมหาศาลจากการผลิตไฟฟ้า บริษัทเหล่านี้มักมีอำนาจเหนือตลาดในฐานะกลุ่มทุนผูกขาด อันส่งผลให้เกิดการกระจุกตัวของอำนาจทางการเมืองและเศรษฐกิจ ในทางตรงกันข้าม การสร้างระบบพลังงานที่พึ่งพาทรัพยากรหมุนเวียนมีแนวโน้มจะนำไปสู่ระบบแบบกระจายอำนาจมากกว่า เพราะการสร้างพื้นที่ผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมเปิดโอกาสให้ประชาชนมีส่วนร่วมโดยตรงในกระบวนการผลิตไฟฟ้า ประชาชนทั่วไปหรือหน่วยงานปกครองท้องถิ่นสามารถติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์หรือพลังงานลม และสร้างรายได้จากการขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่ายไฟฟ้า ขณะที่การผลิตด้วยเชื้อเพลิงแบบดั้งเดิมมีแค่คนกลุ่มเล็ก ๆ เท่านั้นที่ได้กำไร โครงสร้างแบบกระจายตัวของพลังงานหมุนเวียนจึงช่วยสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจในระดับท้องถิ่นได้เป็นอย่างดีทั้งในเชิงการลงทุนและการจ้างงาน

มาตรการรับซื้อไฟฟ้า

กระแสความคิดการเปลี่ยนผ่านพลังงานที่แฝงความคิดการปฏิวัติระบบพลังงานปรากฏตัวออกมาอย่างชัดเจนในขบวนการเคลื่อนไหวเรียกร้องให้เกิดการใช้พลังงานหมุนเวียนแทนพลังงานดั้งเดิม ดังเช่น วิสัยทัศน์ของเฮร์มานน์ เชียร์ นักการเมืองและนักเคลื่อนไหวสิ่งแวดล้อมในประเทศเยอรมนี เชียร์ไม่ได้แค่ต่อต้านเชื้อเพลิงฟอสซิลและนิวเคลียร์ แต่ยังต้องการรื้อห่วงโซ่อุปทานอันไร้ประสิทธิภาพที่ยึดโยงกับระบบเชื้อเพลิงทั้งสองประเภทนี้

เชื้อเพลิงทั้งสองเป็นโครงสร้างพื้นฐานพลังงานที่เอื้อให้ผู้มีอำนาจทางการเมืองเพิกเฉยและกดขี่ต่อชุมชนและปัจเจกบุคคล เชียร์เห็นว่าสังคมสมัยใหม่ดำรงอยู่ได้โดยไม่ต้องพึ่งพาการผลิตไฟฟ้าที่รวมศูนย์อำนาจหรือท่อส่งน้ำมันและก๊าซธรรมชาติของบริษัทข้ามชาติ เพราะ “ถ้าพึ่งแค่ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ในระดับโลกก็สามารถตอบสนองความต้องการของมนุษยชาติทุกคนและมอบอิสระภาพในการสร้างอุดมคติทางสังคมและประชาธิปไตยขึ้นมาใหม่” (Hermann Scheer, 2004)

ความคิดทางการเมืองของเชียร์ได้ถูกเปลี่ยนเป็นนโยบายและกฎหมายที่ผลักดันการพัฒนาพลังงานหมุนเวียนในระดับประเทศ ประเทศเยอรมนีกลายเป็นประเทศแถวหน้าในการดำเนินมาตรการต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนและส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียนในการผลิตกระแสไฟฟ้า และผลักดันการเปลี่ยนผ่านพลังงานภายหลังเหตุการณ์ภัยพิบัติโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่ฟูกูชิม่า ประเทศญี่ปุ่นในปี 2554 ภาคประชาสังคมเยอรมันแสดงความกังวลต่อความเสี่ยงที่อาจเกิดจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในประเทศ รัฐบาลเยอรมันตอบรับการเคลื่อนไหวดังกล่าวด้วยการวางแผนยกเลิกการใช้โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ 17 แห่งทั้งหมดภายในสิ้นปี 2565 รวมเป็นกำลังการผลิตร้อยละ 22 ของปริมาณการผลิตไฟฟ้าทั้งหมด โรงไฟฟ้านิวเคลียร์เหล่านี้ทยอยปิดตัว กำลังการผลิตไฟฟ้าจะถูกทดแทนด้วยโรงไฟฟ้าถ่านหินและก๊าซธรรมชาติ และพลังงานหมุนเวียน แผนการนี้มีความคืบหน้าเรื่อยมาอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งเยอรมนีสามารถปิดโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ 3 แห่งสุดท้ายได้ในเดือนเมษายน 2566 ซึ่งล่าช้ากว่ากำหนดเดิมที่สิ้นปี 2565 เพราะปัญหาการจัดหาพลังงาน เมื่อรัสเซียลดปริมาณการส่งก๊าซธรรมชาติให้กับชาตินยุโรป อันเนื่องมาจากความขัดแย้งในสงครามรัสเซีย-ยูเครน (DW News, 2022)

ประเทศเยอรมนีประสบความสำเร็จในการสนับสนุนการใช้พลังงานหมุนเวียน โดยสามารถเพิ่มสัดส่วนพลังงานหมุนเวียนในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้แบบก้าวกระโดด จากที่เคยมีสัดส่วนพลังงานหมุนเวียนในการผลิตไฟฟ้ารวมของทั้งประเทศเพียงร้อยละ 6.5 ในปี 2543 ประเทศเยอรมนีมีสัดส่วนพลังงานหมุนเวียนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 46.3 ในปี 2565 ข้อมูลภาพรวมของปี 2565 ยังระบุว่า เยอรมนีผลิตไฟฟ้าและส่งเข้าสู่กริดไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น 509 พันล้านกิโลวัตต์/ชั่วโมง สัดส่วนระหว่างแหล่งพลังงานดั้งเดิมต่อแหล่งพลังงานหมุนเวียนอยู่ที่ร้อยละ 53.7 ต่อร้อยละ 46.3 โรงไฟฟ้าถ่านหินยังคงครองอันดับหนึ่งในแง่ของกำลังการผลิต หรือ คิดเป็นราวหนึ่งในสาม (ร้อยละ 33.3) ของการผลิตไฟฟ้ารวม ในส่วนของพลังงานหมุนเวียน ประกอบไปด้วย พลังงานลม ร้อยละ 24.1 (เพิ่มจาก ร้อยละ 21.6 ในปีก่อนหน้า) ซึ่งเป็นปริมาณการผลิตมากเป็นอันดับสองรองจากถ่านหิน พลังงานแสงอาทิตย์ ร้อยละ 10.6 (เพิ่มจาก ร้อยละ 8.7 ในปีก่อนหน้า) พลังงานก๊าซชีวภาพ พลังน้ำ และพลังงานหมุนเวียนอื่น ๆ มีกำลังการผลิต ร้อยละ 5.8 3.2 และ 2.6 ตามลำดับ (DSTATIS, 2023)

เป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติว่า ความสำเร็จในการเร่งรัดผลักดันการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนอย่างยั่งยืนในประเทศเยอรมนีนั้นเกิดจากการสร้างกฎเกณฑ์เชิงสถาบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การออกกฎหมาย Renewable Energy Sources Act (Erneuerbare-Energien-Gesetz: EEG) ในปี 2543 ที่ส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานหมุนเวียน ด้วยมาตรการรับซื้อไฟฟ้า (Feed-in Tariff; FiT) จากผู้ผลิตที่ไม่ใช่หน่วยงานของรัฐ กฎหมายนี้อนุญาตให้ทุกคนในสังคมมีสิทธิในการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทางเลือกและส่งขายเข้าสู่กริดไฟฟ้า

แม้ว่านั่นอาจทำให้โรงไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานดั้งเดิมต้องลดกำลังการผลิตไฟฟ้าลงในระยะยาว กฤติยาพร วงษา (2557) อธิบายสาระสำคัญของกฎหมายฉบับนี้ว่า ได้กำหนดราคารับซื้อไฟฟ้าโดยอ้างอิงต้นทุนของผู้ผลิต ต้นทุนในที่นี้คิดจากต้นทุนการผลิตตลอดอายุการใช้งาน (levelized cost) ที่รวมงบประมาณการลงทุนก่อสร้าง การบำรุงรักษา และผลตอบแทนการลงทุน เพื่อสร้างแรงจูงใจแก่ผู้ผลิตพลังงานหมุนเวียน ซึ่งสุดท้ายแล้วราคาจะแตกต่างกันไปตามประเภทพลังงานหมุนเวียน เทคโนโลยีที่ใช้ ขนาดการผลิต และสถานที่ตั้ง การกำหนดราคาแบบนี้ช่วยทำให้ไม่เกิดความได้เปรียบเสียเปรียบระหว่างผู้ผลิตมากจนเกินไป

