การวิเคราะห์การหน่วงน้ำเพื่อบรรเทาภาวะน้ำท่วมในเขตเมือง กรุงเทพมหานคร ด้วยการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์

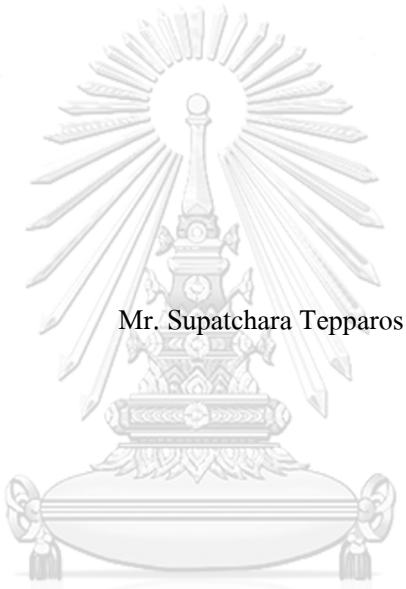
นายสุพัชร เทพรส

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการความเสี่ยงและภัยพิบัติ (สหสาขาวิชา) สหสาขาวิชาการจัดการด้านภัยพิบัติ
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

MULTIPLE CRITERIA DECISION ANALYSIS OF WATER DETENTION APPLICATION FOR URBAN FLOOD ALLEVIATION OF BANGKOK

Mr. Supatchara Tepparos



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science in Risk and Disaster Management

Inter-Department of Disaster Management

GRADUATE SCHOOL

Chulalongkorn University

Academic Year 2021

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์การหน่วงน้ำเพื่อบรรเทาภาวะน้ำท่วมในเขตเมือง กรุงเทพมหานครด้วยการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์
โดย	นายสุพัชร เทพรส
สาขาวิชา	การจัดการความเสี่ยงและภัยพิบัติ (สหสาขาวิชา)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร.กัลยา สุนทรวงศ์สกุล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธนา ฉัพพรรณรัตน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.ธเรศ ศรีสถิตย์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(อาจารย์ ดร.กัลยา สุนทรวงศ์สกุล)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.พนิต ภู่จินดา)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุทธิศักดิ์ ศรลัมพ์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สุพัชร เทพรส : การวิเคราะห์การหน่วงน้ำเพื่อบรรเทาภาวะน้ำท่วมในเขตเมืองกรุงเทพมหานครด้วยการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์. (MULTIPLE CRITERIA DECISION ANALYSIS OF WATER DETENTION APPLICATIONFOR URBAN FLOOD ALLEVIATION OF BANGKOK) อ.ที่ปรึกษาหลัก : อ. ดร.กัลยา สุนทรวงศ์สกุล

ประเทศไทยได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมากขึ้นและรุนแรงขึ้นทำให้เกิดความถี่ของฝนตกหนักมากเพิ่มขึ้น กอปรกับการเปลี่ยนแปลงประเภทการใช้ที่ดินที่มีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านได้ของดิน การศึกษาวิจัยนี้จึงได้นำแนวคิดของหน้าที่ต้นไม้ในเมืองในระดับยอด ระดับลำต้น ระดับพื้นดินและระดับใต้ดิน เข้ามาประยุกต์ใช้กับโครงสร้างหน่วงน้ำในเมืองที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยพื้นที่ในกรุงเทพมหานคร เพื่อช่วยบรรเทาสภาวะน้ำท่วมจากฝนตกหนัก ข้อมูลเก็บจากแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ 13 คน แล้วใช้เทคนิค Pairwise Comparison เพื่อหาค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยพื้นที่ที่มีผลต่อการหน่วงน้ำ และใช้ Decision Matrix และเกณฑ์ค่าควอร์ไทล์ที่ 3 (Q3) เพื่อหาการประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำบนปัจจัยพื้นที่ต่างๆ ผลการศึกษาพบว่า ผู้เชี่ยวชาญให้ค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดกับการระบายน้ำของที่ดิน(33%) รองลงมาคือการใช้ประโยชน์ของที่ดิน(22%) ระดับความสูงของที่ดิน(19%) การซึมน้ำของที่ดิน(16%) และกรรมสิทธิ์ของที่ดิน(10%) ตามลำดับ ที่ดินของภาครัฐมีความเป็นไปได้ที่จะประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำมากกว่าที่ดินของเอกชน พื้นที่บริเวณทางเท้าเหมาะสมที่จะใช้พื้นน้ำซึมได้ โครงการจัดการน้ำไหลนองควรส่งเสริมใช้กับคูคลองและถนน ความเข้าใจในหน้าที่ของโครงสร้างสีเขียวเป็นประเด็นเร่งด่วนที่ควรส่งเสริมเข้าไปในชุมชนของกรุงเทพมหานคร โครงสร้างสีเขียวเป็นทั้งตัวกรองดูดซับมลพิษทางอากาศ ดิน และน้ำสำหรับชุมชน อีกทั้งยังช่วยป้องกันน้ำท่วมในขณะที่เกิดฝนตกหนักและสร้างระบบนิเวศที่หลากหลายสอดคล้องตามโครงการกรุงเทพสีเขียว 2030

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สาขาวิชา	การจัดการความเสี่ยงและภัยพิบัติ (สหสาขาวิชา)	ลายมือชื่อนิสิต .....
ปีการศึกษา	2564	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

6187277720 : MAJOR RISK AND DISASTER MANAGEMENT

KEYWORD: Water Detention, Green Infrastructure, Flood, Green Bangkok 2030

Supatchara Tepparos : MULTIPLE CRITERIA DECISION ANALYSIS OF WATER DETENTION APPLICATIONFOR URBAN FLOOD ALLEVIATION OF BANGKOK. Advisor: Dr. KALLAYA SUNTORNVONGSAGUL

Thailand faces more frequent and severe climate change effects that stimulate extreme flood events. Land use changes are considered to affect soil infiltration coefficient. In a city scale, the green infrastructures are anticipated to absorb the stormwater like plant canopy layers, to infiltrate the runoff to underground through root systems for ecological resilience which are related to water detention mechanisms to construct this research conceptual framework. Data are collected from questionnaires by 13 experts and then using pairwise comparison technique to find the weighted importance of land classifications that could affect to water detention and using decision matrix with Q3 criteria to discover the potential applications of water detention structures on various types of land. The results revealed the most important land classifications was the land drainage (33%), and the others were shown including the land use (22%), the land elevation (19%), the land infiltration (16%), and the land ownership (10%), respectively. State lands have higher application potential than private lands. Permeable pavements were raised as important design. The canals and roads were highly considered to apply on runoff management projects. Understanding of green infrastructure functions are urgent issues, and it can be installed throughout a community of Bangkok city. The green infrastructures can act as filter and absorbers for the community with flood protection to excessive rainstorm while they can also treat air, soil and water, give diverse habitats, and beautiful green spaces supporting the Green Bangkok 2030.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study:	Risk and Disaster Management	Student's Signature .....
Academic Year:	2021	Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้จะเกิดขึ้นไม่ได้เลย หากผู้วิจัยไม่ได้รับการชี้แนะจากท่านอาจารย์กัลยา สุนทรวงศ์สกุล คณะกรรมการสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์ และคณะกรรมการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ทุกท่าน รวมถึงการได้รับความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญทุกท่านในการตอบแบบสอบถามการวิจัย ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลการวิจัย รวมทั้งข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการผู้พิจารณาผลงานวิจัย/บทความวิชาการ ในการประชุม The 11th International Conference on Environmental Engineering, Science and Management จัดโดยสมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย ขอขอบพระคุณครับ นอกจากนี้ การศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและงานวิจัยนี้จะไม่สามารถสำเร็จได้ หากขาดกำลังใจจากครอบครัวของข้าพเจ้าที่คอยสนับสนุนในทุกช่วงเวลา คณาจารย์ทุกท่านที่ถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์อันมีค่า และให้กำลังใจลูกศิษย์ตลอดมา พี่ๆ น้องๆ เจ้าหน้าที่หลักสูตรที่ช่วยประสานงานด้านต่างๆ และที่ขาดไม่ได้เลย คือมิตรภาพจากเพื่อนๆ RDM รุ่น 1 รุ่น 2 ทุกคน ที่ร่วมทุกข์ร่วมสุข กินข้าวด้วยกัน ทำการบ้านด้วยกัน ติวข้อสอบด้วยกัน คอยช่วยเหลือ คอยประคับประคองกัน ตั้งแต่วันสอบสัมภาษณ์เข้าศึกษา ตลอดมาจนถึงวันนี้ ขอขอบคุณครับ

สุพัชร เทพรส

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง
กิตติกรรมประกาศ ..... จ
สารบัญ ..... ฉ
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญรูปภาพ ..... ฎ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1. ที่มาและความสำคัญของการวิจัย 1
1.2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย 5
1.3. สมมติฐานของการวิจัย 5
1.4. ขอบเขตของการวิจัย 5
1.5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 6
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7
2.1. คำนิยามที่เกี่ยวข้อง (Definition) 7
2.2. กฎหมายและนโยบายที่เกี่ยวข้อง 8
2.2.1. แผนพัฒนากรุงเทพมหานคร ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2556 - 2575) 8
2.2.2. ผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร 12
2.2.3. แนวทางการจัดทำ รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการบริการชุมชนและที่พักอาศัย ที่เกี่ยวข้องกับการระบายน้ำและการป้องกันน้ำท่วม 17
2.3. การบริหารจัดการน้ำของกรุงเทพมหานครและประเทศไทย 19
2.3.1. ข้อมูลจากสำนักการระบายน้ำกรุงเทพมหานคร 19

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.3.2. โครงการกรุงเทพสีเขียว 2030 (GREEN BANGKOK 2030).....40
2.3.3. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการหน่วงน้ำและกรุงเทพมหานคร 41
2.3.4. ระบบคลังข้อมูลน้ำแห่งชาติ 49
2.3.5. ค่าสัมประสิทธิ์การไหลนองของน้ำฝนในพื้นที่ 52
2.4. แนวคิดการหน่วงน้ำ 53
2.4.1. หลักการกระจายน้ำฝนด้วยการหน่วงน้ำของโครงสร้างสีเขียว 53
2.4.2. แนวคิดการหน่วงน้ำจากงานวิจัย.....55
2.4.3. อุทยาน 100 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.....58
2.5. วงจรการจัดการความเสี่ยงจากสาธารณภัย 60
บทที่ 3 วิธีการวิจัย 64
กรอบการวิจัย.....64
วิธีการวิจัย.....65
3.1. การรวบรวมข้อมูลการหน่วงน้ำและโครงสร้างหน่วงน้ำ.....66
3.2. การรวบรวมข้อมูลปัจจัยพื้นที่.....76
3.3. การจัดทำแบบสอบถามการวิจัย.....79
3.4. การคัดเลือกรายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องและการส่งแบบสอบถามการวิจัย 79
3.5. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม 80
3.5.1. ตัวอย่างการคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยพื้นที่.....80
3.5.2. ตัวอย่างการคำนวณคะแนนความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งาน.....82
บทที่ 4 การวิเคราะห์ผลการวิจัย.....83
4.1. การคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยพื้นที่ จากแบบสอบถาม ส่วนที่ 1 83
4.2. การคำนวณคะแนนความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งาน (Potential Applications) จาก
แบบสอบถาม ส่วนที่ 2 85

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.3. การประยุกต์ใช้ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยพื้นที่และคะแนนความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งาน เพื่อใช้ในตัดสินใจเลือกใช้งานโครงสร้างหน่วงน้ำให้เหมาะสมกับพื้นที่ 93
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 100
5.1. สรุปผลการวิจัย 100
5.2. ข้อจำกัดการวิจัย 116
5.3. ข้อเสนอแนะการวิจัย 116
บรรณานุกรม 119
ภาคผนวก 124
รายละเอียดของผู้ตอบแบบสอบถามการวิจัย 124
แบบสอบถามการวิจัย 125
ลำดับและความเชื่อมโยงของแบบสอบถาม 127
ส่วนที่ 1 การให้คะแนนความสำคัญของปัจจัยของพื้นที่ โดยวิธีการเปรียบเทียบทีละคู่ (Pairwise Comparison) 128
ส่วนที่ 2 การให้คะแนนความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งาน (Potential Applications).129
ส่วนที่ 3 การสร้างนโยบายการประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำกับกรุงเทพมหานคร 136
ประวัติผู้เขียน 138

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ตัวชี้วัดในระยะต่างๆ ของประเด็นยุทธศาสตร์ย่อย 1.4 ในแผนพัฒนากรุงเทพมหานคร 10

ตารางที่ 2.2 ปริมาณฝนสะสม (Rainfall Depth, มม.) และความเข้มของฝน (Rainfall Intensities, มม./ชม.) สำหรับช่วงเวลาและค่าการเกิดซ้ำของฝนลักษณะต่างๆ (Return Period of Design Storm) ของกรุงเทพมหานคร.....20

ตารางที่ 2.3 ระดับน้ำสูงสุด พ.ศ.2554 เทียบกับความสูงคันกั้นน้ำเดิมและหลังปี พ.ศ.2554 22

ตารางที่ 2.4 ช่วงปฏิบัติการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมตามลักษณะเหตุน้ำท่วม 24

ตารางที่ 2.5 กำหนดการเตรียมการเพื่อป้องกันน้ำท่วมเนื่องจากฝน 25

ตารางที่ 2.6 จุดเสี่ยงน้ำท่วมในถนนสายหลัก จำนวน 12 จุด.....37

ตารางที่ 2.7 จุดเฝ้าระวังน้ำท่วมในถนนสายหลัก จำนวน 51 จุด 38

ตารางที่ 2.8 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการติดตามและคาดการณ์ปริมาณฝนตกรายวัน 41

ตารางที่ 2.9 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับระบบการหน่วงน้ำและการระบายน้ำ.....41

ตารางที่ 2.10 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับแผนการใช้ที่ดินที่สามารถหน่วงน้ำ.....43

ตารางที่ 2.11 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนากรุงเทพสีเขียว.....46

ตารางที่ 2.12 หน่วยงานที่ดูแลเกี่ยวกับป่าในเมือง (Urban Forest).....48

ตารางที่ 2.13 Runoff Coefficients for the Rational Method.....52

ตารางที่ 3.1 โครงสร้างหน่วงน้ำและลักษณะการใช้งาน 66

ตารางที่ 3.2 ปัจจัยพื้นที่และรายละเอียดแต่ละปัจจัย.....76

ตารางที่ 3.3 ปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง.....78

ตารางที่ 3.4 การคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญที่เป็นผู้กำหนดนโยบายและผู้ได้รับผลจากนโยบาย 79

ตารางที่ 3.5 ตัวอย่างการตอบแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ การถ่วงน้ำหนักของปัจจัยพื้นที่โดยการเปรียบเทียบทีละคู่ของผู้เชี่ยวชาญ.....80

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 3.6 ค่าถ่วงน้ำหนักโดยการเปรียบเทียบทีละคู่ของผู้เชี่ยวชาญ 81

ตารางที่ 3.7 ค่าถ่วงน้ำหนักโดยการเปรียบเทียบทีละคู่ของผู้เชี่ยวชาญ ที่ผ่านการ Normalize 81

ตารางที่ 3.8 ตัวอย่างการตอบแบบสอบถาม การให้คะแนนความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งานด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน 82

ตารางที่ 4.1 ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยพื้นที่ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 13 คน และค่าเฉลี่ยของค่าถ่วงน้ำหนัก 83

ตารางที่ 4.2 คะแนนการประยุกต์ใช้งานโครงสร้างหน่วงน้ำเข้ากับปัจจัยพื้นที่ต่างๆ จากการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 13 คน โดยเปรียบเทียบกับค่าควอร์ไทล์ที่ 3 ในแต่ละแถว.....86

ตารางที่ 4.3 คะแนนการประยุกต์ใช้งานโครงสร้างหน่วงน้ำเข้ากับปัจจัยพื้นที่ต่างๆ จากการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 13 คน โดยเปรียบเทียบกับค่าควอร์ไทล์ที่ 3 ในแต่ละคอลัมน์.....90

ตารางที่ 4.4 คะแนนการประยุกต์ใช้งานโครงสร้างหน่วงน้ำเข้ากับปัจจัยพื้นที่ต่างๆ (S) จากการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 13 คน (ช่องที่ระบายสี คือ คะแนนของพื้นที่สยามสแควร์).....96

ตารางที่ 5.1 มาตรการเชิงนโยบายในการส่งเสริมการประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำกับกรุงเทพมหานคร 110

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 (ร่าง) แผนผังโครงสร้างการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2580 2

รูปที่ 1.2 การเปรียบเทียบเส้นทางการไหลของน้ำฝนในพื้นที่ตามธรรมชาติเทียบกับพื้นที่เมือง.....3

รูปที่ 2.1 ผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร พ.ศ.2556.....13

รูปที่ 2.2 สีของผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร พ.ศ.2556 13

รูปที่ 2.3 (ร่าง)ผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร (ปรับปรุงครั้งที่ 4) 16

รูปที่ 2.4 สีของ (ร่าง)ผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร (ปรับปรุงครั้งที่ 4).....16

รูปที่ 2.5 อุโมงค์ระบายน้ำที่สร้างเสร็จและเปิดดำเนินการแล้ว 8 แห่ง.....32

รูปที่ 2.6 แผนพัฒนาอุโมงค์น้ำเพิ่มเติม 5 แห่ง.....34

รูปที่ 2.7 แผนที่แสดงจุดเสี่ยงน้ำท่วมขังจำนวน 12 จุด.....36

รูปที่ 2.8 แผนผังคลังข้อมูลน้ำแห่งชาติ.....51

รูปที่ 2.9 หน่วยงานที่มีส่วนร่วมในระบบคลังข้อมูลน้ำแห่งชาติ 51

รูปที่ 2.10 Hydrological Cycle ที่เกี่ยวเนื่องกับต้นไม้ 54

รูปที่ 2.11 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนตกค้างบริเวณพื้นผิว ก่อนการพัฒนาและหลังการพัฒนาพื้นที่ โดยมีการหน่วงน้ำ (Water Detention) เป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาพื้นที่ 55

รูปที่ 2.12 ภาพจำลองอุทยาน 100 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.....59

รูปที่ 2.13 วงจรภัยการจัดการความเสี่ยงจากสาธารณภัย 60

รูปที่ 2.14 ความเชื่อมโยงระหว่างการจัดการความเสี่ยงจากสาธารณภัย(DRM) การลดความเสี่ยงจากสาธารณภัย(DRR) การจัดการสาธารณภัย(DM) และการพัฒนาที่ยั่งยืน.....63

รูปที่ 3.1 กรอบการวิจัย.....64

รูปที่ 4.1 กราฟแท่งแสดงสัดส่วนของค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยพื้นที่โดยผู้เชี่ยวชาญ 13 คน 84

รูปที่ 4.2 กราฟวงกลมแสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยพื้นที่จากผู้เชี่ยวชาญ.....94

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 4.3 องค์ประกอบการคำนวณคะแนนการประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำ M_m 95
รูปที่ 5.1 กราฟวงกลมแสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยพื้นที่จากผู้เชี่ยวชาญ.....100
รูปที่ 5.2 ธนาคารน้ำใต้ดินที่ก่อสร้างในกรุงเทพมหานคร 103
รูปที่ 5.3 อุทยาน 100 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.....104
รูปที่ 5.4 สวนน้ำ สวนป่า และทางเดิน/ลู่วิ่ง ภายในสวนเบญจกิตติ 106
รูปที่ 5.5 สวนผักดาดฟ้าของแพร่พาย 107

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

1.1. ที่มาและความสำคัญของการวิจัย

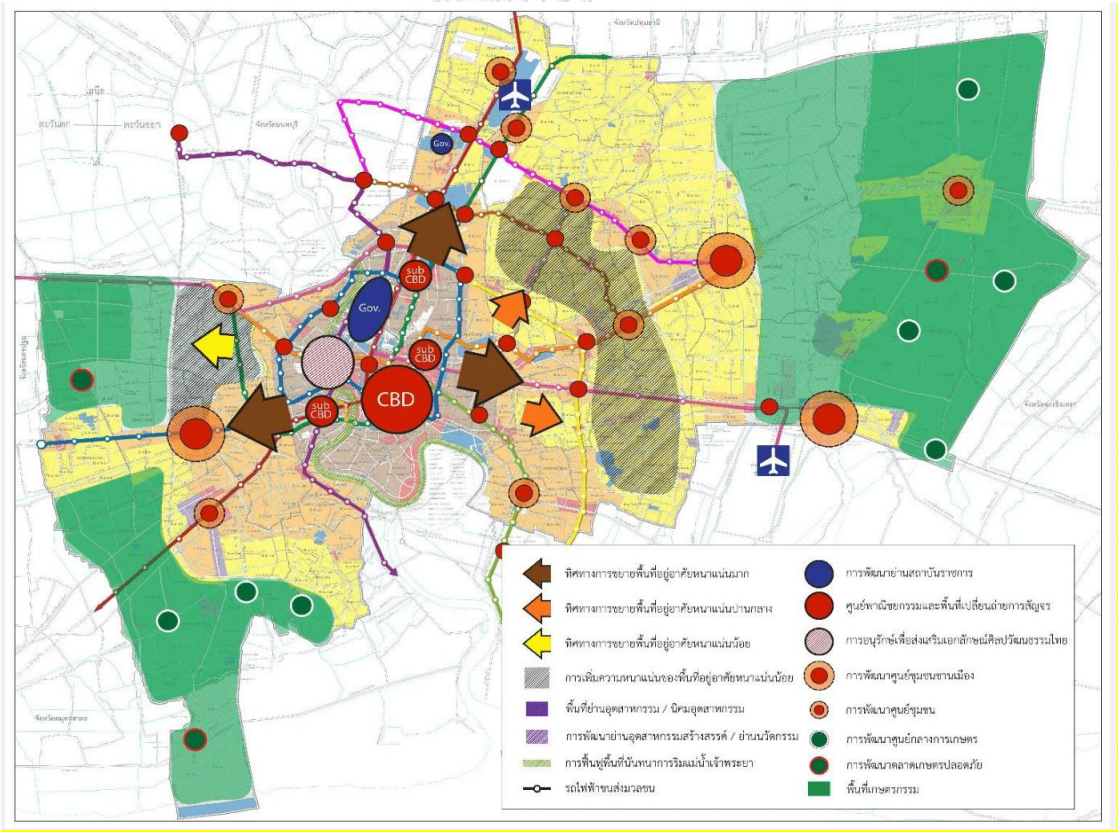
ประเทศไทยมีความเสี่ยงต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมไปถึงภาวะสภาพอากาศแบบสุดโต่ง (Extreme Weather Events) ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาพบว่าพื้นที่ร้อยละ 23 ของประเทศไทยได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในหลากหลายรูปแบบและส่งผลกระทบเป็นวงกว้าง เช่น น้ำท่วมฉับพลันอันเนื่องมาจากปริมาณฝนตกที่เพิ่มมากขึ้น การเกิดภัยแล้งและการรุกล้ำของน้ำทะเล (ศิริรัตน์, พัชชาพันธ์, อาทิตย์, และ สุทธิรัตน์, 2563)

เมื่อพิจารณาถึงปริมาณฝนจะเห็นการเปลี่ยนแปลงในเชิงพื้นที่ เช่น ภาคเหนือกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะมีฝนมากขึ้น ขณะที่ภาคตะวันออกฝนจะลดลง ภาคใต้ฝั่งอาวไทยจะมีฝนมากขึ้น ส่วนฝั่งอันดามันปริมาณฝนจะลดลง เป็นต้น ส่วนด้านความรุนแรงของฝน การศึกษาพบว่า มีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างซับซ้อน แต่อาจสรุปได้ว่า ความถี่ของเหตุการณ์ฝนในพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศไทยลดลง แต่ความแรงของฝนและความเข้ม(ปริมาณ) ของฝนจากเหตุการณ์ฝนตกหนักจะเพิ่มขึ้น ตัวอย่างที่เห็นชัดเจนคือ กรุงเทพมหานครซึ่งเป็นเมืองขนาดใหญ่ที่ตั้งอยู่บริเวณที่ราบลุ่มปากแม่น้ำเจ้าพระยา กำลังประสบกับการเปลี่ยนแปลงของสภาวะความรุนแรงของฝนดังกล่าว (อัศมน, 2559)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากข้อมูลของสำนักการระบายน้ำกรุงเทพมหานคร กรุงเทพมหานครมีปริมาณฝนเฉลี่ยทั้งปีวัดที่กรมอุตุนิยมวิทยามีค่าประมาณ 1,648.4 มิลลิเมตร ฤดูฝนในพื้นที่กรุงเทพมหานครจะเริ่มในเดือนพฤษภาคม สิ้นสุดในเดือนตุลาคม มีปริมาณและความถี่ของฝนสูงที่สุดระหว่างกลางเดือนสิงหาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ประกอบกับเป็นช่วงที่มีโอกาสการเกิดพายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนเข้ามาในประเทศไทยและใกล้กรุงเทพมหานคร นั่นคือ ปริมาณฝนตกในกรุงเทพมหานครในแต่ละช่วงเวลาของปีมีปริมาณมากน้อยแตกต่างกันไปในแต่ละเดือน ทำให้ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาในแต่ละช่วงเวลาไม่สอดคล้องกับการใช้น้ำในเมืองในกิจกรรมต่างๆ เช่น ความสามารถในการรับน้ำและระบายน้ำจะไม่เพียงพอในช่วงฤดูฝน ปริมาณน้ำในแหล่งน้ำในสวนสาธารณะเพื่อการพักผ่อนหย่อนใจจะลดระดับลงในช่วงฤดูแล้ง เป็นต้น

จากข้อมูลจากสำนักการวางผังและพัฒนาเมือง กรุงเทพมหานคร ได้ระบุว่า ผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร (ปรับปรุงครั้งที่ 3) ได้ประกาศใช้บังคับมาตั้งแต่วันที่ 16 พฤษภาคม 2556 โดยประกาศเป็น “กฎกระทรวงให้ใช้บังคับผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2556” ใช้บังคับต่อเนื่องมาถึงปัจจุบัน ปัจจุบันกำลังมีการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการวางและจัดทำผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร (ปรับปรุงครั้งที่ 4) ทำให้เห็นแนวโน้มการพัฒนาเมืองของกรุงเทพมหานครในอนาคต โดยจะเป็นเมืองกระชับ (Compact City) การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยและพาณิชยกรรมในแต่ละพื้นที่จะหนาแน่นสูงขึ้น โดยมีทิศทางขยายออกรอบศูนย์กลางกรุงเทพมหานคร

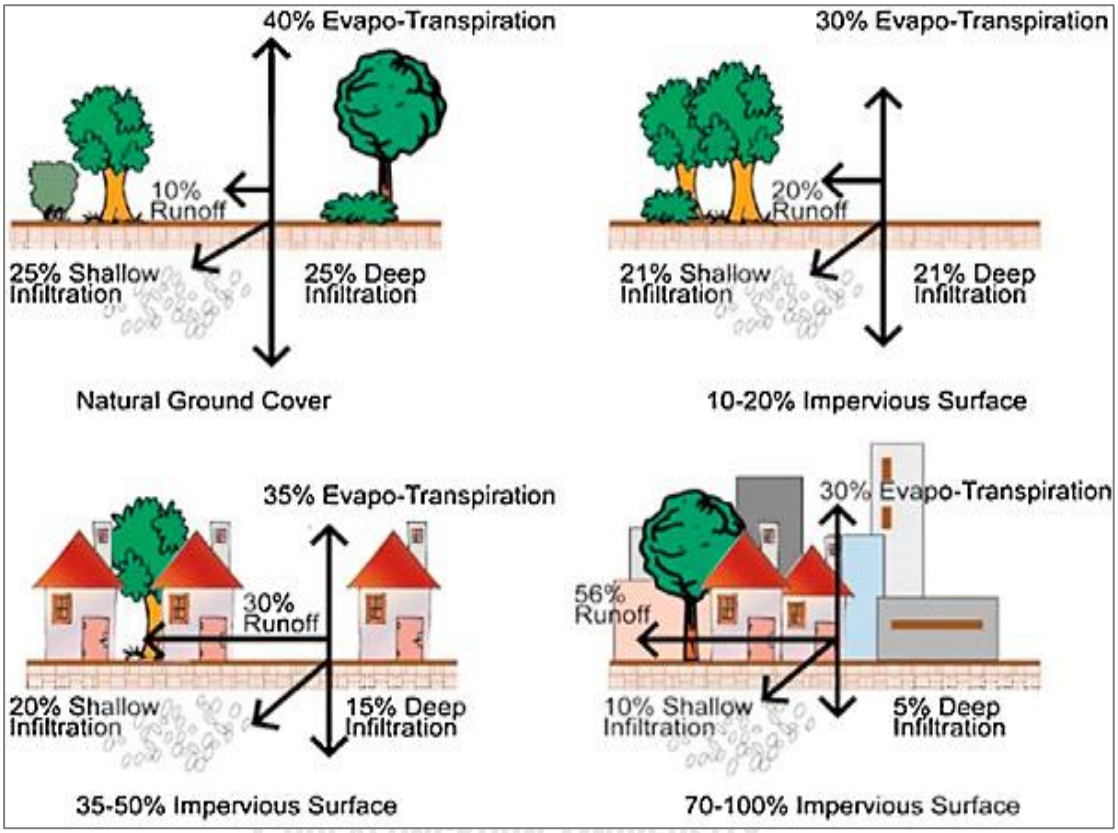


รูปที่ 1.1 (ร่าง) แผนผังโครงสร้างการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2580

(ที่มา : สำนักการวางผังและพัฒนาเมือง, 2556)

จะเห็นได้ว่า เมื่อพิจารณาถึงผังเมืองรวมใหม่ ซึ่งเป็นแนวโน้มของการพัฒนาเมืองในอนาคต ได้เปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในกรุงเทพมหานคร โดยเฉพาะประเภทที่อยู่อาศัยและพาณิชยกรรมในแต่ละพื้นที่ให้หนาแน่นสูงขึ้น ย่อมจะทำให้รูปแบบและความสามารถในการกักเก็บน้ำของที่ดินเปลี่ยนแปลงไป

ในปัจจุบันพื้นที่น้ำซึมได้ในเขตเมืองลดลง เนื่องจากมีถนนและโครงการก่อสร้างเกิดขึ้นมากมาย สร้างปิดทับผิวดินซึ่งช่วยในการซึมซับน้ำฝน แต่กลับเพิ่มพื้นที่ดาดแข็งและไม่ซึมซับน้ำ ทำให้มีปริมาณน้ำฝนตกค้างบริเวณพื้นผิวเพิ่มขึ้นและไม่สามารถระบายลงสู่ระบบระบายน้ำได้ทันท่วงที จึงเป็นสาเหตุหนึ่งของน้ำท่วมขังในเขตเมือง (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2561)



CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 1.2 การเปรียบเทียบเส้นทางการไหลของน้ำฝนในพื้นที่ตามธรรมชาติเทียบกับพื้นที่เมือง

(ที่มา : Saraswat, Kumar, & Mishra, 2016)

เมื่อพิจารณารูปที่ 1.2 เราจะเห็นได้ชัดเจนว่า เมื่อเขตเมืองได้เข้ามาทดแทนพื้นที่ตามธรรมชาติเดิม ทำให้ความสามารถในการซึมผ่านของน้ำฝนลงดิน (Infiltration) ค่อยๆ น้อยลงเรื่อยๆ เกิดปริมาณน้ำฝนตกค้างบริเวณพื้นผิว (Runoff) มากขึ้น ทำให้พื้นที่เมืองประสบปัญหาน้ำท่วมเวลาเกิดฝนตกหนักอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ (Qin, 2020)

ด้วยเหตุนี้ ส่งผลให้การบริหารจัดการน้ำในกรุงเทพมหานครต้องปรับเปลี่ยนตามสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป ต้องมีการกักเก็บน้ำและระบายน้ำให้เหมาะสมกับความต้องการใช้น้ำและสภาพการใช้ที่ดินที่เปลี่ยนแปลงเป็นเมืองอย่างรวดเร็ว เป็นประเด็นท้าทายสำหรับผู้ที่มีอำนาจในการตัดสินใจที่ต้องใช้วิธีการวิเคราะห์ที่น่าเชื่อถือ โดยมีปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝน การใช้ประโยชน์ที่ดิน และวิถีชีวิตความเป็นเมืองที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ในขณะที่โครงสร้างการระบายน้ำแบบเดิมยังไม่สามารถแก้ปัญหาการระบายน้ำได้ทั้งหมด กล่าวคือ ค่าปริมาณฝนที่ใช้ในการคำนวณระบบระบายน้ำตามแผนหลักระบายน้ำ คือ พื้นที่ทั่วไปที่มีท่อระบายน้ำใช้ค่าฝนในคาบอุบัติ 2 ปีในการออกแบบ พื้นที่ทางระบายน้ำหลักที่มีคลองระบายน้ำและสถานีสูบน้ำใช้ค่าฝนในคาบอุบัติ 5 ปีในการออกแบบ แต่สำหรับเหตุการณ์ฝนตกหนักที่ปรากฏว่าบ่อยครั้งมีค่าอยู่นอกเหนือค่าฝนในคาบอุบัติ ปริมาณน้ำฝนบนพื้นที่เมือง จึงจำเป็นต้องกระจายไปที่การหน่วงน้ำ ร่วมกับการระบายน้ำแบบเดิมที่มีขีดความสามารถของระบบระบายน้ำจำกัด ขณะที่การปรับโครงสร้างท่อระบายน้ำทั่วกรุงเทพมหานครต้องใช้เวลานานและงบประมาณที่สูงมาก

แนวคิดการหน่วงน้ำ ได้มีการดำเนินการไปในเมืองใหญ่หลายๆ ประเทศ สำหรับประเทศไทย มีการนำแนวคิดการหน่วงน้ำเป็นโครงสร้างสีเขียว เช่น อุทยาน 100 ปี บนพื้นที่สีเขียวของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งนโยบายกรุงเทพสีเขียว 2030 เป็นนโยบายที่ให้ความสำคัญกับการใช้ต้นไม้ในเมืองให้เกิดประโยชน์แบบการจัดการองค์รวม เช่น การเพิ่มพื้นที่สีเขียว การเพิ่มคุณภาพชีวิต สุขภาพคนเมือง และ แก้ปัญหามลภาวะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหามลพิษทางอากาศ และน้ำท่วม ในการวิจัยนี้ จึงมุ่งเน้นที่การให้ข้อมูลที่สามารถตัดสินใจในระดับนโยบาย ที่แสดงให้เห็นว่าปัญหาน้ำท่วมสามารถบรรเทาความรุนแรงได้ โดยใช้หลักการหน่วงน้ำที่กำหนดความสำคัญของการพัฒนาโครงสร้างสีเขียวแบบต่างๆ ที่สัมพันธ์กับปัจจัยเชิงพื้นที่ เช่น ลักษณะการใช้ประโยชน์ของที่ดิน กรรมสิทธิ์ของที่ดิน เป็นต้น นอกจากนี้ ในการตัดสินในการส่งเสริมการหน่วงน้ำที่กระจายความร่วมมือไปยังภาคส่วนต่างๆ ได้ สามารถให้เครื่องมือวิจัยจัดระดับความสำคัญของความพันธ์แบบหลายฟังก์ชัน เพื่อให้ได้แนวทางการประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำกับปัจจัยพื้นที่ในกรุงเทพมหานคร แล้วสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการกำหนดมาตรการเชิงนโยบายในการส่งเสริมการประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำกับกรุงเทพมหานคร

คำสำคัญ (Keywords)

การหน่วงน้ำ (Water Detention), โครงสร้างสีเขียว (Green Infrastructure), น้ำท่วม (Flooding), กรุงเทพสีเขียว 2030 (GREEN BANGKOK 2030)

1.2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อศึกษาแนวทางการประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำกับปัจจัยพื้นที่ในกรุงเทพมหานคร
2) เพื่อศึกษามาตรการเชิงนโยบายในการส่งเสริมการประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำกับกรุงเทพมหานคร

1.3. สมมติฐานของการวิจัย

1) การประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำในแต่ละพื้นที่ของกรุงเทพมหานครสามารถประยุกต์ใช้ได้แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยของแต่ละพื้นที่ประกอบกัน
2) กรุงเทพมหานครและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำ สามารถมีส่วนร่วมในการเสนอนโยบายเพื่อส่งเสริมการประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำเพื่อป้องกันหรือบรรเทาภาวะน้ำท่วมขังในกรุงเทพมหานคร ตามภารกิจของแต่ละหน่วยงานที่แตกต่างกันออกไป

1.4. ขอบเขตของการวิจัย

1) **ขอบเขตด้านเนื้อหา** การวิจัยครั้งนี้ มุ่งศึกษาเกี่ยวกับแนวทางการบรรเทา (Alleviation) (ไม่ใช่การแก้ไขปัญหาทั้งหมด) ภาวะน้ำท่วมจากฝนตกหนัก (Pluvial Flood) (ไม่รวมถึงน้ำท่วมเนื่องจากน้ำเหนือไหลหลากลงมา หรือน้ำทะเลหนุนสูง) ลงในพื้นที่ศึกษาเท่านั้น โดยใช้การหน่วงน้ำเข้ามาประยุกต์ใช้ รวมทั้งศึกษามาตรการเชิงนโยบายในการส่งเสริมการประยุกต์ใช้การหน่วงน้ำต่อไป
2) **ขอบเขตด้านพื้นที่** จะทำการศึกษาในพื้นที่กรุงเทพมหานครเท่านั้น โดยปัจจัยด้านพื้นที่และผลการศึกษาในงานวิจัยนี้จะอ้างอิงเฉพาะในพื้นที่กรุงเทพมหานครเท่านั้น แต่สามารถนำไปเทียบเคียงกับบริบทของเมืองอื่นๆ ได้
3) **ขอบเขตด้านวิธีการรวมรวมข้อมูล** การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ ใช้การเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญโดยใช้แบบสอบถามการวิจัย โดยข้อคำถามจะใช้ประสบการณ์และอำนาจหน้าที่ของผู้เชี่ยวชาญในการตอบแบบสอบถามการวิจัย

4) **ขอบเขตด้านกลุ่มตัวอย่าง** การวิจัยนี้ จะเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญที่มีความเกี่ยวข้องกับปัญหาน้ำท่วมในกรุงเทพมหานคร ทั้งจากภาครัฐและเอกชน รวมทั้งนักวิชาการด้านน้ำและเมือง โดยทำการคัดเลือกเพื่อส่งแบบสอบถามการวิจัยต่อไป

1.5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ได้แนวทางการประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำกับกรุงเทพมหานครที่ชัดเจนยิ่งขึ้น
2) ได้ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำ (Water Detention) ที่เหมาะสมกับบริบทของกรุงเทพมหานคร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1. คำนิยามที่เกี่ยวข้อง (Definition)

กรุงเทพมหานคร เป็นเมืองหลวงและนครที่มีประชากรมากที่สุดของประเทศไทย เป็นศูนย์กลางการปกครอง การศึกษา การคมนาคมขนส่ง การเงินการธนาคาร การพาณิชย์ การสื่อสาร และความเจริญของประเทศ ตั้งอยู่บนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเจ้าพระยา มีแม่น้ำเจ้าพระยาไหลผ่านและแบ่งเมืองออกเป็น 2 ฝั่ง คือ ฝั่งพระนครและฝั่งธนบุรี กรุงเทพมหานครมีพื้นที่ทั้งหมด 1,568.737 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วย 50 เขต มีประชากรตามทะเบียนราษฎรกว่า 5 ล้านคน ตามพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2528 กำหนดให้กรุงเทพมหานครมีสถานะเป็นนิติบุคคลและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นรูปแบบพิเศษ มีผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานครและสภากรุงเทพมหานครมาจากการเลือกตั้งโดยตรง ดำเนินงานร่วมกันในการบริหารงาน

อุทกภัย (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2564) หมายถึง ภัยและอันตรายที่เกิดจากสภาวะน้ำท่วมหรือน้ำท่วมฉับพลัน มีสาเหตุมาจากการเกิดฝนตกหนักหรือฝนต่อเนื่องเป็นเวลานาน เนื่องมาจาก

1) หย่อมความกดอากาศต่ำ
2) พายุหมุนเขตร้อน ได้แก่ พายุดีเปรสชั่น, พายุโซนร้อน, พายุไต้ฝุ่น
3) ร่องมรสุมหรือร่องความกดอากาศต่ำ
4) ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้
5) ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ
6) เขื่อนพัง

น้ำท่วม หรือ น้ำท่วมขัง เป็นลักษณะของอุทกภัยที่เกิดขึ้นจากปริมาณน้ำสะสมจำนวนมาก ที่ไหลบ่าในแนวระนาบ จากที่สูงไปยังที่ต่ำเข้าท่วมอาคารบ้านเรือน เรือกสวนไร่นาได้รับความเสียหาย หรือเป็นสภาพน้ำท่วมขัง ในเขตเมืองใหญ่ที่เกิดจากฝนตกหนักต่อเนื่องเป็นเวลานาน มีสาเหตุมาจากระบบการระบายน้ำไม่ดีพอ มีสิ่งก่อสร้างกีดขวางทางระบายน้ำ หรือเกิดน้ำทะเลหนุนสูงกรณีพื้นที่อยู่ใกล้ชายฝั่งทะเล (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2564)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การระบายน้ำ หมายถึง การกำจัดน้ำส่วนเกินที่ไม่ต้องการออกจากพื้นที่ เพื่อให้พื้นที่นั้นมีสภาพที่เหมาะต่อการใช้งานตามวัตถุประสงค์ (กรมชลประทาน, 2564)

การหน่วงน้ำ (Water Detention) หมายถึง การประวิงเวลาของการไหลบ่าของน้ำบนพื้นผิว (The delay of surface runoff) (Kelly & Bryck, 1987)

2.2. กฎหมายและนโยบายที่เกี่ยวข้อง

2.2.1. แผนพัฒนากรุงเทพมหานคร ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2556 - 2575)

การจัดทำแผนพัฒนากรุงเทพมหานคร ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2556 - 2575) เป็นการจัดทำแผนวิสัยทัศน์ของประชาชนเพื่อการพัฒนากรุงเทพมหานคร ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2556 - 2575) หรือ วิสัยทัศน์กรุงเทพฯ 2575 ไปสู่การปฏิบัติให้เกิดผลเป็นรูปธรรม สามารถนำพากรุงเทพมหานคร ให้เจริญเติบโตท่ามกลางการเปลี่ยนแปลง สู่ประชาคมอาเซียน (ASEAN Community) และท่ามกลางกระแส การเปลี่ยนแปลงของบริบทแวดล้อมในด้านต่างๆ ของกรุงเทพมหานคร สู่การเป็นมหานครแห่งเอเชียในปีพ.ศ. 2575

กระบวนการจัดทำแผนพัฒนากรุงเทพมหานคร ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2556 - 2575) ไม่ได้เริ่มจากศูนย์ทั้งนี้เพราะในปีพ.ศ. 2555 ที่ผ่านมา สำนักยุทธศาสตร์และประเมินผล กรุงเทพมหานคร และ คณะรัฐศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้จัดทำแผนวิสัยทัศน์ของ ประชาชน เพื่อการพัฒนากรุงเทพมหานคร ระยะ 20 ปี หรือ วิสัยทัศน์กรุงเทพฯ 2575 ไว้เสร็จเรียบร้อยแล้ว นอกจากนั้น กรุงเทพมหานคร ยังได้จัดทำแผนพัฒนากรุงเทพมหานคร ระยะ 12 ปี (พ.ศ. 2552 - 2563) ไว้แล้วเช่นเดียวกัน ดังนั้น การจัดทำแผน พัฒนากรุงเทพมหานคร ระยะ 20 ปีฉบับนี้จึงสามารถนำเอาสิ่งที่มีอยู่แล้วนี้มาพัฒนาเป็นแผนยุทธศาสตร์กรุงเทพมหานครต่อไปได้ ภาพในฝันของเมืองกรุงเทพมหานคร ใน 20 ปีข้างหน้า ในมุมมองของชาวกรุงเทพฯ ก็คือ “ใน 20 ปีข้างหน้า เมืองกรุงเทพมหานครของเราจะก้าวขึ้นเป็น “มหานครแห่งเอเชีย” กรุงเทพฯ จะเป็นเมืองหลวงของเอเชีย เป็นพลังสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจสังคมในภูมิภาคอาเซียน และในทวีปเอเชีย คนทั่วโลกเมื่อนึกถึงทวีปเอเชีย จะนึกถึงเมือง กรุงเทพฯ ของเรา ในฐานะเป็นเมืองชั้นนำในด้านเศรษฐกิจ ภาคบริการ ความปลอดภัย ความสวยงาม สะดวกสบาย น่าอยู่และ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในขณะเดียวกัน เมืองกรุงเทพมหานคร ยังคงมีเอกลักษณ์เฉพาะในด้านความเรียบง่าย มีเสน่ห์และมีชีวิตชีวา” วิสัยทัศน์กรุงเทพฯ 2575 ที่เรียกว่า “มหานครแห่งเอเชีย” นั้น มีทั้งมุมกว้างและมุมลึกประกอบกัน ในมุมกว้างนั้น วิสัยทัศน์ กรุงเทพฯ 2575 ประกอบด้วยประเด็นวิสัยทัศน์ 6 ด้าน

การจัดลำดับความสำคัญก่อนหลังของวิสัยทัศน์และมาตรการ ขับเคลื่อนหลักแบ่งออกเป็น 4 ระยะ ๆ ละ 5 ปีคือ ช่วงที่ 1 ระหว่าง ปีพ.ศ. 2556 - 2560 ช่วงที่ 2 ระหว่างปีพ.ศ. 2561 - 2565 ช่วงที่ 3 ระหว่างปีพ.ศ. 2566 - 2570 และช่วงที่ 4 ระหว่างปี พ.ศ. 2571 - 2575 ในช่วง 5 ปีแรก เมืองกรุงเทพฯ จะเป็นมหานคร ที่ปลอดภัย ในช่วง 10 ปีหลังจากนี้เมืองกรุงเทพฯ จะก้าวขึ้นสู่การ เป็นมหานครที่มีความสะดวกสบาย ประหยัดและเป็นมิตรต่อ สิ่งแวดล้อม และเป็นมหานครสำหรับทุกคน ไม่ว่าจะเป็นชาวกรุงเทพฯ หรือผู้มาเยือน และไม่ว่าจะเป็นมหาเศรษฐี หรือคนยากคนจน ผู้ด้อยโอกาส เป็นต้น ในช่วง 15 ปีหลังจากนี้เมืองกรุงเทพฯ จะปรับตัว ในเชิงโครงสร้างทางกายภาพของเมือง จากเมืองที่มีศูนย์กลางเดี่ยว ไปเป็นกลุ่มเมืองหลาย ๆ เมือง กระจายตัวออกไปทั้งในพื้นที่ กรุงเทพมหานครในปัจจุบันและเมืองรอบ ๆ กรุงเทพมหานคร เชื่อมต่อกันเป็นโครงข่ายเมือง โดยระบบขนส่งมวลชนที่ประหยัดและ มีประสิทธิภาพ ในขณะที่พื้นที่ใจกลางเมืองจะถูกจำกัดการขยายตัว สำหรับในด้านการเมือง กรุงเทพฯ จะเป็นมหานครชั้นนำของเอเชีย ในด้านความเป็นประชาธิปไตย มีระบบการเมืองที่สะอาด และ ปราศจากคอร์รัปชั่น สู่การเป็นมหานครแห่งประชาธิปไตย และในช่วง 20 ปีข้างหน้านี้เมืองกรุงเทพฯ จะเป็นศูนย์กลางทางเศรษฐกิจ การศึกษาเรียนรู้ การลงทุน การขนส่ง การค้า วัฒนธรรม ฯลฯ ของทวีปเอเชีย แผนพัฒนากรุงเทพมหานคร ระยะ 20 ปี(พ.ศ. 2556 - 2575) มีประเด็นยุทธศาสตร์ หรือวิสัยทัศน์ย่อยใน 6 มิติของ วิสัยทัศน์กรุงเทพฯ 2575 ประกอบกับมิติที่ 7 คือการบริหารจัดการ ซึ่งได้จัดทำขึ้นเพื่อกำหนดแนวทางการพัฒนาด้านกฎหมาย การ บริหารแผนและประเมินผล การบริหารทรัพยากรบุคคล การคลัง และงบประมาณ และเทคโนโลยีสารสนเทศให้เป็นกลไกสนับสนุนการ ขับเคลื่อนทั้ง 6 มิติของวิสัยทัศน์กรุงเทพฯ 2575 สู่มหานคร แห่งเอเชียอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นประเด็นยุทธศาสตร์ตามแผน พัฒนากรุงเทพมหานคร ระยะ 20 ปี(พ.ศ. 2556 - 2575) จึง ประกอบด้วย 7 ประเด็นยุทธศาสตร์ ได้แก่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1) ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 1 มหานครปลอดภัย
2) ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 2 มหานครสีเขียว สะดวกสบาย
3) ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 3 มหานครสำหรับทุกคน
4) ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 4 มหานครกะทัดรัด
5) ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 5 มหานครประชาธิปไตย
6) ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 6 มหานครแห่งเศรษฐกิจ และการเรียนรู้
7) ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 7 การบริหารจัดการ

