

การเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์และความเป็นเมืองในพื้นที่ดินดอนสามเหลี่ยม
ปากแม่น้ำเจ้าพระยา: กรุงเทพมหานครและปริมณฑล
Landscape Changes and Urbanization In The Chao Phraya Delta
Focusing on Bangkok and Suburban Area

ดวงพร ปิตินานนท์ ดนัย ทายตะคุ

ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Tuangporn Pitinanon, Danai Thaitakoo

Department of Landscape Architecture, Architecture, Chulalongkorn University

gaw.pitinanon@gmail.com, Danai.Th@Chula.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์และความเป็นเมืองในพื้นที่ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเจ้าพระยา เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่งเป็นพื้นที่ราบลุ่มต่ำที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง และลมมรสุม ช่วงสมัยสมัรัชกาลที่ 5 ถึงปัจจุบัน การศึกษาแบ่งเป็น 2 ระดับ ได้แก่ 1) ระดับเมือง บริเวณกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล 2) ระดับพื้นที่เฉพาะ บริเวณรังสิต บางลำพู และคลองอ้อมนนท์ ศึกษาโดยการเปรียบเทียบแผนที่สมัยรัชกาลที่ 5 และปัจจุบัน ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาภูมิทัศน์เชิงประวัติศาสตร์จากพื้นที่ลุ่มน้ำท่วมถึงสู่การตั้งถิ่นฐานของสังคมลุ่มแม่น้ำ สังคมชาวสวนและพัฒนาสู่ชุมชนเมือง การสำรวจภาคสนาม การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงด้วยการแยกชั้นข้อมูลองค์ประกอบทางภูมิทัศน์ที่สำคัญ และเสนอแนะแนวทางการพัฒนาเมืองที่สอดคล้องกับเงื่อนไข และข้อจำกัดของภูมิทัศน์ในพื้นที่ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ

ผลการศึกษาพบว่า การตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ในอดีตอยู่ภายใต้เงื่อนไข และข้อจำกัดทางภูมิทัศน์ ด้วยการออกแบบลักษณะบ้านเรือนแบบยกเสาสูงและการจัดการพื้นที่เกษตรที่สอดคล้องกับพลวัตทางธรรมชาติ เช่น พุงนา ขนดสวน และเครือข่ายคลอง ต่อมา การพัฒนาเมืองสมัยใหม่มีทิศทางการเปลี่ยนแปลงจากสังคมเกษตรกรรมสู่สังคมอุตสาหกรรมส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน การขยายตัวของพื้นที่อยู่อาศัย และอุตสาหกรรมในเขตชานเมืองด้วยการถมที่ทับทุ่ง และทางน้ำเพื่อปลูกสิ่งก่อสร้างทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสัณฐานของภูมิทัศน์ที่ส่งผลต่อระดับชั้นความสูง และความพรุนของเมือง ซึ่งลดทอนความสามารถของภูมิทัศน์เดิม ส่งผลให้เกิดปัญหาด้านนิเวศเมือง

คำสำคัญ: ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ ความเป็นเมือง การเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ ภูมิทัศน์ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ เมืองในพื้นที่ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ ระบบนิเวศเมือง

Abstract

This research aims to explore the landscape changes and urbanization in the Chao Phraya Delta focusing on Bangkok and suburban area which is a low flat land influenced by tidal processes and monsoon from the reign of King Rama V to present day. The scope of the study was classified into two scales; 1) Metropolitan scale covers the area of Bangkok and suburban area 2) Site scale covers the area of Rangsit, Banglamphu and Klong Om Non by comparing the historical maps during king Rama V period and recent maps The study was conducted by comparing the maps since the reign of King Rama V and the satellite images of present day which are the significant tool in historical landscape study from the riverine society, agricultural society to delta urbanism, site survey, essential elements of landscape analysis, and brought forward the urban development plan that suitably adapted to the conditions and limitations of deltaic landscape.

It was found that, in the past, the human settlement conformed to the conditions and limitations of deltaic landscape. Stilted houses and agricultural area, such as rice field, orchard, and canal network, were harmoniously adapted to natural dynamics. Afterwards, the direction of urban development plan was shifted from agricultural society to industrial society which numerously affected the land use change. The expansion of residential area and industrial area in urban fringe by land filling over fields and waterways caused the changes of landscape morphology, elevation, and porosity. These changes had degraded the deltaic landscape capability which was the cause of urban ecological problems.

keywords: *Delta, Urbanization, Landscape Change, Deltaic Landscape, Delta Urbanism, Urban Ecology*

บทนำ

พื้นที่ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเป็นจุดเริ่มต้นการตั้งถิ่นฐานของเมืองหลายแห่งทั่วโลก มนุษย์ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่มีอยู่อย่างอุดมสมบูรณ์เป็นต้นทุนในการดำรงชีวิต เช่น ทรัพยากรดิน สำหรับการเพาะปลูกและตั้งบ้านเรือน ทรัพยากรน้ำ เพื่อการอุปโภคและบริโภค ความเหมาะสมด้านทำเลที่ตั้งที่ง่ายต่อการติดต่อสื่อสารกับสังคมภายนอก รวมถึงภูมิทัศน์ที่เป็นฐานพื้นที่ทางสังคมก่อเกิดเป็นวัฒนธรรม และภูมิปัญญาที่สอดคล้องกับพลวัตทางธรรมชาติ (ศรีศักร วัลลิโภดม 2543) เช่นเดียวกับการตั้งถิ่นฐานบนพื้นที่ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเจ้าพระยาในอดีต ดังปรากฏในแผนที่บริเวณลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา ช่วงปี พ.ศ. 2449-2484 (เทิดศักดิ์ เตะกะกิจจกร 2550) พบว่า มีการสร้างบ้านเรือนเกาะกลุ่มบริเวณริมสองฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา มีรูปแบบเกษตรกรรมประเภทนาข้าว และขนดสวน มีระบบคลองที่ใช้ในการคมนาคมขนส่ง รวมถึงเป็นระบบโครงสร้างพื้นฐานในการกระจายทรัพยากรน้ำเข้าสู่พื้นที่เกษตรกรรมด้านใน อีกทั้งทำหน้าที่กักเก็บน้ำและระบายน้ำในช่วงฤดูน้ำหลาก (Takaya 1987

เหตุที่ลักษณะการสร้างเมืองในอดีตมีรูปแบบดังกล่าว เนื่องจากตั้งอยู่บนพื้นที่ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ ซึ่งเป็นที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึงขนาดใหญ่ อยู่ภายใต้อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง และลมมรสุม ในช่วงฤดูน้ำหลาก พื้นที่นี้ทำหน้าที่ในการรับน้ำ (Flood-Reception Area) และระบายน้ำสู่ทะเล (Flood-Dispersion Area) ด้วยพลวัตของน้ำที่เกิดขึ้นประกอบกับลักษณะภูมิประเทศที่เป็นพื้นที่ราบ มีความลาดชันน้อย (Low Flatland) การระบายน้ำเป็นไปได้ช้า มีน้ำท่วมขัง ทำให้ดินในบริเวณนี้มีลักษณะเป็นดินโคลน (Brackish Clays) ตะกอนที่มากับน้ำตกทับถมกันทำให้เกิดความอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การเพาะปลูก เกิดเป็นวัฒนธรรมการปลูกข้าวน้ำลึก (Deep-Water Rice Cultivation) ในพื้นที่ทุ่งรังสิต ซึ่งมีลักษณะเป็นพื้นที่ราบน้ำหลาก ไม่มีแม่น้ำหรือลำคลองไหลผ่าน แต่มีน้ำฝน และน้ำที่หลากมาจากทางตอนเหนือในปริมาณที่เพียงพอและมีช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูก (Takaya 1987) การปลูกข้าวในอดีตจึงสัมพันธ์กับฤดูกาลและภูมิประเทศอย่างลึกซึ้ง เป็นหลักฐานหนึ่งที่แสดงให้เห็นพัฒนาการที่ตั้งอยู่บนฐานของสภาพภูมิศาสตร์ ความเข้าใจในพลวัตทางธรรมชาติและการใช้ประโยชน์จากภูมิทัศน์ที่มีเงื่อนไขและข้อจำกัดต่างๆ

ในช่วงสมัยรัชกาลที่ 5 บ้านเมืองเริ่มขยายตัวขึ้น การปลูกข้าวถูกพัฒนาจากภาคเกษตรกรรมเข้าสู่ระบบอุตสาหกรรมเพื่อการส่งออก รูปแบบการทำงานจึงปรับเปลี่ยนเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิต มีการขุดคลองจำนวนมากในท้องทุ่งสองฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา และพัฒนาโครงสร้างสาธารณูปโภคพื้นฐานต่าง ๆ เพื่อเป็นเส้นทางคมนาคมและขยายพื้นที่ปลูกข้าว และยังส่งผลให้เกิดการขยายตัวของสวนผลไม้ในบริเวณริมคลองชลประทานจำนวนมาก รวมถึงมีการปรับถมที่ดินเพื่อปลูกสร้างที่อยู่อาศัยเพิ่มมากขึ้น (ศรีศักร วัลลิโภดม 2543)

จากการขยายตัวของเมืองอย่างรวดเร็วในช่วงยุคต่อมา การพัฒนาที่อยู่อาศัย และโครงการต่าง ๆ ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เกิดจากการถมที่ดิน (Hara, Thaitakoo, and Takeuchi 2008) พื้นที่เกษตรกรรมถูกแทนที่ด้วยสิ่งปลูกสร้าง ระบบการคมนาคมขนส่งเปลี่ยนจากทางน้ำมาสู่ทางบกเป็นหลัก เกิดการถมทางน้ำจำนวนมากเพื่อสร้างถนน (ศิริวัฒน์ สารเชตต์ 2552) และการพัฒนาระบบป้องกันน้ำท่วมโดยการสร้างกำแพงกันน้ำริมสองฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา และประตูน้ำเพื่อควบคุมระดับน้ำในคลอง

ดังที่กล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าภูมิทัศน์ในเขตดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเจ้าพระยา บริเวณกรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีการเปลี่ยนแปลงอันเป็นผลจากปรากฏการณ์ความเป็นเมืองมาอย่างต่อเนื่อง การทำความเข้าใจในระบบโครงสร้างความสามารถ พลวัต และการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ในเขตดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเจ้าพระยา จึงเป็นประเด็นเริ่มต้นที่มีความสำคัญอันจะเป็นประโยชน์ในการกำหนดทิศทางการพัฒนาเมืองที่เหมาะสมในอนาคต

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลง รวมถึงผลกระทบทางกายภาพที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์ และความเป็นเมืองโดยประชากรในเขตดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเจ้าพระยา พื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ในช่วงสมัยรัชกาลที่ 5 ถึงปัจจุบัน
2. เพื่อเสนอแนะแนวทางในการนำองค์ความรู้การพัฒนาเมืองในเขตพื้นที่ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำที่อยู่ภายใต้ อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนพัฒนาเมืองที่เหมาะสมในเขตดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเจ้าพระยา พื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล

ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตเชิงพื้นที่
 - 1.1. ระดับเมือง (Metropolitan Scale)
กำหนดบริเวณกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่งอยู่ในบริเวณพื้นที่ลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง มีพัฒนาการความเป็นเมืองอย่างหนาแน่น สามารถใช้วิเคราะห์วิวัฒนาการการเปลี่ยนแปลงจากอดีตถึงปัจจุบันได้อย่างชัดเจน



ภาพ 1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษาระดับเมือง กำหนดบริเวณกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (ดัดแปลงจาก กองนโยบายและแผนงาน 2555)

1.2. ระดับพื้นที่เฉพาะ (Site Scale)

กำหนดพื้นที่ย่อย 3 พื้นที่ โดยใช้หลักเกณฑ์ทางด้านธรณีสัณฐานวิทยาในการเป็นพื้นที่ที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงในรูปแบบที่แตกต่างกัน และมีพัฒนาการบนพื้นฐานของภูมิทัศน์นั้นในรูปแบบต่างกัน ได้แก่

1.2.1. รังสิต

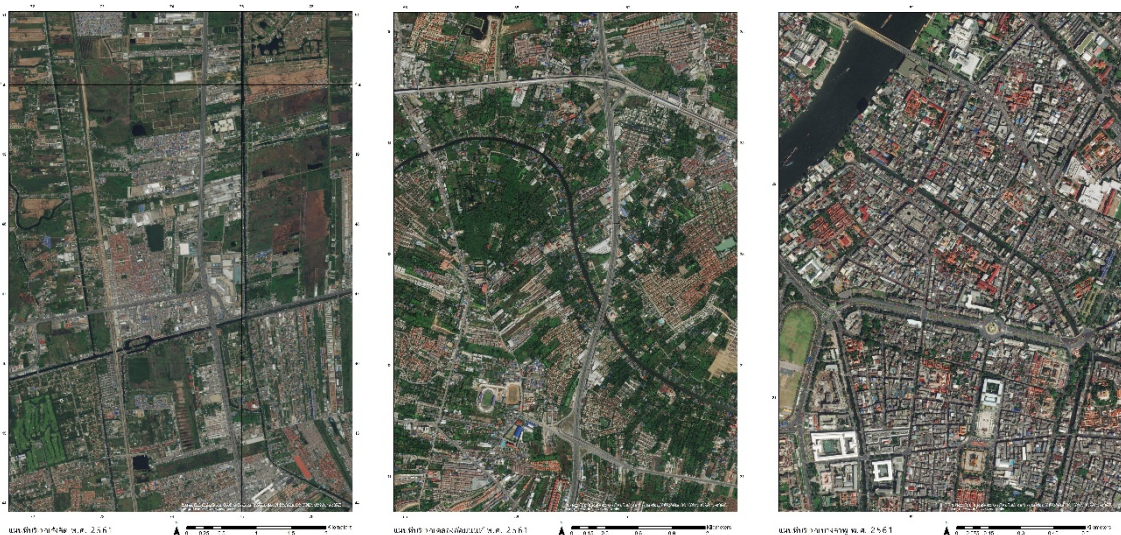
ตั้งอยู่ในเขตปริมณฑล เป็นพื้นที่เกษตรกรรมขนาดใหญ่ เดิมมีลักษณะเป็นพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ไม่มีแม่น้ำลำคลองไหลผ่าน มีพัฒนาการตามลำดับจากการทำเกษตรกรรมประเภทนาข้าว การขุดคลองเพื่อทำนาสวน การทำสวนผลไม้ และการเข้ามาแทนที่จากการขยายตัวของเมือง

1.2.2. คลองอ้อมนนท์

ตั้งอยู่ในเขตชานเมืองฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา เดิมมีลักษณะเป็นพื้นที่ลุ่ม ทำเกษตรกรรมประเภทร่องสวน และพัฒนาสู่การเป็นเมือง

1.2.3. บางลำพู

ตั้งอยู่ในบริเวณเกาะกรุงรัตนโกสินทร์ ฝั่งตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยา มีการตั้งถิ่นฐานเกาะกลุ่มกันอย่างหนาแน่น เดิมมีลักษณะเป็นพื้นที่ลุ่ม ทำเกษตรกรรมประเภทสวน และพัฒนาสู่การเป็นเมือง



ภาพ 2 ขอบเขตพื้นที่ศึกษาระดับพื้นที่เฉพาะ กำหนดบริเวณรังสิต (ซ้าย) คลองอ้อมนนท์ (กลาง) บางลำพู (ขวา) (ArcGIS 2018)

2. ขอบเขตเชิงเนื้อหา

2.1. การศึกษาพลวัตของพื้นที่ในเขตดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเจ้าพระยาที่อยู่ภายใต้อิทธิพลการเปลี่ยนแปลงของน้ำขึ้นน้ำลง

2.2. การศึกษาลักษณะการตั้งถิ่นฐานและการปรับตัวของมนุษย์ในเขตดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเจ้าพระยา พื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ช่วงรัชกาลที่ 5 ถึงปัจจุบัน

2.3. การศึกษาและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลง รวมถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงโดยมนุษย์ในเขตดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเจ้าพระยา พื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ช่วงรัชกาลที่ 5 ถึงปัจจุบัน

2.4. การวิเคราะห์กรณีศึกษาเมืองที่ตั้งอยู่ในเขตดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำในประเด็นการวางแผนพัฒนาเมืองและแผนการจัดการน้ำ

ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

1. ภูมิทัศน์ในพื้นที่ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ (Deltaic Landscape)

Goodbred และ Saito (2012) ได้อธิบายพื้นที่ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง (Tide-Dominated Deltas) ว่าเป็นพื้นที่ที่มีความแปรปรวน และยากต่อการอธิบายคุณลักษณะ ความแปรปรวนนี้ขึ้นอยู่กับระบบทางน้ำที่จะเป็นตัวกำหนดลักษณะของดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำนั้น ๆ ขนาดของพื้นที่ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำอาจเป็นระบบที่มีขนาดใหญ่ครอบคลุมขอบเขตทั้งภูมิภาค

Takaya (1987) อธิบายพื้นที่ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำในเขตภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ว่ามีโครงสร้างที่ซับซ้อนและเมืองประกอบหลากหลายส่วน ได้แก่ ทิวเขาและเนินเขา ทำหน้าที่รับและจ่ายน้ำเข้าสู่พื้นที่ เกิดเป็นทางน้ำระหว่างเนินเขาจนพัฒนาเป็นแม่น้ำ ริมสองฝั่งเป็นที่ราบน้ำท่วมถึง น้ำที่หลากในช่วงฤดูฝนจะท่วมบริเวณพื้นที่ราบนี้และไหลเข้าสู่พื้นที่ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ ซึ่งจำแนกได้ 2 ส่วน ได้แก่ 1) ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเก่า มีความหลากหลายทางภูมิทัศน์ พื้นที่ส่วนใหญ่มีระดับชั้นความสูง 4-5 เมตร จากระดับพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ทำให้ไม่ถูกน้ำท่วมในช่วงฤดูน้ำหลาก 2) ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำใหม่ มีลักษณะเป็นที่ราบลุ่มต่ำขนาดใหญ่ มีระดับชั้นความสูงเพียง 1 ถึง 2 เมตร เป็นพื้นที่รับน้ำที่ไหลมาจากบริเวณที่ราบน้ำท่วมถึง ส่วนบริเวณใกล้เคียง คือ เขตที่ราบชายฝั่ง ประกอบด้วยชายหาดที่มีลำน้ำสายเล็กจำนวนมาก ได้รับอิทธิพลจากวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลง

2. ความเป็นเมืองในพื้นที่ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ (Delta Urbanism)

เมืองในพื้นที่ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำมีความซับซ้อนสูงมาก (Extremely Complicated) เนื่องจากความหลากหลายของระบบนิเวศที่ก่อกำเนิดมาจากแม่น้ำหลากหลายสาย และทะเล และยังต้องเผชิญกับความซับซ้อนของการใช้ประโยชน์ที่ดิน ไม่ว่าจะเป็นพื้นที่เมือง พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่อุตสาหกรรม ที่สัมพันธ์อยู่กับระบบเศรษฐกิจ วัฒนธรรม และสังคม นอกจากนี้ ระบบของสถาบันหรือรัฐบาลที่มีความซับซ้อนส่งผลอย่างมากกับมุมมองในการจัดการกับพื้นที่ดินดอนสามเหลี่ยม เช่น การป้องกันน้ำท่วมและการจัดการน้ำ การวางแผนการจัดการพื้นที่ การพัฒนาเมือง การพัฒนาท่าเรือ และการดูแลสุขภาพสิ่งแวดล้อม (Meyer, Bobbink, and Nijhuis 2010) ดังนั้น มนุษย์จึงมีอิทธิพลอย่างมากต่อดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรตลอดช่วงเวลาที่ผ่านมาจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อโครงสร้างของดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ (Nienhuis 2008)

3. นิเวศวิทยาในเมือง (Urban Ecology)

Pickett et al. (1997) อธิบายความหมายของระบบนิเวศไว้ว่า ระบบนิเวศ คือ สิ่งแวดล้อมทางกายภาพหรือสิ่งมีชีวิตในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งซึ่งมีบทบาทหน้าที่เชื่อมโยงกัน ในการทำความเข้าใจระบบนิเวศของเมืองจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงบทบาทหน้าที่ขององค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ด้วย ระบบนิเวศของมนุษย์ประกอบด้วยระบบย่อย คือ ระบบสังคมมนุษย์ (Human Social System) และระบบทรัพยากร (Resource System) ทั้ง 2 ระบบย่อยนี้มีบทบาทหน้าที่เกี่ยวข้องกัน โดยระบบนิเวศของทรัพยากรทำหน้าที่เป็นฐานให้กับระบบนิเวศของสังคมมนุษย์

4. ภูมิทัศน์ในพื้นที่ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเจ้าพระยา (Chao Phraya Delta)

Takaya (1987) ได้อธิบายลักษณะทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำโดยทั่วไปว่ามีคุณลักษณะสำคัญ 3 ประการ ได้แก่ 1) เป็นพื้นที่ราบลุ่มรูปสามเหลี่ยมแผ่ขยายจากปากแม่น้ำสายหลัก ในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา มีลักษณะเป็นที่ราบขนาดใหญ่ มีความกว้างของฐานมากกว่า 100 กิโลเมตร 2) เป็นพื้นที่ลุ่มต่ำ (low elevation) โดยส่วนใหญ่จะมีระดับความสูง 2.5 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง 3) มีความลาดชันน้อยและระบายน้ำได้ช้า โดยระดับของพื้นที่จะมีความต่างกันไม่เกิน 1 เมตร อุทกวิทยาของพื้นที่บริเวณดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำมีลักษณะเฉพาะ เนื่องจากอยู่ภายใต้วัฏจักรของลมมรสุม ทำให้เกิดฤดูแล้ง และฤดูน้ำหลาก ประกอบกับลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่มีความลาดชันน้อยมาก ทำให้ไม่

