การศึกษาผลกระทบจากต้นไม้และเนินดินเพื่อสร้างภูมิอากาศที่เหมาะสมในสิ่งแวดล้อมรอบอาคารที่พักอาศัย

นายทองเอก หอศิริธรรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A STUDY OF ENVIRONMENTAL EFFECTS OF USING VEGETATION AND MOUND TO CREATE MICROCLIMATE AROUND RESIDENTIAL BUILDING

Mr. Thongake Horsiritham

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements

for the Degree of Master of Architecture Program in Architecture

Department of Architecture

Faculty of Architecture

Chulalongkorn University

Academic Year 2010

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาผลกระทบจากต้นไม้และเนินดินเพื่อสร้างภูมิอากาศที่เหมาะสมในสิ่งแวดล้อมรอบอาคารที่พักอาศัย
โดย	นาย ทองเอก หอศิริธรรม
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร. บัณฑิต จุลาลัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ฐานิศวร์ เจริญพงศ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร.วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์)

..... กรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร. สุนทร บุญญาธิการ)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เสริชย์ โชติพานิช)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ดร.สุธีวัน โล่ห์สุวรรณ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทองเอก หอศิริธรรม : การศึกษาผลกระทบจากต้นไม้และเนินดินเพื่อสร้างภูมิอากาศที่เหมาะสมในสิ่งแวดล้อมรอบอาคารที่พักอาศัย (A STUDY OF ENVIRONMENTAL EFFECTS OF USING VEGETATION AND MOUND TO CREATE MICROCLIMATE AROUND RESIDENTIAL BUILDING) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ.ดร. วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์ , 104 หน้า.

ปัจจุบันอิทธิพลจากสภาวะโลกร้อนส่งผลต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์อย่างเห็นได้ชัด สาเหตุหลักเกิดจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าที่มีอัตราสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทุกปีตามความต้องการของมนุษย์ โดยเฉพาะการใช้ไฟฟ้าในกระบวนการปรับอากาศแก่อาคารบ้านเรือน ดังนั้นเพื่อประโยชน์สูงสุดในการแก้ปัญหาจากต้นเหตุ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยครั้งนี้จึงเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติอันประกอบไปด้วยเนินดินและต้นไม้ที่มีศักยภาพในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นการลดการเกิดก๊าซเรือนกระจกโดยตรงและยังสามารถดูดซับความร้อนและแสงจากดวงอาทิตย์ซึ่งช่วยในการลดอุณหภูมิแก่พื้นผิวโลก

วัตถุประสงค์ของการวิจัยจึงเน้นเพื่อศึกษาถึงประโยชน์ ประสิทธิภาพและความสำคัญ ของต้นไม้และเนินดินในสิ่งแวดล้อม ที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรต่างๆ เช่น อุณหภูมิอากาศและพื้นผิวต่างๆ เพื่อใช้ในการสร้างภูมิอากาศเฉพาะแก่ที่พักอาศัยให้เกิดสภาวะน่าสบาย และนำเสนอออกมาเป็นต้นแบบการนำไปประยุกต์ใช้ตามสัดส่วนที่เหมาะสม

การศึกษาวิจัยเป็นการทดลองปรับสภาพแวดล้อม โดยใช้พื้นที่ส่วนหนึ่งของโครงการ DNA Resort เขาใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา ขนาดไม่เกิน 60 ตารางวาในการทดลองปรับสภาพแวดล้อมด้วยต้นไม้และเนินดินแก่บ้านพักอาศัยจำนวน 2 หลังที่มีการออกแบบเหมือนกันด้านรูปทรงและวัสดุ โดยหลังที่ 1 มีการปรับสภาพแวดล้อม และหลังที่ 2 ไม่มีการปรับสภาพแวดล้อมใดๆ เพื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิสูงสุดต่ำสุดที่ต่างกันและนำมาวิเคราะห์ผลของตัวแปรสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการสร้างภูมิอากาศเฉพาะให้บ้านพักอาศัยอยู่ในสภาวะน่าสบาย

โดยผลการวิจัยจะเกิดนวัตกรรมของบ้านและสภาพแวดล้อมยุคใหม่ ที่สามารถใช้ทุนธรรมชาติ ได้แก่ อุณหภูมิดินลึก 50 ซม.ที่ค่อนข้างคงที่ในทุกฤดูกาลที่ 24-25 องศาเซลเซียส และต้นไม้หลายขนาดรวมถึงพืชคลุมดิน ที่เลือกสรรประเภทและจัดวางในตำแหน่งที่เหมาะสมที่สามารถลดอุณหภูมิอากาศโดยรอบเฉลี่ยได้ถึง 3 องศาเซลเซียส อิทธิพลดังกล่าวจะเป็นการช่วยลดการใช้พลังงานภายในบ้านได้มากกว่าบ้านพักอาศัยแบบปกติถึง 1.5 เท่า

ภาควิชา สถาปัตยกรรมศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา สถาปัตยกรรม ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2553

5274112425 : MAJOR ARCHITECTURE

KEYWORDS : VEGETATION AND MOUND / SUSTAINABLE ARCHITECTURE / MICROCLIMATE

THONGAKE HORSIRITHAM : A STUDY OF ENVIRONMENTAL EFFECTS OF USING VEGETATION AND MOUND TO CREATE MICROCLIMATE AROUND RESIDENTIAL BUILDING. ADVISOR : ASSOC.PROF.VORASUN BURANAKARN, Ph.D.,104 pp.

The climate change has been an impact factor to the world today. Carbon dioxide is a large amount of greenhouse gas caused the climate change. Residential building and its surrounding are a major impact to carbon dioxide emission. Residential building in Thailand mostly requires air condition system to provide a better comfort condition inside. It produces both energy and rejects heat to the environment. Tree and landscape around residents would be one alternative to reduce climate change impact factor since it has a large area in urban and rural in each country.

The 140 square meters surrounding of single house was evaluated as comparison method with temperature measurement. The study started with 3 levels of plants as ground cover, shrub, and tree. Plants provide evaporation using heat to convert water to vapor. It also provides shading device to the ground as well as building wall and roof. It is found that the house with plants and ground cover has less ambient temperature as 3 degree C lower. Even in winter, ambient temperature also has constant with very less swing. The 50 cm. dept ground temperature has constant temperature year round as 24-25 degree C. With appropriate plants and landscape, house can reduce energy consumption from air condition system as much as 1.5 times compared to typical house with less plant.

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

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

Academic Year : 2010

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จสมดังประสงค์และลุล่วงไปได้ด้วยดี อันเนื่องจากความกรุณาของรองศาสตราจารย์ ดร. วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์และศาสตราจารย์ ดร. สุนทร บุญญาธิการ สำหรับคำปรึกษาในการจัดทำวิทยาพนธ์ฉบับนี้ และมอบศาสตร์ความรู้ที่มีคุณค่าเพื่อนำไปต่อยอดในวิชาชีพ

นอกจากนี้ขอขอบพระคุณบุคลากรของภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ และพี่ๆน้องๆ ชั้น 11 ทุกคน ในความช่วยเหลือและความห่วงใยตลอดการทำวิจัยครั้งนี้

ข้าพเจ้ากราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่อุปการะเลี้ยงดู ให้ความรัก ความเข้าใจ และโอกาสที่ยิ่งใหญ่แก่ข้าพเจ้า และขอบพระคุณครอบครัวหอศิริธรรม ครอบครัวเพ็ชรพันธ์ ครอบครัวรัตนพงศ์ และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในแรงผลักดันและกำลังใจให้แก่ข้าพเจ้าจนสำเร็จการศึกษา

ท้ายนี้ ข้าพเจ้าหวังว่างานวิจัยชิ้นนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาหรือปรับประยุกต์แนวคิดในงานสถาปัตยกรรม ที่มุ่งเน้นการปรับตัวกับโลกอนาคตอันใกล้ต่อไป ไม่ทางใดก็ทางหนึ่ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ฌ

สารบัญภาพ..... ญ

สารบัญแผนภูมิ..... ฐ

บทที่

1. **บทนำ**

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา..... 6

1.3 ขอบเขตของการศึกษา..... 6

1.4 ระเบียบวิธีการวิจัย..... 6

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ..... 7

2. **เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

2.1 ระบบการทำงานของต้นไม้ที่มีอิทธิพลต่อสิ่งแวดล้อม..... 8

2.2 สิ่งแวดล้อมสรรค์สร้าง..... 16

2.2.1 การเลือกใช้ต้นไม้ในส่วนปลูกสร้างที่พักอาศัย..... 17

2.2.2 การเตรียมพื้นที่ปลูกสร้างบ้านในการใช้อิทธิพลจากดิน..... 20

2.3 บ้านเพื่อการประหยัดพลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อม..... 22

2.3.1 ระบบโครงสร้างหลัก..... 22

2.3.2 ระบบน้ำ..... 23

2.3.3 ระบบปรับอากาศ..... 23

2.3.4 ระบบหมุนเวียนของเสีย..... 24

บทที่ หน้า

2.3.5 ระบบแสงสว่าง..... 25

2.3.6 ความสวยงาม..... 25

2.3.7 ปัจจัยการเกิดสภาวะน่าสบาย..... 26

2.4 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้าง..... 29

2.4.1 สภาพภูมิประเทศ..... 30

2.4.2 สภาพภูมิอากาศ..... 31

2.4.3 ดิน..... 32

2.4.4 พืชพันธุ์..... 32

3. ระเบียบวิธีการวิจัย

3.1 การศึกษาศักยภาพของต้นไม้..... 34

3.2 ขั้นตอนการปรับสภาพแวดล้อม..... 34

3.3 วิธีการออกแบบบ้านในสภาพแวดล้อมสรรค์สร้าง..... 35

3.4 วิธีการวัดผลตัวแปรจากการปรับสภาพแวดล้อม..... 43

4. รายงานผลและวิเคราะห์ผลการวิจัย

4.1 รายงานผลการทดลอง..... 56

4.2 ผลการวิจัย..... 59

4.3 วิเคราะห์ผลการวิจัย..... 68

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย..... 77

5.2 ข้อเสนอแนะ..... 81

รายการอ้างอิง..... 88

ภาคผนวก 89

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 104

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 : แสดงค่าความเร็วลมต่อความรู้สึกของมนุษย์..... 27
ตารางที่ 2.2 : อัตราการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย จากกิจกรรมต่างๆ..... 28
ตารางที่ 2.3 : ค่าความต้านทานความร้อนในเครื่องแต่งกายแบบต่างๆ..... 29
ตารางที่ 3.1 : แสดงข้อมูลของต้นไม้ที่ใช้ในการทดลองช่วงที่ 3..... 47
ตารางที่ 3.2 : แสดงข้อมูลของต้นไม้ที่ใช้ในการทดลองช่วงที่ 4..... 51
ตารางที่ 4.1 : แสดงข้อมูลอุณหภูมิในทิศทางต่างๆในฤดูหนาว 72
ตารางที่ 4.2 : แสดงข้อมูลอุณหภูมิในทิศทางต่างๆในฤดูร้อน 72

