Complexity Science and Development: Concepts, Conditions, and Tools for Application[1]

Krisana Chotratanakamol[2,*]

Abstract

In the twenty-first century, development can no longer be sufficiently explained by linear frameworks or mechanistic approaches that presume all variables are entirely controllable. This article discusses phenomena related to complex adaptive systems comprising multileveled, interrelated components, with continuous interactions leading to unpredictable outcomes. Applying complexity science to development begins by outlining its foundation, concept, and meaning evolved from natural science into social science and development studies. Conditions generating developmental complexity include multi-level interactions, contested systems, unplanned outcomes, and structural and dynamic systemic differences reflecting societal circumstances. Thus, to address social problems, practitioners must adopt a clear theory of change transcending logical frameworks to create spaces for collective learning, integrate transdisciplinary knowledge, and adaptive design. Additionally, agent-based modeling. developmental evaluation, outcome harvesting, and network analysis deepen understanding of outcome and multi-level change, ensuring flexibility and responsiveness to dynamic conditions. Complexity should not be viewed as impeding development but as a conceptual perspective for explaining the nature of social systems, identifying underlying conditions, and creatively managing them. This approach supports a paradigm shift in thinking, planning, and evaluation, ultimately promoting sustainable development that effectively responds to societal dynamics.

Keywords: Complexity science, Complex adaptive systems, Development

---

[1]Academic article

[2]Assistant Professor Dr., Puey Ungphakorn School of Development Studies, Thammasat University

***Corresponding Author:** Krisana Chotratanakamol, Puey Ungphakorn School of Development Studies, Thammasat University, Email: krisana.c@psds.tu.ac.th

Received: October 4, 2025 **Revised:** November 19, 2025 **Accepted:** November 28, 2025

ศาสตร์ความซับซ้อนกับงานพัฒนา: แนวคิด เงื่อนไข และเครื่องมือเพื่อการประยุกต์ใช้[1]

กฤษณะ โชติรัตนกมล[2,*]

บทคัดย่อ

การพัฒนาในศตวรรษที่ 21 ไม่อาจอธิบายได้ด้วยกรอบคิดเชิงเส้นหรือกลไกเชิงเทคนิคที่เชื่อว่าปัจจัยต่างๆ สามารถควบคุมได้ทั้งหมด หากแต่เป็นปรากฏการณ์ของระบบซับซ้อนเชิงปรับตัว (Adaptive complex system) ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบหลายระดับที่มีปฏิสัมพันธ์ต่อเนื่องและก่อให้เกิดผลลัพธ์ที่ไม่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้ บทความนี้มุ่งนำเสนอการประยุกต์ใช้ศาสตร์ความซับซ้อน (complexity science) ในงานพัฒนา โดยอธิบายรากฐาน แนวคิด และความหมายที่พัฒนาจากวิทยาศาสตร์ธรรมชาติมาสู่สังคมศาสตร์และพัฒนศาสตร์ พร้อมทั้งวิเคราะห์เงื่อนไขที่ก่อให้เกิดความซับซ้อนในการพัฒนา การพิจารณาความซับซ้อนในงานพัฒนาจำต้องคำนึงถึงความทับซ้อนของระดับ ความไม่สมดุลของอำนาจ ทุน และผลประโยชน์ การไม่สามารถกำหนดผลลัพธ์ล่วงหน้า ความแตกต่างเชิงโครงสร้างและพลวัต ซึ่งล้วนสะท้อนพลวัตของสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นในการแก้ปัญหาสังคม นักพัฒนาจะต้องใช้ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนและไม่จำกัดเพียงกรอบคิดเชิงตรรกะ แต่เป็นพื้นที่สำหรับการเรียนรู้ร่วม ใช้หลักบูรณาการศาสตร์ในการแก้ไขปัญหา เน้นการออกแบบเชิงยืดหยุ่น และใช้เครื่องมือการประเมินผลที่เหมาะสม เช่น การใช้แบบจำลองตัวแทน การประเมินเพื่อพัฒนา การเก็บเกี่ยวผลลัพธ์ และการวิเคราะห์เครือข่าย ในการทำความเข้าใจผลลัพธ์การเปลี่ยนแปลงในหลายระดับ ซึ่งจะช่วยให้การประเมินผลการพัฒนามีความยืดหยุ่นและตอบสนองต่อสถานการณ์ได้ดียิ่งขึ้น บทความนี้เสนอว่า ความซับซ้อนไม่ใช่อุปสรรคในการทำงานพัฒนา หากแต่เป็นกรอบแนวคิดที่ช่วยอธิบายธรรมชาติของระบบสังคม เพื่อระบุเงื่อนไขและจัดการอย่างสร้างสรรค์ อันจะนำไปสู่การเปลี่ยนกระบวนทัศน์ (paradigm shift) ในการคิด การวางแผน และการประเมินผล เพื่อให้การพัฒนามีความยั่งยืนและตอบสนองต่อพลวัตของสังคมได้อย่างแท้จริง

คำสำคัญ: ศาสตร์ความซับซ้อน, ระบบซับซ้อนเชิงปรับตัว, การพัฒนา

---

[1] บทความวิชาการ

[2] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิทยาลัยพัฒนศาสตร์ ป๋วย อึ๊งภากรณ์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

***ผู้ประพันธ์บรรณกิจ:** กฤษณะ โชติรัตนกมล วิทยาลัยพัฒนศาสตร์ ป๋วย อึ๊งภากรณ์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
อีเมล krisana.c@psds.tu.ac.th

วันที่รับบทความ: 4 ตุลาคม 2568 **วันที่แก้ไขบทความ:** 19 พฤศจิกายน 2568 **วันที่ตอบรับบทความ:** 28 พฤศจิกายน 2568

บทนำ

งานพัฒนาในศตวรรษที่ 21 ทั้งในระดับนานาชาติหรือระดับประเทศไทยต่างเผชิญกับโจทย์ที่มีความสลับซับซ้อนและพลวัตในการแก้ปัญหาสังคมมากยิ่งขึ้นกว่าในอดีต ความท้าทายเหล่านี้ไม่ได้จำกัดอยู่เพียงในมิติทางเศรษฐกิจหรือสังคม แต่ยังเชื่อมโยงกับสิ่งแวดล้อม การเมือง วัฒนธรรม และเทคโนโลยีในลักษณะที่พัวพันกันอย่างแน่นแฟ้น ตัวอย่างเช่น ปัญหาความยากจนในปัจจุบันไม่อาจอธิบายได้เพียงจากรายได้หรือการเข้าถึงทรัพยากรเท่านั้น หากแต่สัมพันธ์กับปัจจัยเชิงโครงสร้าง เช่น ระบบการเมือง ระบบการศึกษา การคุ้มครองทางสังคม ความเหลื่อมล้ำทางโอกาส พลวัตของตลาดโลก ตลอดจนผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การแก้ไขความยากจนจึงต้องพิจารณาปัจจัยในหลายมิติ ไม่ใช่เพียงรายได้เท่านั้น (Alkire & Santos, 2014) ในทำนองเดียวกันการเปลี่ยนผ่านด้านพลังงาน (energy transition) เพื่อรับมือกับภาวะโลกร้อนก็ไม่ได้ขึ้นอยู่กับนวัตกรรมเทคโนโลยีเพียงประการเดียว แต่ยังเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการบริโภค การลงทุนของภาคเอกชน การกำหนดนโยบายของรัฐ และแรงกดดันจากข้อตกลงระหว่างประเทศ การเปลี่ยนผ่านปรากฏการณ์เช่นนี้จึงต้องอาศัยปัจจัยหลากหลายระดับ (multi-level perspective) ไม่ว่าจะเป็นนวัตกรรมเทคโนโลยี โครงสร้างสังคม และวัฒนธรรมที่เชื่อมโยงกัน (Geels, 2002) การพัฒนาลักษณะดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า ปัญหาสังคมไม่อาจดำเนินไปตามเส้นทางเชิงเส้นตรง แบบการแก้ปัญหาในอดีต หากแต่เป็นผลลัพธ์ของปฏิสัมพันธ์ที่ซับซ้อนและผุดบังเกิด (emergence) ยังมีระบบซับซ้อนที่มีการโต้ตอบ ปรับตัว และเรียนรู้จากกันและกันอย่างต่อเนื่อง (Holland, 2014)

ภายใต้บริบทดังกล่าว ศาสตร์ความซับซ้อน จึงได้รับความสนใจอย่างมากในฐานะกรอบแนวคิดที่สามารถอธิบายและทำความเข้าใจกับปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลงได้อย่างลึกซึ้ง แนวคิดหลักของศาสตร์นี้คือ การมองงานพัฒนาในฐานะที่เป็น “ระบบซับซ้อนเชิงปรับตัว” (adaptive complex system) ที่ช่วยให้เราเข้าใจความท้าทายเชิงโครงสร้างและพลวัตที่ทับซ้อนกันอย่างเป็นระบบ ศาสตร์ความซับซ้อน พยายามเสนอว่าหากนักพัฒนาต้องการความสำเร็จในการแก้ไขปัญหาสังคมที่ยั่งยืน จำเป็นต้องอาศัยวิธีคิดเชิงระบบ (systems thinking) การบูรณาการศาสตร์ (transdisciplinary approaches) และการวางแผนที่ยืดหยุ่น (adaptive planning) ที่เปิดพื้นที่ให้เกิดการเรียนรู้และการปรับเปลี่ยนอย่างต่อเนื่อง (Geels, 2002; Meadows, 2008) เนื่องจากกรอบคิดและวิธีการพัฒนาที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในอดีตส่วนใหญ่มักตั้งอยู่บนกระบวนทัศน์เชิงกลไก (mechanistic paradigm) และการออกแบบเชิงเส้นตรง (linear path) ตัวอย่างที่ชัดเจนคือ การใช้แบบเหตุผลสัมพันธ์ (logical Framework Approach: LFA) และการกำหนดตัวชี้วัดผลสัมฤทธิ์ที่เน้นการคาดการณ์ผลลัพธ์ล่วงหน้า แม้เครื่องมือเหล่านี้มีคุณูปการในการสร้างระเบียบแบบแผนและความรับผิดชอบที่ชัดเจน แต่กลับไม่สามารถสะท้อนพลวัตที่ซับซ้อนและความไม่แน่นอนในโลกจริงได้อย่างเพียงพอ ดังเห็นได้จากหลายโครงการที่วางแผนไว้อย่างรัดกุมกลับล้มเหลวเมื่อต้องเผชิญกับปัจจัยแทรกแซงที่ไม่คาดคิด ยกตัวอย่างเช่น โครงการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคใต้ (Southern Seaboard) หรือโครงการพัฒนาพื้นที่ราบสูงภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (Northeast Highland Development Project) ของไทย เป็นต้น (Hirsch, 1990; Rigg, 1991)

ในต่างประเทศ มีหลักฐานยืนยันว่าการประยุกต์ใช้ศาสตร์ความซับซ้อนในงานพัฒนาช่วยให้การดำเนินงานเชื่อมโยงกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ได้อย่างแท้จริง (de Jager et al., 2025) ในขณะเดียวกัน งานวิจัยด้านนโยบายสิ่งแวดล้อมยังสะท้อนว่า การออกแบบนโยบายด้วยแบบจำลองเชิงซับซ้อนสามารถสร้างผลลัพธ์ที่สอดคล้องกับความเป็นจริงมากกว่าแบบจำลองเศรษฐศาสตร์ดั้งเดิมที่ตั้งอยู่บนสมมติฐานความสมดุล (Mercure et al., 2016) ตัวอย่างเชิงประจักษ์ของแนวคิดนี้ คือ โครงการ Building Healthy Communities ของ The California Endowment ซึ่งลงทุนระยะยาว 10 ปีในพื้นที่ 14 เขต ได้เลือกใช้วิธีการประเมินผลแบบซับซ้อน เช่น systems mapping และ network analysis แทนการติดตามผลด้วยวิธีการประเมินและติดตามแบบดั้งเดิม (Gopal, 2015) วิธีการดังกล่าวสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงในเครือข่าย อำนาจของชุมชน นโยบายระบบ และผลลัพธ์ด้านสุขภาพในระดับพื้นที่ได้อย่างรอบด้าน พร้อมทั้งสร้างหลักฐานที่มีความน่าเชื่อถือสูง สำหรับประเทศไทย อิทธิพลของแนวคิดความซับซ้อนเริ่มปรากฏชัดเช่นกัน องค์กรอย่างสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) เริ่มได้นำแนวทางการประเมินที่คำนึงถึงความซับซ้อนมาใช้ เช่น การประเมินเพื่อพัฒนา (developmental evaluation) แผนที่ผลลัพธ์ (outcome mapping) และการเก็บเกี่ยวผลลัพธ์ (outcome harvesting) เพื่อรองรับพลวัตและการเปลี่ยนแปลงของงานพัฒนา บทเรียนจากทั้งในและต่างประเทศสะท้อนให้เห็นว่า ความซับซ้อน คือเงื่อนไขการพัฒนาที่ไม่อาจละเลย หากนักพัฒนายังยึดติดกรอบคิดแบบดั้งเดิม การดำเนินงานอาจไม่บรรลุเป้าหมายตามที่คาดหวัง ในทางกลับกัน การยอมรับและเข้าใจความซับซ้อนจะช่วยให้การออกแบบนโยบายและโครงการมีความยืดหยุ่น เปิดโอกาสให้การเรียนรู้และการปรับตัวเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง และสร้างความเปลี่ยนแปลงที่ยั่งยืนได้มากกว่า

