ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินต่อระบบอุทกนิเวศ
กรณีศึกษา บริเวณคลองข้อมนนท์ อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี

นายมานพ ศักดิ์อาธรทรัพย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาภูมิสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาภูมิสถาปัตยกรรม ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2554

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

THE IMPACT OF LANDCOVERS CHANGE ON HYDRO-ECOLOGICAL SYSTEM : CASE STUDY OF OMM-NONT CANAL, BANGYAI, NONTHABURI

MR. MANOP SAKARTHORNSUB

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Landscape Architecture Program in Landscape Architecture

Department of Landscape Architecture

Faculty of Architecture

Chulalongkorn University

Academic Year 2011

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินต่อระบบอุทกนิเวศ กรณีศึกษาบริเวณคลองข้อมนนท์ อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี
โดย	นายมานพ คักดิ์อาธรทรัพย์
สาขาวิชา	ภูมิสถาปัตยกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร. ดนัย ทายตะคุ

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์คักดิ์ วัฒนสินธุ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อังสนา บุณโยภาส)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(อาจารย์ ดร. ดนัย ทายตะคุ)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยสิทธิ์ ด่านกิตติกุล)

มานพ คักดิ์อาธรทรัพย์ : ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินต่อระบบอุทกนิเวศ กรณีศึกษา บริเวณคลองอ้อมนนท์ อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี. (THE IMPACT OF LANDCOVERS CHANGE ON HYDRO-ECOLOGICAL SYSTEM : CASE STUDY OF OMM-NONT CANAL, BANGYAI, NONTHABURI) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : อ. ดร.ดนัย ทายตะคุ, 83 หน้า.

การศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินต่อระบบอุทกนิเวศ โดยการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินจากพื้นที่เกษตรกรรมร่องสวนแบบดั้งเดิมมีสวนไม้ยืนต้นและร่องสวนเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร การเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินดังกล่าวก่อให้เกิดปัญหาสำคัญต่อระบบอุทกนิเวศ (Marsh, 2005) โดยเฉพาะด้านการหน่วงน้ำของพื้นที่ภูมิทัศน์ซึ่งอยู่ในกระบวนการทางอุทกนิเวศส่งผลต่อปริมาณน้ำท่า(Runoff) โดยการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของช่วงเวลาการไหลในลำน้ำหลักส่งผลกระทบกับสภาพแวดล้อมโดยรวม

กระบวนการของการวิจัยเริ่มด้วยการตั้งคำถามเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินมีผลกระทบต่อกระบวนการทางอุทกนิเวศอย่างไร จากนั้นทำการศึกษากรอบแนวคิดทฤษฎีด้านนิเวศภูมิทัศน์ (Landscape ecology) และทฤษฎีด้านอุทกนิเวศ (Hydro-Ecology) และมีการเก็บข้อมูลของพื้นที่กรณีศึกษาบริเวณคลองอ้อมนนท์ อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี โดยมีข้อมูลที่สำคัญ คือ ภาพถ่ายทางอากาศ ปี พ.ศ.2523 เป็นตัวแทนของรูปแบบที่ 1 พื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนและภาพถ่ายทางอากาศ ปี พ.ศ.2553 เป็นตัวแทนของรูปแบบที่ 2 พื้นที่หมู่บ้านจัดสรร จากนั้นนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ในการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์ โดยกำหนดเงื่อนไขสถานการณ์เชิงอุทกวิทยาเพื่อประมาณการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำจากการดักทรงพุ่ม (Canopy interception) และการกักเก็บผิวดิน (Surface storage) เมื่อได้ผลออกมาแล้วนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบและอธิบายผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินต่อระบบอุทกนิเวศ

ผลการศึกษาวิจัยเมื่อเปรียบเทียบพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนและพื้นที่หมู่บ้านจัดสรรพบว่าพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนมีปริมาณน้ำและช่วงเวลาการหน่วงน้ำมากกว่าพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร ปริมาณน้ำดังกล่าวเมื่อไม่มีพื้นที่สำหรับหน่วงน้ำการระบายน้ำออกจากพื้นที่จึงมีระยะเวลาลดลงและทำให้เพิ่มอัตราการไหลของปริมาณน้ำท่าในลำน้ำหลักส่งผลให้บริเวณช่วงท้ายน้ำมีความเสี่ยงที่จะเกิดอุทกภัยซึ่งภูมิสถาปนิกจำเป็นต้องเข้าใจภาพรวมของผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินต่อระบบอุทกนิเวศและตระหนักถึงความสำคัญด้านการบริการเชิงนิเวศของภูมิทัศน์ซึ่งเสมือนเป็นพื้นที่หน่วงน้ำ (Detention area) หรือพื้นที่หน่วงการไหล (Retarding area)

ภาควิชา.....ภูมิสถาปัตยกรรม.....ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา.....ภูมิสถาปัตยกรรม....ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

ปีการศึกษา....2554.....

5374170825 : MAJOR LANDSCAPE ARCHITECTURE

KEYWORDS : LAND COVER CHANGES/ HYDRO-ECOLOGY

MANOP SAKARTHORNSUB: THE IMPACT OF LANDCOVERS CHANGE ON HYDRO-ECOLOGICAL SYSTEM: CASE STUDY OF OMM-NONT CANAL, BANGYAI, NONTHABURI. ADVISOR : DANAI THAITAKOO, Ph.D., 83 pp.

The study of impact of land covers change on hydro-ecological system compared land covers change of traditional agriculture land cover and housing land cover. The land covers change affected the hydro-ecological system (Marsh, 2005), resulted in change of rain water runoff detention capacity detention.

The research question is the change of land cover effect on hydro-ecological system. Primary data are collected from Omm-Nont canal in Amphoe Bang Yai, Nonthaburi province. Secondary data including 1980 and 2012 aerial photograph, Royal Thai Survey Department. The 1890 photo represent Omm-Nont Agricultural landscape and the 2012 photo portrayed current urbanized high-density housing landscape. The analysis is situation-based hydrological simulation searching for relation between rain volume, tree canopy inception and surface detention capacity. The finding explained land cover change effect on hydro-ecological system.

The research found that agricultural land cover has higher water detention capacity and longer draining period than housing land cover. The higher amount of water from housing land cover is due to lack of water detaining space. The excess water contributed to downstream flooding. Landscape architect needs to understand the importance of landscape as water retarding area.

Department :..... Landscape Architecture Student's Signature.....

Field of Study :....Landscape Architecture Advisor's Signature.....

Academic Year :....2011.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากการได้รับความช่วยเหลือและเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่งของอาจารย์ ดร. ดนัย ทายตะคุ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่สละเวลาให้คำแนะนำอธิบายถึงแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและชี้แนะในการทำวิทยานิพนธ์รวมถึงการให้แง่คิดมุมมองต่างๆที่เป็นเชิงความรู้และขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกๆท่าน

- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อังสนา บุณโยภาส
- รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยสิทธิ์ ด่านกิตติกุล

และอาจารย์ในภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรมท่านอื่นๆที่ประสิทธิประสาทวิชาความรู้พื้นฐานด้านต่างๆ โดยเฉพาะองค์ความรู้ทางด้านภูมิสถาปัตยกรรม

- ศาสตราจารย์กิตติคุณ เดชา บุญค้ำ
- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์ศักดิ์ วัฒนสินธุ์
- รองศาสตราจารย์ นิลุบล คล่องเวสละ
- รองศาสตราจารย์ ดร. นาณัฐ โอศิริ
- รองศาสตราจารย์ จามรี อาระยานิมิตสกุล
- อาจารย์กนก เหวียนระวี

รวมถึงขอขอบพระคุณครอบครัว "ศักดิ์อาธรทรัพย์" ที่คอยช่วยเหลือสนับสนุนด้านต่างๆ และให้กำลังใจใส่เสมอมาตลอดการศึกษา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง..... ฎ

สารบัญภาพ ..... ฎ

สารบัญแผนภูมิ..... ฒ

สารบัญแผนที่ ..... ณ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2

1.4 กรอบแนวความคิดและทฤษฎีของงานวิจัย..... 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

1.6 คำถามในการวิจัย..... 4

1.7 วิธีการดำเนินการศึกษาและวิจัย..... 4

1.8 นิยามคำสำคัญ 6

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 8

2.1 แนวคิดและทฤษฎีด้านนิเวศภูมิทัศน์ (Landscape ecology) 10

2.1.1 โครงสร้างภูมิทัศน์..... 11

บทที่ หน้า

2.1.2 บทบาทภูมิทัศน์ 12
2.1.3 การเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์ 12
2.1.3.1 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่รอยต่อเมืองกับชนบท 13
2.2. แนวคิดและทฤษฎีด้านอุทกนิเวศ (Hydro-Ecology) 15
2.2.1 อุทกวิทยา 17
2.2.1.1 กระบวนการทางอุทกวิทยา 18
2.2.1.2 ชลภาพของฝนหนึ่งหน่วย 29
2.2.2 อุทกวิทยาเมือง 30
2.2.3 แนวคิดเกี่ยวกับพื้นที่หน่วงน้ำ 30
2.3 แนวคิดด้านการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดิน 31
2.4 แนวคิดด้านการบริการเชิงนิเวศ 32
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 33
2.6 สรุปกรอบแนวความคิดและทฤษฎีของงานวิจัย 35

บทที่ 3 พื้นที่ศึกษา 36
3.1 เหตุผลในการเลือกพื้นที่ศึกษา 36
3.2 ที่ตั้งและอาณาเขต 38
3.3 ลภาพลักษณะทั่วไปของพื้นที่ศึกษา 39
3.3.1 ลักษณะภูมิประเทศ 39
3.3.2 ลักษณะภูมิอากาศ 39
3.3.3 ลักษณะการใช้ดินและสิ่งปกคลุมผิวดิน 39
3.3.4 ลักษณะชนิดกลุ่มดิน 40
3.4 โครงสร้างและรูปแบบพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน 41
3.4.1 ระบบการจัดการน้ำของพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน 43
3.5 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนของบริเวณพื้นที่ศึกษา 44

บทที่ หน้า

บทที่ 4 วิธีดำเนินการวิจัย 48
4.1 ระเบียบและวิธีการดำเนินการวิจัย 48
4.2 การเตรียมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ 51
4.2.1 ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ 51
4.2.2 การจำแนกลักษณะสิ่งปกคลุมผิวดินเชิงนิเวศ 52
4.2.2.1 ลักษณะพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนในเชิงอุทกวิทยา 53
4.2.2.2 ลักษณะพื้นที่หมู่บ้านจัดสรรในเชิงอุทกวิทยา 54
4.2.3 ข้อมูล ความเข้มฝน ช่วงเวลาและความถี่การเกิดซ้ำ 54
4.3 การสร้างรูปแบบการวิเคราะห์และประมาณการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำ 56
4.4 ขั้นตอนและวิธีการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำ 58
4.4.1 ขั้นตอนและวิธีการของรูปแบบที่ 1 ลักษณะพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน 58
4.4.2 ขั้นตอนและวิธีการของรูปแบบที่ 2 ลักษณะพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร 59
4.5 รายละเอียดการประมาณการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำ 60
4.5.1 กรณี รูปแบบที่ 1 ลักษณะพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน 60
4.5.2 กรณี รูปแบบที่ 2 ลักษณะพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร 61
4.6 ผลของการประมาณการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำ 62

บทที่ 5 ผลการวิเคราะห์และการศึกษาวิจัย 64
5.1 การอธิบายผลของการประมาณการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำ .. 64
5.2 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลของการประมาณการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำ 66

บทที่ หน้า

5.3 การเปรียบเทียบผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินต่อระบบอุทกนิเวศ 67
5.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินต่อระบบอุทกนิเวศ 69

บทที่ 6 สรุปผลการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ 70
6.1 สรุปผลการศึกษาและวิจัย 70
6.2 ผลของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินที่มีผลต่อการบริการเชิงนิเวศ 71
6.3 การประยุกต์ใช้ผลของการศึกษาวิจัย 73
6.3.1 การนำไปประยุกต์ใช้ด้านกระบวนการศึกษา 73
6.3.2 การนำไปประยุกต์ใช้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม 74
6.4 ข้อเสนอแนะ 76
6.4.1 ข้อเสนอแนะของผลการศึกษาวิจัย 76
6.4.2 ข้อเสนอแนะของกระบวนการศึกษาวิจัย 77
6.5 ข้อจำกัดและอุปสรรค 78

รายการอ้างอิง 79
ประวัติผู้เขียน 83

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 แสดงค่าของปริมาณการดักของพืชบางชนิด(Lull,1964)..... 20

2.2 แสดงอัตราการซึมผ่านน้ำของดิน (ดิเรก, 2525)..... 23

2.3 แสดงค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า C กับชนิดของการใช้พื้นที่ (ชูเกียรติ,2529)..... 27

2.4 แสดงตารางค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของผิวสัมผัส n ในวิธี Manning Method (กรมทรัพยากรน้ำ, 2550)..... 29

3.1 แสดงปฏิทินการทำการเกษตรที่สำคัญของ อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี (สำนักงานเกษตร จ.นนทบุรี, 2554))..... 41

4.1 แสดงการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมผิวดินของพื้นที่กรณีศึกษาตามทฤษฎี (Hercules 2007, อ้างถึงใน กังวาน, 2553) 52

4.2 แสดงการบ่งชี้จำแนกประเภทสิ่งปกคลุมผิวดินเชิงนิเวศ เพื่อการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์ 52

4.3 แสดงข้อมูลความเข้มฝน ช่วงเวลาและความถี่การเกิดซ้ำ จากสถานีอุตุนิยมวิทยากรุงเทพฯและปริมณฑล (ชูเกียรติ, 2529) และการเลือกใช้ข้อมูลโดยพิจารณาจากการคำนวณในงานแหล่งน้ำขนาดเล็กที่เลือกใช้ข้อมูลของคาบฝน 25 ปี (กระทรวงทรัพยากรน้ำและสิ่งแวดล้อม, 2550) 55

4.4 แสดงผลการประมาณการปริมาณน้ำที่เกิดขึ้นในพื้นที่รูปแบบที่ 1 และ รูปแบบที่ 2 โดยกำหนดเงื่อนไขความเข้มฝนที่ 104.16 มม. คาบฝน 25 ปี 62

6.1 แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนกับพื้นที่หมู่บ้านจัดสรรการ ในภาพรวมของการเปลี่ยนแปลงความสามารถด้านการบริการเชิงนิเวศ..... 72

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1.1 แสดงกระบวนการทางอุทกวิทยาโดยมีลักษณะปริมาณน้ำฝนที่ตกในภูมิทัศนประกอบด้าย การดัก การซึมลงสู่ผิวดิน การกักเก็บน้ำและการไหลบนผิว(Marsh,2005:148).. 1

1.2 แสดงการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินของพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่หมู่บ้านจัดสรรบริเวณคลองอ้อมนนท์ จ.นนทบุรี..... 3

2.1 แสดงลักษณะโครงสร้างภูมิทัศน์ ในแนวคิดนิเวศภูมิทัศน์ (Banes G, 2000)..... 11

2.2 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำท่า กับการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมผิวดิน ประกอบด้วยพื้นที่ป่าไม้ เกษตรกรรม ที่พักอาศัยและเมือง มีความสัมพันธ์ค่าสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำท่าและการสูญหายของน้ำที่ซึมลงสู่ผิวดิน (Marsh, 2005: 156) 12

2.3 แสดงกระบวนการทางอุทกวิทยาในภูมิทัศน์ ซึ่งประกอบไปด้วยการดัก การซึมลงดิน การกักเก็บน้ำผิวดิน และการไหลบนผิวดิน (Marsh, 2005) 18

2.4 แสดงหลักการและกระบวนการดักน้ำจากทรงพุ่มต้นไม้ (Dunne, 1978) 20

2.5 แสดงกระบวนการดักน้ำจากทรงพุ่มต้นไม้ (Guevara, 2006) 21

2.6 แสดงรูปแบบของระบบการวัดการดักน้ำฝนจากต้นไม้ a)แสดงอุปกรณ์รับน้ำที่ตกผ่านจากทรงพุ่ม b) แสดงตำแหน่งการวางภาชนะรับน้ำโดยรอบทรงพุ่ม c) แสดงภาพรวมของการวัดปริมาณน้ำจากการดักทรงพุ่ม (Guevara, 2006) 22

2.7 แสดงลักษณะของกระบวนการทางอุทกวิทยา โดยมีการดัก การซึมลงดิน และการไหลบนผิวดิน (ประกอบ วิโรจนกูฏ, 2543) 22

2.8 แสดงกราฟค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า C ที่ใช้ในสูตร Rational Method (วีระพล, 2531) ... 28

2.9 แสดงชลภาพของฝนหนึ่งหน่วยต่อพื้นที่รับน้ำหนึ่งหน่วย..... 29

3.1 แสดงลำดับโครงสร้างการขยายของพื้นที่เกษตกรรมแบบร่องสวน ที่มีระยะห่างออกจากทางน้ำ (เทิดศักดิ์, 2541 อ้างถึงใน หญิง, 2552) 42

3.2 ลักษณะการปลูกพืชในโครงสร้างแบบร่องสวนของพื้นที่สวนบ้านใน จ.นนทบุรี (พันธวัศ, 2541) 42

3.3 แสดงลักษณะโครงสร้างของพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน บริเวณฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา (Takaya, 1987) 43

ภาพที่ หน้า

3.4 แสดงการจัดการน้ำและการควบคุมการไหลเวียนน้ำ ในพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน (สำรวจพื้นที่และสัมภาณษ์ วิณัฐ สงเคราะห์ธรรม เจ้าของสวน 6 ก.พ.55)....44
3.5 แสดงรูปตัดพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน (สำรวจพื้นที่และสัมภาณษ์ วิณัฐ สงเคราะห์ธรรม เจ้าของสวน 6 ก.พ.55) 44
3.6 แสดงรูปตัดการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นใน ในโครงสร้างภูมิทัศน์พื้นที่เกษตรกรรม โดยมีการเปลี่ยนแปลงเป็นหมู่บ้านจัดสรร (หญิง, 2552) 45
3.7 แสดงพื้นที่ ก่อนการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน ลักษณะเป็นเกษตรกรรม แบบร่องสวน บริเวณคลองอ้อมนนท์ (สำรวจพื้นที่ 26 ส.ค.54) 46
3.8 แสดงพื้นที หลังการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน ลักษณะเป็นหมู่บ้านจัดสรร บริเวณคลองอ้อมนนท์ (สำรวจพื้นที่ 6 ก.พ.55) 46
4.1 แสดงการกำหนดขอบเขตพื้นที่ที่เป็นตัวแทนก่อนการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน จากภาพถ่ายทางอากาศ พ.ศ.2523 ในบริเวณพื้นที่ศึกษา 51
4.2 แสดงการกำหนดขอบเขตพื้นที่ที่เป็นตัวแทนหลังการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน จากภาพถ่ายทางอากาศ พ.ศ.2553 ในบริเวณพื้นที่ศึกษา..... 51
4.3 แสดงการปรับเทียบทรงพุ่ม ความสูงและการแผ่กว้างของทรงพุ่มของต้นไทร (ภาพซ้าย)ในงานวิจัยของ Guevara(2006) โดยนำมาปรับเทียบกับต้นมะม่วง (ภาพขวา) ที่เป็นตัวแทนต้นไม้ของพื้นที่ศึกษา..... 53
4.4 แสดงผังขอบเขตพื้นที่ร่องน้ำในเกษตรกรรมแบบร่องสวน เสมือนเป็นหนึ่งหน่วย พื้นที่รับน้ำ..... 53
4.5 แสดงผังระบบระบายน้ำแบบรวมของพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร..... 54
4.6 แสดงชลภาพฝนในหนึ่งหน่วยของพื้นที่รับน้ำเพื่อการประยุกต์ใช้สำหรับการสร้าง รูปแบบการวิเคราะห์ของลักษณะสิ่งปกคลุมผิวดินของพื้นที่ศึกษา..... 57
4.7 แสดงการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์ของรูปแบบที่ 1 ลักษณะพื้นที่เกษตรกรรม แบบร่องสวนเสมือนเป็นหนึ่งหน่วยพื้นที่รับน้ำ..... 57
4.8 แสดงการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์ของรูปแบบที่ 2 ลักษณะพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร เสมือนเป็นหนึ่งหน่วยพื้นที่รับน้ำ..... 57

ภาพที่ หน้า

4.9 รูปตัดแสดงขั้นตอนและวิธีการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำของรูปแบบที่ 1 พื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน 58
4.10 รูปตัดแสดงขั้นตอนและวิธีการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำของรูปแบบที่ 2 พื้นที่หมู่บ้านจัดสรร 59
5.1 แสดงการเปรียบเทียบการระบายน้ำของรูปแบบที่ 1(ซ้าย) พื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนและรูปแบบที่ 2 พื้นที่หมู่บ้านจัดสรร (ขวา) 64
5.2 แสดงผลการประมาณการ รูปแบบที่ 1 พื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนปริมาณน้ำจากการดักทรงพุ่มและการกักเก็บผิวดิน โดยการใช้เงื่อนไขข้อมูลเข้มฝนที่ 104.16 มม. คาบฝน 25 ปี 65
5.3 แสดงผลการประมาณการปริมาณน้ำ จากการดักและการกักเก็บผิวดิน โดยการใช้เงื่อนไขข้อมูลความเข้มฝนที่ 104.16 มม. คาบ 25 ปี 65
5.4 แสดงการวิเคราะห์และเปรียบเทียบอัตราการไหลสูงสุดของน้ำที่เกิดขึ้นของรูปแบบที่ 1 และ รูปแบบที่ 2 ซึ่งประมาณการเวลาที่น้ำเต็มความจุในลำน้ำหลัก โดยกำหนดให้ไม่รวมการไหลของน้ำท่าจากทางเหนือน้ำ 67
5.5 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนกับพื้นที่หมู่บ้านจัดสรรของกระบวนการทางอุทกนิเวศ โดยมีปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมายังพื้นที่มีซึ่งมีผลต่อปริมาณน้ำท่าในลำน้ำหลักทั้งด้านการหน่วงน้ำและด้านการหน่วงการไหล 68
6.1 แสดงการบริการเชิงนิเวศในบทบาทด้านการหน่วงน้ำกับการหน่วงการไหลของพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน โดยกำหนดให้ฝนตกลงบริเวณอื่นในพื้นที่เหนือน้ำและลำน้ำไหลผ่านพื้นที่ 74
6.2 แสดงเหตุการณ์ลำดับที่ 1 ขั้นการเตรียมการของพื้นที่ ก่อนปริมาณน้ำท่าของลำน้ำหลักเพิ่มขึ้น 75
6.3 แสดงเหตุการณ์ลำดับที่ 2 การหน่วงน้ำ เมื่อปริมาณน้ำท่าของลำน้ำหลักเพิ่มขึ้น (การจัดการน้ำของพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนสำหรับเป็นพื้นที่หน่วงน้ำ) 75
6.4 แสดงเหตุการณ์ลำดับที่ 3 การระบายน้ำออก เมื่อปริมาณน้ำท่าของลำน้ำหลักลดลง (การจัดการน้ำของพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนสำหรับเป็นพื้นที่หน่วงน้ำ) 75

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่		หน้า
2.1	แสดงความสัมพันธ์ภาพรวมของกรอบแนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษาวิจัย	9
2.2	แสดงโครงสร้างกรอบแนวคิดพื้นฐานด้านนิเวศภูมิทัศน์	10
2.3	แสดงโครงสร้างกรอบแนวคิดพื้นฐานด้านอุทกนิวศ	15
2.4	แสดงกระบวนการด้านอุทกนิเวศ	16
2.5	แสดงแผนผังกระบวนการอุทกวิทยา (ประกอบ วิโรจนกูฏ, 2543)	17
3.1	แสดงข้อมูลการใช้ที่ดินด้านการเกษตร ต.บางเลน อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี (สำนักงานเกษตร จ.นนทบุรี, 2554)	39
3.2	แสดงข้อมูลสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินระหว่างพื้นที่เมืองกับพื้นที่เกษตรกรรม บริเวณคลองอ้อมนนท์ อ.บางใหญ่ จ. นนทบุรี ปี พ.ศ.2510-2550	40
4.1	สรุปขั้นตอนกระบวนการศึกษาวิจัย	50
4.2	แสดงขั้นตอนการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์และการประมาณหาปริมาณน้ำในกระบวนการทาง อุทกนิเวศของพื้นที่กรณีศึกษา	56
4.3	แสดงขั้นตอนและวิธีการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำของรูปแบบที่ 1 พื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน	58
4.4	ขั้นตอนและวิธีการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำของรูปแบบที่ 2 พื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน	59
5.1	แสดงผลการประมาณการ รูปแบบที่ 2 พื้นที่หมู่บ้านจัดสรร ปริมาณน้ำจากการดักทรงพุ่ม และการกักเก็บผิวดิน โดยการใช้เงื่อนไขข้อมูลความเข้มฝนที่ 104.16 ม คาบฝน 25 ปี	66
6.1	แสดงการอธิบายทฤษฎีแนวคิดในการวางแผนภูมิทัศน์ Carl Steinitz (1994 อ้างในกังวาน, 2552) โดยมีความสำคัญของกระบวนการด้านอุทกนิเวศซึ่งอยู่ในขั้นตอนในการวางแผนภูมิทัศน์	72

สารบัญแผนที่

แผนที่ที่ หน้า

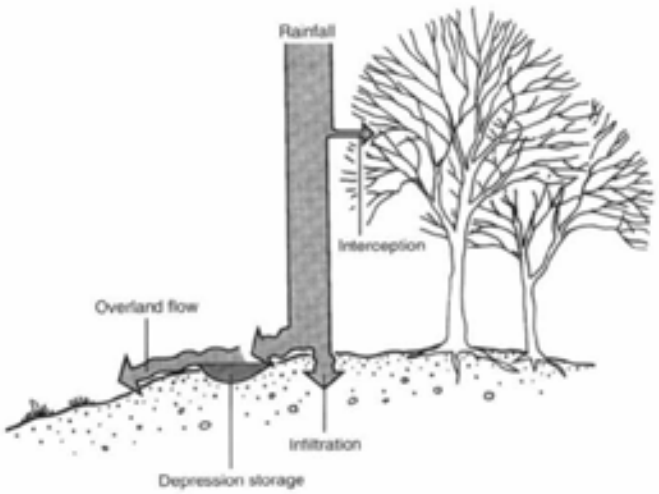
3.1 แสดงพื้นที่กรณีศึกษา บริเวณคลองอ้อมนนท์ อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี..... 36
3.2 แสดงภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ. 2523 ตัวแทนพื้นที่ก่อนการเปลี่ยนแปลง สิ่งปกคลุมผิวดิน..... 37
3.3 แสดงภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ. 2553 ตัวแทนพื้นที่หลังการเปลี่ยนแปลง สิ่งปกคลุมผิวดิน 37
3.4 แสดงการเปลี่ยนแปลงเส้นทางน้ำของแม่น้ำเจ้าพระยาที่มีผลต่อการระบบหมุนเวียน ของน้ำในพื้นที่บริเวณคลองอ้อมนนท์ อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี..... 38

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การขยายตัวของเมืองทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมผิวดิน (Land cover) โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณที่เป็นรอยต่อของเมืองกับชนบทที่มีการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินจากพื้นที่เกษตรกรรมร่องสวนแบบดั้งเดิมเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร การเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินดังกล่าวก่อให้เกิดปัญหาสำคัญต่อระบบอุทกนิเวศ (Marsh,2005) โดยเฉพาะด้านการหน่วงน้ำของภูมิทัศน์ซึ่งอยู่ในกระบวนการทางอุทกวิทยาทำให้ส่งผลต่อปริมาณน้ำท่า(Runoff) โดยการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของช่วงเวลาการไหลในลำน้ำหลักซึ่งส่งผลกระทบกับสภาพแวดล้อมโดยรวม เช่น การเกิดภาวะน้ำท่วม เป็นต้น

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษาเรื่องผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินต่อระบบอุทกนิเวศโดยการเปรียบเทียบพื้นที่ทางกายภาพที่เกิดขึ้นท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงของ 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 พื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนดั้งเดิมเป็นตัวแทนของโครงสร้างภูมิทัศน์ก่อนการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินและรูปแบบที่ 2 พื้นที่หมู่บ้านจัดสรรเป็นตัวแทนของโครงสร้างภูมิทัศน์หลังการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน ซึ่งมีทฤษฎีด้านนิเวศภูมิทัศน์ (Landscape ecology) และด้านอุทกนิเวศ(Hydro-Ecology) เพื่อนำมาใช้ในกระบวนการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์และประมาณการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำ โดยสามารถนำมาเปรียบเทียบและอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตามกรอบแนวคิดและทฤษฎีที่ได้ศึกษา



ภาพที่ 1.1 แสดงกระบวนการทางอุทกวิทยา โดยมีลักษณะปริมาณน้ำฝน ที่ตกในภูมิทัศน์ที่งธรรมชาติประกอบด้วย การดัก การซึมลงสู่ผิวดิน การกักเก็บน้ำและการไหลบนผิวดิน (Marsh, 2005: 148)

การเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินมีผลต่อระบบอุทกนิเวศในด้านการหน่วงน้ำ คือ เมื่อปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาของกระบวนการทางอุทกวิทยาในภูมิทัศน์มีความสามารถด้านการดักและการกักเก็บน้ำไว้ในช่วงเวลาหนึ่งและหลังจากนั้นน้ำจะไหลออกจากพื้นที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำท่าในลำน้ำหลัก ซึ่งภูมิสถาปนิกจำเป็นต้องรู้และเข้าใจภาพรวมของผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน ความเข้าใจดังกล่าวสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในด้านการวางแผนการใช้ที่ดินโดยเห็นความสำคัญของพื้นที่หน่วงน้ำ(Detention area)และพื้นที่หน่วงการไหล (Retarding area) รวมถึงการจัดการน้ำในงานภูมิสถาปัตยกรรมได้อย่างเหมาะสม

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินต่อระบบอุทกนิเวศ โดยใช้พื้นที่เกษตรกรรมดั้งเดิมที่เปลี่ยนแปลงเป็นหมู่บ้านจัดสรร บริเวณคลองอ้อมนนท์ จ.นนทบุรี

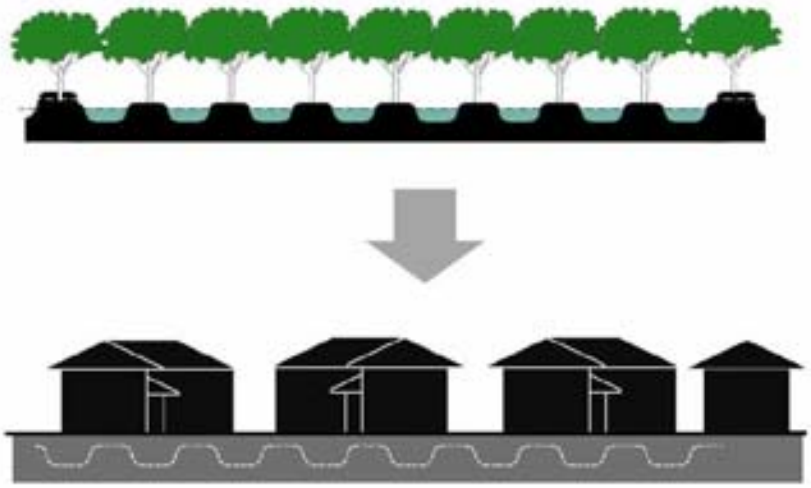
1.2.2 เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน ของพื้นที่ก่อนและหลังการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน โดยการใช้เครื่องที่มีอยู่แล้วสร้างรูปแบบการวิเคราะห์และการประมาณการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษา

1.2.3 เพื่อนำเสนอผลวิเคราะห์และสามารถอธิบายผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินต่อระบบอุทกนิเวศอย่างเป็นรูปธรรม

1.2.4 เพื่อสามารถเสนอแนวทางในการประเมินผลกระทบขั้นต้นของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินต่อระบบอุทกนิเวศได้

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้มุ่งเน้นเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบพื้นที่ของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินจากพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร โดยพิจาณาจากขอบเขตพื้นที่ที่เคยมีการศึกษาเกี่ยวกับภูมิทัศน์และระบบนิเวศ (หญิง ผโลปกรณ์, 2552) ขอบเขตพื้นที่ศึกษาบริเวณคลองอ้อมนนท์ อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี เป็นพื้นที่ซึ่งมีความเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างภูมิทัศน์อย่างชัดเจน จึงนำมาใช้เป็นกรณีศึกษาและเพื่อการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์และการประมาณหาปริมาณการหน่วงน้ำจากการดักและการกักเก็บผิวดินซึ่งอยู่ในกระบวนการทางอุทกนิเวศ



ภาพที่ 1.2 แสดงการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินของพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร บริเวณคลองย้อมนนท์ จ.นนทบุรี

1.4 กรอบแนวคิดและทฤษฎีของงานวิจัย

ในการศึกษาวิจัยเรื่องผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินโดยมีพื้นฐานของทฤษฎีที่สำคัญ มีดังต่อไปนี้

1.4.1 ทฤษฎีด้านนิเวศภูมิทัศน์ เป็นการศึกษาทำความเข้าใจถึงกระบวนการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ ในเรื่องของลักษณะสำคัญ 3 ประการ คือ โครงสร้างทางภูมิทัศน์ บทบาททางภูมิทัศน์และการเปลี่ยนแปลงทางภูมิทัศน์จากพื้นที่เกษตรกรรมร่องสวนแบบดั้งเดิมมีสวนไม้ยืนต้นและมีร่องน้ำเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร ดังนั้นการศึกษากรอบแนวคิดดังกล่าวเพื่อให้เห็นถึงภาพรวมของภูมิทัศน์ในด้านโครงสร้างบทบาทและการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์ของพื้นที่กรณีศึกษา

1.4.2 ทฤษฎีด้านอุทกนิเวศ ที่มีแนวคิดบูรณาการระหว่างนิเวศวิทยาและอุทกวิทยา เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างภูมิทัศน์กับกระบวนการด้านอุทกวิทยาเป็นการทำความเข้าใจและนำไปใช้ในการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์ของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินต่อระบบอุทกนิเวศ

1.4.3 แนวคิดด้านการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดิน ใช้เป็นวิธีการในการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินเชิงนิเวศประเภทต่างๆในลักษณะนิเวศภูมิทัศน์ของพื้นที่ศึกษาและนำไปใช้ในการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์ของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เข้าใจถึงฐานความรู้ของทฤษฎีเพื่อการวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินที่มีผลต่อระบบอุทกนิเวศ

1.5.2 สามารถวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการประมาณการหาปริมาณน้ำในด้านการหน่วงน้ำของพื้นที่ก่อนและหลังการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินต่อระบบอุทกนิเวศบริเวณคลองข้อมนนท์ อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี

1.5.3 สามารถนำความรู้ในการศึกษาและวิจัย เพื่อสามารถอธิบายถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินต่อระบบอุทกนิเวศและสามารถนำผลการวิจัยไปใช้กับพื้นที่กรณีศึกษาและนำไปปรับประยุกต์ใช้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม

1.5.4 สามารถใช้แนวทางในการวิเคราะห์ผลกระทบของการวิจัยนี้ ในการการประเมินผลกระทบขั้นต้นของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินต่อระบบอุทกนิเวศได้ของการพัฒนาพื้นที่ในลักษณะต่างๆ

1.6 คำถามในการวิจัย

1.6.1 การเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินมีผลกระทบต่อกระบวนการทางอุทกนิเวศอย่างไร

1.7 วิธีการดำเนินการศึกษาและวิจัย

1.7.1 ศึกษาทบทวนทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.7.1.1 ศึกษาทฤษฎีด้านนิเวศภูมิทัศน์และทฤษฎีด้านอุทกนิเวศวิทยา เพื่อเป็นฐานความเข้าใจของความสัมพันธ์ของทฤษฎีดังกล่าวและเพื่อเชื่อมโยงกับการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน

1.7.1.2 ศึกษาวิธีการวิจัยและประโยชน์ของงานวิจัยอื่นๆ โดยเฉพาะงานวิจัยที่ที่มีเนื้อหาคล้ายคลึงกันและวิธีการใช้รูปแบบในการวิเคราะห์เพื่อการเปรียบเทียบพื้นที่ก่อนและหลังการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน

1.7.2 การสำรวจและเก็บข้อมูล

มีขั้นตอนประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการเก็บข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่และขั้นตอนข้อมูลลงพื้นที่สำรวจ

1.7.2.1 ข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่

1) ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ แบ่งเป็น 2 ช่วงเวลา คือ

- ภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ.2523
  เป็นตัวแทนพื้นที่ก่อนการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน
- ภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ.2553
  เป็นตัวแทนพื้นที่หลังการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน

2) ข้อมูลการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมผิวดิน

3) ข้อมูลปริมาณน้ำฝนความเข้มฝนช่วงเวลา และความถี่การเกิดซ้ำ

1.7.2.2 ข้อมูลการสำรวจลงพื้นที่

1) การสำรวจบริเวณพื้นที่ที่เป็นตัวแทนก่อนการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน ซึ่งไม่สามารถลงสำรวจพื้นที่ได้ เนื่องจากปัจจุบันบริเวณดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพไปแล้ว ดังนั้นจึงใช้การแปลจากภาพถ่ายทางอากาศ ปี พ.ศ.2523 ประกอบกับข้อมูลการใช้ที่ดิน (สำนักงานโยธาธิการและผังเมือง จ. นนทบุรี) หลังจากนั้นจึงทำการลงสำรวจพื้นที่ที่มีสิ่งปกคลุมผิวดินเหมือนกันกับพื้นที่ในอดีต และเก็บข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ด้วยการบันทึกภาพ การสังเกต การวัดระยะและขนาดที่สำคัญของพื้นที่เพื่อนำไปใช้ในการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์

2) การสำรวจบริเวณพื้นที่ที่เป็นตัวแทนหลังการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินใช้การแปลจากภาพถ่ายทางอากาศ ปี พ.ศ.2553 ประกอบกับข้อมูลการใช้ที่ดิน หลังจากนั้นเก็บข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ด้วยการบันทึกภาพ การสังเกต เพื่อนำไปใช้ในการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์

1.7.3 การสร้างรูปแบบลักษณะพื้นที่ในการวิเคราะห์และประมาณการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำ โดยกำหนดเงื่อนไขสถานการณ์ ความเข้มฝน ช่วงเวลาและความถี่การเกิดซ้ำ เพื่อเปรียบเทียบและอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับพื้นที่ศึกษาซึ่งสามารถแบ่งได้ 2 รูปแบบ คือ

1.7.3.1 ตัวแทนพื้นที่ก่อนการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน คือ รูปแบบที่ ลักษณะพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน

1.7.3.2 ตัวแทนพื้นที่หลังการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน คือ รูปแบบที่ 2 ลักษณะพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร

1.7.4 การแสดงผลการประมาณการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำของพื้นที่รูปแบบ ที่ 1ลักษณะพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน และรูปแบบที่ 2 ลักษณะพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร

1.7.5 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลของการประมาณการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำของรูปแบบที่ 1 ลักษณะพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน และรูปแบบที่ 2 ลักษณะพื้นที่หมู่บ้านจัดสรรเพื่ออธิบายผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินต่อระบบอุทกนิเวศ

1.7.6 สรุปผลการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ

1.8 นิยามคำสำคัญ

การวิจัยผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินต่อระบบอุทกนิเวศ มีนิยามคำสำคัญที่ใช้ในการอธิบายเพื่อความเข้าใจมีดังนี้

1) นิเวศภูมิทัศน์ หมายถึง โครงสร้างบทบาทและการเปลี่ยนแปลงในลักษณะพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันและประกอบไปด้วยระบบนิเวศที่เชื่อมโยงกันเป็นศาสตร์ที่ศึกษาระหว่างความสัมพันธ์ของมนุษย์กับพื้นที่ที่มนุษย์อาศัยอยู่ (Forman and Gordon, 1986)

2) อุทกนิเวศวิทยา มีคำจำกัดความต่างๆดังนี้

- อุทกนิเวศวิทยา หมายถึง การศึกษาความสัมพันธ์ของพืชพันธุ์สิ่งมีชีวิตต่อวงจรของน้ำทั้งน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินและเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะใช้ในการประเมินผลกระทบจากการพัฒนาที่อาจจะเกิดขึ้นต่อพื้นที่ชุ่มน้ำซึ่งนำไปสู่การวางแผนเพื่อการอนุรักษ์พื้นที่ธรรมชาติได้(Boris Fashchevsky, Tatyana Fashchevskaya อ้างใน,กังวาน พิพิธพงศ์สันต์ 2553)

- อุทกนิเวศวิทยา หมายถึง สาขาวิชาที่เชื่อมอุทกวิทยาและนิเวศวิทยาเข้าด้วยกันเพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและวัฏจักรของน้ำ ศึกษาบทบาทของพืชพันธุ์ในลุ่มน้ำต่อกระบวนการทางอุทกวิทยา (นิตยา หวังวงศ์วิโรจน์, 2551)

3) การจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดิน หมายถึง การจำแนกประเภทพื้นที่โดยใช้สิ่งปกคลุมผิวดินดินเป็นเกณฑ์ (ดูรายละเอียด บทที่ 2)โดยปัจจัยสำคัญที่ใช้ในการพิจารณาคือ ดิน การใช้ประโยชน์ที่ดินและพืชพันธุ์ธรรมชาติซึ่งการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินดังกล่าวนำไปใช้ในการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์

3) การดัก หมายถึง กระบวนการที่บางส่วนของน้ำฝนเกาะติดอยู่กับพืชหรือสิ่งปกคลุมผิวดินที่อยู่เหนือผิวดินปริมาณการดักขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง (ได้อธิบายถึงปัจจัยของปริมาณการดัก เช่น ลักษณะการตกของฝน ชนิด อายุ และความหนาแน่นของพืชที่ปกคลุมดิน ฤดูกาล ซึ่งสัมพันธ์กับการปลูกพืชและสภาพความเปียกชื้นของต้นไม้ (ประกอบ วิโรจนกูฏ, 2539)

4) การกักเก็บผิวดิน หมายถึง ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงพื้นดินก่อนจะไหลลงสู่ที่ต่ำบางส่วนจะถูกกักเก็บในที่ลุ่มที่เป็นหลุม บ่อ หนอง บึง ไปจนถึงอ่างเก็บน้ำที่เรียกว่า Surface storage หรือ

Depression storage ปริมาณการกักเก็บบนผิวดินนี้จะขึ้นอยู่กับลักษณะดั้งเดิมของพื้นที่และการใช้พื้นที่ซึ่งเปลี่ยนแปลงและแตกต่างกันออกไปตามแต่ละสภาพพื้นที่นั้นๆ ด้วยเหตุนี้ในการหาปริมาณการกักเก็บบนผิวดินจึงมีวิธีแตกต่างกันตามเหตุและปัจจัยของพื้นที่(ประกอบ วิโรจนกูฏ, 2539)

5) น้ำท่า หมายถึง น้ำฝนส่วนที่เหลือจากการซึมลงดินในรูปแบบต่างๆ กลายเป็นน้ำที่ไหลหลากตามผิวดิน (ประกอบ วิโรจนกูฏ, 2539)

6) สัมประสิทธิของน้ำท่า (Runoff Coefficients) หมายถึง ตัวแปรที่แสดงอัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำท่ากับปริมาณน้ำฝนจะมีค่าความแตกต่างตามลักษณะของสภาพพื้นผิวชนิดของสิ่งปกคลุมพื้นผิว ลักษณะการใช้ที่ดิน ความลาดชันของพื้นที่ ความชื้นในดิน ปริมาณและความเข้มฝน (สายสุนีย์ พุทธาคุณเจริญ, 2551)

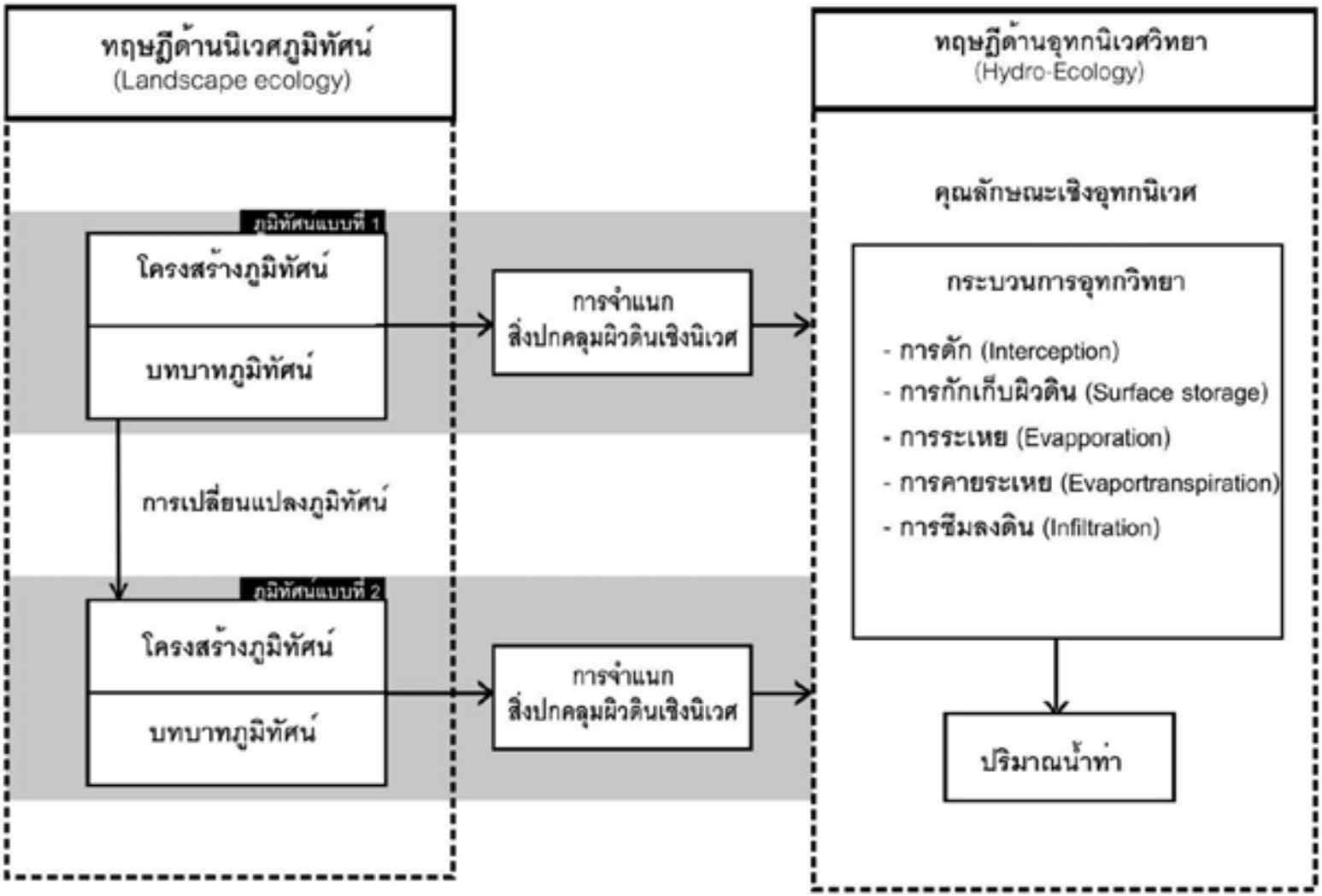
7) ร่องสวน หมายถึง ลักษณะโครงสร้างของพื้นที่เกษตรกรรมรูปแบบหนึ่งโดยต้องขุดร่องน้ำพูนดินสลับกันเป็นแถวเป็นแนวคันคู่ขนานกับทางน้ำและทำคันกั้นดินโดยรอบรวมทั้งมีร่องน้ำที่ใช้ในการหมุนเวียนน้ำแจกจ่ายน้ำและสามารถกักเก็บน้ำเพื่อการเกษตร (หญิง ผโลปกรณ์, 2552)

8) ลำประโดง หมายถึง ลำน้ำขนาดเล็ก ติดกับขอบเขตพื้นที่สวนบางครั้ง เรียกว่าลำกระโดง ขุดจากลำน้ำขนาดใหญ่เพื่อชักน้ำเข้าสวน ลำประโดงมีขนาดกว้างเฉลี่ย 1.50 -2.00 ม. พอให้เรือผ่านไปมาได้ (หญิง ผโลปกรณ์, 2552)

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

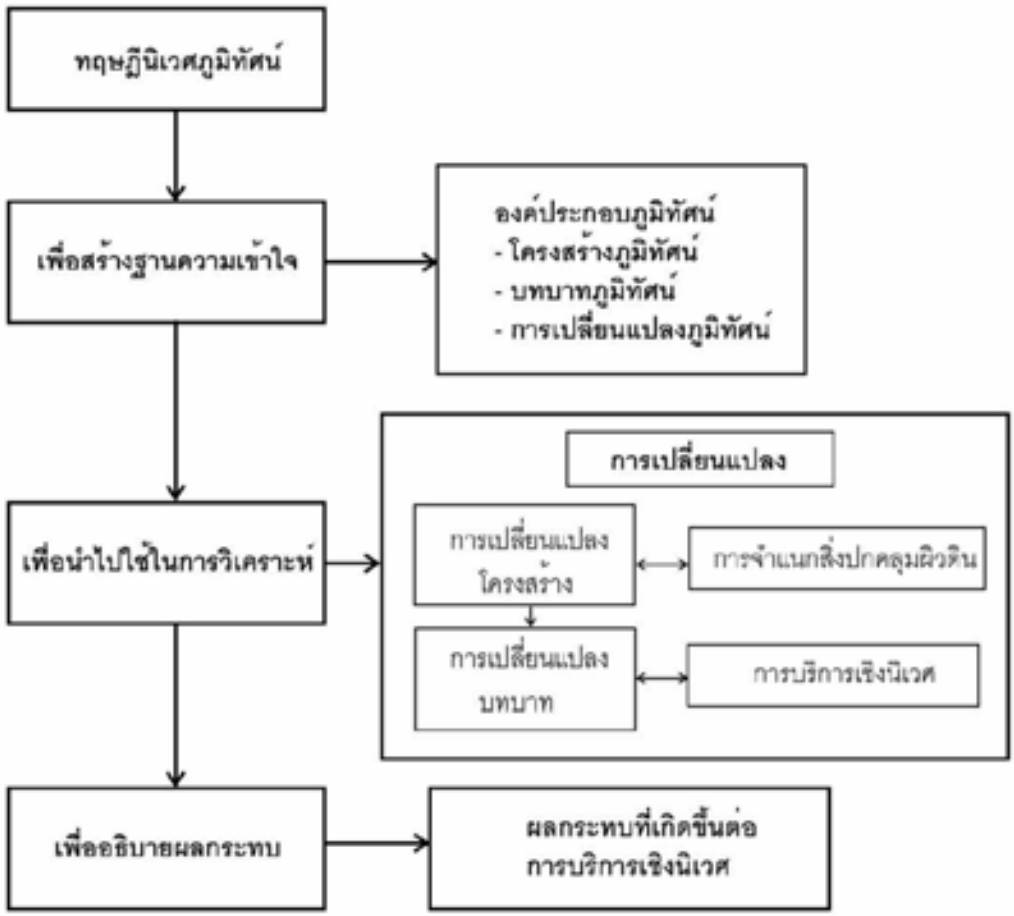
การศึกษาและวิจัยนี้จำเป็นที่จะต้องทำความเข้าใจพื้นฐานกรอบแนวคิดและทฤษฎีที่สำคัญ 2 ด้าน ซึ่งประกอบไปด้วย ทฤษฎีด้านนิเวศภูมิทัศน์ (Landscape ecology) โดยมีแนวคิดการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินเชิงนิเวศเป็นวิธีการซึ่งทำหน้าที่บ่งชี้และจำแนกคุณลักษณะทางโครงสร้างและบทบาทภูมิทัศน์ และทฤษฎีด้านอุทกนิเวศ(Hydro-Ecology)ซึ่งเป็นเนื้อหาเพื่อเชื่อมโยงและอธิบายความสัมพันธ์ของการบริการเชิงนิเวศ(Ecosystem service) ที่มีความเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินต่อระบบอุทกนิเวศ โดยการศึกษาวิจัยนี้มีการใช้กรอบแนวคิดและทฤษฎีมีดังต่อไปนี้

- แนวคิดและทฤษฎีด้านนิเวศภูมิทัศน์
    - โครงสร้างภูมิทัศน์ (Landscape structure)
    - บทบาทภูมิทัศน์ (Landscape function)
    - การเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์ (Landscape change)
        - การเปลี่ยนแปลงพื้นที่รอยต่อเมืองกับชนบท
- แนวคิดและทฤษฎีด้านอุทกนิเวศวิทยา
    - อุทกวิทยา (Hydrology system)
        - กระบวนการทางอุทกวิทยา
    - อุทกวิทยาเมือง (Urban hydrology)
    - แนวคิดเกี่ยวกับพื้นที่หน่วงน้ำ
- แนวคิดด้านการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดิน
- การบริการเชิงนิเวศ
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- สรุป กรอบแนวคิดและทฤษฎีในการศึกษาวิจัย



แผนภูมิที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ภาพรวมของทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

2.1 แนวคิดและทฤษฎีด้านนิเวศภูมิทัศน์ (Landscape ecology)



แผนภูมิที่ 2.2 แสดงโครงสร้างกรอบแนวคิดพื้นฐานด้านนิเวศภูมิทัศน์

ในการศึกษาวิจัยนี้ใช้ทฤษฎีด้านนิเวศภูมิทัศน์ โดยมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของพื้นที่ศึกษากับกรอบแนวคิด เพื่อสามารถนำไปใช้ในการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์ ซึ่งแนวคิดและทฤษฎีนิเวศภูมิทัศน์นี้มีผู้อธิบายโดยมีเนื้อหาดังนี้

Naveh and Lieberman (1984: 3) ได้อธิบายถึงนิเวศภูมิทัศน์ไว้ว่า นิเวศภูมิทัศน์คือสาขาใหม่ของการศึกษานิเวศวิทยาสมัยใหม่ โดยมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างมนุษย์และภูมิทัศน์ที่เกิดขึ้นจากการกระทำของมนุษย์

Forman and Gordon(1986)และBarnes (2000)ได้อธิบายถึงนิเวศภูมิทัศน์ไว้ว่า โครงสร้างบทบาทและการเปลี่ยนแปลงในลักษณะพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันและประกอบไปด้วย

ระบบนิเวศที่เชื่อมโยงกันเป็นศาสตร์ที่อธิบายระหว่างความสัมพันธ์ของมนุษย์กับพื้นที่ที่มนุษย์อาศัยอยู่มนุษย์จัดการสิ่งแวดล้อมนั้นอย่างไรและมีความพยายามที่จะฟื้นฟูบทบาทของระบบนิเวศในสิ่งแวดล้อมอย่างไร โดยลักษณะที่สำคัญทางภูมิทัศน์มี 3 ประการ คือ

1) โครงสร้างทางภูมิทัศน์ (Landscape structure) คือ ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างระบบนิเวศที่มีลักษณะเฉพาะตัวหรือองค์ประกอบที่ปรากฏให้เห็นลักษณะที่เฉพาะเจาะจงการกระจายพลังงาน สสาร ชนิดพันธุ์ในเชิงปริมาณ รูปร่าง จำนวน ชนิด และองค์ประกอบของระบบนิเวศ

2) บทบาททางภูมิทัศน์ (Landscape function) คือ ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทางภูมิทัศน์ ซึ่งก็คือ การไหลเวียน (Flow) ของพลังงาน สสาร และชนิดพันธุ์ของส่วนประกอบของระบบนิเวศ

3) การเปลี่ยนแปลงทางภูมิทัศน์ (Landscape change) คือการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างและหน้าที่ของนิเวศวิทยาในแต่ละส่วนเมื่อเวลาผ่านไป

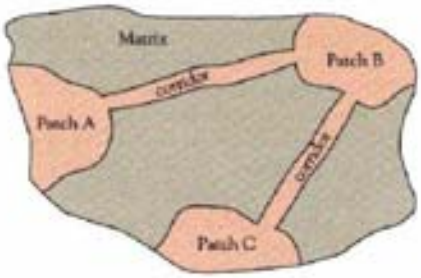
2.1.1 โครงสร้างภูมิทัศน์

Forman and Gordon(1986)กล่าวถึงโครงสร้างภูมิทัศน์และความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในภูมิทัศน์โดยมีโครงสร้างภูมิทัศน์ คือ เป็นพื้นที่ที่มีลักษณะเฉพาะที่สามารถแยกได้โดยลักษณะทางกายภาพหรือชนิดพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตที่เป็นชนิดพันธุ์หลักของพื้นที่นั้น โดยมี 3 องค์ประกอบดังนี้

2.1.1.1 พื้นที่ภูมิทัศน์ (Patch) เป็นพื้นที่ที่มีการรวมกลุ่มเห็นความแตกต่างของพื้นที่โดยรอบเป็นสัดส่วน ไม่เป็นเนื้อเดียวกันกับพื้นที่โดยรวม

2.1.1.2 เส้นทางเชื่อมต่อ (Corridor) เป็นพื้นที่แสดงความต่อเนื่องเกี่ยวพันกันกับภูมิทัศน์

2.1.1.3 พื้นหลังของพื้นที่ (Matrix) เป็นพื้นที่ที่ครอบคลุมและเชื่อมต่อเป็นเนื้อเดียวกันมากที่สุด



ภาพที่ 2.1 แสดงลักษณะโครงสร้างภูมิทัศน์ ในแนวคิดและทฤษฎีด้านนิเวศภูมิทัศน์ (Barnes, 2000)

พื้นที่ขอบเขตของการวิจัยเป็นการศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างภูมิทัศน์ในพื้นที่เดียวกันแต่มีโครงสร้างภูมิทัศน์ที่มีความแตกต่างกันคือจากอดีตเป็นพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนมีคันดินแบ่งขอบเขตและมีโครงข่ายทางน้ำเชื่อมต่อกัน ปัจจุบันพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่หมู่บ้านจัดสรรมีแนวรั้วแบ่งขอบเขตและมีถนนเป็นทางเชื่อมต่อกัน การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภูมิทัศน์ของพื้นที่ทั้งสองที่กล่าวมามีผลต่อบทบาทภูมิทัศน์

2.1.2 บทบาทภูมิทัศน์

The Millennium Ecosystem Assessment (2001) ได้แบ่งบทบาทภูมิทัศน์ไว้ 4 ด้าน ดังนี้

2.1.2.1 บทบาทเชิงการรองรับ(Supporting function) เป็นพื้นที่รองรับความต้องการกิจกรรมการใช้งานที่ต้องใช้พื้นที่เชิงปริภูมิ เช่นการตั้งถิ่นฐาน การใช้ที่ดิน เป็นต้น

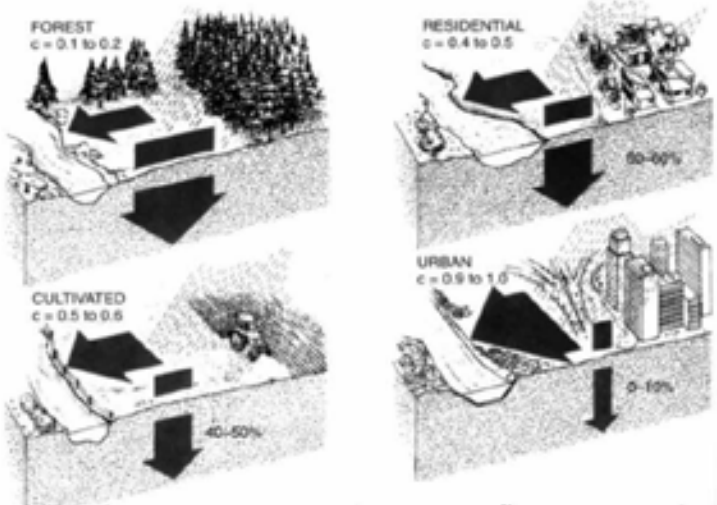
2.1.2.2 บทบาทเชิงการควบคุม(Regulation function) เป็นพื้นที่ที่ทำให้มีเกิดเสถียรภาพในแง่อุณหภูมิ การไหลเวียนของระบบน้ำ เป็นต้น

2.1.2.3 บทบาทเชิงวัฒนธรรม(Cultural function) เป็นพื้นที่รองรับกิจกรรมทางสังคมและวัฒนธรรมและมีคุณค่าในเชิงนันทนาการ

2.1.2.4 บทบาทเชิงการผลิต(Provision function) เป็นแหล่งกำเนิดทรัพยากรธรรมชาติที่นำมาใช้ผลิตพลังงานในระบบ

2.1.3 การเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์

เพื่อสร้างพื้นฐานความเข้าใจในเรื่องการเปลี่ยนแปลงด้านกายภาพทำให้มองเห็นภาพแบบ องค์รวมของกระบวนการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์และเชื่อมโยงกับความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านต่างๆกับพื้นที่ศึกษา การเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์มีผู้อธิบายโดยมีเนื้อหาดังนี้



ภาพที่ 2.2 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำท่า กับการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมผิวดิน ประกอบด้วยพื้นที่ป่าไม้ เกษตรกรรม ที่พักอาศัยและเมือง มีความสัมพันธ์ค่าสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำท่าและน้ำที่ซึมลงสู่ผิวดิน (Marsh, 2005: 156)

ปราโมทย์ เกตุทอง(2546:81-82 อ้างถึงใน เจษฎา, 2548: 9-10) ได้อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์ไว้ว่า การเปลี่ยนแปลงทางภูมิทัศน์สามารถศึกษาได้จากการเปรียบเทียบทั้งลักษณะรูปร่างแบบแผน ปริมาณ โดยที่การเปลี่ยนแปลงนั้นมาจากจากกระบวนการที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติและเกิดจากการกระทำของมนุษย์ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในระยะเวลาที่ยาวนาน จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางภูมิทัศน์โดยกระบวนการที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติกระบวนการหนึ่งคือ กระบวนการทางอุทกวิทยาซึ่งน้ำเป็นตัวการหนึ่งที่ก่อให้เกิดการถูกรบกวนของระบบนิเวศ ในกรณีที่เกิดพายุ หรือฝนตกในปริมาณมาก น้ำจะมีกระแสการไหลที่รุนแรงก่อให้การพังทลายของหน้าดิน เกิดน้ำท่วมฉับพลันหรือน้ำป่าไหลหลากได้ ซึ่งถึงแม้ว่าจะเป็นไปในระยะเวลาอันสั้นแต่ก็มีผลทำให้ระบบนิเวศบริเวณนั้นเปลี่ยนแปลงไปส่งผลต่อภูมิทัศน์ในเวลาต่อมา

Forman and Gordon(1986)ได้อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์ไว้ว่าการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์ หมายถึง กระบวนการอันเป็นพลวัต(Dynamics) ของระบบในภูมิทัศน์ เป็นกระบวนการวิวัฒนาการทั้งทางกายภาพและชีวภาพตามธรรมชาติที่เกิดขึ้นจากการตอบสนองของภูมิทัศน์หรือระบบนั้นๆต่อสิ่งเร้า (Disturbance) จากภายนอกระบบมีรูปแบบที่สามารถสังเกตเห็นได้ในเชิงประจักษ์ การศึกษากระบวนการและแบบแผนการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์เป็นสิ่งสำคัญต่อการวางแผนภูมิทัศน์ (Landscape planning) และการจัดการที่ดินอันเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมในธรรมชาติ โดยใช้มุมมองในกรอบของการศึกษานิเวศวิทยา นิเวศภูมิทัศน์และรวมถึงนิเวศวิทยาเมือง

Laurie(1986อ้างถึงในหญิง ผโลปกรณ์, 2552) ได้อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์ไว้ว่ากระบวนการทางธรรมชาติทั้งระยะสั้นและระยะยาว ของระบบนิเวศซึ่งเป็นผลต่อพลวัตของภูมิทัศน์ ลักษณะดังกล่าวแสดงให้เห็นเป็นแบบแผนของพลวัตที่เป็นผลมาจากปัจจัยต่างๆของของปฏิสัมพันธ์กับกระบวนการต่างๆที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศภูมิทัศน์

2.1.3.1 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่รอยต่อเมืองกับชนบท

เนื่องด้วยพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนอยู่ในขอบเขตพื้นที่รอยต่อเมืองกับชนบทที่มีการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการกลายเป็นเมือง จึงต้องทำการศึกษาเพื่อทำความเข้าใจกับเหตุผลของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน กระบวนการกลายเป็นเมืองดังกล่าว มีผู้อธิบายโดยสรุปเนื้อหาที่สำคัญ ดังนี้

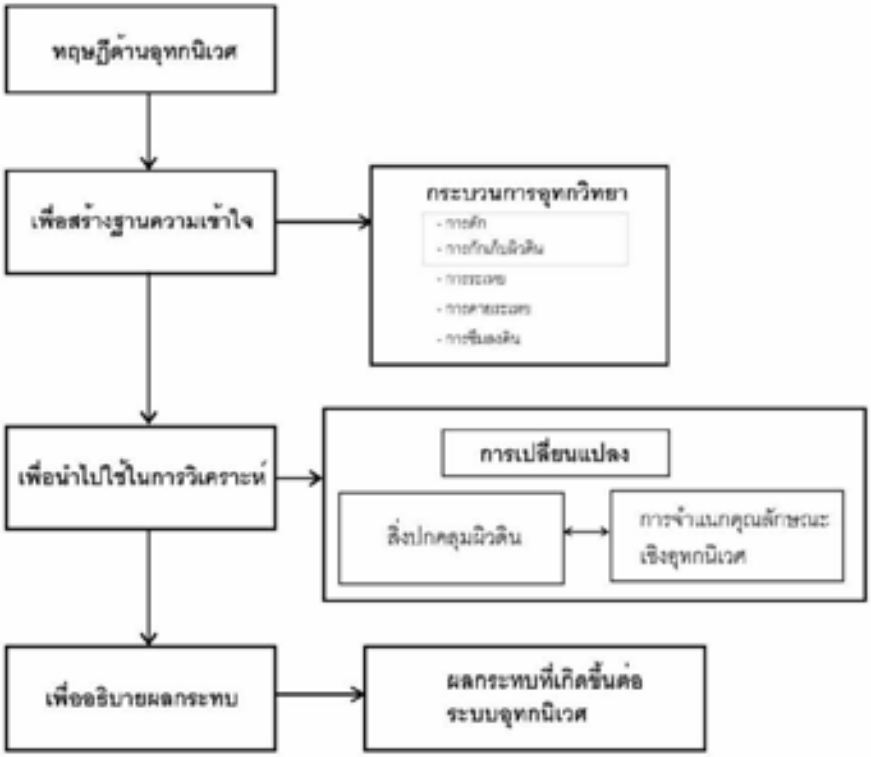
สุวัฒนา ธาดานิติ (2526, อ้างถึงใน วชิร ลอแลง, 2549: 28) ได้กล่าวว่าพื้นที่รอยต่อเมืองและชนบทเป็นพื้นที่เกษตรกรรมประเภทหนึ่งซึ่งมีลักษณะทางกายภาพของพื้นที่เกษตรกรรมที่มิได้เป็นไปในรูปแบบของชนบทอย่างแท้จริง แต่มีลักษณะการใช้ที่ดินแบบเมือง (Urban land use) ผสมผสานอยู่ด้วย เป็นพื้นที่เกษตรกรรมชานเมืองซึ่งมีลักษณะที่มีพื้นที่เกษตรกรรม กระจายตัวโอบล้อมบริเวณพื้นที่เมือง (Build-up area) เป็นพื้นที่ซึ่งแสดงถึงขอบเขตการสิ้นสุดของเมืองพร้อมกับการเริ่มต้นของเขตชนบท นอกจากนี้ยังมีการเรียกพื้นที่ดังกล่าวอีกหลายคำ เช่น ชายขอบเมือง (Urban fringe) เป็นต้น

อดิศักดิ์ น้อยสุวรรณ (2537อ้างถึงใน วชิร ลอแลง, 2549: 28) ได้กล่าวว่าพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่มีลักษณะความแตกต่างของพื้นที่ โดยมีบางส่วนคล้ายการเติบโตของเมือง บางส่วนยังเป็นชนบทเป็นพื้นที่เมืองที่มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วและรุนแรงกว่าส่วนอื่นๆและรุกคืบไปในชนบทเป็นสาเหตุของการใช้ที่ดินที่ไม่ต่อเนื่องกัน มีความหลากหลายทั้งหมู่บ้านเก่า ย่านพักอาศัยใหม่ที่ขยายตัวกว้างและรวดเร็วขึ้น เป็นต้น

การใช้ที่ดินบริเวณชานเมืองเพื่อการเกษตรกรรมแบบร่องสวนสืบเนื่องมาจากอดีต สภาพทางธรรมชาติของพื้นที่ อยู่บริเวณใกล้ทางน้ำไหลผ่านทั้งจากทางน้ำธรรมชาติประกอบกับมีการขุดคูคลองเชื่อมโครงข่ายทางน้ำ(หญิง ผโลปกรณ์, 2552) การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในช่วงเวลาที่ผ่านมาพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนที่อยู่บริเวณชานเมืองลดจำนวนลง การเจริญเติบโตของเมืองทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสู่ความเป็นเมืองหรือที่เรียกว่า การกลายเป็นเมือง (Urbanization) ซึ่งกระบวนการกลายเป็นเมืองเป็นการเกิดขึ้นควบคู่ไปกับการพัฒนาโครงสร้างทางเศรษฐกิจจากระบบเกษตรกรรมเป็นระบบอุตสาหกรรมและจะไม่สามารถหวนกลับไปสู่ระบบเดิม คือ ระบบเกษตรกรรมแบบเก่าได้อีก (สุนันทา สุวรรณโณดมและคณะ, 2531)

สรุป การศึกษาด้านแนวคิดและทฤษฎีนิเวศภูมิทัศน์ เพื่อเป็นฐานความเข้าใจและเชื่อมโยงกับอธิบายความสัมพันธ์ทางด้านกายภาพกับการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์ของพื้นที่กรณีศึกษา และนำไปสู่วิธีการจำแนกคุณลักษณะทางโครงสร้างบทบาทและการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์

2.2 แนวคิดและทฤษฎีด้านอุทกนิเวศ (Hydro-Ecology)