การกำหนดราคารับซื้อไฟฟ้าเพื่อส่งเสริมพลังงานหมุนเวียนในกรณีเยอรมนีนั้นกำหนดสัญญาซื้อขายไฟฟ้าไว้ที่ 20 ปี เพื่อเป็นการประกันความเสี่ยงให้ผู้ลงทุน เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนบางประเภทมีต้นทุนการก่อสร้างสูงและมีอายุใช้งานยาวนาน การกำหนดรับซื้อระยะเวลายาวจึงสร้างแรงจูงใจให้ผู้ลงทุนมากกว่าแต่ขณะเดียวกัน อัตราซื้อขายไฟฟ้าก็จะลดลงเรื่อย ๆ ในแต่ละปี เพื่อกระตุ้นการพัฒนาเทคโนโลยีและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต เพราะต้นทุนการพัฒนาพลังงานหมุนเวียนจะลดลงต่อเนื่อง มาตรการเช่นนี้จึงช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในเชิงเศรษฐกิจด้วย การวางโครงสร้างพื้นฐานและกระจายสิทธิการผลิตและขายไฟฟ้าตามกฎหมาย EEG นี้ถูกกำหนดให้มีการประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขทุก 4 ปี การออกแบบเชิงสถาบันที่มีความยืดหยุ่นนี้ช่วยให้สามารถประเมินสถานการณ์และปรับปรุงการดำเนินงาน กฎหมายจึงมีความทันสมัยอยู่เสมอและมีมาตรการแก้ไขปัญหาที่ชัดเจนแน่นอน อันสร้างความมั่นใจให้ผู้ลงทุนและผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

มาตรการรับซื้อไฟฟ้า (Feed-in Tariff: FIT) ดังที่กล่าวข้างต้นมีประวัติความเป็นมาก่อนที่นักการเมืองอย่าง Hermann Scheer นำไปบัญญัติไว้ในพระราชบัญญัติพลังงานหมุนเวียนในปี 2543 อันทำให้การผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานหมุนเวียนเติบโตอย่างมหาศาล บุคคลสำคัญที่คิดค้น FIT คือ Wolf von Fabeck นายทหารเกษียณที่สนใจสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาอย่างยั่งยืน Von Fabeck ตั้งประเด็นว่า สำหรับคนที่สนใจสิ่งแวดล้อมเช่นตนและพรรคพวกต่างยินดีจ่ายเงินเพิ่มเพื่อติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ที่บ้าน แม้จะมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าการใช้ไฟจากกริดไฟฟ้า แต่สำหรับคนทั่วไปแล้ว พวกเขาคงไม่อยากทำเช่นนั้น ดังนั้นหากจะทำให้การใช้พลังงานหมุนเวียนขยายตัวก็ต้องสร้างสภาพแวดล้อมของตลาดที่จะเชิญชวนให้คนทั่วไปได้รับผลตอบแทนจากการลงทุนในเรื่องนี้ Von Fabeck สร้างหลักการ FIT ขึ้นมาจากแนวปฏิบัติในเมือง Burgdorf ในสวิสเซอร์แลนด์ที่ส่งเสริมให้พลเมืองติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์ที่บ้าน โดยผู้จัดจำหน่ายไฟจ่ายค่ารับซื้อไฟในราคาพิเศษ ซึ่งทำให้ค่าไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้นเพียงร้อยละ 1 เท่านั้น สิ่งที่เกิดขึ้นที่เมือง Burgdorf คือการผลิตไฟฟ้าโดยแผงพลังงานแสงอาทิตย์ไม่ได้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เฉพาะรายบุคคลหรือครัวเรือนเลย แต่มุ่งสนับสนุนให้ทั้งชุมชนมีพลังงานสะอาดใช้อย่างเพียงพอ

Von Fabeck นำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาประยุกต์เป็นมาตรการรับซื้อไฟฟ้า โดยแปลงให้ผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนทุกรายมีสถานะทัดเทียมกับผู้ประกอบกิจการสาธารณูปโภค นั่นคือผู้ผลิตไฟฟ้าเหล่านี้สามารถขายไฟฟ้าที่ผลิตได้เข้าสู่กริดไฟฟ้าของส่วนรวม และได้รับค่าตอบแทนที่ทำให้สามารถจัดหาทุนและบำรุงรักษาระบบได้ บวกกับมีผลกำไรอีกเล็กน้อย ผู้จัดจำหน่ายไฟฟ้าก็มีหน้าที่จ่ายเงินให้ผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนเหล่านี้ โดยที่ไม่ต้องใช้งบประมาณจากภาครัฐ Von Fabeck คำนวณราคารับซื้อไฟฟ้าที่สร้างแรงจูงใจ จากต้นทุนการติดตั้ง อายุใช้งาน (20 ปีสำหรับระบบพลังงานแสงอาทิตย์)

ระยะเวลาที่มีแสงอาทิตย์รายปีของพื้นที่ และความสามารถผลิตไฟฟ้า (กิโลวัตต์/ชั่วโมง) ของระบบ การคิดคำนวณนี้ทำให้สังคมตระหนักว่า มาตรการรับซื้อไฟฟ้าโดยอ้างอิงต้นทุนของผู้ผลิตนี้ทำให้ค่าไฟของผู้ใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น หลังการตีพิมพ์บทความเรื่องนี้ของ Von Fabeck ในปี 2537 นักเคลื่อนไหวระดับรากหญ้าได้นำเรื่องนี้ไปทำกิจกรรมรณรงค์ จนเมืองขนาดเล็กจำนวนหนึ่งในเยอรมนี ตลอดจนเมืองใหญ่อย่างมิวนิคและฮัมบวร์กปรับวิธีการนี้ไปใช้ และจนท้ายที่สุดถูกบัญญัติเป็นกฎหมายระดับชาติในอีก 6 ปีต่อมา

วัฒนธรรมทางการเมือง

มาตรการรับซื้อไฟฟ้าเป็นนวัตกรรมที่เปลี่ยนโฉมหน้าระบบพลังงานในประเทศเยอรมนี มาตรการนี้ทำให้การพัฒนาพลังงานหมุนเวียนกลุ่มประเทศยุโรปเหนือเติบโตแบบก้าวกระโดด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง โครงการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมและพลังงานแสงอาทิตย์ ประเทศเยอรมนีเป็นผู้นำในตลาดพลังงานลม มีกำลังการผลิตมากถึง 63 กิกะวัตต์ ในปี 2564 (GTAI, 2023) กฎหมาย EEG เปิดโอกาสให้ชุมชนและเมืองต่าง ๆ มีส่วนร่วมและเป็นเจ้าของโครงการพลังงานหมุนเวียน ในปี 2560 ประเทศเยอรมนีมีการรวมตัวจัดตั้งสหกรณ์พลังงานหมุนเวียนในระดับท้องถิ่นมากถึง 1,000 แห่ง รวมเป็นเงินลงทุนมากกว่า 1.8 พันล้านยูโร (หรือประมาณ 68,942 ล้านบาท) ในโรงไฟฟ้าพลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ และก๊าซชีวภาพ (Morris & Jungjohann, 2017) ความเคลื่อนไหวนี้ส่วนใหญ่เกิดขึ้นตั้งแต่ก่อนจะมีการผลักดันให้ใช้พลังงานหมุนเวียนเพื่อลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ บริษัทผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่แทบไม่ได้ให้ความสนใจกับการลงทุนในพลังงานหมุนเวียนในระยะแรก หลายประเทศทำการศึกษาเทคนิคและการออกแบบเชิงสถาบันตามกฎหมาย EEG และมีเขตปกครองมากกว่า 100 แห่งทั่วโลกออกกฎหมายที่คล้ายคลึงกันนี้เพื่อพัฒนาพลังงานทางเลือก

กลุ่มผู้สนับสนุนการเปลี่ยนแปลงนี้เชื่อว่าการเปลี่ยนผ่านพลังงานต้องใช้เวลา และเกิดขึ้นได้เมื่อกลไกของระบบตลาดตอบสนองแรงจูงใจด้านราคาและโอกาสทำกำไรในการพัฒนาโครงการพลังงานหมุนเวียน (Malm, 2016) วิธีคิดเช่นนี้ได้เติบโตและเป็นแบบอย่างของการพัฒนาพลังงานหมุนเวียนในประเทศต่าง ๆ กรณีหนึ่งที่ศึกษาด้านแบบของประเทศเยอรมนีแล้วนำไปทำตาม คือรัฐออนแทรีโอของประเทศแคนาดา รัฐแห่งนี้ได้ออกกฎหมาย Ontario Green Energy Act ในปี 2552 เพื่อส่งเสริมโครงการพลังงานหมุนเวียนที่ดำเนินการโดยชุมชน ผลที่ตามมาคือ ในปี 2559 มลรัฐแห่งนี้เป็นแหล่งผลิตไฟร้อยละ 98 ของกำลังผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ทั้งหมดที่มีในแคนาดา และเป็นแหล่งผลิตไฟร้อยละ 40 ของกำลังผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมทั้งหมดที่มีในแคนาดา ความสำเร็จเชิงสถิตินี้เกิดขึ้นเพราะกฎหมายใหม่ได้ดึงดูดบริษัทพลังงานต่างชาติขนาดใหญ่เข้าไปลงทุน ทั้งจากสหรัฐอเมริกาและเกาหลีใต้ โดยไม่มีโครงการพลังงานหมุนเวียนระดับชุมชนเข้าร่วม ชุมชนกลายเป็นที่ตั้งโครงการ และไม่มีอำนาจยับยั้งโครงการ (Morris & Jungjohann, 2017) การมีส่วนร่วมของประชาชนกลับปรากฏออกมาในรูปของการคัดค้านโครงการพลังงานลมอย่างรุนแรงในระดับพื้นที่ คำถามที่เกิดขึ้นคือ ทำไมแนวทางการสร้างประชาธิปไตยด้านพลังงานในประเทศหนึ่งจึงไม่ใช่สิ่งที่ลอกเลียนแบบเอาไปทำตามในประเทศอื่นได้