มีประเด็นยุทธศาสตร์ย่อยที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันอุทกภัยและการระบายน้ำ ดังนี้

ประเด็นยุทธศาสตร์ย่อย : 1.4 ปลอดภัยพิบัติ เป้าหมายภายในปี พ.ศ. 2575

- ร้อยละ 90 ของพื้นที่กรุงเทพฯ สามารถระบายน้ำ ฝนให้เสร็จสิ้นภายใน 30 นาทีหลังฝนตก
- เมืองกรุงเทพฯ ปลอดภัยจากน้ำหลากทุกพื้นที่

ตารางที่ 2.1 ตัวชี้วัดในระยะต่างๆ ของประเด็นยุทธศาสตร์ย่อย 1.4 ในแผนพัฒนากรุงเทพมหานคร

ตัวชี้วัด	ระยะ 5 ปีแรก (2556 - 2560)	ระยะ 10 ปี (2561 - 2565)	ระยะ 15 ปี (2566 - 2570)	ระยะ 20 ปี (2571 - 2575)
1. ความยาว แนวป้องกันน้ำท่วม ริมแม่น้ำเจ้าพระยา ที่ก่อสร้างเสร็จเพิ่มเติม (กม.)	1.000	1.500	1.500	-
2. ความยาว แนวป้องกันน้ำท่วม ตามแนวคลอง บางกอกน้อยและคลองมหาสวัสดิ์ ที่ก่อสร้างเสร็จเพิ่มเติม (กม.)	0.500	0.200	-	-
3. ความยาว คันป้องกันน้ำท่วม พื้นที่ด้านตะวันออก ภายในคันกั้นน้ำ พระราชดำริที่ก่อสร้าง เสร็จเพิ่มเติม (กม.)	1.500	4.000	-	-
4. ระยะเวลาในการ แก้ไขปัญหาน้ำท่วมขัง ในถนนสายหลัก (นาที) (กรณีฝน ไม่เกิน 100 มม. ต่อชม.)	120	110	100	90
5. ความยาวของ แนวก่อสร้างเขื่อน ค.ส.ล. ที่สร้างเพิ่มขึ้น (กม.)	158.800	317.600	476.400	571.674
6. ความยาวของ คลองที่ขุดลอกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ การระบายและกักเก็บน้ำ (กม.)	158.800	317.600	476.400	571.674
7. จำนวนคลองหลัก ที่มีการบริหารจัดการ สิ่งปลูกสร้างรุกล้ำ (คลอง)	0	10	32	64

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตัวชี้วัด	ระยะ 5 ปีแรก (2556 - 2560)	ระยะ 10 ปี (2561 - 2565)	ระยะ 15 ปี (2566 - 2570)	ระยะ 20 ปี (2571 - 2575)
8. จำนวนคลองหลักที่ ได้รับการปักแนวเขต ที่ดินเขตคลองสาธารณะแล้วเสร็จ (คลอง)	0	10	32	64
9. จำนวนเขตที่มี ความพร้อมของระบบ สารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) และระบบ พยากรณ์ที่ได้เชื่อมต่อกับระบบหลัก (เขต)	20	50	-	-
10. ที่ดินเลนชายฝั่ง ทะเลที่เพิ่มขึ้น (เมตร)	50.000	100.000	200.000	300.000
11. ขนาดป่าชายเลน ที่เพิ่มขึ้น (เมตร)	50.000	100.000	200.000	300.000
12. อัตราการกัดเซาะ ลดลง (เมตร)	<3.230	<2.230	<1.230	<0.230

โครงการสำคัญ

1) ก่อสร้างอุโมงค์ระบายน้ำขนาดใหญ่
2) จัดสร้าง ปรับปรุง เสริมความแข็งแรงแนวป้องกัน น้ำท่วมริมแม่น้ำเจ้าพระยา
3) ปรับปรุงคลองสายหลักฯ
4) ปรับปรุงท่อระบายน้ำในถนนสายหลักฯ
5) จัดหาและก่อสร้างแก้มลิง
6) โครงการศึกษาทบทวนความเหมาะสมและผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) ตามโครงการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลบางขุนเทียน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

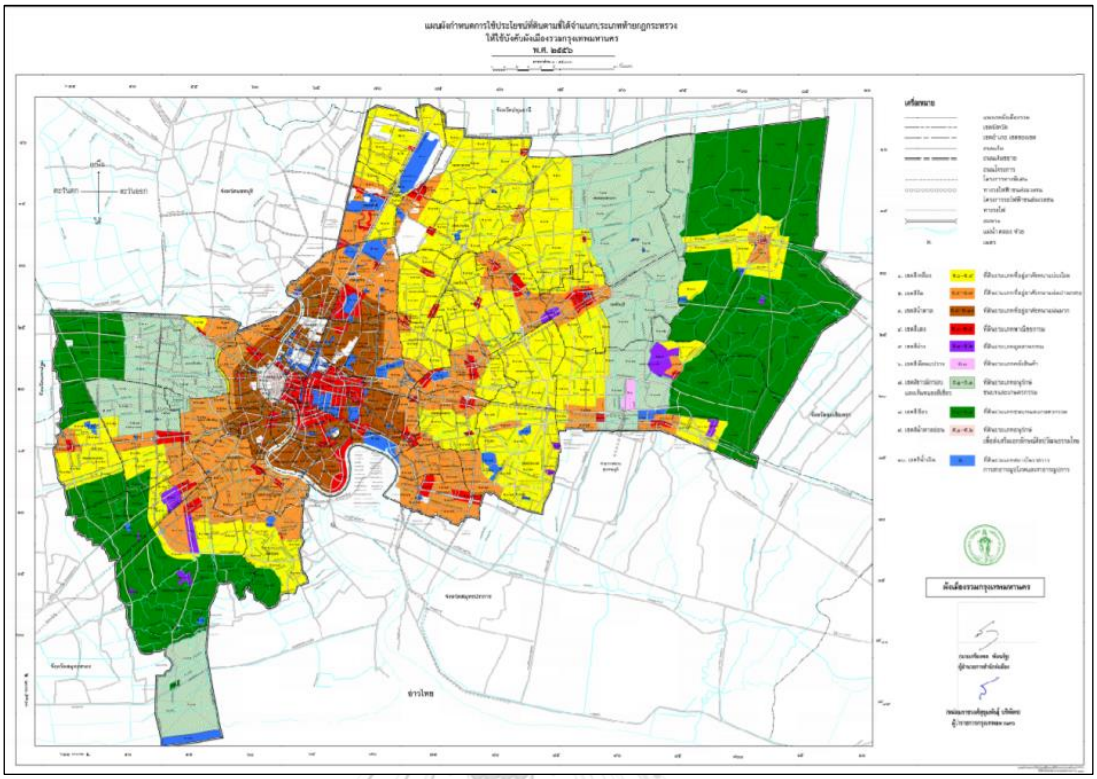
2.2.2. ผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร

สาระสำคัญผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2556

ผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2556 มีการกำหนดวิสัยทัศน์การพัฒนา 5 วิสัยทัศน์ โดยวิสัยทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้คือวิสัยทัศน์ที่ 5 มหานครที่ส่งเสริมการรักษาสภาพแวดล้อมธรรมชาติ มีการกำหนดวัตถุประสงค์ของผังเมืองฯ 12 ข้อ โดยวัตถุประสงค์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ ได้แก่ การบริหารจัดการการเติบโตของเมืองเพื่อให้เกิดการพัฒนาเมืองแบบกระชับ การป้องกันและบรรเทาปัญหาภัยพิบัติจากธรรมชาติ และการส่งเสริมการแก้ไขปัญหาภาวะโลกร้อน (สำนักการวางผังและพัฒนาเมือง, 2556)

ผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2556 มีการดำเนินการทางผังเมืองที่ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ ดังนี้

- การกำหนดและจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน แผนผังกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินตามที่ได้จำแนก ประเภทได้กำหนดประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 10 ประเภท ได้แก่ ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย (ย.1-ย.4) ที่อยู่อาศัย หนาแน่นปานกลาง (ย.5-ย.7) ที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก (ย.8-ย.10) พาณิชยกรรม (พ.1 -พ.5) อุตสาหกรรม (อ.1-อ.2) คลังสินค้า (อ.3) อนุรักษ์ชนบทและเกษตรกรรม (ก.1-ก.3) ชนบทและเกษตรกรรม (ก.4-ก.5) อนุรักษ์เพื่อส่งเสริมเอกลักษณ์ศิลปวัฒนธรรมไทย (ศ.1-ศ.2) สถาบันราชการ สาธารณูปโภคและสาธารณูปการ (ส.) โดยแต่ละประเภทมีข้อกำหนดเกี่ยวกับ กิจกรรมที่อนุญาต ไม่อนุญาต หรืออนุญาตโดยมีเงื่อนไขที่แตกต่างตามวัตถุประสงค์ของการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภท เช่น ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย ย.1 เป็นที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยว อนุญาตให้ใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพาณิชกรรมพื้นที่ไม่เกิน 100 ตารางเมตรได้ แต่ไม่อนุญาตให้ทำพาณิชยกรรมพื้นที่อื่นๆ เพื่อให้พื้นที่ดังกล่าวไม่มีอุปสรรคสำหรับการอยู่อาศัยที่ดี เป็นต้น (วราลักษณ์, 2559)



รูปที่ 2.1 ผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร พ.ศ.2556

(ที่มา : สำนักการวางผังและพัฒนาเมือง กรุงเทพมหานคร, 2556)

รูปที่ 2.2 สีของผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร พ.ศ.2556

(ที่มา : สำนักการวางผังและพัฒนาเมือง กรุงเทพมหานคร, 2556)

- การกำหนดอัตราส่วนพื้นที่อาคารรวมต่อพื้นที่ดิน (Floor Area Ratio: FAR) อัตราส่วนพื้นที่อาคารรวม ต่อพื้นที่ดิน หมายถึง อัตราส่วนพื้นที่อาคารรวมทุกชั้นของอาคารทุกหลังต่อพื้นที่ดินที่ใช้เป็นที่ตั้งอาคาร การกำหนด FAR เป็นการดำเนินการที่มีวัตถุประสงค์ในการควบคุมและกำหนดความหนาแน่นประชากรในแต่ละพื้นที่ไม่ให้หนาแน่นและมากจนเกินไป (วราลักษณ์, 2559)

- การกำหนดอัตราส่วนของที่ว่างต่อพื้นที่อาคารรวม (Open Space Ratio: OSR) อัตราส่วนของที่ว่างต่อ พื้นที่อาคารราม หมายถึง อัตราส่วนของที่ว่างอันปราศจากสิ่งปกคลุมต่อพื้นที่อาคารรวมทุกชั้นของอาคารทุกหลังที่ก่อสร้างในที่ดินแปลงเดียวกัน การกำหนด OSR เป็นการดำเนินการควบคุมและกำหนดความหนาแน่นประชากรในแต่ละพื้นที่เช่นเดียวกับการกำหนด FAR แต่เป็นการควบคุมโดยที่ว่าง หมายถึง พื้นที่อันปราศจากหลังคาหรือสิ่งก่อสร้างปกคลุม (วราลักษณ์, 2559)

ในข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมอาคาร พ.ศ.2544 ได้ให้นิยามของคำว่า “ที่ว่าง” หมายความว่า พื้นที่อันปราศจากหลังคาหรือสิ่งก่อสร้างปกคลุม ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวอาจจะจัดให้เป็นบ่อน้ำ สระว่ายน้ำ บ่อพักน้ำเสีย ที่พักมูลฝอย ที่พักรวมมูลฝอย หรือที่จอดรถ ที่อยู่ภายนอกอาคารก็ได้ และให้หมายความรวมถึงพื้นที่ของสิ่งก่อสร้าง หรืออาคารที่สูงจากระดับพื้นดินไม่เกิน 1.20 เมตร และไม่มีหลังคาหรือสิ่งก่อสร้างปกคลุมเหนือระดับนั้น (กรุงเทพมหานคร, 2554)

- การกำหนดพื้นที่น้ำซึมผ่านได้เพื่อการปลูกต้นไม้ (Biotope Area Factor: BAF) มีวัตถุประสงค์ในการ ป้องกันและแก้ไขปัญหาอุทกภัย ตลอดจนเพิ่มพื้นที่สีเขียวเพื่อช่วยดูดซับก๊าซเรือนกระจก โดยการกำหนดค่าพื้นที่น้ำซึมผ่านได้เพื่อปลูกต้นไม้จะต้องไม่น้อยกว่าร้อยละห้าสิบของพื้นที่ว่าง (วราลักษณ์, 2559)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- การเพิ่มอัตราส่วนพื้นที่อาคารรวมต่อพื้นที่ดิน (FAR Bonus) เป็นการเพิ่มมาตรการสร้างแรงจูงใจให้กับเจ้าของที่ดินหรือผู้ประกอบการ โดยการเพิ่มอัตราส่วนพื้นที่อาคารรวมต่อพื้นที่ดินให้ในกรณีที่เจ้าของที่ดินหรือผู้ประกอบการมีการจัดพื้นที่ว่างเพื่อประโยชน์สาธารณะ การจัดให้มีที่จอดรถยนต์ในพื้นที่ภายในระยะ 500 เมตร รอบสถานีรถไฟฟ้าต้นทาง ปลายทาง จุดบรรจบสำคัญ การจัดให้มีพื้นที่สำหรับกักเก็บน้ำฝนหรือพื้นที่รับน้ำในอาคารหรือแปลงที่ดิน การก่อสร้างอาคารประหยัดพลังงาน การจัดให้มีที่อยู่อาศัยสำหรับผู้มีรายได้น้อยหรือผู้ที่อยู่อาศัยเดิม โดยการได้รับ FAR Bonus สามารถเพิ่มขึ้น สูงสุดถึงร้อยละ 20 จากที่กำหนดไว้ในข้อกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภท (วราลักษณ์, 2559)

โครงการวางและจัดทำผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร (ปรับปรุงครั้งที่ 4)

หลักการเหตุผล

แผนพัฒนากรุงเทพมหานครระยะ 20 ปี ได้กำหนดวิสัยทัศน์กรุงเทพฯ 2575: กรุงเทพฯ มหานครแห่งเอเชีย (Bangkok: Vibrant of Asia) กรุงเทพฯ จะเป็นเมืองชั้นนำในด้านเศรษฐกิจภาคบริการ มีความปลอดภัย สวยงาม สะดวกสบาย น่าอยู่ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และมีเอกลักษณ์เฉพาะ เพื่อให้กรุงเทพมหานครก้าวไปสู่เป้าหมายดังกล่าว ประกอบกับสภาพการณ์และสิ่งแวดล้อมการพัฒนาเมืองที่เปลี่ยนแปลงไป

ผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร (ปรับปรุงครั้งที่ 3) ซึ่งได้ประกาศใช้บังคับมาตั้งแต่วันที่ 16 พฤษภาคม 2556 จึงมีความจำเป็นต่อการปรับปรุงและประกาศเป็นกฎกระทรวงใช้บังคับต่อเนื่องจากกฎกระทรวงให้ใช้บังคับผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2556 ต่อไป

วัตถุประสงค์

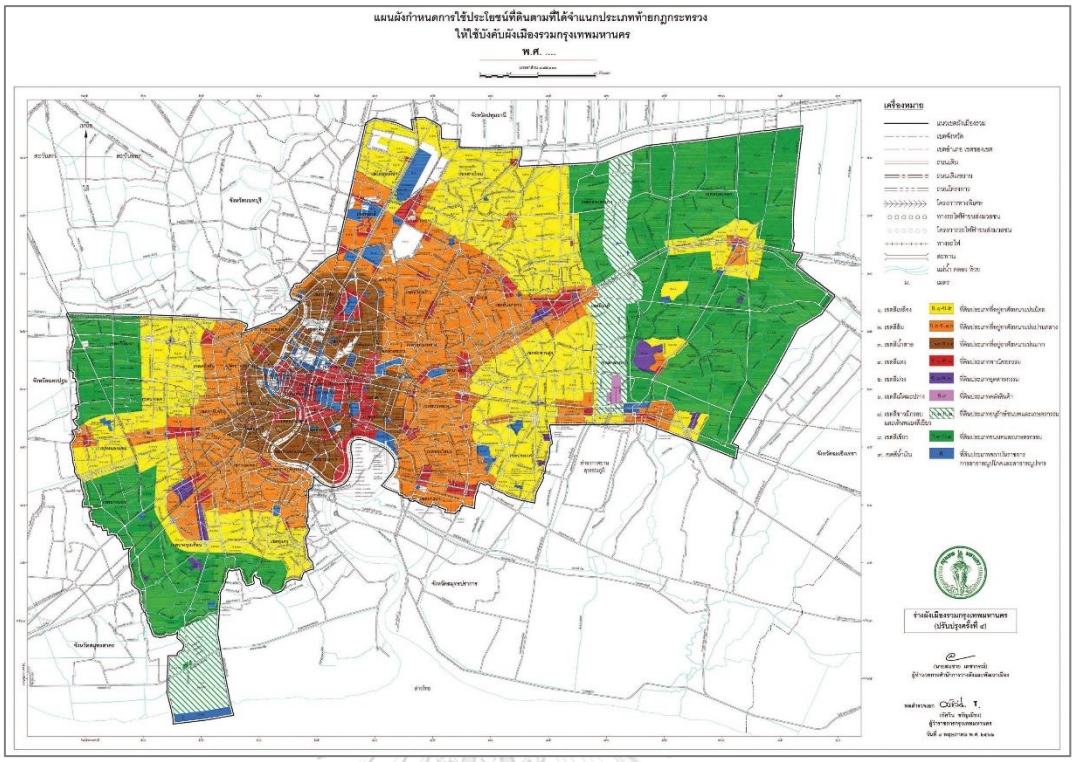
เพื่อวางและจัดทำผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร (ปรับปรุงครั้งที่ 4) ให้สอดคล้องกับสภาพการณ์และสิ่งแวดล้อมการพัฒนาเมืองที่เปลี่ยนแปลงไป และประกาศเป็นกฎกระทรวงใช้บังคับต่อเนื่องจากกฎกระทรวงให้ใช้บังคับผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2556

เป้าหมาย

ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการวางแผนและจัดทาผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร (ปรับปรุงครั้งที่ 4) ให้มีมาตรการทางผังเมืองที่เหมาะสม สอดคล้องกับสภาพข้อเท็จจริงด้านกายภาพ เศรษฐกิจ สังคม แนวโน้มการพัฒนาเมือง นโยบายของภาครัฐ และความต้องการของประชาชน รวมทั้งเป็นไปตามหลักวิชาการด้านผังเมือง เป็นผังเมืองรวมที่สามารถชี้นำการพัฒนาเมืองได้อย่างมีประสิทธิภาพและได้รับการยอมรับจากทุกภาคส่วนของสังคม และเป็นเครื่องมือในการพัฒนาและบริหารจัดการเมืองในอนาคต 20 ปี (พ.ศ. 2580)

ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

- การวางและจัดทำผังเมืองรวมครอบคลุมพื้นที่เขตการปกครองของกรุงเทพมหานคร
- การศึกษาและวิเคราะห์ครอบคลุมพื้นที่ต่อเนื่อง ได้แก่ จังหวัดนนทบุรี จังหวัดปทุมธานี จังหวัดนครนายกจังหวัดฉะเชิงเทรา(บางส่วน) จังหวัดสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรสาคร และจังหวัดนครปฐม ตามความจำเป็นของการศึกษาวิเคราะห์ในแต่ละด้าน



รูปที่ 2.3 (ร่าง)ผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร (ปรับปรุงครั้งที่ 4)

(ที่มา : สำนักการวางผังและพัฒนาเมือง กรุงเทพมหานคร, 2562)

๑. เขตสีเหลือง	ย.๑-ย.๕	ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย
๒. เขตสีส้ม	ย.๖-ย.๑๐	ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง
๓. เขตสีน้ำตาล	ย.๑๑-ย.๑๕	ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก
๔. เขตสีแดง	พ.๑-พ.๔	ที่ดินประเภทพาณิชยกรรม
๕. เขตสีม่วง	อ.๑-อ.๒	ที่ดินประเภทอุตสาหกรรม
๖. เขตสีเม็ดมะปราง	อ.๓	ที่ดินประเภทคลังสินค้า
๗. เขตสีขาวมีกรอบและเส้นทแยงสีเขียว	ก.๑-ก.๒	ที่ดินประเภทอนุรักษ์ชนบทและเกษตรกรรม
๘. เขตสีเขียว	ก.๓-ก.๔	ที่ดินประเภทชนบทและเกษตรกรรม
๙. เขตสีน้ำเงิน	สถ.	ที่ดินประเภทสถาบันราชการ การสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ

รูปที่ 2.4 สีของ (ร่าง)ผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร (ปรับปรุงครั้งที่ 4)

(ที่มา : สำนักการวางผังและพัฒนาเมือง กรุงเทพมหานคร, 2562)

2.2.3. แนวทางการจัดทำ รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการบริการชุมชนและที่พักอาศัย ที่เกี่ยวข้องกับการระบายน้ำและการป้องกันน้ำท่วม

สำนักวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2556) ได้กำหนดแนวทางการจัดทำ รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการบริการชุมชนและที่พักอาศัย โดยมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการระบายน้ำและการป้องกันน้ำท่วม ดังนี้

1) แสดงรายละเอียดระบบระบายน้ำภายในพื้นที่โครงการ พร้อมทั้งแผนที่ แสดงแนวท่อระบายน้ำฝน น้ำเสีย น้ำทิ้ง และจุดที่ระบายน้ำออกสู่ภายนอกพื้นที่ โครงการ ตลอดจนระบบการชะลอน้ำของโครงการ

2) ประเมินอัตราการระบายน้ำออกจากพื้นที่โครงการเปรียบเทียบ ระหว่างสภาพเดิมก่อนมีโครงการและหลังมีการปรับเปลี่ยนพื้นที่เพื่อพัฒนาโครงการ (ให้พิจารณาทั้งปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำทิ้ง)

- กรณีที่ฝนตกหนัก คิดปริมาณน้ำฝนจากค่าอัตราฝนตกสูงสุดใน ชั่วโมงแรก (Front Concentration) และสิ้นสุดใน 3 ชั่วโมง หรือใช้วิธีคำนวณอื่น ทำนองเดียวกัน เช่น Modified Rational Method (การนำข้อมูลมาใช้อ้างอิงให้ อธิบายเหตุผลประกอบการเลือกใช้ค่าสัมประสิทธิ์นั้นๆ)

- พื้นที่ที่อยู่อาศัยให้ใช้คาบอุบัติ (Return Period) ไม่ต่ำกว่า 5 ปี หรือตัวเลขอื่นตามรายงานของกรมอุตุนิยมวิทยา เช่น อัตราฝนตกสูงสุดใน กรุงเทพมหานคร (70 มม./ชม.)

- ค่าสัมประสิทธิ์การไหลนอง (Runoff Coefficient) ให้คิดตามสภาพ การพัฒนาสิ่งก่อสร้างและพื้นผิวดิน

3) กรณีที่โครงการตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีปัญหาน้ำท่วมหรือระบบระบาย น้ำของเมืองไม่สามารถรองรับได้ หรือมีการระบายน้ำลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ ร่อง ระบายน้ำ หรือรางระบายน้ำ ให้มีมาตรการควบคุมการระบายน้ำออกจากพื้นที่ โครงการ โดยอัตราการระบายน้ำต้องไม่เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นจากสภาพเดิมก่อน การพัฒนาสิ่งก่อสร้างบนพื้นที่โครงการ หากค่าอัตราการระบายน้ำสูงกว่าเดิมจะต้อง จัดให้มีการชะลอหรือหน่วงน้ำภายในโครงการหรือวิธีอื่นใดที่สามารถลดอัตราการ ระบายน้ำ (ลูกบาศก์เมตร/วินาที) จากพื้นที่โครงการให้ลดเหลือเท่าเดิม

4) กรณีที่มีการเก็บกักน้ำบางส่วนในเส้นท่อระบายน้ำภายในโครงการ จะต้องแสดงรายละเอียดและรายการคำนวณ ตลอดจนระดับน้ำ แนวเส้นท่อในส่วน ที่เก็บกัก พร้อมทั้งแสดงมาตรการป้องกันการตกค้างสะสมของตะกอนดินทราย และ มูลฝอยที่ไหลมากับน้ำเสียหรือน้ำฝนในเส้นท่อ

5) กรณีที่ท่อระบายน้ำของโครงการรองรับน้ำเสียที่ยังมิได้ผ่านการบำบัด ห้ามมิให้มีการหน่วงน้ำโดยใช้วิธีการเก็บกักหรือหน่วงน้ำในเส้นท่อดังกล่าว และ ไม่ให้ระบายออกสู่ภายนอกโครงการ (ท่อระบายน้ำนั้นจะถือว่าเป็นท่อระบายน้ำเสีย ซึ่งน้ำต้องไหลด้วยความเร็วไม่น้อยกว่า 0.6 เมตร/วินาที และออกแบบตามหลัก วิชาการระบบท่อน้ำเสีย (Sewerage System Design)

6) กรณีที่โครงการระบายน้ำลงสู่ระบบระบายน้ำของเมือง

- ให้ประเมินความสามารถในการรองรับปริมาณน้ำที่ระบายออก จากพื้นที่โครงการ โดยมีรายละเอียดและผังแสดงแนวเส้นท่อ จุดที่ระบายออกสู่ ภายนอกพื้นที่โครงการหรือจุดระบายลงสู่ท่อระบายน้ำของเมือง

- ให้มีการควบคุมอัตราการระบายน้ำออกจากพื้นที่โครงการ โดย พิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การไหลนองไม่ต่ำกว่าค่าที่ใช้ในการออกแบบท่อระบายน้ำ หรือพิจารณาตามความเป็นจริง เช่น ใน กทม. พิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ไม่ต่ำกว่า 0.6 เนื่องจากการออกแบบท่อระบายน้ำ กทม. ใช้ค่าสัมประสิทธิ์ 0.6 และกำหนด อัตราการระบายน้ำ 3 ลูกบาศก์เมตร/วินาที

7) กรณีที่ระบายน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วและได้ตามมาตรฐานการ ระบายน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- ให้แสดงรายละเอียดทางกายภาพของแหล่งน้ำธรรมชาติที่ รองรับน้ำทิ้งจากโครงการ ตำแหน่งที่ระบายน้ำทิ้ง

- ให้แสดงลักษณะและปริมาณน้ำทิ้งที่ระบายออกสู่ภายนอก โครงการ และค่า BOD Loading

- ให้พิจารณาคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำและการใช้ประโยชน์ ลักษณะ ทางกายภาพและสัณฐานของแหล่งน้ำ (เช่น ความลึก ความกว้าง อัตราการไหล ของน้ำในฤดูแล้ง และฤดูฝน เป็นต้น) พร้อมทั้งระบบการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำ ตามการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำ (ถ้ามี)

- ประเมินผลกระทบจากการระบายน้ำทิ้งของโครงการ โดยแสดง การคำนวณคุณภาพน้ำของแหล่งรองรับน้ำทิ้งที่เปลี่ยนแปลงและจัดทำ DOSag-Curve

2.3. การบริหารจัดการน้ำของกรุงเทพมหานครและประเทศไทย

2.3.1. ข้อมูลจากสำนักการระบายน้ำกรุงเทพมหานคร

กรุงเทพมหานคร ตั้งอยู่บนพื้นที่ราบลุ่มตอนปลายของแม่น้ำเจ้าพระยาและอยู่ภายใต้อิทธิพลการขึ้น-ลงของน้ำทะเลกรุงเทพมหานคร ในอดีตมีห้วย หนอง คลอง บึง และที่ว่างเป็นจำนวนมาก ประชาชนใช้น้ำเป็นส่วน หนึ่งของชีวิตประจำวันและเพื่อประกอบอาชีพ ไม่มีปัญหาน้ำท่วมมากนัก ทั้งความเดือดร้อนเสียหายทาง เศรษฐกิจอันเนื่องมาจากสภาวะน้ำท่วมยังไม่รุนแรง ต่อมาความเจริญของกรุงเทพมหานครได้เติบโตขึ้นอย่าง รวดเร็วเกินกว่าที่การวางผังเมืองการใช้ที่ดินและการสาธารณูปโภครวมทั้งมาตรการในการระบายน้ำและ การป้องกันน้ำท่วมที่วางไว้จะรับได้ ผนวกกับปัญหาแผ่นดินทรุดอีกประการหนึ่ง จึงก่อให้ปัญหาน้ำท่วมทวีความรุนแรงขึ้น

จากแผนปฏิบัติการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมกรุงเทพมหานคร เนื่องจากน้ำฝนและน้ำหนุน ประจำปี 2561 ในส่วนความรับผิดชอบของสำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานครสาเหตุน้ำท่วมจากธรรมชาติมาจากหลายกรณี ทั้งจากน้ำฝน น้ำทุ่ง น้ำเหนือ และน้ำทะเลหนุน ดังนั้นแผนปฏิบัติการป้องกันน้ำท่วมประจำปี จึงแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

- แผนปฏิบัติการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมกรุงเทพมหานครเนื่องจากน้ำฝน
- แผนปฏิบัติการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมกรุงเทพมหานครเนื่องจากน้ำหนุน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โดยการปฏิบัติการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมกรุงเทพมหานครเนื่องจากน้ำฝน เป็นการปฏิบัติการที่จะระบายน้ำฝนที่ตกลงมาในพื้นที่ป้องกันและบริเวณใกล้เคียงให้ระบายออกไปจากพื้นที่น้ำท่วม โดยเร็ว เพื่อไม่ให้เกิดน้ำท่วมหรือเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยในระยะเวลาสั้น และการปฏิบัติการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมกรุงเทพมหานครเนื่องจากน้ำหนุน เป็นการ ปฏิบัติการที่จะป้องกันน้ำท่วมเนื่องจากน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยามีระดับสูงล้นตลิ่ง โดยการสร้างคันกั้นน้ำตามแนวริมฝั่งแม่น้ำ หรือริมฝั่งคลองที่ได้รับอิทธิพลโดยตรงจากระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาโดยแนวคันกั้นน้ำนี้ จะต้องมีระดับความสูงเพียงพอที่จะป้องกันไม่ให้น้ำล้นเข้ามาได้ อีกทั้งควบคุมการระบายน้ำเข้าและออก ใน พื้นที่ป้องกันโดยการรักษาระดับน้ำภายในและระดับน้ำภายนอกให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม โดยอาศัยประตู ระบายน้ำและสถานีสูบน้ำเป็นหลักในการควบคุมระบบ

<u>สาเหตุน้ำท่วม</u>

สาเหตุน้ำท่วมอาจเกิดขึ้นได้จากหลายกรณี แต่ที่สำคัญที่จะกล่าวถึงแบ่งออกเป็นสาเหตุจากธรรมชาติและจากสาเหตุทางกายภาพ

1. สาเหตุจากธรรมชาติ

1.1 น้ำฝน

- ฤดูฝนเริ่มในเดือนพฤษภาคม สิ้นสุดในเดือนตุลาคม มีปริมาณและความถี่ของฝนสูงที่สุดระหว่างกลางเดือนสิงหาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ประกอบกับเป็นช่วงที่มีโอกาสการเกิดพายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนเข้ามาในประเทศไทยและใกล้กรุงเทพมหานคร

- ปริมาณฝนเฉลี่ยทั้งปีวัดที่กรมอุตุนิยมวิทยามีค่าประมาณ 1,648.4 มิลลิเมตร

- ค่าปริมาณฝนที่ใช้ในการคำนวณระบบระบายน้ำ ตามแผนหลักระบายน้ำ คือ พื้นที่ทั่วไปใช้ค่าฝนในคาบอุบัติ 2 ปี พื้นที่ทางระบายน้ำหลัก ใช้ค่าฝนในคาบอุบัติ 5 ปี

ตารางที่ 2.2 ปริมาณฝนสะสม (Rainfall Depth, มม.) และความเข้มของฝน (Rainfall Intensities, มม./ชม.) สำหรับช่วงเวลาและค่าการเกิดซ้ำของฝนลักษณะต่างๆ (Return Period of Design Storm) ของกรุงเทพมหานคร

ค่าการเกิดซ้ำ (ปี)	ช่วงเวาที่ฝนตก								
	5 นาที	10 นาที	15 นาที	30นาที	1 ชม.	2 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.
2	11.3	20.2	25.0	42.5	58.7	72.4	85.8	90.0	93.6
	(135.5)	(121.1)	(99.8)	(84.9)	(58.7)	(36.2)	(14.3)	(7.5)	(3.9)
5	14.1	24.3	31.7	54.3	76.0	95.0	114.0	120.0	122.4
	(168.9)	(152.0)	(126.7)	(108.6)	(76.0)	(47.5)	(19.0)	(10.0)	(5.1)
7	14.9	26.9	33.7	58.0	81.5	102.2	123.0	129.6	134.4
	(178.3)	(161.4)	(134.9)	(115.9)	(81.5)	(51.1)	(20.5)	(10.8)	(5.6)
10	15.7	28.4	35.7	61.5	86.8	109.2	132.0	139.2	144.0
	(188.3)	(170.2)	(142.7)	(122.9)	(86.8)	(54.6)	(22.0)	(11.6)	(6.0)
12	17.1	31.0	39.2	67.9	96.5	122.4	149.4	157.2	163.2
	(204.9)	(185.9)	(156.9)	(135.7)	(96.5)	(61.2)	(24.9)	(13.1)	(6.8)
	(188.3)	(170.2)	(142.7)	(122.9)	(86.8)	(54.6)	(22.0)	(11.6)	(6.0)

<u>หมายเหตุ</u> ในวงเล็บ ( ) หมายถึง ค่าความเข้มของฝน (Rainfall Intensities) มม./ชม.

1.2 น้ำทุ่ง

- น้ำฝนหรือน้ำเพื่อการกสิกรรมที่มีในพื้นที่ใกล้เคียง ได้แก่ ด้านเหนือและด้านตะวันออกของกรุงเทพมหานคร ไหลเข้าในพื้นที่ป้องกันน้ำท่วมตามความลาดเอียงของระดับพื้นดิน

- ความรุนแรงขึ้นอยู่กับปริมาณและระดับน้ำจากภายนอกพื้นที่ป้องกันและความลาดเอียงของระดับพื้นดินอันเกิดจากปัญหาแผ่นดินทรุด เช่น ในพื้นที่ด้านตะวันออกที่เกิดปัญหาน้ำท่วมหนักในปี พ.ศ. 2525 2526 2538 2549 และ 2554

1.3 น้ำเหนือ

- น้ำฝนที่ตกในลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา กระจายอยู่ตามทุ่งเพาะปลูกและพื้นที่ต่าง ๆ กว่า 160,000 ตารางกิโลเมตร บางส่วนถูกเก็บกักโดยเขื่อนต่าง ๆ ส่วนที่เหลือประมาณร้อยละ 70 จะไหลผ่านกรุงเทพมหานคร ซึ่งจะส่งผลให้แม่น้ำเจ้าพระยาในช่วงผ่านกรุงเทพมหานครมีระดับน้ำสูงสุดช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน

- ปริมาณน้ำเหนือจากลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาไหลผ่านกรุงเทพมหานคร ในปีน้ำเหนือน้อยประมาณ 1,000 – 2,000 ลบ.ม./วินาที ในปีน้ำเหนือมากประมาณ 4,000 – 5,500 ลบ.ม./วินาที

- ขนาดของแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณกรุงเทพมหานคร สามารถรองรับปริมาณน้ำเหนือได้ประมาณ 2,500 – 3,000 ลบ.ม./วินาที โดยไม่มีน้ำล้นตลิ่งโดยทั่วไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.4 น้ำทะเลหนุน

- เมื่อระดับน้ำทะเลเคลื่อนไหวขึ้นและลง โดยธรรมชาติจะส่งผลกระทบให้ระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณกรุงเทพมหานคร มีการขึ้น-ลงคล้อยตามกัน โดยมีช่วงน้ำทะเลหนุนสูงสุดในเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม

1.5 ระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา

- จากสาเหตุน้ำเหนือมีปริมาณมากและน้ำทะเลหนุนสูงมีช่วงเวลาสัมพันธ์กัน ในเดือนตุลาคมและพฤศจิกายนเป็นเหตุให้ระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาสูงกว่าปกติมาก เช่น ในปี พ.ศ. 2526 2538 2539 2545 2549 2551 2553 2554 และ 2560 มีค่าระดับสูงสุดวัดที่ปากคลองตลาด ใกล้

สะพานพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลก ได้สูงถึง 2.13 2.27 2.14 2.12 2.22 2.17 2.10 2.53 และ 2.10 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลางตามลำดับ

- มีการเสริมความสูงคันป้องกันน้ำท่วมริมแม่น้ำเจ้าพระยา คลองบางกอกน้อย และคลองมหาสวัสดิ์ เพิ่มขึ้นอีกประมาณ 20 - 50 เซนติเมตร

ตารางที่ 2.3 ระดับน้ำสูงสุด พ.ศ.2554 เทียบกับความสูงคันกั้นน้ำเดิมและหลังปี พ.ศ.2554

แม่น้ำเจ้าพระยา	ระดับน้ำสูงสุด พ.ศ. 2554 (ม.รทก.)	ความสูงคันกั้นน้ำเดิม (ม.รทก.)	ความสูงคันกั้นน้ำหลังปี 2554 (ม.รทก.)
บริเวณเหนือของกรุงเทพมหานคร (ที่คลองบางเขนและคลองบางซื่อ)	+2.83	+3.00	+3.50
บริเวณกลางของกรุงเทพมหานคร (ที่สะพานพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลก)	+2.53	+2.80	+3.00
บริเวณใต้ของกรุงเทพมหานคร (ที่คลองพระโขนงและคลองบางนา)	+2.19	+2.50	+2.80

1.6 สภาวะการเปลี่ยนแปลงตามปรากฏการณ์ธรรมชาติ

- ลานีญา (La Nina) ทำให้ปริมาณฝนสูงกว่าปกติ ในช่วงเวลาที่ปรากฏการณ์นี้ส่งผลกระทบต่อประเทศไทย

- เอลนีโญ (El Nino) ทำให้มีปริมาณฝนในภาพรวมต่ำกว่าปกติ แต่อาจมีฝนตกหนักในบางพื้นที่ ซึ่งมีผลกระทบต่อพื้นที่ชุมชนเมือง เช่น กรุงเทพมหานคร

- ปรากฏการณ์ระดับน้ำในทะเลยกตัวสูงขึ้น ทำให้เกิดน้ำหนุนสูงขึ้นกว่าที่คาดการณ์ไว้ ส่งผลให้ระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาสูงขึ้นผิดปกติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. สาเหตุจากสภาพทางกายภาพ

2.1 ปัญหาผังเมือง

- กรุงเทพมหานคร ในอดีตเต็มไปด้วยคลอง คู บึง ห้วย ที่ว่างรับน้ำเป็นจ้านวนมาก เมื่อฝนตกลงมาสามารถระบายน้ำจากถนนและบริเวณที่อยู่อาศัยออกไปที่ลุ่มข้างเคียงได้ง่าย ปัจจุบันความเจริญของชุมชนเป็นไปอย่างรวดเร็ว โดยขาดการกำหนดผังเมืองและการควบคุมการใช้ที่ดินอย่างเพียงพอเป็นเหตุให้

- ที่ว่างรับน้ำต่าง ๆ ถูกถมความสามารถซับน้ำฝนและผิวดินเกือบหมดไปเมื่อผิวดินส่วนใหญ่ ถูกแทนที่ด้วยอาคารและพื้นที่คอนกรีต

- ทางระบายน้ำถูกถมเป็นเหตุให้น้ำฝนจากอาคารบ้านเรือนระบายออกสู่คลองไม่ทัน

- ระดับพื้นถนนและซอยไม่เท่ากัน หรือบางช่วงเป็นแอ่งท้องกระทะเนื่องจากแผ่นดินทรุด ทำให้น้ำฝนไหลลงมาท่วมถนน และซอยที่ต่ำกว่าเป็นสาเหตุให้เกิดน้ำท่วมฉับพลันและรุนแรงในถนน หรือพื้นที่หลายแห่งยากต่อการแก้ไขปัญหาน้ำท่วม

2.2 ปัญหาระบบระบายน้ำ

- จากปัญหาผังเมือง ตามมาด้วยมีปัญหาขาดแผนหลักระบายน้ำที่ถูกต้อง คู คลอง ถูกถมเป็นถนน และสร้างท่อระบายน้ำขนาดไม่เพียงพอ ประกอบกับการขยายตัวของชุมชนในปัจจุบันท่อระบายน้ำส่วนใหญ่จึงมีขนาดเล็กกว่าความต้องการของแผนหลัก นอกจากนั้นคูคลองถูกรุกล้ำจนแคบไม่สามารถขุดลอกได้ลึกเพียงพอ นอกจากจะต้องสร้างเขื่อนคอนกรีตเสริมเหล็กริมคลองก่อนเท่านั้น อนึ่ง เพื่อช่วยให้ระบบระบายน้ำธรรมชาติดีขึ้น แผนหลักได้กำหนด ให้มีการสร้างสถานีสูบน้ำ ประตูระบายน้ำ และจัดหาที่ว่างรับน้ำขนาดใหญ่เพิ่มเติมอีกเป็นจำนวนมาก

- ปัญหาระบบระบายน้ำที่ต้องปรับปรุงก่อสร้างนั้น จะต้องใช้งบประมาณมหาศาลและก่อให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัดด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.3 ปัญหาแผ่นดินทรุด

- ปัญหาแผ่นดินทรุดเป็นปัญหาที่น่าวิตกที่สุด เนื่องจากเป็นสาเหตุที่ท้าให้ระบบป้องกันน้ำท่วมและระบายน้ำที่ลงทุนไปแล้วและจะลงทุนอีกในอนาคตประสบความล้มเหลว หรือลดประสิทธิภาพได้ ตราบที่ยังไม่มีมาตรการหยุดยั้งหรือชะลออัตราการทรุดตัวได้อย่างเพียงพอ

<u>การกำหนดแผนปฏิบัติการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วม</u>

1. ช่วงปฏิบัติการ แบ่งออกเป็น 3 ช่วงปฏิบัติการ ตามสถิติฝนและระดับแม่น้ำเจ้าพระยา คือ

ตารางที่ 2.4 ช่วงปฏิบัติการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมตามลักษณะเหตุน้ำท่วม

ช่วงปฏิบัติการ	ลักษณะเหตุน้ำท่วม
ช่วงที่ 1 : ต้นฤดูฝน เดือนพฤษภาคม ถึงเดือนกรกฎาคม	- ความเข้มของฝน โดยทั่วไปไม่สูงนัก (10-60 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง) - นอกจากลักษณะอากาศผิดปกติ (อาจเกิน 90 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง) - ระดับน้ำแม่น้ำเจ้าพระยาไม่สูงนัก (สูงสุด +1.20 เมตร รทก.)
ช่วงที่ 2 : ปลายฤดูฝน เดือนสิงหาคม ถึงเดือนตุลาคม	- ความเข้มของฝนสูงขึ้น (35-90 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง) - ลักษณะอากาศผิดปกติ เช่น มีพายุหมุนเข้ามา (ปริมาณเกิน 90 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง หรือติดต่อกันหลายวัน) - ระดับน้ำแม่น้ำเจ้าพระยาสูงขึ้น (สูงสุด +1.55 ถึง +2.10 เมตร รทก.)
ช่วงที่ 3 : น้ำเหนือไหลบ่าและน้ำทะเลหนุนสูง เดือนตุลาคม ถึงเดือนธันวาคม	- ความเข้มของฝนสูงในช่วงต้นเดือนตุลาคม - น้ำทุ่งจากพื้นที่ด้านเหนือและตะวันออกไหลเข้าพื้นที่ - ระดับน้ำแม่น้ำเจ้าพระยาสูงสุด (ประมาณ +2.00 ถึง 2.53 เมตร รทก.)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. แผนการป้องกันน้ำท่วมเนื่องจากฝนตก

2.1 กำหนดการเตรียมการเพื่อป้องกันน้ำท่วมเนื่องจากฝน

ตารางที่ 2.5 กำหนดการเตรียมการเพื่อป้องกันน้ำท่วมเนื่องจากฝน

ลำดับ	รายการ	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.
1.	การตรวจซ่อมเครื่องสูบน้ำ	■	■	■	■	■	■	■	■
2.	การตรวจซ่อมประตูระบายน้ำต่าง ๆ	■	■						
3.	การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ	■	■						
4.	การดำเนินการเปิดทางน้ำไหลในคลอง*	■	■	■	■	■	■	■	■
5.	การทำความสะอาดท่อระบายน้ำ	■	■	■	■	■	■	■	■
6.	การตรวจสอบกำหนดมาตรการป้องกันแก้ไขสำหรับพื้นที่น้ำท่วม	■	■						
7.	การจัดเตรียมอุปกรณ์ และเจ้าหน้าที่	■	■						
8.	การเตรียมความพร้อมในการปฏิบัติงานของศูนย์ป้องกันน้ำท่วม สำนักการระบายน้ำ	■	■						
9.	การประสานแผนของสำนักการระบายน้ำกับแผนของหน่วยงานหรือส่วนราชการอื่น	■	■						

* จะดำเนินการในจุดที่สำคัญและมีปัญหาก่อน

2.2 กำหนดพื้นที่บริหารจัดการน้ำท่วมกรุงเทพมหานคร

การปฏิบัติการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมในพื้นที่ชุมชนหนาแน่น และครอบคลุมพื้นที่น้ำท่วมที่สำคัญโดยใช้ “ระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อยบริหารจัดการน้ำท่วม (Sub Polder System)” จำนวน 22 พื้นที่ ดังนี้

1. พื้นที่บริหารจัดการน้ำท่วมดอนเมือง อนุสรณ์สถาน พื้นที่ 37.640 ตารางกิโลเมตร

2. พื้นที่บริหารจัดการน้ำท่วมแจ้งวัฒนะ พื้นที่ 35.778 ตารางกิโลเมตร

3. พื้นที่บริหารจัดการน้ำท่วมรัชดาภิเษกพหลโยธิน แยกเกษตร พื้นที่ 36.760 ตารางกิโลเมตร

4. พื้นที่บริหารจัดการน้ำท่วมลาดพร้าว บางกะปิ นวมินทร์ พื้นที่ 42.017 ตารางกิโลเมตร

5. พื้นที่บริหารจัดการน้ำท่วมดินแดง, ห้วยขวาง พื้นที่ 18.000 ตารางกิโลเมตร

6. พื้นที่บริหารจัดการน้ำท่วมถนนเพชรบุรี จากทางรถไฟถึงถนนอโศกมนตรี พื้นที่ 9.540 ตารางกิโลเมตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

7. พื้นที่บริหารจัดการน้ำท่วมถนนทหาร พระรามที่ 6 คลองสามเสน พื้นที่ 6.423 ตารางกิโลเมตร

8. พื้นที่บริหารจัดการน้ำท่วมพระรามที่ 5 คลองผดุงกรุงเกษม คลองสามเสน พื้นที่ 5.780 ตารางกิโลเมตร

9. พื้นที่บริหารจัดการน้ำท่วมรามค้าแหง พื้นที่ 11.444 ตารางกิโลเมตร

10. พื้นที่บริหารจัดการน้ำท่วมถนนพระจันทร์-รอบสนามหลวง-ท้ายวัง-หน้าพระลาน พื้นที่ 8.692 ตารางกิโลเมตร

11. พื้นที่บริหารจัดการน้ำท่วมถนนจันทน์ เซนต์หลุยส์ สวนพลู ทุ่งมหาเมฆ พื้นที่ 25.253 ตารางกิโลเมตร