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 : สถานการณ์พลังงานของประเทศไทย ปี 2542 – 2554..... 2
ภาพที่ 1.2 : การเปรียบเทียบการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิงพลังงานปี 2547 – 2551..... 2
ภาพที่ 1.3 : แสดงการเปรียบเทียบปริมาณป่าไม้ลดลงในแต่ละภูมิภาค..... 3
ภาพที่ 1.4 : แสดงระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย..... 4
ภาพที่ 1.5 : กราฟการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อน..... 5
ภาพที่ 2.1 : แสดงโครงสร้างช่วงกลางลำต้น..... 9
ภาพที่ 2.2 : แสดงแบบต่างๆ ซึ่งแตกต่างกันจากแหล่งกำเนิดของแกนกลางต้นไม้ที่แข็งแรงที่สุด เปรียบเสมือนกระดูกสันหลังของลำต้น..... 10
ภาพที่ 2.3 : แสดงการแตกกิ่งแบบต่างๆของต้นไม้..... 10
ภาพที่ 2.4 : ปฏิกิริยาการรับแสงจากดวงอาทิตย์ของใบไม้..... 15
ภาพที่ 2.5 : แสดงความสามารถในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ..... 16
ภาพที่ 2.6 : ภาพแสดงระดับของต้นไม้ 3 ระดับ และอิทธิพลในการปรับอุณหภูมิต่อสภาพแวดล้อมด้วยร่มเงาและแรงลม..... 18
ภาพที่ 2.7 : การปรับสภาพหน้าดิน..... 20
ภาพที่ 2.8 : การปรับระดับเนินดิน..... 21
ภาพที่ 2.9 : การปรับสภาพผิวดินด้วยพืชคลุมดิน 22
ภาพที่ 2.10 : แสดงระบบการหมุนเวียนการนำสิ่งปฏิกูลเหลือใช้ผสมผสานกับระบบการ purify จากธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ในแนวคิดชุมชนสีเขียว..... 24
ภาพที่ 3.1 : แสดงความเป็นฉนวนของโฟมระหว่างการทดลอง..... 36
ภาพที่ 3.2 : ภาพบรรยากาศ การออกแบบ จัดสรรพื้นที่ และมุมมองจากภายในบ้าน Diamond A2 (หลังที่ 1)..... 42
ภาพที่ 3.3 : ภาพบรรยากาศ บ้าน Diamond สามหลังที่ใช้ในการวิจัย..... 43

หน้า

ภาพที่ 3.4 : ผังการจัดวางตำแหน่งต้นไม้และเนินดิน ช่วงการปรับปรุง สภาพแวดล้อมครั้งที่ 1…… 46
ภาพที่ 3.5 : ผังการจัดวางตำแหน่งต้นไม้และเนินดิน ช่วงการปรับปรุง สภาพแวดล้อมครั้งที่ 2 …….. 47
ภาพที่ 3.6 : ผังการจัดวางตำแหน่งต้นไม้และเนินดิน ช่วงการปรับปรุง สภาพแวดล้อมครั้งที่ 3 …….. 50
ภาพที่ 3.7 : เครื่องมือวัดอุณหภูมิ Thermo gun…….. 53
ภาพที่ 3.8 : แท่งไม้สาหรับปักลงดินเพื่อบอกระยะความสูง 53
ภาพที่ 3.9 : เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ……..... 54
ภาพที่ 3.10 : เครื่องวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม 55
ภาพที่ 4.1 : บ้าน Diamond และสภาพแวดล้อม ก่อนการปรับปรุงสภาพแวดล้อม 56
ภาพที่ 4.2 : บ้าน Diamond และสภาพแวดล้อมหลังการปรับปรุงสภาพแวดล้อมครั้งที่ 1 57
ภาพที่ 4.3 : บ้าน Diamond และสภาพแวดล้อมหลังการปรับปรุงสภาพแวดล้อมครั้งที่ 2 57
ภาพที่ 4.4 : แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่ในการวิจัยบริเวณบ้านหลังที่ 1 ก่อนการปรับ สภาพแวดล้อมด้วยพืชคลุมดิน…… 58
ภาพที่ 4.5 : บ้าน Diamond และสภาพแวดล้อมหลังการปรับปรุงสภาพแวดล้อม เสร็จสมบูรณ์……... 58
ภาพที่ 4.6 : แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิจากการวัดผลบริเวณภายนอก ของบ้านพักอาศัย…….. 70
ภาพที่ 4.7 : แสดงผังการปรับสภาพแวดล้อมทั้งบริเวณ โดยระบุขนาด และระยะของต้นไม้…….. 71
ภาพที่ 4.8 : แสดงข้อมูลด้านอุณหภูมิจากการวัดผล หลังการปรับปรุง สภาพแวดล้อมช่วงที่ 3 ของบ้านพักอาศัยหลังที่ 1…….. 73
ภาพที่ 4.9 : แสดงข้อมูลด้านอุณหภูมิจากการวัดผล หลังการปรับปรุง สภาพแวดล้อมช่วงที่ 3 ของบ้านพักอาศัยหลังที่ 2…….. 74
ภาพที่ 5.1 : แสดงการใช้ประโยชน์จากต้นไม้ตามสัดส่วนและตำแหน่งที่เหมาะสม…….. 77
ภาพที่ 5.2 : แสดงสัดส่วนของบ้านพักอาศัย ต่อ พื้นที่โดยรอบ……... 78
ภาพที่ 5.3 : บ้านพักอาศัยแบบใช้โครงสร้างฐานรากแบบเดิม…… 82

หน้า

ภาพที่ 5.4 : บ้านพักอาศัยแบบใช้โครงสร้างฐานรากยุคใหม่..... 83
ภาพที่ 5.5 : แสดงสัดส่วนของอุณหภูมิภายในบ้านพักอาศัยทั้งสองหลัง
หลังการปรับสภาพแวดล้อมสมบูรณ์ ในช่วงฤดูหนาว..... 84
ภาพที่ 5.6 : แสดงสัดส่วนของอุณหภูมิภายนอกบ้านพักอาศัยทั้งสองหลัง
หลังการปรับสภาพแวดล้อมสมบูรณ์ ในช่วงฤดูหนาว..... 85
ภาพที่ 5.7 : แสดงสัดส่วนของอุณหภูมิภายในบ้านพักอาศัยทั้งสองหลัง
หลังการปรับสภาพแวดล้อมสมบูรณ์ ในช่วงฤดูร้อน..... 86
ภาพที่ 5.8 : แสดงสัดส่วนของอุณหภูมิภายนอกบ้านพักอาศัยทั้งสองหลัง
หลังการปรับสภาพแวดล้อมสมบูรณ์ ในช่วงฤดูร้อน..... 87

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภูมิ

หน้า

แผนภูมิที่ 4.1 : กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศ 3 ระดับ ได้แก่ ระดับ 2 เมตร ระดับ 1 เมตรและระดับพื้นดินที่ 0 เมตร ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2554..... 60

แผนภูมิที่ 4.2 : กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิดิน 3 ระดับ ได้แก่ ระดับดินลึก 5 เซนติเมตร ระดับดินลึก 50 เซนติเมตร และระดับดินลึก 100 เซนติเมตร โดยใช้อ้างอิงจากอุณหภูมิอากาศระดับ 2 เมตร ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2554..... 61

แผนภูมิที่ 4.3 : กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิต้นไม้ 4 ระดับ ได้แก่ ระดับขนาดต้นไม้ใหญ่ ระดับต้นไม้ขนาดกลาง ระดับไม้พุ่มเตี้ย และระดับพืชคลุมดินโดยใช้อ้างอิงจากอุณหภูมิอากาศระดับ 2 เมตร..... 62

แผนภูมิที่ 4.4 : กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิดิน 2 รูปแบบ ได้แก่ ดินที่ผิวถูกปกคลุมด้วยหญ้ามาเลเซีย ในบริเวณบ้านหลังที่ 1 (A2) ในระดับลึก 50 เซนติเมตร และดินแห้งที่ผิวไม่มีหญ้าปกคลุม ในบริเวณบ้านหลังที่ 2 (A4) โดยใช้อ้างอิงจากอุณหภูมิอากาศระดับ 2 เมตร..... 63

แผนภูมิที่ 4.5 : กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศ 3 ระดับ ได้แก่ ระดับ 2 เมตร ระดับ 1 เมตร และระดับพื้นดินที่ 0 เมตร ในช่วงเดือนเมษายน 2554..... 64

แผนภูมิที่ 4.6 : กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิดิน 3 ระดับ ได้แก่ ระดับดินลึก 5 เซนติเมตร ระดับดินลึก 50 เซนติเมตร และระดับดินลึก 100 เซนติเมตร โดยใช้อ้างอิงจากอุณหภูมิอากาศระดับ 2 เมตร ในช่วงเดือนเมษายน 2554... 65