ประเด็นสำคัญที่ไม่ค่อยถูกพูดถึงในความสำเร็จของการพัฒนาพลังงานหมุนเวียนในเยอรมนีคือ ความเคลื่อนไหวทางสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมทางการเมืองคือรากฐานของการสร้างโครงการพลังงานหมุนเวียนโดยประชาชนมีส่วนร่วม ความสนใจใน Energiewende ในเยอรมนีไม่ได้เพิ่งเริ่มในยุคที่มีความตื่นตัวต่อปัญหาโลกร้อน แต่เป็นความเคลื่อนไหวทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นมาอย่างยาวนาน ในปี 2517 ชุมชนเกษตรกรรมแห่งหนึ่งใกล้ชายแดนฝรั่งเศสเคลื่อนไหวต่อต้านแผนการสร้างศูนย์อุตสาหกรรมในภูมิภาคจนประสบความสำเร็จ การคัดค้านนี้สร้างแรงกระเพื่อมให้เมืองเล็กอื่น ๆ ลุกขึ้นมาต่อต้านโครงการพัฒนาขนาดใหญ่ที่สร้างผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ทั้งโรงงานไฟฟ้าถ่านหินที่ก่อมลพิษทางอากาศและฝนกรด และโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่สร้างความเสี่ยงกัมมันตภาพรังสีรั่วไหล (Morris & Jungjohann, 2017) และหันมาส่งเสริมพลังงานหมุนเวียนในระดับชุมชนเพื่อเป็นทางเลือกนอกจากพลังงานนิวเคลียร์และถ่านหิน ขณะที่ขบวนการต่อต้านพลังงานดั้งเดิมระดับรากหญ้าในอังกฤษมักถูกกลืนหายไปในการเมืองระดับชาติ โครงสร้างการเมืองของเยอรมนีกลับสนับสนุนบทบาทพลเมืองในระดับท้องถิ่น ประชาชนเยอรมันมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันทั้งในระดับเมือง ระดับรัฐ และระดับประเทศ (Johnstone et al. 2015)

วัฒนธรรมการจัดการภูมิทัศน์ร่วมกันเป็นพื้นฐานสำคัญที่ทำให้การเปลี่ยนผ่านพลังงานในประเทศเยอรมนีประสบความสำเร็จ การเคลื่อนไหวระดับรากหญ้าได้สั่งสมประสบการณ์และบทเรียนจนหาแนวทางการพัฒนาพลังงานหมุนเวียนที่เหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตทางภาคเหนือ ที่มีฟาร์มกังหันผลิตพลังงานลมบนผืนแผ่นดินมากที่สุดและหนาแน่นที่สุดของประเทศ Nadai et al (2015) กล่าวว่า รัฐบาลเยอรมนีได้ดำเนินโครงการพลังงานลมทดลองในพื้นที่ Dithmarschen ในทศวรรษ 1980 ตามแรงกดดันของขบวนการเคลื่อนไหวด้านสิ่งแวดล้อม โครงการนี้มีกำลังการผลิต 250 เมกะวัตต์ โดยใช้วิธีติดตั้งกังหันลมต่อหนึ่งแปลงเกษตร ทำให้ภูมิภาคนี้ถูกเรียกอย่างเสียดสีว่ามี “หน่อไม้ฝรั่ง” ผุดขึ้นเต็มไปหมด โครงการพลังงานลมในช่วงนั้นเป็นตัวอย่างของการพัฒนาแบบไร้การวางแผน ก่อให้เกิดความขัดแย้งในสังคม เพราะผู้ต่อต้านรู้สึกว่าการใช้พื้นที่ชนบทโดยรวมเสียหาย และเจ้าของฟาร์มบางแห่งก็ปล่อยให้คนนอกมาเช่าที่ดินหาประโยชน์จากค่าเช่าที่ดินติดตั้งกังหันลม

ต่อมาเกษตรกรในพื้นที่ใกล้เคียงที่ชื่อ North Friesland ได้ก่อตั้งสหกรณ์ดำเนินงานโครงการพลังงานลม สหกรณ์ประจำเมืองเหล่านี้ตั้งอยู่บนฐานของสภาเมือง ที่เป็นการรวมตัวกันของคนในเมืองเพื่อจัดการกับภูมิทัศน์ของเมือง สภาเมืองทำหน้าที่บริหารจัดการโครงสร้างพื้นฐานเชิงวัตถุ ประกอบด้วยคันกันน้ำและเทคโนโลยีหลายตัว เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำทะเลท่วมที่ตั้งชุมชนและพื้นที่เพาะปลูก การรวมตัวเช่นนี้ถูกประยุกต์ใช้เป็นฐานของการรวมตัวกันพัฒนาโครงการพลังงานลมของแต่ละเมือง สหกรณ์พลังงานลมเหล่านี้มีผู้อยู่อาศัยในเมืองเป็นสมาชิก พวกเขาทุกคนร่วมลงทุนในโครงการ มีส่วนร่วมตัดสินใจในการดำเนินงานโครงการและเลือกประธานสหกรณ์ สหกรณ์พลังงานลมเหล่านี้ร่วมเป็นผู้ผลิตพลังงานลมตามมาตรการรับซื้อไฟฟ้าของรัฐบาล ที่ได้รับการประกันราคา พวกเขาขายไฟฟ้าเข้าสู่กริดไฟฟ้าและได้กำไรมาใช้ในการบริหารและปันผลคืนให้สมาชิก มีสหกรณ์พลังงานลมเกิดขึ้นเป็นจำนวนมากในภาคเหนือของเยอรมนี ทำให้ยิ่งช่วยผลักดันให้เกิดการยอมรับโครงการในพื้นที่มากขึ้น สหกรณ์แต่ละแห่งมีรายละเอียดการรวมตัวและบริหารจัดการแตกต่างกัน แต่ในภาพรวม สหกรณ์ได้กลายเป็นหนึ่งในกลไกระดับชุมชนท้องถิ่นที่ประสบความสำเร็จในการกระจายอำนาจการผลิตพลังงาน

สิ่งที่เกิดขึ้นคือนโยบายพัฒนาพลังงานลมได้ถูกผสานเข้าไปเป็นเนื้อเดียวกับวัฒนธรรมการเมืองในระดับท้องถิ่น การจัดการภูมิทัศน์เชิงพื้นที่แบบดั้งเดิมในภาคเหนือเยอรมนี (และเดนมาร์กที่มีพื้นที่ติดต่อกัน) มีการประนีประนอมระหว่างความรู้เชิงเทคนิคสมัยใหม่ที่น่าเข้ามาจากภายนอกและวิถีปฏิบัติท้องถิ่น ลักษณะเช่นนี้ส่งเสริมการสร้างการมีส่วนร่วมและการวางแผนพัฒนาเมืองร่วมกัน รัฐบาลภูมิภาคนำนโยบายพลังงานหมุนเวียนที่ผลักดันโดยรัฐบาลกลางมาพิจารณาว่าสอดคล้องกับพื้นที่หรือไม่ก่อนอนุมัติโครงการ ขณะเดียวกัน โครงการยังอยู่ภายใต้การควบคุมของเมืองระดับท้องถิ่นด้วย พลังงานลมจึงเป็นโครงการลงทุนของเอกชนที่ไม่แปลกแยกจากวิถีการจัดการภูมิทัศน์ สภาพเมืองเป็นกลไกบริหารในระดับท้องถิ่นของพื้นที่

ความสัมพันธ์เชิงสถาบันระหว่างรัฐบาลกลาง รัฐบาลภูมิภาค และเมือง/ชุมชนของเยอรมนีจึงเป็นโครงสร้างทางการเมืองที่ทำให้โครงการพลังงานลมแทรกตัวเข้าไปในท้องถิ่น เพื่อสร้างความยั่งยืนทางพลังงานได้โดยไม่สร้างความขัดแย้ง ในพื้นที่ที่มีประชากรหนาแน่น เทศบาลของเมืองก็ใช้วิธีการจัดสรรพื้นที่พิเศษให้สหกรณ์ไปดำเนินการติดตั้งฟาร์มกังหันลม ที่สามารถออกแบบและควบคุมภูมิทัศน์อันเนื่องมาจากการติดตั้งกังหันลม (ไม่ให้กระจุกกระจายไปทั่ว ดังการเปรียบเทียบว่ากังหันลมผุดขึ้นราวกับเป็นหน่อไม้ฝรั่ง) โครงการผลิตไฟฟ้าจากกังหันลมจำนวนหนึ่งมีชาวเมืองส่วนใหญ่ร่วมเป็นเจ้าของกิจการ ส่วนในพื้นที่ที่ไม่มีการควบคุมเคร่งครัด นักลงทุนภาคเอกชนก็อาจมาเช่าที่ดินทำโครงการพลังงานลมของตนเองได้ (Dracklé & Krauss, 2011)

