

การเปรียบเทียบการแก้ไขปัญหอุทกภัยเมืองหลวงระหว่างกรุงเทพมหานคร
ประเทศไทยกับ จาการ์ตา สาธารณรัฐอินโดนีเซีย
A Comparative Study of Flood Mitigation in Bangkok,
Thailand and Jakarta, Indonesia

นพวรรณ พึ่งพา (Noppawan Phuengpha) E-mail: noppawanp@go.buu.ac.th ^{1*}

¹คณะรัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา (Faculty of Political Science, Burapha University)

*Corresponding Author. E-mail : noppawanp@go.buu.ac.th

(Received: 20 April 2026; Revised: 18 June 2026; Accepted: 21 June 2026)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบสาเหตุของการเกิดอุทกภัยในกรุงเทพมหานคร ประเทศไทย กับกรุงจาการ์ตา สาธารณรัฐอินโดนีเซีย และ 2) วิเคราะห์เปรียบเทียบนโยบายและมาตรการป้องกันอุทกภัยของ ทั้งสองเมืองภายใต้กรอบแนวคิดการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ การศึกษาใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพในรูปแบบ การวิจัยเอกสาร จากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิรวม 25 แหล่งและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหาพร้อมกับการ เปรียบเทียบเชิงพรรณนา ผลการศึกษาพบว่าสาเหตุของอุทกภัยในทั้งสองเมืองมีปัจจัยร่วมทางกายภาพ จากการเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำปากแม่น้ำและการขยายตัวของเมืองอย่างไร้ทิศทางที่ลดทอนพื้นที่รับน้ำตามธรรมชาติ ส่วนกรุงจาการ์ตาเผชิญปัญหาการทรุดตัวของแผ่นดินและภาวะน้ำทะเลหนุนสูงที่รุนแรงกว่ากรุงเทพมหานครอย่าง มีนัยสำคัญเป็นผลจากการใช้น้ำบาดาลเกินขีดจำกัด ในด้านนโยบายกรุงเทพมหานครมุ่งเน้นมาตรการเชิง โครงสร้างควบคู่กับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและยุทธศาสตร์เส้นเลือดฝอยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำ ในระดับพื้นที่ ขณะที่กรุงจาการ์ตาใช้มาตรการเชิงยุทธศาสตร์ที่เข้มข้นกว่าทั้งการก่อสร้างกำแพงกั้นน้ำทะเลขนาด ใหญ่และการตัดสินใจเชิงนโยบายด้วยการย้ายเมืองหลวงเพื่อลดความเปราะบางของศูนย์กลางการบริหาร ในระยะยาว ข้อค้นพบจากการวิจัยสามารถใช้เป็นแนวทางเชิงนโยบายในการบริหารจัดการลุ่มน้ำแบบบูรณาการ และการวางแผนเมืองที่ยืดหยุ่นสำหรับประเทศไทย โดยเน้นการสร้างสมดุลระหว่างมาตรการเชิงโครงสร้างและ มาตรการที่ไม่ใช้โครงสร้าง รวมถึงการใช้ระบบฐานข้อมูลดิจิทัลเพื่อการพยากรณ์ความเสี่ยง ซึ่งจะช่วยเสริมสร้าง ความยืดหยุ่นของเมืองหลวงต่อภัยพิบัติตามแนวทางของกรอบการดำเนินงานเซเนได

คำสำคัญ : อุทกภัย; การลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ; กรุงเทพมหานคร; จาการ์ตา

Abstract

This research aims to: 1) compare the causes of flooding in Bangkok, Thailand, and Jakarta, Indonesia; and 2) conduct a comparative analysis of flood prevention policies and measures within the Disaster Risk Reduction (DRR) framework. The study employs a qualitative methodology through documentary research, synthesizing 25 secondary sources. Data were analyzed using content analysis and descriptive comparative approaches. The findings reveal that flooding in both metropolises stems from shared physical vulnerabilities such as low-lying deltaic areas, coupled with unplanned urbanization that has decimated natural water retention zones. Notably, Jakarta faces a significantly more acute crisis of land subsidence and sea-level rise compared to

Bangkok, primarily driven by excessive groundwater extraction. In terms of policy response, Bangkok prioritizes structural measures integrated with smart technology and the Capillary Strategy to enhance localized drainage efficiency. In contrast, Jakarta has adopted more intensive strategic interventions, including the construction of a Great Sea Wall and the decisive policy of capital relocation to mitigate the long-term vulnerability of its administrative hub. These findings provide policy guidelines for Integrated Water Resources Management (IWRM) and resilient urban planning in Thailand. The study advocates for a strategic balance between structural and non-structural measures, alongside the implementation of digital database systems for risk forecasting to effectively strengthen urban resilience in accordance with the Sendai Framework.

Keywords : Flooding; Disaster Risk Reduction; Bangkok; Jakarta

บทนำ

ในบริบทของกรุงเทพมหานคร การขยายตัวของเมืองอย่างรวดเร็วและความหนาแน่นของประชากร ส่งผลให้ระบบระบายน้ำที่มีอยู่เผชิญข้อจำกัดเชิงกายภาพอย่างรุนแรง (จิรพรดี สุขประเสริฐ, 2561; โชคสุข กรกิตติชัย, 2568) งานศึกษาวิจัยก่อนหน้านี้ชี้ให้เห็นว่าแนวทางการรับมืออุทกภัยของภาครัฐในอดีตมุ่งเน้นการพึ่งพามาตรการเชิงโครงสร้างทางวิศวกรรมเป็นหลัก เช่น การสร้างคันกันน้ำและอุโมงค์ระบายน้ำขนาดยักษ์เพื่อปกป้องพื้นที่เศรษฐกิจชั้นในซึ่งนอกจากจะไม่สามารถรองรับพลวัตของมวลน้ำที่รุนแรงขึ้นจากความรุนแรงของภูมิอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพแล้ว มาตรการดังกล่าวยังส่งผลกระทบเชิงลบและก่อให้เกิดความไม่เป็นธรรมทางสังคมจากการผลักภาระความเสี่ยงไปยังพื้นที่ปริมณฑลรอบนอก (Saito, 2014; Laeni et al., 2019) สถานการณ์นี้จึงเป็นข้อถกเถียงสำคัญที่สะท้อนว่าวิกฤตอุทกภัยไม่อาจแก้ไขได้ด้วยมาตรการทางวิศวกรรมศาสตร์เพียงลำพัง หากต้องพิจารณามิติเชิงสถาบัน สังคมและธรรมาภิบาลควบคู่กันไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อจำกัดในการบริหารจัดการน้ำในอดีตที่เป็นไปในลักษณะหน่วยงานจะต่างคนต่างทำขาดกลไกเชิงสถาบันในการบูรณาการลุ่มน้ำข้ามเขตปกครองอย่างเป็นเอกภาพตลอดจนการขาดกระบวนการมีส่วนร่วมของภาคประชาชนและชุมชนเปราะบางในการประเมินและตัดสินใจรับมือภัยพิบัติร่วมกับภาครัฐ (Laeni et al., 2019)

จากข้อจำกัดของการพึ่งพาโครงสร้างการก่อสร้างขนาดใหญ่ทำให้ในปัจจุบันกรุงเทพมหานครพยายามปรับเปลี่ยนแนวทางเป็นการปรับตัวในพื้นที่เดิมด้วยการนำแนวคิดนวัตกรรมเชิงนิเวศอย่างเมืองฟองน้ำและยุทธศาสตร์เส้นเลือดฝอยมาใช้เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการระบายน้ำและการกักเก็บน้ำในระดับชุมชนย่อย (นริศ สุ่มมานนท์, 2564) ความท้าทายเชิงนโยบายในการดุลสมดุระหว่างมาตรการเชิงโครงสร้างและการปรับตัวของเมืองหลวงที่เผชิญข้อจำกัดทางกายภาพไม่ได้เป็นปรากฏการณ์เฉพาะของกรุงเทพมหานครเท่านั้น แต่เป็นปัญหาร่วมระดับภูมิภาคของมหานครลุ่มน้ำในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ กรณีของกรุงจาการ์ตา สาธารณรัฐอินโดนีเซียถือเป็นพื้นที่ที่มีบริบทความเปราะบางทางกายภาพคล้ายคลึงกับกรุงเทพมหานครอย่างยิ่งทั้งในแง่ภูมิประเทศลุ่มต่ำปากแม่น้ำและการเผชิญวิกฤตแผ่นดินไหวจากการสึบบนบาดาลอย่างรุนแรง (Abidin et al., 2011; สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2564) ประเด็นที่น่าศึกษาของสองเมืองนี้คือภายใต้ปัญหาที่คล้ายกันแต่จาการ์ตาในสภาวะวิกฤตของการเป็นเมืองที่กำลังจมน้ำเร็วที่สุดแห่งหนึ่งของโลก (Van Voorst, 2016) เลือกดำเนินการตอบสนองด้วยนโยบายขั้นเด็ดขาดในลักษณะการถอยร่นเชิงยุทธศาสตร์ (Strategic Retreat) ผ่านโครงการขนาดใหญ่ทำกำแพงกันน้ำทะเลขนาดยักษ์และการย้ายเมืองหลวงไปยังนูซันตารา (Colven, 2017; Van de Vuurst & Escobar, 2020) การวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างการปรับตัวในพื้นที่เดิมของกรุงเทพมหานครกับโมเดลการถอยร่นเชิงยุทธศาสตร์ของกรุงจาการ์ตา จึงมีคุณค่าเชิงวิชาการและเชิง

