แนวทางการออกแบบและเลือกใช้พรรณไม้เพื่อรองรับความเสี่ยงจากน้ำท่วม สำหรับสวนสาธารณะในอำเภอเมืองเชียงใหม่

อนุพงศ์ เป็งคำ

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการออกแบบและวางแผนสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2561

แนวทางการออกแบบและเลือกใช้พรรณไม้เพื่อรองรับความเสี่ยงจากน้ำท่วม สำหรับสวนสาธารณะในอำเภอเมืองเชียงใหม่

อนุพงศ์ เป็งคำ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการออกแบบและวางแผนสิ่งแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

แนวทางการออกแบบและเลือกใช้พรรณไม้เพื่อรองรับความเสี่ยงจากน้ำท่วม
สำหรับสวนสาธารณะในอำเภอเมืองเชียงใหม่

อนุพงศ์ เป็งคำ

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการออกแบบและวางแผนสิ่งแวดล้อม

พิจารณาเห็นชอบโดย **อาจารย์ที่ปรึกษา**

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก .....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ณัชวิชญ์ ติกุล)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(อาจารย์ ดร.พันธุ์ระวี กองบุญเทียม)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เยาวนิตย์ ธาราฉาย)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ประธานอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร .....
(อาจารย์ ดร.พันธุ์ระวี กองบุญเทียม)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว .....
(รองศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ชื่อเรื่อง แนวทางการออกแบบและเลือกใช้พรรณไม้เพื่อรองรับความเสี่ยงจากน้ำท่วม สำหรับสวนสาธารณะในอำเภอเมืองเชียงใหม่
ชื่อผู้เขียน นายอนุพงศ์ เป็งคำ
ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบและวางแผนสิ่งแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รองศาสตราจารย์ ดร.ณัชวิชญ์ ติกุล

บทคัดย่อ

ปัจจุบันผู้คนได้ตระหนักถึงความสำคัญของสวนสาธารณะเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากสวนสาธารณะช่วยสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีต่อเมืองในด้านต่างๆ แต่ในความเป็นจริงแล้วสวนสาธารณะมีความเปราะบางต่อสภาพอากาศที่รุนแรงโดยเฉพาะปัญหาน้ำท่วมเป็นอย่างมาก งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเสี่ยงน้ำท่วมในอนาคตต่อการอยู่รอดของพรรณไม้ในสวนสาธารณะในอำเภอเมืองเชียงใหม่และรวบรวมข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานน้ำท่วมเพื่อใช้ในการเสนอแนวทางปรับปรุงพรรณไม้ในสวนสาธารณะให้สามารถรองรับน้ำท่วมในอนาคตได้ โดยทำการศึกษาสวนสาธารณะที่อยู่ในขอบเขตพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในอำเภอเมืองเชียงใหม่ 3 แห่ง ได้แก่ สวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ สวนสุขภาพบ้านเด่น และสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ จากนั้นทำการรวบรวมข้อมูลพรรณไม้เดิมในแต่ละพื้นที่โดยการสำรวจและการสัมภาษณ์และรวบรวมข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องใน 3 ประเด็น ได้แก่ คุณลักษณะของน้ำท่วมที่มีผลต่อการอยู่รอดของต้นไม้ ข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานน้ำท่วมและข้อมูลคาดการณ์น้ำท่วมในอนาคต จากนั้นจึงนำข้อมูลมาประเมินในตารางเปรียบเทียบและเสนอแนวทางการปรับปรุงพรรณไม้เพื่อรองรับน้ำท่วมโดยใช้หลักการออกแบบภูมิทัศน์ ซึ่งมี 3 วิธีการได้แก่ การวิเคราะห์พื้นที่ การแบ่งกลุ่มการใช้พื้นที่และแนวคิดการเลือกใช้พรรณไม้

ผลการประเมินความเสี่ยงน้ำท่วมในอนาคตต่อการอยู่รอดของพรรณไม้พบว่าสวนสาธารณะทั้งสามแห่งมีโอกาสที่พรรณไม้เดิมไม่สามารถอยู่รอดได้เมื่อเกิดน้ำท่วมที่ระยะเวลาน้ำท่วม 5 วัน และระดับความสูงของน้ำท่วมที่มีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ตั้งแต่ระดับ 194-272 เซนติเมตร ในส่วนของการรวบรวมข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานน้ำท่วม พบข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานน้ำท่วมทั้งหมด 387 ชนิด แบ่งเป็น กลุ่มไม้ยืนต้น 356 ชนิด กลุ่มไม้พุ่ม 29 ชนิด และกลุ่มไม้คลุมดิน 2 ชนิด จากนั้นผู้วิจัยจึงเสนอแนวทางการปรับปรุงวางผังพรรณไม้เพื่อรับรองน้ำท่วม โดยทำการปรับเปลี่ยนพรรณไม้ใหม่เป็นพรรณไม้ที่ทนทานน้ำท่วมที่มาจากการคัดเลือกและเทียบเคียงวงศ์ สุดท้ายหลังจากการปรับปรุงพบว่า สวนสาธารณะทั้งสามแห่งสามารถรับรองน้ำท่วมในอนาคตที่

ระยะเวลาน้ำท่วมนาน 150 วันและทนต่อระดับความสูงของน้ำท่วม 500 เซนติเมตร

คำสำคัญ : การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ น้ำท่วม สวนสาธารณะ พรรณไม้

Title LANDSCAPE DESIGN AND PLANT SELECTION TO COPING WITH FLOODING IN PUBLIC PARKS IN MUEANG CHIANG MAI

Author Mr. Anupong Pengkam

Degree Master of Science in Environmental Design and Planning

Advisory Committee Chairperson Associate Professor Dr. Nachawit Tikul

ABSTRACT

At present, people are increasingly aware of the importance of the public parks because it provides civic benefits and good environment for users. Interestingly, the park is vulnerable areas where have been affected by severe weather such as flooding. The park in Mueang Chiang Mai has been affected from the disaster. Therefore, the purpose of this research is to assess flood risk to survival of plants in the parks in the city of Chiang Mai and the collected of flooding tolerance of plants data can be guideline for improvements plants for future flooding. The studied parks in flood risk include Kawira Monument Park, Baan Den Park and Railway Station Public Park. And then collecting existing plants came from collecting to survey and interview. The collected secondary data include flooding characteristics affected of the survival of trees, flooding tolerance of trees data and the future flooding data. Data are evaluated in a comparision table, using a landscape design principles by the following 3 suggested approaches: site analysis, zoning and conceptual for plant selection.

The evaluation result of plants in three parks can't be survival when flood occurs for 5 days and flooding depth is 194-272 centimeters. 387 species of flooding tolerant plants are found into 356 species of trees, 29 species of shrubs and 2 of groundcovers. The researcher has a guideline to improve plants in the parks for future flooding by changing new flooding tolerance plants gained from selection and comparative family. The research shows that in improving the three parks can

accommodate for future flooding at flooding depth of 500 centimeters and a flood duration of 150 days.

Keyword : climate change flooding park plant

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ณัชวิชญ์ ติกุล อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ที่ให้โอกาส ความช่วยเหลือ ปรึกษาให้คำแนะนำแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์และตลอดจนตรวจทานแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นอย่างละเอียดจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี นอกจากนั้นขอขอบคุณคำสอนดีๆในการต่อสู้กับอุปสรรคและปัญหาที่นอกเหนือจากตำราเรียนที่ท่านเคยสอนในห้องเรียนแก่ข้าพเจ้าเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. พันธุ์ระวี กองบุญเทียม และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เยาวนิตย์ ธาราฉาย ที่ให้ความกรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมและให้คำแนะนำและตรวจทานแก้ไขให้ถูกต้องสมบรูณ์

ขอขอบคุณนางสาว พชรวรรณ บุตรแก้ว (พี่เอ็ม) สำหรับกำลังใจดีๆ คำแนะนำ ความห่วงใยและคอยให้ความช่วยเหลือแก่ข้าพเจ้าเสมอมา ตลอดระยะเวลาของการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ผู้ที่ให้โอกาสในการศึกษา ผู้ที่สนับสนุนทุนทรัพย์ในการศึกษาเล่าเรียน ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจแก่ข้าพเจ้าเสมอมา รวมถึงเพื่อนๆที่มีส่วนร่วมทั้งทางตรงและทางอ้อมในการสนับสนุนและช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

สุดท้ายนี้การทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้จะประสบความสำเร็จลุล่วงตามความมุ่งหมายไม่ได้เลยหากปราศจากความพยายาม ความตั้งใจและความมุ่งมั่นของข้าพเจ้าและอยากให้ทุกคนลองกำหนดเป้าหมายสั้นๆ และภูมิใจกับมันเมื่อไปถึง

อนุพงศ์ เป็งคำ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ช

สารบัญ ..... ซ

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญภาพ ..... ฐ

บทที่ 1 บทนำ 1

ที่มาและความสำคัญ 1

วัตถุประสงค์ 3

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

ขอบเขตของการวิจัย 4

นิยามศัพท์เฉพาะ 4

บทที่ 2 ทฤษฎีและการตรวจเอกสาร 5

2.1 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate change) 5

2.2 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อประเทศไทย 7

2.3 ประเภทของน้ำท่วม 7

2.4 ปัจจัยที่มีผลต่อความทนทานของต้นไม้ในสภาวะน้ำท่วมขัง 8

2.5 การพิจารณาเลือกใช้พรรณไม้ในงานภูมิทัศน์ 9

2.6 หลักการออกแบบภูมิทัศน์ 12

2.7 การดูแลและรักษาพรรณไม้ 14

2.8 แนวความคิดในการออกแบบภูมิทัศน์เพื่อรองรับน้ำท่วมและตัวอย่างกรณีศึกษา 15

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 23
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย 26
3.1 กำหนดขอบเขตพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม 26
3.2 คัดเลือกพื้นที่ศึกษา 26
3.3 รวบรวมข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่ศึกษา 26
3.4 ตรวจสอบความทนทานน้ำท่วมของพรรณไม้เดิม 29
3.5 รวบรวมข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วมในกรณีที่ไม่พบข้อมูล 30
3.6 วิเคราะห์ระยะเวลาและระดับความสูงของน้ำท่วมสูงสุดในพื้นที่ศึกษา 30
3.7 การประเมินความเสี่ยงของน้ำท่วมในอนาคตต่อการอยู่รอดของพรรณไม้ในสวนสาธารณะ . 31
3.8 รวบรวมข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานน้ำท่วมเพื่อใช้ในการปรับปรุงพรรณไม้ในสวนสาธารณะ... 31
3.8.1 การเผยแพร่ข้อมูลผ่านระบบเว็บไซต์ 31
3.9 แนวทางการออกแบบปรับปรุงวางผังพรรณไม้ที่รองรับน้ำท่วมในอนาคต 32
บทที่ 4 ผลการวิจัย 33
4.1 ขอบเขตพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมและพื้นที่ศึกษา 33
4.2 รายละเอียดของพื้นที่ศึกษา 35
4.3 ผลการตรวจสอบความทนทานน้ำท่วมของพรรณไม้เดิม 53
4.4 วิเคราะห์ข้อมูลระยะเวลาและระดับความสูงของน้ำท่วมในอนาคต 68
4.5 ผลการประเมินความเสี่ยงน้ำท่วมในอนาคตต่อการอยู่รอดของพรรณไม้ในพื้นที่ศึกษา 72
4.6 พรรณไม้ที่ทนทานน้ำท่วมเพื่อใช้ในการเสนอแนวทางในการปรับปรุงพรรณไม้ในสวนสาธารณะ 88
บทที่ 5 แนวทางการออกแบบวางผังปรับปรุงพรรณไม้ที่รองรับน้ำท่วมในอนาคต 91
5.1 ขั้นตอนการออกแบบวางผังพรรณไม้เพื่อรองรับน้ำท่วม (design process) 91
5.2 แนวทางการออกแบบวางผังปรับปรุงพรรณไม้ในแต่ละพื้นที่ศึกษา 95
บทที่ 6 สรุป อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ 142

สรุปผลการวิจัย 142
อภิปรายผลการวิจัย 143
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป 145
บรรณานุกรม 150
ภาคผนวก 157
ภาคผนวก ก 157
ประวัติผู้วิจัย 174

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ตารางแสดงรายชื่อพรรณไม้เดิมในสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละและค่าสัดส่วนพรรณไม้ต่อพื้นที่ทั้งหมด 37

ตารางที่ 2 ตารางแสดงรายชื่อพรรณไม้เดิมในสวนสุขภาพบ้านเด่นและค่าสัดส่วนพรรณไม้ต่อพื้นที่ทั้งหมด 43

ตารางที่ 3 ตารางแสดงรายชื่อพรรณไม้เดิมของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟและค่าสัดส่วนต่อพื้นที่ทั้งหมด 49

ตารางที่ 4 ตารางแสดงคุณลักษณะของน้ำท่วมที่มีผลต่อการอยู่รอดของต้นไม้ 54

ตารางที่ 5 ตารางแสดงข้อมูลความทนทานต่อน้ำท่วมของพรรณไม้เดิมในสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ 55

ตารางที่ 6 ตารางแสดงการเทียบเคียงวงศ์ระหว่างพรรณไม้เดิมของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละกับกลุ่มข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วม 57

ตารางที่ 7 ตารางแสดงข้อมูลความทนทานต่อระยะเวลาและระดับความสูงของน้ำท่วมพรรณไม้เดิมทั้งหมดในสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ 59

ตารางที่ 8 ตารางแสดงข้อมูลความทนทานต่อน้ำท่วมของพรรณไม้เดิมในสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ 60

ตารางที่ 9 ตารางแสดงการเทียบเคียงวงศ์ระหว่างพรรณไม้เดิมของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟกับกลุ่มข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วม 62

ตารางที่ 10 ตารางแสดงข้อมูลความทนทานต่อระยะเวลาและระดับความสูงของน้ำท่วมพรรณไม้เดิมทั้งหมดในสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ 63

ตารางที่ 11 ตารางแสดงข้อมูลความทนทานต่อน้ำท่วมของพรรณไม้เดิมในสวนสุขภาพบ้านเด่น ... 64

ตารางที่ 12 ตารางแสดงการเทียบเคียงวงศ์ระหว่างพรรณไม้เดิมของสวนสุขภาพบ้านเด่นกับกลุ่มข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วม 66

ตารางที่ 13 ตารางแสดงข้อมูลความทนทานต่อระยะเวลาและระดับความสูงของน้ำท่วมพรรณไม้เดิมทั้งหมดในสวนสุขภาพบ้านเด่น 67

ตารางที่ 14 ตารางการประเมินความเสี่ยงน้ำท่วมในอนาคตต่อการอยู่รอดของพรรณไม้เดิมในสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ 72
ตารางที่ 15 ตารางการประเมินความเสี่ยงน้ำท่วมในอนาคตต่อการอยู่รอดของพรรณไม้เดิมในสวนสุขภาพบ้านเด่น 78
ตารางที่ 16 ตารางการประเมินความเสี่ยงน้ำท่วมในอนาคตต่อการพรรณไม้ในสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ 83
ตารางที่ 17 กลุ่มไม้ยืนต้นจากต่างประเทศที่สามารถรองรับน้ำท่วมในอนาคต 89
ตารางที่ 18 การเทียบเคียงวงศ์ (Family) พรรณไม้ที่ทนทานน้ำท่วม 90
ตารางที่ 19 ความทนทานน้ำท่วมของพรรณไม้ที่ใกล้เคียง 90
ตารางที่ 20 ตัวอย่างไม้ยืนต้นที่ทนทานน้ำท่วมที่เหมาะสมในพื้นที่โซนที่1 92
ตารางที่ 21 ตัวอย่างไม้ยืนต้นที่ทนทานน้ำท่วมที่เหมาะสมในพื้นที่โซนที่2 93
ตารางที่ 22 ตัวอย่างไม้ยืนต้นที่ทนทานน้ำท่วมที่เหมาะสมในพื้นที่โซนที่3 94
ตารางที่ 23 ตัวอย่างไม้ยืนต้นที่ทนทานน้ำท่วมที่เหมาะสมในพื้นที่โซนที่ 4 94
ตารางที่ 24 ตัวอย่างการเลือกใช้พรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วมของสวนสาธารณะ อนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ 103
ตารางที่ 25 ตัวอย่างการเลือกใช้พรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วมของสวนสุขภาพบ้านเด่น 118
ตารางที่ 26 ตารางแสดงการเลือกใช้พรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วมของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ 134

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 สาเหตุของการเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 7

ภาพที่ 2 ภาพบรรยากาศของสวนสาธารณะ yan wei zhou 16

ภาพที่ 3 สวนสาธารณะ river forest island 17

ภาพที่ 4 สวนสาธารณะ qunli stormwater wetland park 18

ภาพที่ 5 แนวความคิดสวนสาธารณะ where the river runs 18

ภาพที่ 6 สวนสาธารณะ magic breeze landscape design 19

ภาพที่ 7 แนวความคิด one with the bird 20

ภาพที่ 8 สวนสาธารณะแม่น้ำทามะ 20

ภาพที่ 9 สวนสาธารณะ the metro-forest project 21

ภาพที่ 10 สวนสาธารณะ the mfo park 22

ภาพที่ 11 สะพาน the ravelijin bridge 22

ภาพที่ 12 กรอบแนวความคิดในการทำวิจัย 25

ภาพที่ 13 แผนที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในพื้นที่เมืองเชียงใหม่จากหน่วยวิจัยภัยพิบัติทางธรรมชาติ 27

ภาพที่ 14 พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่จากงานวิจัย 28

ภาพที่ 15 การซ้อนทับข้อมูลขอบเขตพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ 33

ภาพที่ 16 พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่สำหรับงานวิจัยนี้ 34

ภาพที่ 17 สวนสาธารณะสำหรับเป็นพื้นที่ศึกษาสำหรับงานวิจัยนี้ 34

ภาพที่ 18 แผนที่ตำแหน่งตั้งสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ 35

ภาพที่ 19 บรรยากาศภายในสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ 36

ภาพที่ 20 การแบ่งประเภทพรรณไม้เดิมของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ 38

ภาพที่ 21 แผนผังแสดงพรรณไม้เดิมของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ 39

ภาพที่ 22 แผนผังแสดงไม้คลุมดินเดิมของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ 40
ภาพที่ 23 แผนที่ตำแหน่งตั้งสวนสุขภาพบ้านเด่น 41
ภาพที่ 24 บรรยากาศภายในสวนสุขภาพบ้านเด่น 42
ภาพที่ 25 การแบ่งประเภทพรรณไม้เดิมของสวนสุขภาพบ้านเด่น 44
ภาพที่ 26 แผนผังแสดงพรรณไม้เดิมของสวนสุขภาพบ้านเด่น 45
ภาพที่ 27 แผนผังแสดงไม้คลุมดินเดิมของสวนสุขภาพบ้านเด่น 46
ภาพที่ 28 แผนที่ตำแหน่งที่ตั้งสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ 48
ภาพที่ 29 ภาพบรรยากาศภายในสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ 48
ภาพที่ 30 การแบ่งประเภทพรรณไม้เดิมของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ 50
ภาพที่ 31 แผนผังแสดงพรรณไม้เดิมของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ 51
ภาพที่ 32 แผนผังแสดงไม้คลุมดินเดิมของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ 52
ภาพที่ 33 กราฟแสดงการค้นพบข้อมูลความทนทานน้ำท่วมของพรรณไม้เดิมของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ 57
ภาพที่ 34 กราฟแสดงภาพฉายน้ำท่วมในอดีตของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ ในช่วงปี พ.ศ. 2548-2554 58
ภาพที่ 35 กราฟแสดงการค้นพบข้อมูลความทนทานน้ำท่วมของพรรณไม้เดิม ในสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ 61
ภาพที่ 36 กราฟแสดงภาพฉายน้ำท่วมของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟในช่วงปี พ.ศ. 2548 63
ภาพที่ 37 กราฟแสดงการค้นพบข้อมูลความทนทานน้ำท่วมของพรรณไม้เดิมของ สวนสุขภาพบ้านเด่น 66
ภาพที่ 38 จุดอ้างอิงพื้นที่ของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ 69
ภาพที่ 39 กราฟแสดงระดับความสูงและระยะเวลาของน้ำท่วมในอนาคตของ 69
ภาพที่ 40 จุดอ้างอิงพื้นที่ของสวนสุขภาพบ้านเด่น 70

ภาพที่ 41 กราฟแสดงระดับความสูงและระยะเวลาของน้ำท่วมในอนาคตของสวนสุขภาพบ้านเด่น ในช่วงปี พ.ศ. 2560-2590 70

ภาพที่ 42 จุดอ้างอิงพื้นที่ของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ 71

ภาพที่ 43 กราฟแสดงภาพฉายน้ำท่วมของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ ในช่วงปี พ.ศ. 2560-2590 71

ภาพที่ 44 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลความทนทานน้ำท่วมกับข้อมูลคาดการณ์น้ำท่วม ในอนาคตของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ 74

ภาพที่ 45 แนวตัด A แสดงระดับความสูงของน้ำท่วมในอนาคตประมาณ 272 เซนติเมตร (2.72 ม.) ที่มีผลต่อการอยู่รอดของพรรณไม้ในสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ 75

ภาพที่ 46 แนวตัด B แสดงระดับความสูงของน้ำท่วมในอนาคตประมาณ 272 เซนติเมตร (2.72 ม.) ที่มีผลต่อการอยู่รอดของพรรณไม้ในสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ 76

ภาพที่ 47 ภาพแสดงระดับความสูงของน้ำท่วมในอนาคตประมาณ 272 เซนติเมตร (2.72 ม.) ที่มีผลต่อการอยู่รอดของไม้คลุมดินในสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ 77

ภาพที่ 48 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลความทนทานน้ำท่วมกับข้อมูลคาดการณ์น้ำท่วม ในอนาคตของสวนสุขภาพบ้านเด่น 79

ภาพที่ 49 แนวตัด A แสดงระดับความสูงของน้ำท่วมในอนาคตประมาณ 227 เซนติเมตร (2.27 ม.) ที่มีผลต่อการอยู่รอดของพรรณไม้ในสวนสุขภาพบ้านเด่น 80

ภาพที่ 50 แนวตัด B แสดงระดับความสูงของน้ำท่วมในอนาคตประมาณ 227 เซนติเมตร (2.27 ม.) ที่มีผลต่อการอยู่รอดของพรรณไม้ในสวนสุขภาพบ้านเด่น 81

ภาพที่ 51 ภาพแสดงระดับความสูงของน้ำท่วมในอนาคตประมาณ 227 เซนติเมตร (2.27 ม.) ที่มีผลต่อการอยู่รอดของไม้คลุมดินในสวนสุขภาพบ้านเด่น 82

ภาพที่ 52 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลความทนทานน้ำท่วมกับข้อมูลคาดการณ์น้ำท่วม ในอนาคตของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ 84

ภาพที่ 53 แนวตัด A แสดงระดับความสูงของน้ำท่วมในอนาคตประมาณ 194 เซนติเมตร ที่มีผลต่อการอยู่รอดของพรรณไม้ในสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ 85

ภาพที่ 54 แนวตัด B แสดงระดับความสูงของน้ำท่วมในอนาคตประมาณ 194 เซนติเมตร (1.94 ม.) ที่มีผลต่อการอยู่รอดของพรรณไม้ในสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ 86

ภาพที่ 55 ภาพแสดงระดับความสูงของน้ำท่วมในอนาคตประมาณ 194 เซนติเมตร (1.94 ม.) ที่มีผลต่อการอยู่รอดของไม้คลุมดินในสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ..... 87

ภาพที่ 56 แผนภูมิแสดงสัดส่วนระหว่างบทความที่พบข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานน้ำท่วมกับบทความที่ไม่พบข้อมูลที่เกี่ยวข้อง..... 88

ภาพที่ 57 หน้าแรกของเว็บไซต์โปรแกรมแผนที่คาดการณ์สภาพอากาศและน้ำท่วมเพื่อการออกแบบสถาปัตยกรรม www.ptad.mju.ac.th..... 91

ภาพที่ 58 การแสดงผลกลุ่มข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วมบนเว็บไซต์ www.ptad.mju.ac.th91

ภาพที่ 59 แผนผังการวิเคราะห์พื้นที่สวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ..... 97

ภาพที่ 60 แผนผังการวิเคราะห์พื้นที่สวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ..... 98

ภาพที่ 61 แผนผังการวิเคราะห์ร่มเงาจากพรรณไม้เดิมของพื้นที่สวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ..... 99

ภาพที่ 62 แผนผังการวิเคราะห์การไหลของน้ำเมื่อเกิดน้ำท่วมในพื้นที่สวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ..... 100

ภาพที่ 63 ภาพตัดขวางแสดงระดับความสูงของน้ำท่วมในอนาคตของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละในอนาคตประมาณ 2.72 เมตร (272 เซนติเมตร)..... 101

ภาพที่ 64 การแบ่งโซนในการออกแบบวางผังพรรณไม้ของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ.... 104

ภาพที่ 65 แผนผังแสดงตำแหน่งใหม่ของไม้ยืนต้นในสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ..... 105

ภาพที่ 66 ภาพแผนผังแสดงพรรณไม้แบบใหม่ของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์กาวิละ..... 106

ภาพที่ 67 ทัศนียภาพของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละก่อนการปรับปรุง..... 107

ภาพที่ 68 ทัศนียภาพของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละหลังการปรับปรุง..... 108

ภาพที่ 69 ทัศนียภาพเมื่อเกิดน้ำท่วมในสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละหลังการปรับปรุง..... 109

ภาพที่ 70 ภาพเปรียบเทียบระหว่างแผนผังตำแหน่งพรรณไม้เดิมและตำแหน่งพรรณไม้ใหม่ของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ..... 110

ภาพที่ 71 แผนผังการวิเคราะห์พื้นที่สวนสุขภาพบ้านเด่น..... 113

ภาพที่ 72 แผนผังการวิเคราะห์พื้นที่สวนสุขภาพบ้านเด่น..... 114

ภาพที่ 73 แผนผังการวิเคราะห์ร่มเงาจากพรรณไม้เดิมของพื้นที่สวนสุขภาพบ้านเด่น..... 115

ภาพที่ 74 แผนผังการวิเคราะห์ทิศทางการไหลของน้ำเมื่อเกิดน้ำท่วมในพื้นที่สวนสุขภาพบ้านเด่น 116
ภาพที่ 75 ภาพตัดขวางแสดงระดับความสูงน้ำท่วมในอนาคตของสวนสุขภาพบ้านเด่นในอนาคต ประมาณ 2.27เมตร (227 เซนติเมตร) 117
ภาพที่ 76 การแบ่งโซนในการออกแบบวางผังพรรณไม้ของสวนสุขภาพบ้านเด่น 119
ภาพที่ 77 แผนผังแสดงตำแหน่งใหม่ของไม้ยืนต้นในสวนสุขภาพบ้านเด่น 120
ภาพที่ 78 ภาพแผนผังแสดงพรรณไม้แบบใหม่ของสวนสุขภาพบ้านเด่น 121
ภาพที่ 79 ทัศนียภาพของสวนสุขภาพบ้านเด่นก่อนการปรับปรุง 122
ภาพที่ 80 ทัศนียภาพของสวนสุขภาพบ้านเด่นหลังการปรับปรุง 123
ภาพที่ 81 ทัศนียภาพเมื่อเกิดน้ำท่วมในสวนสุขภาพบ้านเด่นหลังการปรับปรุง 124
ภาพที่ 82 ภาพเปรียบเทียบระหว่างแผนผังตำแหน่งพรรณไม้เดิมและตำแหน่งพรรณไม้ใหม่ของสวนสุขภาพบ้านเด่น 125
ภาพที่ 83 แผนผังการวิเคราะห์พื้นที่สวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ 128
ภาพที่ 84 แผนผังการวิเคราะห์พื้นที่สวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ 129
ภาพที่ 85 แผนผังการวิเคราะห์ร่มเงาจากพรรณไม้เดิมของพื้นที่สวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ 130
ภาพที่ 86 แผนผังการวิเคราะห์ทิศทางการไหลของน้ำเมื่อเกิดน้ำท่วมในพื้นที่สวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ 131
ภาพที่ 87 ภาพตัดขวางแสดงระดับความสูงน้ำท่วมในอนาคตของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟในอนาคตประมาณ 1.94 เมตร (194 เซนติเมตร) 132
ภาพที่ 88 การแบ่งโซนในการออกแบบวางผังพรรณไม้ของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ 135
ภาพที่ 89 แผนผังแสดงตำแหน่งไม้ยืนต้นใหม่ของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ 136
ภาพที่ 90 ภาพแผนผังแสดงพรรณไม้แบบใหม่ของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ 137
ภาพที่ 91 ทัศนียภาพของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟก่อนการปรับปรุง 138
ภาพที่ 92 ทัศนียภาพของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟหลังการปรับปรุง 139
ภาพที่ 93 ทัศนียภาพการเกิดน้ำท่วมในสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟหลังการปรับปรุง 140

ภาพที่ 94 ภาพเปรียบเทียบระหว่างแผนผังตำแหน่งพรรณไม้เดิมและตำแหน่งพรรณไม้ใหม่ของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ 141

ภาพที่ 95 กราฟแสดงการเปรียบเทียบข้อมูลความทนทานน้ำท่วมก่อนและหลังการวางผังปรับปรุงพรรณไม้ในสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ 147

ภาพที่ 96 กราฟแสดงการเปรียบเทียบข้อมูลความทนทานน้ำท่วมก่อนและหลังการวางผังปรับปรุงพรรณไม้ในสวนสุขภาพบ้านเด่น 148

ภาพที่ 97 กราฟแสดงการเปรียบเทียบข้อมูลความทนทานน้ำท่วมก่อนและหลังการวางผังปรับปรุงพรรณไม้ในสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ 149

บทที่ 1
บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันพื้นที่สีเขียวมีความสำคัญเปรียบเสมือนกับปอดของเมือง โดยมีหน้าที่ช่วยทำให้อุณหภูมิของเมืองลดลง ช่วยดูดซับและกำจัดมลพิษในอากาศซึ่งส่งผลให้ปริมาณก๊าซพิษและฝุ่นละอองในอากาศลดลงทำให้สภาพอากาศของเมืองมีคุณภาพที่ดีขึ้น (Tonneijk and Hoffman, 2010) ช่วยยึดเกาะหน้าดินไม่ให้เกิดการพังทลาย ช่วยให้การระบายน้ำลงสู่ผิวดินได้ดีและยังเป็นพื้นที่ส่งเสริมการทำกิจกรรมเพื่อสุขภาพ การออกกำลังกาย การนั่งพักผ่อนหย่อนใจและการสร้างปฏิสัมพันธ์ร่วมกันทางสังคม (Markevych et al., 2017) พื้นที่สีเขียวยังก่อให้เกิดถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์หลากหลายชนิดและเป็นพื้นที่ที่เชื่อมโยงมนุษย์กับธรรมชาติเข้าด้วยกัน ทำให้เกิดผลดีต่อผู้คนในเมืองทั้งในด้านสุขภาพกายและจิตใจ (Vujcic et al., 2018) นอกจากนั้นพื้นที่สีเขียวในเมืองยังมีบทบาทที่สำคัญในการรับมือกับภัยพิบัติทางธรรมชาติที่มาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น การเกิดน้ำท่วม (Farrugia et al., 2013) พื้นที่สีเขียวก็จะทำหน้าที่เป็นพื้นที่ในการรับปริมาณน้ำ

ในประเทศไทยเองได้ให้ความสำคัญกับพื้นที่สีเขียว โดยได้มีการแบ่งประเภทพื้นที่สีเขียวในเมืองออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ พื้นที่สีเขียวเพื่อนันทนาการและความงามทางภูมิทัศน์ (Recreation and landscape amenity green space) ซึ่งเป็นพื้นที่สีเขียวที่ประชาชนสามารถเข้าถึงและเข้าไปทำกิจกรรมนันทนาการต่างๆได้ อย่างเช่น สวนสัตว์ สวนพฤกษศาสตร์ รวมถึงสวนสาธารณะในระดับต่างๆ พื้นที่สีเขียวอรรถประโยชน์ (Functional green space) พื้นที่สีเขียวเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติ (Natural Conservation green space) พื้นที่สีเขียวที่เป็นริ้วยาว (Linear green space) พื้นที่สีเขียวพิเศษ (Special green space) พื้นที่สีเขียวอื่นๆ (Other green space) พื้นที่สีเขียวอื่นๆในที่นี้หมายถึง พื้นที่ที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้ เช่น พื้นที่รกร้าง หรือ พื้นที่ที่ถูกรวบกวนจากสภาพธรรมชาติ แต่ยังมีประโยชน์ในการลดภาระของเมือง เช่น ช่วยในการดูดซับและระบายน้ำ เป็นต้น (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2548)

สวนสาธารณะจึงจัดอยู่ในกลุ่มพื้นที่สีเขียวเพื่อนันทนาการและความงามทางภูมิทัศน์และถือว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญของพื้นที่สีเขียวในเมือง ซึ่งเป็นสถานที่ที่สามารถเข้าไปทำกิจกรรมได้หลากหลาย ทั้งในด้านการพักผ่อนหย่อนใจ การพบปะสังสรรค์และทำกิจกรรมการออกกำลังกาย ช่วยส่งเสริมให้เกิดคุณภาพชีวิตที่ดี (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2548) โดยองค์ประกอบของสวนสาธารณะสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่หนึ่ง hardscape คือ ส่วนที่เป็นสิ่งก่อสร้างและโครงสร้างอาคาร เช่น ทางเดิน ศาลา อาคาร น้ำตก เป็นต้น ส่วนที่สอง softscape คือ ส่วนที่องค์ประกอบของธรรมชาติ เช่น ดิน แหล่งน้ำ และพรรณไม้ต่างๆ (สุพิชฌาย์ ศิลัยรัตน์, 2554)

สวนสาธารณะแต่ละแห่งจะประกอบไปด้วยพรรณไม้หลากหลายชนิดอยู่ด้วยกัน การพิจารณาเลือกใช้พรรณไม้ถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการออกแบบภูมิทัศน์ในสวนสาธารณะ โดยส่วนใหญ่เลือกใช้พรรณไม้เพื่อความสวยงามและให้ประโยชน์ใช้สอยแก่พื้นที่เป็นหลัก แต่เราควรพิจารณาการเลือกใช้พรรณไม้ในด้านลักษณะนิสัยการเจริญโตที่มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของพื้นที่นั้นๆ เช่น สภาพอากาศ อุณหภูมิ ลักษณะดิน ปริมาณน้ำฝน และแสงแดด เป็นต้น (ศศิยา ศิริพานิช, 2558) รวมทั้งต้องคำนึงถึงความทนทานของต้นไม้ที่ต้องเผชิญกับสภาพอากาศที่รุนแรงในอนาคตด้วย เนื่องจากพรรณไม้เป็นสิ่งมีชีวิตที่ต้องใช้ระยะเวลานานในการเจริญเติบโตกว่าจะเป็นต้นไม้ใหญ่และยังมีความอ่อนไหวต่อสภาพอากาศเป็นอย่างมาก (Roloff et al., 2009) นอกจากนั้นการเลือกใช้พรรณไม้ที่ถูกต้องและเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมยังสามารถช่วยให้พรรณไม้เจริญเติบโตอยู่รอดได้และยังช่วยลดค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้งบประมาณที่สูงในการก่อสร้างและดูแลรักษา (Asgarzadeh et al., 2014)

จากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทำให้เกิดปัญหาสภาพอากาศรุนแรงในหลายด้านและจากการศึกษายังพบว่าผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่จะเกิดขึ้นอย่างแน่ชัด คือ อากาศที่ร้อนจัด ปัญหาภัยแล้ง ความรุนแรงของพายุและฝนฟ้าคะนอง ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น รวมถึงปัญหาน้ำท่วมซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญและมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นมากในอนาคต (Yuen and Kong, 2009) จากการศึกษาของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change ,IPCC) พบว่าแนวโน้มสภาพอากาศของโลกและประเทศไทยจะมีความรุนแรงมากกว่าเดิม โดยภายในปี พ.ศ.2643 พบว่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นโดยมีค่าประมาณ 2,061 มิลลิเมตรในทุกภาคของประเทศไทยรวมถึงจังหวัดเชียงใหม่ (กระทรวงสาธารณสุข, 2560; ศูนย์ประสานงานและพัฒนางานวิจัยด้านโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และคณะ., 2559)

จังหวัดเชียงใหม่เป็นจังหวัดที่มีความสำคัญของภาคเหนือ โดยมีขนาดพื้นที่ใหญ่ที่สุดเป็นอันดับ 1 ของภาคเหนือ หรือเป็นเมืองหลวงอันอับ 2 ของประเทศไทย เป็นเมืองที่มีประวัติศาสตร์และศิลปวัฒนธรรมที่ยาวนานและยังเป็นศูนย์กลางการท่องเที่ยวทางภาคเหนือ ทำให้เป็นจังหวัดที่

นิยมของชาวต่างชาติในการมาท่องเที่ยวและเมืองเชียงใหม่ยังเป็นเมืองที่มีต้นไม้ใหญ่และพื้นที่สีเขียวจำนวนมาก (สุดารัตน์ อุทธารัตน์, ม.ป.ท.) แต่ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาเมืองเชียงใหม่เคยเกิดเหตุการณ์อุทกภัยอยู่หลายครั้งที่มาจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น ในปี พ.ศ. 2548 เคยเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมครั้งใหญ่ที่รุนแรงที่สุดในรอบ 40 ปี ทำให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมที่สำคัญของเมืองเชียงใหม่อย่างพื้นที่สีเขียว ทำให้ต้นไม้หลายต้นต้องเสียหายและโค่นล้มไปกับกระแสน้ำ (สมชัย เบญจชย, 2548; สวัสดิ์ จิรวัฒน์, 2549) เมื่อเกิดปัญหาน้ำท่วมขึ้นย่อมส่งผลกระทบโดยตรงต่อต้นไม้เป็นส่วนแรก (รัตนสุดา ชลธาตุ, 2558; วิกานดา วรรณวิเศษ, 2558) โดยต้นไม้จะแสดงอาการผิดปกติออกมาหลากหลายลักษณะ ได้แก่ อาการใบเหลือง (chlorosis) อาการใบลู่หรือห้อยลง (epinasty) อาการทิ้งใบ ดอกและผล (abscission) และการหยุดชะงักการเจริญเติบโต

ดังนั้นการเลือกพรรณไม้ที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาสวนสาธารณะจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงความเสี่ยงของพรรณไม้ที่ต้องเผชิญกับปัญหาน้ำท่วม ที่นอกเหนือไปจากความสวยงามและการให้ร่มเงา งานวิจัยนี้จึงต้องการประเมินความเสี่ยงน้ำท่วมในอนาคตต่อการอยู่รอดของพรรณไม้ในสวนสาธารณะในอำเภอเมืองเชียงใหม่และรวบรวมข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานน้ำท่วมเพื่อใช้ในการเสนอแนวทางปรับปรุงพรรณไม้ในสวนสาธารณะให้สามารถรองรับน้ำท่วมในอนาคตได้

วัตถุประสงค์

1.เพื่อประเมินความเสี่ยงน้ำท่วมต่อการอยู่รอดของพรรณไม้ในสวนสาธารณะในอำเภอเมืองเชียงใหม่
2.เพื่อรวบรวมข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานน้ำท่วมที่สามารถนำมาใช้ในงานภูมิทัศน์ได้
3.เพื่อเสนอแนวทางออกแบบปรับปรุงพรรณไม้ในสวนสาธารณะเพื่อรองรับน้ำท่วมในอนาคต

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.สามารถเลือกใช้พรรณไม้จากกลุ่มข้อมูลในการออกแบบพื้นที่สีเขียวในเมืองได้เหมาะสม
2.ได้แนวทางการปรับปรุงพรรณไม้ที่รองรับการเกิดน้ำท่วมในอนาคต สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาสวนสาธารณะอื่นๆที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมเหมือนกัน ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาพรรณไม้หลังน้ำท่วม
3.ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาพรรณไม้และลดงบประมาณในการก่อสร้างสวนสาธารณะ ประหยัดเวลาในการดูแลรักษาพรรณไม้และค้นหาข้อมูล

ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตพื้นที่

ขอบเขตพื้นที่สำหรับงานวิจัยนี้จะศึกษาในเขตพื้นที่เทศบาลนครเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

ขอบเขตเนื้อหา

ขอบเขตการศึกษาสำหรับงานวิจัยนี้จะศึกษาเฉพาะผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในประเด็นของการเกิดน้ำท่วมเท่านั้น เนื่องจากมีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาการออกแบบวางผังพรรณไม้ในสวนสาธารณะที่รองรับน้ำท่วมในอนาคต

ขอบเขตระยะเวลา

ระยะเวลาในการเริ่มทำวิจัยตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 – กันยายน พ.ศ. 2561

นิยามศัพท์เฉพาะ

1.ไม้ยืนต้น หมายถึง ไม้มีเนื้อไม้ ลำต้นเดียวตั้งตรง และมีการแตกกอพุ่มในระดับสูงกว่าพื้นดิน โดยมีความสูงอย่างต่ำ 4 เมตร ขึ้นไป

2.ไม้พุ่ม หมายถึง ไม้มีเนื้อไม้ เริ่มแตกทรงพุ่มในระดับต่ำ โดยมีความสูงตั้งแต่ 0.4-4 เมตร

3.ไม้คลุมดิน หมายถึง ไม้มีเนื้อไม้หรือไม่มีเนื้อไม้ โดยมีความสูงตั้ง 0.1-0.3 เมตร

4.พื้นที่สีเขียว หมายถึง พื้นที่ที่เกิดประโยชน์ต่อเมืองและมีพรรณไม้เป็นองค์ประกอบหลัก

5.สวนสาธารณะ หมายถึง พื้นที่ที่ประชาชนสามารถเข้าไปทำกิจกรรมนันทนาการ พักผ่อนหย่อนใจ และสร้างปฏิสัมพันธ์ทางสังคม โดยมีองศ์ประกอบหลักอยู่ 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนแรกคือ สิ่งก่อสร้าง (hardscape) และส่วนที่สองคือ พรรณไม้ (softscape) โดยมีการออกแบบการใช้งานตามหลักภูมิสถาปัตย์

6.การอยู่รอด หมายถึง ความสามารถของต้นไม้ในการกลับมาเจริญเติบโตได้อย่างเป็นปกติหลังจากระดับน้ำลดลงแล้ว

7.พื้นที่เสี่ยงต่อน้ำท่วม หมายถึง พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดน้ำท่วมและอาจสร้างความเสียหายต่อต้นไม้

บทที่ 2
ทฤษฎีและการตรวจเอกสาร

บทที่ 2 ทฤษฎีและการตรวจเอกสาร ประกอบไปด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
2. ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อประเทศไทย
3. ประเภทของน้ำท่วม
4. ปัจจัยที่มีผลต่อความทนทานของต้นไม้ในสภาวะน้ำท่วมขัง
5. หลักการออกแบบภูมิทัศน์
6. การพิจารณาเลือกใช้พรรณไม้ในงานภูมิทัศน์
7. การดูแลบำรุงรักษาพรรณไม้
8. แนวความคิดในการออกแบบภูมิทัศน์เพื่อรองรับน้ำท่วมและกรณีศึกษา
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate change)

2.1.1 ความหมายของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีการให้ความหมายไว้ต่างกัน 2 แนวทาง ดังนี้

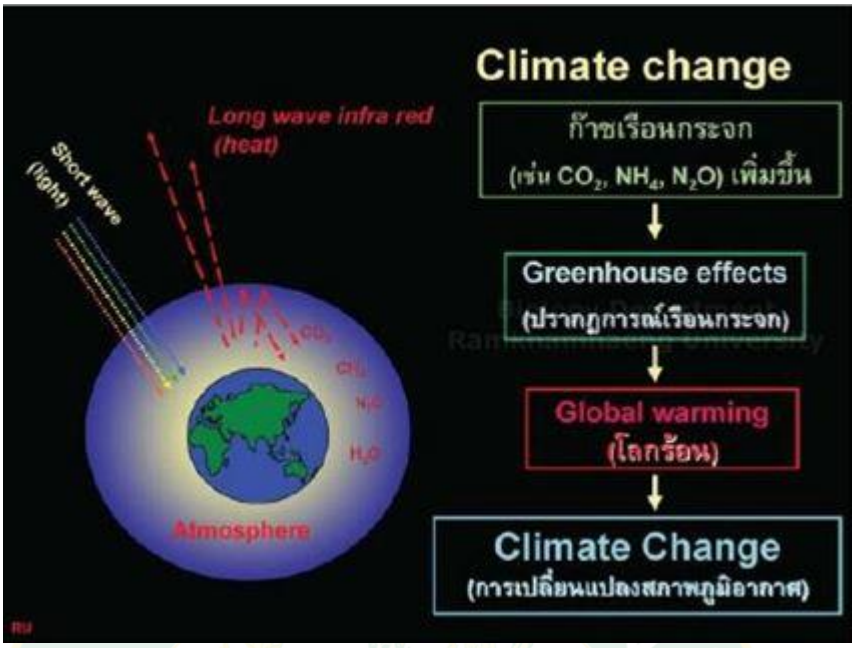
ความหมายแรกของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Conversion on Climate change, UNFCC) คือ การเปลี่ยนแปลงใดๆในสภาวะอากาศ ที่ส่งผลให้องค์ประกอบของชั้นบรรยากาศโลกเปลี่ยนไป ซึ่งมาจากกิจกรรมของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ที่นอกเหนือจากการเปลี่ยนแปลงจากธรรมชาติในช่วงเวลาเดียวกัน (NATIONS, 1992)

ความหมายที่สองของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) คือ ความแปรปรวนของสภาวะภูมิอากาศที่เกิดขึ้นถาวรหรือเป็นเวลานาน (ทศวรรษหรือมากกว่านั้น) หรือความแปรปรวนของสภาวะภูมิอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของบรรยายกาศที่มาจากกิจกรรมที่ต่อเนื่องของมนุษย์หรือเกิดจากกระบวนการภายในหรือแรงกดดันภายนอก (Ipcc, 2017)

จากทั้งสองความหมายข้างต้นสามารถสรุปหมายความของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ว่า การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่เกิดมาจากกิจกรรมของมนุษย์ ที่ส่งผลให้ลักษณะอากาศเฉลี่ย (average weather) มีความแตกต่างไปจากสภาวะอากาศธรรมชาติในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งที่สามารถสังเกตได้ในช่วงเวลาเดียวกันในเรื่องของฤดูกาล อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และความชื้น

2.1.2 สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สาเหตุเกิดมาจากการที่มนุษย์เริ่มมีการปฏิวัติอุตสาหกรรม (industrial revolution) ทำให้มีการเผาผลาญเชื้อเพลิงฟอสซิล (fossil fuel) ใช้เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในการพัฒนาด้านอุตสาหกรรม ส่งผลให้เกิดปฏิกิริยาเรือนกระจกที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนและในที่สุดก็ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มีการยืนยันข้อมูลจากรายงานของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หรือ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ในการประเมินการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ครั้งที่ 4 ในปี ค.ศ. 2007 โดยรายงานว่า ผลกระทบที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล (fossil fuels) เป็นพลังงานการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมผิวดินที่มีการเปลี่ยนแปลงหลังจากที่มีการปฏิวัติอุตสาหกรรม ส่งผลให้เกิดก๊าซเรือนกระจกที่มากขึ้นกว่าเดิมของชั้นบรรยายกาศในรอบ 650,000 ปี ในยุคก่อนการปฏิวัติอุตสาหกรรมเป็นสาเหตุให้มีการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิที่พื้นโลก 0.6 องศาเซลเซียล และในอีก 100 ปี ข้างหน้ามีแนวโน้มในการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอีก 1.4-5.8 องศาเซลเซียสซึ่งในปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้รับผลมาจากกิจกรรมต่างๆที่เกิดขึ้นในภาคอุตสาหกรรม เช่น การเผาไหม้ถ่านหินและน้ำมัน รวมทั้งกิจกรรมในชีวิตประจำวันของมนุษย์ เช่น การใช้ยานพาหนะที่ใช้เชื้อเพลิง การใช้เชื้อเพลิงในการประกอบอาหาร การใช้พลังงานจากไฟฟ้า การทำการเกษตรในบางประเภทและการตัดไม้ทำลายป่า เป็นต้น จากกิจกรรมต่างๆข้างต้น มีผลทำให้ในบรรยากาศเกิดก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gases) ที่มีความเข้มข้นของก๊าซเพิ่มมากขึ้น ซึ่งคุณสมบัติของก๊าซเรือนกระจกจะมีการดูดซับคลื่นรังสี ความร้อน หรือ รังสีอินฟราเรด (infrared) ที่ช่วยในการรักษาความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่อยู่ในชั้นบรรยากาศโลกให้มีความเหมาะสม แต่เมื่อก๊าซเหล่านี้มีระดับที่สูงขึ้นจะทำให้ชั้นบรรยากาศมีการกักเก็บความร้อนจากดวงอาทิตย์มากขึ้น ซึ่งมีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตบนโลก เรียกว่า ปรากฏการณ์เรือนกระจก (greenhouse effect) โดยปรากฏการณ์นี้อุณหภูมิจะสูงขึ้นจนเกิดความผิดปกติทำให้อุณหภูมิโดยรวมของโลกสูงขึ้น ฤดูกาลต่างๆเกิดการเปลี่ยนแปลงที่เรียกว่า ภาวะโลกร้อน (global warming) (บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม, 2560) ดังภาพที่1



ภาพที่ 1 สาเหตุของการเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

2.2 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อประเทศไทย

ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศไทย จากสถานีอุตุนิยมวิทยาทั่วประเทศมีข้อมูลการตรวจวัดในบรรยากาศและพื้นผิวดิน พบว่า ในรอบ 55 ปี ที่ผ่านมา (พ.ศ. 2498-2552) มีอุณหภูมิที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 หรือค่า $p<0.01$) โดยค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยรายปี อุณหภูมิเฉลี่ยและอุณหภูมิต่ำสุด จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น 0.86 0.95 และ 1.45 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2558) ส่วนในอ่าวไทยและทะเลอันดามันจะมีแนวโน้มอุณหภูมิ ผิวน้ำทะเลเฉลี่ยที่สูงขึ้นประมาณ 0.1 องศาเซลเซียลต่อทศวรรษในรอบ 50 ปี (2510-2549) และในอ่าวไทยจะมีระดับน้ำทะเลเฉลี่ยสูงขึ้น ข้อมูลจากสถานีวัดระดับน้ำ 4 สถานีในอ่าวไทยในรอบกว่า 60 ปี (พ.ศ. 2438-2547) พบว่า ในอ่าวไทยมีแนวโน้มที่สูงขึ้นของระดับน้ำทะเลด้วยอัตรา 3.0-5.0 มิลลิเมตรต่อปี

2.3 ประเภทของน้ำท่วม

ลักษณะและรูปแบบของน้ำท่วมมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะของพื้นที่และภูมิประเทศ สามารถแบ่งประเภทของน้ำท่วมได้ดังนี้ (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2554)

2.3.1 น้ำป่าไหลหลาก หรือน้ำท่วมฉับพลัน จะเกิดในพื้นที่ราบต่ำหรือพื้นที่ราบลุ่มที่อยู่ใกล้กับภูเขาต้นน้ำและเกิดจากการที่ฝนตกหนักต่อเนื่องเป็นเวลานานในบริเวณเหนือภูเขา ส่งผลให้มี

ปริมาณน้ำสะสมจำนวนมากในพื้นดิน จนต้นไม้ไม่สามารถดูดซับได้ไหวและระดับความรุนแรงอาจส่งผลให้บ้านเรือนเสียหายอันตรายถึงชีวิต

2.3.2 น้ำท่วมหรือน้ำท่วมขัง เป็นน้ำท่วมที่เกิดจากมีปริมาณน้ำสะสมไว้มากเกินจะรับได้ โดยน้ำที่ไหลมาจากบริเวณที่สูงมายังบริเวณที่ราบที่ต่ำกว่า ทำให้บ้านเรือนและสวนไร่นาได้รับความเสียหายหรืออยู่ในสภาพน้ำท่วมขัง ในเมืองใหญ่ก็สามารถเกิดขึ้นได้เมื่อมีฝนตกเป็นเวลานาน

2.3.3 น้ำล้นตลิ่ง เกิดจากการที่ฝนตกต่อเนื่องเป็นเวลานานทำให้แม่น้ำหรือลำน้ำมีปริมาณน้ำมากจนไม่สามารถระบายออกสู่ปากน้ำได้ทัน ทำให้เกิดสภาวะน้ำล้นตลิ่ง

2.4 ปัจจัยที่มีผลต่อความทนทานของต้นไม้ในสภาวะน้ำท่วมขัง

2.4.1 ปัจจัยทางชีวภาพ (biotic factors)

2.4.1.1 การปรับตัวของสัณฐานและสรีรวิทยาของพืช ได้แก่

2.4.1.1.1 ช่องอากาศ (lenticels) เมื่อเกิดน้ำท่วมขังพืชจะเพิ่มช่องว่างที่บริเวณลำต้นเพื่อแพร่กระจายก๊าซออกซิเจนขึ้นไปยังเซลล์ที่มีชีวิตบริเวณเปลือกลำต้น

2.4.1.1.2 เนื้อเยื่อแอเรงคิมา (aerenchyma) จะมีช่องว่างในช่องอากาศเพื่อช่วยในการส่งก๊าซออกซิเจนขึ้นจากส่วนที่ไม่จมน้ำไปยังรากในพืชที่ทนน้ำท่วมขังจะสร้างเนื้อเยื่อช่องว่างที่เกิดจากการเรียงตัวของเซลล์ parenchyma ที่รากได้มากกว่าที่ปลายยอด

2.4.1.1.3 รากที่ไม่ได้มาจากแรดิเคิล (adventitious roots) เป็นรากที่มาจากส่วนอื่นจะมีความทนทานต่อระดับของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ รากนี้มีหน้าที่ช่วยในการหายใจและสามารถเพิ่มการดูดน้ำจากรากที่แช่น้ำและยังกระตุ้นให้บริเวณปลายยอดสังเคราะห์เอทิลีนมากขึ้น

2.4.1.2 ระยะการพัฒนาของพืช (development stage) ต้นไม้ชนิดเดียวกันในระยะที่โตเต็มที่ (adult tree) จะสามารถทนน้ำท่วมขังได้ดีกว่าต้นไม้ที่โตเกินไป (over mature) หรือต้นไม้ที่อยู่ช่วงวัยต้นกล้า (seedling)

2.4.2 ปัจจัยทางกายภาพ (abiotic factors)

2.4.2.1 ระยะเวลาในการท่วมขัง (flooding duration) ระยะเวลาน้ำท่วมเมื่อมีระยะเวลาขังนานย่อมส่งผลต่อความเสียหายของต้นไม้มากกว่าระยะเวลาน้ำท่วมขังในช่วงเวลาสั้นๆ และการขาดก๊าซออกซิเจนเป็นเวลานานในต้นไม้ที่อยู่ในช่วงการเจริญเติบโต (growing season) จะทำให้มีความทนทานต่อน้ำท่วมที่ระยะเวลาสั้นกว่าช่วงฟักตัว

2.4.2.2 ระดับความสูงของน้ำท่วมขัง (flooding depth) ระดับความสูงของน้ำท่วมส่งผลต่อการสังเคราะห์แสงและการขาดออกซิเจน ต้นไม้ที่เตี้ยกับต้นไม้ที่สูงเมื่อน้ำท่วมในระดับเดียวกันต้นไม้ที่เตี้ยย่อมได้รับความเสียหายมากกว่า ถ้าระดับของน้ำท่วมขังสูงถึงระดับกิ่งและใบโอกาสรอดอาจจะน้อยมาก แต่ถ้าระดับน้ำท่วมขังอยู่ในระดับเพียงแค่เหนือดิน มีโอกาสที่ระบบรากจะรับออกซิเจนได้ดีกว่าในสภาพน้ำลึก

2.4.2.3 ความถี่ในการเกิดน้ำท่วม หรือ การทิ้งช่วง (flooding frequency or time since last flood) ความถี่ในการเกิดน้ำท่วมจะสร้างความเสียหายเพิ่มขึ้นแก่ต้นไม้และส่งผลต่อการฟื้นตัวของต้นไม้ ทำให้ต้นไม้มีความอ่อนแอมากขึ้นถ้าเกิดน้ำท่วมในระยะเวลาที่สั้นแต่ถูกน้ำท่วมซ้ำอีกหลายครั้ง อาจส่งผลให้ต้นไม้ตายได้ในสุด ส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในพืชริมแม่น้ำ ปากแม่น้ำ หรือพืชชายน้ำ

2.4.2.4 คุณภาพของน้ำท่วมขัง (flood water quality) เมื่อเกิดน้ำท่วมจะมีสารเคมีปนเปื้อนทำให้เกิดผลกระทบแก่ต้นไม้มากกว่าน้ำที่สะอาด น้ำที่อุณหภูมิต่ำจะสร้างความเสียหายน้อยกว่าน้ำที่มีอุณหภูมิสูงและน้ำที่มีการไหลจะสร้างความเสียหายน้อยกว่าน้ำที่ลักษณะนิ่ง เนื่องจากถ้าน้ำท่วมขังที่มีลักษณะเป็นน้ำไหล ต้นไม้จะมีระบบรากที่ยังสามารถรับออกซิเจนได้อยู่ แต่ถ้าน้ำท่วมขังแล้วมีลักษณะเป็นน้ำนิ่งจะทำให้เกิดน้ำเน่าและทำให้ต้นไม้อายุสั้นลง (Glenz et al., 2006)

2.5 การพิจารณาเลือกใช้พรรณไม้ในงานภูมิทัศน์

การออกแบบภูมิทัศน์เป็นงานที่ต้องมีความรู้และความเข้าใจในการเลือกใช้พรรณไม้ เนื่องจากพรรณไม้แต่ละชนิดความแตกต่างกันในเรื่องของลักษณะรูปทรงรูปร่างและการใช้งาน จึงควรมีการเลือกให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและเพื่อให้พรรณไม้ได้ทำหน้าที่ในการให้ประโยชน์และความสวยงามมากที่สุด ดังนั้นจึงควรมีการพิจารณาคุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

2.5.1 ประเภทของพรรณไม้

การแบ่งประเภทพรรณไม้ในการออกแบบภูมิทัศน์สามารถแบ่งได้ 5 ประเภท ได้แก่

ไม้ยืนต้น (tree) เป็นไม้เนื้อแข็งมีเนื้อไม้มาก (woody plants) ลำต้นเจริญขึ้นตั้งตรงขึ้นไปจากระยะพื้นดินจนถึงจุดหนึ่งแล้วจึงแตกกิ่งก้านสาขาออกเป็นทรงพุ่มที่เจริญอยู่ปลายยอดอาจจะสูงตั้งแต่ 4 เมตรขึ้นไป มักนิยมปลูกไม้ยืนต้นเพื่อให้ประโยชน์ทางด้านการให้ร่มเงา สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ไม้ผลัดใบและไม่ผลัดใบ อย่างเช่น นนทรี ตะแบก จามจุรี ไทร มะม่วง หางนกยูง ประดู่ เป็นต้น

ไม้พุ่ม (shrub) เป็นไม้ขนาดเล็กแตกกิ่งก้านสาขาในระดับใกล้ผิวดิน มีเนื้อไม้แต่ไม่มากเท่าไม้ยืนต้น มีลักษณะเป็นพุ่มหรือเป็นกออาจจะสูงตั้งแต่ 0.4-4 เมตร ไม้พุ่มนิยมปลูกเพื่อใช้เป็นเขตแนวรั้วหรือเพื่อกำหนดอาณาเขต สามารถตัดแต่งทรงพุ่มได้ อย่างเช่น พลับพลึง เข็ม ชบา เป็นต้น

ไม้เลื้อย (lianas) เป็นพืชที่มีเนื้อไม้หรือไม่มีเนื้อไม้ โดยต้องอาศัยสิ่งค้ำจุน ไม้เลื้อยตามป่าที่พบกันทั่วไปมักมีเนื้อไม้เป็นลำเภาใหญ่ที่เลื้อยพันตามต้นไม้ใหญ่ แต่ไม้เลื้อยทั่วไปที่พบเห็นกันมักจะมีการเจริญเติบโตทางยาวมากกว่าด้านกว้าง ไม้เลื้อยนิยมปลูกเพื่อให้เกาะกับโครงไม้หรือระแนงกำแพง ซุ้มประตูเพื่อให้เกิดเป็นแผงบังสายตา นอกจากบังแสงแดดและให้ความสวยงามแล้วยังให้ความเป็นส่วนตัว อย่างเช่น เฟื่องฟ้า บานบุรี การะเวก พวงชมพู เล็บมือนาง เป็นต้น

ไม้คลุมดิน (ground cover) เป็นพืชที่มีลำต้นเตี้ยมีเนื้อไม้และไม่มีเนื้อไม้ มีการเจริญเติบโตที่รวดเร็วแบบปกคลุมดินและเลื้อยไปทางแนวราบ ไม้คลุมดินนิยมปลูกเพื่อปกคลุมโคนต้นไม้ใหญ่และคุมพื้นที่ให้สวยงาม รวมทั้งยังช่วยยึดเกาะหน้าดินเพื่อป้องกันการพังทลายของดิน อย่างเช่น หญ้ากระดุมทองเลื้อย เฟิร์น เป็นต้น

ไม้ล้มลุก (herbs) เป็นพืชอวบน้ำที่มีลำต้นที่ไม่มีเนื้อไม้และมีดอกหรือใบที่สวยงามตลอดเวลาแต่บางช่วงเวลาอาจจะไม่มี เป็นพืชที่มีอายุสั้น มีอายุประมาณไม่เกิน 1 ปี ถ้าใช้ในพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่จะต้องได้รับการดูแลเป็นพิเศษ อย่างเช่น ดาวเรือง ฤาษีผสม บานชื่น เป็นต้น (เอื้อมพร วีสมหมายและคณะ., 2556; จามรี อาระยานิมิตรสกุล, 2548)

2.5.2 ขนาดทรงพุ่มและระยะปลูก (crown and spacing)

ในการเลือกใช้พรรณไม้ต้องมีการทราบขนาดทรงพุ่มของพรรณไม้ คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของพุ่มใบ เพื่อเลือกให้เหมาะสมกับพื้นที่จริงและทำให้สามารถกำหนดระยะปลูกระหว่างแต่ละพรรณไม้เมื่อต้นไม้มีการเจริญเติบโตเต็มที่ เพื่อให้มีสัดส่วนที่สวยงามและไม่อึดอัดเกินไปและยังช่วยในการประเมินราคาการซื้อพรรณไม้

2.5.3 ช่วงเวลาการทิ้งใบ

ช่วงเวลาของการทิ้งใบมีความสำคัญในการพิจารณาการเลือกใช้พรรณไม้ เนื่องจากพรรณไม้สามารถแบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่ ต้นไม้ผลัดใบ (deciduous plants) คือ ต้นไม้ที่มีการทิ้งใบและมีการเปลี่ยนแปลงสีใบตามฤดูกาล และต้นไม้ไม่ผลัดใบ (evergreen plants) คือ ต้นไม้ที่มีใบสีเขียวตลอดทั้งปี ไม่มีการผลัดใบ ซึ่งควรเลือกให้เหมาะสมกับการใช้งานในแต่ละสถานที่

2.5.4 ผิวสัมผัส (texture)

ผิวสัมผัสของพรรณไม้สามารถใช้สร้างสวยงามและความรู้สึกให้กับสถานที่ได้ โดยผิวสัมผัสของพรรณไม้สามารถแบ่งได้ 3 ประเภท ได้แก่ ผิวสัมผัสหยาบ (coarse) หมายถึง ต้นไม้ที่มีลักษณะของลำต้นที่แตกเป็นร่อง ขรุขระ และมีใบขนาดใหญ่ สีเข้ม เป็นต้น ผิวสัมผัสกลาง (medium) หมายถึง ต้นไม้ที่มีลักษณะไม่เรียบ ไม่ได้ขรุขระและไม่แตกเป็นร่องมาก ใบมีขนาดปานกลาง สีไม่เข้มและไม่อ่อน และผิวสัมผัสละเอียด (fine) ต้นไม้ที่มีลักษณะลำต้นเรียบ ไม่มีรอยแตก ใบมีลักษณะขนาดเล็กละเอียด เป็นเส้นๆ

2.5.5 ความหนาแน่นของทรงพุ่ม (density)

ความหนาแน่นของทรงพุ่มมีผลต่อการให้ร่มเงาของพรรณไม้โดยสามารถดูได้จากปริมาณแสงที่ลอดผ่านจากพุ่มใบสู่พื้นดิน ซึ่งในการเลือกใช้เพื่อให้ร่มเงาและใช้ในการพรางสายตาบดบังมุมมองที่ไม่สวยงามควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสถานที่และกิจกรรมนั้นๆ โดยสามารถแบ่งได้ 3 ประเภท ได้แก่ ความหนาแน่นมาก คือ ต้นไม้ที่มีทรงพุ่มทึบ แสงสามารถลอดผ่านได้ประมาณ 20-30 % ทำให้เกิดร่มเงา 70-80 % ใช้ในการให้ร่มเงาและบดบังทัศนียภาพได้ดี การปลูกพรรณไม้ในระดับที่ต่ำกว่าควรเป็นไม้ทนร่ม ความหนาแน่นปานกลาง ต้นไม้ที่มีทรงพุ่มที่แสงสามารถลอดผ่านได้ประมาณ 40-60 % ทำให้เกิดร่มเงา 40-60 % นิยมใช้ในการให้ร่มเงาและพรางสายตาได้ดี ความหนาแน่นต่ำ ต้นไม้ที่มีทรงพุ่มโปร่ง แสงสามารถลอดผ่านได้ประมาณ 70-80 % ทำให้เกิดร่มเงา 20-30 % ไม่เหมาะในการให้ร่มเงาและบดบังมุมมอง

2.5.6 รูปร่างรูปทรง (shape and form)

รูปร่างและรูปทรงของพรรณไม้จะพิจารณาจากการใช้ประโยชน์ในแต่ละสถานที่ เช่น ใช้เป็นไม้ประธานเพื่อสร้างจุดเด่น เป็นฉากหลังหรือเป็นส่วนหนึ่งในองค์ประกอบอื่นๆ เป็นต้น รูปร่างและรูปทรงของพรรณไม้มีรูปแบบที่หลากหลาย เช่น รูปทรงกลม (globular) รูปทรงหยดน้ำ (ovoid) รูปทรงไข่ (obovoid) รูปสามเหลี่ยม (conical) รูปทรงกระบอก (columnar) เป็นต้น และอาจจะต้องคำนึงถึงเรื่องของความแคบและความกว้างของพื้นที่ อาคารบริเวณใกล้เคียง แสงสว่าง เป็นต้น

2.5.7 อัตราการเจริญเติบโต (growth rate)

อัตราการเจริญเติบโต หมายถึง ต้นไม้มีความสูงในช่วงระยะเวลา 1 ปี ซึ่งมีผลต่อวัตถุประสงค์ในการใช้ประโยชน์ของพรรณไม้ เนื่องจากอัตราการเจริญเติบโตสามารถแบ่งได้ 3 ระดับ ได้แก่ 1.ระดับช้า คือ มีความสูงเพิ่มขึ้น 30 เซนติเมตร หรือน้อยกว่านั้น ต่อ 1 ปี 2.ระดับกลาง มีความสูงเพิ่มขึ้น 30-60 เซนติเมตร ต่อ 1 ปี 3.ระดับเร็ว มีความสูงเพิ่มขึ้น 60 เซนติเมตรขึ้นไป ต่อ 1 ปี

2.5.8 สภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโต (habitat)