สภานโยบายในพลังงานหมุนเวียน

ความสำเร็จในประเทศยุโรปเหนือหลายประเทศได้สร้างความเชื่อมั่นว่าการพัฒนาพลังงานหมุนเวียนเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นเรื่องที่เป็นไปได้ ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกนำมาตรการรับซื้อไฟฟ้า (FiT) ไปใช้เพื่อส่งเสริมการลงทุนโครงการพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม และพลังงานชีวมวล และยังเมื่อทั่วโลกตระหนักถึงความจำเป็นต้องลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อแก้ไขปัญหาโลกร้อน นานาประเทศยิ่งหันมาเร่งการลงทุนเพื่อการเปลี่ยนผ่านพลังงาน จากเชื้อเพลิงคาร์บอนไปสู่แหล่งพลังงานที่สะอาด (เช่น พลังงานลมและพลังงานแสงอาทิตย์) การออกแบบเชิงสถาบันและความสามารถในการแข่งขันเชิงต้นทุนของเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนได้ทำให้นักลงทุนสามารถเข้าถึงเงินทุนกู้ยืมจากสถาบันทางการเงินได้ง่ายกว่าในอดีตมาก เราจึงเห็นการเติบโตของโครงการพลังงานหมุนเวียนทั้งในประเทศพัฒนาแล้วและประเทศกำลังพัฒนา อาจกล่าวได้ว่า ในครึ่งหลังทศวรรษ 2010 พลังงานหมุนเวียนขยายตัวอย่างมาก และถูกคาดหวังว่าจะสร้างความเปลี่ยนแปลงต่อสถานการณ์สภาพภูมิอากาศโลก

การเน้นย้ำเรื่องการเปลี่ยนผ่านพลังงานทำให้พลังงานหมุนเวียนถูกพิจารณาในระดับภาพรวมว่าเป็นอนาคตด้านพลังงานที่ดี ยั่งยืน และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ความคิดเชิงจริยศาสตร์เช่นนี้ได้บดบังความสัมพันธ์ทางสังคมที่เป็นส่วนหนึ่งของการผลิตพลังงาน มองไม่เห็นวาทกรรมเชิงระบบและเทคโนโลยีนั้นเกี่ยวพันอย่างใกล้ชิดกับเรื่องทางสังคม ดังกรณีที่วัฒนธรรมทางการเมืองในเยอรมนีช่วยส่งเสริมการรวมตัวเป็นสหกรณ์จัดทำโครงการพลังงานหมุนเวียน

ดังนั้น การผลิตพลังงานสะอาดท่ามกลางความตื่นตัวเรื่องโลกร้อนนั้นจึงเป็นเรื่องพัวพันของเทคโนโลยีและสังคม (sociotechnical entanglement) มิใช่แค่การมีเทคโนโลยีหรือมีนวัตกรรมการบริหารจัดการ ผ่านการนำมาตรการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตเอกชนไปใช้ในประเทศต่าง ๆ หรือเปิดโอกาสให้บริษัทเอกชนเข้ามาทำธุรกิจและแสวงหารายได้จากกิจการพลังงานเท่านั้น แต่การเปลี่ยนผ่านพลังงานอย่างยั่งยืนนั้นจริง ๆ แล้วเป็น “กระบวนการทางการเมือง” ที่เกี่ยวข้องกับการกระทำการและการต่อสู้เชิงอำนาจ การส่งเสริมพลังงานหมุนเวียนจึงไม่สามารถแยกออกจากโครงสร้างสังคมและวัฒนธรรมการเมืองที่เป็นอยู่ในแต่ละสังคม

ในปัจจุบัน การส่งเสริมพลังงานหมุนเวียนอยู่บนพื้นฐานของการสะสมทุนและการยึดครองอันทำให้ความสัมพันธ์เชิงอำนาจและ “ระบบนิเวศทุนนิยม” หรือ capitalist ecologies (Huber, 2013) ดำเนินต่อไปได้เรื่อย ๆ บริษัทพลังงานเชื้อเพลิงดั้งเดิมตระหนักในมูลค่าทางเศรษฐกิจของโครงการพลังงานหมุนเวียน พวกเขาหันมาสนใจลงทุนและหารายได้จากกิจการพลังงานหมุนเวียนอย่างจริงจัง เมื่อรัฐเปิดรับซื้อไฟฟ้าที่ผลิตโดยเอกชน ระบบนิเวศทุนนิยมนี้ได้ส่งเสริมการสะสมความมั่งคั่งของกลุ่มทุน รัฐสนับสนุนให้ผู้คนบริโภคพลังงานมากขึ้น บริษัทพลังงานก็จัดหาพลังงานให้มากพอกับความต้องการ “แบบแผนกิจกรรมทางเศรษฐกิจในปัจจุบันจึงพึ่งพากระบวนการยึดครองและเปลี่ยนพลังงาน... ที่ผลักภาระต้นทุนด้านสิ่งแวดล้อมของการใช้พลังงานไปให้อนาคตหรือให้พื้นที่อื่นแทน” (Bridge et al., 2013) การเติบโตของพลังงานหมุนเวียนจึงอาจให้ผลไปในทิศทางตรงกันข้าม นั่นคือทำให้ปัญหาความเหลื่อมล้ำยิ่งรุนแรงมากขึ้น การขยายตัวของพลังงานหมุนเวียนใช้ความสัมพันธ์เชิงอำนาจที่ไม่เท่าเทียมเพื่อแสวงหาความมั่งคั่งโดยไม่สนใจผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมและสังคม

การขยายตัวของโครงการพลังงานหมุนเวียนไม่อาจเรียกว่าเป็นการเปลี่ยนผ่านพลังงานได้ เพราะมาตรการรับซื้อไฟฟ้าถูกนำไปใช้ผ่านความสัมพันธ์เชิงอำนาจแบบไม่เท่าเทียมและชุดรีด การสนับสนุนการใช้พลังงานหมุนเวียนเช่นนี้ไม่ได้สร้างความเปลี่ยนแปลงเชิงเศรษฐกิจการเมือง และไม่ได้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนผ่านพลังงานแต่อย่างใด เพราะการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นยังคงติดอยู่ในกรอบความคิดและความเชื่อที่ว่ามนุษย์สามารถเพิ่มการใช้พลังงานได้อย่างไม่มีข้อจำกัด โครงการพลังงานหมุนเวียนเช่นนี้จึงช่วยต่ออายุให้กับวิถีคิดแบบสกัดนิยม (extractivism) ของระบอบพลังงานที่เน้นใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล นั่นคือเน้นพัฒนาโครงการขนาดใหญ่ที่เกิดขึ้นจากการวางแผนจากบนสู่ล่าง ไม่เปิดโอกาสไม่ให้ประชาชนมีส่วนร่วมหรือได้รับผลประโยชน์จากกิจการพลังงาน มุ่งยึดเอาทรัพยากรจากชุมชนท้องถิ่นไปใช้หาผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจ โดยไม่ได้คำนึงว่าได้ทำลายวิถีชีวิตดั้งเดิมของชุมชน ในนามของพลังงานสะอาดหรือพลังงานที่ยั่งยืน

การลงทุนพัฒนาโครงการพลังงานหมุนเวียนอาจสร้างปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อมไม่ต่างจากการขุดหาและใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล หากโครงการเหล่านั้นดำเนินไป ภายใต้โครงสร้างทางเศรษฐกิจและการเมืองที่ไม่เป็นธรรม ตัวอย่างเช่น โครงการพัฒนาพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดใหญ่ในโมร็อกโกที่ได้รับการสนับสนุนจากแหล่งทุนระหว่างประเทศ โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของแผนการผลิตพลังงานหมุนเวียนระดับโลกที่มุ่งผลิตไฟฟ้าจากภูมิภาคที่มีทรัพยากรหมุนเวียนมหาศาล (แสงแดดในพื้นที่ตอนเหนือของทวีปแอฟริกา) แล้วส่งผ่านระบบสายส่งไฟฟ้าแรงสูงไปยังสหภาพยุโรป

แม้โครงการพลังงานหมุนเวียนมีภาพลักษณ์ว่าสร้างผลกระทบต่ำ แต่การดำเนินโครงการภายใต้โครงสร้างเศรษฐกิจการเมืองที่เป็นอยู่ของโมร็อกโกกลับมีความคลุมเครือและสร้างผลกระทบทางสังคม ไม่ต่างจากโครงการขุดหาน้ำมันหรือการทำเหมืองถ่านหิน