12. พื้นที่บริหารจัดการน้ำท่วมพระรามที่ 1 พื้นที่ 11.660 ตารางกิโลเมตร

13. พื้นที่บริหารจัดการน้ำท่วมถนนสุขุมวิทฝั่งเหนือ พื้นที่ 22.595 ตารางกิโลเมตร

14. พื้นที่บริหารจัดการน้ำท่วมถนนสุขุมวิทฝั่งใต้ ศรีนครินทร์ พื้นที่ 40.357 ตารางกิโลเมตร

15. พื้นที่บริหารจัดการน้ำท่วมตลิ่งชัน ฉิมพลี มุ่งมังกร สวนผัก พื้นที่ 3.600 ตารางกิโลเมตร

16. พื้นที่บริหารจัดการน้ำท่วมเพชรเกษม พื้นที่ 8.750 ตารางกิโลเมตร

17. พื้นที่บริหารจัดการน้ำท่วมถนนบางบอน 1 (เขตบางบอน) พื้นที่ 0.813 ตารางกิโลเมตร

18. พื้นที่บริหารจัดการน้ำท่วมถนนบางขุนเทียน (เขตบางขุนเทียน) พื้นที่ 2.490 ตารางกิโลเมตร

19. พื้นที่บริหารจัดการน้ำท่วมถนนประชาอุทิศ (เขตทุ่งครุ) พื้นที่ 3.326 ตารางกิโลเมตร

20. พื้นที่บริหารจัดการน้ำท่วมถนนสุวินทวงศ์ (เขตมีนบุรี) พื้นที่ 0.741 ตารางกิโลเมตร

21. พื้นที่บริหารจัดการน้ำท่วมถนนศรีนครินทร์

22. พื้นที่บริหารจัดการน้ำท่วมบางซื่อ

สำหรับพื้นที่น้ำท่วมที่อยู่นอกพื้นที่บริหารจัดการน้ำท่วมย่อยให้ใช้วิธีการแก้ไขเป็นจุด โดยไม่กำหนดพื้นที่บริหารจัดการน้ำท่วม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ขั้นตอนการเตรียมความพร้อมระบบระบายน้ำ

ในส่วนของกรุงเทพมหานครได้เตรียมการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมขังเนื่องจากฝนตกหนักในพื้นที่กรุงเทพมหานครและพื้นที่รอยต่อจังหวัดปริมณฑล โดยเตรียมความพร้อมของระบบระบายน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วม ดังนี้

1. ทำความสะอาดท่อระบายน้ำในถนน ตรอก ซอย ความยาวรวม 3,297 กิโลเมตร ดำเนินการ โดยใช้แรงงานของสำนักระบายน้ำและสำนักงานเขต และจ้างเหมาเอกชนดำเนินการ คาดว่าจะแล้วเสร็จในเดือน ก.ค. 61

2. เปิดทางน้ำไหล จัดเก็บขยะวัชพืชใน คู คลอง ยาว 1,341 กิโลเมตร ขุดลอกคู คลอง 80 คลอง ยาว 100 กิโลเมตร จะแล้วเสร็จสมบูรณ์ในเดือน มิ.ย. 61

3. เตรียมความพร้อมของสถานีสูบน้ำ ประตูระบายน้ำ และบ่อสูบน้ำ จำนวน 698 แห่ง กำลังสูบรวม 2,229 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที โดยสถานีสูบน้ำมีขีดความสามารถในการระบายน้ำออกจากพื้นที่ลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาได้ 903 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

4. ติดตั้งเครื่องสูบน้ำเพิ่มเติมในพื้นที่เฝ้าระวังมีขีดความสามารถในการระบายน้ำท่วมขัง 482 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และติดตั้งเรือผลักดันน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำในคลอง จำนวน 60 ลำ

5. เตรียมความพร้อมของอุโมงค์ระบายน้ำขนาดใหญ่ 4 แห่ง ขีดความสามารถในการระบายน้ำท่วมขัง 195 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6. ลดระดับน้ำในคลองและแก้มลิงจำนวน 26 แห่ง เพื่อชะลอน้ำท่วมปริมาณ 13.07 ล้านลูกบาศก์เมตร มาเก็บกักในแก้มลิงเป็นการชั่วคราวก่อนระบายลงสู่ระบบระบายน้ำสาธารณะ

7. จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ กรณีฉุกเฉิน และเพื่อแก้ไขปัญหาเร่งด่วน โดยเตรียมกระสอบทราย 2.79 ล้านใบ รวมทั้งรถเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 18 คัน

8. จัดเตรียมหน่วยบริการเร่งด่วน หรือหน่วย BEST รวม 108 หน่วย เจ้าหน้าที่ประจำหน่วยรวม 700 คน เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมขังเร่งด่วน นอกจากนี้ยังจัดหน่วยบริการฉุกเฉินเพื่อเข้าช่วยเหลือประชาชนที่ประสบปัญหาเนื่องจากน้ำท่วมขังประจำทุกสำนักงานเขต

9. ศูนย์ปฏิบัติการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วม ให้บริการข้อมูลข่าวสารแก่ประชาชนและสื่อมวลชน รับแจ้งเรื่องร้องทุกข์ปัญหาน้ำท่วมขัง ท่อระบายน้ำชำรุด อุดตัน และ ปัญหาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับน้ำท่วมขังตลอด 24 ชั่วโมง โดยประชาสัมพันธ์สถานการณ์สภาพฝนและบริเวณที่เกิดปัญหาน้ำาท่วมขังผ่านสื่อต่างๆ เช่น ป้ายจราจรอัจฉริยะ จ.ส.100 รายการร่วมด้วยช่วยกัน และผ่านทางสื่อออนไลน์ ได้แก่

- เว็บไซต์กรุงเทพมหานคร http://www.bangkok.go.th
- เว็บไซต์สำนักการระบายน้ำ http://dds.bangkok.go.th
- E-mail : ddsbma@gmail.com, Facebook : @BKK_BEST, Twitter : bkk_best

แผนปฏิบัติการ 9 ขั้นตอน หากมีสถานการณ์ฝนตกหนักและเกิดปัญหาน้ำท่วมขังในพื้นที่กรุงเทพมหานคร

1. ติดตามสถานการณ์

2. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ และติดตั้ง เครื่องสูบน้ำตามจุดที่เสี่ยงต่อการเกิดปัญหาน้ำท่วม

3. ควบคุมและลดระดับน้ำในคลอง บ่อสูบน้ำและแก้มลิงให้อยู่ในระดับต่ำ

4. แจ้งเตือนสถานการณ์ฝนตกให้ผู้บริหารและผู้ปฏิบัติงานภาคสนาม ผ่านระบบวิทยุสื่อสาร Trunked Radio แจ้งเตือนสำนักงานเขตผ่านวิทยุสื่อสารเครือข่าย “อัมรินทร์” แจ้งเตือนหน่วยงานที่เกี่ยวข้องผ่านกลุ่ม Line “เตือนภัยน้ำท่วม กทม.” (ปภ. ทหาร ตำรวจ สื่อมวลชน)

5. ส่งหน่วยปฏิบัติการเร่งด่วน (BEST) ประจำจุดเสี่ยงและจุดสำคัญ เพื่อเร่งระบายน้ำและแก้ปัญหาด้านการการจราจร

6. หน่วยงานภาคสนาม (ผู้บริหาร สนน./หน.หน่วยฯ) ลงพื้นที่ตามจุดต่างๆ และรายงานสถานการณ์น้ำท่วมให้ศูนย์ป้องกันน้ำท่วมทราบ

7. เร่งแก้ไขปัญหาน้ำท่วมในจุดที่วิกฤติ โดยการติดตั้งเครื่องสูบน้ำชนิดเคลื่อนที่เพิ่มเติมจากที่มีอยู่เดิม

8. ประสานงานขอการสนับสนุนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น ตำรวจ เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกการจราจร การปิดเส้นทางน้ำท่วม / ทหาร ช่วยเหลือประชาชน หากมีระดับน้ำท่วมสูงรถเล็กไม่สามารถใช้เส้นทางผ่านได้ เป็นต้น

9. ศูนย์ป้องกันน้ำท่วม สรุปสถานการณ์เพื่อแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์ผ่านทางโซเชียล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ระบบระบายน้ำเพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมขังเนื่องจากน้ำฝน

ในการแก้ไขปัญหาน้ำท่วมขังเนื่องจากฝนตกในพื้นที่ปิดล้อมกรุงเทพมหานครได้ก่อสร้างระบบระบายน้ำ เพื่อเร่งระบายน้ำท่วมขังในพื้นที่ออกสู่แม่น้ำเจ้าพระยาและอ่าวไทยโดยเร็ว *โดยปัจจุบันขีดความสามารถของระบบระบายน้ำสามารถรองรับปริมาณฝนตกสะสมรวมได้ไม่เกิน 80 มิลลิเมตร ใน 1 วัน (ใน 1 วัน โดยเฉลี่ยแล้วฝนตก 3 ชั่วโมง) หรือแปลงเป็นความเข้มของฝนไม่เกิน 60 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง* ประกอบด้วยระบบระบายน้ำต่างๆ ดังนี้

คู คลองระบายน้ำ จำนวนทั้งสิ้น 1,682 คลอง ความยาวรวม ประมาณ 2,604 กิโลเมตร มีการดำเนินการขุดลอก เปิดทางน้ำไหล เก็บขยะวัชพืช ผักตบชวา เป็นประจำทุกปี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการรองรับ และ ระบายน้ำในคลองเมื่อมีฝนตก

ท่อระบายน้ำ ความยาวประมาณ 6,368 กิโลเมตร แบ่งเป็นถนนสายหลัก 1,950 กิโลเมตร ในตรอก ซอย ยาวประมาณ 4,418 กิโลเมตร กรุงเทพมหานคร ดำเนินการล้างทำความสะอาดท่อระบายน้ำเป็นประจำทุกปี เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำจากถนนและบ้านเรือนประชาชนให้ระบายลงสู่คลองระบายน้ำได้เร็วยิ่งขึ้น

สถานีสูบน้ำ ประตูระบายน้ำ บ่อสูบน้ำ เพื่อระบายน้ำท่วมขัง เนื่องจากฝนตกในพื้นที่ออกสู่แม่น้ำเจ้าพระยา โดยประกอบด้วย

- สถานีสูบน้ำ 189 แห่ง
- ประตูระบายน้ำ 240 แห่ง
- บ่อสูบน้ำ 269 แห่ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เนื่องจากกรุงเทพมหานครได้ก่อสร้างระบบระบายน้ำดังกล่าว ทำให้มีขีดความสามารถของการระบายน้ำในพื้นที่กรุงเทพมหานครได้รวมทั้งสิ้น 2,229.16 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที แบ่งเป็น ฝั่งพระนครและ ฝั่งธนบุรี ดังนี้

- ฝั่งพระนคร มีขีดความสามารถของการระบายน้ำ 1,587.06 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที
- ฝั่งธนบุรี มีขีดความสามารถของการระบายน้ำ 642.10 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

โดยรวมขีดความสามารถของการระบายน้ำของสถานีสูบน้ำที่ติดตั้งริมแม่น้ำเจ้าพระยาซึ่งมีขีด ความสามารถในการระบายน้ำลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาได้รวม 903.23 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที แบ่งเป็นฝั่งพระนคร และฝั่งธนบุรี ดังนี้

- ฝั่งพระนคร มีขีดความสามารถของการระบายน้ำ 662.43 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

- ฝั่งธนบุรี มีขีดความสามารถของการระบายน้ำ 240.80 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

ในอนาคต กรุงเทพมหานคร มีการพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้มีขีดความสามารถในการระบายน้ำในพื้นที่กรุงเทพมหานครได้มากขึ้น *โดยให้สามารถรับปริมาณฝนตกสะสมได้ไม่เกิน 104 มิลลิเมตร ใน 1 วัน (ฝนตกประมาณ 3 ชั่วโมง) หรือเป็นความเข้มของฝนที่ 76 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง*

อุโมงค์ยักษ์

อุโมงค์ระบายน้ำขนาดใหญ่ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำบริเวณที่มีปัญหาน้ำท่วม เนื่องจากเป็นที่ลุ่มต่ำและระบบระบายน้ำในพื้นที่ เช่น ท่อระบายน้ำ คู คลอง มีขีดจำกัดไม่สามารถนำ น้ำท่วมขังออกจากพื้นที่ไปสู่แม่น้ำเจ้าพระยาได้โดยเร็ว จึงมีความจำเป็นต้องก่อสร้างอุโมงค์ระบายน้ำใต้ดิน ขนาดใหญ่เพื่อเร่งระบายน้ำออกสู่แม่น้ำเจ้าพระยาโดยไม่ต้องระบายผ่านระบบคลองตามปกติ ซึ่งมีขีดจำกัดรวมทั้ง ยังช่วยลดระดับน้ำในคลองระบายน้ำสายสำคัญให้มีระดับต่ำได้รวดเร็ว เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำใน คลองได้ นอกจากนี้อุโมงค์ระบายน้ำยังสามารถช่วยในการเจือจางน้ำเน่าเสียในคลอง ในพื้นที่ชุมชนชั้นในในฤดูแล้ง โดยไม่มีผลกระทบกับปัญหาน้ำท่วมในคลองระบายน้ำ ในพื้นที่ได้อีกด้วย

กรุงเทพมหานครได้ก่อสร้างอุโมงค์ระบายน้ำ เพื่อระบายน้ำจากพื้นที่น้ำท่วมขังให้ระบายลงสู่ แม่น้ำเจ้าพระยาโดยตรง นอกจากนี้ยังช่วยเร่งระบายน้ำหลากจากพื้นที่ภายนอกให้ระบายผ่านคลองระบายน้ำ เข้ามาในพื้นที่ป้องกันแล้วไหลลงสู่อุโมงค์ระบายน้ำใต้ดิน เพื่อระบายลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งสามารถช่วยให้การ ระบายน้ำหลากเพื่อบรรเทาปัญหาน้ำท่วมนอกพื้นที่ป้องกันของกรุงเทพมหานครได้เป็นอย่างดี ปัจจุบันได้มีการ ดำเนินการก่อสร้างอุโมงค์ระบายน้ำแล้ว 8 แห่ง ความยาวรวม 25.40 กิโลเมตร มีประสิทธิภาพการระบายน้ำรวม 215.50 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. โครงการก่อสร้างสถานีสูบน้ำและอุโมงค์ระบายน้ำซอยสุขุมวิท 26 มีขีดความสามารถในการระบายน้ำ 4 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที อุโมงค์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.00 เมตร ยาวประมาณ 1.10 กิโลเมตร ช่วยแก้ไขปัญหาน้ำท่วมขังในถนนสุขุมวิทระหว่างซอยสุขุมวิท 22 - 28 ในซอยสุขุมวิท 26 และบริเวณใกล้เคียง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. โครงการก่อสร้างระบบผันน้ำคลองเปรมประชากร มีขีดความสามารถในการระบายน้ำ 30 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที อุโมงค์ใต้ดินขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.40 เมตร ยาวประมาณ 1.88 กิโลเมตร แก้ไข ปัญหาน้ำท่วมพื้นที่ตอนบนของกรุงเทพมหานคร เขตบางซื่อ จตุจักร หลักสี่ บางเขน และดอนเมือง ครอบคลุม พื้นที่ประมาณ 3.50 ตารางกิโลเมตร

3. โครงการก่อสร้างสถานีสูบน้ำและอุโมงค์ระบายน้ำซอยสุขุมวิท 36 มีขีดความสามารถในการระบายน้ำ 6 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และอุโมงค์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.80 เมตร ยาว 1.32 กิโลเมตร ช่วยแก้ไขปัญหาน้ำท่วมในถนนสุขุมวิทและบริเวณซอยสุขุมวิท 36

4. โครงการก่อสร้างสถานีสูบน้ำและอุโมงค์ระบายน้ำซอยสุขุมวิท 42 มีขีดความสามารถในการระบายน้ำ 6 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และอุโมงค์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.80 เมตร ยาว 1.10 กิโลเมตร ช่วยแก้ไขปัญหาน้ำท่วมถนนสุขุมวิทและซอยสุขุมวิท 42

5. โครงการก่อสร้างระบบระบายน้ำพื้นที่เขตพญาไท มีขีดความสามารถในการระบายน้ำ 4.50 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และสร้างอุโมงค์ใต้ดินขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.40 เมตร ยาวประมาณ 679 เมตร และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.50 เมตร ยาวประมาณ 1.90 กิโลเมตร แก้ไขปัญหาน้ำท่วมพื้นที่เขตพญาไท ถนน พหลโยธิน ช่วงจากซอยพหลโยธิน 5-11 และถนนพระราม 6 ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 3 ตารางกิโลเมตร

6. โครงการก่อสร้างอุโมงค์ระบายน้ำบึงมักกะสันลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา มีขีดความสามารถในการระบายน้ำ 45 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และท่อระบายน้ำใต้ดินขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.60 เมตร ยาวประมาณ 5.98 กิโลเมตร ช่วยแก้ไขปัญหาน้ำท่วม เขตวัฒนา ปทุมวัน ราชเทวี พญาไท ห้วยขวาง และดินแดง ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 26 ตารางกิโลเมตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

7. โครงการก่อสร้างอุโมงค์ระบายน้ำคลองแสนแสบและคลองลาดพร้าวลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา พื้นที่ที่จะได้รับประโยชน์ ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 50 ตารางกิโลเมตร ได้แก่ พื้นที่เขตห้วยขวาง บางกะปิ บึงกุ่ม วัฒนา วังทองหลาง และลาดพร้าว อุโมงค์มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.00 เมตร ยาวประมาณ 5.11 กิโลเมตร มีขีด ความสามารถในการระบายน้ำ 60 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

8. โครงการก่อสร้างอุโมงค์ระบายน้ำใต้คลองบางซื่อ จากคลองลาดพร้าวถึงแม่น้ำเจ้าพระยา พื้นที่ที่จะได้รับประโยชน์ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 56 ตารางกิโลเมตร ได้แก่ พื้นที่เขตห้วยขวาง ดินแดง พญาไท จตุจักร ลาดพร้าว วังทองหลาง บางซื่อ และดุสิต อุโมงค์มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.00 เมตร ยาวประมาณ 6.40 กิโลเมตร มีขีดความสามารถในการระบายน้ำ 60 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

รูปที่ 2.5 อุโมงค์ระบายน้ำที่สร้างเสร็จและเปิดดำเนินการแล้ว 8 แห่ง
(ที่มา : สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร, 2564)

กรุงเทพมหานครจะดำเนินการก่อสร้างอุโมงค์ระบายน้ำขนาดใหญ่ เพิ่มเติมอีก 5 แห่ง ความยาวรวม 44.08 กิโลเมตร มีประสิทธิภาพการระบายน้ำรวม 260 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที โดยมีแผนการดำเนินการ ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ฝั่งตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยา (ฝั่งพระนคร) จำนวน 3 แห่ง

1. โครงการก่อสร้างอุโมงค์ระบายน้ำจากบึงหนองบอนลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา เริ่มจากบริเวณบึงรับน้ำ หนองบอนลอดใต้คลองหนองบอน คลองตาช้าง ถนนอุดมสุข สุขุมวิท 101/1 คลองบางอ้อ ออกแม่น้ำเจ้าพระยา บริเวณพื้นที่บริษัทไม้อัดไทย พื้นที่ที่จะได้รับประโยชน์ ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 85 ตารางกิโลเมตร ได้แก่ พื้นที่ เขตประเวศ บางนา พระโขนง และสวนหลวง อุโมงค์มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.00 เมตร ยาวประมาณ 9.40 กิโลเมตร ก่อสร้างสถานีสูบน้ำตอนปลาย อุโมงค์กำลังสูบ 60 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที งบประมาณ 4,925.665 ล้านบาท (งบ กทม.) อยู่ระหว่างดำเนินการก่อสร้าง ระยะเวลาก่อสร้าง 4 ปี และคาดว่าจะแล้วเสร็จภายใน พ.ศ. 2562

2. โครงการก่อสร้างอุโมงค์ระบายน้ำคลองเปรมประชากรจากคลองบางบัว ลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา เริ่มจากคลองบางบัวลอดใต้คลองวัดหลักสี่ คลองเปรมประชากร ถนนรัชดาภิเษก ถนนวงศ์สว่าง ไปออกสู่แม่น้ำ เจ้าพระยา บริเวณใต้สะพานพระราม 7 พื้นที่ที่จะได้รับประโยชน์ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 109 ตารางกิโลเมตร ได้แก่ พื้นที่เขตดอนเมือง สายไหม บางเขน หลักสี่ และจตุจักร อุโมงค์มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.70 เมตร ยาวประมาณ 13.50 กิโลเมตร ก่อสร้างสถานีสูบน้ำ ตอนปลายอุโมงค์กำลังสูบ 60 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ปัจจุบันอยู่ระหว่างการจ้างบริษัทที่ปรึกษาเพื่อออกแบบรายละเอียดโครงการ งบประมาณการก่อสร้างจากการประมาณการเบื้องต้น 9,460 ล้านบาท ระยะเวลาการก่อสร้าง 4 ปี 6 เดือน คาดว่าจะก่อสร้างภายใน พ.ศ. 2562 และแล้วเสร็จภายใน พ.ศ. 2566

3. โครงการก่อสร้างอุโมงค์ระบายน้ำคลองแสนแสบจากอุโมงค์ระบายน้ำคลองแสนแสบและคลอง ลาดพร้าวถึงบริเวณซอยลาดพร้าว 130 เพื่อขยายความยาวอุโมงค์ระบายน้ำคลองแสนแสบเดิมออกไปตามแนว คลองแสนแสบ เพื่อช่วยเร่งระบายน้ำออกจากพื้นที่บางส่วนของเขตบางกะปิ เขตสะพานสูง เขตบึงกุ่ม และ เขตคันนายาว อุโมงค์มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.60 เมตร ยาวประมาณ 3.80 กิโลเมตร ก่อสร้างอาคารรับน้ำเข้าสู่ อุโมงค์บริเวณปากซอยลาดพร้าว 130 และก่อสร้างปล่องอุโมงค์เพื่อเชื่อมต่อกับอุโมงค์ระบายน้ำคลองแสนแสบเดิม ช่วยระบายน้ำผ่านอุโมงค์ในอัตรา 30 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที งบประมาณ 1,735.8 ล้านบาท ออกแบบแล้วเสร็จอยู่ระหว่างขอจัดสรรงบประมาณ ระยะเวลาการก่อสร้าง 3 ปี คาดว่าจะเริ่มก่อสร้างภายใน พ.ศ. 2562 และแล้วเสร็จภายใน พ.ศ. 2565

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา (ฝั่งธนบุรี) จำนวน 2 แห่ง

4. โครงการก่อสร้างอุโมงค์ระบายน้ำคลองทวีวัฒนาบริเวณคอขวด วัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำในคลองทวีวัฒนาให้สามารถระบายน้ำหลากจากพื้นที่ตอนบนผ่านพื้นที่กรุงเทพมหานคร ฝั่งธนบุรี เพื่อระบายลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา โครงการแก้มลิง คลองมหาชัย – คลองสนามชัย แม่น้ำท่าจีนและลงสู่อ่าวไทย โดยจะต้องระบายน้ำผ่านคลองทวีวัฒนาประมาณ 32 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมพื้นที่กรุงเทพมหานครฝั่งธนบุรี โดยท่าการก่อสร้างอุโมงค์ระบายน้ำ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 3.70 เมตร ความยาวประมาณ 2.03

กิโลเมตร งบประมาณ 2,274.20 ล้านบาท ออกแบบแล้วเสร็จ อยู่ระหว่างของบอุดหนุนจากรัฐบาล ระยะเวลาก่อสร้าง 3 ปี คาดว่าจะเริ่มก่อสร้างภายใน พ.ศ. 2562 แล้วเสร็จภายใน พ.ศ. 2565

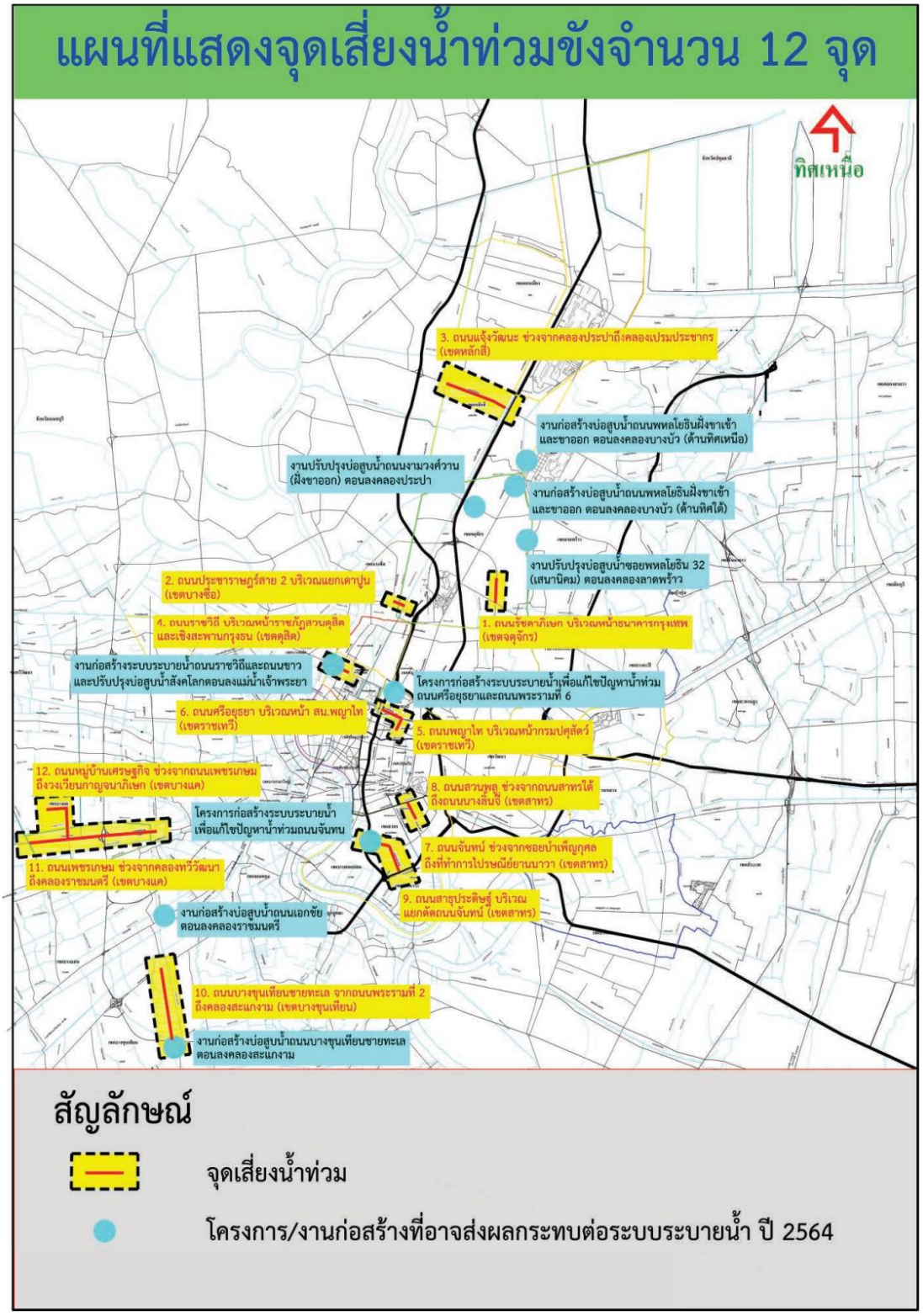
5. โครงการก่อสร้างอุโมงค์ระบายน้ำคลองพระยาราชมนตรี จากคลองภาษีเจริญถึงคลองสนามชัย วัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำในพื้นที่ฝั่งธนบุรี และรับน้ำโครงการก่อสร้างอุโมงค์ระบายน้ำคลองทวีวัฒนาผ่านคลองภาษีเจริญ และระบายน้ำลงสู่โครงการแก้มลิงคลองมหาชัย – คลองสนามชัย เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมพื้นที่กรุงเทพมหานครฝั่งธนบุรี โดยท่าการก่อสร้างอุโมงค์ระบายน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5.00 เมตร ความยาวประมาณ 8.95 กิโลเมตร กำลังสูบ 48 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที งบประมาณ 4,580 ล้านบาท ปัจจุบันศึกษาความเหมาะสมด้านเศรษฐศาสตร์การเงินและผลกระทบโครงการแล้วเสร็จและอยู่ ระหว่างขอจัดสรรงบประมาณเพื่อออกแบบรายละเอียด ระยะเวลาก่อสร้าง 4 ปี คาดว่าจะเริ่มด่าเนินการได้ในปี พ.ศ. 2563 แล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2567

รูปที่ 2.6 แผนพัฒนาอุโมงค์น้ำเพิ่มเติม 5 แห่ง

(ที่มา : สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร, 2564)

ปัญหาและอุปสรรค

1. ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการป้องกันน้ำท่วมเนื่องจากน้ำฝน
   1.1 มีการกีดขวางทางน้ำไหล
      - จากถนนลงสู่ท่อระบายน้ำโดยขยะที่ลอยมาติดตะแกรงช่องรับน้ำฝน
      - จากท่อระบายน้ำลงสู่คลองโดยท่อระบายน้ำชำรุดเนื่องจากหน่วยงานสาธารณูปโภค เช่น โทรศัพท์หรือประปาและเหตุอื่นๆ
      - ในคูคลองโดยมีประชาชนปลูกบ้านเรือนรุกล้ำคูคลองทำให้มิอาจขุดลอกขยายความกว้างและลึกได้พอเป็นเหตุให้น้ำไหลไม่สะดวกและเกิดสิ่งกีดขวางทางน้ำไหลได้ง่าย
      - ระบบสูบน้ำมีขยะและวัชพืชจำนวนมากซึ่งลอยมากับกระแสน้ำมาติดที่ตะแกรงกั้นขยะก่อนเข้าเครื่องสูบน้ำ
   1.2 แผนปฏิบัติการยังไม่ครอบคลุมปัญหาอย่างครบถ้วน
   1.3 เกิดกระแสไฟฟ้าดับหรือกระแสไฟฟ้าสำหรับเครื่องสูบน้ำและประตูระบายน้ำขัดข้อง
2. ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการป้องกันน้ำท่วมและระบายน้ำเนื่องจากน้ำหนุน
   2.1 ในกรณีที่ระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาที่สูงเกินกว่า +2.00 ม.รทก. ตามที่คาดหมายไว้ อาจทำให้การป้องกันน้ำท่วมไม่ได้ผลในกรณีนี้ จึงต้องติดตามและคาดหมายระดับน้ำเป็นการล่วงหน้าเพื่อให้มีเวลาเพียงพอในการเสริมแนวป้องกัน
   2.2 แนวป้องกันน้ำท่วมบางส่วนอาจมีประชาชนที่ได้ประโยชน์ แต่บางส่วนอาจไม่ได้ ซึ่งทำให้เกิดปัญหาความเข้าใจของประชาชนที่ไม่ถูกต้อง
   2.3 การปฏิบัติการในช่วงฝนตกหนักมาก ซึ่งขณะเดียวกันก็มีระดับน้ำในแม่น้ำสูง อาจจะมีอุปสรรคในบางพื้นที่ในกรณีนี้ จะต้องมีการประสานงานการปฏิบัติงานอย่างรวดเร็ว
3. ปัญหาจากปริมณฑล
   3.1 เปิดประตูระบายน้ำในอัตราที่สามารถบริหารจัดการได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อพื้นที่กรุงเทพมหานคร



รูปที่ 2.7 แผนที่แสดงจุดเสี่ยงน้ำท่วมขังจำนวน 12 จุด

(ที่มา : สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร, 2564)

ข้อมูลจุดเสี่ยงน้ำท่วม ในถนนสายหลัก จำนวน 12 จุด มีดังนี้

“จุดเสี่ยงน้ำท่วม” ความหมาย พื้นที่เสี่ยงต่อน้ำท่วมกรณีฝนตกปานกลางถึงหนัก

ตารางที่ 2.6 จุดเสี่ยงน้ำท่วมในถนนสายหลัก จำนวน 12 จุด

พื้นที่ฝั่งพระนคร	
เขตจตุจักร	1. ถนนรัชดาภิเษก บริเวณหน้าธนาคารกรุงเทพ
เขตบางซื่อ	2. ถนนประชาราษฎร์สาย 2 บริเวณแยกเตาปูน
เขตหลักสี่	3. ถนนแจ้งวัฒนะ ช่วงจากคลองประปา ถึงคลองเปรมประชากร
เขตดุสิต	4. ถนนราชวิถี บริเวณหน้าราชภัฏสวนดุสิตและเชิงสะพานกรุงธนบุรี
เขตราชเทวี	5. ถนนพญาไท บริเวณหน้ากรมปศุสัตว์ 6. ถนนศรีอยุธยา บริเวณหน้า สน.พญาไท
เขตสาทร	7. ถนนจันทน์ ช่วงจากซอยบำเพ็ญกุศล ถึงที่ทำการไปรษณีย์ยานนาวา 8. ถนนสวนพลู ช่วงจากถนนสาทรใต้ ถึงถนนนางลิ้นจี่ 9. ถนนสาธุประดิษฐ์ บริเวณแยกตัดถนนจันทน์
พื้นที่ฝั่งธนบุรี	
เขตบางขุนเทียน	10. ถนนบางขุนเทียน - ชายทะเล ช่วงจากถนนพระรามที่ 2 ถึงคลองสะแกงาม
เขตบางแค	11. ถนนเพชรเกษม ช่วงจากคลองทวีวัฒนา ถึงคลองราชมนตรี 12. ถนนหมู่บ้านเศรษฐกิจ ช่วงจากถนนเพชรเกษม ถึงวงเวียนกาญจนาภิเษก

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ข้อมูลจุดเฝ้าระวังน้ำท่วม ในถนนสายหลัก จำนวน 51 จุด มีดังนี้

“จุดเฝ้าระวัง” ความหมาย พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดน้ำท่วม กรณีฝนตกหนักถึงหนักมาก หรือบริเวณที่มีปัญหาอุปสรรค เกี่ยวกับระบบระบายน้ำ เช่น งานก่อสร้าง

ตารางที่ 2.7 จุดเฝ้าระวังน้ำท่วมในถนนสายหลัก จำนวน 51 จุด

พื้นที่ฝั่งพระนคร	
● กลุ่มกรุงเทพเหนือ	
เขตจตุจักร	1. ถนนเทศบาลสงเคราะห์ จากคลองประปา ถึงคลองเปรมประชากร 2. ถนนกำแพงเพชร บริเวณแยกถนนกำแพงเพชร 1 3. ถนนกำแพงเพชร 2 บริเวณช่วงหน้าหมอชิต 4. ถนนกำแพงเพชร 3 จากสวนสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ ถึงถนนกำแพงเพชร 5. ถนนพหลโยธิน บริเวณกรมการขนส่งทางบก 6. ถนนรัชดาภิเษก จากแยกรัชโยธิน ถึงซอยอาภาภิรมย์ 7. ถนนพหลโยธิน บริเวณหน้าตลาดอมรพันธ์และแยกเกษตรศาสตร์ *
เขตบางเขน	8. ถนนแจ้งวัฒนะ บริเวณหน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
● กลุ่มกรุงเทพกลาง	
เขตดินแดง	9. ถนนดินแดง ช่วงซอยสุทธิพร 2 และแยกประชาสงเคราะห์ 10. ถนนประชาสงเคราะห์ จากวงเวียนหอนาฬิกา ถึงถนนประชาราษฎร์บำเพ็ญ 11. ถนนประชาสุขตลอดสาย 12. ถนนรัชดาภิเษก จากแยกพระราม 9 ถึงแยกห้วยขวาง 13. ถนนวิภาวดีรังสิต บริเวณหน้ากรมทหารราบที่ 1 มหาดเล็กรักษาพระองค์ 14. ซอยมิตรไมตรี 1 หน้ากระทรวงแรงงาน *
เขตดุสิต	15. ถนนศรีอยุธยา บริเวณหน้าพระราชวังดุสิต
เขตพญาไท	16. ถนนประดิพัทธ์ บริเวณแยกสะพานควาย 17. ถนนพหลโยธิน จากคลองสามเสน ถึงคลองบางซื่อ 18. ถนนพระราม 6 บริเวณช่วงทางด่วน 19. ถนนสุทธิสารวินิจฉัย (ตลอดสาย) 20. ถนนวิภาวดีรังสิต จากแยกสุทธิสาร ถึงคลองบางซื่อ
เขตพระนคร	21. ถนนสนามไชย จากซอยเศรษฐการ ถึงถนนท้ายวังและรอบสนามหลวง
เขตราชเทวี	22. ถนนเพชรบุรี จากแยกอโศก ถึงแยกมิตรสัมพันธ์ 23. ถนนพระราม 6 จากหน้าตลาดประแจจีน ถึงแยกศรีอยุธยา 24. ถนนราชปรารภ จากประตูน้ำ ถึงแยกดินแดง 25. ถนนศรีอยุธยา จากหน้าวังสวนผักกาด ถึงแยกพญาไท
เขตวังทองหลาง	26. ถนนลาดพร้าว จากแยกประดิษฐ์มนูธรรม ถึงคลองจั่น
เขตห้วยขวาง	27. ถนนเพชรบุรี จากแยกอโศก ถึงคลองบางกะปิ

พื้นที่ฝั่งพระนคร	
● กลุ่มกรุงเทพใต้	
เขตคลองเตย	28. ถนนพระราม 3 บริเวณตลาดย่องกงปีนัง ถึงแยก ณ ระนอง 29. ถนนพระราม 4 จากแยกสุขุมวิท ถึงแยกถนนเกษมราษฎร์ 30. ถนนสุนทรโกษา จากแยกสุนทรโกษา ถึงหน้ากรมศุลกากร
เขตบางนา	31. ถนนศรีนครินทร์ บริเวณหน้าวัดศรีเอี่ยม 32. ถนนสุขุมวิท บริเวณสี่แยกบางนา
เขตวัฒนา	33. ถนนสุขุมวิท จากแยกอโศก ถึงสุขุมวิท 71 34. ถนนเอกมัย จากปากซอยสุขุมวิท 63 ถึงคลองแสนแสบ 35. ถนนอโศกมนตรี บริเวณหน้าตึกแกรมมี่
เขตสวนหลวง	36. ถนนพัฒนาการ จากแยกศรีนครินทร์ ถึงคลองบ้านป่า 37. ถนนรามคำแหง ช่วงซอย 1 ถึงซอย 5
เขตสาทร	38. ถนนเซนต์หลุยส์ 3 บริเวณแยกถนนจันทน์ 39. ถนนนางลิ้นจี่ บริเวณแยกตัดถนนจันทน์
● กลุ่มกรุงเทพตะวันออก	
เขตบางกะปิ	40. ถนนรามคำแหง ช่วงหน้ามหาวิทยาลัยรามคำแหง 41. ถนนศรีนครินทร์ จากแยกลำสาลี ถึงถนนกรุงเทพกรีฑา
เขตมีนบุรี	42. ถนนสุวินทวงศ์ จากหน้าการไฟฟ้ามีนบุรี ถึงแยกราษฎร์อุทิศ 43. ถนนสุวินทวงศ์ ช่วงจากคลองสามวา ถึงคลองแสนแสบ *
เขตสะพานสูง	44. ถนนกรุงเทพกรีฑา จากถนนศรีนครินทร์ ถึงคลองทับช้างล่าง
พื้นที่ฝั่งธนบุรี	
● กลุ่มกรุงธนเหนือ	
เขตจอมทอง	45. ถนนจอมทอง บริเวณแยกวุฒากาศ
เขตตลิ่งชัน	46. ถนนฉิมพลี จากอู่สง่า ถึงถนนบรมราชชนนี 47. ถนนเลียบทางรถไฟสายใต้ฝั่งขาออก บริเวณวงเวียนชัยพฤกษ์
เขตบางกอกน้อย	48. ถนนอิสรภาพ จากตลาดพรานนก ถึงคลองมอญ
● กลุ่มกรุงธนใต้	
เขตทุ่งครุ	49. ถนนประชาอุทิศ จากคลองรางตรง ถึงคลองรางจาก
เขตบางบอน	50. ถนนเอกชัย บริเวณปากซอยเอกชัย 56 (หน้าบริษัทเครื่องดื่มกระทิงแดง)
เขตภาษีเจริญ	51. ถนนเพชรเกษม จากหน้าตลาดบางแค ถึงคลองบางหว้า

2.3.2. โครงการกรุงเทพสีเขียว 2030 (GREEN BANGKOK 2030)

สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (2564) ได้นำเสนอรายงานเกี่ยวกับโครงการกรุงเทพสีเขียว 2030 หรือ GREEN BANGKOK 2030 ที่จัดทำขึ้นโดยสำนักสิ่งแวดล้อมกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นการบูรณาการและประสานความร่วมมือระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชนที่มีศักยภาพและมีจิตสาธารณะในการร่วมกันเพิ่มพื้นที่สีเขียวให้กรุงเทพมหานคร โดยตั้งเป้าบรรลุโครงการ GREEN BANGKOK 2030 ในปี พ.ศ.2573 ใน 3 เป้าหมาย ได้แก่

1) เพิ่มอัตราส่วนพื้นที่สีเขียวต่อจำนวนประชากรให้ได้ 10 ตร.ม./คน

2) มีพื้นที่สาธารณะสีเขียวที่ประชาชนสามารถเข้าถึงได้ในระยะเดิน 400 เมตร หรือ 5 นาที ไม่น้อยกว่า 50% ของพื้นที่กรุงเทพมหานคร

3) พื้นที่ร่มไม้ (Urban Tree Canopy) ต่อพื้นที่เมืองเพิ่มขึ้นเป็น 30% ของพื้นที่กทม.

