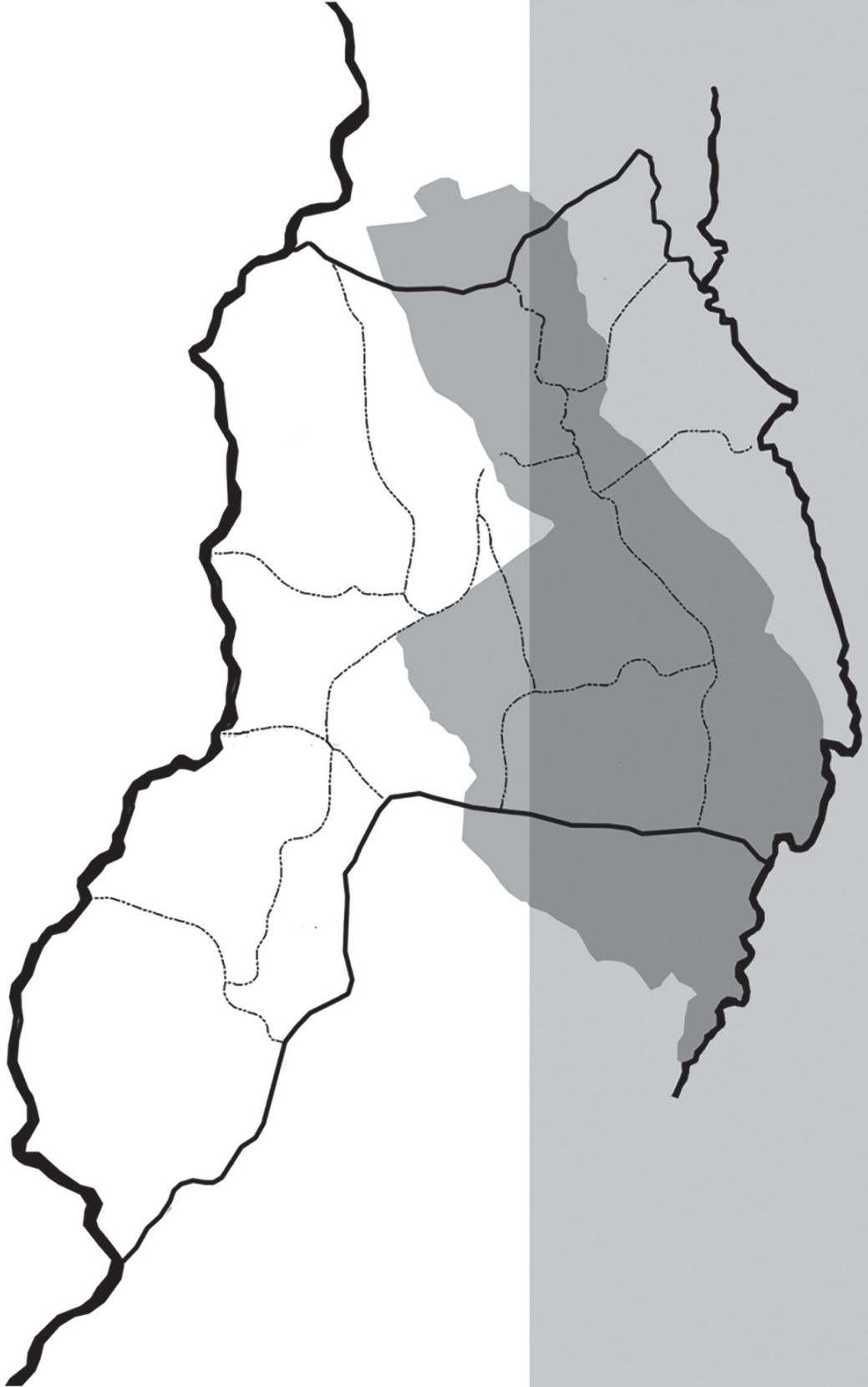


“SCALE”



สเกลนั้นสำคัญไฉน: สเกลกับธรรมเนียมปฏิบัติของการวิจัย Dose scale matter?: scale and research traditions

กษมา พลกิจ¹, ปวร มณีสถิตย², ยุพเรศ สิทธิพงษ์³,
สถาปนา กิตติกุล⁴ และ รณวีร์ สุวรรณทะมาลี⁵
Kasama Polakit¹, Paworn Maneesatit², Yupared Sittipong³,
Sathapana Kittikul⁴ and Ronawee Suwantamalee⁵

Received: 2019-01-31

Revised: 2019-05-07

Accepted: 2019-05-28

บทคัดย่อ

สเกลถือเป็นศูนย์กลางของหลักการวิจัยเชิงพื้นที่ แต่ในสาขาภูมิสถาปัตยกรรม และการวางแผนสิ่งแวดล้อมซึ่งมีการวิจัยเชิงพื้นที่เป็นหัวใจสำคัญกลับมีได้หยาบยกประเด็นต่างๆ ในเรื่องสเกลขึ้นมาศึกษาและตั้งคำถาม โดยมองสเกลเป็นเรื่องพื้นฐานทั่วไป ด้วยเหตุนี้บทความนี้จึงได้ค้นหา ศึกษาประเด็นต่างๆ เรื่องสเกลจากการทบทวนวรรณกรรมใน 2 สาขาวิชาหลักที่มีความสัมพันธ์กับการวิจัยเชิงพื้นที่ที่สำคัญ ได้แก่ สาขาภูมิศาสตร์ และสาขาในเวทภูมิทัศน์ ทั้งสองสาขาได้หยาบยกประเด็นเรื่องสเกลขึ้นมาเป็นประเด็นสำคัญของการศึกษาวิจัย ซึ่งทั้งคู่มีความเหมาะสมเนื่องจากต่างเป็นสาขาที่ศึกษาวิจัย และนำเสนอองค์ความรู้พื้นฐานแก่หลายๆ สาขารวมถึงสาขา ภูมิสถาปัตยกรรมและการวางแผนสภาพแวดล้อมที่ศึกษาเรื่องระบบมนุษย์กับสภาพแวดล้อม บทความได้อธิบายว่า “สเกล” คืออะไรผ่านการมองสเกลจากธรรมเนียมปฏิบัติของงานวิจัยจาก 2 สำนักความคิดทางสเกล ได้แก่ สเกลเชิงวิทยาศาสตร์ และสเกลอันเป็นผลประกอบสร้างทางสังคม บทความนี้สนับสนุนให้มีการอภิปรายประเด็นในเรื่องสเกลอย่างเปิดเผยตั้งแต่เริ่มกระบวนการวิจัยเพื่อหลีกเลี่ยงความสับสนระหว่างผู้ศึกษาวิจัย โดยโตว่าหากเรามีความเข้าใจประเด็นต่างๆ เรื่องสเกลที่ดีขึ้นไม่เพียงแต่จะเป็นการช่วยในการสร้างกรอบความคิดการศึกษา และจัดการปรากฏการณ์เชิงพื้นที่ที่ซับซ้อนโดยใช้การศึกษาวิจัยแบบหลายระดับเท่านั้น แต่ยังเกื้อหนุนแนวทางการวิจัยในลักษณะที่ใช้พื้นที่วิจัยแบบสหวิทยาการอีกด้วย

คำสำคัญ: สเกล การวิจัยหลายระดับ ระบบมนุษย์กับสภาพแวดล้อม ภูมิสถาปัตยกรรม การวางแผนสภาพแวดล้อม

¹ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
(Faculty of Architecture, Chiang Mai University)

ผู้เขียนหลัก (corresponding author) E-mail: kasama.polakit@cmu.ac.th

^{2, 3, 4, 5} คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
(Faculty of Architecture, Chiang Mai University)

Abstract

Scale is a central tenet of spatial-related research; however, the “scale issues” in landscape architecture and environmental planning have often been taken for granted and rarely been questioned. This paper explores the issues of scale through reviewing literature from two disciplines tied to spatial research, which are geography and landscape ecology. These two disciplines put the scale issues at the forefront of their studies, and they are deemed appropriate since both provide fundamental knowledge for many fields, including landscape architecture and environmental planning, that examine human–environment systems. By situating scale in research traditions, this paper explains what scale is and explores “scale” from two schools of thought—the science of scale and the social construction of scale. The paper urges to discuss the issues of scale explicitly at the beginning of the research to avoid confusion among researchers. The paper also argues that, fundamentally, by understanding scale issues and problems from various perspectives would not only help ways in which the complex spatial phenomena can be conceptualized, investigated and managed through multi-scalar frameworks, but also encourage teamwork in multi-disciplinary research.

Keywords: scale, multi-scalar research, human–environment systems, landscape architecture, environmental planning

บทนำ

ความหมายของ “สเกล” (scale) มีความหลากหลาย ขึ้นอยู่กับมุมมอง แนวความคิด และวิธีปฏิบัติของแต่ละสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาเชิงพื้นที่ บทความนี้มุ่งที่จะหาคำตอบว่า “สเกล” (scale) คืออะไร นอกเหนือไปจากคำว่า “มาตราส่วน” มีความสำคัญ และเชื่อมโยงอย่างไรกับการศึกษาวิจัยเชิงพื้นที่ โดยต่อจากนี้บทความนี้จะใช้คำว่า “สเกล” ทับศัพท์แทน “scale” ในภาษาอังกฤษ

การทำความเข้าใจปรากฏการณ์เชิงพื้นที่ที่ซับซ้อนของระบบมนุษย์กับสภาพแวดล้อม (human-environment systems) เป็นหัวข้อหลักอันหนึ่งในการศึกษาวิจัยของสาขาสถาปัตยกรรม และการวางแผนสภาพแวดล้อม การศึกษาเหล่านี้มีการใช้คำในการระบุถึงหน่วยการวิเคราะห์ (unit of analysis) เช่น ภูมิภาค เมือง ชุมชนละแวกบ้าน คริวเรือน และร่างกายมนุษย์ คำทั้งหลายเหล่านี้ถูกจำแนกแจกแจงโดยสเกลสเกลทางภูมิศาสตร์หรือสเกลเชิงพื้นที่เป็นส่วนที่สำคัญอย่างยิ่งในปัญหาของการวางแผนระบบการใช้ที่ดินกับการวางแผนสิ่งแวดล้อม ปัญหาเหล่านี้มักเกิดจากการไม่เข้ากันระหว่างการออกแบบวางแผน และการบริหารจัดการสภาพแวดล้อมที่รองรับกิจกรรม (Marsh, 2005) เห็นได้ชัดจากนโยบายโครงการสาธารณูปโภคในระดับชาติ เช่น การสร้างเขื่อน และทางด่วนเชื่อมต่อภูมิภาค ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาในเรื่องสเกลเนื่องจากผู้มีอำนาจในการตัดสินใจ และที่ปรึกษาทางด้านเทคนิคไม่เข้าใจในเรื่องสเกลของกระบวนการและระบบของสิ่งแวดล้อมที่ดำเนิน และดำรงอยู่ได้ อีกทั้งปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละหมู่บ้านที่ได้รับผลกระทบก็อาจไม่เหมือนกัน