แผนภูมิที่ 4.7 : กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิต้นไม้ 4 ระดับ ได้แก่ ระดับขนาดต้นไม้ใหญ่ ระดับต้นไม้ขนาดกลาง ระดับไม้พุ่มเตี้ย และระดับพืชคลุมดิน โดยใช้อ้างอิงจากอุณหภูมิอากาศระดับ 2 เมตร ในช่วงเดือนเมษายน 2554... 66

แผนภูมิที่ 4.8 : กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิดิน 2 รูปแบบ ได้แก่ ดินที่ผิวถูกปกคลุมด้วยหญ้ามาเลเซีย ในบริเวณบ้านหลังที่ 1 (A2) ในระดับลึก 50 เซนติเมตร

หน้า

และดินแห้งที่ผิวไม่มีหญ้าปกคลุม ในบริเวณบ้านหลังที่ 2 (A4) โดยใช้อ้างอิงจากอุณหภูมิอากาศระดับ 2 เมตรในช่วงเดือนเมษายน 2554.... 67

แผนภูมิที่ 4.9 : กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิในส่วนต่างๆ ของบ้านหลังที่ 1 (A2) และหลังที่ 2 (A4) วัดค่า ณ อุณหภูมิอากาศ 32.6 องศาเซลเซียส เวลา 14.00 น. เดือนกุมภาพันธ์ ฤดูหนาว..... 75

แผนภูมิที่ 4.10 : กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิในส่วนต่างๆ ของบ้านหลังที่ 1 (A2) และหลังที่ 2 (A4) วัดค่า ณ อุณหภูมิอากาศ 33.1 องศาเซลเซียส เวลา 14.00 น. เดือนเมษายน ฤดูร้อน 76

แผนภูมิที่ 5.1 : แสดงการใช้ประโยชน์จากอุณหภูมิดินในฤดูหนาวเพื่อสร้างอบอุ่นให้แก่ ที่พักอาศัยภายในซึ่งอุณหภูมิจะค่อนข้างคงที่อยู่ในอุณหภูมิเท่าเดิม และอยู่ในสภาวะน่าสบาย ตลอดวัน ในฤดูหนาว..... 79

แผนภูมิที่ 5.2 : แสดงการใช้ประโยชน์จากอุณหภูมิดินในฤดูร้อนเพื่อสร้างเย็นสบายให้แก่ที่พักอาศัยภายใน ซึ่งอุณหภูมิจะค่อนข้างคงที่อยู่ในอุณหภูมิเท่าเดิม และอยู่ในสภาวะน่าสบาย ตลอดวัน 80

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปริมาณการนำพลังงานและทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ ในปัจจุบันมีการใช้เพิ่มมากขึ้นเพื่อรองรับวิถีการใช้ชีวิตของสังคมโลกในปัจจุบัน ด้วยความไม่สมดุลระหว่างปริมาณคนและปริมาณทรัพยากรบนโลก ที่เป็นต้นเหตุของปัญหาเรื่องภัยธรรมชาติที่ได้เริ่มเข้ามาสู่วิถีชีวิตมนุษย์ ดังเช่น ปัญหาโลกร้อนที่เกิดจากการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จำนวนมาก สู่ชั้นบรรยากาศ ซึ่งทำให้เกิดการกักเก็บความร้อนไว้บริเวณผิวโลก ไม่สามารถระบายออกสู่ภายนอกได้ ทำให้กระทบกับความเป็นอยู่ของมนุษย์โดยตรง หากแต่ละที่ก็มีวิธีการแก้ไขเพื่อความอยู่รอดที่ต่างกัน ทั้งถูกวิธี และผิดวิธี เช่น การเพิ่มกำลังการใช้เครื่องปรับอากาศให้มากขึ้นภายในอาคาร อันจะสร้างมลภาวะแก่ชั้นบรรยากาศต่อไป เป็นห่วงโซ่ที่ทำลายสิ่งแวดล้อมในระยะยาว รวมถึงปัจจุบันยังมีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างสิ้นเปลือง เพื่อสนองปัจจัยความเป็นอยู่ของมนุษย์ที่มีความต้องการมากขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะ การตัดป่าไม้จำนวนมาก ที่เสมือนเป็นปอดกรองอากาศเสีย และ ความร้อนสู่เมือง ทำให้พื้นที่นั้นๆได้รับผลกระทบด้านอุณหภูมิโดยตรง

สถานการณ์การนำเข้าพลังงาน ในการผลิตไฟฟ้า

ตั้งแต่ปี 2542 ถึงปัจจุบันมีสัดส่วนการพึ่งพาพลังงานจากต่างประเทศเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และคาดว่าจะเพิ่มขึ้นจนถึงร้อยละ 76 ในปี 2554 เพื่อตอบสนองความต้องการที่สูงขึ้น (สถานการณ์พลังงานของประเทศไทย,กองนโยบายและแผนพลังงาน,สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ ในช่วงปี 2542 - 2554) สามารถแจกแจงศักยภาพในการผลิตต่อความต้องการภายในประเทศตามชนิดทรัพยากรธรรมชาติ ดังนี้

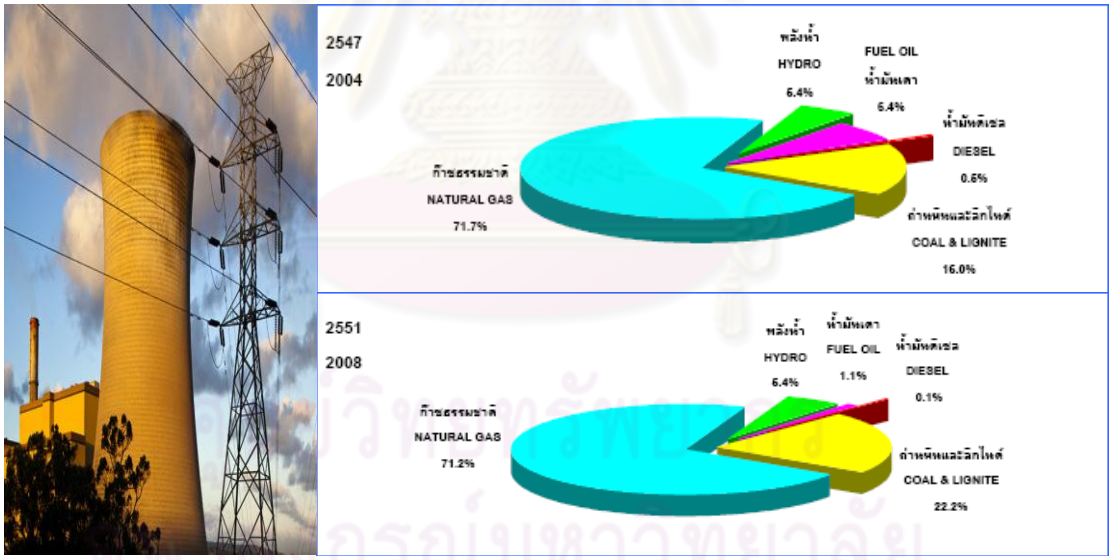
1. ศักยภาพในการผลิต น้ำมันเชื้อเพลิงได้รวมทั้งสิ้น 0.74 ล้านบาร์เรล/วัน ความต้องการ 0.67 ล้านบาร์เรล/วัน

2. ศักยภาพในการผลิตก๊าซธรรมชาติจากอ่าวไทยจะอยู่ในระดับ 1,649-2,225 ล้านลูกบาศก์ฟุต/วัน ความต้องการก๊าซธรรมชาติคาดว่าจะเพิ่มขึ้นเป็นระดับ 1,877 ล้านลูกบาศก์ฟุต/วัน

3. ศักยภาพในการผลิตลิกไนต์ในประเทศคาดว่า จะอยู่ในระดับ 5-6 ล้านตัน ความต้องการถ่านหิน/ลิกไนต์ที่ใช้ในภาคอุตสาหกรรม จะเพิ่มขึ้นเป็น 9.22 ล้านตัน/ปี

ภาพที่ 1.1 : สถานการณ์พลังงานของประเทศไทย, กองนโยบายและแผนพลังงาน, สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ ปี 2542 - 2554