นโยบายเพื่อชี้ให้เห็นถึงข้อดี ข้อจำกัดและเงื่อนไขความสำเร็จซึ่งจะช่วยเปิดมุมมองใหม่ในการวางแผนนโยบายสาธารณะเพื่อรับมือภัยพิบัติของเมืองหลวงในภูมิภาคนี้

เพื่อให้สามารถวิเคราะห์และประเมินทางเลือกเชิงนโยบายที่มีพลวัตและความท้าทายซับซ้อนกันทั้งมิติกายภาพ สถาบันและสังคมของทั้งสองมหานครได้อย่างเป็นระบบ การมองปัญหาผ่านกรอบการจัดการภัยพิบัติแบบตั้งรับหลังเกิดเหตุจึงไม่เพียงพออีกต่อไป จำเป็นต้องอาศัยกรอบแนวคิดที่มุ่งเน้นการบริหารจัดการความเสี่ยงเชิงรุก ด้วยเหตุนี้แนวคิดการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ (Disaster Risk Reduction: DRR) จึงเข้ามามีบทบาทสำคัญในการเป็นแกนกลางเพื่อปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์ โดยมุ่งเน้นที่การประเมินความเสี่ยงเชิงบูรณาการ การลดความเปราะบางเชิงโครงสร้างและการเสริมสร้างความยืดหยุ่นของระบบเมือง (United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 2015) โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรอบการดำเนินงานเซนไดเพื่อการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ ค.ศ. 2015–2030 ซึ่งเป็นพิมพ์เขียวระดับโลกที่ขับเคลื่อนให้ประเทศสมาชิกต้องบูรณาการการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติเข้ากับแผนพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม ตลอดจนการวางผังเมืองและการลงทุนโครงสร้างพื้นฐาน (UNDRR, 2015) ในบริบทของการศึกษาเปรียบเทียบครั้งนี้การใช้กรอบแนวคิด DRR และกรอบการดำเนินงานเซนได จะช่วยทลายข้อจำกัดการมองปัญหาแบบแยกส่วนและนำไปสู่การพัฒนาโยบายความยืดหยุ่นต่ออุทกภัยที่เชื่อมโยงองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ข้อมูล การคาดการณ์ความเสี่ยงในอนาคต และการมีส่วนร่วมของประชาชน เพื่อสร้างสมดุลระหว่างการเติบโตทางเศรษฐกิจกับความปลอดภัยของชุมชนเมืองอย่างยั่งยืน (Vojinovic et al., 2016; Garshasbi et al., 2025)

ด้วยเหตุนี้ การศึกษาเปรียบเทียบสาเหตุและนโยบายการป้องกันอุทกภัยของกรุงเทพมหานครและกรุงเทพมหานครภายใต้กรอบการดำเนินงานเซนได จึงเป็นประโยชน์ต่อผู้กำหนดนโยบายและนักผังเมืองในการจัดทำแผนบริหารจัดการลุ่มน้ำแบบบูรณาการและการวางผังเมืองที่ยืดหยุ่นต่อภัยพิบัติในอนาคตของกรุงเทพมหานคร อันจะช่วยลดความสูญเสียทั้งด้านชีวิตและมูลค่าทางเศรษฐกิจในระยะยาว

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบสาเหตุอุทกภัยเมืองหลวงของประเทศไทยและเมืองหลวงของสาธารณรัฐอินโดนีเซีย
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบนโยบายการป้องกันอุทกภัยของเมืองหลวงของประเทศไทยและเมืองหลวงของสาธารณรัฐอินโดนีเซีย

การทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ (Disaster Risk Reduction: DRR)

การจัดการภัยพิบัติในอดีตมุ่งเน้นการตอบสนองหลังเกิดเหตุเป็นหลัก กล่าวคือเมื่อเกิดภัยพิบัติขึ้นแล้วจึงค่อยระดมทรัพยากรเพื่อบรรเทาทุกข์และฟื้นฟู แนวทางดังกล่าวพิสูจน์ให้เห็นแล้วว่าไม่เพียงพอเนื่องจากไม่สามารถลดความสูญเสียซ้ำซากในพื้นที่เสี่ยงภัยได้อย่างยั่งยืน กระบวนทัศน์ใหม่จึงเกิดขึ้นในรูปแบบของแนวคิดการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติซึ่งเปลี่ยนจุดเน้นจากการจัดการภัยพิบัติที่เกิดขึ้นแล้วไปสู่การจัดการความเสี่ยงก่อนที่ภัยพิบัติจะเกิดขึ้น (United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 2015) หัวใจสำคัญของแนวคิด DRR คือการอธิบายว่าความเสี่ยงจากภัยพิบัติไม่ได้เกิดขึ้นจากภัยธรรมชาติเพียงอย่างเดียว แต่เป็นผลลัพธ์จากปฏิสัมพันธ์ของสามองค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1) ภัย (Hazard) คือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติหรือที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น น้ำท่วม แผ่นดินไหว หรือพายุ ซึ่งมีศักยภาพในการก่อให้เกิดความเสียหาย 2) ความเปราะบาง (Vulnerability) คือสถานะที่ทำให้ชุมชนหรือระบบเมืองไม่สามารถรับมือกับภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็นความเปราะบาง

ทางกายภาพ เช่น โครงสร้างพื้นฐานที่ไม่ได้มาตรฐาน ความเปราะบางทางสังคม เช่น ชุมชนรายได้น้อยที่ไม่มีทางเลือกในการอพยพ หรือความเปราะบางทางสถาบัน เช่น การขาดกลไกการประสานงานระหว่างหน่วยงาน 3) ชีตความสามารถในการรับมือ (Capacity) คือทรัพยากร ความรู้ และกลไกที่ชุมชนหรือเมืองมีเพื่อรับมือและปรับตัวต่อภัย ทั้งในระดับปัจเจกบุคคล ชุมชน และสถาบัน ในการนำมาใช้เพื่อการบริหารจัดการความเสี่ยงจากภัยพิบัติ หากเมืองมีชีตความสามารถสูงและความเปราะบางต่ำ ความเสี่ยงที่แท้จริงก็จะลดลงได้ (UNDRR, 2015) ในบริบทของกรุงเทพมหานครและจากรัตนา วรณกรรมด้านการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติวิเคราะห์ว่า ความเปราะบางของทั้งสองเมืองถูกขับเคลื่อนโดยปัจจัยเชิงโครงสร้างทางสังคมและเศรษฐกิจที่ทับซ้อนกัน (Vojinovic et al., 2016) ผู้เขียนจึงเลือกใช้แนวคิดการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ เป็นกรอบการวิเคราะห์หลัก เนื่องจากสามารถอธิบายได้ทั้งมิติทางกายภาพ มิติทางสถาบัน และมิติทางธรรมาภิบาลของการจัดการอุทกภัยในเมืองหลวงลุ่มน้ำ

กรอบการดำเนินงานเซนไดเพื่อการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ

กรอบการดำเนินงานเซนไดเพื่อการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ ค.ศ. 2015–2030 (Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030) คือเครื่องมือนานาชาติที่เป็นรูปธรรมที่สุดในการนำแนวคิด DRR ไปสู่การปฏิบัติ โดยได้รับการรับรองจากประเทศสมาชิกองค์การสหประชาชาติในการประชุมระดับโลกครั้งที่ 3 ว่าด้วยการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ ณ เมืองเซนได ประเทศญี่ปุ่น ในปี ค.ศ. 2015 กรอบดังกล่าวเป็นการต่อยอดจากกรอบเฮียวโกะ ค.ศ. 2005–2015 ที่ผ่านมา แต่มีความครอบคลุมและเป็นระบบมากยิ่งขึ้น (United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 2015) เป้าหมายโดยรวมของกรอบเซนไดคือการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติและความสูญเสียในชีวิต การดำรงชีพ สุขภาพ ทรัพย์สิน สังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อม ทั้งในระดับบุคคล ธุรกิจ ชุมชน และประเทศ ภายในปี ค.ศ. 2030 มีเป้าหมายเฉพาะ 7 ประการ ที่กรอบเซนไดกำหนดไว้ ได้แก่ การลดอัตราการสูญเสียชีวิตจากภัยพิบัติ การลดจำนวนผู้ได้รับผลกระทบ การลดความสูญเสียทางเศรษฐกิจ การลดความเสียหายต่อโครงสร้างพื้นฐาน การเพิ่มจำนวนประเทศที่มียุทธศาสตร์การลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ การเพิ่มความร่วมมือระหว่างประเทศ และการเพิ่มการเข้าถึงระบบเตือนภัยล่วงหน้า