พื้นที่สีเขียวของกรุงเทพมหานคร น้อยกว่ามาตรฐานเกือบ 3 เท่า จากเกณฑ์มาตรฐานที่องค์การอนามัยโลก หรือ WHO กำหนดไว้ว่าเมืองใหญ่ๆ ควรมีพื้นที่สีเขียวมากกว่า 9 ตารางเมตร/คน โดยข้อมูลพื้นที่สวนสาธารณะของกรุงเทพมหานคร (เมื่อวันที่ 18 มิถุนายน 2560) มีจำนวน 7,642 แห่ง เนื้อที่ 22,134 ไร่ 76.04 ตารางวา พื้นที่ 35,414,704.16 ตารางเมตร จำนวนประชากรของกรุงเทพมหานคร (จากสำนักทะเบียนราษฎร์ ไม่รวมประชากรแฝง) 5,686,646 คน อัตราส่วนพื้นที่สีเขียวต่อประชากร ขณะนั้นอยู่ที่ 6.23 ตารางเมตร/คน หากนับรวมประชากรแฝงซึ่งคาดว่ารวมแล้วจะมีประมาณ 10 ล้านคน อัตราส่วนพื้นที่สีเขียวต่อประชากรอยู่ที่ 3.54 ตารางเมตร/คนเท่านั้น ซึ่งถือว่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของ WHO มาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.3.3. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการหน่วงน้ำและกรุงเทพมหานคร

ตารางที่ 2.8 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการติดตามและคาดการณ์ปริมาณฝนตกรายวัน

หน่วยงาน	กรอบหน้าที่
กรมอุตุนิยมวิทยา	1. ตรวจ เฝ้าระวัง ติดตาม รายงานสภาวะอากาศ อากาศเพื่อการบิน และปรากฏการณ์ธรรมชาติ 2. พยากรณ์อากาศและเตือนภัยที่เกิดจากธรรมชาติอย่างเป็นสากล 3. ให้บริการด้านอุตุนิยมวิทยาและแผ่นดินไหวแก่บุคคลทั่วไป และหน่วยงานต่าง ๆ โดยระบบและเทคนิคที่ทันสมัย 4. ศึกษา วิจัย และพัฒนาด้านอุตุนิยมวิทยา ภูมิสารสนเทศ แผ่นดินไหว รังสี โอโซน มลภาวะ และ เทคนิควิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง 5. ร่วมมือ ประสานงาน แลกเปลี่ยน และให้ความรู้ด้านอุตุนิยมวิทยาและแผ่นดินไหวกับประชาชน และหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ 6. ปฏิบัติงานร่วมกับหรือสนับสนุนการปฏิบัติงานของหน่วยงานอื่นด้านอุตุนิยมวิทยาและแผ่นดินไหว 7. ปฏิบัติการอื่นใดตามที่กฎหมายกำหนด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2.9 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับระบบการหน่วงน้ำและการระบายน้ำ

หน่วยงาน	กรอบหน้าที่
สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร	1. จัดทำแผนแม่บท แผนงานและโครงการเกี่ยวกับระบบป้องกันน้ำท่วม ระบบระบายน้ำและระบบบำบัดน้ำเสียของกรุงเทพมหานคร 2. ก่อสร้างและบำรุงรักษาระบบป้องกันน้ำท่วม และระบบระบายน้ำของกรุงเทพมหานครประกอบด้วย ประตูระบายน้ำ สถานีสูบน้ำ อุโมงค์ระบายน้ำ เขื่อนริมคลอง แนวคันกั้นน้ำ ท่อระบายน้ำ รวมทั้งจัดหาและพัฒนาระบบพักน้ำ แก้มลิง หรือธนาคารน้ำ 3. วางแผน ควบคุมและบริหารจัดการระบายน้ำ การป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วม ปัญหาน้ำเค็มและภัยแล้งของกรุงเทพมหานคร

หน่วยงาน	กรอบหน้าที่
	4. วางแผน ควบคุม และดำเนินการเกี่ยวกับการบำรุงรักษาท่อระบายน้ำ บ่อสูบน้ำ การปิด – เปลี่ยนฝาท่อระบายน้ำ การผลิตอุปกรณ์ท่อระบายน้ำ เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมในพื้นที่ 5. ขุดลอกคลองเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำในคูคลองและแหล่งน้ำ รวมถึงการพัฒนาภูมิทัศน์ริมคลองและป้องกันสิ่งก่อสร้างมิให้รุกล้ำในคูคลอง และแหล่งน้ำสาธารณะ 6. บำรุงรักษาสภาพทางระบายน้ำ จัดเก็บขยะ วัชพืชและผักตบชวาในคูคลอง บึงรับน้ำและแหล่งน้ำสาธารณะ 7. บริหารจัดการคุณภาพน้ำในพื้นที่กรุงเทพมหานคร โดยการติดตาม เฝ้าระวัง ตรวจสอบและะควบคุมคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำสาธารณะ รวมทั้งรวบรวมน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดมาบำบัด โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อให้ได้คุณภาพน้ำตามมาตรฐานสากล 8. เป็นศูนย์ข้อมูลสารสนเทศด้านการบริหารจัดการน้ำ และควบคุมดูและระบบโทรมาตรของกรุงเทพมหานคร 9. เป็นศูนย์กลางความร่วมมือให้คำปรึกษา แนะนำและสนับสนุนข้อมูลทางวิชาการด้านการบริหารจัดการน้ำ การป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วม การจัดการคุณภาพน้ำและการกัดเซาะชายฝั่งของกรุงเทพมหานคร 10. จัดหา ควบคุม ให้บริการติดตั้ง รวมทั้งซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องสูบน้ำ ทั้งชนิดไฟฟ้าและเครื่องยนต์ เครื่องจักรกล เครื่องมือกล และยานพาหนะต่างๆ 11. ปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้องหรือได้รับมอบหมาย
สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน	1. บริหารจัดการน้ำอย่างบูรณาการให้เพียงพอ ทั่วถึง และเป็นธรรม 2. สนับสนุนวิชาการในด้านการบริหารจัดการน้ำและการป้องกันและบรรเทาภัยอันเกิดจากน้ำ 3. สนับสนุนการปรับปรุงการบำรุงรักษาอาคารชลประทานให้พร้อมใช้งาน 4. พัฒนาฐานข้อมูลให้ถูกต้องและใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีทันสมัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน่วยงาน	กรอบหน้าที่
สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน	1. ศึกษา วิจัย ถ่ายทอดและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อพัฒนางานชลประทานให้เกิดการบริหารจัดการแบบองค์รวมให้แก่บุคลากรกรมชลประทาน สถาบันการศึกษา หน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เกษตรกร รวมถึงองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น 2. ศึกษา วิเคราะห์ ดูแลการศึกษาด้านการชลประทาน เพื่อพัฒนาบุคลากรให้มีองค์ความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ในงานชลประทานอย่างยั่งยืน 3. วิจัย พัฒนา สนับสนุน ส่งเสริม การจัดทำยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำอย่างบูรณาการให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การบริหารจัดการน้ำมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด 4. ดำเนินการจัดหาแหล่งทุน เพื่อสนับสนุนการวิจัยด้านการชลประทานของข้าราชการและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้มีประสิทธิภาพ 5. เป็นศูนย์กลางในการให้บริการด้านวิชาการ การแลกเปลี่ยนข้อมูลทางด้านการชลประทานให้แก่หน่วยงาน ต่างๆ ทั้งภายในและต่างประเทศ เพื่อมุ่งสู่การเป็นผู้นำในการพัฒนางานด้านวิศวกรรมชลประทานและสาขาที่เกี่ยวข้องอย่างยั่งยืน 6. ปฏิบัติงานร่วมกับ หรือสนับสนุนการปฏิบัติงานของหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องหรือได้รับมอบหมาย เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 2.10 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับแผนการใช้ที่ดินที่สามารถหน่วงน้ำ

หน่วยงาน	กรอบหน้าที่
สำนักการวางผังและพัฒนาเมือง กรุงเทพมหานคร	1. กำหนดนโยบายด้านการพัฒนากายภาพของเมือง เพื่อการพัฒนาเมือง การใช้ประโยชน์ที่ดิน การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของกรุงเทพมหานคร รวมทั้งจัดทำแผนงาน โครงการ 2. ควบคุม กำกับดูแล ประสาน ให้หน่วยงานของกรุงเทพมหานครดำเนินการตามแผนงาน โครงการ ด้านการพัฒนากายภาพของเมือง

หน่วยงาน	กรอบหน้าที่
	3. ดำเนินการวางและจัดทำผังเมือง วางผังพัฒนาพื้นที่เฉพาะ การวางผังเพื่อการอนุรักษ์ ฟื้นฟู และการพัฒนาเมือง 4. ควบคุม ส่งเสริม และตรวจสอบการใช้ประโยชน์ที่ดินและอาคาร 5. กำหนดคุณภาพและมาตรฐานการก่อสร้างด้านสถาปัตยกรรม วิศวกรรม และการผังเมือง เพื่อการอนุรักษ์ ฟื้นฟู และการพัฒนาเมือง 6. ดำเนินการจัดรูปที่ดินเพื่อพัฒนาพื้นที่กรุงเทพมหานคร 7. ดำเนินการสำรวจ รังวัด จัดทำแผนที่ และกำหนดแนวเขต โครงสร้างพื้นฐานของกรุงเทพมหานคร 8. เป็นศูนย์รวบรวมข้อมูลของกรุงเทพมหานครด้านกายภาพ ด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม ด้านประชากร ด้านสิ่งแวดล้อมของเมือง และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
สำนักผังเมืองรวมและผังเมืองเฉพาะ กรมโยธาธิการและผังเมือง	1. ดำเนินการวางและจัดทำผังเมืองรวม ตาม พรบ.การผังเมือง พ.ศ. 2562 2. ให้คำแนะนำปรึกษาด้านผังเมืองแก่ประชาชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สนับสนุน กำกับ ตรวจสอบ ตามกระบวนการวางและจัดทำผังเมืองรวมที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ดำเนินการวางผังเมืองรวม (มาตรา 20 พรบ.การผังเมือง พ.ศ.2518) และสนับสนุนส่งเสริมให้ท้องถิ่นมีขีดความสามารถดำเนินการวางและจัดทำผังเมือง ได้ด้วยตนเอง 3. ศึกษา ค้นคว้า วิจัย องค์ความรู้ด้านการผังเมือง - ร่วมดำเนินการกับผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและองค์กรระหว่างประเทศ - วางผังเมืองตามแผนงานของสำนัก โดยใช้เทคนิควิชาการเพื่อเป็นต้นแบบการวางผังเมือง 4. รวบรวม เผยแพร่ และถ่ายทอดข้อมูลงานวิชาการและงานวิจัย - สนับสนุนยุทธศาสตร์การพัฒนาเชิงพื้นที่ในทุกระดับ - ปฏิบัติงานอื่นๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย 5. เป็นกลไกในการตรวจสอบ และให้ความเห็นชอบด้านกฎหมาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน่วยงาน	กรอบหน้าที่
	แก่คณะกรรมการผังเมือง และคณะกรรมการอุทธรณ์เพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบผังเมืองรวมที่ดำเนินการ โดยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น 6. ปฏิบัติงานอื่นๆ ตามนโยบายที่ได้รับมอบหมาย
สำนักงานที่ดิน กรุงเทพมหานคร	1. คุ้มครองสิทธิด้านที่ดินให้แก่ประชาชนให้เป็นไปตามกฎหมาย 2. บูรณาการร่วมกันของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการออกโฉนดที่ดินแก่ประชาชน ให้มีความเป็นเอกภาพ เป็นไปในทิศทางเดียวกันทั้งเชิงนโยบายและการปฏิบัติ 3. เป็นศูนย์ข้อมูลที่ดินและแผนที่แห่งชาติที่มีระบบฐานข้อมูลที่ดินเป็นมาตรฐานเดียวกัน สามารถรองรับการใช้ประโยชน์จากที่ดินในการพัฒนาทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคม 4. ให้บริการด้านการทะเบียนที่ดินของกรุงเทพมหานครที่มีความทันสมัย บริการออนไลน์และเชื่อมโยงกับสากล พร้อมทั้งมีบุคลากรด้านทะเบียนที่ดินที่มีขีดความสามารถสูงในระดับสากล
กองยุทธศาสตร์การพัฒนาเมือง สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ	1. ศึกษาและวิเคราะห์บริบทการเปลี่ยนแปลงทั้งในประเทศและต่างประเทศและการพัฒนาองค์ความรู้ที่มีผลต่อการพัฒนาเมือง เพื่อเสนอแนะเชิงนโยบาย ยุทธศาสตร์ แผนงานโครงการแนวทาง และมาตรการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง 2. วางแผนและจัดทำนโยบายและยุทธศาสตร์การพัฒนาเมืองที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติและแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ตลอดจนนโยบายของรัฐบาล 3. จัดทำและพัฒนาระบบฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเมือง 4. วิเคราะห์และจัดล าดับความสำคัญของนโยบาย แผนงาน และโครงการด้านการพัฒนาเมืองของประเทศ เพื่อเสนอคณะรัฐมนตรี 5. ประสานและสนับสนุนการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์การพัฒนาเมืองไปสู่การปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรมและบูรณาการร่วมกับภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การพัฒนาเมืองมีประสิทธิภาพและคุ้มค่า 6. ศึกษาและวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อรองรับการพัฒนาเมืองอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน่วยงาน	กรอบหน้าที่
	7. ประสานหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและภาคเอกชนเพื่อร่วมกันดำเนินงานด้านผังเมืองการจัดรูปที่ดินเพื่อพัฒนาพื้นที่ และการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำและพื้นที่อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งให้ความเห็นและเสนอแนะต่อคณะรัฐมนตรีเกี่ยวกับผังเมืองที่จัดทำขึ้น 8. ติดตามและประเมินผลการดำเนินงานตามนโยบายการพัฒนาเมือง วิเคราะห์ วิจัย จัดทำ และพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการกำหนดนโยบาย การจัดทำยุทธศาสตร์ แผนงาน และโครงการพัฒนาเมืองของประเทศ 9. ปฏิบัติงานร่วมกับหรือสนับสนุนการปฏิบัติงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือที่ได้รับมอบหมาย

ตารางที่ 2.11 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนากรุงเทพสีเขียว

หน่วยงาน	กรอบหน้าที่
สำนักการวางผังและพัฒนาเมือง กรุงเทพมหานคร	1. กำหนดนโยบายด้านการพัฒนากายภาพของเมือง เพื่อการพัฒนาเมือง การใช้ประโยชน์ที่ดิน การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของกรุงเทพมหานคร รวมทั้งจัดทำแผนงาน โครงการ 2. ควบคุม กำกับดูแล ประสาน ให้หน่วยงานของกรุงเทพมหานครดำเนินการตามแผนงาน โครงการ ด้านการพัฒนากายภาพของเมือง 3. ดำเนินการวางและจัดทำผังเมือง วางผังพัฒนาพื้นที่เฉพาะ การวางผังเพื่อการอนุรักษ์ ฟื้นฟู และการพัฒนาเมือง 4. ควบคุม ส่งเสริม และตรวจสอบการใช้ประโยชน์ที่ดินและอาคาร 5. กำหนดคุณภาพและมาตรฐานการก่อสร้างด้านสถาปัตยกรรม วิศวกรรม และการผังเมือง เพื่อการอนุรักษ์ ฟื้นฟู และการพัฒนาเมือง 6. ดำเนินการจัดรูปที่ดินเพื่อพัฒนาพื้นที่กรุงเทพมหานคร 7. ดำเนินการสำรวจ รังวัด จัดทำแผนที่ และกำหนดแนวเขตโครงสร้างพื้นฐานของกรุงเทพมหานคร 8. เป็นศูนย์รวบรวมข้อมูลของกรุงเทพมหานครด้านกายภาพ ด้าน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน่วยงาน	กรอบหน้าที่
	เศรษฐกิจ ด้านสังคม ด้านประชากร ด้านสิ่งแวดล้อมของเมือง และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
สถาบันพัฒนาบุคลากรด้านการพัฒนาเมือง กรมโยธาธิการและผังเมือง	1. พัฒนาความรู้และความสามารถด้านการผังเมืองและโยธาธิการให้แก่บุคลากรของกรม องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น รวมทั้งหน่วยงานและบุคคลอื่นที่เกี่ยวข้อง 2. ปฏิบัติงานร่วมกับหรือสนับสนุนการปฏิบัติงานของหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องหรือที่ได้รับมอบหมาย
กองยุทธศาสตร์การพัฒนาเมือง สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ	1. ศึกษาและวิเคราะห์บริบทการเปลี่ยนแปลงทั้งในประเทศและต่างประเทศและการพัฒนาองค์ความรู้ที่มีผลต่อการพัฒนาเมือง เพื่อเสนอแนะเชิงนโยบาย ยุทธศาสตร์ แผนงาน โครงการแนวทาง และมาตรการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง 2. วางแผนและจัดทำนโยบายและยุทธศาสตร์การพัฒนาเมืองที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติและแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ตลอดจนนโยบายของรัฐบาล 3. จัดทำและพัฒนาระบบฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเมือง 4. วิเคราะห์และจัดล าดับความสำคัญของนโยบาย แผนงาน และโครงการ ด้านการพัฒนาเมืองของประเทศ เพื่อเสนอคณะรัฐมนตรี 5. ประสานและสนับสนุนการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์การพัฒนาเมืองไปสู่การปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรมและบูรณาการร่วมกับภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การพัฒนาเมืองมีประสิทธิภาพและคุ้มค่า 6. ศึกษาและวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อรองรับการพัฒนาเมืองอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน 7. ประสานหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและภาคเอกชนเพื่อร่วมกันดำเนินงานด้านผังเมืองการจัดรูปที่ดินเพื่อพัฒนาพื้นที่ และการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำและพื้นที่อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งให้ความเห็นและเสนอแนะต่อคณะรัฐมนตรีเกี่ยวกับผังเมืองที่จัดทำขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน่วยงาน	กรอบหน้าที่
	8. ติดตามและประเมินผลการดำเนินงานตามนโยบายการพัฒนาเมือง วิเคราะห์ วิจัย จัดทำ และพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการกำหนดนโยบาย การจัดทำยุทธศาสตร์ แผนงาน และโครงการพัฒนาเมืองของประเทศ 9. ปฏิบัติงานร่วมกับหรือสนับสนุนการปฏิบัติงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือที่ได้รับมอบหมาย

ตารางที่ 2.12 หน่วยงานที่ดูแลเกี่ยวกับป่าในเมือง (Urban Forest)

หน่วยงาน	กรอบหน้าที่
กรมป่าไม้	1. ควบคุม กำกับ ดูแล ป้องกันการบุกรุก การทำลายป่า และการกระทำผิดในพื้นที่รับผิดชอบตามกฎหมายว่าด้วยป่าไม้ กฎหมายว่าด้วยป่าสงวนแห่งชาติ กฎหมายว่าด้วยสวนป่า กฎหมายว่าด้วยเลื่อยโซ่ยนต์ กฎหมายว่าด้วยป่าชุมชน และกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง 2. ศึกษา วิจัย วางแผน และประสานงานเกี่ยวกับการปลูกป่าเพื่อการฟื้นฟู สภาพป่าและระบบนิเวศ 3. ส่งเสริมการปลูกป่า การจัดการป่าชุมชน และการปลูกสร้างสวนป่าเชิงเศรษฐกิจในลักษณะสวนป่าภาคเอกชนและสวนป่าในรูปแบบอื่นที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนศึกษา วิเคราะห์ และประเมินสถานการณ์ป่าเศรษฐกิจของตลาดในประเทศและต่างประเทศ 4. อนุรักษ์ คุ้มครอง ดูแลรักษา และจัดการให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้ และการอนุญาตที่เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากไม้ อุตสาหกรรมไม้ ที่ดินป่าไม้ และผลผลิตป่าไม้ 5. ศึกษา ค้นคว้า วิจัย และพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ และที่เกี่ยวข้องกับไม้และผลิตภัณฑ์ไม้ 6. ปฏิบัติการอื่นใดตามที่กฎหมายก าหนดให้เป็นอ านาจหน้าที่ของกรมหรือตามที่กระทรวงหรือคณะรัฐมนตรีมอบหมาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.3.4. ระบบคลังข้อมูลน้ำแห่งชาติ

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) หรือ สสน. พัฒนา “ระบบคลังข้อมูลน้ำแห่งชาติ” (National Hydroinformatics Data Center : NHC) เพื่อเป็นศูนย์กลางในการรวบรวมข้อมูลด้านทรัพยากรน้ำของประเทศ ทั้งข้อมูลพื้นที่ ข้อมูลสถิติ ข้อมูลสถานการณ์น้ำปัจจุบัน ข้อมูลคาดการณ์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศ เพื่อนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ทั้งในด้านการบริหารจัดการน้ำ ควบคุมสถานการณ์ การแจ้งเตือนภัย และลดความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนได้อย่างทันท่วงที

ความเป็นมาของคลังข้อมูลน้ำแห่งชาติ

พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ทรงห่วงใยสถานการณ์น้ำมาโดยตลอดระยะเวลาแห่งการครองสิริราชสมบัติ ทรงให้ความสำคัญกับการใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจบริหารจัดการน้ำ

ปี พ.ศ. 2539 พระราชทานพระราชดำริให้ Massachusetts Institute of Technology (MIT) ร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (สำนักงาน กปร.) และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) วางแผนพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำของประเทศไทย เกิดเป็น “โครงการระบบเครือข่ายเพื่อการจัดการทรัพยากรน้ำแห่งประเทศไทย” โดยมอบหมายให้สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร ซึ่งในขณะนั้นยังเป็นหน่วยงานวิจัยภายใต้สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ รับผิดชอบดำเนินการพัฒนาระบบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ปี พ.ศ. 2541 เริ่มพัฒนาระบบสารสนเทศเชื่อมต่อและเก็บรวบรวมข้อมูลทรัพยากรน้ำลุ่มน้ำเจ้าพระยาทั้งหมดจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง 5 หน่วยงาน ได้แก่ กรมชลประทาน กรมอุตุนิยมวิทยา การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย กรุงเทพมหานคร และสำนักงานคณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ แล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2545 และได้ใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจพัฒนาและบริหารจัดการน้ำ นับเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญในการพัฒนาและนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการบริหารจัดการน้ำของประเทศไทย

ข้อมูลสารสนเทศน้ำจาก 5 หน่วยงาน ได้ถวายรายงานพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ผ่านเว็บไซต์ทรงงานส่วนพระองค์ weather901 และทรงติดตามสถานการณ์น้ำผ่านเว็บไซต์เป็นประจำทุกวัน กลางดึกคืนหนึ่งระบบเกิดขัดข้อง เช้าวันรุ่งขึ้น นายรอยล จิตรดอน

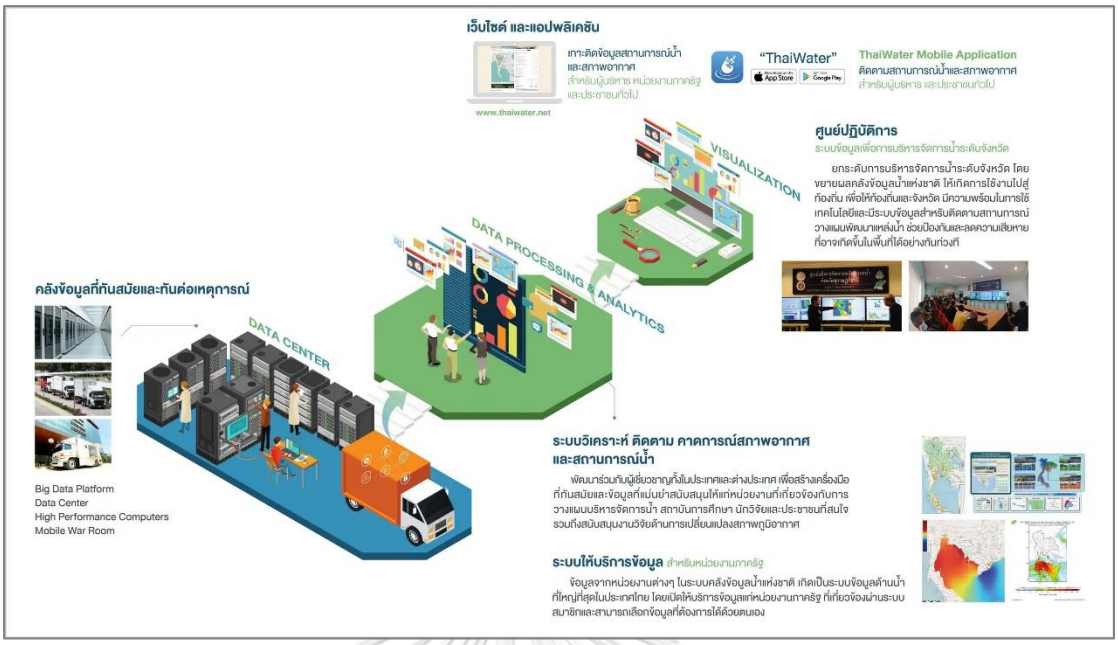
ผู้อำนวยการสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร ได้รับโทรศัพท์จากสำนักพระราชวัง แจ้งว่า เมื่อคืนระบบข้อมูลของอาจารย์ขัดข้อง ในหลวงทรงมีพระราชกระแสว่า… “ทีวีฉันหาย” … ทรงเปรียบเทียบว่าระบบ weather901 คือทีวีของพระองค์

ปี พ.ศ. 2555 กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร หรือ สสนก. ได้น้อมนำแนวพระราชดำริ ขยายผลรวบรวมและจัดเก็บข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านทรัพยากรน้ำและภูมิอากาศ จำนวน 12 หน่วยงาน ได้แก่ กรมชลประทาน กรมอุตุนิยมวิทยา กรมทรัพยากรน้ำ กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กรมเจ้าท่า กรมอุทกศาสตร์ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย กรุงเทพมหานคร กรมพัฒนาที่ดิน และ กรมทรัพยากรธรณี เกิดเป็น “คลังข้อมูลน้ำและภูมิอากาศแห่งชาติ”

ปี พ.ศ. 2558 รัฐบาลได้มอบหมายให้ สสนก. ขยายการเชื่อมโยงข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพิ่มขึ้นเป็น 34 หน่วยงาน ปัจจุบันมีข้อมูลทั้งหมด 388 รายการ ทั้งข้อมูลติดตามสภาพอากาศ เช่น เส้นทางพายุ ภาพถ่ายจากดาวเทียม การติดตามและคาดการณ์สภาพอากาศจากค่าความสูงน้ำทะเลและอุณหภูมิผิวน้ำทะเล แผนภาพคาดการณ์ฝนล่วงหน้า 7 วัน จากแบบจำลองสภาพอากาศ (WRF Model) และข้อมูลติดตามสถานการณ์น้ำ เช่น ข้อมูลฝนตกในพื้นที่ ปริมาณและระดับน้ำในเขื่อน เส้นทางและสภาพน้ำ แสดงปริมาณการปล่อยน้ำออกสู่ลำน้ำลุ่มน้ำเจ้าพระยา ระดับน้ำในแม่น้ำและลำน้ำสายสำคัญ สำหรับใช้ติดตาม เฝ้าระวัง วิเคราะห์ และคาดการณ์สถานการณ์น้ำ เพื่อให้เกิดการบริหารจัดการน้ำทั้งในภาวะปกติและภาวะวิกฤตอย่างมีประสิทธิภาพ

ปี พ.ศ. 2563 เชื่อมโยงข้อมูลจาก 45 หน่วยงาน ผ่านการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัย เพื่อให้ทุกหน่วยงาน สามารถใช้งานระบบข้อมูลร่วมกัน ในการติดตาม เฝ้าระวัง วิเคราะห์ และคาดการณ์ เพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการน้ำ ของประเทศอย่างมีเอกภาพ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 2.8 แผนผังคลังข้อมูลน้ำแห่งชาติ

(ที่มา : สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ, 2563)

รูปที่ 2.9 หน่วยงานที่มีส่วนร่วมในระบบคลังข้อมูลน้ำแห่งชาติ

(ที่มา : สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ, 2563)

2.3.5. ค่าสัมประสิทธิ์การไหลนองของน้ำฝนในพื้นที่

ตารางที่ 2.13 Runoff Coefficients for the Rational Method

Description of Area	Range of Runoff Coefficients	Recommended Value*
Business		
Downtown	0.70–0.95	0.85
Neighborhood	0.50–0.70	0.60
Residential		
Single-family	0.30–0.50	0.40
Multiunits, detached	0.40–0.60	0.50
Multiunits, attached	0.60–0.75	0.70
Residential (suburban)	0.25–0.40	0.35
Apartment	0.50–0.70	0.60
Industrial		
Light	0.50–0.80	0.65
Heavy	0.60–0.90	0.75
Parks, cemeteries	0.10–0.25	0.20
Playgrounds	0.20–0.35	0.30
Railroad yard	0.20–0.35	0.30
Unimproved	0.10–0.30	0.20

It is often desirable to develop a composite runoff coefficient based on the percentage of different types of surface in the drainage area. This procedure often is applied to typical "sample" block as a guide to selection of reasonable values of the coefficient for an entire area. Coefficients with respect to surface type currently in use are listed below.

Character of Surface	Range of Runoff Coefficients	Recommended Value*
Pavement		
Asphaltic and Concrete	0.70–0.95	0.85
Brick	0.75–0.85	0.80
Roofs	0.75–0.95	0.85
Lawns, sandy soil		
Flat, 2%	0.05–0.10	0.08
Average, 2 to 7%	0.10–0.15	0.13
Steep, 7%	0.15–0.20	0.18
Lawns, heavy soil		
Flat, 2%	0.13–0.17	0.15
Average, 2 to 7%	0.18–0.22	0.20
Steep, 7%	0.25–0.35	0.30

The coefficients in these two tabulations are applicable for storms of 5- to 10-year frequencies. Less frequent, higher intensity storms will require the use of higher coefficients because infiltration and other losses have a proportionally smaller effect on runoff. The coefficients are based on the assumption that the design storm does not occur when the ground surface is frozen.

*Recommended value not included in original source.

Source: Design and Construction of Sanitary and Storm Sewers, American Society of Civil Engineers, New York, p. 332, 1969.

2.4. แนวคิดการหน่วงน้ำ

2.4.1. หลักการกระจายน้ำฝนด้วยการหน่วงน้ำของโครงสร้างสีเขียว

งานวิจัยนี้ ได้ศึกษาถึง ***การหน่วงน้ำ (Water Detention) ซึ่งเป็นการประวิงเวลาของการไหลบ่าของน้ำบนพื้นผิว (The delay of surface runoff)*** (Kelly & Bryck, 1987) เพื่อเข้ามาช่วยแก้ปัญหาน้ำท่วมในเขตเมือง

เมื่อเราพิจารณา ***รูปแบบการไหลของน้ำฝนในเขตเมือง ณ พื้นที่หนึ่งๆ ณ ช่วงเวลาหนึ่งๆ*** มาเขียนเป็นสมการความสัมพันธ์ จะได้ดังนี้

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 + Q_4 \qquad (1)$$

โดยที่ Q_1 = อัตราการตกของน้ำฝน

Q_2 = อัตราการระบายน้ำ

Q_3 = อัตราการหน่วงน้ำ

Q_4 = อัตราการเพิ่มลดของน้ำท่วมขัง

เมื่อเราปรับสมการ จะได้สมการความสัมพันธ์ของน้ำท่วมขังในเขตเมือง ดังนี้

$$Q_4 = Q_1 - Q_2 - Q_3 \qquad (2)$$

เราจะพบว่า

Q_1 *คือ อัตราการตกของน้ำฝน* จากภาวะสภาพอากาศแบบสุดโต่งทำให้มีฝนตกหนักเพิ่มขึ้น นั่นคือ Q_1 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

Q_2 *คือ อัตราการระบายน้ำ* จะมีค่าคงที่ โดยออกแบบระบบระบายน้ำตามแผนหลักระบายน้ำของสำนักการระบายน้ำกรุงเทพมหานคร

Q_3 *คือ อัตราการหน่วงน้ำ* ซึ่งงานวิจัยนี้ส่งเสริมให้ใช้งานมากขึ้น

เมื่อพิจารณาจากสมการที่ *(2)* เมื่อ Q_1 เพิ่มขึ้น Q_2 คงที่ และ Q_3 เพิ่มขึ้น

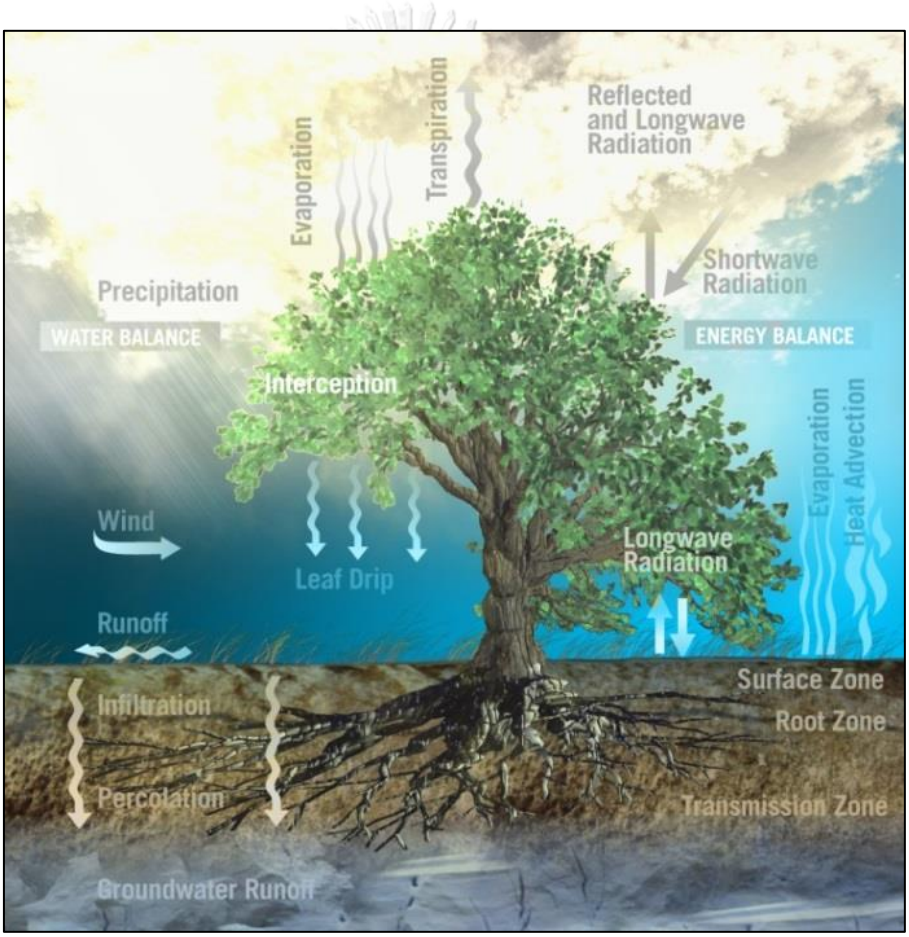
$$\downarrow \quad \uparrow \quad \text{คงที่} \quad \uparrow$$

$$Q_4 = Q_1 - Q_2 - Q_3 \qquad (2)$$

นั่นคือ ยิ่ง Q_3 *(อัตราการหน่วงน้ำ)* มากขึ้น จะทำให้ Q_4 *(อัตราการเพิ่มลดของน้ำท่วมขัง)* ลดลง นั่นคือ การหน่วงน้ำช่วยบรรเทาปัญหาน้ำท่วมขังจากฝนตกหนักได้นั่นเอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย CHULALONGKORN UNIVERSITY

เมื่อพิจารณา Hydrological Cycle ในส่วนที่เกี่ยวเนื่องกับโครงสร้างต้นไม้ จะสามารถเทียบเคียงได้กับโครงสร้างหน่วงน้ำ เราจะพบว่า ต้นไม้เป็นส่วนหนึ่งของวัฏจักรอุทกวิทยาในเมือง พุ่มไม้ใบไม้ช่วยชะลดการไหลของน้ำฝนคล้ายกับสวนดาดฟ้าและสวนแนวตั้ง รากต้นไม้คอยดูดซับน้ำฝนที่ตกลงมาคล้ายกับสวนรับน้ำฝน ในขณะเดียวกันก็ช่วยดึงน้ำออกจากดินผ่านการคายน้ำ ลำต้นและกิ่งก้านสาขาสามารถกักเก็บน้ำไว้ได้คล้ายกับถังเก็บน้ำ รากต้นไม้ช่วยเพิ่มการแทรกซึมของน้ำลงใต้ดินคล้ายกับพื้นน้ำซึมได้ และต้นไม้ยังช่วยสนับสนุนประสิทธิภาพของแนวคิดโครงสร้างพื้นฐานสีเขียว (Green Infrastructure) อีกด้วย (Berland et al., 2017)



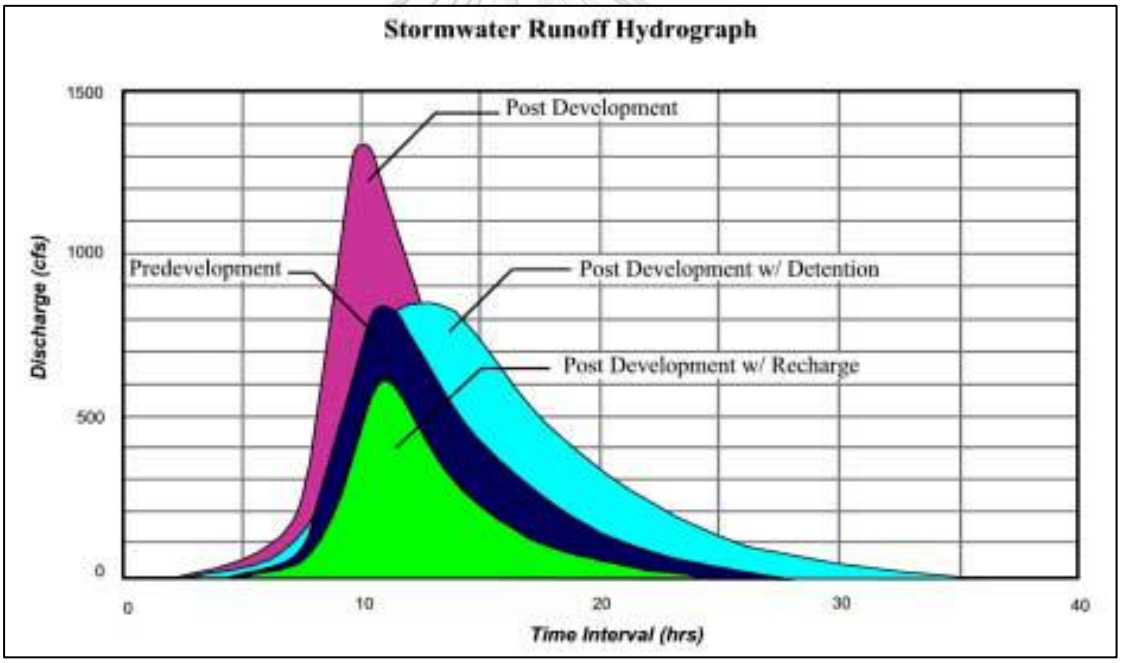
รูปที่ 2.10 Hydrological Cycle ที่เกี่ยวเนื่องกับต้นไม้

(ที่มา : https://www.esa.int/var/esa/storage/images/esa_multimedia/images/2014/01/water_cycle_land_and_atmosphere/15182214-1-eng-GB/Water_cycle_land_and_atmosphere.jpg)

2.4.2. แนวคิดการหน่วงน้ำจากงานวิจัย

แนวคิดของการหน่วงน้ำ (Water Detention) เป็นหลักการพื้นฐานของธรรมชาติของพื้นที่ป่าก่อนที่จะถูกพัฒนามาเป็นพื้นที่เมือง มาใช้ในการเลียนแบบและประยุกต์ใช้ให้เข้ากับพื้นที่เมือง เพื่อปรับสมดุลของวัฏจักรอุทกวิทยาในเมืองให้ดีขึ้น

ปัจจุบัน มีการนำแนวคิดของการหน่วงน้ำ (Water Detention) มาใช้ในการจัดการกับปัญหาน้ำท่วมจากฝนตกหนัก (Stormwater) ได้มีการศึกษาที่ระบุว่า การหน่วงน้ำและการซึมน้ำลงดินสามารถช่วยควบคุมปริมาณน้ำฝนตกค้างบริเวณพื้นผิว (Runoff) ระดับสูงสุด ในพื้นที่ที่มีการพัฒนาแล้ว (Post-development) ไม่ให้แตกต่างจากในอดีตก่อนการพัฒนาพื้นที่ (Pre-development) ได้ (Cahill, Adams, & Potts, 2001)



รูปที่ 2.11 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนตกค้างบริเวณพื้นผิว ก่อนการพัฒนาและหลังการพัฒนาพื้นที่ โดยมีการหน่วงน้ำ (Water Detention) เป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาพื้นที่
(ที่มา: Cahill, Adams, & Potts, 2001)

เมื่อพิจารณากราฟข้างต้น จะเห็นได้ชัดเจนว่า การหน่วงน้ำสามารถช่วยควบคุมปริมาณน้ำฝนตกค้างบริเวณพื้นผิว (Runoff) ไม่ให้มากเกินไป ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในการควบคุมไม่ให้เกิน

ความสามารถของระบบระบายน้ำในเมือง เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาน้ำท่วมรอการระบายเมื่อเกิดฝนตกหนัก นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมความสมดุลของของวัฏจักรอุทกวิทยาในเมืองอีกด้วย

โดยแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการหน่วงน้ำปรากฏให้เห็นเป็นรูปธรรม ภายใต้โครงการทำงานปี 2556-2558 เพื่อจัดทำกรอบแนวทางของยุทธศาสตร์การควบคุมน้ำ (2013-2015 Work Programme of the Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive) ตามข้อเสนอการปกป้องทรัพยากรน้ำของยุโรปปี 2555 (2012 Blueprint to Safeguard Europe's Water Resources proposals) คณะทำงานได้รับการร้องขอให้พัฒนาแนวทางหรือเครื่องมือเพื่อสนับสนุนการใช้งาน มาตรการกักเก็บน้ำตามธรรมชาติ (Natural Water Retention Measures: NWRM) ในยุโรป (Zeleňáková, Diaconu, & Haarstad, 2017)

มาตรการกักเก็บน้ำตามธรรมชาติเป็นมาตรการมัลติฟังก์ชั่นที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อปกป้องและจัดการทรัพยากรน้ำโดยใช้วิธีการและกระบวนการทางธรรมชาติ ช่วยสนับสนุนแนวคิดโครงสร้างพื้นฐานสีเขียว การฟื้นฟูระบบนิเวศ และการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน นอกจากนี้ยังมีศักยภาพในการลดความเสี่ยงจากน้ำท่วม การปรับปรุงคุณภาพน้ำ การเติมน้ำใต้ดิน และการปรับปรุงแหล่งที่อยู่อาศัย (Zeleňáková et al., 2017)

มาตรการกักเก็บน้ำตามธรรมชาติไม่ใช่เรื่องใหม่และกำลังถูกนำไปใช้ในทางปฏิบัติโดยนักบริหารจัดการน้ำ องค์กรปกป้องธรรมชาติ เกษตรกร นักผังเมือง และผู้เกี่ยวข้องอีกมากมาย การดำเนินการอาจเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการการกักเก็บน้ำ กระบวนการวางผังชนบทและวางผังเมือง ยุทธศาสตร์ที่มุ่งเน้นภาคส่วน เช่น สำหรับภาคเกษตรกรรมหรือภาคป่าไม้ (Zeleňáková et al., 2017)

มาตรการกักเก็บน้ำตามธรรมชาติ (NWRM) เป็นมาตรการอเนกประสงค์ที่มีเป้าหมายเพื่อปกป้องแหล่งน้ำโดยใช้วิธีการและกระบวนการทางธรรมชาติ สามารถช่วยลดความเสี่ยงจากอุทกภัยและการขาดแคลนน้ำและความแห้งแล้ง ในขณะเดียวกันก็ปรับปรุงสภาพของแหล่งน้ำผิวดินและพื้นดิน นอกจากนี้มาตรการกักเก็บน้ำตามธรรมชาติ (NWRM) ยังช่วยสนับสนุนความสำเร็จของเป้าหมายของนโยบายต่างๆ ของสหภาพยุโรป อันได้แก่ นโยบายด้านน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน การจัดการชายฝั่ง การอนุรักษ์ธรรมชาติ เกษตรกรรม ป่าไม้ การพัฒนาเมือง การเติบโตสีเขียว รวมถึงการบรรเทาและการปรับตัวจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Zeleňáková et al., 2017)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ในปัจจุบันมีการใช้มาตรการกักเก็บน้ำตามธรรมชาติภายใต้บริบทของสภาพอากาศ ระบบนิเวศ เศรษฐกิจ สังคม และสถาบันที่แตกต่างกันกันออกไป โดยมาตรการกักเก็บน้ำตามธรรมชาติที่ใช้ในเขตเมือง ตามงานวิจัยของเซเลนาโควาและคณะ (Zeleňáková et al., 2017) ประกอบไปด้วย

1) สวนดาดฟ้า สวนแนวตั้ง (Green roofs, Vertical gardens)
2) พื้นน้ำซึมได้ (Permeable surfaces)
3) คูน้ำ ทางน้ำไหล (Swales, Channels, Rills, Filter rips, Trenches)
4) ถังน้ำซึมใต้ดิน ถังเก็บน้ำ (Soakaways, Rainwater harvesting)
5) สวนรับน้ำฝน (Rain gardens)
6) บ่อพักน้ำชั่วคราว บ่อเก็บน้ำถาวร (Detention basins, Retention ponds)
7) การบริหารจัดการน้ำฝน (Rainwater management)

โดยเมื่อพิจารณา มาตรการกักเก็บน้ำตามธรรมชาติ (NWRM) ข้างต้น จะเป็นมุมมองเชิงการปฏิบัติงาน ซึ่งสามารถเทียบเคียงกับมุมมองเชิงโครงสร้าง นั่นคือ โครงสร้างหน่วงน้ำ (Water Detention Structures) ซึ่งจะใช้ในงานวิจัยนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.4.3. อุทยาน 100 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2562) ได้เผยแพร่ข้อมูลประชาสัมพันธ์ของอุทยาน 100 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นโครงการสวนสาธารณะใจกลางเมืองที่มีการนำการหน่วงน้ำ เข้ามาประยุกต์ใช้เป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศสีเขียวของเมือง ดังนี้

“ **อุทยานจุฬาฯ 100 ปี** คือ ป่าในเมือง และพื้นที่สร้างสรรค์สำหรับคนกรุงเทพฯ ขนาดใหญ่ร่วม 30 ไร่ บริเวณด้านตะวันออกของถนนบรรทัดทองซึ่งอยู่ใจกลางย่านธุรกิจสำคัญของกรุงเทพมหานคร เป็นความภาคภูมิใจที่ได้รับการพัฒนาจากคณาจารย์ผู้เชี่ยวชาญในด้านต่างๆ ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้แรงบันดาลการออกแบบจาก **“การเติบโตของกิ่งรากจามจุรี”** ซึ่งยืดหยุ่นกับการใช้งาน สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามบริบท และเชื่อม **“โครงสร้างระบบนิเวศสีเขียวของเมือง”** (Urban Green Infrastructure) ในระดับชุมชน โดยการกำหนดแผนผัง การออกแบบระบบนิเวศ ระบบน้ำ ระบบพฤกษศาสตร์ วิศวกรรม สถาปัตยกรรม รวมไปถึงการบริหารจัดการภายในอุทยานจุฬาฯ 100 ปี ที่มีความสอดประสานกันอย่างลงตัวเพื่อนำไปสู่การเป็นอุทยานที่เชื่อมโยงกับชุมชนอย่างยั่งยืน นอกจากพืชพรรณไม้ที่เลือกสรรเพื่อความสวยงามและร่มรื่นแล้ว พื้นที่ภายในอุทยานยังแบ่งเป็นโซน ต่างๆ เพื่อให้ประโยชน์แก่ผู้ที่เข้ามาพักผ่อนหย่อนใจ เช่น

พื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์ (Construct Wetland) เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำเพื่อส่งเสริมระบบนิเวศ และนันทนาการ เป็นระบบการหมุนเวียนน้ำในอุทยาน เป็นหัวใจของการออกแบบที่ว่าง ใช้ระบบชีววิศวกรรมเพื่อการบำบัดน้ำ และสร้างระบบนิเวศในพื้นที่เมือง พื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์ในส่วนต่างๆ ของอุทยาน จะช่วยกักเก็บน้ำฝนไว้ใช้รดน้ำต้นไม้ และเป็นพื้นที่ซึมน้ำ-หน่วงน้ำของเมือง

อาคารอเนกประสงค์ เป็นการออกแบบที่สะท้อน “การพระราชทานที่ดินให้แก่จุฬาฯ เพื่อคืนประโยชน์สู่สังคมส่วนรวม” ด้วยลักษณะอาคารที่สอดประสานเป็นหนึ่งเดียวกับพื้นที่ภูมิทัศน์ เป็นสถาปัตยกรรมที่เปรียบเสมือนซุ้มประตู (Gateway) จากกระบวนทัศน์ทางธรรมชาติวิทยา เป็นที่หลักเขต (Landmark) ให้กับอุทยาน 100 ปี จุฬาฯ พาดยาวไปสองฝั่งถึงหลังคาเขียว (Green Roof) เชื่อมต่อกันอย่างมีเอกภาพ

สวนซึมน้ำ (Porous Park) ให้อุทยานทำหน้าที่เป็นฟองน้ำของเมืองด้วยการออกแบบสัณฐานอุทยานให้มีความลาดเอียง เพื่อเพิ่มความสามารถในการซึมน้ำดัก และกักเก็บน้ำฝนในช่วงหน้าฝน และนำน้ำกลับมาใช้ในช่วงหน้าแล้ง รวมถึงบ่อหน่วงน้ำ ทั้งแบบเปียก (Retention Pond)

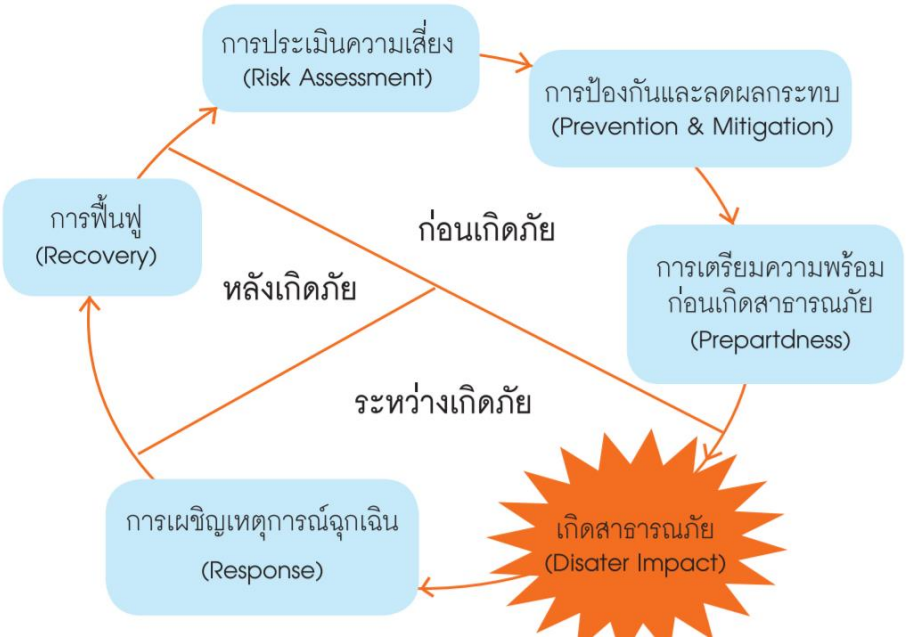
และแบบแห้ง (Detention Pond) เพื่อขัง และชะลอน้ำฝน ก่อนระบายออกสู่สาธารณะโดยสามารถหน่วงน้ำไว้ในพื้นที่ได้ประมาณ 3-4 ชั่วโมง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยมีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อสร้างสรรค์และพัฒนาบัณฑิต ตอบโจทย์สังคม รวมทั้งปรับปรุงคุณภาพชีวิตที่ดีให้แก่ชุมชนเมือง เป็นการมอบของขวัญอันทรงคุณค่าให้แก่สังคม ในวาระ 100 ปี แห่งการสถาปนาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และเพื่อเป็นการสนองตอบพระมหากรุณาธิคุณของรัชกาลที่ 5 และรัชกาลที่ 6 องค์พระราชทานกำเนิดจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้สร้างสรรค์ประโยชน์อันไพบูลย์ให้แก่ประเทศไทยนับเนื่องได้ถึงหนึ่งศตวรรษ และจะดำรงอยู่อย่างยั่งยืนสืบไป เปรียบประดุจต้นจามจุรีใหญ่ที่แผ่รากฝังลึกในแผ่นดิน มีร่มเงาปกแผ่ให้ผู้อยู่ใต้ร่มจามจุรีนี้ตราบนานเท่านาน ”

รูปที่ 2.12 ภาพจำลองอุทยาน 100 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
(ที่มา : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2562)

2.5. วงจรการจัดการความเสี่ยงจากสาธารณภัย

ความสัมพันธ์ระหว่างสาธารณภัย การพัฒนา และการดำรงชีพอย่างยั่งยืน แสดงให้เห็นได้ชัดเจนว่าสาธารณภัยไม่ได้เป็นผลพวงของการเกิดภัยตามธรรมชาติ เพียงเท่านั้น แต่สภาพความล่อแหลมและเปราะบางของสังคมก็เป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่ง ที่จะกำหนดว่าชุมชนหรือสังคมนั้นๆ มีโอกาสได้รับผลกระทบจากการเกิดภัยมากน้อย เพียงใด จากความเข้าใจเกี่ยวกับสาธารณภัยและความเสี่ยงจากสาธารณภัยที่มากขึ้น ทำให้ทั่วโลกยอมรับว่าสาธารณภัยเป็นเรื่องที่จัดการได้โดยไม่จำเป็นต้องรอให้ภัยเกิดขึ้นก่อน จากแนวคิดในอดีตที่เคยมุ่งเน้นใน “การจัดการสาธารณภัย (Disaster Management: DM)” เมื่อภัยเกิดขึ้นแล้ว กล่าวคือการจัดการเหตุการณ์ฉุกเฉิน การให้ความช่วยเหลือบรรเทาทุกข์ผู้ประสบภัย หรือการฟื้นฟูสภาพหลังจากภัย มาเป็นการให้ความสำคัญมากขึ้นกับการดำเนินการเชิงรุกโดยการวางแนวทางเพื่อ “การจัดการความเสี่ยงจากสาธารณภัย (Disaster Risk Management: DRM)” ซึ่งเป็นการจัดการกับปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสี่ยง ผ่านมาตรการต่าง ๆ ที่จะช่วยทำให้ ผลกระทบที่อาจเกิดมีจากสาธารณภัยให้ลดน้อยลงที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ โดยมาตรการ เพื่อจัดการสามารถแบ่งออกเป็นสามระยะสำคัญ ได้แก่ ระยะก่อนเกิดภัย ระยะเกิดภัย และระยะหลังเกิดภัย ดังที่แสดงให้เห็นในรูปต่อไปนี้



รูปที่ 2.13 วงจรภัยการจัดการความเสี่ยงจากสาธารณภัย

(ที่มา : กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย, 2564)