บทความฉบับนี้มุ่งนำเสนอการทำความเข้าใจศาสตร์ความซับซ้อนเพื่อประยุกต์ใช้ในงานพัฒนา โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ประเด็นสำคัญ ได้แก่ 1) การอธิบายรากฐาน แนวคิด และความหมายของศาสตร์ความซับซ้อน 2) การวิเคราะห์เงื่อนไขและเครื่องมือที่ใช้สำหรับความซับซ้อนในการพัฒนา และ 3) การนำเสนอกรณีศึกษาเชิงประจักษ์ทั้งในระดับนานาชาติและประเทศไทย เพื่อสะท้อนการประยุกต์ใช้แนวคิดความซับซ้อนในทางปฏิบัติพร้อมทั้งข้อเสนอเชิงนโยบายสำหรับการพัฒนาในอนาคต

พื้นฐานทางทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับความซับซ้อน

ศาสตร์ความซับซ้อน (Complexity Science) เป็นชุดแนวคิดและกรอบทฤษฎีที่ถูกพัฒนาขึ้นตั้งแต่ช่วงกลางคริสต์ศตวรรษที่ 20 เพื่อตอบสนองต่อข้อจำกัดของวิธีการวิเคราะห์เชิงเส้นและเชิงกลไกในวิทยาศาสตร์ธรรมชาติและสังคมศาสตร์ โดยที่เหตุผลที่สำคัญคือ ความพยายามในการอธิบายปรากฏการณ์ที่ไม่เป็นระเบียบ คาดการณ์ได้ยาก และมีพลวัตสูง เช่น ภูมิอากาศ ระบบนิเวศ การเติบโตของเมือง พฤติกรรมทางเศรษฐกิจ หรือความขัดแย้งทางสังคม

พัฒนาการจากรากฐานวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ

ในช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 17–19 ยุโรปเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงสำคัญที่เชื่อมโยงกัน คือ 1) การปฏิวัติวิทยาศาสตร์ (Scientific Revolution) ได้นำมนุษย์ออกจากการยึดโยงกับความเชื่อทางศาสนาเพียงอย่างเดียว สู่การใช้เหตุผล การสังเกต และการทดลองเชิงประจักษ์เป็นเกณฑ์ตัดสินความจริง 2) การปฏิวัติอุตสาหกรรม (Industrial Revolution) ซึ่งเริ่มในอังกฤษและแผ่ขยายทั่วทวีป อันส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจและสังคมจากระบบเกษตรกรรมสู่ระบบการผลิตเชิงอุตสาหกรรมที่มีการนำเครื่องจักรแทนแรงงานมือ โรงงานแทนครัวเรือน และเมืองอุตสาหกรรมแทนชนบทดั้งเดิม และ 3) ยุคแสงสว่างทางปัญญา (Enlightenment) ซึ่งได้ต่อยอดจากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเศรษฐกิจ โดยมุ่งเน้นการใช้เหตุผล การวิพากษ์ และการตั้งคำถามต่ออำนาจและความเชื่อที่สืบทอดมา การปฏิวัติวิทยาศาสตร์ได้เปลี่ยนวิธีคิด การปฏิวัติอุตสาหกรรมได้เปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจและสังคม และยุคแสงสว่างทางปัญญาได้เปลี่ยนรากฐานความเชื่อและระเบียบการเมือง ทั้งหมดนี้ได้หลอมรวมกันทำให้เกิดเป็นโลกทัศน์ใหม่ ที่เน้นเหตุผล ความเป็นวิทยาศาสตร์ และการแสวงหาความก้าวหน้า นำไปสู่โลกทัศน์แบบกลไก–การลดทอน (Mechanistic–Reductionist Paradigm) ที่มองธรรมชาติและมนุษย์เสมือนเครื่องจักรที่ประกอบด้วยส่วนย่อยซึ่งสามารถแยกออกมาศึกษาได้อย่างเป็นระบบ และทำให้เกิดวิธีคิดแบบวิทยาศาสตร์เชิงปฏิฐานนิยม (Positivism) ซึ่งเน้นความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ–ผลลัพธ์ (Cause–Effect) การยืนยันความจริงด้วยหลักฐานเชิงประจักษ์ และการเข้าถึงความจริงในเชิงวัตถุวิสัย (Objectivity)

ในคริสต์ศตวรรษที่ 20 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เริ่มพลิกผันเมื่อเกิดการค้นพบใหม่ๆ โดยเฉพาะการเสนอทฤษฎีความโกลาหล (Chaos theory) ที่เป็นจุดเริ่มต้นสำคัญของศาสตร์ความซับซ้อน โดย Edward Lorenz นักอุตุนิยมวิทยาชาวอเมริกันผู้ค้นพบ “ปรากฏการณ์ผีเสื้อกระพือปีก” (Butterfly effect) ที่ชี้ให้เห็นว่า การเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยของเงื่อนไขเริ่มต้นสามารถนำไปสู่ความแตกต่างมหาศาลในผลลัพธ์ (Ramalingam & Jones, 2008) สิ่งนี้ท้าทายแนวคิดวิทยาศาสตร์แบบนิวตันที่เชื่อว่าโลกดำเนินไปตามกฎเชิงเส้นที่คาดการณ์ได้จากพื้นฐานของฟิสิกส์สมัยใหม่นำไปสู่แนวคิดระบบ (Systems Thinking) และศาสตร์ความซับซ้อน (Complexity Science) ได้ถือกำเนิดขึ้น และก่อรูปเป็นกระบวนทัศน์ใหม่เป็นองค์รวม (Holistic Paradigm) และความซับซ้อนที่มองว่ามนุษย์ไม่ใช่เครื่องจักร แต่เป็นระบบองค์รวมที่กาย–ใจ–สังคม–สิ่งแวดล้อมเชื่อมโยงกัน ดังนั้นความจริงจึงไม่ได้ตายตัว หากแต่มีพลวัตและขึ้นกับบริบทและธรรมชาติไม่ใช่เป็นเพียงทรัพยากรที่มนุษย์ควบคุม แต่คือระบบที่มนุษย์ต้องอยู่ร่วมอย่างสมดุล

การขยายสู่สังคมศาสตร์และการพัฒนา

นับตั้งแต่ทศวรรษ 1990 เป็นต้นมา ความสนใจในการประยุกต์ใช้ศาสตร์ความซับซ้อนกับการแก้ปัญหาสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง นักวิชาการด้านการพัฒนาเริ่มตั้งคำถามกับแนวทางเชิงเส้นที่ครอบงำวงการ เช่น การใช้แบบเหตุผลสัมพันธ์ (Logical Framework Approach: LFA) ที่เน้นความเป็นเหตุเป็นผลตรงไปตรงมา ดังที่ Ramalingam และ Jones (2008) ได้ชี้ว่า งานพัฒนามีลักษณะ “ความเป็นจริงที่เต็มไปด้วยความซับซ้อน ไม่เป็นเส้นตรง และไม่สามารถควบคุมได้ทั้งหมด (messy

realities)" ที่ไม่สามารถทำให้เป็นระเบียบแบบแผนได้ และต้องการกรอบคิดใหม่ที่ยอมรับความไม่แน่นอนและความคาดเดาไม่ได้เหล่านี้แทน เช่นเดียวกับ Rihani (2002) ที่เสนอว่า ความเข้าใจเรื่องความซับซ้อนควรเป็นแกนกลางในการคิดเชิงพัฒนาในทศวรรษถัดไป เพราะสามารถช่วยอธิบายพลวัตที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เช่น ผลกระทบจากโลกาภิวัตน์ ความเชื่อมโยงข้ามชาติ และการเกิดขึ้นของปัญหาใหม่ๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและโรคระบาด

การเปลี่ยนกระบวนทัศน์ (Paradigm shift) ในการแก้ปัญหาสังคม

ศาสตร์ความซับซ้อนพัฒนาจากรากฐานทางวิทยาศาสตร์ธรรมชาติไปสู่การเป็นกรอบแนวคิดที่มีบทบาทสำคัญต่อสังคมศาสตร์และงานพัฒนา โดยทำหน้าที่เป็นเครื่องมือทางความคิดที่จะช่วยให้นักพัฒนาสามารถทำความเข้าใจและรับมือกับสภาวะที่มีความไม่แน่นอนและความซับซ้อนสูง เช่น ความยากจน ความเหลื่อมล้ำ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หรือปัญหาสุขภาพ จึงจำเป็นต้องใช้กรอบคิดใหม่ที่เชื่อมโยงหลายมิติและให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมของหลายภาคส่วน เนื่องจากไม่สามารถแก้ด้วยวิธีการเชิงเส้นหรือการแก้ไขปัจจัยเพียงด้านเดียว (Byrne, 1998; Ramalingam, 2013)

การพัฒนาที่อาศัยการกำหนดนโยบายจากเบื้องบนภายใต้โครงสร้างเชิงอำนาจ (top-down perspectives) ซึ่งรัฐหรือผู้เชี่ยวชาญทำหน้าที่คิดแทนประชาชน กำลังถูกท้าทายด้วยแนวคิดใหม่ที่ให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วม (participation) และการออกแบบร่วม (co-design) โดยเปิดโอกาสให้ชุมชนและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกฝ่ายเข้ามามีบทบาท (Cornwall & Gaventa, 2001) การเปลี่ยนกระบวนทัศน์เช่นนี้นำไปสู่การมุ่งแก้ปัญหาที่รากเหง้ามากกว่าการแก้เพียงปลายเหตุ กรอบแนวคิดเชิงซับซ้อนเสนอให้มองนโยบายในฐานะพื้นที่ทดลองและการปรับตัว (adaptive space) ที่เน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง (Ramalingam, 2013) อีกทั้งยังสะท้อนว่าปัญหาสังคมจำนวนมากดำรงอยู่ในรูปของ "วัฏจักร" ที่ส่งผลให้ความเปราะบางดำเนินต่อเนื่อง เช่น วงจรความยากจน–หนี้สิน–สุขภาพที่ย่ำแย่–รายได้ต่ำ หากไม่ทำความเข้าใจเงื่อนไขความซับซ้อนดังกล่าว การแก้ปัญหาอาจจำกัดเพียงมาตรการเฉพาะหน้า เช่น การแจกเงินช่วยเหลือ โดยไม่สามารถแตะถึงโครงสร้างที่แท้จริง อาทิ ระบบหนี้ การเข้าถึงบริการสาธารณะ หรืออคติในตลาดแรงงาน

ความหมายของความซับซ้อน

"ความซับซ้อน" (complexity) เป็นแนวคิดที่ถูกนำมาใช้ในหลากหลายศาสตร์ ตั้งแต่วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ ไปจนถึงสังคมศาสตร์และพัฒนศาสตร์ ประเด็นสำคัญคือคำนี้ไม่ได้มีความหมายเพียงหนึ่งเดียว หากแต่แปรเปลี่ยนไปตามกรอบคิดและวิธีการวัดที่แต่ละศาสตร์เลือกใช้ Lloyd (2001) ได้รวบรวมความหมายความซับซ้อนและสามารถจัดกลุ่มออกเป็น 5 มิติหลัก ได้แก่ 1) โครงสร้างและปริมาณ 2) การอธิบายและการคำนวณ 3) ความไม่แน่นอนและพลวัต 4) เครือข่ายและการเชื่อมโยง และ 5) การปรับตัวและผุดบังเกิด ความหลากหลายดังกล่าวสะท้อนให้เห็นอย่างชัดเจนว่า "ความซับซ้อน" เป็นแนวคิดเชิงพหุมิติ (multi-dimensional concept) ที่ไม่อาจตีความอย่างแคบหรือเพียงมิติเดียวได้