พรรณไม้แต่ละชนิดจะสามารถเจริญเติบโตได้ดีนั้นต้องขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่มีความแตกต่างกัน เช่น ความชื้น สภาพดิน แสง เป็นต้น ในส่วนของปริมาณระดับแสงที่ต้องการ สามารถจำแนกได้ 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มต้นไม้แดดเต็มวัน (full day sunlight) คือ ต้นไม้ที่ต้องการแสงแดดโดยตรงตลอดทั้งวัน กลุ่มต้นไม้ชอบแดดครึ่งวัน (half day sunlight) คือ ต้นไม้ที่สามารถรับแสงแดดได้เพียงครึ่งวัน ครึ่งเช้าหรือครึ่งเย็นก็ได้ กลุ่มต้นไม้กึ่งแดดกึ่งร่มหรือแดดรำไร (partial sunlight) คือ ต้นไม้ที่ต้องการโดนแสงบ้างแต่ไม่ได้อยู่ในร่มและกลุ่มต้นไม้ทนร่มหรือต้นไม้ในอาคาร (indoor plant) คือต้นไม้ที่ไม่ต้องการแสงแดดหรือต้องการแสงแดดเพียงเล็กน้อย แต่สามารถเจริญเติบโตได้ (ศศิยา ศิริพานิช, 2558)

ดังนั้นคุณสมบัติต่างๆเหล่านี้มีความสำคัญที่ต้องคำนึงถึงเป็นสิ่งแรกเพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์ในการทำงานและสามารถเลือกใช้พรรณไม้ในการออกแบบภูมิทัศน์ได้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมนั้นๆ

2.6 หลักการออกแบบภูมิทัศน์

2.6.1 การสำรวจสภาพพื้นที่ (site survey and site inventory)

การเข้าไปในพื้นที่จริงที่จะทำการออกแบบ เพื่อให้รับรู้ความรู้สึกต่างๆและบรรยากาศในพื้นที่ จะมีการเก็บข้อมูลรายละเอียดต่างๆ โดยการบันทึก การสังเกต ภาพถ่าย วีดีโอ เป็นต้น จะแบ่งการสำรวจข้อมูลออกเป็น 2 รายการ ได้แก่ รายการสำรวจข้อมูลภายนอกพื้นที่ (off-side inventories) เช่น การสำรวจสภาพระดับพื้นที่และการระบายน้ำ (elevations and drainage) ลักษณะการใช้ที่ดินโดยรอบพื้นที่ในปัจจุบัน (existing land use) ข้อมูลสาธารณูปโภคภายนอกพื้นที่ (utilities) ทัศนียภาพรอบพื้นที่ (view) รวมถึงสภาพแวดล้อมที่จับต้องไม่ได้ ความเชื่อ วัฒนธรรม และกฎหมาย (culture and laws) เป็นต้น ต่อมาเป็นรายการสำรวจข้อมูลภายในพื้นที่ (on-site inventories) เช่น พรรณไม้เดิมในพื้นที่ (existing vegetation) ข้อมูลขอบเขตพื้นที่ (site boundary) สภาพภูมิอากาศ (climate) ทิศทางแสงแดดและลม (sun and wind) สภาพภูมิประเทศ (topography) ความลาดชันของพื้นที่ (slope gradient) ระดับน้ำใต้ดิน (water table) สภาพดิน (soil) อาคารและสิ่งก่อสร้างเดิมในพื้นที่ (existing building) ทัศนียภาพโดยรอบบริเวณ (vista) เป็นต้น ซึ่งข้อมูลต่างๆเหล่านี้จะนำไปวิเคราะห์สภาพพื้นที่ในขั้นตอนต่อไป

2.6.2 การวิเคราะห์พื้นที่ (site analysis)

หลังจากเข้าไปสำรวจพื้นที่แล้ว จะนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาแสดงความคิดเห็น เพื่อทำให้เห็นถึงศักยภาพของพื้นที่ ข้อดี จุดเด่น (potentially) ข้อเสีย จุดด้อย (vulnerability) และข้อจำกัดต่างๆ เพื่อที่จะได้เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาจากข้อจำกัดต่างๆ เช่น บริเวณพื้นที่นี้เกิดน้ำท่วมอยู่บ่อยครั้งเนื่องจากมีระดับพื้นที่ต่ำ วิธีแก้ไขอาจจะทำการยกระดับพื้นที่ขึ้นโดยการถมดินหรือการขุดบ่อน้ำไว้รองรับปริมาณน้ำ ในการวิเคราะห์พื้นที่จะมีการพิจารณาในหลายหัวข้อ อาจจะแสดงประเด็นทีละหัวข้อ เพื่อให้เห็นรายละเอียด ข้อดี ข้อเสีย ของพื้นที่ได้อย่างชัดเจนมากขึ้น อย่างเช่น การวิเคราะห์สภาพดิน (soil analysis) การวิเคราะห์ความลาดชัน (slope analysis) การวิเคราะห์ทางเข้า-ออก (accessibility analysis) การวิเคราะห์มุมมอง (visual analysis) เป็นต้น ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบว่าจะนำเสนอข้อมูลการวิเคราะห์พื้นที่ในหัวข้อใดบ้าง ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

2.6.3 แนวความคิดในการออกแบบ (design concept)

การกำหนดแนวความคิดในการออกแบบอาจจะเกิดขึ้นตั้งแต่ในช่วงของการลงสำรวจพื้นที่ (site inventories) หรืออาจเกิดขึ้นหลังจากการวิเคราะห์พื้นที่ (site analysis) โดยแนวความคิดในการออกแบบจะสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาเฉพาะเจาะจงที่เกิดขึ้น ยกตัวอย่างเช่น การออกแบบเพื่อรองรับน้ำท่วม การออกแบบเพื่อป้องกันการพังทลายของดิน การออกแบบเพื่อประหยัดงบประมาณในการดูแลรักษา เป็นต้น หรือใช้แนวคิดตามรูปแบบของการจัดสวน โดยสามารถแบ่งออกเป็น 4 รูปแบบ (พรพิทักษ์ ซ่าอินทร์, 2555) ได้แก่

2.6.3.1 สวนประดิษฐ์ (formal styles) คือ รูปแบบสวนที่มีการจัดวางตามรูปแบบแปลนให้มีลักษณะที่สมดุล (symmetry) หรือเท่ากันทั้งสองข้างนิยมใช้ไม้ดอกที่มีสีสัน ต้นไม้จะถูกตัดแต่งเป็นรูปทรงเรขาคณิตและจะไม่ให้พรรณไม้มีการเจริญเติบโตตามธรรมชาติ มีการดูแลตัดแต่งให้อยู่ในรูปแบบฟอร์มที่สม่ำเสมอ ส่วนใหญ่จะนิยมจัดในประเทศยุโรป โดยใช้สร้างความสวยงามแก่อาคาร

2.6.3.2 สวนธรรมชาติ (informal styles) เป็นรูปแบบสวนที่จัดวางโดยเลียนแบบธรรมชาติ โดยปล่อยให้พรรณไม้มีการเจริญเติบโตตามธรรมชาติ จะปล่อยให้รูปทรงพุ่มเป็นลักษณะธรรมชาติ (free form) ทำให้มีบรรยากาศที่ร่มย์รื่นน่าพักผ่อนหย่อนใจ ถือว่าเป็นสวนธรรมชาติที่สมบูรณ์ที่สุด (naturalistic styles)

2.6.3.3 สวนจินตนาการ (imaginative styles) หรือ สวนไม้ตัดแต่ง (topiary styles) รูปแบบการจัดสวนจะจัดขึ้นกับการแสดงหรือในโอกาสพิเศษ จะมีเรื่องราวของคน สัตว์ และจะใช้สิ่งก่อสร้างทางสถาปัตยกรรมเป็นองค์ประกอบหนึ่งในสวน เช่น กำแพงเมือง ซุ้มประตู หรือ บางมุม ของอาคารมาใช้ในการจัดสวน

2.6.3.4 สวนร่วมสมัย (contemporary styles) หรือ (modern style) เป็นรูปแบบสวนที่มีการจัดวางพรรณไม้ที่เป็นจังหวะ มีเส้นสาย มีช่องว่าง หรือเป็นรูปแบบลักษณะงานศิลปะสมัยใหม่ที่นิยมกัน ถ่ายทอดให้เห็นถึงแรงบันดาลใจของผู้ออกแบบและประโยชน์ใช้สอย ทำให้เป็นรูปแบบสวนที่แตกต่างไปจากรูปแบบอื่นและเป็นการประยุกต์รูปแบบสวนประดิษฐ์ผสมเข้ากับสวนแบบธรรมชาติได้อย่างลงตัว

เมื่อมีการกำหนดเป้าหมายในการออกแบบแล้ว ต่อไปนักออกแบบจะพิจารณาหาวิธีการและเทคนิคในการออกแบบเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์หรือการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้

2.6.4 การสังเคราะห์ข้อมูล (synthesis)

การสังเคราะห์ข้อมูลเป็นการสร้างสิ่งใหม่ที่ผ่านการประมวลจากความเข้าใจในพื้นที่ จากข้อมูลการวิเคราะห์พื้นที่และมีการกำหนดวัตถุประสงค์ในการออกแบบแล้ว โดยจะเป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ใช้สอยต่างๆกับการกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้น เช่น การกำหนดกิจกรรมที่

ใช้แรง (active activity) และกิจกรรมที่ใช้ความสงบ (passive activity) ให้แยกออกจากกัน โดยนำเสนอในรูปแบบที่ง่าย ตรงไปตรงมา เช่น การจัดกลุ่มกิจกรรมการใช้พื้นที่ (zoning) การทำแผนภาพวงกลม (balloon diagram หรือ bubble diagram)

2.6.5 การออกแบบ (design)

2.6.5.1 การออกแบบขั้นต้น (preliminary design)

ขั้นตอนนี้จะเป็นการร่างแบบ (sketch design) ขึ้นมาในลักษณะแบบหยาบๆที่แสดงให้เพียงรูปทรง ยังไม่แสดงรายละเอียดมากและมีการประเมินผลโดยจะมีการปรับเปลี่ยน พัฒนาวิธีการไปเรื่อยๆ

2.6.5.2 การออกแบบขั้นสุดท้าย (final design)

การออกแบบขั้นสุดท้าย เป็นการนำเอาแบบร่างขั้นต้นที่ผ่านการเห็นชอบและผ่านการแก้ไขพัฒนาจนเหมาะสมแล้ว นำมาแสดงรายละเอียดมากขึ้น โดยแสดงถึงขนาดของพื้นที่ที่ถูกต้องตามมาตรฐาน รูปร่าง รูปทรง ตำแหน่งขององค์ประกอบต่างๆ อย่างถูกต้องและแม่นยำ เพื่อสื่อสารให้ผู้ที่เกี่ยวข้องเข้าใจได้ เช่น การแสดงในลักษณะผังแม่บท (master plan) (ศศิยา ศิริพานิช, 2558)

2.7 การดูแลและรักษาพรรณไม้

ในการออกแบบภูมิทัศน์วัสดุพรรณไม้ถือว่าเป็นองค์ประกอบหลัก ที่ทำให้บริเวณนั้นเกิดบรรยากาศที่ดีและมีความสวยงาม นอกจากจะมีการเลือกใช้ให้เหมาะสมแล้วการดูแลและบำรุงรักษาพรรณไม้ก็เป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้คงความสวยงามและยืดอายุให้ยาวนานดังวิธีการต่อไปนี้ (พรพิทักษ์ ซ่าอินทร์, 2555)

2.7.1 การให้น้ำ ต้นไม้ที่ปลูกใหม่ต้องการความชื้นที่มาก โดยเฉพาะไม้คลุมดินเพื่อให้ความสมบูรณ์ ในไม้คลุมดินบางพื้นที่อาจต้องให้น้ำต่อเนื่อง 4-6 สัปดาห์ ในช่วงที่อากาศร้อนควรเพิ่มรอบการให้น้ำเพื่อป้องกันการระเหยของน้ำ กรณีไม้พุ่มการให้น้ำจะขึ้นอยู่กับชนิดนั้นๆ อาจจะให้น้ำ 2-3 วันต่อครั้งหรือบางชนิดต้องให้น้ำทุกวัน โดยวิธีการให้น้ำที่หลากหลาย เช่น ทางสายยาง สปริงเกลอร์ หรือน้ำหยด ส่วนไม้ยืนต้นควรให้น้ำอย่างน้อย วันละ 1 ครั้ง ช่วงเช้าหรือช่วงเย็นก็ได้

2.7.2 การให้ปุ๋ย ในการดูแลพรรณไม้จะต้องให้ได้รับสารอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตในช่วงเวลาที่เหมาะสมด้วยเช่นกัน เวลาของการใส่ปุ๋ยไม้ยืนต้นควรให้ช่วงเช้าถึงช่วงสายตอนที่มีแสงแดด การให้ปุ๋ยกล้าไม้ควรให้ปุ๋ยที่ช่วยเร่งการเจริญเติบโต จากนั้นถึงลดปริมาณการให้ปุ๋ยลง

2.7.3 การลิดกิ่ง หรือ การตัดแต่ง (trimming and pruning) เมื่อต้นไม้เริ่มมีกิ่งที่มากหรือมีเรือนยอดหนาแน่นทึบจนทำให้แสงไม่สามารถส่องลงมาได้ อาจส่งผลให้เกิดโรคในต้นไม้ได้ จึงต้องมีการตัดแต่งกิ่งให้สวยงาม หลักการตัดแต่งกิ่งคือ ตัดกิ่งที่แห้งหรือกิ่งที่คดงอทิ้งไป

2.7.4 การป้องกันโรคและแมลง ควรใช้วิธีในการดูแลร่วมกันหลายๆวิธี ได้แก่ การรักษาแปลงให้สะอาด ใช้ต้นไม้ที่มีความหลากหลายชนิดร่วมกัน ควรใช้พรรณไม้ที่แข็งแรงหรือการใช้ศัตรูธรรมชาติ ตัวห้ำตัวเบียนในการป้องกันกำจัดโรคหรือในกรณีที่จำเป็นก็สามารถใช้เคมีในการป้องและกำจัด แต่ควรใช้เป็นทางเลือกท้ายสุด

2.8 แนวความคิดในการออกแบบภูมิทัศน์เพื่อรองรับน้ำท่วมและตัวอย่างกรณีศึกษา

2.8.1 บ่อกักเก็บน้ำ (retention pond)

แนวความคิดในการทำบ่อกักเก็บน้ำถูกออกแบบมาเพื่อทำการกักเก็บน้ำชั่วคราวและถาวรในช่วงที่เกิดเหตุการณ์น้ำท่วมหรือฝนตกหนักเพื่อป้องกันการเกิดน้ำท่วมภายในพื้นที่ โดยจะมีการระบายน้ำเมื่อมีปริมาณน้ำในบ่อเกินกว่าปริมาณที่กำหนดไว้และเมื่อมีการกักเก็บน้ำเป็นเวลานานจะเกิดการตกตะกอนไปยังก้นบ่อจึงช่วยให้น้ำมีคุณภาพที่ดีขึ้น (NRCSolutions, 2018)

2.8.2 พื้นที่ชุ่มน้ำ (wetland)

แนวความคิดในการออกแบบภูมิทัศน์เลียนแบบระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำ โดยพื้นที่ชุ่มน้ำเป็นพื้นที่ธรรมชาติที่มักจะมีน้ำท่วมหรือน้ำขังอยู่ตลอด มีลักษณะชื้นแฉะ พรุ หล่ม ชื่อในการเรียกจะขึ้นอยู่กับลักษณะของพื้นที่นั้นๆ เช่น แก่ง ห้วย คลอง บึง เป็นต้น และมีความสำคัญในการกักเก็บน้ำไว้ในปริมาณที่เหมาะสม ช่วยในการบำบัดน้ำเสียทำให้น้ำมีคุณภาพที่ดีขึ้นและสามารถป้องกันน้ำท่วมได้ (จิระ จินตนุกูล, 2536)

2.8.3 สวนฝน (rain garden)

แนวความคิดในการทำสวนกักเก็บน้ำด้วยพรรณไม้จะช่วยให้น้ำซึมลงดินได้ดีขึ้นเมื่อเกิดฝนตกและยังช่วยในการปรับปรุงคุณภาพของน้ำโดยการกำจัดมลพิษโดยพรรณไม้ จะมีลักษณะของสวนเป็นรูปถ้วยหรือชามทำให้พื้นที่สวนนั้นต่ำกว่าบริเวณโดยรอบเพื่อที่จะรวบรวมน้ำให้ไหลมาเก็บรวมไว้ที่เดียวกันแล้ว สามารถเป็นพื้นที่รองรับน้ำได้ชั่วคราว (Jaber et al., 2012)

2.8.4 ทางระบายน้ำที่มีพรรณไม้ปกคลุม (bioswale)

แนวความคิดในการทำทางระบายน้ำที่มีพรรณไม้ปกคลุมทำหน้าที่คล้ายกับรางน้ำที่ช่วยลดอัตราไหลบ่าของน้ำฝนให้ซึมลงสู่ผิวดินและช่วยในการบำบัดมลพิษในน้ำโดยพรรณไม้ที่หลากหลายชนิด สามารถใช้ได้ในพื้นที่ขนาดเล็กไปจนถึงพื้นที่ระดับเมือง (Un environment, 2017)

2.8.5 วัสดุซึมน้ำ (permeable pavement)

เป็นวัสดุสำหรับพื้นที่ดาดแข็งหรือใช้ในการทำทางเท้าที่ช่วยในการระบายน้ำของเมืองทำให้น้ำสามารถซึมผ่านลงดินได้ดีขึ้น นอกจากนั้นยังช่วยในการกรองมลพิษของน้ำและช่วยให้ไม่เกิดน้ำท่วมขัง ยกตัวอย่างเช่น คอนกรีตพรุน (porous concrete) บล็อคพรุน (porous Block) บล็อกปูหญ้า (grass block) จึงเหมาะที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุในการก่อสร้างพื้นที่ดาดแข็ง (conservation and division of water resources 2014)

จากแนวคิดการออกแบบภูมิทัศน์เพื่อรองรับน้ำท่วมข้างต้นสามารถนำมาปรับใช้งานดังตัวอย่างกรณีศึกษาต่อไปนี้

2.8.6 สวนสาธารณะ yan wei zhou park

yan wei zhou park เป็นสวนสาธารณะที่ตั้งอยู่ในเมือง jinhua ประเทศจีน เดิมสวนสาธารณะแห่งนี้เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำตามเป็นธรรมชาติที่ไม่ได้รับการพัฒนาและเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยจากการทำเหมืองดูดทราย รวมทั้งความกว้างของแม่น้ำทำให้เป็นข้อจำกัดในการเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและเมื่อถึงช่วงฤดูน้ำหลาก น้ำก็จะเข้าท่วมในบริเวณสวนสาธารณะแห่งนี้ ในการปรับปรุงแก้ไข นักออกแบบได้ทำระเบียงขั้นบันไดโดยใช้แนวคิดในการใช้พรรณไม้ที่เลียนแบบพื้นที่ชุ่มน้ำเพื่อให้ทนทานต่อน้ำท่วมซึ่งสามารถปรับตัวเข้ากับน้ำท่วมทุกฤดูกาล เมื่อเกิดเวลาน้ำท่วมก็จะทำให้เกิดตะกอน ซึ่งตะกอนจะมีสารอาหารและแร่ธาตุต่างๆจะช่วยเพิ่มสภาพการเจริญเติบโตของพรรณไม้และทางเดินเท้าภายในพื้นที่ได้ใช้วัสดุซึมน้ำเพื่อให้สามารถระบายน้ำได้ดี ในส่วนของความกว้างของแม่น้ำที่ทำให้เป็นข้อจำกัดในการเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะ นักออกแบบจึงทำสะพานเชื่อมระหว่างพื้นที่เมืองกับสวนสาธารณะ โดยพาดผ่านแม่น้ำสองสายทั้งทางทิศใต้และทิศเหนือทำให้ประชาชนสามารถเข้าถึงสวนสาธารณะ yan weiz hou และเมื่อเกิดน้ำท่วมก็ยังสามารถใช้สะพานนี้เข้าถึงสวนสาธารณะแห่งนี้ได้ (Landezine, 2015) ดังภาพที่ 2

ภาพที่ 2 ภาพบรรยากาศของสวนสาธารณะ yan wei zhou

2.8.7 สวนสาธารณะ river forest island

river forest island เป็นเกาะพื้นที่ชุ่มน้ำตั้งอยู่ในเมือง Hunan ประเทศจีน เป็นสถานที่ที่ประชาชนสามารถเข้าไปใช้งานได้ เมื่อก่อนหน้านั้นเมื่อถึงช่วงฤดูน้ำท่วม จะทำให้กระแสน้ำเกิดความเร็วที่สูงขึ้นส่งผลต่อการกัดเซาะของแม่น้ำ ทำให้แม่น้ำมีขนาดกว้างขึ้น เกาะแห่งนี้จึงได้รับการพัฒนาขึ้นโดยการเลือกใช้พรรณไม้ในเขตพื้นที่ชุ่มน้ำเป็นแนวขอบของเกาะและนำไปปลูกบริเวณภายในบริเวณเกาะ เผื่อลดกระแสการไหลของน้ำและสามารถทนทานเมื่อเกิดน้ำท่วม เมื่อหลังเหตุการณ์น้ำท่วมก็จะเกิดผลดีต่อความหลากหลายทางชีวภาพ เกิดแหล่งที่อยู่อาศัยใหม่สำหรับสัตว์ต่างๆ (Landezine, 2016b) ดังภาพที่ 3

ภาพที่ 3 สวนสาธารณะ river forest island

2.8.8 สวนสาธารณะ qunli stormwater wetland park

สวนสาธารณะ qunli stormwater wetland park ตั้งอยู่ที่เมือง qunli ประเทศจีน แต่เดิมเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำและถูกพัฒนาให้กลายมาเป็นสวนสาธารณะ โดยมีแนวความคิดในการออกแบบภูมิทัศน์เลียนแบบระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำ (wetland) ภายในพื้นที่ได้มีการจัดทำบ่อกักเก็บน้ำ (retention pond) สำหรับเป็นพื้นที่กักเก็บน้ำในช่วงที่เกิดฝนตกและมีพรรณไม้ที่หลากหลายชนิดอยู่ในบริเวณรอบข้างและภายในพื้นที่จะมีทางเดินลอยฟ้า (skywalk) เพื่อสำหรับชมวิวทิวทัศน์และใช้สำหรับกรณีเกิดน้ำท่วม เมื่อเกิดน้ำท่วมขึ้นแต่ก็ยังสามารถมาใช้งานในพื้นที่สวนสาธารณะ qunli stormwater wetland park ได้ (Archdaily, 2013) ดังภาพที่ 4

ภาพที่ 4 สวนสาธารณะ qunli stormwater wetland park

2.8.9 สวนสาธารณะ where the river runs

การออกแบบสวนสาธารณะแห่งนี้ได้รับรางวัลชนะเลิศในงาน garden expo 2015 ในประเทศจีน มีวัตถุประสงค์ในการออกแบบเพื่อรักษาสิ่งแวดล้อมและเพื่อให้ได้น้ำที่สะอาด โดยแนวความคิดในการออกแบบสวนให้เหมือนกับเส้นทางไหลของแม่น้ำตามธรรมชาติ เมื่อผู้คนเข้าไปในพื้นที่ก็จะรู้สึกเหมือนเดินอยู่ในหุบเขา ในการออกแบบยังช่วยเพิ่มพื้นที่ในการปลูกพรรณไม้ในการใช้งานให้มากขึ้นแม้ว่าจะมีพื้นที่จำกัด ซึ่งเมื่อนำไปประยุกต์ใช้กับกรณีอยู่สภาวะน้ำท่วมแล้ว ก็สามารถนำแนวความคิดนี้ไปใช้ในการทำเส้นทางการเข้าถึงพื้นที่และเพิ่มพื้นที่ในการปลูกพรรณไม้ให้มีความหลากหลายยิ่งขึ้น (Archdaily, 2015) ภาพที่ 5

ภาพที่ 5 แนวความคิดสวนสาธารณะ where the river runs

2.8.10 สวนสาธารณะ magic breeze landscape design

ในการออกแบบสวนสาธารณะแห่งนี้มีแรงบันดาลใจมาจากเขาวงกตและบันไดในวัฒนธรรมท้องถิ่นของชาวอินเดีย แรงบันดาลใจที่มาจากเขาวงกต ได้นำมาใช้ในการออกแบบเส้นทางในการเคลื่อนที่ แบ่งได้ 3 ระดับ ได้แก่ เส้นทางสำหรับคนเดิน เส้นทางสำหรับคนวิ่ง เส้นทางสำหรับจักรยาน ต่อมาแรงบันดาลใจที่มาจากบันไดของชาวอินเดีย ได้นำมาทำเป็นพื้นยกระดับขึ้น โดยแต่ละชั้นจะมีพื้นที่ไว้สำหรับพรรณไม้ต่างๆรวมไปถึงการปลูกผัก ปลูกสมุนไพรและปลูกดอกไม้ได้ด้วย เมื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการกรณีสภาวะน้ำท่วม โดยการนำพื้นที่ยกระดับมาใช้ เมื่อสภาวะปกติก็เป็นที่นั่งพักผ่อน แต่พอถึงสภาวะน้ำท่วมก็สามารถขึ้นไปใช้พื้นที่ยกระดับข้างบนได้และยังมีพื้นที่สีเขียวที่สามารถใช้งานได้อยู่ (Archdaily, 2016) ภาพที่ 6

ภาพที่ 6 สวนสาธารณะ magic breeze landscape design

2.8.11 แนวความคิด one with the bird

การออกแบบได้มีการพัฒนาแนวคิดสำหรับโรงแรมที่มีความยืดหยุ่นสามารถถอดประกอบได้ โดยทำจากไม้ไผ่ที่ออกแบบมาเพื่อให้ผู้ที่เข้าพักได้ใกล้ชิดกับธรรมชาติ การออกแบบได้ใช้ไม้ไผ่เป็นองค์ประกอบหลักของโครงสร้างทั้งหมด ซึ่งเป็นวัสดุจากธรรมชาติและในท้องถิ่น นอกจากนั้นยังคำนึงถึงไม้เลื้อยและพรรณไม้อื่น ๆ ที่สามารถเจริญเติบโตได้บนไม้ไผ่ ในการเชื่อมต่อโครงสร้างแรงบันดาลใจมาจากที่อยู่อาศัยชาวอเมริกันพื้นเมือง หรือ เรียกว่า tipis โดยการใช้เชือกมัดเป็นใช้ปม ซึ่งสามารถประกอบขึ้นไปได้หลายชั้น นอกจากนั้นยังสามารถใส่ กระโจม หรือ เต็นท์ เข้าไปได้ใน

โครงสร้างนี้ เมื่อนำไปประยุกต์ใช้ในกรณีสภาวะน้ำท่วม โดยนำไปใช้เป็นพื้นที่ในการรองรับผู้คนให้สามารถมาทำกิจกรรมต่างๆ หรือสามารถพักอาศัยได้เมื่อเกิดน้ำท่วม (Archdaily, 2014) ดังภาพที่ 7

ภาพที่ 7 แนวความคิด one with the bird

2.8.12 สวนสาธารณะแม่น้ำทามะ (tama river)

เมื่อปี ค.ศ. 1959 ที่เมืองโตเกียวเกิดอุทกภัยครั้งใหญ่ และมีผู้เสียชีวิตกว่า 4,000 คน และมีผู้ได้รับบาดเจ็บสูญหายอีกนับไม่ถ้วน ตั้งแต่นั้นมารัฐบาลญี่ปุ่นจึงสร้างคันกั้นน้ำที่มีขนาดใหญ่มากๆ ทั่วประเทศญี่ปุ่น ภาพที่เห็นนี้คือภาพถ่ายดาวเทียมของแม่น้ำทามะ บริเวณพื้นที่สีเขียวๆตลอดแนวลำน้ำนั้นคือคันกั้นน้ำนอกจากจะเป็นพื้นที่รับน้ำแล้ว บริเวณนี้ยังเป็นพื้นที่พื้นที่สีเขียวและสวนสาธารณะทำให้ผู้คนมาใช้ในการพักผ่อน ทำกิจกรรมต่างๆ เช่น การแตะฟุตบอล เล่นเบสบอล และมีพื้นที่จอดรถไว้บริการด้วย ในช่วงที่น้ำหลากคันกันน้ำเหล่านี้ สามารถต้านทานและรองรับน้ำได้มากมาย เมื่อน้ำมาก็จะท่วมเฉพาะบริเวณในคันกันเท่านั้น อีกทั้งยังเป็นการป้องกันเมืองจากน้ำท่วมได้เป็นอย่างดี ซึ่งเหมาะสำหรับการรับรองน้ำในสวนสาธารณะที่ตั้งติดกับริมแม่น้ำ (Wikipedia, 2018b) ภาพที่ 8

ภาพที่ 8 สวนสาธารณะแม่น้ำทามะ

2.8.13 สวนสาธารณะ the metro-forest project

โครงการ “ป่าในกรุง” ตั้งอยู่บน ถ.สุขาภิบาล 2 จำนวน 12 ไร่ 1 งาน 2 ตารางวา เดิมทีเป็นพื้นที่รกร้างที่มีการนำขยะมาทิ้ง จากนั้นจึงมีการเพิ่มคุณค่าให้กับที่ตรงนี้ ทำให้มีการพัฒนาพื้นที่ตรงนี้จนกลายเป็นโครงการฟื้นฟูระบบนิเวศ the metro forest project ในช่วงแรกก็จะเป็นการปลูกต้นไม้นำร่องและทำสะพานลอยฟ้า (skywalk) ให้ผู้ใช้งานหรือนักท่องเที่ยวเข้ามาเฉพาะด้านบนของสวนสาธารณะ ไม่สามารถเข้าไปใช้งานข้างล่างได้ เนื่องจากจะเกิดการรบกวนการเจริญเติบโตของต้นไม้ มีการเลือกใช้พรรณไม้ในเขตร้อนในประเทศไทยมากกว่า 279 ชนิดที่ไม่ซ้ำกันและโดยจะใช้วิธีการปลูกที่ทำให้เกิดการคัดเลือกแบบธรรมชาติของพรรณไม้ ในกรณีเมื่อนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการรองรับน้ำท่วม ในเรื่องแรกคือการทำสะพานลอยฟ้า (sky walker) เพื่อให้สามารถเข้ามาใช้งานพื้นที่ได้ทั้งตอนช่วงปกติและตอนน้ำท่วมได้และในเรื่องที่สองคือการจัดสวนแบบป่าทำให้มีการคัดเลือกแบบธรรมชาติของพรรณไม้ โดยใช้พรรณพื้นถิ่นที่มีมีความทนทานต่อน้ำท่วมและถึงแม้เวลาเกิดน้ำท่วมยังสามารถการเจริญเติบโตได้และเมื่อเวลาผ่านไปต้นไม้เหล่านี้จะมีการเจริญเติบโตกลายเป็นสวนป่าตามแนวธรรมชาติ (Landezine, 2016a) ภาพที่ 9

ภาพที่ 9 สวนสาธารณะ the metro-forest project

2.8.14 สวนสาธารณะ the mfo park

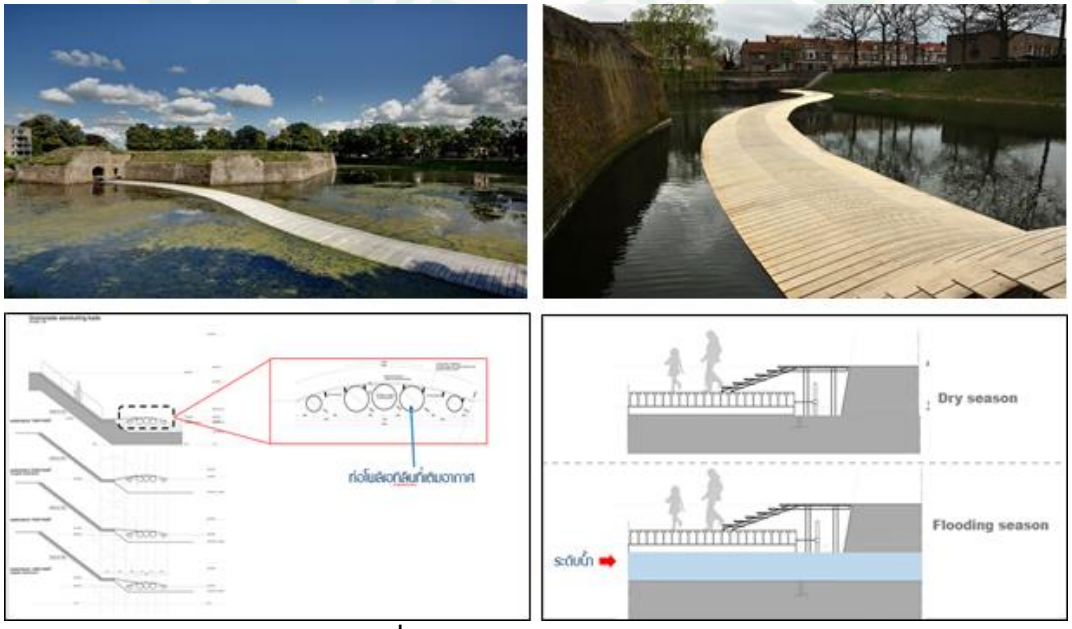
the mfo park เป็นสวนสาธารณะในเขต oerlikon ของเมืองสวิตเซอร์แลนด์ เคยเป็นที่ตั้งของ maschinenfabrik oerlikon (MFO) ซึ่งเป็นพื้นที่ได้รับการพัฒนาขึ้นใหม่ อาคารจะมีสองชั้น โครงสร้างหลักของอาคารจะเป็นเหล็ก ถูกปกคลุมด้วยตาข่ายที่เป็นลวดสลิงขนาดใหญ่ และใช้พรรณไม้ประเภทไม้เถาหรือไม้เลื่อยปกคลุมให้มีการเจริญเติบโตตามตาข่ายและโครงสร้างที่เป็นเหล็ก นอกจากนั้นยังสามารถมาพักผ่อนหรือทำกิจกรรมต่างๆ บนชั้นสองได้ เมื่อนำมาประยุกต์ใช้ในช่วง

สภาวะน้ำท่วม ในกรณีที่ไม่มีพื้นที่ที่จะใช้เป็นพื้นที่สีเขียวในแนวราบ หรือ ไม่มีพื้นดินในการปลูกต้นไม้ สามารถใช้ไม้เถา ไม้เลื้อย หรือ ทำเป็นสวนแนวตั้ง (vertical garden) ก็เป็นอีกทางเลือกสำหรับข้อจำกัดในตรงนี้ ซึ่งสามารถใช้ประโยชน์ได้หลากลาย (Wikipedia, 2018a) ภาพที่ 10

ภาพที่ 10 สวนสาธารณะ the mfo park

2.8.15 สะพาน the ravelijin bridge

the ravelijin bridge เป็นสะพานไม้ไว้สำหรับเดินเข้าไปยังป้อมปราการ เนื่องจากสมัยก่อนต้องใช้เรือข้ามไป สะพานถูกสร้างขึ้นมาตามหลักการของ Cradle to Cradle โดยวัสดุที่ใช้ทำสะพานแห่งนี้คือท่อโพลีเอทิลีนที่เติมอากาศที่อยู่ใต้พื้นผิวไม้จะช่วยให้สะพานลอยตัวได้โดยไม่ต้องมีโครงสร้างเพิ่มเติม พื้นไม้เป็นผลิตภัณฑ์จากไม้คุณภาพสูงของ accoya ซึ่งได้รับการปรับปรุงเพื่อต่อต้านการสลายตัวของเชื้อรา ลดการบวมและการหดตัวที่เกิดจากน้ำ โดยสามารถนำแนวความคิดของสะพานนี้มาประยุกต์ใช้ในกรณีน้ำท่วมได้ อย่างเช่น ถ้าเป็นช่วงปกติก็ใช้เป็นเส้นทางเดินเท้าปกติ แต่เมื่อเกิดน้ำท่วมทางเดินก็จะลอยน้ำขึ้นและสามารถใช้งานเดินบนน้ำได้ปกติ (Landezine, 2014) ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 สะพาน the ravelijin bridge

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาการทนทานต่อน้ำท่วมของต้นไม้โดยการทดลอง พบว่าจากการวิจัยของ ธีรนาฏ และคณะ (2557) ได้ทำการทดสอบความทนทานและการคงความสวยงามของต้นแก้วต่อสภาวะน้ำท่วมขัง โดยการนำต้นแก้ว (*Murraya paniculata*) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มเฉลี่ย 40 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ย 60 เซนติเมตร มาปลูกในพื้นที่ที่มีระดับความสูงของน้ำท่วม 5 ระดับ ได้แก่ 5, 10, 15, 20, และ25 เซนติเมตร หลังจากการทดลองพบว่า ต้นแก้วสามารถมีชีวิตอยู่รอดและคงความสวยงามในระดับความสูงของน้ำท่วม 10 เซนติเมตร และระยะเวลาของน้ำท่วม 21 วัน และต้นแก้วสามารถมีชีวิตอยู่รอดแต่ขาดความสวยงามเมื่อระยะเวลาของน้ำท่วม 35 วัน ในระดับความสูงของน้ำท่วมเดียวกัน (ธีรนาฏ กาลปักษ์, 2557) และการวิจัยของ สุทธิพันธ์ รัตนสิงห์ (2548) ทำการศึกษาผลกระทบของต้นตอส้มจำนวน 5 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ Volkameriana lemon (VL) (*Citrus volkameriana* Ten. and Pasq.), Cleopatra mandarin (CM) (*C. reshni* Hort. Ex Tan.), Troyer citrange (TC) (*C. sinensis* [L.] Osbeck x *Poncirus trifoliata* [L.] Raf.) , Rangpur lime (RL) (*C. limonia* Osbeck) และพันธุ์มะขวิด (*Limonia acidissima* L.) โดยอยู่ในสภาวะน้ำท่วมในระยะเวลา 28 วัน ผลการทดลองพบว่า ในสภาวะน้ำท่วมขังทำให้ส้มทุกสายพันธุ์มีการเจริญเติบโตของความยาวยอด ค่าความเขียวของใบและพลังงานศักย์น้ำในยอดลดลง รวมถึงความทนทานต่อสภาวะน้ำท่วม พบว่าส้มทุกสายพันธุ์สามารถอยู่รอดได้โดยเรียงลำดับความทนทานมากที่สุดถึงน้อยที่สุด ได้แก่ VL TC CM มะขวิด และ RL ตามลำดับ (สุทธิพันธ์ รัตนสิงห์, 2548)

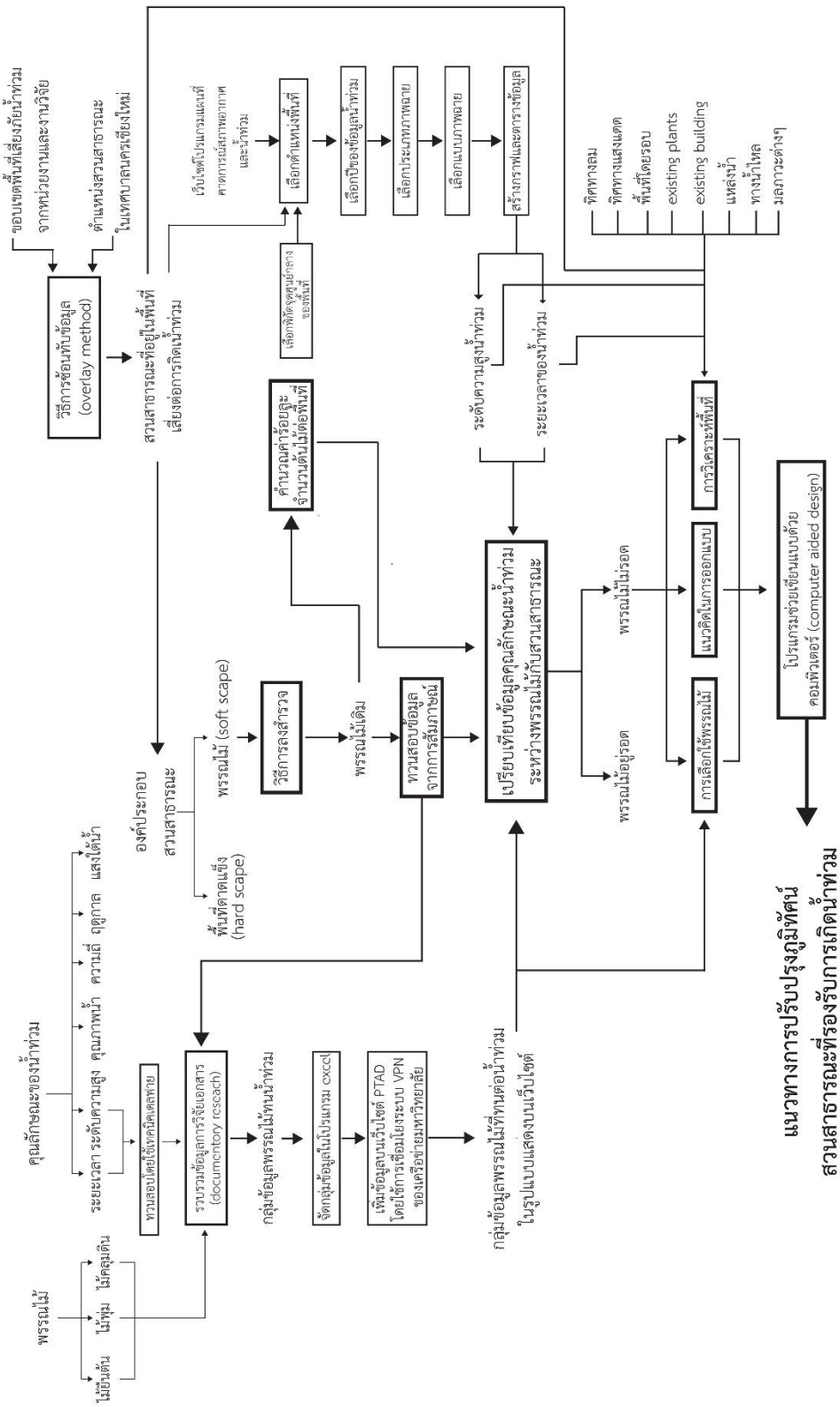
การศึกษาผลกระทบของพรรณไม้ต่อเหตุการณ์น้ำท่วมจากการวิจัยของ วิชาญ เอียดทอง (2555) ได้ศึกษาผลกระทบและความเสียหายที่เกิดขึ้นกับไม้ยืนต้น ในพื้นที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน เขตจตุจักร กรุงเทพ หลังจากเกิดเหตุการณ์อุทกภัยในช่วงเดือนตุลาคม-ธันวาคม พ.ศ. 2554 โดยมีระยะเวลาของน้ำท่วมประมาณ 35 วัน และมีระดับความสูงของน้ำท่วม 95 เซนติเมตร พบว่าความหลากหลายของไม้ยืนต้นในพื้นที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ลดลงถึง 18% หรือมีไม้ยืนต้นตายประมาณ 70 ต้น จากทั้งหมด 386 ต้น ซึ่งทำให้เห็นว่าการเกิดอุทกภัยสามารถสร้างความเสียหายต่อต้นไม้ได้โดยตรงและควรมีการคัดเลือกพรรณไม้ที่เหมาะสมที่จะปลูกในพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย (วิชาญ เอียดทอง, 2555)

การศึกษาการจัดทำฐานข้อมูลพรรณไม้ พบว่าจากงานวิจัยของ นิพล กุลฑล (2552) ได้ศึกษาการพัฒนาฐานข้อมูลพรรณไม้ในมหาวิทยาลัยสงขลาสำหรับใช้ในงานภูมิทัศน์ พบว่า สามารถรวบรวมข้อมูลพรรณไม้ในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ได้ 108 วงศ์ 320 ชนิด จากนั้นจึงได้ทำเป็นระบบฐานข้อมูลเพื่อใช้งานในด้านภูมิทัศน์ (นิพล กุลฑล, 2552) การวิจัยของ เอื้อมพร วีสมหมาย และภาคภูมิ สืบนุการณ์ (2555) ได้ศึกษาชนิดและพรรณไม้ที่ใช้สำหรับงานภูมิสถาปัตยกรรม โดยทำการศึกษา สำรวจและบันทึกภาพพรรณไม้ไว้หลายสถานที่ เช่น สวนจตุจักร

สวนหลวง ร.9 สวนสิริกิติ์ มหาลัยวิทยยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นต้น และจัดทำเป็นฐานข้อมูลพรรณไม้ที่เหมาะสมต่อการใช้งานด้านภูมิสถาปัตยกรรมในรูปแบบเว็บไซต์เพื่อให้ง่ายต่อการค้นหา (เอื้อมพร วีสมหมาย และ ภาคภูมิ สืบนุการณ์, 2555) และงานวิจัยของ ศุภกาญจน์ เรืองวิริยะนันท์ (2557) ได้ศึกษาการพัฒนาระบบฐานข้อมูลพรรณไม้ในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อใช้ในการอนุรักษ์พรรณไม้และใช้ในการวางแผนการใช้ที่ดิน โดยทำการศึกษาพรรณไม้ฝั่งสวนสัก 165 ชนิด จัดเก็บพิกัดพรรณไม้ที่สำคัญที่ควรอนุรักษ์และพรรณไม้เศรษฐกิจ จำนวน 22 ชนิด และพัฒนาระบบฐานข้อมูลโดยใช้โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล MySQL และ ภาษา PHP (ศุภกาญจน์ เรืองวิริยะนันท์, 2557) และการวิจัยของ Vogt et al. (2017) ได้ทำการพัฒนาฐานข้อมูลไม้ยืนต้นและไม้พุ่มในต่างประเทศ จำนวน 390 ชนิด ที่มาจากการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ โดยเป็นพรรณไม้สำหรับการเลือกใช้ในเมือง โดยสามารถกำหนดเงื่อนไขของปัจจัยในแต่ละสถานที่เพื่อจะได้เลือกใช้พรรณไม้ได้เหมาะสม เช่น สภาพอากาศ, สภาพดิน, ปริมาณแสง, ความเสี่ยงต่อความแห้งแล้ง เป็นต้น (Vogt et al., 2017)

การศึกษาเกี่ยวกับเหตุการณ์น้ำท่วมในพื้นที่เมืองเชียงใหม่ พบว่า จากการศึกษาของ พรชัย เอกศิริพงษ์ (2556) ทำการวิเคราะห์พื้นที่ด้านสาธารณะสุขในพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก เขตเทศบาลนครเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ในปี พ.ศ. 2548 และ 2554 โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่าพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ มีพื้นที่คลอบคุลมประมาณ 28.14 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 70 ของพื้นที่เทศบาลนครเชียงใหม่ทั้งหมด ทำให้เกิดผลกระทบต่อประชาชนในเขตเทศบาลทั้งหมด 89,816 คน คิดเป็นร้อยละ 63.54 ของประชากรในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่และผลการวิเคราะห์พื้นที่การให้บริการของโรงพยาบาล พบว่ามีโรงพยาบาลเพียง 8 แห่ง จากทั้งหมด 16 แห่งในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ ที่อยู่นอกขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก ซึ่งนำไปใช้เป็นข้อมูลการวางแผนและบริหารจัดการช่วยเหลือประชาชนในพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ต่อไป (พรชัย เอกศิริพงษ์ และ สุเพชร จิรขจรกุล, 2557) สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยะพงษ์ รอดรัตน์ (2551) ได้ทำการศึกษาแนวทางการบรรเทาอุทกภัยในพื้นที่ชุมชนเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ โดยการใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์มาใช้ในการวิเคราะห์สภาพน้ำท่วม ผลการวิจัยพบว่าแนวทางในการบรรเทาอุทกภัยควรใช้การบูรณาการมาตรการต่างๆระหว่างมาตรการใช้สิ่งก่อสร้าง เช่น การสร้างผนังกั้นน้ำ สร้างอ่างเก็บน้ำ และมาตรการการไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง เช่น การบริหารจัดการน้ำในอ่างเก็บน้ำ นำทั้งสองมาตรการรวมเข้าด้วยกัน ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพการไหลของแม่น้ำปิงดีขึ้นและยังช่วยแก้ไขปัญหาน้ำท่วมอย่างยั่งยืน นอกจากนั้นยังทำให้เกิดประโยชน์ในด้านอื่นๆ เช่น เป็นแหล่งท่องเที่ยว สวนสาธารณะริมน้ำ เป็นต้น (ปิยะพงษ์ รอดรัตน์, 2551)

กรอบแนวความคิด



ภาพที่ 12 กรอบแนวความคิดในการทำวิจัย

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 กำหนดขอบเขตพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่จากหน่วยวิจัยภัยพิบัติทางธรรมชาติ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งเป็นโครงการที่เตรียมความพร้อมรับมือกับเหตุการณ์น้ำท่วมในเมืองเชียงใหม่ โดยมีการจัดทำระบบพยากรณ์ระดับน้ำท่วมของแม่น้ำปิงล่วงหน้าในพื้นที่เมืองเชียงใหม่ จัดทำระบบประเมินสภาพความเสียหายและความรุนแรงของเหตุการณ์น้ำท่วม และจัดทำแผนที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในพื้นที่เมืองเชียงใหม่ (หน่วยวิจัยภัยพิบัติทางธรรมชาติ, 2555) ดังภาพที่ 13 และใช้ข้อมูลแผนที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมจากงานวิจัยของพรชัย และสุเพชร (2557) ได้ศึกษาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในเขตเทศบาลเชียงใหม่ แล้วจัดทำออกมาเป็นแผนที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ (พรชัย เอกศิริพงษ์ และ สุเพชร จิรขจรกุล, 2557) ดังภาพที่ 14 จากนั้นนำข้อมูลแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่จากแหล่งข้อมูลข้างต้นมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยนำมาวางซ้อนทับ (overlay method) โดยใช้โปรแกรม google earth pro เป็นเครื่องมือในการแสดงผลขอบเขตของพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมสำหรับงานวิจัยนี้

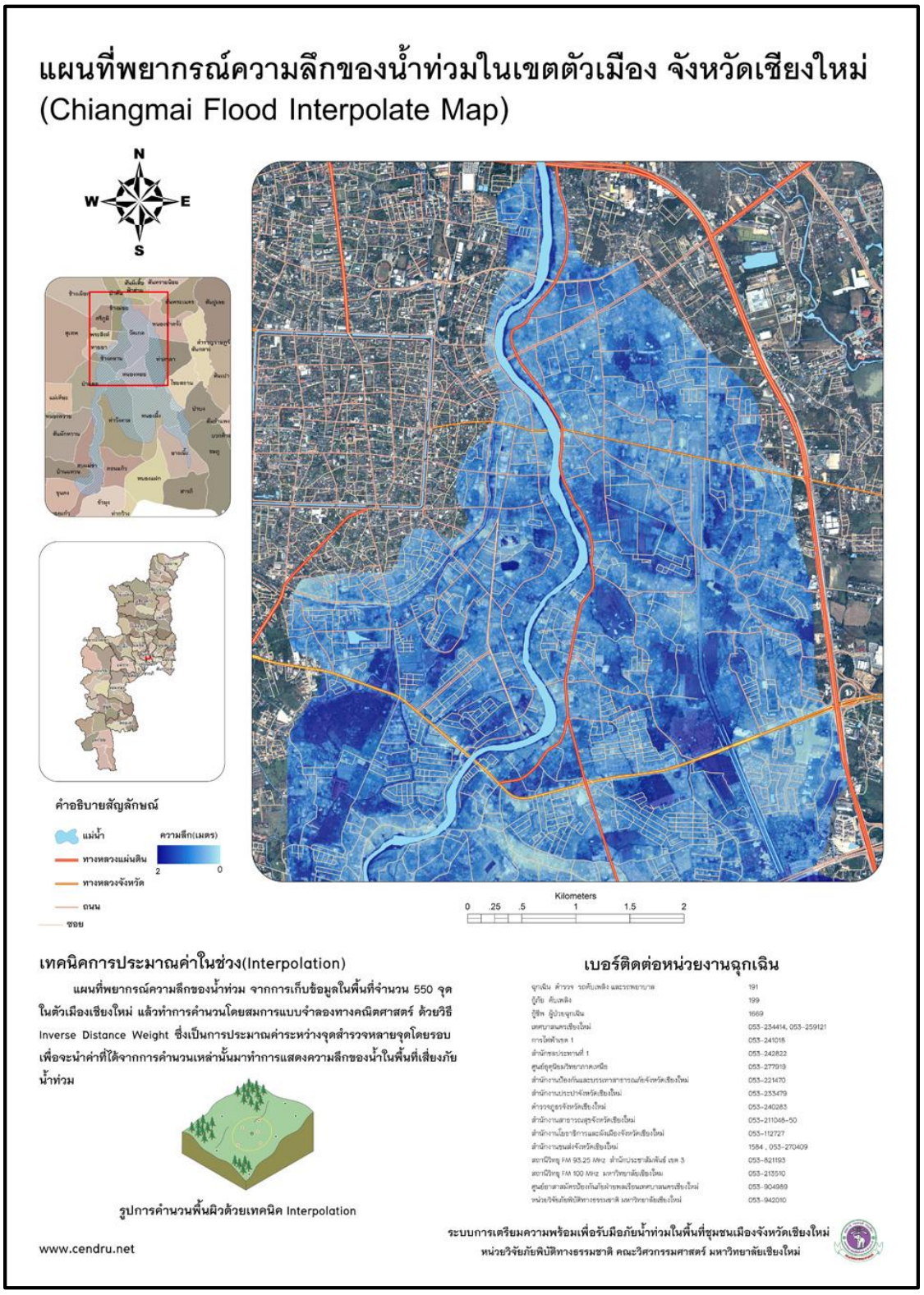
3.2 คัดเลือกพื้นที่ศึกษา

รวบรวมข้อมูลสวนสาธารณะในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ จากเลือกสวนสาธารณะที่มีตำแหน่งที่ตั้งอยู่ในขอบเขตพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมจากข้อ 3.1 เพื่อเป็นพื้นที่ศึกษาสำหรับงานวิจัยนี้ โดยใช้โปรแกรม google earth pro เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ผล

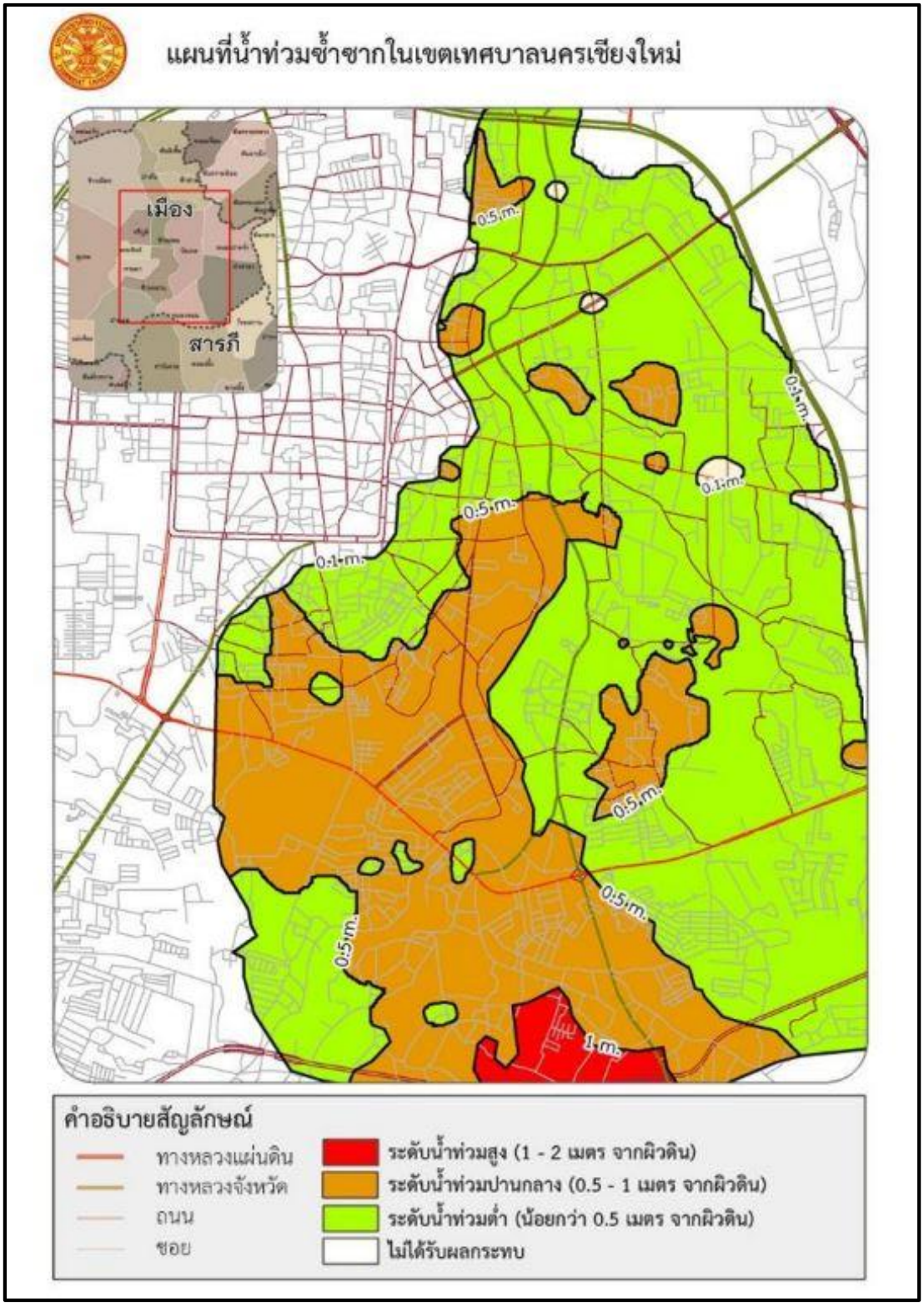
3.3 รวบรวมข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่ศึกษา

ลงสำรวจพื้นที่ศึกษาเพื่อรวบรวมข้อมูลตำแหน่งที่ตั้ง พรรณไม้เดิม (existing plants) และจัดทำแผนผัง โดยในการสำรวจพรรณไม้เดิมจะแบ่งประเภทพรรณไม้ออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ไม้ยืนต้น (tree) ไม้พุ่ม (shrub) และไม้คลุมดิน (ground cover) จากนั้นนำมาคำนวณสัดส่วนการปกคลุมพื้นที่ของต้นไม้แต่ละชนิดต่อพื้นที่ทั้งหมด ดังวิธีการต่อไปนี้

$$\text{ค่าสัดส่วนปกคลุมพื้นที่ (\%)} = \frac{[\text{ขนาดพื้นที่ทรงพุ่ม } (\pi r^2) * \text{ จำนวนต้นทั้งหมด}]*100}{\text{ขนาดพื้นที่ทั้งหมด (ตร.ม.)}}$$



ภาพที่ 13 แผนที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในพื้นที่เมืองเชียงใหม่จากหน่วยวิจัยภัยพิบัติทางธรรมชาติ



ภาพที่ 14 พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่จากงานวิจัย

3.4 ตรวจสอบความทนทานน้ำท่วมของพรรณไม้เดิม

3.4.1 วิเคราะห์คุณลักษณะของน้ำท่วมที่ส่งผลต่อการอยู่รอดของต้นไม้

ศึกษาคุณลักษณะน้ำท่วมที่มีผลต่อการอยู่รอดของพรรณไม้จากฐานข้อมูลสากลทั้งในประเทศและต่างประเทศ ได้แก่ Scopus, Wos (ISI), TCI เป็นต้น โดยการวิจัยนี้ใช้คำหรือข้อความ (keyword) ในการค้นหา เช่น flooding tolerance of trees, flooding of landscape, plants for flood เป็นต้น เพื่อให้ได้คุณลักษณะของน้ำท่วมที่ส่งผลต่อการอยู่รอดของต้นไม้มากที่สุด จากนั้นทำการทวนสอบผลการศึกษา (documentary review) โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิในด้านที่เกี่ยวกับงานวิจัยนี้ได้แก่ นักพฤกษศาสตร์และภูมิสถาปนิก (นิภาพรรณ เจนสันติกุล, 2560) โดยจะใช้คำถามแบบปลายเปิด (open-ended questions) แล้วให้แสดงความคิดเห็นตามหลักการเก็บข้อมูลแบบเทคนิคเดลฟาย (delphi technique) เพื่อตรวจสอบความความถูกต้องและเหมาะสมของข้อมูลลักษณะของน้ำท่วมที่คัดเลือกมา จากนั้นจึงสรุปมาเป็นคุณลักษณะของน้ำท่วมที่ส่งผลต่อการอยู่รอดของต้นไม้ที่เป็นตัวแปรในงานวิจัยครั้งนี้

3.4.2 รวบรวมข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วม

ทำการรวบรวมข้อมูลพรรณไม้ที่ทนต่อน้ำท่วมตามกลุ่มของพรรณไม้เดิมของแต่ละสวนสาธารณะที่เป็นพื้นที่ศึกษาที่กำหนดไว้ ได้แก่ กลุ่มไม้ยืนต้น กลุ่มไม้พุ่ม และกลุ่มไม้คลุมดิน ตามคุณลักษณะของน้ำท่วมที่ได้จากข้อ 3.4.1 โดยการสืบค้นจากฐานข้อมูลสากลทั้งในประเทศและต่างประเทศ ได้แก่ Scopus, Wos (ISI), TCI เป็นต้น โดยใช้คำสำคัญ (keyword) ในการค้นหาข้อมูลดังต่อไปนี้ dissemination, plant index, landscape flooding, plant characteristic, garden flooding, climate plants, climate urban, disaster plants, plant cope flood, plant resistance, river garden, coast landscape garden, plant material for flood, trees under a climate change, flood mitigation, flood tolerance index, impact of flood, riparian vegetation เป็นต้น และกำหนดเกณฑ์การพิจารณาเลือกใช้ข้อมูลดังต่อไปนี้

3.4.2.1 แสดงข้อมูลการอยู่รอดของต้นไม้ภายใต้สภาวะน้ำท่วมตามคุณลักษณะน้ำท่วมที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 3.4.1

3.4.2.2 แสดงข้อมูลพรรณไม้ที่มีอายุ 1 ปีขึ้นไป

3.4.2.3 ในกรณีที่มีข้อมูลหรือเป็นการศึกษาในพื้นที่ขนาดใหญ่ โดยมีการอยู่รอดของพรรณไม้ที่อยู่ในสภาพน้ำท่วมเป็นเวลา 1 เดือน แล้วพบว่าพรรณไม้สามารถมีชีวิตอยู่รอดเกิน 50% ของจำนวนต้นไม้ชนิดนั้นๆ ในช่วงหลังจากน้ำท่วม จะถือว่าอยู่ในกลุ่มพรรณไม้ที่อยู่รอดและทนทานต่อน้ำท่วม (วิชาญ เอียดทอง, 2555)

3.4.2.4 ในกรณีที่พบข้อมูลต้นไม้ชนิดใดชนิดหนึ่งมากกว่า 1 ข้อมูล ผู้วิจัยจะทำการเลือกข้อมูลระยะเวลาของน้ำท่วมสูงสุดและระดับความสูงของน้ำท่วมสูงสุดที่พรรณไม้สามารถทนทานได้

3.5 รวบรวมข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วมในกรณีที่ไม่พบข้อมูล

3.5.1 ในกรณีที่ไม่พบข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วมของพรรณไม้เดิมในแต่ละพื้นที่ศึกษา ผู้วิจัยจะทำการการเทียบเคียงโดยใช้ วงศ์ (Family) ระหว่างกลุ่มพรรณไม้เดิมที่ไม่ข้อมูลเทียบกับกลุ่มข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วม ถ้ามีวงศ์ที่เหมือนกัน ผู้วิจัยจะเลือกใช้ค่าความทนทานน้ำท่วมของพรรณไม้ชนิดนั้นๆ

3.5.2 ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วมในการเทียบเคียงวงศ์พรรณไม้ ผู้วิจัยทำการทวนสอบข้อมูลพรรณไม้เดิมในแต่ละพื้นที่ศึกษา โดยการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ดูแลสวนสาธารณะ หรือ ผู้คนที่เคยอยู่ในเหตุการณ์นั้น โดยจะสอบถามถึงเรื่องเหตุการณ์น้ำท่วมในอดีตเพื่อเป็นการทวนสอบข้อมูลพรรณไม้เดิมที่ไม่พบข้อมูล จากนั้นจะนำข้อมูลการสัมภาษณ์ไปวิเคราะห์ข้อมูลระยะเวลาและระดับความสูงของน้ำท่วมในอดีตจากเว็บไซต์ www.ptad.mju.ac.th เพื่อให้ได้ข้อมูลเป็นตัวเลขที่แน่นอน

3.6 วิเคราะห์ระยะเวลาและระดับความสูงของน้ำท่วมสูงสุดในพื้นที่ศึกษา

เนื่องจากงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะเสนอแนวทางในการออกแบบภูมิทัศน์สวนสาธารณะในส่วนของการวางผังพรรณไม้เพื่อรับรองน้ำท่วมในอนาคต ผู้วิจัยจึงเลือกใช้โปรแกรมแผนที่คาดการณ์สภาพอากาศและน้ำท่วมเพื่อการออกแบบสถาปัตยกรรมจากเว็บไซต์ www.ptad.mju.ac.th (ณัชวิชญ์ ติกุล, 2560) เพื่อคาดการณ์ระยะเวลาและระดับความสูงของน้ำท่วมในอนาคต โดยเริ่มตั้งแต่การเลือกตำแหน่งของพื้นที่ศึกษา โดยกำหนดจุดอ้างอิงพิกัดคือจุดศูนย์กลางของพื้นที่ในแต่ละพื้นที่ศึกษา จะเลือกช่วงปีของข้อมูลน้ำท่วมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560-2590 เนื่องจากช่วงระยะเวลา 30 ปี สามารถใช้เป็นเกณฑ์ของเวลาที่เหมาะสมที่ทำให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศได้อย่างมีนัยสำคัญ (SEA START RC, 2014) ทำการเลือกประเภทภาพฉายเป็นน้ำท่วมและเลือกรูปแบบภาพฉาย ECHAM4_A2 เพื่อแสดงข้อมูลในอนาคต จากนั้นจะได้ตารางข้อมูลระยะเวลาและระดับความสูงน้ำท่วมในอนาคตที่สอดคล้องกับข้อมูลในแต่ละพื้นที่ศึกษาและตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้

3.7 การประเมินความเสี่ยงของน้ำท่วมในอนาคตต่อการอยู่รอดของพรรณไม้ในสวนสาธารณะ

ในการประเมินความเสี่ยงน้ำท่วมในอนาคตต่อการอยู่รอดของพรรณไม้จะใช้วิธีการเปรียบเทียบข้อมูลความทนทานน้ำท่วมของพรรณไม้เดิม (existing plants) กับข้อมูลคาดการณ์น้ำท่วมในอนาคตในแต่ละพื้นที่ศึกษา นำมาประเมินผลในตารางเปรียบเทียบ เมื่อเทียบกันแล้วถ้าข้อมูลความทนทานน้ำท่วมของพรรณไม้เดิมมีค่ามากกว่าข้อมูลคาดการณ์น้ำท่วมในอนาคตจะถือว่าพรรณไม้ชนิดนั้นอยู่รอด แต่ถ้าข้อมูลมีค่าที่ต่ำกว่าจะถือว่าพรรณไม้ชนิดนั้นไม่สามารถอยู่รอดได้

3.8 รวบรวมข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานน้ำท่วมเพื่อใช้ในการปรับปรุงพรรณไม้ในสวนสาธารณะ

ทำการรวบรวมข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานน้ำท่วมอีกครั้ง โดยใช้ตัวแปรและสืบค้นจากฐานข้อมูลสากลทั้งในประเทศและต่างประเทศ ได้แก่ Scopus, Wos (ISI), TCI เป็นต้นเหมือนกับข้อ 3.4.2 จากนั้นจะนำกลุ่มข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานน้ำท่วมทั้งหมดนำไปเผยแพร่ข้อมูลผ่านระบบเว็บไซต์