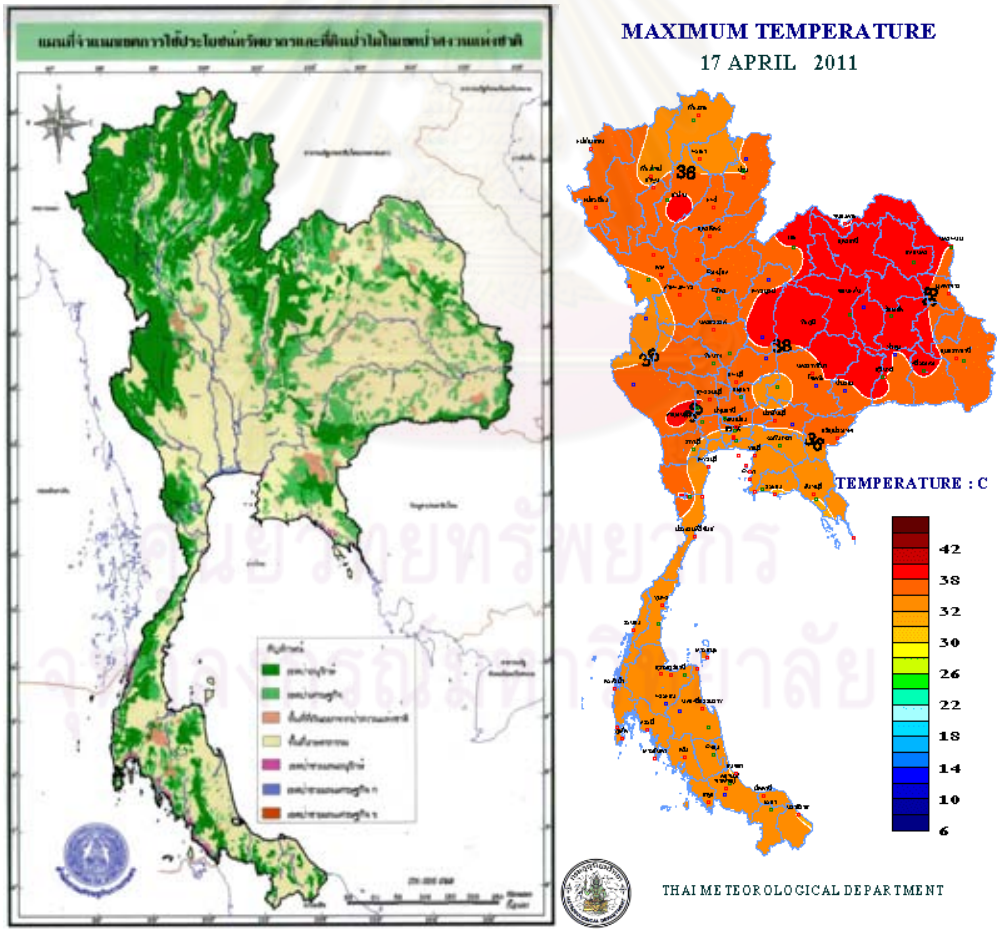
โครงสร้างการใช้พลังงานไฟฟ้าในปัจจุบัน



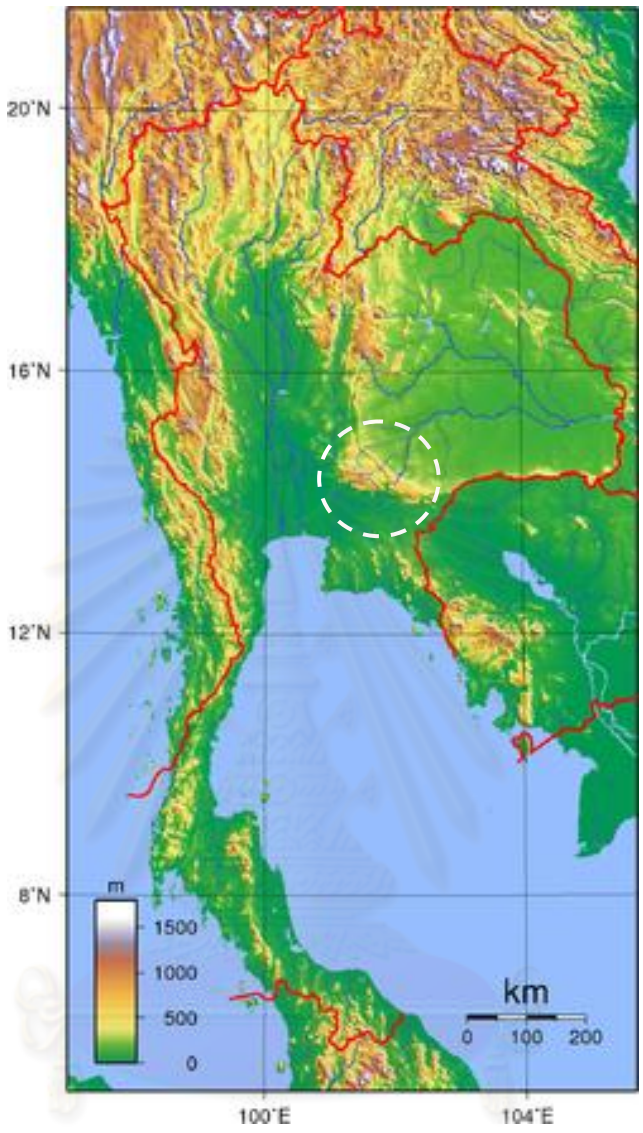
ภาพที่ 1.2 : การเปรียบเทียบการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง พลังงาน , กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, กระทรวงพลังงาน , ปี 2547 - 2551

กระบวนการผลิตพลังงานข้างต้น ล้วนทำให้เกิดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศเพิ่มมากขึ้นจนทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก ที่เป็นสาเหตุให้อุณหภูมิของโลก

สูงขึ้น เนื่องจากความร้อนไม่สามารถระบายออกได้ ถูกกักเก็บไว้ จึงทำให้มนุษย์จำเป็นต้องปรับตัวในอนาคตอันใกล้ ดังนั้นหากมอง ถึงธรรมชาติที่มีอิทธิพลต่อโลกใบนี้มาอย่างยาวนานมีการผลัดเปลี่ยนและจัดการระบบด้วยตัวเอง ตามฤดูกาลต่างๆ นั้นคือ ต้นไม้ ซึ่งเป็นแหล่งรวบรวมองค์ประกอบของธรรมชาติที่เป็นพื้นฐานของชีวิตที่ถูกประกอบขึ้นมาจาก ดิน น้ำ ลม ไฟ ซึ่งก่อเกิดและช่วยพยุงระบบนิเวศน์ของโลกมาอย่างยาวนาน หากสถาปัตยกรรมสามารถกลมกลืนไปกับธรรมชาติหรือต้นไม้ได้มากเท่าไหร่ จะส่งผลให้เกิดการเบียดเบียนทรัพยากรธรรมชาติลดลง เนื่องจากสามารถพึ่งพาและเอาตัวรอดได้ด้วยตัวเอง รวมถึงหากมองด้านกายภาพของต้นไม้ ก็จะสามารถเห็นถึงศักยภาพของรากฐานที่มีความแข็งแรง ต้านแรง น้ำ ลม และมี ระบบการแลกเปลี่ยน ก๊าซ น้ำ และสารอาหารที่ล้วนจำเป็น ต่อการดำรงชีวิต อย่างสมบูรณ์ จึงเป็นแนวคิดใน การศึกษา วิจัย ครั้งนี้



ภาพที่ 1.3 : แสดงการเปรียบเทียบปริมาณป่าไม้ลดลงในแต่ละภูมิภาค (ซ้าย) สัมพันธ์กับอุณหภูมิที่สูงขึ้นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ขวา) , กรมอุตุนิยมวิทยา, ปี 2554

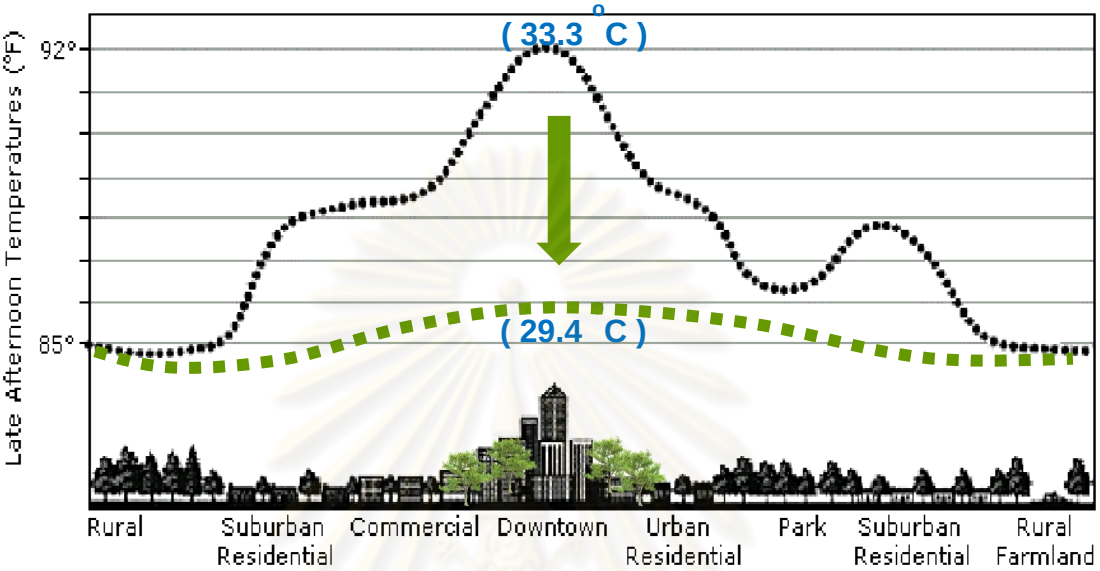


ภาพที่ 1.4 : แสดงระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย เพื่อใช้พิจารณาอุณหภูมิอากาศ ดังเช่น ในวงกลมสีขาว คือ อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่มีความสูงประมาณ 800 – 1200 เมตรจากระดับน้ำทะเล เมื่อเทียบกับลักษณะทางกายภาพและปริมาณป่าไม้โดยรอบดังภาพที่ 1.3 พบว่าเขาใหญ่จะเป็นทำเลที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าบริเวณโดยรอบ จึงเป็นส่วนหนึ่งในการเลือกทำเล ในการวิจัยครั้งนี้ , กรมอุตุนิยมวิทยา, ปี 2554

ประโยชน์และความสำคัญของต้นไม้

1. ช่วยลดอุณหภูมิให้สภาพแวดล้อมโดยรอบและปรับสมดุลอากาศด้านความชื้นและก๊าซ

2. ช่วยลดปรากฏการณ์เกาะความร้อน (heat island effect)



ภาพที่ 1.5 : กราฟการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อน ของอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย เมื่อเปรียบเทียบพื้นที่ในเมืองและพื้นที่เขตอื่นๆที่มีอุณหภูมิต่างกันถึง 4 องศาเซลเซียส