ประเด็นเรื่องสเกลสามารถแบ่งเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ สเกลในแนวทางปฏิบัติ (category of practice) และสเกลในการวิเคราะห์ (category of analysis) ซึ่งการแบ่งนี้ช่วยลดทอนความสับสนของกรอบความคิดที่เกี่ยวข้องกับสเกล (Moore, 2008) โดยทั่วไปสเกลในเชิงปฏิบัติการศึกษาสำหรับสาขาวิชาในหมวดหมู่ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและวางผังสภาพแวดล้อม เช่น สถาปัตยกรรม ภูมิสถาปัตยกรรม การออกแบบชุมชนเมือง และการวางผังภาคและเมือง หมายถึง มาตราส่วน ขนาดส่วน สำหรับการวัดระยะในผัง ซึ่งแต่ละสาขาในหมวดหมู่นี้มักจะมุ่งความสนใจไปที่สิ่งแวดล้อมในสเกลที่ต่างกัน ด้วยเหตุนี้จึงทำให้แต่ละสาขาไม่ได้หยิบยกเรื่องสเกลมาศึกษา และอภิปรายเพื่อให้เข้าใจประเด็นปัญหาต่างๆ ของสเกล

อย่างไรก็ตาม สเกลในลักษณะของการวิเคราะห์นั้นมีความสำคัญอย่างมากในการศึกษาวิจัยระบบมนุษย์กับสภาพแวดล้อม เพื่อที่จะเข้าใจถึงปรากฏการณ์เชิงพื้นที่และเวลาที่ซับซ้อนทั้งในเรื่องรูปทรงทางกายภาพ และกระบวนการที่มีพลวัตของการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เพื่อทำความเข้าใจเรื่องสเกลให้มากขึ้น บทความนี้จึงค้นคว้าหาข้อมูลในประเด็นต่างๆ โดยการทบทวนวรรณกรรมจาก 2 สาขาวิชา คือ สาขาภูมิศาสตร์ (geography) และสาขานิเวศภูมิทัศน์ (landscape ecology) เนื่องจากทั้งคู่เป็นสาขาวิชาที่ให้องค์ความรู้พื้นฐานด้านการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบมนุษย์กับสภาพแวดล้อม ซึ่งเป็นประเด็นหลักของสาขาสถาปัตยกรรมและการวางแผนสภาพแวดล้อม

สาขาภูมิศาสตร์ และสาขานิเวศภูมิทัศน์ได้หยิบยกประเด็นต่างๆ ในเรื่องสเกลมาเป็นประเด็นสำคัญของการศึกษาวิจัย ปัญหาที่พบบ่อยคือ สเกลมิได้ถูกระบุอย่างชัดเจนในการศึกษาวิจัย การใช้สเกลจึงเป็นไปตามความเคยชินของผู้วิจัยแต่ละคน เพื่ออธิบายประเด็นเรื่องสเกลในการวิเคราะห์นั้น บทความนี้จะถูกแบ่งออกเป็น 5 ส่วน เริ่มจากการอธิบายว่าสเกลนั้นคืออะไร จากนั้นส่วนที่ 2 อธิบายถึงสเกลในธรรมเนียมปฏิบัติของงานวิจัย ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 สำนักความคิด คือ สเกลเชิงวิทยาศาสตร์ (the science of scale) และสเกล

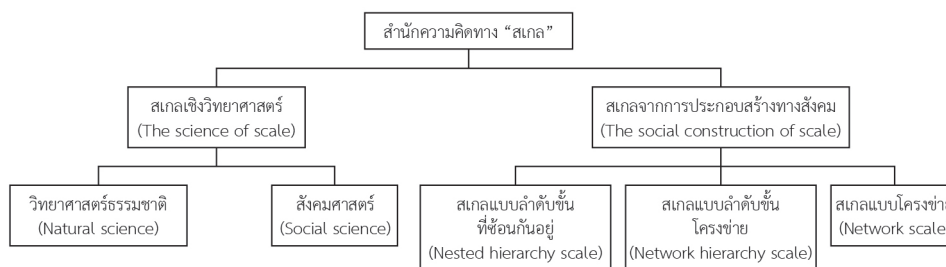
อันเป็นผลจากการประกอบสร้างทางสังคม (the social construction of scale) โดยในส่วนนี้จะมีการเปรียบเทียบทั้งสองสำนักความคิดตามหลักปรัชญาทางการวิจัย ส่วนที่ 3 อธิบายเรื่องสเกลเชิงวิทยาศาสตร์ ส่วนที่ 4 อธิบายเรื่องสเกลอันเป็นผลจากการประกอบสร้างทางสังคม โดยทั้งสองส่วนนี้จะมีการอภิปรายปัญหา และยกตัวอย่างงานศึกษาวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ รวมถึงการอธิบายคำที่ใช้เกี่ยวข้องกับสเกล ส่วนสุดท้ายคือการสรุปเนื้อหาโดยมุ่งประเด็นไปที่การลดความสับสน และเพิ่มความเคร่งครัดให้กับงานวิจัยและเปิดโอกาสให้แก่การศึกษาปรากฏการณ์เชิงพื้นที่และเวลาที่มีความซับซ้อน โดยใช้กรอบความเข้าใจแบบหลายระดับ (multi-scalar framework) ในการทำงานวิจัยแบบใช้ทีมผู้วิจัยแบบสหวิทยาการ

“สเกล” คืออะไร

“สเกล” เป็นหนึ่งในแนวคิดพื้นฐานหลักในสาขาภูมิศาสตร์และสาขานิวทรีวิทยาภูมิทัศน์ กล่าวได้ว่าสเกลเป็นตัวแทนของการแปลงโลกแห่งความจริงผ่านทางแผนที่โดยแสดงระยะทาง และรูปร่างที่สอดคล้องกับระยะทางที่แท้จริงของโลก สเกล จึงทำหน้าที่ในการวัดพื้นที่หรือเวลาของวัตถุ รวมถึงบ่งบอกกระบวนการหรือความละเอียดของการแสดงผล โดยใช้ในการระบุหน่วยการวิเคราะห์ ระดับโลก ภูมิภาค เมือง ชุมชน ละแวกบ้าน คราวเรือนไปจนถึงขนาดร่างกายมนุษย์ เป็นต้น สเกลยังหมายถึงระดับของการวิเคราะห์ (level of analysis) และระดับของการแสดงผล (level of representation) (Clarks, 1998; Johnston, Gregory & Smith, 1994) ในงานศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ (spatial-related research) สเกลมักถูกใช้ในการแบ่งขอบเขต (boundary) กำหนดขอบข่าย (scope) และระบุหน่วยการตรวจสอบ (unit of investigation) ในลักษณะนี้สเกลจึงถูกมองว่าเป็นหน้าต่างของการรับรู้ (window of perception) (Levin, 1992) กำหนดกรอบว่าเรากำลังมองอะไร เข้าใจอะไร วิเคราะห์อย่างไร อันจะสืบเนื่องไปถึงการสรุปผล และการผลิตสร้างงานศึกษาวิจัย (Brenner, 2001; Howitt, 1998; Jonas, 2006; Jones, 1998; Moore, 2008)

ความซับซ้อนของปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลงของรูปร่างและรูปทรงทางภูมิศาสตร์ กระบวนการทางสังคมและประชากรศาสตร์รวมถึงความหลากหลายทางพื้นที่ที่ไม่สามารถเข้าใจได้โดยปราศจากความเข้าใจในเรื่องของสเกล (Harris, 2006) ซึ่งทำให้สเกลนั้นเป็นทฤษฎีหลักอันหนึ่งในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ (spatial-related disciplines) โดยการใช้สเกลจะมีความแตกต่างหลากหลายตามแต่ละสาขาและค่อนข้างขึ้นอยู่กับผู้ศึกษาวิจัยแต่ละท่าน จึงทำให้การใช้สเกลเป็นเรื่องที่เข้าใจและใช้กันด้วยความเคยชิน โดยไม่มีความจำเป็นที่ต้องให้คำนิยามหรืออธิบาย (tacit) (Goodchild & Quattrochi, 1997) Ahl & Allen (1996) กล่าวไปในทางเดียวกันว่า “ระบบของวัตถุและสสารใดๆ ต้องการคำอธิบายที่แตกต่างกันในแต่ละสเกลและแต่ละวิธีการวัด ขึ้นอยู่กับคำถามของการวิจัย โดยที่สเกลของการสังเกตการณ์และวิธีการวัดจะถูกเลือกโดยผู้ศึกษาวิจัย และเมื่อมีการใช้สเกลการวัดมากกว่าหนึ่งประเภท ผู้ศึกษาวิจัยที่ต่างกันก็อาจจะเสนอคำอธิบายที่ขัดแย้งกัน ซึ่งความขัดแย้งนี้สามารถจัดให้หมดไปได้โดยทำให้การตัดสินใจในเรื่องสเกลมีความกระจ่างและชัดเจนตั้งแต่แรก”

จากข้างต้นจึงกล่าวได้ว่า สเกล มีนัยที่จะเป็นตัวกำหนดข้อจำกัดของการศึกษาและนำไปสู่การผลิตสร้างทางพื้นที่ (production of space) ดังนั้นคำถามในเรื่องอิทธิพลของสเกลจึงมีอยู่ในทุกระดับของการศึกษาวิจัย ตั้งแต่เรื่องภววิทยา (ontology) ที่ศึกษาถึงการมีอยู่ของสเกล ญาณวิทยา (epistemology) หรือทฤษฎีเรื่ององค์ความรู้ในเรื่องสเกล จนถึงวิธีวิทยา (methodology) หรือระเบียบวิธีการดำเนินการที่ใช้แสวงหาคำตอบ ซึ่งจะได้อธิบายต่อไปในเรื่องสเกลในธรรมเนียมปฏิบัติของงานวิจัย



ภาพที่ 1 ผังอธิบายสำนักความคิดทางสเกล (schools of thought)

สเกลในธรรมเนียมปฏิบัติของงานวิจัย

สมมติฐานทางปรัชญาเกี่ยวกับธรรมชาติของความเป็นจริง มีความสำคัญต่อการทำความเข้าใจรูปแบบของทฤษฎีที่นำไปสู่การออกแบบงานวิจัย วิธีการดำเนินการวิจัย และผลสำเร็จของการวิจัย โดยรูปแบบของทฤษฎีนี้หมายถึง “ระบบความเชื่อพื้นฐานหรือการมองโลก อันเป็นแนวทางในการวิจัย” (Guba & Lincoln, 1994) จากการทบทวนวรรณกรรมทางด้านวิชาการของการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวกับพื้นที่ ประเด็นในเรื่องของสเกลสามารถแบ่งได้เป็น 2 สำนักความคิด ได้แก่ สเกลเชิงวิทยาศาสตร์ และสเกลจากการประกอบสร้างทางสังคม