สามารถระบายน้ำได้อย่างรวดเร็ว จึงพบว่า ในฤดูฝน พื้นที่จะถูกปกคลุมไปด้วยน้ำ ซึ่งมีระดับความสูง 50 เซนติเมตร ถึง 1 เมตร ส่วนในฤดูแล้ง พื้นที่ก็ไม่สามารถกักเก็บน้ำไว้ได้

ลักษณะทางภูมิศาสตร์ของกลุ่มเจ้าพระยาตอนล่าง แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) บริเวณจังหวัดชัยนาทถึงจังหวัดอยุธยา ประกอบด้วยดินดอนสามเหลี่ยมเก่า ที่ราบรูปพัด ที่ราบน้ำท่วมถึง และภูเขา 2) บริเวณจังหวัดอยุธยาถึงกรุงเทพมหานคร ประกอบด้วยดินดอนสามเหลี่ยมใหม่ ที่ราบรูปพัด และภูเขา

สอดคล้องกับการศึกษาของ ตรงใจ หุตางกูร (2557) เรื่องการตีความใหม่เรื่องขอบเขตแนวชายฝั่งทะเลโบราณสมัยทวารวดีบนที่ราบภาคกลางตอนล่างด้วยการศึกษาภูมิศาสตร์พืชพรรณ แสดงให้เห็นถึงลักษณะของที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างในอดีต อยู่ในขอบเขตพื้นที่เปลี่ยนผ่านระหว่างนิเวศน้ำเค็ม-น้ำจืด หาดเลนและผืนป่าชายเลน และส่วนทะเลตื้นของอ่าวทวารวดี มีนิเวศแบบที่ราบน้ำท่วมตามฤดูกาลซึ่งไม่สามารถตั้งเมืองได้

5. การตั้งถิ่นฐานและการพัฒนาเมืองในเขตดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเจ้าพระยา

ศรีศักร วัลลิโภดม (2543) ได้กล่าวถึงปัจจัย 2 ประการ ที่ทำให้เกิดพัฒนาการทางเศรษฐกิจและสังคมขึ้นเป็นรัฐและประเทศในบริเวณดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเจ้าพระยา ดังนี้ 1) เป็นพื้นที่ราบลุ่มที่อุดมสมบูรณ์ เหมาะกับการทำเกษตรกรรม มีแม่น้ำ และลำน้ำจำนวนมากเป็นเส้นทางคมนาคม ทำให้ติดต่อกันได้สะดวก ส่งผลให้เกิดความสัมพันธ์ทางเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม 2) ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์อยู่ในบริเวณอ่าวไทยที่ติดต่อกับโลกภายนอกทางทะเลได้ เกิดการแลกเปลี่ยนความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทำให้เกิดพัฒนาการของบ้านเมืองตามสภาวะการเปลี่ยนแปลงทางภูมิศาสตร์ สภาพแวดล้อม ความสัมพันธ์ทางเศรษฐกิจ และสังคมกับภายนอก ด้วยปัจจัยดังกล่าว ทำให้เกิดลักษณะการตั้งถิ่นฐานของสังคมลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา ดังนี้ 1) การตั้งถิ่นฐานอยู่บนพื้นที่สูงที่เกิดจากการทับถมของโคลนตะกอนริมสองฝั่งแม่น้ำลำคลอง 2) รูปแบบเป็นแนวยาวไปตามลำน้ำ ด้านหลังเป็นทุ่งโล่งหรือพื้นที่เกษตร มีเรือนแพ ขึ้นลงตามระดับน้ำและเคลื่อนย้ายได้ 3) สังคมมีการเคลื่อนไหวและเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทั้งด้วยเหตุด้านความหลากหลายของสังคมและวัฒนธรรม และเหตุทางกายภาพจากกรองอก การเกิดเป็นที่ดอนของพื้นดิน และการเปลี่ยนเส้นทางเดินของแม่น้ำ

6. การเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์

Forman and Gordon (1986 อ้างถึงใน มานพ ศักดิ์อารุททรัพย์ 2554) อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ไว้ว่า การเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ หมายถึง กระบวนการอันเป็นพลวัต (Dynamics) ของระบบในภูมิทัศน์ เป็นกระบวนการวิวัฒนาการทั้งทางกายภาพ และชีวภาพตามธรรมชาติที่เกิดขึ้นจากการตอบสนองของภูมิทัศน์หรือระบบนั้น ๆ ต่อการรบกวน (Disturbance จากภายนอกหรือระบบ มีรูปแบบที่สามารถสังเกตเห็นได้ในเชิงประจักษ์ การศึกษากระบวนการ และแบบแผนการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์เป็นสิ่งสำคัญต่อการวางแผนภูมิทัศน์ (Landscape Planning และการจัดการที่ดิน อันเป็นท รัพยากรที่มีความสำคัญต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยใช้มุมมองในกรอบของการศึกษานิเวศวิทยา นิเวศภูมิทัศน์ และนิเวศวิทยาเมือง

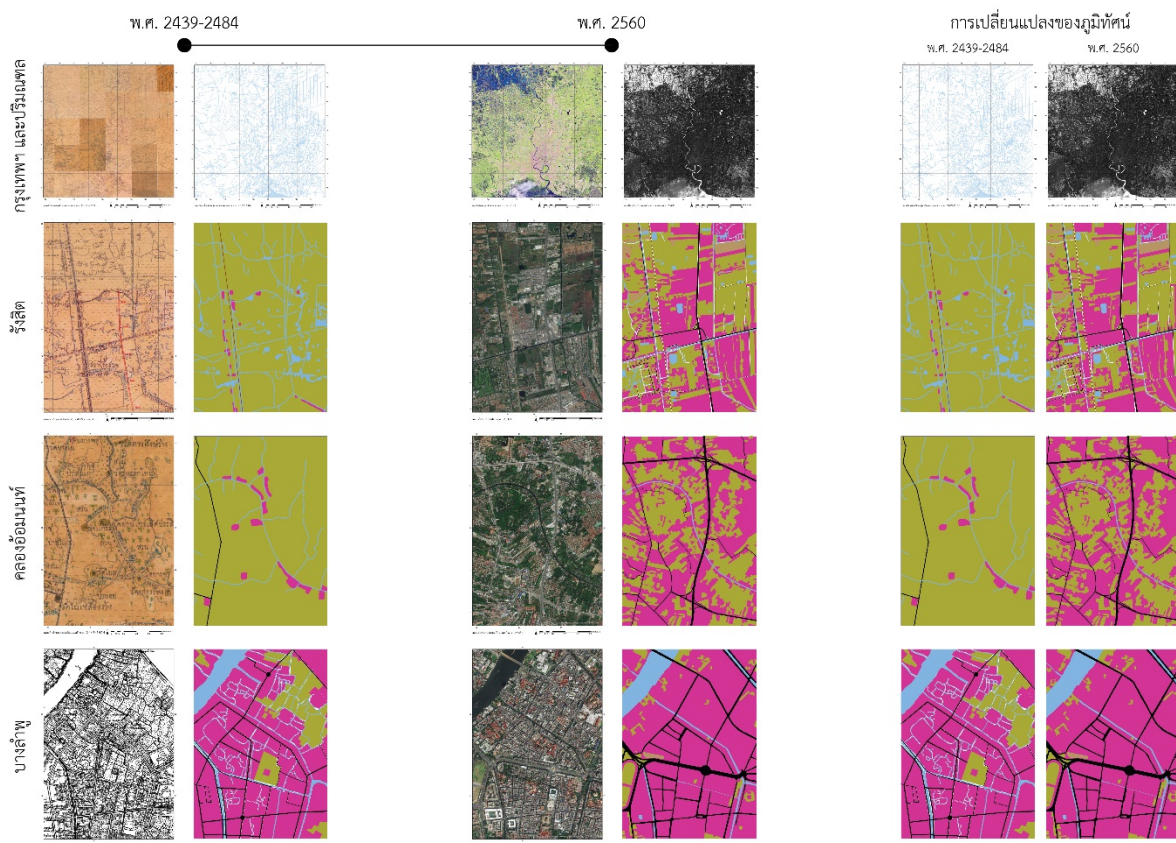
ระเบียบวิธีวิจัย

1. ทบทวนวรรณกรรม
2. รวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data ที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์และพัฒนาการความเป็นเมืองในเขตดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเจ้าพระยา ตั้งแต่ช่วงที่มีการสำรวจและจัดทำข้อมูลแผนที่อย่างเป็นระบบ หรือช่วงสมัยรัชกาลที่ 5 ได้แก่ แผนที่กรุงเทพฯ ปี พ.ศ. 2439 (กรมทำแผนที่ 2439) แผนที่บริเวณลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา ช่วงปี พ.ศ. 2449-2484 (เทศศักดิ์ เศษกิจขจร 2550) ข้อมูลแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2A ปี พ.ศ. 2560 (U.S. Geological Survey 2018) แผนที่ภาพถ่ายดาวเทียม ปี พ.ศ. 2561 (ArcGIS 2018) และข้อมูลเชิงบรรยาย (Non-Spatial Data

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบแผนที่ 2 ระดับ ในระดับชั้นข้อมูลที่แตกต่างกันด้วยการแยกชั้นข้อมูลองค์ประกอบทางภูมิทัศน์ที่สำคัญด้วยโปรแกรม ArcGIS โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎี HERCULES (Cadenasso et. al 2007 อ้างถึงใน มิ่งขวัญ นันทวิสัย 2559) ในการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุม ได้แก่ 1) ระดับเมือง มุ่งเน้นการวิเคราะห์เปรียบเทียบชั้นข้อมูลทางน้ำ และแหล่งกักเก็บน้ำ และ 2) ระดับพื้นที่เฉพาะ จำนวน 3 พื้นที่ วิเคราะห์เปรียบเทียบชั้นข้อมูลทางน้ำ และแหล่งกักเก็บน้ำ ถนน และทางรถไฟ พืชพรรณ และดินเปล่า และสิ่งปลูกสร้าง
4. สำรวจพื้นที่ศึกษา 3 พื้นที่เฉพาะ เพื่อเก็บข้อมูลองค์ประกอบทางภูมิทัศน์ที่สำคัญ ด้วยการสังเกต บันทึกภาพ และวัดระยะ นำมาประกอบกับการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม
5. สรุปผลการวิเคราะห์พื้นที่ศึกษาระดับเมือง และระดับพื้นที่เฉพาะ
6. วิเคราะห์กรณีศึกษาเมืองในเขตดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำในประเด็นการพัฒนาเมือง และแผนการจัดการน้ำ
7. สรุปผลการศึกษา และเสนอแนะแนวทางในการประยุกต์ใช้ข้อมูล