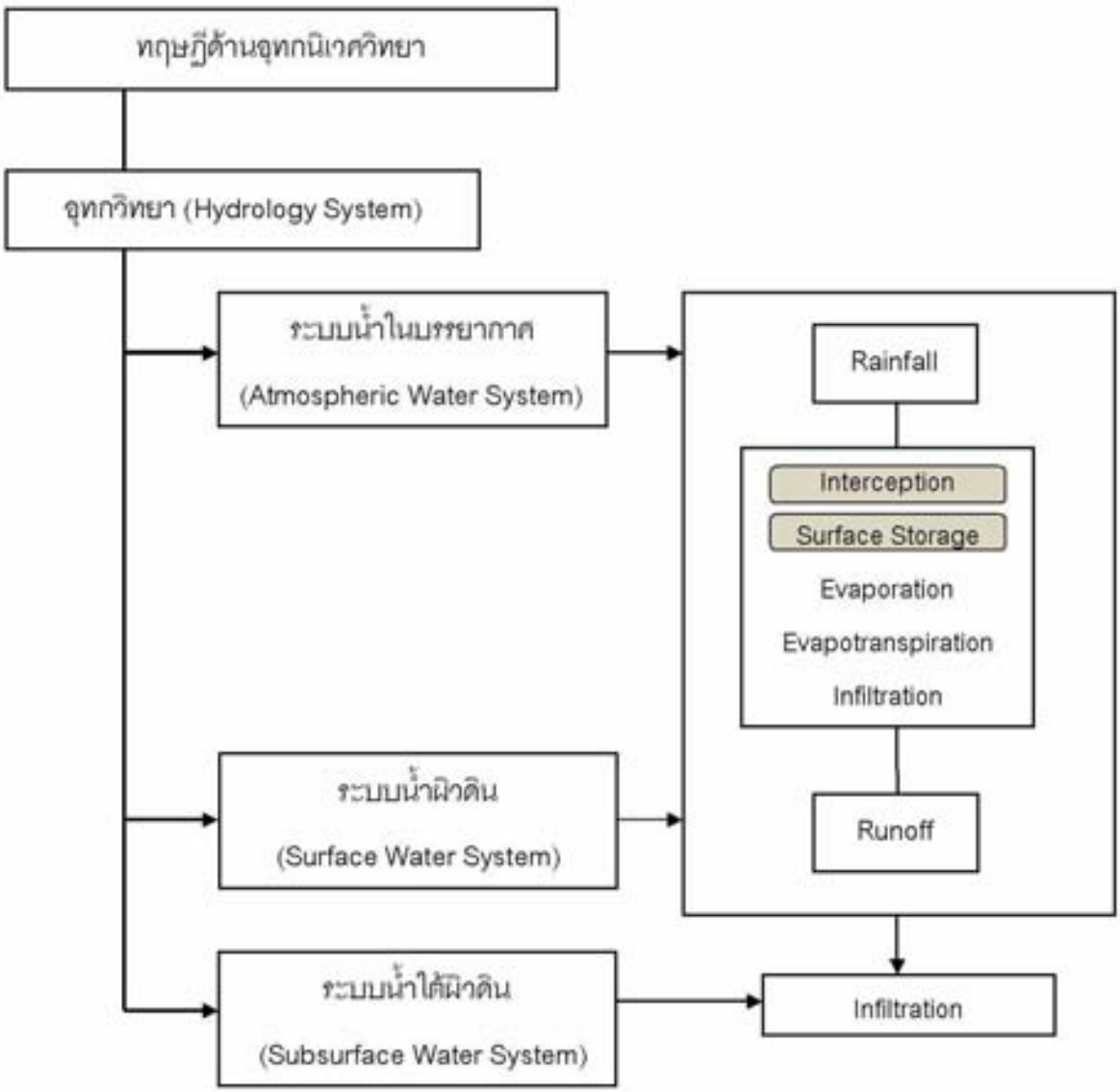


แผนภูมิที่ 2.3 แสดงโครงสร้างกรอบแนวคิดพื้นฐานด้านอุทกนิวศ

แนวคิดและทฤษฎีทางด้านอุทกนิเวศวิทยาเป็นแนวคิดที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการบูรณาการระหว่างนิเวศวิทยากับอุทกวิทยาซึ่งการวิจัยนี้ได้นำแนวคิดดังกล่าวมาเป็นฐานความเข้าใจโดยมีประเด็นในการศึกษาของกระบวนการอุทกวิทยาที่แบ่งเป็น 3 ระบบ คือ ระบบน้ำในบรรยากาศ ระบบน้ำผิวดินและระบบน้ำใต้ดิน ในการวิจัยนี้จะเกี่ยวข้องและมีเนื้อหาหลักในระบบน้ำในบรรยากาศและระบบน้ำผิวดิน โดยมีการกล่าวถึงกระบวนการเริ่มแรกทางอุทกวิทยาซึ่งมีการอธิบายเรื่องเกี่ยวกับ การดัก (Interception) และการกักเก็บผิวดิน (Surface storage) ในการศึกษาด้านอุทกนิเวศมีผู้อธิบายโดยมีการสรุปเนื้อหาสำคัญ ดังต่อไปนี้

Hannah (2004) ได้อธิบายว่าอุทกนิเวศวิทยาเป็นศาสตร์ที่มีการคาบเกี่ยวกันระหว่างอุทกวิทยาและนิเวศวิทยาหรือศาสตร์ที่ว่าด้วยผลกระทบทางอุทกวิทยาที่ส่งผลต่อระบบนิเวศ Shaw and Thaitakoo (2010) ได้อธิบายเรื่องน้ำในเชิงอุทกนิเวศวิทยาไว้ว่าน้ำเป็นทรัพยากรที่มีลักษณะ

เฉพาะตัวปรากฏให้เห็นในหลายรูปร่างและรูปทรงที่มีความแตกต่างกันไปทั้งลักษณะทางกายภาพและกระบวนการซึ่งเป็นที่รู้กันว่ากระบวนการไหลของน้ำเป็นปัจจัยในการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและรูปทรงภูมิประเทศอีกทั้งยังเป็นตัวกำหนดวิถีการดำรงชีวิตของมนุษย์ โดยทั่วไปแล้วน้ำจะถูกมองว่าเป็นลักษณะทางกายภาพที่เกิดขึ้นในสภาพแวดล้อมและถูกมองในฐานะเป็นทรัพยากรธรรมชาติ



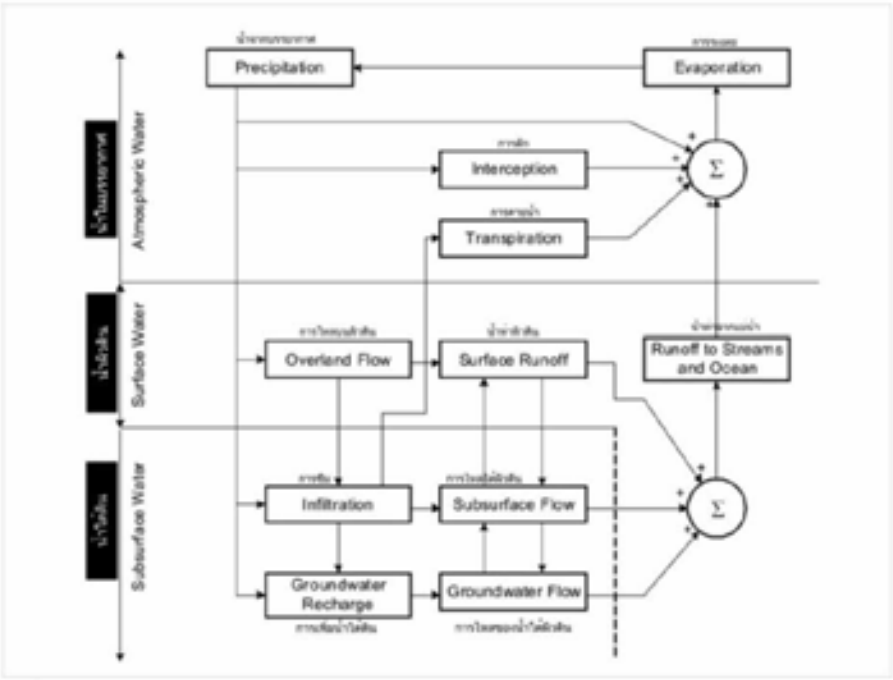
แผนภูมิที่ 2.4 แสดงกระบวนการด้านอุทกนิเวศ

(อ้างอิงและดัดแปลงมาจากกระบวนการทางอุทกวิทยาของ Marsh, 2005 และประกอบ, 2539)

2.2.1 อุทกวิทยา

แนวคิดด้านอุทกนิเวศมีกระบวนการทางอุทกวิทยาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญซึ่งมีผู้อธิบายโดยสรุปเนื้อหาที่สำคัญ ดังนี้

ลักษณา สัมมานิธิ (2543) ได้อธิบายกระบวนการทางอุทกวิทยาไว้ว่าเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นจากการกระทำของน้ำซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการเปลี่ยนแปลงพื้นผิวโลกโดยที่ส่วนประกอบของลำน้ำ รูปแบบการระบายน้ำการไหลของธารน้ำไหลและกษัยการของลำน้ำล้วนแล้วแต่มีความสัมพันธ์กับสภาพภูมิประเทศทั้งสิ้นโดยที่รูปแบบหรือลักษณะที่ปรากฏอยู่บนแผนที่นั้นมีความแตกต่างกัน



แผนภูมิที่ 2.5 แสดงแผนผังระบบอุทกวิทยา (ประกอบ วิโรจนกูฏ, 2543)

ประกอบ วิโรจนกูฏ(2543) แบ่งกระบวนการทางอุทกวิทยาเป็นระบบย่อย 3 ระบบ คือ

1) ระบบน้ำในบรรยากาศ (Atmospheric water system)ซึ่งประกอบด้วย กระบวนการเกิดน้ำจากอากาศ (Precipitation) การระเหย(Evaporation) การดัก(Interception)และการคายน้ำ (Transpiration)

2) ระบบน้ำผิวดิน (Surface water system) ประกอบด้วยกระบวนการไหลบนผิวดิน (Over flow) น้ำท่าผิวดิน(Surface runoff) การไหลออกของน้ำใต้ผิวดินและน้ำใต้ดิน (Subsurface and groundwater outflow) การไหลในแม่น้ำและน้ำในมหาสมุทร

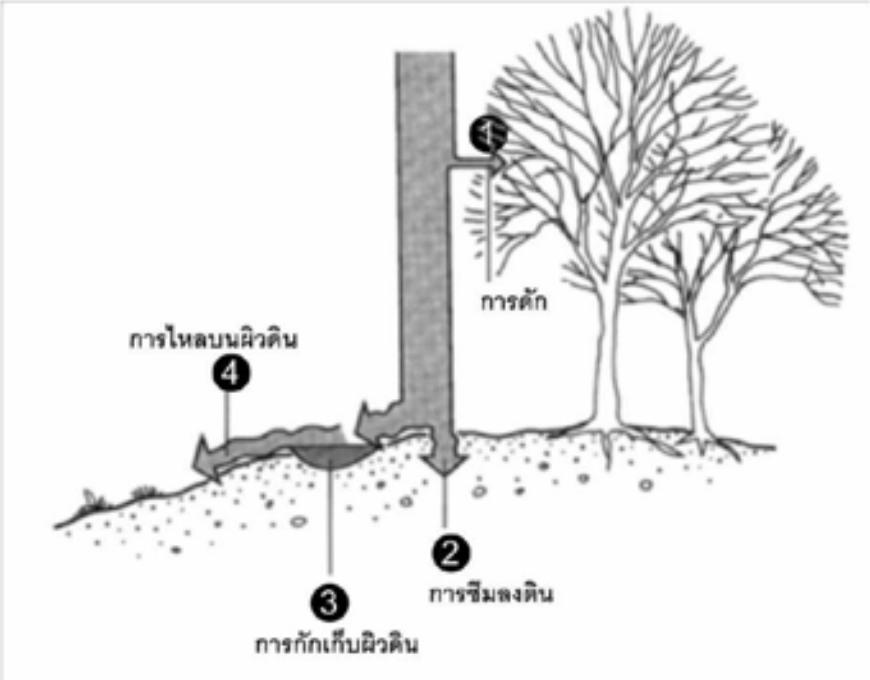
3) ระบบน้ำใต้ผิวดิน (Subsurface water system) ประกอบด้วยการซึม (Infiltration) การเพิ่มน้ำใต้ดิน(Groundwater recharge) การไหลใต้ผิวดิน (Subsurface flow) และการไหลของน้ำใต้ดิน (Groundwater flow)

ในเนื้อหาของกรอบแนวคิดอุทกวิทยานี้ได้เน้นประเด็นเรื่องระบบน้ำในบรรยากาศกับระบบน้ำผิวดินซึ่งความสัมพันธ์กับการวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินต่อระบบอุทกนิเวศในพื้นที่ศึกษา โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.2.1.1 กระบวนการทางอุทกวิทยา

การศึกษางานวิจัยนี้ มีการอธิบายเนื้อหาเกี่ยวกับการทางอุทกวิทยาในภูมิทัศน์ ซึ่งอยู่ในระบบย่อยของด้านอุทกวิทยาโดยมีความสัมพันธ์ระหว่างระบบน้ำในบรรยากาศกับระบบน้ำผิวดิน ซึ่งกระบวนการทางอุทกนิเวศ (Marsh, 2005) สามารถสรุปเนื้อหาสำคัญได้ดังต่อไปนี้

1) การดัก
2) การซึมลงดิน
3) การกักเก็บบนผิวดิน
4) การไหลบนผิวดิน



ภาพที่ 2.3 แสดงกระบวนการทางอุทกวิทยาในภูมิทัศน์ ซึ่งประกอบไปด้วยการดัก การซึมลงดิน การกักเก็บผิวดิน และการไหลบนผิวดิน (Marsh, 2005)

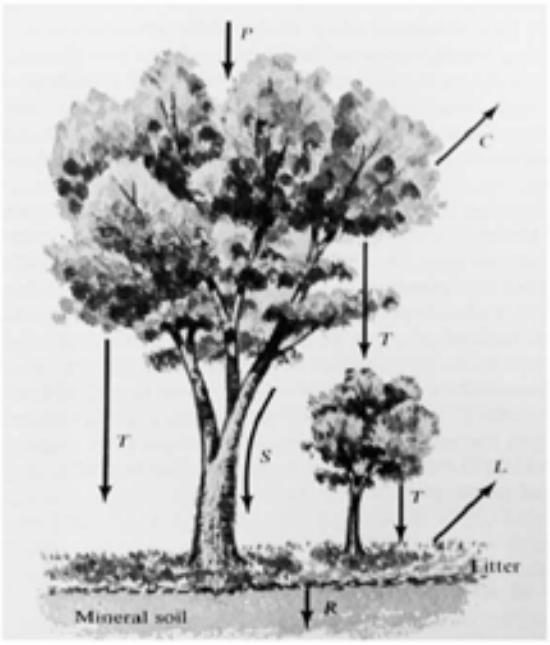
1) การดัก โดยทั่วไปในอดีตการหาปริมาณน้ำจากการดักและปริมาณการกักเก็บผิวดินของกระบวนการทางอุทกวิทยายังไม่ได้ให้ความสำคัญของปริมาณการดักส่วนใหญ่จะถูกคิดคำนวณรวมกันในลักษณะการสูญหายเริ่มแรก แต่กระบวนการดังกล่าวมีปริมาณน้ำฝนที่ถูกดักไว้และมีผลต่อปริมาณน้ำท่า การวิจัยนี้ได้เน้นประเด็นด้านการดักซึ่งมีผู้อธิบายไว้โดยมีเนื้อหาสำคัญดังนี้

ประกอบ วิโรจนกูฏ(2539) ได้กล่าวเกี่ยวกับการดักไว้ว่าเป็นกระบวนการที่บางส่วนของน้ำฝนเกาะติดอยู่กับพืชหรือสิ่งปกคลุมผิวดินที่อยู่เหนือผิวดิน ปริมาณน้ำจากการดักขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง นอกจากนี้ Marsh(2005) ได้กล่าวเกี่ยวกับการดักไว้ว่า การดักเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการทางอุทกวิทยาในพื้นที่ภูมิทัศน์ ซึ่งประกอบไปด้วยการดัก การซึมลงผิวดิน การกักเก็บน้ำผิวดินและการไหลบนผิวดิน ปัจจัยของปริมาณน้ำจากการดักมีความซับซ้อน เช่น ลักษณะการตกของฝน ชนิด อายุ และความหนาแน่นของพืชที่ปกคลุมดินฤดูกาลซึ่งสัมพันธ์กับการปลูกพืชและสภาพความชื้นของต้นไม้

ปริมาณน้ำจากการดักจะมีปริมาณมากเมื่อมีพืชคลุมดินหนาแน่นและฝนตกในอัตราเบาบาง แตกต่างกันไปตามปัจจัย เช่น บางบริเวณที่เป็นป่าทึบจะมีการสูญหายเนื่องจากการดักถึง 25 เปอร์เซ็นของฝนตลอดปี การหาปริมาณการดักทำได้โดยการวัดหาผลต่างระหว่างปริมาณน้ำฝนที่ตกกับปริมาณฝนที่วัดได้จากใต้ต้นไม้ตามแต่ลักษณะชนิด โดยทั่วๆไปปริมาณการดักของกระบวนการทางอุทกวิทยาจะไม่ถูกคิดคำนวณ แต่ในงานศึกษาวิจัยนี้หมายถึงปริมาณน้ำของน้ำฝนที่ถูกดักก่อนที่จะไหลลงสู่ที่ต่ำซึ่งมีผลต่อปริมาณน้ำท่า

ชนิดของพืชและป่า	พืช (%ของฝนในช่วงเพาะปลูก)		ป่า (%ของฝนในช่วงฤดูฝน)	
	เติบโตเต็มที่	ช่วงกำลังเติบโต	มีใบเต็ม	ไม่มีใบ
หญ้าอัลฟัลฟ่า	36	22		
ข้าวโพด	16	3		
ถั่วเหลือง	15	9		
ข้าวโอ๊ต	7	3		
ป่าไม้เนื้อแข็ง			15	7
ป่า Birch			10	4
ป่าสน Spruce			32	-
ป่าสน			28	-

ตารางที่ 2.1 แสดงตัวอย่างค่าของปริมาณการดักน้ำจากฝนของพืชบางชนิด
(Lull, 1964)



R = P-I

R = P-(C+L)

R = (T+S-L)

P =ปริมาณน้ำฝนรวม
R = ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงสู่พื้นดิน
I = การดักน้ำฝนของทรงพุ่มไม้และพืชคลุมดิน
C = การดักจากทรงพุ่มไม้
L = การดักจากพืชคลุมดิน
S = ปริมาณน้ำจากการไหลที่ผิวลำต้น
T = ปริมาณการตกผ่าน

ภาพที่ 2.4 แสดงหลักการและกระบวนการดักน้ำจากทรงพุ่มต้นไม้
(Dunne, 1978)

Dunne (1978) ได้อธิบายหลักการดักในกระบวนการทางอุทกวิทยาไว้ว่าปริมาณน้ำฝนรวมที่ตกลงสู่พื้นดินมีค่าเท่ากับปริมาณน้ำฝนรวมที่ตกลงมาจากท้องฟ้าลบด้วยปริมาณน้ำจากการดักของทรงพุ่มไม้ หรือปริมาณน้ำฝนรวมที่ตกลงสู่พื้นดินมีค่าเท่ากับปริมาณน้ำฝนรวมที่ตกลงมาจากท้องฟ้าลบด้วยผลรวมของปริมาณน้ำจากการดักทรงพุ่มกับปริมาณน้ำจากการดักของพืชคลุมดินและในอีกนัยหนึ่งของค่าปริมาณน้ำฝนรวมที่ตกลงสู่พื้นดินคือ มีค่าเท่ากับผลรวมของปริมาณน้ำจากการตกผ่านจากทรงพุ่มรวมกับปริมาณน้ำจากการไหลที่ผิวลำต้นลบด้วยปริมาณน้ำจากการดักของพืชคลุมดิน

Guevara (2006) ได้อธิบายเกี่ยวกับกระบวนการดักและทำการทดสอบโดยใช้ต้นไทร (Ficus Benjamina) และกำหนดคุณสมบัติของปัจจัยต่างๆ เช่น ปัจจัยด้านพืชพรรณ ปัจจัยด้านอุทกวิทยา เป็นต้น ทำการวัดปริมาณน้ำฝนจากการดักของทรงพุ่มต่อ 1 ต้น โดยติดตั้งโครงและแผ่นพลาสติกขนาดเท่ากับบริเวณพื้นที่ที่ฝนตกลงมาใต้ทรงพุ่ม ในการวางแผ่นพลาสติกวางลาดเอียงไปทิศทางลำต้น ซึ่งมีรูระบายลงภาชนะที่รองรับน้ำ สำหรับการวัดค่าปริมาณน้ำฝนที่ตกผ่านและในบริเวณที่ติดกับลำต้นมีภาชนะรองรับการไหลสำหรับการวัดค่าปริมาณน้ำฝนจากการไหลที่ผิวลำต้น(Stemflow) โดยกระบวนการดังกล่าวมีสมการข้างอิงดังนี้

$$C+E = P_g - (T_n + S_t)$$

$$EI = P_g - (T_n + S_t)$$

C = การกักเก็บบนผิวใบทรงพุ่ม

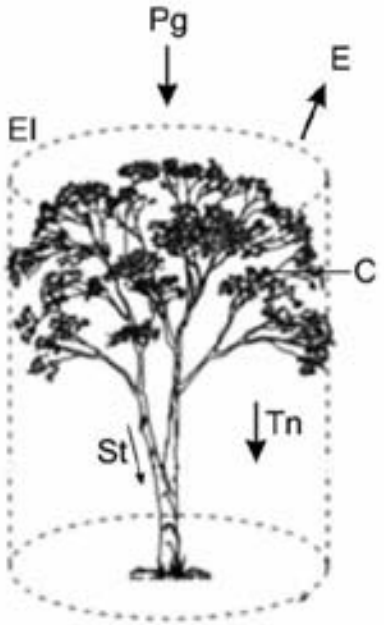
E = การระเหย

P_g = ปริมาณน้ำฝนรวม

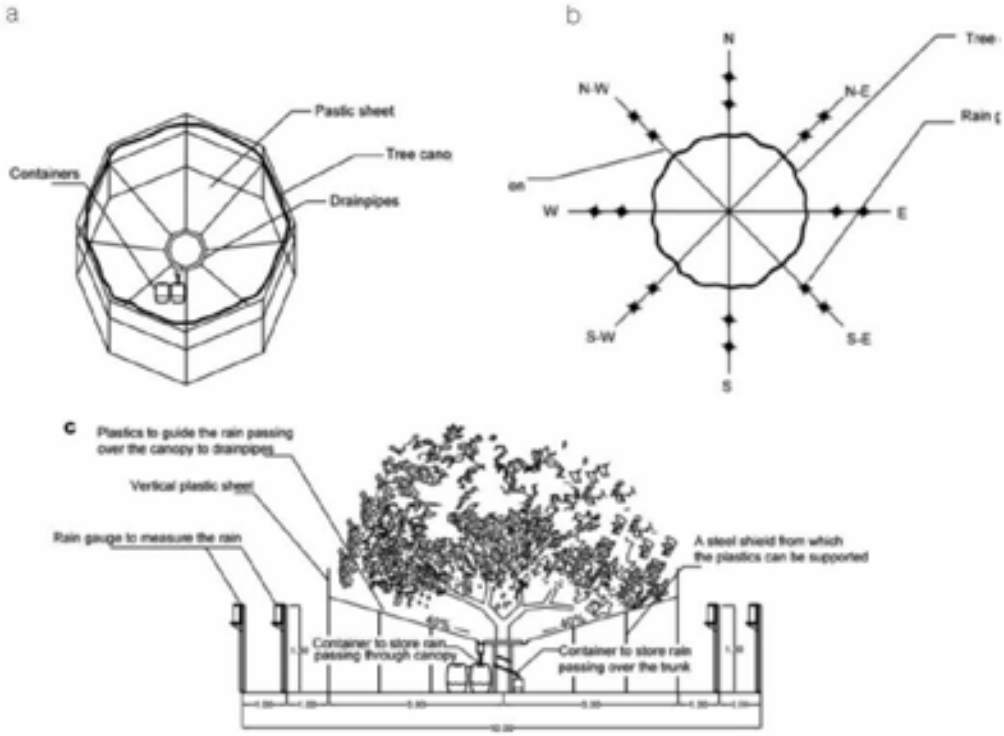
T_n = การตกผ่าน

S_t = การไหลที่ผิวลำต้น

EI = การดัก



ภาพที่ 2.5 แสดงกระบวนการดักน้ำจากทรงพุ่มต้นไม้ (Guevara, 2006)

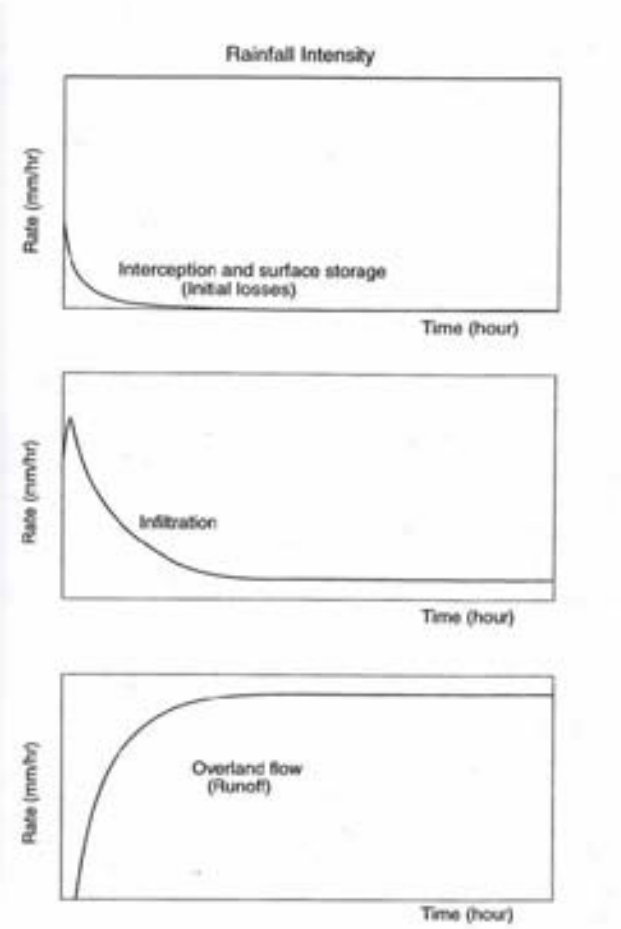


ภาพที่ 2.6 แสดงรูปแบบของระบบการวัดการดักน้ำฝนจากต้นไม้ a)แสดงอุปกรณ์รับน้ำที่ตกผ่านจากทรงพุ่ม b) แสดงตำแหน่งการวางภาชนะรับน้ำโดยรอบทรงพุ่ม c) แสดงภาพรวมของการวัดปริมาณน้ำจากการดักทรงพุ่ม (Guevara, 2006)

Guevara(2006) อธิบายว่าการดักของทรงพุ่มต้นไม้ (Canopy interception) จะมีค่าเท่ากับปริมาณน้ำฝนรวมทั้งหมดที่ตกลงมาลบด้วยผลบวกของการตกผ่านกับการไหลที่ผิวลำต้นหรือผลรวมของการกักเก็บน้ำบนผิวใบทรงพุ่มกับการระเหย ซึ่งมีปัจจัยสำคัญต่างๆ ที่ทำให้ค่ามีความไม่แน่นอน คือ ปัจจัยลักษณะทางกายภาพของฝน เช่น ขนาดปริมาณน้ำฝน ช่วงเวลาที่ฝนตก ความเร็วลม การระเหย องศาของฝน ความชื้น ฤดูกาล เป็นต้น และปัจจัยลักษณะทางกายภาพของพืชพันธุ์ เช่น ชนิดพันธุ์ของต้นไม้ ลักษณะการแผ่ กิ่ง ก้านใบ ความหนา ของผิวใบ ขนาดทรงพุ่ม ลำต้น และความหนาแน่นของทรงพุ่ม เป็นต้น

การระเหยซึ่งเป็นกระบวนการเปลี่ยนสถานะจากน้ำกลายเป็นไอโดยผิวน้ำสัมผัสกับอากาศแล้วลอยสู่ชั้นบรรยากาศ ปัจจัยคือพลังงานแสงแดดที่ถูกใช้เป็นความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอและความสามารถในการถ่ายเทมวลของไอน้ำขึ้นอยู่กับความแตกต่างของความดันไอระหว่างผิวน้ำ อากาศ อุณหภูมิ และความเร็วลม

การคายน้ำคือการสูญเสียน้ำจากพื้นดินที่ปกคลุมด้วยพืชเกิดขึ้นโดยการระเหยของน้ำและการคายน้ำของพืชขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ชนิดและความหนาแน่น ปริมาณความชื้น ความเข้ม ความเร็วลม อุณหภูมิ เป็นต้น ซึ่งมีความซับซ้อนและยุ่งยากไม่สามารถทำได้แม่นยำ



ภาพที่ 2.7 แสดงลักษณะของกระบวนการทางอุทกวิทยา โดยมีการดัก การซึมลงดิน และการไหลบนผิวดิน (ประกอบ วิโรจนกูฏ, 2543)

เนื้อดิน	อัตราการซึมของน้ำ (มม./ชม.)
ดินทราย	สูงกว่า 20
ดินร่วนปนทราย	10-20
ดินร่วน	5-10
ดินเหนียว	1-5

ตารางที่ 2.2 แสดงอัตราการซึมผ่านน้ำของดิน (ดิเรก ทองอร่าม, 2525)

2) การซึมลงดิน เป็นกระบวนการที่น้ำซึมผ่านผิวดินลงสู่ดินเบื้องล่าง กลายเป็นความชื้นในดินน้ำบางส่วนจะซึมลึกลงสู่ระบบน้ำใต้ดิน กระบวนการนี้จึงเป็นการเชื่อมโยงน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน ซึ่งมีรายละเอียดซับซ้อนมาก อัตราการซึมลงดินขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆมากมายเช่น สภาพผิวดินและสิ่งปกคลุมผิวดิน ความชื้น อัตราการตกของฝน ลักษณะของชั้นดินและคุณสมบัติของดิน ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงของสภาพต่างๆ การดูดซึมของผิวดินเป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อการชลประทานซึ่งได้แก่ การขังน้ำเป็นแอ่ง การหมุนเวียนน้ำ การกักเก็บน้ำ เป็นต้น

3) การกักเก็บบนผิวดิน ฝนที่ตกลงพื้นดินจะถูกดักไว้แล้วไหลลงสู่ที่ต่ำบางส่วนจะถูกกักเก็บในที่ลุ่มที่เป็นหลุม บ่อ หนอง บึง ไปจนถึงอ่างเก็บน้ำที่เรียกว่า Surface Storage หรือ Depression Storage ปริมาณการกักเก็บบนผิวดินนี้จะขึ้นอยู่กับลักษณะดั้งเดิมของพื้นที่และการใช้พื้นที่ซึ่งเปลี่ยนแปลงและแตกต่างกันออกไปตามแต่ละสภาพพื้นที่นั้นๆ ด้วยเหตุนี้ในการหาปริมาณการกักเก็บบนผิวดินจึงมีวิธีแตกต่างกัน ตามเหตุและปัจจัยของพื้นที่ Viessman (1977) สรุป จากการศึกษาลุ่มน้ำขนาดเล็ก 4 แห่ง ที่มีผิวดินแบบไม่ร้ำซึมว่า การสูญหายเนื่องจากการกักเก็บผิวดินมีความสัมพันธ์เป็นอย่างดีกับความลาดเอียงของพื้นที่ โดยจะมีค่ามากสำหรับพื้นที่ค่อนข้างเรียบและจะมีค่าลงลงเมื่อความลาดเอียงของพื้นที่มากขึ้น

โดยทั่วไปในทางปฏิบัติจะสมมุติว่า การสูญหายเนื่องจากการดักและกักเก็บบนผิวดินจะเกิดขึ้นอย่างเต็มที่ก่อนที่จะเกิดการไหลตามผิวดินลงสู่ที่ต่ำ กลายเป็นน้ำท่าหมายรวมถึงการไหลในทางน้ำ(Channel flow)และที่ไหลบนผิวดิน (Overland flow)

Dunne (1978) อธิบายเกี่ยวกับเรื่องการกักเก็บบนผิวดินมีผลกับการควบคุมปริมาณน้ำในพื้นที่รับน้ำขนาดเล็กไว้ว่า ในพื้นที่มีการปกคลุมด้วยต้นไม้จะมีการไหลบนพื้นผิวที่ช้า มีการกักเก็บน้ำผิวดินช่วยให้เกิดการซึมเป็นกระบวนการทำความสะอาดทางธรรมชาติ และช่วยให้ปริมาณน้ำท่าลดลง ในขณะที่พื้นที่ที่ได้รับการพัฒนาเป็นเมือง ไม่มีพื้นที่กักเก็บผิวดิน ทำให้การไหลของน้ำมีอัตราที่เร็วขึ้น และยังสูญเสียอัตราการซึม ในพื้นที่เมืองยังมีข้อจำกัดในการกักเก็บน้ำ

4) การไหลบนผิวดิน หมายความว่าน้ำฝนที่ตกลงมาบนพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งเมื่อถูกซึมซับลงในดินพืชดูดไปใช้ถูกเก็บกักไว้ในพื้นที่หรือระเหยไปในอากาศน้ำที่เหลือจากขบวนการต่างๆแล้วไหลลงสู่ร่องน้ำ ลำห้วย หรือลำคลองอัตราและปริมาณของน้ำไหลบนผิวดินจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างด้วยกัน

ในการวิจัยผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินต่อระบบอุทกนิเวศมุ่งเน้นประเด็นเรื่องการดักและการกักเก็บผิวดิน ของพื้นที่ศึกษาซึ่งในกระบวนการอุทกวิทยาจะมี

ผลต่อปริมาณน้ำท่าของลำน้ำหลักและเพื่อเป็นฐานความเข้าใจในภาพรวมของระบบอุทกนิเวศจึงทำการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยต่อปริมาณน้ำซึ่งมีผู้อธิบายโดยสรุปเนื้อหาที่สำคัญ ดังนี้

ประกอบ วิโรจนกูฏ(2539) กล่าวว่าปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณและลักษณะการไหลของน้ำขึ้นอยู่กับลักษณะของฝนและลักษณะของพื้นที่รับน้ำฝน คือ

1) ปัจจัยที่ขึ้นอยู่กับลักษณะของฝน

- อัตราการตกของฝน ถ้ามีอัตราการตกสูงกว่าความสามารถในการซึมลงผ่านผิวดินจะทำให้ปริมาณน้ำมากกว่าฝนที่ตกเบาบาง ถึงแม้ว่าปริมาณการตกรวมทั้งหมดจะเท่ากัน

- ระยะเวลาที่ฝนตก ปริมาณจะมากขึ้นถ้าเวลายาวนาน เนื่องจากความสามารถในการซึมผ่านผิวดินลดลงตามเวลา

- การกระจายของฝนบนพื้นที่ ฝนที่มีอัตราการตกสูงในบางจุดจะทำให้เกิดอัตราการไหลสูงสุดของน้ำท่าสูงกว่าฝนที่กระจายสม่ำเสมอทั่วทั้งพื้นที่รับน้ำ

- ทิศทางการเคลื่อนที่ของฝน ถ้าฝนเคลื่อนที่ไปตามทิศทางการไหลของน้ำจะทำให้อัตราการไหลสูงและรวดเร็วกว่าในกรณีที่ฝนตกทิศทางอื่น

2) ปัจจัยที่ขึ้นอยู่กับลักษณะของพื้นที่รับน้ำ

- ชนิดของดิน ในพื้นที่รับน้ำ ในพื้นที่รับน้ำมีผลโดยตรงต่อการสูญหายของน้ำฝนเนื่องจากการซึมลง พื้นที่ใดที่มีดินชั้นบนเป็นดินที่มีความซึมผ่านได้น้อยเช่นดินเหนียว สัดส่วนของน้ำฝนที่กลายเป็นน้ำหลากตามผิวดิน จะมีมากกว่ากรณีที่เป็นชั้นดินทราย เนื่องจากปริมาณการสูญหายจากการซึมลงมีน้อย

- ลักษณะการใช้พื้นที่ มีผลต่อปริมาณการสูญหายเนื่องจากการดัก การกักเก็บบนผิวดิน การคายระเหย และการซึมลง พื้นที่ที่มีสภาพเป็นป่าสมบูรณ์จะทำให้เกิดการหลากตามผิวน้อยเนื่องจากปริมาณฝนที่สูญหายเนื่องจากการดัก การซึมลง และการกักขังน้ำไว้ในบริเวณรากของต้นไม้มีมาก ในทางตรงกันข้ามบริเวณที่เป็นชุมชนเมืองซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่ปกคลุมด้วยพื้นผิวที่ไม่ยอมให้น้ำซึมลง การไหลของน้ำบนผิวดินจะมีปริมาณมาก

- ขนาดของพื้นที่รับน้ำ พื้นที่รับน้ำขนาดใหญ่จะมีอัตราการไหลของน้ำท่าสูงสุดต่อหน่วยพื้นที่น้อยเมื่อเทียบกับพื้นที่รับน้ำที่มีขนาดพื้นที่รับน้ำเล็กลง ทั้งนี้เนื่องจากน้ำที่จะใช้เวลาในการไหลรวมตัวมายังจุดที่ไหลออกจากลุ่มน้ำนานกว่า

- รูปร่างของพื้นที่รับน้ำมีผลต่อปริมาณและเวลาที่ใช้ในการเดินทางของน้ำ เช่น พื้นที่รับน้ำขนาดเท่ากัน แต่ถ้าพื้นที่มีรูปร่างกลมสั้น จะมีอัตราการไหลของน้ำท่าที่เกิดจากฝนเร็วกว่า

- ความลาดชันของลุ่มน้ำจะลาดเทในสองทิศทาง คือ จากเส้นขอบเขตของพื้นที่รับน้ำลงสู่ลำน้ำ และจากต้นน้ำไปยังท้ายน้ำ ถ้าความลาดชันของลุ่มน้ำมีมากจะทำให้น้ำหลากตามผิวดินสู่ลำน้ำเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว และมีปริมาณมาก

- ทิศทางการวางตัวของพื้นที่รับน้ำ เมื่อพิจารณาร่วมกับการเกิดฝนและการเคลื่อนที่ของฝน จะมีผลต่อการไหลของน้ำท่าเช่น ถ้าทิศทางของการเคลื่อนที่ของฝนอยู่ในทิศทางเดียวกับทิศทางของความลาดชันของลุ่มน้ำ ก็จะทำให้การไหลรวมตัวของน้ำท่าเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและมีปริมาณมากขึ้น

- สภาพการระบายน้ำของลุ่มน้ำ ลำน้ำย่อยมีสาขามากและลำน้ำหลักมีขนาดใหญ่และจะสามารถระบายน้ำได้สะดวก

- สภาพการกักเก็บน้ำ เช่น หนอง บึง อ่างเก็บ น้ำ หรือพื้นที่นา จะมีผลโดยตรงต่อปริมาณและอัตราการไหลของน้ำท่าของลำน้ำหลัก โดยจะทำให้สภาพการไหลในลำน้ำก็จะเกิดขึ้นเป็นไปอย่างช้าๆ และเป็นเวลานาน รวมทั้งการสูญหายเนื่องจากการระเหยจะมีมากขึ้น

- สภาพการไหลของน้ำใต้ดิน ปริมาณน้ำท่าส่วนหนึ่งได้มาจากการที่น้ำใต้ดินไหลเสริมเข้าสู่ลำน้ำในบริเวณที่ท้องน้ำติดต่อกับชั้นให้น้ำใต้ดิน น้ำในส่วนนี้จะไหลเข้าสู่ลำน้ำอย่างช้าๆและเป็นระยะเวลานานหรืออาจจะจะเกิดตลอดเวลา จึงเรียกเป็นการไหลเสริมในทางตรงกันข้ามบางส่วนของลำน้ำอาจจะเกิดการสูญเสียน้ำให้แก่ชั้นน้ำใต้ดิน ทำให้ปริมาณการไหลในลำน้ำลดลง

การไหลบนผิวดิน เมื่อมีปริมาณน้ำเต็มความจุของพื้นที่ น้ำจะไหลออกจากพื้นที่เปลี่ยนเป็นน้ำท่าผิวดินซึ่งการหาปริมาณน้ำดังกล่าวโดยทั่วไปจะเป็นการหาปริมาณการไหลสูงสุดและมีด้วยกันหลายวิธี แต่จะอธิบายถึงเฉพาะวิธีที่แพร่หลายและอยู่ในขอบเขตของการวิจัย เช่น กรณีขนาดพื้นที่รับน้ำ (Catchments area) มีขนาดพื้นที่ น้อยกว่า 25 ตารางกิโลเมตร

วิธีการคำนวณปริมาณการไหลสูงสุดที่นิยมใช้ คือ วิธีหลักเหตุผล Rational Method(Marsh, 2005 ชูเกียรติ ทรัพย์ไพศาล,2529 และประกอบ วิโรจนกูฏ, 2543) มีดังต่อไปนี้

$Q = CiA$

Q = ปริมาณการไหลสูงสุด ลบ.ม./ วินาที

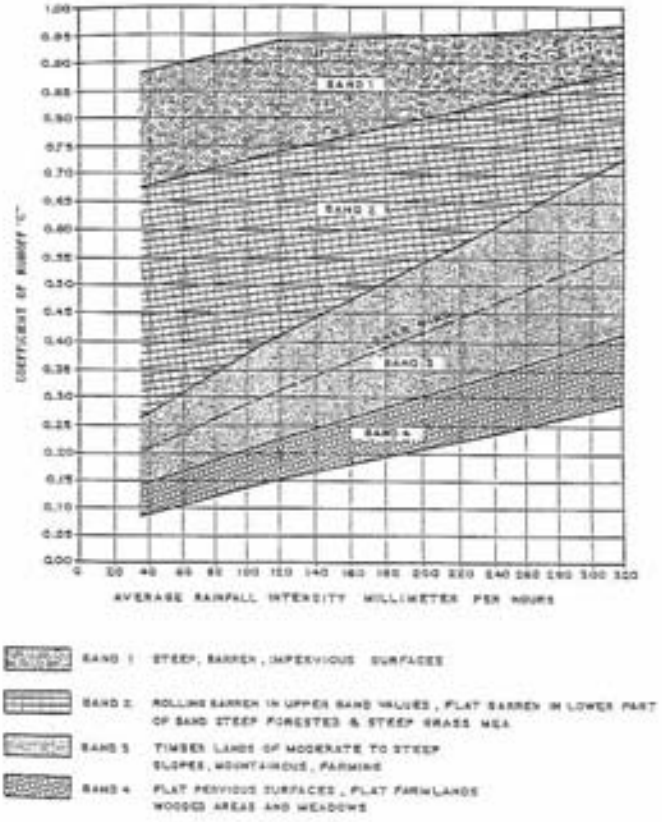
C = ค่าสัมประสิทธิ์

i = ความเข้มฝน มม./ชั่วโมง

A = พื้นที่รับน้ำ ตร.กม.