กรอบเซนไดที่มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับการจัดการอุทกภัยในกรุงเทพมหานครและจากรัตนา โดยสอดคล้องกับ 4 เสาหลักของกรอบเซนไดได้แก่ เสาหลักที่ 1 การทำความเข้าใจความเสี่ยงจากภัยพิบัติ กรอบเซนไดเน้นย้ำว่านโยบายและการปฏิบัติในการลดความเสี่ยงต้องอาศัยความเข้าใจความเสี่ยงในทุกมิติทั้งมิติของการสัมผัสภัยความเปราะบาง ชีตความสามารถและลักษณะของภัย สำหรับกรุงเทพมหานครและจากรัตนา งานวิจัยของ Vojinovic et al. (2016) ระบุว่า การสร้างความยืดหยุ่นในมหานครริมชายฝั่งจำเป็นต้องยึดตามกรอบเซนไดซึ่งเน้นย้ำความสำคัญของการทำความเข้าใจความเสี่ยงในทุกมิติมากกว่าการเน้นเพียงการก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานเพื่อป้องกันน้ำ ในบริบทของกรุงเทพมหานคร การพัฒนานโยบายความยืดหยุ่นต่ออุทกภัยจำเป็นต้องเชื่อมโยงองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ข้อมูล การคาดการณ์ความเสี่ยงในอนาคต และการมีส่วนร่วมของประชาชน เพื่อสร้างสมดุลระหว่างการเติบโตทางเศรษฐกิจกับความปลอดภัยของชุมชน (Vojinovic et al., 2016; Garshasbi et al., 2025) เสาหลักที่ 2 การเสริมสร้างการบริหารจัดการความเสี่ยงจากภัยพิบัติ กรอบเซนไดกำหนดให้การบริหารจัดการความเสี่ยงต้องมีกลไกธรรมาภิบาลที่ชัดเจนครอบคลุมทั้งในระดับชาติ ระดับท้องถิ่น และระดับชุมชน ประเด็นนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับทั้งสองเมืองเนื่องจากวิกฤตอุทกภัยในกรุงเทพมหานครและจากรัตนา ไม่ได้เกิดจากปัจจัยทางกายภาพเพียงอย่างเดียวแต่ยังเกิดจากวิกฤตการบริหารจัดการที่ขาดการบูรณาการบริหารจัดการลุ่มน้ำข้ามเขตปกครองอย่างเป็นเอกภาพ (Laeni et al., 2019) และขาดกลไกการจัดการลุ่มน้ำที่มีประสิทธิภาพ (Asdak et al., 2018) เสาหลักที่ 3 การลงทุนในการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติเพื่อสร้างความยืดหยุ่น กรอบเซนไดส่งเสริมให้ภาครัฐและภาคเอกชนลงทุนในมาตรการป้องกันความเสี่ยงทั้งในรูปแบบของโครงสร้างพื้นฐานที่ยืดหยุ่นและการพัฒนาทักษะและชีตความสามารถของชุมชน สำหรับกรุงเทพมหานคร

การลงทุนในยุทธศาสตร์เส้นเลือดฝอยเพื่อปรับปรุงระบบระบายน้ำระดับชุมชน และการนำระบบฐานข้อมูลจุดเสี่ยงแบบเรียลไทม์มาใช้ (โชคสุข กรกิตติชัย, 2568) สะท้อนให้เห็นถึงการลงทุนที่สอดคล้องกับเสาหลักนี้ ในขณะที่การลงทุนของจากการดำในโครงการกำแพงกันน้ำทะเลถือเป็นการลงทุนขนาดใหญ่ในมิติของโครงสร้างพื้นฐาน (Colven, 2017) เสาหลักที่ 4 การเพิ่มความพร้อมรับมือภัยพิบัติเพื่อการตอบสนองที่มีประสิทธิภาพและการฟื้นฟูที่ดียิ่งขึ้น กรอบเซนไดให้ความสำคัญกับการเตรียมพร้อมในทุกระดับ ตั้งแต่ระดับรัฐบาลจนถึงระดับครัวเรือน กรณีของจากการดำแสดงให้เห็นว่าการตั้งศักยภาพของชุมชนเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของกลไกเผชิญภัยระดับครัวเรือนช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการปรับตัว (Van Voorst, 2016) ขณะที่ปัจจัยด้านแรงจูงใจในการป้องกันตนเองมีอิทธิพลโดยตรงต่อระดับความพร้อมรับมืออุทกภัยของประชาชน (Flores et al., 2024)

ความเชื่อมโยงระหว่างการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ (DRR) กรอบเซนไดและการจัดการอุทกภัยในกรุงเทพมหานครและจากการดำ เมื่อนำกรอบการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ (DRR) และกรอบเซนไดมาเป็นกรอบวิเคราะห์การจัดการอุทกภัยของทั้งสองเมืองจะพบว่าทั้งกรุงเทพมหานครและจากการดำต่างอยู่ในกระบวนการเปลี่ยนผ่านจากการพึ่งพามาตรการเชิงโครงสร้างแบบเดิมไปสู่การสร้างความยืดหยุ่นเชิงระบบแต่มีวิธีการที่แตกต่างกัน โดยกรุงเทพมหานครใช้การปรับตัวในพื้นที่เดิมโดยพยายามยกระดับขีดความสามารถของระบบที่มีอยู่ผ่านเทคโนโลยีและนวัตกรรมซึ่งสอดคล้องกับเสาหลักที่ 1 และ 3 ของกรอบเซนได ได้แก่ การทำความเข้าใจความเสี่ยงผ่านระบบฐานข้อมูลเรียลไทม์ (โชคสุข กรกิตติชัย, 2568) และการลงทุนในมาตรการลดความเสี่ยงทั้งในระดับโครงสร้างขนาดใหญ่และระดับชุมชนผ่านยุทธศาสตร์เส้นเลือดฝอย (Laeni et al., 2019) ในส่วนของจากการดำใช้การถอยร่นเชิงยุทธศาสตร์ซึ่งถือเป็นการตอบสนองต่อกรอบเซนไดในมิติของการขจัดความเสี่ยงที่ต้นเหตุ เมื่อมาตรการเชิงโครงสร้างอย่างกำแพงกันน้ำทะเลอาจไม่เพียงพอที่จะต้านทานธรรมชาติในระยะยาวได้อีกต่อไป (Van de Vuurst & Escobar, 2020) การย้ายเมืองหลวงไปยังนุซันตาราจึงเป็นการลดการสัมผัสภัย (Exposure Reduction) ในระดับยุทธศาสตร์ชาติสอดคล้องกับเป้าหมายของกรอบเซนไดที่มุ่งลดความเปราะบางของศูนย์กลางการบริหารในระยะยาว ความแตกต่างของสองเส้นทางนี้ภายใต้กรอบการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ (DRR) และกรอบเซนไดจึงนำไปสู่คำถามเชิงนโยบายที่สำคัญว่าภายใต้เงื่อนไขทางกายภาพและสถาบันที่แตกต่างกันการเลือกยุทธศาสตร์การลดความเสี่ยงรูปแบบใดจึงจะสามารถสร้างความยืดหยุ่นของเมืองหลวงลุ่มน้ำได้อย่างยั่งยืนในระยะยาวซึ่งเป็นประเด็นหลักที่บทความนี้มุ่งวิเคราะห์เปรียบเทียบต่อไป

การทบทวนวรรณกรรมประเด็นด้านภูมิศาสตร์ การขยายตัวของเมืองและการบริหารจัดการภูมิประเทศและวิกฤตการณ์แผ่นดินไหวในเมืองหลวงลุ่มแม่น้ำ