, Oke and World Meteorological Organization , 2000

คุณประโยชน์สำคัญที่สุดของต้นไม้ในเมืองคือการบรรเทาปรากฏการณ์ที่เรียกว่าปรากฏการณ์เกาะความร้อน เปรียบเทียบชุมชนขนาดใหญ่ที่ไม่มีต้นไม้ที่จะสะสมความร้อนจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ไว้ เมื่อวัดอุณหภูมิเฉลี่ยจะสูงกว่าบริเวณที่ปกคลุมด้วยต้นไม้ถึง 4 องศาเซลเซียส การศึกษาปรากฏการณ์เกาะความร้อนในนครใหญ่ของสหรัฐอเมริกา พบว่าจะต้องใช้ไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศมากกว่าชนบทในช่วงเวลาเดียวกันถึง 12 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าเกิดการตายของประชากรจากคลื่นความร้อนในนครใหญ่มากกว่าชนบทอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งจากปรากฏการณ์ดังกล่าว สามารถอธิบายได้ว่าต้นไม้มีคุณสมบัติการดูดซับความร้อนไว้ในรูปของแป้งและน้ำตาล รวมทั้งในรูปของเนื้อไม้หรือคาร์บอน จากการสังเคราะห์แสง

3. ช่วยกรองฝุ่นละออง ได้หลายระดับตั้งแต่ แบบละเอียด ดินทราย เกสรดอกไม้ สามารถทำให้อากาศมีคุณภาพดีขึ้นได้ โดยการคายน้ำจะเพิ่มความชื้นในอากาศ ทำให้ฝุ่นละอองเล็กๆมีน้ำหนักตกลงสู่ พื้น เร็วขึ้น

4. ช่วยในการปลดปล่อยออกซิเจนและดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ โดยประสิทธิภาพจะขึ้นอยู่กับประเภทของต้นไม้ เช่น ประเภทที่มีเนื้อที่ผิวใบ 25 ตารางเมตร สามารถผลิตออกซิเจนให้มนุษย์หายใจได้พอในช่วงสังเคราะห์แสงในกลางวันตลอดวัน เนื่องจากมีการกักเก็บเนื้อไม้ในรูปคาร์บอน ได้มากและปล่อยก๊าซออกซิเจนออกมาแทน

จากคุณสมบัติของต้นไม้ข้างต้นแสดงถึงความสมดุลธรรมชาติภายในตัวเองหากสามารถนำระบบดังกล่าวมาเปรียบประยุกต์ใช้กับการออกแบบบ้านพักอาศัยได้อย่างเป็นรูปธรรมจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งยวดในอนาคตอันใกล้ที่ทรัพยากรธรรมชาติ เริ่มหมดไป สภาพภูมิอากาศ และภูมิประเทศเปลี่ยนแปลงจากสภาวะโลกร้อนในปัจจุบัน ที่อยู่อาศัยจำเป็นต้องสามารถหมุนเวียนพลังงาน ทรัพยากรที่มีอยู่ในบริเวณใกล้เคียง และสร้างอากาศบริสุทธิ์ ที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ได้ ผลพลอยได้จากนั้น เมื่อสามารถช่วยให้พื้นที่ของตนเองอยู่รอดแล้ว ยังเป็นประโยชน์และไม่เป็นพิษเป็นภัยแก่สิ่งแวดล้อมรอบข้างด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาระบบของต้นไม้และสภาพแวดล้อม ที่มีอิทธิพลต่อบ้านพักอาศัย

1.2.2 เพื่อวิเคราะห์ตัวแปรของสิ่งแวดล้อม ดินและต้นไม้ ในรูปแบบและชนิดต่างๆ กับบ้านพักอาศัย

1.2.3 เพื่อเสนอต้นแบบการประยุกต์ใช้ต้นไม้ ดิน และสภาพแวดล้อม ที่มีสัดส่วนเหมาะสม กับบ้านพักอาศัยเพื่อนำไปใช้กับพื้นที่อื่นๆของประเทศไทย

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

ขอบเขตของการศึกษาในโครงการนี้ มุ่งเน้นการศึกษาและวิจัยลักษณะทางกายภาพและอิทธิพลของการปรับสภาพแวดล้อมในพื้นที่จริงด้วยต้นไม้และเนินดินเพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับบ้านพักอาศัย (บ้านไดอ์มอน)ในรูปแบบและวัสดุเหมือนกันจำนวน 3 หลัง พื้นที่วิจัยรวมไม่เกิน 300 ตารางเมตร ในบริเวณโครงการก่อสร้าง ดีเอนเอ รีสอร์ท แอน สปา เขาใหญ่ อำเภอปากช่อง จังหวัด นครราชสีมา

การเก็บข้อมูล มุ้งเน้นศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระหว่างสองฤดู คือ ฤดูหนาว และฤดูร้อน โดยทำการเก็บข้อมูลด้วยการวัดจริงในพื้นที่วิจัยฤดูละ 1 ช่วง ช่วงละ 36 ชั่วโมงติดต่อกัน

1.4 ระเบียบวิธีการวิจัย

1.4.1. วิเคราะห์ระบบของต้นไม้ ที่มีอิทธิพลต่อสถาปัตยกรรมและสิ่งแวดล้อม ได้แก่

ศึกษาประเภทต้นไม้ชนิดต่างๆและปัจจัยในศักยภาพการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ในภูมิภาคเขตร้อนชื้น ศึกษาระบบการบำบัด การเปลี่ยนสภาพ และการหมุนเวียนน้ำเสีย และ ของเสียจากชีวะมวลต่างๆเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle of water and organic systems) และศึกษาปรากฏการณ์การดูดซับและคายความร้อน รวมถึงการระเหยเป็นไอของน้ำ ใน ต้นไม้ (Heat capacity and Evaporation)

1.4.2. เก็บข้อมูลและวัดค่าเปรียบเทียบ ตัวแปรสำคัญที่เกิดจากอิทธิพลของต้นไม้ ได้แก่ เก็บข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบต้นไม้(MRT)ในตำแหน่งต่างๆและศึกษาประสิทธิภาพการส่องผ่านของแสงแดดต่อกลุ่มใบของต้นไม้แต่ละชนิดที่มีรูปทรงต่างกัน(FORM)มายังผิวดินใต้ต้นไม้ รวมถึงศึกษาอิทธิพลจากเนินดินและแหล่งน้ำที่มีผลต่อสภาพแวดล้อม รวมถึงออกแบบและสร้างพื้นที่จริงขนาดจำลอง เพื่อการเปรียบเทียบวิเคราะห์ผล โดยแบ่งเป็นบ้านสองหลังในพื้นที่ขนาดหลังละไม่เกิน 100 ตารางเมตรเพื่อเป็นต้นแบบในการเก็บข้อมูล เปรียบเทียบระหว่างบ้านที่ปรับสภาพแวดล้อมและไม่ได้ปรับสภาพแวดล้อมและสรุปผลของสภาพแวดล้อมกับบ้านพักอาศัย

1.4.3.ประเมินผลการวิจัยและแสดงผลในการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเสนอต้นแบบการประยุกต์ใช้ต้นไม้ ดินและสภาพแวดล้อม ที่มีสัดส่วนเหมาะสมกับบ้านพักอาศัย

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.5.1 ได้ข้อมูลวิจัยด้านตัวแปร ศักยภาพและประโยชน์ของต้นไม้ ที่มีผลต่อการออกแบบหรือการปรับปรุงสภาพแวดล้อมของบ้านพักอาศัย

1.5.2 สามารถเปรียบเทียบประสิทธิภาพและคุณสมบัติของตัวแปรสำคัญ ได้แก่ MRT การส่องผ่านของแสง และอุณหภูมิ โดยใช้ต้นไม้และดินในการปรับ สภาพแวดล้อม

1.5.3 เป็นต้นแบบของสภาพแวดล้อมต้นแบบที่มีสัดส่วนเหมาะสมกับบ้านพักอาศัยขนาดต่างๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดในการศึกษาข้างต้นเป็นการผนวกองค์ความรู้เรื่องต้นไม้ สิ่งแวดล้อม และการประหยัดพลังงานมาประยุกต์ใช้กับสถาปัตยกรรม ในที่นี้ คือ บ้าน ซึ่งเป็นตัวกลางในการสื่อสารให้ผู้อยู่อาศัยได้รับรู้ถึงที่มา และความสำคัญของธรรมชาติผ่านการออกแบบและการใช้งาน การนำเสนอจะเริ่มจากมุมมองใหญ่สุด คือ สิ่งแวดล้อมและระบบของต้นไม้ในธรรมชาติ อันจะเน้นในเรื่องต้นไม้เป็นหลัก จนถึงเล็กสุดคือ ความสัมพันธ์กับบ้านและการใช้ชีวิตเพื่อการอยู่อาศัย ที่เกิดจากการรวบรวมความรู้เป็นขั้นๆ จากปัจจัยต่างๆไว้ด้วยกัน ดังนี้

2.1 ระบบการทำงานของต้นไม้ที่มีอิทธิพลต่อสิ่งแวดล้อม

ต้นไม้แบ่งเป็นหลายประเภทขึ้นอยู่กับภาระหน้าที่ ความเหมาะสม และการปรับตัวในแต่ละภูมิประเทศที่แตกต่างกันของโลก การศึกษาจึงจะเน้นศึกษาต้นไม้ที่เป็นประโยชน์ต่อบ้านในประเทศไทย ในเชิงกายภาพและการปฏิบัติการ ที่มีอิทธิพลต่อสิ่งแวดล้อมรอบบริเวณที่พักอาศัยในด้านต่างๆ ได้แก่ MRT , อุณหภูมิอากาศ , ความเร็วลม และ ความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งเป็นสี่ในหกปัจจัยภายนอกร่างกายที่มีผลต่อการรู้สึกสบาย (Human sensation) โดยจะแบ่งตามหน้าที่แต่ละส่วนของต้นไม้ ได้ดังนี้

เนื้อเยื่อ (tissue)

หมายถึง รูปร่าง และลักษณะจำเพาะของเซลล์ ที่มารวมตัวและทำงาน ร่วมกัน เปรียบได้กับวัสดุห่อหุ้มอาคาร ที่มีหน้าที่หลักๆตามประเภท ดังนี้