ชนิดของการใช้พื้นที่	ค่าสัมประสิทธิ์
1.ย่านธุรกิจ (Business)	
- กลางเมือง (Downtown)	0.70 - 0.95
- รอบนอก (Neigborhood)	0.50 - 0.70
2.ย่านที่อยู่อาศัย (Residential)	
- บ้านเดี่ยว (Single-Family)	0.30 - 0.50
- อพาร์ทเมนต์แยกเป็นหลัง (Multi-Units, Detached)	0.40 - 0.60
- อพาร์ทเมนต์รวมเป็นกลุ่ม (Multi-Units, Attached)	0.60 - 0.75
3.ที่อยู่อาศัยชานเมือง (Residential-Suburban)	0.25 - 0.40
4.ย่านอุตสาหกรรม (Industrial)	0.25 - 0.40
5.สวนสาธารณะ (Park)	0.10 - 0.25
6.สนามเด็กเล่น (Playground)	0.20 - 0.35
7.ย่านสถานีรถไฟ (Railroad Yard)	0.20 - 0.35
8.ที่รกร้าง (Unimproved)	0.10 - 0.30

ตารางที่ 2.3 แสดงความสัมพันธ์ของค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า C กับชนิดของการใช้พื้นที่ (Marsh, 2005 และชูเกียรติ ทรัพย์ไพศาล, 2529)



ภาพที่ 2.8 แสดงกราฟค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า โดยแทนค่า C ในสูตร Rational Method (วีระพล แต้สมบัติ, 2531)

Manning Method วิธีการคำนวณการไหล โดยอาศัยหลักการทางชลศาสตร์ที่มีการไหลแบบสม่ำเสมอ (Uniform flow) โดยมีพื้นที่หน้าตัดและความลาดเอียงคงที่ เหมาะสำหรับลำน้ำต่างๆ เช่น คลองส่งน้ำ ท่อระบายน้ำ อุโมงค์ส่งน้ำ

$$V = 1/n \times R^{0.67} \times S^{0.5}$$

V = ความเร็วการไหล (ม./ วินาที)

n = ค่าสัมประสิทธิ์การไหล (ความขรุขระของผิวสัมผัส)

R = รัศมีชลศาสตร์ (ม.)

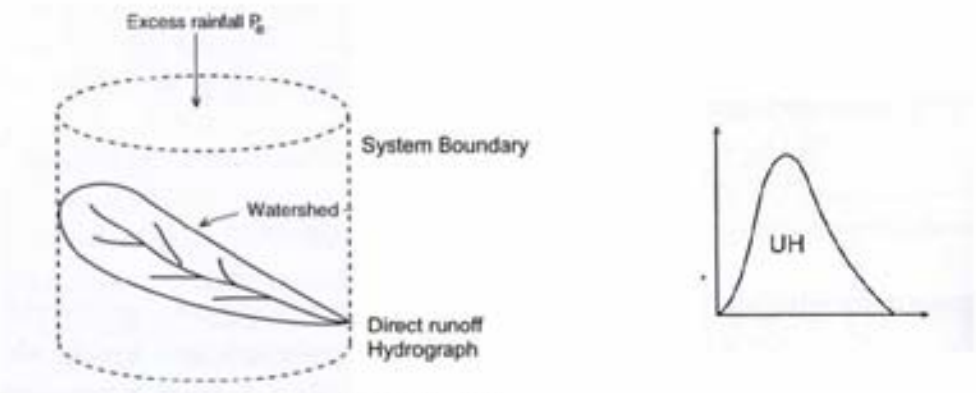
S = ความลาดเอียง (ม./ม.)

ลักษณะของลำน้ำ	ค่าสัมประสิทธิ์ (n)
คลองส่งน้ำ	
คลองดินขุด	0.025
คลองหินขุด	0.40
คอนกรีต	0.13
ไม้	0.14
เหล็ก	0.12
ลำน้ำธรรมชาติบนพื้นราบ	
พื้นเรียบตรงไม่มีกรวดและวัชพืช	0.250-0.033
พื้นเรียบตรงมีกรวดและวัชพืช	0.030-0.040
พื้นไม่เรียบแม่แอ่งทั่วไปคดเคี้ยว	0.033-0.045
พื้นไม่เรียบมีแอ่งคดเคี้ยววัชพืชและกรวดหิน	0.035-0.050
มีวัชพืชหนาแน่น แอ่งลึก ที่ลุ่มน้ำท่วมมีต้นไม้ขึ้นหนาแน่น	0.075-0.150
ลำน้ำธรรมชาติบนภูเขา	
พื้นที่มีกรวด หิน หินก้อนบ้างเล็กน้อย ไม่มีวัชพืช	0.030-0.050
พื้นมีหิน และหินก้อนใหญ่ (Boulder) อยู่ทั่วไป	0.040-0.070

ตารางที่ 2.4 แสดงตารางค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของผิวสัมผัส n ในวิธี Manning Method (กรมทรัพยากรน้ำ, 2550)

2.2.1.2 ชลภาพของฝนหนึ่งหน่วย

การกำหนดคุณสมบัติรวมทางอุทกวิทยาของพื้นที่รับน้ำในการสนองตอบต่อฝนที่ตกลงบนพื้นที่รับน้ำเป็นระยะเวลาหนึ่ง (Duration) โดยมีการเปลี่ยนปริมาณน้ำฝนส่วนที่เหลือจากการสูญหายกลายเป็นน้ำไหลหลากตามผิวดินออกจากพื้นที่รับน้ำ ระยะเวลาของฝนหนึ่งหน่วยส่วนเกินเป็นนาที ชั่วโมงหรือวันขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่รับน้ำ ชลภาพที่เกิดจากฝนหนึ่งหน่วย ซึ่งเป็นคุณสมบัติทางอุทกวิทยาของพื้นที่รับน้ำ (ประกอบ วิโรจนกูฏ, 2539)



ภาพที่ 2.9 แสดงชลภาพของฝนหนึ่งหน่วยต่อพื้นที่รับน้ำหนึ่งหน่วย

2.2.2 อุทกวิทยาเมือง (Urban hydrology)

การเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินในขอบเขตการวิจัย พื้นที่ศึกษาคือบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการกลายเป็นเมือง ดังนั้นเพื่อให้เกิดความเข้าใจในภาพรวม จึงทำการศึกษาด้านอุทกวิทยาที่มีผลกับเมืองซึ่งก็คือ ด้านอุทกวิทยาเมือง โดยมีผู้อธิบายและสรุปเนื้อหาที่สำคัญ ดังนี้

Hall (1986, อ้างถึงใน ปราโมทย์ เกตุทอง, 2546) ได้กล่าวเกี่ยวกับว่าอุทกวิทยาเมืองว่าเป็นการศึกษากระบวนการทางอุทกวิทยาที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงทั้งในและนอกสภาพแวดล้อมเมืองที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงลักษณะชนบทเป็นเมือง

Viessman (1977, อ้างถึงใน ประกอบ วิโรจนกูฏ, 2539: 199) ได้กล่าวว่าอุทกวิทยาเมืองว่าเป็นกระบวนการทางอุทกวิทยาที่เกิดขึ้นในพื้นที่เมืองจะแตกต่างจากที่เกิดขึ้นในพื้นที่รับน้ำตามธรรมชาติเป็นอย่างมาก พื้นที่เมืองซึ่งมีพื้นผิวที่น้ำซึมผ่านไม่ได้เป็นจำนวนมากจึงมีการระบายน้ำจากการสร้างระบบท่อระบายน้ำ คสล. ทั้งในส่วนเป็นการระบายน้ำแบบรางเปิดที่อยู่บนดินและการระบายน้ำแบบท่อที่อยู่ใต้ดินทำให้เกิดปริมาณน้ำและอัตราการไหลจากพื้นที่เพิ่มมากขึ้นในระยะเวลาอันสั้น

2.2.3 แนวคิดเกี่ยวกับพื้นที่หน่วงน้ำ

ชูเกียรติ ทรัพย์ไพศาล(2529) ได้อธิบายเกี่ยวกับพื้นที่หน่วงน้ำเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมว่าปัญหาการเกิดน้ำท่วม เกิดจากปริมาณน้ำท่าผิวดินที่เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ทำให้ปริมาณน้ำที่เคยซึมลงใต้ดินมีปริมาณน้อยลงและเปลี่ยนเป็นปริมาณน้ำท่าผิวดิน ในอดีตปริมาณน้ำบนผิวดินหรือปริมาณน้ำที่เหลือจากการซึมลงสู่ใต้ดินมีปริมาณน้ำที่ไม่มากมีการไหลลงสู่ทางระบายน้ำตามธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง เป็นต้น เมื่อปริมาณน้ำมีไม่มากระบบระบายน้ำตามธรรมชาติมีความสามารถในการรองรับปริมาณน้ำดังกล่าว แต่เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินปริมาณน้ำผิวดินที่เพิ่มขึ้น และระบบระบายน้ำตามธรรมชาติไม่เพียงพอเพราะมีขีดความสามารถของระบบระบายน้ำมีขีดจำกัด ทำให้ต้องสร้างระบบระบายน้ำ เช่น การสร้างท่อระบายน้ำ คสล. ช่วยระบายน้ำลงสู่แหล่งระบายน้ำธรรมชาติ แต่เมื่อเกิดฝนตกหนักปริมาณน้ำที่เกินขีดความสามารถในการรองรับของระบบระบายน้ำปริมาณน้ำที่เหลือจากการระบายจะไหลท่วมไปยังพื้นที่ต่ำ ดังนั้นวิธีการเร่งน้ำฝนออกจากพื้นที่จึงเป็นการเพิ่มปัญหาน้ำท่วมซึ่งในต่างประเทศที่เคยประสบปัญหาน้ำท่วม พยายามใช้วิธีการหน่วงน้ำโดยมีหลักคือ ถ้าบริเวณพื้นที่ใดมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณการไหลของน้ำผิวดินต้องทำการชลอน้ำส่วนที่เกินจากที่เคยไหลของระบบระบายน้ำตามธรรมชาติ โดยให้มีการหน่วงน้ำไว้เป็นช่วงระยะเวลาหนึ่ง

ก่อนแล้วเมื่อปริมาณน้ำในระบบระบายน้ำลดลงและสามารถรองรับปริมาณน้ำที่หน่วงน้ำไว้ได้ จึงปล่อยน้ำที่หน่วงไว้ลงสู่ระบบระบายน้ำ

ปัญหาน้ำท่วมเป็นปัญหาที่มาพร้อมกับการพัฒนาเมืองในพื้นที่ใหม่ๆ คือ ปริมาณน้ำและอัตราการไหลสูงสุดมีค่าเพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากฝนตกในพื้นที่ซึ่งมีปริมาณของน้ำท่าเพิ่มขึ้นเนื่องจากพื้นดินเดิมถูกปกคลุมด้วยตึกรามบ้านช่องและมีการถมแอ่งน้ำธรรมชาติซึ่งเคยทำหน้าที่เก็บน้ำไว้ ส่วนอัตราการไหลต่ำสูงสุดและอัตราการไหลของน้ำท่าจะเพิ่มขึ้นทั้งนี้เพราะมีการก่อสร้างระบบระบายน้ำ เช่น ท่อระบายน้ำคสล.ทำให้เวลาของการรวมจุดของน้ำท่ามีค่าน้อยลง ซึ่งเหตุมาจากการเปลี่ยนแปลงลักษณะการใช้ที่ดินภายในพื้นที่ ในบางกรณีนอกจากการสร้างอ่างพักน้ำไว้ในพื้นที่แล้วยังมีการแบ่งพื้นที่บางส่วนทำหน้าที่หน่วงการไหล กล่าวคือ การหน่วงการไหลจะควบคุมปริมาณน้ำท่าที่ไหลออกมาจากพื้นที่ด้านเหนือน้ำให้มีปริมาณน้ำที่จะไม่ให้เกิดภาวะน้ำท่วมที่ด้านท้ายน้ำและเมื่ออัตราการไหลสูงสุดของน้ำท่าที่เกิดขึ้นในพื้นที่ได้ผ่านพ้นไปแล้ว จึงจะปล่อยน้ำออกจากพื้นที่ของด้านเหนือน้ำ

2.3 แนวคิดด้านการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดิน

การศึกษาวิจัยมีการเปรียบเทียบความแตกต่างของพื้นที่ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางโครงสร้างบทบาทภูมิทัศน์จำเป็นต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดิน เพื่อใช้เป็นวิธีในการบ่งชี้และจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินเชิงนิเวศที่มีความแตกต่าง ซึ่งมีผู้อธิบายการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินโดยมีเนื้อหาสำคัญดังนี้

าชิร สอแลง(2549) ได้อธิบายเกี่ยวกับสิ่งปกคลุมผิวดินไว้ว่า สิ่งปกคลุมพื้นดินในทางภูมิสถาปัตยกรรมและนิเวศภูมิทัศน์หมายถึงวัสดุหรือกระบวนการก่อสร้างที่เปลี่ยนแปลงลักษณะและคุณสมบัติเดิมของพื้นดินไปหรือบดบังผิวดินเดิมทำให้ดินไม่สามารถทำหน้าที่เดิม การแบ่งประเภทสิ่งปกคลุมพื้นดินทำได้หลายแบบตามแต่หัวข้อที่เป็นที่สนใจและลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษาขณะนั้น การแบ่งประเภทสิ่งปกคลุมพื้นดินไว้โดยแบ่งเป็น 4 ประเภท คือ

1) ระบบการจำแนกด้วยโครงสร้าง (Structure Based Classification System)

2) ระบบการจำแนกด้วยกระบวนการ (Process Based Classification System)

3) การใช้พื้นที่น้ำซึมผ่านไม่ได้เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพสิ่งแวดล้อม (BASMAA, 1999)

4) รูปแบบการใช้ที่ดินเมือง

Cadenasso, M.L.,S.T.A. Pickett, and K.Schwarz (2007 อ้างถึงในกังวาน, 2553)ได้อธิบายการแบ่งประเภทสิ่งปกคลุมพื้นดินตามทฤษฎีของ Hercules (High Ecological

Resolution Classification for Urban Landscapes and Environmental Systems) และได้จำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินออกเป็น 6 ประเภทได้แก่

1) ประเภทมีพืชพรรณที่มีความหยาบเช่นต้นไม้และพุ่มไม้

2) ประเภทมีพืชพรรณที่มีความละเอียดคือไม้คลุมดินและหญ้า

3) ประเภทพื้นดินที่ไม่มีสิ่งปกคลุม

4) ประเภทพื้นดินที่มีสิ่งปกคลุมประเภทน้ำซึมผ่านไม่ได้

5) ประเภทอาคาร

6) ประเภทกลุ่มอาคาร

จากแนวความคิดเรื่องสิ่งปกคลุมพื้นดินมีปัจจัยสำคัญที่ต้องนำมาพิจารณา 2 เรื่อง คือ สิ่งปกคลุมประเภทวัสดุผิวที่น้ำซึมผ่านได้ (Permeaable surface) คือวัสดุพื้นผิวมีคุณสมบัติด้านการยอมให้น้ำซึมผ่านได้ การระบายน้ำและการอุ้มน้ำ เช่น พื้นดินที่มีพืชพรรณปกคลุม พื้นที่เกษตรกรรม เป็นต้น สิ่งปกคลุมประเภทวัสดุพื้นผิวที่น้ำซึมผ่านไม่ได้ (Impervious surface) คือวัสดุพื้นผิวที่ไม่ยอมให้เกิดการไหลผ่านของน้ำในที่นี้หมายถึงวัสดุปกคลุมปิดกั้นไม่ให้น้ำฝนที่ตกลงมาไหลซึมลงสู่พื้นดินธรรมชาติและไหลเป็นน้ำท่าผิวดินต่อไป วัสดุพื้นผิวทึบน้ำสามารถแบ่งเป็นสององค์ประกอบหลัก คือ ส่วนของหลังคา หมายถึงส่วนที่ปกคลุมที่อยู่อาศัย ปกคลุมบริเวณพื้นดิน เช่น หลังคาบ้าน ดาดฟ้า กันสาด ศาลา อาคารชุด ร้านค้า ตลอดจนอาคารแบบต่างๆ เป็นต้นและส่วนของระบบขนส่ง หมายถึง ส่วนของระบบคมนาคมขนส่ง เช่น ทางหลวง ถนน ซอย ทางเดินเท้า ลานจอดรถ เป็นต้น

งานศึกษาวิจัยได้นำกรอบแนวคิดการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินมาใช้เป็นวิธีในการบ่งชี้และจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินเชิงนิเวศของพื้นที่กรณีศึกษาโดยการแปลข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศและบ่งชี้คุณลักษณะทางกายภาพประกอบกับการลงพื้นที่สำรวจเก็บรายละเอียดข้อมูลเพื่อสามารถนำไปใช้การสร้างรูปแบบการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไปได้

2.4 แนวคิดด้านการบริการเชิงนิเวศ

การศึกษาด้านการบริการเชิงนิเวศ มีผู้อธิบายโดยมีเนื้อหาสำคัญ ดังนี้

Constanza (1997) ได้อธิบายเกี่ยวกับการบริการเชิงนิเวศไว้ว่าบทบาทเชิงนิเวศ (Ecosystem function) มีความหมายหลากหลายรวมถึง ที่อยู่อาศัย (Habitat) หรือ คุณสมบัติของระบบหรือกระบวนการของระบบนิเวศผลิตผลของระบบนิเวศ (Ecosystem goods) เช่นอาหารและบริการเชิงนิเวศ เช่นการดูดซึมกำจัดของเสีย เป็นสิ่งที่แสดงประโยชน์ที่มนุษย์ได้รับทั้งโดยตรง

และทางอ้อมจากบทบาทของระบบนิเวศ เพื่อความสะดวก Constanza (1997)ได้รวมผลิตผลของระบบนิเวศและบริการเชิงนิเวศไว้ในคำว่าบริการเชิงนิเวศคำเดียว

Forman and Gordon (1986) ได้อธิบายเกี่ยวกับการบริการเชิงนิเวศไว้ว่ากระบวนการและปฏิสัมพันธ์ต่างๆของระบบนิเวศที่เกิดขึ้นในภูมิทัศน์และประกอบกันเป็นแบบแผนทางปฏิสัมพันธ์หรือกระบวนการที่เป็นคุณลักษณะของระบบนิเวศหรือภูมิทัศน์ตัวอย่างเช่น การถ่ายทอดสารอาหารในห่วงโซ่อาหารหรือสายใยอาหาร การแลกเปลี่ยนหรือถ่ายเทมวลสารในรูปต่างๆ เช่น การเคลื่อนย้ายของดิน หินตะกอนต่างๆ หรือ ชีวะมวล การเคลื่อนย้าย หรือการอพยพของประชากร ฯลฯ

สรุป ภาพรวมในการศึกษากรอบแนวคิดด้านนิเวศภูมิทัศน์ เพื่อเป็นฐานความเข้าใจในการนำไปใช้ในขั้นตอนการวิเคราะห์และอธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างบทบาทและการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์โดยมีการแยกแยะความแตกต่างของพื้นที่ด้วยวิธีการบ่งชี้และการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินเชิงนิเวศ

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วงเดือน เกษสุภะ(2527) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการขยายตัวหมู่บ้านจัดสรรกับปัญหาการขยายเมืองผลการศึกษามีประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยฉบับนี้คือ การขยายตัวบริเวณชานเมืองหมู่บ้านจัดสรรมีลักษณะที่เกิดขึ้นตามเส้นการคมนาคมแบบแถบริบบิ้น (Ribbon development) ซึ่งเป็นการขยายตัวที่สร้างปัญหาตามมา เช่นการใช้ที่ดินที่ไม่เหมาะสม เกิดปัญหาในหลายๆด้าน ทั้งปัญหาการจราจรและปัญหาสภาพแวดล้อมเป็นพิษ

ภาณุ เอี่ยมต่อม(2552) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ของบางใหญ่ช่วงปี พ.ศ.2495-ปัจจุบัน ผลการศึกษามีประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยฉบับนี้คือ พื้นที่บริเวณบางใหญ่และคลองอ้อมนนท์ได้รับผลกระทบจากการพัฒนาและการขยายตัวของเมืองเกิดการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ในเชิงพื้นที่-เวลาและบ่งชี้วัดการเปลี่ยนแปลงตามเหตุการณ์และปัจจัยที่เกิดขึ้นคือ 1) การคมนาคมระหว่างศูนย์กลางเมืองและชานเมือง 2) การเพิ่มของจำนวนประชากรในพื้นที่ 3) การเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินที่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของพื้นที่พักอาศัย 4) ปัจจัยอื่นๆ เช่น นโยบายรัฐ การเปลี่ยนแปลงทางวัฒนาธรรม

วชิร สอแลง(2549) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ของบางชันช่วงปี พ.ศ. 2491 ถึงปัจจุบันผลการศึกษามีประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยฉบับนี้คือ เรื่องการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวได้จากข้อบ่งชี้ คือ การ

เปลี่ยนแปลงของราคาที่ดินการปรับปรุงการคมนาคมและแรงจูงใจในการขายที่ดินของเกษตรกร รวมถึงนโยบายต่างๆของรัฐ

สืบสิริ ศรีธัญรัตน์ (2552) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการจำแนกและบ่งชี้คุณลักษณะภูมิทัศน์ พื้นที่เกษตรกรรมเมืองกรณีศึกษาสวนผักอ่อนนุชและสวนผลไม้บางใหญ่ จ.นนทบุรี ผลการศึกษามีประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยฉบับนี้คือ เรื่องการบริการเชิงนิเวศมีความสัมพันธ์กับลักษณะความเป็นธรรมชาติของพื้นที่และรูปแบบการใช้ที่ดินแบบเมืองที่มีการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินไปเป็นพื้นดาดแข็ง เช่น คอนกรีต แอสฟัลท์ ของพื้นที่บางใหญ่

หญิง ผโลปกรณ์(2552) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง โครงสร้างของระบบนิเวศภูมิทัศน์และการบริการเชิงนิเวศของภูมิทัศน์กรณีศึกษาลำประโดงและร่องสวนในโครงข่ายเส้นทางน้ำคลองอ้อมนนท์ บางใหญ่ จ.นนทบุรี ผลการศึกษามีประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยฉบับนี้คือ เรื่องพื้นที่มีการเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่เกษตรกลายเป็นเมือง ขาดความเหมาะสมและสอดคล้องกับลักษณะโครงสร้างภูมิทัศน์ ส่งผลต่อประสิทธิภาพการไหลของน้ำในพื้นที่เกษตรกรรม

กังวาน พิพิธพงศ์(2553) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาผลกระทบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมผิวดินที่ส่งผลต่อระบบอุทกนิเวศ กรณีศึกษา บ้านแม่แอน ต.ห้วยทราย อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่ผลการศึกษามีประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยฉบับนี้คือ เรื่องการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินเมื่อมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ผิวซึ่งไม่สามารถซึมซับน้ำได้ จะส่งผลต่อปริมาณน้ำท่าที่เพิ่มขึ้น อัตราการไหลสูงสุดมีค่าสูงขึ้นและระยะเวลาการไหลรวมตัวของน้ำในลำน้ำหลักเร็วขึ้น

สรุป ในการศึกษาวิจัยของภาณุ เอี่ยมต่อม(2552)และวชิร ลอแลง(2549) ได้ศึกษาเกี่ยากับการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชานเมืองซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินซึ่งอยู่ในบริเวณพื้นที่กรณีศึกษาของงานวิจัยนี้และสืบสิริ ศรีธัญรัตน์(2552)ได้ศึกษาเกี่ยากับวิธีการบ่งชี้กับจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินด้วยวิธีของ Hercules ซึ่งวิธีดังกล่าวสามารถนำมาใช้ในการบ่งชี้และจำแนกสิ่งปกคลุมของพื้นที่กรณีศึกษาได้และกังวาน พิพิธพงศ์(2553)ได้ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวข้องกับระบบอุทกนิเวศโดยมีการใช้แบบจำลองในการวิเคราะห์ ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์ของการศึกษาวิจัยนี้ได้

2.5 สรุป กรอบแนวความคิดและทฤษฎีของงานวิจัย

กรอบแนวคิดและทฤษฎีที่ศึกษาเป็นการทำความเข้าใจพื้นฐานและเชื่อมโยงกับความสำคัญพื้นที่ศึกษาที่เป็นพื้นที่รอยต่อระหว่างความเป็นเมืองกับชนบทหรือที่เรียกว่า ชานเมือง

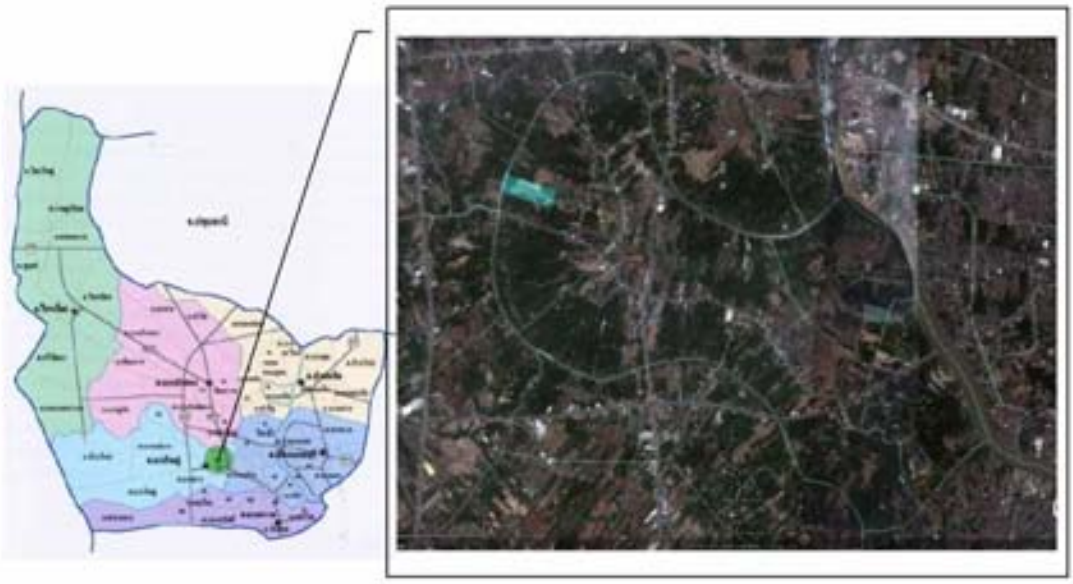
มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและบทบาทภูมิทัศน์ และเห็นได้ชัดเจนจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำไปสู่การตั้งคำถามในการวิจัยโดยมีการศึกษากรอบแนวคิดและทฤษฎีที่มีสำคัญคือ ด้านนิเวศภูมิทัศน์และด้านอุทกนิเวศ ซึ่งทำให้สามารถกำหนดขอบเขตเนื้อหาของงานวิจัย คือ การเปรียบเทียบภูมิทัศน์รูปแบบที่ 1 กับภูมิทัศน์รูปแบบที่ 2 ในระบบอุทกนิเวศที่เกี่ยวข้องกับการบริการเชิงนิเวศซึ่งการเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากเกิดการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างจากภูมิทัศน์รูปแบบที่ 1 เปลี่ยนแปลงเป็นโครงสร้างภูมิทัศน์รูปแบบที่ 2 การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์และการประมาณการหาปริมาณการหน่วงน้ำกับช่วงเวลาหน่วงน้ำในกระบวนการทางอุทกนิเวศ ซึ่งในการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์ของงานวิจัยจำเป็นต้องศึกษาและเก็บข้อมูลพื้นที่ให้เข้าใจในกระบวนการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่กรณีศึกษาบริเวณคลองอ้อมนนท์ อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี ซึ่งมีเนื้อหาและรายละเอียดซึ่งได้อธิบายไว้ในบทต่อไป

บทที่ 3
พื้นที่ศึกษา

3.1 เหตุผลในการเลือกพื้นที่ศึกษา

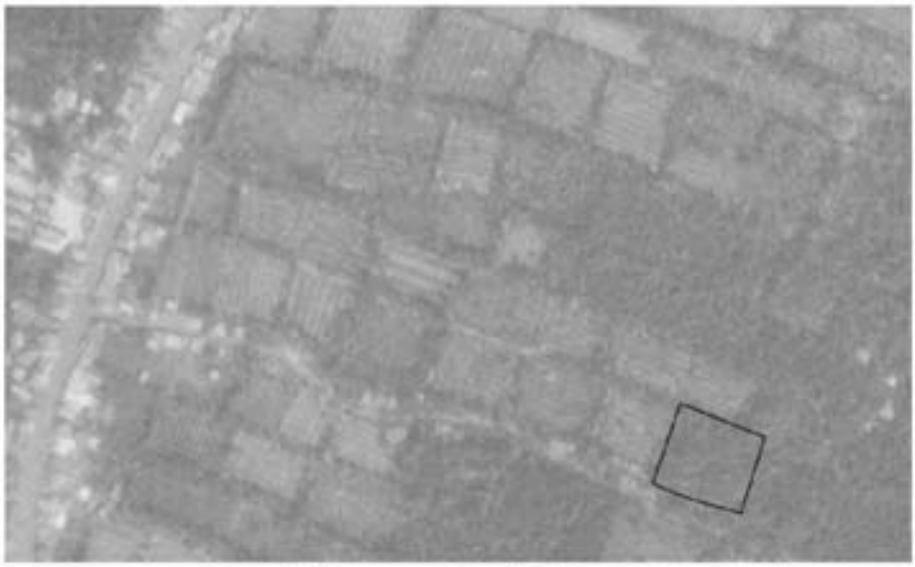
เนื่องจากบริเวณพื้นที่ศึกษาบริเวณคลองอ้อมนนท์ อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี ได้มีผู้ศึกษาวิจัยในเรื่องภูมิทัศน์และระบบนิเวศโดย Takaya (1987) ได้อธิบายในประเด็นเรื่องลักษณะพื้นที่ราบลุ่มฝั่งตะวันตกของแม่เจ้าพระยามีลักษณะเป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่มีความเฉพาะที่เด่นชัดโดยเป็นแหล่งผลิตอาหารรวมถึงมีการกักเก็บแจกจ่ายและระบายน้ำออกสู่ลำน้ำหลัก นอกจากนี้เทิดศักดิ์ เตชะกิจขจร(2542)และหญิง ผโลปกรณ์(2552) ยังได้กล่าวเกี่ยวกับพื้นที่บริเวณดังกล่าวอีกว่ามีการพัฒนาขยายตัวของเมืองทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่เกษตรกรรมแบบดั้งเดิมมีสวนผลไม้ยืนต้นและร่องสวนเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร

ดังนั้นจึงมีความสนใจที่จะศึกษาในรายละเอียดอื่นๆโดยเฉพาะกระบวนการด้านอุทกนิเวศของพื้นที่บริเวณคลองอ้อมนนท์ อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี ซึ่งการศึกษาของผู้วิจัยข้างต้นดังกล่าวสามารถนำข้อมูลพื้นฐานของระบบภูมินิเวศของพื้นที่เพื่อนำมาเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ก่อนการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินและหลังการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน



แผนที่ที่ 3.1 แสดงพื้นที่กรณีศึกษา บริเวณคลองอ้อมนนท์ อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี

การกำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษาได้กำหนดเกณฑ์พื้นฐาน คือ ขอบเขตพื้นที่ต้องมีลักษณะเป็นพื้นที่มีการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินที่ชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบด้านกายภาพในอดีตกับปัจจุบันประกอบกับพื้นที่ศึกษาต้องสามารถหาข้อมูลและลงพื้นที่สำรวจได้ เมื่อพิจารณาเกณฑ์ดังกล่าวแล้วจึงค้นคว้าและศึกษาหาข้อมูลจากภาพถ่ายทางอากาศช่วงบริเวณคลองอ้อมนนท์ในอดีตกับปัจุบันและแปลข้อมูลดังกล่าวพบว่าภาพถ่ายทางอากาศของปี พ.ศ.2523 กับ พ.ศ.2553 มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ชัดเจน ดังนั้นจึงกำหนดขอบเขตให้เป็นหนึ่งหน่วยพื้นที่รับน้ำโดยเริ่มพิจารณาจากขอบเขตของพื้นที่การทำเกษตรกรรมแบบร่องสวนในอดีตสำหรับเป็นตัวแทนพื้นที่ก่อนการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินและในขอบเขตดังกล่าวนำมากำหนดพื้นที่หมู่บ้านจัดสรรซึ่งเป็นตัวแทนพื้นที่ของหลังการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน



แผนที่ที่ 3.2 แสดงภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ. 2523 ตัวแทนพื้นที่ก่อนการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน

แผนที่ที่ 3.3 แสดงภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ. 2553 ตัวแทนพื้นที่หลังการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน

3.2 ที่ตั้งและอาณาเขต

พื้นที่ศึกษาบริเวณคลองอ้อมนนท์ ตั้งอยู่ ต.บางม่วง อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี พื้นที่ส่วนใหญ่ค่อนข้างราบลุ่มต่ำ มีทั้งคลองธรรมชาติและคูคลองที่ขุดขึ้นมาใหม่ พื้นที่ศึกษาอยู่บริเวณส่วนตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา อยู่ในพื้นที่ราบภาคกลางในเขตลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยามีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 1.80-2.00 ม. ใน ต.บางเลน มีพื้นที่ทั้งหมด 3,488 ไร่ เป็นพื้นที่ทำการเกษตร 2,005 ไร่หรือประมาณร้อยละ 57.48 ของพื้นที่ทั้งหมด จากการกำหนดขอบเขตพื้นที่กรณีศึกษาโดยตั้งอยู่ตำแหน่งละติจุดที่ 13.854252 ลองติจุดที่ 100.42921 มีขนาดกว้าง 66 ม. ยาว 72.03 ม. รวมพื้นที่ 4,754 ตร.ม. ขนาดพื้นที่ดังกล่าวจะนำไปใช้ในกระบวนการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

ประวัติโดยย่อของพื้นที่ศึกษา บริเวณคลองอ้อมนนท์ มีเส้นทางน้ำเชื่อมกับคลองอ้อมนนท์ซึ่งเป็นเส้นทางเดิมของแม่น้ำเจ้าพระยาในอดีต สมเด็จพระมหาจักรพรรดิโปรดเกล้าฯให้ขุดคลองลัดบางกรายเพื่อเชื่อมระหว่างบางกอกน้อยกับบางกราย ทำให้ชุมชนเกิดการขยายตัวและบริเวณนี้มีความสำคัญในการรวบรวมไพล่พลเสบียงเมื่อยามศึกสงคราม แต่เนื่องจากความคดเคี้ยวของแม่น้ำเจ้าพระยา คลองอ้อมนนท์ในปี พ.ศ.2179 ได้มีการขุดคลองลัดจากปากแม่น้ำอ้อมตอนบนมาทะลุบริเวณหน้าวัดเขมภิรตาราม เพื่อย่นระยะทางการเดินทาง ในพื้นที่เกิดการขยายตัวเป็นชุมชนโดยเฉพาะตามริมคลอง และยังส่งผลให้บริเวณนี้เกิดการทับถมของตะกอนเหมาะแก่การเกษตรกรรม เช่น มีการทำนา การปลูกพืชผัก และการปลูกไม้ผลแบบสวนยกร่อง เป็นต้น การทำเกษตรกรรมดังกล่าวมีมาตั้งแต่สมัยอยุธยา

แผนที่ที่ 3.4 แสดงการเปลี่ยนแปลงเส้นทางน้ำของแม่น้ำเจ้าพระยาที่มีผลต่อการระบบหมุนเวียนของน้ำในพื้นที่บริเวณคลองอ้อมนนท์ อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี

3.3 สภาพลักษณะทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

3.3.1 ลักษณะภูมิประเทศ

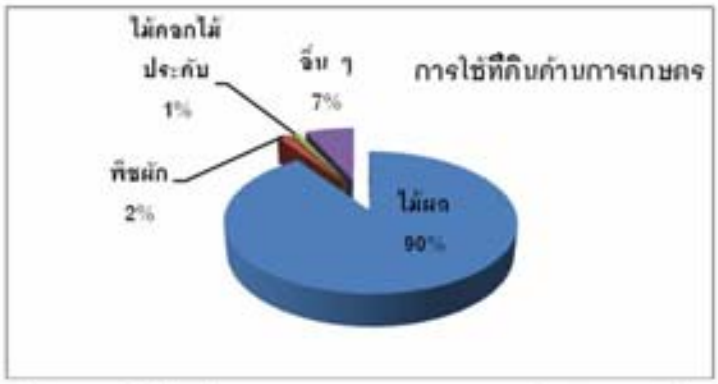
สภาพพื้นที่โดยทั่วไปมีลักษณะเป็นที่ราบลุ่มที่ราบภาคกลาง มีแม่น้ำเจ้าพระยาไหลผ่านพื้นที่โดยทั่วไปเป็นที่ราบมีคลองทั้งที่เป็นธรรมชาติและที่ขุดขึ้นใหม่ และพื้นที่ศึกษามีความเกี่ยวข้องกับน้ำโดยมีระบบโครงข่ายทางน้ำซึ่งปริมาณน้ำในลำน้ำคลองอ้อมนนท์มาจากแม่น้ำเจ้าพระยาไหลผ่านเข้ามาเชื่อมต่อมายังพื้นที่และรวมถึงบริเวณพื้นที่กรณีศึกษาด้วย บริเวณดังกล่าวจึงเหมาะในการทำการเกษตรกรรมมีการทำสวนผลไม้ชนิดต่างๆ เช่น การทำสวนมะม่วง สวนทุเรียน สวนมะนาว เป็นต้น ระดับพื้นดินมีความสูงต่ำแตกต่างกันเล็กน้อย โดยมีระดับความสูงเพียง 1-2 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง

3.3.2 ลักษณะภูมิอากาศ

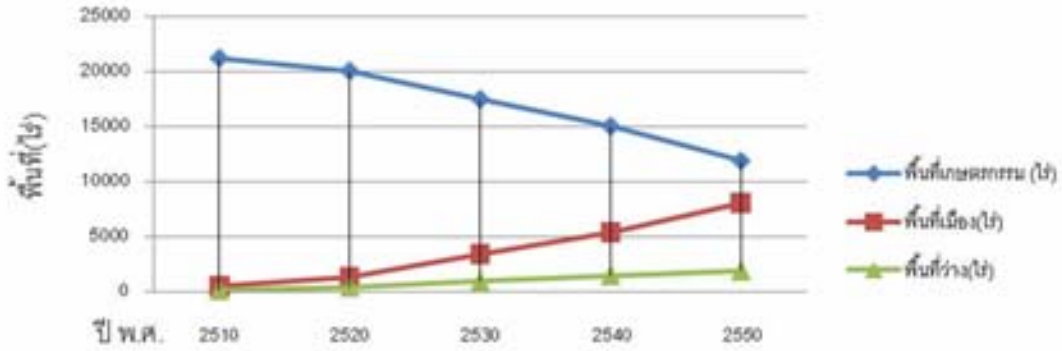
บริเวณบริเวณคลองอ้อมนนท์มีลักษณะภูมิอากาศคล้ายคลึงกับกรุงเทพมหานครและจังหวัดอื่น ๆ โดยทั่วไปในภาคกลางกล่าวคือเป็นแบบเขตร้อนชื้นมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ลักษณะอากาศร้อนแต่ไม่ร้อนจัดเกือบตลอดปี ในรอบปีมีฝนตกชุก 6เดือนตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม ปริมาณน้ำฝนมากที่สุดระหว่างเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม จำนวนวันที่ฝนตกในรอบปีโดยเฉลี่ย 48 วัน

3.3.3 ลักษณะการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมผิวดิน

ปัจจุบันพื้นที่บริเวณคลองอ้อมนนท์มีการใช้ที่ดินหลักๆ คือ เพื่อการอยู่อาศัย เพื่อพาณิชยกรรม สถาบันทางศาสนา สถาบันการศึกษาและพื้นที่เพื่อการเกษตรกรรม ในขอบเขตการศึกษาวิจัยมีข้อมูลที่สำคัญ คือ ข้อมูลการใช้ที่ดินด้านการเกษตรของ ต.บางเลน อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี มีการทำการเกษตรจำนวน 2,005 ไร่ ปลูกพืชสวนผลไม้ทั้งหมดไม่มีการทำนาข้าวแบ่งได้ดังนี้คือ มะม่วง 390 ไร่ ทุเรียน190ไร่ ลิ้นจี่ 38 ไร่ มังคุด 180ไร่ ขนุน 155ไร่ มะนาว 200 ไร่ และอื่น ๆ



แผนภูมิที่ 3.1 แสดงข้อมูลการใช้ที่ดินด้านการเกษตร ต.บางเลน อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี
(สำนักงานเกษตร จ.นนทบุรี, 2554)



แผนภูมิที่ 3.2 แสดงข้อมูลสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินระหว่างพื้นที่เมืองกับพื้นที่เกษตรกรรม
บริเวณคลองข้อมนนท์ อ.บางใหญ่ จ. นนทบุรี ปี พ.ศ.2510-2550 (ภาณุ เอี่ยมต่อม, 2552)

ประเภทสิ่งปกคลุมผิวดิน จากกรอบแนวคิดด้านการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมผิวดินของทฤษฎี Hercules(2000) ได้อธิบายไว้ในบทที่ 2 สามารถจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินได้โดยเพื่อใช้ในการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์ โดยสามารถแบ่งได้ดังนี้

1) การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรเป็นสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทที่ 1 คือ สิ่งปกคลุมผิวดินประเภทมีพืชพรรณต้นไม้ปกคลุม

2) การใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัยเป็นสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทที่ 5 คือ สิ่งปกคลุมผิวดินประเภทมีอาคาร พื้นดินมีสิ่งปกคลุมน้ำซึมผ่านไม่ได้

3.3.4 ลักษณะชนิดกลุ่มดิน

มีลักษณะดิน (สำนักงานเกษตร จ.นนทบุรี,2554) ในตำบลบางม่วง จ.นนทบุรี มีดินอยู่ 3 ชุด ด้วยกันคือ ดินชุดบางกอก (ชุดที่ 7) ดินชุดธนบุรี (ชุดที่ 14) ดินชุดบางเขน (ชุดที่ 21) เป็นดินเหนียวทั้งหมด คุณสมบัติและลักษณะอาจแตกต่างกันไป ชุดดิน 3 ชุดมีรายละเอียดดังนี้

1) ดินชุดบางกอก (ชุดที่ 7) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง ซึ่งจัดเป็นดินชั้นหนึ่งสำหรับการปลูกพืช ถ้ามีน้ำเพียงพอจะสามารถปลูกพืชครั้งที่ 2 ในฤดูแล้งได้หรือปลูกพืชไร่และถั่วต่าง ๆ สำหรับพืชไร่จะมีปัญหาเรื่องการระบายน้ำเนื่องจากเป็นดินเหนียว

2) ดินชุดธนบุรี (ชุดที่ 14) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางแต่เป็นดินเหมาะสมที่สุดสำหรับทำสวนผลไม้ และปลูกผักบางแห่งใช้ปลูกพืชไร่

3) ดินชุดบางเขน (ชุดที่ 21) ดินชุดบางเขนเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูงเป็นดินดีชุดหนึ่งเหมาะสำหรับในการปลูกพืช โดยทั่วไปใช้ปลูกข้าวนาดำติดอยู่กับคลองสามารถ

ทำนาได้ปีละ 2 ครั้ง ดินชุดนี้ไม่เหมาะใช้ในการปลูกพืชไร่ เนื่องจากน้ำท่วมและการระบายน้ำของดินไม่ดี นอกจากมีการยกร่องให้สูงขึ้นก็สามารถปลูกผักและพืชไร่ได้

ลักษณะชนิดกลุ่มดิน ดินมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติระดับปานกลางเนื้อดินค่อนข้างเหนียวดินบนมีลักษณะการทับถมเป็นชั้นๆ ดินล่างเป็นสี ด้านการระบายน้ำไม่ค่อยดีนักในฤดูฝนมีน้ำขัง การทำเกษตรเกษตรกรรมที่เหมาะสมกับพื้นที่จึงมีการยกร่องเป็นแปลงปลูกพืชผักผลไม้สลับกับร่องน้ำและทำคันดินโดยรอบเพื่อประโยชน์ด้านต่างๆ เช่น การกักเก็บน้ำการระบายน้ำและการป้องกันน้ำท่วม เป็นต้น

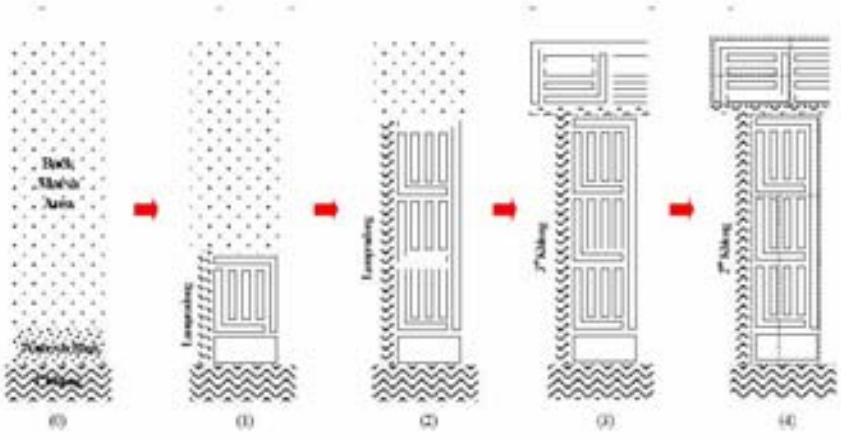
ระบบการปลูกพืช	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ข้าวนาปี						■	■	■	■	■	■	■
ข้าวนาปรัง	■	■	■	■	■							
ไม้ผล	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
ไม้ดอกไม้ประดับ ,ผัก	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

ตารางที่ 3.1 แสดงปฏิทินการทำการเกษตรที่สำคัญของ อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี
(สำนักงานเกษตร จ.นนทบุรี, 2554)

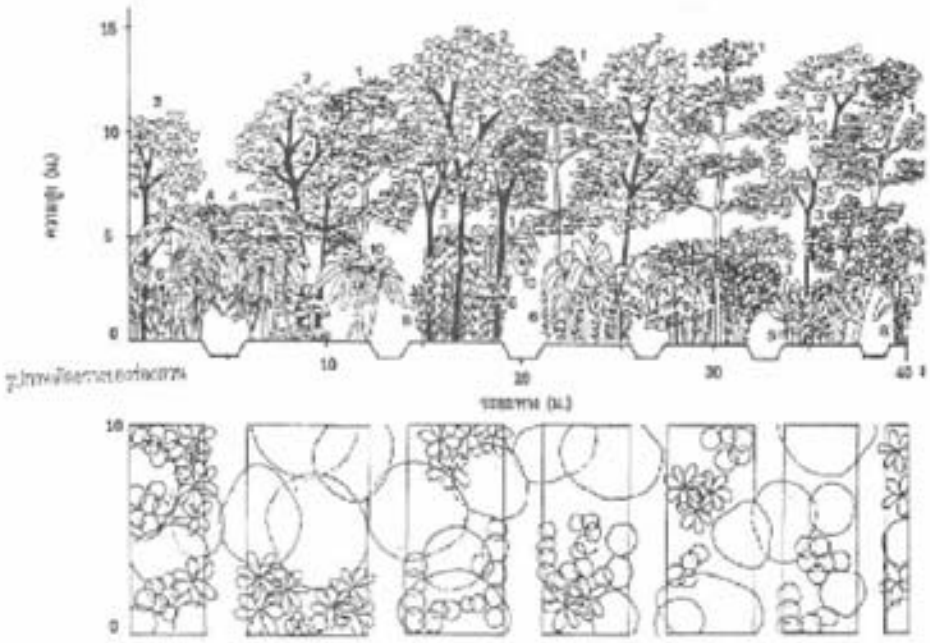
3.4 โครงสร้างและรูปแบบพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน

การทำสวนของเมืองนนทบุรีมีหลักฐานปรากฏตั้งแต่สมัยอยุธยา (จดหมายเหตุลาลูแบร์) จากสภาพภูมิประเทศและขอบเขตพื้นที่ศึกษาซึ่งมีความเหมาะสมในการทำเกษตรโดยเฉพาะเกษตรกรรมแบบร่องสวนการทำการเกษตรกรรมดังกล่าวมีลักษณะเฉพาะคือ มีการขุดดินขึ้นมาทำเป็นพูนดินคู่ขนานไปกับร่องน้ำสลับกันเป็นแถวเป็นแนวและทำคันกันดินกั้นโดยรอบ ส่วนที่พูนเป็นแปลงดินจะทำการปลูกไม้ผลหรือพืชผักตามความเหมาะสม ส่วนที่เป็นร่องน้ำจะใช้ในการแจกจ่ายน้ำและสามารถกักเก็บน้ำเพื่อการเกษตรได้ การรดน้ำต้นไม้ทำได้โดยตักจากร่องน้ำที่อยู่ใกล้ต้นไม้ได้อย่างสะดวกและง่ายดาย (สุวิทย์, 2548) ขอบเขตพื้นที่สวนจะเรียกว่าขนัด แต่ละขนัดจะเป็นสี่เหลี่ยมถือทางน้ำเป็นหลัก มักจะมีด้านใดด้านหนึ่งติดคลองหรือลำประโดงเสมอ รอบสวนจะมีคันดินล้อมรอบบ่งบอกขอบเขตการทำเกษตรที่ชัดเจนในระยะหลังมีการถมคันดินให้สูงเพิ่มขึ้นเพราะช่วยในการป้องกันน้ำท่วม พื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนที่กล่าวมานี้บางครั้งเรียกว่า "การทำสวนแบบยกร่อง"

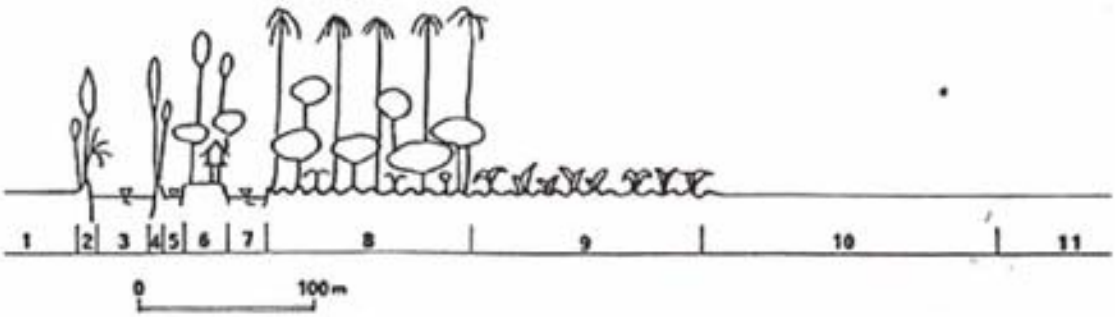
หาญ(2548) อธิบายถึงลักษณะของสวนยกร่องว่าสวนแต่ละบล๊อกจะเรียกว่า ขนัด แต่ละขนัดใหญ่เล็กไม่เท่ากันแล้วแต่เนื้อที่ ขนาดเล็กๆ เริ่มตั้งแต่ไร่ครึ่งถึงสองไร่มี 4-6 ร่อง ขนัดใหญ่ๆ เนื้อที่ 5 ไร่ขึ้นไป บางขนัดมี 10-12 ร่อง ขนัดที่อยู่หลังบ้านเรียกว่า "ขนัดต้น" ต่อไปเรียก "ขนัดกลาง" และ "ขนัดปลาย" นับจากขนัดต้นไปยังขนัดปลาย เรียกว่า "หมอนสวน"



ภาพที่ 3.1 แสดงการขยายพื้นที่เกษตกรรมแบบร่องสวน โดยมีระยะห่างออกจากลำน้ำ
(เทิดศักดิ์ เดชะกิจขจร, 2541 อ้างถึงใน หญิง ผลโปกรณ์, 2552)



ภาพที่ 3.2 แสดงลักษณะการปลูกต้นไม้ โดยมีไม้ผลยืนต้นชนิดต่างๆปลูกในร่องสวน
(พันธวัศ สัมพันธ์พานิช, 2541)



ภาพที่ 3.3 แสดงลักษณะโครงสร้างของพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน บริเวณฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา (Takaya, 1987 อ้างในหญิง ผลโปกรณ์, 2552)

ลำดับรูปแบบการใช้งานของพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนในอดีต มีดังต่อไปนี้

(1) พื้นที่เกษตรกรรมที่เป็นนาข้าวฝั่งตรงข้ามเส้นทางน้ำหลัก

(2) การปลูกพืชเพื่อป้องกันพื้นที่ริมตลิ่งฝั่งซ้าย

(3) เส้นทางคลองทางน้ำที่ใช้เป็นทางคมนาคมหลักในอดีต

(4) การปลูกพืชเพื่อป้องกันพื้นที่ริมตลิ่งฝั่งขวา

(5) การขุดลำประโดงส่งน้ำในพื้นที่เกษตร

(6) หลังที่พักอาศัยของชาวสวน

(7) ที่เก็บน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค

(8) พื้นที่ร่องสวน มีการปลูกไม้ผลยืนต้น และมะพร้าว

(9) พื้นที่สวนกล้วย

(10) พื้นที่นามีโครงข่ายทางน้ำที่สามารถแจกจ่ายน้ำและเดินทางด้วยเรือเข้าถึงพื้นที่ในสุด

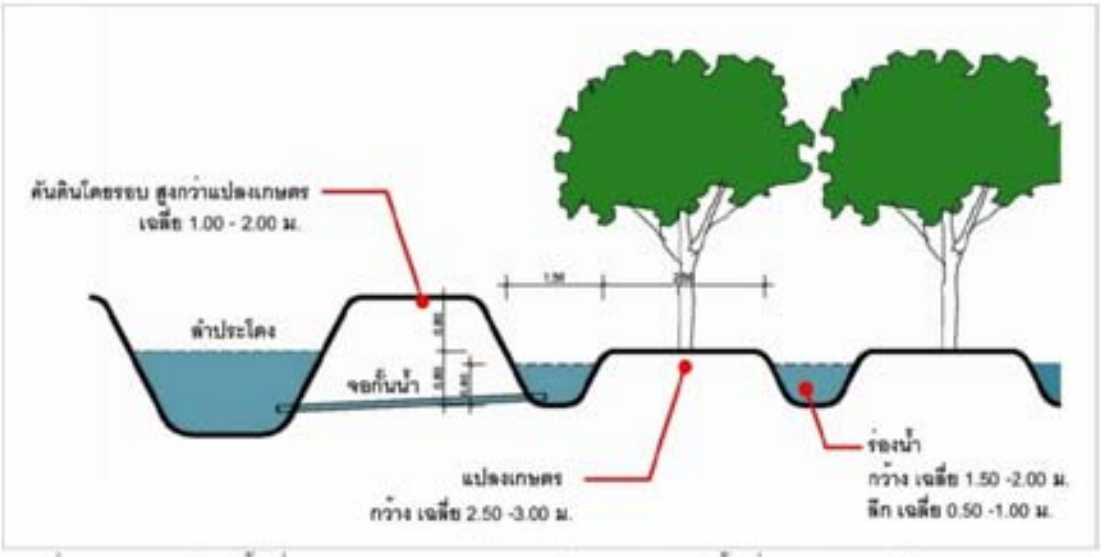
(11) พื้นที่ในสุดที่ทางน้ำเข้าไม่ถึงจึงไม่ทำการเพาะปลูก

3.4.1 ระบบการจัดการน้ำของพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน

ระบบการจัดการน้ำและการควบคุมการไหลเวียนน้ำของพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน มีการจัดการน้ำโดยเจ้าของสวนในเรื่องการระบายน้ำเข้า-ออก บริเวณคันดินเชื่อมระหว่างพื้นที่เกษตรกรรมกับลำประโดงจะมีท่อพลาสติกซึ่งบางแห่งใช้ท่อคอนกรีตลอดฝั่งที่ ปากทางเข้า-ออกของน้ำจะปิดด้วยไม้ไผ่และถุงกระสอบหรือถุงพลาสติก เมื่อน้ำจากลำประโดงเข้าสู่พื้นที่เกษตรในระดับน้ำที่ต้องการแล้วจะอาศัยแรงดันน้ำตามธรรมชาติภายในพื้นที่เกษตรกรรมจะดันกระสอบไว้ น้ำจะไม่สามารถระบายออกจากพื้นที่เกษตรกรรมได้ ส่วนกรณีฤดูน้ำหลากเมื่อปริมาณน้ำเต็ม

ความจุในร่องสวน ชาวสวนจะใช้ปั๊มสูบน้ำออกจากพื้นที่ป้องกันน้ำท่วม และถ้ามีปริมาณน้ำในร่องสวนแต่ไม่มีการหมุนเวียนน้ำจะทำให้น้ำเกิดการเน่าเสียในลักษณะนี้ชาวสวนจะใช้ปั๊มสูบน้ำช่วยในการหมุนเวียนน้ำ

ภาพที่ 3.4 แสดงระบบการจัดการน้ำและการควบคุมการไหลเวียนน้ำ ในพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน (สำรวจพื้นที่และสัมภาษณ์ วิณัฐ สงเคราะห์ธรรม เจ้าของสวนบริเวณคลองย้อมนนท์ วันที่ 6 ก.พ.55)



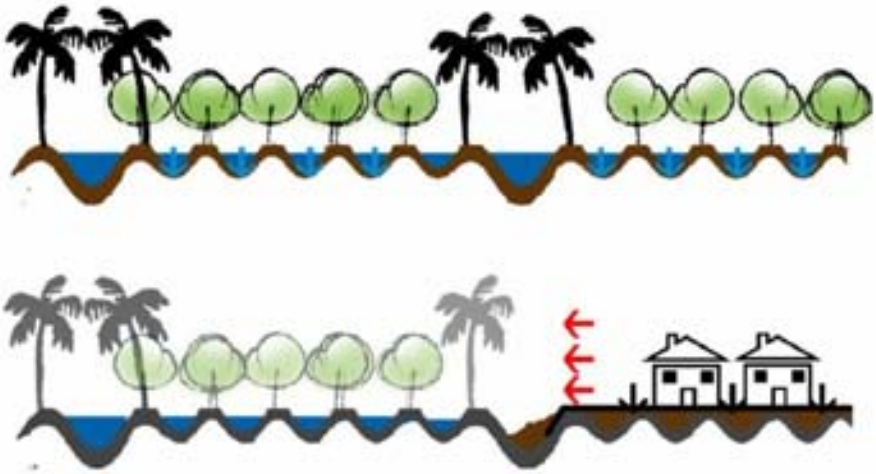
ภาพที่ 3.5 แสดงรูปตัดพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน (สำรวจวัดระยะพื้นที่และสัมภาณษ์ วิณัฐ สงเคราะห์ธรรม เจ้าของสวนบริเวณคลองย้อมนนท์ วันที่ 6 ก.พ.55)

3.5 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนของบริเวณพื้นที่ศึกษา

การศึกษาและทำความเข้าใจกับการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนของพื้นที่ศึกษา พัชรี อาจสาลีแสง(2552) ได้ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน และได้แบ่งการเปลี่ยนแปลงโดยมีกำหนดเกณฑ์จากด้านการ

เปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพ เศรษฐกิจและสังคมของชุมชนในพื้นที่ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ช่วง มีดังต่อไปนี้

1) ช่วงที่ 1 ยุคเริ่มต้นของการตั้งถิ่นฐาน (พ.ศ. 2325 - 2485)
2) ช่วงที่ 2 ยุคการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากการคมนาคม (พ.ศ. 2485 - 2523)
3) ช่วงที่ 3 ยุคการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากปัญหาอุทกภัย (พ.ศ. 2424 – 2552)



ภาพที่ 3.6 แสดงรูปลักการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นใน ในโครงสร้างภูมิทัศน์พื้นที่เกษตรกรรมโดยมีการเปลี่ยนแปลงเป็นหมู่บ้านจัดสรร (หญิง ผโลปกรณ์, 2552)

หญิง ผโลปกรณ์(2552) ได้สรุปว่าการขยายตัวของเมืองที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างภูมิทัศน์ที่เห็นได้ชัดเจนและเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในปัจจุบัน คือการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เกษตรกรรมกลายเป็นพื้นที่เมืองการถมทับพื้นที่เพื่อขยายที่พักอาศัยจากเขตเมือง เปลี่ยนแปลงลักษณะ สิ่งปกคลุมผิวดินจากเดิมในอดีตพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน เกิดขึ้นจากการปรับปรุงโครงสร้างของพื้นที่ (Land reclamation) เพื่อให้สามารถสร้างผลผลิตได้ตามความเปลี่ยนแปลงของการขึ้น-ลงของน้ำ(Takaya,1987) และมีโครงสร้างทางภูมิทัศน์ที่เป็นลักษณะเฉพาะในการนำทรัพยากรน้ำเข้ามาใช้เพื่อทำการเกษตรและความจำเป็นในการควบคุมระดับน้ำเพื่อสามารถดึงน้ำเข้ามาใช้เพียงพอและระบายน้ำออกได้อย่างสะดวก

ปัจจุบันพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนเริ่มลดจำนวนน้อยลงเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อมและการขยายตัวของเมือง การปลูกพืชเปลี่ยนจากสวนทุเรียนเป็นพืชสวนที่มีความทนต่อน้ำท่วมมากขึ้น เช่น สวนมะม่วง เป็นต้น การใช้การคมนาคมทางน้ำลดบทบาทเป็นอย่างมาก และอีกเหตุปัจจัยสำคัญคือ การเกิดอุทกภัย ปี พ.ศ.2525 พ.ศ.2526 พ.ศ.2538 และ

ปี พ.ศ.2554 ทำให้เกิดความเสียหายบางส่วนต้องตัดต้นทุเรียนทิ้งหมดเพราะต้นทุเรียนไม่สามารถทนต่อสภาพน้ำท่วมท่วมขังหรือน้ำเค็มเป็นเวลานานๆได้ส่วนพื้นที่ที่ยังคงทำเกษตรกรรมแบบร่องสวนมีการปรับพื้นที่โดยการถมคันดินรอบๆสวนให้สูงเพิ่มขึ้น

ภาพที่ 3.7 แสดงพื้นที่ก่อนการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน ลักษณะเป็นเกษตรกรรมแบบร่องสวน บริเวณคลองย้อมนนท์ (สำรวจพื้นที่ 26 ส.ค.54)

ภาพที่ 3.8 แสดงพื้นที่ หลังการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน ลักษณะเป็นหมู่บ้านจัดสรร บริเวณคลองย้อมนนท์ (สำรวจพื้นที่ 6 ก.พ.55)

สรุป ด้านการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในคลองย้อมนนท์บริเวณที่เป็นกรณีพื้นที่ศึกษาในปัจจุบันพื้นที่บางส่วนยังคงทำเกษตรกรรมแบบร่องสวนเหมือนเดิมแต่บางแห่งได้มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากหลายปัจจัย เช่น ด้านคมนาคม มีการพัฒนาโครงข่ายถนนที่มีความสะดวกสบายกว่าการสัญจรทางน้ำและด้านที่อยู่อาศัย มีการเพิ่มขึ้นของโครงการหมู่บ้านจัดสรรเป็นจำนวน สาเหตุอีกประการหนึ่งที่ทำให้พื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนลดจำนวนลง คือ การเกิดน้ำท่วมตามที่ได้กล่าวมาซึ่งทำให้ผลผลิตในพื้นที่เกษตรกรรมบริเวณนี้มีความเสียหายอย่างมาก และชนิดของไม้ผลที่ปลูกในบริเวณนี้ เช่น ทุเรียน ซึ่งเป็นผลผลิตที่ใช้เวลานานในการเก็บผลผลิต

ประกอบกับนักลงทุนที่ต้องการซื้อที่ดินเพื่อการลงทุนด้านที่อยู่อาศัยทำให้ชาวสวนบางส่วนตัดสินใจขายที่ดินและชาวสวนบางส่วนทิ้งพื้นที่กลายเป็นที่รกร้าง

การแบ่งขอบเขตพื้นที่กรณีศึกษา โดยจากการศึกษากรอบแนวคิดด้านการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมผิวดินตามทฤษฎีของ Hercules(2000) ได้อธิบายไว้ในบทที่ 2 สามารถจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินได้ ซึ่งสามารถแบ่งได้ดังนี้

1) การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรเป็นสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทที่ 1 คือ สิ่งปกคลุมผิวดินประเภทมีพืชพรรณต้นไม้ปกคลุม

2) การใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัยเป็นสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทที่ 5 คือ สิ่งปกคลุมผิวดินประเภทมีอาคาร พื้นดินมีสิ่งปกคลุมน้ำซึมผ่านไม่ได้

การจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินดังกล่าวเพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์และการประมาณการหาปริมาณหน่วงน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำ ซึ่งรายละเอียดของวิธีการบ่งชี้และจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินจะกล่าวถึงในบทต่อไป

บทที่ 4
วิธีการดำเนินการวิจัย

ในเนื้อหาบทนี้จะเป็นการสร้างความเข้าใจในภาพรวมของการศึกษาวิจัยที่ประกอบไปด้วยเรื่องที่สำคัญ คือ การเตรียมข้อมูลในเชิงกายภาพเพื่อนำมาใช้ในการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์และการประมาณการปริมาณน้ำและช่วงเวลาการหน่วงน้ำของพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนและพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร และนำผลจากการประมาณการดังกล่าวมาวิเคราะห์ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ระเบียบและวิธีการดำเนินการวิจัย

4.1.1 การตั้งคำถามในการวิจัย

1) การเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินมีผลกระทบต่อกระบวนการด้านอุทกนิเวศอย่างไร

4.1.2 ศึกษาทบทวนกรอบแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

4.1.2.1 ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีด้านนิเวศภูมิทัศน์ เพื่อสร้างพื้นฐานความเข้าใจถึงกระบวนการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ในลักษณะสำคัญ 3 ประการ คือ โครงสร้างภูมิทัศน์ บทบาทภูมิทัศน์และการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์

4.1.2.2 ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีด้านอุทกนิเวศวิทยา เพื่อสร้างพื้นฐานความเข้าใจแนวคิดการบูรณาการระหว่างนิเวศวิทยาและกระบวนการทางอุทกวิทยาในการวางโครงสร้างการวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน

4.1.2.3 ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีด้านการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินเพื่อใช้เป็นวิธีการในการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินเชิงนิเวศประเภทต่างๆในลักษณะนิเวศภูมิทัศน์ของพื้นที่ศึกษาและนำไปใช้ในการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์ของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน

4.1.2.4 ศึกษาวิธีการวิจัยและประโยชน์ของงานวิจัยอื่นๆ โดยเฉพาะงานวิจัยที่ที่มีเนื้อหาคล้ายคลึงกันและวิธีการใช้รูปแบบลักษณะพื้นที่ในการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

4.1.3 การสำรวจและเก็บข้อมูล

มีขั้นตอนประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ

4.1.3.1 ข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่

1) ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ แบ่งเป็น 2 ช่วงเวลา คือ

- ภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ.2523 เป็นตัวแทนพื้นที่ก่อนการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน
- ภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ.2553 เป็นตัวแทนพื้นที่หลังการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน

2) ข้อมูลการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมผิวดิน

3) ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ความเข้มฝน ช่วงเวลาและความถี่การเกิดซ้ำ

4.1.3.2 ข้อมูลการสำรวจลงพื้นที่

1) การสำรวจบริเวณพื้นที่ที่เป็นตัวแทนก่อนการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน ซึ่งไม่สามารถลงสำรวจพื้นที่ได้ เนื่องจากปัจจุบันบริเวณดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพไปแล้ว ดังนั้นจึงใช้การแปลจากภาพถ่ายทางอากาศ ปี พ.ศ.2523 ประกอบกับข้อมูลการใช้ที่ดิน (สำนักงานโยธาธิการและผังเมือง จ. นนทบุรี) หลังจากนั้นจึงทำการลงสำรวจพื้นที่ที่มีสิ่งปกคลุมผิวดินเหมือนกันกับพื้นที่ในอดีต และเก็บข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ด้วยการบันทึกภาพ การสังเกต การวัดระยะและขนาดที่สำคัญของพื้นที่เพื่อนำไปใช้ในการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์

2) การสำรวจบริเวณพื้นที่ที่เป็นตัวแทนหลังการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน ใช้การแปลจากภาพถ่ายทางอากาศ ปี พ.ศ.2553 ประกอบกับข้อมูลการใช้ที่ดิน หลังจากนั้นเก็บข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ด้วยการบันทึกภาพ การสังเกต การวัดระยะและขนาดที่สำคัญของพื้นที่เพื่อนำไปใช้ในการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์