ระยะก่อนเกิดภัย

การป้องกันและการลดผลกระทบ (Prevention and Mitigation) คือ การดำเนินการเพื่อขจัดหรือลดโอกาสที่สาธารณภัยจะสร้างผลกระทบต่อบุคคล ชุมชน หรือสังคม โดยมากจะเกี่ยวข้องแต่ไม่จำกัดแต่เพียงการใช้โครงสร้างต่าง ๆ เพื่อป้องกัน ภัย เช่น การสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำ การสร้างกำแพงกั้นน้ำริมตลิ่ง การสร้างระบบระบายน้ำ หรือ การสร้างอาคารที่คงทนต่อแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว แต่ยังครอบคลุม ถึงการดำเนินงานอื่น ๆ ที่ไม่ใช่โครงสร้าง ซึ่งจะช่วยทำให้การดำเนินงานที่เกี่ยวกับ โครงสร้างเพื่อป้องกันและลดผลกระทบจากภัยมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น การออกกฎหมายควบคุมมาตรฐานก่อสร้างอาคาร การจัดสรรการใช้ประโยชน์ที่ดิน การอบรมวิศวะกรในการก่อสร้างเขื่อน การขุดลอกคูคลอง เป็นต้น

การเตรียมพร้อมก่อนเกิดสาธารณภัย (Preparedness) คือ การดำเนินงาน เพื่อให้ประชาชนหรือชุมชนมีความรู้และทักษะต่าง ๆ พร้อมที่จะเผชิญกับภัย เช่น การพัฒนาระบบแจ้งเตือนภัยและการกระจายข่าวสาร การวางแผนเผชิญเหตุ การฝึกซ้อมแผน การจัดทำแผนอพยพและเตรียมเส้นทางอพยพ การเตรียมพร้อม ด้านปัจจัยสี่และถุงยังชีพ การเตรียมการเพื่อสนับสนุนด้านเครื่องจักรกล เครื่องมือ และงบประมาณ การเตรียมพร้อมบุคคลากรในการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย การฝึกทักษะการกู้ชีพกู้ภัย รวมถึง การปรับเปลี่ยนวิถีชีวิตการดำรงชีพให้สอดรับกับสภาวะแวดล้อม เช่น การปรับเปลี่ยนพันธุ์พืชเพาะปลูกให้คงทนต่อสภาพอากาศ ที่เปลี่ยนไป หรือ การยกบ้านเรือนให้สูงขึ้นหากอยู่ในพื้นที่น้ำท่วม เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ระยะระหว่างเกิดภัย

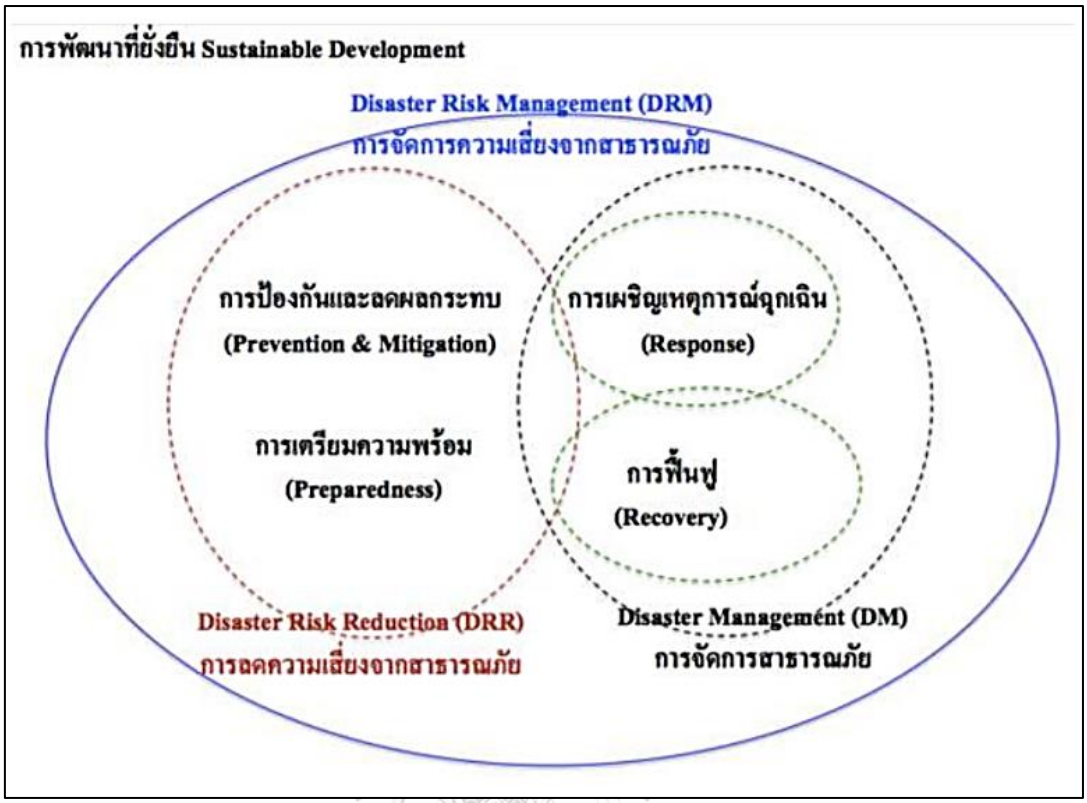
การเผชิญเหตุการณ์ฉุกเฉิน (Response) ให้ความสำคัญกับการรักษาชีวิต ของผู้ประสบภัย เมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินหรือเกิดสาธารณภัยเป็นหลัก โดยเน้น ในการให้ความช่วยเหลือ กู้ชีพ กู้ภัย การพยาบาลและสาธารณสุข ตลอดจน การบรรเทาทุกข์และแจกจ่ายสิ่งของยังชีพ การดูแลช่วยเหลือผู้อพยพและการจัดการ ศูนย์อพยพ รวมทั้ง การจัดการระบบบัญชาการเหตุการณ์ฉุกเฉิน ทั้งระบบสั่งการ ระบบการสื่อสาร การประสานงาน และอื่น ๆ ที่จะทำให้หน่วยงานต่าง ๆ สามารถรับมือกับเหตุการณ์และให้การช่วยเหลือผู้ประสบภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ และทันท่วงที ทั้งนี้หากมีการเตรียมการในการเผชิญเหตุได้ดีตั้งแต่ในระยะก่อนเกิดภัย ก็จะช่วยให้การดำเนินงานเมื่อเกิดสาธารณภัยขึ้นจริงมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ระยะหลังเกิดภัย

การฟื้นฟู (Recovery) มุ่งเน้นในการจัดการสถานการณ์ภายหลังการเกิด สาธารณภัยให้บุคคล ชุมชน หรือสังคมได้ฟื้นสภาพกลับมาเป็นปกติ ซึ่งมีทางเลือก 2 ทาง คือการสร้างคืนใหม่ให้เหมือนเดิม หรือ การสร้างคืนใหม่ให้ดีกว่าเดิม (Build Back Better) โดยมากประกอบด้วยการฟื้นฟูในเชิงโครงสร้างด้วยการบูรณะซ่อมแซม (Reconstruction) เช่น การซ่อมแซมอาคารบ้านเรือน โครงสร้างพื้นฐาน และสิ่งอำนวย ความสะดวกเบื้องต้น ฯลฯ และการฟื้นฟูสภาพจิตใจและการเยียวยาผู้ประสบภัย (Rehabilitation) เช่น การดูแลสภาพแวดล้อมและสุขอนามัย การให้คำปรึกษาทางจิตสังคม (Psychosocial) และฟื้นฟูสภาพจิตใจ การเยียวยาทางการเงิน ฯลฯ ทั้งนี้ เพื่อให้การฟื้นฟูเป็นไปอย่างมีแนวทางที่ยั่งยืน ภายหลังการเกิดสาธารณภัยจึงควรมี การประเมินความสูญเสียและความเสียหายที่เกิดขึ้น และวิเคราะห์เพื่อจัดทำแผนฟื้นฟู และบูรณะขึ้นอย่างเป็นระบบ

อย่างไรก็ดี การดำเนินการเพื่อจัดการความเสี่ยงตามมาตรการเหล่านี้ ให้ช่วยลดโอกาสการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สินได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องมี การประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment) เพื่อให้ทราบและมีความเข้าใจในต้นเหตุ ของความเสี่ยงดังกล่าว ซึ่งจะช่วยให้มีข้อมูลในการวางแผนดำเนินการใช้ทรัพยากรต่างๆ เพื่อการป้องกัน ลดผลกระทบ และ เตรียมพร้อมรับมือ รวมทั้ง เพื่อจัดการและฟื้นฟู สภาพหลังสาธารณภัยได้อย่างเหมาะสมและตรงประเด็น ซึ่งรายละเอียดเกี่ยวกับ การประเมินความเสี่ยงจะกล่าวถึงในบทต่อไป จากความเข้าใจในการจัดการความเสี่ยงจากสาธารณภัยที่มีความสัมพันธ์ กับการพัฒนาเช่นนี้ ทำให้ประชาคมโลกมีความตื่นตัว โดยให้ความสนใจและความสำคัญ กับการดำเนินการเชิงรุกเพื่อ “การลดความเสี่ยงจากสาธารณภัย (Disaster Risk Reduction: DRR)” มากยิ่งขึ้น ซึ่งการลงทุนในเรื่องการลดความเสี่ยงจากสาธารณภัย นอกจากจะช่วยลดปัจจัยเสี่ยง และลดโอกาสของสังคมในการเผชิญเหตุการณ์ สาธารณภัยแล้ว ยังจะส่งผลที่ดีต่อการพัฒนาต่างๆ ให้มีความต่อเนื่องอีกด้วย การลดความเสี่ยงจากสาธารณภัยเป็นเป้าหมายของการจัดการความเสี่ยง จากสาธารณภัยที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะช่วยลดความรุนแรงของผลกระทบ จากสาธารณภัยได้จากการดำเนินงานอย่างเป็นระบบในการวิเคราะห์และลดปัจจัย อันเป็นสาเหตุของสาธารณภัย กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการลดความเสี่ยงจากสาธารณภัย สามารถดำเนินการได้ในทุก ๆ วันโดยไม่จำเป็นต้องรอให้สาธารณภัยมาถึงก่อน นอกจากนี้ ยังเป็นกระบวนการที่ตื่นตัว ช่วยลดความล่อแหลมเปราะบางที่แท้จริงของ ประชาชนและสังคมได้ ซึ่งหากพิจารณาจากวงจรการจัดการความเสี่ยงสาธารณภัยแล้ว อาจเปรียบเทียบได้ว่าเป็นกระบวนการที่ให้ความสำคัญกับมาตรการที่สามารถดำเนินการ ก่อนเกิดภัย คือ การป้องกัน (Prevention) การลดผลกระทบ (Mitigation) และ การเตรียมความพร้อม (Preparedness) เป็นสำคัญ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

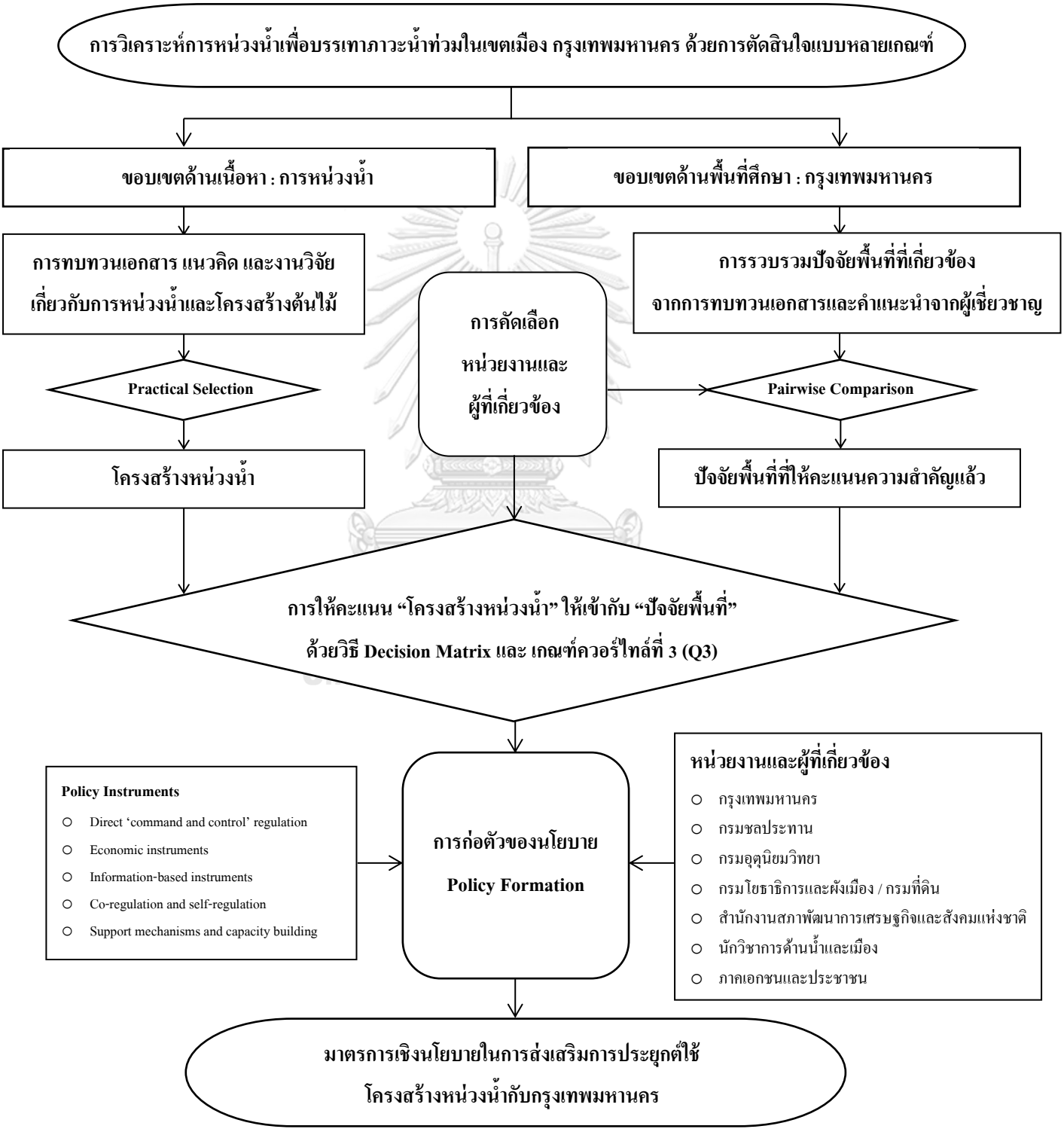


รูปที่ 2.14 ความเชื่อมโยงระหว่างการจัดการความเสี่ยงจากสาธารณภัย(DRM) การลดความเสี่ยงจากสาธารณภัย(DRR) การจัดการสาธารณภัย(DM) และการพัฒนาที่ยั่งยืน (ที่มา : มุทริกา พฤกษาพงษ์, 2556)

อย่างไรก็ดี การลดความเสี่ยงจากสาธารณภัยก็ยังสามารถดำเนินการได้ ในช่วงของการจัดการสาธารณภัย ในระยะของการเผชิญเหตุการณ์ฉุกเฉิน (Response) ด้วยการคำนึงถึงความเสี่ยงต่อภัยซ้ำซ้อน และดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยงนั้น ๆ เช่น เมื่อเผชิญเหตุการณ์น้ำท่วม อาจให้ความสำคัญกับการเลือกพื้นที่ตั้งศูนย์บัญชาการ ให้ไม่อยู่ในพื้นที่ที่อาจถูกน้ำท่วมเช่นกัน หรือไม่อยู่ในพื้นที่ที่อาจจะประสบภัยต่อเนื่องอื่นๆ เช่น ภัยดินโคลนถล่ม หรือ แม้แต่ในระยะการฟื้นฟู (Recovery) ก็สามารถสอดแทรก แนวคิดในการสร้างคืนใหม่ให้ดีกว่าเดิม (Build Back Better) เพื่อให้ความมั่นใจว่า การสร้างคืนใหม่ไม่ทำให้ชุมชนหรือสังคมนั้นกลับไปตกอยู่กับสภาวะเหมือนเช่น ตอนก่อนประสบภัย และเพื่อให้มีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นกว่าเดิมและไม่ให้ประสบกับผลกระทบจากภัยแบบซ้ำแล้วซ้ำอีกเหมือนที่เคยเป็นมา

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

กรอบการวิจัย



รูปที่ 3.1 กรอบการวิจัย

วิธีการวิจัย

1. การรวบรวมข้อมูลการหน่วงน้ำและโครงสร้างหน่วงน้ำ
2. การรวบรวมข้อมูลปัจจัยพื้นที่และปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
3. การจัดทำแบบสอบถามการวิจัย
4. การคัดเลือกรายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง
   การติดต่อประสานงานเพื่อส่งแบบสอบถามการวิจัย
5. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามการวิจัย
6. การสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิธีการวิจัย จำเป็นต้องทราบหลักการของการหน่วงน้ำ และตัวอย่างการหน่วงน้ำในรูปแบบต่างๆ ที่นำไปสู่ความเชื่อมโยงถึงการตัดสินการพัฒนารูปแบบโครงสร้างหน่วงน้ำบนปัจจัยเชิงพื้นที่ ซึ่งการกำหนดค่าความสำคัญนี้ จำเป็นต้องขึ้นกับองค์ความรู้ในการประยุกต์ใช้ฟังก์ชันการหน่วงน้ำของโครงสร้างสีเขียว และอำนาจ หน้าที่ ที่กำหนดไว้ภายใต้กฎหมายหลายฉบับ จึงจำเป็นต้องเก็บข้อมูลต่างๆ ด้วยงานทบทวนเอกสาร การสร้างแบบสอบถามการหาปัจจัยหน่วงน้ำ ที่นำไปสู่การเก็บข้อมูลค่าความสัมพันธ์ของโครงสร้างสีเขียวและปัจจัยพื้นที่หน่วงน้ำ ของกรุงเทพมหานคร แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะความสำคัญและความเชื่อมโยงด้วยเครื่องวิเคราะห์ที่ต่างกัน ไปเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งจะนำไปสู่การเสนอแนะเครื่องมือในการกำหนดนโยบายด้านการหน่วงน้ำของเมืองต่อไป

3.1. การรวบรวมข้อมูลการหน่วงน้ำและโครงสร้างหน่วงน้ำ

จากการรวบรวมข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้รายละเอียดของโครงสร้างหน่วงน้ำ ดังนี้

ตารางที่ 3.1 โครงสร้างหน่วงน้ำและลักษณะการใช้งาน

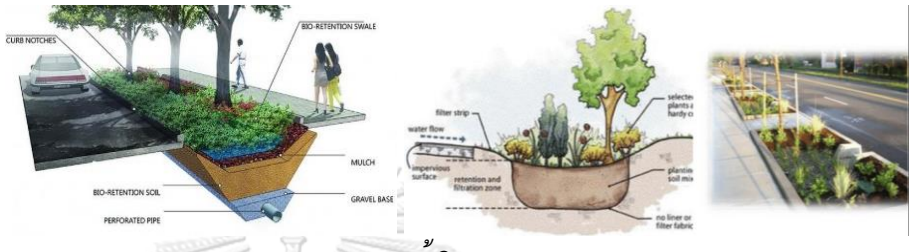
โครงสร้างหน่วงน้ำ	หลักการออกแบบ ฟังก์ชันการหน่วงน้ำ และภาพตัวอย่างการใช้งาน
1) สวนดาดฟ้า (Green roof)	**หลักการออกแบบ:** สวนหย่อมขนาดเล็กบริเวณหลังคา ดาดฟ้า ระเบียง หรือทางเดินลอยฟ้า(Skywalk) โดยมีการปลูกพืชพรรณไม้หรือพืชผักสวนครัวในกระถางหรือมีระบบที่สามารถรองรับชั้นดินสำหรับปลูกพืชได้ โดยต้นพืชและเม็ดดินจะช่วยกักเก็บน้ำและระบายน้ำอย่างเหมาะสม (Yeung & Li, 2014) **ฟังก์ชันการหน่วงน้ำ :** การรับน้ำ + การกักเก็บน้ำ + การระบายน้ำ *สวนดาดฟ้าติดตั้งบนหลังคาอาคาร* *ที่มา: https://web.facebook.com/BlueScopeThailand/photos/a.928361283887916/2189716121085753/* *สวนดาดฟ้าติดตั้งบนดาดฟ้าอาคาร* *ที่มา: https://takvera.blogspot.com/2015/05/green-roof-vistas-can-improve-attention.html* *สวนดาดฟ้าติดตั้งบนทางเดินลอยฟ้า* *ที่มา: https://zinco-greenroof.com/sites/default/files/styles/flexslider_full/public/2017-04/IMG_4177.jpg?itok=IBsGxrsn*

โครงสร้างหน่วงน้ำ	หลักการออกแบบ ฟังก์ชันการหน่วงน้ำ และภาพตัวอย่างการใช้งาน
2) **สวนแนวตั้ง** **(Vertical garden)**	**หลักการออกแบบ:** พื้นที่ที่ใช้โครงสร้างในแนวตั้งเพื่อปลูกพืช โดยให้พืชเติบโตไปตามแนวดิ่งของโครงสร้างที่มารองรับ แทนที่จะปลูกพืชบนพื้นดินหรือตามแนวราบแบบการทำสวนโดยทั่วไป โดยมีการใช้วัสดุปลูกทั้งแบบที่ใช้ดินและไม่ใช้ดิน และอาจมีการติดตั้งควบคู่กับระบบรดน้ำ (Jain, 2016) **ฟังก์ชันการหน่วงน้ำ :** การรับน้ำ + การกักเก็บน้ำ + การระบายน้ำ *สวนแนวตั้งริมทางเดิน* *ที่มา: https://butong.eu/products/vertical-gardens/* *สวนแนวตั้งบนผนังอาคาร* *ที่มา: https://www.udesign.es/best-biggest-vertical-gardens-world/* *แปลงสวนครัวแนวตั้ง* *ที่มา: https://www.naibann.com/15-vertical-garden-designs/*

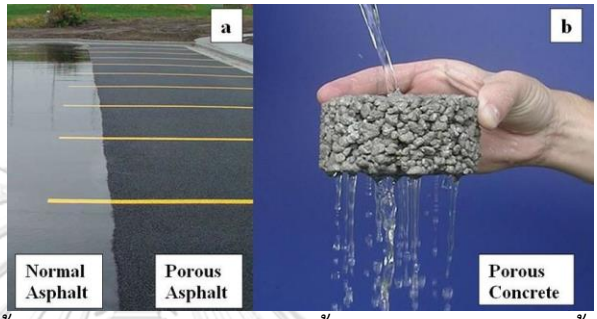
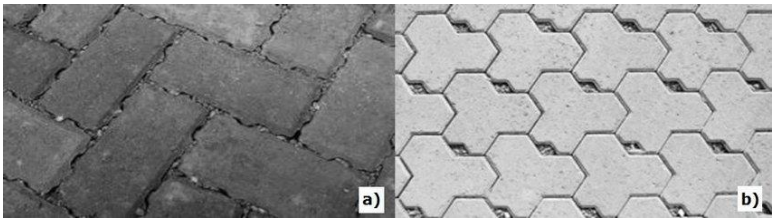
CHULALONGKORN UNIVERSITY

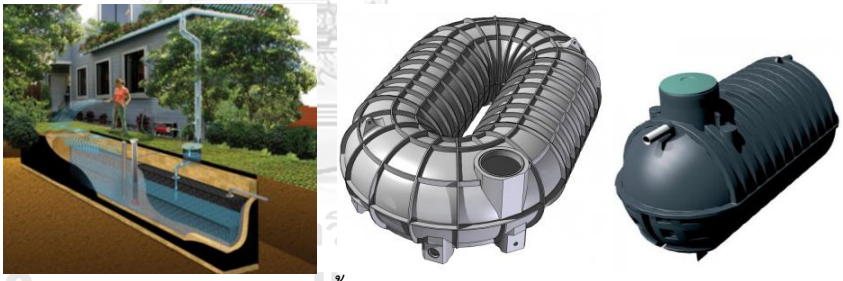
โครงสร้างหน่วงน้ำ	หลักการออกแบบ ฟังก์ชันการหน่วงน้ำ และภาพตัวอย่างการใช้งาน
3) **สวนรับน้ำฝน** **(Rain garden)**	**หลักการออกแบบ:** สวนหย่อมหรือสวนสาธารณะที่ปลูกพืชบนดิน สามารถรับน้ำฝนจากบริเวณโดยรอบ มีขนาดเล็กใหญ่ตามขนาดพื้นที่ เปรียบเสมือนป่าในเมือง ช่วยสร้างความหลากหลายของระบบนิเวศภายในเมือง (Lagudu, 2012) **ฟังก์ชันการหน่วงน้ำ :** การรับน้ำ + การกักเก็บน้ำ + การระบายน้ำ + การซึมน้ำลงดิน *สวนหย่อมภายในบริเวณบ้าน* *ที่มา: https://www.hgtv.com/outdoors/gardens/garden-styles-and-types/rain-garden-design-ideas-pictures* *สวนหย่อมรับน้ำฝนไหลนองริมถนนและทางเท้า* *ที่มา: https://twitter.com/nigeldunnett/status/1136347921950134273* *สวนลุมพินี กรุงเทพมหานคร* *ที่มา: https://www.sarakadeelite.com/better-living/lumpini-park/*

CHULALONGKORN UNIVERSITY

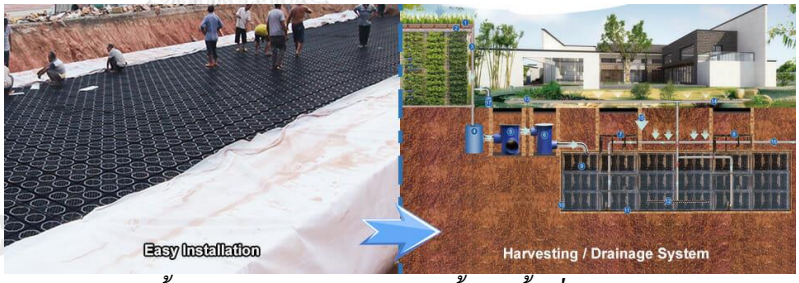
โครงสร้างหน่วงน้ำ	หลักการออกแบบ ฟังก์ชันการหน่วงน้ำ และภาพตัวอย่างการใช้งาน
4) **คูน้ำ, ทางน้ำไหล** **(Swale, Channel)**	**หลักการออกแบบ:** ร่องทางน้ำไหลสำหรับรองรับน้ำไหลนองจากถนนหรือทางเท้าที่อยู่สูงกว่า ช่วยบรรเทาน้ำไหลบ่าจากพายุฝน น้ำสามารถซึมลงดินได้ และสามารถปลูกพืชริมน้ำเพื่อเพิ่มความหลากหลายของระบบนิเวศ (Ekka et al., 2021) **ฟังก์ชันการหน่วงน้ำ :** การรับน้ำ + การกักเก็บน้ำ + การระบายน้ำ + การซึมน้ำลงดิน  *คูน้ำริมถนน* *ที่มา: https://www.researchgate.net/publication/332623263_ Urban_Stormwater_Management_-_New_Technologies* *คูน้ำริมทางเท้า* *ที่มา: https://www.cambridge.gov.uk/media/5466/suds-design-and-adoption-guide-part-9.pdf* *คลองชองกเยชอนใจกลางกรุงโซล ประเทศเกาหลีใต้* *ที่มา: https://www.landscapeperformance.org/case-study-briefs/ cheonggyecheon-stream-restoration*

CHULALONGKORN UNIVERSITY

โครงสร้างหน่วงน้ำ	หลักการออกแบบ ฟังก์ชันการหน่วงน้ำ และภาพตัวอย่างการใช้งาน
5) **พื้นน้ำซึมได้** **(Permeable surface)**	**หลักการออกแบบ:** พื้นถนน ลานจอดรถ ลานกิจกรรม ทางเท้า ที่ปูลาดด้วยวัสดุที่น้ำซึมผ่านได้ เช่น บล็อกหญ้า แผ่นปูพื้นที่มีเว้นร่องระหว่างแผ่น หรือวัสดุปูพื้นที่มีช่องหรือรูให้น้ำและอากาศซึมผ่านลงดินที่อยู่ด้านล่างได้ ช่วยลดปริมาณน้ำฝนไหลนองบริเวณพื้นผิว (Bean, Hunt, & Bidelspach, 2004) **ฟังก์ชันการหน่วงน้ำ :** การรับน้ำ + การซึมน้ำลงดิน  *(a) พื้นถนนยางมะตอยปกติและน้ำซึมได้, (b) คอนกรีตน้ำซึมได้* *ที่มา: https://www.researchgate.net/publication/262567315_Are_Infiltration_Capacities_of_Clogged_Permeable_Pavements_Still_Acceptable* *(a) บล็อกหญ้าพลาสติก, (b) บล็อกหญ้าอิฐก้อน* *ที่มา: https://www.researchgate.net/publication/262567315_Are_Infiltration_Capacities_of_Clogged_Permeable_Pavements_Still_Acceptable*  *(a), (b) บล็อกอิฐที่มีช่องระหว่างก้อน* *ที่มา: https://www.researchgate.net/publication/262567315_Are_Infiltration_Capacities_of_Clogged_Permeable_Pavements_Still_Acceptable*

โครงสร้างหน่วงน้ำ	หลักการออกแบบ ฟังก์ชันการหน่วงน้ำ และภาพตัวอย่างการใช้งาน
6) **ถังเก็บน้ำ** **(Water harvesting tank)**	**หลักการออกแบบ:** ถังกับเก็บน้ำ สามารถติดตั้งทั้งบนดินและใต้ดิน รับน้ำได้จากหลังคาดาดฟ้าอาคาร ลาน ถนน รวมทั้งระบบน้ำทิ้งจากอาคาร และมีระบบระบายน้ำออกสู่ท่อระบายน้ำหรือใช้งานอื่นๆ ต่อไป (van Dijk, Lounsbury, Hoekstra, & Wang, 2020) **ฟังก์ชันการหน่วงน้ำ :** การรับน้ำ + การกักเก็บน้ำ + การระบายน้ำ *ถังเก็บน้ำฝนบนดินจากหลังคาบ้านที่อยู่อาศัย* *ที่มา: https://www.123rf.com/photo_16791391_large-rain-water-tank-in-suburban-backyard.html*  *ถังเก็บน้ำฝนใต้ดินรูปแบบต่างๆ* *ที่มา: https://www.gstore.com.au/water-management/water-tanks/underground-water-tanks/* *ถังเก็บน้ำคอนกรีตใต้ดิน* *ที่มา: https://www.pantherconcretetanks.com.au/delivered-to-site-and-precast/on-site-stormwater-detention-(osd)-tanks/*

CHULALONGKORN UNIVERSITY

โครงสร้างหน่วงน้ำ	หลักการออกแบบ ฟังก์ชันการหน่วงน้ำ และภาพตัวอย่างการใช้งาน
7) **ถังน้ำซึมใต้ดิน** **(Soakaway)**	**หลักการออกแบบ:** ระบบเก็บน้ำและซึมน้ำใต้ดิน สามารถรับน้ำได้จากหลังคาดาดฟ้าอาคาร ลาน ถนน รวมทั้งระบบน้ำทิ้งจากอาคาร แล้วกักเก็บน้ำไว้ในถังใต้ดินก่อนที่จะปล่อยน้ำให้ซึมผ่านลงสู่ดิน อย่างไรก็ตามชั้นดินเหนียวที่มีระดับน้ำใต้ดินสูงไม่เหมาะสมที่จะติดตั้งถังน้ำซึมใต้ดินนี้ เนื่องจากมีอัตราการซึมน้ำออกที่ต่ำ (Pratt, 1996) **ฟังก์ชันการหน่วงน้ำ :** การรับน้ำ + การกักเก็บน้ำ + การระบายน้ำ + การซึมน้ำลงดิน *ถังน้ำซึมใต้ดินขนาดเล็ก ติดตั้งใต้สวนหย่อมข้างบ้านที่อยู่อาศัย* *ที่มา: https://www.drainagesuperstore.co.uk/product/soakaway-water-attenuation-crate-infiltration-tunnel-graf.html*  *ถังน้ำซึมใต้ดินขนาดใหญ่ ติดตั้งในพื้นที่ขนาดใหญ่* *ที่มา: https://www.greening-solution.com/underground-water-tank/soakaway-crates/* *ระบบท่อน้ำซึมใต้ดิน* *ที่มา: https://www.watlingtondrainrenovations.co.uk/soakaways/*

โครงสร้างหน่วงน้ำ	หลักการออกแบบ ฟังก์ชันการหน่วงน้ำ และภาพตัวอย่างการใช้งาน
8) **บ่อพักน้ำชั่วคราว** **(Detention basin)**	**หลักการออกแบบ:** พื้นที่สำหรับพักน้ำหรือกักเก็บน้ำฝนไว้ชั่วคราว ก่อนจะค่อยๆ ระบายไปยังระบบท่อระบายน้ำ ช่วยบรรเทาภาวะน้ำท่วมฉับพลันเนื่องจากพายุฝนตกหนักซึ่งมีน้ำไหลนองปริมาณมากกว่าปกติ โดยน้ำจะขังอยู่ในช่วงเวลาสั้นๆ ประมาณ 6 - 48 ชั่วโมง ก่อนที่จะไหลออกจนหมดในเวลาไม่นาน โดยบ่อจะแห้งเมื่อไม่มีฝนตก ซึ่งสามารถใช้เป็นสนามหญ้าหรือลานกิจกรรมต่างๆ ได้ (Jacob et al., 2019) **ฟังก์ชันการหน่วงน้ำ :** การรับน้ำ + การกักเก็บน้ำ + การระบายน้ำ + การซึมน้ำลงดิน *สนามฟุตบอลหญ้าที่ประยุกต์ใช้เป็นบ่อพักน้ำชั่วคราวหลังจากฝนตกหนัก* *ที่มา: https://www.researchgate.net/publication/302435141_Water_Sensitive_Urban_Design_in_Existing_Urban_Settings_Case_Study_of_Dry_Detention_Pond_in_Kuching_City* *สนามหญ้าและลานกิจกรรม ณ อุทยาน 100 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ถูกออกแบบให้เป็นบ่อพักน้ำชั่วคราวด้วย* *ที่มา: https://worldlandscapearchitect.com/chulalongkorn-centenary-park-green-infrastructure-for-the-city-of-bangkok/*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โครงสร้างหน่วงน้ำ	หลักการออกแบบ ฟังก์ชันการหน่วงน้ำ และภาพตัวอย่างการใช้งาน
9) **บ่อเก็บน้ำถาวร** **(Retention pond)**	**หลักการออกแบบ:** พื้นที่ที่ออกแบบมาเพื่อกักเก็บน้ำแบบถาวร จะมีน้ำอยู่ในบ่อเสมอ ปริมาณน้ำจะเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณน้ำฝนที่ไหลเข้าบ่อ โดยปกติแล้วจะออกแบบให้มีทางระบายน้ำออกไปได้เมื่อมีปริมาณน้ำเกินกว่าความสามารถในการกักเก็บ (Hancock, Holley, & Chambers, 2010) **ฟังก์ชันการหน่วงน้ำ :** การรับน้ำ + การกักเก็บน้ำ + การระบายน้ำ + การซึมน้ำลงดิน *บ่อเก็บน้ำถาวรในสวนลุมพินี กรุงเทพมหานคร* *ที่มา: https://sites.google.com/a/tupr.ac.th/bangkoktravel/swn-satharna/swnlumphini* *บ่อเก็บน้ำถาวร ณ อุทยาน 100 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย* *ที่มา: https://worldlandscapearchitect.com/chulalongkorn-centenary-park-green-infrastructure-for-the-city-of-bangkok/* *บ่อเก็บน้ำถาวรใน Central Park กลางมหานครนิวยอร์ค* *ที่มา: https://www.viator.com/New-York-City-attractions/Central-Park/d687-a1283*

CHULALONGKORN UNIVERSITY

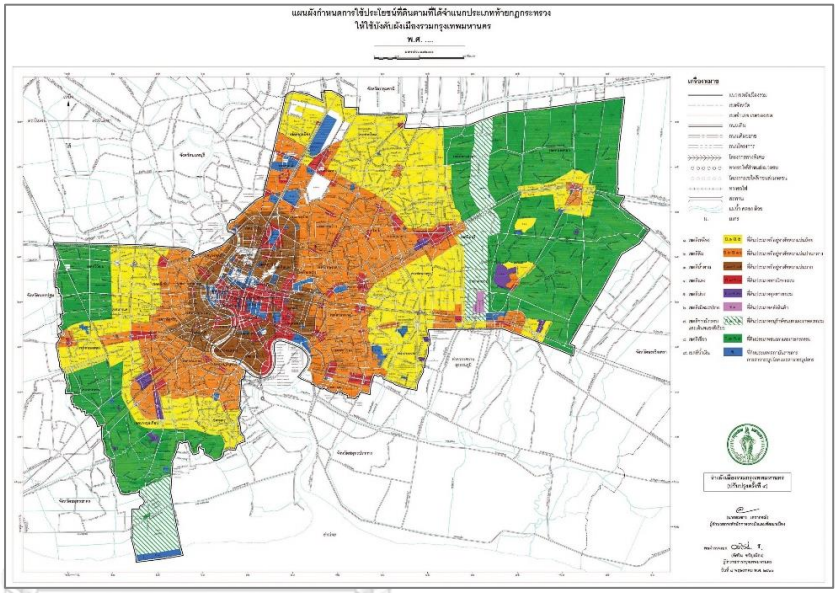
โครงสร้างหน่วงน้ำ	หลักการออกแบบ ฟังก์ชันการหน่วงน้ำ และภาพตัวอย่างการใช้งาน
10) โครงการจัดการน้ำไหลนอง (Runoff management)	**หลักการออกแบบ:** โครงการขนาดใหญ่ที่ใช้ป้องกันหรือบรรเทาภาวะน้ำท่วมเนื่องจากฝนตกหนักในเมือง โดยอาศัยหลักการหน่วงน้ำ (Saraswat, Kumar, & Mishra, 2016) **ฟังก์ชันการหน่วงน้ำ :** ขึ้นอยู่กับการออกแบบในแต่ละพื้นที่ *ถังคอนกรีตใต้ดินขนาดยักษ์สำหรับเก็บน้ำฝนใจกลางกรุงโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น* *ที่มา: https://www.japanvisitor.com/japan-city-guides/kasukabe-underground-flood-protection-tank* *โครงการบ่อหน่วงน้ำใต้ดิน(Water Bank) ใต้ถนนในกรุงเทพมหานคร* *ที่มา: http://www.securitysystems.in.th/2019/08/underground-water-bank/*

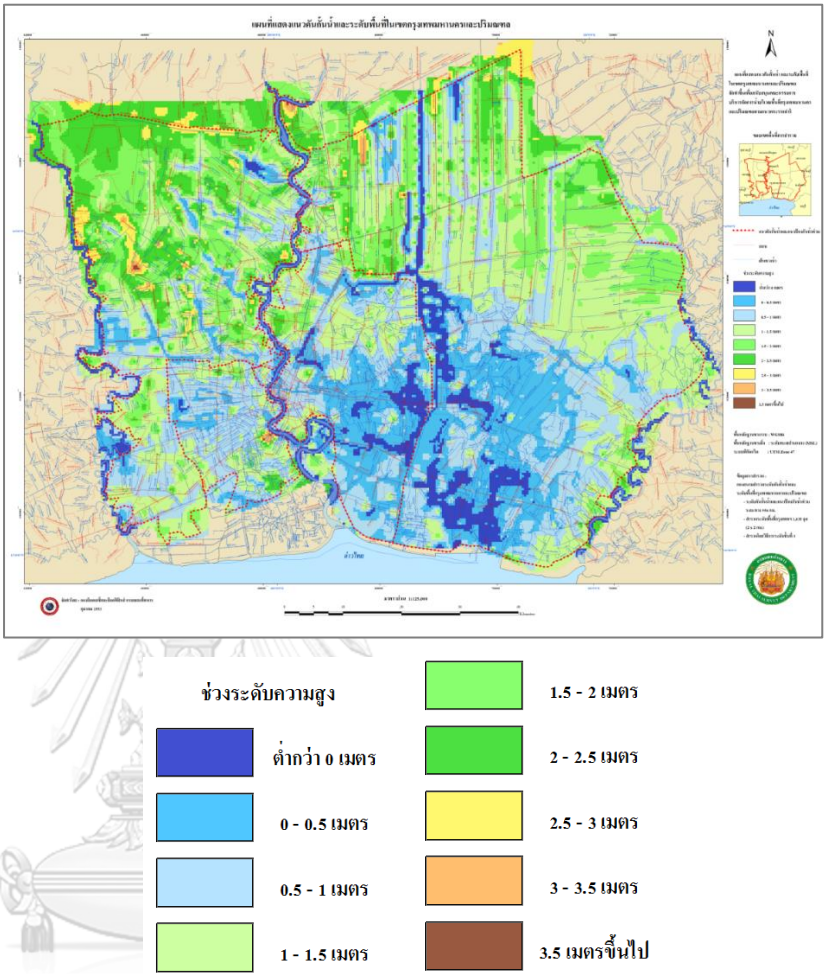
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.2. การรวบรวมข้อมูลปัจจัยพื้นที่

จากการรวมรวมข้อมูลของพื้นที่ที่เราจะศึกษา นั่นคือ พื้นที่กรุงเทพมหานคร โดยรวบรวมปัจจัยพื้นที่ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.2 ปัจจัยพื้นที่และรายละเอียดแต่ละปัจจัย

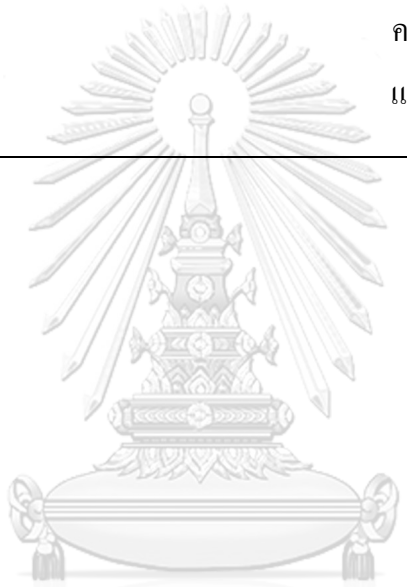
ปัจจัยพื้นที่	รายละเอียดแต่ละปัจจัย
1) การใช้ประโยชน์ที่ดิน (สำนักการวางผังและพัฒนาเมือง, 2562)	 ๑. เขตสีเหลือง ย.๑-ย.๕ ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย ๒. เขตสีส้ม ย.๖-ย.๑๐ ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง ๓. เขตสีน้ำตาล ย.๑๑-ย.๑๕ ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก ๔. เขตสีแดง พ.๑-พ.๘ ที่ดินประเภทพาณิชยกรรม ๕. เขตสีม่วง อ.๑-อ.๒ ที่ดินประเภทอุตสาหกรรม ๖. เขตสีเม็ดมะปราง อ.๓ ที่ดินประเภทคลังสินค้า ๗. เขตสีขาวมีกรอบและเส้นทแยงสีเขียว ก.๑-ก.๒ ที่ดินประเภทอนุรักษ์ชนบทและเกษตรกรรม ๘. เขตสีเขียว ก.๓-ก.๔ ที่ดินประเภทชนบทและเกษตรกรรม ๙. เขตสีน้ำเงิน ส. ที่ดินประเภทสถาบันราชการ การสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ
2) กรรมสิทธิ์ที่ดิน (สิริโฉม, 2557)	ที่ดินของภาครัฐ ที่ดินเอกชน

<table>
<tr><th>ปัจจัยพื้นที่</th><th>รายละเอียดแต่ละปัจจัย</th></tr>
<tr><td>3) ช่วงระดับความสูงของที่ดิน
(กรมแผนที่ทหาร, 2553)</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>4) การซึมน้ำของที่ดิน
(บุญมา, 2546)</td><td>ค่าอัตราการซึมพื้นฐานของน้ำผ่านผิวดินโดยประมาณ
<table>
<tr><th>ชนิดของดิน</th><th>อัตราการซึม (มม./ชม.)</th></tr>
<tr><td>ดินร่วนปนทราย</td><td>เฉลี่ย 25</td></tr>
<tr><td>ดินร่วน</td><td>เฉลี่ย 15</td></tr>
<tr><td>ดินร่วนเหนียว</td><td>เฉลี่ย 10</td></tr>
<tr><td>ดินเหนียว</td><td>เฉลี่ย 5</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>5) การระบายน้ำของที่ดิน
(สำนักการระบายน้ำ, 2564)</td><td>ไม่มีน้ำท่วมขัง
พื้นที่เฝ้าระวังน้ำท่วม 51 จุด
พื้นที่จุดเสี่ยงน้ำท่วม 12 จุด</td></tr>
</table>

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3.3 ปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

ปัจจัยอื่นๆ	รายละเอียดปัจจัย
เส้นทางสัญจร	ถนน ทางเท้า ทางด่วน ทางรถไฟ ทางรถไฟฟ้าบนดิน คลอง แม่น้ำ



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.3. การจัดทำแบบสอบถามการวิจัย

รายละเอียดแบบสอบถามการวิจัย ตามภาคผนวก

3.4. การคัดเลือกรายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องและการส่งแบบสอบถามการวิจัย

ตารางที่ 3.4 การคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญที่เป็นผู้กำหนดนโยบายและผู้ได้รับผลจากนโยบาย

ผู้กำหนดนโยบาย	ผู้ได้รับผลจากนโยบาย
- กรุงเทพมหานคร - กรมชลประทาน - กรมอุตุนิยมวิทยา - กรมโยธาธิการและผังเมือง - กรมที่ดิน - กรมป่าไม้ - สภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ - นักวิชาการ - หน่วยงานวิจัย	- บริษัทอสังหาริมทรัพย์ - บริษัทสถาปนิก - ผู้ประกอบการในกรุงเทพฯ - ประชาชนในกรุงเทพฯ

เมื่อได้คัดเลือกผู้เชี่ยวชาญที่เป็นผู้กำหนดนโยบายและผู้ได้รับผลจากนโยบายแล้ว ผู้วิจัยจะทำการรวบรวมรายชื่อ เบอร์โทรศัพท์ และอีเมลของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อติดต่อประสานงานเพื่อชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการขอความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถามการวิจัยจากผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้น ผู้วิจัยจะส่งแบบสอบถามการวิจัยผ่านทางอีเมลของผู้เชี่ยวชาญ และรอการตอบรับและส่งกลับคำตอบของแบบสอบถามการวิจัยจากผู้เชี่ยวชาญต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.5. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม

3.5.1. ตัวอย่างการคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยพื้นที่

การคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยพื้นที่ อาศัยข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยใช้วิธีการเปรียบเทียบทีละคู่ (Pairwise Comparison) ซึ่งให้ค่าถ่วงน้ำหนักอยู่ในระหว่าง 1-9 ตามมาตราส่วนมูลฐาน AHP 1-9 (Saaty, 1996) ดังต่อไปนี้

1 = มีความสำคัญเท่ากัน (Equal Importance)

3 = มีความสำคัญกว่าบ้าง (Moderate Importance)

5 = มีความสำคัญกว่ามาก (Strong Importance)

7 = มีความสำคัญกว่ามากๆ (Very Strong Importance)

9 = มีความสำคัญกว่าอย่างยิ่ง (Extreme Importance)

ตารางที่ 3.5 ตัวอย่างการตอบแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ การถ่วงน้ำหนักของปัจจัยพื้นที่โดยการเปรียบเทียบทีละคู่ของผู้เชี่ยวชาญ

การใช้ประโยชน์	9	8	**7**	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	กรรมสิทธิ์
การใช้ประโยชน์	9	8	7	6	**5**	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระดับความสูง
การใช้ประโยชน์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	**3**	4	5	6	7	8	9	การซึมน้ำ
การใช้ประโยชน์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	**5**	6	7	8	9	การระบายน้ำ
กรรมสิทธิ์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	**3**	4	5	6	7	8	9	ระดับความสูง
กรรมสิทธิ์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	**7**	8	9	การซึมน้ำ
กรรมสิทธิ์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	**7**	8	9	การระบายน้ำ
ระดับความสูง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	**7**	8	9	การซึมน้ำ
ระดับความสูง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	**7**	8	9	การระบายน้ำ
การซึมน้ำ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	**3**	4	5	6	7	8	9	การระบายน้ำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 3.5 เราสามารถคำนวณหาค่าถ่วงน้ำหนัก โดยการเปรียบเทียบทีละคู่ เช่น การเปรียบเทียบคู่แรก เป็นการเปรียบเทียบระหว่าง “การใช้ประโยชน์ของที่ดิน” และ “กรรมสิทธิ์ของที่ดิน” โดยผู้เชี่ยวชาญได้เลือกวงเลข 7 หมายความว่า “การใช้ประโยชน์ของที่ดิน” **มีความสำคัญกว่ามากๆ** ต่อ “กรรมสิทธิ์ของที่ดิน” เมื่อนำไปเปลี่ยนเป็นค่าถ่วงน้ำหนัก นั่นคือ “การใช้ประโยชน์ของที่ดิน” เมื่อเปรียบเทียบกับ “กรรมสิทธิ์ของที่ดิน” จะได้ 7 คะแนน ในทางกลับกัน “กรรมสิทธิ์ของที่ดิน” เมื่อเปรียบเทียบกับ “การใช้ประโยชน์ของที่ดิน” จะได้ส่วนกลับของ 7 คือ 1/7 หรือ 0.14 คะแนน นั่นเอง ดังจะเห็นได้ในตางรางที่ 3.6