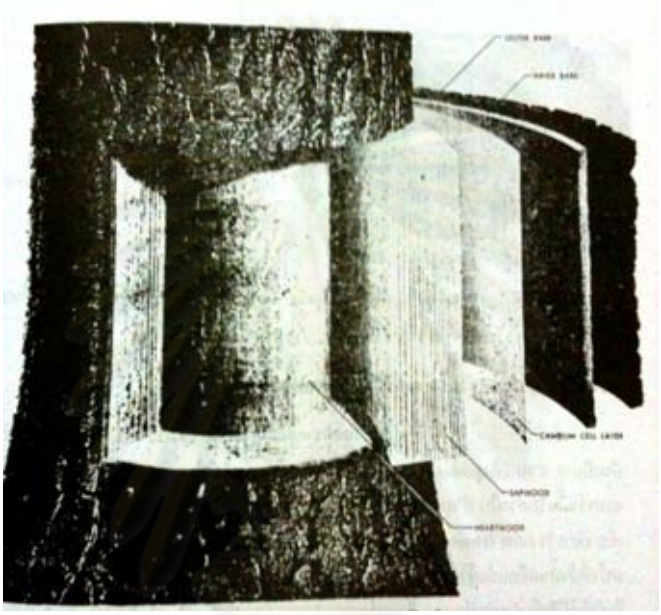
Protective tissue ทำหน้าที่ ป้องกันและปกคลุม ส่วนต่างๆ ไว้ให้ภายในเกิดความเสถียรและ มั่นคง ด้วยการสร้างความแข็งแรงภายใน

Secretary tissue ทำหน้าที่สร้าง สารต่างๆ ของพืช เช่น น้ำยาง เป็นต้น

Fundamental tissue ในส่วนที่เป็นเนื้อเป็นส่วนกักเก็บและสะสม สารอาหารที่จำเป็นไว้

Conductive tissue มีลักษณะเป็นท่อสำหรับ ลำเลียงน้ำ และสารอาหารต่างๆไปยังส่วนอื่นๆ เนื้อเยื่อที่อยู่ชั้นผิวนอกสุด (Epidermis) นี้มีหน้าที่เหมือนหน้าต่างบ้านที่มีวาล์วควบคุมในตัวที่ สามารถควบคุมการ เปิด ปิด ปากใบเพื่อควบคุมทั้งการกักเก็บ คายน้ำออก และป้องกัน น้ำซึมเข้าข้างในได้ในปริมาณที่เหมาะสมกับการใช้งาน รวมถึงสามารถแลกเปลี่ยนก๊าซ

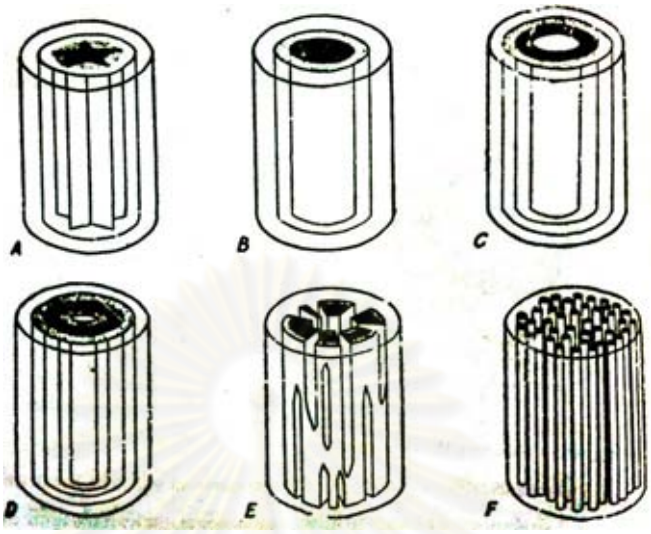
คาร์บอนไดออกไซด์ และออกซิเจนได้ด้วย นอกจากสามารถเปิด ปิดเพื่อแลกเปลี่ยนน้ำและ ก๊าซ แล้ว หน้าต่างบานนี้จึงต้องมีคุณสมบัติที่หนาและแข็งแรง และยังยืดหยุ่นได้ กล่าวคือ มีคุณสมบัติแบบ Elasticity ที่สามารถหดกลับสู่สภาพเดิมได้ เมื่อเกิดการขยายตัวออกจากการปรับสภาพให้เข้ากับสภาพแวดล้อม อันเป็นลักษณะของ fibre ทั่วไปนั่นเอง ไม่ใช่คุณสมบัติแบบ Plasticity ที่สามารถเมื่อเกิดการยืดหรือขยายตัวออก จะไม่หดกลับมาอีก



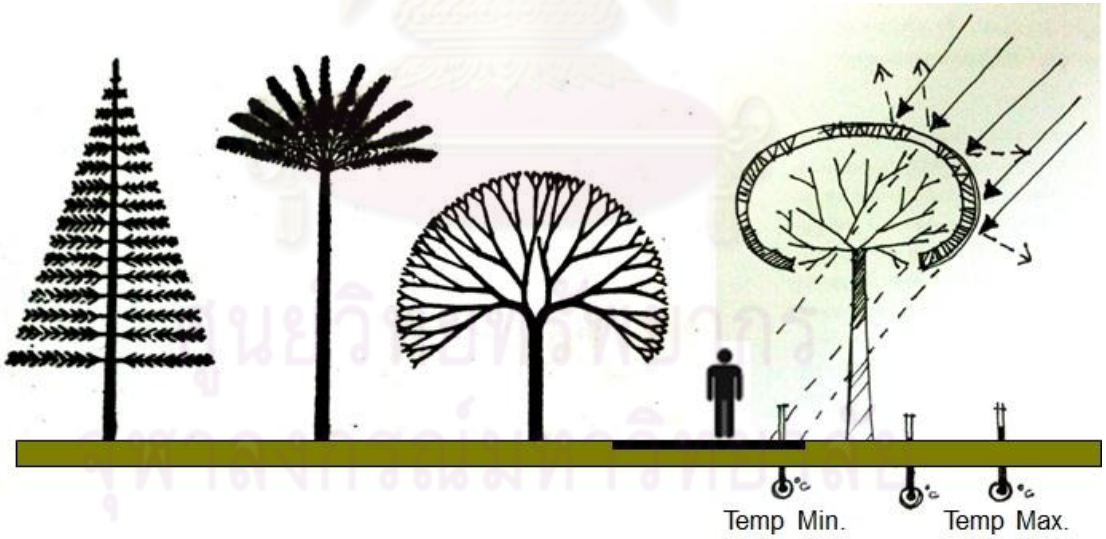
ภาพที่ 2.1 : รูปภาพแสดงโครงสร้างช่วงกลางลำต้นประกอบไปด้วยเปลือกไม้ชั้นนอกสุดที่ทำหน้าที่ป้องกันความร้อน สร้างความแข็งแรง ชั้นกลางทำหน้าที่วางระบบการลำเลียงต่างๆ เหมือนระบบท่อ และชั้นเนื้อไม้ชั้นในสุดที่ซุ่มชื้นและห่อหุ้มแกนกลางไว้สร้างสมดุลระหว่างภายในและภายนอกต้น, เชาวน์ ชิโนรักษ์ และ พรรณี ชิโนรักษ์ , พฤกษศาสตร์ , 2541

ลำต้น (stem)

ลำต้นเป็นเสมือนแกนกลางบริเวณเหนือดินขึ้นไป มีหน้าที่พยุงการล้มของต้นจากแรงน้ำ แรงลมและต้านแรงดึงดูด เพื่อให้เกิดกิ่ง ก้าน ใบ สำหรับการดูดแสงอาทิตย์ และ ก๊าซ ออกซิเจนในอากาศ รวมถึงเป็นตัวกลางในการลำเลียงน้ำ และ สารอาหารจากรากใต้ดินไปสู่ ส่วนเหนือขึ้นไป โดยส่วนที่เป็นชั้นนอกสุดของลำต้น หรือ เปลือกไม้ (cork) ยังมีคุณสมบัติที่เหมือนฉนวนป้องกันความร้อนเข้าสู่ภายใน เพื่อป้องกันการระเหยของน้ำ ด้านโครงสร้างของ ลำต้นมีหลายรูปแบบเช่นกันตามแต่ละหน้าที่ในสภาพภูมิประเทศที่แตกต่าง ดังแผนภาพด้านล่าง



ภาพที่ 2.2 : รูปภาพแสดงแบบต่างๆ ซึ่งแตกต่างกันจากแหล่งกำเนิดของแกนกลางต้นไม้ ที่แข็งแรงที่สุด เปรียบเสมือนกระดูกสันหลังของลำต้น, เชาวน์ ชิโนรักษ์ และ พรรณี ชิโนรักษ์ , พฤกษศาสตร์ , 2541



ภาพที่ 2.3 : แสดงการแตกกิ่งและลักษณะลำต้นแบบต่างๆของต้นไม้ ซึ่งส่งผลกับการได้รับอิทธิพลด้านอุณหภูมิและความร่มเงา, เชาวน์ ชิโนรักษ์ และ พรรณี ชิโนรักษ์ , พฤกษศาสตร์ , 2541

ราก (Root)

รากเป็นเสมือนระบบฐานรากของบ้านที่ยึดตัวบ้านด้านบนไว้กับพื้นดิน และยังเป็นแกนหลักในการดูด แร่ธาตุ ใต้ดินมาใช้ด้วย บางส่วนที่อยู่เหนือดินก็มีหน้าที่แตกต่างกันไป เช่น ราคสังเคราะห์แสง รากหายใจ เป็นต้น

ใบ (Leaf)

ใบเป็นเสมือนหน้าต่าง และประตูของบ้านที่ทำหน้าที่สัมพันธ์กับห้องครัว เพื่อรับแสงโดยตรงจากพระอาทิตย์และนำมาปรุงอาหาร ให้กับบ้าน รวมถึงยังเป็นปากและปอดแก่ลำต้นด้วย คือ ทำหน้าที่หายใจ และ ปรับอุณหภูมิแก่ต้นไม้ด้วยการดูดและคายน้ำอย่าง เหมาะสม และป้องกันแสงแดดส่องผ่านโดยตรงสู่ลำต้นเพื่อลดอุณหภูมิและความร้อนในการป้องกันน้ำระเหยออกเพื่อรักษาความชุ่มชื้นแก่ต้นไม้ทั้งต้นไม่ให้ตาย