4.1.4 การสร้างรูปแบบลักษณะพื้นที่ในการวิเคราะห์และประมาณการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำ โดยกำหนดเงื่อนไขสถานการณ์ ความเข้มฝน ช่วงเวลาและความถี่การเกิดซ้ำ เพื่อเปรียบเทียบและอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับพื้นที่ศึกษาซึ่งแบ่งได้ 2 รูปแบบ คือ

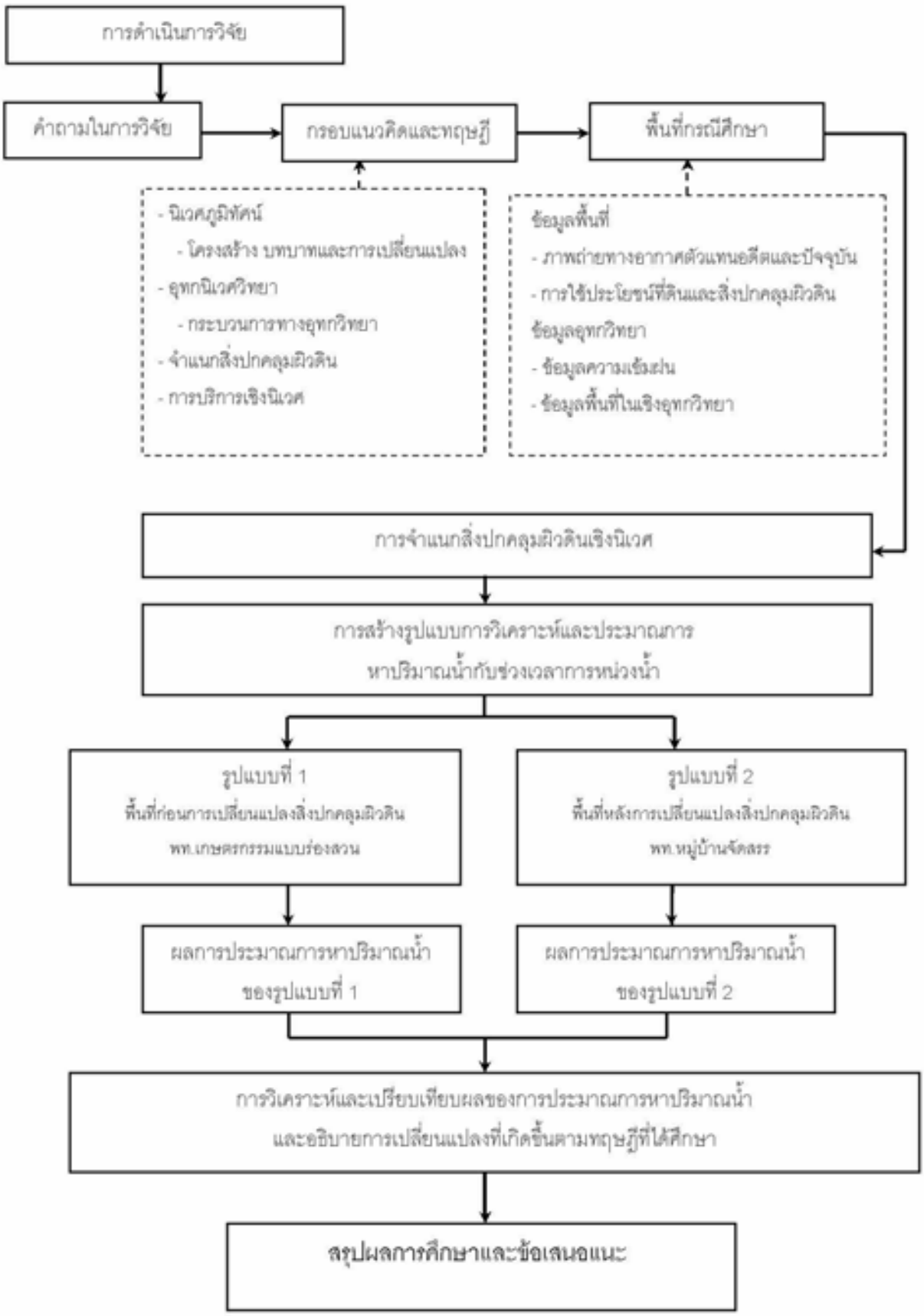
4.1.4.1 รูปแบบที่ 1 ลักษณะพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน

4.1.4.2 รูปแบบที่ 2 ลักษณะพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร

4.1.5 การแสดงผลการประมาณการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำของพื้นที่รูปแบบ ที่ 1ลักษณะพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน และรูปแบบที่ 2 ลักษณะพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร

4.1.6 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลของการประมาณการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำของรูปแบบที่ 1 ลักษณะพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน และรูปแบบที่ 2 ลักษณะพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร เพื่ออธิบายผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินต่อระบบอุทกนิเวศ

4.1.7 สรุปผลการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ

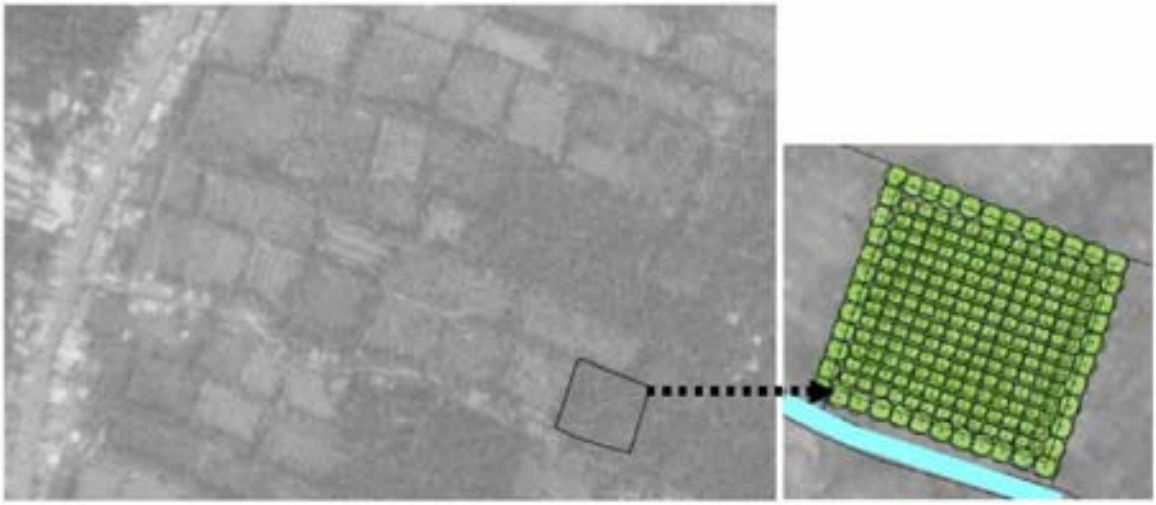


แผนภูมิที่ 4.1 สรุปขั้นตอนกระบวนการศึกษาวิจัย

4.2 การเตรียมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์

4.2.1 ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ

การเก็บข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศบริเวณคลองอ้อมนนท์ จ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี โดยใช้ขอบเขตโครงสร้างพื้นที่เกษตรกรรมและพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินที่ชัดเจนนำมาแยกแยะด้วยวิธีแนวคิดด้านการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินซึ่งจำแนกได้เป็น 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศ ปี พ.ศ.2523 เป็นตัวแทนของพื้นที่ก่อนการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน และ รูปแบบที่ 2 โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศ ปี พ.ศ. 2553 เป็นตัวแทนของพื้นที่หลังการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน



ภาพที่ 4.1 แสดงการกำหนดขอบเขตพื้นที่ที่เป็นตัวแทนก่อนการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน จากภาพถ่ายทางอากาศ พ.ศ.2523 ในบริเวณพื้นที่ศึกษา

ภาพที่ 4.2 แสดงการกำหนดขอบเขตพื้นที่ที่เป็นตัวแทนหลังการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน จากภาพถ่ายทางอากาศ พ.ศ.2553 ในบริเวณพื้นที่ศึกษา

4.2.2 การจำแนกลักษณะสิ่งปกคลุมผิวดินเชิงนิเวศ

ในงานวิจัยนี้ได้นำกรอบแนวความคิดและทฤษฎีเรื่องการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมผิวดิน Hercules (High Ecological Resolution Classifiction For Urban Landscapes And Environment Systems) ใช้เป็นวิธีในการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดิน (ดูรายละเอียดในบทที่ 2) ซึ่งนำมาใช้ในการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์และประมาณการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาหน่วงน้ำ โดยจำแนกลักษณะสิ่งปกคลุมผิวดินของพื้นที่กรณีศึกษาแบ่งเป็น 2 รูปแบบ ดังนี้

1) รูปแบบที่ 1 ลักษณะพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน
2) รูปแบบที่ 2 ลักษณะพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร

ประเภท	ประเภทสิ่งปกคลุมผิวดิน	กำหนดรูปแบบการวิเคราะห์
ประเภทที่ 1	พืชพรรณที่มีความหยาบ เช่น ต้นไม้และไม้พุ่ม	รูปแบบที่ 1
ประเภทที่ 2	พืชพรรณที่มีความละเอียด เช่น ไม้คลุมดินและหญ้า	
ประเภทที่ 3	พื้นดินที่ไม่มีสิ่งปกคลุม	
ประเภทที่ 4	พื้นดินที่มีสิ่งปกคลุมแบบน้ำซึมผ่านไม่ได้	
ประเภทที่ 5	อาคารและพื้นดินที่มีสิ่งปกคลุมแบบน้ำซึมผ่านไม่ได้	รูปแบบที่ 2
ประเภทที่ 6	กลุ่มอาคาร	

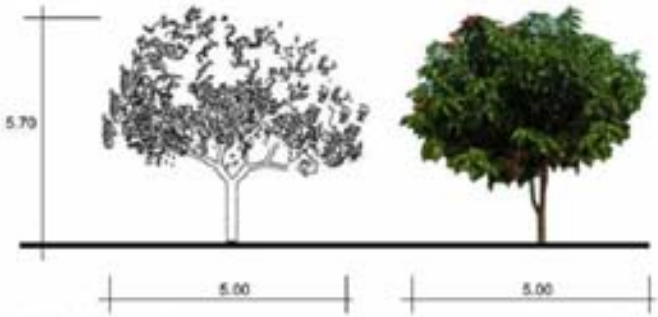
ตารางที่ 4.1 แสดงการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมผิวดินของพื้นที่กรณีศึกษา ตามทฤษฎี (Hercules 2007, อ้างถึงใน กังวาน, 2553)

ข้อบ่งชี้และจำแนก สิ่งปกคลุมผิวดินเชิงนิเวศ	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2
1) ลักษณะพื้นที่	เกษตรกรรมแบบร่องสวน	หมู่บ้านจัดสรร
2) สิ่งปกคลุมผิวดิน	พืชพรรณ	อาคาร ถนน
3) พื้นที่รับน้ำ - ความจุปริมาณน้ำ	ระบบเกษตรกรรม - ความจุร่องน้ำ	ระบบระบายน้ำแบบรวม - ความจุรางระบายน้ำ

ตารางที่ 4.2 แสดงการบ่งชี้จำแนกประเภทสิ่งปกคลุมผิวดินเชิงนิเวศ เพื่อการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์

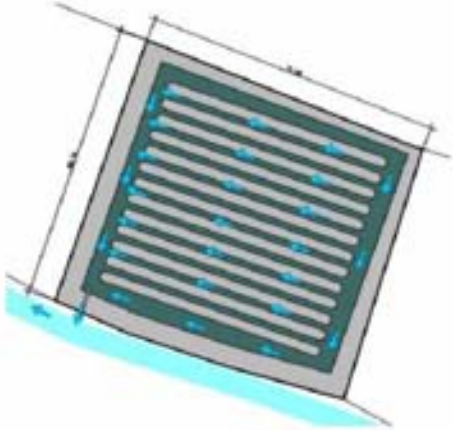
ขอบเขตการวิจัยในการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์และประมาณการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำซึ่งมีประเด็นหลักคือการหาปริมาณน้ำจากการดักและการกักเก็บผิวดิน เท่านั้นไม่รวมปัจจัยที่ซับซ้อน เช่น แรงลม องศาการตกของฝน หรือค่าการระเหย เป็นต้น

การประมาณการหาปริมาณน้ำจากการดักทรงพุ่มจำเป็นต้องกำหนดคุณสมบัติของต้นไม้ ซึ่งมีผลต่อปริมาณการดักแต่เนื่องจากการวิจัยภายในประเทศยังไม่มีเนื้อหาสำคัญที่แสดงถึงปริมาณการดักจากทรงพุ่มไม้ยืนต้น ด้วยเหตุนี้จึงต้องใช้ข้อมูลการวิจัยจากต่างประเทศมาประยุกต์ในการกำหนดคุณลักษณะต้นไม้ของการวิจัยนี้ ดังนั้นจึงต้องทำการเลือกข้อมูลของวิจัยที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการหาค่าปริมาณการดักทรงพุ่มเพื่อมาปรับเทียบกับต้นไม้ในพื้นที่กรณีศึกษา โดยพิจารณาจากทรงพุ่มและการแผ่กว้างของทรงพุ่มต้นไทร (Ficus Benjamina)ซึ่งพบว่าปริมาณการดักทรงพุ่มในงานวิจัยของ Guevara(2006) นำลักษณะต้นไม้มาปรับเทียบเคียงกับต้นไม้ในพื้นที่กรณีศึกษา



ภาพที่ 4.3 แสดงการปรับเทียบทรงพุ่ม ความสูงและการแผ่กว้างของทรงพุ่มของต้นไทร (ภาพซ้าย) ในงานวิจัยของ Guevara(2006) โดยนำมาปรับเทียบกับต้นไม้(ภาพขวา)ที่เป็นตัวแทนต้นไม้ในพื้นที่กรณีศึกษา

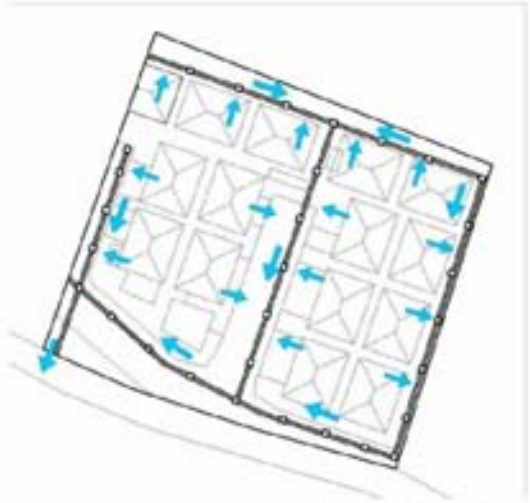
4.2.2.1 ลักษณะพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนในเชิงอุทกวิทยา



ภาพที่ 4.4 แสดงผังขอบเขตพื้นที่ร่องน้ำในเกษตรกรรมแบบร่องสวน เสมือนเป็นหนึ่งหน่วยพื้นที่รับน้ำ

จากกระบวนการเริ่มแรกทางอุทกวิทยาเมื่อฝนตกลงมากระทบกับสิ่งปกคลุมผิวดินในพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนที่มีไม้ผลยืนต้นซึ่งทำหน้าที่ดักน้ำส่วนหนึ่งก่อนแล้วจึงตกผ่านลงมายังร่องน้ำในพื้นที่ ปริมาณน้ำดังกล่าวยังคงอยู่ในร่องน้ำในช่วงระยะเวลาหนึ่งก่อนระบายออกจากพื้นที่เปลี่ยนเป็นปริมาณน้ำท่าในลำน้ำหลัก

4.2.2.2 ลักษณะพื้นที่หมู่บ้านจัดสรรในเชิงอุทกวิทยา



ภาพที่ 4.5 แสดงผังขอบเขตระบบระบายน้ำแบบรวม(กำหนดเป็นรางเปิด)ในพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร

การรับน้ำของพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร ในกระบวนการทางอุทกวิทยามีพฤติกรรมการรับน้ำและการระบายน้ำ คือ มีท่อระบายน้ำและบ่อพัก เมื่อฝนตกลงมากระทบกับสิ่งปกคลุมผิวดินในพื้นที่หมู่บ้านจัดสรรซึ่งเป็นวัสดุผิวทึบน้ำ เช่น หลังคา กันสาด ถนน คสล. เป็นต้น ไม่สามารถดักน้ำได้และกลายเป็นปริมาณน้ำผิวดินโดยน้ำจะไหลลงสู่ระบบระบายน้ำแบบรวม (Combined system) นั่นคือปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำเสียจะรวมอยู่ในท่อเดียวกันของพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร (ข้อกำหนดเกี่ยวกับการจัดสรรที่ดิน, 2550) แต่ในการวิจัยนี้ในการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์จะประมาณการเฉพาะปริมาณน้ำฝนโดยไม่รวมปริมาณน้ำเสียเพื่อตัดความซับซ้อนในการคำนวณออกไป

4.2.3 ข้อมูล ความเข้มฝน ช่วงเวลาและความถี่การเกิดซ้ำ

วีระพล (2531) กล่าวว่าโดยทั่วไปการใช้ข้อมูลฝนสำหรับการด้านอุทกวิทยานั้นจะใช้ข้อมูลความเข้มฝน ช่วงเวลาและความถี่การเกิดซ้ำ ซึ่งความถี่การเกิดซ้ำหมายถึง ความเป็นไปได้ที่ฝนจะตกหนักมีความเข้มเท่ากับหรือมากกว่าที่กำหนดในบางครั้งเรียกว่า "รอบปีการซ้ำ"

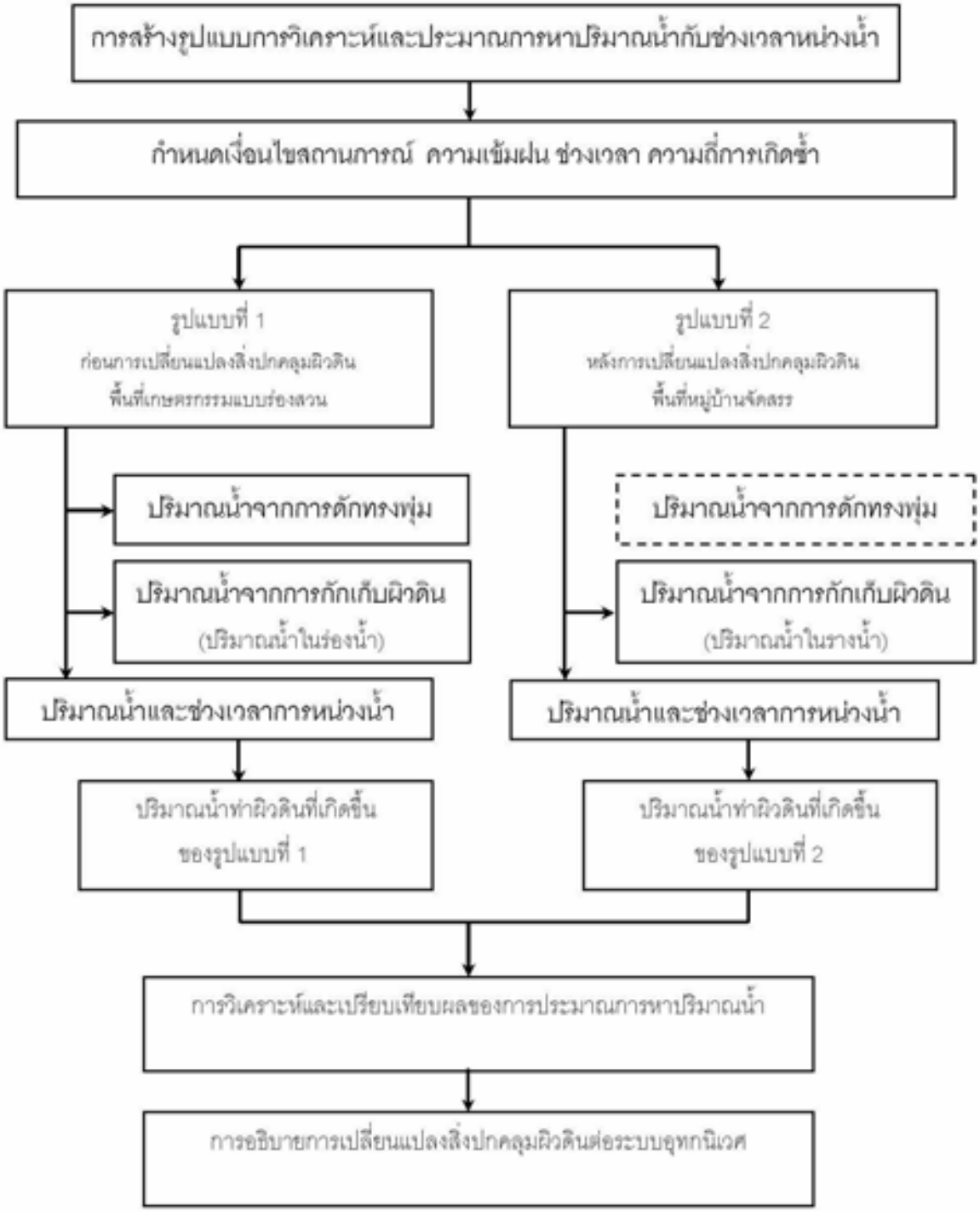
ระยะเวลาโดยเฉลี่ยมีหน่วยเป็นปีที่ความเข้มฝนทั้งนี้เพราะความถี่การเกิดซ้ำจะเป็นตัวแปรที่บอกถึงความรุนแรงของพายุฝนที่ใช้สำหรับงานออกแบบตามความสำคัญต่างๆ อย่างไรก็ตามข้อมูลความเข้มฝน ช่วงเวลา ความถี่ จะคำนวณมาจากข้อมูลที่มีค่าสูงสุดที่อาจเกิดต่างพายุฝนหรือไม่จำเป็นต้องมาจากพายุฝนลูกเดียวกัน ดังนั้นการนำข้อมูลไปใช้กับพื้นที่ขนาดใหญ่จะทำให้ค่าสูงเกินความเป็นจริงเพราะโอกาสที่ฝนจะตกหนักเฉลี่ยคลุมพื้นที่กว้างๆนั้นมีน้อย ดังนั้นจึงเหมาะกับพื้นที่ขนาดเล็กแต่เมื่อนำไปใช้กับพื้นที่ขนาดใหญ่ จะต้องมีการคูณตัวแปรเพื่อลดความเข้มฝนให้ใกล้กับความเป็นจริง ข้อมูลปริมาณน้ำฝนจะวิเคราะห์เป็นความเข้มฝนช่วงเวลาและความถี่การเกิดซ้ำที่คาบ 2ปี 5ปี 10ปี 25ปี 50ปี และ100ปี ของข้อมูลแต่ละภูมิภาคหรือข้อมูลของแต่ละท้องถิ่น

ช่วงเวลา / คาบปี	10 นาที	30 นาที	60 นาที	2 ชั่วโมง	6 ชั่วโมง	12 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง
คาบ 2 ปี	113.48	89.06	61.62	36.79	13.85	7.27	3.85
คาบ 5ปี	150.72	114.70	78.65	48.80	18.58	9.62	5.11
คาบ 10 ปี	171.30	131.68	89.92	56.75	21.21	11.18	5.95
คาบ 25 ปี	197.34	153.14	104.16	66.79	25.66	13.13	7.01
คาบ 50 ปี	216.60	169.06	114.73	74.24	28.59	14.61	7.79
คาบ 100 ปี	235.74	184.86	125.22	81.63	31.5	16.06	8.57

ตารางที่ 4.3 แสดงข้อมูลความเข้มฝน ช่วงเวลาและความถี่การเกิดซ้ำ จากสถานีอุตุนิยมวิทยา กรุงเทพฯ และปริมณฑล (ชูเกียรติ, 2529) และการเลือกใช้ข้อมูลโดยพิจารณาในงานคำนวณของงานแหล่งน้ำขนาดเล็กที่เลือกใช้ข้อมูลของคาบฝน 25 ปี (กระทรวงทรัพยากรน้ำและสิ่งแวดล้อม, 2550)

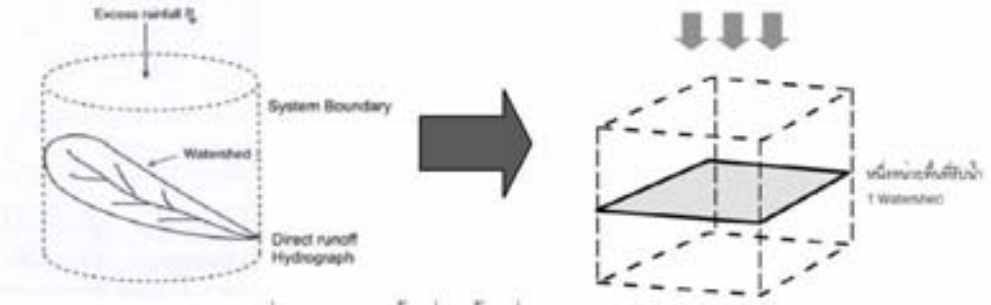
4.3 การสร้างรูปแบบการวิเคราะห์และประมาณการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำ

การสร้างรูปแบบการวิเคราะห์และประมาณการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำในกระบวนการทางอุทกวิทยา เพื่อให้เห็นภาพรวมชัดเจนจึงได้แสดงเป็นแผนภูมิ ดังนี้

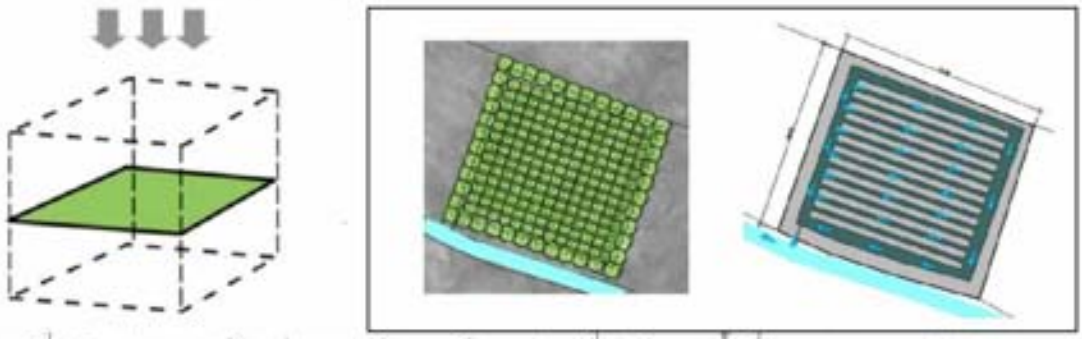


แผนภูมิที่ 4.2 แสดงขั้นตอนการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์และการประมาณหาปริมาณน้ำในกระบวนการทางอุทกนิเวศของพื้นที่กรณีศึกษา

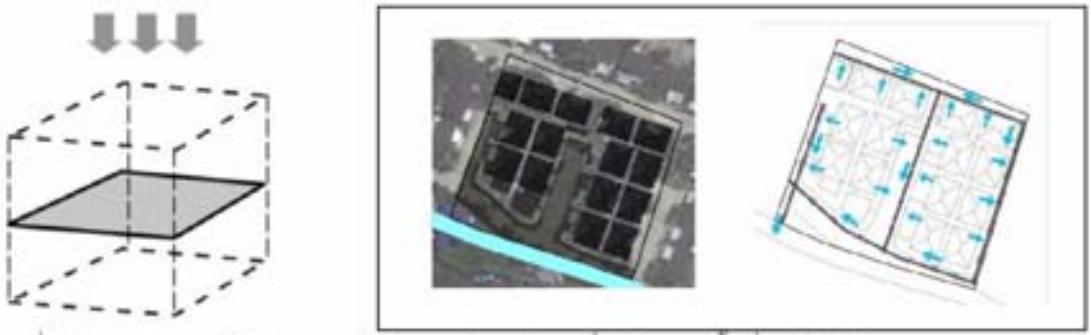
การสร้างรูปแบบการวิเคราะห์และประมาณการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำของกระบวนการเริ่มแรกทางอุทกวิทยาในขอบเขตพื้นที่รับน้ำคือ รูปแบบที่ 1และรูปแบบที่ 2 ซึ่งในการเปรียบเทียบและอธิบายผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินต่อระบบอุทกนิเวศจำเป็นต้องกำหนดเงื่อนไขสถานการณ์ข้อมูลความเข้มฝนของพื้นที่ศึกษาโดยการเลือกใช้ข้อมูลซึ่งพิจารณางานคำนวณของงานแหล่งน้ำขนาดเล็กที่เลือกใช้ข้อมูลความเข้มฝนที่คาบฝน 25 ปี (กระทรวงทรัพยากรน้ำและสิ่งแวดล้อม, 2550) ดังนั้นในการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์จึงใช้ข้อมูลความเข้มฝนที่คาบฝน 25 ปี ในการอ้างอิงข้อมูลความเข้มฝน(ดูตารางที่ 4.2) คือ ค่าความเข้มฝน 104.16 มม.ช่วงเวลา 60 นาที ที่คาบ 25 ปี ข้อมูลดังกล่าวนำมาใช้ในการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์และประมาณการหาปริมาณน้ำที่เกิดขึ้นของพื้นที่ศึกษา



ภาพที่ 4.6 แสดงขอบภาพฝนในหนึ่งหน่วยของพื้นที่รับน้ำเพื่อการประยุกต์ใช้สำหรับการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์ของลักษณะสิ่งปกคลุมผิวดินของพื้นที่ศึกษา



ภาพที่ 4.7 แสดงการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์ของรูปแบบที่ 1 ลักษณะพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน เสมือนเป็นหนึ่งหน่วยพื้นที่รับน้ำ

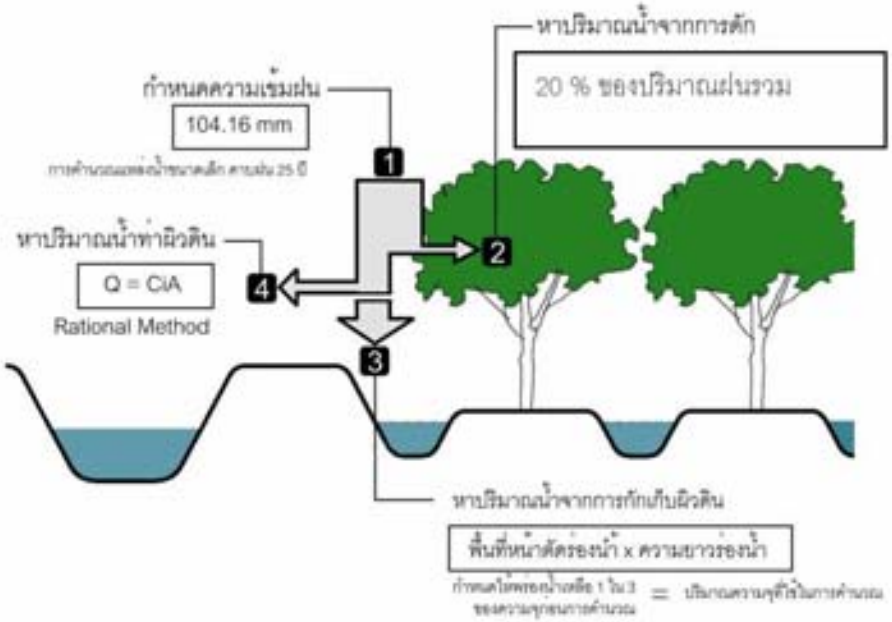


ภาพที่ 4.8 แสดงการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์ของรูปแบบที่ 2 ลักษณะพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร เสมือนเป็นหนึ่งหน่วยพื้นที่รับน้ำ

4.4 ขั้นตอนและวิธีการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำ

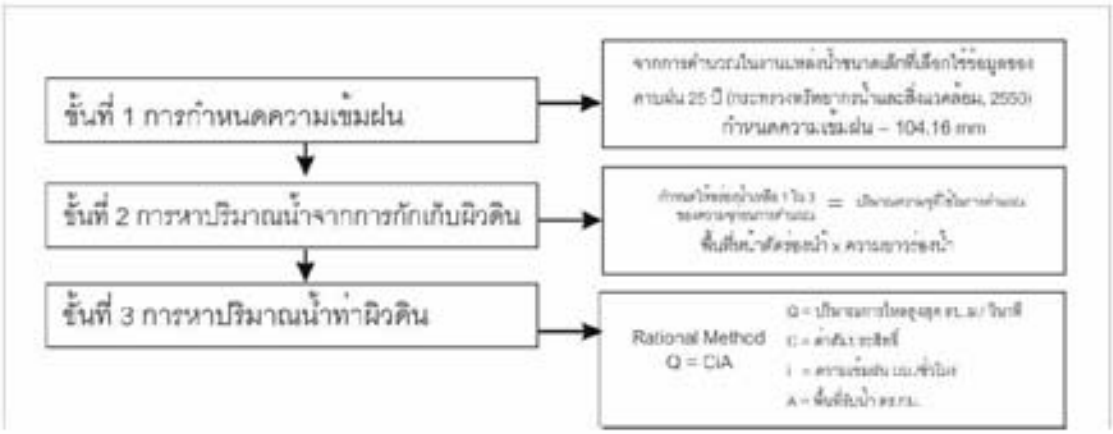
4.4.1 ขั้นตอนและวิธีการของรูปแบบที่ 1 ลักษณะพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน

แผนภูมิที่ 4.3 ขั้นตอนและวิธีการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำของรูปแบบที่ 1 พื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน

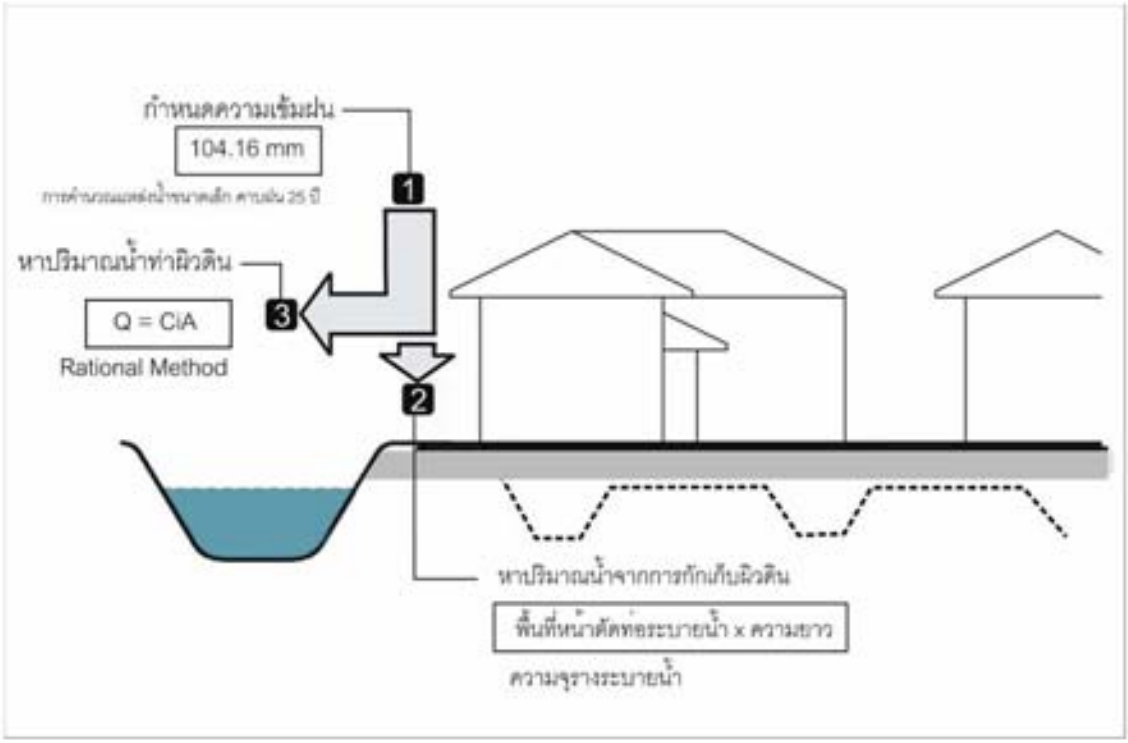


ภาพที่ 4.9 รูปตัดแสดงขั้นตอนและวิธีการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำของรูปแบบที่ 1 พื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน

4.4.2 ขั้นตอนและวิธีการของรูปแบบที่ 2 ลักษณะพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร



แผนภูมิที่ 4.4 ขั้นตอนและวิธีการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำของรูปแบบที่ 2 ลักษณะพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร



ภาพที่ 4.10 รูปตัดแสดงขั้นตอนและวิธีการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำของรูปแบบที่ 2 พื้นที่หมู่บ้านจัดสรร

4.5 รายละเอียดการประมาณการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำ

4.5.1 กรณี รูปแบบที่ 1 ลักษณะพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน

ขนาดพื้นที่ กว้าง 66.91 ม. ยาว 71.06 ม. รวม 4,754.624 ตร.ม.