สเกลเชิงวิทยาศาสตร์ มีฐานความคิดที่ฝังแน่นจากกระบวนทัศน์การวิจัยแบบปฏิฐานนิยม (positivist paradigm) โดยการรับรู้ว่าเป็นเรื่องวัตถุวิสัย (objective reality) ศึกษาความจริงที่เป็นรูปธรรมจับต้องได้ วัดได้ ในขณะที่กระบวนทัศน์การวิจัยจากการประกอบสร้างทางสังคมยึดถือมุมมองแบบอัตวิสัย (subjective reality) ซึ่งยอมรับในเรื่องความสับสนโหล ความหลากหลายอันเป็นผลผลิตทางสังคม (Moore, 2008) ดังตารางที่ 1 แสดงให้เห็นถึงลักษณะเฉพาะ (characteristics) ของสเกลโดยยึดถือจากคำถามทางด้านปรัชญาจาก 2 สำนักความคิด

สเกลเชิงวิทยาศาสตร์

สำหรับสเกลเชิงวิทยาศาสตร์ สาขาหลักที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาทางพื้นที่ คือ วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ (natural science) และสังคมศาสตร์ (social science) การมีอยู่ของสเกลในสองสาขานี้มีความคล้ายและต่างกันในบางประการ โดยทั้งคู่มีความคล้ายกันในเรื่องของกระบวนการทัศน์ในแนวปฏิฐานนิยม (positivist) มองว่าสเกลเป็นอิสระ ไม่ขึ้นกับผู้ศึกษา และมองว่าความเป็นจริงนั้นมีอยู่ เพียงแต่รอคอยให้มีการค้นพบและตรวจสอบความรู้ผ่านการสังเกตโดยตรง และมีการวัดปรากฏการณ์ที่ทำการศึกษาในหลายแนวทาง เช่น การทดสอบสมมติฐาน ซึ่งถูกสร้างให้เป็นความจริงหรือกฎเกณฑ์ การทดลองที่มีการควบคุม ความเป็นเหตุเป็นผล การจัดแบ่งประเภทและการวิเคราะห์ในทางวิธีวิทยา สเกลเชิงวิทยาศาสตร์เสนอวิธีที่จะอธิบายหรือคาดการณ์ปรากฏการณ์ทางพื้นที่ และวัดค่าเชิงปริมาณของพื้นที่ผิวโลก โดยกล่าวว่าประเด็นในเรื่องสเกลเป็นเรื่องพื้นฐานทั่วไป (generic) มีวิธีการที่สามารถทำซ้ำได้ และควรเกิดผลลัพธ์แบบเดียวกันแม้ว่าจะมาจากนักวิจัยคนละคน ด้วยเหตุนี้ประเด็นของสเกลจึงเป็นปัญหาสำคัญทางวิธีวิทยา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสาขาธรรมชาติวิทยานั้น มีงานวิจัยมากมายที่อุทิศให้กับเรื่องของสเกล (Cao & Lam, 1997; Dark & Bram, 2007; Lam, 2004; Marceau & Hay, 1999; Turner, et al., 1989; Wiens, 1989; Wu, 1999)

สาขาธรรมชาติวิทยายอมรับการมีอยู่ของสเกลธรรมชาติ (natural scale) ที่มีอยู่ในกระบวนการทางนิเวศวิทยาและคุณลักษณะทางกายภาพของภูมิทัศน์ (Marceau, 1999) หรือมีสเกลจริงแท้ (intrinsic scale) ในการดำเนินการทางรูปแบบ (pattern) และกระบวนการ (process) (Wu & Li, 2006) งานวิจัยในสาขานี้แนะนำว่า สเกลที่ใช้ในการตรวจสอบจะเป็นตัวตัดสินขอบเขตของรูปร่างและกระบวนการที่ถูกตรวจจับได้ ในลักษณะนี้จึงมีสเกลเฉพาะเจาะจงที่เหมาะสมที่สุดในการอธิบายปรากฏการณ์นั้นๆ และจำเป็นต้องมีกฎเกณฑ์ในเรื่องการเปลี่ยนถ่ายสเกล (scaling) ที่เน้นการเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อให้ครอบคลุมช่วงกว้างของสเกลในกระบวนการทางนิเวศ และทางกายภาพที่ดำเนินอยู่ในหลากหลายสเกล (Dark & Bram, 2007) อย่างไรก็ตามการถกเถียงที่ว่า สเกลเป็นเพียงความต่อเนื่องมาจากทฤษฎีทางความรู้ (epistemology) ของผู้วิจัย (Wu & Li, 2006) และที่ว่าสเกลทางธรรมชาติหรือสเกลจริงแท้ไม่มีอยู่จริง เป็นเรื่องที่ท้าทายนักวิจัยถึงเทคนิคที่จะระบุสเกลที่เหมาะสมที่สุดในการศึกษาตรวจสอบ เพื่อที่จะกำจัดความอคติของผู้วิจัย

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะของสเกลจาก 2 สำนักความคิด

	สเกลเชิงวิทยาศาสตร์	สเกลจากการประกอบสร้างทางสังคม
1. คำถามทางภววิทยา เรื่องความมีอยู่ของสเกล (ontological questions)	วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ ยอมรับความมีอยู่ของสเกลตามธรรมชาติ (Manson, 2008; Marceau, 1999) หรือ สเกลที่แท้จริง (Wu & Li, 2006) สังคมศาสตร์ มองว่าสเกลเป็น “หน้าต่าง” ที่มองจากการศึกษาวิจัย โดยที่นักวิจัยเป็นผู้เลือกที่จะมองโลกมุมใด (Agnew, 1993; Marceau & Hay, 1999)	การมีอยู่ของสเกลเป็นผลจากการกระทำของมนุษย์ สเกลจึงไม่ใช่ความจริงแท้ (Brenner, 2001; Cox, 1998; Delaney & Leitner, 1997; Herod & Wright, 2002; Howitt, 1998; Jonas, 2006; Jones, 1998; Leitner & Miller, 2007; Marston, 2000, 2004; Marston, Jones, & Woodward, 2005; Swyngedouw, 2004)
2. คำถามเรื่องสเกลทางญาณวิทยา ทฤษฎีความรู้ (epistemological questions) คือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ถูกสังเกตและผู้สังเกตการณ์	สเกลไม่ขึ้นอยู่กับผู้สังเกตการณ์ หรือสเกลคือความเป็นจริงที่เป็นรูปธรรมจับต้องได้ (Manson, 2008)	สเกลขึ้นอยู่กับอัตวิสัยของผู้สังเกตการณ์ และเป็นสื่อออกทางสังคม (Manson, 2008; Moore, 2008)
3. คำถามเรื่องสเกลด้านวิธีวิทยา (methodological questions) ในการค้นหาความรู้ และการจัดการงานวิจัย	- เป็นการอธิบายและคาดการณ์ - สเกลถูกจัดให้เป็นประเด็นพื้นฐานทั่วไป (generic) (Goodchild & Quattrochi, 1997) - เป็นการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้นบนความเป็นจริง หรือ กฎระเบียบ ควบคุมการทดลอง มีความเป็นเหตุเป็นผล มีการจัดประเภท มีการวิเคราะห์ - มีการค้นหาความรู้และตรวจสอบความรู้ผ่านการสังเกตโดยตรงหรือมีการวัดปรากฏการณ์นั้นๆ - ทำซ้ำได้ - เป็นเชิงปริมาณ (quantitative)	- ใช้ความเข้าใจและการตีความ - เป็นการสร้างพื้นที่ทางวาทกรรม (Jones, 1998; Marston, 2004) - เป็นการอุปมาอุปไมย เปรียบเทียบ วิพากษ์ ประเมินค่า - เป็นการสร้างความรู้ผ่านทางความหมายที่มากับปรากฏการณ์ที่ทำการศึกษา - คำถามงานวิจัยเปลี่ยนแปลงนักวิจัย และหัวข้อ โดยที่ความรู้ขึ้นขึ้นอยู่กับบริบทของสถานที่และเวลา - เป็นเชิงคุณภาพ (qualitative)

Goodchild & Quattrochi (1997) เสนอให้หาคำตอบจากคำถามที่มีความเชื่อมโยงกันและเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบพื้นฐานของประเด็นในเรื่องสเกล เป็นต้นว่าบทบาทของสเกลในการตรวจจบบรูปร่างและกระบวนการ มีผลอย่างไรต่อการศึกษาผ่านแบบจำลอง (modeling) การระบุขอบเขตของช่วงสเกลที่ไม่มี การเปลี่ยนแปลง (invariance of scale) สเกลที่เป็นขีดขั้นของการเริ่มเปลี่ยนแปลง (scale thresholds) การเปลี่ยนถ่ายสเกล (scaling) รวมถึงการดำเนินการวิเคราะห์และศึกษาโดยใช้หุ่นจำลองในแนวทางแบบหลายระดับ (multi-scalar approach) (Goodchild & Quattrochi, 1997; Marceau & Hay, 1999)

ในทางกลับกัน สาขาสังคมศาสตร์ยอมรับว่าสเกล คือ หน้าต่างที่ผู้วิจัยเลือกที่จะมองโลก ดังนั้นการเลือกใช้สเกลใดๆ ของนักวิจัยจึงมีส่วนที่เป็นอคติ เนื่องจากการเลือกใช้โดยตามอำเภอใจ (Agnew, 1993; Marceau, 1999) สาขาสังคมศาสตร์จึงถูกนับว่าเป็นแนวทางการวิจัยแบบหลังปฏิฐานนิยม (post-positivist)

ซึ่งยอมรับว่าการวิจัยแบบพลอตค่านิยมไม่มีจริง อย่างไรก็ตามสาขาสังคมศาสตร์ก็ยังคงยึดมั่นกับการมองโลกแบบวัตถุนิยม เป็นรูปธรรม จับต้องได้และวัดได้ (Guba & Lincoln, 1994) โดยรักษาระยะห่างระหว่างผู้วิจัยและสิ่งที่ทำการวิจัย ดังนั้นทั้งวิทยาศาสตร์ธรรมชาติและสังคมศาสตร์ก็ยังคงมีประเด็นที่จะต้องศึกษาและตรวจสอบเรื่องของสเกลร่วมกันคือปัญหาของวิธีวิทยาอันเป็นประเด็นที่ท้าทายในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (spatial analysis)