Rignall (2015) เห็นว่าโครงสร้างและวัฒนธรรมทางการเมืองของโมร็อกโกเป็นตัวกำหนดทิศทางการพัฒนาพลังงานหมุนเวียน รัฐบาลโมร็อกโกใช้วาทกรรมพื้นที่แห้งแล้งที่ว่างเปล่าและดินเสื่อมคุณภาพมาสร้างความชอบธรรมในการกว้านซื้อที่ดินให้กับธุรกิจพลังงานแสงอาทิตย์ รัฐบาลหลังอาณานิคมใช้ความคลุมเครือของกฎหมายตกค้างจากยุคอาณานิคมและใช้อำนาจของระบอบราชการเข้าซื้อที่ดินส่วนรวมจากหัวหน้าชนเผ่า จากเดิมที่สิทธิในที่ดินจะต้องเป็นของคนที่เป็นสมาชิกชนเผ่าเท่านั้น การยึดครองที่ดินนี้ไม่ยอมรับการอ้างสิทธิการใช้ที่ดินเพื่อการดำรงวิถีชีวิตแบบดั้งเดิม และเมื่อมีผู้คนในท้องถิ่นออกมาประท้วงคัดค้าน รัฐบาลก็แปลงปัญหาการเมืองนี้ให้เป็นปัญหาเชิงเทคนิคของงานพัฒนาชุมชน โดยตั้งกองทุนพัฒนาสังคมเพื่อลดเสียงคัดค้าน ทั้งที่ความเคลื่อนไหวนี้มุ่งคัดค้านการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมและการอ้างสิทธิการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนรวม โครงการพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดใหญ่นี้กลายเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการสะสมความมั่งคั่ง ที่เป็นคุณลักษณะสำคัญของเศรษฐกิจแบบสกัดนิยม

ในอีกด้านหนึ่ง โครงการพลังงานหมุนเวียนอาจสร้างความคิดและความเข้าใจทางการเมืองบางแบบขึ้นมา ดังเช่นการศึกษาโครงการพลังงานหมุนเวียนในประเทศกรีซสองโครงการคือ โครงการพลังงานแสงอาทิตย์ใน Thessaly และโครงการพลังงานลมบนเกาะ Chios คนในพื้นที่ทั้งสองโครงการมีความกังวลเกี่ยวกับการลงทุนของบริษัทข้ามชาติที่มุ่งผลิตไฟฟ้าในกรีซเพื่อขายให้กับกลุ่มประเทศยุโรปเหนือ โดยที่พวกเขาไม่ได้รับประโยชน์ทางตรงใด ๆ เลย พวกเขา มองโครงการทั้งสองเป็นแผนการยึดครองทางเศรษฐกิจของระบอบอาณานิคม และนั่นทำให้พวกเขาหวาดวิตกถึงช่วงเวลาที่ยุโรปเคยถูกต่างชาติรุกรานในอดีต การมุ่งแสวงหาพลังงานของกลุ่มทุนจากภายนอกนี้ได้ก่อให้เกิดพื้นที่แห่งความพัวพันที่น่าอึดอัดระหว่างคนท้องถิ่นและธุรกิจการเมืองบุกเบิกหาพลังงานใหม่ ๆ

การลงทุนโครงการทั้งสองนี้มีลักษณะเป็นกิจกรรมทางเศรษฐกิจแบบสกัดนิยม (extractive economies) สภาพเศรษฐกิจและสังคมของกรีซตกอยู่ภายใต้อำนาจสั่งการของกลุ่มธุรกิจและการเงินเสรีนิยมใหม่ สภาพการณ์ที่เห็นชัดเจนเมื่อกรีซประสบวิกฤตเศรษฐกิจจนต้องไปขอรับความช่วยเหลือจากสหภาพยุโรป ในปี 2009 รัฐบาลกรีซต้องเสนอว่ายังมีทรัพยากรที่ยังไม่ได้ใช้ประโยชน์ รัฐบาลกรีซต้องยอมปรับลดกฎเกณฑ์ทางสิ่งแวดล้อมเพื่อเอื้อให้ธุรกิจพลังงานข้ามชาติเข้ามาลงทุน โดยไม่ได้พยายามต่อรองเพื่อประโยชน์ของคนกรีกแต่อย่างใด สิ่งที่เกิดขึ้นในภาคพลังงานทำให้คนกรีกตระหนักว่าประเทศที่ใหญ่ในสหภาพยุโรปมุ่งหาผลประโยชน์ผ่านธุรกิจผลิตไฟฟ้าจากกรีซ ซึ่งยิ่งตอกย้ำทฤษฎีสมคบคิดที่ว่าด้วยการแทรกแซงและการสั่งสอนของผู้วางตนเหนือกว่า การพัฒนาพลังงานหมุนเวียนแบบมุ่งสกัดเอาประโยชน์ออกไปใช้ที่อื่นทำให้โครงการทั้งสองถูกพูดถึงด้วยความวิตกกังวลและความขุ่นเคือง การพัฒนาพลังงานสะอาดในกรณีนี้จึงเป็น “อีกด้านหนึ่งของการควบคุมทางการเมืองของจักรวรรดินิยมใหม่” (Argenti & Knight, 2015) ที่ไม่สนใจคุณภาพชีวิตและความเป็นอยู่ของคนท้องถิ่นแต่อย่างใด

การเปลี่ยนผ่านที่คลุมเครือ

นักมานุษยวิทยาพลังงานมุ่งศึกษานโยบายและการพัฒนาพลังงานหมุนเวียนที่กำลังขยายตัวในแง่ของผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม ความสนใจนี้ไม่ได้จำกัดในขอบเขตว่าโครงการพลังงานหมุนเวียนส่งผลกระทบต่อชุมชนท้องถิ่นขนาดเล็กในพื้นที่ต่าง ๆ อย่างไร หากแต่ขยายกว้างไปสู่การสำรวจว่า การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานพลังงานเหล่านี้ถูกรับรู้และมีภาคปฏิบัติการจริงอย่างไร ทั้งนี้เพื่อสร้างความเข้าใจเรื่องเครือข่ายอำนาจที่ดำรงอยู่ก่อนหน้าและการมีส่วนร่วมได้ส่วนเสียเชิงผลประโยชน์ ตลอดจนเพื่อวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคมในปัจจุบัน ในบริบทมนุษยสมัย (Anthropocene) นักวิชาการสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ต่างพูดถึงความสัมพันธ์ระหว่าง “เทคโนโลยี” และ “สังคม” ตลอดจนผลกระทบของการพัฒนาพลังงานต่อระบบนิเวศที่เราอาศัยอยู่ คำถามคือ หากการผลิตพลังงานด้วยเชื้อเพลิงฟอสซิลได้ก่อให้เกิดความขัดแย้ง และหายนะสิ่งแวดล้อม ที่เป็นอันตรายต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ แล้วการพัฒนาพลังงานหมุนเวียนที่เป็นอยู่ในปัจจุบันสามารถหลีกเลี่ยงวิถีคิดแบบยึดกุมและหาประโยชน์จากทรัพยากร จนไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศได้หรือไม่ อย่างไร

ทิศทางการศึกษามานุษยวิทยาพลังงานเช่นนี้เกิดขึ้นจากความแคลงใจสงสัยต่อแนวคิดการเปลี่ยนผ่านพลังงาน ที่เชื่อตามกันอย่างไร้คำถามว่า การสนับสนุนให้เปลี่ยนมาใช้พลังงานสะอาดนั้นเกิดขึ้นได้ผ่านการพัฒนากระบวนตลาดและเทคโนโลยี ทั้งสองปัจจัยถูกมองว่าจะเป็นคู่ประสานที่ผลักดันนวัตกรรมการผลิตพลังงานและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และควบคุมไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกลายเป็นวิกฤตลูกกลม รัฐบาลในหลายประเทศทั่วโลกได้หันมาเปิดรับแนวทางให้บริษัทเอกชนขนาดใหญ่เข้ามาร่วมผลิตพลังงานหมุนเวียนที่ก่อให้เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อมต่ำ แต่โครงการเหล่านี้ก็คือการสร้างโครงสร้างพื้นฐานใหม่วางลงไปในพื้นที่ทางสังคม ที่ย่อมมีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ชนิดที่ไม่แตกต่างจากงานก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานประเภทอื่น เราจึงไม่อาจเชื่อในภาพเหมารวมว่าการผลิตและใช้พลังงานหมุนเวียนเป็นการพัฒนาอย่างยั่งยืน ที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบตามมา

เหตุผลอีกประการที่สังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ต้องติดตามการทำงานของโครงการผลิตพลังงานคือ ครอบงำพลังงานมีอิทธิพลกำหนดลักษณะของความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและการเมือง ในประวัติศาสตร์พลังงานโลก การผูกขาดการขุดหาและจัดส่งน้ำมันโดยมหาอำนาจตะวันตกก่อนวิกฤตน้ำมันในทศวรรษ 1970 ได้แทรกแซงการเมืองในภูมิภาคตะวันออกกลาง ประเทศตะวันตกได้สร้างประชาธิปไตยและพัฒนาเศรษฐกิจให้เติบโตได้ เพราะพวกเขามีน้ำมันราคาถูกใช้อย่างไม่จำกัด (Mitchell 2011) ครอบงำพลังงานของมหาอำนาจตะวันตกที่พึ่งพาน้ำมันและก๊าซธรรมชาตินี้ทำให้รัฐบาลชาติตะวันตกและบริษัทพลังงานยักษ์ใหญ่บางแห่งมีอำนาจกำหนดความเป็นไปทางเศรษฐกิจและการเมืองในภูมิภาคอื่น ๆ ของโลก การกระจุกตัวของอำนาจนี้แฝงการมุ่งหาผลประโยชน์ การเอารัดเอาเปรียบ และสร้างความเหลื่อมล้ำไม่เท่าเทียมในระดับโลก