3.8.1 การเผยแพร่ข้อมูลผ่านระบบเว็บไซต์

ผู้วิจัยเลือกการเผยแพร่ข้อมูลผ่านระบบเว็บไซต์ www.ptad.mju.ac.th เนื่องจากเป็นเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับการคาดการณ์ระยะเวลาและระดับความสูงของน้ำท่วมในอนาคตและสามารถกำหนดพิกัดตำแหน่งข้อมูลได้ โดยนำข้อมูลพรรณไม้ที่จัดกลุ่มตามประเภทที่กำหนดไว้แล้ว นำไปบันทึกในโปรแกรม microsoft excel แล้วเปลี่ยนนามสกุลไฟล์เป็น pdf เพื่อจัดทำเป็นกลุ่มข้อมูลพรรณไม้ทนทานต่อน้ำท่วม โดยมีรายละเอียดหัวข้อดังนี้ ชื่อไทย (thai name) ชื่อสามัญ (common name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (scientific name) ระยะเวลาที่พรรณไม้สามารถทนต่อน้ำท่วม (flooding duration) ใช้หน่วยเป็นจำนวนวัน (วัน) ระดับความสูงของน้ำท่วมที่พรรณไม้สามารถทนได้ (flooding depth) ใช้หน่วยเป็นเซนติเมตร (ซม.) และแหล่งที่มา (reference) จากนั้นนำไฟล์ข้อมูลพรรณไม้ที่ทนต่อน้ำท่วมเข้าสู่เว็บไซต์ www.ptad.mju.ac.th โดยใช้วิธีติดตั้งการเชื่อมโยงระบบ vpn ของเครือข่ายมหาวิทยาลัยแม่โจ้

3.9 แนวทางการออกแบบปรับปรุงวางผังพรรณไม้ที่รองรับน้ำท่วมในอนาคต

3.9.1 วิเคราะห์พื้นที่สวนสาธารณะ

วิเคราะห์ที่ตั้งสวนสาธารณะที่มีความเสี่ยงต่อน้ำท่วมโดยเลือกพิจารณาในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบวางผังพรรณไม้ที่รองรับต่อน้ำท่วมซึ่งมีหัวข้อดังต่อไปนี้ ได้แก่ ระยะเวลาของน้ำท่วม ระดับความสูงของน้ำท่วม ทิศทางแสงแดดและลมมรสุม ทิศทางร่มเงา พรรณไม้เดิมในพื้นที่โครงการ (existing plants) แหล่งน้ำ เส้นทางน้ำไหล มลภาวะต่างๆ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์การออกแบบวางผังพรรณไม้

3.9.2 แนวคิดในการออกแบบและการเลือกใช้พรรณไม้

แนวความคิดในการออกแบบวางผังพรรณไม้จะให้ความสำคัญกับจุดประสงค์ของงานวิจัยคือการเสนอแนะรูปแบบสวนสาธารณะที่สามารถรองรับกับเหตุการณ์น้ำท่วม โดยที่พรรณไม้สามารถอยู่รอดได้ทั้งในระหว่างที่น้ำท่วมและหลังน้ำลดลงแล้ว โดยการเลือกใช้พรรณไม้ที่ทนต่อน้ำท่วม จะเลือกใช้พรรณไม้ที่ทนต่อน้ำท่วมที่เหมาะสมและผ่านการคัดเลือกจากกลุ่มข้อมูลพรรณไม้ทนน้ำท่วมที่รวบรวมไว้จากข้อ 3.8

3.9.3 ทำแผนผังบริเวณแบบการจัดพรรณไม้

ทำแผนผังแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการวางผังพรรณไม้แบบใหม่ในบริเวณทั้งหมด โดยนำเสนอข้อมูลในรูปแบบภาพ 2 มิติ และภาพ 3 มิติ (ภาพทัศนียภาพ perspective) และแสดงสัญลักษณ์ที่เกี่ยวข้องต่างๆ

บทที่ 4
ผลการวิจัย

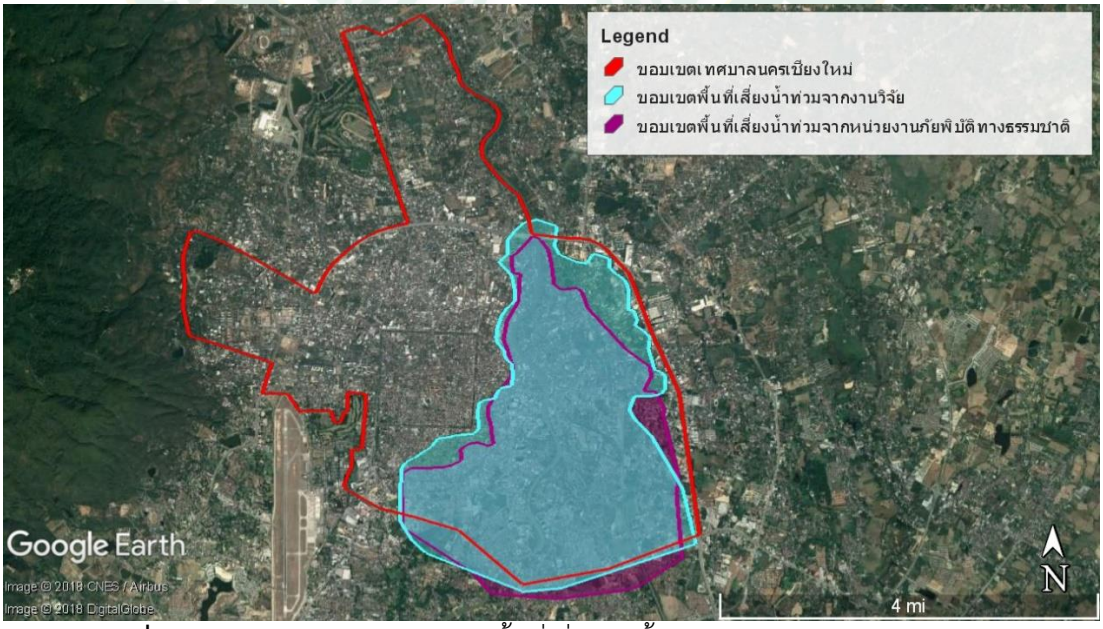
4.1 ขอบเขตพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมและพื้นที่ศึกษา

4.1.1 ขอบเขตพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่

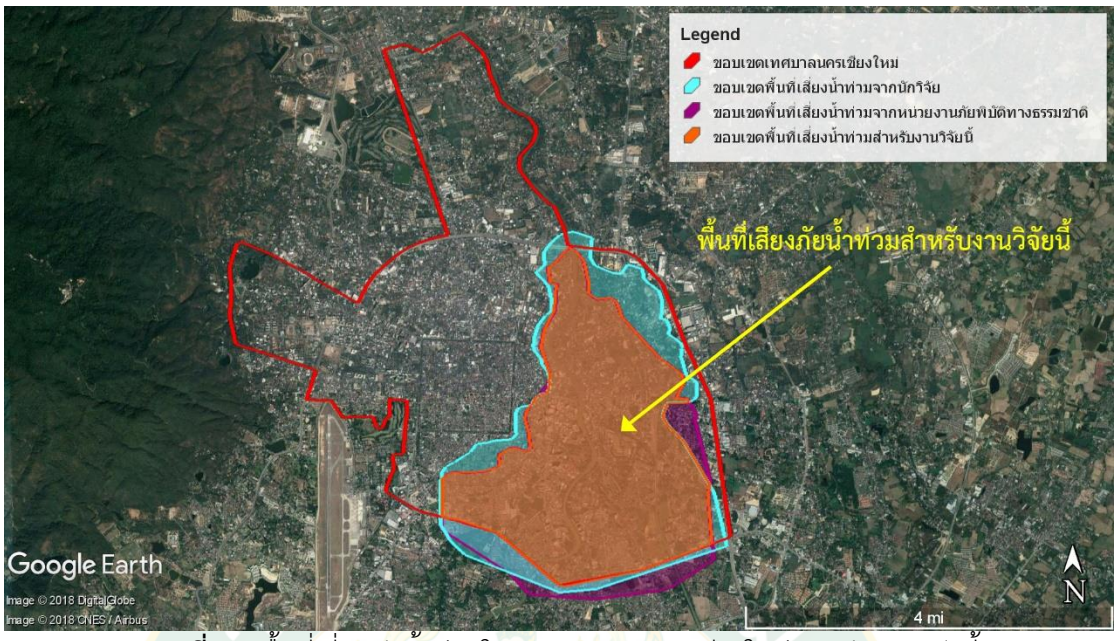
เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ระหว่างข้อมูลของหน่วยวิจัยภัยพิบัติทางธรรมชาติ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่กับข้อมูลจากงานวิจัยของพรชัย และสุเพชร ทำให้ได้พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในเขตเทศบาลเชียงใหม่ขึ้นมาใหม่สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ โดยมีขนาดของพื้นที่ประมาณ 14.2 ตร.กม. มีขอบเขตน้ำท่วมครอบคลุมพื้นที่ 5 ตำบลของอำเภอเมืองเชียงใหม่ ได้แก่ ตำบลวัดเกต ตำบลช้างคลาน ตำบลหนองหอย ตำบลช้างม่อย ตำบลหายยา ดังภาพที่ 15-16

4.1.2 ตำแหน่งที่ตั้งสวนสาธารณะในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่

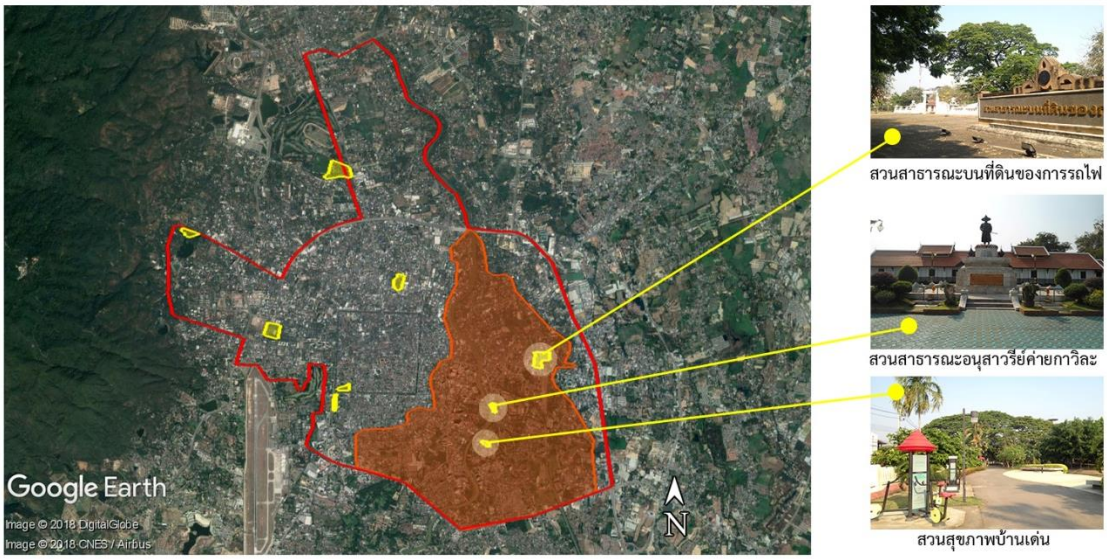
รวบรวมข้อมูลตำแหน่งที่ตั้งสวนสาธารณะที่อยู่ในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ จากนั้นนำมาซ้อนทับข้อมูล (overlay method) กับแผนที่ขอบเขตพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่จากข้อ 4.1.1 พบว่ามีสวนสาธารณะที่อยู่ในเขตพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมทั้งหมด 9 แห่ง แต่พบว่ามีสวนสาธารณะอยู่ 3 แห่ง ที่อยู่ในเขตพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม ได้แก่ สวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ สวนสุขภาพบ้านเด่นและสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ ดังภาพที่ 17



ภาพที่ 15 การซ้อนทับข้อมูลขอบเขตพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่



ภาพที่ 16 พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่สำหรับงานวิจัยนี้



ภาพที่ 17 สวนสาธารณะสำหรับเป็นพื้นที่ศึกษาสำหรับงานวิจัยนี้

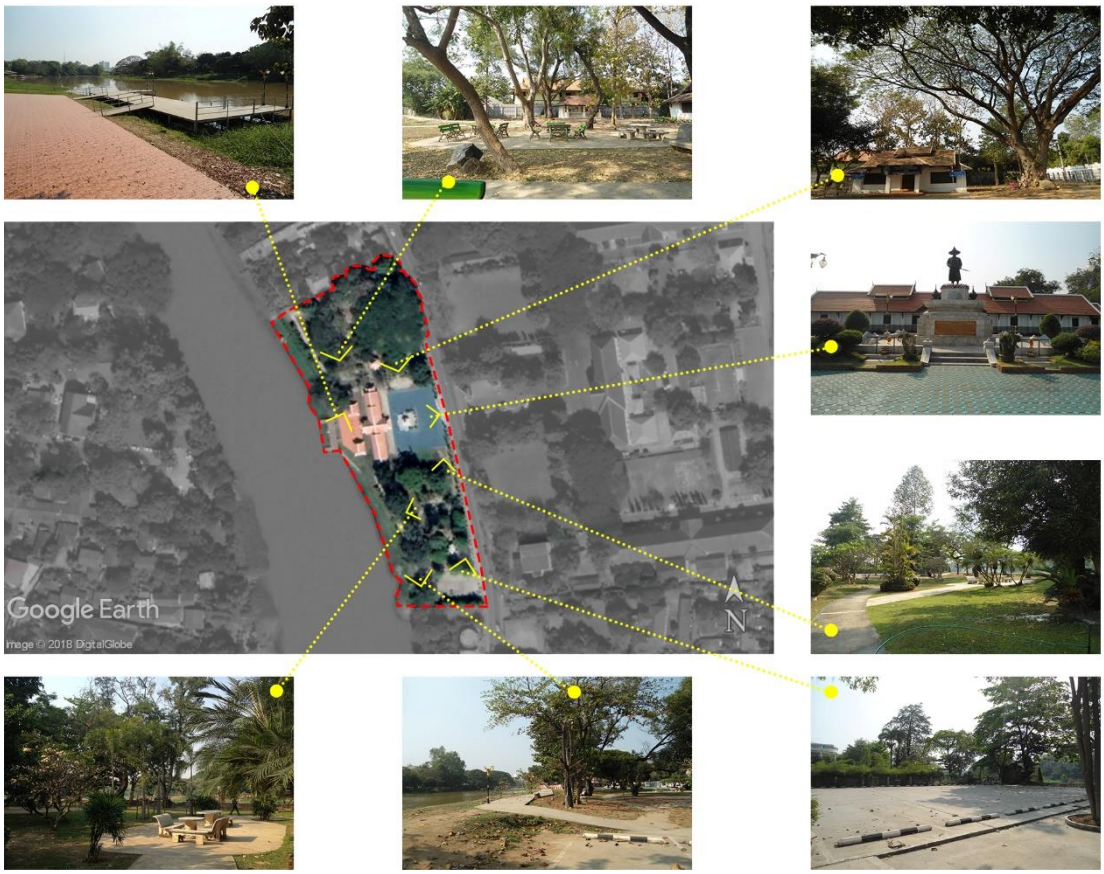
4.2 รายละเอียดของพื้นที่ศึกษา

4.2.1 สวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ

4.2.1.1 ข้อมูลที่ตั้ง

พื้นที่สวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ เป็นสวนสาธารณะที่เป็นพื้นสีเขียวที่อยู่ภายในอนุสรณ์สถานพระเจ้ากาวิละ แต่เดิมการเริ่มก่อสร้างอนุสาวรีย์พระเจ้ากาวิละ ใน ปี พ.ศ. 2510 โดยพันเอกการุญ บุญบันดาล ผู้บังคับการผสมที่7 เพื่อรำลึกถึงพระราชกรณียกิจในการกอบกู้เมืองเชียงใหม่ของพระเจ้ากาวิละ โดยพื้นที่นี้ตั้งอยู่ที่ถนนเชียงใหม่-ลำพูน ตำบลวัดเกตุ อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ อยู่ตรงข้ามกับค่ายกาวิละ มีขนาดพื้นที่ประมาณ 4,800 ตร.ม. ทิศเหนือติดกับย่านบ้านพักอาศัย ทิศใต้ติดกับอาคารพาณิชย์รกร้างและย่านร้านอาหาร ทิศตะวันออกติดกับถนนเชียงใหม่-ลำพูนและมณฑลทหารบกที่ 33 ค่ายกาวิละ ทิศตะวันตกติดกับแม่น้ำปิง สวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละอยู่ติดกับริมแม่น้ำปิงซึ่งในอดีตเคยเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมมาแล้ว 2 ครั้งในปี พ.ศ.2548 และ พ.ศ.2554 ภายในพื้นที่มีอาคารอนุสรณ์สถานพระเจ้ากาวิละมีการแสดงภาพเหตุการณ์ในอดีต และสิ่งของเครื่องใช้ที่เกี่ยวข้องกับพระเจ้ากาวิละและห้องสมุดเฉลิมพระเกียรติ ในปัจจุบันทั้งสองอาคารไม่สามารถเข้าไปใช้งานได้และอยู่ในความดูแลของมูลนิธิอนุสรณ์สถานพระเจ้ากาวิละ (วิกิพีเดีย, 2560) และรวมถึงตัวอย่างบรรยากาศภายในสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละดังภาพที่ 18-19

ภาพที่ 18 แผนที่ตำแหน่งตั้งสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ



ภาพที่ 19 บรรยากาศภายในสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ

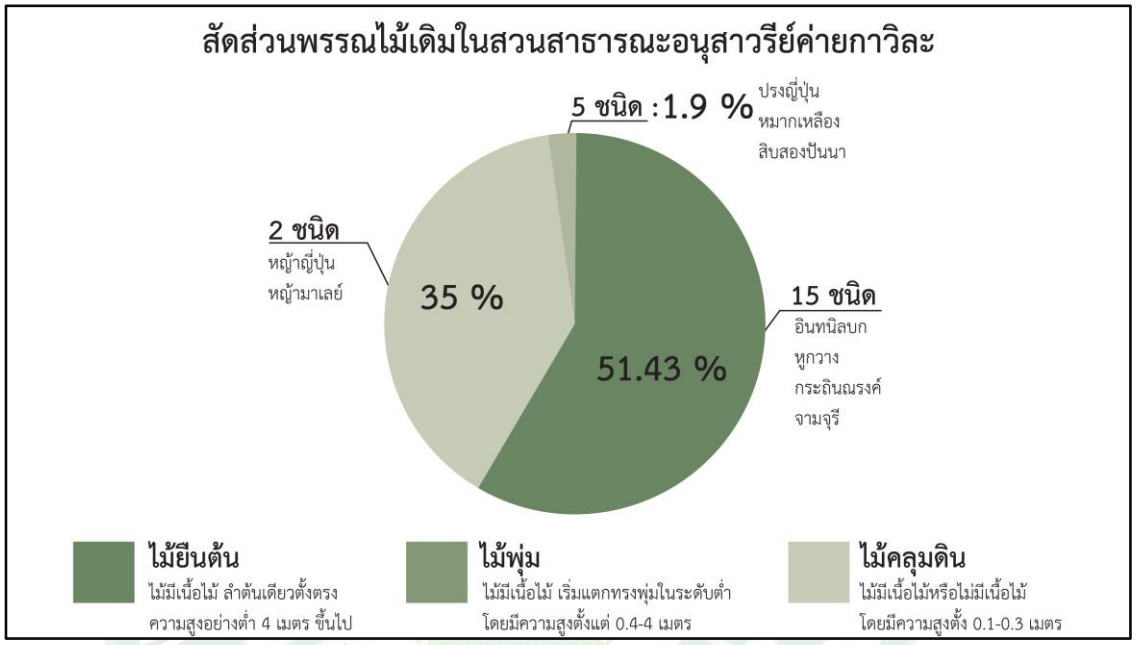
4.2.1.2 พรรณไม้เดิมของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ

จากการสำรวจพรรณไม้เดิมในพื้นที่พบว่ามีพรรณไม้ทั้งหมดจำนวน 22 ชนิด แบ่งเป็น ไม้ยืนต้น 15 ชนิด คิดเป็น 51.43 % ของการปกคลุมพื้นที่ทั้งหมด ไม้พุ่ม 5 ชนิด คิดเป็น 1.9 % ของการปกคลุมพื้นที่ทั้งหมดและไม้คลุมดิน 2 ชนิด คิดเป็น 35 % ของการปกคลุมพื้นที่ทั้งหมด ดังตารางที่ 1 และภาพที่ 20 จากนั้นได้จัดทำแผนผังพรรณไม้เดิมของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ ดังภาพที่ 21-22

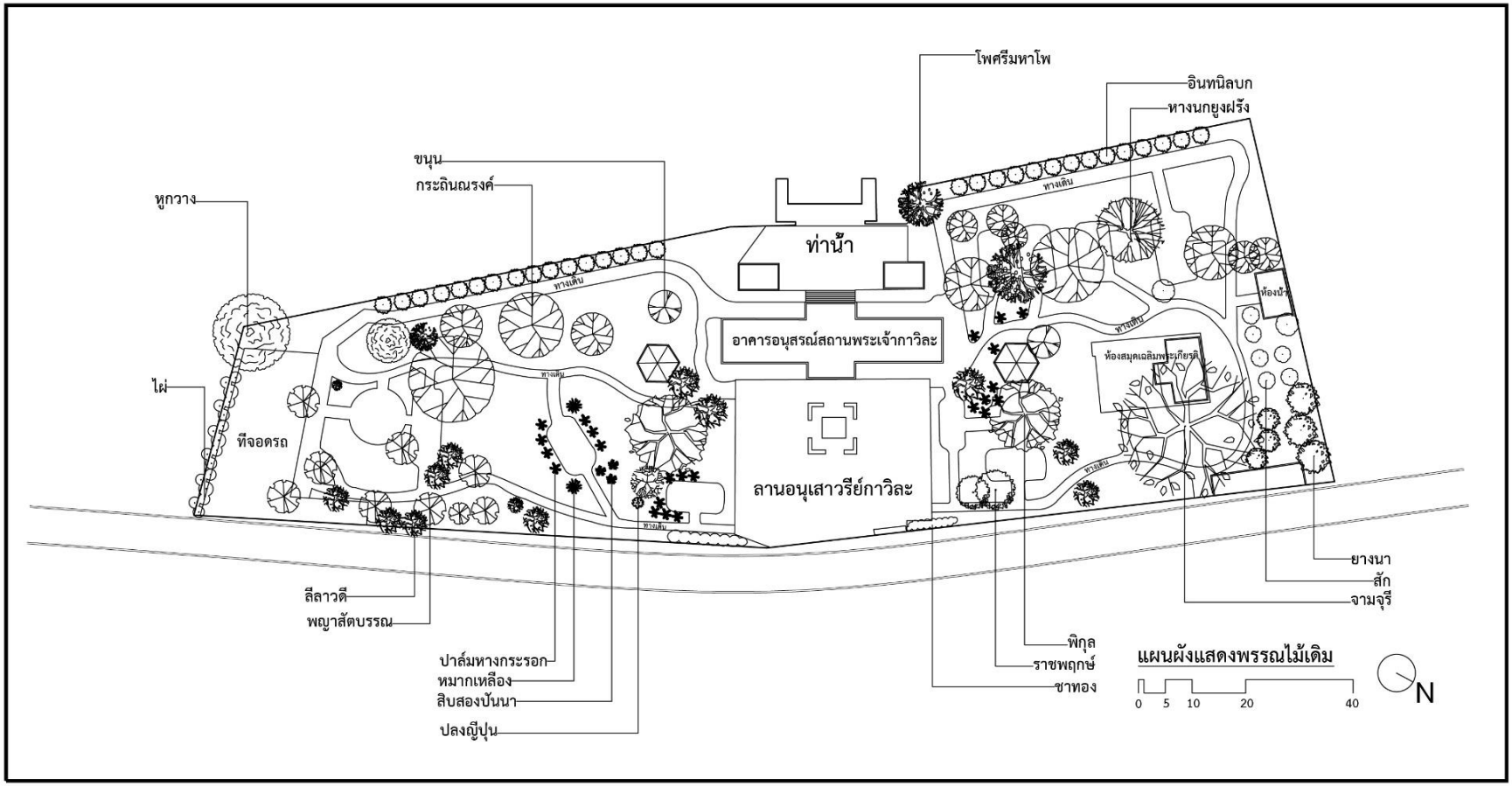
ตารางที่ 1 ตารางแสดงรายชื่อพรรณไม้เดิมในสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละและค่าสัดส่วนพรรณไม้ต่อพื้นที่ทั้งหมด

ประเภท	ชื่อไทย	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวน (ต้น)	สัดส่วนต่อพื้นที่
ไม้ยืนต้น	อินทนิลบก	Inthanin bok	*Lagerstroemia macrocarpa* Wall. var. *macrocarpa*	30	4.42
ไม้ยืนต้น	หูกวาง	Bengal Almond	*Terminalia catappa* L.	2	3.96
ไม้ยืนต้น	กระถินณรงค์	Black wattle	*Acacia auriculaeformis* A. Cunn.ex Benth.	10	16.35
ไม้ยืนต้น	จามจุรี	Rain Tree,	*Samanea saman* (Jacq.) Merr.	1	6.54
ไม้ยืนต้น	พญาสัตบรรณ	Shaitan wood	*Alstonia scholaris (*L.) R. Br.	9	2.36
ไม้ยืนต้น	ขนุน	Jackfruit Tree	*Artocarpus heterophyllus* Lam.	3	1.23
ไม้ยืนต้น	โพศรีมหาโพ	Sacred Fig Tree	*Ficus religiosa* L.	3	2.40
ไม้ยืนต้น	ลีลาวดี	Frangipani	*Plumeria obtusa* L.	14	3.66
ไม้ยืนต้น	พิกุล	Spanish Cherry	*Mimusops elengi* L.	2	2.65
ไม้ยืนต้น	ราชพฤกษ์	Pudding Pine	*Cassia fistula* L.	2	0.82
ไม้ยืนต้น	หางนกยูงฝรั่ง	Flamboyant Tree	*Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf.	1	1.64
ไม้ยืนต้น	สัก	Teak	*Tectona grandis* L. f.	8	1.18
ไม้ยืนต้น	ยางนา	Yang	*Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf.	5	2.04
ไม้ยืนต้น	ไทรย้อยใบแหลม	Golden Fig	*Ficus benjamina* L.	1	0.41
ไม้ยืนต้น	ปาล์มหางกระรอก	Foxtail palm	*Wodyetia bifurcata* A.K. Irvine	12	1.77
ไม้พุ่ม	ไผ่	Bamboo	*Bambusa multiplex* (Lour.) Raeusch.	1	0.26
ไม้พุ่ม	ปลงญี่ปุ่น	Sago Plam	*Cycas revoluta* Thunb	1	0.07
ไม้พุ่ม	สิบสองปันนา	Dwarf date palm	*Phoenix loureiri* Kunth.	3	0.20
ไม้พุ่ม	หมากเหลือง	Yellow palm	*Chrysalidocarpus lutescens* H. Wendl.	2	0.13
ไม้พุ่ม	สมมังกร	Chinese juniper	*Juniperus chinensis* L.	19	1.24

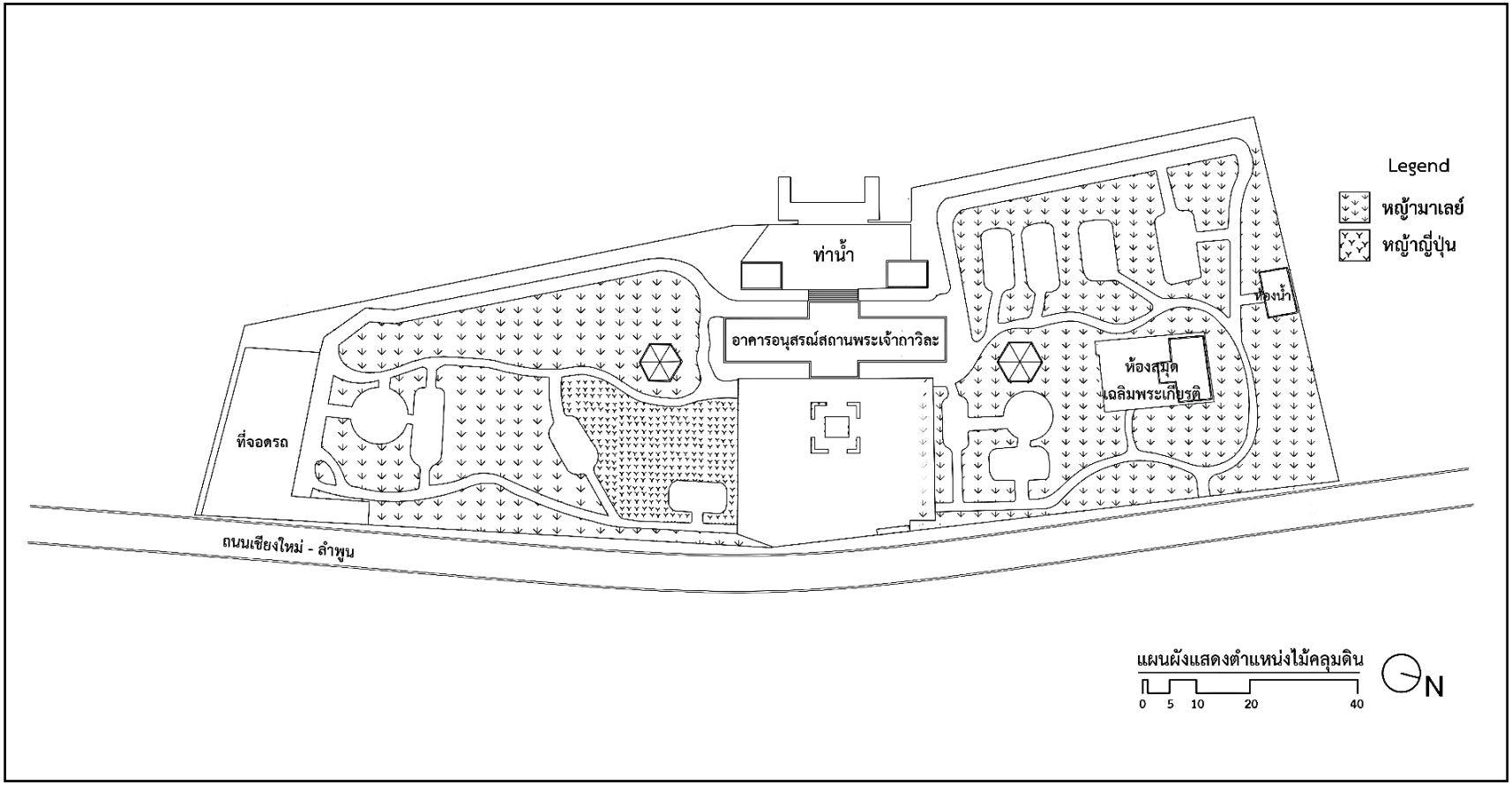
ไม้คลุมดิน	หญ้าญี่ปุ่น	The Lawngrass	*Zoysia japonica* steud.	-	5
ไม้คลุมดิน	หญ้ามาเลย์	Tropical Carpet grass	*Axonopus compuuressus* P.Beauv.	-	30



ภาพที่ 20 การแบ่งประเภทพรรณไม้เดิมของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ



ภาพที่ 21 แผนผังแสดงพรรณไม้เดิมของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ



ภาพที่ 22 แผนผังแสดงไม้คลุมดินเดิมของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ

4.2.2 สวนสุขภาพบ้านเด่น

4.2.2.1 ข้อมูลที่ตั้ง

สวนสุขภาพบ้านเด่น แต่เดิมเป็นที่ตั้งของการรถไฟส่วนภูมิภาคจังหวัดเชียงใหม่ ต่อมาถูกย้ายไปตั้งที่สถานที่แห่งใหม่ทำให้พื้นที่บริเวณนี้รกร้างไม่ได้ถูกใช้ประโยชน์ ต่อมาในปี พ.ศ. 2547 ได้เริ่มปรับปรุงให้กลายเป็นสวนสาธารณะเพื่อเป็นสถานที่ออกกำลังกายและพักผ่อนหย่อนใจ โดยเทศบาลนครเชียงใหม่และเปิดให้ใช้งานสวนสุขภาพบ้านเด่นเมื่อวันที่ 28 ธันวาคม พ.ศ. 2554 สวนสุขภาพบ้านเด่นตั้งอยู่ที่ถนนเชียงใหม่-ลำพูน ตำบลหนองหอย แขวงกาวิละ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ มีพื้นที่ประมาณ 5 ไร่ หรือ 16,000 ตร.ม. ทิศเหนือติดกับพื้นที่ว่างของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตและย่านบ้านพักอาศัย ทิศใต้ติดกับพื้นที่ชุมชนพักอาศัยค่อนข้างหนาแน่น ทิศตะวันออกติดกับถนนเชียงใหม่-ลำพูน 2 ช่องจราจร ทิศตะวันตกติดกับแฟลตเทศบาลและย่านบ้านพักอาศัย จะถูกล้อมรอบไปด้วยบ้านพักอาศัยของผู้คนในพื้นที่ โดยบริเวณนี้จะห่างจากแม่น้ำปิงประมาณ 150 เมตร และยังไม่มีเคยมีประวัติการเกิดน้ำท่วมภายในสวนสุขภาพบ้านเด่นและการแสดงตัวอย่างบรรยากาศภายในสวนสุขภาพบ้านเด่น ดังภาพที่ 23-24

ภาพที่ 23 แผนที่ตำแหน่งตั้งสวนสุขภาพบ้านเด่น

ภาพที่ 24 บรรยากาศภายในสวนสุขภาพบ้านเด่น

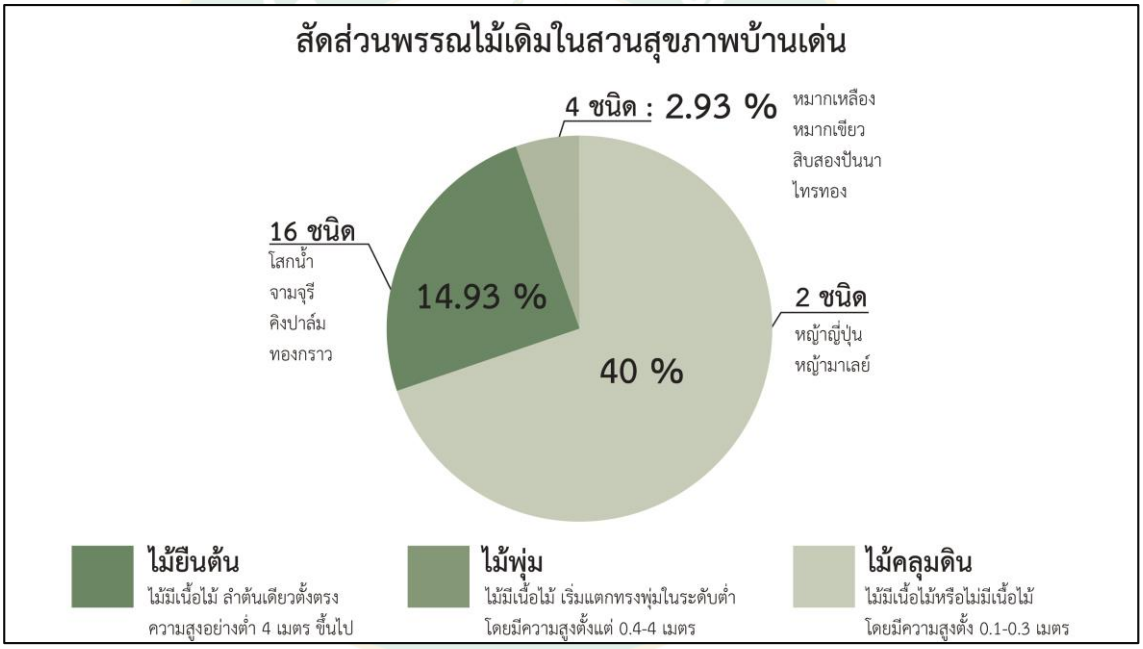
4.2.2.2 พรรณไม้เดิมของสวนสุขภาพบ้านเด่น

จากการลงสำรวจพรรณไม้เดิมในพื้นที่พบว่ามีพรรณไม้ทั้งหมดจำนวน 22 ชนิด แบ่งเป็น ไม้ยืนต้น 16 ชนิด คิดเป็น 14.39 % ของพื้นที่ทั้งหมด ไม้พุ่ม 4 ชนิด คิดเป็น 2.93 % ของพื้นที่ทั้งหมดและไม้คลุมดิน 2 ชนิด คิดเป็น 40 % ของพื้นที่หมด ดังตารางที่2 และ ภาพที่ 25 จากนั้นได้จัดทำแผนผังพรรณไม้เดิมของสวนสุขภาพบ้านเด่น ดังภาพที่ 26-27

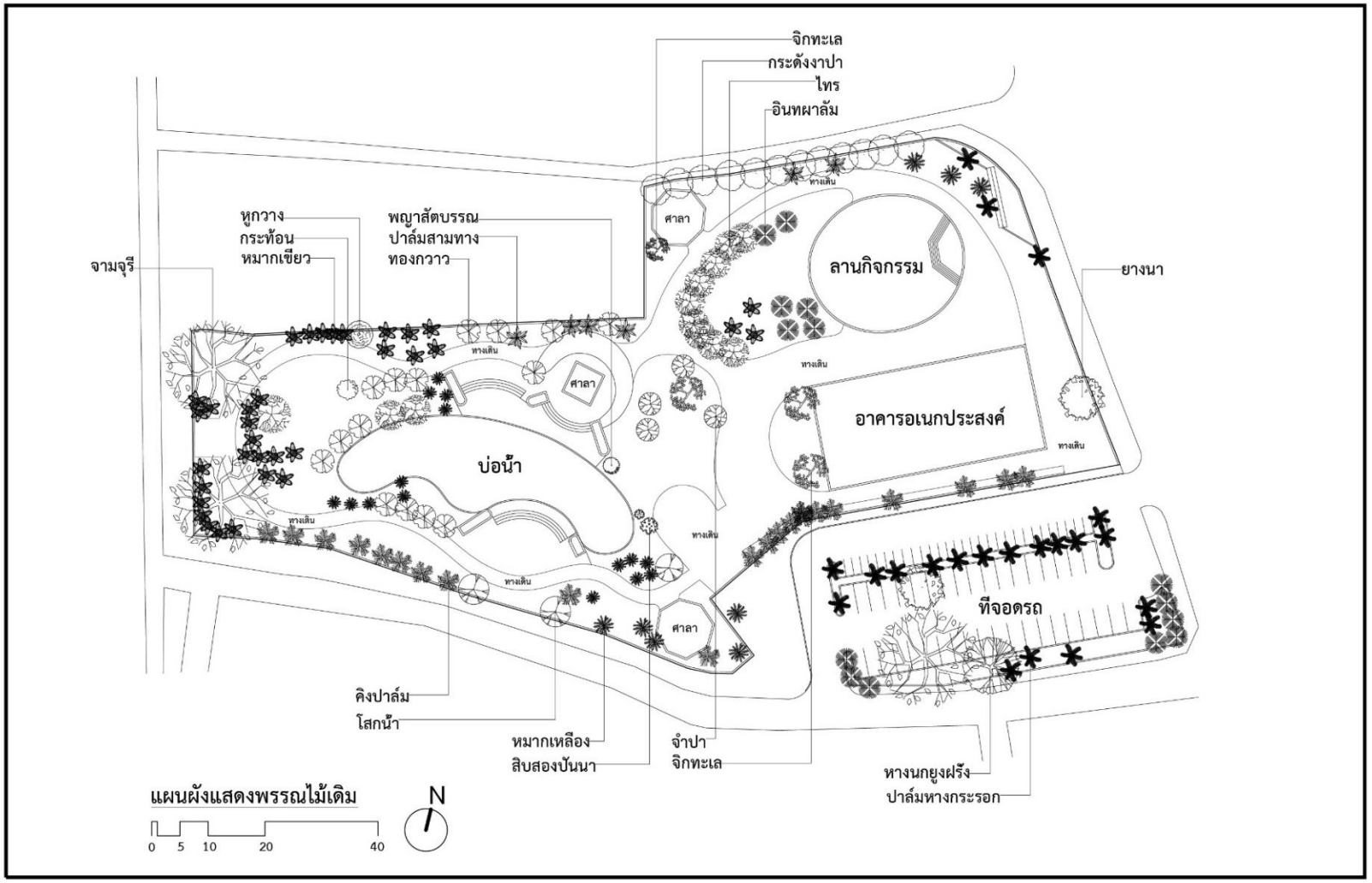
ตารางที่ 2 ตารางแสดงรายชื่อพรรณไม้เดิมในสวนสุขภาพบ้านเด่นและค่าสัดส่วนพรรณไม้ต่อพื้นที่ทั้งหมด

ประเภท	ชื่อไทย	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวน (ต้น)	สัดส่วนต่อพื้นที่
ไม้ยืนต้น	โสกน้ำ	Ashoka tree	*Saraca indica* L.	3	0.13
ไม้ยืนต้น	จามจุรี	Rain Tree	*Samanea saman* (Jacq.) Merr.	3	3.77
ไม้ยืนต้น	คิงปาล์ม	king palm	*Archontophoenix alexandrae* (F.Muell.) H.Wendl. & Drude	21	0.41
ไม้ยืนต้น	ทองกวาว	Bastard Teak	*Butea monosperma* (Lam.) Taub.	14	1.72
ไม้ยืนต้น	ไทรย้อยใบแหลม	Golden Fig	*Ficus benjamina* L.	3	0.53
ไม้ยืนต้น	หูกวาง	Bengal Almond	*Terminalia catappa* L.	1	0.12
ไม้ยืนต้น	จิกทะเล	Fish Poison Tree	*Barringtonia asiatica* (L.) Kurz	6	0.47
ไม้ยืนต้น	จำปา	Champaca	*Magnolia champaca* (L.) Baill. ex Pierre var. *champaca*	4	0.31
ไม้ยืนต้น	พญาสัตบรรณ	Shaitan wood	*Alstonia scholaris* (L.) R. Br.	1	0.04
ไม้ยืนต้น	ปาล์มหางกระรอก	Foxtail palm	*Wodyetia bifurcata* A.K. Irvine	19	1.49
ไม้ยืนต้น	ยางนา	Yang	*Dipterocarpus alatus* Roxb. ex G.Don	2	0.48
ไม้ยืนต้น	อินทผาลัม	Data palm	*Phoenix dactylifera* L.	14	2.47
ไม้ยืนต้น	กระท้อน	Santol.	*Sandoricum koetjape* (Burm.f.) Merr.	1	0.02
ไม้ยืนต้น	กระดังงา	Ylang-Ylang	*Cananga odorata* (Lam.) Hook.f. & Thomson var. *odo*	12	1.47
ไม้ยืนต้น	ปาล์มสามทาง	Tree-sided palm	*Dypsis decaryi* (Jum.) Beentje & J. Dransf.	6	0.47
ไม้ยืนต้น	หางนกยูงฝรั่ง	Flamboyant Tree	*Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf.	1	0.49
ไม้พุ่ม	หมากเหลือง	Yellow palm	*Chrysalidocarpus lutescens* H. Wendl.	23	1.02
ไม้พุ่ม	หมากเขียว	Macarthurs	*Ptychosperma macarthurii* H. We.	34	1.50

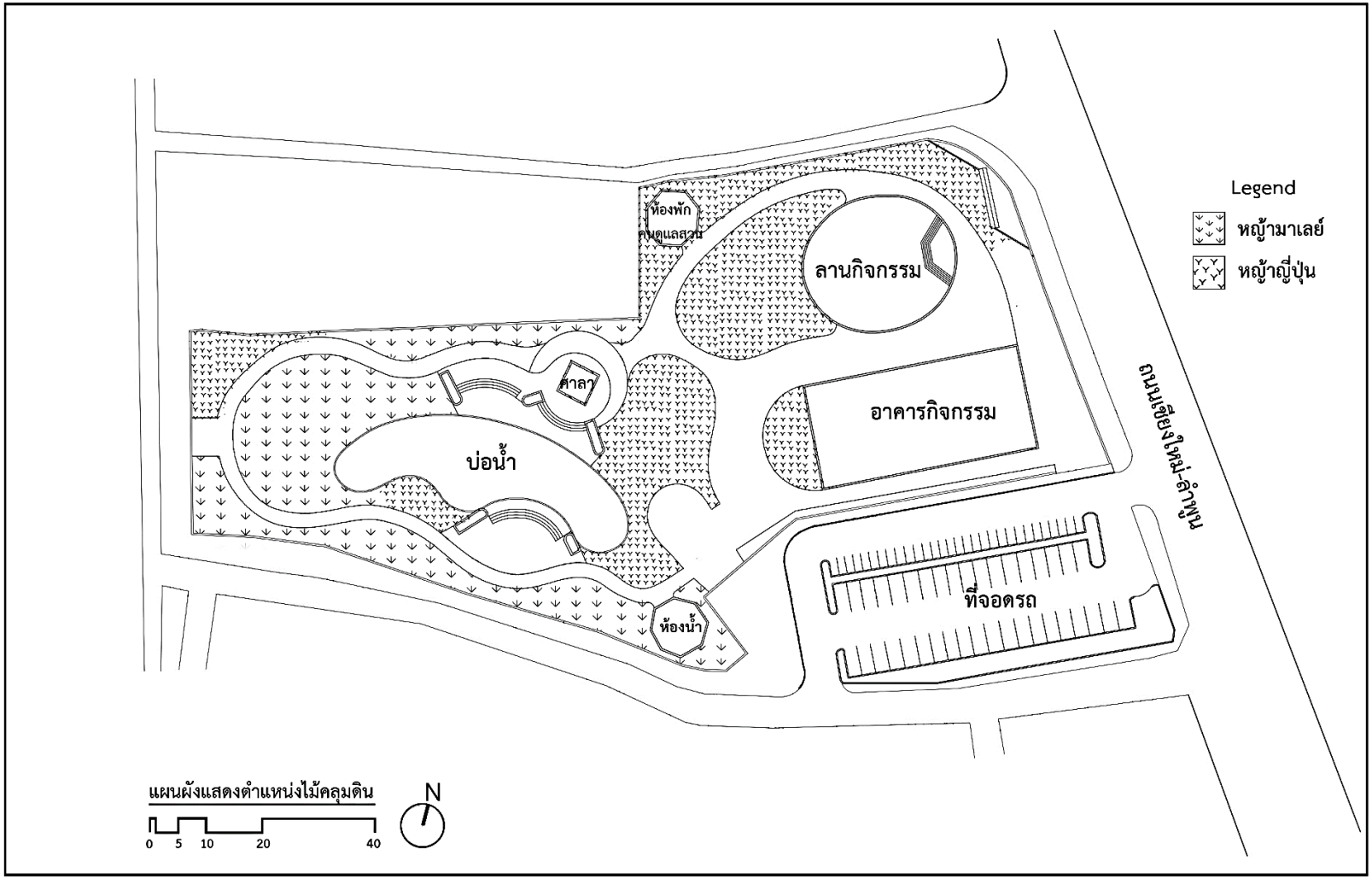
		Palm			
ไม้พุ่ม	สิบสองปันนา	Dwarf date palm	*Phoenix loureiri* Kunth.	2	0.16
ไม้พุ่ม	ไทรทอง	Lofty Fig	*Ficus altissima* Blume.	2	0.25
ไม้คลุมดิน	หญ้าญี่ปุ่น	Japanese Lawngrass	*Zoysia japonica* steud.	-	20
ไม้คลุมดิน	หญ้ามาเลย์	Tropical Carpet grass	*Axonopus compuuressus* P.Beauv.	-	20



ภาพที่ 25 การแบ่งประเภทพรรณไม้เดิมของสวนสุขภาพบ้านเด่น



ภาพที่ 26 แผนผังแสดงพรรณไม้เดิมของสวนสุขภาพบ้านเด่น



ภาพที่ 27 แผนผังแสดงไม้คลุมดินเดิมของสวนสุขภาพบ้านเด่น

4.2.3 สวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ

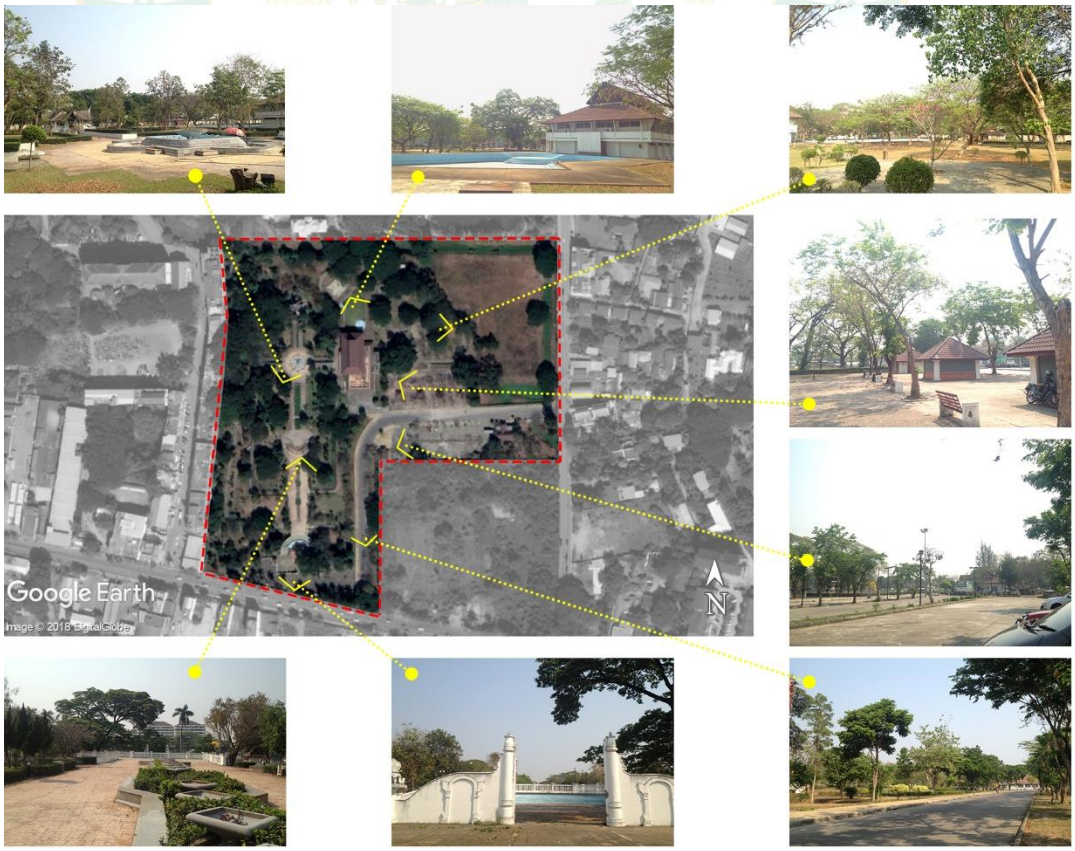
4.2.3.1 ข้อมูลที่ตั้ง

พื้นที่ของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟตั้งอยู่ที่ ถนนเจริญเมือง ตำบลวัดเกต อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ขนาดพื้นที่ประมาณ 75,200 ตร.ม. ทิศเหนือติดกับสำนักงานชลประทานที่ 1 และมีลำคลองขนาดเล็กตัดผ่าน ทิศใต้ติดกับถนนเจริญเมือง 4 ช่องจราจรและฝั่งตรงข้ามเป็นร้านค้าและย่านอาคารพาณิชย์1-2ชั้น ทิศตะวันออกติดกับถนนทุ่งโอเต็ล ย่านบ้านพักอาศัย และติดกับพื้นที่รกร้าง ทิศตะวันตกติดกับอาคารพาณิชย์4 ชั้น ยาวไปตลอดจนสุดทางของพื้นที่ แต่เดิมพื้นที่แห่งนี้เคยเป็นที่ตั้งของโรงแรมรถไฟเชียงใหม่ที่ถูกทิ้งร้าง หลังจากนั้นการรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.) ได้มอบพื้นที่เพื่อสร้างเป็นสวนสาธารณะให้เป็นพื้นที่สีเขียวของคนเมืองเชียงใหม่ ขนาดพื้นที่ 47 ไร่ ต่อมาในปี พ.ศ. 2547 จึงมีการอนุมัติงบประมาณ 90 ล้านบาท เพื่อปรับปรุงเป็นสวนสาธารณะในชื่อ “สวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ” เพื่อเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจและออกกำลังกายของคนเมือง โดยเทศบาลนครเชียงใหม่ได้จ้างบริษัทเอกชนเข้ามาจัดการในการสร้างสวนสาธารณะ ภายในสวนสาธารณะมีโรงยิมที่สามารถรองรับคนได้ 500 คน ลานกิจกรรมกลางรองรับคนได้ 3,000 คน และสระว่ายน้ำ โดยจุดเด่นของสวนนี้คือ หอคำหลวง ที่จำลองมาจากสวนเฉลิมพระเกียรติราชพฤกษ์มาไว้ในสวนสาธารณะแห่งนี้ แต่ที่ผ่านมาเกิดปัญหาเรื่องการก่อสร้างสวนสาธารณะ ทำให้ในปัจจุบันสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟเชียงใหม่ยังไม่ได้ถูกปรับปรุงให้ดีขึ้น อาคารต่างๆและสิ่งอำนวยความสะดวกยังไม่เปิดให้ใช้บริการ (ม.ม.ป., 2552) รวมถึงการแสดงตัวอย่างบรรยากาศภายในสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟเชียงใหม่ ดังภาพที่ 28-29

4.2.3.2 พรรณไม้เดิมของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ

จากการลงสำรวจพรรณไม้เดิมในพื้นที่พบว่ามีพรรณไม้ทั้งหมดจำนวน 23 ชนิด แบ่งเป็น ไม้ยืนต้น 15 ชนิด คิดเป็น 21.2 % ของพื้นที่ทั้งหมด ไม้พุ่ม 6 ชนิด คิดเป็น 0.75 % ของพื้นที่ทั้งหมดและไม้คลุมดิน 2 ชนิด คิดเป็น 45 % ของพื้นที่หมด จากนั้นจัดทำแผนผังพรรณไม้เดิมของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ ดังตารางที่ 3 และภาพที่ 28-32

ภาพที่ 28 แผนที่ตำแหน่งที่ตั้งสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ

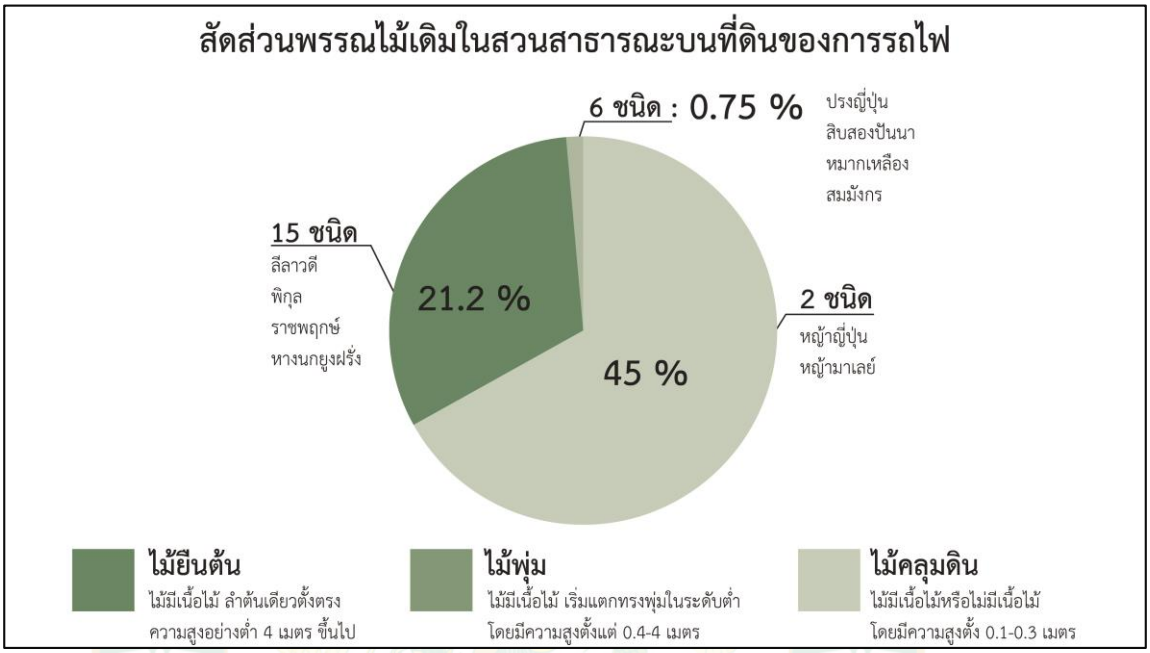


ภาพที่ 29 ภาพบรรยากาศภายในสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ

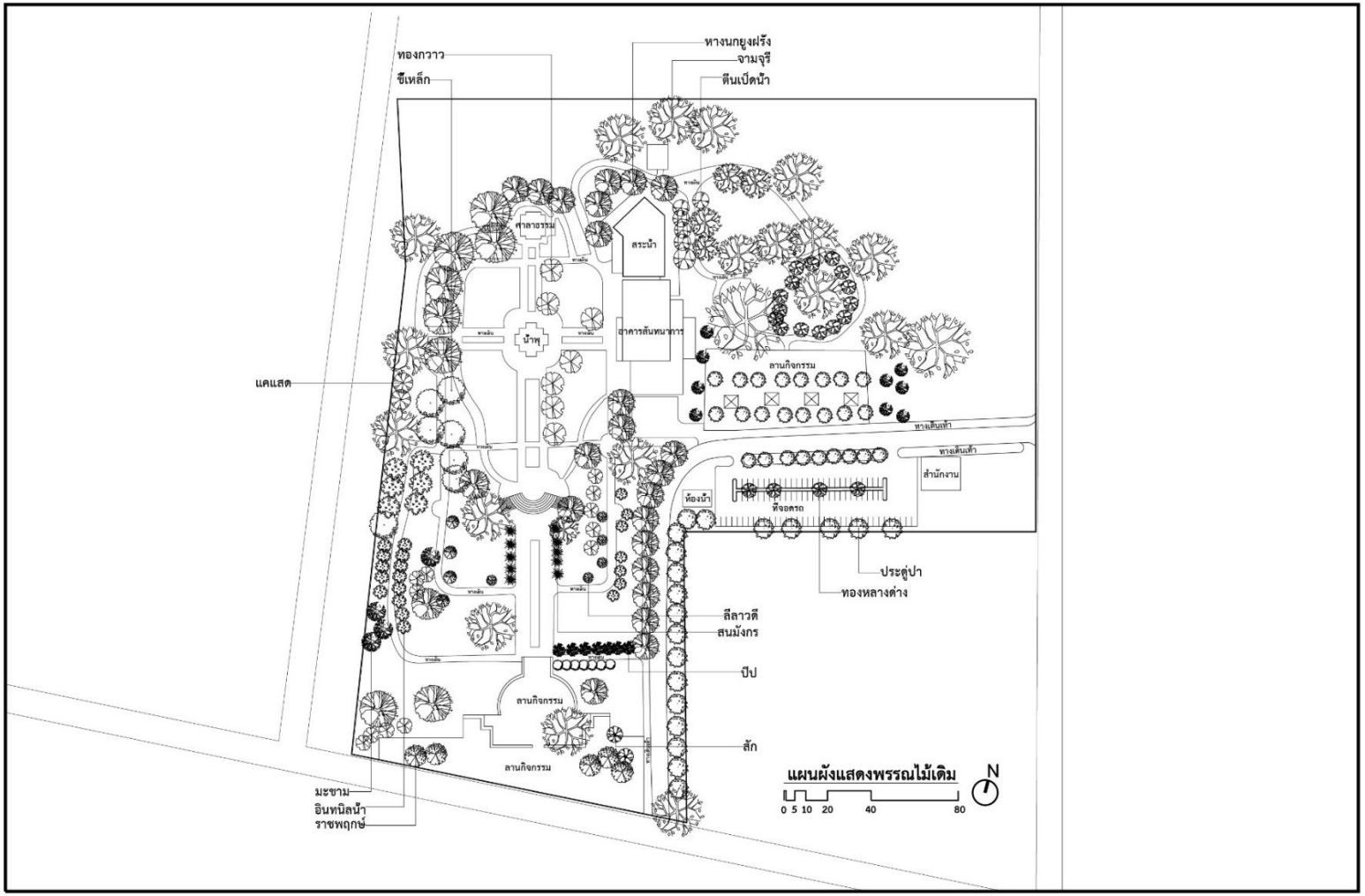
ตารางที่ 3 ตารางแสดงรายชื่อพรรณไม้เดิมของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟและค่าสัดส่วนต่อพื้นที่ทั้งหมด

ประเภท	ชื่อไทย	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวน (ต้น)	สัดส่วนต่อพื้นที่
ไม้ยืนต้น	ประดู่	Burmese Padauk	*Pterocarpus macrocarpus* Kurz.	31	1.16
ไม้ยืนต้น	ราชพฤกษ์	Pudding Pine	*Cassia fistula* L.	8	0.30
ไม้ยืนต้น	จามจุรี	Rain tree	*Samanea saman* (Jacq.) Merr.	30	6.14
ไม้ยืนต้น	ทองกวาว	Bastard Teak	*Butea monosperma* (Lam.) Taub.	14	0.53
ไม้ยืนต้น	หางนกยูงฝรั่ง	Flamboyant Tree	*Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf.	45	9.21
ไม้ยืนต้น	ตีนเป็ดน้ำ	Suicide tree	*Cerbera odollum* Gaertn.	9	0.34
ไม้ยืนต้น	ทองหลางด่าง	Indian Coral Tree	*Erythrina fusca Lour.*	17	0.44
ไม้ยืนต้น	มะขาม	Tamarind	*Tamarindus indica* L.	14	0.23
ไม้ยืนต้น	สัก	Teak	*Tectona grandis* L. f.	1	0.01
ไม้ยืนต้น	แคแสด	Africom Tulip Tree	*Spathodea campanulata* P.Beauv.	2	0.02
ไม้ยืนต้น	อินทนิลน้ำ	Queen's Flower	*Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers.	19	0.50
ไม้ยืนต้น	สนฉัตร	Norfolk island pine.	*Araucaria cookii R.Br.* (Salisb.) Franco	10	0.09
ไม้ยืนต้น	ปีป	Cork Tree	*Millingtonia hortensis* L. f.	8	0.3
ไม้ยืนต้น	ขี้เหล็ก	Cassod tree	*Senna siamea* (Lam.) Irwin & Barneby	16	1.67
ไม้ยืนต้น	ลีลาวดี	Frangipani	*Plumeria obtusa* L.	10	0.26
ไม้พุ่ม	หมากเขียว	Macarthurs Palm.	*Ptychosperma macarthurii* H. We.	4	0.02
ไม้พุ่ม	ไทรทอง	Lofty Fig	*Ficus altissima* Blume.	20	0.08
ไม้พุ่ม	สนมังกร	East Indian Walnut	*Juniperus chinensis* L.	14	0.13
ไม้พุ่ม	ชาฮกเกี้ยน	-	*Carmona retusa* (Vahl.) Masum	200	0.21
ไม้พุ่ม	เข็ม	West Indian Jasmine.	*Ixora x williamsii* Hort.	100	0.1
ไม้พุ่ม	พลับพลึงหนู	-	*Hymenocallis spp.*	200	0.21

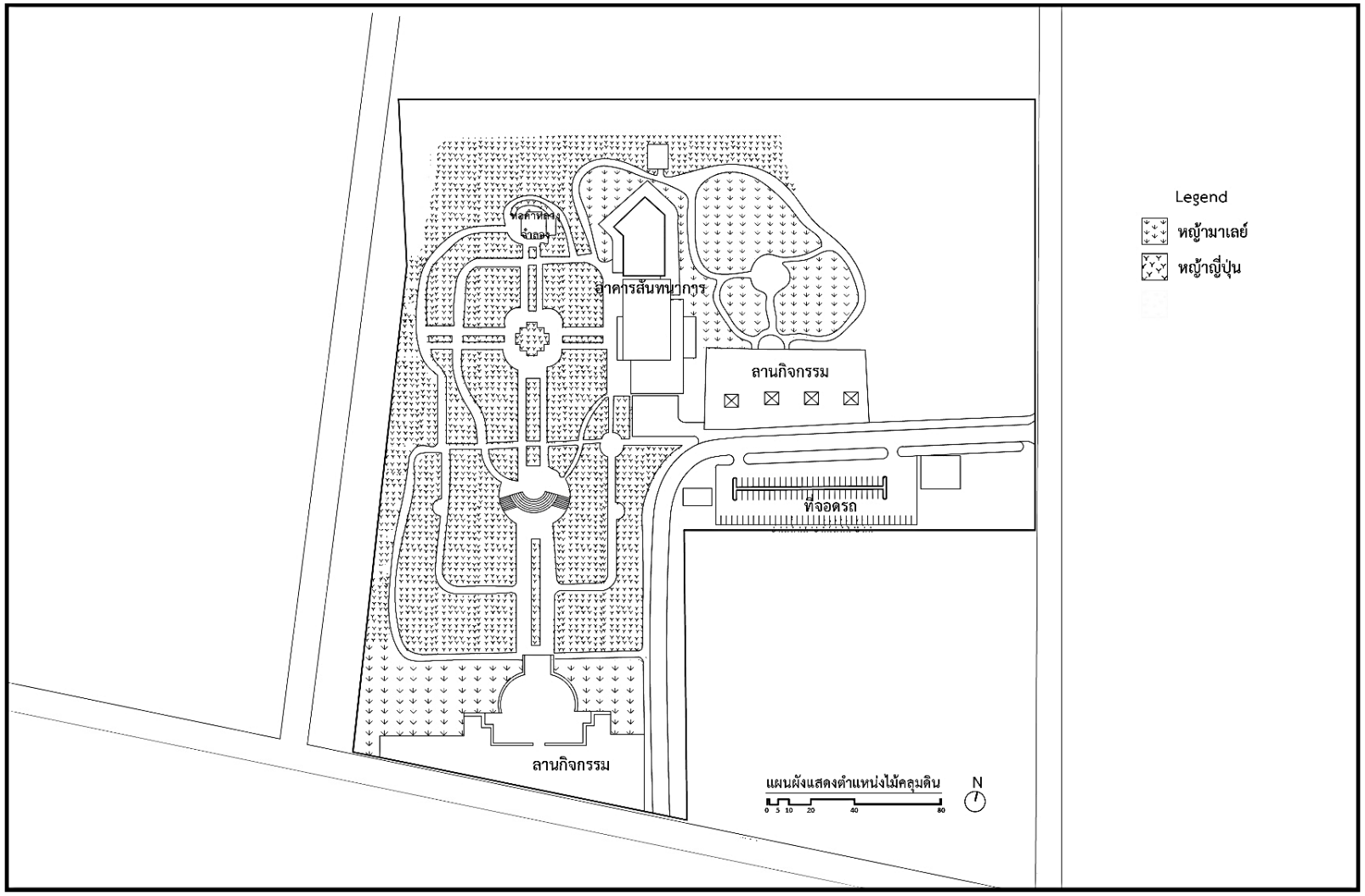
ไม้คลุมดิน	หญ้าญี่ปุ่น	Japanese Lawngrass	*Zoysia japonica* steud.	-	30
ไม้คลุมดิน	หญ้ามาเลย์	Tropical Carpet grass	*Axonopus compuuressus* P.Beauv.	-	15



ภาพที่ 30 การแบ่งประเภทพรรณไม้เดิมของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ



ภาพที่ 31 แผนผังแสดงพรรณไม้เดิมของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ



ภาพที่ 32 แผนผังแสดงไม้คลุมดินเดิมของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ

4.3 ผลการตรวจสอบความทนทานน้ำท่วมของพรรณไม้เดิม

4.3.1 คุณลักษณะของน้ำท่วมที่ส่งผลต่อการอยู่รอดของต้นไม้

จากการศึกษาข้อมูลเอกสารและงานวิจัยพบว่า Glenz et al. (2006) ได้ทำการศึกษาความทนทานน้ำท่วมของไม้ยืนต้น โดยได้แสดงถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความทนทานน้ำท่วมแบ่งออกเป็น 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยแรกคือปัจจัยทางชีวภาพ (biotic factor) เกี่ยวข้องกับสรีรวิทยาและระยะการเจริญเติบโตของต้นไม้และปัจจัยที่สองคือปัจจัยทางกายภาพ (abiotic factor) จะเกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของน้ำท่วม (flooding characteristics) ที่มีผลต่อการอยู่รอดของต้นไม้ ได้แก่ ระยะเวลาของน้ำท่วม (flooding duration) ระดับความสูงของน้ำท่วม (flooding depth) ความถี่ในการเกิดน้ำท่วม (flooding frequency) ฤดูกาลที่เกิดน้ำท่วม (flooding timing) และคุณภาพของน้ำท่วม (flood water quality) (Glenz et al., 2006) ซึ่งพบว่ามีผู้วิจัยที่เห็นด้วยและสอดคล้องกับการจำแนกปัจจัยที่เกี่ยวกับน้ำท่วมได้ดังนี้