แม้ในชีวิตประจำวันของเราคำว่า “ความซับซ้อน” มักถูกใช้เพื่ออธิบายสิ่งที่ยุ่งเหยิง เข้าใจยาก หรือควบคุมไม่ได้ แต่ในเชิงวิชาการ คำนี้มีนัยที่ลึกและกว้างกว่านั้น กล่าวคือ ความซับซ้อนพยายามอธิบายถึงธรรมชาติของระบบที่ประกอบด้วยองค์ประกอบจำนวนมากที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง มีพลวัต และก่อให้เกิดผลลัพธ์ที่ไม่สามารถอธิบายได้จากการมองส่วนย่อยเพียงลำพัง (Byrne, 1998; Ramalingam & Jones, 2008) การทำความเข้าใจความหมายนี้มีความสำคัญต่อการพัฒนา เพราะช่วยอธิบายว่า เหตุใดโครงการที่ออกแบบอย่างเป็นระบบและมีตรรกะชัดเจนจำนวนไม่น้อยจึงไม่ประสบความสำเร็จเมื่อนำไปปฏิบัติจริง ความซับซ้อนไม่ใช่อุปสรรคที่ต้องกำจัด หากแต่เป็นเงื่อนไขพื้นฐานที่ต้องเรียนรู้ ทำความเข้าใจ และต้องจัดการอย่างสร้างสรรค์

นิยามของความซับซ้อน จึงหมายถึง คุณลักษณะของระบบที่ประกอบด้วยองค์ประกอบจำนวนมากเชื่อมโยงกันหลายมิติ เต็มไปด้วยความไม่แน่นอนและพลวัตสูง ยากต่อการอธิบายหรือคาดการณ์ และมีศักยภาพในการก่อรูปแบบใหม่ผ่านการโต้ตอบ การจัดระเบียบตัวเอง และการปรับตัวของผู้กระทำการในระบบ

ความแตกต่างระหว่าง “ความยุ่งเหยิง” และ “ความซับซ้อน”

Byrne (1998) อธิบายไว้อย่างชัดเจนถึงความแตกต่างระหว่าง “ความยุ่งเหยิง” (complicated) กับ “ความซับซ้อน” (complex) โดย Byrne (1998) โดยอธิบายว่าระบบที่ยุ่งเหยิง (complicated systems) อาจมีองค์ประกอบมาก แต่ยังสามารถแยกเป็นส่วนๆ เพื่อวิเคราะห์และประกอบกลับคืนได้ เช่น เครื่องยนต์ ที่มีชิ้นส่วนองค์ประกอบและกลไกจำนวนมาก แต่ยังสามารถแยกส่วนและซ่อมแซมได้ตามคู่มือ ในทางตรงกันข้าม ระบบที่ซับซ้อน (complex systems) มีคุณลักษณะที่แตกต่างออกไปจากระบบที่ยุ่งเหยิง เนื่องจากผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นไม่ได้เป็นเพียงผลรวมของระบบ แต่เป็นผลจากการโต้ตอบและมีปฏิสัมพันธ์เชิงพลวัตขององค์ประกอบเหล่านั้น (Byrne, 1998) ยกตัวอย่างเช่น ในระบบชุมชนเมือง การเปลี่ยนแปลงด้านการจ้างงานไม่ได้กระทบเพียงรายได้ของครัวเรือน แต่ยังส่งผลต่อคุณภาพชีวิต สุขภาพจิต ความมั่นคงทางสังคม และแม้กระทั่งความสัมพันธ์ทางครอบครัวและชุมชน ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่คาดการณ์ได้ยากและมีลักษณะเกินกว่าผลรวมของส่วนย่อย หรือแม้แต่กรณีของการจราจรในเมืองใหญ่ และการระบาดของโรคติดเชื้อ บทเรียนจากสถานการณ์ชี้ชัดว่า ปัญหาเหล่านี้ไม่สามารถแก้ได้เพียงการเข้าไปจัดการในจุดใดจุดหนึ่ง เช่น การขยายถนนหรือลดค่าโดยสารสาธารณะ หรือการแจกจ่ายยารักษาเพียงอย่างเดียว เพราะระบบทั้งหมดเชื่อมโยงกันในลักษณะ “ห่วงโซ่เหตุและผลที่ซับซ้อน” การเปลี่ยนแปลงในจุดเล็กๆ อาจกระทบทั้งระบบได้

องค์ประกอบหลักของความซับซ้อน

Ramalingam และ Jones (2008) อธิบายความซับซ้อนผ่านองค์ประกอบสำคัญที่เชื่อมโยงกับงานพัฒนาว่าต้องคำนึงถึง 5 ปัจจัย ดังต่อไปนี้

ความไม่เป็นเส้นตรง (Nonlinearity) คือ ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลที่ไม่เป็นสัดส่วนแบบตรงไปตรงมา การเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยอาจก่อให้เกิดผลกระทบในวงกว้าง ขณะที่การลงทุนขนาดใหญ่บางครั้งกลับสร้างผลลัพธ์ที่จำกัด (Byrne, 1998) ดังนั้น การทำงานพัฒนาไม่อาจยึดติดกับสมมติฐานเชิงเส้น

ที่ว่า “หากลงมือทำสิ่งหนึ่งแล้วจะได้ผลลัพธ์ตามนั้นเสมอ” หรือเปรียบเปรยว่า “1 + 1 ไม่จำเป็นต้องเท่ากับ 2” เสมอไป ในโลกแห่งความซับซ้อน อาจเกิดปรากฏการณ์

“ลงทุนมาก ≠ ผลลัพธ์มาก”

การคำนึงถึงพลวัตที่ความเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย เช่น ความเข้มแข็งของกลไกชุมชน หรือการสร้างการเรียนรู้ร่วมกัน อาจสร้างผลลัพธ์ที่ทรงพลังและยั่งยืนกว่าการลงทุนเชิงโครงสร้างขนาดใหญ่ ตัวอย่างเช่น การจัดการขยะชุมชนโดยการมีส่วนร่วมของโรงเรียนและชุมชนท้องถิ่น ที่ริเริ่มให้โรงเรียนทดลองแยกขยะและพัฒนาเป็นศูนย์การเรียนรู้เล็กๆ ก่อให้เกิดแรงกระเพื่อมจนชุมชนรอบข้างนำไปปฏิบัติตาม ซึ่งสร้างผลลัพธ์เชิงระบบที่กว้างและยั่งยืนกว่าการลงทุนเชิงโครงสร้าง เช่น การจัดซื้อรถเก็บขยะใหม่หลายคัน เป็นต้น

วงจรของผลลัพธ์ (Feedback Loops) ระบบสังคมและการพัฒนามีทั้งวงจรของผลลัพธ์เชิงบวก (positive feedback) ที่ขยายผลลัพธ์ และวงจรของผลลัพธ์เชิงลบ (negative feedback) ที่รักษาสมดุลและจำกัดการเปลี่ยนแปลง (Sterman, 2002) การทำความเข้าใจกลไกนี้จึงมีความสำคัญต่อการออกแบบนโยบายและการแทรกแซงทางสังคม ตัวอย่างเช่น กรมส่งเสริมการเกษตรได้ดำเนิน โครงการพัฒนาศักยภาพกระบวนการผลิตสินค้าเกษตร กิจกรรมส่งเสริมการปลูกพืชใช้น้ำน้อยเสริมสร้างรายได้เกษตรกร ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2563 เพื่อทดแทนการทำนาปรังและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรน้ำ โครงการนี้สร้างผลลัพธ์เชิงบวก (positive feedback) ในหลายมิติ เช่น การเพิ่มรายได้จากพืชใช้น้ำน้อย (แตงโม ฟักทอง มะเขือเทศ ถั่วลิสง ฯลฯ) ที่ให้ผลตอบแทนสูงกว่าข้าวนาปรัง การสร้างเครือข่ายเกษตรกรกว่า 25,000 รายใน 20 จังหวัด และการเชื่อมโยงกับตลาดผ่านระบบ contract farming กับบริษัทเอกชน เช่น ดอยคำผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด และโรงงานแม่รวย จำกัด ส่งผลให้เกษตรกรขยายพื้นที่เพาะปลูกพืชใช้น้ำน้อยรวมกว่า 105,000 ไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2566) ในอีกด้านหนึ่ง โครงการยังมีวงจรของผลลัพธ์เชิงลบ (negative feedback) ที่ทำหน้าที่รักษาสมดุลทางสิ่งแวดล้อม เช่น ลดการใช้น้ำ ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ลดการสะสมสารเคมี และลดมลพิษ PM 2.5 จากการเผาตอซังและฟางข้าว ซึ่งทำให้ระบบเกษตรกรรมโดยรวมมีความยั่งยืนมากขึ้น

การผุดบังเกิดใหม่ (Emergence) คือ คุณสมบัติหรือพฤติกรรมใหม่ที่ปรากฏขึ้นในระบบซับซ้อน ซึ่งไม่สามารถอธิบายหรือคาดการณ์ได้จากการวิเคราะห์ส่วนประกอบย่อยเพียงอย่างเดียว กล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ สิ่งที่ “เกิดผลลัพธ์ใหม่” จากการปฏิสัมพันธ์เชิงพลวัตขององค์ประกอบหลาย ๆ ส่วนในระบบ ความซับซ้อนในงานพัฒนาจึงมิได้ขึ้นอยู่กับเพียงทรัพยากรหรือแผนที่วางไว้ แต่ขึ้นอยู่กับวิธีที่ผู้คน สถาบัน และบริบททางสังคม-สิ่งแวดล้อมโต้ตอบกัน ในทางทฤษฎีผุดบังเกิด (Emergence) คือผลลัพธ์เชิงคุณภาพที่มิได้ถูกออกแบบหรือกำหนดไว้ล่วงหน้า แต่เกิดขึ้นเอง เช่น การสร้างเครือข่าย การเรียนรู้ร่วมกัน หรือแม้กระทั่งการเกิดนวัตกรรมที่ไม่อยู่ในกรอบของโครงการตั้งต้น (Byrne & Callaghan, 2014) ตัวอย่างที่เห็นชัด เช่น โครงการ “คลองเตยดีจัง” ที่ดำเนินการโดย *มูลนิธิเพื่อการพัฒนาเด็ก* ตั้งต้นด้วยการส่งเสริมกิจกรรมสร้างสรรค์สำหรับเยาวชนในชุมชนคลองเตย แต่ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกลับกว้างไกลกว่าเป้าหมายเดิม คือเกิดเครือข่ายเยาวชนและครอบครัวที่รวมตัวกันริเริ่มกิจกรรมใหม่ๆ เอง เช่น ดนตรี กีฬา และกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อม (EEF, 2020) สิ่ง

เหล่านี้ไม่สามารถอธิบายได้จากการวิเคราะห์ส่วนย่อยของโครงการ แต่สะท้อนพลวัตการอุบัติใหม่ที่เกิดจากการโต้ตอบของเยาวชน ชุมชน และองค์กรสนับสนุน ฯลฯ

การจัดระเบียบตนเอง (Self-organization) หมายถึง พัฒนาการความสามารถของระบบในการสร้างรูปแบบ โครงสร้าง หรือกติกาใหม่ ๆ ขึ้นมาเอง โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยคำสั่งหรือการควบคุมจากภายนอก (Holland, 1995) ในบริบทของสังคมและการพัฒนา ปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นเมื่อคนในชุมชนหรือองค์กรสามารถรวมพลังกันเพื่อแก้ปัญหา สร้างนวัตกรรม หรือจัดการทรัพยากร โดยอาศัยกลไกภายในของตนเอง ไม่ต้องรอการสั่งการจากรัฐหรือหน่วยงานส่วนกลาง ระบบสังคมจึงไม่ได้เป็นเพียงผลลัพธ์ของการออกแบบจากเบื้องบน แต่สามารถพัฒนารูปแบบใหม่ ๆ ได้จากพลังการโต้ตอบและการปรับตัวของผู้กระทำการ (actors) ที่อยู่ในระบบ การจัดระเบียบตัวเองจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การพัฒนามีพลวัตและยั่งยืน เพราะสร้างความเป็นเจ้าของ (ownership) และส่งเสริมการมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในระดับฐานราก กรณีศึกษาที่เห็นได้ชัดคือ หลังอุทกภัยครั้งใหญ่ปี พ.ศ. 2554 จากรายงานสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (2557) พบว่า หลายชุมชนในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและปทุมธานีสามารถจัดตั้งระบบเฝ้าระวังน้ำ ทำแนวป้องกันน้ำชั่วคราว และแบ่งปันอาหารและทรัพยากรด้วยตนเอง โดยไม่รอการสั่งการจากรัฐหรือความช่วยเหลือภายนอก ปรากฏการณ์นี้สะท้อนชัดเจนถึงการจัดระเบียบตนเองของชุมชน ที่เกิดจากการรวมตัวและความร่วมมือของคนในพื้นที่ เพื่อเผชิญและฟื้นตัวจากวิกฤติด้วยศักยภาพของตนเอง