ปัญหาต่างๆ เกี่ยวกับสเกลในวิธีวิทยา

Hagget (1963, อ้างถึงใน Johnston, Gregory & Smith, 1994; Marceau, 1999; Turner, Gardner, & O'Neill, 2001) ชี้ให้เห็นถึง 3 ปัญหาพื้นฐานเกี่ยวกับสเกล ได้แก่ 1) ครอบคลุมของสเกล (scale coverage) 2) การเชื่อมโยงกันของสเกล (scale linkage) และ 3) การกำหนดมาตรฐานของสเกล (scale standardization)

ประการแรก ปัญหาเรื่องความครอบคลุมของสเกลกล่าวถึงความยุ่งยาก และอุปสรรคในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่เพื่อให้บรรลุเป้าประสงค์ที่คงไว้ซึ่งความแม่นยำ เป็นระเบียบ และสามารถอธิบายและตีความลักษณะอันหลากหลายของพื้นผิวโลกอย่างมีเหตุผล (Turner, Gardner & O'Neill, 2001) ซึ่งปัจจุบันมักพบปัญหาในกระบวนการศึกษาวิจัยโดยใช้เครื่องมือระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ซึ่งมีศัพท์ทางวิชาการ เรียกปัญหานี้ว่า “Modifiable Areal Unit Problems: MAUP” ปัญหาถูกพบครั้งแรกโดย Gehlke & Biehl (1934) ได้ถูกอธิบายให้ชัดเจนขึ้นโดย Jelinski & Wu (1996) หลัง Openshaw (1984) ว่าปัญหานี้เกิดจากอคติของผู้ศึกษาวิจัยที่เลือกใช้และเปลี่ยนแปลงหน่วยเชิงพื้นที่ (areal unit) โดย Openshaw (1984) ได้กล่าวว่า “the areal units (zonal objects) used in many geographical studies are arbitrary, modifiable, and subject to the whims and fancies of whoever is doing, or did, the aggregating” MAUP ประกอบด้วย 2 ปัญหาหลัก คือ 1) ปัญหาของสเกล (scale problem) และ 2) ปัญหาของขอบเขตบริเวณ (zonal problem) ปัญหาของสเกลเกี่ยวข้องกับการแสดงผลการวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงของจำนวน และขนาดของหน่วยที่ใช้ในการวิเคราะห์ และการรวมข้อมูล (aggregation) ในระดับที่ต่างกัน ชุดของข้อมูลหน่วยพื้นที่ย่อยจะถูกรวมเป็นหลายๆ ชุดของหน่วยพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นโดยที่แต่ละการรวมนั้นจะนำไปสู่ค่าทางข้อมูล และข้อสรุปที่แตกต่างกัน เช่น การประเมินข้อมูลในระดับอำเภอต่างจากระดับจังหวัด ปัญหาของขอบเขตบริเวณให้ผลแตกต่างกันขึ้นอยู่กับการกำหนดขอบเขตของการศึกษาในรูปร่างและพื้นที่ที่ต่างกันถึงแม้ว่าจะใช้สเกลเดียวกัน

ประการที่สอง สืบเนื่องมาจากปัญหาความครอบคลุมของสเกล คือ ปัญหาการเชื่อมโยงกันของสเกล ซึ่งชี้ให้เห็นถึงปัญหาของการเชื่อมโยงข้อมูลในสเกลทางพื้นที่ที่มีความละเอียดกับสเกลทางพื้นที่ที่กว้างขึ้น (fine scale to broader scale) (Turner, Gardner & O'Neill, 2001) McCarthy, et al. (1956, อ้างถึง

ใน Marceau, 1999) กล่าวว่า “ในการศึกษาด้านภูมิศาสตร์ ผลสรุปที่ได้มาจากการศึกษาในสเกลใดสเกลหนึ่ง ไม่ควรนำไปประยุกต์ใช้กับข้อมูลของปัญหาที่แสดงให้เห็นในสเกลอื่น ทุกการเปลี่ยนแปลงในแต่ละสเกลจะนำไปสู่ข้อยืนยันของปัญหาใหม่ และไม่ควรถูกหักล้างสิ่งที่เห็นมีความเชื่อมโยงกับสเกลใดสเกลหนึ่งจะปรากฏให้เห็นในสเกลอื่น” คำกล่าวนี้ได้อธิบายถึงปัญหาทางปฏิบัติ การเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้รับจากสเกลที่ต่างกัน เช่น รูปร่างของพื้นที่ซึ่งดูเป็นกลุ่มก้อนในสเกลหนึ่ง อาจดูกระจุกกระจายในสเกลอื่น ในแง่ของกระบวนการในสเกลเล็ก อาจเห็นกระบวนการในลักษณะที่มีความเป็นเนื้อเดียวกัน (homogeneous) ในขณะที่ถ้ามองในระดับสเกลที่ใหญ่ขึ้น อาจมองเห็นกระบวนการที่มีความไม่เป็นเนื้อเดียวกัน (heterogeneous) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสเกลของผู้สังเกต (scale of observation) Robinson (1950, อ้างถึงใน Harris, 2006; Marceau, 1999) ได้ตั้งชื่อเรียกปัญหาในลักษณะดังกล่าวว่า “ความผิดพลาดเชิงนิเวศ” (ecological fallacy or Robinson Effect) ซึ่งอธิบายความผิดพลาดของผลที่ได้จากการอนุมานทางสถิติ จากการรวบรวมข้อมูลที่มีได้สะท้อนให้เห็นความเป็นจริงของแต่ละส่วนย่อยที่อยู่ในการรวมยอดนั้น หรือก็คือความผิดพลาดที่เกิดจากการวิเคราะห์ข้อมูลระดับกลุ่มแต่สรุปผลกลับไปยังข้อมูลระดับหน่วยย่อย คำนี้มักถูกใช้ในการวิเคราะห์ทางพื้นที่ที่ชี้ให้เห็นถึงการสรุปผลของปรากฏการณ์ ที่สังเกตได้จากระดับสเกลที่ต่างกันหรือเป็นการสรุปการแสดงผลที่มีความละเอียดเป็นนัยมาจากผลที่มีความหยาบกว่า (finer solution from coarser solution)

ประการที่สาม ปัญหาการกำหนดมาตรฐานของสเกล Turner, Gardner & O'Neill (2001) ได้กล่าวไว้ว่า ปัญหาของการทำสเกลให้เป็นมาตรฐานนี้ หมายถึง “ความสามารถที่จะเปรียบเทียบที่ตั้งต่างๆ การคาดการณ์จากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่ง หรือการรวมข้อมูลต่างประเภทกัน เป็นอิทธิพลมาจากวิธีการเก็บและรายงานข้อมูลนั้นๆ” จากการสังเกตของ Turner, Gardner & O'Neill (2001) ผู้ศึกษาวิจัยที่สร้างงานแบบหลากหลายชั้น (multi-layer) โดยใช้ฐานข้อมูลทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS database) มักประสบปัญหาขึ้นซึ่งบ่อยครั้งตัวผู้ศึกษาวิจัยเองไม่สามารถควบคุมคุณภาพ และคุณสมบัติของข้อมูลได้ ข้อมูลทางด้านสังคมส่วนใหญ่จะถูกเก็บและรายงานจากพื้นที่เขตปกครอง เช่น ตำบล อำเภอ จังหวัด มากกว่าจุดเฉพาะที่ที่ทำการศึกษ ข้อมูลเหล่านี้จึงมีความแปรปรวนในเรื่องของขนาดและรูปร่าง ทั้งนี้งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศ รวมถึงปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์และธรรมชาติ เช่น การศึกษาพื้นที่ชุ่มน้ำ (wetland) หรือชายฝั่ง (coastal area) มักครอบคลุมพื้นที่ทางภูมิศาสตร์บนพื้นผิวโลกซึ่งไม่ขึ้นอยู่กับขอบเขตทางการเมืองการปกครอง และความเป็นเจ้าของที่วางซ้อนอยู่บนหน่วยของระบบนิเวศทางธรรมชาติ ตัวอย่างที่กล่าวถึงความไม่สอดคล้องของสเกลในระบบนิเวศทางธรรมชาติกับการบริหารจัดการตามขอบเขตของการปกครอง มีอยู่ให้เห็นในงานของ Sneddon (2003) ในการศึกษาเรื่องการจัดการทรัพยากรน้ำของโครงการโขง-ชี-มูล ในปี พ.ศ.2540 Molle (2007) เรื่องของการจัดการพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาโดยครอบคลุมถึงปัญหาน้ำท่วมและการจัดการน้ำในระดับภูมิภาคระหว่างประเทศของแม่น้ำโขงที่ทำการศึกษโดย Lebel, Garden, & Imamura (2005) พยายามผลักดันให้ทำการศึกษาวิจัยโดยการหาสเกลที่เหมาะสมในเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อการจัดการและการตัดสินใจที่มาจากคุณลักษณะทางกายภาพของแหล่งน้ำ

คำอธิบายเรื่องสเกลเชิงวิทยาศาสตร์

แนวความคิดเรื่องสเกลที่ระบุถึงพื้นที่ เวลา และมิติต่างๆ ของพื้นที่-เวลา รวมถึงลำดับขั้นในการดำเนินการวิจัยปรากฏการณ์ทางพื้นที่ เสนอคำอธิบายเรื่องสเกลใน 5 ลักษณะที่มักใช้ในสเกลเชิงวิทยาศาสตร์ ดังแสดงในตารางที่ 2 โดยมีรายละเอียดดังนี้

สเกลที่ใช้ในการสังเกต หรือ สเกลทางภูมิศาสตร์ หมายถึง ขนาด และขอบเขตทางพื้นที่ที่ทำการศึกษาหรือพื้นที่ครอบคลุมทางภูมิศาสตร์ โดยพื้นที่ศึกษาในสเกลใหญ่จะครอบคลุมเนื้อที่กว้าง ในขณะที่พื้นที่ศึกษาในสเกลเล็กจะครอบคลุมเนื้อที่น้อยกว่า

สเกลของการดำเนินการ หมายถึง การเกิดกระบวนการทางภูมิศาสตร์ ณ สเกลนั้นๆ (McMaster & Sheppard, 2004) ซึ่งหมายถึงขอบเขตทางพื้นที่ที่กระบวนการนั้นดำเนินการอยู่ในสิ่งแวดล้อม (Cao & Lam, 1997; Lam, 2004) ตามที่ Lam (2004) กล่าวว่า นักวิจัยบางท่านเรียกสเกลนี้ว่า “สเกลของการทำงาน” (scale of action) ซึ่งครอบคลุมทั้งกระบวนการทางธรรมชาติ และทางสังคมและการเมือง เช่น ในบริบทของการจัดการและวางแผนสิ่งแวดล้อมสเกลที่ใช้ในการตัดสินใจและดำเนินการตามนโยบายจะถูกเรียกว่า สเกลระดับนโยบาย (policy scale) ซึ่งอาจหมายถึงระดับท้องถิ่น ภูมิภาค หรือ ระดับชาติ ทั้งสเกลของการสังเกต และสเกลของการดำเนินการจะขึ้นอยู่กับผู้ศึกษาวิจัยจึงถือได้ว่าเป็นสเกลแบบอัตวิสัย (subjective) เพราะผู้ศึกษาวิจัยเป็นผู้เลือกใช้สเกล (Cao & Lam, 1997)