หากยอมรับความคิดที่ว่า การพัฒนาพลังงานไม่ว่าจากแหล่งพลังงานใดก็ตามเป็น “เครือข่ายของการปะทะกันอย่างวุ่นวายของผู้คน วัตถุ และสิ่งที่ไม่ใช่คน อันเปิดให้เกิดการตีความทางสังคมและวัฒนธรรมที่แตกต่างหลากหลายได้” (Howe, 2019) งานศึกษาพลังงานทางสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์จึงควรติดตามศึกษาอำนาจและความสัมพันธ์ทางการเมืองอันเนื่องมาจากการขยายตัวของพลังงานหมุนเวียน

เพราะโครงการพลังงานหมุนเวียนได้พัฒนาองค์ประกอบเชิงวัตถุและโครงสร้างพื้นฐานที่มีส่วนร่วมกำหนดความสัมพันธ์ทางเศรษฐกิจและการเมือง โครงการพลังงานหมุนเวียนจึงอาจดำรงอยู่และสร้างผลลัพธ์ได้หลากหลายแบบ ไม่ได้เป็นเอกภาพและสอดคล้องกับแนวคิดการเปลี่ยนผ่านพลังงาน

งานที่แสดงทิศทางการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานหมุนเวียน สิ่งแวดล้อม และอำนาจการเมืองได้อย่างน่าสนใจคือ การศึกษาโครงการพัฒนาพลังงานลมในคาบสมุทร Tehuantepec ในรัฐ Oaxaca ประเทศเม็กซิโก โครงการนำร่องพลังงานลมได้เริ่มต้นมาตั้งแต่กลางทศวรรษ 1990 การลงทุนด้านนี้เติบโตจริงจึงภายใต้รัฐบาลประธานาธิบดี Felipe Calderon (2006-2012) ที่ผลักดันกฎหมายพลังงานสะอาด และมุ่งเป้าเปลี่ยนเม็กซิโกจากรัฐผู้ผลิตน้ำมันไปสู่สังคมปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ เม็กซิโกในหัวเวลานั้นกลายเป็นประเทศหนึ่งที่ตั้งเป้าหมายไว้สูง คือ คาดหวังให้ไฟฟ้าอย่างน้อยร้อยละ 35 ของกำลังการผลิตทั้งประเทศต้องผลิตจากแหล่งพลังงานหมุนเวียนภายในปี 2024 ราวครึ่งหนึ่งของไฟฟ้าสีเขียวดังกล่าวจะมาจากพลังงานลม และส่วนใหญ่ของพลังงานลมที่ว่่านั้นคือโครงการพลังงานลมในคาบสมุทร Tehuantepec นั่นเอง

คาบสมุทร Tehuantepec เป็นพื้นที่ที่มีโครงการพลังงานลมหนาแน่นมาก ในปี 2016 มีโครงการพลังงานลมทั้งหมด 29 โครงการ และมีกำลังการผลิตไฟฟ้าทั้งสิ้น 2,360 เมกะวัตต์/ชั่วโมง คาบสมุทร Tehuantepec เป็นศูนย์กลางของแผนการลงทุนโครงการพลังงานลมมากขนาดนี้ เพราะเงื่อนไขทางกายภาพที่เอื้ออำนวยต่อการติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้า สภาพช่องเขาได้ก่อให้เกิดความแตกต่างระหว่างแรงดันอากาศระหว่างอ่าวเม็กซิโกและมหาสมุทรแปซิฟิก จนทำให้เกิดอุโมงค์อากาศที่บ่อยครั้งมีลมแรงระดับพายุโซนร้อน นี่คือระดับความแรงลมที่ถอนรากต้นไม้ให้ล้มและคว่ำรถบรรทุกได้ อย่างไรก็ตาม โครงการพลังงานลมเผชิญกับการต่อต้านของชนพื้นเมืองในพื้นที่ เพราะไม่มีกระบวนการปรึกษาหารือกับผู้คนในท้องถิ่น โครงการพลังงานลมจึงสะท้อนวิกฤตจากน้ำมือของมนุษย์ (anthropogenic harm) ที่สร้างความเปราะบางให้กับระบบนิเวศ การพัฒนาโครงการจึงยังดำเนินไปภายใต้ชุดเหตุผลเชิงสกัดหาประโยชน์ (extractive logics) ที่มุ่งหาประโยชน์เพื่อมนุษย์และมีจินตนาการที่จำกัดต่อคุณค่าสัตว์ประจำถิ่นที่เสี่ยงจะสูญพันธุ์ไปจากระบบนิเวศ

โครงการพัฒนาพลังงานลมบนคาบสมุทร Tehuantepec มีทั้งโครงการที่ประสบความสำเร็จและโครงการที่ล้มเหลว เพราะเผชิญกับการคัดค้าน โครงการ La Ventosa & La Venta เป็นตัวอย่างโครงการขนาดใหญ่ที่ถูกยกย่องว่าประสบความสำเร็จ ในด้านความร่วมมือระหว่างรัฐและเอกชนและในด้านการพัฒนาเศรษฐกิจท้องถิ่น การก่อสร้างโครงการดังกล่าวดำเนินการจนแล้วเสร็จก็เพราะเครือข่ายอุปถัมภ์ของกลุ่มอิทธิพลระดับท้องถิ่น สายสัมพันธ์ของบริษัทพลังงานยักษ์ใหญ่กับพรรคการเมือง และการจัดสรรที่ดินตามกฎหมายปฏิรูปที่ดินที่ให้สิทธิเจ้าของที่ดินใช้ประโยชน์เองได้ คาบสมุทรนี้เป็นพื้นที่ด้อยพัฒนาที่สุดในรัฐนี้ Tehuantepec เป็นพื้นที่ยากจนที่สุดลำดับสองของเม็กซิโก การมีการลงทุนทำโครงการพลังงานลมจึงก่อให้เกิดความคาดหวังว่า พื้นที่นี้จะได้รับการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมให้มีชีวิตความเป็นอยู่ดีขึ้น แต่การพัฒนาพลังงานลมในคาบสมุทรนี้กลับสร้างผลประโยชน์กับผู้คนจำนวนไม่มาก อาทิ ถนนลาดยางเจ้าของที่ดินได้ค่าเช่าที่ดิน และลูกหลานในชุมชนแค่บางส่วนได้งานทำ (Boyer & Howe, 2019)

ในทางตรงกันข้าม โครงการพลังงานลมที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในเชิงพื้นที่และกำลังการผลิตอย่างเช่น โครงการ Marena Renewable ถูกคัดค้านจากคนพื้นเมือง ความขัดแย้งนำไปสู่การยุติการก่อสร้างโครงการ ในที่สุด ความล้มเหลวนี้เกิดจากการมุ่งหาประโยชน์ในวิถีทางเสรีนิยมใหม่ที่ต้องการได้ประโยชน์ทั้งจากลม และพื้นดินได้ทั้งหมด โครงการมีแผนการก่อสร้างพื้นที่อุตสาหกรรมที่ปิดล้อมที่ดินส่วนรวมของชุมชนและ ทางผ่านไปยังชายฝั่งทะเล อันเป็นแหล่งทรัพยากรสำคัญแก่ดำรงชีวิต ชนพื้นเมืองมองโครงการพลังงานลม นี้เป็นส่วนหนึ่งของประวัติศาสตร์การครอบงำจากรัฐภูมิภาคและรัฐส่วนกลาง ที่มุ่งทำลายอำนาจเหนือที่ดิน และสภาพสิ่งแวดล้อม การพัฒนาโครงการนี้จึงแสดงถึงความไม่เท่าเทียมในการกระจายความมั่งคั่ง ความ ล้มเหลวของโครงการนี้แสดงให้เห็นถึงความคลุมเครือและความขัดแย้งกัน “ระหว่างผลกระทบระบบนิเวศ ท้องถิ่นกับความหวังโยสภาพภูมิอากาศโลก และระหว่างเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนกับความกังวลเรื่อง อธิปไตยของท้องถิ่น” (Boyer & Howe, 2019)

หรือจะเป็นการสะสมพลังงานเพิ่ม

การนำเสนอเรื่องพลังงานหมุนเวียนเพื่อการเปลี่ยนผ่านพลังงานเป็นเรื่องน่าดึงดูดใจ เนื่องจากเชื่อ ว่าโครงการพลังงานสะอาดจะช่วยให้มนุษย์สามารถจัดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และมีชีวิตที่ ยืดยาวไปสู่อนาคตได้ จินตนาการเรื่องการเปลี่ยนผ่านพลังงานนี้มักถูกเล่าในฐานะการพัฒนาไปในทิศทาง เดียว ไร้รอยต่อ และไม่ฝักฝ่ายใด แต่ข้อเท็จจริงบอกว่าการเปลี่ยนผ่านพลังงานเป็นกระบวนการที่ยู่เหยิง และคาดเดาไม่ได้ และไม่ค่อยพบหลักฐานเชิงประจักษ์ยืนยันว่าการมาถึงของแหล่งพลังงานใหม่ได้นำไป สู่การใช้แหล่งพลังงานก่อนหน้านี้ การศึกษาชิ้นหนึ่งระบุว่า การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงาน หมุนเวียนได้เข้าไปแทนที่การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพียงเล็กน้อยเท่านั้น (Thombs, 2018)