การปรับตัว (Adaptation) คือความสามารถของผู้กระทำการในระบบ ไม่ว่าจะเป็นบุคคล กลุ่มหรือสถาบัน ในการเรียนรู้จากสถานการณ์เดิมและเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม แนวทาง หรือกลยุทธ์เพื่อรับมือกับเงื่อนไขใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้น (Holling & Gunderson, 2002) ลักษณะนี้สะท้อนให้เห็นว่า ระบบซับซ้อนไม่ได้หยุดนิ่ง แต่มีการเคลื่อนไหว ปรับเปลี่ยน และวิวัฒน์อย่างต่อเนื่อง เพื่อรักษาความอยู่รอดและสร้างความยั่งยืนในระยะยาว งานวิจัยของสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (2564) พบว่า แรงงานนอกระบบในกรุงเทพฯ ที่ได้รับผลกระทบจากโควิด-19 ปรับตัวด้วยการเปลี่ยนอาชีพชั่วคราว เช่น จากแรงงานก่อสร้างไปเป็นผู้จัดส่งอาหารแทน การเปลี่ยนแปลงนี้เป็นกลยุทธ์ในการปรับพฤติกรรมเพื่อเอาตัวรอดในสภาพเศรษฐกิจและสังคมที่ไม่แน่นอน นอกจากนี้ กรมวิชาการเกษตร (2563) ยังรายงานว่า เกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้ปรับตัวต่อภัยแล้งรุนแรงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ด้วยการเปลี่ยนจากการปลูกข้าวนาปรังที่ใช้น้ำมาก มาเป็นพืชใช้น้ำน้อย เช่น ข้าวโพดหวาน มันสำปะหลัง และถั่วลิสง พร้อมทั้งพัฒนาระบบกักเก็บน้ำและการจัดการน้ำร่วมกันในระดับหมู่บ้าน กรณีนี้สะท้อนการปรับตัวของผู้กระทำการที่เรียนรู้จากเงื่อนไขใหม่และปรับเปลี่ยนวิถีการผลิตเพื่อความอยู่รอด

โดยนัยดังกล่าว การปรับตัว (Adaptation) จึงเป็นองค์ประกอบที่ทำให้ระบบซับซ้อนสามารถอยู่รอดและพัฒนาได้ในระยะยาว แตกต่างจากการจัดระเบียบตนเอง (Self-organization) ที่เน้นการสร้างรูปแบบหรือโครงสร้างใหม่ด้วยการรวมพลังของระบบ โดยที่การปรับตัวมุ่งเน้นการเรียนรู้และการปรับเปลี่ยนเชิงพฤติกรรมเพื่อตอบสนองต่อความท้าทายใหม่ๆ ซึ่งมักเชื่อมโยงโดยตรงกับการสร้างความยืดหยุ่น (resilience) ของระบบสังคมและการพัฒนา

ในมิติของการพัฒนา แนวคิดเรื่อง “ความซับซ้อน” ในเชิงวิชาการมิได้ถูกมองว่าเป็นเพียงอุปสรรคต่อการแก้ปัญหา หากแต่ถือเป็นกรอบแนวคิดที่ช่วยอธิบายธรรมชาติของสังคมและกระบวนการพัฒนาของระบบที่มีพลวัตสูงและผลลัพธ์ที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ล่วงหน้า ที่เรียกว่า “ระบบซับซ้อนเชิงปรับตัว” ซึ่งระบบสังคมหรือโครงการพัฒนาไม่ได้ดำเนินไปตามเส้นตรงในลักษณะ “ทำสิ่งหนึ่งแล้วจะได้ผลลัพธ์หนึ่ง” หากแต่เป็นผลลัพธ์ที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ เงื่อนไข และพลวัตที่ซ้อนทับกันอย่างต่อเนื่อง องค์ประกอบสำคัญของความซับซ้อน ได้แก่ ความไม่เป็นเส้นตรง (nonlinearity), วงจรป้อนกลับ (feedback loops), ผุดบังเกิด (emergence), การจัดระเบียบตัวเอง (self-organization) และการปรับตัว (adaptation) ล้วนสะท้อนให้เห็นว่างานพัฒนาไม่อาจยึดติดอยู่กับแผนที่เป็นเชิงเส้นหรือรูปแบบตายตัว หากแต่ต้องอาศัยแนวทางที่มีความยืดหยุ่น เปิดพื้นที่ให้เกิดการเรียนรู้ต่อเนื่อง และสามารถตอบสนองต่อพลวัตและความเป็นจริงที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

ดังนั้น ความซับซ้อนจึงไม่ใช่สิ่งที่ควรถูกมองว่าเป็นปัญหาที่ต้องกำจัด หากเป็นเงื่อนไขพื้นฐานของการพัฒนาที่ผู้ปฏิบัติงานและผู้กำหนดนโยบายจำเป็นต้องทำความเข้าใจและจัดการ การทำความเข้าใจความซับซ้อนในลักษณะนี้จึงหมายถึงการมองปัญหาในฐานะเครือข่ายของปัจจัย หรือห่วงโซ่เชิงระบบ (systemic supply chains) ซึ่งต้องอาศัยมุมมองแบบองค์รวม (holistic views) ที่ตระหนักถึงความสัมพันธ์และการพึ่งพาอาศัยกันในหลายมิติ มากกว่าการวิเคราะห์ปัญหาแบบแยกส่วนหรือมุ่งจัดการปัญหาเดี่ยว ๆ อย่างจำกัด

ลักษณะและเงื่อนไขของความซับซ้อนในงานพัฒนา

ที่ผ่านมางานพัฒนา โดยเฉพาะในการทำโครงการพัฒนา มักถูกออกแบบภายใต้สมมติฐานที่ว่า ระบบสังคมสามารถวางแผนและควบคุมได้ผ่านเครื่องมือที่เป็นเชิงเส้น เช่น การนำการใช้แบบเหตุผลสัมพันธ์ (Logical Framework Approach) มาใช้ในการออกแบบโครงการพัฒนาต่างๆ ในการแก้ปัญหาสังคม หรือการกำหนดตัวชี้วัดผลสำเร็จแบบตายตัว แต่จากหลักฐานเชิงทฤษฎีและเชิงประจักษ์ที่ศึกษาในหลายสาขาพบว่า งานพัฒนากลับดำเนินไปภายใต้ เงื่อนไขของความซับซ้อน ที่มีพลวัตและไม่สามารถควบคุมได้ทั้งหมด (Byrne, 1998; Gopal, 2015; Clark & Rosenzweig, 2004; Hargreaves, 2007; Roos, 2025) เงื่อนไขเหล่านี้ทำให้การพัฒนาไม่อาจถูกเข้าใจเป็นเพียงการ “การจัดการโครงการ” แต่ต้องถูกมองเป็นการทำงานกับระบบซับซ้อนเชิงปรับตัว (complex adaptive systems) อันเต็มไปด้วยความสัมพันธ์หลายชั้นและการเปลี่ยนแปลงที่คาดเดาไม่ได้ ดังนั้นนอกจากจะเข้าใจองค์ประกอบของความซับซ้อนแล้ว นักพัฒนาจะต้องคำนึงถึงเงื่อนไขเหล่านี้ เพื่อการจัดการหรือแก้ปัญหาสังคมให้มีประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น

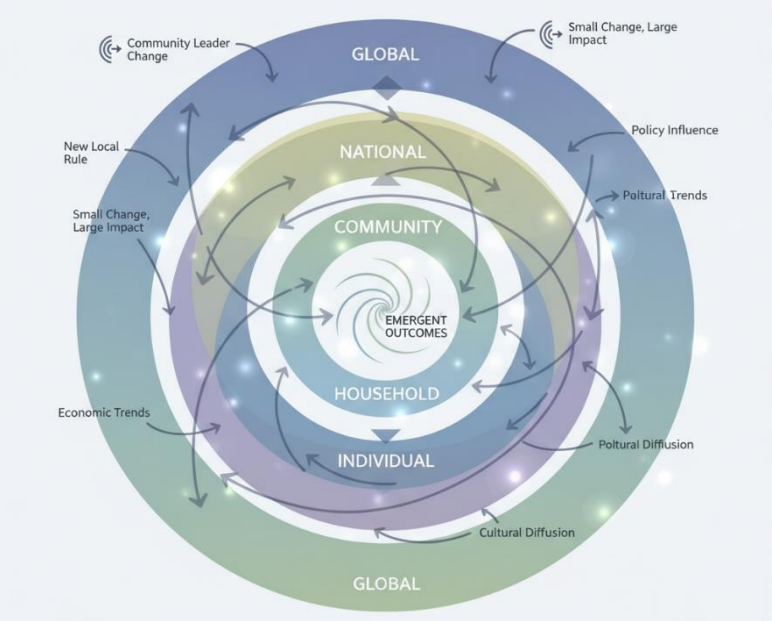
ความทับซ้อนของระดับ

ทฤษฎีความซับซ้อนอธิบายว่า เงื่อนไขเริ่มต้นและความไม่เป็นเส้นตรง ทำให้การเปลี่ยนแปลงแม้เล็กน้อยในช่วงต้น เช่น การเปลี่ยนผู้นำชุมชนหรือการออกกฎย่อยใหม่ สามารถนำไปสู่ผลลัพธ์ที่แตกต่างอย่างมหาศาลในระยะยาว (Byrne, 1998; Ramalingam & Jones, 2008) ดังนั้นสังคมจึงต้องถูกทำความเข้าใจในฐานะระบบที่ซ้อนและมีความทับซ้อนของระดับ (Multi-level Interactions) ตั้งแต่ระดับปัจเจก ครัวเรือน

ชุมชน ไปจนถึงระดับชาติและโลก เงื่อนไขนี้ทำให้งานพัฒนาไม่สามารถพิจารณาเพียงระดับเดียวได้ เช่น การปรับปรุงบริการสาธารณสุขในท้องถิ่นอาจส่งผลต่อการใช้จ่ายของครัวเรือน ความเข้มแข็งของเครือข่ายชุมชน และท้ายที่สุดเชื่อมโยงไปถึงการจัดสรรงบประมาณระดับรัฐ

เงื่อนไขของความทับซ้อนของระดับ ถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดความซับซ้อนและความไม่แน่นอนในงานพัฒนา โดยธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงทางสังคมเกิดขึ้นท่ามกลางบริบทที่พลวัตอยู่เสมอ ทั้งในมิติด้านเศรษฐกิจ การเมือง สิ่งแวดล้อม และสังคม ส่งผลให้การคาดการณ์ผลลัพธ์ในระยะยาวเป็นไปได้อย่างจำกัด ในเชิงทฤษฎี Byrne และ Callaghan (2014) อธิบายว่าระบบสังคมควรถูกทำความเข้าใจในฐานะเครือข่ายที่มีปฏิสัมพันธ์กัน (interacting networks) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงเพียงจุดเดียวอาจส่งผลต่อจุดอื่น ๆ และนำไปสู่วัฏจักรได้ทั้งในเชิงบวกและเชิงลบ ดังภาพประกอบที่ 1

ภาพประกอบที่ 1 ความทับซ้อนของระดับ (Multi-level Interactions)



ที่มา: จัดทำโดยผู้วิจัย (2568)

งานพัฒนาจึงมีความซับซ้อนเนื่องจากต้องดำเนินการภายใต้ระดับที่ซ้อนทับกันหลายชั้น ตั้งแต่ระดับปัจเจก ครอบครัว ชุมชน ไปจนถึงระดับชาติและโลก ตัวอย่างเช่น การปฏิรูประบบสุขภาพมิได้ส่งผลเฉพาะต่อการเข้าถึงบริการของบุคคล แต่ยังสัมพันธ์กับพลวัตทางเศรษฐกิจของครัวเรือน ความเข้มแข็งของเครือข่ายชุมชน และท้ายที่สุดสะท้อนถึงการจัดสรรทรัพยากรในระดับประเทศโดยรวม ดังนั้น Schoemaker (1995) จึงเสนอว่า แนวทางที่เหมาะสมคือการยอมรับว่าอนาคตมิได้มีเพียงเส้นทางเดียว หากแต่ประกอบด้วยความเป็นไปได้ที่หลากหลาย การเตรียมการรองรับหลายรูปแบบเพื่อเสริมสร้างความยืดหยุ่น (resilience) จึงเป็นแนวทางสำคัญสำหรับการรับมือกับความซับซ้อนและความไม่แน่นอน

ความไม่สมดุลของอำนาจ ทุน และผลประโยชน์

Byrne (1998) อธิบายในตำรา *Complexity Theory and the Social Sciences* ได้ชี้ให้เห็นว่า สังคมไม่ใช่ระบบที่ทุกฝ่ายทำงานประสานกันอย่างกลมกลืน หากแต่เป็นพื้นที่ที่เต็มไปด้วยการต่อรองและความไม่สมดุลทางอำนาจ (contested systems) ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงจึงเกิดจากทั้งความร่วมมือและความขัดแย้ง การพัฒนาในโลกความเป็นจริงจึงมักเกี่ยวข้องกับกลุ่มผลประโยชน์ที่หลากหลาย ตั้งแต่รัฐ ภาคธุรกิจ กลุ่มทุน ภาคประชาสังคม ไปจนถึงชุมชนและปัจเจกบุคคล ซึ่งต่างมีเป้าหมายและแรงจูงใจที่ขัดแย้งกัน เงื่อนไขเชิงอำนาจนี้ทำให้การพัฒนาไม่สามารถอธิบายได้เพียงในมิติของ “การออกแบบนโยบายที่ดี” เท่านั้น หากแต่ต้องวิเคราะห์ว่าใครได้ประโยชน์ ใครเสียประโยชน์ และกระบวนการใดที่ทำให้เสียงของกลุ่มชายขอบถูกนำมาพิจารณางานพัฒนาไม่เกิดขึ้นแบบโดดเดี่ยว แต่เป็นระบบเครือข่ายที่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหลายฝ่ายเชื่อมโยงและพึ่งพากัน