สเกลของการวัด สำหรับนักนิเวศวิทยา หมายถึง ส่วนที่เล็กที่สุดของวัตถุนั้นที่สามารถแยกย่อยออกมาได้ เช่น ในการสำรวจระยะไกล (remote sensing) จุดภาพ (pixels) คือหน่วยข้อมูลที่เล็กที่สุดในการแสดงผลถึงความละเอียด-หยาบ (resolution or grain) ของข้อมูล กล่าวว่าผู้ศึกษาวิจัยไม่เพียงแต่เลือกสเกลของพื้นที่ในการศึกษาเท่านั้น แต่ยังต้องเลือกสเกลของการแสดงผลข้อมูลที่นำมาใช้วิเคราะห์ด้วย โดยที่สเกลของการปฏิบัติการ (operational scale) สเกลของการสังเกตการณ์ (observational scale) และสเกลของการวัด (measurement scale) มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างมาก (Lam, 2004) ตัวอย่างเช่น การศึกษาเรื่องรูปแบบการย้ายถิ่นฐานของประชากรผู้อยู่อาศัยในเมืองสู่ชานเมือง รูปแบบที่สังเกตได้ที่สเกลเมืองจะแตกต่างจากรูปแบบที่สังเกตได้ที่สเกลภูมิภาค (Cao & Lam, 1997)

สเกลของแบบจำลอง เป็นสเกลที่แบบจำลองนั้นได้ถูกสร้างขึ้น เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่น่าเชื่อถือ ซึ่งเป็นสเกลที่ได้รับอิทธิพลจากสเกลของการดำเนินการและสเกลของการวัด (Wu & Li, 2006, 2009) โดยที่สเกลของแบบจำลองนั้นถูกสร้างขึ้นจากข้อมูลที่ได้มาจากทั้งสองสเกลดังกล่าว ตามที่ Wu & Li (2009) ได้กล่าวไว้ถึง ตัวอย่างที่ได้จากการสังเกต ณ สเกลของการวัดจะถูกใช้ในการป้อนข้อมูลสำหรับแบบจำลอง ดังนั้นสเกลของการวัดดังกล่าวจึงต้องสอดคล้องกับสเกลของแบบจำลองและแบบจำลองจำเป็นจะต้องแสดงให้เห็นถึงกระบวนการดังนั้นสเกลของแบบจำลองจึงต้องสอดคล้องกับสเกลของการดำเนินการ

สเกลแผนที่ หมายถึง มาตรฐานของการวัดบนแผนที่กับระยะที่แท้จริงบนพื้นผิวโลก มาตรฐานขนาดใหญ่ (1:10) จะครอบคลุมพื้นที่ที่เล็กกว่า แสดงให้เห็นรายละเอียดของพื้นที่มากกว่า มาตรฐานขนาดเล็ก (1:1000) จะครอบคลุมพื้นที่กว้างกว่าแต่จะเห็นรายละเอียดของพื้นที่น้อยกว่า ในการแสดงสเกลบนแผนที่ นักทำแผนที่ได้ระบุการแสดงสเกลแผนที่ไว้ 3 วิธี ได้แก่ 1) มาตรฐานแบบเศษส่วน (representative

fraction) (RF, 1:100) 2) มาตรฐานส่วนเส้น (graphical scale) หรือมาตรฐานส่วนรูปแท่ง (bar scale) และ 3) มาตรฐานส่วนคำพูด (verbal scale) หรือ การแสดงโดยใช้การบอกโดยตรงด้วยคำอธิบาย (1 เซนติเมตร เท่ากับ 1 เมตร) ซึ่งทั้งสามวิธีอาศัยการคำนวณทางคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตามหากมีการย่อหรือขยายแผนที่ มาตรฐานส่วนเส้นนั้นจะมีความได้เปรียบมากกว่า เพราะมาตรฐานส่วนเส้นจะถูกละเลยและขยายไปด้วยกันกับแผนที่ (McMaster & Sheppard, 2004)

ตารางที่ 2 คำอธิบาย 5 ประเภทของสเกลที่มักจะใช้ในสเกลเชิงวิทยาศาสตร์

คำศัพท์	คำอธิบาย
สเกลของการสังเกต หรือ สเกลทางภูมิศาสตร์ (observational scale or geographic scale)	ขนาดและขอบเขตทางพื้นที่ที่ทำการศึกษาหรือพื้นที่ที่ครอบคลุมทางภูมิศาสตร์
สเกลของการดำเนินการ (operational scale)	สเกลที่สอดคล้องกับหลักเหตุผลที่กระบวนการทางภูมิศาสตร์นั้นดำเนินอยู่
สเกลของการวัด (measurement scale)	โดยทั่วไปมักเรียกว่าการแสดงผล (resolution) ถึงความละเอียด-หยาบ (grain) ซึ่งหมายถึงส่วนที่มีขนาดเล็กที่สุดที่สามารถแยกย่อยออกมาได้ของวัตถุชิ้นหนึ่ง
สเกลของการศึกษาวิเคราะห์ (modeling scale or analysis model)	สเกลที่นำมาหรือได้รับการสร้างแบบจำลองเพื่อการศึกษาวิเคราะห์
สเกลทางแผนที่ (cartographic Scale or map scale)	สเกลแสดงมาตามส่วนระหว่างการวัดในแผนที่กับระยะที่แท้จริงของพื้นผิวโลก

ที่มา: ปรับปรุงจาก Cao & Lam (1997), Lam (2004), Lam & Quattrochi (1992), McMaster & Sheppard (2004), Wu & Li (2009), Wu & Li (2006)

สเกลจากการประกอบสร้างทางสังคม

สำนักความคิดนี้ได้แย้งว่า สเกลไม่ใช่สิ่งเป็นจริงที่มีอยู่แล้ว โดยอ้างว่าสเกลนั้นเป็นการประกอบสร้างทางสังคม ดังนั้นทฤษฎีหรือความมีอยู่ของสเกลไม่สามารถมีอยู่ได้หากปราศจากการกระทำของมนุษย์ เช่น งานของ Brenner (2001), Cox (1998), Delaney & Leitner (1997), Herod & Wright (2002), Jonas (2006), Jones (1998), Marston (2000)

โดยที่ผ่านมานั้นกระบวนการวิจัยแบบปฏิฐานนิยมมองว่าสเกลของการทำงาน เช่น สเกลระดับนโยบายนั้นเป็นลำดับช่วงชั้นของโครงสร้างทางอำนาจของการบริหารเชิงพื้นที่ที่ตายตัว แนวความคิดนี้มองสเกลทางภูมิศาสตร์เป็นภาพนิ่ง ไม่เป็นปัญหา เป็นเงื่อนไขที่ไว้ที่ไปทำตามสเกลของการสังเกต โดยครอบคลุมสเกลตั้งแต่ระดับร่างกายมนุษย์ คริวเรือน ละแวกบ้าน ชุมชน เมือง จังหวัด ประเทศ ทวีป จนถึงระดับโลก

ช่วงปี พ.ศ.2520 กลุ่มผู้สนับสนุนสำนักความคิดสเกลของการประกอบสร้างทางสังคมได้แย้งว่าไม่ควรมองสเกลที่เป็นขอบเขตทางภูมิศาสตร์เชิงพื้นที่และอำนาจว่าเป็นสิ่งตายตัว และควรมองเรื่องสเกลเป็น

บริบทที่สิ้นไหล และเป็นผลผลิตของอำนาจที่เกี่ยวข้องกับสังคม (McCann, 2003) โดยนำเสนอผลต่อเนื่องของการปรับเปลี่ยนทางทฤษฎีและวิธีวิทยาในสาขามิติศาสตร์มนุษย์ (human geography) จากการตั้งคำถามถึงสถานภาพทางภววิสัยของสเกล และการนำเสนอเรื่องของการสเกลที่ใช้ในการสร้างกรอบความคิดเกี่ยวกับโลกและสังคม นักทฤษฎีสเกลในสำนักความคิดนี้ได้เลียงต่อไปอีกว่า สถานภาพของสเกลนั้นเป็นเพียงวัตถุทางความคิด (thought object) ตามญาณวิทยาที่เน้นบริบทของความสัมพันธ์เชิงพื้นที่มากกว่าความเป็นจริงทางรูปธรรมของวัตถุ แนวคิดดังกล่าวนี้ได้รวบรวมข้อวินิจฉัยต่างๆ ที่สอดคล้องกันในเรื่องของบทบาททางสังคมในการสร้างและจัดการองค์ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ ที่ว่าง และสเกล รวมถึงการขยายบทบาทของอัตวิสัย (subjectivity) ในการสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับสถานการณ์ที่เป็นจริง รวมไปถึงธรรมชาติถูกรับรู้ และควบคุมอย่างไร (Swyngedouw, 2004) โดยการประกอบสร้างของสเกลอย่างมีจุดประสงค์ส่งผลกระทบอย่างไรในเชิงรูปธรรม (Manson, 2008)

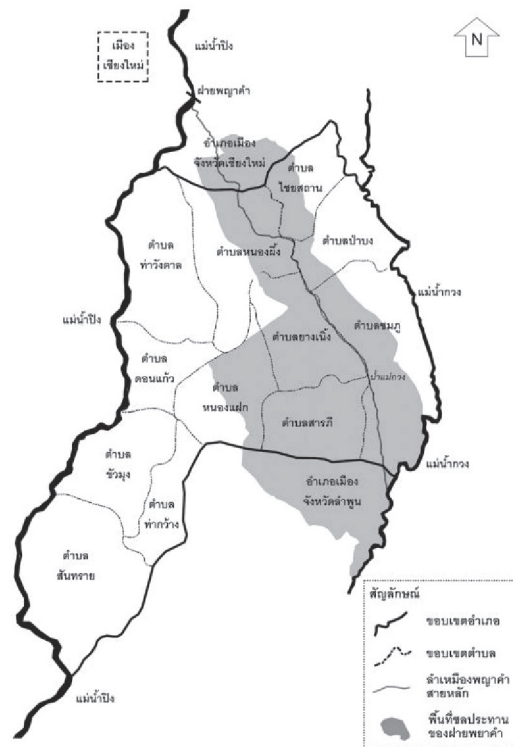
งานตีพิมพ์ทางวิชาการส่วนใหญ่ในแนวความคิดนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 กระแส กระแสแรกพุ่งประเด็นไปที่การสร้างทฤษฎีเกี่ยวกับสเกล เป็นต้นว่า สเกลทางการเมือง (politics of scale) (Brenner, 2001; Cox, 1998) พลวัตและการเปลี่ยนแปลงของสเกล (scalar dynamics and rescaling) (Amin, 2002; Brenner, 1998) เศรษฐศาสตร์การเมืองของสเกล (political economy of scale) (Taylor, 1982) สเกลจากการประกอบสร้างทางการเมือง (political construction of scale) (Delaney & Leitner, 1997) และนิเวศวิทยาทางการเมือง (political ecology of scale) (Neumann, 2009) ส่วนกระแสที่ 2 พุ่งประเด็นไปที่การแสวงหากรณีศึกษาที่ทำความเข้าใจถึงความสำคัญของการผลิตสร้างทางสเกล (Marston, 2004)