โดยส่วนใหญ่แล้วเมื่อเกิดน้ำท่วมการอยู่รอดและความเสียหายที่เกิดขึ้นกับต้นไม้จะขึ้นอยู่กับระยะเวลาของน้ำท่วม (flooding duration) และระดับความสูงของน้ำท่วม (flooding depth) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kozlowski (1997) เมื่อเกิดน้ำท่วมจะเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของดิน ทำให้ดินอิ่มตัวมีผลโดยตรงต่อการลำเลียงออกซิเจนและฤดูกาลในการเกิดน้ำท่วม (flooding timing) ก็ส่งผลกระทบต่อต้นไม้และเมื่อเกิดน้ำท่วมขึ้นในช่วงที่ต้นไม้กำลังเจริญเติบโต (growing season) ยิ่งสร้างความเสียหายต่อต้นไม้มาก (Kozlowski, 1997) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Hall and Smith (1955) ที่ศึกษาผลกระทบของน้ำท่วมต่อไม้ยืนต้นในรัฐ Alabama ประเทศสหรัฐอเมริกา ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการอยู่รอดของต้นไม้จากน้ำท่วมขึ้นอยู่กับระยะเวลาของน้ำท่วมและเกี่ยวข้องกับระดับความสูงของน้ำท่วม (flooding depth) และฤดูกาลที่เกิดน้ำท่วม (flooding timing) (Hall and Smith, 1955) และยังสอดคล้องกับการวิจัยของ Eck et al. (2005) ทำการศึกษาการปรับตัวของพืชเมื่อเกิดน้ำท่วมในฤดูร้อนและฤดูหนาว โดยการวิจัยนี้จะเน้นในประเด็นของฤดูกาลที่เกิดน้ำท่วมเพียงอย่างเดียว ต่อมางานวิจัยของ Siebel et al. (1998) ได้ทำการทดสอบความทนทานน้ำท่วมของต้นไม้ โดยมีการทดลองที่บริเวณตามแนวริมแม่น้ำและใช้ระดับความสูงของน้ำท่วมเป็นตัวแปรหลักในงานวิจัย (Siebel et al., 1998) เช่นเดียวกับการศึกษาของ gill (1970) ที่ทำการทดลองการทนทานต่อน้ำท่วมของไม้ยืนต้น โดยให้ความสำคัญกับระยะเวลาและระดับความสูงของน้ำท่วมเป็นตัวแปรหลักในการทดลอง (Gill, 1970) เหมือนกับงานวิจัยของ Toner and keddy (1997) ได้ทำแบบจำลองการคาดการณ์ผลกระทบของน้ำท่วมต่อพื้นที่ชุ่มน้ำชายฝั่ง เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการอนุรักษ์พรรณไม้ในพื้นที่ชุ่มน้ำ โดยเลือกใช้ระยะเวลาและระดับความสูงน้ำท่วมเป็นตัวแปรหลักในแบบจำลอง (Toner and Keddy, 1997) และงานวิจัยของ Frye and Grosse (1992) ยังได้ทำการศึกษาความทนทานต่อน้ำท่วมของต้นไม้ผลัดใบ โดยนำต้นไม้ผลัดใบ 22 ชนิด แช่

ไว้ในบริเวณที่มีน้ำท่วมขัง โดยมีตัวแปรในการวัดค่าความทนทานต่อน้ำท่วม คือระยะเวลาและระดับความสูงของน้ำท่วมและทำการวัดผลจากการเจริญเติบโตและฟื้นตัวของต้นไม้ แต่พบว่าคุณภาพของน้ำท่วม (flood water quality) ก็ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้เช่นกัน (Frye and Grosse, 1992) แต่การศึกษาของ pollock (1998) และ Siebel and Bloom (1998) เห็นต่างว่าคุณลักษณะของน้ำท่วมที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและการอยู่รอดของต้นไม้ คือ ความถี่ในการเกิดน้ำท่วม (flooding frequency) (Pollock, 1998; Siebel and Blom, 1998) ซึ่งสอดคล้องกับ hughes (1997) ได้ศึกษาว่าความถี่ในการเกิดน้ำท่วมจะส่งผลกระทบต่อลักษณะทางกายภาพและชีวภาพของต้นไม้ในพื้นที่ราบที่น้ำท่วมถึง (floodplain) (Hughes, 1997) และสุดท้ายงานวิจัยของ Vervuren et al. (2003) เมื่อเกิดน้ำท่วมที่รุนแรงสิ่งที่จะทำให้พรรณไม้ริมน้ำได้ผลกระทบต่อการอยู่รอดมากที่สุด คือ ระยะเวลาของน้ำท่วม ระดับความสูงของน้ำท่วม และความเข้มของแสงใต้น้ำ (underwater light availability) (Vervuren et al., 2003)

จากคุณลักษณะของน้ำท่วมที่มีผลต่อการอยู่รอดของต้นไม้ข้างต้นแสดงให้เห็นว่ามีความสำคัญต่อการตอบสนองของต้นไม้ในสภาวะน้ำท่วมขัง แม้ว่าต้นไม้ต้องการจะต้องการใช้น้ำเพื่อการเจริญเติบโต แต่เมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่น้อยเกินไปหรือมากเกินไปนั้นจะทำให้ต้นไม้เกิดสภาพความเครียด (stress) และอาจทำให้ตายได้ (รัชดา ปรัชเจริญวนิชย์, 2543) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ตารางแสดงคุณลักษณะของน้ำท่วมที่มีผลต่อการอยู่รอดของต้นไม้

แหล่งที่มา	flooding duration	flooding depth	flooding frequency	flood water quality	flooding timing	underwater light availability
1.Hall and Smith, 1955	/	/	-	-	/	-
2.Gill, 1970	/	/	-	-	-	-
3.Kozlowski, 1997	/	-	-	-	/	-
4.Toner and Keddy, 1997	/	/	-	-	-	-
5.Frye and Grosse, 1992	/	/	-	/	-	-
6.Siebel et al., 1998	-	/	-	-	-	-
7.Siebel and Blom, 1998	-	-	/	-	-	-
8.Pollock, 1998	-	-	/	-	-	-
9.Hughes, 1997	-	-	/	-	-	-
10.Glenz et al., 2006	/	/	/	/	/	-

11.Eck et al., 2005	-	-	-	-	/	-
12.Vervuren et al., 2003	/	/	-	-	-	/
รวม	**7**	**7**	**4**	**2**	**4**	**1**

เนื่องจากผู้วิจัยได้กำหนดช่วงเวลาในการหาข้อมูลคุณลักษณะของน้ำท่วมที่มีผลต่อการอยู่รอดของต้นไม้ไว้ในระยะเวลาจำกัด ดังนั้นสำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงคัดเลือกคุณลักษณะของน้ำท่วมที่มีผลต่อการอยู่รอดของต้นไม้ที่สำคัญที่สุด 2 อันดับแรกโดยมีนักวิจัยพูดถึงมากที่สุด คือ ระยะเวลาของน้ำท่วม (flooding duration) และระดับความสูงของน้ำท่วม (flooding depth) เป็นตัวแปรสำหรับงานวิจัยนี้

4.3.2 ข้อมูลความทนทานต่อน้ำท่วมของพรรณไม้เดิมและในกรณีที่ไม่พบข้อมูล

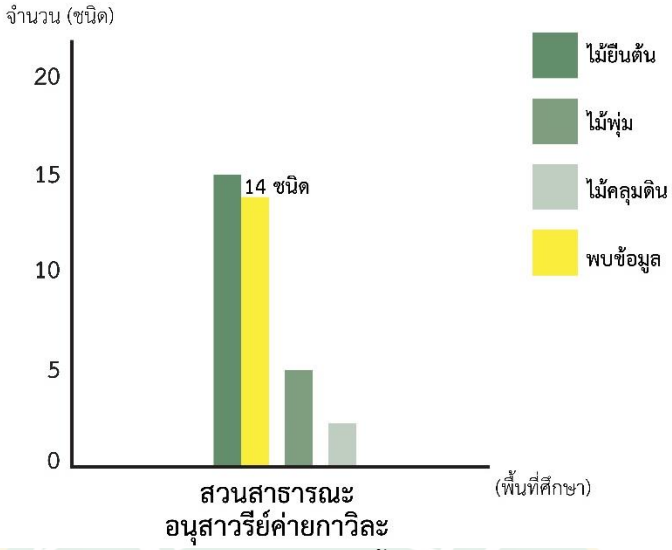
4.3.2.1 สวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ

จากข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วมที่มีอยู่ในปัจจุบันพบว่ามีข้อมูลของพรรณไม้เดิมของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละที่ทนทานต่อน้ำท่วมเพียง 14 ชนิด ซึ่งเป็นพรรณไม้กลุ่มไม้ยืนต้น โดยมีความทนทานต่อระดับความสูงของน้ำท่วม 95 เซนติเมตร และ ทนทานต่อระยะเวลาของน้ำท่วม 35 วัน และพรรณไม้อีก 8 ชนิด ที่ไม่มีข้อมูลที่ทนทานต่อน้ำท่วมดังตารางที่ 5 และภาพที่ 33

ตารางที่ 5 ตารางแสดงข้อมูลความทนทานต่อน้ำท่วมของพรรณไม้เดิมในสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ

ประเภท	ชื่อไทย	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ทนต่อระดับความสูงของน้ำท่วม (ซม.)	ทนต่อระยะเวลาของน้ำท่วม (วัน)
ไม้ยืนต้น	อินทนิลบก	Inthanin bok	*Lagerstroemia macrocarpa* Wall. var. *macrocarpa*	95	35
ไม้ยืนต้น	หูกวาง	Bengal Almond	*Terminalia catappa* L.	95	35
ไม้ยืนต้น	กระถินณรงค์	Black wattle	*Acacia auriculaeformis* A. Cunn.ex Benth.	95	35
ไม้ยืนต้น	จามจุรี	Rain Tree	*Samanea saman* (Jacq.) Merr.	95	35
ไม้ยืนต้น	พญาสัตบรรณ	Shaitan wood	*Alstonia scholaris* (L.) R. Br.	95	35
ไม้ยืนต้น	ขนุน	Jackfruit Tree	*Artocarpus heterophyllus* Lam.	95	35

ไม้ยืนต้น	โพศรีมหาโพ	Sacred Fig Tree	*Ficus religiosa* L.	95	35
ไม้ยืนต้น	ลีลาวดี	Frangipani	*Plumeria obtusa* L.	95	35
ไม้ยืนต้น	พิกุล	Spanish Cherry	*Mimusops elengi* L.	95	35
ไม้ยืนต้น	ราชพฤกษ์	Pudding Pine	*Cassia fistula* L.	95	35
ไม้ยืนต้น	หางนกยูงฝรั่ง	Flamboyant Tree	*Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf.	95	35
ไม้ยืนต้น	สัก	Teak	*Tectona grandis* L. f.	95	35
ไม้ยืนต้น	ยางนา	Yang	*Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf.	95	35
ไม้ยืนต้น	ไทรย้อยใบแหลม	Golden Fig	*Ficus benjamina* L.	95	35
ไม้ยืนต้น	ปาล์มหางกระรอก	Foxtail palm	*Wodyetia bifurcata* A.K. Irvine	ไม่พบข้อมูล	ไม่พบข้อมูล
ไม้พุ่ม	ไผ่	Bamboo	*Bambusa multiplex* (Lour.) Raeusch.	ไม่พบข้อมูล	ไม่พบข้อมูล
ไม้พุ่ม	ปรงญี่ปุ่น	Sago Palm	*Cycas revoluta* Thunb.	ไม่พบข้อมูล	ไม่พบข้อมูล
ไม้พุ่ม	สิบสองปันนา	Dwarf date palm	*Phoenix loureiri* Kunth.	ไม่พบข้อมูล	ไม่พบข้อมูล
ไม้พุ่ม	หมากเหลือง	Yellow palm	*Chrysalidocarpus lutescens* H. Wendl.	ไม่พบข้อมูล	ไม่พบข้อมูล
ไม้พุ่ม	สมมังกร	Chinese juniper	*Juniperus chinensis* L.	ไม่พบข้อมูล	ไม่พบข้อมูล
ไม้คลุมดิน	หญ้าญี่ปุ่น	Japanese Lawn Grass	*Zoysia japonica* steud.	ไม่พบข้อมูล	ไม่พบข้อมูล
ไม้คลุมดิน	หญ้ามาเลย์	Tropical Carpet grass	*Axonopus compuuressus* P.Beauv.	ไม่พบข้อมูล	ไม่พบข้อมูล



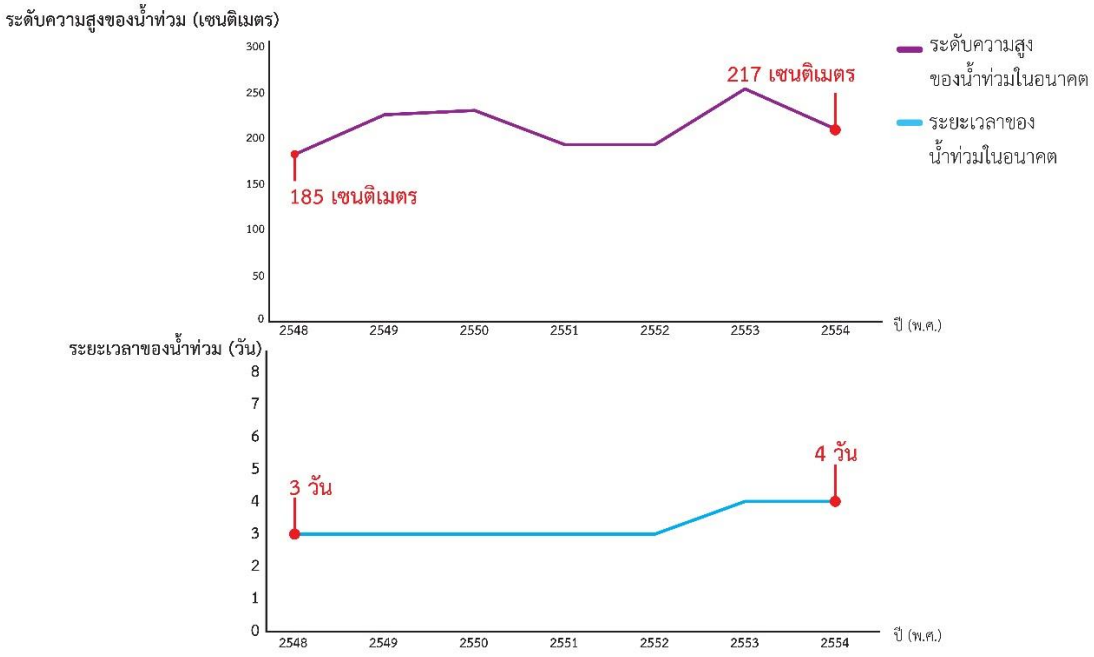
ภาพที่ 33 กราฟแสดงการค้นพบข้อมูลความทนทานน้ำท่วมของพรรณไม้เดิมของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ

ในกรณีของข้อมูลพรรณไม้เดิมที่ไม่มีข้อมูลความทนทานต่อน้ำท่วม ผู้วิจัยจะเลือกใช้วิธีการเทียบเคียงกับ วงศ์ (Family) ระหว่างกลุ่มพรรณไม้เดิมที่ไม่ข้อมูลเทียบกับกลุ่มข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วม พบว่า ไม่มีพรรณไม้ที่ทนต่อน้ำท่วมที่ใช้อ้างอิงในการเปรียบเทียบกับข้อมูลพรรณไม้เดิมของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละทั้ง 8 ชนิด ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ตารางแสดงการเทียบเคียงวงศ์ระหว่างพรรณไม้เดิมของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละกับกลุ่มข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วม

ประเภท	ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์ (Family)	พรรณไม้ที่ใช้เทียบเคียง
ไม้ยืนต้น	ปาล์มหางกระรอก	*Wodyetia bifurcata* A.K. Irvine	Arecaceae	ไม่พบข้อมูล
ไม้พุ่ม	ไผ่	*Bambusa multiplex* (Lour.) Raeusch.	Poaceae	ไม่พบข้อมูล
ไม้พุ่ม	ปรงญี่ปุ่น	*Cycas revoluta* Thunb.	Cycadaceae	ไม่พบข้อมูล
ไม้พุ่ม	สิบสองปันนา	*Phoenix loureiri* Kunth	Arecaceae	ไม่พบข้อมูล
ไม้พุ่ม	หมากเหลือง	*Chrysalidocarpus lutescens* H. Wendl.	Arecaceae	ไม่พบข้อมูล
ไม้พุ่ม	สมมังกร	*Juniperus Chinensis* L.	Cupressaceae	ไม่พบข้อมูล
ไม้คลุมดิน	หญ้าญี่ปุ่น	*Zoysia japonica* steud.	Poaceae	ไม่พบข้อมูล
ไม้คลุมดิน	หญ้ามาเลย์	*Axonopus compuuressus* P.Beauv.	Poaceae	ไม่พบข้อมูล

ผู้วิจัยจึงทำการทวนสอบข้อมูลใหม่อีกครั้งโดยการสัมภาษณ์ พบว่าหลังจากการสัมภาษณ์จากเจ้าหน้าที่ที่ทำงานในค่ายกาวิละ พบว่า สวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละเคยมีเหตุการณ์น้ำท่วมเกิดขึ้นอยู่ 2 ครั้ง เมื่อในปี พ.ศ. 2548 กับ ปี พ.ศ. 2554 ที่ผ่านมา หลังจากที่ผ่านเหตุการณ์น้ำท่วมใหญ่มาทั้ง 2 ครั้ง พรรณไม้ที่อยู่ในสวนสาธารณะยังอยู่รอดมาได้ยังไม่เห็นว่ามีไม้ยืนต้นหรือว่าไม้พุ่มตายไปและเมื่อใช้ผลข้อมูลภาพฉายจากโปรแกรมแผนที่คาดการณ์สภาพอากาศและน้ำท่วมเพื่อการออกแบบสถาปัตยกรรม พบว่ามีในปี พ.ศ. 2548 มีค่าระยะเวลาน้ำท่วม คือ 77.17 ชั่วโมง หรือ ประมาณ 3 วัน และมีค่าความระดับความสูงของน้ำท่วม คือ 1.85 เมตร หรือ 185 เซนติเมตร และ ข้อมูลภายฉายในปีพ.ศ.2554 มีค่าระยะเวลาของน้ำท่วม คือ 107.83 ชั่วโมง หรือ ประมาณ 4 วัน และมีค่าความระดับความสูงของน้ำท่วม คือ 2.17 เมตร หรือ 217 เซนติเมตร ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใช้ค่าระยะเวลาและระดับความสูงของน้ำท่วมสูงสุดของในปี พ.ศ. 2554 เป็นค่าที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยงน้ำท่วมต่อการอยู่รอดของพรรณไม้ในกรณีของพรรณไม้ที่ไม่พบข้อมูลในกลุ่มข้อมูลพรรณไม้ที่ทนต่อน้ำท่วม ดังภาพที่ 34 และตารางที่ 7



ภาพที่ 34 กราฟแสดงภาพฉายน้ำท่วมในอดีตของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละในช่วงปี พ.ศ. 2548-2554

ตารางที่ 7 ตารางแสดงข้อมูลความทนทานต่อระยะเวลาและระดับความสูงของน้ำท่วมพรรณไม้เดิมทั้งหมดในสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ

ประเภท	ชื่อไทย	ทนต่อระดับความสูงของน้ำท่วม (ซม.)	ทนต่อระยะเวลาของน้ำท่วม (วัน)
ไม้ยืนต้น	อินทนิลบก	95	35
	หูกวาง	95	35
	กระถินณรงค์	95	35
	จามจุรี	95	35
	พญาสัตบรรณ	95	35
	ขนุน	95	35
	โพศรีมหาโพ	95	35
	ลีลาวดี	95	35
	พิกุล	95	35
	ราชพฤกษ์	95	35
	หางนกยูงฝรั่ง	95	35
	สัก	95	35
	ยางนา	95	35
	ไทรย้อยใบแหลม	95	35
	ปาล์มหางกระรอก	217*	4*
ไม้พุ่ม	ไผ่	217*	4*
	ปลงญี่ปุ่น	217*	4*
	สิบสองปันนา	217*	4*
	หมากเหลือง	217*	4*
	สนมังกร	217*	4*
ไม้คลุมดิน	หญ้าญี่ปุ่น	217*	4*
	หญ้ามาเลย์	217*	4*

* หมายถึง ค่าระยะเวลาและระดับความสูงของน้ำท่วมของในปี พ.ศ. 2554 ที่มาจากการสัมภาษณ์และอ้างอิงตัวเลขมาจากเว็บไซต์ www.ptad.mju.ac.th

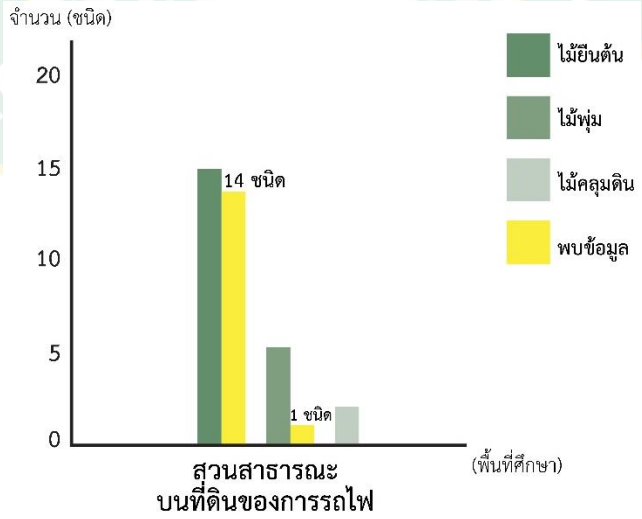
4.3.2.2 สวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ

จากข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วมที่มีอยู่ในปัจจุบันพบว่ามีข้อมูลของพรรณไม้เดิมของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟที่ทนทานต่อน้ำท่วมเพียง 14 ชนิด ซึ่งเป็นพรรณไม้กลุ่มไม้ยืนต้น 14 ชนิด และ ไม้พุ่มอีก 1 ชนิด โดยมีความทนทานต่อระดับความสูงของน้ำท่วมที่ 95 เซนติเมตร และ ทนทานต่อระยะเวลาของน้ำท่วม 35 วัน และพรรณไม้อีก 8 ชนิด ที่ไม่มีข้อมูลที่ทนทานต่อน้ำท่วม ตารางที่ 8 และภาพที่ 35

ตารางที่ 8 ตารางแสดงข้อมูลความทนทานต่อน้ำท่วมของพรรณไม้เดิมในสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ

ประเภท	ชื่อไทย	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ทนต่อระดับความสูงของน้ำท่วม (ซม.)	ทนต่อระยะเวลาของน้ำท่วม (วัน)
ไม้ยืนต้น	ประดู่	Burmese Padauk	*Pterocarpus macrocarpus* Kurz.	95	35
ไม้ยืนต้น	ราชพฤกษ์	Pudding Pine	*Cassia fistula* L.	95	35
ไม้ยืนต้น	จามจุรี	Rain tree	*Samanea saman* (Jacq.) Merr.	95	35
ไม้ยืนต้น	ทองกวาว	Bastard Teak	*Butea monosperma* (Lam.) Taub.	95	35
ไม้ยืนต้น	หางนกยูงฝรั่ง	Flamboyant Tree	*Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf.	95	35
ไม้ยืนต้น	ตีนเป็ดน้ำ	Suicide tree	*Cerbera odollum* Gaertn.	95	35
ไม้ยืนต้น	ทองหลางด่าง	Indian Coral Tree	*Erythrina fusca* Lour.	95	35
ไม้ยืนต้น	มะขาม	Tamarind	*Tamarindus indica* L.	95	35
ไม้ยืนต้น	สัก	Teak	*Tectona grandis* L. f.	95	35
ไม้ยืนต้น	แคแสด	Africom Tulip Tree	*Spathodea campanulata* P.Beauv.	95	35
ไม้ยืนต้น	อินทนิลน้ำ	Queen's Flower	*Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers.	95	35
ไม้ยืนต้น	สนฉัตร	Norfolk island pine.	*Araucaria cookii R.Br.* (Salisb.) Franco	ไม่พบข้อมูล	ไม่พบข้อมูล

ไม้ยืนต้น	ปีบ	Cork Tree	*Millingtonia hortensis* L. f.	95	35
ไม้ยืนต้น	ขี้เหล็ก	Cassod tree	*Senna siamea* (Lam.) Irwin & Barneby	95	35
ไม้ยืนต้น	ลีลาวดี	Frangipani	*Plumeria obtusa* L.	95	35
ไม้พุ่ม	หมากเขียว	Macarthurs Palm	*Ptychosperma macarthurii* H. We.	ไม่พบข้อมูล	ไม่พบข้อมูล
ไม้พุ่ม	ไทรทอง	Lofty Fig	*Ficus altissima* Blume.	95	35
ไม้พุ่ม	สนมังกร	East Indian Walnut	*Juniperus chinensis* L.	ไม่พบข้อมูล	ไม่พบข้อมูล
ไม้พุ่ม	ชาฮกเกี้ยน	-	*Carmona retusa* (Vahl.) Masum	ไม่พบข้อมูล	ไม่พบข้อมูล
ไม้พุ่ม	เข็ม	West Indian Jasmine.	*Ixora x williamsii* Hort.	ไม่พบข้อมูล	ไม่พบข้อมูล
ไม้พุ่ม	พลับพลึงหนู	-	*Hymenocallis* spp.	ไม่พบข้อมูล	ไม่พบข้อมูล
ไม้คลุมดิน	หญ้าญี่ปุ่น	Japanese Lawn Grass	*Zoysia japonica* steud.	ไม่พบข้อมูล	ไม่พบข้อมูล
ไม้คลุมดิน	หญ้ามาเลย์	Tropical Carpet grass	*Axonopus compuuressus* P.Beauv.	ไม่พบข้อมูล	ไม่พบข้อมูล



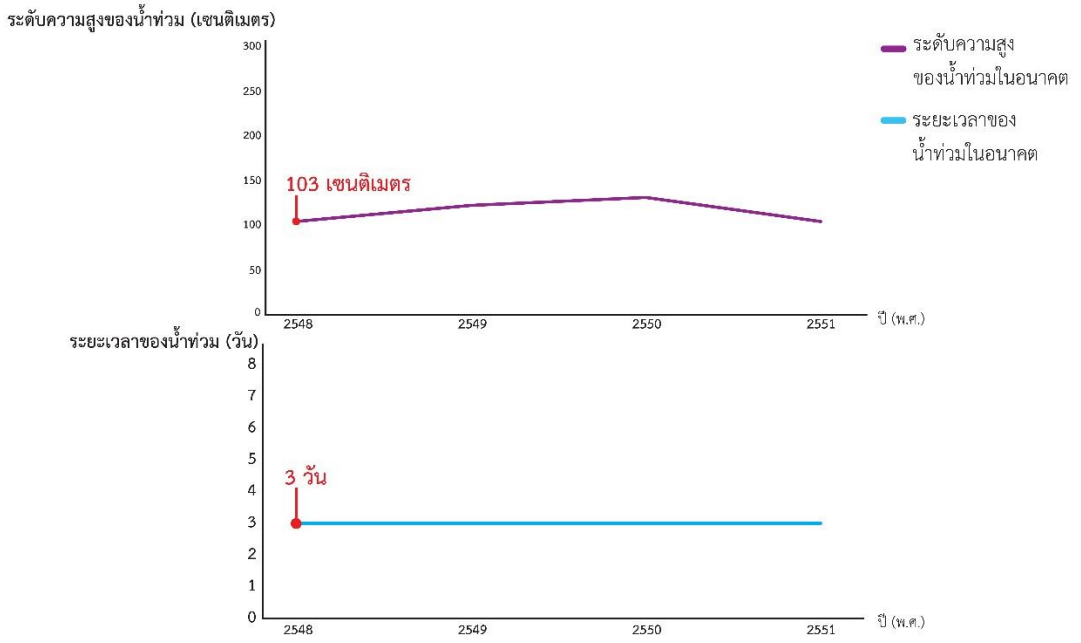
ภาพที่ 35 กราฟแสดงการค้นพบข้อมูลความทนทานน้ำท่วมของพรรณไม้เดิม ในสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ

ในกรณีของข้อมูลพรรณไม้เดิมที่ไม่มีข้อมูลความทนทานต่อน้ำท่วม ผู้วิจัยจะเลือกใช้วิธีการเทียบเคียงกับ วงศ์ (Family) ระหว่างกลุ่มพรรณไม้เดิมที่ไม่พบข้อมูลเทียบกับกลุ่มข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วม พบว่า ไม่มีพรรณไม้ที่ทนต่อน้ำท่วมที่ใช้อ้างอิงในการเปรียบเทียบกับข้อมูลพรรณไม้เดิมของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ ทั้ง 8 ชนิด ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ตารางแสดงการเทียบเคียงวงศ์ระหว่างพรรณไม้เดิมของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟกับกลุ่มข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วม

ประเภท	ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์ (Family)	พรรณไม้ที่ใช้เทียบเคียง
ไม้ยืนต้น	สนฉัตร	*Araucaria cookii R.Br.* (Salisb.) Franco	Araucariaceae	ไม่มีข้อมูล
ไม้พุ่ม	หมากเขียว	*Ptychosperma macarthurii* H. We.	Arecaceae	ไม่มีข้อมูล
ไม้พุ่ม	สนมังกร	*Juniperus Chinensis* L.	Cupressaceae	ไม่มีข้อมูล
ไม้พุ่ม	ชาฮกเกี้ยน	*Carmona retusa* (Vahl.) Masum	Boraginceae.	ไม่มีข้อมูล
ไม้พุ่ม	เข็ม	*Ixora x williamsii* Hort.	Rubiaceae	ไม่มีข้อมูล
ไม้พุ่ม	พลับพลึงหนู	*Hymenocallis* spp.	Amaryllidaceae	ไม่มีข้อมูล
ไม้คลุมดิน	หญ้าญี่ปุ่น	*Zoysia japonica* steud.	Poaceae	ไม่มีข้อมูล
ไม้คลุมดิน	หญ้ามาเลย์	*Axonopus compuuressus* P.Beauv.	Poaceae	ไม่มีข้อมูล

จากนั้นผู้วิจัยจึงทำการทวนสอบข้อมูลใหม่อีกครั้งโดยการสัมภาษณ์ พบว่าผลการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่ดูแลสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟได้ข้อมูลว่า สวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟเคยมีเหตุการณ์น้ำท่วมเกิดขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2548 หลังจากน้ำท่วมพรรณไม้ยังคงมีชีวิตรอดอยู่ได้และเมื่อเทียบกับผลข้อมูลภายฉายระยะเวลาและระดับความสูงของน้ำท่วมในปี พ.ศ. 2548 มีค่าระยะเวลาน้ำท่วม คือ 79.17 ชั่วโมง หรือ ประมาณ 3 วัน และมีค่าความระดับความสูงของน้ำท่วม คือ 1.03 เมตร หรือ 103 เซนติเมตร และผู้วิจัยจึงใช้ค่าระยะเวลาและระดับความสูงของน้ำท่วมของในปี พ.ศ. 2548 เป็นค่าที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยงน้ำท่วมต่อการอยู่รอดของพรรณไม้ในกรณีของพรรณไม้ที่ไม่พบข้อมูลจากกลุ่มข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วม ดังภาพที่ 36 และตารางที่ 10



ภาพที่ 36 กราฟแสดงภาพฉายน้ำท่วมของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟในช่วงปี พ.ศ. 2548

ตารางที่ 10 ตารางแสดงข้อมูลความทนทานต่อระยะเวลาและระดับความสูงของน้ำท่วมพรรณไม้เดิมทั้งหมดในสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ

ประเภท	ชื่อไทย	ทนต่อระดับความสูงของน้ำท่วม (ซม.)	ทนต่อระยะเวลาของน้ำท่วม (วัน)
ไม้ยืนต้น	ประดู่	95	35
	ราชพฤกษ์	95	35
	จามจุรี	95	35
	ทองกวาว	95	35
	หางนกยูงฝรั่ง	95	35
	ตีนเป็ดน้ำ	95	35
	ทองหลางด่าง	95	35
	มะขาม	95	35
	สัก	95	35
	แคแสด	95	35
	อินทนิลน้ำ	95	35
	สนฉัตร	103*	3*
	ปีบ	95	35

	ขี้เหล็ก	95	35
	ลีลาวดี	95	35
ไม้พุ่ม	หมากเขียว	103*	3*
	ไทรทอง	103*	3*
	สนมังกร	103*	3*
	ชาฮกเกี้ยน	103*	3*
	เข็ม	103*	3*
	พลับพลึงหนู	103*	3*
ไม้คลุมดิน	หญ้าญี่ปุ่น	103*	3*
	หญ้ามาเลย์	103*	3*

* หมายถึง ค่าระยะเวลาและระดับความสูงของน้ำท่วมของในปี พ.ศ. 2548 ที่มาจากการสัมภาษณ์และอ้างอิงตัวเลขมาจากเว็บไซต์ www.ptad.mju.ac.th

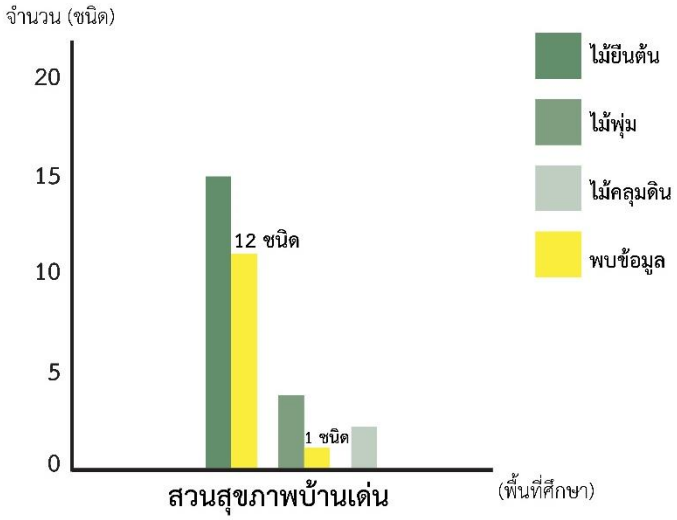
4.3.2.3 สวนสุขภาพบ้านเด่น

จากข้อมูลพรรณไม้ที่ทนต่อน้ำท่วมที่มีอยู่ในปัจจุบันพบว่ามีข้อมูลของพรรณไม้เดิมของสวนสุขภาพบ้านเด่นที่ทนทานต่อน้ำท่วมเพียง 13 ชนิด ซึ่งเป็นพรรณไม้กลุ่มไม้ยืนต้น 12 ชนิด และ ไม้พุ่มอีก 1 ชนิด โดยมีความทนทานต่อระดับความสูงของน้ำท่วม 95 เซนติเมตร และ ทนทานต่อระยะเวลาของน้ำท่วม 35 วัน และพรรณไม้อีก 9 ชนิด ที่ไม่พบข้อมูลที่ทนทานต่อน้ำท่วม ดังตารางที่ 11 และภาพที่ 37

ตารางที่ 11 ตารางแสดงข้อมูลความทนทานต่อน้ำท่วมของพรรณไม้เดิมในสวนสุขภาพบ้านเด่น

ประเภท	**ชื่อไทย**	**ชื่อสามัญ**	**ชื่อวิทยาศาสตร์**	**ทนต่อระดับความสูงของน้ำท่วม (ซม.)**	**ทนต่อระยะเวลาของน้ำท่วม (วัน)**
ไม้ยืนต้น	โสกน้ำ	Ashoka tree	*Saraca indica* L.	95	35
ไม้ยืนต้น	จามจุรี	Rain Tree	*Samanea saman* (Jacq.) Merr.	95	35
ไม้ยืนต้น	คิงปาล์ม	king palm	*Archontophoenix alexandrae (F.Muell.) H.Wendl. & Drude*	ไม่พบข้อมูล	ไม่มีข้อมูล
ไม้ยืนต้น	ทองกราว	Bastard Teak	*Butea monosperma* (Lam.) Taub.	95	35
ไม้ยืนต้น	ไทรย้อยใบแหลม	Golden Fig	*Ficus benjamina* L.	95	35

ไม้ยืนต้น	หูกวาง	Bengal Almond	*Terminalia catappa* L.	95	35
ไม้ยืนต้น	จิกทะเล	Fish Poison Tree	*Barringtonia asiatica* (L.) Kurz	95	35
ไม้ยืนต้น	จำปา	Champaca	*Magnolia champaca* (L.) Baill. ex Pierre var. *champaca*	95	35
ไม้ยืนต้น	พญาสัตบรรณ	Shaitan wood	*Alstonia scholaris* (L.) R. Br.	95	35
ไม้ยืนต้น	ปาล์มหางกระรอก	Foxtail palm	*Wodyetia bifurcata* A.K. Irvine	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล
ไม้ยืนต้น	ยางนา	Yang	*Dipterocarpus alatus* Roxb. ex G.Don	95	35
ไม้ยืนต้น	อินทผาลัม	Data palm	*Phoenix dactylifera* L.	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล
ไม้ยืนต้น	กระท้อน	Santol.	*Sandoricum koetjape* (Burm.f.) Merr.	95	35
ไม้ยืนต้น	กระดังงา	Ylang-Ylang	*Cananga odorata (*Lam.) Hook.f. & Thomson var. *odo*	95	35
ไม้ยืนต้น	ปาล์มสามทาง	Tree-sided palm	*Dypsis decaryi* (Jum.) Beentje & J. Dransf.	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล
ไม้ยืนต้น	หางนกยูงฝรั่ง	Flamboyant Tree	*Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf.	95	35
ไม้พุ่ม	หมากเหลือง	Yellow palm	*Chrysalidocarpus lutescens* H. Wendl.	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล
ไม้พุ่ม	หมากเขียว	Macarthurs Palm	*Ptychosperma macarthurii* H. We.	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล
ไม้พุ่ม	สิบสองปันนา	Dwarf date palm	*Phoenix loureiri* Kunth.	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล
ไม้พุ่ม	ไทรทอง	Lofty Fig	*Ficus altissima* Blume.	95	35
ไม้คลุมดิน	หญ้าญี่ปุ่น	Japanese Lawngrass	*Zoysia japonica* steud.	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล
ไม้คลุมดิน	หญ้ามาเลย์	Tropical Carpet grass	*Axonopus compuuressus* P.Beauv.	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล



ภาพที่ 37 กราฟแสดงการค้นพบข้อมูลความทนทานน้ำท่วมของพรรณไม้เดิมของสวนสุขภาพบ้านเด่น

เมื่อนำข้อมูลพรรณไม้เดิมที่ไม่พบข้อมูลความทนทานต่อน้ำท่วมมาทำการเทียบเคียงวงศ์ (Family) เทียบกับกลุ่มข้อมูลพรรณไม้ที่ทนต่อน้ำท่วม พบว่า ไม่มีข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วมที่ใช้อ้างอิงในการเปรียบเทียบกับข้อมูลพรรณไม้เดิมของสวนสุขภาพบ้านเด่นทั้ง 9 ชนิด ดังตารางที่12

ตารางที่ 12 ตารางแสดงการเทียบเคียงวงศ์ระหว่างพรรณไม้เดิมของสวนสุขภาพบ้านเด่นกับกลุ่มข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วม

ประเภท	ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์ (Family)	พรรณไม้ที่ใช้เทียบเคียง
ไม้ยืนต้น	คิงปาล์ม	*Archontophoenix alexandrae (F.Muell.) H.Wendl. & Drude*	Arecaceae	ไม่พบข้อมูล
ไม้ยืนต้น	ปาล์มหาง กระรอก	*Dypsis decaryi* (Jum.) Beentje & J. Dransf.	Arecaceae	ไม่พบข้อมูล
ไม้ยืนต้น	อินทผาลัม	*Phoenix dactylifera* L.	Arecaceae	ไม่พบข้อมูล
ไม้ยืนต้น	ปาล์มสามทาง	*Cycas revoluta* Thunb.	Arecaceae	ไม่พบข้อมูล
ไม้พุ่ม	หมากเหลือง	*Chrysalidocarpus lutescens* H. Wendl.	Arecaceae	ไม่พบข้อมูล
ไม้พุ่ม	หมากเขียว	*Ptychosperma macarthurii* H. We.	Arecaceae	ไม่พบข้อมูล
ไม้พุ่ม	สิบสองปันนา	*Phoenix loureiri* Kunth.	Arecaceae	ไม่พบข้อมูล
ไม้คลุมดิน	หญ้าญี่ปุ่น	*Zoysia japonica.* steud.	Poaceae	ไม่พบข้อมูล
ไม้คลุมดิน	หญ้ามาเลย์	*Axonopus compuuressus* P.Beauv.	Poaceae	ไม่พบข้อมูล

ผู้วิจัยจึงทำการทวนสอบข้อมูลใหม่อีกครั้งโดยการสัมภาษณ์ พบว่าผลจากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่ดูแลสวนสุขภาพบ้านเด่นได้ให้ข้อมูลว่า สวนสุขภาพบ้านเด่นยังไม่เคยมีเหตุการณ์น้ำท่วมเกิดขึ้น เนื่องจากสวนสุขภาพบ้านเด่นได้เปิดใช้งานเมื่อวันที่ 28 ธันวาคม พ.ศ. 2554 เพื่อให้ทราบข้อมูลความทนทานระยะเวลาและระดับความสูงของน้ำท่วมของพรรณไม้ในสวนสุขภาพบ้านเด่นที่ไม่พบข้อมูลในกลุ่มข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วม ผู้วิจัยจึงใช้ค่าความทนทานของระยะเวลาและระดับความสูงของน้ำท่วมในพรรณไม้ชนิดเดียวกันกับในสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละและสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟมาใช้เป็นค่าของพรรณไม้ในสวนสุขภาพบ้านเด่น รวมถึงผู้วิจัยไม่สามารถหาข้อมูลระยะเวลาและระดับความสูงน้ำท่วมของพรรณไม้ 3 ชนิด ได้แก่ คิงปาล์ม อินทผาลัม ปาล์มสามทาง ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ตารางแสดงข้อมูลความทนทานต่อระยะเวลาและระดับความสูงของน้ำท่วมพรรณไม้เดิมทั้งหมดในสวนสุขภาพบ้านเด่น

ประเภท	ชื่อ	ทนต่อระดับความสูงของน้ำท่วม (ซม.)	ทนต่อระยะเวลาของน้ำท่วม (วัน)
ไม้ยืนต้น	โสกน้ำ	95	35
	จามจุรี	95	35
	คิงปาล์ม	ไม่พบข้อมูล	ไม่พบข้อมูล
	ทองกวาว	95	35
	ไทรย้อยใบแหลม	95	35
	หูกวาง	95	35
	จิกทะเล	95	35
	จำปา	95	35
	พญาสัตบรรณ	95	35
	ปาล์มหางกระรอก	217*	4*
	ยางนา	95	35
	อินทผาลัม	ไม่พบข้อมูล	ไม่พบข้อมูล
	กระท้อน	95	35
	กระดังงา	95	35

	ปาล์มสามทาง	ไม่พบข้อมูล	ไม่พบข้อมูล
	หางนกยูงฝั่ง	95	35
ไม้พุ่ม	หมากเหลือง	217*	4*
	หมากเขียว	103**	3**
	สิบสองปันนา	217*	4*
	ไทรทอง	103**	3**
ไม้คลุมดิน	หญ้าญี่ปุ่น	217*	4*
	หญ้ามาเลย์	217*	4*

* หมายถึง นำข้อมูลพรรณไม้ที่มาจากข้อมูลของสวนสาธารณะค่ายกาวิละ

** หมายถึง นำข้อมูลพรรณไม้ที่มาจากข้อมูลของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ

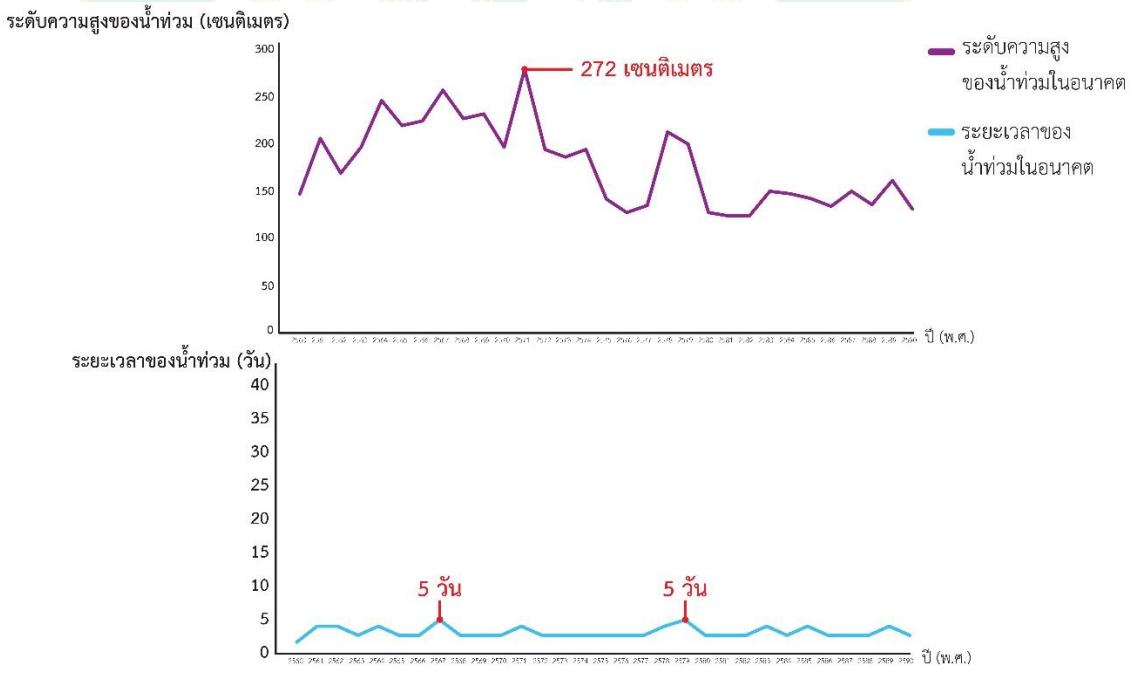
4.4 วิเคราะห์ข้อมูลระยะเวลาและระดับความสูงของน้ำท่วมในอนาคต

การวิเคราะห์ภาพฉายน้ำท่วมในอนาคตโดยกำหนดช่วงเวลา 30 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2560-2590 เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการหาค่าระยะเวลาและระดับความสูงของน้ำท่วมสูงสุดในแต่ละพื้นที่ศึกษาดังต่อไปนี้

4.4.1 สวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ

ผลแสดงข้อมูลภาพฉายระยะเวลาและระดับความสูงของน้ำท่วมสูงสุดของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละจากจุดอ้างอิงของพื้นที่ (จุดศูนย์กลางของพื้นที่) โดยมีค่าความสูงกว่าระดับทะเลปานกลาง 311.3 เมตร (ร.ท.ก) พบว่ามีค่าระยะเวลาน้ำท่วมสูงสุด คือ 111.83 ชั่วโมง หรือประมาณ 5 วันและค่าระดับความสูงของน้ำท่วมสูงสุด คือ 2.72 เมตร หรือ 272 เซนติเมตร ดังภาพที่ 38-39

ภาพที่ 38 จุดอ้างอิงพื้นที่ของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ

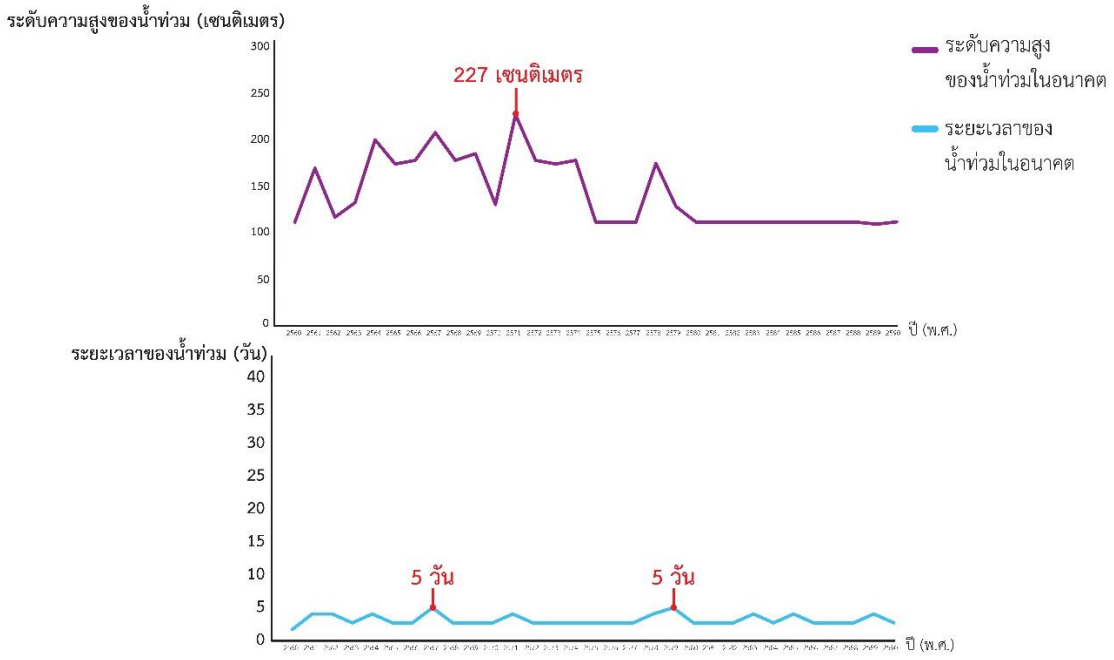


ภาพที่ 39 กราฟแสดงระดับความสูงและระยะเวลาของน้ำท่วมในอนาคตของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละในช่วงปี พ.ศ. 2560-2590

4.4.2 สวนสุขภาพบ้านเด่น

ผลแสดงข้อมูลภายฉายระยะเวลาและระดับความสูงของน้ำท่วมสูงสุดของสวนสุขภาพบ้านเด่นจากจุดอ้างของพื้นที่ (จุดศูนย์กลางของพื้นที่) โดยมีค่าความสูงกว่าระดับทะเลปานกลาง 305.87 เมตร (ร.ท.ก) พบว่ามีค่าระยะเวลาน้ำท่วมสูงสุด คือ 110.33 ชั่วโมง หรือประมาณ 5 วัน และค่าระดับความสูงน้ำท่วมสูงสุด คือ 2.27 เมตร หรือ 227 เซนติเมตร ดังภาพที่ 40-41

ภาพที่ 40 จุดอ้างอิงพื้นที่ของสวนสุขภาพบ้านเด่น

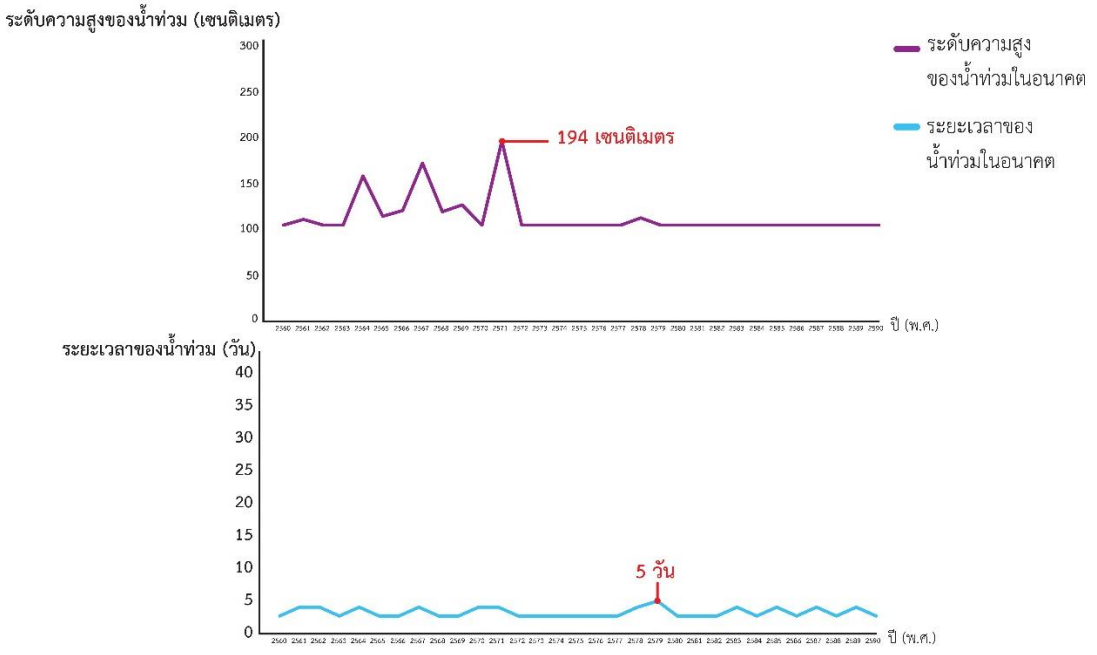


ภาพที่ 41 กราฟแสดงระดับความสูงและระยะเวลาของน้ำท่วมในอนาคตของสวนสุขภาพบ้านเด่นในช่วงปี พ.ศ. 2560-2590

4.4.3 สวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ

ผลแสดงข้อมูลภายฉายระยะเวลาและระดับความสูงของน้ำท่วมสูงสุดของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟจากจุดอ้างของพื้นที่ (จุดศูนย์กลางของพื้นที่) โดยมีค่าสูงกว่าระดับทะเลปานกลาง 308.92 เมตร (ร.ท.ก) พบว่ามีค่าระยะเวลาน้ำท่วมสูงสุด คือ 112.17 ชั่วโมง หรือประมาณ 5 วัน และค่าระดับความสูงของน้ำท่วมสูงสุด คือ 1.94 เมตร หรือ 194 เซนติเมตร ดังภาพที่ 42-43

ภาพที่ 42 จุดอ้างอิงพื้นที่ของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ



ภาพที่ 43 กราฟแสดงภาพฉายน้ำท่วมของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ ในช่วงปี พ.ศ. 2560-2590

4.5 ผลการประเมินความเสี่ยงน้ำท่วมในอนาคตต่อการอยู่รอดของพรรณไม้ในพื้นที่ศึกษา

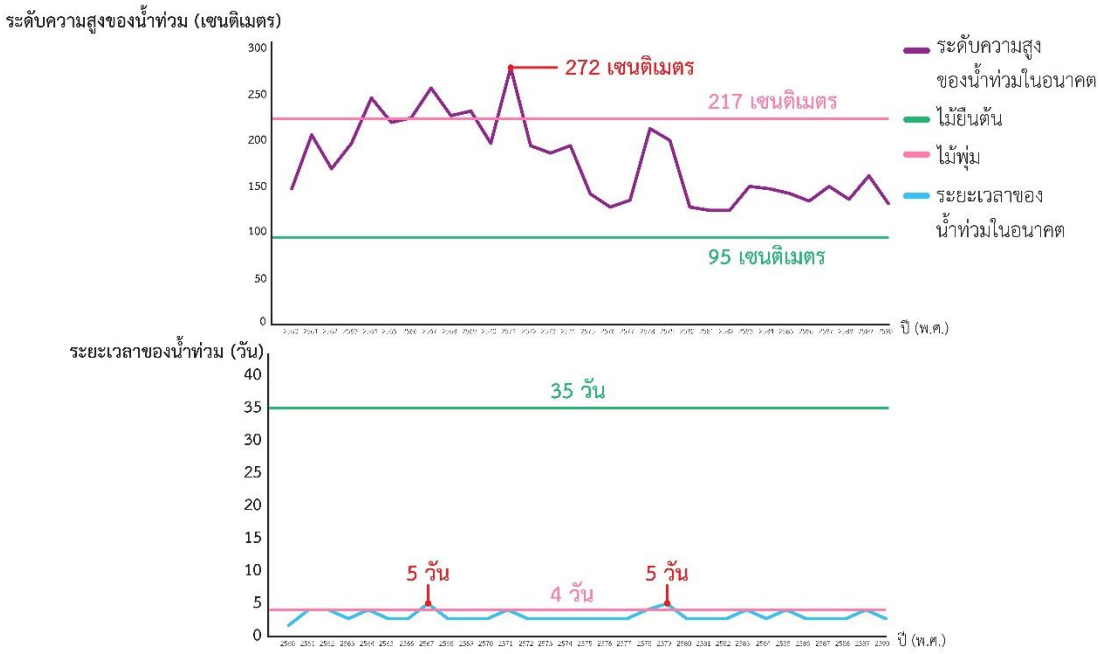
4.5.1 สวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ

เมื่อนำข้อมูลความทนทานน้ำท่วมมาเปรียบเทียบกับข้อมูลคาดการณ์น้ำท่วมในอนาคตของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ เมื่อพิจารณาความเสี่ยงต่อพรรณไม้ในอนาคตในช่วงเวลาปี พ.ศ. 2560-2590 คาดว่าจะเกิดน้ำท่วมที่สวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละเป็นระยะเวลา 5 วัน และมีระดับความสูง 272 เซนติเมตร พบว่า กลุ่มไม้ยืนต้นมีค่าความทนต่อระดับความสูงน้ำท่วมที่น้อยกว่าค่าระดับความสูงน้ำท่วมในอนาคตของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ เมื่อข้อมูลคุณลักษณะของน้ำท่วมของพรรณไม้มีค่าใดค่าหนึ่งต่ำกว่า ผู้วิจัยจึงกำหนดให้พรรณไม้ชนิดนั้นไม่สามารถอยู่รอดในสภาวะน้ำท่วมได้ ส่วนในกลุ่มของไม้พุ่มและไม้คลุมดินมีค่าความทนต่อระยะเวลาและระดับความสูงของท่วมที่ต่ำกว่าค่าของพื้นที่ศึกษา ดังนั้นผลการประเมินพบว่าพรรณไม้เดิมทั้งหมดในสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละไม่สามารถอยู่รอดได้เมื่อเกิดน้ำท่วมในอนาคต โดยมีความเสี่ยงต่อการไม่รอดของพรรณไม้เดิมทั้งหมดคิดเป็น 88.33 % สามารถแบ่งได้ 3 ประเภท ได้แก่ กลุ่มไม้ยืนต้น คิดเป็น 51.43 % กลุ่มไม้พุ่ม คิดเป็น 1.9 % และกลุ่มไม้คลุมดิน คิดเป็น 35 % ได้ดังตารางที่ 14 และภาพที่ 44-47

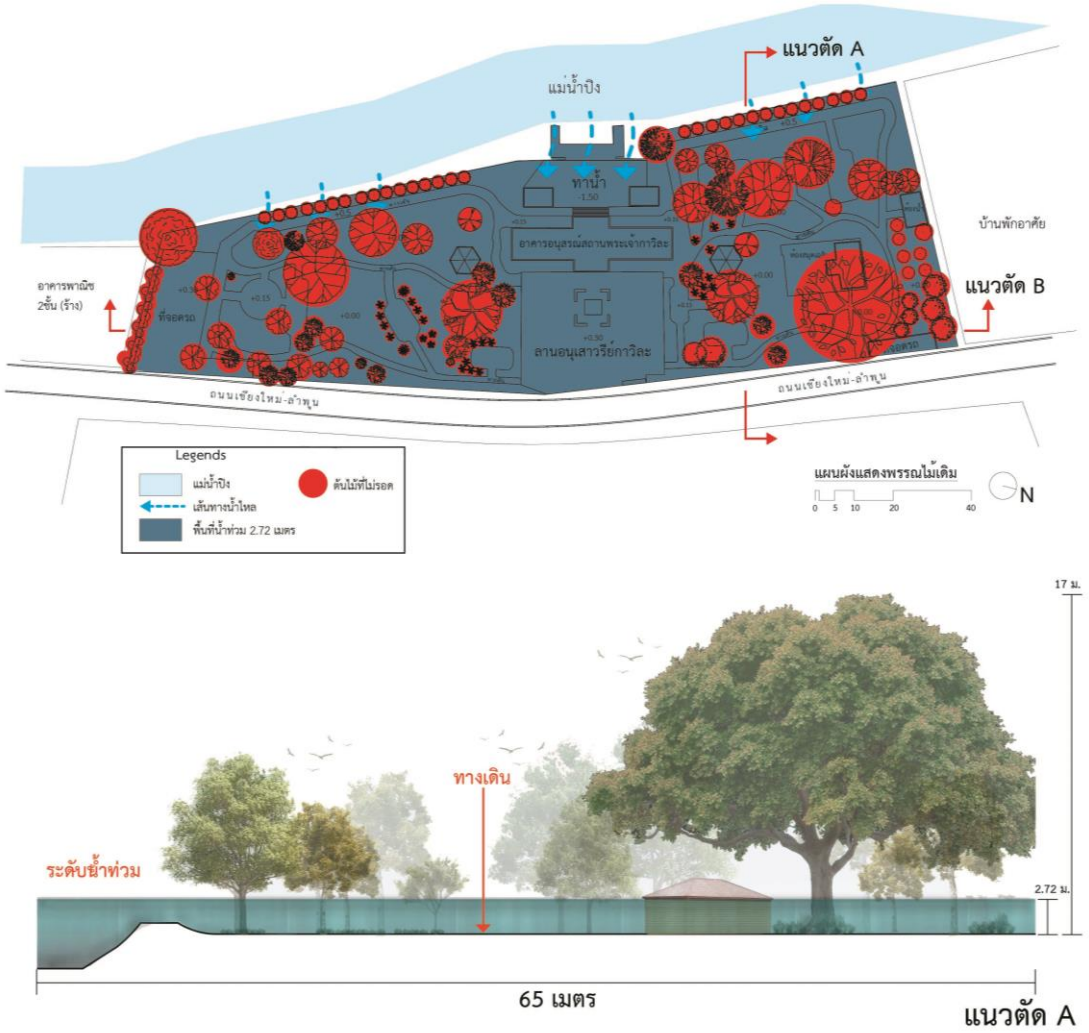
ตารางที่ 14 ตารางการประเมินความเสี่ยงน้ำท่วมในอนาคตต่อการอยู่รอดของพรรณไม้เดิมในสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ

		ข้อมูลพรรณไม้		ข้อมูลสวนสาธารณะ				
ประเภท	ชื่อไทย	ระดับความสูงของน้ำท่วม (ซม.)	ระยะเวลาของน้ำท่วม (วัน)	ระดับความสูงของน้ำท่วม (ซม.)	ระยะเวลาของน้ำท่วม (วัน)	รอด / ไม่รอด	จำนวน (ต้น)	อัตราการไม่รอด (ร้อยละ)
ไม้ยืนต้น	อินทนิลบก	95	35	272	5	/	30	4.42
	หูกวาง	95	35	272	5	/	2	3.96
	กระถินณรงค์	95	35	272	5	/	10	16.35
	จามจุรี	95	35	272	5	/	1	6.54
	พญาสัตบรรณ	95	35	272	5	/	9	2.36
	ขนุน	95	35	272	5	/	3	1.23
	โพศรีมหาโพ	95	35	272	5	/	3	2.40
	ลีลาวดี	95	35	272	5	/	14	3.66
	พิกุล	95	35	272	5	/	2	2.65

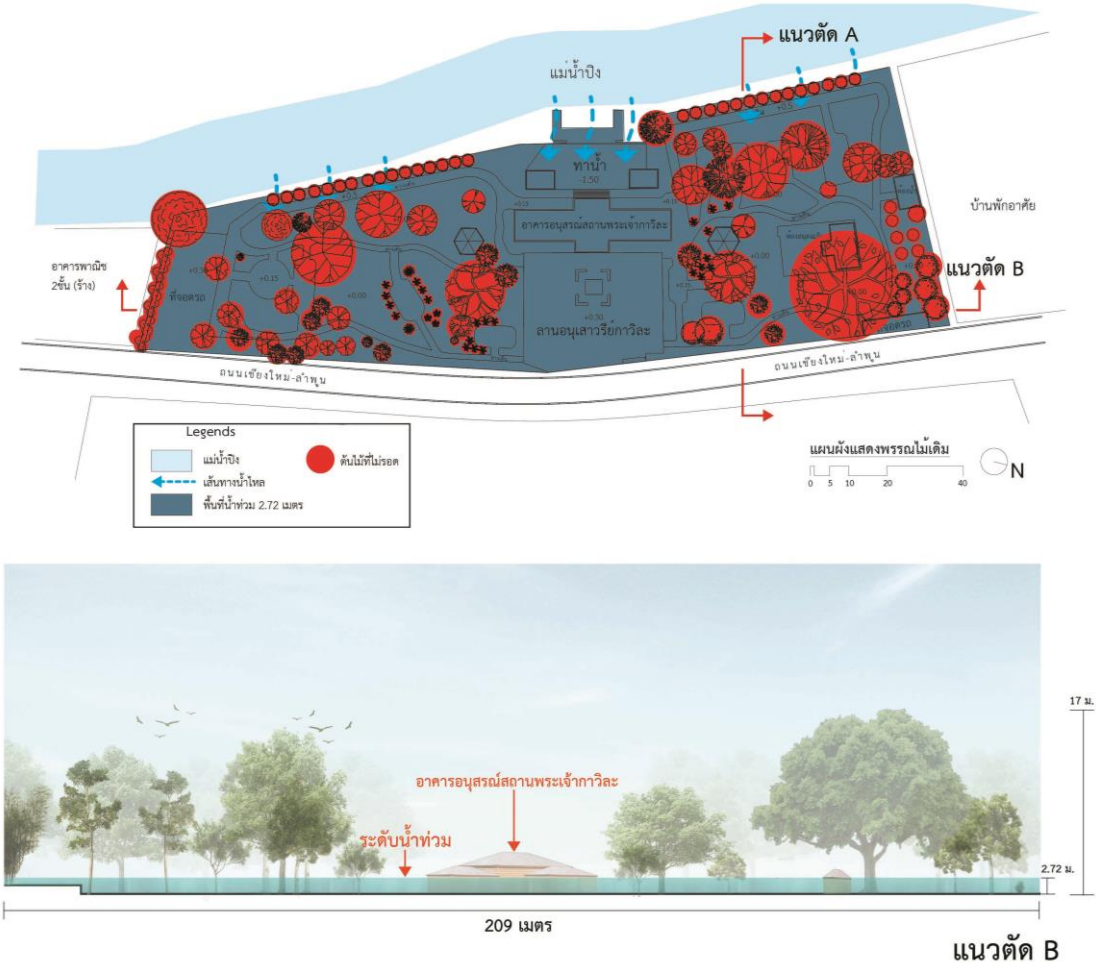
	ราชพฤกษ์	95	35	272	5	/	2	0.82
	หางนกยูงฝรั่ง	95	35	272	5	/	1	1.64
	สัก	95	35	272	5	/	8	1.18
	ยางนา	95	35	272	5	/	5	2.04
	ไทรย้อยใบแหลม	95	35	272	5	/	1	0.41
	ปาล์มหางกระรอก	217	4	272	5	/	12	1.77
ไม้พุ่ม	ไผ่	217	4	272	5	/	1	0.26
	ปลงญี่ปุ่น	217	4	272	5	/	1	0.07
	สิบสองปันนา	217	4	272	5	/	3	0.20
	หมากเหลือง	217	4	272	5	/	2	0.13
	สนมังกร	217	4	272	5	/	19	1.24
ไม้คลุมดิน	หญ้าญี่ปุ่น	217	4	272	5	/	-	5
	หญ้ามาเลย์	217	4	272	5	/	-	30