ผลการวิจัย

จากการเตรียมข้อมูลแผนที่ นำมาแยกชั้นข้อมูลองค์ประกอบทางภูมิทัศน์ และข้อมูลการสำรวจภาคสนาม สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ทั้งระดับเมือง และระดับพื้นที่เฉพาะ โดยมีผลการศึกษา ดังนี้

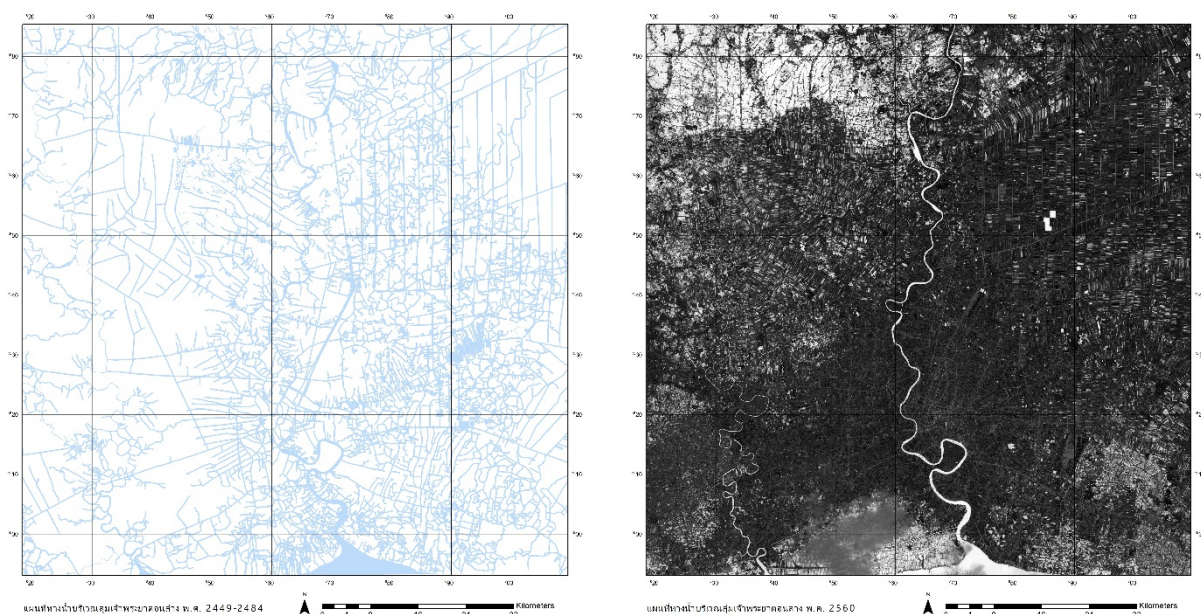


ภาพ 3 แสดงผลการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ในช่วงปี พ.ศ. 2439-2484 และ พ.ศ. 2560 ในระดับเมืองและระดับพื้นที่เฉพาะ

1. ผลการศึกษาระดับเมือง (Metropolitan)

ผลการวิเคราะห์แผนที่ ปี พ.ศ. 2449-2484 บริเวณกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ด้วยการแยกชั้นข้อมูลองค์ประกอบทางภูมิทัศน์ (ภาพ 4-ซ้าย แสดงให้เห็นโครงข่ายทางน้ำ ได้แก่ แม่น้ำสายหลัก คือ แม่น้ำเจ้าพระยา คลองธรรมชาติ คลองขุด ลำราง เชื่อมต่อกันเป็นจำนวนมาก เพื่อเป็นทางส่งน้ำเข้าสู่พื้นที่เกษตรกรรม เป็นเส้นทางคมนาคม และเป็นการปรับสภาพภูมิประเทศให้สามารถตั้งบ้านเรือนได้ภายใต้พลวัตทางธรรมชาติของพื้นที่ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ เห็นได้ชัดเจนบริเวณทุ่งรังสิตหรือบริเวณทิศตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่ศึกษาที่มีการขุดคลองตามแนวเหนือ-ใต้ เพื่อเป็นคลองชลประทานจำนวนมาก โดยพื้นที่ระหว่างคลองขุดนั้น พบทางน้ำสายเล็กกระจายอยู่ทั่วไป ทั้งคลองตามธรรมชาติและลำรางที่ถูกขุดขึ้นเพื่อเชื่อมต่อจากคลองขุดเข้าสู่พื้นที่เกษตรกรรม โดยมีแหล่งกักเก็บน้ำในรูปแบบของบึง หนอง หรือบ่อ อยู่ที่บริเวณปลายสุดของทางน้ำ ส่วนบริเวณฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา พบว่า มีคลองธรรมชาติเป็นทางน้ำสายหลัก แตกแขนงออกเป็นทางน้ำเล็ก ๆ เชื่อมเข้าสู่พื้นที่เกษตรกรรมประเภทสวนผลไม้ มีการดัดแปลงภูมิประเทศให้มีลักษณะเป็นร่องสวนเพื่อควบคุมน้ำในแต่ละฤดูกาล ส่วนบริเวณใกล้กับทะเล พบทางน้ำสายเล็กที่เชื่อมต่อกับทะเลจำนวนมากอันเป็นลักษณะทางธรรมชาติของพื้นที่ราบชายฝั่ง

เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2A ปี พ.ศ. 2560 ที่นำไปคำนวณดัชนีผลต่างพื้นที่ผิวน้ำปรับปรุง (Modification of Normalized Different Water Index-MNDWI) แสดงผลพื้นที่ผิวน้ำเป็นสีขาว (ภาพ 4-ขวา ผลการวิเคราะห์พบว่า พื้นที่ผิวน้ำลดจำนวนลงอย่างมากและไม่เชื่อมต่อเป็นเครือข่าย โดยเฉพาะบริเวณฝั่งตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยา เนื่องจากการขยายตัวของเมืองหรือสิ่งปลูกสร้างจากริมสองฝั่งแม่น้ำเข้าสู่พื้นที่ด้านในที่เคยเป็นพื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่ผิวน้ำด้วยการถมทับที่ดิน (Hara, Thaitakoo, and Takeuchi 2008) ประกอบกับข้อมูลการสำรวจภาคสนามพบว่า บริเวณรังสิตซึ่งเป็นรอยต่อของพื้นที่เมือง และพื้นที่เกษตรกรรม มีสิ่งปลูกสร้างอยู่ค่อนข้างหนาแน่น และเป็นผืนใหญ่ ส่วนพื้นที่ถัดออกไปยังพบพื้นที่สีเขียว ได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรมประเภทนาข้าว สวน และทุ่ง อยู่เป็นส่วนใหญ่ แต่พบการกระจายตัวของสิ่งปลูกสร้างเป็นแปลงเล็ก ๆ แทรกอยู่ตามพื้นที่สีเขียวสลับกันไป



ภาพ 4 (ซ้าย) แสดงทางน้ำและแหล่งกักเก็บน้ำช่วงปี พ.ศ. 2449-2484 เปรียบเทียบกับ (ขวา) ภาพ แสดงพื้นที่ผิวน้ำ พ.ศ. 2560

2. ผลการศึกษาระดับพื้นที่เฉพาะ (Specific Site)

2.1. รังสิต

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ กำหนดพื้นที่บริเวณคลองเปรมประชากร และคลองหนึ่ง ซึ่งปัจจุบันเป็นรอยต่อของพื้นที่เมือง และพื้นที่เกษตรกรรม มีรูปแบบการทำเกษตรกรรมประเภทนาข้าวในช่วงเริ่มต้นตั้งถิ่นฐาน ด้วยปัจจัยของภูมิทัศน์ที่เป็นที่ราบขนาดใหญ่ และพลวัตของน้ำตามฤดูกาล คือ น้ำท่วมในช่วงหน้าฝน ดินแตกระแหงในช่วงหน้าแล้ง ไม่เหมาะสมสำหรับการตั้งถิ่นฐาน ในสมัยรัชกาลที่ 4 จึงมีการขุดคลองเพื่อสร้างระบบเครือข่ายทางน้ำที่เชื่อมต่อแม่น้ำเจ้าพระยากับพื้นที่เกษตรกรรมตามแนวทิศเหนือ-ใต้ เป็นการปรับสภาพภูมิทัศน์ให้มนุษย์เข้ามาใช้ประโยชน์ได้ ทำให้มีการขยายพื้นที่ทำนา เกิดรูปแบบชุมชนชาวนาบนแนวพื้นที่สูงริมฝั่งคลองซึ่งเกิดจากการถมดินที่ได้จากการขุดคลอง นอกจากนี้ยังพบว่า บริเวณรังสิตมีแหล่งกักเก็บน้ำ ในลักษณะของบึง หนอง บ่อ อยู่จำนวนมาก ในช่วงฤดูน้ำหลาก พื้นที่เหล่านี้จะทำหน้าที่รับน้ำ และกักเก็บน้ำไว้ใช้เพื่อการอุปโภคและบริโภคในช่วงฤดูแล้ง (ภาพ 6)

การพัฒนาเมืองได้เปลี่ยนรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินไปอย่างมาก (ภาพ 7 เนื่องจากเป็นจุดเชื่อมต่อการสัญจรที่สำคัญทั้งทางรถ และทางราง เห็นได้ชัดว่าทางน้ำ และแหล่งน้ำระหว่างคลองขุดนั้นลดลงไปจำนวนมาก เหลือเพียงคลองชลประทานที่มีโครงสร้างไม่เปลี่ยนแปลงจากเดิม รูปแบบของแหล่งน้ำเปลี่ยนแปลงจากบึงขนาดใหญ่ และหนองน้ำที่กระจายอยู่ทั่วไปและเชื่อมต่อกันเป็นโครงข่าย มาเป็นบึงหรือแอ่งเก็บน้ำที่แยกตัวอยู่ในหมู่บ้านจัดสรรหรือทุ่ง และไม่เชื่อมต่อกัน มีถนนตัดผ่าน และเชื่อมเข้าพื้นที่พักอาศัยจำนวนมาก พื้นที่สีเขียวลดลงและไม่เชื่อมต่อกันเพราะถูกคั่นด้วยถนน และสิ่งปลูกสร้าง บางส่วนถูกทิ้งร้างเป็นที่ดินเปล่าผืนใหญ่ซึ่งมีแนวโน้มการก่อสร้างในอนาคต สิ่งปลูกสร้างเพิ่มจำนวนมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัดและมีรูปแบบเป็นผืนขนาดใหญ่สร้างบนตำแหน่งที่เคยเป็นพื้นที่เกษตรกรรม และป่าหญ้า จากการสำรวจพื้นที่บริเวณริมคลองขุดพบว่าเป็นสิ่งปลูกสร้างประเภทหมู่บ้านจัดสรรและโรงงานอุตสาหกรรมตั้งอยู่สลับกับแปลงนาข้าว (ภาพ 8 โดยการถมดินสูงประมาณ 1.50 เมตร และทำกำแพงกันดินล้อมรอบ (ภาพ 9