จากการสังเคราะห์งานวิจัยในระดับสากลพบว่า สาเหตุของอุทกภัยในกรุงเทพมหานครและจากการดำมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับลักษณะทางธรณีวิทยาที่เป็นดินเหนียวอ่อนปากแม่น้ำ (Worawiwat et al., 2021) อย่างไรก็ตามจากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าความรุนแรงของปัญหาแผ่นดินไหวระหว่างสองเมืองนี้มีวิธีที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน กรณีของจากการดำงานวิจัยของ Abidin et al., (2011) และ Takagi et al. (2016) ชี้ให้เห็นว่าการทรุดตัวที่รุนแรงถึง 7.5–25 เซนติเมตรต่อปี ไม่ได้เป็นเพียงปรากฏการณ์ทางธรรมชาติแต่เป็นผลจากการจัดการทรัพยากรน้ำที่ไม่มีประสิทธิภาพเนื่องจากการพึ่งพาน้ำบาดาลมหาศาลเพื่อตอบสนองต่อการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมและประชากร

ในทางตรงกันข้ามจากการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวกับกรุงเทพมหานครพบว่าความสำเร็จเบื้องต้นในการควบคุมนโยบายน้ำบาดาลทำให้การทรุดตัวชะลอตัวลงเหลือ 1–2 เซนติเมตรต่อปี แต่ปัญหาที่ตามมาซึ่งปรากฏในงานวิจัยยุคหลังคือผลกระทบสะสมจากระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้นเมื่อรวมกับแผ่นดินที่ทรุดต่ำลงไปแล้วทำให้ต้นทุนในการบริหารจัดการน้ำพุ่งสูงขึ้นอย่างทวีคูณ การสังเคราะห์ในส่วนนี้ชี้ให้เห็นว่าแม้อัตราการทรุดตัวจะต่างกันแต่ทั้งสองเมืองกำลังเผชิญกับสถานะเมืองจมน้ำที่ต้องการการตอบสนองเชิงยุทธศาสตร์ที่มากกว่าการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า (Garshasbi et al., 2025)

จากการทบทวนวรรณกรรมชี้ให้เห็นถึงความขัดแย้งระหว่างการพัฒนาโครงสร้างเมืองกับระบบนิเวศ asbi et al. (2025) และ Marfai & King (2008) มีความเห็นสอดคล้องกันว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ได้ทำลายกลไกการซึมซับน้ำตามธรรมชาติไปอย่างสิ้นเชิง ในจากการตาปรากฏชัดจากการรुकล้ำพื้นที่โดยชุมชนไม่เป็นทางการ ซึ่ง Van Voorst (2016) วิเคราะห์ว่าเป็นการสร้างความเสี่ยงทางกายภาพ อยู่บนความเสี่ยงทางกายภาพ สำหรับกรุงเทพมหานครการทบทวนวรรณกรรมพบว่ามีสิ่งกีดกเกิดจากโครงสร้างพื้นฐานขนาดยักษ์ เช่น ถนนและทางด่วนที่ตัดขวางทิศทางการไหลของน้ำตาม (Mishra & Gupta, 2002) งานวิจัยของ Kittipongvises and Mino (2015) เกี่ยวกับเหตุการณ์อุทกภัยใหญ่เมื่อ ยืนยันว่าปัญหายุทกภัยในเมืองหลวงไม่ได้เกิดจากปริมาณฝนเพียงอย่างเดียวแต่เกิดจากการบริหาร ประสิทธิภาพในระดับลุ่มน้ำเจ้าพระยาที่ขาดการประสานงานที่มีประสิทธิภาพระหว่างตอนบนและ ่นน้ำ การสังเคราะห์วรรณกรรมในส่วนนี้จึงชี้ให้เห็นความจำเป็นของการจัดการลุ่มน้ำแบบบูรณาการ วมมีการบูรณาการโดยไม่แบ่งตามเขตการปกครอง

ในอดีตแนวทางการจัดการอุทกภัยของทั้งประเทศไทยและสาธารณรัฐอินโดนีเซียมีลักษณะร่วมกันคือการพึ่งพามาตรการเชิงโครงสร้างเป็นหลักโดยเน้นการก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานเพื่อควบคุมทางกายภาพ เช่น การสร้างเขื่อน กำแพงกันน้ำและระบบอุโมงค์ระบายน้ำขนาดใหญ่เพื่อเร่งระบายน้ำออกสู่ทะเล (จิรพรรดี สุขประเสริฐ, 2561; สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2564) แต่งานวิจัยในยุคปัจจุบันเริ่มชี้ให้เห็นถึงข้อจำกัดของมาตรการเชิงโครงสร้างเพียงอย่างเดียวภายใต้สภาวะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ซับซ้อน (Saito, 2014) และนำเสนอแนวคิดการสร้างความยืดหยุ่นต่ออุทกภัยเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการรับมือและปรับตัวของเมือง (Laeni et al., 2019; Vojinovic et al., 2016) สำหรับกรุงเทพมหานครบริบทนโยบายเริ่มสะท้อนให้เห็นการเปลี่ยนผ่านไปสู่มาตรการไม่ใช่โครงสร้างและแนวคิดเมืองพองน้ำซึ่งมุ่งเน้นการเพิ่มพื้นที่สีเขียวเพื่อชะลอน้ำและกักเก็บน้ำในพื้นที่ลุ่มต่ำ (นริศ สุ่มะมานนท์, 2564) ควบคู่ไปกับการเพิ่มประสิทธิภาพโครงสร้างพื้นฐานเดิมผ่านยุทธศาสตร์เส้นเลือดฝอยเพื่อปรับปรุงระบบระบายน้ำในระดับชุมชน ในขณะที่กรุงเทพมหานครแสดงให้เห็นถึงความพยายามในการจัดการอุทกภัยระดับมหภาคผ่านโครงการพัฒนาชายฝั่งแบบบูรณาการขนาดใหญ่ (National Capital Integrated Coastal Development: NCICD) หรือโครงการกำแพงกันน้ำทะเลเพื่อยืดเวลาการจมน้ำของเมืองหลวง (Garshasbi et al., 2025) แต่ความรุนแรงของปัญหาแผ่นดินทรุดและระดับน้ำทะเลหนุนส่งผลให้อินโดนีเซียตัดสินใจเชิงยุทธศาสตร์ครั้งสำคัญในการย้ายเมืองหลวงไปยังนูซันตาราซึ่งสะท้อนถึงการยอมรับว่ามาตรการเชิงโครงสร้างในพื้นที่เดิมอาจไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างถาวรและยั่งยืนในระยะยาว (Van de Vuurst & Escobar, 2020; สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2564) การเปลี่ยนผ่านเหล่านี้สอดคล้องกับเป้าหมายของกรอบการดำเนินงานเซนได (Sendai Framework) ที่มุ่งเน้นการลดความเปราะบางและสร้างกลไกการจัดการความเสี่ยงที่ครอบคลุมทุกมิติ (United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 2015)

สรุปการทบทวนวรรณกรรมและการสังเคราะห์วรรณกรรมนี้ชี้ให้เห็นว่าปัญหาอุทกภัยของทั้งสองเมืองมีพลวัตที่ซับซ้อนและทับซ้อนกันระหว่างปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยทางการเมืองการปกครอง ความแตกต่างของแนวทางแก้ไขระหว่างการบริหารตัวในพื้นที่กับการย้ายศูนย์กลางจึงเป็นช่องว่างทางการวิจัยที่สำคัญที่บทความฉบับนี้จะมุ่งวิเคราะห์เปรียบเทียบสาเหตุอุทกภัยและนโยบายการป้องกันอุทกภัยของทั้งสองเมืองหลวงของประเทศไทยและเมืองหลวงของสาธารณรัฐอินโดนีเซีย เพื่อหาข้อสรุปเชิงนโยบายที่สอดคล้องกับรอบการดำเนินงานเซนด์

กรอบแนวคิด



รูปภาพที่ 1 กรอบแนวคิด

ที่มา: สังเคราะห์จากการทบทวนวรรณกรรมและกรอบการดำเนินงานเซนได (UNDRR, 2015)

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้มุ่งสังเคราะห์วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับสาเหตุของอุทกภัยและนโยบายการป้องกันอุทกภัยในเมืองหลวงลุ่มแม่น้ำของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยใช้กรอบการดำเนินงานเซนไดเพื่อลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ ค.ศ. 2015-2030 เป็นกรอบการวิเคราะห์หลัก ทำการสืบค้นจากฐานข้อมูลวิชาการ 3 แหล่งหลัก ได้แก่ Scopus, ScienceDirect และ Google Scholar โดยใช้คำสำคัญในการสืบค้น ประกอบด้วย "Flood Mitigation", "Bangkok vs Jakarta Flooding", "Land Subsidence", "Disaster Risk Reduction", "Urban Flood Resilience" และ "Capillary Drainage Strategy" กำหนดช่วงเวลาของเอกสารระหว่างปี พ.ศ. 2557-2568 (ค.ศ. 2014-2025) เพื่อให้สอดคล้องกับกรอบการดำเนินงานเซนได ค.ศ. 2015-2030 และให้ได้ข้อมูลนโยบายที่ทันสมัย ผลการสืบค้นเบื้องต้นได้เอกสารทั้งสิ้น (n=287) นอกจากนี้ยังเพิ่มเติมเอกสารปฐมภูมิที่มีความสำคัญต่อการวิเคราะห์ปัจจัยทางกายภาพ อาทิ Sinsakul (2000) และ Gupta (2002) แม้จะอยู่นอกช่วงเวลาที่กำหนด เนื่องจากเป็นฐานข้อมูลทางธรณีวิทยาที่ยังคงอ้างอิงในวรรณกรรมปัจจุบัน