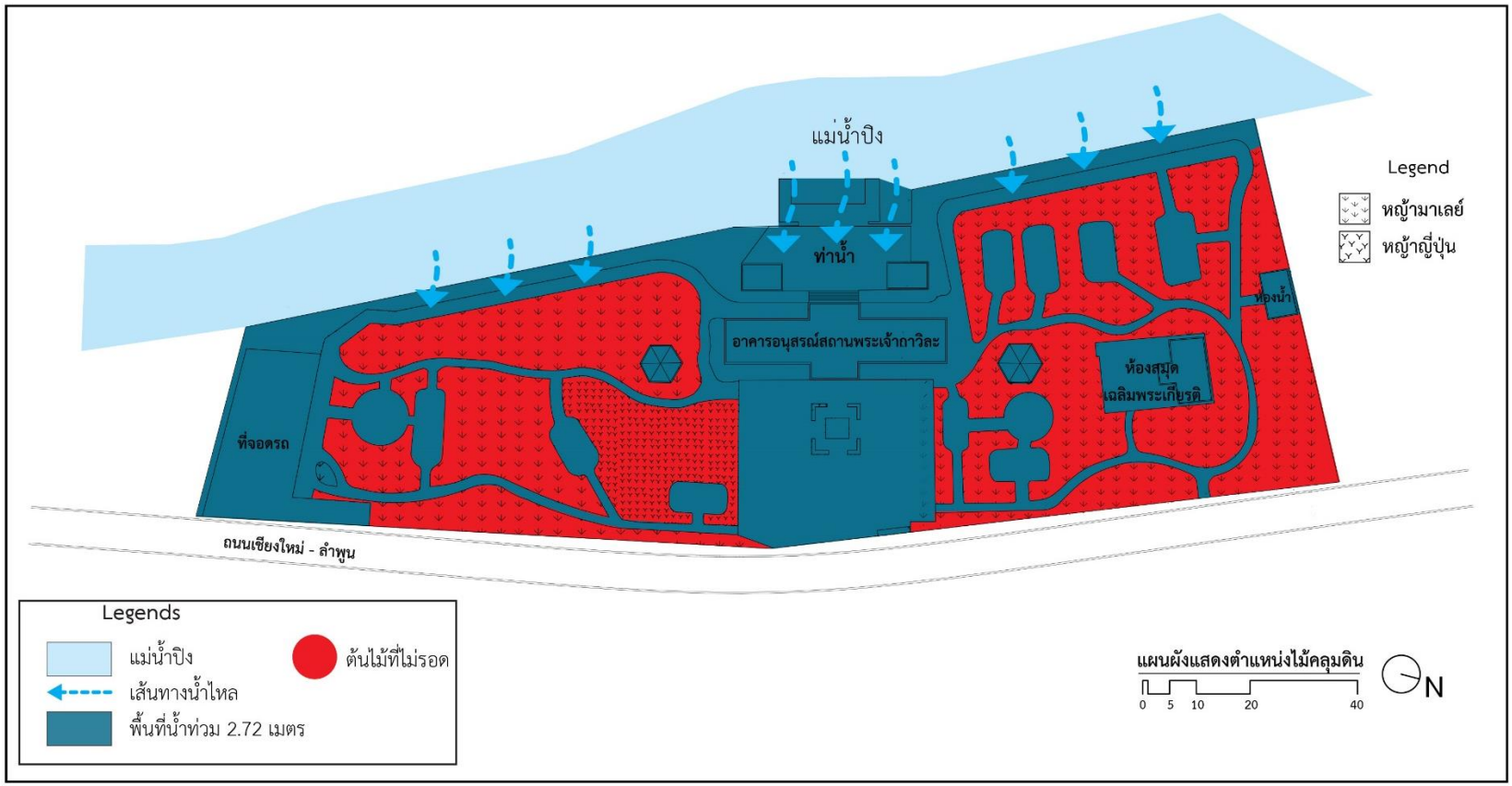
ภาพที่ 44 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลความทนทานน้ำท่วมกับข้อมูลคาดการณ์น้ำท่วมในอนาคตของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ



ภาพที่ 45 แนวตัด A แสดงระดับความสูงของน้ำท่วมในอนาคตประมาณ 272 เซนติเมตร (2.72 ม.) ที่มีผลต่อการอยู่รอดของพรรณไม้ในสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ



ภาพที่ 46 แนวตัด B แสดงระดับความสูงของน้ำท่วมในอนาคตประมาณ 272 เซนติเมตร (2.72 ม.) ที่มีผลต่อการอยู่รอดของพรรณไม้ในสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ



ภาพที่ 47 ภาพแสดงระดับความสูงของน้ำท่วมในอนาคตประมาณ 272 เซนติเมตร (2.72 ม.) ที่มีผลต่อการอยู่รอดของไม้คลุมดินในสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ

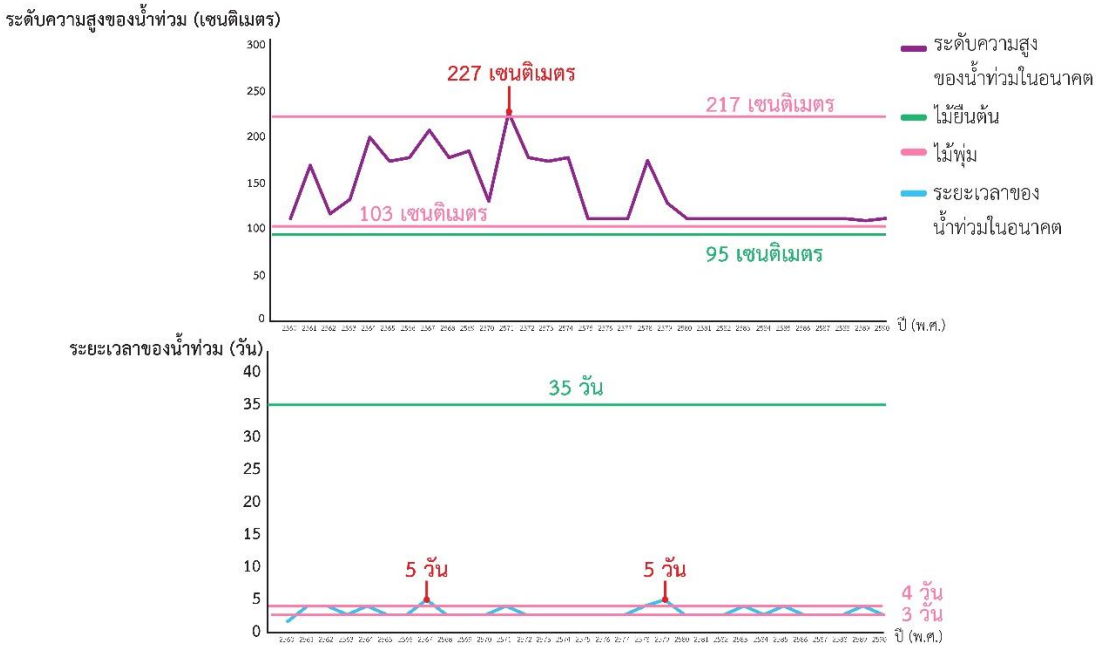
4.5.2 สวนสุขภาพบ้านเด่น

เมื่อนำข้อมูลความทนทานน้ำท่วมมาเปรียบเทียบกับข้อมูลคาดการณ์น้ำท่วมในอนาคตของสวนสุขภาพบ้านเด่น เมื่อพิจารณาความเสี่ยงต่อพรรณไม้ในอนาคตพบว่าในช่วงเวลาปี พ.ศ.2560-2590 คาดว่าจะเกิดน้ำท่วมที่สวนสุขภาพบ้านเด่นที่ระยะเวลา 5 วัน และระดับความสูง 227 เซนติเมตร ผลการประเมินพบว่าพรรณไม้เดิมในสวนสุขภาพบ้านเด่นไม่สามารถอยู่รอดเมื่อเกิดน้ำท่วมในอนาคต เนื่องจากค่าความทนต่อระดับความสูงน้ำท่วมของพรรณไม้เดิมมีค่าที่น้อยกว่าค่าระดับความสูงน้ำท่วมในอนาคตของสวนสุขภาพบ้านเด่น โดยมีความเสี่ยงต่อการไม่รอดของพรรณไม้เดิมทั้งหมด คิดเป็น 57.32 % สามารถแบ่งออกได้ 3 ประเภท ได้แก่ กลุ่มไม้ยืนต้น มีอัตราการไม่รอดต่อน้ำท่วม 11.04 % กลุ่มไม้พุ่ม มีอัตราการไม่รอดต่อน้ำท่วม 2.93 % กลุ่มไม้คลุมดิน มีอัตราการไม่รอดต่อน้ำท่วม 40 % และมีกลุ่มพรรณไม้ที่ไม่มีข้อมูล มีอัตราการไม่รอดต่อน้ำท่วม 3.35 % ดังตารางที่ 15 และ ภาพที่ 48-51

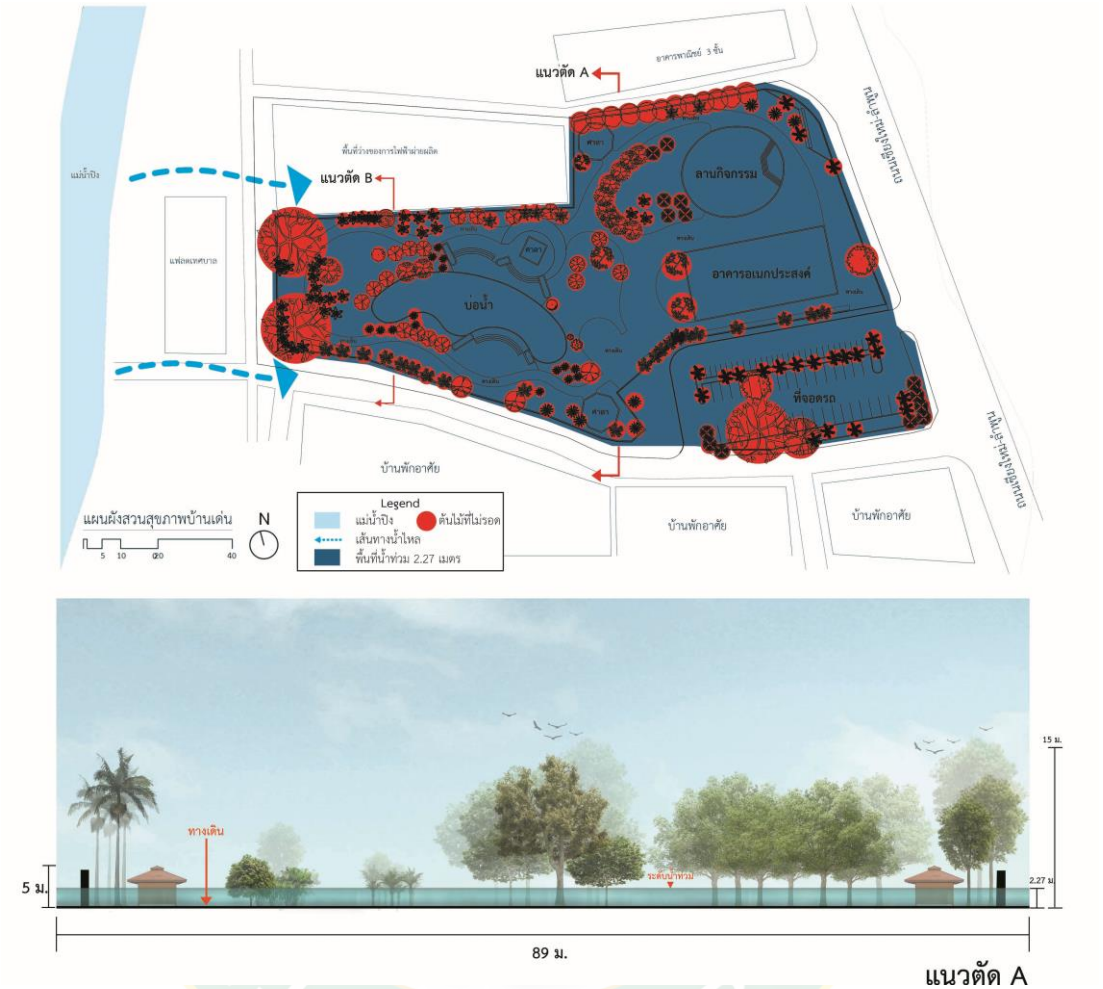
ตารางที่ 15 ตารางการประเมินความเสี่ยงน้ำท่วมในอนาคตต่อการอยู่รอดของพรรณไม้เดิมในสวนสุขภาพบ้านเด่น

		ข้อมูลพรรณไม้		ข้อมูลสวนสาธารณ					
ประเภท	ชื่อไทย	ระดับความสูงของน้ำท่วม (ซม.)	ระยะเวลาของน้ำท่วม (วัน)	ระดับความสูงของน้ำท่วม (ซม.)	ระยะเวลาของน้ำท่วม (วัน)	รอด	ไม่รอด	จำนวน (ต้น)	อัตราการไม่รอด (ร้อยละ)
ไม้ยืนต้น	โสกน้ำ	95	35	227	5		/	3	0.13
	จามจุรี	95	35	227	5		/	3	3.77
	คิงปาล์ม	ไม่พบข้อมูล	ไม่พบข้อมูล	227	5	N/A	N/A	21	0.41
	ทองกวาว	95	35	227	5		/	14	1.72
	ไทรย้อยใบแหลม	95	35	227	5		/	3	0.53
	หูกวาง	95	35	227	5		/	1	0.12
	จิกทะเล	217	4	227	5		/	6	0.47
	จำปา	95	35	227	5		/	4	0.31
	พญาสัตตบรรณ	95	35	227	5			1	0.04

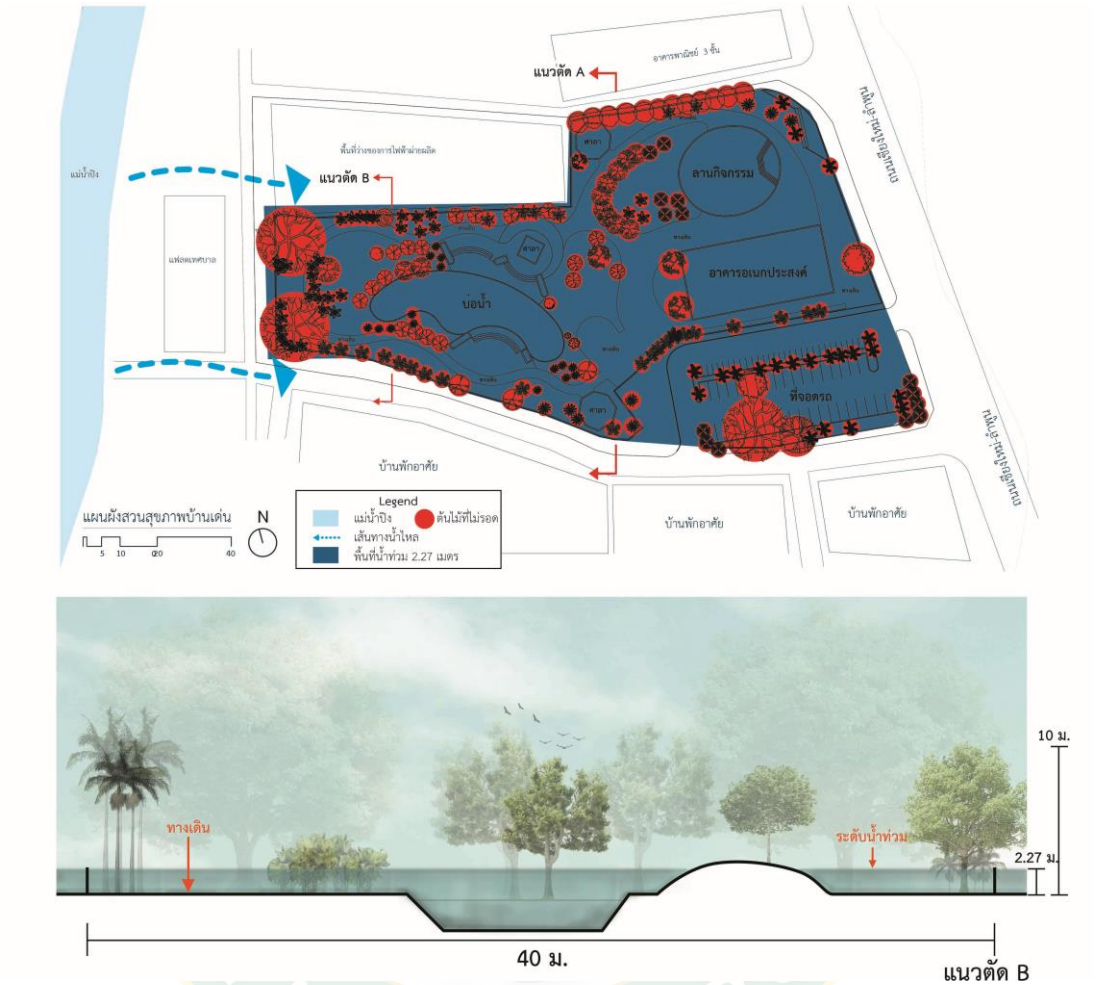
	ปาล์มหาง กระรอก	95	35	227	5		/	19	1.49
	ยางนา	95	35	227	5		/	2	0.48
	อินทผาลัม	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	227	5	N/A	N/A	14	2.47
	กระท้อน	95	35	227	5		/	1	0.02
	กระดังงา	95	35	227	5		/	12	1.47
	ปาล์มสามทาง	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	227	5	N/A	N/A	6	0.47
	หางนกยูงฝรั่ง	95	35	227	5		/	1	0.49
ไม้พุ่ม	หมากเหลือง	217	4	227	5		/	23	1.02
	หมากเขียว	103	3	227	5		/	34	1.50
	สิบสองปันนา	217	4	227	5		/	2	0.16
	ไทรทอง	103	3	227	5		/	2	0.25
ไม้คลุมดิน	หญ้าญี่ปุ่น	217	4	227	5		/	-	20
	หญ้ามาเลย์	217	4	227	5		/	-	20



ภาพที่ 48 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลความทนทานน้ำท่วมกับข้อมูลคาดการณ์น้ำท่วมในอนาคตของสวนสุขภาพบ้านเด่น



ภาพที่ 49 แนวตัด A แสดงระดับความสูงของน้ำท่วมในอนาคตประมาณ 227 เซนติเมตร (2.27 ม.) ที่มีผลต่อการอยู่รอดของพรรณไม้ในสวนสุขภาพบ้านเด่น



ภาพที่ 50 แนวตัด B แสดงระดับความสูงของน้ำท่วมในอนาคตประมาณ 227 เซนติเมตร (2.27 ม.) ที่มีผลต่อการอยู่รอดของพรรณไม้ในสวนสุขภาพบ้านเด่น

ภาพที่ 51 ภาพแสดงระดับความสูงของน้ำท่วมในอนาคตประมาณ 227 เซนติเมตร (2.27 ม.) ที่มีผลต่อการอยู่รอดของไม้คลุมดินในสวนสุขภาพบ้านเด่น

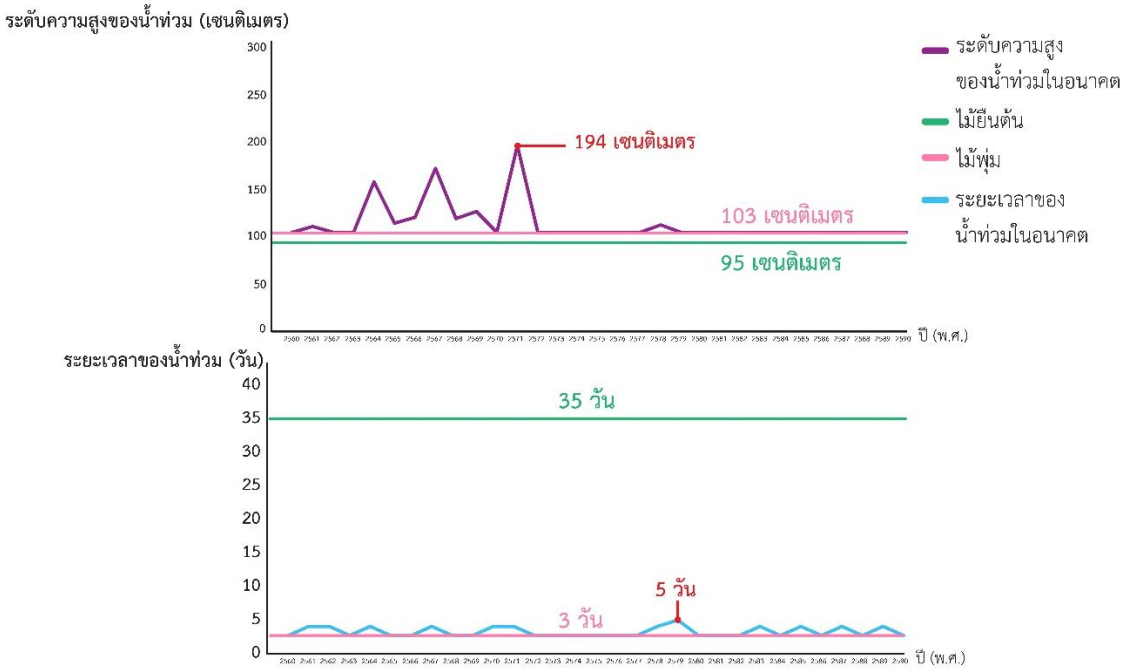
4.5.3 สวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ

เมื่อนำข้อมูลความทนทานน้ำท่วมมาเปรียบเทียบกับข้อมูลคาดการณ์น้ำท่วมในอนาคตของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ เมื่อพิจารณาความเสี่ยงต่อพรรณไม้ในอนาคตพบว่าในช่วงเวลาปี พ.ศ.2560-2590 คาดว่าจะเกิดน้ำท่วมที่สวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟที่ระยะเวลา 5 วัน และระดับความสูง 194 เซนติเมตร ผลการประเมินพบว่าค่าความทนทานต่อระดับความสูงของน้ำท่วมของพรรณไม้เดิมในสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟมีค่าน้อยกว่าค่าระดับความสูงของน้ำท่วมในอนาคตของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ ดังนั้นพรรณไม้เดิมในสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟจึงไม่สามารถอยู่รอดได้ในอนาคตเมื่อเกิดน้ำท่วม โดยมีความเสี่ยงต่อการไม่รอดของพรรณไม้เดิมทั้งหมด 66.95 % สามารถแบ่งออกได้ 3 ประเภท ได้แก่ กลุ่มไม้ยืนต้น มีอัตราการไม่รอดต่อน้ำท่วม 21.2 % กลุ่มไม้พุ่ม มีอัตราการไม่รอดต่อน้ำท่วม 0.75 % และกลุ่มไม้คลุมดินมีอัตราการไม่รอดต่อน้ำท่วม 45 % ดังตารางที่ 16 และ ภาพที่ 52-55

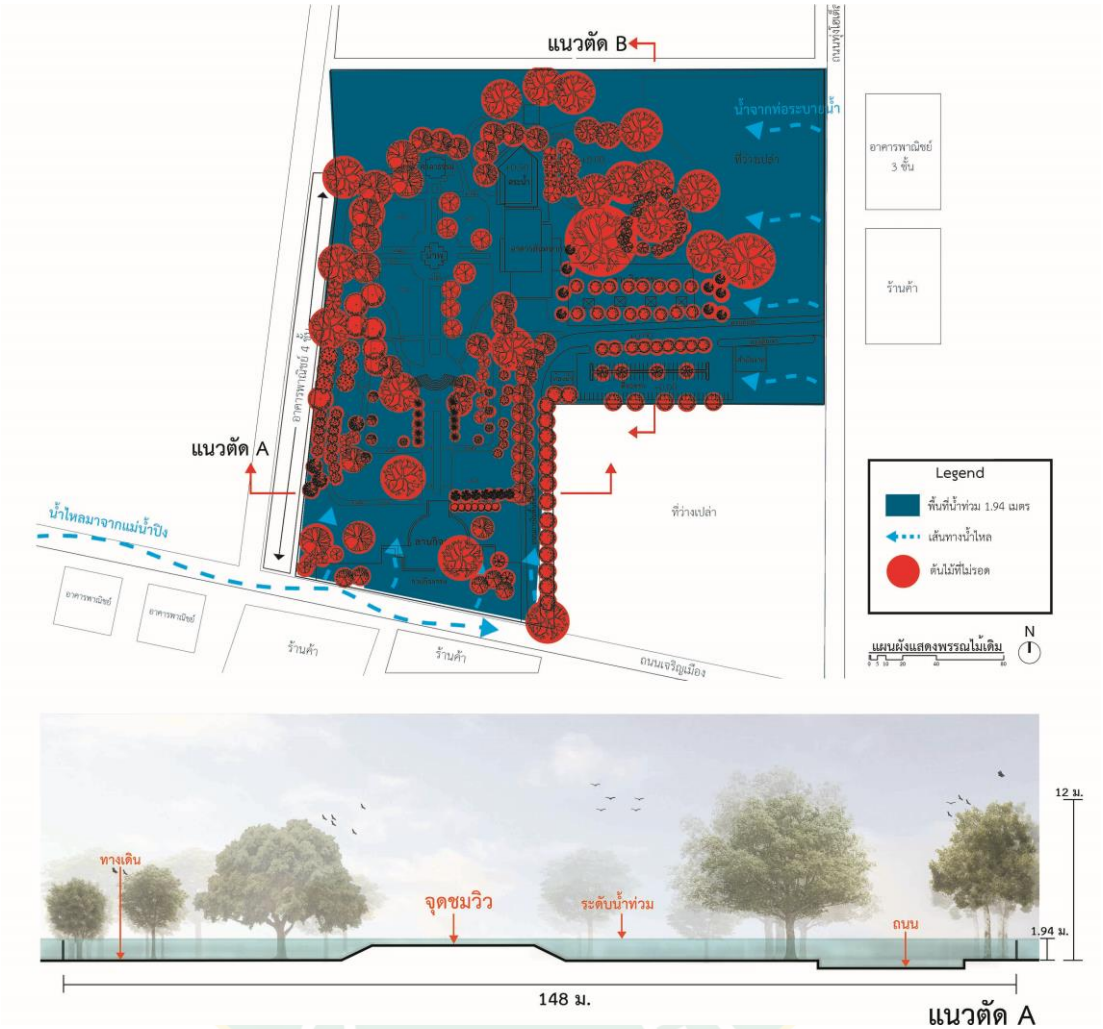
ตารางที่ 16 ตารางการประเมินความเสี่ยงน้ำท่วมในอนาคตต่อการพรรณไม้ในสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ

		ข้อมูลพรรณไม้		ข้อมูลสวนสาธารณะ				
ประเภท	ชื่อไทย	ระดับความสูงของน้ำท่วม (ซม.)	ระยะเวลาของน้ำท่วม (วัน)	ระดับความสูงของน้ำท่วม (ซม.)	ระยะเวลาของน้ำท่วม (วัน)	รอด / ไม่รอด	จำนวน (ต้น)	อัตราการไม่รอด (ร้อยละ)
ไม้ยืนต้น	ประดู่	95	35	194	5	/	31	1.16
	ราชพฤกษ์	95	35	194	5	/	8	0.30
	จามจุรี	95	35	194	5	/	30	6.14
	ทองกวาว	95	35	194	5	/	14	0.53
	หางนกยูงฝรั่ง	95	35	194	5	/	45	9.21
	ตีนเป็ดน้ำ	95	35	194	5	/	9	0.34
	ทองหลางด่าง	95	35	194	5	/	17	0.44
	มะขาม	95	35	194	5	/	14	0.23
	สัก	95	95	194	5	/	1	0.01
	แคแสด	95	35	194	5	/	2	0.02
	อินทนิลน้ำ	95	35	194	5	/	19	0.50

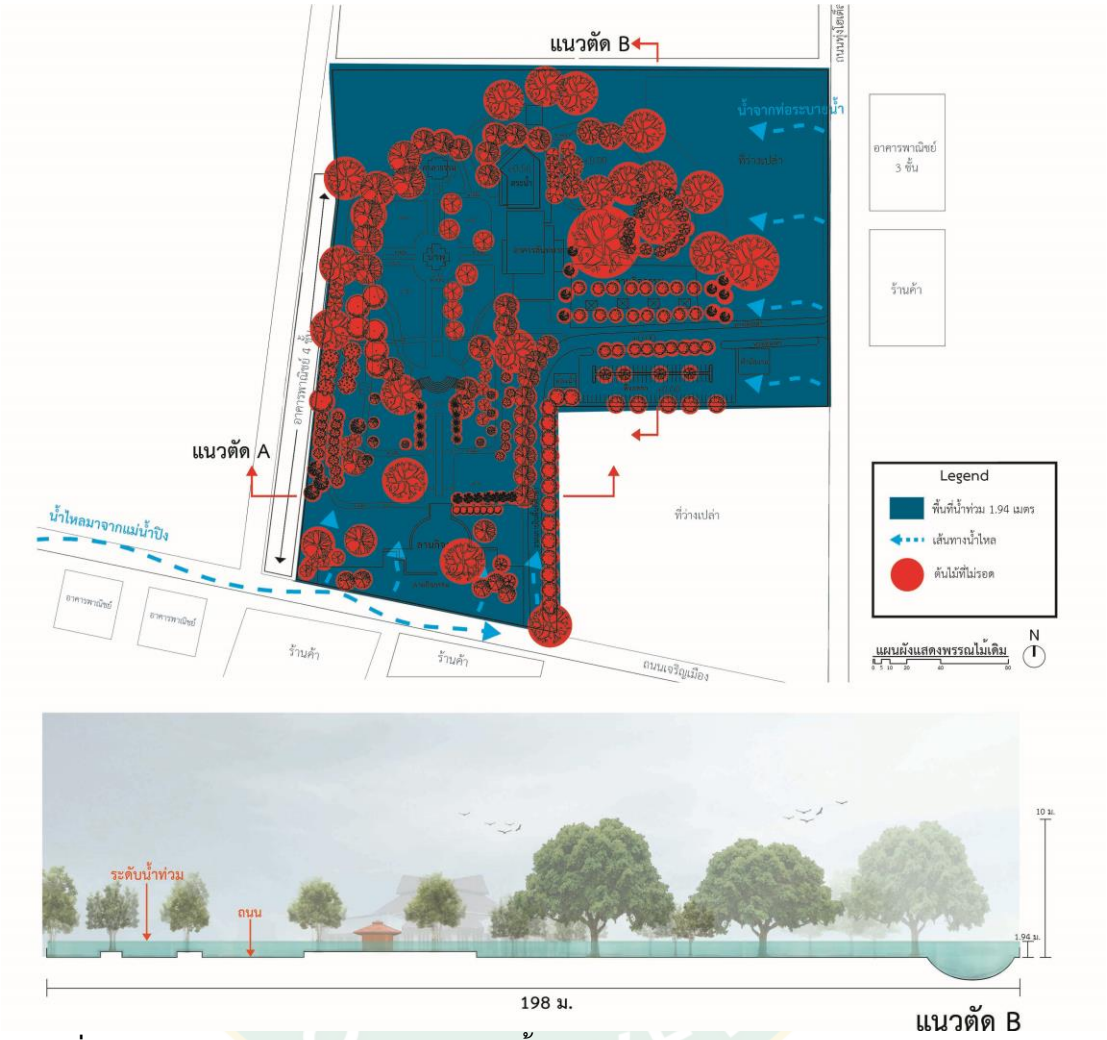
	สนฉัตร	103	3	194	5	/	10	0.09
	ปีบ	95	35	194	5	/	8	0.3
	ขี้เหล็ก	95	35	194	5	/	16	1.67
	ลีลาวดี	95	35	194	5	/	10	0.26
ไม้พุ่ม	หมากเขียว	103	3	194	5	/	4	0.02
	ไทรทอง	103	3	194	5	/	20	0.08
	สนมังกร	103	3	194	5	/	14	0.13
	ชาฮกเกี้ยน	103	3	194	5	/	200	0.21
	เข็ม	103	3	194	5	/	100	0.1
	พลับพลึงหนู	103	3	194	5	/	200	0.21
ไม้คลุมดิน	หญ้าญี่ปุ่น	103	3	194	5	/	-	30
	หญ้ามาเลย์	103	3	194	5	/	-	15



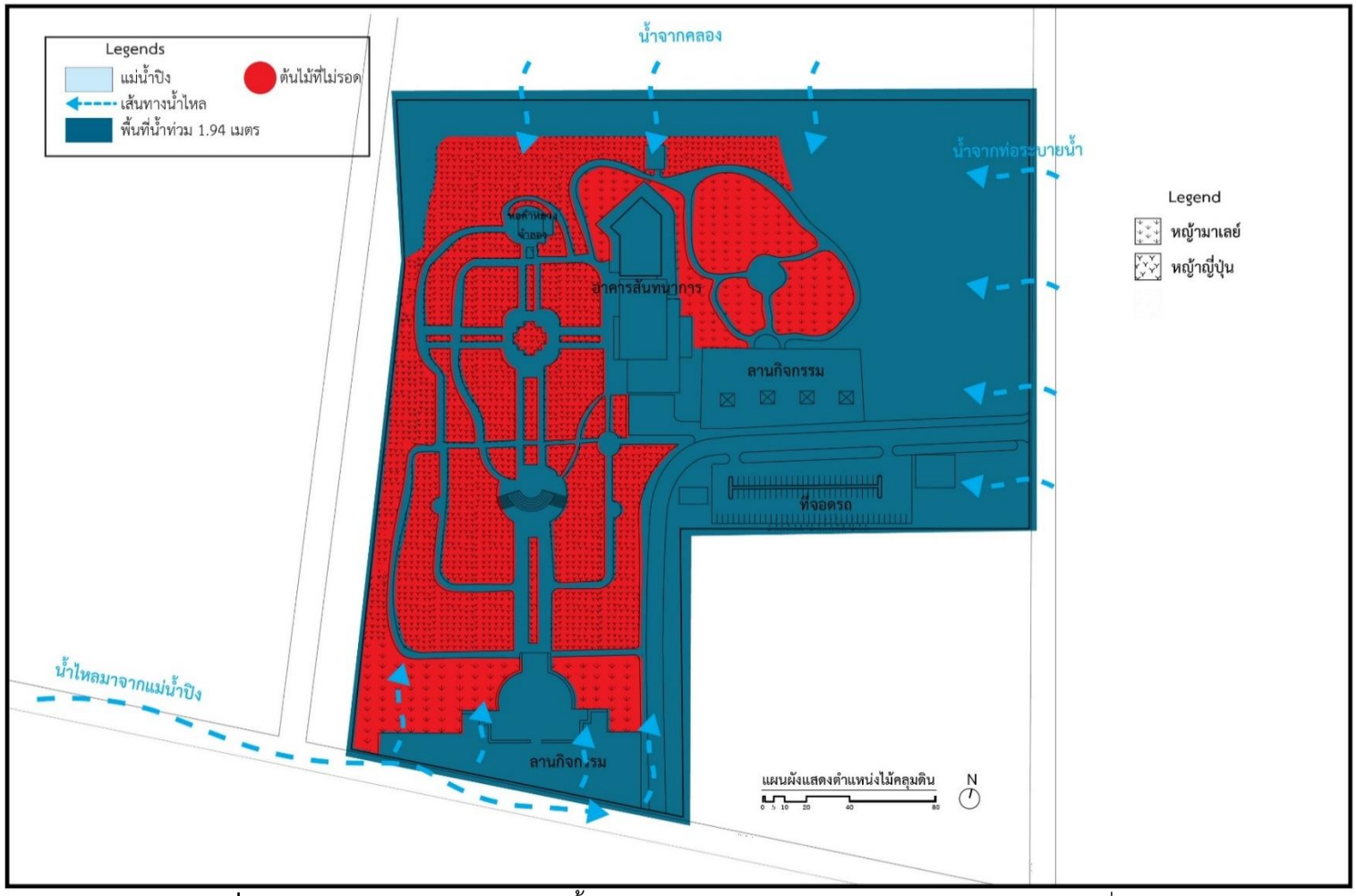
ภาพที่ 52 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลความทนทานน้ำท่วมกับข้อมูลคาดการณ์น้ำท่วมในอนาคตของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ



ภาพที่ 53 แนวตัด A แสดงระดับความสูงของน้ำท่วมในอนาคตประมาณ 194 เซนติเมตร ที่มีผลต่อการอยู่รอดของพรรณไม้ในสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ



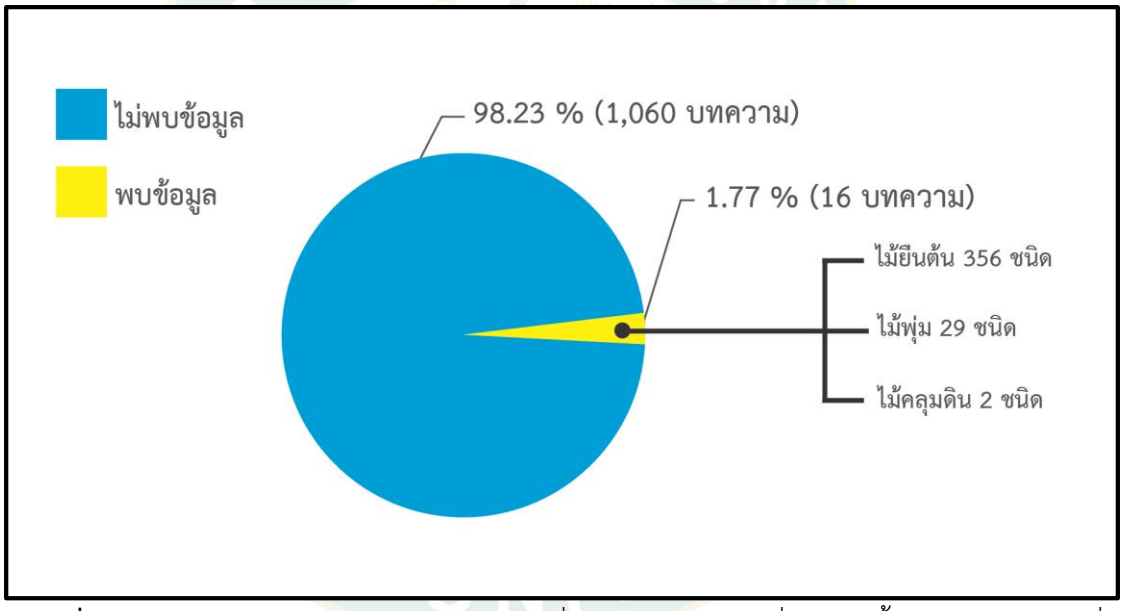
ภาพที่ 54 แนวตัด B แสดงระดับความสูงของน้ำท่วมในอนาคตประมาณ 194 เซนติเมตร (1.94 ม.) ที่มีผลต่อการอยู่รอดของพรรณไม้ในสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ



ภาพที่ 55 ภาพแสดงระดับความสูงของน้ำท่วมในอนาคตประมาณ 194 เซนติเมตร (1.94 ม.) ที่มีผลต่อการอยู่รอดของไม้คลุมดินในสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ

4.6 พรรณไม้ที่ทนทานน้ำท่วมเพื่อใช้ในการเสนอแนวทางในการปรับปรุงพรรณไม้ในสวนสาธารณะ

การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิของพรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วมโดยการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากฐานข้อมูลสากล โดยใช้คุณลักษณะของน้ำท่วมที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 4.3.1 เป็นตัวแปรหลัก จากการวบรวมข้อมูลทุติยภูมิทั้งหมด 1,076 บทความ พบข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วมเพียง 16 บทความ คิดเป็นร้อยละ 1.77 โดยมีกลุ่มข้อมูลพรรณไม้ทนทานน้ำท่วมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยครั้งนี้ 387 ชนิด สามารถแบ่งเป็น กลุ่มไม้ยืนต้น (tree) 356 ชนิด กลุ่มไม้พุ่ม (shrub) 29 ชนิด และกลุ่มไม้คลุมดิน (groundcover) 2 ชนิด และกลุ่มที่ไม่พบข้อมูลพรรณไม้ที่ทนต่อน้ำท่วม 1060 บทความ คิดเป็นร้อยละ 98.23 ดังภาพที่ 56



ภาพที่ 56 แผนภูมิแสดงสัดส่วนระหว่างบทความที่พบข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานน้ำท่วมกับบทความที่ไม่พบข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

เมื่อคัดเลือกพรรณไม้ที่ทนทานน้ำท่วมทั้งความทนต่อระดับความสูงและทนต่อระยะเวลาของน้ำท่วมที่สามารถรองรับกับน้ำท่วมในอนาคตได้ พบว่ามี พรรณไม้อยู่ 11 ชนิด ซึ่งเป็นกลุ่มไม้ยืนต้นจากต่างประเทศทั้งหมด ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 กลุ่มไม้ยืนต้นจากต่างประเทศที่สามารถรองรับน้ำท่วมในอนาคต

ลำดับ	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ทนต่อระยะเวลาน้ำท่วม (วัน)	ทนต่อระดับความสูงน้ำท่วม (เซนติเมตร)	แหล่งที่มา
1	hybrid black poplar	Populus *× canadensis*	90	500	fang, 2014
2	Chinese Wingnut	*Pterocarya stenoptera*	90	500	fang, 2014
3	dawn redwood	*Metasequoia glyptostroboides*	150	500	fang, 2014
4	white mulberry	*Morus alba*	150	500	fang, 2014
5	pond cypress	*Taxodium ascendens*	150	500	fang, 2014
6	Chinese willow	*Salix matsudana*	150	500	fang, 2014
7	Eastern Cottonwood	*Populus deltoides*	4	107	Shaw and Schmidt, 2003
8	River Birch	*Betula nigra*	5	152	Shaw and Schmidt, 2003
9	Hackberry	*Celtis occidentalis*	5	152	Shaw and Schmidt, 2003
10	Black Ash	*Fraxinus nigra*	5	152	Shaw and Schmidt, 2003
11	Green Ash	*Fraxinus pennsylvanica*	10	152	Shaw and Schmidt, 2003

เมื่อนำข้อมูลพรรณไม้ข้างต้นมาใช้งานอาจจะไม่สามารถนำมาใช้งานได้โดยตรง เนื่องจากว่าพรรณไม้จากต่างประเทศจะมีลักษณะนิสัยในการเจริญเติบโตและถิ่นกำเนิดที่แตกต่างจากประเทศไทย สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงลองทำการเทียบเคียงวงศ์ (family) อีกครั้งเพื่อลองเทียบพรรณไม้ในประเทศไทยที่ใกล้เคียงกัน พบว่า มีพรรณไม้ที่ทนทานน้ำท่วมเพียง 3 ชนิด ที่สามารถใช้วงศ์ (family) ในการเทียบเคียงได้ ได้แก่ ต้นChinese willow (*Salix matsudana*) วงศ์ Salicaceae เมื่อเทียบเคียงวงศ์แล้ว มีพรรณไม้ไทยที่ใกล้เคียง คือ ต้นสนุ่น (*Salix tetrasperma* Roxb.) และต้นหลิว (*Salix babylonica* L.) ต่อมา ต้นwhite mulberry (*Morus alba*) วงศ์ Moraceae เมื่อเทียบเคียงวงศ์แล้ว มีพรรณไม้ไทยที่ใกล้เคียง คือ ไทร (*Ficus spp.*) มะหาด (*Artocarpus lakoocha*) มะเดื่อ (*Ficus spp.*) และสุดท้าย ต้นChinese Wingnut (*Pterocarya stenoptera*) วงศ์ Juglandaceae เมื่อเทียบเคียงวงศ์แล้ว มีพรรณไม้ไทยที่ใกล้เคียง คือ ค่าหด (*Engelhardtia spicata* Blume var. *spicata*) ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 การเทียบเคียงวงศ์ (Family) พรรณไม้ที่ทนทานน้ำท่วม

พรรณไม้ที่ใช้อ้างอิง				
ลำดับ	**ชื่อสามัญ**	**ชื่อวิทยาศาสตร์**	**วงศ์**	**พรรณไม้ใกล้เคียง**
1	Chinese willow	*Salix matsudana*	Salicaceae	สนุ่น (*Salix tetrasperma* Roxb.) หลิว (*Salix babylonica* L.)
2	white mulberry	*Morus alba*	Moraceae	ไทร (*Ficus spp.*) มะหาด (*Artocarpus lakoocha*) มะเดื่อ (*Ficus racemosa*) หม่อน (*Morus alba*)
3	Chinese Wingnut	*Pterocarya stenoptera*	Juglandaceae	ค่าหด (*Engelhardtia spicata* Blume var. *spicata*)

ดังนั้นพรรณไม้ไทยที่ได้จากการเทียบเคียงวงศ์ (Family) มีทั้งหมด 7 ชนิด ได้แก่ สนุ่น (*Salix tetrasperma* Roxb.), หลิว (*Salix babylonica L.*), ไทร (*Ficus spp.*), มะหาด (*Artocarpus lakoocha*), มะเดื่อ (*Ficus racemosa*), หม่อน (*Morus alba*) และค่าหด (*Engelhardtia spicata* Blume var. *spicata*) โดยใช้ค่าความทนทานน้ำท่วมที่อ้างอิงมาจากพรรณไม้ต่างประเทศ เพื่อนำไปใช้เป็นพรรณไม้สำหรับเสนอแนวทางการปรับปรุงวางผังพรรณไม้ที่รองรับน้ำท่วมในอนาคตในบทต่อไป ดังตารางที่ 19

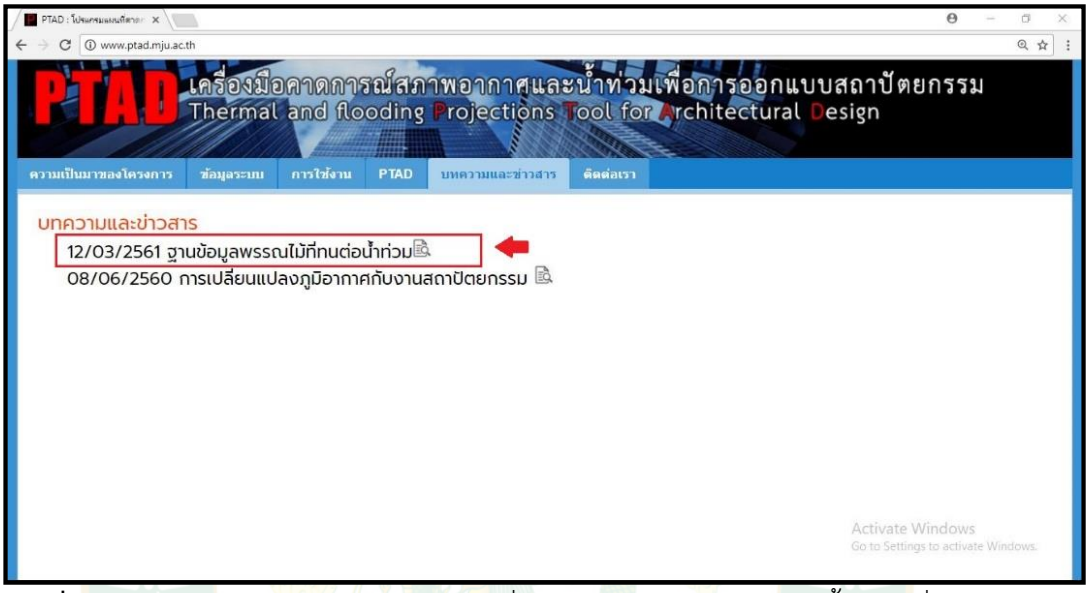
ตารางที่ 19 ความทนทานน้ำท่วมของพรรณไม้ที่ใกล้เคียง

ชื่อไทย	**ชื่อวิทยาศาสตร์**	**ทนต่อระยะเวลาน้ำท่วม (วัน)**	**ทนต่อระดับความสูงน้ำท่วม (เซนติเมตร)**
สนุ่น	*Salix tetrasperma Roxb.*	150	500
หลิว	*Salix babylonica L.*	150	500
ไทร	*Ficus spp.*	150	500
มะหาด	*Artocarpus lakoocha*	150	500
มะเดื่อ	*Ficus spp.*	150	500
หม่อน	*Morus alba*	150	500
ค่าหด	*Engelhardtia spicata* Blume var. *spicata*	90	500

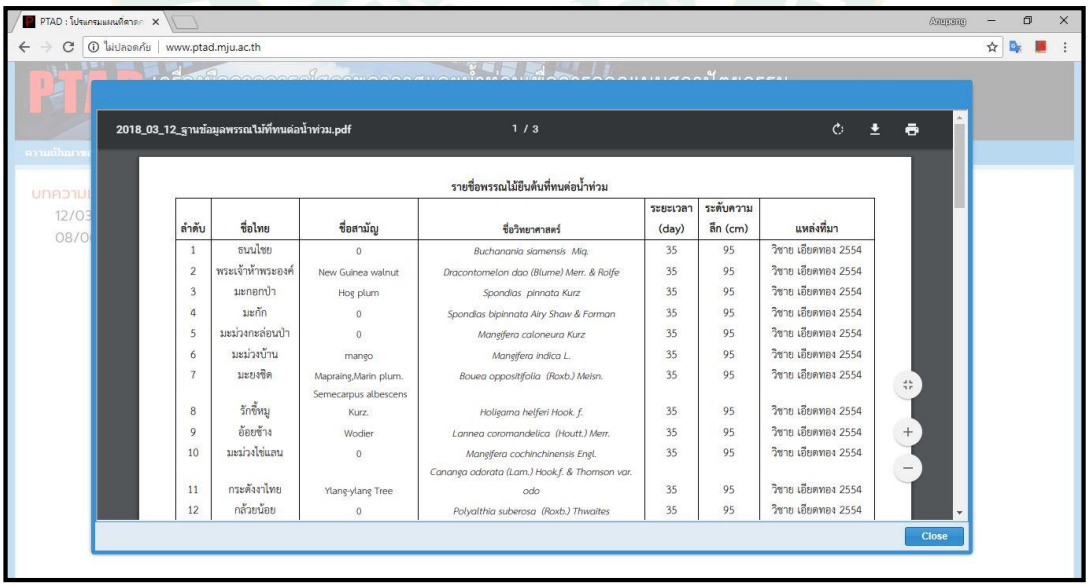
4.6.1 การเผยแพร่ข้อมูลผ่านระบบเว็บไซต์

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้เว็บไซต์โปรแกรมแผนที่คาดการณ์สภาพอากาศและน้ำท่วมเพื่อการออกแบบสถาปัตยกรรม เว็บไซต์ www.ptad.mju.ac.th ซึ่งเป็นเว็บไซต์ของเครือข่ายมหาวิทยาลัยแม่โจ้ โดยหลังจากที่นำข้อมูลเข้าสู่ระบบเว็บไซต์โดยใช้วิธีการเชื่อมโยงระบบ vpn ของเครือข่ายมหาวิทยาลัยแม่โจ้ โดยเป็นกลุ่มข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วมทั้งหมดที่รวบรวมไว้แล้ว

เมื่อเข้าสู่เว็บไซต์จะแสดงผลในหัวข้อบทความและข่าวสาร ในกรณีที่ต้องการหาข้อมูลพรรณไม้ที่ต้องการ สามารถใช้คีย์ลัดในการค้นหาข้อมูลได้โดยกดปุ่ม ctrl บนคีย์บอร์ดค้างไว้และกดปุ่ม f บนคีย์บอร์ดเช่นเดียวกัน จากนั้นจะมีกล่องให้ให้ใส่ข้อความขึ้นมาทางมุมขวาด้านบนและสามารถกรอกชื่อพรรณไม้ต้องการลงไปในช่องว่าง ดังภาพที่ 57-58



ภาพที่ 57 หน้าแรกของเว็บไซต์โปรแกรมแผนที่คาดการณ์สภาพอากาศและน้ำท่วมเพื่อการออกแบบสถาปัตยกรรม www.ptad.mju.ac.th



ภาพที่ 58 การแสดงผลกลุ่มข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วมบนเว็บไซต์ www.ptad.mju.ac.th

บทที่ 5
แนวทางการออกแบบวางผังปรับปรุงพรรณไม้ที่รองรับน้ำท่วมในอนาคต

จากการรวบรวมข้อมูลและการประเมินความเสี่ยงน้ำท่วมต่อการอยู่รอดของพรรณไม้ในแต่ละพื้นที่ศึกษา ทำให้เห็นว่าสวนสาธารณะทั้งสามแห่งมีโอกาสที่พรรณไม้เดิมทั้งหมดจะไม่สามารถอยู่รอดได้ ดังนั้นการออกแบบวางผังปรับปรุงพรรณไม้เพื่อให้สามารถรองรับน้ำท่วมในอนาคตสำหรับงานวิจัยนี้ได้กำหนดขั้นตอนการออกแบบดังนี้

5.1 ขั้นตอนการออกแบบวางผังพรรณไม้เพื่อรองรับน้ำท่วม (design process)

5.1.1 การวิเคราะห์พื้นที่ (site analysis)

การสำรวจข้อมูลภายในพื้นที่และศึกษาศักยภาพของพื้นที่ เพื่อให้ทราบถึงข้อดี จุดเด่น (potentially) ข้อเสีย จุดด้อย (vulnerability) และข้อจำกัดต่างๆ ในการวิเคราะห์พื้นที่จะมีการพิจารณาในหลายๆหัวข้อ อาจจะแสดงประเด็นทีละหัวข้อ เพื่อให้เห็นรายละเอียดชัดเจนขึ้น ประกอบไปด้วย

5.1.1.1 น้ำท่วม (flooding) หมายถึง การศึกษาถึงเหตุการณ์น้ำท่วมในอดีตที่เคยเกิดขึ้นภายในพื้นที่แล้วนำมาวิเคราะห์ถึงตำแหน่งและทิศทางการไหลของน้ำ รวมทั้งใช้ข้อมูลของระยะเวลาและระดับความสูงของน้ำท่วมสูงสุดในอนาคต

5.1.1.2 พรรณไม้เดิม (existing trees) หมายถึง การศึกษาพรรณไม้เดิมในพื้นที่ เพื่อพิจารณาถึงการเลือกใช้กลุ่มพรรณไม้ได้เหมาะสมและพิจารณาถึงการเลือกเก็บรักษาพรรณไม้บางชนิดที่อาจเป็นประโยชน์ไว้

5.1.1.3 สิ่งอำนวยความสะดวก (existing utilities) หมายถึง การศึกษาถึงตำแหน่งของสาธารณูปโภคภายในพื้นที่ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสนับสนุนและป้องกันไม่ให้เกิดผลกระทบต่อการออกแบบและวางผังพรรณไม้

5.1.1.4 มุมมอง (vista) หมายถึง การวิเคราะห์มุมมองภายในพื้นที่ที่แสดงให้เห็นถึงส่วนไหนของพื้นที่คือจุดเด่นที่ทำให้เกิดความพิเศษทางด้านความสวยงามและการใช้ประโยชน์ให้เต็มที่ ส่วนไหนของพื้นที่ที่ไม่สวยงามและไม่น่ามองก็ควรมีการบดบังด้วยพรรณไม้

5.1.1.5 สภาพมลภาวะ (pollution) หมายถึง การวิเคราะห์ถึงมลพิษทางอากาศที่จะเข้ามาภายในพื้นที่ เช่น ฝุ่นควันจากยานพาหนะบนท้องถนนที่ติดกับพื้นที่ศึกษา หรือ กลิ่นเน่าเสียจากแหล่งทิ้งขยะ เป็นต้น

5.1.1.6 ทิศทางแสงแดดและลม (sun and wind) หมายถึง การวิเคราะห์ถึงทิศทางการโคจรของดวงอาทิตย์ เนื่องจากมีผลต่อการเกิดร่มเงาภายในพื้นที่และทิศทางของกระแสลมส่งผลทำให้เกิดความเย็นสบาย ซึ่งทั้งสองอย่างนี้มีผลต่อการพิจารณาการเลือกวางตำแหน่งของพรรณไม้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อพื้นที่

5.1.1.7 สิ่งก่อสร้างเดิม (existing building) หมายถึง การเก็บข้อมูลสิ่งก่อสร้างที่อยู่ในพื้นที่ เพื่อพิจารณาการวางตำแหน่งพรรณไม้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์

5.1.1.8 บริเวณพื้นที่โดยรอบ (surroundings) หมายถึง การวิเคราะห์กลุ่มอาคารหรือพื้นที่ใกล้เคียงภายนอกของพื้นที่ศึกษาว่ามีลักษณะเป็นแบบไหน รวมถึงส่งผลดีหรือผลเสียต่อพื้นที่หรือไม่

5.1.2 การแบ่งกลุ่มการใช้พื้นที่ (existing landuse) และแนวคิดในการเลือกใช้พรรณไม้

แนวความคิดในการออกแบบวางผังพรรณไม้ คือ “Resilience Design” (Asla, 2016) โดยจะเลือกใช้ยืนต้นที่ทนทานน้ำท่วมที่ได้จากการรวบรวมเป็นหลัก จากนั้นแบ่งกลุ่มการใช้พื้นที่แบ่งออกเป็น 4 โซน โดยอ้างอิงจากการใช้พื้นที่เดิม ซึ่งในงานวิจัยนี้จะเพิ่มเติมเฉพาะแนวคิดในการออกแบบและเลือกใช้พรรณไม้ ได้แก่

โซนที่1 คือ บริเวณพื้นที่ที่เป็นทางเข้า-ออกหลักของพื้นที่ศึกษาหรืออยู่ติดกับเส้นทางสัญจรภายนอกทำให้มลพิษทางอากาศเข้าสู่พื้นที่ได้ง่าย จะเลือกใช้ไม้ยืนต้นที่มีลักษณะผิวใบหยาบ มีขนและไม่ผลัดใบ เพื่อป้องกันและดูดซับมลพิษได้ดีกว่าไม้ยืนต้นใบเรียบ (ยุพาพักตร อินทุโสภณ, 2557) โดยจะยกตัวอย่างพรรณไม้ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ตัวอย่างไม้ยืนต้นที่ทนทานน้ำท่วมที่เหมาะสมในพื้นที่โซนที่1

ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	ทนต่อระดับความสูงของน้ำท่วม (เซนติเมตร)	ทนต่อระยะเวลาของน้ำท่วม (วัน)
พญาสัตบรรณ	*Alstonia scholaris* (L.) R. Br.	95	35
สารภี	*Mammea siamensis* Kosterm.	95	35
สะเดา	*Azadirachta indica* Juss. var. *siamensis* Valeton	95	35
ยางอินเดีย	*Ficus elastica* Roxb. ex Hornem.	95	35
ประดู่บ้าน	*Pterocarpus indicus* Willd.	95	35
แปรงล้างขวด	*Callistemon lanceolatus* DC.	95	35
กระทิง	*Calophyllum inophyllum* L.	95	35
กระทุ่ม	*Anthocephalus chinensis* (Lam.) A.Rich. ex Walp.	95	35
มะฮอกกานีใบใหญ่	*Swietenia macrophylla* King	95	35
ขี้เหล็ก	*Senna siamea* (Lam.) Irwin & Barneby	95	35

โซนที่2 คือ บริเวณพื้นที่สำหรับทำกิจกรรมนันทนาการและพักผ่อนหย่อนใจ จะเป็นพื้นที่ดาดแข็งที่เป็นลานทำกิจกรรมและเป็นเส้นทางเดินภายในพื้นที่ จะเลือกไม้ยืนต้นที่มีเรือนยอดแผ่กว้างด้านบนที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงพุ่มไม่น้อยกว่า 4.5 เมตร หรือมีความสูงเกินกว่า 6 เมตร เมื่อโตเต็มที่ โดยมีลักษณะของทรงพุ่มเป็นแบบ รูปทรงกลม (globular) ทรงหยดน้ำหรือทรงไข่ (ovoid หรือ obovoid) ทรงร่ม (shaped) ลักษณะความหนาแน่นของทรงพุ่มปานกลางที่แสงสามารถลอดผ่านได้ประมาณ 40-60 % เพื่อให้ร่มเงาและความสวยงามแก่พื้นที่ที่กำหนดไว้ (สถาบันอาคารเขียวไทย, 2559) โดยจะยกตัวอย่างพรรณไม้ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 ตัวอย่างไม้ยืนต้นที่ทนทานน้ำท่วมที่เหมาะสมในพื้นที่โซนที่2

ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	**ทนต่อระดับความสูงของน้ำท่วม (เซนติเมตร)**	**ทนต่อระยะเวลาของน้ำท่วม (วัน)**
นนทรี	*Peltophorum pterocarpum* (DC.) Backer ex K.Heyne	95	35
อินทนิลน้ำ	*Lagerstroemia speciosa* (L.)Pers.	95	35
ชมพูพันธุ์ทิพย์	*Tabebuia rosea* (Bertol.) DC.	95	35
ตะเคียนทอง	*Hopea odorata* Roxb.	95	35
ราชพฤกษ์	*Cassia fistula* L.	95	35
อินทรชิต	*Lagerstroemia loudonii* Teijsm. & Binn.	95	35
ยางนา	*Dipterocarpus alatus* Roxb. ex G.Don	95	35
กระถินณรงค์	*Acacia auriculaeformis* A. Cunn.ex Benth.	95	35
แคแสด	*Spathodea campanulata* P.Beauv.	95	35
โสกน้ำ	*Saraca indica* L.	95	35

โซนที่3 บริเวณพื้นที่ที่มีมุมมองที่ไม่ดีหรือไม่น่ามอง เช่น บริเวณที่เก็บของ ติดกับแหล่งที่ทิ้งขยะ อาคารที่พักอาศัยของคนงานหรือพื้นที่รกร้าง จะเลือกใช้ไม้ยืนต้นขนาดเล็กหรือไม้พุ่มขนาดกลาง (intermediate shrubs) ที่มีความสูง 1.80-3 เมตร โดยมีการแตกกิ่งก้านเป็นเรือนพุ่มต่ำและมีลักษณะทรงกระบอก (columnar) หรือ รูปทรงกรวยคว่ำ (pyramidal) มีความหนาแน่นของทรงพุ่มปานกลาง-มาก เพื่อใช้ในการบดบังมุมมองที่ไม่ต้องการให้เห็นและบังคับทิศทางไปยังจุดที่กำหนดไว้ (ศศิยา ศิริพานิช, 2558) โดยจะยกตัวอย่างพรรณไม้ดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 ตัวอย่างไม้ยืนต้นที่ทนทานน้ำท่วมที่เหมาะสมในพื้นที่โซนที่3

ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	ทนต่อระดับความสูงของน้ำท่วม (เซนติเมตร)	ทนต่อระยะเวลาของน้ำท่วม (วัน)
ไทรย้อยใบแหลม	*Ficus benjamina* L.	95	35
ประดู่	*Pterocarpus indicus* Willd.	95	35
กระดังงา	*Cananga odorata* (Lam.) Hook.f. & Thomson	95	35
สนประดิพัทธ์	*Casuarina junghuhniana* Miq.	95	35
จันทน์กะพ้อ	*Vatica diospyroides* Symington	95	35
แปรงล้างขวด	*Callistemon lanceolatus* DC.	95	35
อโศกอินเดีย	*Polyalthia longifolia* (Benth.) Hook.f	95	35
กระทุ่ม	*Anthocephalus chinensis* (Lam.) A.Rich. ex Walp.	95	35
พิกุล	*Mimusops elengi* L.	95	35
ขี้เหล็ก	*Senna siamea* (Lam.) Irwin & Barneby	95	35

โซนที่ 4 บริเวณพื้นที่ลานจอดรถ ซึ่งจะมีรถยนต์เข้ามาใช้งานในพื้นที่อยู่ตลอด จะเลือกใช้ไม้ยืนต้นที่มีลักษณะเรือนยอดแผ่กว้างด้านบนเหมือนกับโซนที่2 และเป็นไม้ยืนต้นที่กิ่งไม่เปราะ ไม่ผลัดใบ ไม่มีผล เพื่อให้ร่มเงาแก่พื้นที่จอดรถยนต์และป้องกันการเกิดความเสียหายแก่รถยนต์ ทรัพย์สิน รวมทั้งช่วยในการดูดซับและกรองมลพิษที่มาจากรถยนต์ โดยจะยกตัวอย่างพรรณไม้ดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 ตัวอย่างไม้ยืนต้นที่ทนทานน้ำท่วมที่เหมาะสมในพื้นที่โซนที่ 4

ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	ทนต่อระดับความสูงของน้ำท่วม (เซนติเมตร)	ทนต่อระยะเวลาของน้ำท่วม (วัน)
ปีบ	*Millingtonia hortensis* L. f.	95	35
พะยอม	*Shorea roxburghii* G. Don	95	35
ขี้เหล็ก	*Senna siamea* (Lam.) Irwin & Barneby	95	35
ชงโค	*Bauhinia purpurea* L.	95	35
โสกน้ำ	*Saraca indica* L.	95	35
สารภี	*Mammea siamensis* Kosterm.	95	35
ตะเคียนทอง	*Hopea odorata* Roxb.	95	35
ตะแบก	Lagerstroemia floribunda *Jack var.* floribunda	95	35
อินทนิลบก	Lagerstroemia macrocarpa Wall. var. *macrocarpa*	95	35
กระทิง	*Calophyllum inophyllum* L.	95	35

และจะเพิ่มเติมในส่วนของแนวความคิดในการออกแบบภูมิทัศน์เพื่อรองรับน้ำท่วมมาใช้ในการออกแบบ เช่น บ่อกักเก็บน้ำ (retention pond) พื้นที่ชุ่มน้ำ (wetland) วัสดุซึมน้ำ (permeable pavement) เป็นต้น

5.2 แนวทางการออกแบบวางผังปรับปรุงพรรณไม้ในแต่ละพื้นที่ศึกษา

5.2.1 สวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ

5.2.1.1 การวิเคราะห์พื้นที่

5.2.1.1.1 น้ำท่วม เนื่องจากพื้นที่ศึกษาติดกับแม่น้ำปิงจึงมีโอกาสสูงที่พื้นที่ตลิ่งจะถูกกัดเซาะและพังทลายเนื่องจากพื้นที่ศึกษาอยู่ในบริเวณโค้งลำน้ำฝั่งด้านนอก ดังนั้นควรทำการป้องกันการกัดเซาะตลิ่งโดยการใช้พรรณไม้ที่ยึดเกาะหน้าดินและลักษณะการเกิดน้ำท่วมจะเป็นแบบน้ำล้นตลิ่งโดยมีปริมาณน้ำเกินกว่าความสามารถของแม่น้ำปิงจะรับไว้ได้ คาดว่าจะมีการไหลของน้ำเข้าสู่พื้นที่นี้ โดยเริ่มจากไหลเข้าทางท่าน้ำที่มีระดับพื้นที่ต่ำสุดและไหลเข้าท่วมสู่พื้นที่ศึกษาและในอดีตพื้นที่ศึกษาเคยมีประวัติเหตุการณ์น้ำท่วมเกิดขึ้นเมื่อในปี พ.ศ. 2548 และ พ.ศ.2554 และในสภาพปัจจุบันพื้นที่นี้มีการทำคันกันน้ำท่วมสูงประมาณ 0.5 เมตร เอาไว้อาจจะช่วยในการป้องกันน้ำท่วมแต่อาจจะมีผลต่อการระบายน้ำและทำให้เกิดน้ำขังเมื่อเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมและเมื่อเกิดน้ำท่วมในอนาคตมีโอกาสที่จะมีระดับความสูงของน้ำท่วมสูงสุด 272 เซนติเมตร และระยะเวลาของน้ำท่วมสูงสุด 5 วัน

5.2.1.1.2 พรรณไม้เดิม ในพื้นที่ศึกษานี้มีต้นไม้ใหญ่ที่มีคุณค่าและมีอายุยืนนานควรค่าแก่การอนุรักษ์และเก็บรักษาไว้ แต่ผลการประเมินพบว่าพรรณไม้เดิมทั้งหมดไม่สามารถอยู่ได้ ทำให้ไม่สามารถเลือกใช้พรรณไม้เดิมในพื้นที่ได้

5.2.1.1.3 สิ่งอำนวยความสะดวก ภายในพื้นที่จะมีพื้นที่จอดรถจักรยานยนต์ทางทิศตะวันตกเยื้องทางทิศเหนือ ในปัจจุบันไม่มีการใช้งานแล้ว ดังนั้นควรทำการรื้อถอนออกเพื่อที่จะเพิ่มพื้นที่สีเขียวเข้าไปแทนและห้องน้ำมีสภาพที่ไม่ได้รับการดูแลที่ดีและมีจำนวนไม่เพียงพอต่อการใช้งานในอนาคต ดังนั้นมีควรการเพิ่มจำนวนของห้องน้ำและเพิ่มการดูแลความสะอาด