1) ขั้นที่ 1 กำหนดความเข้มฝน ที่ 104.16 มม. คาบฝน 25 ปี

ปริมาณน้ำฝน 4754 x 0.10416 = 494 ลบ.ม. ช่วงเวลา 60 นาที

(1 นาที = 494/ 60 = 8.2 ลบ.ม ช่วงเวลา 1 นาที)

2) ขั้นที่ 2 การหาปริมาณน้ำจากการดักทรงพุ่ม

วิธี Rational Method Q = CiA

Q = ปริมาณการไหลสูงสุด ลบ.ม./ วินาที

C = ค่าสัมประสิทธิ์ (ดูจากตารางที่ 2.3)

i = ความเข้มฝน มม./ชั่วโมง

A = พื้นที่รับน้ำ ตร.กม.

แทนค่าในสูตร Q = 0.15 x 104.16 x 0.00475

(กำหนดค่าสัมประสิทธิของพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน = 0.15)

Q = 0.0742 ลบ.ม. / วินาที

ความแตกต่างค่า Q ของรูปแบบที่ 1 กับค่า Q รูปแบบที่ 2

เท่ากับ 37% (Under estimate 20%)

3) ขั้นที่ 3 การหาปริมาณน้ำจากการกักเก็บผิวดิน

จากพื้นที่ทั้งหมด 4,754.624 ตร.ม. พื้นที่ร่องน้ำ 1,818 ตร.ม.

ปริมาณความจุร่องน้ำรวม = (พท.หน้าตัดร่องน้ำx ความยาว)

= 0.964 x 943

= 909 ลบ.ม.

กำหนดให้ พร่องน้ำเหลือ 1 ใน 3 = 303 ลบ.ม.

ปริมาณความจุที่ใช้ในการคำนวณ 909 – 303 = 606 ลบ.ม.

ใช้ช่วงเวลาเท่าไรจึงเต็มความจุ = ปริมาณความจุร่องน้ำ / ปริมาณฝนใน 1 นาที

= 606/8.2 = 73.90 นาที

สรุป ปริมาณน้ำทั้งหมด 92 + 606 = 698 ลบ.ม

ช่วงเวลาน้ำเต็มความจุ 11.21+ 73.90 = 85.11 นาที

4) ขั้นตอนที่ 4 การหาปริมาณน้ำท่าผิวดิน

วิธี Rational Method Q = CiA

Q = 0.0742 ลบ.ม. / วินาที

4.5.2 กรณี รูปแบบที่ 2 ลักษณะพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร

ขนาดพื้นที่ กว้าง 66.91 ม. ยาว 71.06 ม. รวม 4,754.624 ตร.ม.

1) ขั้นที่ 1 กำหนดความเข้มฝน ที่ 104.16 มม. คาบฝน 25 ปี

วิธี Rational Method Q = ปริมาณการไหลสูงสุด ลบ.ม./ วินาที

C = ค่าสัมประสิทธิ์ (ดูจากตารางที่ 2.3)

i = ความเข้มฝน มม./ชั่วโมง

A = พื้นที่รับน้ำ ตร.กม.

แทนค่าในสูตร Q = 0.40 x 104.16 x 0.00475

(กำหนดค่าสัมประสิทธิของพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร = 0.40)

Q = 0.197 ลบ.ม. / วินาที

(ความแตกต่าง Q ของรูปแบบที่ 1 กับรูบแบบที่ 2 เท่ากับ 37%)

2) ขั้นที่ 2 การหาปริมาณน้ำจากการกักเก็บผิวดิน

จากพื้นที่ทั้งหมด 4,754.624 ตร.ม.

ปริมาณความจุรางระบายน้ำแบบเปิด (รางเปิด คสล. กว้าง 0.50 ลึก 0.50 ม.)

ปริมาณความจุร่องน้ำรวม = (พท.หน้าตัดร่องน้ำx ความยาว)

= 0.25 x 904

ปริมาณความจุ = 226 ลบ.ม.

ใช้ช่วงเวลาเท่าไรจึงเต็มความจุ

= ปริมาณความจุร่องน้ำ / ปริมาณฝนใน 1 นาที

= 226/8.2 = 27.56 นาที

สรุป ปริมาณน้ำทั้งหมด = 226 ลบ.ม

ช่วงเวลาน้ำเต็มความจุ = 27.56 นาที

3) ขั้นตอนที่ 3 การหาปริมาณน้ำท่าผิวดิน

วิธี Rational Method Q = CiA

Q = 0.197 ลบ.ม. / วินาที

4.6 ผลของการประมาณการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำ

จากความเข้มฝนที่ 104.16 มม. คาบฝน 25 ปี ช่วงเวลา 60 นาที

1) รูปแบบที่ 1 ลักษณะพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน

ปริมาณน้ำจากการดัก = 20%ของปริมาณฝนรวม

ปริมาณน้ำจากการกักเก็บผิวดิน = 606 ลบ.ม. (ร่องสวน)

ช่วงเวลา = 73.90 นาที

ปริมาณการไหลสูงสุด = 0.0742 ลบ.ม. / วินาที

2) รูปแบบที่ 2 ลักษณะพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร

ปริมาณน้ำจากการดัก = 0%ของปริมาณฝนรวม

ปริมาณน้ำจากการกักเก็บผิวดิน = 226 ลบ.ม.(รางระบายน้ำ)

ช่วงเวลา = 27.56 นาที

ปริมาณการไหลสูงสุด = 0.197 ลบ.ม. / วินาที

รูปแบบพื้นที่	ปริมาณการดัก	ปริมาตรกักเก็บน้ำของพื้นที่ (ลบ.ม.)	ปริมาณการไหลสูงสุด (ลบ.ม./วินาที)	เวลา (นาที)
รูปแบบที่ 1 ปริมาณกักเก็บ 2/3	20%ของปริมาณฝนรวม	606	0.0742	73.90 นาที
รูปแบบที่ 1 ปริมาณกักเก็บ 1/3	20%ของปริมาณฝนรวม	303	0.0371	36.96 นาที
รูปแบบที่ 2	0	226	0.197	27.56 นาที

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการประมาณการปริมาณน้ำที่เกิดขึ้นในพื้นที่รูปแบบที่ 1 และ รูปแบบที่ 2 โดยกำหนดเงื่อนไขความเข้มฝนที่ 104.16 มม. คาบฝน 25 ปี

ในปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาของรูปแบบที่ 1 และรูปแบบที่ 2 เมื่อมีปริมาณน้ำเต็มความจุการระบายน้ำออกจากขอบเขตพื้นที่ศึกษาจะเปลี่ยนเป็นปริมาณน้ำท่าผิวดินและส่งผลต่อปริมาณน้ำท่าในลำน้ำหลักซึ่งในบทต่อไปเป็นการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลของการประมาณการหาปริมาณการหน่วงน้ำกับช่วงเวลาหน่วงน้ำของพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนและพื้นที่หมู่บ้านจัดสรรเพื่ออธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตามทฤษฎีที่ได้ทำการศึกษา

บทที่ 5
ผลการวิเคราะห์และการศึกษาวิจัย

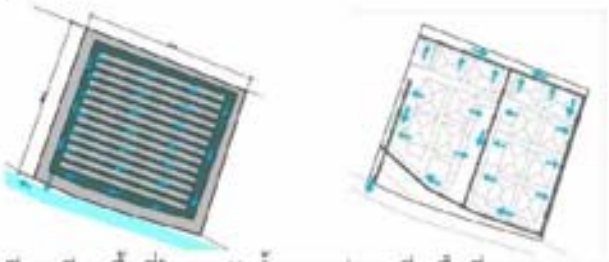
จากผลของการประมาณการปริมาณน้ำและช่วงเวลาการหน่วงน้ำของรูปแบบที่ 1 พื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนและรูปแบบที่ 2 พื้นที่หมู่บ้านบ้านจัดสรรแสดงผลให้เห็นปริมาณน้ำและช่วงเวลาการหน่วงน้ำจากการดักทรงพุ่มกับการกักเก็บผิวดิน โดยกำหนดเงื่อนไขสถานการณ์ของกระบวนการทางอุทกนิเวศ (ดูบทที่ 4) ซึ่งในบทนี้จะเป็นการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลของการประมาณการหาปริมาณการหน่วงน้ำกับช่วงเวลาหน่วงน้ำและอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น โดยมีเนื้อหาสำคัญดังต่อไปนี้

5.1 การอธิบายผลของการประมาณการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำ

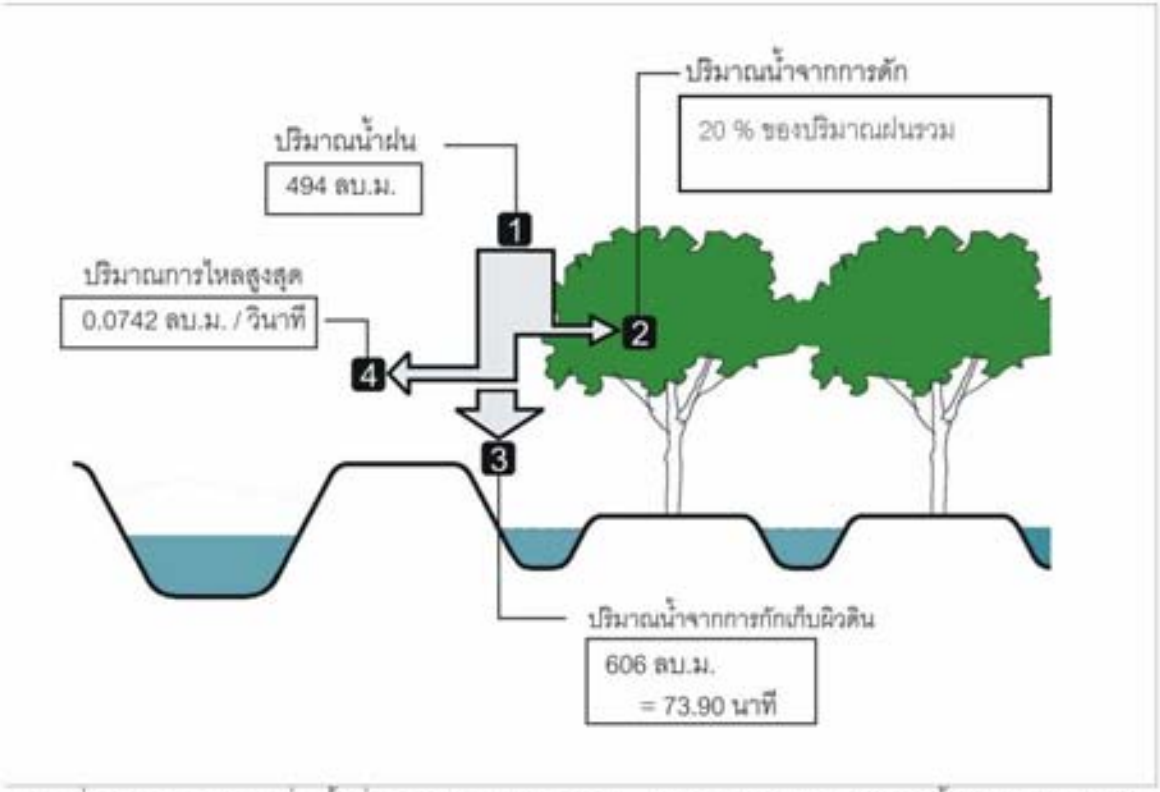
จากการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินเชิงนิเวศระหว่างพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนกับพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร สามารถอธิบายผลของการประมาณการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำโดยกำหนดเงื่อนไขความเข้มฝนที่ 104.16 มม.มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

รูปแบบที่ 1 พื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน เสมือนหน่วยพื้นที่รับน้ำเมื่อฝนตกลงมามีการหน่วงน้ำจากปริมาณการดักทรงพุ่ม 92 ลบ.ม. ช่วงเวลา 11.21 นาทีและเมื่อตกผ่านลงมายังพื้นที่เป็นร่องน้ำ จะทำหน้าที่กักเก็บน้ำไว้ตามความจุที่สามารถรองรับได้ 606 ลบ.ม. ช่วงเวลา 73.90 นาที ปริมาณการหน่วงน้ำรวม 698 ลบ.ม.ช่วงเวลารวม 85.11 นาที ก่อนปริมาณน้ำเต็มความจุและระบายน้ำออกนอกพื้นที่เปลี่ยนเป็นน้ำท่าผิวดินมีปริมาณการไหลสูงสุดที่ 0.0742 ลบ.ม./วินาที

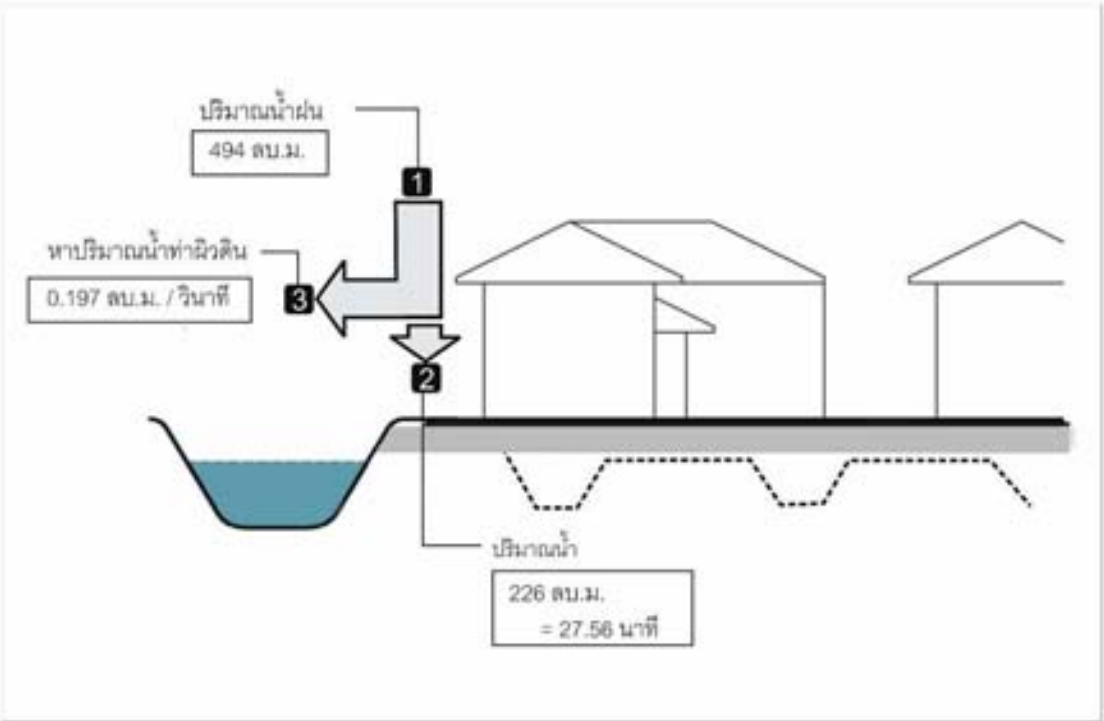
รูปแบบที่ 2 พื้นที่หมู่บ้านบ้านจัดสรร เสมือนหนึ่งหน่วยพื้นที่รับน้ำเมื่อฝนตกลงมาไม่มีปริมาณการหน่วงน้ำจากทรงพุ่ม น้ำฝนตกลงมากระทบกับวัสดุผิวทึบน้ำไม่สามารถดักน้ำได้ น้ำดังกล่าวจะไหลลงท่อระบายน้ำและบ่อพักมีความจุที่ 226 ลบ.ม. ช่วงเวลา 27.56 นาที ก่อนปริมาณน้ำเต็มความจุและระบายน้ำออกนอกพื้นที่เปลี่ยนเป็นน้ำท่าผิวดินมีปริมาณการไหลสูงสุดที่ 0.0.197 ลบ.ม./วินาที



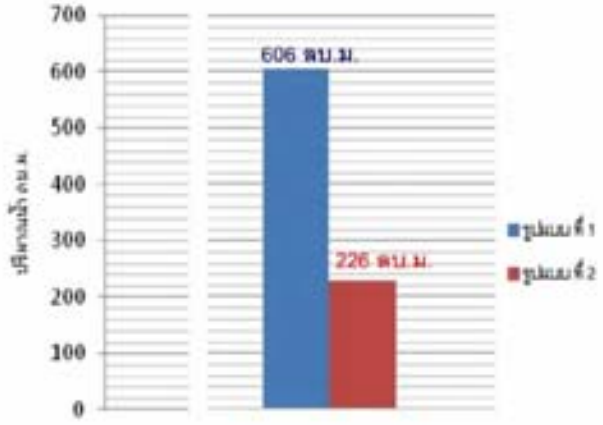
ภาพที่ 5.1 แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่ในการรับน้ำของรูปแบบที่ 1พื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน(ซ้าย)และรูปแบบที่ 2 พื้นที่หมู่บ้านจัดสรร (ขวา)



ภาพที่ 5.2 แสดง รูปแบบที่ 1 พื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน ผลการประมาณการปริมาณน้ำจากการดักทรงพุ่ม การกักเก็บผิวดิน ปริมาณการไหลสูงสุดและความเร็วในการไหล โดยการใช้เงื่อนไขข้อมูลเข้มฝน ที่ 104.16 มม. คาบฝน 25 ปี



ภาพที่ 5.3 แสดงรูปแบบที่ 2 พื้นที่หมู่บ้านจัดสรร ผลการประมาณการปริมาณน้ำจากการดักทรงพุ่ม การกักเก็บผิวดิน ปริมาณการไหลสูงสุดและความเร็วในการไหล โดยการใช้เงื่อนไขข้อมูลเข้มฝน ที่ 104.16 มม. คาบฝน 25 ปี



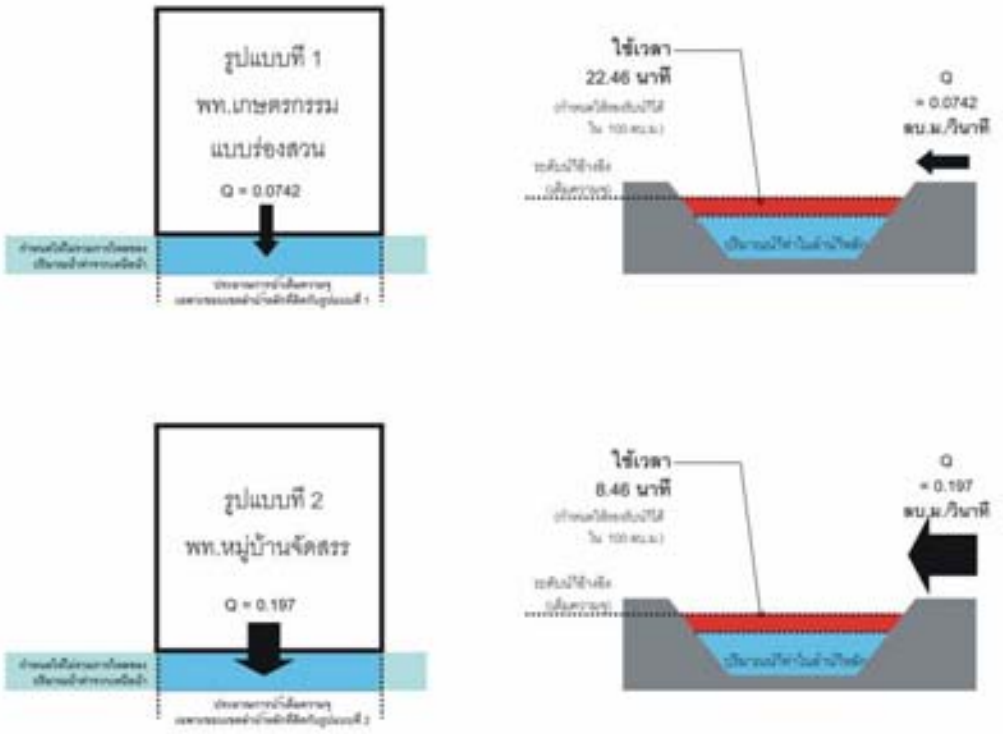
แผนภูมิที่ 5.1 แสดงผลการประมาณการและเปรียบเทียบปริมาณน้ำจากการกักเก็บผิวดินรูปแบบที่ 1 พื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนกับ รูปแบบที่ 2 พื้นที่หมู่บ้านจัดสรร โดยการใช้เงื่อนไขข้อมูลความเข้มฝนที่ 104.16 มม. คาบฝน 25 ปี

5.2 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลของการประมาณการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำ

จากผลของการประมาณการหาปริมาณน้ำและช่วงเวลาการหน่วงน้ำ(ดูบทที่ 4) เมื่อนำมาเปรียบเทียบทั้ง 2 รูปแบบ เห็นผลได้ชัดเจนว่ารูปแบบที่ 1พื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน มีปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำมากกว่ารูปแบบที่ 2 พื้นที่หมู่บ้านบ้านจัดสรร โดยอธิบายได้ดังต่อไปนี้

รูปแบบที่ 1 เมื่อฝนตกลงมา (ตามเงื่อนไขความเข้มฝนที่เท่ากัน) ด้วยโครงสร้างภูมิทัศน์แบบดั้งเดิมมีปลูกสวนไม้ยืนต้นสลับกับร่องน้ำ ทำให้มีปริมาณการหน่วงน้ำจากการดักทรงฟุ่มกับปริมาณการหน่วงน้ำจากร่องน้ำโดยปริมาณน้ำดังกล่าวเมื่อรวมกันแล้วจะเท่ากับปริมาณความจุรวมทั้งหมดของพื้นที่รูปแบบที่ 1แต่ในขณะที่รูปแบบที่ 2 เมื่อฝนตกลงมาไม่มีปริมาณน้ำจากการดักแต่มีปริมาณน้ำที่ไหลลงสู่ท่อระบายน้ำ

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำในด้านการหน่วงน้ำของทั้ง 2 รูปแบบจะเห็นความแตกต่างที่ชัดเจน คือ รูปแบบที่ 1 มีปริมาณการหน่วงน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำมากกว่าของปริมาณน้ำที่เกิดขึ้นในรูปแบบที่ 2 ดังนั้นจึงแสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินจากที่มีโครงสร้างภูมิทัศน์แบบดั้งเดิมมีการปลูกสวนผลไม้สลับร่องน้ำเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินกลายเป็นหมู่บ้านจัดสรรมีโครงสร้างและวัสดุพื้นผิวทึบน้ำจึงไม่สามารถดักน้ำหรือซึมซับน้ำได้นั้นและทำให้พื้นที่หมู่บ้านจัดสรรไม่มีการหน่วงน้ำ

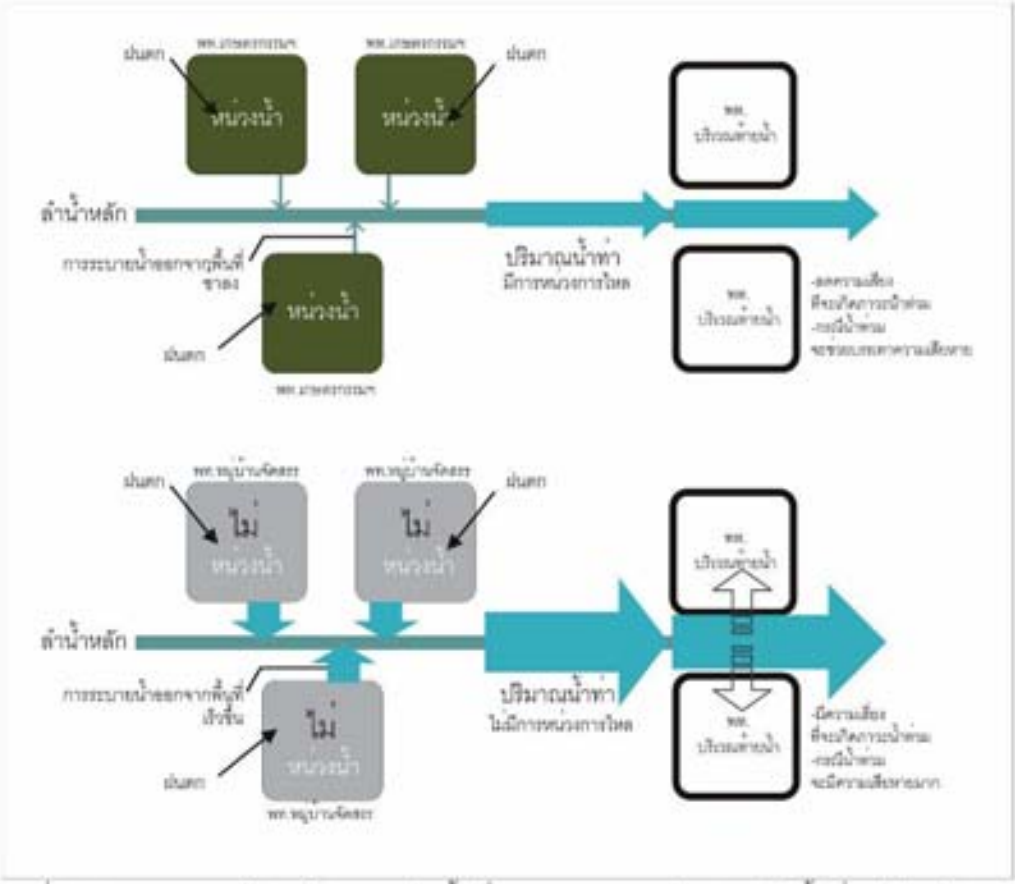


ภาพที่ 5.4 แสดงการวิเคราะห์และเปรียบเทียบอัตราการไหลสูงสุดของน้ำที่เกิดขึ้นของรูปแบบที่ 1 และรูปแบบที่ 2 ซึ่งประมาณการเวลาที่น้ำเต็มความจุในลำน้ำหลัก โดยกำหนดให้ไม่รวมการไหลของน้ำท่าจากทางเหนือน้ำ

จากผลของการประมาณการหาปริมาณน้ำและอัตราการไหลสูงสุด แสดงให้เห็นชัดเจนถึงความแตกต่างกันของค่าอัตราการไหลสูงสุด กล่าวคือ รูปแบบที่ 1 พื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน ซึ่งมีค่าอัตราการไหลสูงสุดเท่ากับ 0.0742 ลบ.ม./วินาที เปรียบเทียบกับรูปแบบที่ 2 พื้นที่หมู่บ้านจัดสรรซึ่งมีค่าอัตราการไหลสูงสุดเท่ากับ 0.197 ลบ.ม./วินาที พบว่ามีความแตกต่างของค่าอัตราการไหลสูงสุดเท่ากับ 0.1128 ลบ.ม./วินาที ส่งผลต่อปริมาณน้ำท่าในลำน้ำหลักคือ เป็นการเพิ่มปริมาณน้ำและอัตราการไหลสุดสุดในลำน้ำหลัก

5.3 การเปรียบเทียบผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินต่อระบบอุทกนิเวศ

การอธิบายกระบวนการขั้นตอนผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินที่มีผลต่อระบบอุทกนิเวศ โดยเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนกับพื้นที่หมู่บ้านจัดสรรในความสามารถด้านการหน่วงน้ำและด้านการหน่วงการไหล มีดังนี้



ภาพที่ 5.5 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนกับพื้นที่หมู่บ้านจัดสรรของกระบวนการทางอุทกนิเวศ โดยมีปริมาณน้ำฝนตกลงมายังพื้นที่มีซึ่งมีผลต่อปริมาณน้ำท่าในลำน้ำหลักทั้งด้านการหน่วงน้ำและด้านการหน่วงการไหล

เมื่อมีฝนตกโดยมีปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมายังพื้นที่และมีปริมาณน้ำท่าของลำน้ำหลักไหลผ่านบริเวณพื้นที่ จากผลของการประมาณการหาปริมาณน้ำและช่วงเวลาการหน่วงน้ำ ปรากฏได้ชัดเจนว่าพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน มีปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำที่มากกว่าพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร และเมื่อพิจารณาของภาพรวมในกระบวนการทางอุทกนิเวศ อธิบายได้ว่าเมื่อฝนตกลงมายังพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนซึ่งทำหน้าที่ในการหน่วงน้ำ โดยมีการระบายน้ำออกจากพื้นที่มีระยะเวลาในการหน่วงน้ำและพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนซึ่งสามารถทำหน้าที่ช่วยให้มีระยะเวลาการหน่วงการไหลของปริมาณน้ำท่าในลำน้ำหลัก

เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่หมู่บ้านจัดสรรในเหตุการณ์ที่ฝนตกเท่ากันกับพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน จากปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมายังพื้นที่หมู่บ้านจัดสรรซึ่งพื้นที่ไม่มีการหน่วงน้ำ โดยทำให้การระบายน้ำออกจากพื้นที่มีระยะเวลาน้อยลงและพื้นที่หมู่บ้านจัดสรรไม่สามารถทำหน้าที่หน่วงการไหลทำให้มีระยะเวลาการไหลของปริมาณน้ำท่าในลำน้ำหลักมีระยะเวลาน้อยลง

5.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินต่อระบบอุทกนิเวศ

จากการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลของการประมาณการหาปริมาณน้ำและช่วงเวลาการหน่วงน้ำพบว่ามีความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในด้านต่างๆ ดังนี้

1) ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินกับปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำของพื้นที่ พบว่าสิ่งปกคลุมผิวดินที่มีลักษณะธรรมชาติหรือกึ่งธรรมชาติโดยมีองค์ประกอบที่เป็นประโยชน์ของการหน่วงน้ำในกระบวนการเริ่มแรกทางอุทกวิทยา คือ สวนไม้ยืนต้นจะทำหน้าที่ดักน้ำจากทรงพุ่มและร่องน้ำของการเกษตรจะทำหน้าที่การกักเก็บน้ำ ในขณะที่สิ่งปกคลุมผิวดินที่มีวัสดุพื้นผิวทึบน้ำจะไม่มีปริมาณการหน่วงน้ำแต่จะมีปริมาณน้ำที่ไหลออกจากพื้นที่เพียงอย่างเดียวส่งผลต่อปริมาณน้ำท่าในลำน้ำหลักคือ ไม่มีช่วงเวลาในการหน่วงการไหลของปริมาณน้ำท่าในลำน้ำหลัก

2) ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินกับปริมาณน้ำท่าในลำน้ำหลัก พบว่าบริเวณที่มีสิ่งปกคลุมผิวดินซึ่งมีความสามารถด้านการหน่วงน้ำจะทำให้ปริมาณน้ำท่าในลำน้ำหลักมีช่วงเวลาการไหลที่เพิ่มขึ้น คือไม่เป็นการเพิ่มอัตราการไหลสูงสุดของปริมาณน้ำท่า แต่บริเวณที่มีสิ่งปกคลุมผิวดินซึ่งไม่มีความสามารถด้านการหน่วงน้ำจะทำให้ปริมาณน้ำท่าในลำน้ำหลักมีระยะเวลาการไหลน้อยลง คือเป็นการเพิ่มอัตราการไหลสูงสุดของปริมาณน้ำท่าและเพิ่มความเสี่ยงที่จะเกิดภาวะน้ำท่วมกับพื้นที่บริเวณท้ายน้ำได้

บทที่ 6
สรุปผลการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องได้ชี้ให้เห็นว่า "ต้นไม้" มีความสามารถในการดักและซึมซับน้ำได้ซึ่งมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 10%-32% (Lull, 1964) และ 59% (Guevara, 2006) งานวิจัยชิ้นนี้ได้แสดงให้เห็นภาพที่ชัดเจนของกระบวนการดักและซึมซับน้ำและได้นำมาใช้ในการประเมินการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินจากพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนมีไม้ผลยืนต้นเปลี่ยนเป็นพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการดักและซึมซับน้ำของภูมิทัศน์ซึ่งจะส่งผลต่อปริมาณน้ำและอัตราการไหลของน้ำที่อาจมีผลในการเพิ่มความเสี่ยงของการที่น้ำจะเอ่อท่วมพื้นที่บริเวณท้ายน้ำได้

6.1 สรุปผลการศึกษาและวิจัย

ผลการศึกษาวิจัยโดยการเปรียบเทียบพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนกับพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร แสดงให้เห็นว่าพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนมีปริมาณการหน่วงน้ำและช่วงเวลามากกว่าพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร การศึกษาวิจัยยังแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของลักษณะพื้นที่หน่วงน้ำและพื้นที่หน่วงการไหล เพื่อเป็นแนวทางการประยุกต์ในการวางแผนพัฒนาการใช้ที่ดินรวมถึงด้านการจัดการน้ำในเชิงภูมิทัศน์ที่มีผลกระทบในเชิงอุทกนิเวศได้อย่างเหมาะสม

งานวิจัยชิ้นนี้ได้สาธิตให้เห็นวิธีการในการประเมินความสามารถของพื้นที่สิ่งปกคลุมผิวดินที่แตกต่างกันในเรื่องของการดักและการซึมซับน้ำเพื่อนำมาใช้ในการประยุกต์วิธีการประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินและเสนอแนะวิธีการประยุกต์ใช้การบูรณาการแนวความคิดเรื่องความสามารถของภูมิทัศน์ในการดักและซึมซับน้ำเพื่อการวางแผนภูมิทัศน์

จากการศึกษาและวิจัย ทำให้เข้าใจพื้นฐานเบื้องต้นในเรื่องการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภูมิทัศน์และการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินที่มีต่อระบบอุทกนิเวศให้เห็นถึงองค์ประกอบต่างๆที่มีความสัมพันธ์กันในขั้นตอนการศึกษากับพื้นที่กรณีศึกษาบริเวณคลองอ้อมนนท์ อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี โดยการที่วิจัยฉบับนี้เริ่มด้วยการตั้งคำถามการวิจัยกับการศึกษาทฤษฎีของ Marsh(2005) ที่ได้กล่าวเกี่ยวกับการดักและการกักเก็บผิวดินของกระบวนการทางอุทกนิเวศที่เกิดขึ้นกับพื้นที่ภูมิทัศน์และใช้วิธีการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินเชิงนิเวศซึ่งนำไปสู่ขั้นตอนการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์และประมาณการหาปริมาณน้ำที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทางอุทกนิเวศ

ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินต่อระบบอุทกนิเวศมีโดยพื้นที่ศึกษาตั้งอยู่บริเวณคลองอ้อมนนท์ อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี ซึ่งเป็นพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำมีการเปลี่ยนแปลงสิ่งปก

คลุมผิวดินจากอดีตที่เคยเป็นพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่หมู่บ้านจัดสรร ผลการศึกษาและการเปรียบเทียบพื้นที่2 รูปแบบดังกล่าวแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำด้านการหน่วงน้ำที่มีแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างอย่างชัดเจนและไม่เพียงแต่เกิดผลกระทบต่อขอบเขตพื้นที่ศึกษาแต่ยังส่งผลต่อปริมาณน้ำท่าในลำน้ำหลักอีกด้วย เช่น การเกิดภาวะน้ำท่วมและอาจการขยายบริเวณน้ำท่วมเพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะบริเวณท้ายน้ำ เป็นต้น

จากผลการศึกษาวิจัยปริมาณน้ำในด้านการหน่วงน้ำกับการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินของพื้นที่ศึกษาเป็นเพียงส่วนย่อยของกระบวนการทางอุทกนิเวศและจากกระบวนการดังกล่าวดังสามารถคาดการณ์ในด้านการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินโดยเฉพาะบริเวณที่มีการขยายตัวของเมืองโดยไม่คำนึงถึงด้านหน่วงน้ำจะทำให้เมื่อฝนตกลงมาระบบการระบายน้ำแบบปัจจุบันที่ให้น้ำออกจากพื้นที่ระบายลงสู่ลำน้ำหลักโดยเร็วที่สุดและไม่มีพื้นที่หน่วงน้ำส่งผลให้ระยะเวลาการไหลของปริมาณน้ำท่าในลำน้ำหลักเร็วขึ้นผลคือการเกิดภาวะน้ำท่วมโดยเฉพาะบริเวณท้ายน้ำ ดังนั้นภูมิสถาปนิกต้องเข้าใจผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินที่มีต่อระบบอุทกนิเวศเพื่อการวางแผนและพัฒนาการใช้ที่ดินให้มีความเหมาะสมและยั่งยืน

6.2 ผลของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินที่มีผลต่อการบริการเชิงนิเวศ