พ.ศ. 2449-2484



ทางน้ำ / พื้นที่กักเก็บน้ำ



ถนน / ทางรถไฟ



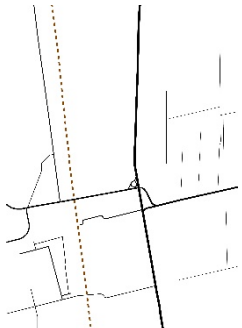
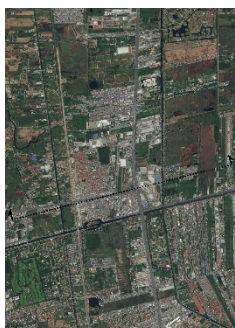
พืชพรรณ / ดินเปล่า



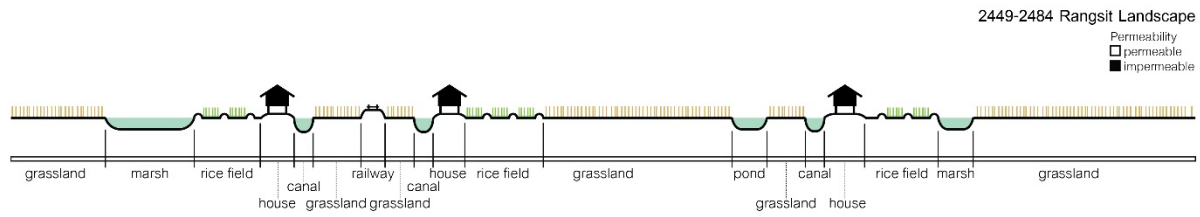
สิ่งปลูกสร้าง



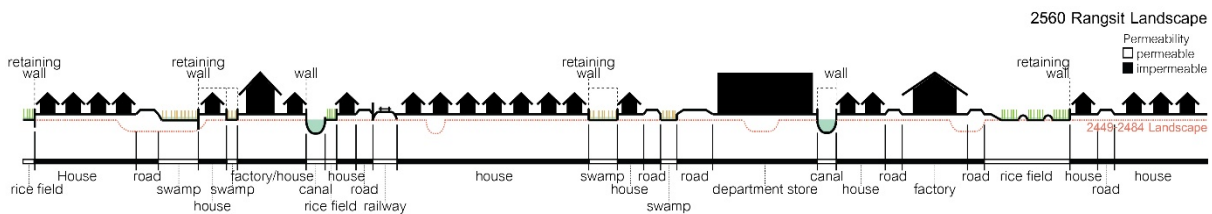
พ.ศ. 2560



ภาพ 5 ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ในระดับพื้นที่เฉพาะ บริเวณรังสิต



ภาพ 6 รูปตัดแสดงสัณฐานของภูมิทัศน์บริเวณรังสิต ช่วงปี พ.ศ. 2449-2484 มีลักษณะเป็นพื้นที่ราบลุ่มขนาดใหญ่ และมีน้ำท่วมขังในช่วงฤดูน้ำหลาก พบป่าหญ้าและหนองน้ำกระจายอยู่ทั่วไป มนุษย์ดัดแปลงภูมิทัศน์ด้วยการขุดคลองชลประทานเชื่อมต่อกับแม่น้ำเจ้าพระยาเพื่อдингทรัพยากรน้ำเข้าสู่พื้นที่เกษตรกรรมและทำให้สามารถตั้งถิ่นฐานบนพื้นที่สูงที่เกิดจากการถมดินที่ได้จากการขุดคลองได้ บริเวณปลายทางน้ำมีการขุดบ่อเพื่อกักเก็บน้ำไว้สำหรับการอุปโภคบริโภคในช่วงฤดูแล้ง ถัดจากพื้นที่อยู่อาศัยและพื้นที่เกษตรกรรมที่เกาะกลุ่มอยู่ริมทางน้ำเป็นบริเวณป่าหญ้า จะเห็นได้ว่าการเข้ามาตั้งถิ่นฐานของมนุษย์มีความสอดคล้องกับสัณฐานของภูมิทัศน์และขัดกับพลวัตของธรรมชาติ ลักษณะของสิ่งปกคลุมดินยังทำให้น้ำสามารถซึมผ่านไปได้ การขุดคลองหรือบ่อน้ำทำให้เพิ่มปริมาตรในการกักเก็บน้ำ และยังคงมีผืนภูมิทัศน์ที่เป็นป่าหญ้าอยู่จำนวนมาก สามารถรองรับน้ำที่มีอยู่อย่างมหาศาลในช่วงฤดูน้ำหลากได้



ภาพ 7 รูปตัดแสดงสัณฐานของภูมิทัศน์บริเวณรังสิต ปี พ.ศ. 2560 สิ่งปลูกสร้างเพิ่มจำนวนมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด โดยขยายตัวเข้าสู่พื้นที่เกษตรกรรม ป่าหญ้า และหนองน้ำ พบแปลงหมู่บ้านจัดสรรและโรงงานอุตสาหกรรมอยู่สลับกับแปลงนาข้าว ซึ่งมีรูปแบบการพัฒนาโครงการด้วยการปรับถมดินสูงประมาณ 1-1.50 เมตร เทพื้นคอนกรีต และทำกำแพงกันดินรอบโครงการ ทำให้น้ำไม่สามารถซึมผ่านลงดินและขัดขวางการไหลของน้ำผิวดิน การเพิ่มขึ้นของถนนที่มีระดับชั้นความสูงมากกว่าพื้นที่ดินโดยรอบ ทำให้ผืนภูมิทัศน์ถูกแบ่งออกจากกันและส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศทางธรรมชาติ



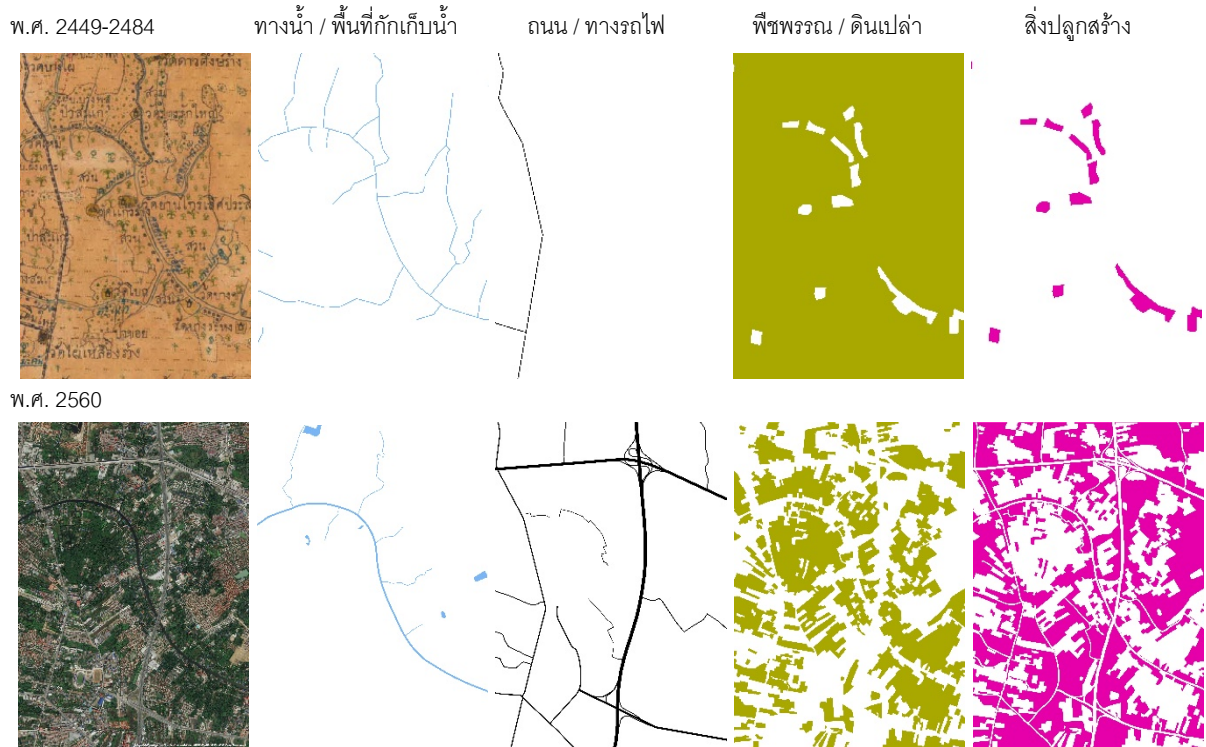
ภาพ 8 (ซ้าย) พื้นที่เกษตรกรรมประเภทนาข้าวถูกแทนที่ด้วยการก่อสร้างหมู่บ้านจัดสรรและโรงงานอุตสาหกรรม ภาพ 9 (ขวา) การพัฒนาที่ดินโดยการถมดินสูงประมาณ 1.50 เมตร ทับพื้นที่นาข้าวที่ทำหน้าที่เป็นฟุ้งรับน้ำในช่วงฤดูน้ำหลาก ถ่ายเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม พ.ศ. 2561

2.2. คลองอ้อมนนท์

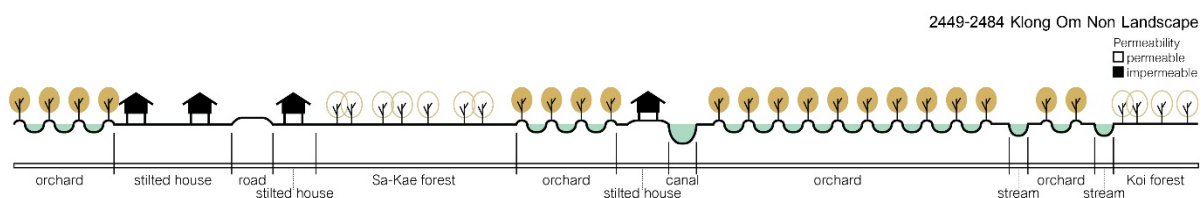
พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่บริเวณเขตชานเมืองฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา มีลักษณะเป็นพื้นที่ราบลุ่ม มีการปรับภูมิทัศน์ด้วยการขุดคลองเพื่อจัดการน้ำที่หลากมาจากทางตอนเหนือ เพื่อให้สามารถตั้งถิ่นฐานและทำเกษตรกรรมได้ จากแผนที่ปี

พ.ศ. 2449-2484 พบว่ามีทางน้ำหลัก คือ คลองอ้อมนนท์ เป็นคลองที่เชื่อมต่อกับแม่น้ำเจ้าพระยาและมีคลองย่อยแยกออกไปทางซ้าย และขวาเข้าสู่พื้นที่เกษตรกรรม มีถนนสายเล็กตัดผ่านบริเวณฝั่งตะวันตกของพื้นที่ศึกษา พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่สีเขียว ได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรมประเภทสวนผลไม้ที่ตั้งอยู่ริมคลองอ้อมนนท์ และคลองย่อยต่าง ๆ มีสิ่งปลูกสร้างกระจายตัวอยู่เป็นกลุ่มเล็ก ๆ ถัดออกมาเป็นพื้นที่ป่า เช่น ป่าสะแก ป่าข่อย เป็นต้น (ภาพ 11)