5.2.1.1.4 มุมมองที่ดี สำหรับพื้นที่ศึกษามุมมองที่มีทัศนียภาพที่สวยงามจะอยู่บริเวณทางทิศตะวันตกของพื้นที่ จะมองเห็นแม่น้ำปิงตลอดสายและมองเห็นชุมชนในฝั่งตรงข้ามและมีท่าน้ำสำหรับลงไปชมทิวทัศน์และทำกิจกรรมทางน้ำได้ แต่ในสภาพปัจจุบันบริเวณนี้มีต้นอินทนิลบกที่มีความสูงในระดับสายตาและมีการเรียงตัวกันหลายต้นทำให้บดบังทัศนียภาพที่ดีของพื้นที่และไม่ได้ทำให้เกิดร่มเงา ดังนั้นบริเวณนี้ควรมีการทำพื้นที่สำหรับทำกิจกรรมพักผ่อน เช่น นั่งชมทิวทัศน์ นั่งพักผ่อนพบปะสังสรรค์กันและมีการจัดวางตำแหน่งพรรณไม้ให้เหมาะสมแก่การสร้างความร่มรื่นให้กับพื้นที่

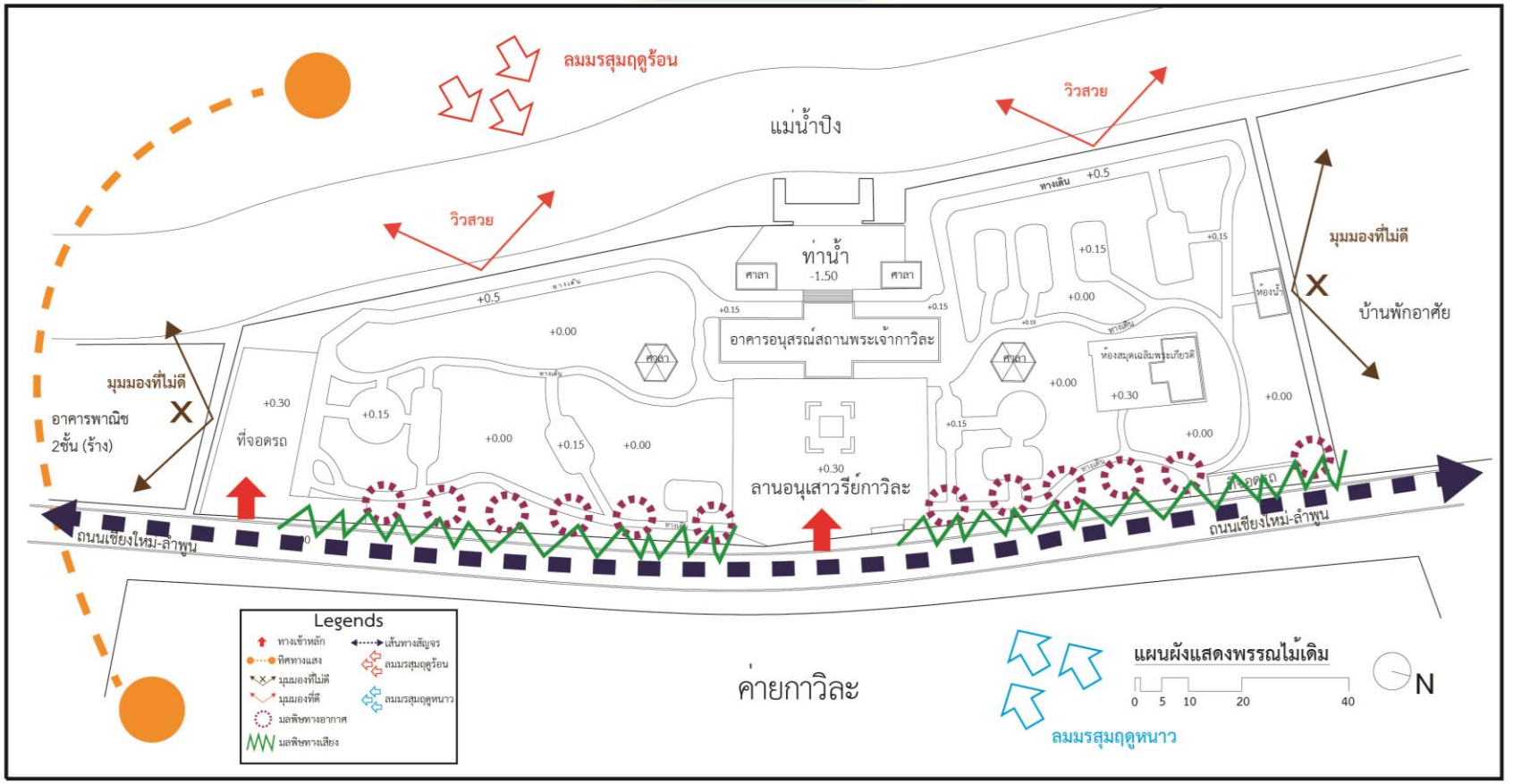
5.2.1.1.5 สภาพมลภาวะ เนื่องจากพื้นที่ศึกษาตั้งอยู่บนถนนเชียงใหม่-ลำพูน จึงทำให้เกิดมลภาวะต่างๆ มลพิษทางอากาศและมลพิษทางเสียงซึ่งมาจากรถยนต์และรถจักรยานยนต์ โดยเฉพาะทางทิศตะวันออกของพื้นที่ ซึ่งติดกับเส้นถนนเชียงใหม่-ลำพูน ทำให้ได้รับผลกระทบจากควันไอเสียและเสียงรบกวนโดยตรง ดังนั้นควรมีการเพิ่มพรรณไม้ที่ช่วยดูดซับและกรองมลพิษต่างๆ เนื่องจากบริเวณนี้เป็นสถานที่พักผ่อนและแหล่งนันทนาการต้องคำนึงถึงผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมภายนอกด้วย

5.2.1.1.6 ทิศทางแสงแดดและทิศทางลม พื้นที่บริเวณนี้มีทิศทางของการโคจรของดวงอาทิตย์จากทิศตะวันออกไปยังทิศตะวันตกแบบอ้อมไปทางใต้ทำให้พื้นที่ศึกษาได้รับแสงแดดเต็มวัน จะเกิดร่มเงาทอดไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ทิศทางลม จะมีลมมรสุมฤดูหนาวพัดผ่านทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ลมมรสุมฤดูร้อนและลมฝนจะพัดผ่านทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ในสภาพพื้นที่ศึกษาในปัจจุบันในบริเวณที่นั่งพักผ่อนช่วงตอนบ่ายจะได้รับความร้อนจากแสงแดดควรมีการใช้พรรณไม้ปกคลุมให้ร่มเงาและสร้างความร่มรื่นให้กับพื้นที่

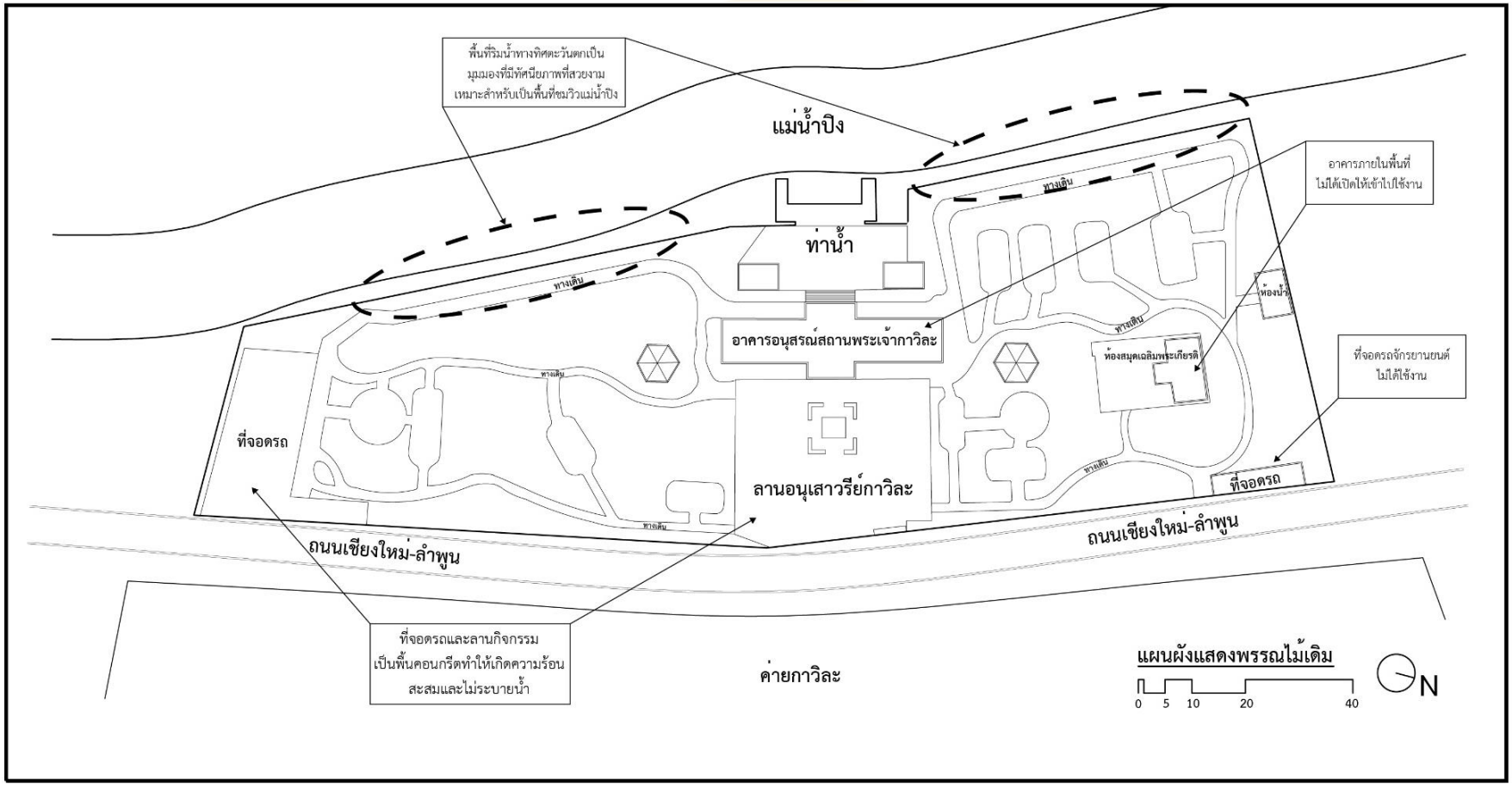
5.2.1.1.7 สิ่งก่อสร้างเดิม มีอาคารอนุสรณ์สถานพระเจ้ากาวิละและห้องสมุดเฉลิมพระเกียรติ ในสภาพปัจจุบันไม่ได้เปิดให้เข้าไปใช้งาน ดังนั้นควรมีการปรับปรุงให้มีสภาพที่ดีขึ้นและเปิดให้ประชาชนสามารถเข้าไปใช้งานได้และในพื้นที่ศึกษาจะมีศาลาอยู่ 2 หลัง ซึ่งในปัจจุบันยังสามารถรองรับกับจำนวนผู้คนที่เข้ามาใช้งาน แต่ในอนาคตควรมีการขยายศาลาใหม่ให้มีพื้นที่สามารถรองรับผู้คนได้มากขึ้น

5.2.1.1.8 บริเวณพื้นที่โดยรอบ ทางทิศเหนือของพื้นที่ศึกษาจะติดกับบ้านพักอาศัยและทางทิศใต้จะติดกับอาคารพาณิชย์ 2 ชั้น ในสภาพปัจจุบันเป็นอาคารรกร้างไม่มีการใช้งาน ซึ่งทั้งสองทิศทางเป็นทัศนียภาพที่ไม่สวยงาม ควรมีการใช้พรรณไม้ในการบดบังมุมมองที่ไม่ต้องการให้กับผู้ใช้งาน

5.2.1.1.9 บริเวณลานทำกิจกรรมและลานจอดรถจะเป็นพื้นคอนกรีตและบล็อกตัวหนอนทำให้เกิดความร้อนสะสมต่อพื้นที่ ดังนั้นควรเป็นบล็อคปูหญ้า (grass block) เพื่อไม่ให้เกิดการสะสมความร้อนและช่วยในการระบายน้ำลงสู่พื้นดิน ดังภาพที่ 59-63

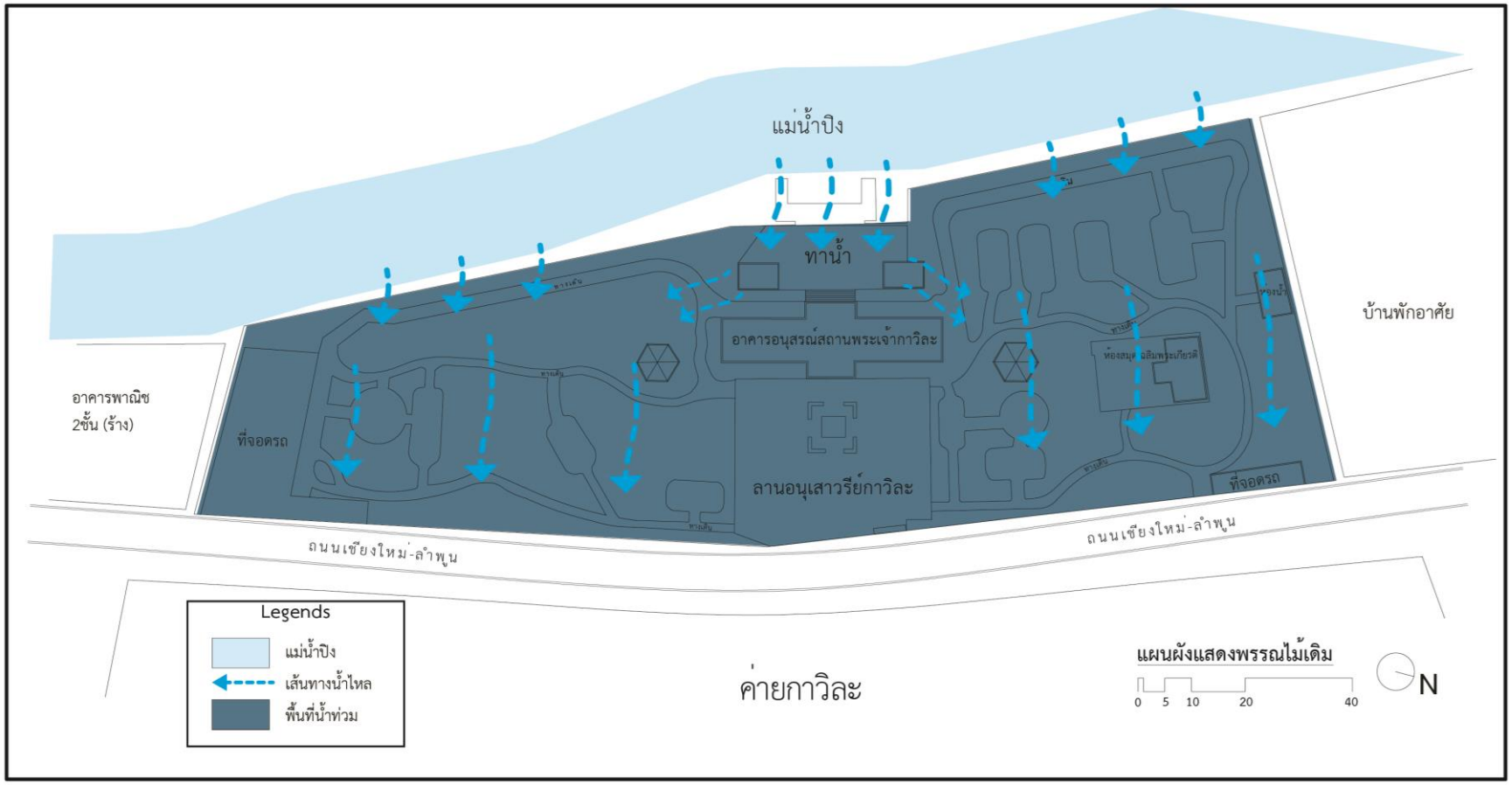


ภาพที่ 59 แผนผังการวิเคราะห์พื้นที่สวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ

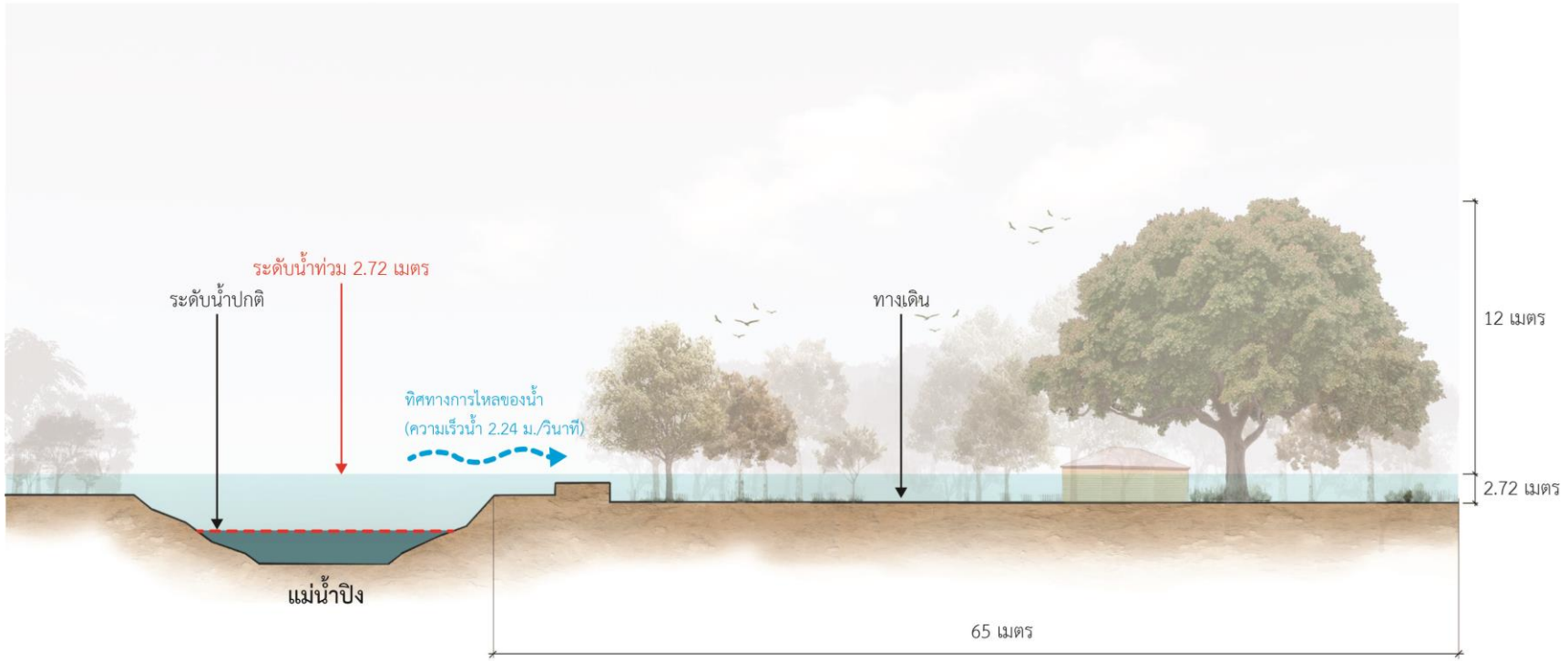


ภาพที่ 60 แผนผังการวิเคราะห์พื้นที่สวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ

ภาพที่ 61 แผนผังการวิเคราะห์ร่มเงาจากพรรณไม้เดิมของพื้นที่สวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ



ภาพที่ 62 แผนผังการวิเคราะห์การไหลของน้ำเมื่อเกิดน้ำท่วมในพื้นที่สวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ



ภาพที่ 63 ภาพตัดขวางแสดงระดับความสูงของน้ำท่วมในอนาคตของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละในอนาคตประมาณ 2.72 เมตร (272 เซนติเมตร)

5.2.1.2 แนวความคิดในการออกแบบและเลือกใช้พรรณไม้

การเลือกใช้พรรณไม้ที่สามารถทนทานต่อน้ำท่วมจากกลุ่มข้อมูลพรรณไม้ที่ได้รวบรวมไว้ในข้างต้น จะเลือกใช้ไม้ยืนต้นเป็นหลักเนื่องจากกลุ่มไม้ยืนต้นส่วนใหญ่เป็นพรรณไม้ในประเทศไทยที่ผ่านการเทียบเคียงวงศ์มาจากพรรณไม้ต่างประเทศที่สามารถนำมาใช้งานในงานภูมิทัศน์ได้ แต่กลุ่มของไม้พุ่มและไม้คลุมดินนั้นอาจจะไม่สามารถใช้ได้ เนื่องจากว่าทั้งสองกลุ่มความทนทานต่อน้ำท่วมน้อยกว่ากลุ่มไม้ยืนต้น จากการวิเคราะห์พื้นที่จึงเสนอให้มีการแบ่งพื้นที่ออกเป็น 4 โซน ได้แก่

โซนที่1 บริเวณพื้นที่เป็นทางเข้า-ออกหลักของพื้นที่อยู่ติดกับเส้นทางสัญจรภายนอกทางด้านทิศตะวันออก ทำให้มลพิษทางอากาศเข้าสู่พื้นที่ได้ง่าย จะเลือกใช้ไม้ยืนต้นที่มีลักษณะผิวใบหยาบ มีขนและไม่ผลัดใบ เพื่อป้องกันและดูดซับมลพิษได้ดีกว่าไม้ยืนต้นใบเรียบ (ยุพาพักตร อินทุโสภณ, 2557)

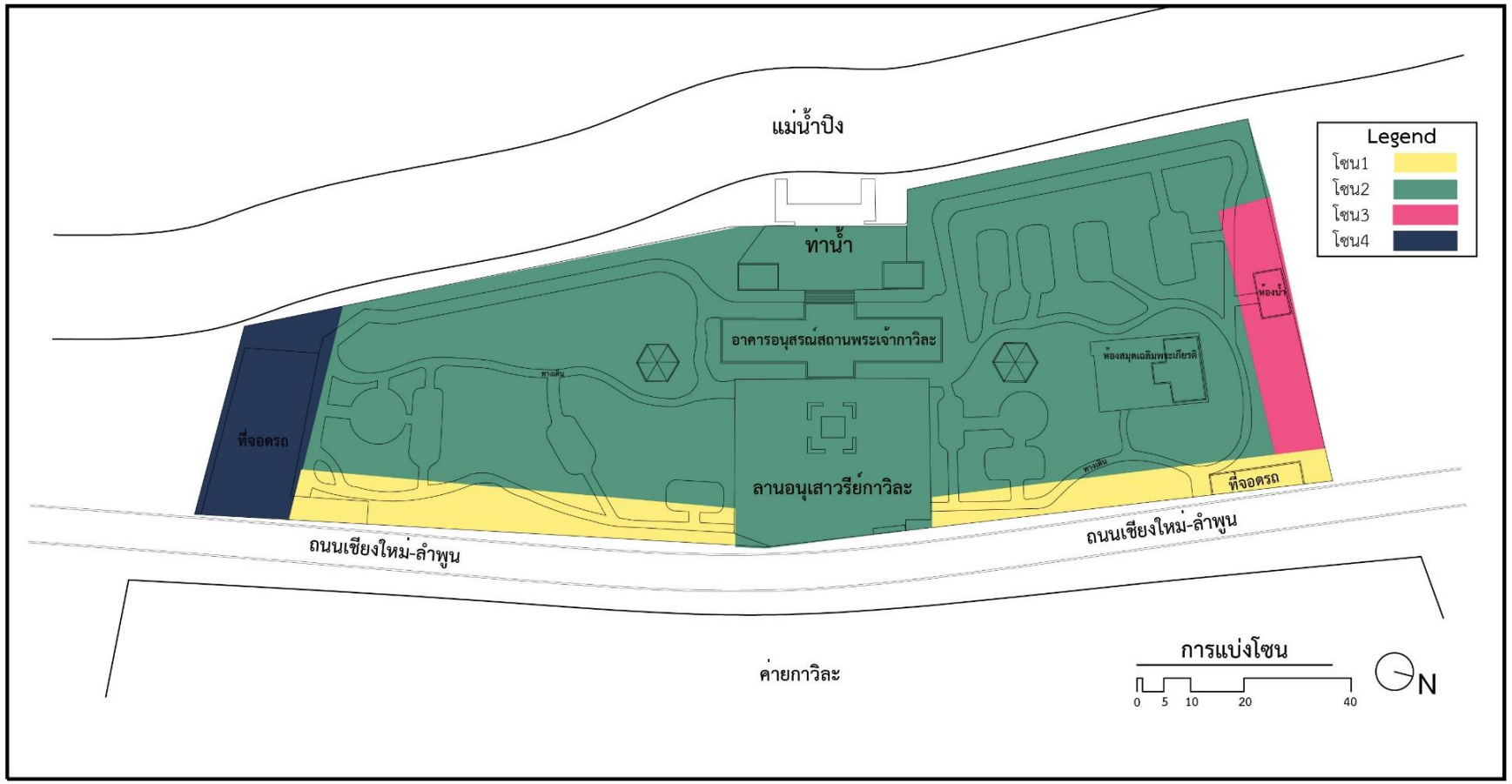
โซนที่2 บริเวณพื้นที่สำหรับทำกิจกรรมนันทนาการและพักผ่อนหย่อนใจ จะเป็นพื้นที่ดาดแข็งที่เป็นลานทำกิจกรรมและเป็นเส้นทางเดินภายในพื้นที่ จะเลือกไม้ยืนต้นที่มีเรือนยอดแผ่กว้างด้านบนที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงพุ่มไม่น้อยกว่า 4.5 เมตร หรือมีความสูงเกินกว่า 6 เมตร เมื่อโตเต็มที่ โดยมีลักษณะของทรงพุ่มเป็นแบบรูปทรงกลม (globular) ทรงหยดน้ำหรือทรงไข่ (ovoid หรือ obovoid) ทรงร่ม (shaped) ลักษณะความหนาแน่นของทรงพุ่มปานกลางที่แสงสามารถลอดผ่านได้ประมาณ 40-60 % เพื่อให้ร่มเงาและความสวยงามแก่พื้นที่ที่กำหนดไว้ (สถาบันอาคารเขียวไทย, 2559) โซนนี้บริเวณด้านทิศตะวันตกของพื้นที่ที่ติดกับแม่น้ำปิง สามารถนำแนวคิดการทำภูมิทัศน์เลียนแบบพื้นที่ชุ่มน้ำ (wet land) มาใช้ได้ เพื่อช่วยในการชะลอความแรงของน้ำไหลเข้าสู่พื้นที่และช่วยป้องกันการกัดเซาะตลิ่ง

โซนที่3 บริเวณพื้นที่ที่มีมุมมองที่ไม่ดีหรือไม่น่ามองจะติดกับอาคารรกร้างและบ้านพักอาศัย จะเลือกใช้ไม้ยืนต้นขนาดเล็กหรือไม้พุ่มขนาดกลาง (intermediate shrubs) ที่มีความสูงประมาณ 1.80-3.00 เมตร มีการแตกกิ่งก้านเป็นเรือนพุ่มต่ำและมีลักษณะทรงกระบอก (columnar) หรือรูปทรงกรวยคว่ำ (pyramidal) มีความหนาแน่นของทรงพุ่มปานกลาง-มาก เพื่อใช้ในการบดบังมุมมองที่ไม่ต้องการให้เห็นและบังคับทิศทางไปยังจุดที่กำหนดไว้ (ศศิยา ศิริพานิช, 2558)

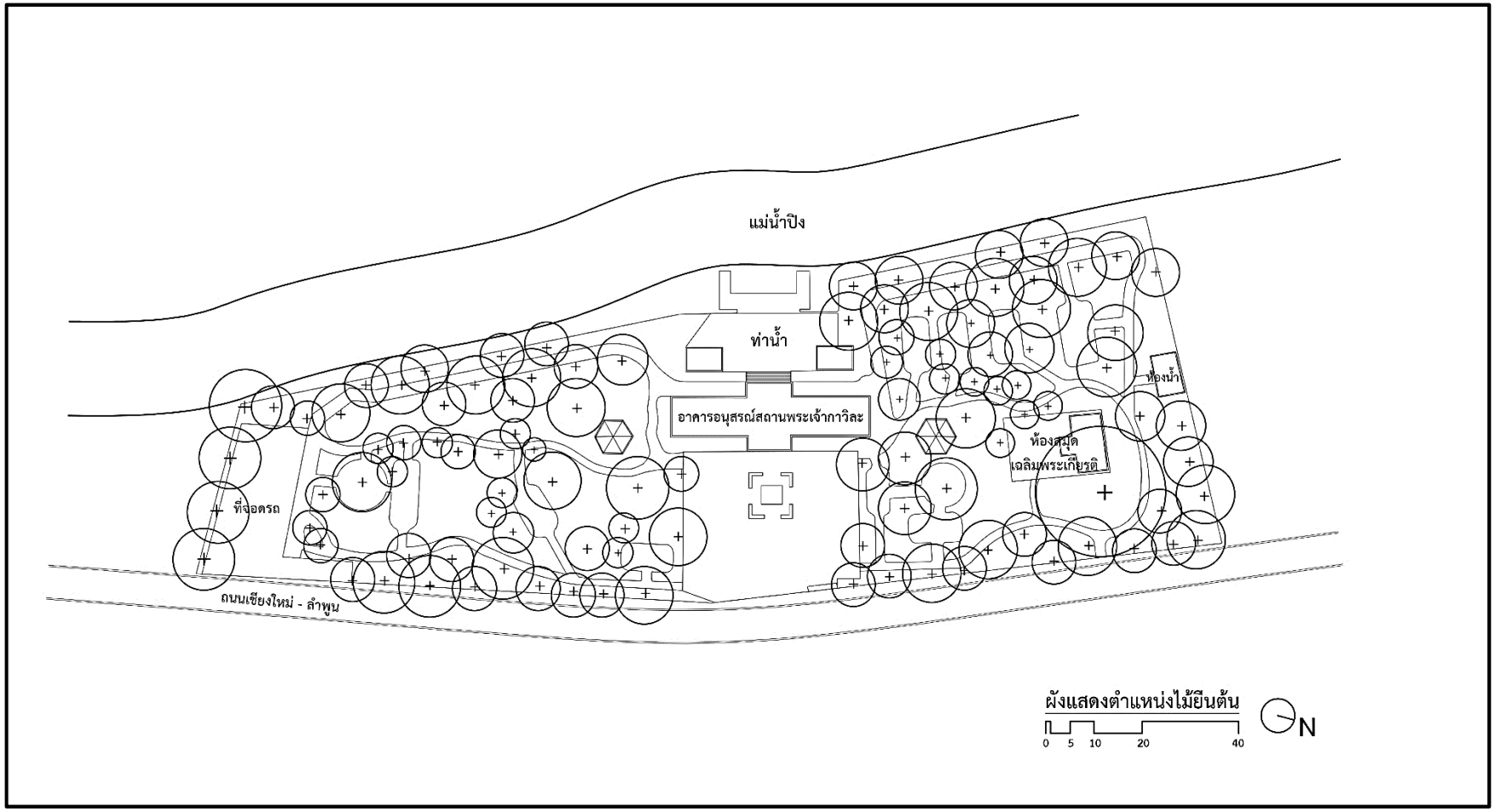
โซนที่ 4 บริเวณพื้นที่ลานจอดรถ ซึ่งจะมีรถยนต์เข้ามาใช้งานในพื้นที่อยู่ตลอด จะเลือกใช้ไม้ยืนต้นที่มีลักษณะเรือนยอดแผ่กว้างด้านบนเหมือนกับโซนที่2 และเป็นไม้ยืนต้นที่กิ่งไม่เปราะ ไม่ผลัดใบ รวมถึงไม่มีผล เพื่อให้ร่มเงาแก่พื้นที่จอดรถยนต์และป้องกันการเกิดความเสียหายแก่รถยนต์และทรัพย์สินรวมทั้งช่วยในการดูดซับและกรองมลพิษที่มาจากรถยนต์ บริเวณลานจอดรถและทางเดินภายในสวนสาธารณะ ควรมีการนำวัสดุซึมน้ำมาใช้แทนพื้นที่ดาดแข็ง เพื่อทำให้เมื่อเกิดฝนตกจะช่วยให้น้ำซึมลงสู่พื้นดินได้ดินดีขึ้นซึ่งช่วยลดการเกิดน้ำท่วม เช่น คอนกรีตพรุน (porous concrete) บล็อกปูหญ้า (grass block) เป็นต้น ดังตารางที่ 24 และภาพที่ 64-70

ตารางที่ 24 ตัวอย่างการเลือกใช้พรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วมของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ

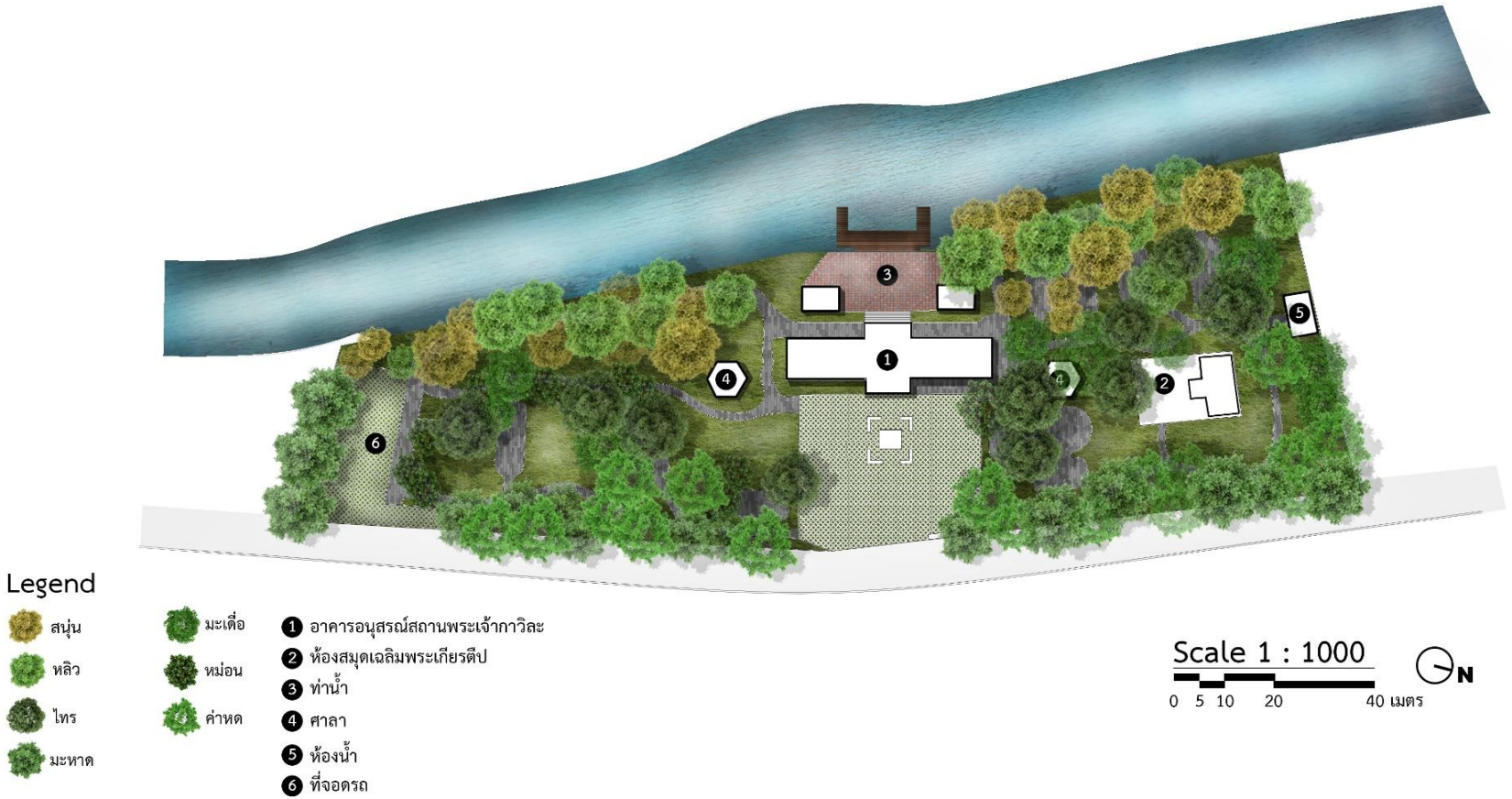
ประเภท	พรรณไม้ที่เลือกใช้
ไม้ยืนต้น	สนุ่น หลิว ไทร มะหาด มะเดื่อ หม่อน ค่าหด



ภาพที่ 64 การแบ่งโซนในการออกแบบวางผังพรรณไม้ของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ



ภาพที่ 65 แผนผังแสดงตำแหน่งใหม่ของไม้ยืนต้นในสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ

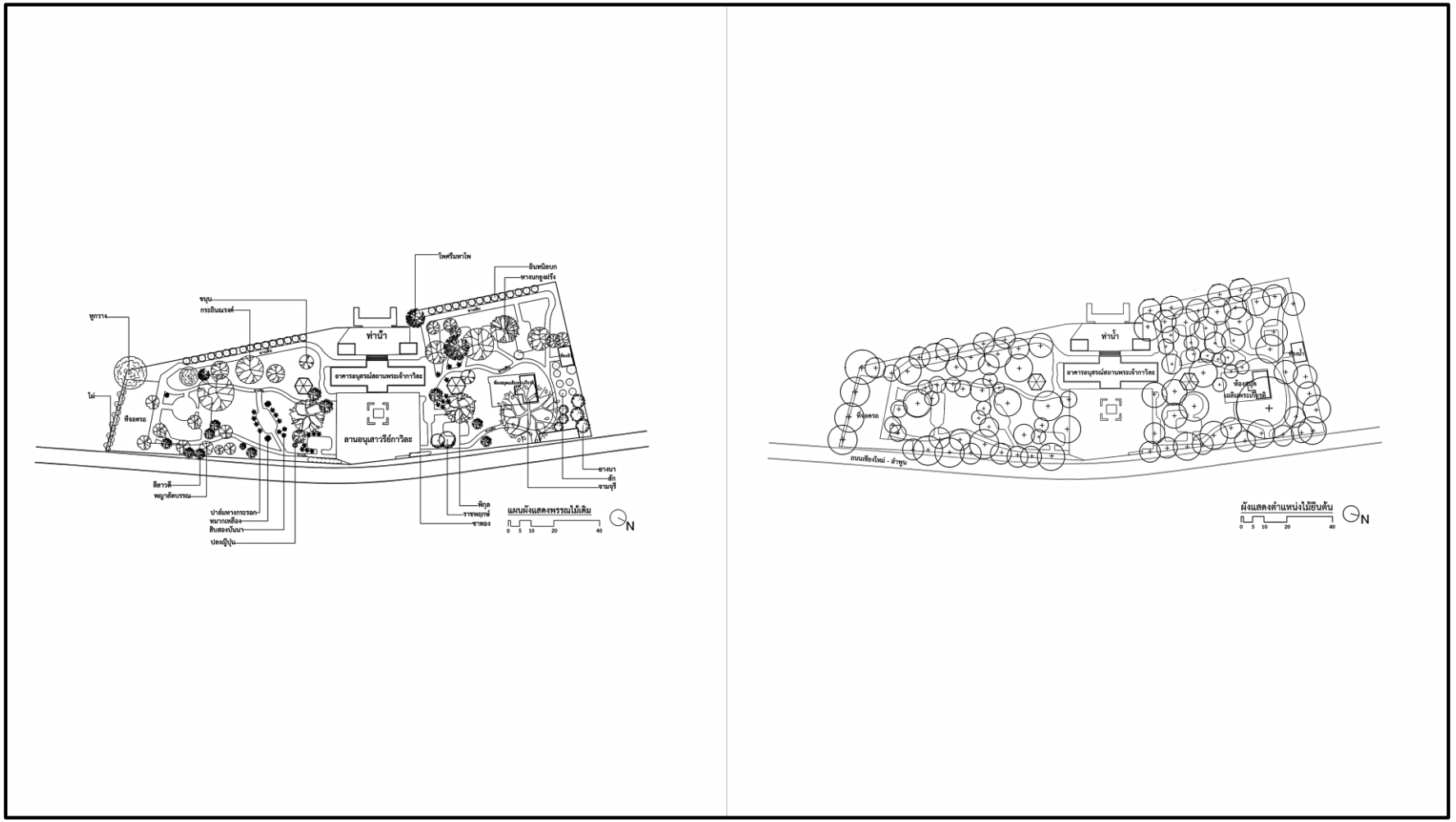


ภาพที่ 66 ภาพแผนผังแสดงพรรณไม้แบบใหม่ของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์กาวิละ

ภาพที่ 67 ทัศนียภาพของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละก่อนการปรับปรุง

ภาพที่ 68 ทัศนียภาพของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละหลังการปรับปรุง

ภาพที่ 69 ทัศนียภาพเมื่อเกิดน้ำท่วมในสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละหลังการปรับปรุง



ภาพที่ 70 ภาพเปรียบเทียบระหว่างแผนผังตำแหน่งพรรณไม้เดิมและตำแหน่งพรรณไม้ใหม่ของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ

5.2.2 สวนสุขภาพบ้านเด่น

5.2.2.1 การวิเคราะห์พื้นที่

5.2.2.1.1 น้ำท่วม ในพื้นที่ศึกษานี้ในอดีตยังไม่เคยมีประวัติการเกิดน้ำท่วม แต่ในอนาคตถ้าเกิดน้ำท่วมคาดว่าเส้นทางการไหลของน้ำจะไหลมาจากแม่น้ำปิงที่ทางทิศตะวันตกไหลมาทางซอย 3 และไหลเข้าสู่สวนสุขภาพบ้านเด่นและอีกทางคือ น้ำที่ล้นมาจากท่อระบายน้ำทางทิศตะวันออกของสวนสุขภาพบ้านเด่น เมื่อเกิดน้ำท่วมอนาคตมีโอกาสที่น้ำท่วมจะมีระดับความสูงสูงสุดที่ 227 เซนติเมตร และระยะเวลาของน้ำท่วมสูงสุด 5 วัน ดังนั้นควรมีการวางแผนและออกแบบพื้นที่ศึกษาให้สามารถรองรับกับน้ำท่วมในอนาคต

5.2.2.1.2 พรรณไม้เดิม พรรณไม้ในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่เป็นพรรณไม้ขุดล้อมที่เพิ่งลงปลูกในพื้นที่เมื่อปี พ.ศ. 2554 และต้นไม้ใหญ่ในพื้นที่มีเพียง ต้นจามจุรี ยางนา หางนกยูงฝรั่ง แต่ผลการประเมินพบว่าพรรณไม้เดิมทั้งหมดไม่สามารถอยู่รอด ทำให้ไม่สามารถเลือกใช้พรรณไม้เดิมในพื้นที่ได้

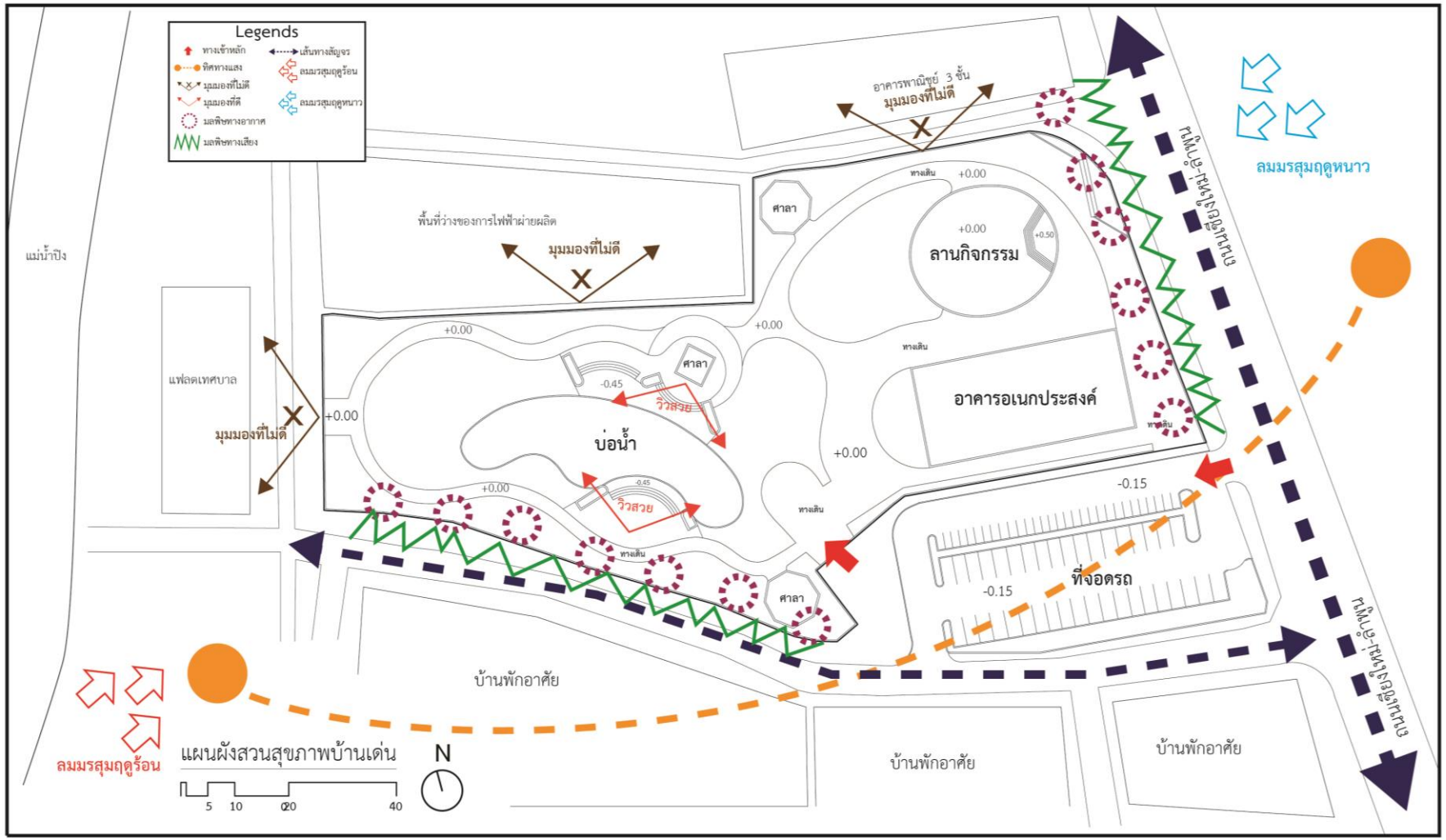
5.2.2.1.3 สิ่งอำนวยความสะดวก พื้นที่ศึกษานี้ในสภาพปัจจุบันพบว่าบริเวณที่จอดรถยนต์ ถูกจอดโดยผู้ที่พักอาศัยจากบริเวณโดยรอบ ทำให้ที่จอดรถยนต์สำหรับผู้ที่มาใช้งานในสวนสุขภาพบ้านเด่นไม่เพียงพอ และ ห้องน้ำมีเพียงห้องน้ำชาย 1 ห้อง และ ห้องน้ำหญิง 1 ห้องเท่านั้น ดังนั้นควรมีการกำหนดกฎเกณฑ์สำหรับการใช้บริการที่จอดรถและควรเพิ่มห้องน้ำให้มากขึ้นเพื่อรองรับต่อผู้มาใช้งาน

5.2.2.1.4 มุมมองที่ดี ในพื้นที่ศึกษานี้มุมมองที่มีทัศนียภาพที่สวยงามจะมีอยู่ 2 บริเวณ คือบริเวณลานที่นั่งริมบ่อน้ำมองไปยังทิศเหนือและบริเวณจุดชมทิวทัศน์จากศาลามองออกมาทางทิศใต้ แต่ในช่วงตอนบ่ายบริเวณลานที่นั่งริมบ่อน้ำจะร้อน เนื่องจากไม่มีพรรณไม้ให้ร่มเงา ดังนั้นในบริเวณนี้ควรมีการวางตำแหน่งพรรณไม้ให้เหมาะสมแก่การสร้างความร่มรื่นให้กับพื้นที่

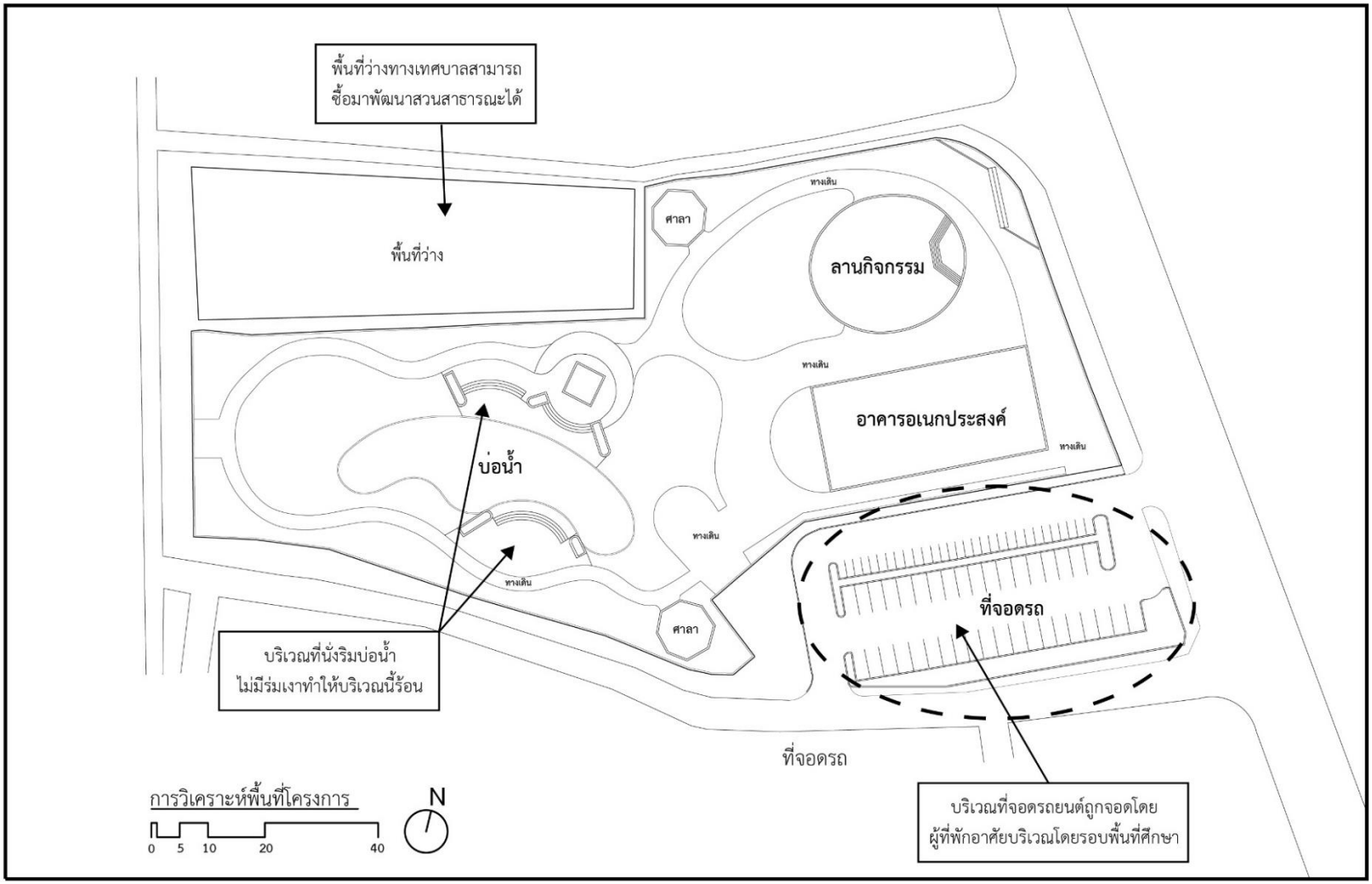
5.2.2.1.5 สภาพมลภาวะ เนื่องจากพื้นที่ศึกษาตั้งอยู่บนถนนเชียงใหม่-ลำพูน มีช่องการจราจร 2 ช่อง จึงทำให้เกิดมลภาวะต่างๆ มลพิษทางอากาศและมลพิษทางเสียงซึ่งมาจากรถยนต์และรถจักรยานยนต์ โดยส่วนใหญ่จะได้รับผลกระทบจากทางทิศตะวันออกของพื้นที่ ทำให้ได้รับควันไอเสียและเสียงรบกวนโดยตรงและรองลงมาคือทางทิศใต้ที่ติดกับถนนซอย 3 เชียงใหม่-ลำพูน ดังนั้นควรมีการเพิ่มพรรณไม้ที่ช่วยดูดซับและกรองมลพิษต่างๆ เนื่องจากบริเวณนี้เป็นพื้นที่สำหรับทำกิจกรรมนันทนาการต้องคำนึงถึงผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมภายนอก

5.2.2.1.6 ทิศทางแสงแดดและทิศทางลม พื้นที่บริเวณนี้มีทิศทางของการโคจรดวงอาทิตย์จากทิศตะวันออกไปยังทิศตะวันตกแบบอ้อมทางใต้ทำให้พื้นที่ได้รับแสงแดดเต็มวันจะเกิดร่มเงาทอดไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ในส่วนของทิศทางลมจะมีลมมรสุมฤดูหนาวพัดผ่านทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ลมมรสุมฤดูร้อนและลมฝนจะพัดผ่านทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ สภาพพื้นที่ศึกษาในปัจจุบันบริเวณของพื้นที่พักผ่อนยังได้รับความร้อนจะแสงแดด ดังนั้นควรมีการใช้พรรณไม้เพื่อเพิ่มความร่มรื่นให้กับพื้นที่พักผ่อน

5.2.2.1.7 บริเวณพื้นที่โดยรอบ ทางทิศเหนือจะมีอาคารหอพักสูง 3 ชั้น มีผลต่อการมองเห็นมุมมองที่ไม่สวยงามของผู้ใช้งานในพื้นที่ ควรมีการวางตำแหน่งพรรณไม้เพิ่มพื้นที่ด้านบนเพื่อบดบังผู้คนจากบนตึกมองลงมายังพื้นที่ศึกษาและทางทิศเหนือเยื้องทางตะวันตกติดกับพื้นที่ว่างของเอกชนในด้านที่ไม่ดีจะเป็นมุมมองที่ไม่น่ามองและในด้านที่ดีที่ดินว่างบริเวณนี้ทางเทศบาลสามารถนำมาพัฒนาและขยายเป็นพื้นที่สวนสาธารณะเพิ่มเติมจากเดิมได้ ดังภาพที่ 71-75



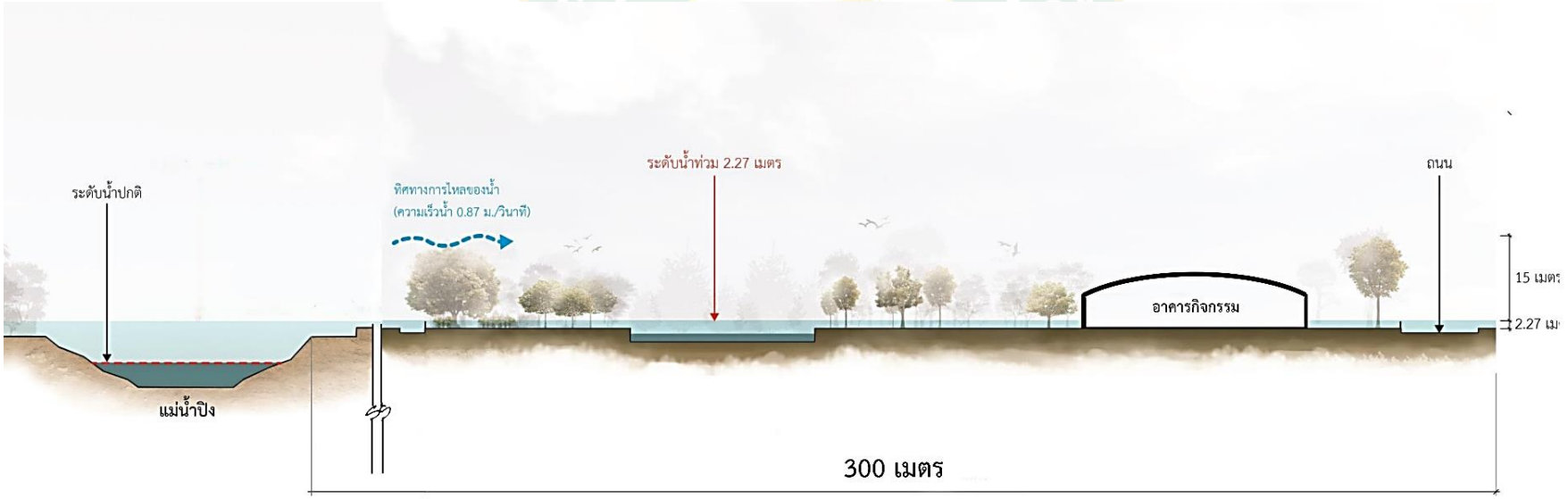
ภาพที่ 71 แผนผังการวิเคราะห์พื้นที่สวนสุขภาพบ้านเด่น



ภาพที่ 72 แผนผังการวิเคราะห์พื้นที่สวนสุขภาพบ้านเด่น

ภาพที่ 73 แผนผังการวิเคราะห์ร่มเงาจากพรรณไม้เดิมของพื้นที่สวนสุขภาพบ้านเด่น

ภาพที่ 74 แผนผังการวิเคราะห์ทิศทางการไหลของน้ำเมื่อเกิดน้ำท่วมในพื้นที่สวนสุขภาพบ้านเด่น



ภาพที่ 75 ภาพตัดขวางแสดงระดับความสูงน้ำท่วมในอนาคตของสวนสุขภาพบ้านเด่นในอนาคตประมาณ 2.27เมตร (227 เซนติเมตร)

5.2.2.2 แนวความคิดในการออกแบบและเลือกใช้พรรณไม้

การเลือกใช้พรรณไม้ที่สามารถทนทานต่อน้ำท่วมจากกลุ่มข้อมูลที่รวบรวมไว้ข้างต้น จะเลือกใช้ไม้ยืนต้นเป็นหลักเนื่องจากกลุ่มไม้ยืนต้นส่วนใหญ่เป็นพรรณไม้ในประเทศไทยที่ผ่านการเทียบเคียงวงศ์มาจากพรรณไม้ต่างประเทศที่สามารถนำมาใช้งานในงานภูมิทัศน์ได้ แต่กลุ่มของไม้พุ่มและไม้คลุมดินนั้นอาจจะไม่สามารถใช้ได้ เนื่องจากว่าทั้งสองกลุ่มความทนทานต่อน้ำท่วมน้อยกว่ากลุ่มไม้ยืนต้น จากการวิเคราะห์พื้นที่จึงเสนอให้มีการแบ่งพื้นที่ออกเป็น 4 โซน ได้แก่

โซนที่1 บริเวณทางเข้า-ออกของพื้นที่อยู่ติดกับเส้นทางสัญจรภายนอกทางด้านทิศตะวันออกและทิศใต้ทำให้มลพิษทางอากาศเข้าสู่พื้นที่ได้ง่าย จะเลือกใช้ไม้ยืนต้นที่มีลักษณะผิวใบหยาบ มีขนและไม่ผลัดใบ เพื่อป้องกันและดูดซับมลพิษได้ดีกว่าไม้ยืนต้นใบเรียบ (ยุพาพักตร อินทุโสภณ, 2557)

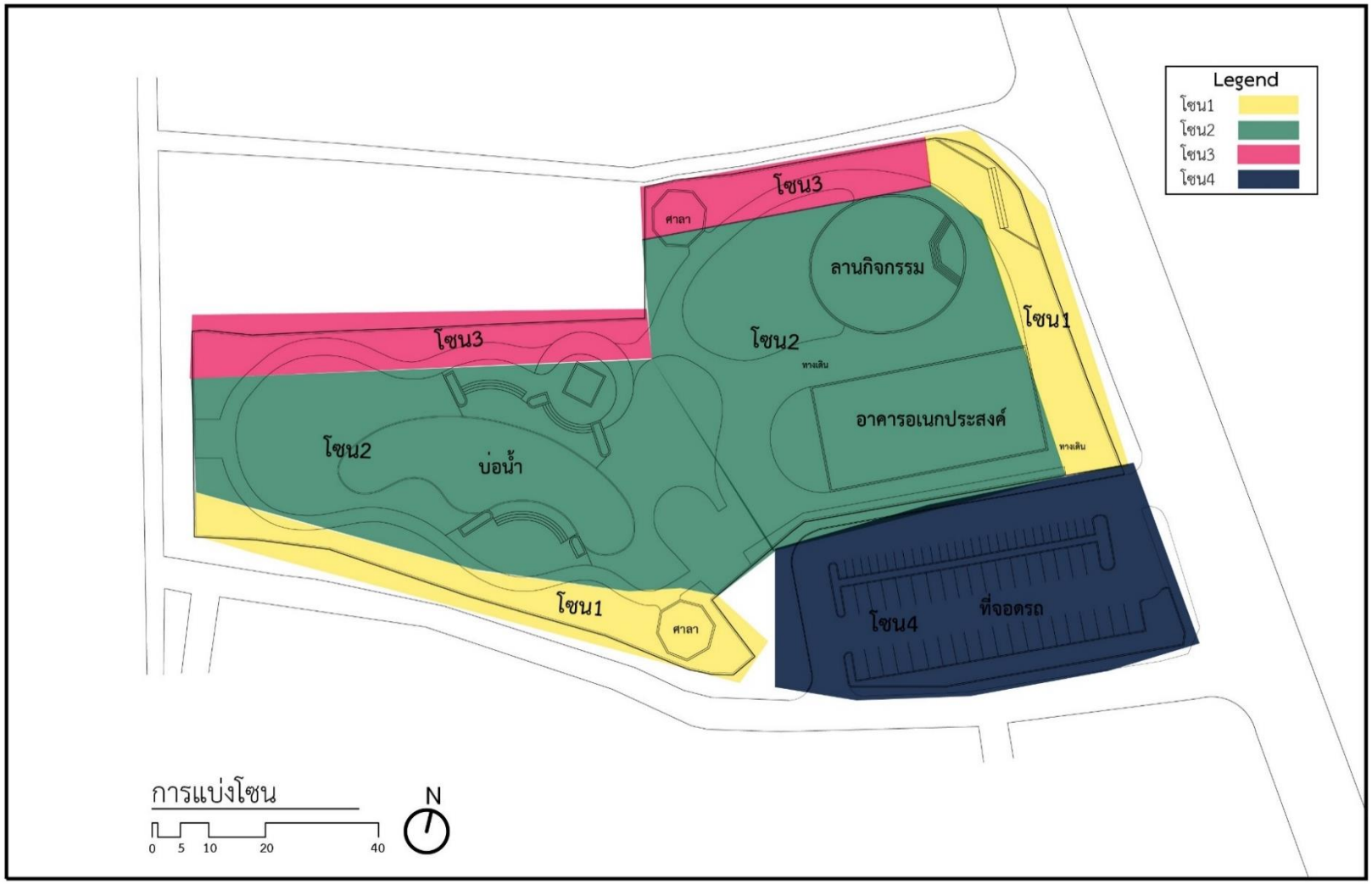
โซนที่2 บริเวณพื้นที่สำหรับทำกิจกรรมนันทนาการและพักผ่อนหย่อนใจ จะเป็นพื้นที่ดาดแข็งที่เป็นลานทำกิจกรรมและเป็นเส้นทางเดินภายในพื้นที่ จะเลือกไม้ยืนต้นที่มีเรือนยอดแผ่กว้างด้านบนที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงพุ่มไม่น้อยกว่า 4.5 เมตร หรือมีความสูงเกินกว่า 6 เมตร เมื่อโตเต็มที่ โดยมีลักษณะของทรงพุ่มเป็นแบบ รูปทรงกลม (globular) ทรงหยดน้ำหรือทรงไข่ (ovoid หรือ obovoid) ทรงร่ม (shaped) ลักษณะความหนาแน่นของทรงพุ่มปานกลางที่แสงสามารถลอดผ่านได้ประมาณ 40-60 % เพื่อให้ร่มเงาและความสวยงามแก่พื้นที่ที่กำหนดไว้ (สถาบันอาคารเขียวไทย, 2559)

โซนที่3 บริเวณพื้นที่ที่มีมุมมองที่ไม่ดีหรือไม่น่ามองที่ติดกับพื้นที่รกร้างและย่านบ้านพักอาศัย จะเลือกใช้ไม้ยืนต้นขนาดเล็กหรือไม้พุ่มขนาดกลาง (intermediate shrubs) ที่มีความสูงประมาณ 1.80-3.00 เมตร มีการแตกกิ่งก้านเป็นเรือนพุ่มต่ำและมีลักษณะทรงกระบอก (columnar) หรือรูปทรงกรวยคว่ำ (pyramidal) มีความหนาแน่นของทรงพุ่มปานกลาง-มาก เพื่อใช้ในการบดบังมุมมองที่ไม่ต้องการให้เห็นและบังคับทิศทางไปยังจุดที่กำหนดไว้ (ศศิยา ศิริพานิช, 2558)

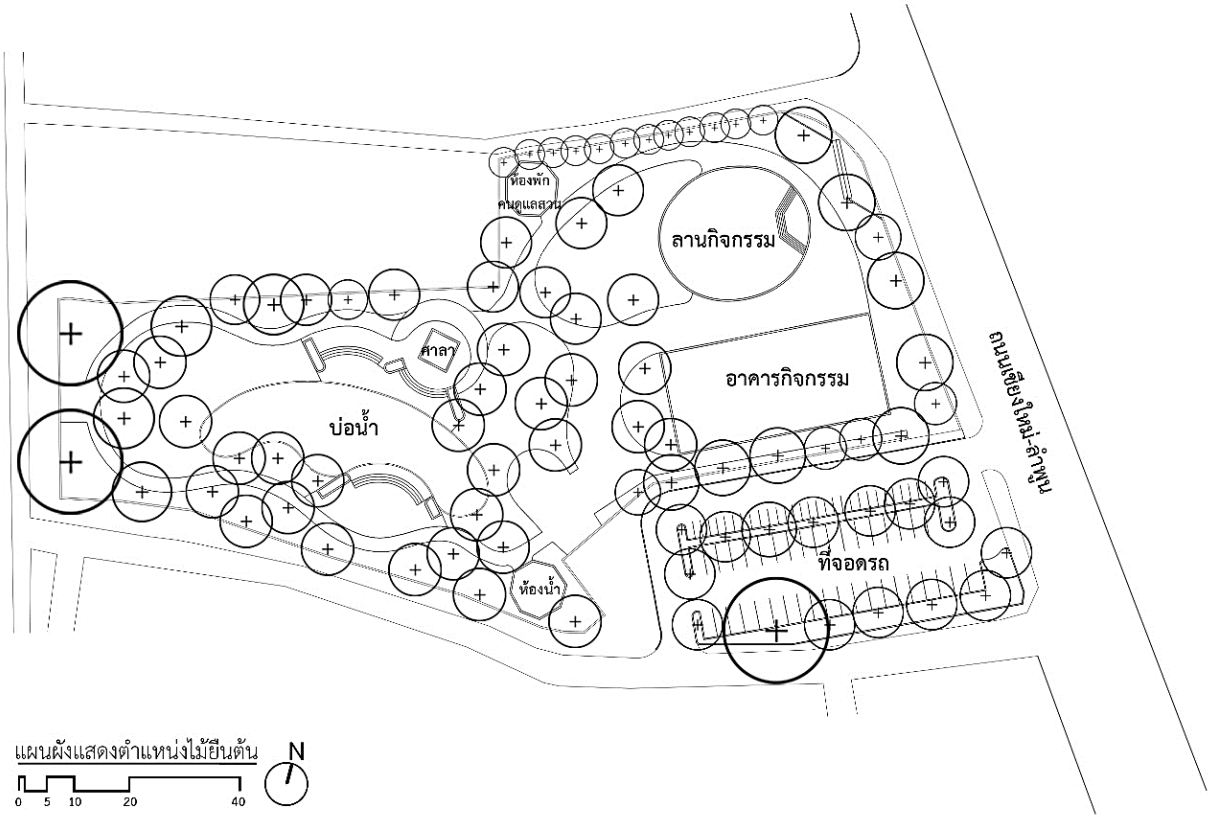
โซนที่ 4 บริเวณพื้นที่ลานจอดรถจะมีรถยนต์เข้ามาใช้งานในพื้นที่อยู่ตลอด จะเลือกใช้ไม้ยืนต้นที่มีลักษณะเรือนยอดแผ่กว้างด้านบนเหมือนกับโซนที่2 และเป็นไม้ยืนต้นที่กิ่งไม่เปราะ ไม่ผลัดใบ รวมถึงไม่มีผล เพื่อให้ร่มเงาแก่พื้นที่จอดรถยนต์และป้องกันการเกิดความเสียหายแก่รถยนต์และทรัพย์สินทรัพย์สิน รวมทั้งช่วยในการดูดซับและกรองมลพิษที่มาจากรถยนต์ บริเวณลานจอดรถและทางเดินภายในสวนสาธารณะ ควรมีการนำวัสดุซึมน้ำมาใช้แทนพื้นที่ดาดแข็ง เมื่อเกิดฝนตกจะช่วยให้น้ำซึมลงสู่พื้นดินได้ดินดีขึ้นซึ่งช่วยลดการเกิดน้ำท่วม เช่น คอนกรีตพรุน (porous concrete) บล็อกปูหญ้า (grass block) ดังภาพที่ 76-82 และตารางที่ 25