จากการศึกษาและทำความเข้าใจกับกรอบแนวคิดทฤษฎีเพื่ออธิบายการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินที่มีผลในกระบวนการด้านอุทกนิเวศซึ่งเกี่ยวข้องกับการบริการเชิงนิเวศ โดยสามารถอธิบายและเชื่อมโยงกับกรอบแนวคิดด้านการบริการเชิงนิเวศและแนวคิดในการวางแผนภูมิทัศน์ของ Carl Steinitz (1994 อ้างในกังวาน พิพิธพงศ์, 2552) สามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

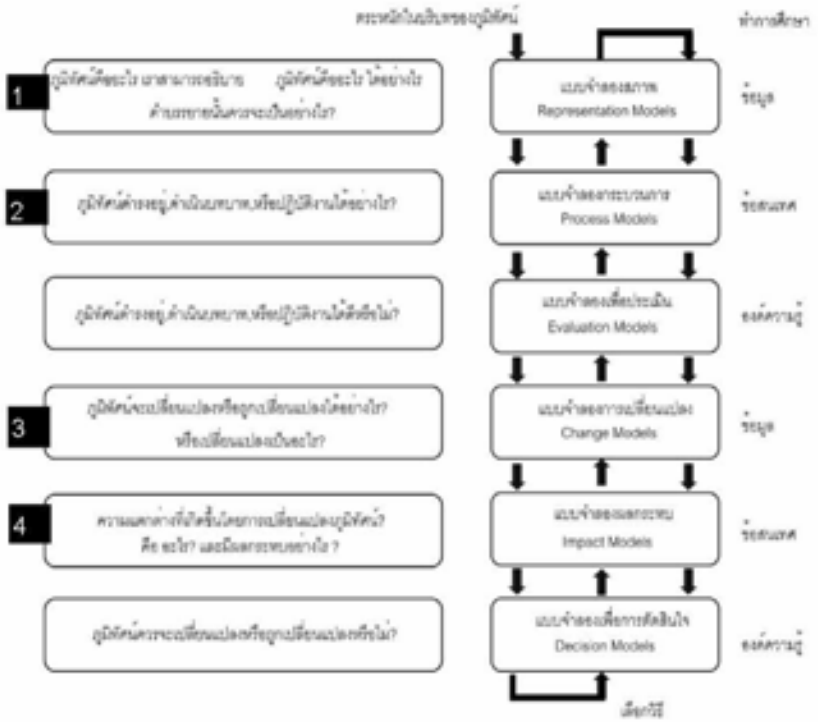
ผลกระทบต่อด้านการบริการเชิงนิเวศ จากการเปรียบเทียบพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนกับพื้นที่หมู่บ้านจัดสรรการในภาพรวมของการเปลี่ยนแปลงความสามารถด้านการบริการเชิงนิเวศในบทบาทของพื้นที่หน่วงน้ำคือ เมื่อเกิดกระบวนการทางอุทกนิเวศ โดยฝนตกบริเวณอื่นในพื้นที่เหนือน้ำและจะมีปริมาณน้ำท่าของลำน้ำหลักไหลผ่านบริเวณพื้นที่ จากผลการประมาณการหาปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำ พื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนเมื่อฝนไม่ตกความสามารถในการดักปริมาณน้ำจากการดักทรงพุ่มจึงไม่มีบทบาทด้านการหน่วงน้ำแต่ยังมีความสามารถการรองรับน้ำจากความจุของร่องน้ำในพื้นที่เกษตรกรรม เมื่อปริมาณน้ำท่าของลำน้ำหลักไหลผ่านมาในช่วงฤดูน้ำหลากซึ่งมีปริมาณน้ำมาก ด้วยพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนมีการใช้ประโยชน์จากระบบการหมุนเวียนของน้ำที่มีลักษณะเฉพาะ(ดูบทที่ 3) การจัดการด้านการหน่วงน้ำสามารถทำได้โดยการพร่องน้ำให้ลดลงในร่องน้ำของพื้นที่เกษตรกรรม หลังจากนั้นเมื่อปริมาณน้ำท่าของลำน้ำหลักเพิ่มขึ้นจึงระบายน้ำเข้าสู่ร่องน้ำตามขีดความสามารถการรองรับน้ำของพื้นที่ เพื่อให้พื้นที่

ดังกล่าวทำหน้าที่ในการหน่วงการไหลของปริมาณน้ำท่าเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่หมู่บ้านจัดสรรซึ่งพื้นที่ไม่สามารถทำหน้าที่ในการหน่วงการไหลของปริมาณท่าในลำน้ำหลักได้

การบริการเชิงนิเวศ The Millennium Ecosystem Assessment (2001)	พื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน	พื้นที่หมู่บ้านจัดสรร
การบริการเชิงการรองรับ (Supporting service)		
- กระบวนการอุทกนิเวศ		
ด้านการหน่วงน้ำ	●	X
ด้านการหน่วงการไหล	●	X
การบริการเชิงการควบคุม (Regulating service)		
- การควบคุมสภาวะอากาศ ชุมชนภูมิเมือง	●	X
การบริการเชิงวัฒนธรรม (Cultural service)		
- นันทนาการและสุนทรียภาพ	●	X
การบริการเชิงการผลิต (Provisioning service)		
- แหล่งผลิตอาหาร	●	X

ตารางที่ 6.1 แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนกับพื้นที่หมู่บ้านจัดสรรการ ในภาพรวมของการเปลี่ยนแปลงความสามารถด้านการบริการเชิงนิเวศ

ในด้านการวางแผนภูมิทัศน์ จากการศึกษาวิจัยสามารถแสดงการอธิบายให้เห็นถึงความสำคัญของกระบวนการด้าน อุทกนิเวศที่อยู่ในขั้นตอนของการวางแผนภูมิทัศน์ ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้



แผนภูมิที่ 6.1 แสดงการอธิบายทฤษฎีแนวคิดในการวางแผนภูมิทัศน์ Carl Steinitz (1994 อ้างใน กังวาน พิพิธพงศ์, 2552) โดยมีความสำคัญของกระบวนการด้านอุทกนิเวศซึ่งอยู่ในขั้นตอนในการวางแผนภูมิทัศน์

การศึกษาวิจัยสามารถอธิบายให้เห็นถึงความสำคัญของกระบวนการด้านอุทกนิเวศที่อยู่ในขั้นตอนของการวางแผนภูมิทัศน์ (Carl Steinitz, 1994 อ้างในกังวาน พิพิธพงศ์, 2552) ประกอบด้วย 4 ข้อ ดังต่อไปนี้

1) การศึกษาและวิจัยสามารถอธิบายได้ว่าลักษณะด้านอุทกนิเวศในพื้นที่เป็นอย่างไรในพื้นที่กรณีศึกษาบริเวณคลองอ้อมนนท์ อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี มีลักษณะโครงสร้างและบทบาทภูมิทัศน์โดยมีไม้ผลยืนต้นและร่องน้ำเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ พื้นที่ดังกล่าวเสมือนเป็นพื้นที่รับน้ำและมีความเกี่ยวข้องกับระบบน้ำในบรรยากาศและระบบน้ำผิวดิน

2) การศึกษาและวิจัยสามารถอธิบายได้ว่ากระบวนการด้านอุทกนิเวศในพื้นที่มีการทำงานได้อย่างไร ในกระบวนการทางอุทกนิเวศจากการกำหนดสถานการณ์อุทกวิทยาซึ่งเกี่ยวข้องกับน้ำฝน คือ เมื่อฝนตกลงมาในพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน ซึ่งมีการดักน้ำฝนจากไม้ผลยืนต้นก่อนที่ฝนจะตกผ่านลงร่องน้ำในสวนที่มีปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำในระยะเวลาหนึ่งก่อนที่จะไหลออกจากพื้นที่ ในขณะที่พื้นที่หมู่บ้านจัดสรร เมื่อฝนตกลงมาไม่มีการดักน้ำ ทำให้น้ำฝนเปลี่ยนเป็นอัตราการไหลที่เร็วกว่าเมื่อเทียบกับพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน

3) การศึกษาและวิจัยสามารถจำลองการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์และประมาณการด้านอุทกนิเวศในกรณีศึกษาบริเวณคลองอ้อมนนท์ อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี การศึกษาและวิจัยสามารถที่จะประมาณการปริมาณน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำที่เกิดขึ้นได้ โดยมีผลที่แสดงเป็นตัวเลขซึ่งนำมาเปรียบเทียบได้ของพื้นที่ทั้ง 2 รูปแบบ

4) การศึกษาและวิจัยสามารถแสดงให้เห็นถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์ต่อระบบอุทกนิเวศ โดยจากผลการศึกษาและวิจัยที่มีการวิเคราะห์การประมาณการปริมาณน้ำและช่วงเวลาการหน่วงน้ำ มีผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินจากเดิมพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนบริเวณคลองอ้อมนนท์ อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี ซึ่งมีความสามารถด้านการหน่วงน้ำ การกักเก็บน้ำและเป็นประโยชน์กับพื้นที่ท้ายน้ำซึ่งก็คือ กรุงเทพมหานครจากแนวโน้มการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมผิวดิน การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวทำให้มีการสูญเสียพื้นที่กักเก็บน้ำ ทั้งด้านการหน่วงน้ำและการหน่วงการไหลส่งผลให้กรุงเทพมหานครมีความเสี่ยงที่จะเกิดภาวะน้ำท่วมเพิ่มมากขึ้น

6.3 การประยุกต์ใช้ผลของการศึกษาวิจัย

จากผลของการศึกษาวิจัย สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆได้ดังต่อไปนี้

6.3.1 การนำไปประยุกต์ใช้ด้านกระบวนการศึกษา

ในการสร้างรูปแบบวิเคราะห์และประมาณการเพื่อหาปริมาณน้ำจากการหน่วงน้ำกับช่วงเวลาการหน่วงน้ำในกระบวนการอุทกนิเวศของพื้นที่ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินที่มีความแตกต่างกันของการพัฒนาพื้นที่ในลักษณะต่างๆ

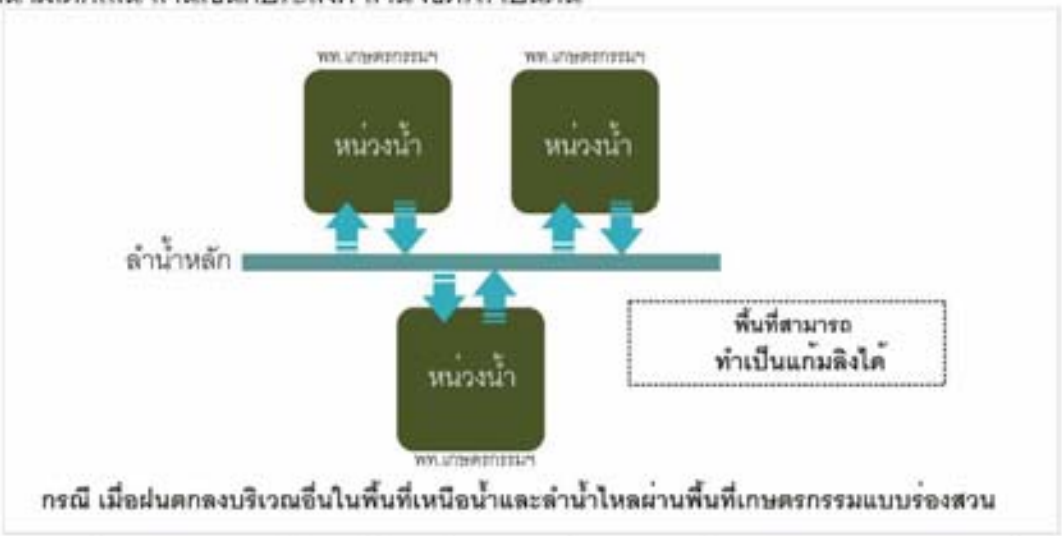
6.3.2 การนำไปประยุกต์ใช้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม

ผลการศึกษาวิจัยสามารถนำไปปรับประยุกต์ใช้เพื่อการวางแผนในด้านการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมให้มีความเหมาะสมในการพัฒนาที่ดิน โดยคำนึงถึงความสำคัญผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินต่อระบบอุทกนิเวศ มีดังต่อไปนี้

1) การเพิ่มพื้นที่หน่วงน้ำ คือ การเพิ่มการดักน้ำและการกักเก็บผิวดินกับเชื่อมเส้นทางของพื้นที่หน่วงน้ำโดยปรับประยุกต์จากโครงสร้างภูมิทัศน์ของพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน ที่มีลักษณะการดักน้ำจากทรงพุ่มและมีการกักเก็บน้ำจากร่องสวนเป็นความสามารถในด้านการหน่วงน้ำได้ ซึ่งโครงสร้างภูมิทัศน์เช่นนี้นำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างบ่อหน่วงน้ำแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

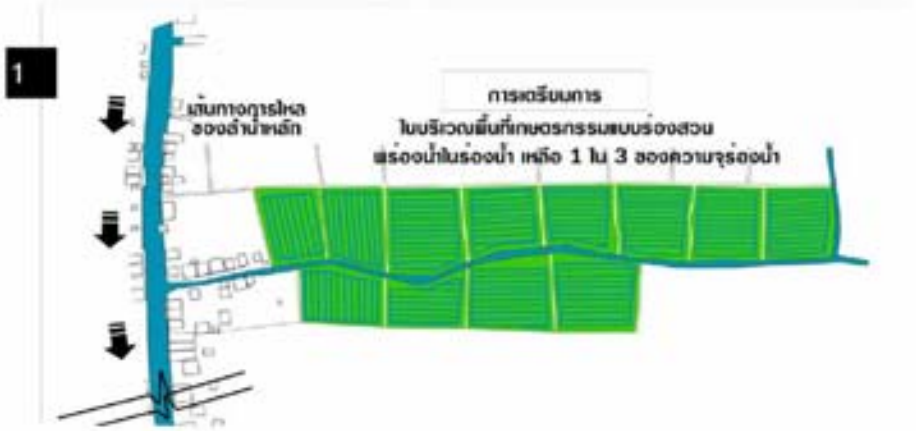
- การสร้างบ่อน้ำเพื่อหน่วงน้ำแบบเปียก (Retention pond) เพื่อให้บ่อน้ำเป็นการเก็บกักน้ำหรือการหน่วงน้ำในช่วงฤดูฝน

- การสร้างพื้นที่หน่วงน้ำแบบแห้ง (Detention area) กรณีเมื่อมีการพัฒนาที่ดินโครงการต่างๆ มีข้อจำกัดเรื่องการใช้ที่ดินและไม่สามารถสร้างบ่อหน่วงน้ำแบบเปียกได้ให้จัดเตรียมบริเวณพื้นที่ที่ลุ่มต่ำโดยยอมให้น้ำท่วมขังหรือกักเก็บน้ำชั่วคราวในช่วงเวลาหนึ่ง หลังจากนั้นระบายน้ำออกจากพื้นที่ดังกล่าวจะสามารถใช้งานได้ตามปกติ เช่น บริเวณสนามหญ้า สนามเด็กเล่น ลานเอนกประสงค์ ลานจอดรถ เป็นต้น

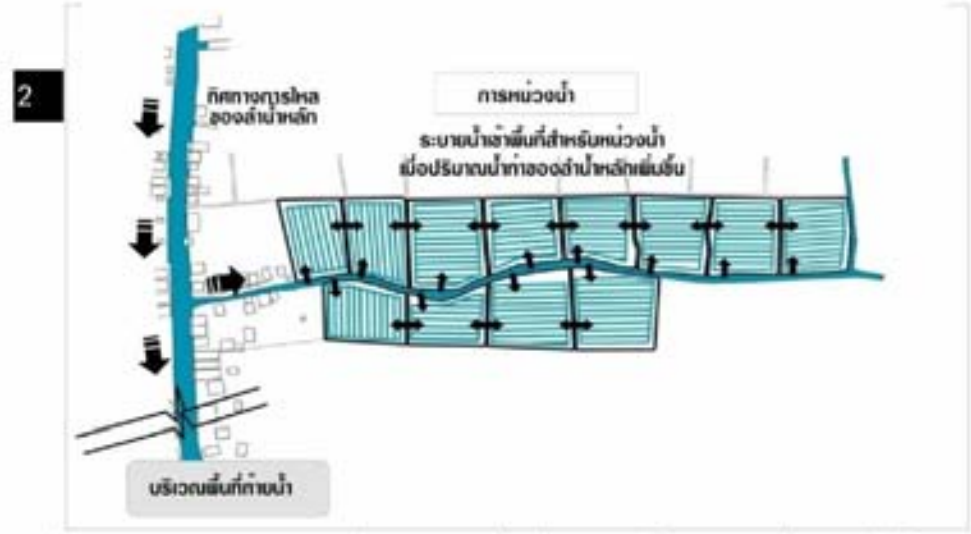


กรณี เมื่อฝนตกลงบริเวณอื่นในพื้นที่เหนือน้ำและลำน้ำไหลผ่านพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน

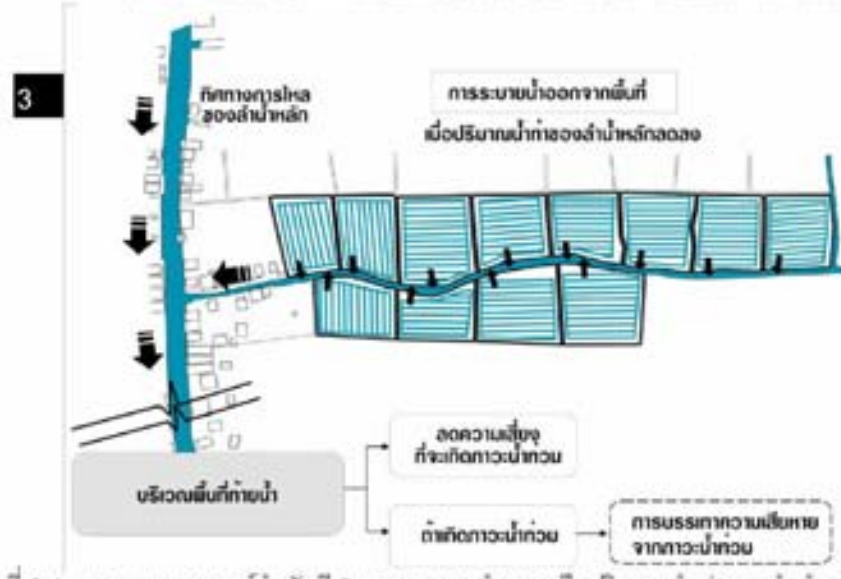
ภาพที่ 6.1 แสดงการบริการเชิงนิเวศในบทบาทด้านการหน่วงน้ำกับการหน่วงการไหลของพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน โดยกำหนดให้ฝนตกลงบริเวณอื่นในพื้นที่เหนือน้ำและลำน้ำไหล



ภาพที่ 6.2 แสดงเหตุการณ์ลำดับที่ 1 ขั้นการเตรียมการของพื้นที่ ก่อนปริมาณน้ำท่าของลำน้ำหลักจะเพิ่มขึ้น
(การจัดการน้ำของพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนสำหรับเป็นพื้นที่หน่วงน้ำ)



ภาพที่ 6.3 แสดงเหตุการณ์ลำดับที่ 2 การหน่วงน้ำ เมื่อปริมาณน้ำท่าของลำน้ำหลักเพิ่มขึ้น
(การจัดการน้ำของพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนสำหรับเป็นพื้นที่หน่วงน้ำ)



ภาพที่ 6.4 แสดงเหตุการณ์ลำดับที่ 3 การระบายน้ำออกเมื่อปริมาณน้ำท่าของลำน้ำหลักลดลง
(การจัดการน้ำของพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนสำหรับเป็นพื้นที่หน่วงน้ำ)

2) การรักษาสภาพดินเดิมของพื้นที่ที่มีลักษณะซึมผ่านน้ำได้ดีและลดพื้นที่ที่ต้องเปลี่ยนแปลงสภาพดินหรือวางแผนโดยกำหนดสัดส่วนของสิ่งก่อสร้างกับสภาพดินเดิมให้มีความเหมาะสมทั้งต่อการกักเก็บน้ำ การหน่วงน้ำและการระบายน้ำ

3) การรักษาพืชพันธุ์เดิมของพื้นที่ไว้หรือพยายามรักษาสิ่งปกคลุมผิวดินเดิมที่มีความสามารถในด้านอุทกนิเวศ เช่น พื้นที่กรณีศึกษาบริเวณคลองอ้อมนนท์ ที่มีโครงสร้างเป็นพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนดั้งเดิมมีปริมาณการหน่วงน้ำควรกำหนดพื้นที่อนุรักษ์สำหรับการเป็นพื้นที่รับน้ำ พื้นที่หน่วงน้ำและพื้นที่หน่วงการไหล เป็นต้น

4) การสร้างรูปแบบการวิเคราะห์หรือการจำลองเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนที่เกิดขึ้นในพื้นที่และช่วงเวลาการหน่วงน้ำก่อนที่จะระบายสู่ลำน้ำหลัก

5) การไม่สร้างทางเชื่อมต่อของพื้นที่ทึบน้ำซึ่งจะทำให้น้ำซึมผ่านไม่ได้ เช่น สร้างทางเดินคอนกรีต หรือสร้างกำแพงกันดินขวางทางน้ำ เป็นต้น และไม่ปล่อยน้ำลงสู่ท่อระบายแบบทันทีทันใดแต่อาจจะปล่อยน้ำลงพื้นที่ซึมซับน้ำหรือพื้นที่กักเก็บน้ำก่อนเพื่อชะลอการไหลของปริมาณน้ำในลำน้ำหลักและสามารถลดความรุนแรงของปริมาณน้ำท่าที่มีผลต่อบริเวณท้ายน้ำ

ด้านการประยุกต์ใช้ในงานภูมิสถาปัตยกรรมสอดคล้องกับแนวคิดการไม่เพิ่มปริมาณน้ำท่า (Zero runoff) และอัตราการไหลของน้ำจากพื้นที่โครงการสู่ระบบระบายน้ำสาธารณะด้วยการหน่วงน้ำและการซึมลงดินในแต่ละพื้นที่ ดังนั้นน้ำที่ระบายออกจากโครงการหลังการพัฒนาจึงเท่ากับน้ำที่ระบายออกจากโครงการก่อนการพัฒนาหรืออาจต้องมีการกำหนดมาตรการให้มีสัดส่วนพื้นที่หน่วงน้ำ (Detention area) และพื้นที่หน่วงการไหล (Retarding area) หรือกำหนดให้มีพื้นที่โดยยอมให้มีการกักเก็บน้ำชั่วคราว (Temporary live storage)และรอให้อัตราการไหลสูงสุดของน้ำท่าในลำน้ำหลักได้ผ่านพ้นไปแล้วจึงปล่อยน้ำออกจากพื้นที่

6.4 ข้อเสนอแนะ

6.4.1 ข้อเสนอแนะของผลการศึกษาวิจัย

จากการศึกษาและวิจัย พื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนมีความสามารถด้านการบริการเชิงนิเวศในกระบวนการทางอุทกนิเวศโดยสามารถทำหน้าที่เสมือนเป็นพื้นที่หน่วงน้ำได้แต่จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นถ้ามีการจัดการและควบคุมปริมาณน้ำที่เกิดขึ้นจากกระบวนการอุทกนิเวศประโยชน์จากผลการศึกษาและวิจัยแบ่งการเสนอแนะได้เป็น 2 หัวข้อมีดังต่อไปนี้

1) ด้านการลดความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดภาวะน้ำท่วมในช่วงบริเวณพื้นที่ท้ายน้ำ

โดยเมื่อลำน้ำหลักมีปริมาณน้ำมากและพื้นที่เกษตรกรรมตั้งอยู่ใกล้บริเวณเส้นทางการไหลของลำน้ำหลัก ชาวสวนในแต่ละขนัดสวนร่วมมือกันใช้ระบบการไหลเวียนของน้ำ

ในพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน คือ ปล่อยให้น้ำจากลำน้ำหลักเข้ามาพื้นที่เกษตรกรรมให้เต็มความจุร่องน้ำแต่ระดับน้ำต้องไม่ทำให้เกิดความเสียหายกับพื้นที่ปลูกสวนผลไม้ หลังจากนั้นเมื่อถึงเวลาที่เหมาะสมคือ เวลาที่ระดับน้ำของลำน้ำหลักลดลงแล้วจึงให้ชาวสวนระบายน้ำที่หน่วงน้ำไว้ออกจากพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวน สรุปประโยชน์ของขั้นตอนการจัดการน้ำแบบร่วมมือกัน ดังกล่าวคือพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนทำหน้าที่หน่วงน้ำไว้และสามารถที่จะลดความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดภาวะน้ำท่วมบริเวณพื้นที่ท้ายน้ำได้

2) ด้านการบรรเทาความเสียหายถ้าเกิดภาวะน้ำท่วมในช่วงบริเวณพื้นที่ท้ายน้ำ

โดยเมื่อลำน้ำหลักมีปริมาณน้ำมากและพื้นที่เกษตรกรรมตั้งอยู่บริเวณทางผ่านของลำน้ำหลัก ดังนั้นการทำให้เกิดประโยชน์จากการจัดการน้ำและควบคุมน้ำของพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนคือ ให้พื้นที่ดังกล่าวทำหน้าที่หน่วงน้ำไว้ก่อนที่น้ำจะเดินทางไปบริเวณพื้นที่ท้ายน้ำและถ้าเกิดภาวะน้ำท่วมบริเวณท้ายน้ำจะเป็นการบรรเทาความเสียหายที่เกิดขึ้นได้

6.4.2 ข้อเสนอแนะของกระบวนการศึกษาวิจัย

กระบวนการศึกษาที่มีการวิเคราะห์ที่เกี่ยวกับด้านอุทกนิเวศซึ่งมีเงื่อนไขและปัจจัยต่างๆที่ทำให้ผลการวิจัยอาจมีความแตกต่างกัน การนำผลที่ได้จากการวิจัยไปปรับประยุกต์ใช้จึงต้องพิจาณาในหลายๆด้าน ในด้านที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการศึกษาวิจัยมีข้อเสนอแนะ 3 ด้าน มีดังต่อไปนี้

1) ด้านแนวคิดและทฤษฎี นำไปสู่วิธีการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์หรือแบบจำลองซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายวิธีและเพื่อให้ได้ผลออกมาตามจุดมุ่งหมายประกอบกับสามารถตอบคำถามในการวิจัยได้และในด้านอุทกนิเวศมีปัจจัยที่ควรพิจารณานำมาศึกษาและวิเคราะห์ในกระบวนการทางอุทกนิเวศ เช่น ความเร็วลม การระเหย และฤดูกาลหรือแม้แต่ค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆ โดยอ้างอิงจากต่างประเทศที่ต้องปรับเทียบประยุกต์ใช้ข้อมูลให้ตรงกับพื้นที่ให้มากที่สุด

2) ด้านกายภาพพื้นที่กรณีศึกษา การนำข้อมูลมาพิจารณาและปรับใช้ในการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์หรือแบบจำลองทางด้านกายภาพมีปัจจัยที่ความซับซ้อนโดยเฉพาะรายละเอียดของสิ่งปกคลุมผิวดินเชิงนิเวศ

สรุป จากการศึกษาและวิจัยระดับต่อไปควรมีการวิจัยเรื่องความสามารถการดักการกักเก็บผิวดิน โดยให้มีรายละเอียดมากกว่างานวิจัยนี้ เช่น ความสัมพันธ์ของความเร็วลมและการระเหยของน้ำ เป็นต้น เพื่อให้เกิดความเที่ยงตรงและมีแม่นยำมากยิ่งขึ้น

6.5 ข้อจำกัดและอุปสรรค

การศึกษาวิจัยมีข้อจำกัดและอุปสรรคดังต่อไปนี้

6.5.1 ข้อจำกัดและอุปสรรคด้านกระบวนการศึกษาวิจัย

การเก็บข้อมูลทางอุทกวิทยาจำเป็นต้องเก็บข้อมูลโดยละเอียดเพื่อให้การวิเคราะห์และประมาณการมีความถูกต้องแม่นยำในการวิจัยนี้มีข้อจำกัดทั้งด้านระยะเวลาที่ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้โดยละเอียดและอาจต้องมีการใช้เครื่องมือในการวัดค่าเชิงอุทกวิทยา เช่น การวัดค่าปริมาณการไหลของน้ำที่ผิวลำต้น เป็นต้น ดังนั้นในงานวิจัยบางข้อมูลจึงเป็นการอ้างอิงจากหลักการและทฤษฎีเพื่อที่สามารถดำเนินขั้นตอนการศึกษาวิจัยต่อไปได้

6.5.2 ข้อจำกัดและอุปสรรคด้านการนำผลการศึกษาวิจัยไปประยุกต์ใช้

การศึกษาและวิจัยในด้านการวิเคราะห์และการประมาณการปริมาณน้ำจากการหน่วงน้ำผลที่ได้จากการประมาณการปริมาณการหน่วงน้ำ สามารถนำไปใช้ได้แต่อาจมีความแตกต่างกันในรายละเอียดต่างๆซึ่งมีผลต่อปริมาณน้ำที่ส่งผลต่อระบบอุทกนิเวศของการพัฒนาพื้นที่ในลักษณะต่างๆ

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กังวาน พิพิธพงศ์. การศึกษาผลกระทบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมผิวดินที่ส่งผลต่อระบบอุทกนิเวศ กรณีศึกษา บ้านแม่แอน ต.ห้วยทราย อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาภูมิสถาปัตยกรรม ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553.

ขวัญชนก อำภา. แนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่หน่วงน้ำฝั่งตะวันตกของกรุงเทพมหานคร วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวางผังเมือง ภาควิชาวางแผนภาคและเมืองคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

ชิด ลังข์นาค. เจ้าของพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนบริเวณคลองอ้อมนนท์. สัมภาษณ์, 6 กุมภาพันธ์ 2555.

ชูเกียรติ ทรัพย์ไพศาล. การป้องกันน้ำท่วมและการระบายน้ำของมหานคร, 2529

ดนัย ทายตะคุ. โครงสร้างเชิงปริภูมิของภูมิทัศน์กับการวิเคราะห์และการสร้างแบบจำลอง: การทบทวนทางทฤษฎีของกระบวนการเชิงปริมาณทางภูมินิเวควิทยา : วารสารวิชาการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

ดนัย ทายตะคุ. ภูมิทัศน์ในฐานะที่อยู่อาศัยในมุมมองทางนิเวศ-ภูมิทัศน์.วารสารวิชาการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

เทิดศักดิ์ เตชะกิจขจร. งานศึกษาการเปลี่ยนแปลงและแนวโน้มของการพัฒนาสภาพสังคมชุมชนริมน้ำ บริเวณเครือข่ายลำน้ำคลองบางกอกน้อย : สภาพแวดล้อมกลุ่มที่อยู่อาศัยริมน้ำในเครือข่ายลำน้ำคลองบางกอกน้อยตอนบน, 2542.

นิตยา หวังวงศ์วิโรจน์. อุทกวิทยา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2551.

นิธิ เอียวศรีวงศ์. ภูมิปัญญาท้องถิ่นในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำหกสิบภูมิปัญญาท้องถิ่นในการบริหารการจัดการทรัพยากรน้ำ, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2550.

ประกอบ วิโรจนกูฏ. อุทกวิทยาของน้ำผิวดิน. ขอนแก่น : คณะวิศวกรรมศาสตร์, 2539.

ปราโมทย์ เกตุทอง. การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินในพื้นที่เมืองที่มีผลต่อลักษณะอุทกวิทยาเมือง : กรณีศึกษาย่านบางลำพู. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาภูมิสถาปัตยกรรม ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2546

พัชรี อาจสาลีแสง. ภูมิทัศน์วัฒนธรรมของชุมชนริมคลองอ้อมนนท์ อำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวางผังเมือง ภาควิชาการวางแผนภาคและเมืองคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.

พันธวัศ สัมพันธ์พานิช. ผลกระทบที่มีต่อระบบนาเกษตรแบบสวนบ้าน บริเวณอำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี อันเนื่องมาจากการขยายตัวของสังคมเมือง : สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

ไพบูลย์ เฮงสุวรรณ. รูปแบบและเทคนิคเกษตรยั่งยืน, 2547.

ภาณุ เจี่ยมต่อม. การเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ของบางใหญ่ช่วงปี พ.ศ.2495 – ปัจจุบัน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาภูมิสถาปัตยกรรม ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2552

วชิร ลอแลง. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ของบางซันช่วงปี พ.ศ. 2491 ถึงปัจจุบัน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

วินัฐ สงเคราะห์ธรรม. เจ้าของพื้นที่เกษตรกรรมแบบร่องสวนบริเวณคลองอ้อมนนท์. สัมภาษณ์, 6 กุมภาพันธ์ 2555.

วีระพล แต้สมบัติ. อุทกวิทยาประยุกต์. กรุงเทพฯ :มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2531.

วีระพล แต้สมบัติ. หลักอุทกวิทยา. กรุงเทพฯ: ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, 2533.

ส่งเสริมการเกษตร, กรม. แผนพัฒนาการเกษตรระดับตำบล อำเภอบางใหญ่ สำนักงานเกษตรจังหวัดนนทบุรี, 2554.

สมพงษ์ กุลวโรตมะ. แนวทางการพัฒนาชุมชนเมืองในพื้นที่สวนเดิมฝั่งธนบุรี : กรณีศึกษาชุมชนเมืองคลองบางขุนเทียน เขตจอมทอง กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวางผังเมือง, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.

สายสุนีย์ พุทธาคุณเจริญ. วิศวกรรมอุทกวิทยา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, 2551.

สิบสิริ ศรีธัญรัตน์. การจำแนกและบ่งชี้คุณลักษณะภูมิทัศน์ พื้นที่เกษตรกรรมเมือง : กรณีศึกษาสวนผัก จ่อนนุช กรุงเทพมหานคร และสวนผลไม้บางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาภูมิสถาปัตยกรรมzภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.

สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ. คู่มือการประเมินค่าปริมาณการไหลของน้ำด้วยวิธี Manning's formula. 2553

หญิง ผโลปกรณ์. โครงสร้างของระบบนิเวศภูมิทัศน์ และ การบริการเชิงนิเวศของภูมิทัศน์ : กรณีศึกษา ลำประโดงและร่องสวน ในโครงข่ายเส้นทางน้ำ คลองอ้อมนนท์ บางใหญ่ นนทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.

ภาษาอังกฤษ

Dramstad,W.E. Landscape ecology principles in landscape architecture and land-use planning / Wenche E. Dramstad,James D. Olson, and Richard T.T. Forman. Washington, DC. : Island Press, 1996.

Dunne, Thomas, And Leopold,Luna Bergere. Water in environment planning. USA: W.H. Freemanand Company, 1978.

Fashchevsky,B. and T. Fashchevskaya . Ecological Hydrology: New scientific direction for water resource management. Environmental University, Kalinnovskogo, 2004.

Guevara,E. Rainfall Interception and distribution patterns of gross precipitation around an isolated Ficusbenjamina tree in urban area, 2006.

ILRI (International Institute for Land Reclamation and Improvement). Drainage Principles and Applications . Wageningen, The Netherlands, 1994.

Marsh,William M. Landscape planning environmental applications., Fourth edition 2005.

Melvyn Kay. Surface irrigation : system practice, Cranfield Press. England, 1993.

Muzylo A., Llorens P., Valente F., Domingo F., Keizer J., and Gash J. A new review of rainfall interception modelling, 2009.

Nilon, Charles H., et al. Understanding urban ecosystems: A new frontier for science and education / Alan R. Berkowitz, Charles H. Nilon, Karen S. Hollweg, editors:New York : Springer-Verlag, 2003.

Qingfu Xiao. A new approach to modeling tree rainfall interception. 2000.

Stanley R. Interception storage capacities of tropical rainforest canopy trees, 1985.

ประวัติผู้เขียน

นายมานพ คักดิ์อาธรทรัพย์ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ทางด้านสถาปัตยกรรม จากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตอุเทนถวายเมื่อปี พ.ศ.2545 และได้เข้าทำการศึกษาต่อในระดับปริญญามหาบัณฑิตในสาขาภูมิสถาปัตยกรรม ในปี พ.ศ.2553 โดยมีความคาดหวังที่จะได้รับความรู้ในเรื่องนิเวศภูมิทัศน์และการออกแบบวางผังทางด้านภูมิสถาปัตยกรรมที่คำนึงถึงโครงสร้างบทบาทและการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์ที่มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและสามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาไปประยุกต์พัฒนาในวิชาชีพทางด้านภูมิสถาปัตยกรรมต่อไปในอนาคต