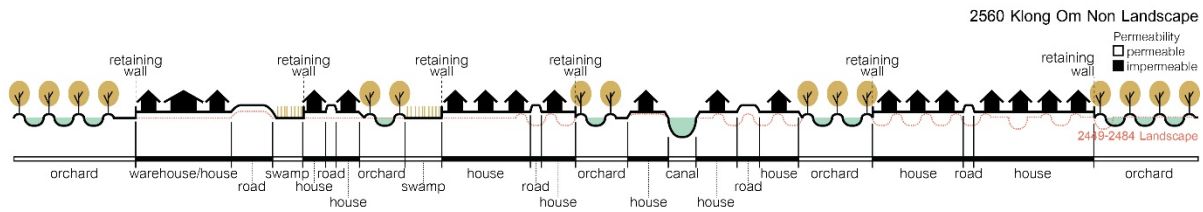
ต่อมา การขยายตัวของสิ่งปลูกสร้างจากเดิมที่เกาะกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ริมทางน้ำได้เข้ามาแทนที่พื้นที่เกษตรกรรม และป่ามากขึ้น ร่องสวน และคลองมีจำนวนลดลง มีการตัดถนนเพิ่มขึ้น และมีพื้นที่ผิวถนนที่กว้างมากขึ้นทำให้พื้นที่สีเขียวไม่เชื่อมต่อเป็นผืนภูมิทัศน์เดียวกัน (ดูภาพ 12 จากการสำรวจพื้นที่พบว่า พื้นที่เกษตรกรรมประเภทสวนผลไม้ยังคงพบได้ทั่วไปบริเวณริมคลองอ้อมนนท์ แต่พื้นที่เกษตรกรรมบริเวณริมถนนสายหลักมีการถมดินทับร่องสวนหรือทางน้ำเพื่อเพิ่มพื้นที่ปลูกพืชหรือเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ พบการสร้างกำแพงกันดิน และถมดินสูงประมาณ 1.50 - 2 เมตร เพื่อทำถนน และหมู่บ้านจัดสรร (ดูภาพ 13) การสร้างบ้านสมัยใหม่มีรูปแบบที่แตกต่างจากบ้านริมคลองเดิมที่เป็นบ้านยกเสาสูงล้าเข้าไปในเขตคลอง โดยปัจจุบันมีการถมที่ดิน และสร้างกำแพงคอนกรีตถึงแนวตลิ่ง (ดูภาพ 14



ภาพ 10 ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ในระดับพื้นที่เฉพาะ บริเวณคลองอ้อมนนท์



ภาพ 11 รูปตัดแสดงสัณฐานของภูมิทัศน์บริเวณคลองอ้อมนนท์ ในช่วงปี พ.ศ. 2449-2484 มนุษย์เข้ามาดัดแปลงภูมิทัศน์เพื่อให้สามารถตั้งถิ่นฐานและทำเกษตรกรรมได้โดยการปรับภูมิทัศน์ให้เป็นร่องสวนเพื่อให้สามารถควบคุมน้ำในแต่ละช่วงฤดูได้ การขุดร่องสวนทำให้ปริมาณในการกักเก็บน้ำเพิ่มขึ้น รวมถึงพื้นที่ส่วนใหญ่ยังเป็นผืนป่า ทำให้สามารถรองรับน้ำได้



ภาพ 12 รูปตัดแสดงสัณฐานของภูมิทัศน์บริเวณคลองอ้อมนนท์ ในปี พ.ศ. 2560 มีการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัดจากรูปแบบการพัฒนาเมืองโดยการถมที่ดินทับทางน้ำ รวมถึงการขยายสิ่งปลูกสร้างเข้าสู่พื้นที่ป่าทำให้พื้นที่รับน้ำลดลงและน้ำไม่สามารถซึมผ่านลงดินได้

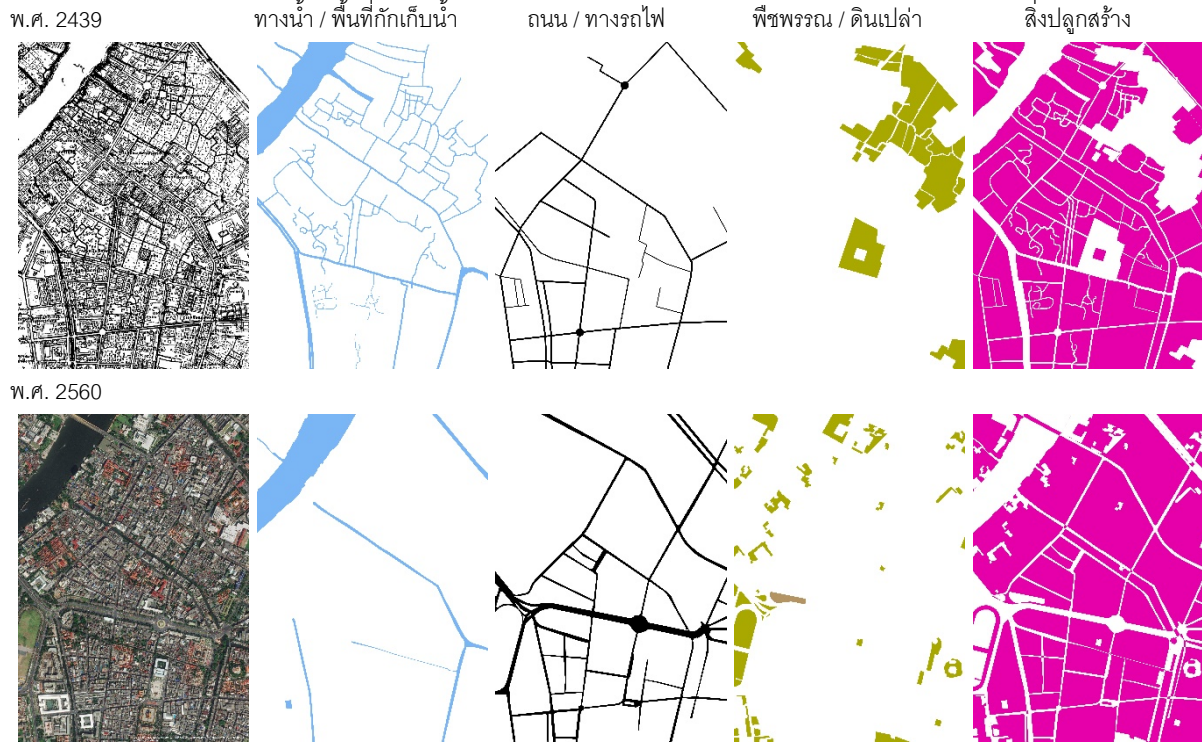


ภาพ 13 (ซ้าย) การถมที่ดินบริเวณพื้นที่รับน้ำและสร้างแนวกำแพงกันดินเพื่อพัฒนาเป็นหมู่บ้านจัดสรร และ ภาพ 14 (ขวา) การสร้างบ้านสมัยใหม่บริเวณริมคลองอ้อมนนท์โดยการถมที่ดินถึงแนวตลิ่งและสร้างกำแพงคอนกรีตกันน้ำ ถ่ายเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม พ.ศ. 2561

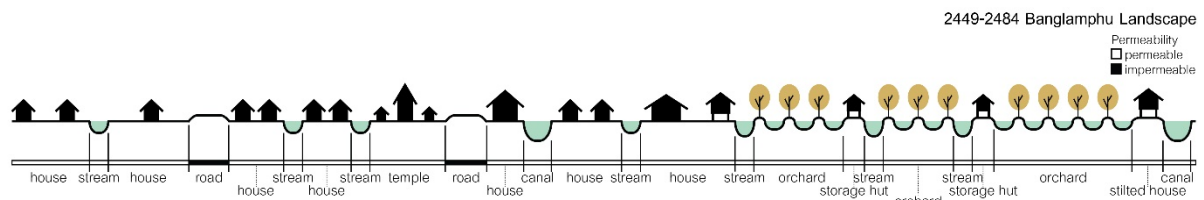
2.3. บางลำพู

พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่บริเวณริมแม่น้ำเจ้าพระยาฝั่งตะวันออก เป็นพื้นที่บริเวณที่มีการตั้งถิ่นฐานในช่วงยุคแรกเนื่องจากอยู่ใกล้แม่น้ำ และมีระดับพื้นดินสูงที่เกิดจากการทับถมของตะกอน จึงมีลักษณะของความเป็นเมืองมาตั้งแต่ช่วงสมัยรัชกาลที่ 5 จากแผนที่ ปี พ.ศ. 2439 พบว่าบริเวณพื้นที่ศึกษามีโครงข่ายทางน้ำหลัก ได้แก่ คลองโองอ่างและคลองคูเมืองเดิมเชื่อมต่อกับคลองสายย่อยจำนวนมาก มีรูปแบบของคลองในขนาดสวนบริเวณทิศตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่ศึกษา มีลักษณะความเป็นเมืองที่เห็นได้จากการที่มีถนนตัดผ่านหลายเส้น มีบ้านเรือน และวัดอยู่จำนวนมาก แต่ยังคงผสมผสานกับพื้นที่เกษตรกรรมประเภทสวนที่อยู่ถัดออกมาจากพื้นที่เมืองชั้นใน หรือ บริเวณทิศใต้ของคลองผดุงกรุงเกษม (ภาพ 16

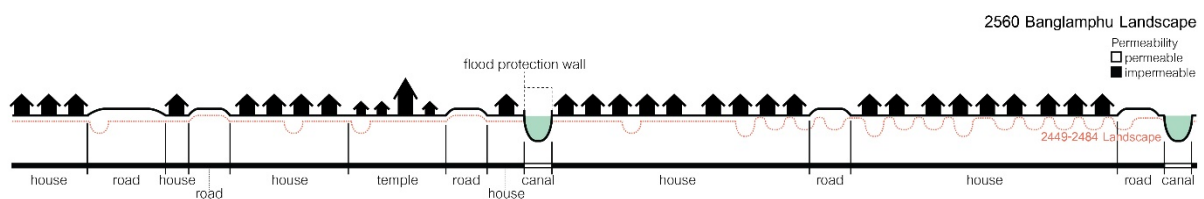
การวิเคราะห์ห้องค์ประกอบทางภูมิทัศน์จากภาพถ่ายดาวเทียม ปี พ.ศ. 2560 พบว่า ระบบเครือข่ายคลอง และทางน้ำตามธรรมชาติหายไปเป็นจำนวนมากจากการถูกถมทับเพื่อนสร้างถนน และสิ่งปลูกสร้าง เหลือเพียงคลองเส้นหลักที่กำหนดขอบเขตของพื้นที่เกาะกรุงรัตนโกสินทร์เท่านั้น โครงข่ายถนนหลักมีรูปร่างไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมมากนัก แต่มีขนาดพื้นที่ผิวนกกว้างขึ้น มีถนนรองและถนนซอยเพิ่มมากขึ้น โดยบางส่วนถูกสร้างจากการถมทับทางน้ำเดิม พื้นที่เกษตรกรรมทั้งหมดถูกแทนที่ด้วยสิ่งปลูกสร้าง พบพื้นที่สีเขียวขนาดเล็กหรือสนามหญ้ากระจ่ายตัวอยู่บริเวณหน้าอาคาร (ภาพ