กายภาพของต้นไม้ล้วนสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อกัน เช่น การดูดน้ำของต้นไม้ ก็มีผลต่อประสิทธิภาพของต้นไม้ได้ เนื่องจากแหล่งน้ำที่ต้นไม้ดูดมาใช้เป็นหลักโดยวัด จากปริมาณน้ำในดินแล้ว ยังต้องขึ้นอยู่กับ ความเข้มข้นของสารละลาย อุณหภูมิและการ ถ่ายเทอากาศในดิน อีกด้วย การทำงานของต้นไม้มีความสัมพันธ์และละเอียดซับซ้อนกับสภาพแวดล้อมในแต่ละกระบวนการ ทั้งการลำเลียงสาร และการสังเคราะห์แสงเพื่อการเจริญเติบโตของต้นไม้ต่อไป

การสังเคราะห์แสง

การสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) เป็นการแสดงถึงศักยภาพในการปรับตัวของต้นไม้เข้ากับสภาพแวดล้อมและใช้ประโยชน์จากพลังงานธรรมชาติ คือ ขบวนการในการใช้พลังงานแสงสว่าง สร้างคาร์โบไฮเดรตจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจน อาจมาจากน้ำ อากาศ หรือแหล่งให้ไฮโดรเจนอื่นๆ ซึ่งจะเกิดการสังเคราะห์แสงได้ในเซลของสิ่งมีชีวิตที่มีรงควัตถุ (สารมีสีที่มีอยู่ในเซลของพืชและสัตว์) ซึ่งสามารถดูดพลังงานจากแสงได้ ดังเช่น ในรงควัตถุสีเขียวในพืชสีเขียว ที่สามารถสังเคราะห์แสงได้ในส่วนใบ และได้ผลพลอยได้จากกระบวนการดังกล่าว คือ ออกซิเจนและน้ำ สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$6CO_2 + H_2O \xrightarrow[\text{chlorophyll}]{\text{Light energy}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

(in a living cell) Glucose

การที่จะทำให้เกิดปฏิกิริยาจำเป็นต้องใช้พลังงาน ซึ่งได้มาจากแสงสว่าง เมื่อเกิดปฏิกิริยาขึ้นแล้ว พลังงานดังกล่าวนั้นไม่ได้สูญหายไป แต่ถูกเก็บสะสมไว้ในคาร์โบไฮเดรต ซึ่งมีพลังงานสะสมเอาไว้มากมาย ซึ่งเป็นกระบวนการแปลงพลังงานแสงสว่างให้เป็นพลังงานศักย์ ในเชิงเคมีในสมการข้างต้นแสดงให้เห็นเพียงว่า คาร์บอนไดออกไซด์ 6 อณูรวมกับน้ำ 6 อณูแล้วได้ Glucose หรือน้ำตาลออกมา 1 อณูและออกซิเจนอีก 6 อณู โดยบอกให้ทราบเพียงสารที่ใช้ทำปฏิกิริยากันคือ คาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำก็ไม่ได้ทำปฏิกิริยากันโดยตรง เนื่องจากสมการไม่ได้ออกมาเป็น Carbonate water แต่จะพบว่าคาร์บอนไดออกไซด์จะแยกทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจนของน้ำ และออกซิเจนของน้ำก็กลายไปเป็นผลพลอยได้จากการสังเคราะห์แสงในกระบวนการ ดังสมการด้านล่าง

$$CO_2 + 2H_2O \xrightarrow[\text{chlorophyll}]{\text{Light energy}} [CH_2O] + O_2 + H_2O$$

จากสมการ ผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์แสง นอกจากออกซิเจนแล้ว ยังมีน้ำซึ่งพืชได้ทำหน้าที่สังเคราะห์ขึ้นมาใหม่ คนละอณูกับน้ำที่ใช้เป็นวัตถุดิบ ส่วน $[CH_2O]$ เป็นสูตรทางเคมีของคาร์โบไฮเดรต ซึ่งแสดงถึงสัดส่วนปรมาณูของธาตุในอณู คาร์โบไฮเดรตที่ได้จากการสังเคราะห์แสงนี้ ส่วนใหญ่เป็นน้ำตาลกลูโคส ดังนั้นจึงอาจเขียนเป็นสมการของการสังเคราะห์แสงได้อีกหนึ่งสมการ ดังนี้

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{chlorophyll}]{\text{Light energy}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$$

(in a living cell) Glucose

อย่างไรก็ตามผลจากการสังเคราะห์แสงอาจจะได้เป็นน้ำตาล หรือ แป้งชนิดอื่นๆด้วย จึงได้กล่าวอย่างรวมๆไว้ว่าผลจากการสังเคราะห์แสงจะสร้าง “คาร์โบไฮเดรต” ขึ้นในทฤษฎี

จากทฤษฎีและการทดลองเรื่องการสังเคราะห์แสงซึ่งเป็นหน้าที่หลักของพืชที่มีต่อสิ่งแวดล้อม โดยการนำพลังงานสะอาดจากดวงอาทิตย์มาใช้อย่างเป็นประโยชน์มากที่สุด เมื่อทราบถึงประโยชน์ของพืชที่จะให้แก่สิ่งมีชีวิตรวมถึงการอยู่อาศัยของมนุษย์บนโลกนี้แล้ว จะเป็นการดีหากได้ทราบถึงปัจจัยที่ทำให้พืชดำรงชีวิตอยู่ได้ยาวนาน และมีประสิทธิภาพสูงสุดตามหน้าที่เพื่อเป็นการพึ่งพาซึ่งกันและกัน จะทำให้กระบวนการเจริญเติบโตและที่สำคัญคือ การสังเคราะห์แสงดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น เป็นไปอย่างรวดเร็ว สภาพแวดล้อมในบริเวณปลูกพืช จะมีส่วนสำคัญ เพราะสภาพแวดล้อมในปัจจุบันย่อมมีการเปลี่ยนแปลงเสมอ อาจทำให้เกิดการลดประสิทธิภาพและ

จำนวนของต้นไม้อย่างรวดเร็ว เมื่อเทียบกับความต้องการบนโลก อัตราการสังเคราะห์แสงนี้จึงเป็นปัจจัยสำคัญในการช่วยลดการเกิดสภาวะเรือนกระจก เนื่องจากผลจากการสังเคราะห์แสงของต้นไม้ที่จะนำคาร์บอนไปสร้างอาหาร เพื่อการเจริญเติบโตของลำต้นและส่วนต่างๆ ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีผลโดยตรงต่อการเปิดปากใบ รวมถึงปริมาณธาตุและสารอาหารในดิน เช่น ธาตุเหล็ก ไนโตรเจนและแมกนีเซียม มีผลต่อการสังเคราะห์แสงและเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลด์ แมงกานิสและคลอรีน ซึ่งจำเป็นต่อการแตกตัวของน้ำในการสังเคราะห์แสงอีกด้วย

กระบวนการสังเคราะห์แสง ในการสร้างเนื้อไม้ปริมาณ 1 ตันจะใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถึง 1.81 ตัน และยังปล่อยก๊าซออกซิเจน 1.32 ตัน นักวิทยาศาสตร์ได้คำนวณว่า หากปลูกต้นไม้ใหม่เฉพาะในป่าเขตร้อนรอบๆเส้นศูนย์สูตรพื้นที่ 2.6 ล้านตารางกิโลเมตรจะช่วยลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ถึง 2.5 ล้านล้านตัน (สมศักดิ์ สุขวงศ์,2543) หรืออาจคำนวณปริมาณคาร์บอน ได้ดังสมการ

น้ำหนักแห้ง (ตัน) x 0.5 = น้ำหนักคาร์บอน (ตันต่อไร่)

ตัวอย่างเช่น ไม้ตะบูนอายุ 15 ปีมีน้ำหนักแห้ง 20 ตันซึ่งจะมีปริมาณน้ำหนักคาร์บอน 10 ตันต่อไร่ (สถานบันเอกปัญญา, บทความพิเศษเรื่องสภาวะโลกร้อน , 2552)

จากการศึกษาพบว่าต้นไม้ พืชคลุมดิน และเนินดินดังที่กล่าวมา ล้วนเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ใช้ในการปรับแต่งสภาพแวดล้อม ให้เกิดความสบายในภูมิอากาศส่วนย่อยรอบบริเวณที่พักอาศัย โดยต้นไม้สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ 4 ประการ ดังนี้

1. การควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Control)

ต้นไม้และพืชคลุมดิน สามารถช่วยลดอุณหภูมิอากาศในช่วงอากาศร้อนได้ 3 องศาเซลเซียส ผิวหญ้าคลุมดินในช่วงอากาศร้อนจัดสามารถลดอุณหภูมิให้ต่ำกว่าผิวดิน 5-8 องศาเซลเซียส เนื่องจากต้นไม้และพืชคลุมดินช่วยกันไม่ให้แสงอาทิตย์ ผ่านสู่ผิวดินและบริเวณโดยรอบ รวมถึงสกัดปริมาณลม และลดการระเหยของน้ำจากดิน ซึ่งทำให้บริเวณภายใต้ต้นไม้มีความชื้นสูงและมีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าบริเวณโดยรอบในเวลากลางวัน ส่วนเวลากลางคืนต้นไม้จะทำหน้าที่ตรงข้ามกับกลางวันคือ แผ่รังสีความร้อนออกจากลำต้นออกทางด้านบนสู่ท้องฟ้า ทำให้อุณหภูมิของต้นไม้ปรับสมดุลอุณหภูมิให้ต่ำลงตามอุณหภูมิอากาศ ทั้งนี้ประสิทธิภาพการควบคุมอุณหภูมิขึ้นอยู่กับขนาดและรูปทรงของต้นไม้ด้วย ในกรณีเมืองใหญ่ที่มีอาคารต่างๆมากมาย ปริมาณ