เราจะทำการเปรียบเทียบทีละคู่ไปเรื่อยๆ จนครบทุกคู่ โดยหากปัจจัยพื้นที่ที่พิจารณากับปัจจัยพื้นที่ที่ใช้เปรียบเทียบเป็นปัจจัยเดียวกัน ค่าถ่วงน้ำหนักที่ได้จะเป็น 1 ดังตางรางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ค่าถ่วงน้ำหนักโดยการเปรียบเทียบทีละคู่ของผู้เชี่ยวชาญ

ปัจจัยพื้นที่ที่พิจารณา	ปัจจัยพื้นที่ที่ใช้เปรียบเทียบ				
	การใช้ประโยชน์	กรรมสิทธิ์	ระดับความสูง	การซึมน้ำ	การระบายน้ำ
การใช้ประโยชน์	1	7	5	0.33	0.2
กรรมสิทธิ์	**0.14**	1	0.33	0.14	0.14
ระดับความสูง	0.2	3	1	0.14	0.14
การซึมน้ำ	3	7	7	1	0.33
การระบายน้ำ	5	7	7	3	1
รวม(1)	9.34	25.00	20.33	4.62	1.82

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากตารางที่ 3.6 ค่าถ่วงน้ำหนักต้องทำการ Normalize โดยหารค่าถ่วงน้ำหนักด้วยผลรวม(1) ล่างสุดในแต่ละคอลัมน์ จะได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 ค่าถ่วงน้ำหนักโดยการเปรียบเทียบทีละคู่ของผู้เชี่ยวชาญ ที่ผ่านการ Normalize

ปัจจัยพื้นที่ที่พิจารณา	ปัจจัยพื้นที่ที่ใช้เปรียบเทียบ					รวม(2)	Weighted Value
	การใช้ประโยชน์	กรรมสิทธิ์	ระดับความสูง	การซึมน้ำ	การระบายน้ำ		
การใช้ประโยชน์	0.11	0.28	0.25	0.07	0.11	0.82	0.16
กรรมสิทธิ์	0.02	0.04	0.02	0.03	0.08	0.18	0.04
ระดับความสูง	0.02	0.12	0.05	0.03	0.08	0.30	0.06
การซึมน้ำ	0.32	0.28	0.34	0.22	0.18	1.35	0.27
การระบายน้ำ	0.54	0.28	0.34	0.65	0.55	2.36	0.47
รวม(1)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00

จากนั้น จะทำการรวมค่าถ่วงน้ำหนักที่ผ่านการ Normalize ในแต่ละแถวเข้าด้วยกัน จะได้ผลรวม(2) ในตารางที่ 3.7

ขั้นตอนต่อไป ให้นำผลรวม(2) หารด้วย 5.00 จะได้ ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยพื้นที่จากผู้เชี่ยวชาญคนนี้ ในคอลัมน์ Weighted Value ของตารางที่ 3.7 นั่นเอง

3.5.2. ตัวอย่างการคำนวณคะแนนความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งาน

ตารางที่ 3.8 ตัวอย่างการตอบแบบสอบถาม การให้คะแนนความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งานด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	โครงสร้างหน่วงน้ำ									
	สวนดาดฟ้า	สวนแนวตั้ง	สวนรับน้ำฝน	คูน้ำ ทางน้ำไหล	พื้นน้ำซึมได้	ถังเก็บน้ำ	ถังน้ำซึมใต้ดิน	บ่อพักน้ำชั่วคราว	บ่อเก็บน้ำถาวร	โครงการจัดการน้ำไหลนอง
ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	1	1	3	3	3	3	1	3	3	2
ที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2
ที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก	3	3	3	2	3	1	2	1	1	3
พาณิชยกรรม	1	1	1	1	2	2	1	1	2	NR
อุตสาหกรรม	1	1	1	1	2	2	1	1	2	NR
คลังสินค้า	1	1	1	0	2	1	1	0	1	NR
อนุรักษ์ชนบทและเกษตรกรรม	1	1	3	3	3	2	2	3	3	1
ชนบทและเกษตรกรรม	1	1	3	3	3	2	2	3	3	1
สถาบันราชการ สาธารณูปโภค/การ	3	3	3	1	3	2	2	1	2	NR

ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะให้คะแนนความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งาน (Potential Applications) เมื่อจับคู่ ***"โครงสร้างหน่วงน้ำ"*** เข้ากับ ***"ปัจจัยพื้นที่"*** ทีละคู่ คะแนนที่ได้จะอยู่ระหว่าง 0 ถึง 3 โดยคะแนนในแต่ละช่องจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 13 คน จะถูกนำมาหาค่าเฉลี่ยเป็นคะแนนในภาพรวมต่อไป (หากผู้เชี่ยวชาญเลือก NR จะไม่นำคำตอบนั้นมาคำนวณค่าเฉลี่ย)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4
การวิเคราะห์ผลการวิจัย

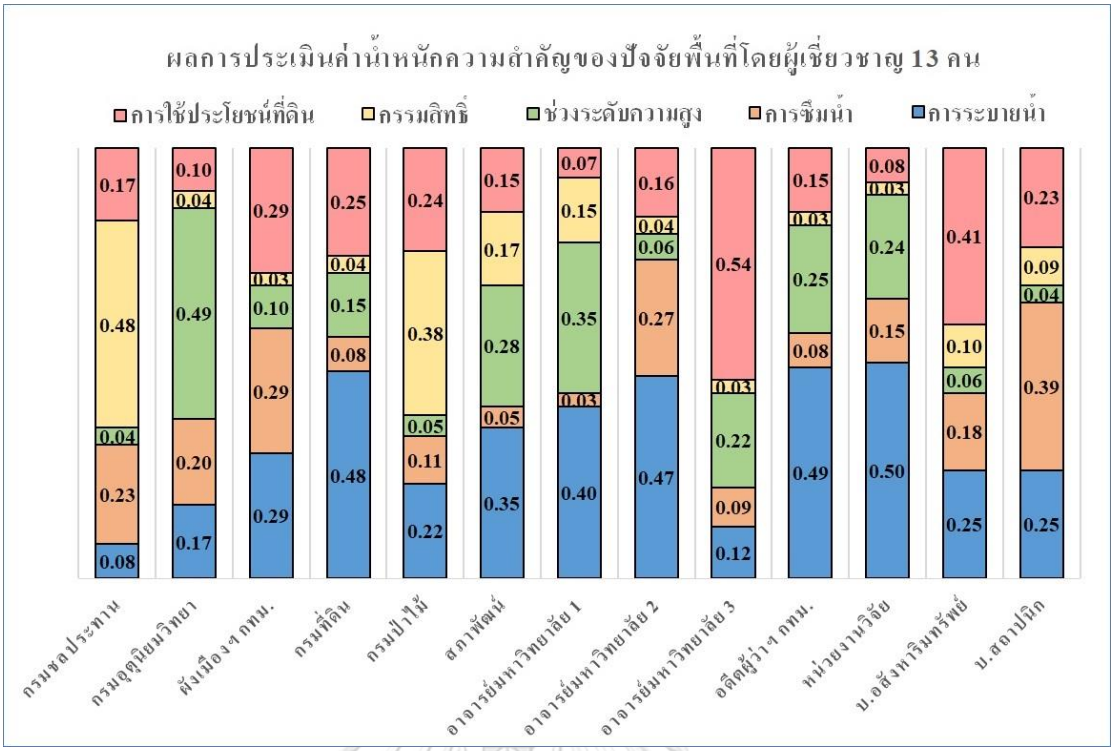
4.1. การคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยพื้นที่ จากแบบสอบถาม ส่วนที่ 1

จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญทั้ง 13 คน ด้วยแบบสอบถามส่วนที่ 1 การให้คะแนนความสำคัญของปัจจัยของพื้นที่ โดยวิธีการเปรียบเทียบทีละคู่ (Pairwise Comparison) จะได้ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยพื้นที่ที่แตกต่างกันออกไปตามดุลยพินิจของแต่ละคน แล้วนำค่าถ่วงน้ำหนักดังกล่าวมาหาค่าเฉลี่ย จะได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยพื้นที่ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 13 คน และค่าเฉลี่ยของค่าถ่วงน้ำหนัก

ปัจจัยพื้นที่	ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยพื้นที่จากผู้เชี่ยวชาญ 13 คน													ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
การใช้ประโยชน์	0.17	0.10	0.29	0.25	0.24	0.15	0.07	0.16	0.54	0.15	0.08	0.41	0.23	0.22
กรรมสิทธิ์	0.48	0.04	0.03	0.04	0.38	0.17	0.15	0.04	0.03	0.03	0.03	0.10	0.09	0.10
ระดับความสูง	0.04	0.49	0.10	0.15	0.05	0.28	0.35	0.06	0.22	0.25	0.24	0.06	0.04	0.19
การซึมน้ำ	0.23	0.20	0.29	0.08	0.11	0.05	0.03	0.27	0.09	0.08	0.15	0.18	0.39	0.16
การระบายน้ำ	0.08	0.17	0.29	0.48	0.22	0.35	0.40	0.47	0.12	0.49	0.50	0.25	0.25	0.33
รวม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ผู้ตอบแบบสอบถาม	กรมชลประทาน	กรมอุทยานวิทยา	ผังเมืองฯ กทม.	กรมที่ดิน	กรมป่าไม้	สภาพัฒน์	อาจารย์มหาวิทยาลัย 1	อาจารย์มหาวิทยาลัย 2	อาจารย์มหาวิทยาลัย 3	อดีตผู้ว่าฯ กทม.	หน่วยงานวิจัย	บริษัทอสังหาริมทรัพย์	บริษัทสถาปนิก	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 4.1 กราฟแท่งแสดงสัดส่วนของค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยพื้นที่โดยผู้เชี่ยวชาญ 13 คน

จากรูปที่ 4.1 จะได้ค่าถ่วงน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยพื้นที่ในการประยุกต์ใช้งานโครงสร้างหน่วงน้ำ ที่ได้จากดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 13 คน โดยใช้ค่าเฉลี่ย ได้ดังนี้

การใช้ประโยชน์ของที่ดิน	มีค่าถ่วงน้ำหนักความสำคัญ	0.22
กรรมสิทธิ์ของที่ดิน	มีค่าถ่วงน้ำหนักความสำคัญ	0.10
ระดับความสูงของที่ดิน	มีค่าถ่วงน้ำหนักความสำคัญ	0.19
การซึมน้ำของที่ดิน	มีค่าถ่วงน้ำหนักความสำคัญ	0.16
การระบายน้ำของที่ดิน	มีค่าถ่วงน้ำหนักความสำคัญ	0.33

นั่นคือ เมื่อพิจารณาดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน ซึ่งมีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญแตกต่างกันออกไป ทำให้ค่าถ่วงน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยพื้นที่แตกต่างกันออกไปตามมุมมองของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน แต่เมื่อพิจารณาในภาพรวมโดยใช้ค่าเฉลี่ยของแต่ละค่าถ่วงน้ำหนักความสำคัญ จะได้ว่า ผู้เชี่ยวชาญให้ค่าถ่วงน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยการระบายน้ำของที่ดินสูงสุด(33%) รองลงมาคือ การใช้ประโยชน์ที่ดิน(22%) ระดับความสูงของที่ดิน(19%) การซึมน้ำของที่ดิน(16%) และกรรมสิทธิ์ของที่ดิน(10%) ตามลำดับ

4.2. การคำนวณคะแนนความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งาน (Potential Applications) จากแบบสอบถาม ส่วนที่ 2

เมื่อจับคู่ ***"โครงสร้างหน่วงน้ำ"*** เข้ากับ ***"ปัจจัยพื้นที่"*** แล้ว มีความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งานโครงสร้างหน่วงน้ำนั้นๆ ในแต่ละปัจจัยพื้นที่ มากน้อยเพียงใด (ให้คะแนน 0 ถึง 3 หรือ NR ในตาราง)

เกณฑ์การให้คะแนนความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งาน

0 = เป็นไปไม่ได้ (No Potential)

1 = เป็นไปได้น้อย (Low Potential)

2 = เป็นไปได้ปานกลาง (Moderate Potential)

3 = เป็นไปได้สูง (High Potential)

NR = ไม่เกี่ยวข้องกัน (Not Relevant)

จากแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 การให้คะแนนความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งาน (Potential Applications) ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะให้คะแนนความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งาน เมื่อจับคู่ ***"โครงสร้างหน่วงน้ำ"*** เข้ากับ ***"ปัจจัยพื้นที่"*** ทีละคู่ โดยคะแนนที่ได้จะอยู่ระหว่าง 0 ถึง 3 ขั้นตอนนี้จะนำคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 13 คนมาหาค่าเฉลี่ย (หากผู้เชี่ยวชาญเลือก NR จะไม่นำคำตอบนั้นมาคำนวณค่าเฉลี่ย) จะได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 4.2 และ 4.3 โดยใช้เกณฑ์ควอร์ไทล์ที่ 3 (Q3) มาคัดเลือกผลการศึกษาที่น่าสนใจ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.2 คะแนนการประยุกต์ใช้งานโครงสร้างหน่วงน้ำเข้ากับปัจจัยพื้นที่ต่างๆ จากการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 13 คน โดยเปรียบเทียบกับค่าควอร์ไทล์ที่ 3 ในแต่ละแถว

การแบ่งลักษณะของปัจจัยพื้นที่	ประเภทของปัจจัยพื้นที่	คะแนนการประยุกต์ใช้งานโครงสร้างหน่วงน้ำเข้ากับปัจจัยพื้นที่ (S)										ค่าควอร์ไทล์ที่ 3 (Q3) ในแต่ละแถว
		สวนดาดฟ้า	สวนแนวตั้ง	สวนรับน้ำฝน	คูน้ำ ทางน้ำไหล	ลานน้ำซึมได้	ถังเก็บน้ำ	ถังน้ำซึมใต้ดิน	บ่อพักน้ำชั่วคราว	บ่อเก็บน้ำถาวร	โครงการจัดการน้ำในพื้นที่	
การใช้ประโยชน์ของที่ดิน	A1 ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	1.36	1.36	2.55	2.50	2.42	1.83	1.50	2.42	2.83	2.38	**2.48**
	A2 ที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง	2.09	1.91	2.00	1.67	1.83	2.00	1.92	1.83	1.83	1.58	**1.98**
	A3 ที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก	2.55	2.73	1.45	1.33	1.67	2.17	2.31	1.50	1.33	1.75	**2.27**
	A4 พาณิชยกรรม	2.00	1.82	0.91	1.25	1.33	2.15	1.58	1.33	1.42	1.64	**1.77**
	A5 อุตสาหกรรม	1.09	1.55	1.73	1.83	1.92	2.25	2.08	2.00	2.08	1.73	**2.06**
	A6 คลังสินค้า	1.27	1.45	1.36	1.75	1.92	2.08	1.75	2.08	1.83	1.55	**1.90**
	A7 อนุรักษ์ชนบทและเกษตรกรรม	1.38	1.25	2.73	2.58	2.73	1.91	1.50	2.36	2.75	2.27	**2.69**
	A8 ชนบทและเกษตรกรรม	0.86	1.13	2.45	2.58	2.73	1.82	1.60	2.45	2.75	2.27	**2.55**
	A9 สถาบันราชการ สาธารณูปโภค/การ	2.45	2.55	2.27	1.92	2.25	2.08	2.00	2.15	2.00	2.09	**2.27**
กรรมสิทธิ์ของที่ดิน	B1 ที่ดินของภาครัฐ	2.27	2.36	2.42	2.75	2.83	2.42	2.33	2.50	2.75	2.77	**2.75**
	B2 ที่ดินของเอกชน	2.36	2.00	2.00	2.17	2.17	2.42	2.25	2.17	2.17	1.92	**2.23**
ระดับความสูงของที่ดิน	C1 ระดับต่ำกว่า 0 ม.รกท.	2.44	2.11	2.44	2.27	2.20	2.56	1.82	2.55	2.64	2.25	**2.52**
	C2 ระดับ 0 - 1 ม.รทก.	2.44	2.44	2.44	2.36	2.36	2.73	2.20	2.50	2.50	2.10	**2.49**
	C3 ระดับสูงกว่า 1 ม.รทก.	2.40	2.33	2.44	2.55	2.36	2.80	2.50	2.40	2.30	2.30	**2.49**
การซึมน้ำของที่ดิน	D1 ดินร่วนปนทราย	2.14	2.50	2.50	2.10	2.91	2.17	3.00	2.30	2.40	2.50	**2.50**
	D2 ดินร่วน	2.57	2.67	2.75	2.30	2.70	2.33	2.80	2.40	2.40	2.67	**2.69**
	D3 ดินร่วนเหนียว	2.57	2.50	2.38	2.40	2.00	2.00	2.22	2.64	2.70	2.67	**2.62**
	D4 ดินเหนียว	2.29	2.17	2.25	2.40	1.50	1.83	1.89	2.60	2.80	2.38	**2.39**
การระบายน้ำของที่ดิน	E1 ไม่มีน้ำท่วมขัง	2.00	2.00	1.75	2.11	1.89	1.90	1.78	1.78	1.90	1.75	**1.98**
	E2 พื้นที่เฝ้าระวังน้ำท่วม	2.71	2.71	2.50	2.80	2.56	2.70	2.70	2.80	2.80	2.89	**2.80**
	E3 พื้นที่จุดเสี่ยงน้ำท่วม	2.86	2.86	2.56	2.78	2.78	2.90	2.90	3.00	3.00	3.00	**2.98**
ปัจจัยเส้นทางสัญจร	ถนน	0.40	1.86	1.63	2.30	1.64	1.00	0.88	1.33	1.13	2.13	**1.80**
	ทางด่วน	1.00	1.86	0.86	1.50	1.11	1.00	0.43	0.71	1.00	1.43	**1.35**
	ทางรถไฟ	0.33	0.71	0.38	1.60	1.89	0.75	0.43	0.57	0.57	1.71	**1.39**
	ทางรถไฟฟ้าบนดิน	0.71	2.14	0.57	1.80	1.80	0.75	0.43	0.88	0.88	1.71	**1.78**
	ทางเท้า	1.00	1.86	1.44	1.80	2.50	1.33	1.44	0.88	0.75	1.57	**1.74**
	คลอง	0.00	1.50	0.86	2.22	1.67	0.20	0.60	1.43	1.75	2.63	**1.73**
	แม่น้ำ	0.00	0.60	0.33	2.22	1.67	0.20	0.60	1.29	1.63	2.38	**1.66**

หมายเหตุ ช่องที่ระบายสีแดง คือ ช่องที่มีคะแนนมากกว่าค่าควอร์ไทล์ที่ 3 (Q3) ในแต่ละแถว

จากตารางที่ 4.2 เมื่อพิจารณาปัจจัยพื้นที่ประเภทต่างๆ ที่มีผลต่อการกำหนดประเภทของโครงสร้างหน่วงน้ำ และใช้เกณฑ์ควอร์ไทล์ที่ 3 (Q3) มาคัดเลือกผลการศึกษาที่น่าสนใจ จะพบแนวทางการประยุกต์ใช้งานจากผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1. **การใช้ประโยชน์ของที่ดิน ประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย** ผู้เชี่ยวชาญใช้ความเห็นว่า สวนรับน้ำฝน คูน้ำ/ทางน้ำไหล และบ่อเก็บน้ำถาวร เป็นโครงสร้างหน่วงน้ำที่มีความเป็นไปได้สูงในการใช้งานในพื้นที่ โดยพื้นน้ำซึมได้ และบ่อพักน้ำชั่วคราว มีความเป็นไปได้ในการใช้งานรองลงมา
2. **การใช้ประโยชน์ของที่ดิน ประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง** ผู้เชี่ยวชาญใช้ความเห็นว่า สวนดาดฟ้า สวนรับน้ำฝน และถังเก็บน้ำ เป็นโครงสร้างหน่วงน้ำที่มีความเป็นไปได้สูงในการใช้งานในพื้นที่ โดยสวนแนวตั้ง และถังน้ำซึมใต้ดิน มีความเป็นไปได้ในการใช้งานรองลงมา
3. **การใช้ประโยชน์ของที่ดิน ประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก** ผู้เชี่ยวชาญใช้ความเห็นว่า สวนดาดฟ้า สวนแนวตั้ง และถังน้ำซึมใต้ดิน เป็นโครงสร้างหน่วงน้ำที่มีความเป็นไปได้สูงในการใช้งานในพื้นที่ โดยถังเก็บน้ำ และพื้นน้ำซึมได้ มีความเป็นไปได้ในการใช้งานรองลงมา
4. **การใช้ประโยชน์ของที่ดิน ประเภทพาณิชยกรรม** ผู้เชี่ยวชาญใช้ความเห็นว่า สวนดาดฟ้า สวนแนวตั้ง และถังเก็บน้ำ เป็นโครงสร้างหน่วงน้ำที่มีความเป็นไปได้สูงในการใช้งานในพื้นที่
5. **การใช้ประโยชน์ของที่ดิน ประเภทอุตสาหกรรม** ผู้เชี่ยวชาญใช้ความเห็นว่า ถังเก็บน้ำ ถังน้ำซึมใต้ดิน และบ่อเก็บน้ำถาวร เป็นโครงสร้างหน่วงน้ำที่มีความเป็นไปได้สูงในการใช้งานในพื้นที่ โดยบ่อพักน้ำชั่วคราว และพื้นน้ำซึมได้ มีความเป็นไปได้ในการใช้งานรองลงมา
6. **การใช้ประโยชน์ของที่ดิน ประเภทคลังสินค้า** ผู้เชี่ยวชาญใช้ความเห็นว่า พื้นน้ำซึมได้ ถังเก็บน้ำ และบ่อพักน้ำชั่วคราว เป็นโครงสร้างหน่วงน้ำที่มีความเป็นไปได้สูงในการใช้งานในพื้นที่ โดยบ่อเก็บน้ำถาวรมีความเป็นไปได้ในการใช้งานรองลงมา
7. **การใช้ประโยชน์ของที่ดิน ประเภทอนุรักษ์ชนบทและเกษตรกรรม** ผู้เชี่ยวชาญใช้ความเห็นว่า สวนรับน้ำฝน พื้นน้ำซึมได้ และบ่อเก็บน้ำถาวร เป็นโครงสร้างหน่วงน้ำที่มีความเป็นไปได้สูงในการใช้งานในพื้นที่ โดยถังเก็บน้ำ คูน้ำ/ทางน้ำไหล และบ่อพักน้ำชั่วคราว มีความเป็นไปได้ในการใช้งานรองลงมา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

8. **การใช้ประโยชน์ของที่ดิน ประเภทชนบทและเกษตรกรรม** ผู้เชี่ยวชาญใช้ความเห็นว่า คูน้ำ/ทางน้ำไหล พื้นน้ำซึมได้ และบ่อเก็บน้ำถาวร เป็นโครงสร้างหน่วงน้ำที่มีความเป็นไปได้สูงในการใช้งานในพื้นที่ โดยบ่อพักน้ำชั่วคราว และถังเก็บน้ำ มีความเป็นไปได้ในการใช้งานรองลงมา
9. **การใช้ประโยชน์ของที่ดิน ประเภทสถาบันราชการ สาธารณูปโภค สาธารณูปการ** ผู้เชี่ยวชาญใช้ความเห็นว่า สวนดาดฟ้า สวนแนวตั้ง และสวนรับน้ำฝน เป็นโครงสร้างหน่วงน้ำที่มีความเป็นไปได้สูงในการใช้งานในพื้นที่ โดยพื้นน้ำซึมได้ และบ่อพักน้ำชั่วคราว มีความเป็นไปได้ในการใช้งานรองลงมา
10. **กรรมสิทธิ์ของที่ดิน** ผู้เชี่ยวชาญใช้ความเห็นว่า ในภาพรวม ที่ดินของภาครัฐมีความเป็นไปได้ในการใช้งานโครงสร้างหน่วงน้ำมากกว่าที่ดินของเอกชน โดยที่ดินของภาครัฐและภาคเอกชน เป็นไปได้ที่จะใช้งานในทุกๆ โครงสร้างหน่วงน้ำ
11. **ระดับความสูงของที่ดิน** ในทุกๆ ระดับความสูง ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่า เป็นไปได้ที่จะใช้งานทุกๆ โครงสร้างหน่วงน้ำ โดยที่ดินที่มีระดับต่ำกว่า 0 ม.รกท. และระดับ 0 - 1 ม.รทก. ควรพิจารณาเป็นอย่างยิ่งในการใช้งาน ถังเก็บน้ำ บ่อพักน้ำชั่วคราว และบ่อเก็บน้ำถาวร ในพื้นที่
12. **การซึมน้ำของที่ดิน ประเภทดินร่วนปนทราย และดินร่วน** ผู้เชี่ยวชาญใช้ความเห็นว่า สวนรับน้ำฝน พื้นน้ำซึมได้ และถังน้ำซึมใต้ดิน เป็นโครงสร้างหน่วงน้ำที่มีความเป็นไปได้สูงในการใช้งานในพื้นที่
13. **การซึมน้ำของที่ดิน ประเภทดินร่วนเหนียว และดินเหนียว** ซึ่งเป็นลักษณะการซึมน้ำของที่ดินโดยส่วนใหญ่ในกรุงเทพมหานคร ผู้เชี่ยวชาญใช้ความเห็นว่า คูน้ำ/ทางน้ำไหล บ่อพักน้ำชั่วคราว และบ่อเก็บน้ำถาวร เป็นโครงสร้างหน่วงน้ำที่มีความเป็นไปได้สูงในการใช้งานในพื้นที่
14. **การระบายน้ำของที่ดิน** ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่า พื้นที่เฝ้าระวังน้ำท่วม และพื้นที่จุดเสี่ยงน้ำท่วม ควรพิจารณาเป็นอย่างยิ่งในการใช้งานโครงสร้างหน่วงน้ำในพื้นที่ มากกว่าพื้นที่ที่ไม่มีน้ำท่วมขัง โดยบ่อพักน้ำชั่วคราว บ่อเก็บน้ำถาวร และโครงการจัดการน้ำไหลนอง มีความเป็นไปได้อย่างยิ่งในการพิจารณาใช้งานในพื้นที่เฝ้าระวังน้ำท่วม และพื้นที่จุดเสี่ยงน้ำท่วม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

15. **เส้นทางสัญจร ประเภทถนน ทางด่วน ทางรถไฟฟ้าบนดิน และทางเท้า** ผู้เชี่ยวชาญใช้ความเห็นว่า สวนแนวตั้ง และคูน้ำ/ทางน้ำไหล เป็นโครงสร้างหน่วงน้ำที่มีความเป็นไปได้สูงในการใช้งานในเส้นทางสัญจรดังกล่าว
16. **เส้นทางสัญจร ประเภททางเท้า** ผู้เชี่ยวชาญใช้ความเห็นว่า พื้นน้ำซึมได้เป็นโครงสร้างหน่วงน้ำที่มีความเป็นไปได้สูงในการใช้งานในเส้นทางสัญจรดังกล่าว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.3 คะแนนการประยุกต์ใช้งานโครงสร้างหน่วงน้ำเข้ากับปัจจัยพื้นที่ต่างๆ จากการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 13 คน โดยเปรียบเทียบกับค่าควอร์ไทล์ที่ 3 ในแต่ละคอลัมน์

การแบ่งลักษณะของปัจจัยพื้นที่	ประเภทของปัจจัยพื้นที่	คะแนนการประยุกต์ใช้งานโครงสร้างหน่วงน้ำเข้ากับปัจจัยพื้นที่ (S)									
		สวนดาดฟ้า	สวนแนวตั้ง	สวนรับน้ำฝน	คูน้ำ ทางน้ำไหล	พื้นน้ำซึมได้	ถังเก็บน้ำ	ถังน้ำซึมใต้ดิน	บ่อพักน้ำชั่วคราว	บ่อเก็บน้ำถาวร	โครงการจัดการน้ำไหลนอง
การใช้ประโยชน์ของที่ดิน	A1 ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	1.36	1.36	2.55	2.50	2.42	1.83	1.50	2.42	2.83	2.38
	A2 ที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง	2.09	1.91	2.00	1.67	1.83	2.00	1.92	1.83	1.83	1.58
	A3 ที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก	2.55	2.73	1.45	1.33	1.67	2.17	2.31	1.50	1.33	1.75
	A4 พาณิชยกรรม	2.00	1.82	0.91	1.25	1.33	2.15	1.58	1.33	1.42	1.64
	A5 อุตสาหกรรม	1.09	1.55	1.73	1.83	1.92	2.25	2.08	2.00	2.08	1.73
	A6 คลังสินค้า	1.27	1.45	1.36	1.75	1.92	2.08	1.75	2.08	1.83	1.55
	A7 อนุรักษ์ชนบทและเกษตรกรรม	1.38	1.25	2.73	2.58	2.73	1.91	1.50	2.36	2.75	2.27
	A8 ชนบทและเกษตรกรรม	0.86	1.13	2.45	2.58	2.73	1.82	1.60	2.45	2.75	2.27
	A9 สถาบันราชการ สาธารณูปโภค/การ	2.45	2.55	2.27	1.92	2.25	2.08	2.00	2.15	2.00	2.09
กรรมสิทธิ์ของที่ดิน	B1 ที่ดินของภาครัฐ	2.27	2.36	2.42	2.75	2.83	2.42	2.33	2.50	2.75	2.77
	B2 ที่ดินของเอกชน	2.36	2.00	2.00	2.17	2.17	2.42	2.25	2.17	2.17	1.92
ระดับความสูงของที่ดิน	C1 ระดับต่ำกว่า 0 ม.รทก.	2.44	2.11	2.44	2.27	2.20	2.56	1.82	2.55	2.64	2.25
	C2 ระดับ 0 - 1 ม.รทก.	2.44	2.44	2.44	2.36	2.36	2.73	2.20	2.50	2.50	2.10
	C3 ระดับสูงกว่า 1 ม.รทก.	2.40	2.33	2.44	2.55	2.36	2.80	2.50	2.40	2.30	2.30
การซึมน้ำของที่ดิน	D1 ดินร่วนปนทราย	2.14	2.50	2.50	2.10	2.91	2.17	3.00	2.30	2.40	2.50
	D2 ดินร่วน	2.57	2.67	2.75	2.30	2.70	2.33	2.80	2.40	2.40	2.67
	D3 ดินร่วนเหนียว	2.57	2.50	2.38	2.40	2.00	2.00	2.22	2.64	2.70	2.67
	D4 ดินเหนียว	2.29	2.17	2.25	2.40	1.50	1.83	1.89	2.60	2.80	2.38
การระบายน้ำของที่ดิน	E1 ไม่มีน้ำท่วมขัง	2.00	2.00	1.75	2.11	1.89	1.90	1.78	1.78	1.90	1.75
	E2 พื้นที่เฝ้าระวังน้ำท่วม	2.71	2.71	2.50	2.80	2.56	2.70	2.70	2.80	2.80	2.89
	E3 พื้นที่จุดเสี่ยงน้ำท่วม	2.86	2.86	2.56	2.78	2.78	2.90	2.90	3.00	3.00	3.00
ปัจจัยเส้นทางสัญจร	ถนน	0.40	1.86	1.63	2.30	1.64	1.00	0.88	1.33	1.13	2.13
	ทางด่วน	1.00	1.86	0.86	1.50	1.11	1.00	0.43	0.71	1.00	1.43
	ทางรถไฟ	0.33	0.71	0.38	1.60	1.89	0.75	0.43	0.57	0.57	1.71
	ทางรถไฟฟ้าบนดิน	0.71	2.14	0.57	1.80	1.80	0.75	0.43	0.88	0.88	1.71
	ทางเท้า	1.00	1.86	1.44	1.80	2.50	1.33	1.44	0.88	0.75	1.57
	คลอง	0.00	1.50	0.86	2.22	1.67	0.20	0.60	1.43	1.75	2.63
	แม่น้ำ	0.00	0.60	0.33	2.22	1.67	0.20	0.60	1.29	1.63	2.38
	ค่าควอร์ไทล์ที่ 3 (Q3) ในแต่ละคอลัมน์	***2.44***	***2.46***	***2.45***	***2.43***	***2.51***	***2.35***	***2.26***	***2.47***	***2.71***	***2.41***

หมายเหตุ ช่องที่ระบายสีแดง คือ ช่องที่มีคะแนนมากกว่าค่าควอร์ไทล์ที่ 3 (Q3) ในแต่ละคอลัมน์

ในทางกลับกัน จากตางรางที่ 4.3 เมื่อพิจารณาโครงสร้างหน่วงน้ำแต่ละโครงสร้างในการหาการประยุกต์ใช้งานในปัจจัยพื้นที่ประเภทต่างๆ ที่เหมาะสม และใช้เกณฑ์ควอร์ไทล์ที่ 3 (Q3) มาคัดเลือกผลการศึกษาที่น่าสนใจ จะพบแนวทางการประยุกต์ใช้งานจากผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1. **สวนดาดฟ้า** ผู้เชี่ยวชาญใช้ความเห็นว่า มีความเป็นไปได้สูงที่จะประยุกต์ใช้ใน ที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก สถาบันราชการ สาธารณูปโภค สาธารณูปการ รวมถึงพื้นที่เฝ้าระวังน้ำท่วมและพื้นที่จุดเสี่ยงน้ำท่วม
2. **สวนแนวตั้ง** ผู้เชี่ยวชาญใช้ความเห็นว่า มีความเป็นไปได้สูงที่จะประยุกต์ใช้ใน ที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก สถาบันราชการ สาธารณูปโภค สาธารณูปการ พื้นที่เฝ้าระวังน้ำท่วมและพื้นที่จุดเสี่ยงน้ำท่วม รวมทั้งพื้นที่บริเวณทางรถไฟฟ้าบนดิน
3. **สวนรับน้ำฝน** ผู้เชี่ยวชาญใช้ความเห็นว่า มีความเป็นไปได้สูงที่จะประยุกต์ใช้ใน ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย พื้นที่อนุรักษ์ชนบทและเกษตรกรรม พื้นที่ชนบทและเกษตรกรรม พื้นผิวที่ปกคลุมด้วยดินร่วนหรือดินร่วนปนทราย รวมถึงพื้นที่เฝ้าระวังน้ำท่วมและพื้นที่จุดเสี่ยงน้ำท่วม
4. **คูน้ำ ทางน้ำไหล** ผู้เชี่ยวชาญใช้ความเห็นว่า มีความเป็นไปได้สูงที่จะประยุกต์ใช้ใน ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย พื้นที่อนุรักษ์ชนบทและเกษตรกรรม พื้นที่ชนบทและเกษตรกรรม ที่ดินของภาครัฐ พื้นที่เฝ้าระวังน้ำท่วมและพื้นที่จุดเสี่ยงน้ำท่วม รวมถึงพื้นที่บริเวณถนน
5. **พื้นน้ำซึมได้** ผู้เชี่ยวชาญใช้ความเห็นว่า มีความเป็นไปได้สูงที่จะประยุกต์ใช้ใน พื้นที่อนุรักษ์ชนบทและเกษตรกรรม พื้นที่ชนบทและเกษตรกรรม ที่ดินของภาครัฐ พื้นผิวที่ปกคลุมด้วยดินร่วนหรือดินร่วนปนทราย พื้นที่เฝ้าระวังน้ำท่วม พื้นที่จุดเสี่ยงน้ำท่วม รวมถึงพื้นที่บริเวณทางเท้า
6. **ถังเก็บน้ำ** ผู้เชี่ยวชาญใช้ความเห็นว่า มีความเป็นไปได้สูงที่จะประยุกต์ใช้ใน ที่ดินทั้งของภาครัฐและเอกชน ในทุกระดับความสูงของที่ดิน โดยเฉพาะในพื้นที่เฝ้าระวังน้ำท่วมและพื้นที่จุดเสี่ยงน้ำท่วม
7. **ถังน้ำซึมใต้ดิน** ผู้เชี่ยวชาญใช้ความเห็นว่า มีความเป็นไปได้สูงที่จะประยุกต์ใช้ใน ที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก ที่ดินของภาครัฐ พื้นผิวที่ปกคลุมด้วยดินร่วนหรือดินร่วนปนทราย รวมถึงพื้นที่เฝ้าระวังน้ำท่วมและพื้นที่จุดเสี่ยงน้ำท่วม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

8. **บ่อพักน้ำชั่วคราว** ผู้เชี่ยวชาญใช้ความเห็นว่า มีความเป็นไปได้สูงที่จะประยุกต์ใช้ใน ที่ดินของภาครัฐ ที่ดินที่ระดับต่ำกว่า 1 ม.รทก. พื้นผิวที่ปกคลุมด้วยดินเหนียวและดินร่วนเหนียว รวมถึงพื้นที่เฝ้าระวังน้ำท่วมและพื้นที่จุดเสี่ยงน้ำท่วม
9. **บ่อเก็บน้ำถาวร** ผู้เชี่ยวชาญใช้ความเห็นว่า มีความเป็นไปได้สูงที่จะประยุกต์ใช้ใน ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย พื้นที่อนุรักษ์ชนบทและเกษตรกรรม พื้นที่ชนบทและเกษตรกรรม ที่ดินของภาครัฐ ที่ดินที่ระดับต่ำกว่า 1 ม.รทก. พื้นผิวที่ปกคลุมด้วยดินเหนียวและดินร่วนเหนียว รวมถึงพื้นที่เฝ้าระวังน้ำท่วมและพื้นที่จุดเสี่ยงน้ำท่วม
10. **โครงการจัดการน้ำไหลนอง** ผู้เชี่ยวชาญใช้ความเห็นว่า มีความเป็นไปได้สูงที่จะประยุกต์ใช้ใน ที่ดินของภาครัฐ พื้นที่เฝ้าระวังน้ำท่วมและพื้นที่จุดเสี่ยงน้ำท่วม รวมถึงพื้นที่บริเวณถนน คลองและแม่น้ำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.3. การประยุกต์ใช้ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยพื้นที่และคะแนนความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งาน เพื่อใช้ในตัดสินใจเลือกใช้งานโครงสร้างหน่วงน้ำให้เหมาะสมกับพื้นที่

กำหนดให้ M_m คือ คะแนนการประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำ m ในพื้นที่หนึ่ง เมื่อ m = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

จะได้
- M_1 คือ คะแนนการประยุกต์ใช้ **สวนดาดฟ้า** ในพื้นที่หนึ่ง
- M_2 คือ คะแนนการประยุกต์ใช้ **สวนแนวตั้ง** ในพื้นที่หนึ่ง
- M_3 คือ คะแนนการประยุกต์ใช้ **สวนรับน้ำฝน** ในพื้นที่หนึ่ง
- M_4 คือ คะแนนการประยุกต์ใช้ **คูน้ำ/ทางน้ำไหล** ในพื้นที่หนึ่ง
- M_5 คือ คะแนนการประยุกต์ใช้ **พื้นน้ำซึมได้** ในพื้นที่หนึ่ง
- M_6 คือ คะแนนการประยุกต์ใช้ **ถังเก็บน้ำ** ในพื้นที่หนึ่ง
- M_7 คือ คะแนนการประยุกต์ใช้ **ถังน้ำซึมใต้ดิน** ในพื้นที่หนึ่ง
- M_8 คือ คะแนนการประยุกต์ใช้ **บ่อพักน้ำชั่วคราว** ในพื้นที่หนึ่ง
- M_9 คือ คะแนนการประยุกต์ใช้ **บ่อเก็บน้ำถาวร** ในพื้นที่หนึ่ง
- M_{10} คือ คะแนนการประยุกต์ใช้ **โครงการจัดการน้ำไหลนอง** ในพื้นที่หนึ่ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

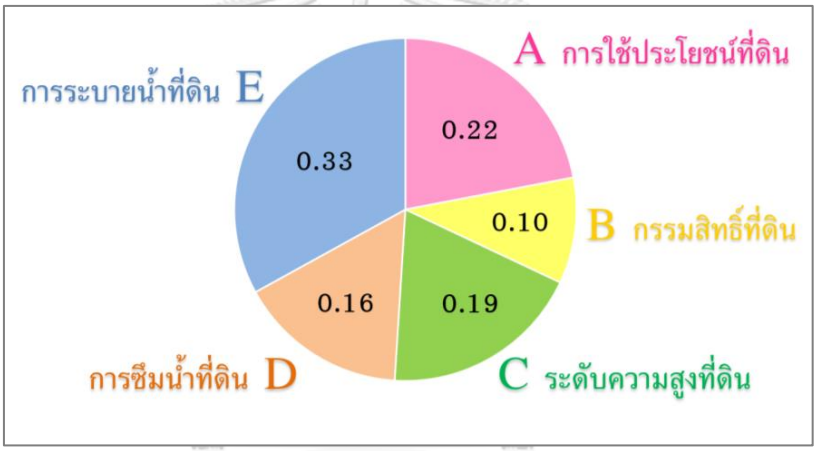
กำหนดให้ A, B, C, D, E คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยพื้นที่ทั้ง 5 ปัจจัย (ได้จากผู้เชี่ยวชาญ จากตารางที่ 4.1)

จะได้
- A คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัย**การใช้ประโยชน์ของที่ดิน** โดยพื้นที่หนึ่งๆ จะมีลักษณะ**การใช้ประโยชน์ a** โดย a = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
- B คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัย**กรรมสิทธิ์ของที่ดิน** โดยพื้นที่หนึ่งๆ จะมีลักษณะ**กรรมสิทธิ์ b** โดย b = 1, 2
- C คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัย**ระดับความสูงของที่ดิน** โดยพื้นที่หนึ่งๆ จะมีลักษณะ**ระดับความสูง c** โดย c = 1, 2, 3
- D คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัย**การซึมน้ำของที่ดิน** โดยพื้นที่หนึ่งๆ จะมีลักษณะ**การซึมน้ำ d** โดย d = 1, 2, 3, 4

E คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัย**การระบายน้ำของที่ดิน**
โดยพื้นที่หนึ่งๆ จะมีลักษณะ**การระบายน้ำ e** โดย e = 1, 2, 3

จากการคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยพื้นที่ (ได้จากผู้เชี่ยวชาญ จากตารางที่ 4.1) จะได้

การใช้ประโยชน์ของที่ดิน	มีค่าถ่วงน้ำหนัก 0.22	นั่นคือ	A = 0.22
กรรมสิทธิ์ของที่ดิน	มีค่าถ่วงน้ำหนัก 0.10	นั่นคือ	B = 0.10
ระดับความสูงของที่ดิน	มีค่าถ่วงน้ำหนัก 0.19	นั่นคือ	C = 0.19
การซึมน้ำของที่ดิน	มีค่าถ่วงน้ำหนัก 0.16	นั่นคือ	D = 0.16
การระบายน้ำของที่ดิน	มีค่าถ่วงน้ำหนัก 0.33	นั่นคือ	E = 0.33



รูปที่ 4.2 กราฟวงกลมแสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยพื้นที่จากผู้เชี่ยวชาญ

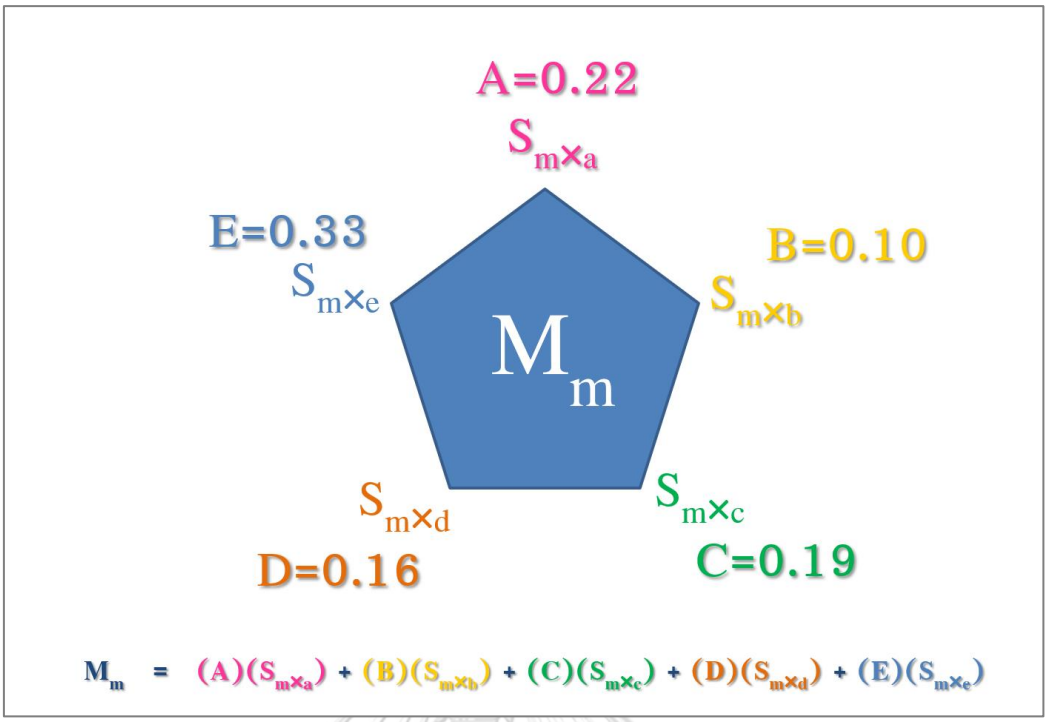
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

กำหนดให้

$S_{m\times a}$, $S_{m\times b}$, $S_{m\times c}$, $S_{m\times d}$, $S_{m\times e}$ คือ คะแนนของการประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำ m ในลักษณะของปัจจัยพื้นที่ a, b, c, d, e ตามลำดับ **โดยคะแนน S ได้จากตารางที่ 4.2**

M_m คือ คะแนนการประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำ m ในพื้นที่หนึ่ง (คะแนนถ่วงน้ำหนักรวมของปัจจัยพื้นที่ 5 ปัจจัย)

จะได้ $\mathbf{M_m} = (A)(S_{m\times a}) + (B)(S_{m\times b}) + (C)(S_{m\times c}) + (D)(S_{m\times d}) + (E)(S_{m\times e})$



รูปที่ 4.3 องค์ประกอบการคำนวณคะแนนการประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำ M_m

เมื่อพิจารณาพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง ย่อมมีลักษณะของแต่ละปัจจัยพื้นที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละพื้นที่ เช่น ที่ดินบริเวณสยามสแควร์ มีรูปแบบของที่ดิน คือ

A4	B2	C2	D4	E1

ปัจจัยพื้นที่ 5 ปัจจัย		ลักษณะในแต่ละปัจจัยพื้นที่
1) การใช้ประโยชน์ของที่ดิน	A = 0.22	a = 4 (เขตสีแดง ที่ดินประเภทพาณิชยกรรม)
2) กรรมสิทธิ์ที่ดิน	B = 0.10	b = 2 (ที่ดินของเอกชน)
3) ช่วงระดับความสูงของที่ดิน	C = 0.19	c = 2 (สีฟ้าอ่อน 0.5-1 ม.รทก.)
4) การซึมน้ำของที่ดิน	D = 0.16	d = 4 (ดินเหนียว)
5) การระบายน้ำของที่ดิน	E = 0.33	e = 1 (ไม่มีน้ำท่วมขัง)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 4.4 คะแนนการประยุกต์ใช้งานโครงสร้างหน่วงน้ำเข้ากับปัจจัยพื้นที่ต่างๆ (S) จากการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 13 คน (ช่องที่ระบายสี คือ คะแนนของพื้นที่สยามสแควร์)