Manson (2008) กล่าวว่าสเกลในแนวทางการประกอบสร้างทางสังคมสามารถจัดแบ่งตามคุณลักษณะเป็น 3 กลุ่ม โดยพิจารณาในเชิงทฤษฎีและแนวคิดซึ่งโดยมากได้รับอิทธิพลจากนักทฤษฎีทางสังคมที่สำคัญ **กลุ่มที่ 1 คือสเกลแบบลำดับขั้นที่ซ้อนกันอยู่ (nested hierarchy)** รับอิทธิพลมาจาก Henri Lefebvre ทฤษฎีที่ว่างเชิงผลิตสร้างทางสังคม (social production of space) ได้แย้งว่าแนวความคิดเรื่องสเกลเป็นผลจากการประกอบสร้างทางสังคม โดยแยกย่อยหลักการเรื่องแนวความคิดของสเกลเป็น 3 ประการ ประการแรก สเกลสร้างขึ้นจากปฏิบัติการเชิงวาทกรรม (discursive practice) หมายถึง แนวคิดในการตีกรอบการมองความเป็นจริง (Delaney & Leitner, 1997) ซึ่งไม่ใช่ความเป็นจริงที่มีอยู่ก่อนแล้ว ประการที่สองในวิธีทางที่สเกลได้ถูกสร้างขึ้นนั้นมีผลสืบเนื่องในด้านวัตถุ กล่าวคือเป็นผลลัพธ์ของการดำเนินการในชีวิตประจำวันที่จับต้องได้ (Taylor, 1982)⁶ ประการที่สาม การประกอบสร้างสเกลนั้น ในกระบวนการทางการเมืองมักก่อให้เกิดความขัดแย้งและการแข่งขันด้วยแรงผลักดันทางสังคม วัฒนธรรมและเศรษฐกิจ (Brenner, 2000; Swyngedouw, 2004) โดยกลุ่มนี้มักตั้งคำถามเรื่องสเกลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ว่าโลกของเราถูกสเกลอย่างไร เราคิดอย่างไรกับการเปลี่ยนถ่ายทางสเกล และผู้กระทำทางสังคมจะพยายามสเกลการกระทำของตนเองในลักษณะไหนที่จะเป็นการปฏิเสธต่ออำนาจของผู้อื่น (Herod & Wright, 2002) โดยถึงแม้ว่าสเกลจะถูกมองว่าเป็นผลผลิตสร้างทางสังคมและมีการแข่งขันทางการเมืองในเรื่องของแนวความคิดซึ่งไม่หยุดนิ่งและตายตัว แนวความคิดนี้ก็ยังคงมาจากพื้นฐานที่มองสเกลแบบลำดับขั้นที่ซ้อนกันอยู่

6 Taylor (1982) เสนอทฤษฎีสเกลจากกรอบทางเศรษฐศาสตร์การเมือง อันประกอบด้วย 1) สเกลของความเป็นจริง (scale of reality) โดยยึดเอาพื้นฐานความเป็นจริงทางวัตถุเป็นที่ยึด 2) สเกลของคตินิยม (scale of ideology) และ 3) สเกลของประสบการณ์ (scale of experience)

ตัวอย่างต่อไปนี้แสดงให้เห็นถึงบริบทสเกลทางการเมือง โดยที่สเกลถูกเข้าใจได้ว่าเป็นผลจากการประกอบสร้างทางสังคมที่เชื่อมโยงกับขอบเขตพื้นที่และอำนาจ โครงข่ายลำเหมืองพญาคำเป็นตัวอย่างปัญหาหนึ่งที่แสดงให้เห็นถึงความไม่สอดคล้องกันของสเกลทางการเมือง ในเรื่องการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำระหว่างชุมชนแบบดั้งเดิมที่มีพื้นฐานแนวคิดและวิถีปฏิบัติอยู่บนระบบธรรมชาติ กับการจัดการของภาครัฐที่อ้างอิงตามการแบ่งเขตการปกครอง โดยแบ่งออกเป็น ตำบล อำเภอ และจังหวัด โดยฝายพญาคำเป็นหนึ่งในฝายเก่าแก่ของจังหวัดเชียงใหม่ ถูกสร้างขึ้นเมื่อราวปี พ.ศ.1700 สำหรับทดน้ำในแม่น้ำปิงเพื่อการเกษตรกรรม ลำเลียงน้ำผ่านลำเหมืองไปยังพื้นที่ต่างๆ เกิดเป็นโครงข่ายเหมืองฝายครอบคลุมพื้นที่ชลประทานกว่า 32,000 ไร่ (Boonchoo & Singha, 2007)

ในการจัดการทรัพยากรน้ำแบบดั้งเดิมนั้นจะมี “แก่งฝาย” เป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการวางแผนจัดการระบบเหมืองฝายบนพื้นฐานความรู้ความเข้าใจเรื่องลักษณะภูมิประเทศ และเงื่อนไขทางธรรมชาติของพื้นที่นั้นเป็นอย่างดี โดยมีอำนาจหน้าที่เป็นผู้จัดการเหมืองฝายทั้งระบบโดยครอบคลุมถึงการวางตำแหน่ง ความสูงของฝาย และเส้นทางในการขุดลำเหมือง เพื่อให้สามารถจัดสรรน้ำได้อย่างครอบคลุมทั้งพื้นที่ และเท่าเทียมกัน รวมถึงการดูแลรักษาโครงข่ายลำเหมืองทั้งระบบให้สามารถลำเลียงน้ำได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ (Lertvicha, Maethin & Namthep, 2009)



ภาพที่ 2 แผนที่แสดงขอบเขตของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำและขอบเขตการปกครอง

เมื่อเริ่มมีการแบ่งเขตการปกครองออกเป็นจังหวัด หมู่บ้าน และตำบล โครงข่ายลำเหมืองพญาคำ ที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ จึงถูกซ้อนทับด้วยการแบ่งเขตการปกครองดังกล่าวออกเป็นหลายๆ พื้นที่ ได้แก่ ตำบลหนองหอย และตำบลท่าศาลาอำเภอเมืองจังหวัดเชียงใหม่ ตำบลหนองผึ้ง ตำบลยางเนิ้ง ตำบลสารภี ตำบลชมพู ตำบลหนองแฝก ตำบลไชยสถาน ตำบลป่าบง และตำบลสารภี อำเภอสารภีจังหวัดเชียงใหม่ และตำบลอุโมงค์ อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน

ผลจากการแบ่งเขตการปกครองดังกล่าว ส่งผลให้การบริหารจัดการและดูแลรักษาโครงข่ายลำเหมืองพญาคำถูกแบ่งเป็นส่วนๆ ตามพื้นที่เขตการปกครอง จากเดิมที่ชุมชนบริหารจัดการและดูแลรักษาอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องกันทั้งระบบโดยมีแก่งฝายเป็นศูนย์กลางร่วมกับชุมชนผู้ใช้น้ำ กลายเป็นการบริหารจัดการและดูแลรักษาตามเขตการปกครองที่ใช้น้ำจากลำเหมืองแต่ละคนทำการเกษตรอยู่ ทำให้การบริหารจัดการขาดความต่อเนื่องและขาดการมองระบบเหมือนฝายในสเกลใหญ่ที่เห็นภาพรวมทั้งระบบ กล่าวได้ว่าการแบ่งเขตการปกครองของรัฐนอกจากจะเกิดปัญหขึ้นกับระบบการบริหารจัดการโครงข่ายลำเหมืองพญาคำแล้วยังส่งผลต่อความสัมพันธ์ และความสามัคคีของชุมชนเมืองฝายด้วย (Surarer, 1980)

กลุ่มที่ 2 สเกลแบบลำดับชั้นโครงข่าย (network hierarchy) เป็นกลุ่มที่ถูกผลักดันโดยระบบเครือข่ายที่ทวีความสำคัญมากยิ่งขึ้นในปัจจุบัน กลุ่มนี้เน้นที่กระแสการเคลื่อนไหวทางด้านสังคม เศรษฐกิจ การเมือง รวมไปถึงข้อมูลข่าวสาร การติดต่อสื่อสาร การขนส่ง เทคโนโลยีในโครงข่าย และศึกษาว่าโครงข่ายนั้นจะถูกลงบนพื้นที่อย่างไร โดยที่ศักยภาพและการวางตำแหน่งของโครงข่ายที่ไม่ขึ้นอยู่กับลำดับชั้น และขอบเขต แต่เป็นการจัดลำดับของจุดต่อเชื่อม (node) ซึ่งเกิดจากการกระจุกตัวของเชื่อมโยง การควบคุม และการสั่งการ โครงข่ายต่างๆ จะขึ้นอยู่กับความหลากหลายของผู้คนและมุมมอง โดยผู้ที่อยู่ในโครงข่ายเหล่านั้นเป็นผู้กำหนดตัวโครงข่าย และจุดเชื่อมจึงมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ก่อให้เกิดขอบเขตและรายละเอียดในแต่ละลำดับชั้นไม่ตายตัว เป็นการท้าทายแนวความคิดในเรื่องรูปธรรมที่หยุดนิ่งของลำดับชั้นของสเกล ตัวอย่างงานในลักษณะนี้ได้แก่ การจัดลำดับโครงข่ายของการศึกษาเมืองระดับโลก (world cities) ในระบบโลก (world-system) โดย Knox & Taylor (1995) และกลุ่ม GaWC (Globalization and World Cities Research Network) จัดตั้งโครงการศึกษาเรื่องโครงข่ายเมือง และความสัมพันธ์ระหว่างเมืองกับรัฐ เมื่อปี 1998