Clark และ Rosenzweig (2004) ยังเสนอว่า การพัฒนาไม่สามารถพิจารณาเพียงผลตอบแทนทางเศรษฐกิจหรือทางสังคมแยกขาดจากกัน แต่ต้องเข้าใจการพัวพันของทุนหลายประเภท ได้แก่ ทุนทางการเงิน ทุนมนุษย์ และทุนทางสังคม ซึ่งมักเคลื่อนไหวไปในทิศทางที่ไม่สอดคล้องกัน ตัวอย่างเช่น การลงทุนในธุรกิจเพื่อสังคมอาจสร้างผลตอบแทนทางการเงิน แต่หากละเลยทุนทางสังคม เช่น ความเชื่อมั่นและการมีส่วนร่วมของชุมชน ผลประโยชน์ระยะสั้นทางเศรษฐกิจก็อาจทำลายรากฐานความร่วมมือในระยะยาว ในทางกลับกัน การเสริมสร้างทุนมนุษย์ เช่น การฝึกอบรมแรงงาน อาจทำให้ผลตอบแทนทางการเงินลดลงในช่วงแรก แต่กลับสร้างมูลค่าเชิงสังคมและเศรษฐกิจที่ยั่งยืนกว่าในอนาคต

เงื่อนไขที่ซับซ้อนนี้ทำให้การออกแบบและการประเมินโครงการพัฒนาไม่สามารถแยกทุนแต่ละประเภทออกจากกันได้ เพราะการเปลี่ยนแปลงด้านหนึ่งย่อมส่งผลกระทบต่ออีกด้านเสมอ หากเพิกเฉยต่อความสัมพันธ์เหล่านี้ การประเมินอาจสะท้อนเพียงผลทางเศรษฐกิจอย่างแคบๆ และมองข้ามผลกระทบทางสังคมและมนุษย์ที่เกิดขึ้นพร้อมกัน เช่น การเพิ่มกำไรทางเศรษฐกิจอาจลดทอนทุนทางสังคม (เช่น ความไว้เนื้อเชื่อใจในชุมชน) หรือการเสริมสร้างทักษะแรงงานอาจต้องแลกกับความไม่มั่นคงทางรายได้ชั่วคราว ดังนั้นผู้กำหนดนโยบาย หรือนักพัฒนาหากต้องลงทุนเพื่อการพัฒนาสังคม จึงต้องพิจารณาความสัมพันธ์และการพึ่งพาซึ่งกันและกันของทุนหลายมิติ เพื่อให้เข้าใจผลกระทบอย่างรอบด้านและยั่งยืน

การไม่สามารถกำหนดผลลัพธ์ล่วงหน้า

หนึ่งในประเด็นหลักที่ Gopal (2015) เน้นย้ำคือการประเมินโครงการที่มีความซับซ้อนไม่สามารถใช้กรอบที่ตั้งเป้าหมายตายตัวล่วงหน้าได้ เนื่องจากพลวัตของระบบทำให้ผลลัพธ์เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เงื่อนไขนี้แตกต่างจากโครงการเชิงเทคนิคที่สามารถกำหนดผลผลิตและผลลัพธ์ได้อย่างชัดเจน ตัวอย่างจากโครงการ Challenge Scholars ของ Grand Rapids Community Foundation สะท้อนให้เห็นว่า แม้เป้าหมายหลักจะมุ่งสนับสนุนเยาวชนด้านการศึกษา แต่ผลลัพธ์จริงกลับครอบคลุมไปถึงการสร้างเครือข่ายระหว่างโรงเรียน มหาวิทยาลัย และธุรกิจท้องถิ่น การเปลี่ยนแปลงลักษณะนี้ไม่สามารถคาดการณ์ได้ล่วงหน้า และไม่อาจวัดด้วยตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ตั้งแต่ต้น (Gopal, 2015) ลักษณะเฉพาะของระบบซับซ้อนคือ การผุดบังเกิดใหม่

(emergence) ที่ไม่สามารถอธิบายได้จากการรวมของส่วนย่อย (Byrne, 1998) กรณี Challenge Scholars แสดงให้เห็นว่า แม้โครงการจะมุ่งเน้นเพียงการให้ทุนการศึกษา แต่กลับนำไปสู่การสร้างเครือข่ายความร่วมมือใหม่ ๆ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างที่ไม่ได้อยู่ในแผนดั้งเดิม ดังนั้น การประเมินโครงการพัฒนาที่อยู่ในบริบทซับซ้อนจึงต้องก้าวข้ามการมองเพียงตัวชี้วัดเชิงเส้น และเปิดรับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างคาดไม่ถึง ด้วยเหตุนี้ การประเมินแบบเส้นตรง เช่น การใช้แบบเหตุผลสัมพันธ์ (logical framework) หรือการกำหนดผลลัพธ์ล่วงหน้า จึงไม่เพียงพอ แต่จำเป็นต้องอาศัยแนวทางที่สะท้อนพลวัตและเปิดกว้างต่อการเรียนรู้ เช่น การประเมินเพื่อพัฒนา (developmental evaluation) แผนที่ผลลัพธ์ (outcome mapping) และการเก็บเกี่ยวผลลัพธ์ (outcome harvesting) ซึ่งสามารถบันทึกผลลัพธ์ที่เกิดใหม่และผลที่ไม่คาดคิด (unintended outcomes) ได้อย่างเป็นระบบ

ความแตกต่างเชิงโครงสร้างและพลวัต

การพัฒนาไม่ได้เกิดขึ้นในสูญญากาศ หากแต่มีแบบแผนโครงสร้างในการก่อตัวขึ้นมา Roos (2025) นำเสนอการจำแนกความซับซ้อนออกเป็นสองมิติ ได้แก่ ความซับซ้อนเชิงโครงสร้าง (Structural complexity) และความซับซ้อนเชิงพลวัต (Dynamic complexity) ซึ่งต่างก็เป็นเงื่อนไขสำคัญที่ต้องคำนึงถึงในการทำงานพัฒนา

ดังที่กล่าวไปแล้วว่าการพัฒนานั้นมักจะมีความทับซ้อนของระดับ อีกทั้งมักมีอำนาจและผลประโยชน์ที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดความซับซ้อนกันของระดับ โครงสร้าง องค์กร และกฎเกณฑ์ที่กำกับการทำงานในการพัฒนา เช่น ระบบราชการที่มีขั้นตอนมาก การอนุมัติต้องผ่านหลายระดับชั้น ทำให้กระบวนการตัดสินใจเชื่องช้า มีกฎเกณฑ์และระเบียบที่เข้มงวด ซึ่งบางครั้งไม่สอดคล้องกับสภาพจริงในพื้นที่ หรือแม้แต่การซ้อนทับของระดับ (multi-levels) ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับชาติที่มีข้อจำกัดของแต่ละฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ยกตัวอย่าง เช่น การสร้างสะพานแห่งหนึ่งต้องขออนุมัติหน่วยงานอย่างน้อย 11 หน่วยงาน ทั้งในระดับ นโยบาย–งบประมาณ วิศวกรรมโครงสร้าง สิ่งแวดล้อมและลำน้ำ และการใช้ที่ดิน กรณีนี้สะท้อนว่า “การพัฒนา” ไม่ได้เป็นเพียงกระบวนการเชิงเทคนิค แต่ต้องอาศัยการประสานงานข้ามระดับและข้ามองค์กรจำนวนมาก ซึ่งเป็นแก่นสำคัญของความซับซ้อนเชิงโครงสร้าง

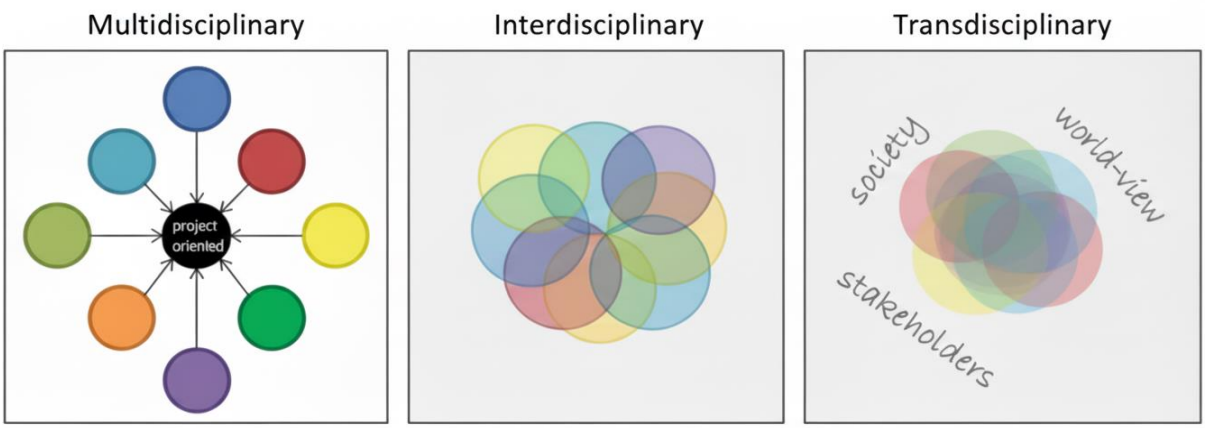
อย่างไรก็ตาม การพัฒนาสังคมที่เกี่ยวข้องกับระบบสังคมมนุษย์ (Human Social Systems) Hausmann และ Hidalgo (2011) ได้ตั้งข้อสังเกตว่า ผลลัพธ์ที่เกิดจากพฤติกรรมและการโต้ตอบภายในระบบไม่ได้ถูกกำหนดจากโครงสร้างเพียงอย่างเดียว จึงไม่สามารถออกแบบได้จากโครงสร้างโดยตรง จึงต้องพิจารณาถึงความซับซ้อนเชิงพลวัต (Dynamic complexity) ซึ่งเป็นเรื่องของความเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการโต้ตอบของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย นอกจากนี้ Roos (2025) ยังชี้ว่า ความซับซ้อนเชิงพลวัต ไม่สามารถออกแบบขึ้นมาโดยตรงได้เหมือนความซับซ้อนเชิงโครงสร้าง เพราะเป็นผลลัพธ์จากพฤติกรรมของระบบและการโต้ตอบที่ไม่เป็นระเบียบระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบสังคมมนุษย์ การโต้ตอบเหล่านี้มักนำไปสู่ความผันผวน (fluctuation) ความไม่แน่นอน และผลลัพธ์ที่คาดเดาได้ยาก

ดังนั้น ในทางปฏิบัติการพัฒนามักต้องเผชิญกับทั้งสองมิติพร้อมกัน เพราะความซับซ้อนเชิงโครงสร้าง คือ กรอบหรือโครงสร้างของระบบ ส่วนความซับซ้อนเชิงพลวัต คือ วิธีที่ระบบทำงานและปรับตัวภายในกรอบนั้นๆ เช่น โครงการสุขภาวะเมืองที่ต้องเจอข้อจำกัดจากโครงสร้างราชการที่แข็งตัว (structural) ในขณะเดียวกันก็ต้องรับมือกับพลวัตทางสังคมที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา (dynamic) การมุ่งเน้นเพียงด้านใดด้านหนึ่งโดยไม่เข้าใจความแตกต่างนี้ จึงทำให้นโยบายจำนวนมากล้มเหลว การพัฒนาที่มีประสิทธิผลและยั่งยืนจำเป็นต้องจัดการกับทั้งสองมิติอย่างสมดุล ความซับซ้อนเชิงโครงสร้าง จึงต้องอาศัยการจัดการเชิงโครงสร้าง เช่น การปรับปรุงขั้นตอน ลดความซับซ้อนของระบบราชการ และสร้างกลไกการทำงานที่โปร่งใสและมีประสิทธิภาพ ขณะที่ความซับซ้อนเชิงพลวัตต้องอาศัยการจัดการเชิงปรับตัว เช่น การสร้างพื้นที่ให้เครือข่ายเรียนรู้ร่วม การส่งเสริมการจัดระเบียบตัวเอง และการสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลง

ความซับซ้อนเชิงศาสตร์

ความซับซ้อนเชิงศาสตร์ไม่ได้จำกัดอยู่เพียงในวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ หากแต่ได้ขยายเข้าสู่สังคมศาสตร์และศาสตร์การพัฒนา ในฐานะที่ต้องอาศัยการบูรณาการความรู้จากหลายสาขา De Jager et al. (2025) อธิบายว่า ความซับซ้อนเชิงศาสตร์ (transdisciplinary complexity science: TCSS) มีบทบาทสำคัญในการทำความเข้าใจระบบเชิงลึก ซึ่งไม่อาจอธิบายได้ด้วยกรอบคิดเชิงเดี่ยวเพียงอย่างเดียว TCSS เน้นว่าการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนจำเป็นต้องเปิดพื้นที่ให้ความรู้จากหลากหลายสาขา ทั้งวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ และองค์ความรู้ท้องถิ่นมาผสมผสานเข้าด้วยกัน

ภาพประกอบที่ 2 ความแตกต่างระหว่างพหุวิทยาการ-สหวิทยาการ-บูรณาการศาสตร์



ที่มา: https://nanohub.org/groups/howpeoplelearnnano/crossdisciplinary_nature_of_nanotechnology

จากภาพแสดงความแตกต่างระหว่าง พหุวิทยาการ (Multidisciplinary) หมายถึงการที่แต่ละสาขาวิชาเข้ามามีส่วนร่วมในโครงการเดียวกัน แต่ยังคงทำงานและผลิตองค์ความรู้ภายใต้กรอบของตนเองอย่างแยกส่วน การเชื่อมโยงจึงเกิดขึ้นในระดับผลลัพธ์มากกว่ากระบวนการ ส่วนสหวิทยาการ (Interdisciplinary) เป็นการเชื่อมโยงและผสมผสานองค์ความรู้ระหว่างสาขาวิชา ทำให้เกิดการบูรณาการเชิง

แนวคิดและวิธีการจนสามารถสร้างความเข้าใจร่วมที่ลึกซึ้งขึ้น และช่วยอธิบายหรือแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้รอบด้านยิ่งกว่า และบูรณาการศาสตร์ (Transdisciplinary) เป็นระดับสูงสุดของการบูรณาการที่ก้าวข้ามพรมแดนของศาสตร์วิชา และผนวกองค์ความรู้จากภาคส่วนต่างๆ เช่น ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ชุมชน และสังคมโดยรวม ในการเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการผลิตความรู้ เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ที่ตอบโจทย์ความท้าทายเชิงซับซ้อนและการพัฒนาที่ยั่งยืน ตัวอย่างเช่น การออกแบบนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมจำเป็นต้องอาศัยทั้งแบบจำลองเชิงพลวัต การวิเคราะห์เครือข่ายผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และการสังเคราะห์ข้อมูลด้านคุณภาพชีวิตจากชุมชน เพื่อสะท้อนภาพรวมของระบบอย่างรอบด้านและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

เครื่องมือและวิธีการประยุกต์ใช้ความซับซ้อนในงานพัฒนา

ใช้ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงที่มีความชัดเจน

ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลง (Theory of Change: ToC) อธิบายว่า การเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นได้อย่างไรและทำไมจึงเกิดขึ้น โดยมักอยู่ในรูป “ถ้า...แล้ว...” (if–then statements) แต่ทว่างานพัฒนาจำนวนมากล้มเหลว เพราะผู้ปฏิบัติไม่คำนึงถึง ความซับซ้อน และพลวัตของปัญหา เนื่องจากโครงการมักไม่อธิบายหรือใช้ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน จึงไม่สามารถตอบได้ว่า การเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นได้อย่างไร และทำไม ผลที่ตามมาคือไม่สามารถยกระดับความรู้หรือพัฒนาทฤษฎีที่เหมาะสมกับบริบทไทย (วีระบูรณ์ วิสารทสกุล, 2558) โครงการพัฒนาได้รับความนิยมเพราะมีกรอบเวลา เป้าหมายชัด และยุติได้เมื่อสิ้นสุด แต่ในไทยปัญหาคือ ขาดการเข้าใจความซับซ้อน องค์กรทุนสนับสนุนจำนวนมาก เช่น สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, กองทุนสิ่งแวดล้อม, สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ล้วนมีบทบาทต่อโครงการพัฒนา แต่หลายโครงการมักใช้แนวทางเชิงกลไกที่ไม่สอดคล้องกับความจริงที่ซับซ้อน ผลพบว่าโครงการจำนวนมากล้มเหลว เพราะไม่เข้าใจพลวัตทางสังคม การเมือง และวัฒนธรรม (Carroll et al., 2007; Klein, 2012) เช่น การแก้ปัญหาความยากจนในชนบทที่ยังยึดภาพ “สังคมชาวนาแบบเดิม” ทั้งที่จริงโครงสร้างสังคมและเศรษฐกิจได้เปลี่ยนไปมาก

ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงสามารถทำหน้าที่ได้หลายระดับ ทั้งในฐานะเครื่องมือทางเทคนิค เครื่องมือทางความคิด และฐานในการพัฒนาความเข้าใจด้านการเมืองและพลวัตสังคม ดังนั้น ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงจึงไม่ได้เป็นเพียงเครื่องมือสำหรับอธิบาย/ประเมินผลลัพธ์ของโครงการเท่านั้น หากแต่ยังช่วยให้ผู้ปฏิบัติและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเข้าใจเส้นทางและกลไกของการเปลี่ยนแปลงในระบบสังคมได้อย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น James (2011) เสนอการแบ่งใช้ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงเป็น 3 แบบ คือ 1) เพื่อการประเมินผล (evaluation/formative) เพื่อ 2) การอธิบายหรือสำรวจ (exploratory) และ 3) เพื่อจัดการเส้นตรงหรือความซับซ้อน (linear/ complex approaches)

ตารางที่ 1 แนวทางการใช้ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงในงานพัฒนา

ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลง	เพื่อการประเมินผล (Evaluation)	เพื่อการอธิบาย/สำรวจ (Exploratory)	เพื่อจัดการเส้นตรง/ความซับซ้อน (Linear/Complex)
ลักษณะ	ใช้ ToC เป็นกรอบตรรกะเพื่อติดตามและประเมินความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม–ผลลัพธ์–ผลกระทบ	ใช้ ToC เป็นเครื่องมือสร้างบทสนทนาและการเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อค้นหากลไกการเปลี่ยนแปลง	ใช้ ToC ทั้งในกรณีที่เส้นทางการเปลี่ยนแปลงเป็นเชิงเส้นตรงและกรณีที่ซับซ้อนและพลวัต
เป้าหมาย	ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของโครงการและสร้างความโปร่งใสในการประเมินผล	เปิดพื้นที่การคิด วิเคราะห์ และสำรวจเส้นทางความเป็นไปได้ของการเปลี่ยนแปลง	ปรับวิธีคิดให้สอดคล้องกับระดับความซับซ้อนของปัญหา และเลือกวิธีการจัดการที่เหมาะสม
ตัวอย่าง	โครงการพัฒนาชุมชน: *ถ้าเพิ่มการศึกษา ⟶ ลดการว่างงาน ⟶ คุณภาพชีวิตดีขึ้น* จากนั้นเก็บข้อมูลมาตรวจสอบ	โครงการลดความเหลื่อมล้ำ: เปิดให้ชุมชน นักวิชาการ และรัฐร่วมกันระบุปัจจัยเศรษฐกิจ–สังคม–วัฒนธรรมที่ส่งผลต่อปัญหา	**เส้นตรง:** โครงการวัคซีน (ให้วัคซีน⟶ เพิ่มภูมิคุ้มกัน⟶ ลดอัตราป่วย) **ซับซ้อน:** โครงการแก้ปัญหาความยากจนมีหลายปัจจัยเชื่อมโยงกัน (multi-causal) เช่น ตลาดแรงงาน การศึกษา เครือข่ายสังคม และนโยบายรัฐล้วนส่งผลต่อความยากจนในทิศทางที่คาดเดายาก

ที่มา: ผู้วิจัย (2568)

นักพัฒนาและ/หรือนักประเมิน ควรตระหนักถึงความซับซ้อนในการพัฒนา ทั้งความซับซ้อนเชิงโครงสร้าง และความซับซ้อนเชิงพลวัตที่มีผลต่อผลลัพธ์ของโครงการ ทั้งนี้เชื่อว่าการพัฒนาในสังคมไทยจะมีประสิทธิผลมากขึ้น หากผู้ปฏิบัติตระหนักถึงความซับซ้อน และผนวกการใช้ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงในเชิงลึก ไม่ใช่เพียงเป็นเครื่องมือเทคนิค แต่เป็นกรอบคิดเพื่อเข้าใจพลวัตและการเมืองของการเปลี่ยนแปลง

ใช้เครื่องมือการวางแผนที่ยืดหยุ่น

การวางแผนที่ยืดหยุ่น (adaptive planning) เป็นการออกแบบโครงการที่เอื้อต่อการปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ตามบริบทที่เปลี่ยนแปลง แทนการกำหนดเป้าหมายและวิธีการล่วงหน้าอย่างตายตัว Gopal (2015) ได้อธิบายโดย เน้นว่าโครงการที่มีความซับซ้อนจำเป็นต้องใช้ “วงจรการวางแผนแบบวนซ้ำ” (iterative

cycles of planning) ซึ่งให้ความสำคัญกับการทดลองและการเรียนรู้จากความล้มเหลวเล็กๆ เพื่อขยายผลเมื่อพบแนวทางที่เหมาะสม ขณะเดียวกัน Hargreaves (2007) ได้ชี้ว่าการวางแผนที่ยืดหยุ่นยังต้องอาศัย “หุ้นส่วนที่ยืดหยุ่น” (adaptive coalitions) ที่พร้อมเรียนรู้และปรับตัวไปด้วยกัน การออกแบบเชิงยืดหยุ่นจึงเป็นกระบวนการที่เปิดกว้างต่อการปรับตัว และสามารถนำเครื่องมือหลากหลายมาใช้เพื่อสนับสนุนการพัฒนาให้สอดคล้องกับความเป็นจริงที่พลวัต

แบบจำลองตัวแทน (Agent-based Modelling: ABM) เป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการออกแบบที่ยืดหยุ่น กล่าวคือ แบบจำลองตัวแทน เป็นการพยากรณ์เชิงคำนวณที่จำลองตัวแทน (agents) แต่ละตัวซึ่งมีพฤติกรรมและกฎ (เงื่อนไข) การตัดสินใจของตนเอง แบบจำลองลักษณะนี้ช่วยให้เข้าใจการผุดบังเกิดใหม่ (emergence) อันเกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจเจกกับระบบโดยรวม โดยใช้หลักความน่าจะเป็นและการวิเคราะห์แนวโน้ม ตัวอย่างเช่น Mercure et al. (2016) ได้นำแบบจำลองตัวแทน มาใช้ในการออกแบบนโยบายการเปลี่ยนผ่านพลังงาน (Energy transition) และพบว่าพฤติกรรมของครัวเรือนและบริษัทที่มีความแตกต่างและมีเหตุผลจำกัดมีอิทธิพลต่อทิศทางการเปลี่ยนผ่านมากกว่าการอ้างอิงสมมติฐานเพียงอย่างเดียว แม้ว่าแบบจำลองตัวแทนจะไม่สามารถให้คำตอบที่ถูกต้องที่สุด แต่ก็เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้เราเห็นแนวโน้ม พฤติกรรม และรูปแบบการตัดสินใจที่มีความเป็นไปได้ในระบบซับซ้อน

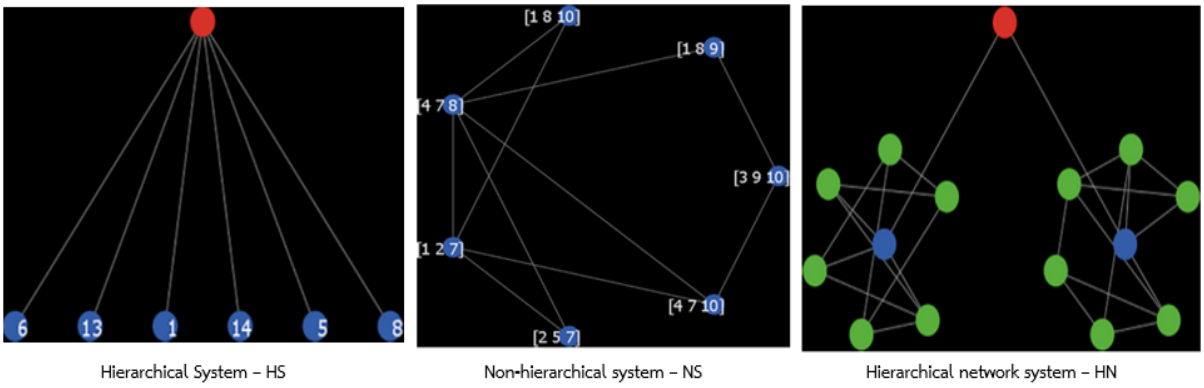
Roos (2025) ได้เสนอแบบจำลองตัวแทนที่ใช้ในการพัฒนาแบบง่ายว่ามี 3 แบบ ดังต่อไปนี้ (ภาพประกอบที่ 3)