ดำเนินการคัดกรองเป็น 2 ขั้น ได้แก่ การคัดกรองจากชื่อเรื่องและบทคัดย่อ โดยคัดเลือกเอกสารที่นำเสนอสาระสำคัญใน 5 ประเด็น คือ สาเหตุของอุทกภัยในเขตเมือง การทรุดตัวของแผ่นดินและผลกระทบต่อความเสี่ยงอุทกภัย นโยบายและมาตรการการจัดการอุทกภัย การสร้างความยืดหยุ่นของเมืองต่ออุทกภัย และการบริหารจัดการลุ่มน้ำแบบบูรณาการ เอกสารที่ไม่ครอบคลุมพื้นที่กรุงเทพมหานครหรือกรุงจาการ์ตา และเอกสารที่ไม่เกี่ยวข้องกับการจัดการภัยพิบัติในบริบทเมืองหลวงลุ่มน้ำจะถูกคัดออก (n=198) จากนั้นจึงทำการ

บททบทวนฉบับเต็ม (Full-text Review) เพื่อประเมินคุณภาพเนื้อหาและความเกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย โดยเน้นเอกสารที่มีการวิเคราะห์เชิงนโยบายหรือนำเสนอข้อมูลเชิงประจักษ์ที่สนับสนุนการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติเอกสารที่ผ่านการคัดกรองทั้งสิ้น 25 แหล่ง ประกอบด้วย บทความวิจัยจากวารสารวิชาการนานาชาติ (n=17) เอกสารนโยบายและรายงานทางการจากหน่วยงานภาครัฐและองค์กรระหว่างประเทศ อาทิ ธนาคารโลก และ UNDRR (n=4) และแหล่งข้อมูลในประเทศไทย (n=4) นำมาวิเคราะห์เนื้อหาด้วยวิธีการเปรียบเทียบเชิงพรรณนา โดยจัดหมวดหมู่ตามมิติการวิเคราะห์ 3 ด้าน ได้แก่ ปัจจัยทางกายภาพที่ก่อให้เกิดอุทกภัย มาตรการเชิงโครงสร้างและไม่ใช้โครงสร้าง และยุทธศาสตร์หลักเชิงนโยบาย เพื่อนำเสนอข้อสรุปที่สอดคล้องกับกรอบการดำเนินงานเซนได

ผลการศึกษา

สาเหตุอุทกภัย วิกฤตอุทกภัยในกรุงเทพมหานครเป็นผลลัพธ์จากความขัดแย้งเชิงโครงสร้างระหว่างลักษณะทางกายภาพและการพัฒนาเมือง สภาพธรณีวิทยาที่เป็นที่ราบลุ่มต่ำปลายลุ่มน้ำเจ้าพระยาทำให้เมืองมีความเปราะบางต่อการรับมลน้ำเหนือและการหนุนของน้ำทะเลเป็นทุนเดิม (โชคสุข กรกิตติชัย, 2568) ปัจจัยที่ทวีความรุนแรงคือปัญหาแผ่นดินทรุดจากการสูบน้ำบาดาลในอดีตซึ่งเปลี่ยนสภาพพื้นที่ให้กลายเป็นแอ่งกระทะและลดทอนศักยภาพการระบายน้ำตามธรรมชาติ (นริศ สุ่มมานนท์, 2564) เมื่อผนวกกับปรากฏการณ์สภาพอากาศสุดขั้วที่มีแนวโน้มฝนตกหนักขึ้นและยาวนานขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Worawiwat et al., 2021) ทำให้ระบบระบายน้ำเดิมซึ่งถูกออกแบบบนฐานข้อมูลสถิติในอดีตไม่สามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงของมวลน้ำในปัจจุบันได้ (Saito, 2014) สถานการณ์มีความซับซ้อนเพิ่มขึ้นจากการขยายตัวของเมืองอย่างรวดเร็ว ทิศทางที่เปลี่ยนพื้นที่ซึมน้ำเป็นคอนกรีตและการรุกรานทางน้ำหลาก (Laeni et al., 2019) ส่งผลให้เกิดคอขวดเชิงระบบที่น้ำไม่สามารถไหลเข้าสู่โครงสร้างพื้นฐานหลักอย่างอุโมงค์ยักษ์ได้ทันทั่วทั้ง (จิรพรรดี สุขประเสริฐ, 2561) ปลายทางของปัญหาก็มิใช่เพียงเรื่องการก่อสร้างสิ่งป้องกันแต่เป็นวิกฤตในการบริหารจัดการน้ำอย่างมีธรรมาภิบาล ที่ขาดการบูรณาการการบริหารจัดการลุ่มน้ำข้ามเขตปกครองอย่างเป็นเอกภาพ (Laeni et al., 2019)

ในขณะที่จากการตาเผชิญวิกฤตอุทกภัยที่มีความคล้ายคลึงกับกรุงเทพมหานครแต่มีระดับความรุนแรงของการทรุดตัวของแผ่นดินที่วิกฤตมากกว่าโดยเฉพาะพื้นที่ตอนเหนือที่ทรุดตัวรวดเร็วจนอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำทะเลซึ่งเป็นผลจากการพึ่งพาน้ำบาดาลอย่างหนักเนื่องจากระบบสาธารณสุขไม่เพียงพอ (Abidin et al., 2011) ภาวะดังกล่าวทำให้จากการตาเผชิญกับภัยคุกคามหลายรูปแบบทั้งจากน้ำทะเลหนุนสูงที่ทวีความรุนแรงขึ้นจากภาวะโลกร้อน (Takagi et al., 2016) และมวลน้ำหลากจากลุ่มน้ำตอนบนรอบเมืองที่ขาดกลไกการจัดการลุ่มน้ำที่มีประสิทธิภาพ (Asdak et al., 2018) และยังพบปัญหาด้านการผังเมืองที่ไม่ดีและการบุกรุกพื้นที่รับน้ำตามธรรมชาติเพื่อสร้างอาคารพาณิชย์ส่งผลให้ระบบนิเวศเมืองสูญเสียขีดความสามารถในการดูดซับน้ำอย่างถาวร (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2564) แม้จะมีการก่อสร้างกำแพงกันน้ำทะเลขนาดยักษ์จะเป็นทางเลือกหลักในเชิงการก่อสร้างสิ่งป้องกัน (Colven, 2017) แต่ในเรื่องการเตรียมความพร้อมของภาคประชาชนและการบริหารจัดการแบบมีส่วนร่วมยังคงเป็นปัญหาที่ท้าทาย (Van Voorst, 2016) ประเด็นต่อมาในเรื่องนโยบายการย้ายเมืองหลวงไปยังนุชนัตราได้สะท้อนถึงการยอมรับในขีดจำกัดของการปรับตัวเมื่อปัจจัยทางภูมิศาสตร์และการบริหารจัดการเดิมไม่สามารถรองรับความเสี่ยงในอนาคตได้ (Van de Vuurst & Escobar, 2020)

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบสาเหตุและนโยบายการจัดการอุทกภัยระหว่างกรุงเทพมหานครและจากร์ตา