ในขณะเดียวกันในแง่ของการเชื่อมโยงกับปรากฏการณ์อื่น วัตถุหนึ่งๆ ภายในโครงข่าย สามารถที่จะอยู่ได้ทั้งในระดับท้องถิ่น ภูมิภาค และระดับโลก ในเวลาเดียวกัน ดังนั้นแนวความคิดดังกล่าวจึงมีนัยที่นำไปสู่ความเข้าใจในลักษณะหลายระดับ (multi-scalar understanding) กลุ่มแนวความคิดและมุมมองนี้ได้รับอิทธิพลหลักมาจากทฤษฎีทางสังคมซึ่งเกิดขึ้นในปลายปี พ.ศ.2523 (1980) เช่น ทฤษฎีพื้นที่ของการไหลเวียน (space of flows) ของ Castells (1996) ทฤษฎีเครือข่าย-ผู้กระทำ (Actor-Network Theory: ANT) ของ Latour (2005) ซึ่งประกอบจากการสอดประสานเข้าด้วยกันทางการกระทำของแต่ละผู้กระทำจึงทำให้เครือข่ายมีความเปลี่ยนแปลงไม่คงที่โดยปริยาย ในลักษณะนี้สเกลจึงไม่ใช่รูปทรงแบบเรขาคณิต แต่เป็นรูปทรงในลักษณะเส้นสายอย่าง เส้นใย เส้นด้าย กล้อง ลวด เกลียวเชือก หลอดเลือดฝอย เป็นต้น (Herod & Wright, 2002) และ แนวความคิดเรื่องวัตถุ เหตุการณ์ ความเป็นจริง และกระบวนการเสมือนจริงที่ปรากฏในลำดับชั้นของสเกล (concept of virtual and actual) ของ Deleuze (2002)

นักทฤษฎีด้านสเกลบางท่านในกลุ่มนี้วิพากษ์การครอบงำของแนวความคิดที่เป็นลำดับชั้นของสเกล โดยหันไปเน้นถึงการเลื่อนไหลและการอุบัติของลำดับเหตุการณ์ แนวความคิดนี้ทำให้เกิดแนวความคิดทางสเกลที่เรียกว่า สภาวะแบน (flat ontologies) หรือ สเกลแบบโครงข่ายที่อยู่กับการไหลเลื่อนเคลื่อนที่⁷ แทนที่สเกลแบบลำดับชั้นตายตัว (Marston, 2000; Marston, Jones & Woodward, 2005; Woodward, 2008) อย่างไรก็ตามกลุ่มแนวความคิดนี้ถูกโจมตีอย่างหนักในเรื่องที่ไม่ได้เน้นความสำคัญของโครงสร้างทางอำนาจทางการเมืองที่เป็นลำดับชั้นที่แฝงอยู่ในโครงข่าย ซึ่งทำให้สเกลยังคงมีสถานะเป็นลำดับชั้นโดยผสมผสานกันทั้งแนวตั้งและแนวนอน (Jonas, 2006; Leitner & Miller, 2007)

กลุ่มที่ 3 เป็นการพัฒนาจากกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 เรียกว่า สเกลโครงข่าย (network scale) โดยให้ความสำคัญกับความซับซ้อน และการแปรเปลี่ยนแบบไม่คงที่ (non-linearity) ได้แก่ แนวคิดการจัดการณ์ตนเอง (self-organization) และการอุบัติขึ้น (emergence) ระบบที่ซับซ้อนอย่างการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ซึ่งมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบของสิ่งต่างๆ ที่มีการกำหนดขอบเขตของพื้นที่ และสเกลอย่างไม่หยุดนิ่งก่อให้เกิดความสามารถในการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างอย่างฉับพลันขึ้นอยู่กับศักยภาพ และบทบาทของผู้กระทำโดยใช้ อัตวิสัยในการวิเคราะห์และจัดการลำดับชั้นเชิงพื้นที่ เวลา และการจัดการอย่างเป็นระบบ (Manson, 2008)

หากมองสเกลในลักษณะที่เป็นทางเลือกของวิธีวิทยา Smith (1992, 2004) เสนอแนวความคิดการก้าวกระโดดของสเกล (scale jumping) ว่าเป็นการที่ผู้กระทำมีอิทธิพลในการเปลี่ยนแปลงเหตุการณ์ในลำดับชั้นนั้นๆ โดยไม่ต้องผ่านลำดับชั้นอื่นๆ ที่เป็นตัวคั่นกลาง ในลักษณะนี้การแปรเปลี่ยนเล็กน้อยในลำดับชั้นหนึ่งๆ สามารถส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างใหญ่หลวงในลำดับชั้นอื่นซึ่งเป็นผลมาจากความก้าวหน้าเทคโนโลยี และการเพิ่มขึ้นของโครงข่าย โดยในโครงข่ายนั้นมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารแบบทันทีทันใด อันเป็นการท้าทายบทบาทโครงสร้างทางอำนาจแบบดั้งเดิมของระบบราชการ รัฐบาล บริษัท ข้ามชาติ และปัจเจกบุคคลที่ยึดติดอยู่กับลำดับชั้นตายตัวซึ่ง Smith (2004) ได้อธิบายถึงปรากฏการณ์สเกลโค้ง (scale bending) ในบริบทปัจจุบันทางด้านการเมือง และเศรษฐกิจสังคมนั้นเป็นการที่นักกิจกรรมในระดับท้องถิ่นกระโดดข้ามลำดับชั้นทางสเกลไปมีบทบาทในระดับโลก ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือการรวมตัวชุมนุมประท้วงของนักกิจกรรมเมื่อปี พ.ศ.2542 (1999) บริเวณด้านหน้าสถานที่ประชุมเพื่อต่อต้านอำนาจทุนนิยม เมื่อครั้งมีการประชุมการค้าโลก (World Trade Organization : WTO) ที่ซีแอตเทิล ประเทศสหรัฐอเมริกา

7 Howitt (1998) ชี้ให้เห็น 3 แนวทางที่จะพูดถึงสเกล คือ 1) สเกลที่เป็นขนาด 2) สเกลที่เป็นลำดับชั้น และ 3) สเกลที่เป็นความสัมพันธ์ Howitt จะตรวจสอบสเกลที่เป็นความสัมพันธ์โดยเปรียบเทียบกับดนตรี แนวคิดของสเกลที่เป็นความสัมพันธ์สามารถถูกมอง และเข้าใจได้ว่าเป็นสเกลแบบโครงข่าย

บทสรุป

บทความนี้ได้ทบทวน และอภิปรายประเด็นเรื่องสเกลว่าสเกลคืออะไร มีความสำคัญและตำแหน่งแห่งที่อย่างไรในธรรมเนียมปฏิบัติของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ และเวลาอันเป็นพื้นฐานสำคัญทางการศึกษาวิจัยในสาขาสถาปัตยกรรม และการวางแผนสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของมนุษย์กับสภาพแวดล้อม บทความนี้ได้ใช้การทบทวนวรรณกรรมจากสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สาขาสถาปัตยกรรม และสาขาจิตวิทยาภูมิทัศน์ ซึ่งได้หยิบยกประเด็นการศึกษาในเรื่องสเกลมาเป็นประเด็นสำคัญ ในขณะที่สาขาสถาปัตยกรรม และการวางแผนสภาพแวดล้อมซึ่งได้พึ่งพาองค์ความรู้พื้นฐานจากทั้งสองสาขาดังกล่าวยังไม่ให้ความสำคัญต่อประเด็นเรื่องสเกลเท่าที่ควร และการเลือกใช้สเกลใดที่จะเป็นสเกลที่เหมาะสมในการศึกษาวิจัยขึ้นอยู่กับความเคยชิน และการเลือกใช้ของผู้ศึกษาวิจัย ส่งผลให้เกิดความไม่สอดคล้อง หรือขัดแย้งกันระหว่างผู้วิจัยหากมีผู้วิจัยมากกว่าหนึ่งคนไม่ว่าจะมาจากสาขาเดียวกันหรือต่างสาขากัน ซึ่งมีผลต่อการสรุปผล และความน่าเชื่อถือของงานวิจัย (validation)

ในธรรมเนียมปฏิบัติของงานวิจัยนั้นกล่าวได้ว่าสเกลแบ่งได้เป็น 2 สำนักความคิด ซึ่งมีมุมมองในประเด็นของสเกลที่แตกต่างกัน ได้แก่ สเกลเชิงวิทยาศาสตร์ อันเป็นกลุ่มปฏิฐานนิยม และสเกลอันเป็นผลจากการประกอบสร้างทางสังคมอันเป็นกลุ่มประกอบสร้างนิยม กลุ่มแรกเชื่อว่ามีสเกลธรรมชาติซึ่งมีความเป็นจริงที่มีอยู่ก่อนแล้ว โดยการศึกษาที่มีมุมมองโลกแบบวัตถุนิยม และในวิธีวิทยาศาสตร์มักถูกใช้เป็นเครื่องมือการวัดแบบเชิงประจักษ์ เพื่อแสดงระดับของการอธิบายและขอบเขตหน่วยการวิเคราะห์ กลุ่มที่สองถือว่าสเกลนั้นไม่ได้มีอยู่ก่อนแต่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ โดยการศึกษาของสำนักความคิดนี้มักเป็นมุมมองแบบอัตวิสัย โดยใช้สเกลเป็นกรอบสร้างแนวความคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างและการจัดการลำดับของโลก อย่างไรก็ตามทั้งสองสำนักความคิดต่างมีความคล้ายกันในแง่ที่ว่าไม่มีสเกลใดสเกลหนึ่งที่จะอธิบายเรื่องราวได้ทั้งหมด ดังนั้นการมีกรอบความคิดแบบหลายระดับ จึงมีความจำเป็นที่จะช่วยทำความเข้าใจถึงประเด็นที่ซับซ้อนในประเด็นปัญหาเชิงพื้นที่ และเวลาที่ซับซ้อนได้