ภาพ 15 ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ในระดับพื้นที่เฉพาะ บริเวณบางลำพู



ภาพ 16 รูปตัดแสดงสัณฐานของภูมิทัศน์บริเวณบางลำพูในช่วงปี พ.ศ. 2439 มีลักษณะของความเป็นเมืองผสมผสานกับพื้นที่เกษตรกรรมประเภทสวน มีรูปแบบการจัดการน้ำโดยการขุดร่องสวนเพื่อนำน้ำเข้ามาใช้ประโยชน์และเป็นพื้นที่กักเก็บน้ำในช่วงฤดูน้ำหลาก



ภาพ 17 รูปตัดแสดงสัณฐานของภูมิทัศน์จากการสำรวจบริเวณบางลำพู ในปี พ.ศ. 2560 การพัฒนาเมืองโดยการถมดินทับพื้นที่เกษตรกรรมประเภทสวนเพื่อสร้างถนนและขยายพื้นที่อยู่อาศัย อย่างหนาแน่น ถนนมีขนาดความกว้างมากขึ้นและใช้วัสดุพื้นผิวที่น้ำไม่สามารถซึมผ่านได้

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์และความเป็นเมืองในพื้นที่ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเจ้าพระยา บริเวณกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ตั้งแต่ช่วงสมัยรัชกาลที่ 5 ถึงปัจจุบัน สามารถอธิบายได้ดังนี้

1) ช่วงปี พ.ศ. 2439-2484 พบว่า มนุษย์เข้ามาตั้งถิ่นฐาน และใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่มีอยู่อย่างอุดมสมบูรณ์บริเวณลุ่มน้ำโดยการปรับตัวให้สอดคล้อง (Adaptation) กับลักษณะทางภูมิศาสตร์ และพลวัตทางธรรมชาติที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง และลมมรสุม ซึ่งเห็นได้จากการเปลี่ยนแปลง (Modification และฟื้นฟู (Reclamation) องค์ประกอบทางภูมิทัศน์ที่สำคัญภายใต้เงื่อนไข และข้อจำกัดของภูมิทัศน์ ได้แก่ การทำเกษตรกรรมนาข้าวในพื้นที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ยอมให้น้ำท่วมได้ในฤดูน้ำหลาก การขุดคลอง ร่องสวน เพื่อทำสวนผลไม้ ทำให้มีพื้นที่สำหรับการเก็บกักน้ำเพื่อใช้ประโยชน์ในฤดูแล้งและไม่ทำให้ระดับน้ำสูงเกินไปจนท่วมบนพื้นที่ปลูกในฤดูน้ำหลาก รวมถึงรูปแบบการสร้างพื้นที่อยู่อาศัยบนพื้นที่สูงที่เกิดจากการทับถมของตะกอนบริเวณริมตลิ่ง และบ้านยกเสาสูงพ้นระดับน้ำสูงสุดในช่วงฤดูน้ำหลาก แม้โครงสร้างเสาของบ้านรูก้าเข้าไปในลำน้ำ แต่ที่ยอมให้น้ำสามารถไหลผ่าน และเอ่อเข้าท่วมพื้นที่ริมตลิ่งตามพลวัตทางธรรมชาติได้

2) ปี พ.ศ. 2560 ผลจากทิศทางการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่เปลี่ยนแปลงจากสังคมเกษตรกรรมหรือสังคมลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา สู่สังคมอุตสาหกรรม ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างมหาศาล โดยไม่ต้องอยู่บนพื้นฐานความเข้าใจ (Unawareness) สันฐานของภูมิทัศน์บริเวณดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเจ้าพระยา จึงพบว่าการขยายตัวของพื้นที่อยู่อาศัย และโรงงานอุตสาหกรรมในเขตชานเมืองจำนวนมากเข้ามาแทนที่ (Replacement) พื้นที่เกษตรกรรมและทางน้ำ โดยการถมดินทับทุ่ง ร่องสวนหรือทางน้ำเพื่อปลูกสิ่งก่อสร้าง ส่งผลให้ปริมาตรของพื้นที่ตัก และกักเก็บน้ำตามธรรมชาติลดลง การเทพื้นคอนกรีต สร้างกำแพงกันดิน ถนนถมสูงตามมาตรฐานการก่อสร้างของกรมทางหลวง ทำให้ขวางทางน้ำ และไม่สามารถซึมผ่านลงใต้ดินได้ อีกทั้งมีการสร้างกำแพงป้องกันน้ำท่วมบริเวณริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา และคลองทำให้ทางน้ำแคบลง ทำลายระบบนิเวศริมตลิ่งและสร้างความเสียหายต่อระบบนิเวศเมือง

ตาราง 1 แสดงผลการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์และความเป็นเมืองระหว่างช่วงปี พ.ศ. 2439-2484 และ ปี พ.ศ. 2560 และผลของการเปลี่ยนแปลง

องค์ประกอบทางภูมิทัศน์	พ.ศ. 2439-2484	พ.ศ. 2560	ผลของการเปลี่ยนแปลง
ทางน้ำและพื้นที่กักเก็บน้ำ	- ทางน้ำเชื่อมต่อกันเป็นเครือข่ายจากแม่น้ำสายหลักเข้าสู่พื้นที่ราบลุ่มแตกแขนงเป็นทางน้ำเล็กๆจำนวนมาก - มีพื้นที่กักเก็บน้ำตามธรรมชาติ เช่น หนอง บึง แอ่ง กระจายอยู่ทั่วไป รวมถึงการขุดบ่อเพื่อกักเก็บน้ำไว้ใช้ในการเกษตร และเป็นพื้นที่รับน้ำในช่วงฤดูน้ำหลาก	- ทางน้ำถูกถมเพื่อสร้างถนนและอาคาร - ทุ่งและร่องสวนถูกถมเพื่อสร้างหมู่บ้านจัดสรรและโรงงานอุตสาหกรรม - ทางน้ำและแหล่งกักเก็บน้ำไม่เชื่อมต่อเป็นเครือข่าย - สร้างกำแพงป้องกันน้ำท่วมริมแม่น้ำและคลอง	- ปริมาตรของทางน้ำและพื้นที่กักเก็บน้ำลดลง ทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมเมืองในช่วงฤดูน้ำหลาก - ความพรุน (Porosity) ของเมืองลดลง น้ำไม่สามารถไหลผ่านหรือซึมลงใต้ดินได้ - โครงข่ายทางน้ำไม่เชื่อมต่อกัน ทำให้การระบายน้ำเป็นไปได้ช้า และไม่มีประสิทธิภาพ - ระบบนิเวศริมตลิ่งถูกทำลาย
ถนนและทางรถไฟ	- ถนนสายหลักเชื่อมต่อเมืองไปยังท่าเรือสำคัญ - พื้นผิวถนนสายหลักเป็น	- ถนนถูกถมสูงขึ้นเรื่อยๆตามมาตรฐานการก่อสร้างของกรมทางหลวง	- ถนนกีดขวางการไหลของน้ำในช่วงฤดูน้ำหลากและช่วงฝนตกหนัก เนื่องจาก

	ดินบดอัดแน่น - มีทางรถไฟเชื่อมต่อจากเมืองไปยังท่าเรือที่สำคัญ	- พื้นผิวถนนเป็นคอนกรีตหรือลาดยาง - ไม่มีความเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งเส้นทางรถไฟ	ถนนมีระดับความสูงมากกว่าที่ดินบริเวณรอบๆ ทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมขัง - น้ำไม่สามารถซึมผ่านลงดินได้ ทำให้ปริมาณน้ำไหลผิวดินเพิ่มขึ้น
พืชพรรณและดินเปล่า	- รูปแบบพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนและนาข้าว สอดคล้องกับพลวัตของน้ำในช่วงฤดูแล้งและฤดูน้ำหลาก - ป่าและทุ่งทำหน้าที่เป็นพื้นที่รับน้ำและระบายน้ำ	- พื้นที่เกษตรกรรมเขตชานเมืองลดลง ถูกแทนที่ด้วยพื้นที่อยู่อาศัยและโรงงานอุตสาหกรรม - ป่าและทุ่งรับน้ำถูกถางเพื่อรองรับการขยายตัวของเมือง	- ความพรุนของเมืองลดลง น้ำไม่สามารถไหลหรือซึมผ่านลงใต้ดินได้ - พืชพรรณที่ช่วยดักและกักเก็บน้ำลดจำนวนลง - ระบบนิเวศเมืองเสียสมดุล เนื่องจากระบบนิเวศทางธรรมชาติที่เป็นฐานสำคัญของสังคมมนุษย์ถูกทำลาย
สิ่งปลูกสร้าง	- มีลักษณะเป็นหน่วยเล็กเป็นกลุ่มหรือเป็นแนวยาวขนานกับทางน้ำ และกระจุกตัวเป็นกลุ่มบริเวณปากน้ำ - บ้านยกเสาสูง พื้นระดับน้ำสูงสุดในช่วงฤดูน้ำหลาก - พื้นที่สาธารณะ เช่น วัด และ ตลาด มีขนาดเล็กกระจายตัวอยู่ตามบริเวณชุมชน	- มีการพัฒนาโครงการขนาดใหญ่ในเขตชานเมือง เช่น โรงงานอุตสาหกรรม ศูนย์การค้า กลุ่มอาคารพาณิชย์ ด้วยการถมที่ดินและปรับเป็นพื้นลาดแข็ง - เกิดรูปแบบที่อยู่อาศัยประเภทหมู่บ้านจัดสรร เกาะกลุ่มเป็นผืนขนาดใหญ่ มีรั้วและกำแพงกันดินรอบโครงการ	- สิ่งปลูกสร้างกีดขวางการไหลของน้ำในช่วงฤดูน้ำหลากและช่วงฝนตกหนัก ทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมขังในเขตเมือง - พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นลาดแข็ง ทำให้น้ำไม่สามารถซึมผ่านลงใต้ดินได้ ส่งผลให้ปริมาณน้ำไหลผิวดินมีจำนวนมากขึ้น
สรุป	มนุษย์เข้ามาตั้งถิ่นฐานโดยการปรับตัวให้เข้ากับพลวัตของดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเจ้าพระยาที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงและลมมรสุม มีการดัดแปลงและพื้นที่ภูมิทัศน์ที่สอดคล้องกับพลวัตทางธรรมชาติ ทำให้ไม่เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม	มนุษย์พัฒนาเมืองโดยการแทนที่สิ่งปลูกสร้างที่ลงบนโครงสร้างทางน้ำที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับเมืองที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงและลมมรสุม บ่งบอกถึงแนวคิดการพัฒนาเมืองที่ไม่ตั้งอยู่บนพื้นฐานความเข้าใจสัญญาณของภูมิทัศน์ ระบบนิเวศและพลวัตของน้ำใน	การเปลี่ยนแปลงสัญญาณของภูมิทัศน์ ส่งผลให้เกิดการลดทอนความสามารถของภูมิทัศน์เดิม และสร้างความเสียหายต่อระบบนิเวศเมือง

		เขตดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ	
--	--	------------------------------	--

กล่าวได้ว่า การพัฒนาเมืองสมัยใหม่เป็นการพัฒนาที่ไม่สอดคล้องกับเงื่อนไข และข้อจำกัดของภูมิทัศน์ในเขตดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสัณฐานของภูมิทัศน์ ทำให้เกิดการลดทอนความสามารถของภูมิทัศน์เดิม ปัญหาสิ่งแวดล้อมในเมืองจึงมีแนวโน้มทวีความรุนแรงมากขึ้น ดังนั้น การศึกษากรณีตัวอย่างของเมืองในบริเวณดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำในประเด็นด้านนโยบายการพัฒนาเมือง และแผนการจัดการน้ำที่ประสบความสำเร็จ จะทำให้สามารถทราบถึงกลยุทธ์และปัจจัยสำคัญที่ทำให้ทิศทางการพัฒนาเมืองเป็นไปได้อย่างเหมาะสมกับบริบท

จากการวิเคราะห์กรณีศึกษาเมือง New Orleans รัฐ Louisiana ประเทศสหรัฐอเมริกา (Waggonner & Ball architects 2013) เมือง Utrecht ประเทศเนเธอร์แลนด์ (Gehrels et al. 2016) เมือง Victoria ประเทศแคนาดา (Department of Environment Land Water and Planning 2017) และ รัฐ California ประเทศสหรัฐอเมริกา (Eisenstein, Kondolf, and Cain 2007) ในประเด็นแนวทางการพัฒนาเมือง และแผนการจัดการน้ำที่เหมาะสมกับพื้นที่บริเวณดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ สรุปได้ว่า การวางแผนจัดการผืนดินระบบโครงสร้างพื้นฐานสีเขียว และน้ำเงินให้เป็นวิสัยทัศน์ของการพัฒนาเพื่อการจัดการน้ำในเมืองในระยะยาว คือ หัวใจสำคัญของการวางแผนพัฒนาเมืองในเขตดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำที่ต้องเผชิญปัญหาน้ำท่วมจากพลวัตทางธรรมชาติและการเพิ่มระดับสูงขึ้นของน้ำทะเล โดยแผนพัฒนาต้องบูรณาการแนวทางการจัดการน้ำทั้ง 3 ส่วน ได้แก่ น้ำฝน น้ำผิวดิน และน้ำใต้ดิน แนวทางนี้ยังช่วยส่งเสริมโอกาสทางเศรษฐกิจ และการพัฒนาสิ่งแวดล้อมเมืองให้ประชาชนได้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น โดยสามารถสรุปบทเรียนได้ ดังนี้

- 1) ด้านกายภาพ เมืองต้องมีพื้นที่สำหรับรองรับน้ำให้เพียงพอและมีช่องทางให้น้ำระบายออกได้ เช่น การฟื้นฟูระบบเครือข่ายคลองให้เชื่อมต่อกันและระบายน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ การกำหนดให้มีพื้นที่เปิดโล่งหรือพื้นที่ชุ่มน้ำในเมืองที่สามารถรองรับน้ำฝน และน้ำหลากที่มีปริมาณมากได้ เป็นต้น
- 2) ความรู้ทางด้านเทคโนโลยี จะเข้ามาช่วยเสริมให้การบริหารจัดการน้ำเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ และมีประสิทธิภาพ รวมถึงช่วยในการจัดการฐานข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ในการคาดการณ์ และวางแผนการจัดการน้ำในอนาคต
- 3) ระบบการจัดการ ที่บูรณาการให้เกิดการทำงานและส่งต่อข้อมูลระหว่างหน่วยงานอย่างไม่มีข้อจำกัด
- 4) วิสัยทัศน์ของการพัฒนาเมือง ต้องกำหนดยุทธศาสตร์ นโยบาย และแผนการจัดการน้ำในเชิงปฏิบัติ เพื่อให้เกิดความสอดคล้องทั้งการพัฒนาในภาครัฐและเอกชนให้ไปในทิศทางเดียวกัน
- 5) องค์ความรู้และพื้นฐานความเข้าใจที่เกี่ยวข้องกับสัณฐานของภูมิทัศน์ พลวัต และระบบนิเวศเมือง เป็นตัวกำหนดทิศทางในการตัดสินใจดำเนินนโยบาย และกิจกรรมต่าง ๆ ที่เหมาะสมภายใต้เงื่อนไข และข้อจำกัดของภูมิทัศน์ในดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ

การพัฒนาเมืองในเขตดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำมีความท้าทายเป็นอย่างมาก เนื่องจากความซับซ้อนของระบบทางธรรมชาติที่สัมพันธ์อยู่กับระบบสังคมมนุษย์ หัวใจสำคัญ คือ การบริหารจัดการน้ำโดยผืนดินโครงสร้างพื้นฐานสีเขียว และสีน้ำเงินของเมืองในหลากหลายมิติ โดยต้องสนับสนุนทั้งมิติเชิงกายภาพ มิติเชิงสังคม และมิติเชิงเศรษฐกิจ ซึ่งพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑลในอดีตมีโครงสร้างพื้นฐานสีเขียว และน้ำเงินที่มีประสิทธิภาพ ได้แก่ เครือข่ายคลองที่เชื่อมต่ออยู่เป็นจำนวนมากที่ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างพื้นฐานในการรับน้ำและระบายน้ำ เป็นเส้นทางคมนาคม เป็นที่ตั้งถิ่นฐาน และเป็นแหล่งทรัพยากรสำคัญที่ใช้ในการดำรงชีวิต รวมถึงพื้นที่รับน้ำที่มีอยู่อย่างมหาศาลในเขตเมือง และชานเมือง หากแต่ปัจจุบัน

โครงสร้างพื้นฐานเหล่านี้ได้ถูกเปลี่ยนแปลง และลดทอนความสำคัญในฐานะของการเป็นฐานทรัพยากรที่สำคัญของพื้นที่ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการสนับสนุนการจัดการน้ำและระบบนิเวศเมืองลดลง

บรรณานุกรม

- ArcGIS. *"World Imagery 2015."* Accessed February 12, 2018. <http://goto.arcgisonline.com/maps/WorldImagery>.
- Department of Environment Land Water and Planning. *Planning a Green-Blue City: A How-to Guide for Planning Urban Greening and Enhanced Stormwater Management in Victoria.* Melbourne: Department of Environment, Land, Water and Planning, 2017.
- Eisenstein, William, Matt Kondolf and John Cain. *ReEnvisioning the Delta: Alternative Futures for the Heart of California.* Berkeley: University of California, 2007.
- Gehrels, Hans, Suzanne van der Meulen, Femke Schasfoort, Peter Bosch, Reinder Brolsma, Danielle van Dinther, Gertjan Geerling, Martin Goossen, Cor Jacobs, Merjin de Jong, Sien Kok, Harry Massop, Leonard Oste, Merta Perez-Soba, Vera Rovers, Annemieke Smit, Peter Verweij, Barry de Vries and Ernie Weijers. *Designing Green and Blue Infrastructure to Support Healthy Urban Living.* Petten: TO2 institutions, 2016.
- Goodbred, Steven L. and Yoshiki Saito. "Tide-Dominated Deltas." In *Principles of Tidal Sedimentology*, 129-149. Dordrecht: Springer, 2012.
- Hara, Yuji, Danai Thaitakoo and Kazuhiko Takeuchi. "Landform Transformation on the Urban Fringe of Bangkok: The Need to Review Land-Use Planning Processes with Consideration of the Flow of Fill Materials to Developing Areas. *Landscape and Urban Planning* 84,1 (2008): 74-91.
- Meyer, Han, Inge Bobbink and Steffen Nijhuis. *Delta Urbanism.* Chicago: Planners Press, 2010.
- Nienhuis, Piet H. *Environment History of the Rhine-Meuse Delta: An Ecological Story on Evolving Human-Environmental Relations Coping with Climate Change and Sea-Level Rise.* Dordrecht: Springer Netherlands, 2008.
- Pickett, Steward T.A., Jr. William R. Burch, Shawn E. Dalton, Timothy W. Foresman, J. Morgan Grove and Rowan Rowntree. "A Conceptual Framework for the Study of Human Ecosystems in Urban Areas." *Urban Ecosystems* 1 (1997): 185-199.
- Takaya, Yoshikazu. *Agricultural Development of aTropical Delta: A Study of the Chao Phraya Delta.* Honolulu: University of Hawaii Press, 1987.
- U.S. Geological Survey. *"Sentinel-2A image 2017; USGS EarthExplorer."* Accessed February12, 2018. <http://earthexplorer.usgs.gov>.
- Waggonner & Ball Architects. *Greater New Orleans Urban Water Plan: Urban Design.* New Orleans: Greater New Orleans Inc, 2013.
- กรมทำแผนที่. *แผนที่กรุงเทพฯ.* 2439.

กองนโยบายและแผนงาน. *รายงานการศึกษา: ประชากรกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พ.ศ. 2554*. กรุงเทพฯ: สำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร, 2555.

ตรงใจ หุตางกูร. "การตีความใหม่เรื่องขอบเขตแนวชายฝั่งทะเลโบราณสมัยทวารวดีบนที่ราบภาคกลางตอนล่าง." *ดำรงวิชาการ* 13 (มกราคม - มิถุนายน 2557: 11-44.

เทิดศักดิ์ เตชะกิจจกร. *แผนที่บริเวณลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา พ.ศ. 2449-2484*. กรุงเทพฯ: กรมแผนที่ทหารกระทรวงกลาโหม, 2550.

มานพ ศักดิ์อารุทรัพย์. "ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมผิวดินต่อระบบอุทกนิเวศ กรณีศึกษา บริเวณคลองอ้อมนนท์ อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต สาขาวิชาภูมิสถาปัตยกรรม ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554.

มิ่งขวัญ นันทวิสัย. "การจำแนกและวิเคราะห์พืชพรรณในเมืองเพื่อหาความสัมพันธ์ของรูปแบบพืชพรรณในเมืองที่มีผลต่ออุณหภูมิผิวดินของเมือง: กรณีศึกษา กรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต สาขาวิชาภูมิสถาปัตยกรรม ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2559.

ศรีศักร วัลลิโภดม. *ลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา: พัฒนาการและการเปลี่ยนแปลง (The Chao Phraya Delta: Historical Development, Dynamics, and Challenges of Thailand's Rice Bowl)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2543.

ศิริวัฒน์ สารเชตต์. "การเปลี่ยนแปลงทางน้ำที่ส่งผลต่อรูปแบบเมืองกรุงเทพฯ." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.