มิติเปรียบเทียบ	กรุงเทพมหานคร	จากร์ตา
ลักษณะทางกายภาพ	ที่ราบลุ่มต่ำปลายลุ่มน้ำเจ้าพระยา ดินเหนียวอ่อนปากแม่น้ำ	ปากแม่น้ำหลายสาย พื้นที่ตอนเหนือ บางส่วนต่ำกว่าระดับน้ำทะเล
อัตราการทรุดตัวของแผ่นดิน	ประมาณ 1–2 ซม./ปี ชะลอตัวลงได้จาก มาตรการควบคุมน้ำบาดาล	รุนแรงถึง 7.5–25 ซม./ปี จากการสูบน้ำบาดาลเกินขีดจำกัด
ปัจจัยเร่งความรุนแรง	ฝนสุดขั้ว การขยายเมืองไร้ทิศทาง ระบบระบายน้ำที่ออกแบบบนสถิติเดิม	น้ำทะเลหนุน น้ำหลากจากลุ่มน้ำตอนบน การรुक้าพื้นที่รับน้ำของชุมชน
จุดอ่อนการบริหารจัดการน้ำ	ขาดการบูรณาการบริหารลุ่มน้ำข้าม เขตปกครอง	ขาดกลไกจัดการลุ่มน้ำที่มีประสิทธิภาพ การมีส่วนร่วมยังเป็นความท้าทาย
มาตรการเชิงโครงสร้าง	อุโมงค์ระบายน้ำขนาดใหญ่ คันกั้นน้ำ แม่น้ำเจ้าพระยา	กำแพงกั้นน้ำทะเลขนาดยักษ์ (โครงการ NCICD)
มาตรการไม่ใช่โครงสร้าง	ยุทธศาสตร์เส้นเลือดฝอย แนวคิด เมืองฟองน้ำ ระบบฐานข้อมูลเรียลไทม์	ระบบเตือนภัยล่วงหน้า การปรับตัว ระดับครัวเรือน
ยุทธศาสตร์หลักเชิงนโยบาย	การปรับตัวในพื้นที่เดิม (in-situ adaptation)	การถอยร่นเชิงยุทธศาสตร์ ย้ายเมืองหลวงสู่ นุซันตารา
กรอบการวิเคราะห์ร่วม	กรอบการดำเนินงานเซนไดเพื่อการ ลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ (DRR) ค.ศ. 2015–2030	กรอบการดำเนินงานเซนไดเพื่อการ ลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ (DRR) ค.ศ. 2015–2030

ที่มา: ปรับปรุงจากการสังเคราะห์วรรณกรรมและผลการศึกษาของบทความ

นโยบายการป้องกันอุทกภัย นโยบายการจัดการอุทกภัยของกรุงเทพมหานครภายหลังวิกฤตการณ์ปี พ.ศ. 2554 สะท้อนถึงการปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์จากการมุ่งเน้นเพียงความยืดหยุ่นทางการก่อสร้างสิ่งป้องกันไปสู่แนวทางการจัดการเชิงระบบที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ในระยะแรกภาครัฐจะให้ความสำคัญกับโครงสร้างพื้นฐานขนาดใหญ่ เช่น อุโมงค์ระบายน้ำและคันกั้นน้ำแม่น้ำเจ้าพระยาซึ่งถูกวิพากษ์วิจารณ์ว่าเป็นการปกป้องพื้นที่เศรษฐกิจชั้นในและผลักภาระความเสี่ยงไปยังพื้นที่ปริมณฑล (Saito, 2014; Laeni et al., 2019) แต่ในปัจจุบันพบความพยายามในการอุดช่องว่างเชิงโครงสร้างผ่านยุทธศาสตร์เส้นเลือดฝอยที่มุ่งเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพระบบระบายน้ำระดับชุมชนและการบำรุงรักษาเชิงรุก (Laeni et al., 2019) การบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศ อาทิ ระบบฐานข้อมูลจุดเสี่ยงและการจัดการข้อมูลแบบเรียลไทม์ (โชคสุข กรกิตติชัย, 2568) ถือเป็นกลไกสำคัญในการเพิ่มความแม่นยำของการบริหารจัดการมวลน้ำและมีการเริ่มนำแนวคิดการจัดการน้ำโดยอาศัยธรรมชาติมาใช้ในการเพิ่มพื้นที่หน่วงน้ำและสวนสาธารณะอเนกประสงค์ (นริศ สุ่มะมานนท์, 2564) ตลอดจนการสร้างการบริหารจัดการน้ำแบบมีส่วนร่วมผ่านแพลตฟอร์มดิจิทัลและการประสานงานข้ามหน่วยงานในระดับลุ่มน้ำ (จิรพรดี สุขประเสริฐ, 2561) แสดงให้เห็นถึงพลวัตของนโยบายที่พยายามก้าวข้ามข้อจำกัดด้านการจัดการแบบแยกส่วนไปสู่ความยืดหยุ่นเชิงระบบที่ยั่งยืนยิ่งขึ้น

สำหรับจากร์ตานโยบายการป้องกันอุทกภัยถูกขับเคลื่อนภายใต้เงื่อนไขทางกายภาพที่วิกฤต โดยเฉพาะปัญหาการทรุดตัวของแผ่นดินที่รุนแรงจนนำไปสู่ความจำเป็นในการดำเนินโครงการป้องกันชายฝั่งระดับเมกะโปรเจกต์อย่างโครงการพัฒนาชายฝั่งแบบบูรณาการขนาดใหญ่หรือโครงการกำแพงกั้นน้ำทะเลเพื่อป้องกันการรุกคืบของน้ำทะเล (Colven, 2017) กลยุทธ์ของอินโดนีเซียมีลักษณะเป็นการผสมผสานระหว่างการจัดการโครงสร้างพื้นฐานในระบบป้องกันน้ำท่วมแบบปิดล้อมในระดับลุ่มน้ำ (Asdak et al., 2018) และการใช้เทคโนโลยี

ขั้นสูงเพื่อดัดแปรสภาพอากาศเพื่อลดปริมาณฝนสะสมในพื้นที่เขตเมือง (World Bank, 2021) กรณีศึกษาจากการศึกษาพบว่าการยอมรับความสำคัญของการตั้งเอาต์กยภาพการรับรู้ความเสี่ยงและการปรับตัวของภาคประชาชนเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของกลไกการเผชิญภัยระดับครัวเรือน (Van Voorst, 2016; Flores, 2024) และการตัดสินใจเชิงยุทธศาสตร์ในการย้ายเมืองหลวงไปยังนุชนันดาราทือเป็นการก้าวข้ามการแก้ไขปัญหาการก่อสร้างสิ่งป้องกันแบบดั้งเดิมโดยมองว่าการลดความหนาแน่นของกิจกรรมทางเศรษฐกิจและการสูบน้ำบาดาลเป็นทางออกเชิงโครงสร้างที่ยั่งยืนเพียงประการเดียวในการจัดการกับขีดจำกัดทางกายภาพของจาการ์ตาในระยะยาว (Van de Vuurst & Escobar, 2020)

อภิปรายผล

จากการศึกษาสาเหตุของอุทกภัยพบว่าทั้งกรุงเทพมหานครและจาการ์ตามีปัจจัยร่วมที่เหมือนกันในเชิงภูมิศาสตร์คือการตั้งอยู่บนที่ราบลุ่มปากแม่น้ำที่มีลักษณะเป็นดินอ่อนและมีความสูงเหนือระดับน้ำทะเลต่ำส่งผลให้ทั้งสองเมืองต้องรับมวลน้ำจากทางตอนเหนือและเผชิญกับภาวะน้ำทะเลหนุนสูงในลักษณะเดียวกัน ส่วนระดับความรุนแรงของปัจจัยกระตุ้นมีความแตกต่างกัน

การเปรียบเทียบสาเหตุการเกิดอุทกภัยพบว่าทั้งกรุงเทพมหานครและจาการ์ตามีสาเหตุหลักร่วมกันในเชิงกายภาพคือการเป็นมหานครลุ่มต่ำปากแม่น้ำซึ่งต้องรองรับปริมาณน้ำหลากจากพื้นที่ตอนบนและเผชิญกับอิทธิพลของน้ำทะเลหนุน ส่วนความรุนแรงของปัจจัยเร่งมีความแตกต่างกันดังนี้ 1) แผ่นดินทรุดที่ต่ำระดับ สาเหตุสำคัญที่ทำให้จาการ์ตาเผชิญความเสี่ยงสูงกว่ากรุงเทพมหานครคืออัตราการทรุดตัวของแผ่นดินที่รุนแรงถึง 7.5–25 เซนติเมตรต่อปี ซึ่ง Abidin et al. (2011) ว่าเป็นผลลัพธ์โดยตรงจากการกักกบดแลทรัพยากรน้ำบาดาลที่ไม่มีประสิทธิภาพ ในขณะที่กรุงเทพมหานครสามารถชะลออัตราการทรุดตัวลงได้ด้วยมาตรการทางกฎหมาย (Sinsakul, 2000) ข้อค้นพบนี้สะท้อนว่าการบริหารจัดการน้ำในอดีตส่งผลโดยตรงต่อระดับความเสี่ยงในปัจจุบัน 2) ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทั้งสองเมืองเผชิญกับความเสี่ยงใหม่จากการที่ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นและรูปแบบฝนที่เปลี่ยนไป งานวิจัยของ Worawiwat et al. (2021) สนับสนุนข้อค้นพบที่ว่าอุณหภูมิที่สูงขึ้นส่งผลต่อปริมาณฝนในเขตเมืองหลวงและเมื่อประกอบกับพื้นที่ผิวที่ไม่สามารถซึมน้ำได้จากการขยายตัวของเมืองอย่างไร้ทิศทางทำให้ทั้งสองเมืองประสบปัญหาอุทกภัยที่เกิดจากน้ำรอมมากขึ้น