1. แบบจำลองระบบที่เป็นลำดับชั้น (Hierarchical System: HS) มีลักษณะเป็นระบบที่มีโครงสร้างชัดเจน ประกอบด้วยผู้จัดการและผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน คล้ายกับบริษัทหรือหน่วยงานราชการที่มีความซับซ้อนเชิงโครงสร้างสูง เช่น มีหลายระดับของลำดับชั้น มีการแบ่งหน้าที่เฉพาะ และมีสิทธิ์ในการตัดสินใจที่ชัดเจน

2. แบบจำลองระบบที่ไม่เป็นลำดับชั้น (Non-Hierarchical System: NS) มีลักษณะเป็นเครือข่ายแบบสุ่มของบุคคลทั่วไปที่มีความสามารถหลากหลาย เช่น เครือข่ายของผู้เชี่ยวชาญหรือบริษัทที่ร่วมมือกันอย่างหลวมๆ มีความซับซ้อนเชิงโครงสร้างต่ำ ไม่มีลำดับชั้นหรือการแบ่งหน้าที่ที่ชัดเจน ทำให้มีความยืดหยุ่นและการตัดสินใจแบบแนวราบมากขึ้น

3. แบบจำลองระบบเครือข่ายที่เป็นลำดับชั้น (Hierarchical Network System: HN) เป็นการผสมผสานระหว่าง HS และ NS ซึ่งสะท้อนถึงความเป็นจริงขององค์กรมนุษย์ เช่น บริษัทที่มีทั้งโครงสร้างการรายงานอย่างเป็นทางการและเครือข่ายความร่วมมือแบบไม่เป็นทางการ ผ่านความสัมพันธ์จากประสบการณ์หรือความเห็นอกเห็นใจ

ภาพประกอบที่ 3 แบบจำลองระบบที่เป็นลำดับชั้น-แบบจำลองระบบที่ไม่เป็นลำดับชั้น-แบบจำลองระบบเครือข่ายที่เป็นลำดับชั้น



ที่มา: Roos (2025)

แบบจำลองระบบที่เป็นลำดับชั้น (Hierarchical System: HS) เป็นแบบจำลองในอุดมคติสำหรับการจัดการและแก้ปัญหาภายใต้ทรัพยากรที่มีจำกัด โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ได้ผลลัพธ์สูงสุดด้วยต้นทุนต่ำที่สุด การทำงานของ HS อาศัยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางซึ่งมีอำนาจตัดสินใจ วิเคราะห์ปัญหา จัดสรรทรัพยากร และกำหนดทิศทางแบบรวมศูนย์ แม้โครงสร้างดังกล่าวจะช่วยประหยัดต้นทุนด้านการบริหารจัดการ แต่ก็ทำให้บุคคลในระบบขาดอิสระในการตัดสินใจ

ในทางตรงกันข้าม แบบจำลองระบบที่ไม่เป็นลำดับชั้น (Non-Hierarchical System: NS) ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญทั่วไป (generalists) ที่ทำงานร่วมกันในลักษณะของการกระจายอำนาจ โดยไม่มีศูนย์กลางการตัดสินใจ ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนสามารถเชื่อมโยงและประสานงานกับผู้อื่นในระบบได้อย่างยืดหยุ่น ลักษณะดังกล่าวแตกต่างจาก HS ที่มีผู้จัดการเป็นศูนย์กลาง ข้อดีของ NS คือการเปิดโอกาสให้เกิดการแก้ปัญหาที่สร้างสรรค์และหลากหลาย โดยบางครั้งสามารถสร้างผลลัพธ์ที่ทัดเทียมหรือดีกว่าผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง อย่างไรก็ตาม การใช้ทรัพยากรภายใต้ NS มักมีต้นทุนที่สูงกว่า โดยเฉพาะเมื่อปัญหามีหลายมิติที่ไม่สามารถแก้ไขได้พร้อมกัน

แบบจำลองระบบเครือข่ายที่เป็นลำดับชั้น (Hierarchical Network System: HN) ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อสะท้อนความเป็นจริงขององค์กรมนุษย์ซึ่งมักมีลักษณะผสมผสานระหว่าง HS และ NS โครงสร้างของ HN ประกอบด้วยผู้จัดการ 1 คน ซึ่งไม่มีทักษะการแก้ปัญหาโดยตรง แต่มีหน้าที่มอบหมายงานให้หัวหน้าทีม องค์กรถูกแบ่งออกเป็น 2 ทีม โดยแต่ละทีมมีหัวหน้าทีม 1 คน และสมาชิกหลายคน หัวหน้าทีมทำหน้าที่เชื่อมโยงกับผู้จัดการ ขณะที่สมาชิกทุกคน (รวมถึงหัวหน้าทีม) เป็นผู้เชี่ยวชาญทั่วไปที่มีทักษะเฉพาะ และเชื่อมโยงกันในลักษณะเครือข่ายเพื่อนำเสนอทางออกของปัญหา ระบบลักษณะนี้สะท้อนถึงการผสานระหว่างโครงสร้างทางการ (ผู้จัดการ ↔ หัวหน้าทีม) และเครือข่ายไม่เป็นทางการ (สมาชิก ↔ สมาชิก)

แม้ HN จะสะท้อนความเป็นจริงได้ดีกว่า HS หรือ NS เพียงลำพัง แต่ยังมีข้อจำกัดสำคัญ ได้แก่ สมาชิกไม่มีอำนาจในการหยุดกระบวนการ หัวหน้าทีมมีอำนาจจำกัด ไม่สามารถสั่งการสมาชิกได้โดยตรง และ

ขาดระเบียบปฏิบัติที่ชัดเจนในการแก้ปัญหา หากต้องการให้ HN มีลักษณะใกล้เคียง HS มากขึ้น อาจจำเป็นต้องออกแบบให้หัวหน้าทีมเชื่อมโยงกับสมาชิกทุกคนโดยตรง และให้มีการส่งปัญหากลับไปยังหัวหน้าทีมเป็นระยะๆ เพื่อให้เกิดการติดตามและสรุปผลอย่างเป็นระบบ ทั้งนี้ แม้แบบจำลอง HN จะมีศักยภาพสูงในการสร้างผลลัพธ์ที่สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ แต่ก็มีความไม่แน่นอนสูงเนื่องจากระยะเวลาในการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมาก บางกรณีใช้เพียงไม่กี่รอบ แต่บางกรณีอาจยืดเยื้อและไม่สามารถหาข้อสรุปได้หากปัญหายังคงหมุนเวียนอยู่ในทีมโดยไม่ถูกส่งกลับไปยังหัวหน้าทีม ส่งผลให้เกิดความเสี่ยงด้านต้นทุนและประสิทธิภาพที่ไม่คงที่ (Roos, 2025)

กล่าวโดยสรุป การเลือกใช้แบบจำลอง HS, NS หรือ HN ในการออกแบบปัญหาควรพิจารณาจากลักษณะของปัญหาและเป้าหมายการแก้ไข หากเน้นความถูกต้องและประสิทธิภาพสูง HS เป็นทางเลือกที่เหมาะสม หากต้องการความคิดสร้างสรรค์และการสำรวจแนวทางใหม่ NS อาจตอบโจทย์มากกว่า ขณะที่ HN เหมาะกับปัญหาที่มีความซับซ้อนหลายมิติและต้องการการผสมผสานทั้งสองด้านเข้าด้วยกัน

เครื่องมือการประเมินผลที่เน้นความซับซ้อน

ความซับซ้อนของระบบสังคมและโครงการพัฒนาในปัจจุบันทำให้การประเมินผลแบบดั้งเดิมไม่สามารถสะท้อนพลวัตของการเปลี่ยนแปลงได้อย่างเพียงพอ การใช้เครื่องมือการประเมินผลที่เน้นความซับซ้อน (Complexity-oriented Evaluation) ช่วยให้การประเมินผลการพัฒนามีความยืดหยุ่นและตอบสนองต่อพลวัตของสถานการณ์ได้ดียิ่งขึ้น เครื่องมือสำคัญที่ได้รับการใช้อย่างแพร่หลาย ได้แก่

1) การประเมินเพื่อพัฒนา (Developmental Evaluation: DE)

Patton (2011) เสนอว่า การใช้การประเมินเพื่อพัฒนา (DE) นั้นเหมาะสมกับโครงการที่มีความซับซ้อนและการปรับตัวเชิงพลวัต หรือในสถานการณ์ที่มีความไม่แน่นอนสูง หรือเพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เชิงนโยบาย เนื่องจาก DE เน้นการเรียนรู้ระหว่างทาง เพราะต้องการข้อมูลเชิงลึกเพื่อการปรับปรุงระหว่างกระบวนการ โดยผู้ประเมินหรือนักพัฒนามีการเก็บข้อมูล วิเคราะห์ และสะท้อนผลแบบทันที โดยไม่ได้เน้นตัดสินว่าโครงการ “สำเร็จหรือล้มเหลว” แต่ช่วยให้องค์กรเรียนรู้จากผลที่เกิดขึ้นเพื่อนำไปพัฒนาต่อ จึงให้ความสำคัญกับการติดตามผลลัพธ์ที่ผุดบังเกิดใหม่ (emergence) และความเชื่อมโยงหลายระดับ พร้อมทั้งเน้นการมีส่วนร่วมของผู้ปฏิบัติและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียช่วยให้การประเมินเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการพัฒนาไม่ใช่กิจกรรมที่แยกออกมา

2) การเก็บเกี่ยวผลลัพธ์ (Outcome Harvesting: OH)

OH ได้รับการพัฒนาโดย Ricardo Wilson-Grau (2013) เพื่อใช้ในโครงการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงทางสังคมที่มีความซับซ้อนและพลวัตสูง เครื่องมือนี้ถูกสร้างขึ้นเพื่อแก้ข้อจำกัดของการประเมินผลแบบดั้งเดิมที่ต้องกำหนดตัวชี้วัดล่วงหน้า โดย OH มุ่งเน้นการเก็บเกี่ยวผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริงทั้งที่ตั้งใจและไม่ตั้งใจ (intended & unintended changes) แล้วจึงวิเคราะห์ว่าโครงการหรือกิจกรรมมีส่วนเกี่ยวข้องอย่างไรกับผลเหล่านี้อย่างไร กระบวนการประเมิน เริ่มต้นจากผลลัพธ์ ค้นหาสิ่งที่เกิดขึ้นจริงก่อน แล้วจึงสืบย้อนกลับไปยังสาเหตุ โดยเก็บเกี่ยวผลลัพธ์ทั้งที่เป็นประโยชน์และที่อาจเป็นผลกระทบด้านลบ เพื่อ

สะท้อนภาพการเปลี่ยนแปลงอย่างรอบด้าน กระบวนการ OH เปิดโอกาสให้ผู้ปฏิบัติ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และผู้รับประโยชน์ร่วมสะท้อนมุมมองและให้หลักฐานสนับสนุน โดยมีการตรวจสอบข้อมูลจากหลายแหล่ง OH ช่วยให้องค์กร/หน่วยงานเข้าใจว่าโครงการมีส่วนเกี่ยวข้องกับผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริงอย่างไร และสามารถนำข้อมูลไปปรับกลยุทธ์หรือออกแบบการแทรกแซงสังคมที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

3) การวิเคราะห์เครือข่าย (Network Analysis)

การวิเคราะห์เครือข่าย (Network Analysis) ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในหลายสาขา เช่น การวิจัยสังคมศาสตร์ การจัดการองค์กร การพัฒนานโยบาย และการประเมินผลโครงการ (Borgatti, Mehra, Brass, & Labianca, 2009) ลักษณะเด่นของวิธีนี้คือแทนที่จะมุ่งเน้นเพียงคุณลักษณะของปัจเจกบุคคล กลับหันมาให้ความสำคัญกับโครงสร้างของความสัมพันธ์ ว่าใครเชื่อมโยงกับใคร และความเชื่อมโยงเหล่านั้นก่อให้เกิดผลลัพธ์ทางสังคมอย่างไร การวิเคราะห์เครือข่ายตั้งอยู่บนหลักการสำคัญว่า ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลหรือองค์กรมีอิทธิพลต่อพฤติกรรม การตัดสินใจ และผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นในระบบสังคม โดยที่เครือข่ายหนึ่ง ๆ ประกอบด้วย จุดเน้นพื้นที่ (nodes) ซึ่งอาจเป็นคน กลุ่ม หรือสถาบัน และเส้นเชื่อม (links) ที่สะท้อนรูปแบบความสัมพันธ์ เช่น การสื่อสาร การแลกเปลี่ยนข้อมูล หรือการไหลเวียนของทรัพยากร การจัดวางตำแหน่งของจุดเน้นพื้นที่และรูปแบบการเชื่อมโยงทำให้เราเข้าใจได้ว่าใครมีอิทธิพลมาก ใครเป็นผู้เชื่อมโยงระหว่างกลุ่ม และใครอยู่ชายขอบของระบบ หลักการวิเคราะห์เครือข่ายจึงไม่เพียงแต่บอกว่า “ใครสำคัญ” แต่ยังนำเสนอกลไกเบื้องหลัง เช่น การรวมกลุ่ม (clustering) ที่สร้างเครือข่ายย่อยภายในชุมชน ความหนาแน่น (density) ของความสัมพันธ์ที่สะท้อนความแน่นแฟ้นของเครือข่ายหรือชี้ให้เห็นว่าใครเป็นจุดศูนย์กลางของการกระจายอำนาจและข้อมูล