นักสังคมวิทยาอย่าง York, R. and Bell S., Elizabeth (2019) พบว่าในประวัติศาสตร์ที่ผ่านมา ไม่มีแหล่งพลังงานตัวหลักตัวใดที่ลดลงอย่างต่อเนื่องเพราะมีการเพิ่มแหล่งพลังงานใหม่เข้ามา แม้มีการ บริโภคพลังงานแหล่งใหม่ขยายตัวเพิ่มขึ้นแบบก้าวกระโดด แต่การบริโภคพลังงานจากแหล่งเดิมก็ยังเติบโต ไปด้วยเช่นกัน ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนจากชีวมวลไปยังถ่านหิน จากถ่านหินไปน้ำมัน และจากน้ำมันไปก๊าซ ธรรมชาติ

สิ่งที่เกิดขึ้นในสองศตวรรษที่ผ่านมาคือ แหล่งพลังงานใหม่กลับไปเร่งให้การบริโภคพลังงานโดยรวมเติบโตและยังต้องใช้ทรัพยากรเพิ่มมากขึ้น ซึ่งรวมถึงทรัพยากรที่อยู่นอกเหนือภาคพลังงาน ตัวอย่าง จากงานของทั้งสองที่ฉายภาพนี้ได้ดี คือ การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลนับตั้งแต่ปลายศตวรรษที่ 19 ไม่ได้ช่วยลดการล่าวาฬหรือรักษาประชากรวาฬได้อย่างที่มักเชื่อกัน...

“การค้นพบปิโตรเลียมไม่ได้ยุติการบริโภคน้ำมันของวาฬ หรือช่วยรักษาชีวิต วาฬ หากแต่กระตุ้นให้เกิดการล่าวาฬเพิ่มขึ้นอย่างมาก การเพิ่มขึ้นนี้เกิดขึ้นจากเรือที่ใช้ เชื้อเพลิงฟอสซิลสามารถจับวาฬที่มีขนาดใหญ่ขึ้น และจับได้เร็วกว่าเรือใบและเรือพาย ตลอดจนมีการพัฒนาการใช้น้ำมันวาฬในงานใหม่”

ภายใต้เรื่องเล่าเรื่องการเปลี่ยนผ่านพลังงาน ความคิดที่ว่าการใช้ถ่านหินกำลังลดลงและจะช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นั้นเป็นเพียงอุปาทาน เพราะเป็นการประเมินอนาคตจากเฉพาะข้อมูลปัจจุบัน โดยไม่ได้นำแบบแผนระยะยาวมาประกอบ โครงการพลังงานหมุนเวียนที่มนุษย์สร้างขึ้นใหม่ได้เปลี่ยน “ในทิศทางแบบสะสมเพิ่มขึ้นมากกว่าจะแทนที่อย่างสมบูรณ์” (Sovacool, 2016) และนั่นทำให้ Günel (2022) เสนอว่า “การสะสมพลังงานเพิ่ม” (energy accumulation) น่าจะเป็นคำเรียกที่สอดคล้องกับความเปลี่ยนแปลงที่กำลังเกิดขึ้นนี้มากกว่า

การศึกษาค้นคว้าเรื่องพลวัตพลังงานทางสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์จึงไม่ควรสนใจแค่ส่วนการผลิตพลังงานที่มาจากหลายแหล่ง การจะเปลี่ยนความคิดได้ต้องเข้าใจฐานคิดอันเป็นมายาคติ ดังที่ Günel (2022) วิจารณ์ว่า แนวคิดการเปลี่ยนผ่านพลังงาน “สะท้อนวิธีคิดแบบทฤษฎีการทำให้ทันสมัย ที่เชื่อว่าการพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติที่ก้าวหน้าอย่างเป็นลำดับขั้นจะนำไปสู่นวัตกรรมทางเทคโนโลยีและสวัสดิภาพของสังคมและการเมืองโดยรวม... ทฤษฎีนี้สำรวจภาพของอนาคตและทำให้เป็นจริงด้วยการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐาน เรื่องเล่าเรื่องการเปลี่ยนผ่านพลังงานผลิตซ้ำชุดความคิดของทฤษฎีนี้ โดยสร้างการวิเคราะห์ในระดับชาติ เสาะหาการเปลี่ยนแปลงเชิงเทคโนโลยีในประเทศซีกโลกเหนือ และหวังว่าเทคโนโลยีเหล่านั้นจะถูกนำไปประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสมได้ในประเทศซีกโลกใต้”

องค์ความรู้ใหม่และอภิปรายผล

การศึกษาประสบการณ์ของประเทศเยอรมนี พบว่าความสนใจเรื่องพลังงานหมุนเวียนนั้นมีมาก่อนที่ประชาคมโลกจะตื่นตัวเรื่องภาวะฉุกเฉินด้านสภาพภูมิอากาศหลายทศวรรษ วัฒนธรรมการเคลื่อนไหวของพลเมืองด้านสิ่งแวดล้อม พลังงาน และภูมิทัศน์ ตลอดจนโครงสร้างทางการเมืองของเยอรมนีเป็นรากฐานให้เมืองและชุมชนร่วมเป็นเจ้าของโครงการ เมื่อรัฐบาลส่วนกลางใช้นโยบายเปิดรับซื้อไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานหมุนเวียนโดยเอกชน ขบวนการนี้ไม่ได้มีเป้าหมายเพียงการผลิตกำลังไฟ แต่ยังพุ่งเป้าไปที่การวิจารณ์ระบบการเมืองที่รวมศูนย์อำนาจ ระบบเศรษฐกิจบนฐานพลังงานกลุ่มเชื้อเพลิงฟอสซิลนั้นก่อให้เกิดกลุ่มทุนผูกขาดที่ทรงอิทธิพลทางการเมือง การส่งเสริมโครงการพลังงานหมุนเวียนในประเทศเยอรมนีจึงใช้คำว่า การเปลี่ยนผ่านพลังงานที่แฝงนัยเรื่องการเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์เชิงอำนาจในสังคม ความคิดนี้มักถูกมองข้ามไปเมื่อรัฐบาลหลายประเทศมาตุภูมิและหิบบีมเครื่องมือแบบเยอรมันไปใช้

การใช้เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนและมาตรการรับซื้อไฟจากผู้ผลิตเอกชนในกรณีศึกษาอื่นกลับไม่ได้ให้ผลลัพธ์ในแบบเดียวกัน ในหลายกรณี พลังงานหมุนเวียนกลายเป็นโครงการพลังงานที่สร้างปัญหา เพราะบริษัทพลังงานข้ามชาติได้เข้าไปยึดครองทรัพยากรจากชุมชนท้องถิ่น สร้างความรู้สึกถูกเอาเปรียบและเหลื่อมล้ำ และกลายเป็นความขัดแย้งทางสังคม ผู้เชี่ยวชาญและนักวางแผนระบบพลังงานนำเอาเทคโนโลยีและนวัตกรรมไปใช้ในบริบททางสังคมและการเมืองที่แตกต่าง โดยมิได้ตระหนักว่า นวัตกรรมการบริหารระบบและเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนนั้นมิได้ทำงานเพียงลำพัง หากแต่ยังต้องทำงานร่วมกับองค์ประกอบอื่น ๆ ภายใต้โครงสร้างสังคมและวัฒนธรรมทางการเมือง เมื่อทำงานอยู่ในระบบนิเวศทุนนิยม เศรษฐกิจแบบสกดนิยม และความไม่เท่าเทียมในความสัมพันธ์เชิงอำนาจ

โครงการพลังงานหมุนเวียนจึงกลายเป็นโครงสร้างพื้นฐานใหม่ที่สร้างผลกระทบทางสังคมและสิ่งแวดล้อมประชาชนในพื้นที่จึงตั้งคำถามถึงความยั่งยืนและวิจารณ์สถานะพลังงานสะอาดของโครงการพลังงานหมุนเวียนที่เกิดขึ้น

การสนับสนุนการเปลี่ยนผ่านพลังงานในวงวิชาการและสื่อกระแสหลักบ่อยครั้งสร้างข้อจำกัดในการทำความเข้าใจสถานการณ์จริง ปัญหาของทัศนะกระแสหลักก็คือการเชื่อว่า การใช้พลังงานหมุนเวียนจะนำไปสู่ผลลัพธ์แบบใดแบบหนึ่งอย่างแน่นอน ทั้งที่มันการศึกษาได้ชี้ให้เห็นแล้วว่า เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนไม่ได้มีพลังสร้างการเปลี่ยนแปลงโดยลำพังด้วยตัวเองเพียงสิ่งเดียว หากแต่ต้องทำงานร่วมกับองค์ประกอบทางสังคมอื่น ปฏิสัมพันธ์นี้มีพลวัต เกิดขึ้นอย่างซับซ้อนจนนำไปสู่ความคลุมเครือ และความรู้ต่อการดำรงอยู่ของโครงการที่ผิดแผกแตกต่างจากที่ตั้งใจไว้ ดังตัวอย่างโครงการพลังงานลมในเม็กซิโกที่ทำงานบนพื้นฐานอำนาจทางการเมืองเดิม และยังอยู่บนวิถีแห่งศักดิ์นิยมที่มุ่งหาประโยชน์ให้กับมนุษย์ โดยละเลยการดำรงอยู่ร่วมกับสิ่งอื่นในระบบนิเวศ สถานะพลังงานสะอาดของโครงการพลังงานลมที่นั่นจึงเต็มไปด้วยคำถามและความคลุมเครือ