การแบ่งลักษณะของปัจจัยพื้นที่	ประเภทของปัจจัยพื้นที่	คะแนนการประยุกต์ใช้งานโครงสร้างหน่วงน้ำเข้ากับปัจจัยพื้นที่ (S)									
		สวนดาดฟ้า	สวนแนวตั้ง	สวนรับน้ำฝน	คูน้ำ ทางน้ำไหล	สิ่งน้ำซึมได้	ถังเก็บน้ำ	ถังน้ำซึมใต้ดิน	บ่อพักน้ำชั่วคราว	บ่อเก็บน้ำถาวร	โครงการจัดการน้ำไหลนอง
การใช้ประโยชน์ของที่ดิน	A1 ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	1.36	1.36	2.55	2.50	2.42	1.83	1.50	2.42	2.83	2.38
	A2 ที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง	2.09	1.91	2.00	1.67	1.83	2.00	1.92	1.83	1.83	1.58
	A3 ที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก	2.55	2.73	1.45	1.33	1.67	2.17	2.31	1.50	1.33	1.75
	A4 พาณิชยกรรม	**2.00**	**1.82**	**0.91**	**1.25**	**1.33**	**2.15**	**1.58**	**1.33**	**1.42**	**1.64**
	A5 อุตสาหกรรม	1.09	1.55	1.73	1.83	1.92	2.25	2.08	2.00	2.08	1.73
	A6 คลังสินค้า	1.27	1.45	1.36	1.75	1.92	2.08	1.75	2.08	1.83	1.55
	A7 อนุรักษ์ชนบทและเกษตรกรรม	1.38	1.25	2.73	2.58	2.73	1.91	1.50	2.36	2.75	2.27
	A8 ชนบทและเกษตรกรรม	0.86	1.13	2.45	2.58	2.73	1.82	1.60	2.45	2.75	2.27
	A9 สถาบันราชการ สาธารณูปโภค/การ	2.45	2.55	2.27	1.92	2.25	2.08	2.00	2.15	2.00	2.09
กรรมสิทธิ์ของที่ดิน	B1 ที่ดินของภาครัฐ	2.27	2.36	2.42	2.75	2.83	2.42	2.33	2.50	2.75	2.77
	B2 ที่ดินของเอกชน	**2.36**	**2.00**	**2.00**	**2.17**	**2.17**	**2.42**	**2.25**	**2.17**	**2.17**	**1.92**
ระดับความสูงของที่ดิน	C1 ระดับต่ำกว่า 0 ม.รทก.	2.44	2.11	2.44	2.27	2.20	2.56	1.82	2.55	2.64	2.25
	C2 ระดับ 0 - 1 ม.รทก.	**2.44**	**2.44**	**2.44**	**2.36**	**2.36**	**2.73**	**2.20**	**2.50**	**2.50**	**2.10**
	C3 ระดับสูงกว่า 1 ม.รทก.	2.40	2.33	2.44	2.55	2.36	2.80	2.50	2.40	2.30	2.30
การซึมน้ำของที่ดิน	D1 ดินร่วนปนทราย	2.14	2.50	2.50	2.10	2.91	2.17	3.00	2.30	2.40	2.50
	D2 ดินร่วน	2.57	2.67	2.75	2.30	2.70	2.33	2.80	2.40	2.40	2.67
	D3 ดินร่วนเหนียว	2.57	2.50	2.38	2.40	2.00	2.00	2.22	2.64	2.70	2.67
	D4 ดินเหนียว	**2.29**	**2.17**	**2.25**	**2.40**	**1.50**	**1.83**	**1.89**	**2.60**	**2.80**	**2.38**
การระบายน้ำของที่ดิน	**E1 ไม่มีน้ำท่วมขัง**	**2.00**	**2.00**	**1.75**	**2.11**	**1.89**	**1.90**	**1.78**	**1.78**	**1.90**	**1.75**
	E2 พื้นที่เฝ้าระวังน้ำท่วม	2.71	2.71	2.50	2.80	2.56	2.70	2.70	2.80	2.80	2.89
	E3 พื้นที่จุดเสี่ยงน้ำท่วม	2.86	2.86	2.56	2.78	2.78	2.90	2.90	3.00	3.00	3.00
เส้นทางสัญจร	ถนน	0.40	1.86	1.63	2.30	1.64	1.00	0.88	1.33	1.13	2.13
	ทางด่วน	1.00	1.86	0.86	1.50	1.11	1.00	0.43	0.71	1.00	1.43
	ทางรถไฟ	0.33	0.71	0.38	1.60	1.89	0.75	0.43	0.57	0.57	1.71
	ทางรถไฟฟ้าบนดิน	0.71	2.14	0.57	1.80	1.80	0.75	0.43	0.88	0.88	1.71
	ทางเท้า	1.00	1.86	1.44	1.80	2.50	1.33	1.44	0.88	0.75	1.57
	คลอง	0.00	1.50	0.86	2.22	1.67	0.20	0.60	1.43	1.75	2.63
	แม่น้ำ	0.00	0.60	0.33	2.22	1.67	0.20	0.60	1.29	1.63	2.38

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จะได้ ที่ดินบริเวณสยามสแควร์ มีคะแนนการประยุกต์ใช้งาน ดังนี้

$$\mathbf{M_{สวนดาดฟ้า} = (A)(S_{สวนดาดฟ้า\times พาณิชกรรม}) + (B)(S_{สวนดาดฟ้า\times ที่ดินของเอกชน}) + (C)(S_{สวนดาดฟ้า\times 0.5\text{-}1 ม.รทก.}) + (D)(S_{สวนดาดฟ้า\times ดินเหนียว}) + (E)(S_{สวนดาดฟ้า\times ไม่มีน้ำท่วมขัง})}$$

นั่นคือ $\mathbf{M_1 = 0.22(S_{สวนดาดฟ้า\times พาณิชกรรม}) + 0.10(S_{สวนดาดฟ้า\times ที่ดินของเอกชน}) + 0.19(S_{สวนดาดฟ้า\times 0.5\text{-}1 ม.รทก.}) + 0.16(S_{สวนดาดฟ้า\times ดินเหนียว}) + 0.33(S_{สวนดาดฟ้า\times ไม่มีน้ำท่วมขัง})}$

$$\mathbf{= 0.22(2.00) + 0.10(2.36) + 0.19(2.44) + 0.16(2.17) + 0.33(2.00)}$$

$$\mathbf{= 2.17}$$

ในทำนองเดียวกัน จะได้

$$\mathbf{M_2 = 0.22(S_{สวนแนวตั้ง\times พาณิชกรรม}) + 0.10(S_{สวนแนวตั้ง\times ที่ดินของเอกชน}) + 0.19(S_{สวนแนวตั้ง\times 0.5\text{-}1 ม.รทก.}) + 0.16(S_{สวนแนวตั้ง\times ดินเหนียว}) + 0.33(S_{สวนแนวตั้ง\times ไม่มีน้ำท่วมขัง})}$$

$$\mathbf{= 0.22(1.82) + 0.10(2.00) + 0.19(2.44) + 0.16(2.29) + 0.33(2.00)}$$

$$\mathbf{= 2.09}$$

$$\mathbf{M_3 = 0.22(S_{สวนรับน้ำฝน\times พาณิชกรรม}) + 0.10(S_{สวนรับน้ำฝน\times ที่ดินของเอกชน}) + 0.19(S_{สวนรับน้ำฝน\times 0.5\text{-}1 ม.รทก.}) + 0.16(S_{สวนรับน้ำฝน\times ดินเหนียว}) + 0.33(S_{สวนรับน้ำฝน\times ไม่มีน้ำท่วมขัง})}$$

$$\mathbf{= 0.22(0.91) + 0.10(2.00) + 0.19(2.44) + 0.16(2.25) + 0.33(1.75)}$$

$$\mathbf{= 1.80}$$

ในลักษณะเดียวกัน เรื่อยไปจนถึง

$$\mathbf{M_{10} = 0.22(S_{โครงการฯ\times พาณิชกรรม}) + 0.10(S_{โครงการฯ\times ที่ดินของเอกชน}) + 0.19(S_{โครงการฯ\times 0.5\text{-}1 ม.รทก.}) + 0.16(S_{โครงการฯ\times ดินเหนียว}) + 0.33(S_{โครงการฯ\times ไม่มีน้ำท่วมขัง})}$$

$$\mathbf{= 0.22(1.64) + 0.10(1.92) + 0.19(2.10) + 0.16(2.38) + 0.33(1.75)}$$

$$\mathbf{= 1.91}$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สามารถเขียนผลคะแนนการประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำในพื้นที่สยามสแควร์ ได้ดังนี้

สยามสแควร์					M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7	M_8	M_9	M_{10}
A4	B2	C2	D4	E1	2.17	2.07	1.80	2.02	1.82	2.15	1.88	1.99	2.08	1.91

ในพื้นที่ต่างๆ จะมีรูปแบบของที่ดินแตกต่างกัน ทำให้มีคะแนนการประยุกต์ใช้งานโครงสร้างหน่วงน้ำที่แตกต่างกันออกไปด้วย ยกตัวอย่างเพิ่มเติม เช่น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย					M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7	M_8	M_9	M_{10}
A9	B1	C2	D3	E1	2.30	2.32	2.16	2.23	2.17	2.17	2.03	2.21	2.25	2.14

ศูนย์ราชการ ถ.แจ้งวัฒนะ					M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7	M_8	M_9	M_{10}
A9	B1	C3	D3	E3	2.58	2.58	2.43	2.48	2.46	2.51	2.46	2.59	2.57	2.59

สี่แยกบางนา					M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7	M_8	M_9	M_{10}
A4	B2	C2	D4	E2	2.40	2.31	2.05	2.25	2.04	2.42	2.18	2.33	2.38	2.28

เอเชียทีค					M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7	M_8	M_9	M_{10}
A4	B2	C1	D4	E1	2.17	2.01	1.80	2.00	1.79	2.12	1.81	2.00	2.10	1.94

โครงการวิทยานิพนธ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ถ.บางขุนเทียน-ชายทะเล					M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7	M_8	M_9	M_{10}
A5	B2	C3	D4	E3	2.24	2.27	2.25	2.40	2.24	2.52	2.42	2.52	2.55	2.38

สี่แยกท่าพระ					M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7	M_8	M_9	M_{10}
A3	B2	C3	D3	E1	2.32	2.30	1.94	2.07	1.98	2.20	2.15	2.01	2.01	2.02

เมื่อพิจารณาในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง จะได้ว่า คะแนน M_1, M_2, M_3, M_4, M_5, M_6, M_7, M_8, M_9, M_{10} ไม่เท่ากัน โดยมีหลักพิจารณาที่ว่า... โครงสร้างหน่วงน้ำใดที่ได้คะแนน M_m มากกว่า จะมีความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งานในพื้นที่นั้นๆ มากกว่านั่นเอง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพิจารณาการประยุกต์ใช้งานโครงสร้างหน่วงน้ำในแต่ละพื้นที่ ยกตัวอย่างเช่น

สยามสแควร์					M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7	M_8	M_9	M_{10}
A4	B2	C2	D4	E1	***2.17***	2.07	1.80	2.02	1.82	***2.15***	1.88	1.99	***2.08***	1.91

พื้นที่บริเวณสยามสแควร์ ได้คะแนน M_1 M_6 และ M_9 สูงสุด 3 อันดับแรก แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญเห็นว่า พื้นที่บริเวณสยามสแควร์ มีความเป็นไปได้สูงในการนำ **สวนดาดฟ้า พื้นน้ำซึมได้ และบ่อเก็บน้ำฝน** มาประยุกต์ใช้ในพื้นที่ รองลงมา คือ สวนแนวตั้ง คูน้ำ/ทางน้ำไหล และบ่อพักน้ำชั่วคราว ที่นำมาพิจารณาใช้งานในพื้นที่สยามสแควร์เป็นลำดับถัดมา

หรือหากจะพิจารณาโครงสร้างหน่วงน้ำใดโครงสร้างหนึ่ง จะได้ว่า คะแนน M_m ในแต่ละพื้นที่ไม่เท่ากัน โดยมีหลักพิจารณาที่ว่า... พื้นที่ใดที่ได้คะแนน M_m มากกว่า จะมีความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งานโครงสร้างหน่วงน้ำ m นั้นๆ มากกว่านั่นเอง ยกตัวอย่างเช่น

จากพื้นที่ตัวอย่าง 7 พื้นที่ข้างต้น หากจะพิจารณานำสวนดาดฟ้ามาประยุกต์ใช้งาน ควรพิจารณาลำดับพื้นที่ในการประยุกต์ใช้งาน ตามลำดับคะแนน M_1 ของแต่ละพื้นที่ จากมากไปน้อย ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ ดังนี้ ศูนย์ราชการ ถ.แจ้งวัฒนะ(2.58) สี่แยกบางนา(2.40) สี่แยกท่าพระ(2.32) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย(2.30) ถ.บางขุนเทียน-ชายทะเล(2.24) สยามสแควร์และเอเชียทีค(2.17)

หรือหากจะพิจารณานำบ่อเก็บน้ำฝนมาประยุกต์ใช้งาน ควรพิจารณาลำดับพื้นที่ในการประยุกต์ใช้งาน ตามลำดับคะแนน M_9 ของแต่ละพื้นที่ จากมากไปน้อย ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ ดังนี้ ศูนย์ราชการ ถ.แจ้งวัฒนะ(2.57) ถ.บางขุนเทียน-ชายทะเล(2.55) สี่แยกบางนา(2.38) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย(2.25) เอเชียทีค(2.10) สยามสแควร์(2.08) และสี่แยกท่าพระ(2.01)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

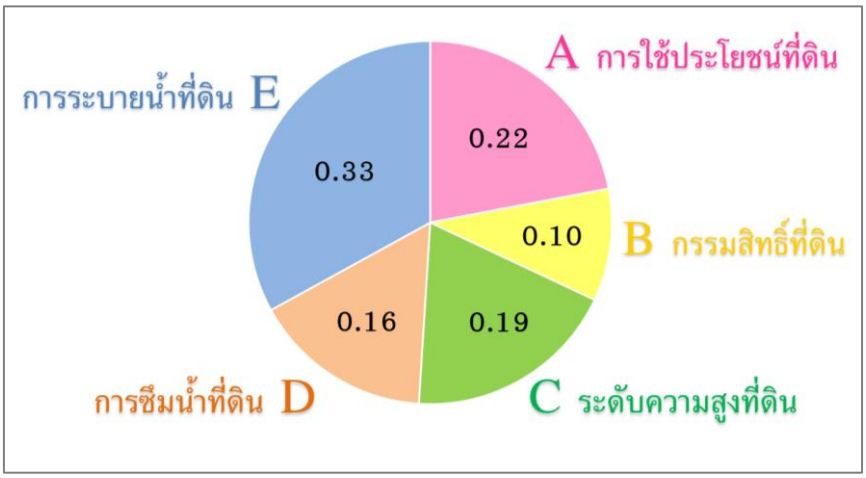
บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ใช้การวิเคราะห์ด้วยการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (Multiple Criteria Decision Analysis) เข้ามาหาแนวทางการประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำในกรุงเทพมหานคร และได้ใช้เครื่องมือทางนโยบายในการค้นหามาตรการเชิงนโยบายในการส่งเสริมการประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำกับกรุงเทพมหานคร

เมื่อพิจารณาน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยพื้นที่ในการประยุกต์ใช้งานโครงสร้างหน่วงน้ำ โดยใช้ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค Pairwise Comparison จะพบว่า ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญแตกต่างกันออกไป ทำให้ค่าถ่วงน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยพื้นที่แตกต่างกันออกไปตามมุมมองของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน เมื่อพิจารณาในภาพรวม ผู้เชี่ยวชาญให้น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยการระบายน้ำของที่ดินสูงสุด(33%) รองลงมาคือ การใช้ประโยชน์ที่ดิน(22%) ระดับความสูงของที่ดิน(19%) การซึมน้ำของที่ดิน(16%) และกรรมสิทธิ์ของที่ดิน(10%) ตามลำดับ เนื่องด้วยงานวิจัยนี้ได้มีเป้าหมายในการรับมือกับน้ำท่วมจากฝนตกหนัก ปัจจัยการระบายน้ำของที่ดินจึงเป็นปัจจัยหลักในการพิจารณาแก้ไขปัญหาน้ำท่วมอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ต่อมาคือปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งเกี่ยวข้องกับประเภทกิจกรรมและสิ่งปลูกสร้างที่สามารถดำเนินการบนพื้นที่ได้ จึงเป็นปัจจัยที่สำคัญรองลงมา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 5.1 กราฟวงกลมแสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยพื้นที่จากผู้เชี่ยวชาญ

เมื่อพิจารณาถึงแนวทางการประยุกต์ใช้งานจากผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธี Decision Matrix และใช้เกณฑ์ควอร์ไทล์ที่ 3 (Q3) มาคัดเลือกผลการศึกษาที่น่าสนใจ จะพบว่า

ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่า ที่ดินของภาครัฐมีความมีความเป็นไปได้ที่จะประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำมากกว่าที่ดินของเอกชน เนื่องด้วยที่ดินเอกชนจะมุ่งทำให้เกิดผลกำไรจากการใช้พื้นที่ แต่ที่ดินของภาครัฐจะมุ่งทำให้เกิดประโยชน์สาธารณะต่อผู้ใช้พื้นที่มากกว่า กอปรกับมีงบประมาณสนับสนุนจากภาครัฐในการดำเนินการในพื้นที่

ผู้เชี่ยวชาญได้สนับสนุนให้พื้นที่เฝ้าระวังน้ำท่วมและพื้นที่จุดเสี่ยงน้ำท่วมพิจารณาประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำในทุกๆ โครงสร้าง เนื่องด้วยหากยิ่งใช้งานโครงสร้างหน่วงน้ำได้มากเท่าไหร่ ยิ่งชะลอปริมาณน้ำฝนที่จะไหลลงท่อระบายน้ำ ทำให้ลดน้ำท่วมขังจากฝนตกหนักลงได้ โดยบ่อพักน้ำชั่วคราว บ่อเก็บน้ำถาวร และโครงการจัดการน้ำไหลนอง ซึ่งเป็นโครงสร้างหน่วงน้ำที่สามารถกักเก็บน้ำฝนปริมาณมากได้อย่างทันท่วงที ควรพิจารณาใช้งานเป็นลำดับแรก

ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่า พื้นที่ที่มีระดับต่ำกว่า 1 ม.รทก. ควรประยุกต์ใช้ถังเก็บน้ำ บ่อพักน้ำชั่วคราว และบ่อเก็บน้ำถาวร ซึ่งเป็นโครงสร้างหน่วงน้ำที่สามารถกักเก็บน้ำฝนปริมาณมากได้อย่างทันท่วงที แล้วค่อยทยอยระบายน้ำออกหลังจากฝนหยุดตกแล้ว

ผู้เชี่ยวชาญส่งเสริมให้ที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลางและหนาแน่นมาก รวมทั้งพาณิชยกรรมประยุกต์ใช้สวนดาดฟ้าและสวนแนวตั้ง ซึ่งเป็นการเพิ่มพื้นที่สีเขียวภายในเมือง สามารถเป็นพื้นที่พักผ่อนหย่อนใจและผลิตพืชผักสวนครัวเป็นอาหารได้อีกด้วย ดังเห็นได้จากงานวิจัยที่ระบุว่าการติดตั้งสวนดาดฟ้าบนอาคารใจกลางเมืองเหนืออาคารพาณิชย์และที่อยู่อาศัยหนาแน่นสูงในเมืองแมนเชสเตอร์ ช่วยลดปริมาณน้ำไหลนองจากฝนตกอย่างมีนัยสำคัญ (Gill, 2007)

ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่า พื้นที่ประเภทอุตสาหกรรมและคลังสินค้า ควรประยุกต์ใช้ถังเก็บน้ำ บ่อพักน้ำชั่วคราว และบ่อเก็บน้ำถาวร ซึ่งเป็นโครงสร้างหน่วงน้ำที่สามารถกักเก็บน้ำฝนปริมาณมากได้อย่างทันท่วงที แล้วค่อยทยอยระบายน้ำออกหลังจากฝนหยุดตกแล้ว ซึ่งเหมาะสมกับบริบทของพื้นที่ดังกล่าว ที่เป็นพื้นที่ที่เปราะบางต่อน้ำท่วม หากเกิดน้ำท่วมจะทำให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินอย่างมาก นอกจากนี้ น้ำยังเป็นปัจจัยสำคัญในกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม ซึ่งการจัดหาพื้นที่สำหรับกักเก็บน้ำสำรองอย่างเพียงพอต่อการใช้งานเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง

ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่า ที่ดินที่มีลักษณะการซึมน้ำของที่ดินประเภทดินร่วนเหนียว และดินเหนียว ซึ่งเป็นลักษณะการซึมน้ำของที่ดินโดยส่วนใหญ่ในกรุงเทพมหานคร ควรใช้ คูน้ำ/ทาง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

น้ำไหล บ่อพักน้ำชั่วคราว และบ่อเก็บน้ำถาวร ในพื้นที่ ซึ่งเป็นโครงสร้างหน่วงน้ำที่สามารถกักเก็บน้ำฝนปริมาณมากได้อย่างทันท่วงที แต่หากพื้นที่ใดมีการถมหน้าดินด้วยดินร่วนปนทราย และดินร่วน ผู้เชี่ยวชาญใช้ความเห็นว่า สามารถนำ พื้นน้ำซึมได้ และถังน้ำซึมใต้ดิน มาประยุกต์ใช้งานในพื้นที่ได้อีกด้วย

ผู้เชี่ยวชาญส่งเสริมให้เส้นทางสัญจร ประเภทถนน ทางด่วน ทางรถไฟฟ้าบนดิน และทางเท้า ประยุกต์ใช้ สวนแนวตั้ง และคูน้ำ/ทางน้ำไหล เนื่องจากสวนแนวตั้งสามารถติดตั้งตามแนวเส้นทางสัญจรดังกล่าวได้ และคูน้ำ/ทางน้ำไหลสามารถขุดสร้างตามแนวเส้นทางสัญจรดังกล่าวได้

ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าพื้นที่บริเวณทางเท้าเหมาะสมที่จะประยุกต์ใช้พื้นน้ำซึมได้ ดังเห็นได้จากการศึกษาที่ระบุว่าพื้นน้ำซึมได้บริเวณทางเท้าช่วยลดปริมาณน้ำไหลนอง ช่วยปรับปรุงคุณภาพน้ำไหลนอง และควบคุมปริมาณมลพิษทางน้ำได้อีกด้วย (Aşılıoğlu, 2018)

ผู้เชี่ยวชาญส่งเสริมให้ประยุกต์ใช้ถังเก็บน้ำในที่ดินทั้งของภาครัฐและเอกชน ในทุกระดับความสูงของที่ดิน โดยเฉพาะในพื้นที่เฝ้าระวังน้ำท่วมและพื้นที่จุดเสี่ยงน้ำท่วม เนื่องจากถังเก็บน้ำสามารถออกแบบสร้างได้ทั้งแบบบนดินและใต้ดิน สามารถออกแบบสร้างได้ในพื้นที่จำกัด เป็นโครงสร้างหน่วงน้ำที่สามารถกักเก็บน้ำฝนปริมาณมากได้อย่างทันท่วงที แล้วค่อยทยอยระบายน้ำออกหลังจากฝนหยุดตกแล้ว

ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่า โครงการจัดการน้ำไหลนอง เหมาะสมที่จะประยุกต์ใช้ในที่ดินของภาครัฐ เนื่องจากต้องมีการขออนุญาตใช้พื้นที่และใช้งบประมาณในการดำเนินการที่สูง โดยจะเน้นในพื้นที่เฝ้าระวังน้ำท่วมและพื้นที่จุดเสี่ยงน้ำท่วม รวมถึงพื้นที่บริเวณถนนซึ่งหากเกิดปัญหาน้ำท่วมขังจะส่งผลกระทบต่อการเดินทางและคุณภาพชีวิตของประชาชนอย่างเห็นได้ชัด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ในการพิจารณาการประยุกต์ใช้งานโครงสร้างหน่วงน้ำในแต่ละพื้นที่ เจ้าของพื้นที่จะต้องพิจารณาความพร้อมทางด้านเศรษฐกิจ การพิจารณาทางวิศวกรรม ภูมิสถาปัตยกรรม สิ่งแวดล้อม กฎระเบียบ ข้อบังคับ ภูมิปัญญาท้องถิ่น และโครงการการพัฒนาจากภาครัฐ เพื่อที่จะดำเนินการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับบริบทของแต่ละพื้นที่ต่อไป

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำในกรุงเทพมหานคร (Training Areas) ได้แก่

1) ธนาคารน้ำใต้ดิน(Water Bank) เป็นตัวอย่างของโครงการจัดการน้ำไหลนองที่สร้างบริเวณใต้พื้นถนนหรือพื้นที่ใกล้เคียง ทำหน้าที่กักเก็บน้ำฝนที่ตกลงมาบริเวณถนนและพื้นที่ใกล้เคียงไว้ใน Water Bank เมื่อฝนหยุดตกแล้วและน้ำในคลองอยู่ในระดับต่ำแล้ว จึงค่อยสูบน้ำออกจาก Water Bank เพื่อระบายน้ำออกไปสู่คลองตามระบบต่อไป ปัจจุบันมีอยู่ในจุดเสี่ยงน้ำท่วม 4 แห่ง ได้แก่ บริเวณใต้วงเวียนบางเขน บริเวณใต้ถนนอโศกดินแดง บริเวณแยกถนนศรีนครินทร์ตัดกับถนนกรุงเทพกรีฑา และบริเวณสวนสาธารณะถนนรัชดาภิเษกตัดกับถนนวิภาวดีรังสิต

เมื่อพิจารณาพื้นที่เหล่านี้ตามแนวทางการประยุกต์ใช้งานของงานวิจัยนี้ พื้นที่เหล่านี้เคยเป็น *"พื้นที่จุดเสี่ยงน้ำท่วม(E3)"* มาก่อนจากข้อมูลของสำนักการระบายน้ำ เป็นพื้นที่บริเวณ *"ถนน"* ซึ่งเป็นที่ดิน *"กรรมสิทธิ์ของภาครัฐ(B1)"* ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 4.2 แล้ว เหมาะสมที่จะประยุกต์ใช้โครงการจัดการน้ำไหลนองในพื้นที่ โดยเลือกใช้เครื่องมือทางนโยบาย *"คำสั่งโดยตรงและระเบียบควบคุม (Direct command and control regulation) ด้วยโครงการจัดการน้ำ (Water Management Projects)"* เข้ามาใช้งาน โดยใช้งบประมาณจากกรุงเทพมหานครในการดำเนินโครงการดังกล่าว

รูปที่ 5.2 ธนาคารน้ำใต้ดินที่ก่อสร้างในกรุงเทพมหานคร
(ที่มา : กรุงเทพธุรกิจ, 2564)

2) อุทยาน 100 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นตัวอย่างของสวนสาธารณะใจกลางเมืองที่มีการประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำหลากหลาย ได้แก่ สวนดาดฟ้า สวนรับน้ำฝน บ่อพักน้ำชั่วคราว บ่อเก็บน้ำถาวร เป็นสวนที่เชื่อมโยงกับชุมชนเมืองอย่างยั่งยืน มีความสวยงาม ร่มรื่น และเป็นที่พักผ่อนหย่อนใจในพื้นที่ใจกลางเมือง โดยมีแนวความคิดในการออกแบบ ได้แก่ พื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์พื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์ (Construct Wetland) เป็นพื้นที่ซึมน้ำ-หน่วงน้ำของเมือง มีสวนดาดฟ้า (Green Roof) รับน้ำฝนที่ตกลงมา สวนซึมน้ำ (Porous Park) ให้อุทยานทำหน้าที่เป็นฟองน้ำของเมืองในการซึมน้ำและกักเก็บน้ำฝนในช่วงหน้าฝนและนำน้ำกลับมาใช้ในช่วงหน้าแล้ง สร้างบ่อหน่วงน้ำทั้งแบบเปียก (Retention Pond) และแบบแห้ง (Detention Pond) เพื่อขังและชะลอน้ำฝน ก่อนระบายออกสู่สาธารณะ โดยสามารถหน่วงน้ำไว้ในพื้นที่ได้ประมาณ 3-4 ชั่วโมง (สำนักงานจัดการทรัพย์สิน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2564)

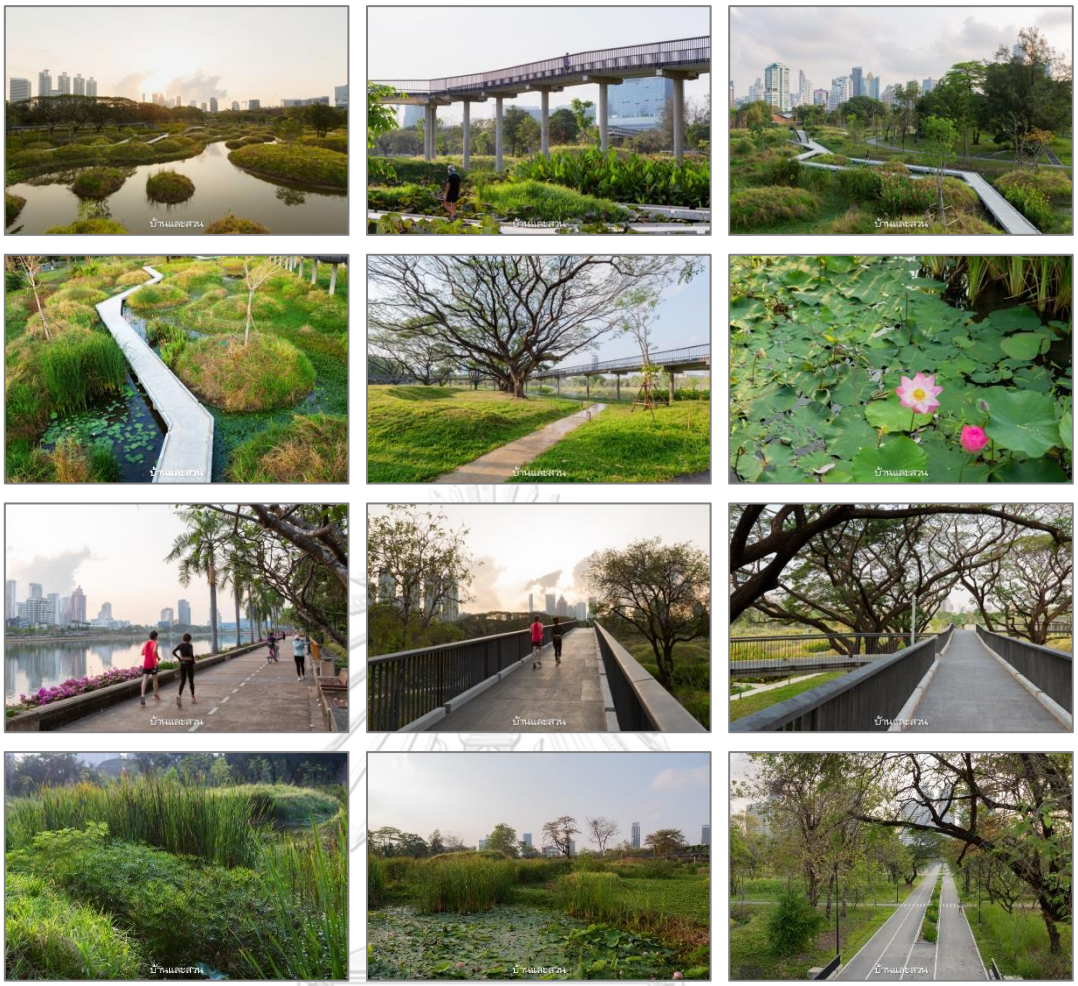
เมื่อพิจารณาพื้นที่นี้ตามแนวทางการประยุกต์ใช้งานของงานวิจัยนี้ พื้นที่นี้เป็นพื้นที่ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีความเหมาะสมที่จะประยุกต์ใช้แต่ละโครงสร้างหน่วงน้ำมากน้อยแตกต่างกันออกไป โดยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้เลือกใช้เครื่องมือทางนโยบาย *“กลไกสนับสนุนและการสร้างขีดความสามารถ (Support mechanism and capacity building) ด้วยโครงการสาธิตและเผยแพร่ความรู้ (Demonstration projects and knowledge diffusion)”* โดยทำเป็น *“โครงการนำร่อง (Pilot Project)”* นำโครงสร้างหน่วงน้ำหลากหลายประเภทเข้ามาใช้งาน โดยใช้งบประมาณจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในการดำเนินโครงการดังกล่าว

รูปที่ 5.3 อุทยาน 100 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
(ที่มา : สำนักงานจัดการทรัพย์สิน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2564)

3) สวนเบญจกิตติ มีเนื้อที่รวมประมาณ 453 ไร่ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ สวนน้ำ 130 ไร่ และสวนป่า 323 ไร่ โดยกรมธนารักษ์ กระทรวงการคลัง ร่วมกับกองทัพบก และการยาสูบแห่งประเทศไทยเป็นผู้สนับสนุนค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและรับผิดชอบในการจัดสร้าง ความพิเศษของสวนเบญจกิติที่พึ่งเสร็จสมบูรณ์ไปไม่ใช่เพียงการปลูกต้นไม้และทำทางเดินสำหรับวิ่งและออกกำลังกายเท่านั้น สวนแห่งนี้ยังได้ออกแบบให้มีพื้นที่ชุ่มน้ำขนาดใหญ่สำหรับสร้างระบบนิเวศเลียนแบบธรรมชาติที่สมบูรณ์ ซึ่งป่าต้องอาศัยความชุ่มชื้นจากแหล่งน้ำธรรมชาติเหล่านี้หล่อเลี้ยงพืชพันธุ์ในสวน อีกทั้งภูมิประเทศเดิมของกรุงเทพมหานครเองก็เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความหลากหลายทางชีวภาพที่ซับซ้อนของพันธุ์พืชและสิ่งมีชีวิตจำนวนมากที่กำลังสูญหายไปจากการขยายตัวของเมืองอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว สวนทำหน้าที่เหมือนฟองน้ำที่รับเอาน้ำที่ระบายไม่ทันและกำลังท่วมขังมากักเก็บและช่วยบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติ กลายเป็นพื้นที่หน่วงน้ำในกรณีที่มีน้ำมากเกินความจำเป็น การออกแบบพรรณไม้ในสวนจะเก็บต้นไม้เดิมไว้ทั้งหมด และยังเพิ่มต้นไม้ที่ลง โดยใช้พืชท้องถิ่นเดิมในบริเวณกรุงเทพมหานคร กว่า 300 ชนิด ทั้งหมดจัดออกมาเป็นสวนแบบวนเกษตรที่ประกอบด้วยพรรณไม้พื้นบ้านและพรรณไม้ชายน้ำ กลายเป็นพื้นที่การเรียนรู้เรื่องพรรณไม้ในระบบนิเวศที่แตกต่างกันไป ทั้งพรรณไม้ป่าชายเลน พรรณไม้บึงน้ำจืด พรรณไม้ป่าดิบลุ่มต่ำและพรรณไม้ป่าดิบแล้ง นอกจากเป็นการอนุรักษ์พรรณไม้พื้นถิ่นที่กำลังมีจำนวนลดลงแล้ว ยังช่วยลดภาระจากการดูแลต้นไม้ด้วย เพราะต้นไม้เหล่านี้สามารถเติบโตได้เองในธรรมชาติของพื้นที่กรุงเทพมหานคร (บ้านและสวน, 2565)

เมื่อพิจารณาพื้นที่นี้ตามแนวทางการประยุกต์ใช้งานของงานวิจัยนี้ พื้นที่นี้เป็นพื้นที่ของการยาสูบแห่งประเทศไทย มีความเหมาะสมที่จะประยุกต์ใช้แต่ละโครงสร้างหน่วงน้ำมากน้อยแตกต่างกันออกไป โดยผู้จัดทำโครงการได้เลือกใช้เครื่องมือทางนโยบาย *“กลไกสนับสนุนและการสร้างขีดความสามารถ (Support mechanism and capacity building) ด้วยโครงการสาธิตและเผยแพร่ความรู้ (Demonstration projects and knowledge diffusion)”* โดยทำเป็น *“โครงการนำร่อง (Pilot Project)”* นำโครงสร้างหน่วงน้ำหลากหลายประเภทเข้ามาใช้งาน โดยใช้งบประมาณจากกรมธนารักษ์ กระทรวงการคลัง ร่วมกับกองทัพบก และการยาสูบแห่งประเทศไทย ในการดำเนินโครงการดังกล่าว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 5.4 สวนน้ำ สวนป่า และทางเดิน/ลู่วิ่ง ภายในสวนเบญจกิตติ

(ที่มา : บ้านและสวน, 2565)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4) สวนผักดาดฟ้าของแพรี่พาย Make-up Artist ที่มีความสนใจในเรื่องเกษตรอินทรีย์ ผ้าไทย ภูมิปัญญาท้องถิ่น และสิ่งแวดล้อม ได้มีโอกาสไปเดินป่าเรียนรู้ธรรมชาติที่ อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่ กับคนทำงานเกษตรอินทรีย์ จึงนำแรงบันดาลใจที่ได้จากการสัมผัสธรรมชาติมาปรับพื้นที่ดาดฟ้าคอนโดของครอบครัวเป็นสวนปลูกพืชผักดอกไม้ ทำแปลงเกษตรสวนดาดฟ้า โดยปลูกพืชหลากหลายชนิดแบบเกษตรอินทรีย์ ได้แก่ ฟักทอง น้ำเต้า แตงกวา มะระ กระเจี๊ยบฝักข้าวโพด เห็ดชนิดต่างๆ รวมทั้งปลูกคราม ดาวเรือง ดาวกระจาย ผักปังสำหรับการย้อมสีผ้า และดอกไม้โบราณอีกหลายชนิด กลายเป็นสวนดาดฟ้าที่ช่วยหน่วงน้ำฝน สร้างระบบนิเวศตามธรรมชาติในเมือง เป็นแหล่งปลูกพืชผักเกษตรอินทรีย์สำหรับบริโภคภายในครัวเรือน และเป็นแรงบันดาลใจดีๆ ให้คนเมืองหันมาสนใจการทำสวนผักดาดฟ้าในเมือง ซึ่งเป็นการส่งเสริมการหน่วงน้ำฝนโดยเปลี่ยนดาดฟ้าว่างเปล่าเป็นสวนผักดาดฟ้าในเมือง (กรุงเทพธุรกิจ, 2565)

เมื่อพิจารณาพื้นที่นี้ตามแนวทางการประยุกต์ใช้งานของงานวิจัยนี้ พื้นที่นี้เป็น *“ที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก(A3)”* ซึ่งเป็นที่ดิน *“กรรมสิทธิ์ของเอกชน(B2)”* ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 4.2 แล้ว เหมาะสมที่จะประยุกต์ใช้สวนดาดฟ้า โดยเลือกใช้เครื่องมือทางนโยบาย “การควบคุมร่วมและการควบคุมตนเอง (Co-regulation and self-regulation) ด้วยระเบียบด้วยความสมัครใจหรือควบคุมด้วยตนเอง (Voluntary regulation and Self-regulation)” เข้ามาใช้งาน โดยใช้งบประมาณส่วนตัวในการสร้างสวนผักดาดฟ้านี้

รูปที่ 5.5 สวนผักดาดฟ้าของแพรี่พาย

(ที่มา : Facebook : Pearypie: Make-up Artist/Theatrical Artist)

จากแบบสอบถามการวิจัย ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับแนวทางในการประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำกับกรุงเทพมหานคร ที่น่าสนใจ ดังนี้

ผู้เชี่ยวชาญจากสำนักการวางผังและพัฒนาเมือง กรุงเทพมหานคร ได้ระบุว่า โครงสร้างหน่วงน้ำหลายประเภทตามแนวคิดของงานวิจัยนี้ ได้ถูกนำมาใช้เป็นมาตรการในผังเมืองรวมกรุงเทพมหานครฉบับปัจจุบัน และได้มีการปรับปรุงเพิ่มทางเลือกและสร้างความยืดหยุ่นแก่ผู้ประกอบการมากขึ้นทั้งมาตรการบังคับ (อัตราส่วนพื้นที่ว่างต่อพื้นที่อาคารรวม (OSR) พื้นที่น้ำซึมผ่านได้เพื่อปลูกต้นไม้ (Biotope Area Factor) พื้นที่โล่งริมถนนสาธารณะ คลอง และแม่น้ำ) และมาตรการสร้างแรงจูงใจ เพื่อให้ได้สามารถเพิ่มพื้นที่อาคารได้ (FAR Bonus) ซึ่งสำนักการวางผังและพัฒนาเมืองเป็นหน่วยงานที่มีภารกิจในการวางผังเมืองซึ่งเป็นงานระดับนโยบายและข้อกฎหมายที่บังคับใช้ในพื้นที่กรุงเทพมหานครในภาพรวม นอกจากนี้ยังมีภารกิจในการพัฒนาเมืองในพื้นที่ต่าง ๆ ซึ่งโครงการที่ดำเนินการส่วนใหญ่เป็นโครงการศึกษาเพื่อวางผังและและออกแบบในพื้นที่เฉพาะแห่ง โดยกรุงเทพมหานครจะมีหน่วยงานนำแนวคิดการหน่วงน้ำไปใช้ในการออกแบบสวนสาธารณะและโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ได้แก่ สำนักการโยธา สำนักสิ่งแวดล้อม และสำนักการระบายน้ำ

ผู้เชี่ยวชาญจากศูนย์วิจัยและนวัตกรรมเพื่อความยั่งยืน ได้เสนอแนะแนวทางในการผลักดันการหน่วงน้ำให้เกิดขึ้นจริงในกรุงเทพมหานคร ได้แก่ การออกกฎหมายบังคับใช้ การสร้างแรงกระตุ้นด้วยการลดภาษีหรือให้สิทธิประโยชน์กับองค์กรที่นำไปใช้งาน รวมถึงการสร้างหน่วยงานในผลักดันนวัตกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดการหน่วงน้ำในรูปแบบต่างๆ ได้ง่ายขึ้น

อดีตผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานครและประธานเครือข่ายพัฒนาความเข้มแข็งต่อภัยพิบัติไทย ได้เสนอแนวปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับการหน่วงน้ำในกรุงเทพมหานคร ได้แก่ การหน่วงน้ำในพื้นที่แก้มลิง ใน Water Bank ในลำคลอง รวมทั้งอุโมงค์น้ำมีหน้าที่ในการหน่วงน้ำด้วย การล้อมเก็บน้ำและสูบออกของพื้นที่ลุ่ม(Polder) การนำคันพระราชดำริมีนบุรีไปเชื่อมโยงกับคลองหกวาสายล่างที่คันกรมชลประทานและกรมโยธาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ด้านวิศวกรรมแหล่งน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ให้ความเห็นว่าโครงสร้างหน่วงน้ำมีศักยภาพที่จะนำมาช่วยป้องกันและบรรเทาปัญหาน้ำท่วมได้ ทั้งนี้ขึ้นกับปัจจัยของแต่ละพื้นที่ โดยการประยุกต์ใช้มีปัจจัยหลากหลายเข้ามาเกี่ยวข้องไม่ว่าความจำเป็นในการประยุกต์มาตรการต่างๆ ทรัพยากรที่ต้องใช้ ความเหมาะสมกับบริบทสังคมในพื้นที่ ฯลฯ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การพิจารณามาตรการเชิงนโยบายในการส่งเสริมการประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำกับกรุงเทพมหานคร ใช้การวิเคราะห์ตามเครื่องมือทางนโยบายทั้ง 5 เครื่องมือ (Taylor, Pollard, Rocks & Angus, 2012) ประกอบด้วย

1) คำสั่งโดยตรงและระเบียบควบคุม (Direct command and control regulation)
2) เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ (Economic instruments)
3) เครื่องมือที่ใช้ฐานข้อมูล (Information-based instruments)
4) การควบคุมร่วมและการควบคุมตนเอง (Co-regulation and self-regulation)
5) กลไกสนับสนุนและการสร้างขีดความสามารถ (Support mechanism and capacity building)

โดยการวิเคราะห์จะอาศัยข้อมูลหลากหลายด้าน ทั้งจากแบบสอบถามและการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญ การพิจารณากรอบหน้าที่ของหน่วยงานเกี่ยวข้อง บทสัมภาษณ์และงานสัมมนาทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล รวมทั้งงานวิจัยต่างๆ ทำให้ได้มาซึ่งมาตรการเชิงนโยบาย ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.1 มาตรการเชิงนโยบายในการส่งเสริมการประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำกับกรุงเทพมหานคร

เครื่องมือทางนโยบาย	ลักษณะเครื่องมือ	ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน	ที่มาของแนวคิด
คำสั่งโดยตรงและระเบียบควบคุม (Direct command and control regulation)	โครงการจัดการน้ำ (Water Management Projects)	การบำรุงรักษาระบบระบายน้ำ ขุดลองคูคลองสร้างเพิ่ม และทำแก้มลิง Water Bank	อดีตที่ปรึกษาผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร
		การหน่วงน้ำในพื้นที่แก้มลิง Water Bank และลำคลอง การล้อมเก็บน้ำและสูบออกของพื้นที่ลุ่ม (Polder) การนำคันพระราชดำริมีนบุรีไปเชื่อมโยงกับคลองหกวาสายล่าง	อดีตผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร จากแบบสอบถามการวิจัย
	การควบคุมพื้นที่ใช้งาน (Zoning/Location Control)	การจัดทำ ผังการใช้ที่ดิน ผังน้ำ ผังเกษตร ควบคู่กับ ผังเมือง ผังอุตสาหกรรม ผังชนบท ผังโครงสร้างพื้นฐาน โดยที่ประชาชนจะต้องเป็นเจ้าของ ร่วมกันคิด ช่วยกันทำ และมีกฎหมายมหาชน	ประธานคณะกรรมการอำนวยการแผนงานยุทธศาสตร์เป้าหมาย ด้านสังคม แผนการบริหารจัดการน้ำ จากการประชุมสัมมนา “โครงการพัฒนาเจ้าพระยาเดลต้า 2040”
	มาตรการทางกฎหมาย (Law Enforcement)	การบูรณาการ พ.ร.บ.ทรัพยากรน้ำ พ.ศ.2561 เข้ากับ พ.ร.บ.คณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ พ.ศ. 2562 และ พ.ร.บ.การผังเมือง 2562 เพื่อให้แก้ปัญหาเป็นอย่างเป็นระบบ	อดีตอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จากการประชุมสัมมนา “โครงการพัฒนาเจ้าพระยาเดลต้า 2040”

เครื่องมือทางนโยบาย	ลักษณะเครื่องมือ	ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน	ที่มาของแนวคิด
คำสั่งโดยตรงและระเบียบควบคุม (Direct command and control regulation)	มาตรการทางกฎหมาย (Law Enforcement)	การกำหนดการใช้งาน โครงสร้างหน่วงน้ำในมาตรการในผังเมืองรวมกรุงเทพมหานครฉบับปัจจุบัน และได้มีการปรับปรุงเพิ่มทางเลือกและสร้างความยืดหยุ่นแก่ผู้ประกอบการมากขึ้นทั้งมาตรการบังคับ (อัตราส่วนพื้นที่ว่างต่อพื้นที่อาคารรวม (OSR) พื้นที่น้ำซึมผ่านได้เพื่อปลูกต้นไม้ (Biotope Area Factor) พื้นที่โล่งริมถนนสาธารณะ คลอง และแม่น้ำ) และมาตรการสร้างแรงจูงใจ เพื่อให้ได้สามารถเพิ่มพื้นที่อาคารได้ (FAR Bonus)	ผู้เชี่ยวชาญจากสำนักการวางผังและพัฒนาเมืองกรุงเทพมหานคร จากแบบสอบถามการวิจัย
		การใช้มาตรการทางกฎหมายสามารถนำมา บังคับใช้เพื่อสร้างมาตรฐานไปในทางเดียวกัน ช่วยกำหนดเป้าหมาย และเสนอแนะแนวทางในการใช้งานอย่างเหมาะสม	ผู้เชี่ยวชาญจากศูนย์วิจัยและนวัตกรรมเพื่อความยั่งยืน จากแบบสอบถามการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย Chulalongkorn University