จากการศึกษาทบทวนวรรณกรรมของบทความนี้ “สเกล” คือแนวคิดพื้นฐานที่เป็นระเบียบวิธีที่จะสร้างกรอบความคิด วัด สังเกต พรรณนา อธิบาย และคาดการณ์ระบบที่มีความซับซ้อนอย่างมาก เช่น การตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ โดยจำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงมิติทางพื้นที่และเวลา บทความนี้หวังว่าการทำความเข้าใจถึงประเด็นเรื่องสเกลในงานศึกษาวิจัยจากหลากหลายมิติจะมีส่วนช่วยลดปัญหาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหรือไม่สอดคล้องกันระหว่างผู้วิจัยทั้งที่มาจากสาขาเดียวกันหรือต่างสาขา และมีส่วนช่วยในการทำ ความเข้าใจ ปัญหาที่ซับซ้อนเชิงพื้นที่และเวลา ซึ่งสเกลเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการศึกษาวิจัยแบบหลายระดับ (multiscalar) ซึ่งมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัยแบบสหวิทยาการโดยใช้ทีมนักวิจัยหลายสาขา โดยทางคณะผู้เขียนจะได้ศึกษาในเรื่องสเกลกับความเข้าใจกรอบความคิดแบบหลายระดับจากทฤษฎีหลักที่เชื่อมโยง ซึ่งเกี่ยวข้องกับสาขาสถาปัตยกรรมและการวางแผนสภาพแวดล้อม และนำเสนอในบทความต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Agnew, J. (1993). Representing space: space, scale and culture in social science. In Duncan, J. & Ley, D. (Eds.). **Place/culture/representations**. (pp.251–271). London: Routledge.
- Ahl, V. & Allen, T. F. H. (1996). **Hierarchy theory: a vision, vocabulary, and epistemology**. New York: Columbia University Press.
- Amin, A. (2002). Spatialities of globalization. **Environment and Planning a: Economy and Space**, 34 (3), 385–399.
- Boonchoo, S. & Singha, S. (2007). **Khuen kwam samphan chumchon Lanna kab sabphayakon nam koranee fai phaya kham amphur Saraphi changwat Chiang Mai**. (In Thai) [The reconciliation of relationship between Lanna community and resource project in case of Phaya kham weir in Sarapi district Chiang Mai]. Bangkok: Thailand Research Fund.
- Brenner, N. (1998). Between fixity and motion: accumulation, territorial organization and the historical geography of spatial scales. **Environment and Planning d: Society and Space**, 16 (4), 459–481. DOI: 10.1068/d160459
- Brenner, N. (2000). The urban question as a scale question: Reflections on Henri Lefebvre, urban theory and the politics of scale. **International Journal of Urban and Regional Research**, 24 (2), 361–378.
- Brenner, N. (2001). The limits to scale? Methodological reflections on scalar structuration. **Progress in Human Geography**, 25 (4), 591–614.
- Cao, C.-Y. & Lam, N.S.-N. (1997). Understanding the scale and resolution effects in Remote Sensing and GIS. In Quattrochi, D. A. & Goodchild, M. F. (Eds.). **Scale in Remote Sensing and GIS**. (pp. 57–72). New York: Lewis Publishers.
- Castells, M. (1996). **The rise of the network society**. Malden, Massachusetts: Blackwell.
- Clark, A. N. (1998). **The Penguin dictionary of geography**. London: Penguin Books.
- Cox, K. R. (1998). Representation and power in the politics of scale. **Political Geography**, 17 (1), 41–44.

- Dark, S. J. & Bram, D. (2007). The modifiable areal unit problem (MAUP) in physical geography. **Progress in Physical Geography**, 31 (5), 471–497.
- Delaney, D. & Leitner, H. (1997). The political construction of scale. **Political Geography**, 16 (2), 93–97.
- Deleuze, G. (2002). The Actual and the Virtual. In Deleuze, G. & Parnet, C. (Eds.). **Dialogues II** (pp.148–159). New York: Columbia University Press.
- Gehlke, C. E. & Biehl, K. (1934). Certain effects of grouping upon the size of the correlation coefficient in census tract material. **Journal of the American Statistical Association**, 29 (185), 169–170.
- Goodchild, M. F. & Quattrochi, D. A. (1997). Introduction: scale, multiscaling, remote sensing, and GIS. In Quattrochi, D. A. & Goodchild, M. F. (Eds.). **Scale in Remote Sensing and GIS**. (pp. 1–11). New York: Lewis Publishers.
- Guba, G. E. & Lincoln, Y. S. (1994). Competing paradigms in qualitative research. In Denzin, N. K. & Lincoln, Y. S. (Eds.). **Handbook of qualitative research**. (pp.105–117). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Harris, T. M. (2006). Scale as artifact: GIS, ecological fallacy, and archaeological analysis. In Lock, G. & Molyneaux, B. L. (Eds.). **Confronting scale in Archaeology: issues of theory and practice**. (pp.39–53). Boston, MA: Springer.
- Herod, A. & Wright, W. W. (Ed.). (2002). **Geographies of power: placing scale**. Oxford: Blackwell.
- Howitt, R. (1998). Scale as relation: musical metaphors of geographical scale. **Area**, 30 (1), 49–58.
- Jelinski, D. E. & Wu, J. (1996). The modifiable areal unit problem and implications for landscape ecology. **Landscape Ecology**, 11 (3), 129–140.
- Johnston, R. J., Gregory, D. & Smith, D. M. (1994). **The dictionary of human geography**. Oxford, UK; Cambridge, Mass., USA: Blackwell.
- Jonas, A. E. G. (2006). Pro scale: further reflections on the “scale debate” in human geography. **Transactions of the Institute of British Geographers**, 31 (3), 399–406.
- Jones, K. T. (1998). Scale as epistemology. **Political Geography**, 17 (1). Retrieved January 1, 2019, from <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0962629897000498>
- Knox, P. L. & Taylor, P. J. (Ed.). (1995). **World cities in a world-system**. Cambridge: Cambridge University Press.

- Lam, N. S.-N. & Quattrochi, D. A. (1992). On the issues of scale, resolution, and fractal analysis in the mapping sciences. **The Professional Geographers**, 44 (1), 89–99.
- Lam, N. S.-N. (2004). Fractals and Scale in Environmental Assessment and Monitoring. In Sheppard, E. & McMaster, R. B. (Eds.). **Scale and geographic inquiry: Nature, society, and method**. (pp.23–40). Oxford: Blackwell.
- Latour, B. (2005). **Reassembling the social: an introduction to Actor–Network–Theory**. New York: Oxford University Press.
- Lebel, L., Garden, P. & Imamura, M. (2005). The politics of scale, position, and place in the governance of water resources in the mekong Region. **Ecology and Society**, 10 (2).
- Leitner, H., & Miller, B. (2007). Scale and the limitations of ontological debate: A commentary on Marston, Jones and Woodward. **Transactions of the Institute of British Geographers**, 32 (1), 116–125.
- Lertvicha, P., Maethin, S. & Namthep, N. (2009). **Mueang fai: chatkran nam chatkran khon bon phuenthan phumisat lae wattanatham**. (In Thai) [Water management: irrigation system in Chiangmai–Lampoon]. Chiang Mai: Thailand Research Fund.
- Levin, S. A. (1992). The problem of pattern and scale in ecology. **Ecology**, 73 (6), 1943–1967.
- Manson, S. M. (2008). Does scale exist? An epistemological scale continuum for complex human–environment systems. **Geoforum**, 39 (2), 776–788.
- Marceau, D. J. & Hay, G. J. (1999). Remote sensing contributions to the scale issue. **Canadian Journal of Remote Sensing**, 25 (4), 357–366. DOI: 10.1080/07038992.1999.10874735
- Marceau, D. J. (1999). The scale issue in the social and natural sciences. **Canadian journal of Remote Sensing**, 25 (4), 347–356.
- Marsh, W. M. (2005). **Landscape planning: environmental applications (4th ed.)**. New York: Wiley.
- Marston, S. A. (2000). The social construction of scale. **Progress in Human Geography**, 24 (2), 219–242. DOI: 10.1191/030913200674086272
- Marston, S. A. (2004). A long way from home: domesticating the social production of scale. In Sheppard, E. & McMaster, R. B. (Eds.). **Scale and Geographic inquiry: nature, society, and method**. (pp.170–191). Oxford: Blackwell.

- Marston, S. A., Jones, J. P. & Woodward, K. (2005). Human geography without scale. **Transactions of the Institute of British Geographers**, 30 (4), 416–432.
- McCann, E. J. (2003). Framing space and time in the city: urban policy and the politics of spatial and temporal scale. **Journal of Urban Affairs**, 25 (2), 159–178.
- McMaster, R. B. & Sheppard, E. (2004). Introduction: scale and Geographic inquiry. In Sheppard, E. & McMaster, R. B. (Eds.). **Scale and geographic inquiry: nature, society, and method**. (pp.1–22). Oxford: Blackwell.
- Molle, F. (2007). Scales and power in river basin management: the Chao Phraya River in Thailand. **The Geographical Journal**, 173 (4), 358–373. DOI: 10.1111/j.1475–4959.2007.00255.x
- Moore, A. (2008). Rethinking scale as a geographical category: from analysis to practice. **Progress in Human Geography**, 32 (2), 203–225. DOI: 10.1177/0309132507087647
- Neumann, R. P. (2009). Political ecology: theorizing scale. **Progress in Human Geography**, 33 (3), 398–406.
- Openshaw, S. (1984). The modifiable areal unit problem. **CAT-MOG**, 38, Norwich, UK: Geo Books.
- Smith, N. (1992). Geography, difference and the politics of scale. In Doherty, J., Graham, E. & Malek, M. (Eds.). **Postmodernism and the Social Sciences**. (pp.57–79). London: Palgrave Macmillan.
- Smith, N. (2004). Scale bending and the fate of the national. In Sheppard, E. & McMaster, R. B. (Eds.). **Scale and geographic inquiry: nature, society, and method**. (pp.192–212). Oxford: Blackwell.
- Sneddon, C. (2003). Reconfiguring scale and power: the Khong–Chi–Mun project in northeast Thailand. **Environment and Planning a**, 35 (12), 2229–2250. DOI: 10.1068/a35299
- Surarer, V. (1980). **Panha Lae Karn kaekhai kho khatyaeng nai karn chatkran rueang nam lae karn chai nam phuea karn pho pluk nai rai na khong rabob chonlaprathan luang lae rabob chonlaprathan rat.** (In Thai) [Problems and conflict solution of water management and the usage of water for agriculture in paddy fields of the Royal irrigation and the people irrigation systems] (research report). Chiang Mai: Social Science, Chiang Mai University.
- Swyngedouw, E. (2004). Scaled geographies: nature, place, and the politics of scale. In Sheppard, E. & McMaster, R. B. (Eds.). **Scale and geographic inquiry: nature, society, and method** (pp. 129–153). Oxford: Blackwell.

- Taylor, P. J. (1982). A Materialist framework for political geography. **Transactions of the Institute of British Geographers**, 7 (1), 15–34.
- Turner, M. G., Gardner, R. H. & O'Neill, R. V. (2001). **Landscape ecology in theory and practice: pattern and process**. New York: Springer.
- Turner, M. G., O'Neill, R. V., Gardner, R. H. & Milne, B. T. (1989). Effects of changing spatial scale on the analysis of landscape pattern. **Landscape Ecology**, 3 (3–4), 153–162.
- Wiens, J. A. (1989). Spatial scaling in ecology. **Functional Ecology**, 3 (4), 385–397.
- Woodward, K. (2008). Downsizing Wal-mart: a reply to Prytherch. **Urban Geography**, 29 (1), 78–84.
- Wu, H. & Li, Z. L. (2009). Scale issues in remote sensing: a review on analysis, processing and modeling. **Sensors**, 9 (3), 1768–1793.
- Wu, J. & Li, H. (2006). Concepts of scale and scaling. In Wu, J., et al. (Eds.). **Scaling and uncertainty analysis in ecology: methods and applications**. (pp.3–15). Amsterdam: Springer.
- Wu, J. (1999). Hierarchy and scaling: extrapolating information along a scaling ladder. **Canadian Journal of Remote Sensing**, 25 (4), 367–380.