การเน้นย้ำการเปลี่ยนผ่านได้สร้างภาพเหมารวมว่าแหล่งพลังงานหมุนเวียนคือรูปแบบของพลังงานในอนาคตที่ดีและเป็นที่น่าพึงพอใจ โครงการพลังงานหมุนเวียนถูกนำเสนอแบบลดทอนความเป็นการเมืองและปิดบังความหลากหลายของความเปลี่ยนแปลงทางสังคม การเมือง และจริยธรรม (Kuzemko, 2016) และ “จำกัดขอบเขตวิธีการที่จะศึกษาวิกฤตเชิงจริยศาสตร์อันเนื่องมาจากเรื่องพลังงาน” High & Smith (2019) การวิจัยเรื่องพลังงานหมุนเวียนในอนาคตจึงต้องหลีกเลี่ยงทัศนะแบบเหมารวม ที่เชื่อว่า พลังงานหมุนเวียนเป็นพลังงานสะอาดที่สร้างการเปลี่ยนผ่านพลังงานได้แบบไร้ข้อกังวลหรือไร้ความขัดแย้ง เพราะความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อมีการพัฒนาพลังงานหมุนเวียนไม่ได้เป็นลำดับขั้นแบบเส้นตรงเชิงเดียว แต่มีความคลุมเครือ มีพลวัตท่ามกลางปฏิสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยี โครงสร้างพื้นฐาน สถาบันทางสังคม ระเบียบการเมืองและผู้เล่นที่เกี่ยวข้อง การศึกษาวิจัยในเรื่องนี้จึงควรสนใจปฏิบัติการจริงของโครงการพลังงานหมุนเวียน ผู้วิจัยควรปฏิเสธคำตอบสำเร็จรูป ใช้เวลาอยู่กับกรณีศึกษา และติดตามความสัมพันธ์เชิงอำนาจที่แสดงออกมาผ่านปฏิบัติการของโครงการมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง (References)

- กฤติยาพร วงษา. (2557). *อนาคตพลังงานไทย*. เชียงใหม่: สถาบันศึกษานโยบายสาธารณะ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Abram, S., Winthereik, B. R., & Yarrow, T. (2019). Current thinking – an introduction. *In Electrifying Anthropology*. <https://doi.org/10.5040/9781350102675.0006>
- Argenti, N., & Knight, D. M. (2015). Sun, wind, and the rebirth of extractive economies: Renewable energy investment and metanarratives of crisis in Greece. *Journal of the Royal Anthropological Institute*, 21(4). <https://doi.org/10.1111/1467-9655.12287>
- BNEF. (2023). Energy Transition Investment Trend 2023: *Tracking global investment in the low-carbon energy transition*. <https://about.bnef.com/energy-transition-investment/#toc-report>
- Boyer, D. (2015). Anthropology Electric. *Cultural Anthropology*, 30(4), 531–539. <https://doi.org/10.14506/ca30.4.02>
- Boyer, D., & Howe, C. (2019). *Energopolitics: Wind and Power in the Anthropocene*. Duke University Press.
- Bridge, G., Bouzarovski, S., Bradshaw, M., & Eyre, N. (2013). Geographies of energy transition: Space, place and the low-carbon economy. *Energy Policy*, 53. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.10.066>
- Dracklé, D., & Krauss, W. (2011). Ethnographies of Wind and Power. *Anthropology News*, 52(5), 9. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1556-3502.2011.52509.x>
- DSTATIS. (2023, March 9). Electricity production in 2022: *coal accounted for a third, wind power for a quarter*. https://www.destatis.de/EN/Press/2023/03/PE23_090_43312.html
- DW News. (2022, October 17). *Germany Extends Lifetime of Remaining Nuclear Plants*. Retrieved from <https://www.dw.com/en/germany-extends-lifetime-of-all-3-remaining-nuclear-plants/a-63466196>
- Grayson, M. (2017). Energy transitions. *Nature*, 551(7682), S133–S133. <https://doi.org/10.1038/d41586-017-07507-y>
- GTAI. (2023, December 19). *Germany's Wind Energy Industry - Opportunities in a Sustainable Business Environment*. <https://www.gtai.de/en/invest/industries/energy/wind-energy>

- Günel, G. (2022). *Accumulation: Exploring the Materiality of Energy Infrastructure BT - The Palgrave Handbook of the Anthropology of Technology* (M. H. Bruun, A. Wahlberg, R. Douglas-Jones, C. Hasse, K. Hoeyer, D. B. Kristensen, & B. R. Winthereik (eds.); pp. 689–702). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-7084-8_35
- High, M., & Smith, J.M. (2019). Introduction: The Ethical Constitution of Energy Dilemmas. *Journal of the Royal Anthropological Institute*, 25(S1), 9-28.
- Howe, C. (2019). *Ecologics*. Duke University Press. <https://doi.org/10.1215/9781478004400>
- Huber, M. (2013). *Lifeblood: Oil, Freedom, and the Forces of Capital*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- IRENA. (2002). *Renewable Power Generation Costs in 2021*. International Renewable Energy Agency.
- Johnstone, B. (2011). *The Unsung Hero of Germany's Solar Miracle | Greentech Media*. <https://www.greentechmedia.com/articles/read/the-unsung-hero-of-germanys-solar-miracle>
- Johnstone, P., & Stirling, A. (2020). Comparing nuclear trajectories in Germany and the United Kingdom: From regimes to democracies in sociotechnical transitions and discontinuities. *Energy Research & Social Science*, 59, 101245. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.101245>
- Kuzemko, C. et al., (2016). Governing for sustainable energy system change: Politics, contexts and contingency. *Energy Research and Social Science*, (12), 96–105. <http://dx.doi.org/10.1016/j.erss.2015.12.022>.
- Leach, M., Scoones, I., & Stirling, A. (2010). *Dynamic Sustainabilities*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781849775069>
- Love, T., & Isenhour, C. (2016). Energy and economy: Recognizing high-energy modernity as a historical period. *In Economic Anthropology* (Vol. 3, Issue 1). <https://doi.org/10.1002/sea2.12040>
- Malm, A. (2016). *Fossil Capital: The Rise of Steam Power and the Roots of Global Warming*. New York: Verso.
- Middleton, C. & Ketelsen, T. (2022). *Pathways to a Sustainable and Just Transformation of the Mekong Region's Electricity Sector*. Bangkok and Perth: Center for Social Development Studies, Faculty of Political Science, Chulalongkorn University and the Australia-Mekong Partnership for Environmental Resources and Energy System.
- Morris, C., & Jungjohann, A. (2017). Energize the people to effect policy change. *Nature*, 551(7682). <https://doi.org/10.1038/d41586-017-07508-x>

- Nadaï, A., Krauss, W., Afonso, A. I., Dracklé, D. H., Oliver, L., & Mendes, C. (2015). A Comparison of the Emergence of Wind Energy Landscapes in France, Germany and Portugal. In Yves Luginbühl, Peter Howard, & Daniel Terrasson (Eds.), *Landscape and Sustainable Development. The French Perspective* (pp. 133-144). London: Ashgate.
- Rignall, K. E. (2015). Solar power, state power, and the politics of energy transition in pre-Saharan Morocco. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 48(3), 540–557. <https://doi.org/10.1177/0308518X15619176>
- Scheer, H. (2004). *The Solar Economy: Renewable Energy for a Sustainable Global Future*. London: Earthscan.
- Sovacool, B. K. (2016). How long will it take? Conceptualizing the temporal dynamics of energy transitions. *Energy Research & Social Science*, 13, 202–215. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.12.020>
- Strauss, S., Rupp, S., & Love, T. (2014). Powerlines: Cultures of Energy in the Twenty-first Century. In Sarah Strauss, Stephanie Rupp, & Thomas Love (Eds.), *Culture of Energy: Power, Practices, Technologies* (pp. 10-30). Walnut Creek: Left Coast Press Inc.
- Thombs, R. P. (2018). Has the relationship between non-fossil fuel energy sources and CO2 emissions changed over time? A cross-national study, 2000–2013. *Climatic Change*, 148(4), 481–490. <https://doi.org/10.1007/s10584-018-2215-1>
- Timothy, M. (2011). *Carbon Democracy: Political Power in the Age of Oil*. New York: Verso.
- York, R., & Bell, S. E. (2019). Energy transitions or additions?: Why a transition from fossil fuels requires more than the growth of renewable energy. *Energy Research & Social Science*, 51, 40–43. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.01.008>