ตารางที่ 25 ตัวอย่างการเลือกใช้พรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วมของสวนสุขภาพบ้านเด่น

ประเภท	พรรณไม้ที่เลือกใช้
ไม้ยืนต้น	สนุ่น หลิว ไทร มะหาด มะเดื่อ หม่อน ค่าหด



ภาพที่ 76 การแบ่งโซนในการออกแบบวางผังพรรณไม้ของสวนสุขภาพบ้านเด่น



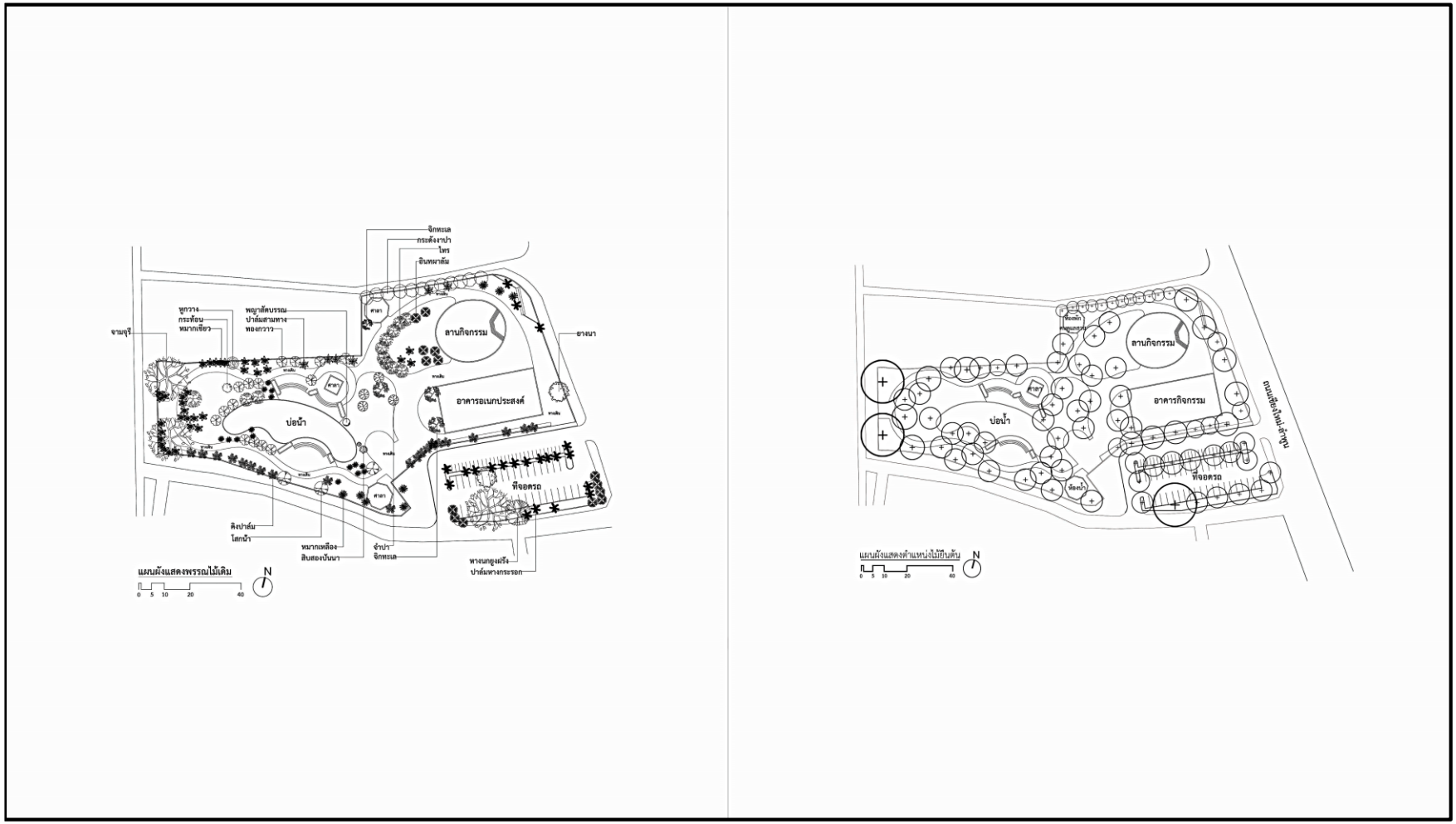
ภาพที่ 77 แผนผังแสดงตำแหน่งใหม่ของไม้ยืนต้นในสวนสุขภาพบ้านเด่น

ภาพที่ 78 ภาพแผนผังแสดงพรรณไม้แบบใหม่ของสวนสุขภาพบ้านเด่น

ที่ 67 หมวด กลุ่มกิจกรรมเกษตรอินทรีย์ตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของชุมชนบ้านหนองหมื่นถา

ภาพที่ 80 ทัศนียภาพของสวนสุขภาพบ้านเด่นหลังการปรับปรุง

ภาพที่ 18 ผู้วิจัยเก็บข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ชุ่มน้ำบึงบอระเพ็ดแบบมีส่วนร่วมของชุมชน



ภาพที่ 82 ภาพเปรียบเทียบระหว่างแผนผังตำแหน่งพรรณไม้เดิมและตำแหน่งพรรณไม้ใหม่ของสวนสุขภาพบ้านเด่น

5.2.3 สวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ

5.2.3.1 การวิเคราะห์พื้นที่

5.2.3.1.1 น้ำท่วม ในพื้นที่ศึกษานี้ในอดีตเคยมีประวัติการเกิดน้ำท่วมเกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2548 ในอนาคตถ้าเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมคาดว่าน้ำจะไหลมากจากแม่น้ำปิงที่ล้นตลิ่งจากทางทิศตะวันตกแล้วไหลเข้าสู่สวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ ยังมีน้ำที่ล้นมาจากท่อระบายน้ำทางทิศตะวันออกของพื้นที่และน้ำอาจจะเอ่อล้นจากคลองทางด้านทิศเหลือของพื้นที่ เมื่อเกิดน้ำท่วมอนาคตคาดการณ์ว่าน้ำท่วมจะมีระดับความสูง 194 เซนติเมตร และระยะเวลาของน้ำท่วมนาน 5 วันดังนั้นควรมีการวางแผนและออกแบบพื้นที่ศึกษาให้สามารถรองรับกับน้ำท่วมในอนาคต

5.2.3.1.2 พรรณไม้เดิม พื้นที่ศึกษานี้มีต้นไม้ใหญ่ที่มีคุณค่าและมีอายุยืนนานมีจำนวนมาก เช่น ต้นจามจุรี หางนกยูงฝรั่ง ขี้เหล็ก ทองกวาว เป็นต้น แต่ผลการประเมินพบว่าพรรณไม้เดิมทั้งหมดไม่สามารถอยู่รอด ทำให้ไม่สามารถเลือกใช้พรรณไม้เดิมในพื้นที่ได้

5.2.3.1.3 สิ่งอำนวยความสะดวก พื้นที่ศึกษาในสภาพปัจจุบันมีที่จอดรถเพียงพอต่อผู้มาใช้งาน แต่ไม่มีห้องน้ำให้ใช้บริการและเมื่อตอนกลางคืนพบว่าบางจุดไม่มีแสงสว่างทำให้เกิดเป็นมุมอับกลายเป็นพื้นที่เสี่ยงอันตรายแก่ผู้ใช้งาน ดังนั้นควรมีการสร้างห้องน้ำให้เพียงพอต่อผู้ใช้งานและปรับปรุงแสงสว่างจากไฟฟ้าให้ครบทุกจุด

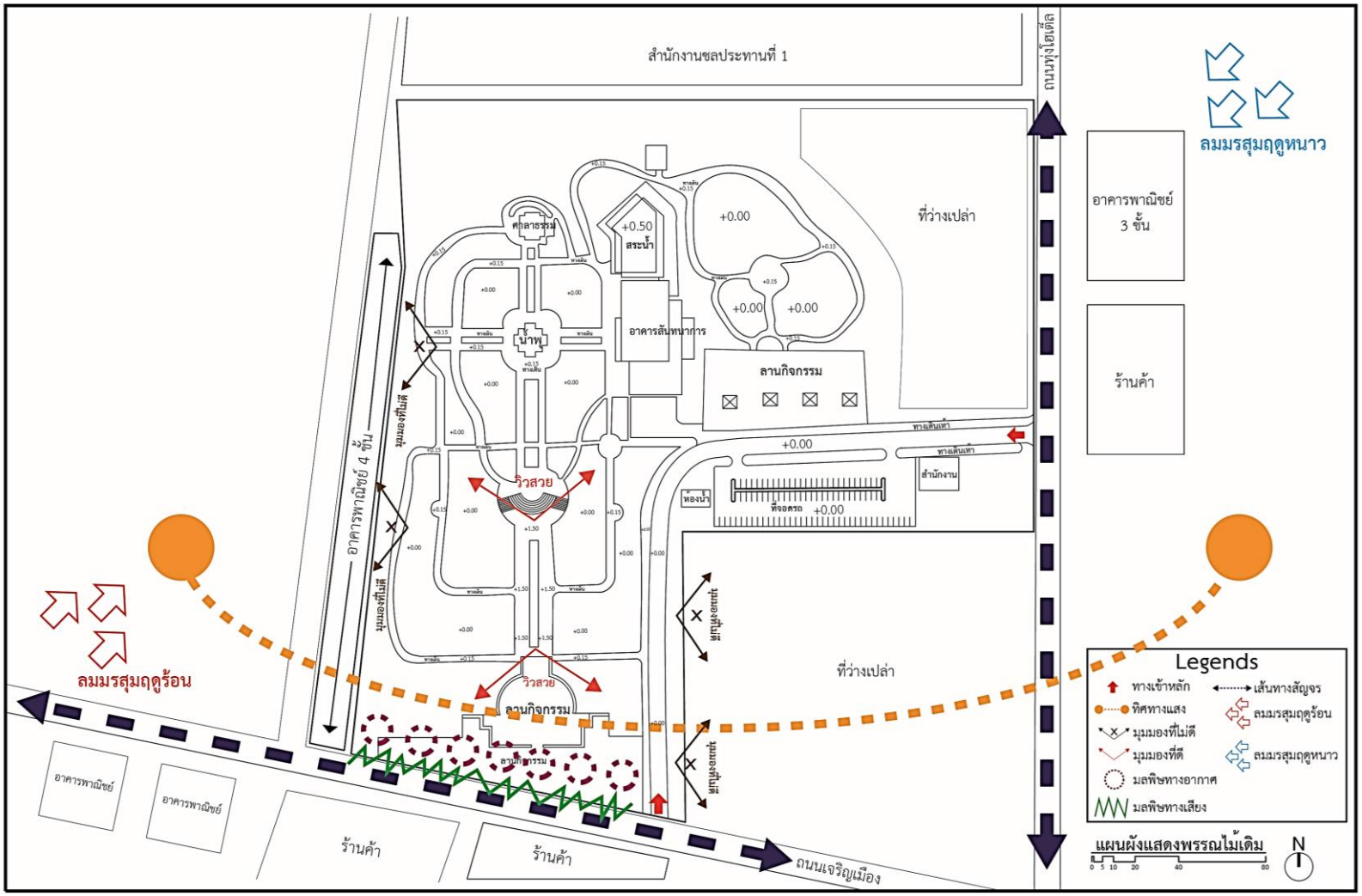
5.2.3.1.4 มุมมองที่ดี ในพื้นที่ศึกษานี้มุมมองที่มีทัศนียภาพที่สวยงาม จะอยู่ที่บริเวณเนินชมวิว จะเป็นทางยกระดับขึ้นไปมีความสูงประมาณ 1.5 เมตร ทำให้สามารถมองเห็นทิวทัศน์โดยรอบของพื้นที่ศึกษาได้ดี แต่บริเวณนี้ช่วงบ่ายจะร้อนขาดความร่มรื่น ดังนั้นควรมีการเพิ่มต้นไม้ใหญ่เพื่อสร้างความร่มเงาให้กับพื้นที่

5.2.3.1.5 สภาพมลภาวะ เนื่องจากพื้นที่ศึกษาถูกล้อมรอบด้วยเส้นทางสัญจรทั้งสองทิศทาง จึงทำให้เกิดมลภาวะต่างๆ มลพิษทางอากาศและมลพิษทางเสียงซึ่งมาจากรถยนต์และรถจักรยานยนต์ โดยเฉพาะทางด้านทิศใต้ของพื้นที่ติดกับถนนเจริญเมืองที่มีช่องจราจร 4 ช่อง ทำให้ได้รับผลจากควันไอเสียและเสียงรบกวนโดยตรง และรองลงมาคือทางทิศตะวันออกที่ติดกับถนนทุ่งโฮเต็ลที่มีช่องจราจรเพียง 2 ช่อง ดังนั้นควรมีการเพิ่มพรรณไม้ที่ช่วยดูดซับและกรองมลพิษต่างๆ เนื่องจากบริเวณนี้เป็นพื้นที่สำหรับทำกิจกรรมนันทนาการต้องคำนึงถึงผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมภายนอกด้วย

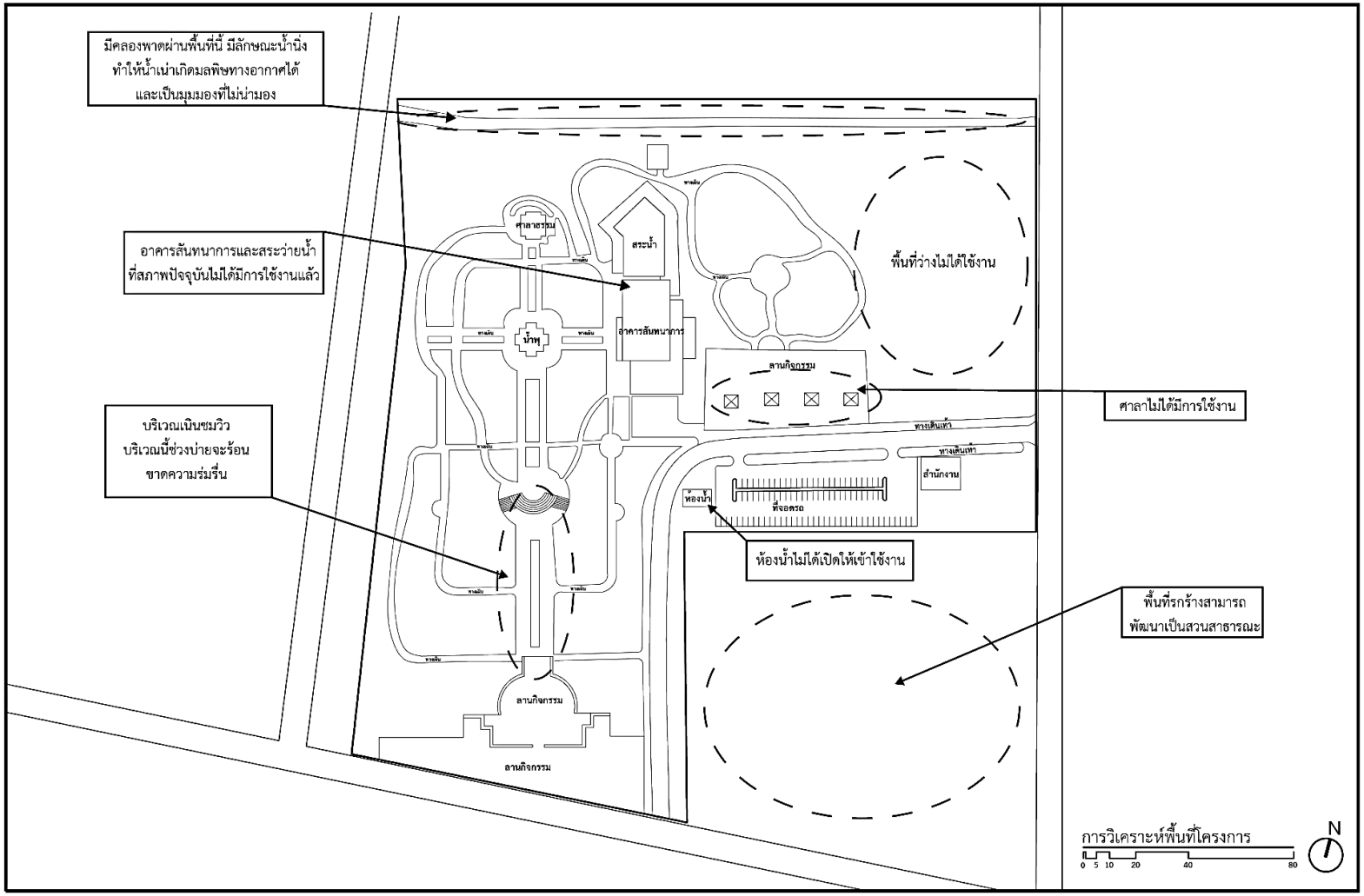
5.2.3.1.6 ทิศทางแสงแดดและทิศทางลม พื้นที่บริเวณนี้มีทิศทางของการโคจรดวงอาทิตย์จากทิศตะวันออกไปยังทิศตะวันตกแบบอ้อมทางใต้ทำให้พื้นที่ได้รับแสงแดดเต็มวันจะเกิดร่มเงาทอดไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ในส่วนของทิศทางลม จะมีลมมรสุมฤดูหนาวพัดผ่านทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ลมมรสุมฤดูร้อนและลมฝนจะพัดผ่านทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ในสภาพปัจจุบันทางด้านทางทิศตะวันตกของพื้นที่มีอาคารสูง 4 ชั้น ซึ่งทำให้มีผลต่อทิศทางของลม รับลมได้ไม่เต็มที่

5.2.3.1.7 พื้นที่ข้างเคียงบริเวณโดยรอบ ทางทิศเหนือ ติดกับสำนักงานชลประทานที่ 1 และมีลำคลองขนาดเล็กตัดผ่าน ซึ่งในสภาพปัจจุบันคลองนี้มีลักษณะน้ำนิ่งทำให้น้ำเน่าเกิดมลพิษทางอากาศได้และเป็นมุมมองที่ไม่น่ามอง ดังนั้นควรทำการขุดลอกคลองใหม่เพื่อให้มีการถ่ายเทของน้ำและการระบายน้ำได้ดีขึ้นและควรมีการเพิ่มพรรณไม้ริมน้ำเพื่อสร้างบรรยากาศให้ร่มรื่นและมีทัศนียภาพที่สวยงาม ทางทิศตะวันออกเยื้องทางทิศใต้ จะติดกับพื้นที่รกร้างว่างเปล่าซึ่งเป็นมุมมองที่ไม่น่ามอง ควรมีการจัดวางตำแหน่งพรรณไม้เพื่อบดบังทัศนียภาพที่ไม่น่ามองและบริเวณนี้สามารถพัฒนาให้เป็นสวนสาธารณะเพิ่มจากเดิมได้ ทางทิศตะวันตกจะติดกับอาคารพาณิชย์สูง 4 ชั้น ยาวไปตลอดจนสุดทางของพื้นที่ ซึ่งผู้คนจากภายในอาคารสามารถมองเห็นผู้คนในพื้นที่ศึกษาทำให้มีผลกระทบในด้านมุมมองที่ไม่ดีต่อผู้ใช้งานพื้นที่ ดังนั้นควรมีการใช้พรรณไม้ที่มีการวางตำแหน่งที่เหมาะสมต่อการบดบังทัศนียภาพที่ไม่ต้องการในบางส่วน

5.2.3.1.8 สิ่งก่อสร้างเดิม มีอาคารสันทนาการและสระว่ายน้ำที่สภาพปัจจุบันไม่ได้มีการใช้งานแล้ว มีศาลาธรรมอยู่ทางทิศเหนือของพื้นที่มีสภาพไม่ได้มีการดูแลรักษาที่ดี ดังนั้นควรทำการบูรณะซ่อมแซมปรับปรุงอาคารให้สามารถเข้าไปทำกิจกรรมข้างในได้ ดังภาพที่ 83-87

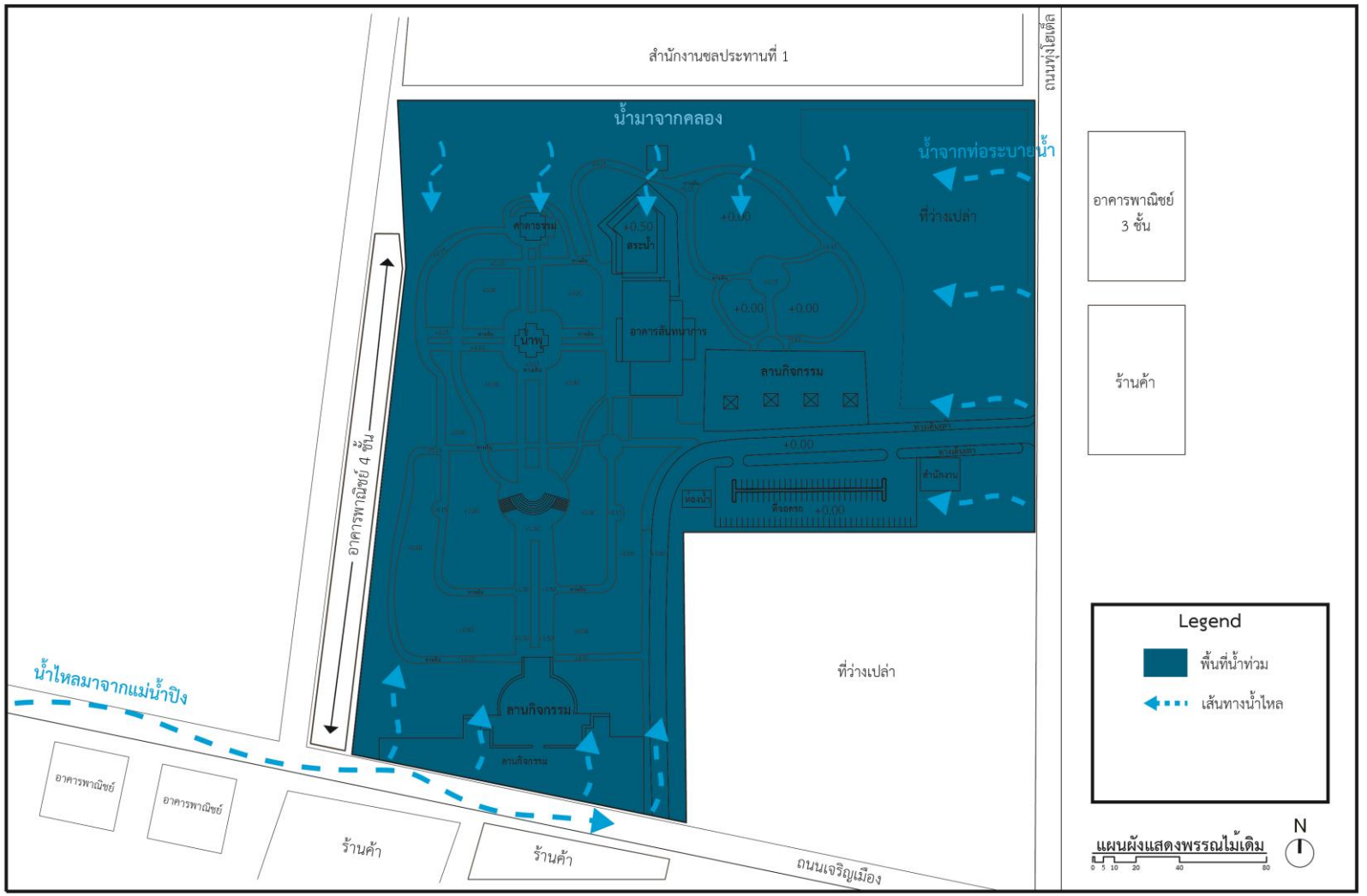


ภาพที่ 83 แผนผังการวิเคราะห์พื้นที่สวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ

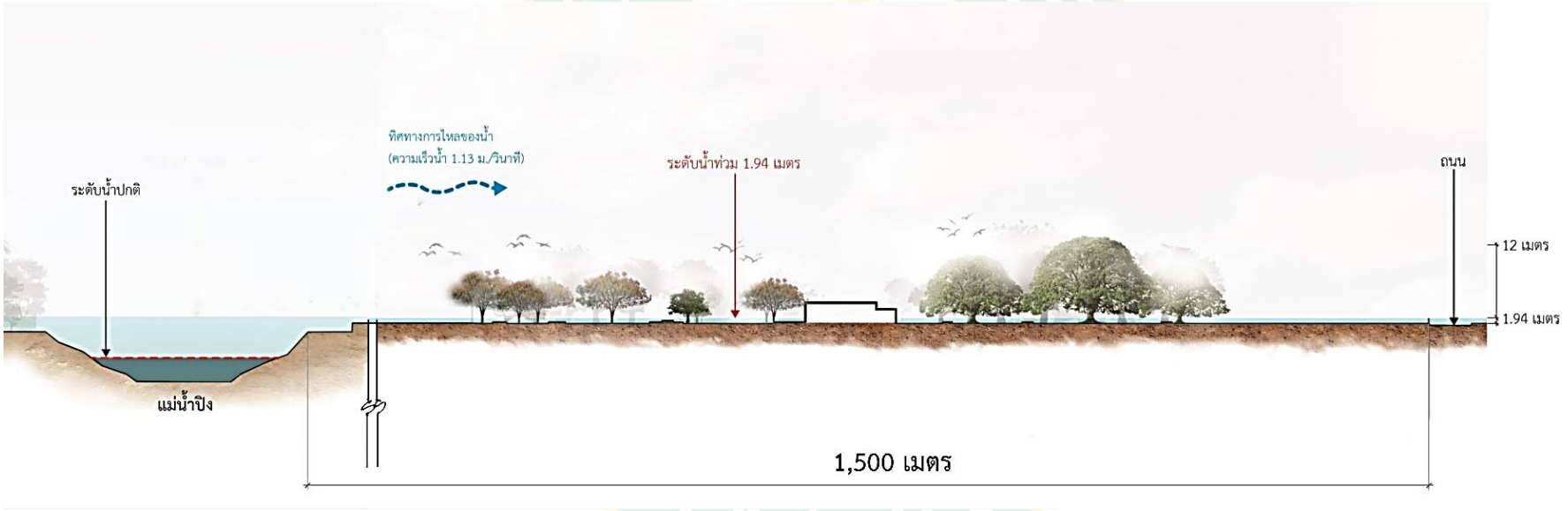


ภาพที่ 84 แผนผังการวิเคราะห์พื้นที่สวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ

ภาพที่ 85 แผนผังการวิเคราะห์ร่มเงาจากพรรณไม้เดิมของพื้นที่สวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ



ภาพที่ 86 แผนผังการวิเคราะห์ทิศทางการไหลของน้ำเมื่อเกิดน้ำท่วมในพื้นที่สวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ



ภาพที่ 87 ภาพตัดขวางแสดงระดับความสูงน้ำท่วมในอนาคตของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟในอนาคตประมาณ 1.94 เมตร (194 เซนติเมตร)

5.2.3.2 แนวความคิดในการออกแบบและเลือกใช้พรรณไม้

การเลือกใช้พรรณไม้ที่สามารถทนทานต่อน้ำท่วมจากกลุ่มข้อมูลที่รวบรวมไว้ข้างต้น จะเลือกใช้ไม้ยืนต้นเป็นหลักเนื่องจากกลุ่มไม้ยืนต้นส่วนใหญ่เป็นพรรณไม้ในประเทศไทยที่ผ่านการเทียบเคียงวงศ์มาจากพรรณไม้ต่างประเทศที่สามารถนำมาใช้งานในงานภูมิทัศน์ได้ แต่กลุ่มของไม้พุ่มและไม้คลุมดินนั้นอาจจะไม่สามารถใช้ได้ เนื่องจากว่าทั้งสองกลุ่มความทนทานต่อน้ำท่วมน้อยกว่ากลุ่มไม้ยืนต้น จากการวิเคราะห์พื้นที่จึงเสนอให้มีการแบ่งพื้นที่ออกเป็น 4 โซน ได้แก่

โซนที่1 บริเวณพื้นที่เป็นทางเข้า-ออกหลักของพื้นที่อยู่ติดกับเส้นทางสัญจรภายนอกทางทิศตะวันออกและทิศใต้ ทำให้มลพิษทางอากาศเข้าสู่สวนสาธารณะได้ง่าย จะเลือกใช้ไม้ยืนต้นที่มีลักษณะผิวใบหยาบ มีขน และไม่ผลัดใบ เพื่อป้องกันและดูดซับมลพิษได้ดีกว่าไม้ยืนต้นใบเรียบ (ยุพา พักตร อินทุโสภณ, 2557)

โซนที่2 บริเวณพื้นที่สำหรับทำกิจกรรมนันทนาการและพักผ่อนหย่อนใจจะเป็นพื้นที่ดาดแข็งที่เป็นลานทำกิจกรรม เส้นทางเดินภายในพื้นที่และบริเวณลานหญ้าโล่งๆ จะเลือกไม้ยืนต้นที่มีเรือนยอดแผ่กว้างด้านบนที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงพุ่มไม่น้อยกว่า 4.5 เมตร หรือมีความสูงเกินกว่า 6 เมตร เมื่อโตเต็มที่ โดยมีลักษณะของทรงพุ่มเป็นแบบ รูปทรงกลม (globular) ทรงหยดน้ำหรือทรงไข่ (ovoid หรือ obovoid) ทรงร่ม (shaped) ลักษณะความหนาแน่นของทรงพุ่มปานกลางที่แสงสามารถลอดผ่านได้ประมาณ 40-60 % เพื่อให้ร่มเงาและความสวยงามแก่พื้นที่ที่กำหนดไว้ (สถาบันอาคารเขียวไทย, 2559) นอกจากนั้นพื้นที่โซนที่2 บริเวณทางทิศตะวันออกจะมีพื้นที่ว่างเปล่าที่ไม่ถูกใช้งาน สามารถนำแนวคิดบ่อกักเก็บน้ำ (retention pond) มาใช้ในการรองรับน้ำเมื่อเกิดน้ำท่วมและสามารถนำน้ำที่ได้เก็บไว้ใช้ในช่วงฤดูแล้ง

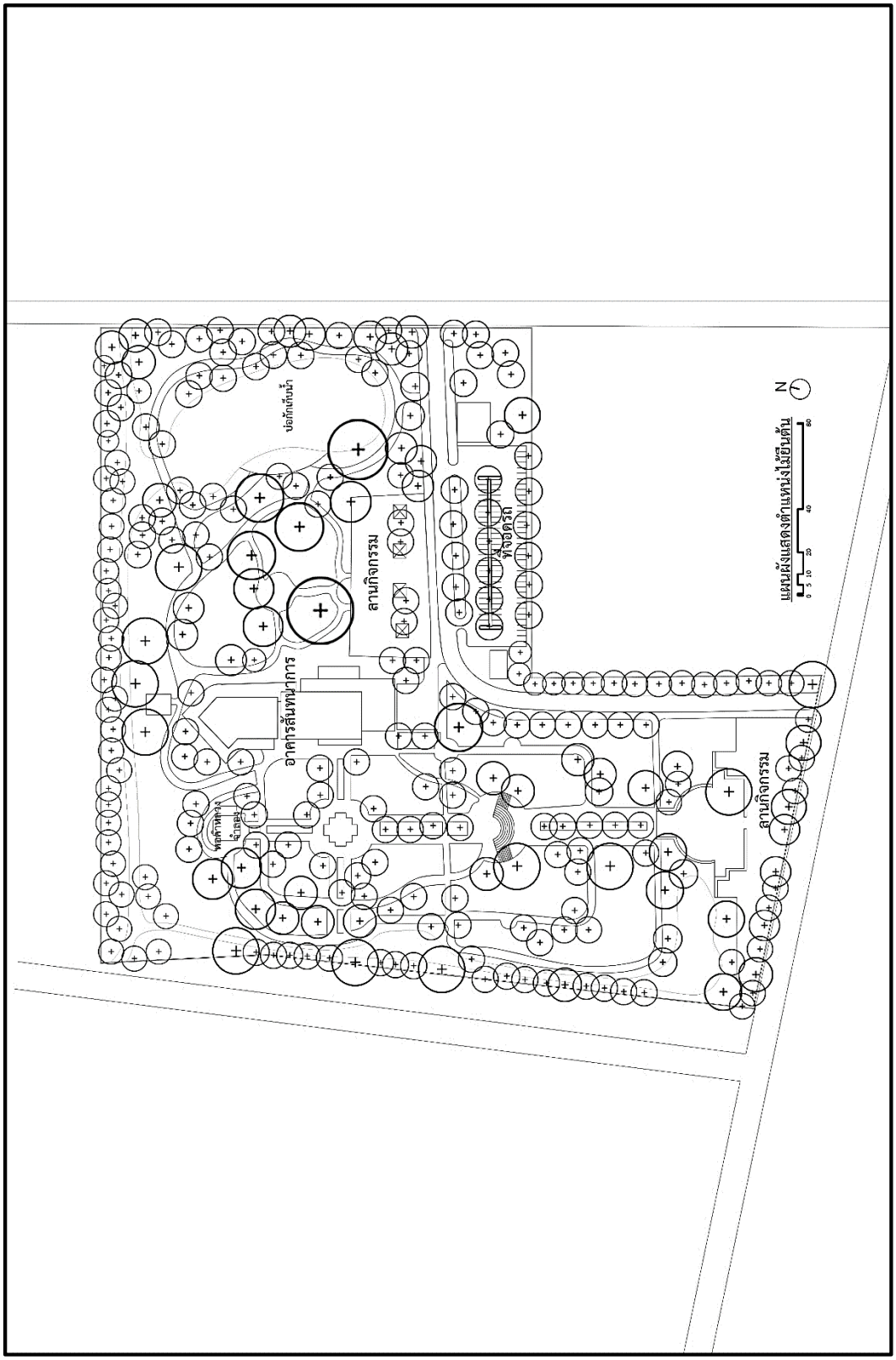
โซนที่3 บริเวณพื้นที่ที่มีมุมมองที่ไม่ดีหรือไม่น่ามองติดกับอาคารพาณิชย์ 4 ชั้น จะเลือกใช้ไม้ยืนต้นขนาดกลางหรือไม้พุ่มขนาดกลาง (intermediate shrubs) ที่มีความสูงประมาณ 1.80-3.00 เมตร ที่มีการแตกกิ่งก้านเป็นเรือนพุ่มต่ำและมีลักษณะทรงกระบอก (columnar) หรือ รูปทรงกรวยคว่ำ (pyramidal) มีความหนาแน่นของทรงพุ่มปานกลาง-มาก เพื่อใช้ในการบดบังมุมมองที่ไม่ต้องการให้เห็นและบังคับทิศทางไปยังจุดที่กำหนดไว้ (ศศิยา ศิริพานิช, 2558) แต่โซนนี้สามารถนำแนวคิดการทำทางระบายน้ำที่มีพรรณไม้ปกคลุม (bioswale) โดยการทำทางระบายน้ำที่เชื่อมมากจากคลองที่อยู่ทางทิศเหนือของสวนสาธารณะ

โซนที่ 4 บริเวณพื้นที่ลานจอดรถจะมีรถยนต์เข้ามาใช้งานในพื้นที่อยู่ตลอด จะเลือกใช้ไม้ยืนต้นที่มีลักษณะเรือนยอดแผ่กว้างด้านบนเหมือนกับโซนที่2 และเป็นไม้ยืนต้นที่กิ่งไม่เปราะ ไม่ผลัดใบ รวมถึงไม่มีผล เพื่อให้ร่มเงาแก่พื้นที่จอดรถยนต์และป้องกันการเกิดความเสียหายแก่รถยนต์และทรัพย์สินรวมทั้งช่วยในการดูดซับและกรองมลพิษที่มาจากรถยนต์ บริเวณลานจอดรถและทางเดินภายในสวนสาธารณะควรมีการนำวัสดุซึมน้ำมาใช้แทนพื้นที่ดาดแข็ง เพื่อทำให้เมื่อเกิดฝนตกจะช่วยให้น้ำซึมลงสู่พื้นดินได้ดินดีขึ้นซึ่งช่วยลดการเกิดน้ำท่วม เช่น คอนกรีตพรุน (porous concrete) บล็อกปูหญ้า (grass block) ดังภาพที่ 88-94 และตารางที่ 26

ตารางที่ 26 ตารางแสดงการเลือกใช้พรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วมของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ

ประเภท	**พรรณไม้ที่เลือกใช้**
ไม้ยืนต้น	สนุ่น หลิว ไทร มะหาด มะเดื่อ หม่อน ค่าหด

ภาพที่ 88 การแบ่งโซนพื้นที่ตามความสำคัญของทรัพยากรในพื้นที่ศึกษาของแบบที่ 1



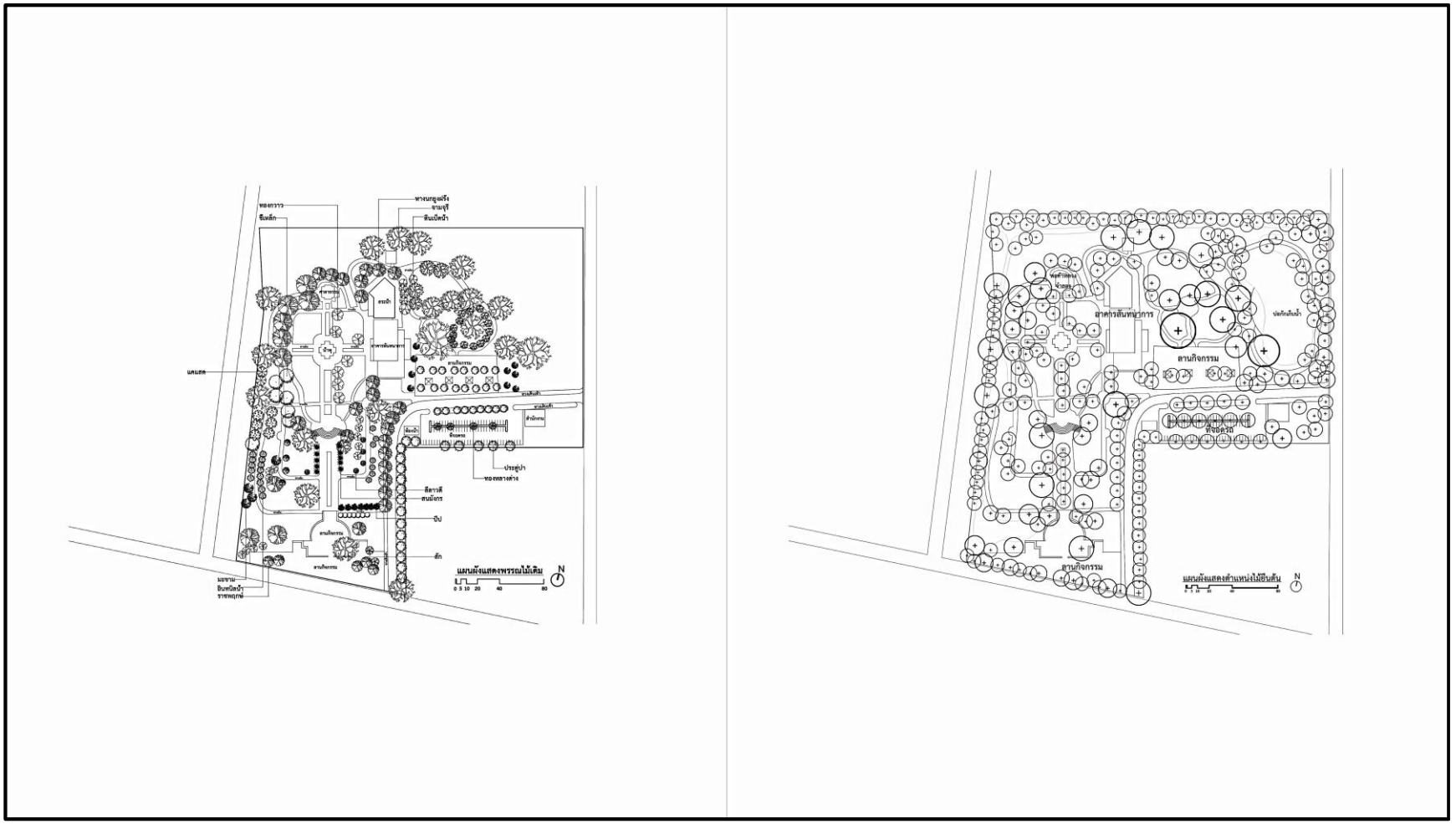
ภาพที่ 89 แสดงผังแสดงตำแหน่งไม้ยืนต้น ใหม่ของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ

ภาพที่ 90 ภาพแผนผังแสดงพรรณไม้แบบใหม่ของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ

ภาพที่ 91 ทัศนียภาพของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟก่อนการปรับปรุง

ภาพที่ 92 ทัศนียภาพของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟหลังการปรับปรุง

ภาพที่ 93 ทัศนียภาพการเกิดน้ำท่วมในสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟหลังการปรับปรุง



ภาพที่ 94 ภาพเปรียบเทียบระหว่างแผนผังตำแหน่งพรรณไม้เดิมและตำแหน่งพรรณไม้ใหม่ของสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ

บทที่ 6
สรุป อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

จากการผลการประเมินความเสี่ยงน้ำท่วมในอนาคตต่อการอยู่รอดของพรรณไม้ โดยใช้ตารางเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลความทนทานน้ำท่วมของพรรณไม้เดิมกับข้อมูลน้ำท่วมในอนาคตในแต่ละพื้นที่ ซึ่งพิจารณาเฉพาะ 2 ตัวแปรหลัก คือ ระดับความสูงและระยะเวลาของน้ำท่วม พบว่าพรรณไม้เดิมของสวนสาธารณะทั้งสามแห่งไม่สามารถอยู่รอดได้ เนื่องจากว่าค่าความทนทานน้ำท่วมของพรรณไม้เดิมนั้นน้อยกว่าค่าของน้ำท่วมในอนาคต ซึ่งพื้นที่แต่ละแห่งจะมีระยะเวลาน้ำท่วมสูงสุด 5 วันเหมือนกัน แต่ระดับความสูงของน้ำท่วมจะแตกต่างกันดังนี้ สวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ มีค่าระดับความสูงของน้ำท่วมสูงสุด 272 เซนติเมตร รองลงมาคือ สวนสุขภาพบ้านเด่น มีระดับความสูงของน้ำท่วม 227 เซนติเมตร และสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ มีระดับความสูงของน้ำท่วมสูงสุด 194 เซนติเมตร ตามลำดับ ทำให้เห็นว่าสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละมีความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมในอนาคตมากที่สุด

จากการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิที่เกี่ยวข้องกับพรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วม พบบทความที่เกี่ยวข้องเพียง 16 บทความ โดยมีข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วมทั้งหมด 387 ชนิด ได้แก่ กลุ่มไม้ยืนต้น 356 ชนิด กลุ่มไม้พุ่ม 29 ชนิด และกลุ่มไม้คลุมดิน 2 ชนิด ซึ่งถือว่าข้อมูลที่พบยังมีปริมาณที่น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับบทความทั้งหมดที่สืบค้น เนื่องจากในการค้นหาข้อมูลผู้วิจัยได้คัดเลือกเฉพาะงานวิจัยที่ระบุค่าความทนทานของพรรณไม้ที่เป็นตัวเลข จึงทำให้เมื่อพบงานวิจัยอื่นๆที่ศึกษาพรรณไม้ที่ทนทานน้ำท่วมเหมือนกันแต่ไม่ได้ระบุค่าความทนทานที่เป็นตัวเลขผู้วิจัยจึงไม่สามารถนำข้อมูลพรรณไม้เหล่านั้นมาใช้ได้ ซึ่งตรงนี้ถือว่าเป็นข้อจำกัดในการรวบรวมข้อมูลและข้อมูลพรรณไม้ทนทานน้ำท่วมที่สามารถใช้ในการเสนอแนวทางปรับปรุงพรรณไม้ในสวนสาธารณะเพื่อรองรับน้ำท่วม ส่วนใหญ่จะเป็นพรรณไม้จากต่างประเทศ ซึ่งทำให้ไม่สามารถนำพรรณไม้เหล่านั้นมาใช้งานได้โดยตรง ผู้วิจัยจึงใช้วิธีในการเทียบเคียงวงศ์ (family) พรรณไม้และเทียบระบบนิเวศการเจริญเติบโตของพรรณไม้ในประเทศไทย พบว่ามีกลุ่มพรรณไม้ในประเทศไทยที่ใกล้เคียงที่สามารถเป็นตัวอย่างในการแนะนำอยู่ 7 ชนิด ที่สามารถนำมาใช้ในการออกแบบวางพรรณไม้ที่รับรองน้ำท่วมในอนาคตได้ ได้แก่ สนุ่น (*Salix tetrasperma* Roxb.) , หลิว (*Salix babylonica L.*) ไทร (*Ficus spp.*) มะหาด (*Artocarpus lakoocha*) มะเดื่อ (*Ficus spp.*) หม่อน (*Morus alba*) และ ค่าหด (*Engelhardtia spicata* Blume var. *spicata*) ซึ่งพรรณไม้ 7 ชนิดนี้เป็นเพียงตัวอย่างในการแนะนำเท่านั้น ยังมีพรรณไม้อีกหลากหลายชนิดที่ทนทานน้ำท่วมที่ไม่ได้อยู่ในงานวิจัยนี้ อาจจะต้องมีการค้นคว้าเพิ่มเติมต่อไป

ในส่วนแนวทางในการปรับปรุงวางผังพรรณไม้ทั้งสามสวนสาธารณะในข้างต้น โดยการเลือกใช้ไม้ยืนต้นที่ทนทานน้ำท่วม หลังจากการปรับปรุงพบว่าพรรณไม้มีความเสี่ยงต่อการเกิดความเสียหายจากน้ำท่วมลดลงและสามารถรองรับน้ำท่วมอนาคตได้ ดังภาพที่ 95-97 แต่ในความเป็นจริงแล้วพรรณไม้สามารถทนทานน้ำท่วมด้วยตัวของมันเองได้เพียงช่วงระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น ยังต้องมีปัจจัยในด้านอื่นเข้ามาช่วยเสริมในการปรับปรุง เช่น การใช้โครงสร้างอาคาร (hardscape) หรือการปรับระดับพื้นที่เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำไหลเข้ามาในพื้นที่ รวมถึงการดูแลและฟื้นฟูพรรณไม้เมื่อหลังน้ำท่วมลดลงแล้ว ซึ่งทำให้เห็นว่าการเลือกพรรณไม้ที่ทนทานน้ำท่วมเพียงปัจจัยเดียวยังไม่เพียงพอที่จะช่วยให้พรรณไม้สามารถอยู่รอดได้

อภิปรายผลการวิจัย

จากการรวบรวมข้อมูลพรรณไม้จากแหล่งทุติยภูมิได้ทั้งหมด 1,076 บทความ แต่พบบทความที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยน้อยมากเพียง 16 บทความ ซึ่งการศึกษาความทนทานน้ำท่วมในพรรณไม้ส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลจากต่างประเทศจะอยู่ในรูปแบบรายงานการวิจัยที่เผยแพร่ในบทความและวารสารทางวิชาการ โดยข้อมูลในประเทศไทยจะเป็นการศึกษาและทดลองในพรรณไม้เพียงชนิดเดียวและไม่ได้มีการทดลองในพรรณไม้ในจำนวนที่หลากหลายชนิด จึงเกิดอุปสรรคที่ทำให้ข้อมูลไม่มีความหลากหลายและไม่เพียงพอต่อการใช้งาน ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่ายังมีวิธีอื่นที่สามารถค้นหาข้อมูลพรรณไม้ในเขตร้อนชื้นหรือภายในประเทศไทยที่ทนทานน้ำท่วม เช่น การลงสำรวจพรรณไม้ในพื้นที่ที่เคยเกิดน้ำท่วมมาแล้ว โดยศึกษาข้อมูลน้ำท่วมในอดีตจากข่าวสารหรือรายงานการวิจัยเพื่อดูว่ามีพื้นที่ไหนเคยถูกน้ำท่วมและพรรณไม้ชนิดไหนยังสามารถอยู่รอดได้บ้างหรือลงสำรวจพรรณไม้ในบริเวณพื้นที่ริมแหล่งน้ำ เช่น ริมแม่น้ำ ริมคลอง เป็นต้น นอกจากนี้ในการค้นหาข้อมูลพรรณไม้ที่นิยมใช้ในสวนธารณะ เช่น จามจุรี อินทนิลบก ราชพฤกษ์ พิกุล ลีลาวดี หมากเขียว หมากเหลือง หญ้าญี่ปุ่น หญ้ามาเลย์ เป็นต้น เมื่อลองค้นหาจะพบเพียงข้อมูลในด้านลักษณะทั่วไป เช่น ชื่อสามัญ ชื่อไทย ลักษณะทรงพุ่ม ใบ ดอก ผล เป็นต้น แต่ยังไม่พบการศึกษาความทนต่อสภาพอากาศที่สามารถบอกค่าความทนทานเป็นตัวเลขในพรรณไม้แต่ละชนิด จึงทำให้มีข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานน้ำท่วมที่สามารถใช้ในการปรับปรุงพรรณไม้เพื่อรองรับน้ำท่วมทั้งเป็นพรรณไม้จากประเทศไทยและจากต่างประเทศด้วย

เมื่อนำมาใช้งานอาจจะเกิดปัญหาที่ไม่สามารถนำพรรณไม้จากต่างประเทศมาใช้งานได้โดยตรง เนื่องจากว่าปัจจัยทางด้านการเจริญเติบโตและถิ่นที่อยู่อาศัยของต้นไม้ที่แตกต่างกัน จึงทำให้งานวิจัยนี้ได้ทดลองเทียบเคียงวงศ์ (Family) ระหว่างพรรณไม้ ซึ่งพบว่าถึงแม้ข้อมูลพรรณไม้ที่เทียบเคียงจะมีวงศ์ที่ตรงกัน แต่ก็ต้องเทียบดูถึงระบบนิเวศของพรรณไม้ชนิดๆนั้นว่าต้องเป็นพรรณไม้ที่อยู่อาศัยบริเวณริมน้ำเหมือนกัน ถึงจะสามารถนำมาเป็นพรรณไม้แนะนำในการเสนอแนวทางปรับปรุงพรรณไม้ในสวนสาธารณะเพื่อรับรองน้ำท่วมในอนาคตได้ ซึ่งส่วนหนึ่งของงานวิจัยนี้จะเป็น

การรวบรวมข้อมูลพรรณไม้เพื่อเลือกใช้งานตามวัตถุประสงค์ที่สอดคล้องกับการวิจัยของ Vogt et al. (2017) ที่มีการรวบรวมข้อมูลพรรณไม้จากต่างประเทศ โดยจัดทำไว้เป็นฐานข้อมูลพรรณไม้ที่ทนต่อสภาพอากาศในเมือง สามารถกำหนดเงื่อนไขของปัจจัยในแต่ละสถานที่เพื่อที่จะได้เลือกใช้พรรณไม้ได้เหมาะสม เช่น สภาพอากาศ, สภาพดิน, ปริมาณแสง, ความเสี่ยงต่อความแห้งแล้ง เป็นต้น แต่อาจจะไม่ได้สอดคล้องการงานวิจัยที่เป็นการทดลองพรรณไม้ในสภาวะน้ำท่วมขัง อย่างการศึกษาของ ธีรนาฏ และคณะ (2557) โดยการนำต้นแก้วขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มเฉลี่ย 40 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ย 60 เซนติเมตร มาปลูกในพื้นที่ที่มีระดับความสูงของน้ำท่วม 5 ระดับ ได้แก่ 5, 10, 15, 20, และ25 เซนติเมตร พบว่า ต้นแก้วสามารถมีชีวิตอยู่รอดและคงความสวยงามในระดับความสูงของน้ำท่วม 10 เซนติเมตร และระยะเวลาของน้ำท่วม 21 วัน

จากการประเมินสวนสาธารณะทั้งสามแห่งพบว่าสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละมีความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมมากกว่าสวนสุขภาพบ้านเด่นและสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ เนื่องจากที่ตั้งของสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละอยู่ติดกับแม่น้ำปิงมากที่สุด ทำให้เห็นว่าการเลือกตำแหน่งที่ตั้งมีความสำคัญมากที่จำเป็นต้องพิจารณาเป็นอันดับแรกในการออกแบบสวนสาธารณะ โดยเริ่มจากการสำรวจสภาพพื้นที่เพื่อทำรายการข้อมูลภายนอก-ภายในพื้นที่ และการวิเคราะห์พื้นที่เพื่อให้เห็นถึงศักยภาพของพื้นที่ ข้อดี จุดเด่น (potentially) ข้อเสีย จุดด้อย (vulnerability) และข้อจำกัดต่างๆ (ศศิยา ศิริพานิช, 2558) แต่อย่างไรก็ตามการประเมินสำหรับงานวิจัยนี้ได้มีข้อจำกัดอยู่หลายประการ ได้แก่ การประเมินความเสี่ยงน้ำท่วมต่อการอยู่รอดของพรรณไม้เป็นเพียงการนำข้อมูลมาเปรียบเทียบเท่านั้น ไม่ได้ใช้เกณฑ์การประเมินจากงานวิจัยใดๆและการใช้ข้อมูลน้ำท่วมในอนาคตอาจจะเป็นเพียงตัวเลขในการคาดการณ์ ซึ่งทำให้มีค่าระดับความสูงของน้ำท่วมที่เกินกว่าความเป็นจริง รวมทั้งได้ใช้ข้อมูลคุณลักษณะของน้ำท่วมที่มีผลต่อการอยู่รอดของต้นไม้เพียง 2 คุณลักษณะ คือ ระดับความสูงและระยะเวลาของน้ำท่วมเท่านั้น แต่ในความจริงแล้วยังมีอีกหลายคุณลักษณะของน้ำท่วมที่มีความสำคัญและสามารถนำมาใช้ในการประเมินได้ เช่น ความถี่ในการเกิดน้ำท่วม (flooding frequency) คุณภาพของน้ำท่วม (flood water quality) ความเร็วของน้ำท่วม (flooding velocity) เป็นต้น (Glenz et al., 2006) นอกจากนั้นผลการประเมินยังทำให้เห็นว่าสวนสาธารณะที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมจะมีผลกระทบต่อพรรณไม้ในพื้นที่โดยตรงและมีความรุนแรงมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิชาญ เอียดทอง (2555) ที่พบว่าเมื่อเกิดน้ำท่วมเพียงแค่หนึ่งครั้งทำให้เกิดความเสียหายต่อพรรณไม้เป็นจำนวนมาก โดยทำให้ความหลากหลายของไม้ยืนต้นในพื้นที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ลดลงถึง 18% หรือต้นไม้ยืนตายประมาณ 70 ต้น จากทั้งหมด 386 ต้น

ดังนั้นการออกแบบพื้นที่สีเขียวประเภทสวนสาธารณะจึงควรคำนึงถึงการเลือกตำแหน่งที่ตั้งและจำเป็นต้องเลือกพรรณไม้ที่สอดคล้องและเหมาะสมกับลักษณะภูมิประเทศและภูมิอากาศของพื้นที่ รวมทั้งควรคาดการณ์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่จะเกิดขึ้นในอนาคตในแต่ละพื้นที่นั้นๆด้วยและจากการศึกษาข้อมูลการออกแบบพื้นที่สีเขียวหรือสวนสาธารณะในส่วนของหลักการออกแบบไม่ได้ถูกเน้นในประเด็นของการพิจารณาความเสี่ยงจากน้ำท่วมในอนาคต รวมถึงไม่ได้ถูกพูดถึงการกำหนดสัดส่วนกลุ่มต้นไม้และชนิดของพรรณไม้ที่สามารถรองรับน้ำท่วมในอนาคต ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและน่าสนใจที่ควรมีการศึกษาวิจัยต่อไป

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1.ในการรวบรวมข้อมูลพรรณไม้ที่ทนทานน้ำท่วมควรทำการลงสำรวจพื้นที่จริงที่เคยเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมมาแล้วในอดีต โดยหาข้อมูลพื้นที่ที่เคยเกิดน้ำท่วมในอดีตจากแหล่งข้อมูลข่าวสารหรือรายงานวิจัย ลงเมื่อลงสำรวจจะทำให้เห็นว่ามีพรรณไม้ใดบ้างยังมีชีวิตอยู่หรือว่าตายไปและยังให้เห็นถึงความทนทานของพรรณไม้ในช่วงที่โตเต็มที่ ซึ่งต่างจากการศึกษาการทดลองในงานวิจัยที่ส่วนใหญ่จะใช้พรรณไม้ในระยะต้นกล้าในการทดลอง ซึ่งข้อมูลความทนทานของพรรณไม้ที่ได้จากการทดลองอาจจะไม่แน่นอนเมื่อเทียบกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงและข้อมูลในงานวิจัยอาจจะเป็นข้อมูลที่ล้าสมัยไปแล้ว รวมทั้งควรศึกษาพรรณไม้ที่อยู่อาศัยในระบบนิเวศตามแหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น ริมแม่น้ำ น้ำตก พื้นที่ชุ่มน้ำ เป็นต้น เนื่องจากว่าพรรณไม้ที่อยู่อาศัยในบริเวณนี้จะมีการปรับตัวให้สามารถทนทานน้ำท่วมได้ดีกว่าพรรณไม้ทั่วไป

2.ควรมีการกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยงน้ำท่วมต่อการอยู่รอดของพรรณไม้ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่1 คือ ผลกระทบของน้ำท่วมต่อการอยู่รอดของพรรณไม้ในขณะน้ำท่วม และส่วนที่2 คือ การดูแลและฟื้นฟูพรรณไม้หลังจากน้ำท่วม โดยมีรายละเอียดดังนี้

ส่วนที่1 ผลกระทบของน้ำท่วมต่อการอยู่รอดของพรรณไม้ในขณะน้ำท่วม จะแบ่งเป็น 3 ระดับ (0-2) ได้แก่ ระดับ 0 หมายถึง สามารถอยู่รอดได้ ระดับ 1 หมายถึง สามารถอยู่รอดได้ แต่พรรณไม้จะแสดงอาการผิดปกติ ระดับ 2 หมายถึง พรรณไม้ไม่สามารถอยู่รอดได้

ส่วนที่2 การฟื้นฟูพรรณไม้หลังจากน้ำท่วม แบ่งเป็น 3 ระดับ (0-2) ได้แก่ ระดับ 0 หมายถึง ไม่มีการฟื้นฟูพรรณไม้ ระดับ 1 หมายถึง พรรณไม้ต้องได้รับการดูแลและฟื้นฟู ระดับ 2 หมายถึง เปลี่ยนพรรณไม้ใหม่ แล้วจึงสรุปผลว่าพรรณไม้ชนิดไหนจะอยู่รอดหรือตายเมื่อเกิดน้ำท่วม

3.ในส่วนของแนวทางการออกแบบวางผังปรับปรุงพรรณไม้เพื่อรองรับน้ำท่วม ควรเพิ่มเติมการออกแบบทางด้านโครงสร้างอาคาร (Hardscape) เพื่อช่วยป้องกันน้ำท่วมหรือทำให้น้ำไหลเข้ามาในพื้นที่ให้น้อยที่สุดและควรเพิ่มการวิเคราะห์ในประเด็นของตำแหน่งที่ตั้ง (site location) เพื่อแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของพื้นที่และเลือกแนวทางการพัฒนาพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม รวมถึงการวิเคราะห์กิจกรรมของผู้ใช้งานในพื้นที่สวนสาธารณะเพื่อที่จะได้ออกแบบภูมิทัศน์ได้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน

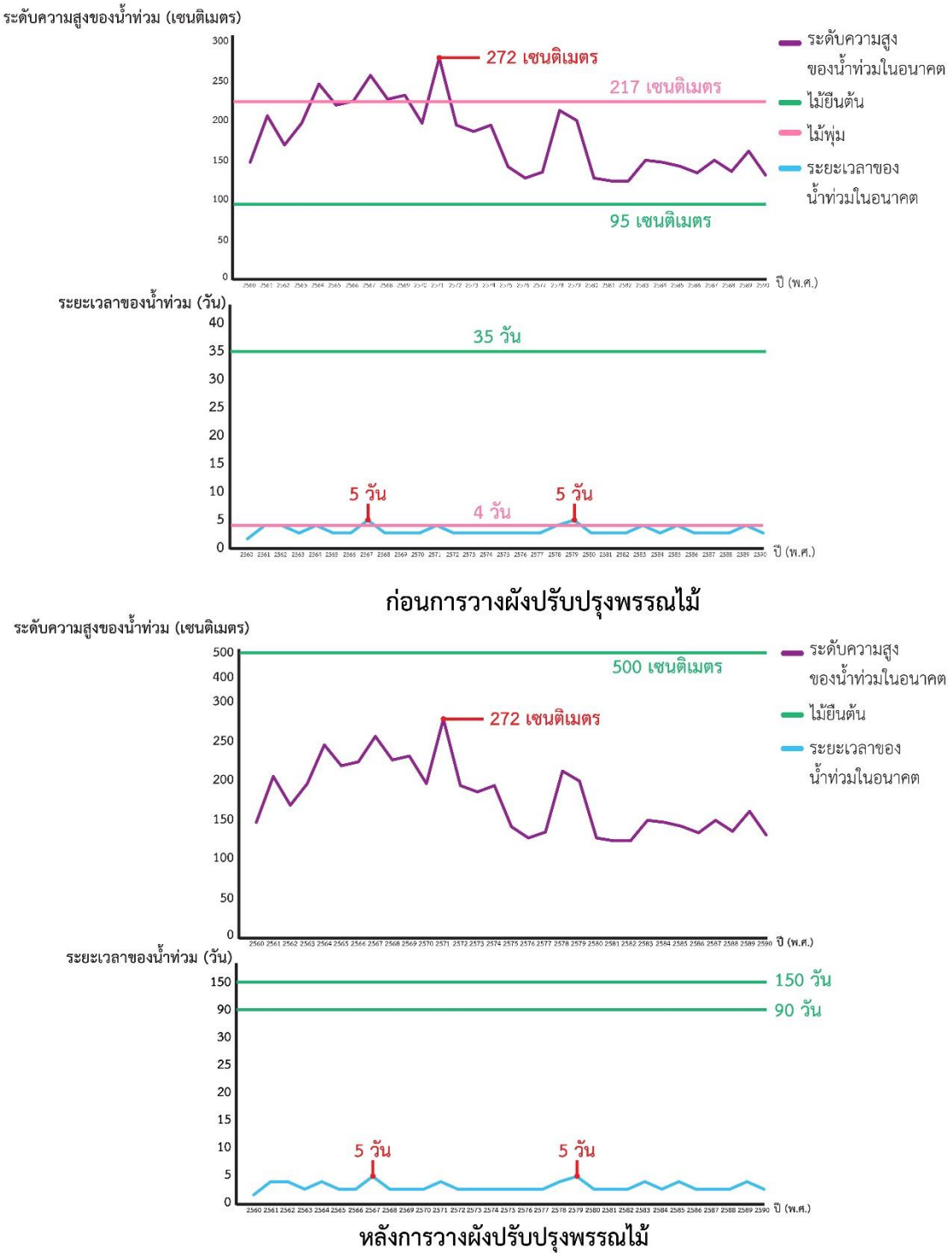
4.ถ้าจะนำแนวทางการออกแบบไปใช้ในอนาคตควรมีการวิเคราะห์พื้นที่ (site analysis) ให้ครอบคลุมในด้านอื่นๆ ดังนี้

ปัจจัยทางกาย (physical factor) เช่น การวิเคราะห์ความลาดชัน (slope) การวิเคราะห์การระบายน้ำผิวดินและพื้นที่รับน้ำ (surface drainage and flooding area) การวิเคราะห์ลักษณะดินและชั้นดินในพื้นที่ (soil) และ การวิเคราะห์ทางเข้า-ออก (accessibility) เป็นต้น

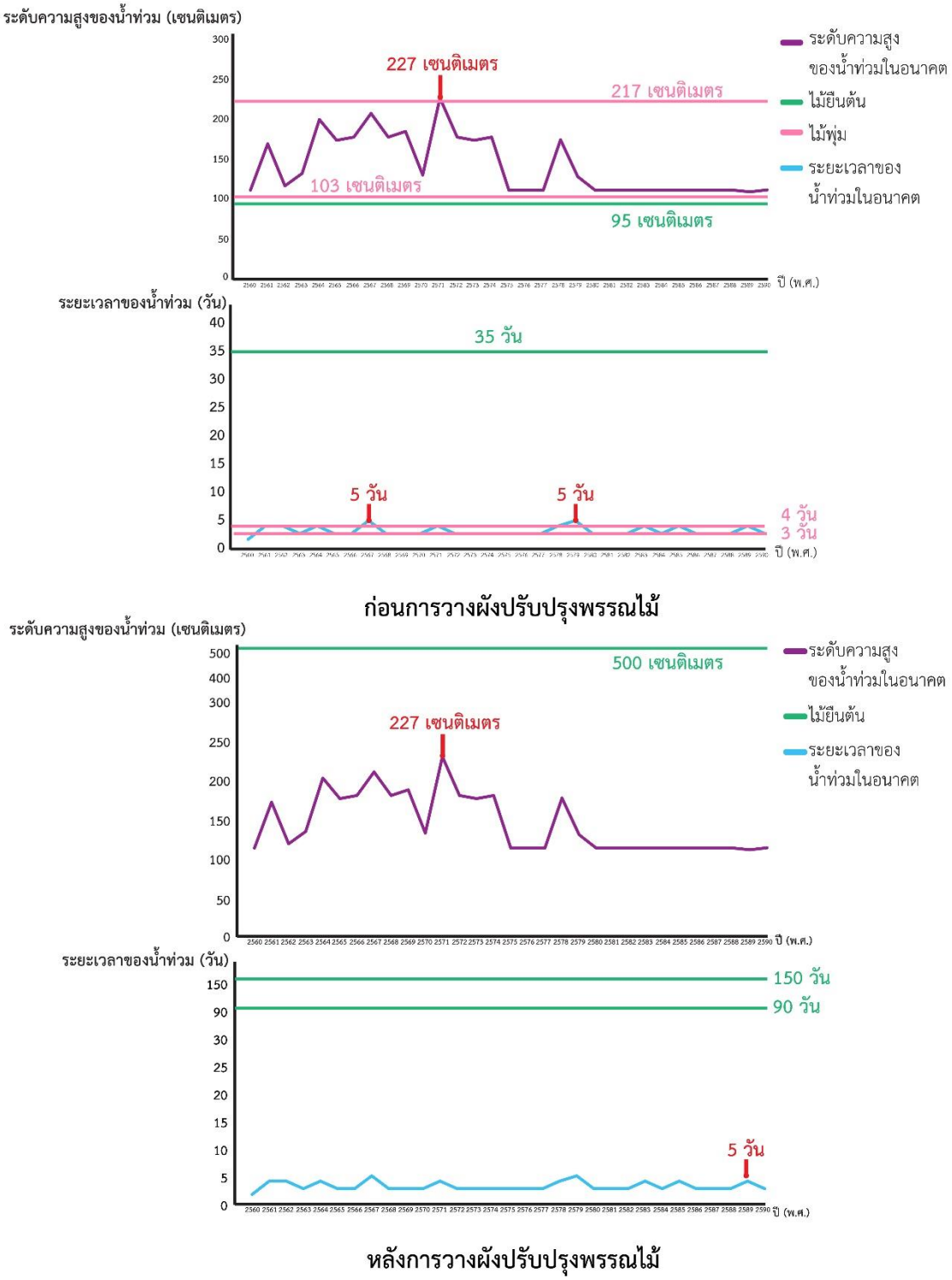
ปัจจัยทางชีวภาพ (biological factors) เช่น การวิเคราะห์สัตว์ป่าและสัตว์ตามธรรมชาติ (wild life) การวิเคราะห์ไม้ยืนต้นลักษณะพิเศษภายในพื้นที่ (specimen trees) เป็นต้น

ปัจจัยทางสังคมและวัฒนธรรม (social and cultural factor) เช่น การวิเคราะห์กฎควบคุมการใช้ที่ดิน (land use regulations) การวิเคราะห์ทรัพยากรเชิงประวัติศาสตร์ (historic resources) เป็นต้น

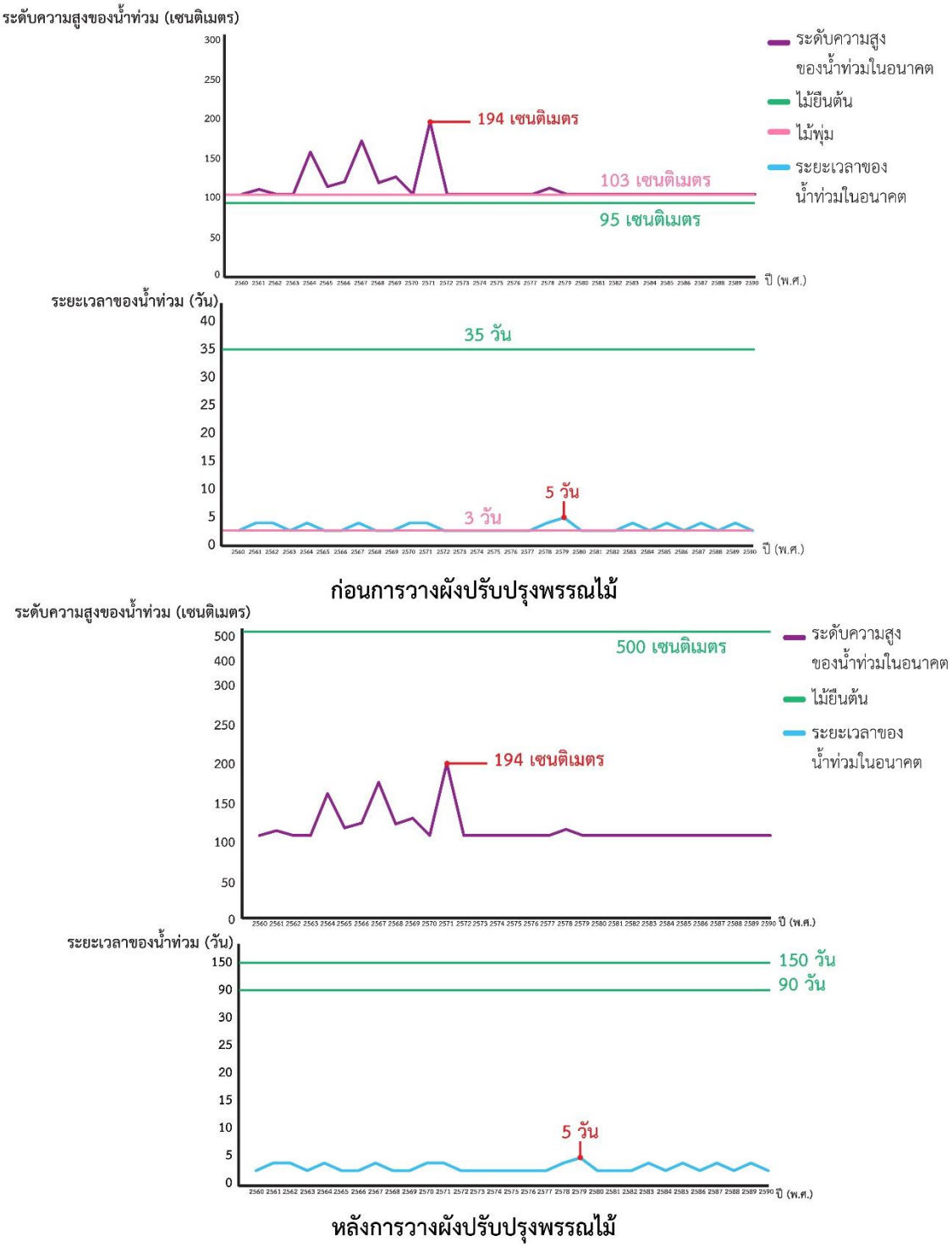
5.งานวิจัยนี้ได้เทียบเคียงพรรณไม้โดยใช้วงศ์ (Family) อาจจะเป็นการเทียบในระดับที่กว้างไป ซึ่งเป็นเพียงการเปรียบเทียบที่มีความเป็นไปได้และใกล้เคียงที่สุดสำหรับงานวิจัยนี้ สำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไปแนะนำให้เทียบเคียงในระดับสกุล (Genus) หรือ ระดับสปีชีส์ (species) จะทำให้พบพรรณไม้ที่ใกล้เคียงมากกว่าและควรเทียบลักษณะการเจริญเติบโตและถิ่นกำเนิดของพรรณไม้ชนิดนั้นๆ ด้วย



ภาพที่ 95 กราฟแสดงการเปรียบเทียบข้อมูลความทนทานน้ำท่วมก่อนและหลังการวางผังปรับปรุงพรรณไม้ในสวนสาธารณะอนุสาวรีย์ค่ายกาวิละ



ภาพที่ 96 กราฟแสดงการเปรียบเทียบข้อมูลความทนทานน้ำท่วมก่อนและหลังการวางผังปรับปรุงพรรณไม้ในสวนสุขภาพบ้านเด่น



ภาพที่ 97 กราฟแสดงการเปรียบเทียบข้อมูลความทนทานน้ำท่วมก่อนและหลังการวางผังปรับปรุงพรรณไม้ในสวนสาธารณะบนที่ดินของการรถไฟ

บรรณานุกรม

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2554. **ความรู้ภัยธรรมชาติในประเทศไทย.** (18 กันยายน 2560).