การเปรียบเทียบนโยบายการป้องกันอุทกภัยพบว่าทั้งสองเมืองมีการเปลี่ยนผ่านจากการมุ่งเน้นมาตรการเชิงโครงสร้างเพียงอย่างเดียวไปสู่การสร้างความยืดหยุ่นของเมือง (Urban Flood Resilience) ซึ่งหมายถึงความสามารถของเมืองในการเตรียมพร้อม รับมือ ปรับตัว และฟื้นคืนสู่สภาวะปกติจากเหตุอุทกภัย โดยยังคงรักษาการทำงานของระบบเศรษฐกิจ สังคม และโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญไว้ได้ (Vojinovic et al., 2016; UNDRR, 2015) ภายใต้แนวคิดดังกล่าว กรุงเทพมหานครเลือกใช้แนวทางการปรับตัวในพื้นที่เดิมโดยเพิ่มประสิทธิภาพโครงสร้างพื้นฐานควบคู่กับมาตรการไม่ใช้โครงสร้างผ่านยุทธศาสตร์เส้นเลือดฝอยและการพัฒนาระบบฐานข้อมูลความเสี่ยงในระดับพื้นที่ย่อย ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอของ Laeni et al. (2019) ที่เห็นว่าการจัดการน้ำในมหานครที่มีความหนาแน่นสูงควรลดความเปราะบางในระดับชุมชนและพื้นที่ย่อยเป็นสำคัญ ขณะเดียวกัน กรุงเทพมหานครได้เริ่มนำแนวคิดเมืองฟองน้ำ (Sponge City) ซึ่งเป็นแนวทางการจัดการน้ำโดยอาศัยธรรมชาติมาใช้ในการเพิ่มพื้นที่สีเขียว สวนสาธารณะ พื้นที่หน่วงน้ำ และพื้นที่ซึมผ่านน้ำ เพื่อชะลอ กักเก็บ และระบายน้ำอย่างเป็นธรรมชาติก่อนเข้าสู่ระบบระบายน้ำหลัก เป็นการเปลี่ยนบทบาทของเมืองจากการเร่งระบายน้ำออกไปสู่การอยู่ร่วมกับน้ำและจัดการน้ำภายในเมืองซึ่งช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการปรับตัวต่อเหตุการณ์ฝนสุดขั้วและลดความเสี่ยงอุทกภัยในระยะยาว (UNDRR, 2015; Vojinovic et al., 2016) สำหรับจาการ์ตาใช้แนวทางที่แตกต่างคือการถอยร่นเชิงยุทธศาสตร์ผ่านการตัดสินใจย้ายเมืองหลวงไปยังนุชนันดาราทือสะท้อนการยอมรับว่ามาตรการเชิงโครงสร้าง เช่น กำแพงกันน้ำทะเลขนาดใหญ่ซึ่งไม่เพียงพอต่อการรับมือกับ

การทรุดตัวของแผ่นดินและการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลในระยะยาว (Van de Vuurst & Escobar, 2020) จึงเป็นการลดความเสี่ยงและลดความเปราะบางของเมืองด้วยการใช้ยุทธศาสตร์ของประเทศ

เมื่อเทียบเคียงกับประสบการณ์ระดับสากลกรณีของกรุงเวนิส สาธารณรัฐอิตาลีสะท้อนข้อจำกัดของการพึ่งพามาตรการเชิงโครงสร้างเพียงอย่างเดียวได้อย่างชัดเจน เวนิสได้ดำเนินการก่อสร้างระบบประตูกันน้ำเคลื่อนที่ขนาดใหญ่ (Modulo Sperimentale Elettromeccanico: MOSE) เพื่อป้องกันปรากฏการณ์น้ำทะเลหนุนสูงซึ่งสามารถปกป้องเมืองจากระดับน้ำที่สูงขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพในระยะแรก แต่งานวิจัยเชิงแบบจำลองชี้ว่าภายใต้สถานการณ์ที่ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ความถี่ในการปิดประตูกันน้ำจะเพิ่มขึ้นจนอาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศของทะเลสาบและความคุ้มค่าในการดำเนินงานระยะยาว (Umgiesser, 2020) บทเรียนนี้สอดคล้องกับข้อค้นพบของการศึกษานี้ว่าการใช้มาตรการเชิงโครงสร้างที่ก้าวหน้าที่สุดก็มีขีดจำกัดและจำเป็นต้องบูรณาการเข้ากับมาตรการที่ไม่ใช่โครงสร้างและการบริหารความเสี่ยงเชิงสถาบันซึ่งแสดงให้เห็นว่าทั้งกรุงเทพมหานครและจากรัฐบาลหลีกเลี่ยงการพึ่งพาทางออกในการป้องกันสิ่งก่อสร้างเพียงด้านเดียว

นอกเหนือจากมาตรการเชิงกายภาพการเสริมสร้างการรับรู้ความเสี่ยงและการมีส่วนร่วมของภาคประชาชนถือเป็นองค์ประกอบสำคัญของการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติตามกรอบการดำเนินงานเซนได กรณีของจากรัฐบาลแสดงให้เห็นว่าการดึงศักยภาพของชุมชนเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของกลไกเผชิญภัยระดับครัวเรือนช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการปรับตัว (Voorst, 2016) ขณะที่ปัจจัยด้านแรงจูงใจในการป้องกันตนเองมีอิทธิพลโดยตรงต่อระดับความพร้อมรับมืออุทกภัยของประชาชน (Flores et al., 2024) ดังนั้นกรุงเทพมหานครจึงควรพัฒนากลไกการสื่อสารความเสี่ยงแบบสองทางที่ประชาชนเข้าถึงได้ง่าย เช่น ระบบเตือนภัยรายพื้นที่ การจัดทำแผนเผชิญเหตุระดับชุมชนและการบูรณาการความรู้ท้องถิ่นเข้ากับข้อมูลทางการ เพื่อสร้างความเป็นเจ้าของร่วมในการจัดการความเสี่ยงและลดความเปราะบางของกลุ่มประชากรที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการสร้างความยืดหยุ่นในระดับพื้นที่ย่อยที่ Laeni et al. (2019) ได้นำเสนอไว้

เห็นได้ว่าทั้งกรุงเทพมหานครและจากรัฐบาลต่างเผชิญความท้าทายเชิงโครงสร้างคล้ายคลึงกันและสะท้อนถึงความจำเป็นของการวางแผนเชิงยุทธศาสตร์ระยะยาวที่บูรณาการมิติการก่อสร้างสิ่งป้องกันอุทกภัย สิ่งแวดล้อม สังคม และการมีส่วนร่วมของชุมชนเปราะบางตามแนวทางของกรอบการดำเนินงานเซนไดเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยให้เกิดความมั่นคงของเมืองและการจัดการภัยพิบัติที่ยั่งยืน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ

ระยะสั้น เน้นเสริมประสิทธิภาพการจัดการและลดความเปราะบางเร่งด่วน ปรับปรุงประสิทธิภาพระบบระบายน้ำ ขุดลอกคูคลองและบริหารจัดการสิ่งกีดขวางทางน้ำอย่างต่อเนื่อง จัดทำแผนเผชิญเหตุระดับเขตหรือชุมชนพร้อมระบบเตือนภัยล่วงหน้าแบบเรียลไทม์ที่เข้าถึงประชาชนได้ง่าย จัดทำฐานข้อมูลพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยรายจุดเพื่อกำหนดมาตรการเฉพาะพื้นที่ สนับสนุนมาตรการปรับตัวระดับครัวเรือน เช่น การยกระดับพื้นบ้าน อุปกรณ์ป้องกันน้ำ ประกันภัยพิบัติ และการบูรณาการการสื่อสารความเสี่ยงเพื่อสร้างการรับรู้และแรงจูงใจในการเตรียมพร้อมของประชาชน

ระยะกลาง ปรับโครงสร้างเชิงระบบและผังเมืองโดยปรับปรุงผังเมืองให้สอดคล้องกับแผนบริหารจัดการน้ำ กำหนดพื้นที่รับและพื้นที่สีเขียวเพิ่มการซึมน้ำ ลงทุนโครงสร้างพื้นฐานแบบผสมผสานระหว่างโครงสร้างและโครงสร้างธรรมชาติ พัฒนาระบบบริหารจัดการลุ่มน้ำแบบบูรณาการเชื่อมโยงหลายหน่วยงาน เสริมสร้างกลไกธรรมาภิบาลเมือง เช่น คณะกรรมการจัดการน้ำระดับมหานครที่มีอำนาจเชิงบูรณาการ รวมถึงพัฒนาระบบฐานข้อมูลและแบบจำลองคาดการณ์อุทกภัยภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศภัยระดับประสิทธิภาพ

การจัดการอุทกภัยในระยะยาวโดยการปฏิรูปกรอบกฎหมายและระเบียบที่เกี่ยวข้องควบคู่กัน โดยเฉพาะการบูรณาการการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติเข้ากับกฎหมายผังเมืองและการควบคุมการใช้ประโยชน์ที่ดินซึ่งเป็นหนึ่งในลำดับความสำคัญที่กรอบการดำเนินงานเช่นใดกำหนดไว้ (United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 2015) แนวทางที่เป็นรูปธรรมได้แก่ การกำหนดเขตพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยเพื่อกำหนดการพัฒนาในพื้นที่รับน้ำและพื้นที่ลุ่มต่ำ การปรับปรุงข้อบัญญัติอาคารให้กำหนดระดับพื้นและมาตรฐานการก่อสร้างที่ทนต่อน้ำท่วม ตลอดจนการทบทวนระเบียบด้านการระบายน้ำและการชลประทานให้สอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง (Jha et al., 2012) มาตรการเชิงกฎหมายเหล่านี้จะช่วยลดการสะสมของความเสี่ยงที่ต้นเหตุและเป็นรากฐานของการพัฒนาเมืองที่ยืดหยุ่นต่ออุทกภัยอย่างยั่งยืน

ระยะยาว เน้นสร้างความยืดหยุ่นเมืองอย่างยั่งยืนโดยปรับทิศทางการพัฒนาเมืองให้สอดคล้องกับข้อจำกัดทางภูมิศาสตร์ ลดการขยายตัวในพื้นที่เสี่ยงสูง ลงทุนโครงสร้างป้องกันระดับมหภาค เช่น ระบบป้องกันน้ำทะเลหนุนหรือโครงการจัดการลุ่มน้ำขนาดใหญ่ โดยประเมินความคุ้มค่าและผลกระทบสิ่งแวดล้อมอย่างรอบด้าน ส่งเสริมเศรษฐกิจและการตั้งถิ่นฐานที่กระจายตัว ลดการกระจุกตัวของความเสี่ยงในพื้นที่เมืองหลัก บูรณาการนโยบายการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติเข้ากับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมระยะยาวรวมถึงพัฒนาวัฒนธรรมความยืดหยุ่นผ่านการศึกษา การมีส่วนร่วมของชุมชนและการวางแผนร่วมกันของกลุ่มคนหรือหน่วยงานที่หลากหลาย

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาเปรียบเทียบระหว่างเมืองที่มีลักษณะภูมิศาสตร์เดียวกัน เช่น โฮจิมินห์ซิตี หรือมะนิลา เพื่อสกัดบทเรียนเชิงนโยบายที่สามารถปรับใช้ได้กับบริบทกรุงเทพมหานคร
2. ควรศึกษากลไกการบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการของกรุงเทพมหานคร องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น และภาคประชาชน เพื่อประเมินประสิทธิภาพของการป้องกันอุทกภัย

เอกสารอ้างอิง

- จิรพรดี สุขประเสริฐ. (2561). แนวทางการจัดการอุทกภัยเชิงพื้นที่ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. คลังปัญญาจุฬาฯ.
<https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/6585/>
- โชคสุข กรกิตติชัย. (2568). ปัญหาอุทกภัยกรุงเทพมหานคร. สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร.
- นริศ สุ่มมานนท์. (2564, 1 ตุลาคม). ทำไมกรุงเทพฯ ถึงอุทกภัย? สัปดาห์ที่ 4
ปัจจัยที่ทำให้เมืองหลวงของเราจมบาดาล. *Urban Creature*. <https://urbancreature.co/bangkok-flood/>
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2564, 22 กุมภาพันธ์). กรุงเทพฯจมน้ำ: วิฤตเมืองจมน้ำและแนวทางการปรับตัว. <https://www.onep.go.th/22-กุมภาพันธ์-2564-กรุงเทพฯจมน้ำ/>
- Abidin, H. Z., Andreas, H., Gumilar, I., Fukuda, Y., Pohan, Y. E., & Deguchi, T. (2011). Land subsidence of Jakarta (Indonesia) and its relation with urban development. *Natural Hazards*, 59(3), 1753–1771. <https://doi.org/10.1007/s11069-011-9866-9>
- Asdak, C., Supian, S., & Subiyanto. (2018). Watershed management strategies for flood mitigation: A case study of Jakarta's flooding. *Weather and Climate Extremes*, 21, 117–122. <https://doi.org/10.1016/j.wace.2018.07.002>

- Colven, E. (2017). Understanding the allure of big infrastructure: Jakarta's Great Garuda Sea Wall project. *Water Alternatives*, 10(2), 250–264.
- Flores, F. P., Prasetyo, Y. T., Grahani, B. P., Lukodono, R. P., Benito, O. P., Redi, A. A. N. P., Cahigas, M. M. L., Nadlifatin, R., & Gumasing, M. J. J. (2024). Determining factors influencing flood preparedness among citizens in Jakarta: A protection motivation theory approach. *Environmental Development*, 51, Article 101042. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2024.101042>
- Garshasbi, D., Kitiphaisannon, J., Wongbumru, T., & Thanvisitthpon, N. T. (2025). Assessment of future urban flood risk of Thailand's Bangkok metropolis using geoprocessing and machine learning algorithm. *Environmental and Sustainability Indicators*, 25, Article 100559. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2024.100559>
- Gupta, A. (2002). Geoindicators for tropical urbanization. *Environmental Geology*, 42(7), 736–742. <https://doi.org/10.1007/s00254-002-0551-x>
- Jha, A. K., Bloch, R., & Lamond, J. (2012). *Cities and flooding: A guide to integrated urban flood risk management for the 21st century*. World Bank.
- Kittipongvises, S., & Mino, T. (2015). Perception and communication of flood risk: Lessons learned about Thailand's flood crisis of 2011. *Applied Environmental Research*, 37(1), 57–70. <https://doi.org/10.14456/aer.2015.5>
- Laeni, N., van den Brink, M., & Arts, J. (2019). Is Bangkok becoming more resilient to flooding? A framing analysis of Bangkok's flood resilience policy. *Cities*, 90, 157–167. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.02.012>
- Marfai, M. A., & King, L. (2008). Potential vulnerability implications of coastal inundation due to sea level rise for the coastal zone of Semarang city, Indonesia. *Environmental Geology*, 54(6), 1235–1245. <https://doi.org/10.1007/s00254-007-0906-4>
- Saito, N. (2014). Challenges for adapting Bangkok's flood management systems to climate change. *Urban Climate*, 9, 89–102. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2014.07.006>
- Sinsakul, S. (2000). Late Quaternary geology of the Lower Central Plain, Thailand. *Journal of Asian Earth Sciences*, 18(4), 415–426. [https://doi.org/10.1016/S1367-9120\(99\)00075-9](https://doi.org/10.1016/S1367-9120(99)00075-9)
- Takagi, H., Esteban, M., Mikami, T., & Fujii, D. (2016). Projection of coastal floods in 2050 Jakarta. *Urban Climate*, 17, 135–145. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2016.05.003>
- Umgiesser, G. (2020). The impact of operating the mobile barriers in Venice (MOSE) under climate change. *Journal for Nature Conservation*, 54, Article 125783. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2020.125783>
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2015). *Sendai framework for disaster risk reduction 2015–2030*. <https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030>

- Van de Vuurst, P., & Escobar, L. E. (2020). Perspective: Climate change and the relocation of Indonesia's capital to Borneo. *Frontiers in Earth Science*, 8, Article 5.
<https://doi.org/10.3389/feart.2020.00005>
- Van Voorst, R. (2016). Formal and informal flood governance in Jakarta, Indonesia. *Habitat International*, 52, 5–10. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2015.08.023>
- Vojinovic, Z., Sahu, A. S., Sanchez, A. S., & Abbott, M. B. (2016). Modelling flood resilience in coastal megacities: The case of Bangkok. *Journal of Hydrology*, 539, 548–562.
<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2016.05.058>
- Worawiwat, A., Chaleeraktragoon, C., & Sharma, A. (2021). Is increased flooding in Bangkok a result of rising local temperatures? *Journal of Hydrology X*, 13, Article 100095.
<https://doi.org/10.1016/j.hydroa.2021.100095>
- World Bank. (2021). *Flood risk management in Jakarta: Challenges and opportunities*.
<https://documents1.worldbank.org/curated/en/099713503272435833/pdf/IDU14421fafb1c051aeed11f52df95d636.pdf>