เครื่องมือทางนโยบาย	ลักษณะเครื่องมือ	ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน	ที่มาของแนวคิด
เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ (Economic instruments)	ภาษีและเงินอุดหนุน (Taxes and subsidies)	การกำหนดกลไกสร้างราคาและเพิ่มมูลค่าน้ำ เช่น ค่าบริการส่วนเพิ่มของการใช้น้ำ (Water Tariff) และภาษีอนุรักษ์น้ำ (Water Conservation Tax) เพื่อให้ประหยัดการใช้น้ำประปา และกักเก็บน้ำฝนโดยใช้โครงสร้างหน่วงน้ำไว้ใช้ในพื้นที่มากขึ้น	ผู้อำนวยการด้านแหล่งน้ำและลุ่มน้ำ ประเทศสิงคโปร์ จากงานสัมมนา Thailand Sustainable Water Management Forum 2016
		การสร้างแรงกระตุ้นด้วย การลดภาษีหรือการให้สิทธิประโยชน์กับหน่วยงานที่นำการหน่วงน้ำไปใช้งาน	ผู้เชี่ยวชาญจากศูนย์วิจัยและนวัตกรรมเพื่อความยั่งยืน จากแบบสอบถามการวิจัย
	เงินรางวัลจูงใจ (Incentives)	การใช้ความสมัครใจ โดยให้ประชาชนคิดหาวิธีประหยัดน้ำในอาคารบ้านเรือน (หรือการกักเก็บน้ำฝนโดยใช้โครงสร้างหน่วงน้ำ) ใช้การจูงใจโดยให้รางวัลชุมชนหรืออาคารบ้านเรือนที่สามารถประหยัดน้ำได้มากที่สุด (หรือกักเก็บน้ำฝนโดยใช้โครงสร้างหน่วงน้ำได้มากที่สุด) รวมทั้งสนับสนุนทุนให้นำไปสร้างโครงการในแต่ละพื้นที่ที่สนใจ	ผู้อำนวยการด้านแหล่งน้ำและลุ่มน้ำ ประเทศสิงคโปร์ จากงานสัมมนา Thailand Sustainable Water Management Forum 2016

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เครื่องมือทางนโยบาย	ลักษณะเครื่องมือ	ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน	ที่มาของแนวคิด
เครื่องมือที่ใช้ฐานข้อมูล (Information-based instruments)	การจัดทำข้อมูลที่ใช้ในการสื่อสาร (Targeted information provision)	การสร้างความรับรู้ให้ประชาชนทำแอปพลิเคชันเตือนภัย ทำระบบ SMS Alert รวมทั้งสามารถเฝ้าดูพื้นที่เปราะบางจากภาพบันทึกโดย CCTV ผ่านแอปพลิเคชันได้	ผู้อำนวยการด้านแหล่งน้ำและลุ่มน้ำ ประเทศสิงคโปร์ จากงานสัมมนา Thailand Sustainable Water Management Forum 2016
	ข้อมูลข่าวสารและเทคโนโลยี (Information and Technology)	การสร้างแบบจำลองการเกิดอุทกภัย (Flood Animation)	ตัวแทนจากองค์กร Deltares องค์กรไม่แสวงกำไรที่ดูแลเรื่องน้ำใน เนเธอร์แลนด์ จากงานสัมมนา Thailand Sustainable Water Management Forum 2016
	การลงทะเบียน การติดฉลาก และการรับรอง (Registration, Labelling and Certification)	การลงทะเบียนผู้เข้าร่วมโครงการ ทั้งภาครัฐ เอกชน และภาคประชาชาชน ในโครงการที่เกี่ยวข้องกับการสนับสนุนการประยุกต์ใช้งานโครงสร้างหน่วงน้ำกับกรุงเทพมหานคร รวมถึงการออกเกียรติบัตรและใบรับรองเพื่อสร้างขวัญกำลังใจในการเข้าร่วมโครงการ	ผู้วิจัย

Chulalongkorn University จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เครื่องมือทางนโยบาย	ลักษณะเครื่องมือ	ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน	ที่มาของแนวคิด
การควบคุมร่วมและการควบคุมตนเอง (Co-regulation and self-regulation)	ระเบียบด้วยความสมัครใจหรือควบคุมด้วยตนเอง (Voluntary regulation and Self-regulation)	โครงการรองน้ำฝนในกรุงเทพมหานครมีบ้าน 6-7 ล้านครัวเรือน ถ้า 1 หลังเก็บไป 1,000 ลิตร พักน้ำไว้ก่อนเช่นเดียวกับการรองน้ำฝนในอดีต จะสามารถเก็บได้ 5 ล้านลูกบาศก์เมตร	อดีตที่ปรึกษาผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร
		การทำสวนผักดาดฟ้าเพื่อปลูกพืชผักสวนครัวไว้บริโภคในครัวเรือนของตนเอง	ผู้วิจัย
	ข้อตกลงกับภาครัฐ (Covenants and negotiated agreements)	การรณรงค์ให้ใช้บ่อดักไขมันก่อนทิ้งน้ำลง เพื่อไม่ให้ไขมันไปจับตัวอุดตันท่อระบายน้ำ	อดีตที่ปรึกษาผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร
	ข้อตกลงกับชุมชนหรือกลุ่มองค์องค์กร (Civic regulation)	การใช้ความสมัครใจ โดยให้ประชาชนคิดหาวิธีประหยัดน้ำในอาคารบ้านเรือน (หรือการกักเก็บน้ำฝนโดยใช้โครงสร้างหน่วงน้ำ) ใช้การจูงใจโดยให้รางวัลชุมชนหรืออาคารบ้านเรือนที่สามารถประหยัดน้ำได้มากที่สุด (หรือกักเก็บน้ำฝนโดยใช้โครงสร้างหน่วงน้ำได้มากที่สุด) รวมทั้งสนับสนุนทุนให้นำไปสร้างโครงการในแต่ละพื้นที่ที่สนใจ	ผู้อำนวยการด้านแหล่งน้ำและลุ่มน้ำ ประเทศสิงคโปร์ จากงานสัมมนา Thailand Sustainable Water Management Forum 2016

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย CHULALONGKORN UNIVERSITY

เครื่องมือทางนโยบาย	ลักษณะเครื่องมือ	ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน	ที่มาของแนวคิด
กลไกสนับสนุนและการสร้างขีดความสามารถ (Support mechanism and capacity building)	การวิจัยและสร้างองค์ความรู้ (Research and knowledge generation)	การสนับสนุนการศึกษาและทำวิจัยเรื่องน้ำผ่านบริษัทเอกชนและสถาบันวิจัย	ผู้อำนวยการด้านแหล่งน้ำและลุ่มน้ำ ประเทศสิงคโปร์ จากงานสัมมนา Thailand Sustainable Water Management Forum 2016
		การสร้างหน่วยงานวิจัยและพัฒนานวัตกรรมและ ผลักดันการประยุกต์ใช้การหน่วงน้ำให้แพร่หลายและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น	ผู้เชี่ยวชาญจากศูนย์วิจัยและนวัตกรรมเพื่อความยั่งยืน จากแบบสอบถามการวิจัย
	โครงการสาธิตและเผยแพร่ความรู้ (Demonstration projects and knowledge diffusion)	การจัดทำโครงการนำร่อง (Pilot Project) การจัดทำสื่อและเผยแพร่แนวคิด ข้อดีข้อเสีย ประโยชน์ที่ได้รับ แนวทางการดำเนินการ เพื่อประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำในกรุงเทพมหานคร	ผู้วิจัย
	การสร้างเครือข่ายและการแก้ปัญหาร่วมกัน (Network building and joint problem solving)	การขอความร่วมมือ ไม่ว่าจะเอกชนหรือหน่วยงานราชการด้วยกันเอง ในการพัฒนาเป็นแก้มลิงขนาดเล็ก รวมถึงนำโครงสร้างหน่วงน้ำอื่นๆ ในพื้นที่	อดีตที่ปรึกษาผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร

5.2. ข้อจำกัดการวิจัย

1) ในขั้นตอนการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งแบบสอบถามการวิจัย ได้มีการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องจำนวน 29 คน ผู้วิจัยได้ทำการโทรติดต่อหรือส่งอีเมลประสานงาน และส่งแบบสอบถามการวิจัยไปทางอีเมลของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน แต่ด้วยอุปสรรคในการติดต่อสื่อสารในช่วงสถานการณ์โควิด-19 รวมทั้งภาระงานของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน ทำให้มีผู้เชี่ยวชาญบางคนไม่สะดวกในการตอบแบบสอบสอบถามการวิจัยในครั้งนี้

2) งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ ใช้การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (Multiple Criteria Decision Analysis) โดยเก็บข้อมูลจากประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ จึงไม่ได้เน้นไปที่การคำนวณค่าผลลัพธ์เชิงวิศวกรรม ความคุ้มค่า หรือประสิทธิภาพของการดำเนินงาน ซึ่งจะเป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ ที่ใช้ระเบียบวิธีการวิจัยที่แตกต่างออกไป

5.3. ข้อเสนอแนะการวิจัย

1) เมื่อพิจารณาปัจจัยพื้นที่ในงานวิจัยนี้ จะเห็นได้ว่า ปัจจัยพื้นที่แต่ละปัจจัยมีค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ซึ่งกันและกัน หากมีการพัฒนาต่อยอดงานวิจัยนี้ ควรนำกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process, AHP) มาเข้าร่วมประยุกต์ใช้เพื่อกำจัดความเอนเอียง (Bias) และข้อผิดพลาดในการวิเคราะห์ผลการวิจัย

2) เมื่อพิจารณารูปที่ 1.2 ในหัวข้อที่มาและความสำคัญของการวิจัย โดยรูปด้านซ้ายบนจะเกี่ยวข้องกับการซึมน้ำได้ของพื้นที่ตามธรรมชาติก่อนมีการพัฒนาเมือง ซึ่งไม่ได้ระบุชัดเจนว่ามีลักษณะพื้นดินแบบใด แต่หากพิจารณาเฉพาะพื้นดินในกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นดินเหนียวจากการตกตะกอนของแม่น้ำเจ้าพระยา จะมีอัตราการซึมน้ำผ่านดินต่ำส่งผลให้การซึมน้ำแบบ Deep Infiltration ไม่สามารถซึมน้ำได้ถึง 25% แต่ในส่วนของการซึมน้ำแบบ Shallow Infiltration สามารถซึมน้ำได้ถึง 25% ตามรูปได้ นอกจากนี้ต้นไม้ยังทำหน้าที่เสมือนถังเก็บน้ำตามธรรมชาติ ต้นไม้ดูดซึมน้ำจากพื้นดินและกักเก็บน้ำไว้ในลำต้นและกิ่งก้านสาขา โดยต้นไม้ขนาดใหญ่ต้นหนึ่งๆ สามารถกักเก็บน้ำได้มากถึง 1 ลูกบาศก์เมตร หรือมากกว่านั้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3) การคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญในการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามการวิจัย ควรเพิ่มหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้ครอบคลุมมากขึ้น ได้แก่ สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ(สทนช.) สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) (สสน.) สมาคมอสังหาริมทรัพย์ไทย สมาคมจัดสรรที่ดิน สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์ สถาบันพัฒนาองค์กรชุมชน (องค์การมหาชน) (พอช.) รวมทั้งบริษัทวิศวกรที่ปรึกษาอีกด้วย

4) การใช้ผังเมืองในงานวิจัยในขณะนี้ ควรพิจารณาอ้างอิงจากผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2556 (ปรับปรุงครั้งที่ 3) ซึ่งมีการประกาศบังคับใช้แล้วในปัจจุบัน โดย (ร่าง)ผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร (ปรับปรุงครั้งที่ 4) ยังอยู่ในขั้นตอนของการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล จึงยังไม่สามารถนำมาใช้อ้างอิงได้ในขณะนี้ ต้องรอการประกาศบังคับใช้อย่างเป็นทางการ แต่สามารถนำมาศึกษาถึงแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของผังเมืองในอนาคตได้ แต่งานวิจัยนี้ ได้ดำเนินการศึกษาโดยใช้ (ร่าง)ผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร (ปรับปรุงครั้งที่ 4) จึงไม่สามารถปรับเปลี่ยนแบบสอบถามและผลการวิจัยได้โดยทันที แต่สามารถเทียบเคียงกับผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2556 ได้ โดยมีข้อแตกต่างของสีผังเมืองระหว่างผังเมืองทั้ง 2 ฉบับ กล่าวคือ ผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2556 จะมีพื้นที่อนุรักษ์เพื่อส่งเสริมเอกลักษณ์ศิลปวัฒนธรรมไทย(สีน้ำตาลอ่อน) บริเวณเกาะรัตนโกสินทร์และพื้นที่โดยรอบ ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นพื้นที่พาณิชยกรรม (สีแดง) และสถาบันราชการ สาธารณูปโภคและสาธารณูปการ(สีน้ำเงิน) ใน(ร่าง)ผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร (ปรับปรุงครั้งที่ 4) ส่วนสีผังเมืองสีอื่นๆ ยังคงเดิม

5) งานวิจัยนี้จะมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น หากมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับข้อกำหนดในการปลูกสร้างอาคารสิ่งปลูกสร้างตามกฎหมายผังเมือง ซึ่งเกี่ยวข้องการคำนวณค่า FAR และค่า OSR ในพื้นที่ โดยผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดดังกล่าวเพิ่มเติมไว้โดยสังเขปในหัวข้อที่ 2.2.2 ผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร หน้า 14

6) การแก้ไขปัญหาน้ำท่วมจากฝนตกหนักในกรุงเทพมหานครในปัจจุบัน ระบบระบายน้ำนั้นเป็นระบบหลักในการแก้ไขปัญหาน้ำท่วม ส่วนการหน่วงน้ำในงานวิจัยนี้จะเป็นระบบสนับสนุนให้การแก้ไขปัญหาน้ำท่วมทำได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งระบบระบายน้ำในกรุงเทพมหานครจะอยู่ในความรับผิดชอบของสำนักการระบายน้ำกรุงเทพมหานคร นอกจากนี้ ได้มีการศึกษาถึงประสิทธิภาพระบบระบายน้ำในปัจจุบัน

ของกรุงเทพมหานคร โดยอยู่ในหัวข้อที่ 2.3.1 ข้อมูลจากสำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร ในหัวเรื่องระบบระบายน้ำเพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมขังเนื่องจากน้ำฝน หน้า 29

7) งานวิจัยนี้จะมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น หากมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับความสามารถ (Capacity) ในการหน่วงน้ำของโครงสร้างหน่วงน้ำแต่ละประเภทว่ามีมากน้อยเพียงใด เพื่อที่จะนำโครงสร้างหน่วงน้ำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นการศึกษาเชิงวิศกรรม มีการคำนวณค่าความจุในการหน่วงน้ำเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นงานวิจัยเชิงปริมาณที่สามารถศึกษาต่อยอดไปสู่อีกหลากหลายประเด็นที่น่าสนใจ แต่เกินข้อจำกัดของงานวิจัยนี้ที่เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บรรณานุกรม

Aşılıoğlu, F. (2018). *Permeable Pavements for Pedestrian Use*. In (pp. 19-32).

Bean, E. Z., Hunt, W. F., & Bidelspach, D. A. (2004). *Study on the Surface Infiltration Rate of Permeable Pavements*.

Beller, E.E., et al. (2019). Building Ecological Resilience in Highly Modified Landscapes. *BioScience. 69(1)*: p. 80-92.

Berland, A., Shiflett, S., Shuster, W., Garmestani, A., Goddard, H., Herrmann, D., & Hopton, M. (2017). The role of trees in urban stormwater management. *Landscape and Urban Planning, 162*, 167-177. doi:10.1016/j.landurbplan.2017.02.017

Cahill, T. H., Adams, M. C., & Potts, A. (2001). The Hydrology of Stormwater Management Technologies: Detention vs. Infiltration.

Ekka, S. A., Rujner, H., Leonhardt, G., Blecken, G.-T., Viklander, M., & Hunt, W. F. (2021). Next generation swale design for stormwater runoff treatment: A comprehensive approach. *Journal of Environmental Management, 279*, 111756. doi:10.1016/j.jenvman.2020.111756

Frey, B.B. (2018). *Sage encyclopedia of educational research, measurement, and evaluation*. CA: SAGE Publications, Inc: Thousand Oaks.

Gill, S. E. H., J.F; Ennos, A.R; Pauleit, S. (2007). *Adapting Cities for Climate Change: The Role of the Green Infrastructure* (Vol. 33): Alexandrine Press.

Hancock, G., Holley, J., & Chambers, R. (2010). A Field‐Based Evaluation of Wet Retention Ponds: How Effective Are Ponds at Water Quantity Control?1. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association, 46*, 1145-1158. doi:10.1111/j.1752-1688.2010.00481.x

IPCC. (2021). *Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*: Cambridge University Press.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Jacob, A. C. P., Rezende, O. M., de Sousa, M. M., de França Ribeiro, L. B., de Oliveira, A. K. B., Arrais, C. M., & Miguez, M. G. (2019). Use of detention basin for flood mitigation and urban requalification in Mesquita, Brazil. *Water Science and Technology, 79*(11), 2135-2144. doi:10.2166/wst.2019.212

Jain, R. (2016). Vertical Gardening: A New Concept of Modern Era. In (pp. 527-536).

Kelly, H., & Bryck, J. (1987). Understanding the Use of Detention Storage in Stormwater Management: A British Columbia Perspective. *Canadian Water Resources Journal - CAN WATER RESOUR J, 12*, 78-88. doi:10.4296/cwrj1201078

Lagudu, S. (2012). Rain Gardens – A New Ecosystem in City Landscape for in situ Harvesting of Rain Water. *MEMOIR GEOLOGICAL SOCIETY OF INDIA*.

Pratt, C. J. (1996). Research and Development in Methods of Soakaway Design. *Water and Environment Journal, 10*(1), 47-51. doi:10.1111/j.1747-6593.1996. tb00007.x

Qin, Y. (2020). Urban Flooding Mitigation Techniques: A Systematic Review and Future Studies. *Water, 12*(12). doi:10.3390/w12123579

Rodić, L. and Wilson, D. (2017). Resolving Governance Issues to Achieve Priority Sustainable Development Goals Related to Solid Waste Management in Developing Countries. *Sustainability*, *9(3)*, p.404.

Saraswat, C., Kumar, P., & Mishra, B. K. (2016). Assessment of stormwater runoff management practices and governance under climate change and urbanization: An analysis of Bangkok, Hanoi and Tokyo. *Environmental Science & Policy, 64*, 101-117. doi:10.1016/j.envsci.2016.06.018

Taylor, C., Pollard, S., Rocks, S., & Angus, A. (2012). Selecting Policy Instruments for Better Environmental Regulation: a Critique and Future Research Agenda. *Environmental Policy And Governance, 22(4)*, 268-292. doi: 10.1002/eet.1584

The World Bank Group; Asian Development Bank. (2021), *Climate Risk Country Profile : Thailand. Washington*, D.C.

Thomas L. Saaty. (1996). *Decision making with dependence and feedback: The analytic network*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

process. Pittsburgh: RWS Publications.

van Dijk, S., Lounsbury, A. W., Hoekstra, A. Y., & Wang, R. (2020). Strategic design and finance of rainwater harvesting to cost-effectively meet large-scale urban water infrastructure needs. *Water Research, 184*, 116063. doi:10.1016/ j.watres.2020.116063

Yeung, K. K. A., & Li, W. C. (2014). A comprehensive study of green roof performance from environmental perspective. *International Journal of Sustainable Built Environment, 3*. doi:10.1016/j.ijsbe.2014.05.001

Zeleňáková, M., Diaconu, D. C., & Haarstad, K. (2017). Urban Water Retention Measures. *Procedia Engineering, 190*, 419-426. doi:10.1016/j.proeng.2017.05.358

กรมแผนที่ทหาร. (2553). *แผนที่แสดงแนวคันกั้นน้ำและระดับพื้นที่ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล*. สืบค้นข้อมูลเมื่อ 14 สิงหาคม 2564. สืบค้นข้อมูลจาก https://hilight.kapook.com/view/64193

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2561). *การจัดการน้ำฝนด้วยพื้นที่หน่วงน้ำ*. สืบค้นข้อมูลเมื่อ 1 กรกฎาคม 2563. สืบค้นจาก https://www.dede.go.th/ewtadmin/ewt/ dede_web/ ewt_dl_link.php?nid=46187

กรุงเทพธุรกิจ. (2564). *รู้จัก "ธนาคารน้ำใต้ดิน" โปรเจ็คใหม่ กทม.เป้าหมาย 4 จุดแก้น้ำท่วมกรุงเทพฯ*. สืบค้นข้อมูลเมื่อ 10 เมษายน 2565. สืบค้นจาก https://www.bangkok biznews.com/social/968587

กรุงเทพธุรกิจ. (2565). *สวนดาดฟ้าฉบับ"แพรี่ พาย-อมตา" กับบทสนทนาพืช ผัก ดอกไม้ ผีเสื้อ*. สืบค้นข้อมูลเมื่อ 12 กรกฎาคม 2565. สืบค้นจาก https://www.bangkok biznews.com/lifestyle/1000216

กรุงเทพมหานคร. (2544). *ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมอาคาร พ.ศ.2544*. สืบค้นข้อมูลเมื่อ 12 กรกฎาคม 2565. สืบค้นจาก http://www.oic.go.th/FILEWEB/ CABINFOCENTER9/DRAWER072/GENERAL/DATA0003/00003170.PDF

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2562). *อุทยาน 100 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ป่าในเมือง ต้นแบบระบบนิเวศสีเขียวของเมือง*. สืบค้นข้อมูลเมื่อ 15 ตุลาคม 2563. สืบค้นจาก

https://www.chula.ac.th/giving/giving-to-chula100year/

บ้านและสวน. (2565). *"สวนเบญจกิติ" เปลี่ยนโรงงานยาสูบ กลายเป็นสวนสาธารณะใจกลางกรุงเทพฯ*. สืบค้นข้อมูลเมื่อ 1 กรกฎาคม 2565. สืบค้นจาก https://www.baanlaesuan.com/255281/gardens/benchakitti-park

บุญมา ป้านประดิษฐ์. (2546). *หลักการชลประทาน*. สืบค้นข้อมูลเมื่อ 3 สิงหาคม 2564. สืบค้นข้อมูลจาก http://irre.ku.ac.th/books/pdf/17.pdf

ผู้จัดการออนไลน์. (2564). *สภาพ..กรุงเทพฯ เมืองฟ้า! "พื้นที่ป่ายังไม่พอ" เป้า กทม. อีก 9 ปี ได้พื้นที่สีเขียวตามมาตรฐานโลก*. สืบค้นข้อมูลเมื่อ 15 ธันวาคม 2564. สืบค้นจาก https://mgronline.com/greeninnovation/detail/9640000091031

วราลักษณ์ คงอ้วน. (2559). มาตรการทางผังเมืองและการรับรู้ของประชาชน. *วารสารวิชาการคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สลจ, 18(2)*, 90-106.

ศิริรัตน์ สังขรักษ์, พัชชาพันธ์ รัตนพันธ์, อาทิตย์ เพ็ชร์รักษ์, สุทธิรัตน์ กิตติพงษ์วิเศษ. (2563). ผลกระทบของสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงต่อทรัพยากรน้ำและการจัดการ. *วารสารสิ่งแวดล้อม, 24(1)*.

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ. (2563). *ระบบคลังข้อมูลน้ำแห่งชาติ*. สืบค้นข้อมูลเมื่อ 20 กรกฎาคม 2564. สืบค้นจาก https://www.hii.or.th/งานของเรา/

สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร. (2564). *แผนปฏิบัติการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมกรุงเทพมหานคร ประจำปี 2564 ในส่วนรับผิดชอบของสำนักการระบายน้ำ*. สืบค้นข้อมูลเมื่อ 25 สิงหาคม 2564. สืบค้นข้อมูลจาก https://dds.bangkok.go.th/public_content/files/001/0005550_1.pdf

สำนักการวางผังและพัฒนาเมือง กรุงเทพมหานคร. (2556). *ผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร พ.ศ.2556*. สืบค้นข้อมูลเมื่อ 20 กันยายน 2563. สืบค้นจาก https://webportal.bangkok.go.th/cpud/page/sub/18991/ผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร-พศ2556

สำนักการวางผังและพัฒนาเมือง กรุงเทพมหานคร. (2562). *(ร่าง)ผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร (ปรับปรุงครั้งที่ 4)*. สืบค้นข้อมูลเมื่อ 20 กันยายน 2563. สืบค้นข้อมูลจาก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

http://plan4bangkok.com/index.html

สำนักงานจัดการทรัพย์สิน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2564). *อุทยาน 100 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ป่ากลางเมือง ของขวัญสำหรับชุมชนที่ใคร ๆ ก็เข้าถึงได้*. สืบค้นข้อมูลเมื่อ 10 กันยายน 2564. สืบค้นจาก https://pmcu.co.th/?page_id=9921

สำนักยุทธศาสตร์และประเมินผล กรุงเทพมหานคร. (2557). *แผนพัฒนากรุงเทพมหานคร ระยะ 20 ปี*. สืบค้นข้อมูลเมื่อ 15 สิงหาคม 2563. สืบค้นจาก https://webportal.bangkok.go.th/pipd/page/sub/5026/แผนพัฒนากรุงเทพมหานคร

สำนักวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2556). *แนวทางการจัดทำ รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการบริการชุมชนและที่พักอาศัย*. สืบค้นข้อมูลเมื่อ 5 ตุลาคม 2563. สืบค้นจาก https://www.yumpu.com/xx/ document/read/49750746/-cs4indd-

สิริโฉม พรหมโฉม. (2557). *เกร็ดกฎหมายน่ารู้ สิทธิในที่ดิน*. สืบค้นข้อมูลเมื่อ 20 สิงหาคม 2564. สืบค้นจาก https://www.senate.go.th/assets/portals/9 3 / fileups/2 7 2 / files/S%E0 % B9 %88ub_Jun/ 12know/k117.pdf

อัศมน ลิ่มสกุล. (2559). ความตกลงปารีส: จุดเปลี่ยนสำคัญสำหรับการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก. *วารสาร green research ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม, 13(34)*, 3-4.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก

รายละเอียดของผู้ตอบแบบสอบถามการวิจัย

ชื่อ/ตำแหน่ง	หน่วยงาน
1. ผู้อำนวยการ	สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน
2. รองอธิบดี ฝ่ายวิชาการ	กรมอุตุนิยมวิทยา
3. หัวหน้ากลุ่มงานประเมินผลและมาตรฐานทางผังเมือง	สำนักการวางผังและพัฒนาเมือง กรุงเทพมหานคร
4. หัวหน้ากลุ่มงานวิชาการที่ดิน	สำนักงานที่ดินกรุงเทพมหานคร
5. ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านการส่งเสริมการปลูกป่า	กรมป่าไม้
6. ผู้อำนวยการ	กองยุทธศาสตร์การพัฒนาเมือง สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ
7. รองศาสตราจารย์ ประธานแผนงานวิจัยเข็มมุ่งด้านการบริหารจัดการน้ำ	ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
8. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ด้านวิศวกรรมแหล่งน้ำ	ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
9. รองศาสตราจารย์ หัวหน้าโครงการเจ้าพระยาเดลต้า 2040 หัวหน้าศูนย์วิจัยและพัฒนาวิศวกรรมปฐพีและฐานราก	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
10. อดีตผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร ประธานเครือข่ายพัฒนาความเข้มแข็งต่อภัยพิบัติไทย (Thai Network for Disaster Resilience)	อดีตผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร มูลนิธิเตรียมความพร้อมป้องกันภัยพิบัติในประเทศไทย (Thai Disaster Preparedness Foundation)
11. ผู้อำนวยการฝ่ายบูรณาการงานวิจัยเพื่อการเผยแพร่	ศูนย์วิจัยและนวัตกรรมเพื่อความยั่งยืน
12. หัวหน้าสายงานออกแบบผลิตภัณฑ์และนวัตกรรม	บริษัท เอสซี แอสเสท คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)
13. หัวหน้าสายงานออกแบบ	บริษัท แปลน แอสโซซิเอทส์ จำกัด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบสอบถามการวิจัย
การหน่วงน้ำเพื่อบรรเทาภาวะน้ำท่วมในเขตเมือง กรุงเทพมหานคร

คำชี้แจง

แบบสอบถามชุดนี้ ได้คัดเลือกผู้ตอบแบบสอบถามที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับเนื้อหาการวิจัย ได้แก่ หน่วยงานภาครัฐ นักวิชาการ/ผู้เชี่ยวชาญ ด้านน้ำและเมือง บริษัทพัฒนาอสังหาริมทรัพย์/ภูมิสภาปนิก รวมถึงผู้ประกอบการและประชาชนทั่วไปที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมในกรุงเทพมหานคร โดยแบบสอบถามออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 การให้คะแนนความสำคัญของปัจจัยของพื้นที่ โดยวิธีการเปรียบเทียบทีละคู่ (Pairwise Comparison)

ส่วนที่ 2 การให้คะแนนความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งาน (Potential Applications)

ส่วนที่ 3 การสร้างนโยบายการประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำกับกรุงเทพมหานคร

วัตถุประสงค์ของแบบสอบถาม

1) เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำกับกรุงเทพมหานคร ตามพื้นที่ของหน่วยงานที่รับผิดชอบ และพื้นที่ชุมชน
2) เพื่อรวบรวมข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำกับกรุงเทพมหานคร

ระยะเวลาการเก็บแบบสอบถาม

7 – 30 กันยายน พ.ศ. 2564

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การรักษาความลับของข้อมูล

คำตอบจากแบบสอบถามของท่านจะถูกเก็บเป็นเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ไว้ในฮาร์ดดิสก์ของผู้วิจัยเท่านั้น ผู้ที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องจะไม่สามารถเข้าถึงได้ ข้อมูลส่วนตัวของท่านจะถูกเก็บรักษาไว้ ไม่เปิดเผยต่อสาธารณะ การเผยแพร่งานวิจัยหรือการนำเสนอใดๆ เพื่อประโยชน์ในทางวิชาการจะแสดงข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์ในภาพรวมเท่านั้น คำตอบของท่านจะยังคงเป็นความลับ

หากมีข้อสงสัยในแบบสอบถามสามารถติดต่อได้ที่

นายสุพัชร เทพรส อีเมล supatchara.t@gmail.com เบอร์ติดต่อ 099 416 4614
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการความเสี่ยงและภัยพิบัติ (สหสาขาวิชา)
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เบอร์ติดต่อ 02 218 3528

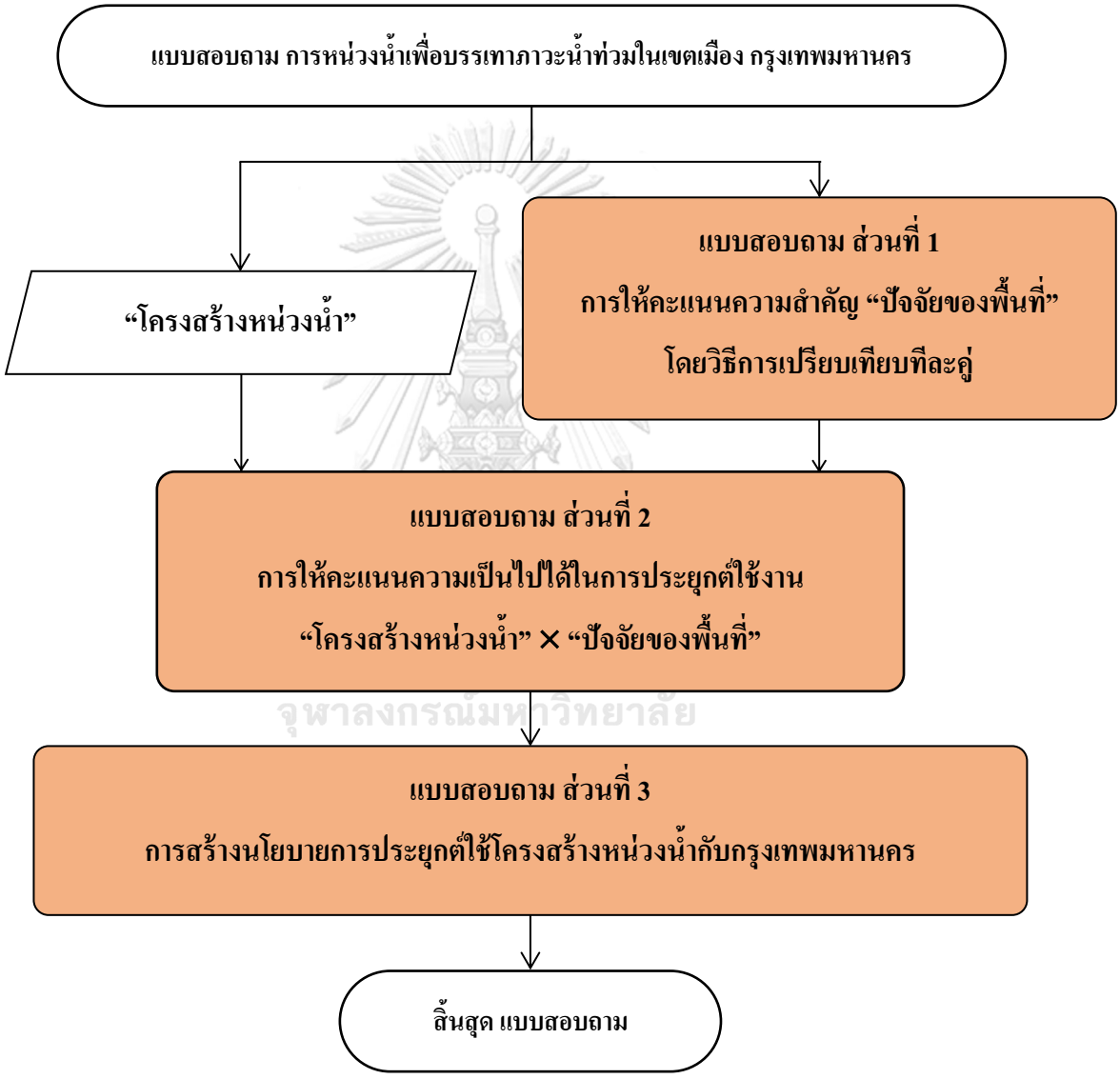
ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. ชื่อ – นามสกุล	
2. ตำแหน่ง / หน่วยงาน	
3. หน้าที่ความรับผิดชอบ	
4. กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถาม	☐ **หน่วยงานภาครัฐ** ☐ **นักวิชาการ / ผู้เชี่ยวชาญด้านน้ำและเมือง** ☐ **บริษัทพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ / บริษัทภูมิสถาปนิก** ☐ **ผู้ประกอบการ / ประชาชน ในกรุงเทพมหานคร** ☐ **อื่นๆ โปรดระบุ . . .**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบสอบถามการวิจัย

ลำดับและความเชื่อมโยงของแบบสอบถาม



ส่วนที่ 1 การให้คะแนนความสำคัญของปัจจัยของพื้นที่ โดยวิธีการเปรียบเทียบทีละคู่ (Pairwise Comparison)

งานวิจัยนี้ จะทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งานแต่ละ “โครงสร้างหน่วงน้ำ” ในแต่ละ “ปัจจัยของพื้นที่” ซึ่งแต่ละปัจจัยของพื้นที่มีความสำคัญมากน้อยในการพิจารณาการประยุกต์ใช้งานไม่เท่ากัน

จงเปรียบเทียบระดับความสำคัญของ ***“ปัจจัยของพื้นที่”*** แต่ละคู่ โดยเลื่อนวงกลมสีแดง ◯ ไปล้อมรอบตัวเลขคำตอบในตารางตามดุลยพินิจของท่าน โดยใช้มาตราส่วนมูลฐาน AHP 1-9 (Saaty, 1996) ดังต่อไปนี้

1 = มีความสำคัญเท่ากัน (Equal Importance)

3 = มีความสำคัญกว่าบ้าง (Moderate Importance)

5 = มีความสำคัญกว่ามาก (Strong Importance)

7 = มีความสำคัญกว่ามากๆ (Very Strong Importance)

9 = มีความสำคัญกว่าอย่างยิ่ง (Extreme Importance)

การใช้ประโยชน์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	กรรมสิทธิ์
การใช้ประโยชน์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระดับความสูง
การใช้ประโยชน์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การซึมน้ำ
การใช้ประโยชน์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การระบายน้ำ
กรรมสิทธิ์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระดับความสูง
กรรมสิทธิ์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การซึมน้ำ
กรรมสิทธิ์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การระบายน้ำ
ระดับความสูง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การซึมน้ำ
ระดับความสูง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การระบายน้ำ
การซึมน้ำ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การระบายน้ำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ส่วนที่ 2 การให้คะแนนความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งาน (Potential Applications)

เมื่อจับคู่ ***"โครงสร้างหน่วงน้ำ"*** เข้ากับ ***"ปัจจัยของพื้นที่"*** แล้ว มีความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งานมาตรการหน่วงน้ำนั้นๆ ในแต่ละปัจจัยของพื้นที่ มากน้อยเพียงใด (ให้คะแนน 0 ถึง 3 หรือ NR ในตาราง)

เกณฑ์การให้คะแนนความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งาน

0 = เป็นไปไม่ได้ (No Potential)

1 = เป็นไปได้น้อย (Low Potential)

2 = เป็นไปได้ปานกลาง (Moderate Potential)

3 = เป็นไปได้มาก (High Potential)

NR = ไม่เกี่ยวข้องกัน (Not Relevant)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 1 การให้คะแนนความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งาน ด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน

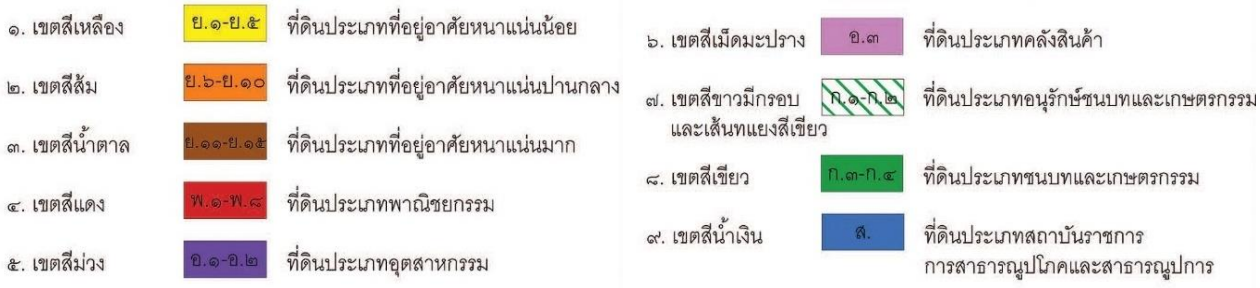
การใช้ประโยชน์ที่ดิน*	โครงสร้างหน่วงน้ำ										
	สวนสาธารณะ	สวนแนวยืดยาง	สวนรับน้ำฝน	คูน้ำ ทางน้ำไหล	พื้นน้ำชั่วคราว	อ่างเก็บน้ำ	อ่างน้ำชั่วคราวใต้ดิน	บ่อพักน้ำชั่วคราว	บ่อเก็บน้ำถาวร	โครงการจัดการน้ำในพื้นที่	อื่นๆ
ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย											
ที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง											
ที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก											
พาณิชยกรรม											
อุตสาหกรรม											
คลังสินค้า											
อนุรักษ์ชนบทและเกษตรกรรม											
ชนบทและเกษตรกรรม											
สถาบันราชการ สาธารณูปโภค/การ											

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อผลักดันให้เกิดการประยุกต์ใช้งานได้จริง (ถ้ามี)

สามารถขยายขนาดกล่องคำตอบได้ตามต้องการ

**หมายเหตุ*



ตารางที่ 2 การให้คะแนนความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งาน ด้านกรรมสิทธิ์ที่ดิน

กรรมสิทธิ์ที่ดิน	โครงสร้างหน่วงน้ำ										
	สวนดาดฟ้า	สวนแนวตั้ง	สวนรับน้ำฝน	คูน้ำ ทางน้ำไหล	พื้นน้ำซึมได้	ถังเก็บน้ำ	ถังน้ำซึมได้	บ่อพักน้ำขนาดเล็ก	บ่อเก็บน้ำขนาดใหญ่	โครงการจัดการน้ำในชุมชน	อื่นๆ
ที่ดินของภาครัฐ											
ที่ดินของเอกชน											

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อผลักดันให้เกิดการประยุกต์ใช้งานได้จริง (ถ้ามี)

สามารถขยายขนาดกล่องคำตอบได้ตามต้องการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 3 การให้คะแนนความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งาน ด้านช่วงระดับความสูงของที่ดิน

ช่วงระดับความสูงของที่ดิน	โครงสร้างหน่วงน้ำ										
	สวนดาดฟ้า	สวนแนวตั้ง	สวนรับน้ำฝน	คูน้ำ ทางน้ำไหล	พื้นน้ำซึมได้	ถังเก็บน้ำ	ถังน้ำซึมได้	บ่อพักน้ำชั่วคราว	บ่อเก็บน้ำถาวร	โครงการจัดการน้ำในชุมชน	อื่นๆ
ต่ำกว่า 0 ม.รกท.											
0 - 1 ม.รทก.											
สูงกว่า 1 ม.รทก.											

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อผลักดันให้เกิดการประยุกต์ใช้งานได้จริง (ถ้ามี)

สามารถขยายขนาดกล่องคำตอบได้ตามต้องการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 4 การให้คะแนนความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งาน ด้านการซึมน้ำของที่ดิน

การซึมน้ำของที่ดิน	โครงสร้างหน่วงน้ำ										
	สวนดาดฟ้า	สวนแนวตั้ง	สวนรับน้ำฝน	คูน้ำ ทางน้ำไหล	พื้นน้ำซึมได้	ถังเก็บน้ำ	ถังน้ำซึมได้ดิน	บ่อพักน้ำชั่วคราว	บ่อเก็บน้ำถาวร	โครงการจัดการน้ำในชุมชน	อื่นๆ
ดินร่วนปนทราย											
ดินร่วน											
ดินร่วนเหนียว											
ดินเหนียว											

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อผลักดันให้เกิดการประยุกต์ใช้งานได้จริง (ถ้ามี)

สามารถขยายขนาดกล่องคำตอบได้ตามต้องการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5 การให้คะแนนความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งาน ด้านการระบายน้ำของที่ดิน

การระบายน้ำของที่ดิน	โครงสร้างหน่วงน้ำ										
	สวนตาดฟ้า	สวนแอ่งตื้น	สวนรับน้ำฝน	คูน้ำ ทางน้ำไหล	พื้นน้ำซึมได้	ถังเก็บน้ำ	ถังน้ำซึมใต้ดิน	บ่อพักน้ำขั้วตรง	บ่อเก็บน้ำขนาด	โครงการจัดการน้ำในชุมชน	อื่นๆ
ไม่มีน้ำท่วมขัง											
พื้นที่เฝ้าระวังน้ำท่วม											
พื้นที่จุดเสี่ยงน้ำท่วม											

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อผลักดันให้เกิดการประยุกต์ใช้งานได้จริง (ถ้ามี)

สามารถขยายขนาดกล่องคำตอบได้ตามต้องการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 6 การให้คะแนนความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งาน เข้ากับปัจจัยเส้นทางสัญจร

เส้นทางสัญจร	โครงสร้างหน่วงน้ำ										
	สวนตาดฟ้า	สวนแนวตั้ง	สวนรับน้ำฝน	คูน้ำ ทางน้ำไหล	พื้นน้ำซึมได้	อ่างเก็บน้ำ	อ่างน้ำซึมได้ผสมผสาน	บ่อพักน้ำชั่วคราว	บ่อเก็บน้ำถาวร	โครงการจัดการน้ำในเมืองอื่นๆ	อื่นๆ
ถนน											
ทางด่วน											
ทางรถไฟ											
ทางรถไฟฟ้าบนดิน											
ทางเท้า											
คลอง											
แม่น้ำ											

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อผลักดันให้เกิดการประยุกต์ใช้งานได้จริง (ถ้ามี)

สามารถขยายขนาดกล่องคำตอบได้ตามต้องการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ส่วนที่ 3 การสร้างนโยบายการประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำกับกรุงเทพมหานคร

1) ภารกิจของหน่วยงานของท่าน เป็นรูปแบบใดบ้าง? (สามารถเลือกตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)

☐ การกำหนดนโยบาย	☐ ศูนย์รวบรวมข้อมูล
☐ การจัดทำแผนแม่บท แผนงาน โครงการ	☐ การให้บริการทางวิชาการ
☐ การก่อสร้างโครงการ	☐ การให้คำปรึกษา แนะนำ ฝึกอบรม
☐ การบำรุงรักษาโครงการ	☐ การสร้างเครือข่ายและการมีส่วนร่วม
☐ การบริหารจัดการโครงการ	☐ การสร้างความร่วมมือกับประชาชน
☐ การวิจัยและพัฒนาโครงการ	☐ การส่งเสริมสนับสนุนประชาชน
☐ การสร้างนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์	☐ การปฏิบัติงานร่วมกับหน่วยงานอื่น
☐ การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน	☐ การสนับสนุนการปฏิบัติงานหน่วยงานอื่น
☐ การเก็บข้อมูลสถิติ	☐ การปรับเปลี่ยนสู่องค์กรอัจฉริยะ
☐ การกำหนดคุณภาพและมาตรฐาน	☐ อื่นๆ ได้แก่ ...

2) ภารกิจของหน่วยงานของท่าน เกี่ยวข้องกับเรื่องใดบ้าง? (สามารถเลือกตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)

☐ การบรรเทา/ป้องกันน้ำท่วม	☐ การก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐาน
☐ การระบายน้ำ	☐ ถนน ทางเท้า
☐ การหน่วงน้ำ	☐ ทางเดินลอยฟ้า (Skywalk)
☐ การจัดทำผังเมือง	☐ ทางด่วน ทางรถไฟ ทางรถไฟฟ้าบนดิน
☐ การรังวัดและทำแผนที่	☐ แม่น้ำ ลำคลอง ทางน้ำไหล
☐ การใช้ประโยชน์ในที่ดิน	☐ ต้นไม้ในเมือง พื้นที่สีเขียว
☐ การจัดสรรที่ดิน	☐ พื้นน้ำซึมผ่านได้
☐ การให้เช่าที่ดิน/สิ่งปลูกสร้าง	☐ การสร้างสมดุลระบบนิเวศ
☐ การออกแบบภูมิสถาปัตยกรรม	☐ การเตือนภัย
☐ การก่อสร้างอาคารและสิ่งปลูกสร้าง	☐ อื่นๆ ได้แก่ ...

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3) ระเบียบ ข้อบังคับ หรือกฎหมาย ที่เกี่ยวข้องกับภารกิจของหน่วยงานของท่าน มีอะไรบ้าง? (สามารถเลือกตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)

- ☐ ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร
- ☐ กฎกระทรวง ให้ใช้บังคับผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2556
- ☐ พระราชบัญญัติสภาสถาปนิก พ.ศ. 2543 และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
- ☐ พระราชบัญญัติสภาวิศวกร พ.ศ. 2542 และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
- ☐ พระราชบัญญัติจัดรูปที่ดินเพื่อพัฒนาพื้นที่ พ.ศ. 2547 และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
- ☐ พระราชบัญญัติการขุดดินและถมดิน พ.ศ. 2543 และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
- ☐ พระราชบัญญัติการการจัดสรรที่ดิน พ.ศ. 2543 และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
- ☐ พระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ. 2562 และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
- ☐ พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
- ☐ พระราชบัญญัติอาคารชุด พ.ศ. 2522 และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
- ☐ พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2561 และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
- ☐ พระราชบัญญัติป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย พ.ศ. 2550 และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
- ☐ ประมวลกฎหมายที่ดิน
- ☐ ประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์
- ☐ อื่นๆ ได้แก่ ...

4) จากแบบสอบถามข้างต้น จะเห็น*แนวทางการประยุกต์ใช้งานโครงสร้างหน่วงน้ำเข้ากับปัจจัยของพื้นที่และปัจจัยเส้นทางสัญจร จากแบบสอบถามที่ 2* และจะเห็นภาพ*ภารกิจของหน่วยงานของท่านจากแบบสอบถามที่ 3* เมื่อนำมาประกอบกันแล้ว ท่านเห็นแนวทางที่น่าสนใจในการประยุกต์ใช้โครงสร้างหน่วงน้ำกับกรุงเทพมหานคร หรือไม่? อย่างไร?

สามารถขยายขนาดกล่องคำตอบได้ตามต้องการ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	สุพัชร เทพรส
วัน เดือน ปี เกิด	18 ตุลาคม 2531
สถานที่เกิด	ประเทศไทย
วุฒิการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่อยู่ปัจจุบัน	อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม
ผลงานตีพิมพ์	Suntornvongsagul, K., & Tepparos, S. (2022). Multifunctionality Evaluation of Potential of Green Infrastructures to Land Classification for Water Detention Toward Floods in Bangkok. In T. Srisatit et al. (Ed.), 11th International Conference on Environmental Engineering, Science and Management (pp.90-93). Bangkok, Thailand.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University