ความซับซ้อนของระบบสังคมและโครงการพัฒนา ทำให้การประเมินแบบเดิมไม่เพียงพอ จึงต้องอาศัยเครื่องมือการประเมินเชิงซับซ้อน เช่น การประเมินเพื่อพัฒนา (DE) ที่มุ่งเน้นการเรียนรู้และการปรับตัวระหว่างทาง การเก็บเกี่ยวผลลัพธ์ (OH) ที่สะท้อนการเปลี่ยนแปลงจริงทั้งที่ตั้งใจและไม่ตั้งใจ และการวิเคราะห์เครือข่าย (Network Analysis) ที่ช่วยทำความเข้าใจโครงสร้างความสัมพันธ์และอิทธิพลของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เครื่องมือเหล่านี้ทำให้การประเมินตอบสนองต่อพลวัตทางสังคมได้อย่างรอบด้านและลึกซึ้งมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ยังมีเครื่องมืออีกหลายประเภทที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ เช่น Most Significant Change (MSC) ที่เน้นการใช้เรื่องเล่าเพื่อสะท้อนการเปลี่ยนแปลง หรือ Contribution Analysis (CA) ที่ตรวจสอบบทบาทของโครงการต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ทั้งหมดนี้สะท้อนให้เห็นว่า การประเมินเชิงซับซ้อนไม่ได้มีเพียงแนวทางเดียว แต่เป็นชุดเครื่องมือที่หลากหลายซึ่งผู้ประเมินสามารถเลือกใช้ตามลักษณะและบริบทของปัญหา

บทสรุป

การพัฒนาในโลกปัจจุบันไม่อาจอธิบายได้ด้วยกรอบคิดเชิงเส้นหรือกลไกการจัดการที่เชื่อว่าทุกสิ่งสามารถควบคุมได้ หากแต่ต้องเข้าใจว่า การพัฒนาคือระบบซับซ้อนเชิงปรับตัว (complex adaptive systems) ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบหลากหลายที่มีปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง ซึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงและการเรียนรู้ร่วมกันตลอดเวลา การตัดสินใจหรือการแทรกแซงในระบบ ไม่ว่าจะขนาดเล็กหรือใหญ่ ต่างมีศักยภาพที่จะก่อให้เกิดผลลัพธ์ใหม่ที่ไม่อาจคาดการณ์ได้ ความซับซ้อนจึงมิใช่อุปสรรค หากแต่เป็นเงื่อนไขและธรรมชาติที่แท้จริงของสังคมมนุษย์ที่ผู้ปฏิบัติงานด้านการพัฒนาจำเป็นต้องยอมรับและทำงานกับมันอย่างสร้างสรรค์ภายใต้บริบทนี้ ศาสตร์ความซับซ้อน ทำหน้าที่ทั้งในฐานะกระบวนทัศน์ (paradigm) และเครื่องมือ (tools) ที่ช่วยกำหนดทิศทางการพัฒนาให้มีความยั่งยืน การจัดการความซับซ้อนจำเป็นต้องพิจารณาทั้งความซับซ้อนเชิงโครงสร้างและความซับซ้อนเชิงพลวัต โครงสร้างเชิงสถาบันและระบบราชการที่มีหลายลำดับขั้นซึ่งอาจทำให้การตัดสินใจล่าช้า ขณะที่พลวัตทางสังคม เช่น การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้คนหรือแรงกดดันจากสถานการณ์ที่ไม่คาดคิด ล้วนก่อให้เกิดความผันผวนที่ไม่สามารถควบคุมได้ ความยั่งยืนของการพัฒนาจึงอยู่ที่ความสามารถในการจัดการทั้งสองมิติไปพร้อมกัน กล่าวคือ ต้องปรับโครงสร้างที่แข็งตัวให้มีความยืดหยุ่นและในขณะเดียวกันต้องสร้างกลไกการเรียนรู้และการปรับตัวเพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจริง

ในทางปฏิบัติ มีเครื่องมือหลากหลายที่สามารถนำมาใช้เพื่อจัดการความซับซ้อน เช่น ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลง (ToC) ซึ่งไม่ควรถูกใช้เพียงเป็นกรอบตรรกะสำหรับการกำหนดผลลัพธ์ แต่ควรถูกพัฒนาให้เป็นพื้นที่สำหรับการเรียนรู้ร่วมและการทำความเข้าใจเส้นทางการเปลี่ยนแปลงในระบบที่มีพลวัต การวางแผนเชิงยืดหยุ่น ซึ่งจะช่วยให้กระบวนการพัฒนาสามารถทดลอง ปรับปรุง และเรียนรู้จากความล้มเหลวเล็ก ๆ เพื่อนำไปสู่ความก้าวหน้าที่มั่นคงมากขึ้น โดยเฉพาะการใช้แบบจำลองตัวแทน (agent-based modelling) เพื่อทำความเข้าใจกลไกการแก้ปัญหาและการไหลเวียนของการตัดสินใจภายในระบบจริง และนำเครื่องมือประเมินผลการพัฒนาที่เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงมาใช้เพื่อพัฒนากระบวนการทำงานแทนที่การประเมินผลแบบดั้งเดิม

การประยุกต์ใช้ศาสตร์ความซับซ้อนกับงานพัฒนาไม่เพียงช่วยทำความเข้าใจปัญหาเชิงโครงสร้างและพลวัต แต่ยังนำไปสู่การเปลี่ยนกระบวนทัศน์ (paradigm shift) ในการคิด การวางแผน และการประเมินผล ให้สอดคล้องกับความจริงของปัญหาสังคมที่เต็มไปด้วยความสัมพันธ์หลายมิติและความไม่แน่นอน การทำงานพัฒนาที่ใช้กรอบคิดและเครื่องมือจากศาสตร์ความซับซ้อนไม่เพียงตอบโจทย์เชิงเทคนิคเท่านั้น แต่ยังจะช่วยทำให้การแก้ปัญหาสังคมมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เพื่อสร้างระบบสังคมที่มุ่งไปสู่ความยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง (References)

กรมวิชาการเกษตร. (2563). *รายงานประจำปี 2563*. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. https://www.doa.go.th/share/attachment.php?aid=3009

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2566). *กรมส่งเสริมการเกษตรส่งเสริมเกษตรกรปลูกพืชใช้น้ำน้อยทดแทนการทำนาปรัง ชูสร้างสมดุลภาคการเกษตร 3 ด้าน*. https://www.doae.go.th/

วีรบูรณ์ วิสารทสกุล. (2558). ความซับซ้อนและทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงทางสังคมในโครงการพัฒนา. สัมมนาวิชาการเนื่องในโอกาสการสถาปนาคณะสังคมสงเคราะห์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. (2557). *การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจในภาคครัวเรือนจากเหตุการณ์น้ำท่วม พ.ศ. 2554: กรณีศึกษาอำเภอบางบัวทอง อำเภอคลองหลวง และเขตดอนเมือง*. สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. https://tdri.or.th/wp-content/uploads/2014/08/8606.pdf

สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. (2564). *วิเคราะห์ผลกระทบของโควิด-19 ต่อแรงงานนอกระบบ*. https://tdri.or.th/2021/01/covid-106/

Alkire, S., & Santos, M. E. (2014). Measuring acute poverty in the developing world: Robustness and scope of the multidimensional poverty index. *World Development, 59*, 251–274. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.01.026

Borgatti, S. P., Mehra, A., Brass, D. J., & Labianca, G. (2009). Network analysis in the social sciences. *Science, 323*(5916), 892–895. https://doi.org/10.1126/science.1165821

Byrne, D. (1998). *Complexity theory and the social sciences: An introduction*. London: Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203003916

Byrne, D., & Callaghan, G. (2014). *Complexity theory and the social sciences: The state of the art*. London: Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203519585

Carroll, A., Wood, L., & Tantivess, S. (2007). *Many things to many people – A review of ThaiHealth*. ThaiHealth.

Clark, C., & Rosenzweig, W. (2004). *Double bottom line project report*. University of California, Berkeley.

Cornwall, A., & Gaventa, J. (2001). Bridging the gap: Citizenship, participation and accountability. *PLA Notes, 40*, 32–35.

de Jager, L. A., Bal, M., Baudena, M., van den Broek, K. L., Davis, N., Dijkstra, H. A., Dorresteijn, I., Kamphuis, C. B. M., Lykourentzou, I., Mayor, Á. G., Omodei, E., Alvial Palavicino, C., Stok, M., van Bruggen, A. R., Wieners, C. E., Zimmermann, S., & Dermody, B. J. (2025).

Transdisciplinary complexity science: Deepening system understanding for sustainability. *Humanities and Social Sciences Communications*, *12*(1), 1384. https://doi.org/10.1057/s41599-025-05548-7

Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case-study. *Research Policy, 31*(8–9), 1257–1274. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00062-8

Gopal, S. (2015). Evaluating complex social initiatives. *Stanford Social Innovation Review*.

Hargreaves, M. B. (2007). *Using complexity science to improve the effectiveness of public health coalitions*. Mathematica Policy Research.

Hausmann, R., & Hidalgo, C. A. (2011). The network structure of economic output. *Journal of Economic Growth*, *16*(4), 309–342. https://doi.org/10.1007/s10887-011-9071-4

Held, D., & McGrew, A. (2007). *Globalization theory: Approaches and controversies*. Polity.

Hirsch, P. (1990). *Development dilemmas in rural Thailand*. Oxford University Press. https://archive.org/details/developmentdilem00hirs

Holland, J. H. (2014). *Complexity: A very short introduction*. Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/actrade/9780199662548.001.0001

Holling, C. S., & Gunderson, L. H. (2002). *Resilience and adaptive cycles*. Island Press. http://hdl.handle.net/10919/67621

Klein, L. (2012). *Social complexity in project management*. Berlin: SEgroup. http://systemicexcellence-group.de/sites/default/files/klein_2012_scpm.pdf

Lloyd, S. (2001). Measures of complexity: A nonexhaustive list. *IEEE Control Systems Magazine, 21*(4), 7–8. https://doi.org/10.1109/MCS.2001.939938

Meadows, D. H. (2008). *Thinking in systems: A primer*. Chelsea Green Publishing.

Mercure, J. F., Pollitt, H., Bassi, A. M., Viñuales, J. E., & Edwards, N. R. (2016). Modelling complex systems of heterogeneous agents to better design sustainability transitions policy. *Global Environmental Change, 37*, 102–115. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.02.003

Patton, M. Q. (2011). *Developmental evaluation: Applying complexity concepts to enhance innovation and use*. New York: Guilford Press.

Ramalingam, B. (2013). *Aid on the edge of chaos: Rethinking international cooperation in a complex world*. Oxford: Oxford University Press.

Ramalingam, B., & Jones, H. (2008). *Exploring the science of complexity: Ideas and implications for development and humanitarian efforts*. London: Overseas Development Institute.

Rigg, J. (1991). Grass-roots development in rural Thailand: A lost cause? *World Development, 19*(2–3), 199–211. https://doi.org/10.1016/0305-750X(91)90200-Z

Rihani, S. (2002). *Complexity theory and development practice: Understanding non-linear realities*. London: Zed Books.

Roos, M. (2025). The complexity of problem-solving human social systems: Structural vs. dynamic complexity. *PLOS Complex Systems, 2*(7). e0000055. https://doi.org/10.1371/journal.pcsy.0000055

Schoemaker, P. J. H. (1995). Scenario planning: A tool for strategic thinking. *MIT Sloan Management Review*, *36*(2), 25–40. https://sloanreview.mit.edu/article/scenario-planning-a-tool-for-strategic-thinking/

Sterman, J. D. (2002). *System dynamics: Systems thinking and modeling for a complex world*. Massachusetts Institute of Technology. http://hdl.handle.net/1721.1/102741

Wilson-Grau, R. (2013). *Outcome harvesting*. Ford Foundation. https://outcomeharvesting.net