กระทรวงสาธารณสุข. 2560. **(ร่าง) แผนยุทธศาสตร์ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ด้านสาธารณสุขแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2569.** 102.

จามรี อาระยานิมิตรสกุล. 2548. **พันธุ์พืชและการออกแบบ** 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จิระ จินตนุกูล. 2536. **พื้นที่ชุ่มน้ำในประเทศไทย.** กรุงเทพฯ: สำนักพื้นที่ชุ่มน้ำแห่งเอเชีย.

ณัชวิชญ์ ติกุล. 2560. เว็บไซต์โปรแกรมแผนที่คาดการณ์สภาพอากาศและน้ำท่วมเพื่อการออกแบบสถาปัตยกรรม. [Online]. (20 พฤศจิกายน 2560).

ธีรนาฎ กาลปักษ์. 2557. อายุการใช้งานของต้นแก้วในสภาพน้ำท่วมขัง. **แก่นเกษตร** 3(567-572.

นิพล กุลฑล. 2552. การพัฒนาข้อมูลพรรณไม้ในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. **วารสารวิทยบริการ**, 20(1), 43-56.

นิภาพรรณ เจนสสันติกุล. 2560. **การทำเทคนิคเดลฟายไปใช้สำหรับการวิจัย.** วารสารรัฐศาสตร์ปริทรรศน์, 4(2), 48-64.

บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม. 2560. **สรุปโครงการวิจัยที่ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ภายใต้ชุดโครงการ “การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบต่อประเทศไทย”**. [Online]. Available http://www.jgsee.kmutt.ac.th/TRF-climatechange/sangjun.htm (18 กันยายน 2560).

ปิยะพงษ์ รอดรัตน์. 2551. **การศึกษาแนวทางบรรเทาอุทกภัยพื้นที่ชุมชนเมืองเชียงใหม่.** ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พรชัย เอกศิริพงษ์ & สุเพชร จิรขจรกุล. 2557. การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวิเคราะห์ พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่. **Thai Journal of Science and Technology**, 3(3), 148-159.

พรพิทักษ์ ช่าอินทร์. 2555. **ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบสวนและวัสดุพืชพรรณเพื่อการจัดภูมิทัศน์ในบ้านพักอาศัยในเขตพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ม.ม.ป. 2552. บอกเล่าท้องถิ่น **4** ปีที่สูญเปล่าของ”สวนสาธารณะรถไฟ”. [Online]. Available https://publicparkthaicon.wordpress.com/ (25 มกราคม 2561).

รัชดา ปรัชเจริญวนิชย์. 2543. **ผลของสภาวะน้ำท่วมขังที่อายุและความยาวนานต่างกันที่มีต่อการ**

เจริญเติบโตและผลผลิตของปอกระเจาปอแก้วและปอคิวบา. ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

รัตนสุดา ชลธาตุ. 2558. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และแนวทางการแก้ไขปัญหา. **วารสารสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ**, 18(416-429.

วิกานดา วรรณวิเศษ. 2558. **การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ : ผลกระทบต่อประเทศไทย.** 5(17).

วิกิพีเดีย. 2560. **อนุสรณ์สถานพระเจ้ากาวิละ.** [Online]. Available https://th.wikipedia.org/wiki/อนุสรณ์สถานพระเจ้ากาวิละ (20 มกราคม 2561).

วิชาญ เอียดทอง. 2555. ผลกระทบของน้ำท่วมขังจากเหตุการณ์อุทกภัยปี พ.ศ. 2554 ต่อความหลากชนิดไม้ต้นในพื้นที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน. **tropical plants research**, 5(20-63.

ศศิยา ศิริพานิช. 2558. **ภูมิทัศน์พื้นฐาน.** นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน คณะเกษตร กำแพงแสน ภาควิชาพืชสวน.

ศุภกาญจน์ เรืองวิริยะนันท์. 2557. **ฐานข้อมูลพรรณไม้ในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่.** ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศูนย์ประสานงานและพัฒนางานวิจัยด้านโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม & มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. 2559. **รายงานสังเคราะห์และประมวลสถานภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 2.**

สถาบันอาคารเขียวไทย. 2559. **เกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมสำหรับการเตรียมความพร้อมการก่อสร้างและอาคารปรับปรุงใหม่.**

สมชัย เบญจชย. 2548. **น้ำท่วมเมืองเชียงใหม่ครั้งใหญ่ เมื่อปี 2548.**

สวัสดิ์ จิรวัฒน์. 2549. **ผลการดำเนินการแก้ไขปัญหาน้ำท่วมในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่.** รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2548. **การจัดการเรียนรู้ของแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต : สวนสาธารณะ.** 1(208.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2548. **คู่มือการพัฒนาพื้นที่สีเขียว.** เชียงใหม่: ภาควิชาภูมิทัศน์และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

สุดารัตน์ อุทธารัตน์. ม.ป.ท. **คุณลักษณะเมืองน่าอยู่ 10 ประการ ของเมืองเชียงใหม่.**

สุทธิพันธ์ รัตนสิงห์. 2548. **ผลของสภาวะน้ำท่วมขังต่อลักษณะทางสรีรวิทยาและสัณฐานวิทยาของต้นตอส้มพันธุ์ต่างๆและส้มพันธุ์โชกุนที่ต่อบนต้นตอ Troyer Citrange.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุพิชฌาย์ ศิลัยรัตน์. 2554. **การออกแบบพื้นที่สีเขียวเพื่อเพิ่มคุณภาพชีวิตผู้อยู่อาศัยในคอนโดมีเนียมเขตเมือง: พื้นที่ศึกษา คอนโดมีเนียม โครงการ The MET สาทร.** ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

หน่วยวิจัยภัยพิบัติทางธรรมชาติ. 2555. **ระบบการเตรียมความพร้อมเพื่อรับมือภัยน้ำท่วมในพื้นที่ชุมชนเมืองจังหวัดเชียงใหม่.** [Online]. Available http://cendru.eng.cmu.ac.th/ (18 พฤศจิกายน 2560).

เอื้อมพร วีสมหมาย & ภาคภูมิ สืบนุการณ์. 2555. **การจัดทำฐานข้อมูลพรรณไม้ที่ใช้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม.** [Online]. Available http://agkc.lib.ku.ac.th/plantwebsite/webpage/Menu/Objective.html (20 กันยายน 2560).

เอื้อมพร วีสมหมาย, ศศิยา ศิริพานิช, อลิศรา มีนะกนิษฐ & ณัฏฐ์ พิชกรรม. 2556. **พรรณไม้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม** 1. กรุงเทพฯ: เอช.เอ็น. กรุ๊ป.

Archdaily. 2013. **Qunli Stormwater Wetland Park**. [Online]. Available https://www.archdaily.com/446025/qunli-stormwater-wetland-park-turenscape (6 พฤษภาคม 2561).

---. 2014. **This Temporary Treetop Hotel Lets You Sleep "With the Birds"**. [Online]. Available https://www.archdaily.com/527452/reusable-bamboo-structure-lets-you-sleep-among-the-trees (4 พฤษภาคม 2561).

---. 2015. **Penda Designs River-Inspired Landscape Pavilion for China's Garden Expo**. [Online]. Available https://www.archdaily.com/776474/penda-designs-river-inspired-landscape-pavilion-for-chinas-garden-expo (4 พฤษภาคม 2561).

---. 2016. **A New Landscape by Penda Is Inspired by Indian Stepwells and Water Mazes**. [Online]. Available https://www.archdaily.com/787924/a-new-landscape-by-penda-fuses-indian-stepwells-and-water-mazes (4 พฤษาคม 2561).

Asgarzadeh, M., Vahdati, K., Lotf, M., Arab, M., Babaei, A., Naderi, F., Soufie, M. P. & Rouhani, G. 2014. Plant selection method for urban landscapes of semi-arid cities (a case study of Tehran). **Urban Forestry & Urban Greening**, 13(450-458.

Asla. 2016. **RESILIENT DESIGN: FLOODING**. [Online]. Available https://www.asla.org/flooding.aspx (25 มีนาคม 2561).

Chen, F.-Q. & Xie, Z.-Q. 2009. Survival and growth responses of Myricaria laxiflora seedlings to summer flooding. **Aquatic Botany**, 90(333-338.

conservation, T. d. o. e. a. & division of water resources 2014. **Tennessee Permanent Stormwater Management and Design Guidance Manual.** 187-214.

Da-Yong, F., Gao-Ming, X., Ai-Ying, Z., Xi, L., Zong-Qiang, X. & Zhao-Jia, L. 2015. Effect of water-lever regulation on species selection for ecological restoration practice in the water-level fluctuation zone of Three Gorges Reservoir. **Chinese Journal of Plant Ecology**, 39(4), 416-432.

Dalmolin, Â. C., Dalmagro, H. J., Lobo, F. d. A., Junior, M. Z. A., Ortíz, C. E. R. & Vourlitis, G. L. 2012. Effects of flooding and shading on growth and gas exchange of *Vochysia divergens* Pohl (Vochysiaceae) of invasive species in the Brazilian Pantanal. **BRAZILIAN SOCIETY OF PLANT PHYSIOLOGY**, 24(2).

Eck, W. H. J. M. V., Lenssen, J. P. M., Rengelink, R. H. J., Blom, C. W. P. M. & Kroon, H. d. 2005. Water temperature instead of acclimation stage and oxygen concentration determines responses to winter floods. **Aquatic Botany** 81(253-264.

Farrugia, S., Hudson, M. D. & McCulloch, L. 2013. An evaluation of flood control and urban cooling ecosystem services delivered by urban green infrastructure. **Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management**, 9(136-145.

Frye, J. & Grosse, W. 1992. Growth response to flooding and recovery of deciduous trees. **Zeitschrift fur Naturforschung**, 47(9-10), 683-689.

Ghanbary, E., Tabari, M., García-Sánchez, F., Zarafshar, M. & Sanches, M. C. 2012. Response Variations of *Alnus subcordata* (L.), *Populus deltoides* (Bartr. ex Marsh.), and *Taxodium distichu*m (L.) Seedlings to Flooding Stress. **Taiwan Journal of Forest Science**, 27(3), 251-263.

Gill, C. J. 1970. The flooding tolerance of woody species-a review. **Forestry Abstracts**, 31(4), 671-688.

Glenz, C., Schlaepfer, R., Iorgulescu, I. & Kienast, F. 2006. Flooding tolerance of Central European tree and shrub species. **Forest Ecology and Management**, 235(1-13.

Hall, T. F. & Smith, G. E. 1955. Effects of flooding on woody plants, West Sandy dewatering project, Kentucky reservoir. **Journal of Forestry**, 53(4), 281-285.

Hughes, F. M. R. 1997. Floodplain biogeomorphology. **Prog. Phys. Geography**, 21(4),

501-529.

Ipcc. 2017. **Working Group I: The Scientific Basis**. [Online]. Available http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg1/518.htm (18 กันยายน 2560).

Jaber, F., Woodson, D., LaChance, C. & York, C. 2012. **Stormwater Management: Rain Gardens.**

King, C. M., Robinson, J. S. & Cameron, R. W. 2012. Flooding tolerance in four 'Garrigue' landscape plants: Implications for their future use in the urban landscapes of north-west Europe? **Landscape and Urban Planning**, 107(100-110.

Kissmann, C., Veiga, E. B. d., Eichemberg, M. T. & Habermann, G. 2014. Morphological effects of flooding on Styrax pohlii and the dynamics of physiological responses during flooding and post-flooding conditions. **Aquatic Botany**, 119(7-14.

Kozlowski, T. T. 1997. Responses of woody plants to flooding and salinity. **Tree Physiology Monograph**, 1(

Landezine. 2014. **The Ravelijn Bridge**. [Online]. Available http://www.landezine.com/index.php/2014/08/the-ravelijn-bridge-by-road-architecten/ (4 พฤษภาคม 2561).

---. 2015. **Yanweizhou Park in Jinhua City**. [Online]. Available http://www.landezine.com/index.php/2015/03/a-resilient-landscape-yanweizhou-park-in-jinhua-city-by-turenscape/ (5 พฤษภาคม 2561).

---. 2016a. **The Metro-Forest Project**. [Online]. Available http://www.landezine.com/index.php/2016/07/metro-forest-bangkok-urban-reforestation-by-lab/ (4 พฤษภาคม 2561).

---. 2016b. **River Forest Island**. [Online]. Available http://www.landezine.com/index.php/2016/08/river-forest-island-by-swa/ (4 พฤษภาคม 2561).

Markevych, I., Schoierer, J., Hartig, T., Chudnovsky, A., Hystad, P., Dzhambov, A. M., Vries, S. d., Triguero-Mas, M., Brauer, M., Nieuwenhuijsen, M. J., Lupp, G., Richardson, E. A., Astell-Burt, T., Dimitrova, D., Feng, X., Sadeh, M., Standl, M., Heinrich, J. & Fuertes, E. 2017. Exploring pathways linking greenspace to health: Theoretical and methodological guidance. **Environmental Research**, 158(301-307.

Morash, J. D. 2016. **Flooding Tolerance of Six Native Landscape Plants for Use in Southeastern Rain Gardens.** Master of Science. Auburn University.

NATIONS, U. 1992. **UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE.**

NRCSolutions. 2018. **FLOODWATER DETENTION AND RETENTION BASINS.**

Oliveira, A. S. d., Ferreira, C. S., Graciano-Ribeiro, D. & Franco, A. C. 2015. Anatomical and morphological modifications in response to flooding by six Cerrado tree species. **Acta Botanica Brasilica**, 29(4), 478-488.

Pollock, M. M. 1998. **Biodiversity, River Ecology and Management.**

Pontara, V., Bueno, M. L. & Scremin-Dias, E. 2016. Flooding avoidance *Triplaris gardneriana* Wedd. (Polygonaceae): growth and morpho-anatomical aspects. **Acta Scientiarum**, 38(3), 341-346.

Roloff, A., Korn, S. & Gillner, S. 2009. The Climate-Species-Matrix to select tree species for urban habitats considering climate change. **Urban Forestry & Urban Greening**, 8(295-308.

SEA START RC. 2014. **การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในประเทศไทย.** [Online]. Available http://www.thailandadaptation.net (1 ธันวานคม 2560).

Shaw, D. & schmidt, R. 2003. **Plants for stormwater design Species Selection for the Upper Midwest.**

Siebel, H. N. & Blom, C. W. P. M. 1998. Effects of irregular flooding on the establishment of tree species. **Acta botanica neerlandica**, 47(2), 231-240.

Siebel, H. N., Wijk, M. V. & Blom, C. W. P. M. 1998. Can tree seedlings survive increased flood levels of rivers? **Acta Botanica Neerlandica**, 47(2), 219-230.

Silva, D. C. G., Carvalho, M. C. C. G., Ruas, P. M., Ruas, C. F. & Medri, M. E. 2010. Evidence of ecotypic differentiation between populations of the tree species *Parapiptadenia rigida* due to flooding. **Genetics and Molecular Research** 9(2), 797-810.

Toner, M. & Keddy, P. 1997. River hydrology and riparian wetlands: a predictive model for ecological assembly. **Ecological Applications**, 7(1), 236-246.

Tonneijk, F. & Hoffman, M. 2010. **เมืองสีเขียว การบรรเทามลพิษทางอากาศสำหรับเมือง**

เชียงใหม่. 1(

Un environment. 2017. **CLIMATE CHANGE ADAPTATION TECHNOLOGIES FOR WATER.**

Vervuren, P. J. A., Blom, C. W. P. M. & Kroon, H. D. 2003. Blackwell Science, Ltd Extreme flooding events on the Rhine and the survival and distribution of riparian plant species. **Journal of Ecology**, 91(135-146.

Vogt, J., Gillner, S., Hofmann, M., Tharang, A., Dettmann, S., Gerstenberg, T., Schmidt, C., Gebauer, H., Riet, K. V. d. & Berger, U. 2017. Citree: A database supporting tree selection for urban areas in temperate climate. **Landscape and Urban Planning**, 157(14-25.

Vujcic, M., Tomicevic-Dubljevic, J., Zivojinovic, I. & Toskovic, O. 2018. Connection between urban green areas and visitors' physical and mental well-being. **Urban Forestry & Urban Greening**.

Wikipedia. 2018a. **MFO-Park**. [Online]. Available https://en.wikipedia.org/wiki/MFO-Park (4 พฤษภาคม 2561).

---. 2018b. **Tama River**. [Online]. Available https://en.wikipedia.org/wiki/Tama_River (4 พฤษภาคม 2561).

yang, F., wang, Y. & chan, Z. 2014. Perspectives on Screening Winter-Flood-Tolerant Woody Species in the Riparian Protection Forests of the Three Gorges Reservoir. **Plos One**, 9(9), 1-11.

Yuen, B. & Kong, L. 2009. Climate Change and Urban Planning in Southeast Asia. **CITIES AND CLIMATE CHANGE**, 2(541-560.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อพรรณไม้ที่ทนทานต่อน้ำท่วม

ตารางภาคผนวกที่ 1 รายชื่อไม้ยืนต้นที่ทนต่อน้ำท่วมที่รวบรวมจากแหล่งทุติยภูมิ

ลำดับ	ชื่อไทย	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ทนต่อระยะเวลาน้ำท่วม (วัน)	ทนต่อระดับความสูงน้ำท่วม (ซม.)	แหล่งที่มา
1	ธนนไชย	-	*Buchanania siamensis* Miq.	35	95	1
2	พระเจ้าห้าพระองค์	New Guinea walnut	*Dracontomelon dao* (Blume) Merr. & Rolfe	35	95	1
3	มะกอกป่า	Hog plum	*Spondias pinnata* Kurz	35	95	1
4	มะก้า	-	*Spondias bipinnata* Airy Shaw & Forman	35	95	1
5	มะม่วงกะล่อนป่า	-	*Mangifera caloneura* Kurz	35	95	1
6	มะม่วงบ้าน	mango	*Mangifera indica* L.	35	95	1
7	มะยงชิด	Mapraing,Marin plum.	*Bouea oppositifolia* (Roxb.) Meisn.	35	95	1
8	รักขี้หมู	Semecarpus albescens Kurz.	*Holigarna helferi* Hook. f.	35	95	1
9	อ้อยช้าง	Wodier	*Lannea coromandelica* (Houtt.) Merr.	35	95	1
10	มะม่วงไข่แลน	-	*Mangifera cochinchinensis* Engl.	35	95	1
11	กระดังงาไทย	Ylang-ylang Tree	*Cananga odorata* (Lam.) Hook.f. & Thomson var. *odo*	35	95	1
12	กล้วยน้อย	-	*Polyalthia suberosa* (Roxb.) Thwaites	35	95	1
13	กระเจียน	-	*Polyalthia cerasoides* (Roxb.) Benth. ex Bedd	35	95	1
14	นมน้อย	-	*Polyalthia* evecta (Pierre) Finet & Gagnep. *var.* evecta	35	95	1
15	ตารา	-	*Polyalthia glauca* (Hassk.) F.Muell	35	95	1
16	อโศกอินเดีย	Cemetery Tree	*Polyalthia longifolia* (Benth.) Hook.f	35	95	1
17	มะป่วน	-	*Mitrephora tomentosa* Hook. f. & Thomson	35	95	1
18	ยางโอน	-	*Polyalthia viridis* Craib	35	95	1
19	อีแรด	-	*Miliusa horsfieldii* (Benn.) Pierre	35	95	1
20	หัวเต่า	Mempisang	*Mezzettia parviflora* Becc.	35	95	1
21	สังหยูขาว	-	*Meiogyne virgata* (Blume) Miq.	35	95	1
22	ลาโมก	Thabut white	*Sageraea elliptica* (A.DC.) Hook. f. & Thomson	35	95	1
23	ลำดวน	cheesewood	*Melodorum fruticosum* Lour.	35	95	1
24	บุหงาลำเจียก	-	*Goniothalamus tapis* Miq.	35	95	1
25	ตีนเป็ดทราย	Cerbera,	*Cerbera manghas L.*	35	95	1

26	ตีนเป็ดน้ำ	suicide tree, othalanga.	*Cerbera odollum* Gaertn.	35	95	1
27	รำเพย	luckynut	*Thevetia peruviana* (Pers.) K.Schum.	35	95	1
28	โมกมัน	Lanete	*Wrightia arborea* (Dennst.) Mabb.	35	95	1
29	โมก	- Wild Water Plum, Water	*Wrightia pubescens* R. Br.	35	95	1
30	โมกบ้าน	Jasmine, Indrajav, The	*Wrightia religiosa* Benth. ex Kurz	35	95	1
31	โมกหลวง	Easter Tree Singapore graveyard	*Holarrhena pubescens* Wall.ex G. Don	35	95	1
32	ลั่นทมขาว	flower Hard Milkwood,	*Plumeria obtusa* L.	35	95	1
33	กะบุย	Siamese Balsa	*Alstonia spathulata* Blume	35	95	1
34	ทุ้งฟ้า	- Blackboard Tree, Milkwood	*Alstonia macrophylla* Wall. ex G.Don	35	95	1
35	สัตตบรรณ	Pine,	*Alstonia scholaris (L.)* R. Br.	35	95	1
36	พุดดง	-	*Kopsia arborea* Blume	35	95	1
37	กาสะลองคำ	Tree Jasmine	*Radermachera ignea* (Kurz) Steenis	35	95	1
38	แคขาว	Radermachera Mangrove	*Radermachera hainanensis* Merr. *Dolichandrone spathacea* (L.f.) K.	35	95	1
39	แคทะเล	trumpet tree	Schum.	35	95	1
40	แคนา	-	*Dolichandrone serrulata* (DC.) Seem.	35	95	1
41	แคน้ำ	- African tulip tree, Fountain	*Dolichandrone columnaris* Santisuk	35	95	1
42	แคแสด	tree, Pink tecoma, Pink trumpet	*Spathodea campanulata* P.Beauv.	35	95	1
43	ชมพูพันธุ์ทิพย์	Tree. Cork Tree,	*Tabebuia rosea* (Bertol.) DC.	35	95	1
44	ปีบ	Indian Cork	*Millingtonia hortensis* L. f.	35	95	1
45	น้ำเต้าต้น	Calabash tree Gourd Tree, Mexican	*Crescentia cujete* L.	35	95	1
46	ตีนเป็ดฝรั่ง	Calabash sausage tree,cucumber	*Crescentia alata* HBK.	35	95	1
47	ไส้กรอกอัฟริกัน	tree	*Kigelia africana* (Lam.) Benth.	35	95	1
48	ศรีตรัง	Jacaranda	*Jacaranda obtusifolia* H.B.K. subsp. *rhombifolia* (G.F.W. Meijer) Gentry	35	95	1
49	เหลืองอินเดีย	Golden Tree	*Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G.Nicholson	35	95	1

50	เหลืองปรีดียาธร	Paraguayan silver trumpet tree	*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	35	95	1
51	แคหิน	Trumpet Flower	*Stereospermum colias* (Buch.-Ham. ex Dillw.) Mabb.	35	95	1
52	ฝ้ายคำ	Yellow cotton, Silk Cotton Tree	*Cochlospermum religiosum* (L.) Alston	35	95	1
53	คำแสด	Annatto Tree	*Bixa orellana* L.	35	95	1
54	หมัน	-	*Cordia cochinchinensis* Pierre	35	95	1
55	สุวรรณพฤกษ์	White Manjack, Yellow of light and leading.	*Cordia dentata* Poir.	35	95	1
56	ตะคร้ำ	Garuga	*Garuga pinnata* Roxb.	35	95	1
57	มะกอกเกลื้อน	Kenari, Upi	*Canarium subulatum* Guillaumin	35	95	1
58	มะแฟน	-	*Protium serratum* Engl.	35	95	1
59	กุ่มน้ำ	Crataeva.	*Crateva magna* (Lour.) DC.	35	95	1
60	ชิงชี่	-	*Capparis micracantha* DC.	35	95	1
61	แจง	-	*Maerua siamensis* (Kurz) Pax	35	95	1
62	สนทะเล	Australian pine,	*Casuarina equisetifolia* J.R. & G. Forest.	35	95	1
63	สนประดิพัทธ์	Jemara Alexandria laurel , Borneo	*Casuarina junghuhniana* Miq.	35	95	1
64	กระทิง	Mahogany	*Calophyllum inophyllum* L.	35	95	1
65	ชะมวง	-	*Garcinia cowa* Roxb. ex DC.	35	95	1
66	บุนนาค	-	*Mesua ferrea* L.	35	95	1
67	พะวา	Iron Wood , Ceylon Iron Wood	*Garcinia speciosa* Wall.	35	95	1
68	มะดัน	Madan	*Garcinia schomburgkiana* Pierre	35	95	1
69	มังคุด	Mangosteen	*Garcinia mangostana* L.	35	95	1
70	เกล็ดกะโห้	Balsam Apple, Copey, Scotch-Attorney.	*Clusia rosea* Jacq.	35	95	1
71	มะพูด	Garcinia.	*Garcinia dulcis* (Roxb.) Kurz	35	95	1
72	สารภี	Saraphi.	*Mammea siamensis* Kosterm	35	95	1
73	ขี้อ้าย	Jelawai (ml), Khseau (cm), Khee ai (th)	*Terminalia triptera* Stapf	35	95	1
74	ตะแบกเลือด	- Teruntum	*Terminalia mucronata* Craib & Hutch.	35	95	1
75	ฝาดดอกแดง	Merah	*Lumnitzera littorea* (Jack) Voigt	35	95	1
76	ฝาดดอกขาว	- Yellow	*Lumnitzera racemosa* Willd.	35	95	1
77	สกุณี	terminalia	*Terminalia calamansanai* (Blanco) Rolfe	35	95	1
78	สมอดีงู	Samo di ngu	*Terminalia citrina* Roxb. ex Fleming	35	95	1

79	สมอไทย	Myrabolan	*Terminalia chebula* Retz.	35	95	1
80	สมอพิเภก	Beleric myrobalan.	*Terminalia bellerica* (Gaertn.) Roxb.	35	95	1
81	หูกระจง	Ivory Coast almond, Black Afara	*Terminalia ivorensis* A.Chev.	35	95	1
82	หูกวาง	Bengal Almond, Indian Almond	*Terminalia catappa* L.	35	95	1
83	ปรู	Sage-leaved Alangium.	*Alangium salviifolium* Wangerin subsp. *hexapetalum Wangerin*	35	95	1
84	ส้านยะลา	Simpoh air.	*Dillenia suffruticosa* (Griff.) Mart.	35	95	1
85	ส้านใหญ่	Great elephant apple Elephant	*Dillenia obovata* (Blume) Hoogland	35	95	1
86	มะตาด	Apple.	*Dillenia indica* L.	35	95	1
87	กระบาก	Mesawa	*Anisoptera costata* Korth.	35	95	1
88	จันทร์กะพ้อ	Resak	*Vatica diospyroides* Symington	35	95	1
89	ตะเคียนทอง	Iron wood, Malabar iron wood, Takian, Malut, Thakien	*Hopea odorata* Roxb.	35	95	1
90	ตะเคียนหิน	Hin	*Hopea ferrea* Laness.	35	95	1
91	เต็ง	Teng, Thity, Burmese sal	*Shorea obtusa* Wall. ex Blume	35	95	1
92	พะยอม	White meranti	*Shorea roxburghii* G. Don	35	95	1
93	ยางนา	Yang , Gurjan , Garjan	*Dipterocarpus alatus* Roxb. ex G.Don	35	95	1
94	ยางปาย	-	*Dipterocarpus costatus* C.F. Gaertn.	35	95	1
95	ยางกล่อง	-	*Dipterocarpus dyeri* Pierre	35	95	1
96	สาละอินเดีย	Shal, Sakhuwa, Sal Tree, Sal of India	*Shorea robusta* C.F. Gaertn.	35	95	1
97	รัง	Burmese sal, Ingyin	*Shorea siamensis* (Miq.) Miq.	35	95	1
98	เหียง	-	*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. ex Miq.	35	95	1
99	ตะโกนา	Ebony.	*Diospyros rhodocalyx* Kurz	35	95	1
100	ตะโกสวน	-	*Diospyros malabarica* (Desr.)Kostel. var. *malabarica Ebenaceae*	35	95	1
101	ถ่านไฟผี	-	*Diospyros montana* Roxb.	35	95	1
102	เนียน	-	*Diospyros diepenhorstii* Miq.	35	95	1
103	มะริด	Butter fruit	*Diospyros philippensis* A. DC.	35	95	1
104	ขาวดำ	-	*Diospyros transitoria* Bakh.	35	95	1
105	มะเกลือ	Ebony Tree	*Diospyros mollis* Griff.	35	95	1
106	ไหม้	-	*Diospyros undulata* Wall. var. *undulata*	35	95	1

107	อีโด่	-	*Diospyros bejaudii* Lecomte	35	95	1
108	มะหวีด	-	*Diospyros gracilis* Fletcher	35	95	1
109	จัน-อิด	-	*Diospyros decandra* Lour.	35	95	1
110	มะพลับ	Bo Tree.	*Diospyros areolata* King & Gamble	35	95	1
111	ดำ	-	*Diospyros brandisiana* Kurz	35	95	1
112	สั่งทำ	-	*Diospyros buxifolia* (Blume) Hiern	35	95	1
113	ไคร้ย้อย	Fairy petticoats, Lily of the valley.	*Elaeocarpus grandiflorus* Sm.	35	95	1
114	พีพ่าย	-	*Elaeocarpus lanceaefolius* Roxb.	35	95	1
115	มะกอกน้ำ	-	*Elaeocarpus hygrophilus* Kurz	35	95	1
116	สะท้อนรอก	-	*Elaeocarpus robustus* Roxb.	35	95	1
117	ขันทองพยาบาท	False lime.	*Suregada multiflorum* (A.Juss.) Baill.	35	95	1
118	ดีหมี	-	*Cleidion javanica* Blume	35	95	1
119	เปล้า	-	*Croton deplyi* Gagnep.	35	95	1
120	ยางพารา	Para rubber.	*Hevea brasiliensis* Mull. Arg.	35	95	1
121	ประดู่ป่า	Burmese ebony	*Pterocarpus macrocarpus* Kurz	35	95	1
122	เสี้ยวใหญ่	-	*Bauhinia malabarica* Roxb.	35	95	1
123	กระถินณรงค์	Wattle	*Acacia auriculaeformis* A. Cunn.ex Benth.	35	95	1
124	กระถินเทพา	Sabah salwood, Tongke hutan	*Acacia mangium* Willd.	35	95	1
125	กระพี้จั่น	-	*Millettia brandisiana* Kurz	35	95	1
126	กาลพฤกษ์	Javanese Cassia, Pink and White Showe	*Cassia javanica* L. subsp. *javanica*	35	95	1
127	กาฬพฤกษ์	Pink Shower, Horse Cassia.	*Cassia grandis* L. f.	35	95	1
128	ประดู่แขก	Shisham, Sisu, Siso	*Dalbergia sisoo* Roxb.	35	95	1
129	ขี้เหล็กบ้าน	Cassod tree, Thai copper pod.	*Senna siamea (Lam.)* Irwin & Barneby	35	95	1
130	ทรงบาดาล	Scrambled Egg Tree	*Senna surattensis* (Burm. f.) Irwin & Barneby	35	95	1
131	คาง	-	*Albizia lebbeckoides* (DC.) Benth.	35	95	1
132	กระถินยักษ์	-	*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit	35	95	1
133	มังคาก	-	*Cynometra malaccensis* Meeuwen	35	95	1
134	ชงโค	Orchid tree, Purple orchid tree, Butterfly tree	*Bauhinia purpurea* L.	35	95	1

135	ชงโคนา	Leaf Tree	*Bauhinia racemosa* Lam.	35	95	1
136	ชงโคฮ่องกง	Hong Kong orchid tree	*Bauhinia × blakeana* S. T. Dunn	35	95	1
137	ชิงชัน	Rosewood.	*Dalbergia oliveri* Gamble	35	95	1
138	แซะ	Purple Millettia	*Callerya atropurpurea* (Wall.) A.M. Schot	35	95	1
139	แดง	Iron wood, Jamba, Pyinkdo, Iru	*Xylia xylocarpa (Roxb.)* Taub. var. *kerrii* (Craib & Hutch.) I.C.Nielsen	35	95	1
140	ทองกวาว	Bastard teak, Bengal kino, Flame of the forest	*Butea monosperma* (Lam.) Taub.	35	95	1
141	ทองหลางบ้าน	Coral tree	*Erythrina fusca* Lour.	35	95	1
142	ทองหลางลาย	Indian Coral Tree	*Erythrina variegata* L.	35	95	1
143	ทิ้งถ่อน	White Siris,sit	*Albizia procera (Roxb.)* Benth.	35	95	1
144	นนทรี	Copper pod, Yellow flame, Yellow poinciana.	*peltophorum pterocarpum (*DC.) baker ex k. heyne	35	95	1
145	ประดู่แดง	Monkey flower tree, Fire of Pakistan.	*Phyllocarpus septentrionalis* Donn. Sm.	35	95	1
146	หลุมพอ	Malacca Teak, Merbau, Miraboo.	*Intsia palembanica* Miq.	35	95	1
147	ประดู่บ้าน	Burmese Rosewood, Andaman Redwood,	*Pterocarpus indicus* Willd.	35	95	1
148	พฤกษ์	ndian Walnut , Labbeck Tree.	*Albizia lebbeck (L.)* Benth.	35	95	1
149	พะยูง	Siamese Rosewood	*Dalbergia cochinchinensis* Pierre	35	95	1
150	มะกล่ำต้น	Red Wood, Coral Woood	*Adenanthera pavonina* L.	35	95	1
151	มะขาม	Tamarind, Indian date	*Tamarindus indica* L.	35	95	1
152	มะขามเทศ	Manila tamarind , Madras thorn.	*Pithecellobium dulce (Roxb.)* Benth.	35	95	1
153	มะค่าแต้	Sepetir	*Sindora siamensis* Teijsm. ex Miq. var. *siamensis*	35	95	1
154	มะค่าโมง	Makha Tree, Cambodia Beng Tree	*Afzelia xylocarpa* (Kurz) Craib	35	95	1

155	ลูกดิ่ง	-	*Parkia sumatrana* Miq. subsp. *streptocarpa* (Hance) H.C.F. Hopkins	35	95	1
156	สาธร	ellow Millettia wood.	*Millettia leucantha* Kurz var. *leucantha*	35	95	1
157	สีเสียดแก่น	Catechu tree	*Acacia catechu* (L.f.) Willd.	35	95	1
158	แสมสาร	Samae saan.	*Senna garrettiana* (Craib) Irwin & Barneby	35	95	1
159	โสกน้ำ	Asoke tree, Saraca, Asoka	*Saraca indica* L.	35	95	1
160	โสกสะบัน	Rose of Venezuela	*Brownea grandiceps* Jacq.	35	95	1
161	โสกเหลือง	Yellow ashok tree, Yellow Saraca	*Saraca thaipingensis* Cantley ex Prain	35	95	1
162	โสกระย้า	Amherstia, Pride of Burma, Queen of Flowering Trees	*Amherstia nobilis* Wall.	35	95	1
163	หยีน้ำ	-	*Derris indica* Bennet	35	95	1
164	จามจุรี	Rain Tree	*Samanea saman* (Jacq.) Merr.	35	95	1
165	หางนกยูงฝรั่ง	Flame Tree, Royal Poinciana, Flamboyant.	*Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf.	35	95	1
166	เหรียง	Nitta tree	*Parkia timoriana* Merr.	35	95	1
167	อะราง	Copper pod	*Peltophorum dasyrachis* (Miq.) Kurz	35	95	1
168	กันเกรา	Anan	*Fagraea fragans* Roxb.	35	95	1
169	ติ้วเกลี้ยง	Tree-Avens, Yellow Cow Wood, Derum Selunchor,	*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume	35	95	1
170	ติ้วขน	-	*Cratoxylum formosum* (Jack) Dyer subsp. *formosum*	35	95	1
171	ติ้วขาว	-	*Cratoxylum formosum* (Jack) Dyer subsp. *pruniflorum* (Kurz) Gogel.	35	95	1
172	กะบก	Barking Deer's Mango.	*Hypericaceae*	35	95	1
173	ข้อ	Candahar tree	*Irvingia malayana* Oliv. ex A. Benn.	35	95	1
174	ตีนนก	Tinnok	*Gmelina arborea* Roxb.	35	95	1
175	ไข่เน่า	-	*Vitex pinnata* L.	35	95	1
176	ผ่าเสี้ยน	Indochinese Milla, Kyetyo.	*Vitex glabrata* R. Br.	35	95	1
177	เชียด	Cinnamon	*Vitex canescens* Kurz	35	95	1
178	การบูร	Compgor, Laurel Camphor	*Cinnamomum iners* Reinw. ex Blume	35	95	1
			Cinnamomum camphora (L.) J.Presl.			

179	อบเชยเทศ	Cinnamon	*Cinnamomum verum* J. Presl.	35	95	1
180	ยางบง	-	*Persea kurzii* Kosterm.	35	95	1
181	เอียน	-	*Neolitsea zeylanica* (Nees) Merr.	35	95	1
182	กระโดน	Tummy-wood.	*Careya sphaerica* Roxb.	35	95	1
183	จิกน้ำ	Indian oak, Itchy tree. Fish-killer tree, Fish-poison tree, Sea	*Barringtonia acutangula* (L.) Gaertn.	35	95	1
184	จิกทะเล	poison tree	*Barringtonia asiatica* (L.) Kurz	35	95	1
185	จิกหลวง	-	*Barringtonia augusta* Kurz	35	95	1
186	จิกสวน	Powderpuff tree, Bottle brush oak.	*Barringtonia racemosa* (L.) Spreng.	35	95	1
187	บัวสวรรค์	Gustavia, Gutzlaffia	*Gustavia gracillima* Miers	35	95	1
188	ลูกปืนใหม่	Cannon-ball tree.	*Couroupita guianensis* Aubl.	35	95	1
189	ตะแบกแดง	White Myrtle	*Lagerstroemia calyculata* Kurz	35	95	1
190	ตะแบกเกรียบ	-	*Lagerstroemia balansae* Koehne	35	95	1
191	ตะแบกนา	Bungor	*Lagerstroemia floribunda* Jack var. *floribunda*	35	95	1
192	ลำพู	Cork Tree	*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.	35	95	1
193	อินทนิลน้ำ	Queen's crape myrtle , Pride of India	*Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers.	35	95	1
194	อินทนิลบก	Inthanin bok	*Lagerstroemia macrocarpa* Wall. var. *macrocarpa*	35	95	1
195	ยี่เข่ง	Crape Flower, Indian lilac, Chinese Crape Myrtle	*Lagerstroemia indica* L.	35	95	1
196	อินทรชิต	-	*Lagerstroemia loudonii* Teijsm. & Binn.	35	95	1
197	เทียนกิ่ง	Henna	*Lawsonia inermis* L.	35	95	1
198	ทับทิม	Pomegranate	*Punica granatum* L. var. *granatum*	35	95	1
199	นุ่น	Kapok tree	*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.	35	95	1
200	จำปาเทศ	-	*Pterospermum littorale* Craib var. *littorale*	35	95	1
201	พลายวน	-	*Pterospermum javanicum* Jungh.	35	95	1
202	นุ่นสี	floss silktree	*Ceiba speciosa (A.St.-Hil.)* Ravenna	35	95	1
203	บาวปาบอาราเบีย	-	*Adansonia digitata* L.	35	95	1
204	ปอเกาลัด	Chestnut.	*Sterculia monospermum* Vent.	35	95	1
205	ปอทะเล	Cottonwood Hibiscus, Sea Hibiscus.	*Hibiscus tiliaceus* L.	35	95	1

206	โพทะเลก้านยาว	portia tree	*Thespesia populneoides* (Roxb.) Kostel.	35	95	1
207	ปอหู	Largeleaf rosemallow	*Talipariti macrophyllum* (Roxb. ex Hornem.) Fryxell	35	95	1
208	ปออีเก้ง	-	*Pterocymbium tintorium* (Blanco) Merr.	35	95	1
209	รวงผึ้ง	Yellow star	*Schoutenia glomerata* King subsp. *peregrina* (Craib) Roekm.	35	95	1
210	สำรองกระโหลก	-	*Scaphium linearicarpum (Mast.) Pierre*	35	95	1
211	สำโรง	Bastard poom Pinari.	*Sterculia foetida* L.	35	95	1
212	กระท้อน	Santol.	*Sandoricum koetjape* (Burm.f.) Merr.	35	95	1
213	ประยงค์	Chinese Rice Flower	*Aglaia odorata* Lour.	35	95	1
214	จันทน์ชะมด	sandalwood	*Aglaia silvestris* (M. Roemer) Merr.	35	95	1
215	ตาเสือ	-	*Aphanamixis polystachya* (Wall.) R. Parker	35	95	1
216	มะฮอกกานีใบใหญ่	Broad Leaf Mahogany, False Mahogany	*Swietenia macrophylla* King	35	95	1
217	ยมหิน	Chittagong wood.	*Chukrasia tabularis* A.Juss.	35	95	1
218	ลองกอง	Longkong	*Lansium domesticum* Correa	35	95	1
219	เลี่ยน	Bastard Cedar, Persian Lilac.	*Melia azedarach* L.	35	95	1
220	สะเดาเทียม	TEAK.	*Azadirachta excelsa* (Jack) Jacobs	35	95	1
221	สะเดาไทย	Siamese neem tree, Nim , Margosa	*Azadirachta indica* Juss. var. *siamensis* Valeton	35	95	1
222	สะเดาอินเดีย	Neem Tree	*Azadirachta indica* Juss. var. *indica*	35	95	1
223	พลองกินลูก	-	*Memecylon ovatum* J.E. *Sm.*	35	95	1
224	กร่าง	Lofty Fig	*Ficus altissima* Blume	35	95	1
225	ไกร	-	*Ficus glabella* Blume var. *concinna* Miq.	35	95	1
226	ข่อย	Siamese rough bush, Tooth Brush Tree	*Streblus asper* Lour.	35	95	1
227	ไทรย้อยใบทู่	-	*Ficus retusa* L. var. *retusa*	35	95	1
228	ไทรย้อยใบแหลม	Benjamin's fig, Golden fig, Sacred Fig Tree, Pipal Tree, Bohhi Tree	*Ficus benjamina* L.	35	95	1
229	โพศรีมหาโพ	Golden Mock	*Ficus religiosa* L.	35	95	1
230	โพขี้นก	Bodhi Tree	*Ficus rumphii* Blume	35	95	1

231	มะเดื่อปล้อง	stem fig	*Ficus hispida* L. f.	35	95	1
232	ยางใบซอ	-	*Ficus lyrata* Warb. ex de Willd. & Durand	35	95	1
233	ยางอินเดีย	Rubber Plant, Assam Rubber, India Rubber Fig.	*Ficus elastica* Roxb. ex Hornem	35	95	1
234	มะเดื่ออุทุมพร	Cluster fig	*Ficus racemosa* L.	35	95	1
235	มะรุม	Horse radish tree, Drumstick	*Moringa oleifera* Lam.	35	95	1
236	กรวยน้ำ	-	*Horsfieldia irya* (Gaertn.) Warb.	35	95	1
237	ชมพู่สาแหรก	Malay apple	*Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M. Perry	35	95	1
238	ฝรั่ง	Guava.	*Psidium guajava* L.	35	95	1
239	ชมพู่	Rose Apple	*Syzygium jambos* (L.) Alston	35	95	1
240	แปรงล้างขวด	Bottle brush tree	*Callistemon lanceolatus* DC.	35	95	1
241	เมา	-	*Syzygium grande* (Wight) Walp. var. *grande*	35	95	1
242	ยูคาคามาล	Red river gum	*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.	35	95	1
243	ยูคาซิตริโอโดรา	Eucalyptus	*Eucalyptus citriodora* Hook.	35	95	1
244	ยูคาเตเรตติคอร์นิส	Red gum tree	*Eucalyptus tereticornis* Sm.	35	95	1
245	ยูคาอัลบา	Ridge Gum	*Eucalyptus alba* Reinw. ex Blume	35	95	1
246	ยูคาดีกรุปต้า	kamarere	*Eucalyptus deglupta* Blume	35	95	1
247	หว้า	Black Plum	*Syzygium cumini* (L.) Skeels	35	95	1
248	หว้าหิน	thabye-kywe-gaung, Tha-bye-yitpauk.	*Syzygium claviflorum* (Roxb.) A.M. Cowan & Cowan	35	95	1
249	หว้าน้ำ	Thabye-gyin	*Syzygium cinereum* (Kurz) P. Chantaranothai & J. Parn.	35	95	1
250	คริสตินา	Australian brush-cherry	*Syzygium campanulatum* Korth.	35	95	1
251	เสม็ดขาว	Cajuput tree, Milk wood, Paper bark tree, Swamp tree	*Melaleuca cajuputi* Powell	35	95	1
252	มะยมฝรั่ง	Cayenne cherry	*Eugenia uniflora* L.	35	95	1
253	รักแรกพบ	Golden penda, Junjum, Expo gold.	*Xanthostemon chrysanthus* (F.Muell.) Benth.	35	95	1
254	แสงจันทร์	Lettuce tree.	*Pisonia grandis* R. Br.	35	95	1
255	ช้างน้าว	Vietnamese Mickey Mouse	*Ochna integerrima* (Lour.) Merr.	35	95	1
256	ตะลิงปลิง	Bilimbi, Cucumber tree	*Averrhoa bilimbi* L.	35	95	1

257	มะเฟือง	Carambola	*Averrhoa carambola* L.	35	95	1
258	เม่าหลวง	-	*Antidesma puncticulatum* Miq.	35	95	1
259	มะขามป้อม	Emblic myrablan, Malacca tree.	*Phyllanthus emblica* L.	35	95	1
260	มะยมบ้าน	Star gooseberry.	*Phyllanthus acidus* (L.) Skeels	35	95	1
261	มะไฟ	Rambeh Bambi.	*Baccaurea ramiflora* Lour.	35	95	1
262	เปาโรชันโตส	Long John Ant tree Palozantos.	*Triplaris cummingiana* Fisch. & C.A. Mey. ex C.A. Mey.	35	95	1
263	องุ่นทะเล	big leaf grape, bois grand' feuille, ducana leaf,	*Coccoloba pubescens* L.	35	95	1
264	สนอินเดีย	Silk oak, silky oak, silver oak	*Grevillea robusta* Cunn. ex R.Br.	35	95	1
265	เฉียงพร้านางแอ	Freshwater mangrove tree	*Carallia brachiata* (Lour.) Merr.	35	95	1
266	พุทรา	Indian Jujube.	*Zizyphus mauritiana* Lam.	35	95	1
267	กระท่อม	Krathom.	*Mitragyna speciosa* (Roxb.) Korth.	35	95	1
268	กระท่อมหมู	-	*Mitragyna rotundifolia* (Roxb.) Kuntze	35	95	1
269	กระทุ่ม	Cadamba, Common bur-flower, Kadam.	*Anthocephalus chinensis* (Lam.) A.Rich. ex Walp.	35	95	1
270	กระทุ่มนา	Mitrayna Korth	*Mitragyna diversifolia* (Wall.ex G.Don) *Havil.*	35	95	1
271	เคล็ด	-	*Catunaregam spathulifolia* Tirveng.	35	95	1
272	กาแฟอาราบิก้า	coffee, kofi, koffie, Arabian coffee,	*Coffea arabica* L.	35	95	1
273	คำมอกหลวง	-	*Gardenia sootepensis* Hutch.	35	95	1
274	กว้าว	Haldu wood.	*Haldina cordifolia* (Roxb.) Ridsdale	35	95	1
275	อุโลก	Bridal couch tree. Medicinal fatheadtree, Pincushion	*Hymenodictyon orixense* (Roxb.) Mabb.	35	95	1
276	ก้านเหลือง	Tree	*Nauclea orientalis* (L.) L.	35	95	1
277	คำมอกน้อย	-	*Gardenia obtusifolia* Roxb.ex Kurz	35	95	1
278	ยอเถื่อน	- great morinda, Indian mulberry, beach	*Morinda elliptica* Ridl.	35	95	1
279	ยอบ้าน	mulberry	*Morinda citrifolia* L.	35	95	1
280	ยอป่า	Hairy Noni	*Morinda coreia* Buch.-Ham.	35	95	1

281	แก้ว	Orange Jasmine	*Murraya paniculata* (L.) Jack	35	95	1
282	มะกรูด	Kaffir Lime, Leech Lime	*Citrus hystrix* DC.	35	95	1
283	มะนาวควาย	Lemon.	*Citrus limon* (L.) Burm. f.	35	95	1
284	มะสัง	wood apple	*Feroniella lucida* (Scheff.) Swingle	35	95	1
285	มะตูม	Bael Fruit Tree.	*Aegle marmelos* (L.) Correa ex Roxb.	35	95	1
286	มะนาว	common lime	*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle	35	95	1
287	ส้มโอ	Pummelo	*Citrus maxima* (Burm.f.) Merr.	35	95	1
288	กรวยป่า	-	*Casearia grewiifolia* Vent. var. *grewiifolia*	35	95	1
289	ขานาง	Moulmein lancewood.	*Homalium tomentosum* (Vent.) Benth.	35	95	1
290	ตะขบป่า	-	*Flacourtia indica* (Burm.f.) Merr.	35	95	1
291	สนุ่น	Indian willow, White willow.	*Salix tetrasperma* Roxb.	35	95	1
292	หลิว	Weeping willow, Napoleon's willow.	*Salix babylonica* L.	35	95	1
293	ขี้หนอน	-	*Zollingeria dongnaiensis* Pierre	35	95	1
294	คงคาเดือด	Hop Tree	*Arfeuillea arborescens* Pierre	35	95	1
295	คอแลน	-	*Nephelium hypoleucum* Kurz	35	95	1
296	เงาะ	Rambutan.	*Nephelium lappaceum*	35	95	1
297	ชำมะเลียง	Luna Nut.	*Lepisanthes fruticosa* (Roxb.) Leenh.	35	95	1
298	ตะคร้อ	Ceylon oak.	*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken	35	95	1
299	ลำเรียน	-	*Paranephelium spirei* Lec.	35	95	1
300	ประคำดีควาย	Soap Nut Tree, Soapberry	*Sapindus rarak* A. DC.	35	95	1
301	มะหวด	-	*Lepisanthes rubiginosa* (Roxb.) Leenh.	35	95	1
302	ลำไย	Longang	*Dimocarpus longan* Lour. subsp. *longan* var. *longan*	35	95	1
303	ลำไยเครือ	Longang	*Dimocarpus longan* Lour. *Sub sp. longan* var.*obtusus* (Pierre) Leenh.	35	95	1
304	ลิ้นจี่	Lychee, Lichi	*Litchi chinensis* Sonn. 'Phet Sakorn'	35	95	1
305	พิกุล	Bullet wood.	*Mimusops elengi* L.	35	95	1
306	ละมุดไทย	-	*Manilkara kauki* (L.) Dubard	35	95	1
307	ละมุดสีดา	-	*Madhuca esculenta* H.R.Fletcher	35	95	1
308	สตาร์แอปเปิ้ล	cainito, caimito, star apple, golden leaf tree,	*Chrysophyllum cainito* L.	35	95	1
309	มะชาง	-	*Madhuca dongnaiensis* (Pierre) Baehni	35	95	1

310	ละมุดฝรั่ง	Nasebery Sapodilla plum.	*Manikara zapota* (L.) P.Royen	35	95	1
311	เกด	Milkey Tree.	*Manilkara hexandra* (Roxb.) Dubard	35	95	1
312	ขนุนนก	white gutta	*Palaquium obovatum* (Griff.) Engl. *Pouteria campechiana* (Kunth)	35	95	1
313	เขมา	Canistel,	Baehni	35	95	1
314	มะยมป่า	White palle.	*Ailanthus triphysa* (Dennst.) Alston	35	95	1
315	กอมขม	-	*Picrasma javanica Blume*	35	95	1
316	แสลงใจ	Nux-vomica Tree, Snake Wood.	*Strychnos nux-vomica* L.	35	95	1
317	ตูมกาขาว	snake wood.	*Strychnos nux-blanda* A.W. Hill	35	95	1
318	สมพง	-	*Tetrameles nudiflora* R. Br.	35	95	1
319	กระเชา	Indian Elm.	*Holoptelea integrifolia* Planch.	35	95	1
320	เปล้าหลวง	-	*Croton roxburghii* N.P. Balakr.	35	95	1
321	คูน	Golden shower	*Cassia fistula* L.	35	95	1
322	-	*Styrax pohlii*	*Styrax pohlii*	100	3	2
323	-	-	*Aspidosperma macrocarpon*	30	3	3
324	-	-	*Kielmeyera coriacea*	30	3	3
325	ชมพูพันทิพย์ (2)	Pink trumpet tree	*Tabebuia rosea*	30	3	3
326	เหลืองเชียงราย	Golden trumpet tree.	*Handroanthus chrysotrichus*	30	3	3
327	-	Urunday.	*Myracrodruon urundeuva*	30	3	3
328	-	Copaiba	*Copaifera langsdorffii*	30	3	3
329	-	alder, black alder, European alde	*Alnus glutinosa*	56	50	4
330	-	European Ash, Common Ash	*Fraxinus excelsior*	56	50	4
331	-	black poplar.	*Populus nigra*	56	50	4
332	-	English oak, Peking willow tortured	*Quercus robur*	56	50	4
333	-	willow. hybrid black	*Salix matsudana*	150	500	5
334	-	poplar. white	*Populusxcanadensis*	90	500	5
335	หม่อน	mulberry Chinese	*Morus alba*	150	500	5
336	-	Wingnut.	*Pterocarya stenoptera*	90	500	5
337	-	pond cypress	*Taxodium ascendens*	150	500	5
338	สนยักษ์เรดวู้ด	dawn redwood	*Metasequoia glyptostroboides*	150	500	5
339	-	Caucasian Alder	*Alnus subcordata*	120	15	6

340	-	eastern cottonwood.	*Populus deltoides*	120	15	6
341	-	Bald Cypress, White-cypress	*Taxodium distichum*	120	15	6
342	-	include Angico , Angico-cedro	*Parapiptadenia rigida*	30	5	7
343	-	*Vochysia divergens Pohl*	*Vochysia divergens* Pohl	65	4	8
344	-	Triplaris gardneriana.	*Triplaris gardneriana* Wedd.	90	2	9
345	เมเปิล	Silver Maple	*Acer saccharinum*	1	152	10
				3	122	10
				5	91	10
				7	61	10
				19	46	10
				20	30	10
346	-	Speckled Alder	*Alnus incana*	1	76	10
				2	61	10
				5	30	10
				10	15	10
347	-	River Birch	*Betula nigra*	5	152	10
348	-	Hackberry	Celtis occidentalis	5	152	10
349	-	Black Ash	*Fraxinus nigra*	5	152	10
350	-	Green Ash	*Fraxinus pennsylvanica*	10	152	10
351	-	Tamarack	*Larix laricina*	5	30	10
352	-	Ninebark	*Physocarpus opulifolius*	3	46	10
353	-	Eastern Cottonwood	*Populus deltoides*	2	152	10
				4	107	10
				6	76	10
				30	46	10
354	-	Quaking Aspen	*Populus tremuloides*	3	46	10
355	-	Swamp White Oak	*Quercus bicolor*	1	152	10
				3	76	10
				5	30	10
				7	15	10
356	-	Black Willow	*Salix nigra*	1	152	10
				5	84	10
				10	15	10

แหล่งที่มาของข้อมูลไม้ยืนต้นที่ทนทานต่อน้ำท่วม

1. ผลกระทบของน้ำท่วมขังจากเหตุการณ์อุทกภัยปีพ.ศ. 2554 ต่อความหลากชนิดไม้ต้นในพื้นที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน (วิชาญ เอียดทอง, 2555)

2. Morphological effects of flooding on *Styrax pohlii* and the dynamics of physiological responses during flooding and post-flooding conditions (Kissmann et al., 2014)

3. Anatomical and morphological modifications in response to flooding by six Cerrado tree species (Oliveira et al., 2015)

4. Effects of irregular flooding on the establishment of tree species (Siebel and Blom, 1998)

5. Perspectives on Screening Winter-Flood-Tolerant Woody Species in the Riparian Protection Forests of the Three Gorges Reservoir (yang et al., 2014)

6. Response Variations of *Alnus subcordata* (L.), *Populus deltoides* (Bartr. ex Marsh.), and *Taxodium distichum* (L.) Seedlings to Flooding Stress (Ghanbary et al., 2012)

7. Evidence of ecotypic differentiation between populations of the tree species *Parapiptadenia rigida* due to flooding (Silva et al., 2010)

8. Effects of flooding and shading on growth and gas exchange of *Vochysia divergens* Pohl (Vochysiaceae) of invasive species in the Brazilian Pantanal (Dalmolin et al., 2012)

9. Flooding avoidance *Triplaris gardneriana* Wedd. (Polygonaceae): growth and morpho-anatomical aspects (Pontara et al., 2016)

10. Plants for stormwater design Species Selection for the Upper Midwest (Shaw and schmidt, 2003)

ตารางภาคผนวกที่ 2 รายชื่อไม้พุ่มที่ทนทานต่อน้ำท่วมที่รวบรวมมาจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ

ลำดับ	ชื่อไทย	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ทนต่อระยะเวลาน้ำท่วม (วัน)	ทนต่อระดับความสูงน้ำท่วม (ซม.)	แหล่งที่มา
1	แก้ว	Orange Jasmine	*Murraya paniculata L.*	14	15	1
2	-	-	*Stachys byzantina* C. Koch	17	10	2
3	-		*C. populifolius × C. salviifolius*	17	10	2
4	-	Lavender	*Lavandula angustifolia* Mill.	17	10	2
5	-	Sage	*Salvia officinalis L.*	17	10	2
6	-	Bayberry	*Morella cerifera*	2	2	3
7	-	small anise tree	*Illicium floridanum*	2	2	3
8	-	Christmas fern	*Polystichum acrostichoides*	2	2	3
9	หัสแดง	Royal Fern	*Osmunda cinnamomea*	2	2	3
10	-	Cardina lflower	*Lobelia cardinalis*	2	2	3
11	-	Indian Woodoats	*Chasmanthium latifolium*	2	2	3
12	-	dappled willow	*salix variegata*	150	500	4
				40	200	6
				180	1000	6
13	-	-	*Distylium chinensis*	150	500	4
14	เกากีฉ่าย	Chinese Wolfberry	*Lycium chinense*	90	500	4
15	-	-	*Myricaria laxiflora*	90	500	4
16	-	Wreath-Rose	*Rosa multiflora*	150	500	4
17	-	-	*Myricaria Laxiflor*	60	5	5
18	-	Winterberry	*Ilex verticillata*	3	46	7
19	-	Pussy Willow	*Salix discolor*	2	76	7
				5	30	7
				10	15	7
20	-	Sandbar Willow	*Salix exigua*	5	91	7
				30	30	7
21	-	Red-berried Elder	*Sambucus pubens*	3	46	7
22	-	Meadowsweet	*Spiraea alba*	3	51	7
				5	30	7
				10	8	7
23	-	Nannyberry High Bush	*Viburnum lentago*	3	46	7
24	-	Cranberry	*Viburnum trilobum*	3	46	7
25	-	Black Chokeberry	*Aronia melanocarpa*	2	30	7
26	-	Button bush	*Cephalanthus occidentalis*	48	152	7
27	-	Silky Dogwood	*Cornus amomum*	5.5	91	7
				30	30	7
28	-	Gray Dogwood	*Cornus racemosa*	2	15	7
29	-	Red-osier Dogwood	*Cornus sericea*	5.5	91	7
				30	30	7

แหล่งที่มาของข้อมูลไม้พุ่มที่ทนทานต่อน้ำท่วม

1.อายุการใช้งานของต้นแก้วในสภาพน้ำท่วมขัง (ธีรนาฎ กาลปักษ์, 2557)

2. Flooding tolerance in four 'Garrigue' landscape plants: Implications for their future use in the urban landscapes of north-west Europe? (King et al., 2012)

3. Flooding Tolerance of Six Native Landscape Plants for Use in Southeastern Rain Gardens (Morash, 2016)

4. Perspectives on Screening Winter-Flood-Tolerant Woody Species in the Riparian Protection Forests of the Three Gorges Reservoir (yang et al., 2014)

5. Survival and growth responses of *Myricaria laxiflora* seedlings to summer flooding (Chen and Xie, 2009)

6. Effect of water-lever regulation on species selection for ecological restoration practice in the water-level fluctuation zone of Three Gorges Reservoir (Da-Yong et al., 2015)

7. Plants for storm water design Species Selection for the Upper Midwest (Shaw and schmidt, 2003)

ตารางภาคผนวกที่ 3 รายชื่อไม้คลุมดินที่ทนทานต่อน้ำท่วมที่รวบรวมมาจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ

ลำดับ	ชื่อไทย	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ทนต่อระยะเวลาน้ำท่วม (วัน)	ทนต่อระดับความสูงน้ำท่วม (ซม.)	แหล่งที่มา
1	หญ้าแพรก	Couch grass, Bermuda grass,	*Cynodon dactylon.*	30 210 41	300 2500 500	1
2	-	-	Ficus *tikoua*	30 180	200 1000	1

แหล่งที่มาของข้อมูลไม้คลุมดินที่ทนทานต่อน้ำท่วม

1. Effect of water-lever regulation on species selection for ecological restoration practice in the water-level fluctuation zone of Three Gorges Reservoir (Da-Yong et al., 2015)

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นาย อนุพงศ์ เป็งคำ

เกิดเมื่อ 18 มิถุนายน พ.ศ. 2537

ประวัติการศึกษา พ.ศ.2555-2559 ปริญญาตรี คณะเกษตรศาสตร์ สาขาโรคพืช มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

พ.ศ.2552-2554 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนวชิรวิทย์ เชียงใหม่

พ.ศ.2549-2551 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเทพบดินทร์วิทยาเชียงใหม่

พ.ศ.2543-2548 ประถมศึกษา โรงเรียนศรัญย์ปัญญา เชียงใหม่