ความร้อนสะสมจะเกิดขึ้นสูงและลอยตัวสูงขึ้น จึงจำเป็นต้องใช้ต้นไม้จำนวนมาก เพื่อให้เกิดความเย็นแทนที่ความร้อนในพื้นที่ให้ได้มากที่สุด

2. การดูดซับ (Absorption)

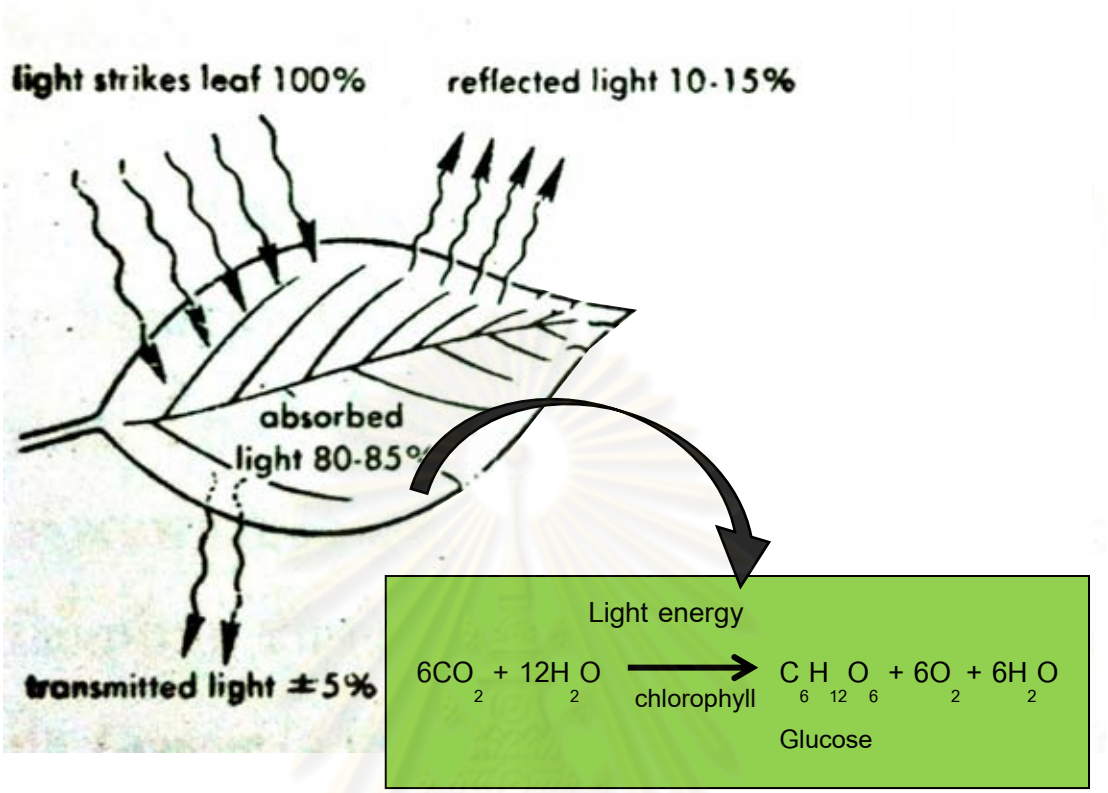
การแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบกลุ่มใบของต้นไม้ใหญ่และผ่านลงสู่ด้านล่าง จะมีปริมาณน้อยมาก เนื่องจากใบไม้สามารถดูดซับ สะท้อนและส่งผ่านไปยังบริเวณอื่นๆได้มาก บริเวณเหนือผิวใบ จนทำให้บริเวณใต้กลุ่มใบ เกิดความร่มเงาและอุณหภูมิลดลงมากกว่าด้านที่รังสีตกกระทบ

3. การสะท้อน (Reflection)

การสะท้อนแสงของใบไม้ เป็นศักยภาพในการลดอุณหภูมิแก่บริเวณโดยรอบ อีกทางหนึ่งนอกเหนือจากการดูดซับไว้ส่วนหนึ่งไว้ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง

ดังนั้นธรรมชาติจึงมีการออกแบบให้กายภาพของต้นไม้ มีส่วนกลุ่มใบเป็นพื้นที่ที่สัมผัสแดดมากที่สุด การสะท้อนแสงของใบไม้จะมีปริมาณมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับความยาวของชนิดคลื่นแสง รวมถึงชนิด ลักษณะของใบไม้ ระดับความสูงต่ำของกลุ่มใบ อายุของต้นไม้ และปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ เช่น ระดับดินและความสมบูรณ์ของสถานที่ตามฤดูกาล เป็นต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 2.4 : ปฏิกิริยาการรับแสงจากดวงอาทิตย์ของใบไม้เพื่อทำการสังเคราะห์แสง และให้กลูโคส น้ำ และออกซิเจนออกมา, เชาวน์ ชิโนรักษ์ และ พรรณี ชิโนรักษ์ , พฤกษศาสตร์ , 2541

บริเวณที่มีต้นไม้หนาแน่น เช่น ป่าไม้ จะมีศักยภาพการดูดซับแสงจากดวงอาทิตย์ได้ถึงร้อยละ 80-85 และจะส่งผ่านความร้อนเพียงร้อยละ 5 ที่เหลือเป็นการสะท้อนแสงกลับออกไปสู่ท้องฟ้า ร้อยละ 10-15 ซึ่งในส่วนนี้เป็นการช่วยลดอุณหภูมิแก่สภาพแวดล้อมได้ดี

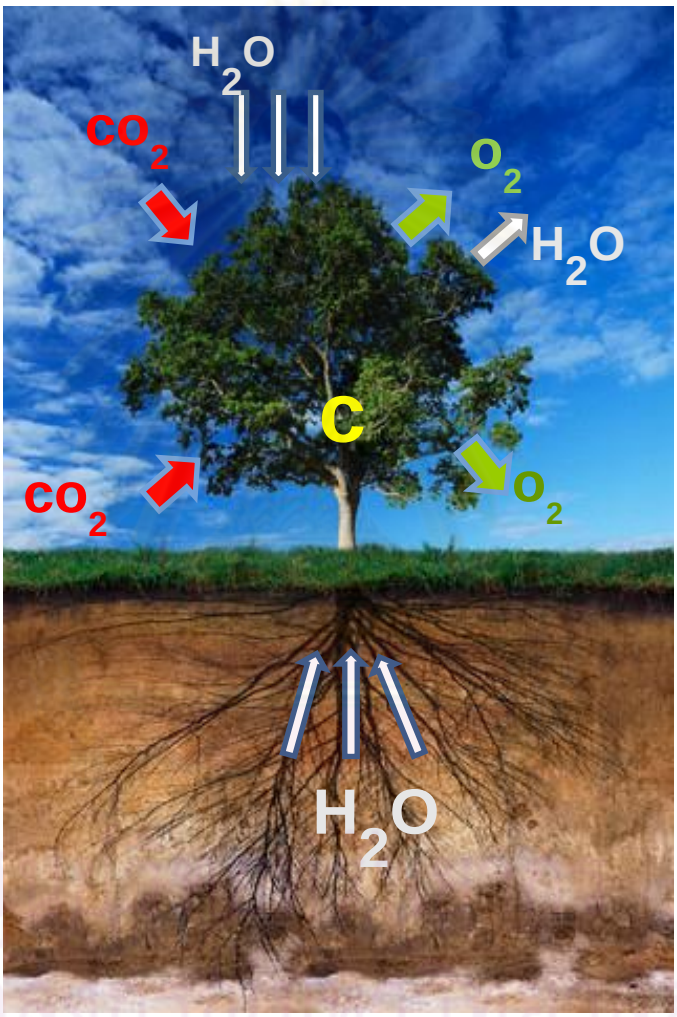
4. การแผ่รังสี (Radiation)

โดยทั่วไปต้นไม้จะได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในรูปแบบรังสีทั้งคลื่นสั้นและคลื่นยาว เมื่อต้นไม้ดูดซับแสงไว้ใช้ในการสังเคราะห์แสงในเวลากลางวัน จะปล่อยพลังงานความร้อนแบบคลื่นยาวที่มีความถี่ต่ำออกทางใบในเวลากลางคืน ซึ่งคลื่นความถี่ต่ำจะมีการกระจายตัวช้า จึงไม่ส่งผลให้สภาพแวดล้อมร้อนขึ้นอย่างฉับพลัน หากต้นไม้สามารถสร้างร่มเงาที่บดบังแสงไม่ให้โดนพื้นผิวโดยรอบได้มากถึง 90 เปอร์เซ็นต์ จึงช่วยทำให้สภาพแวดล้อมมีอุณหภูมิต่ำลง

ในเวลากลางวันความร้อนที่ถูกสะสมในพื้นโลก จะถ่ายเทความร้อนไปยังท้องฟ้าที่เป็นตัวส่งผ่านออกสู่นอกโลกได้อย่างมีประสิทธิภาพในวันที่ท้องฟ้าโปร่ง หากในทางตรงข้ามในวันที่

ท้องฟ้าเต็มไปด้วยเมฆ ประสิทธิภาพการส่งผ่านความร้อนจะถูกสกัดกั้นและสะท้อนกลับมายังผิวโลก จึงทำให้เกิดอาการอบอ้าวในช่วงเวลาก่อนฝนตกเสมอ

2.2 สิ่งแวดล้อมสรรค์สร้าง



ภาพที่ 2.5 : แสดงความสามารถในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ เพื่อแยกและเก็บกักไว้ในรูปคาร์บอนในเนื้อไม้ และคืนออกซิเจนและน้ำกลับสู่สภาพแวดล้อม

ระบบการทำงานของต้นไม้ในเชิงกายภาพที่เสมือนเป็นตัวแทนความสมดุลธรรมชาติในตนเองได้อย่างสมบูรณ์แบบ ด้วยการปรับสมดุลทั้งอุณหภูมิและความชื้นในตัวเองและนำแสงสว่าง

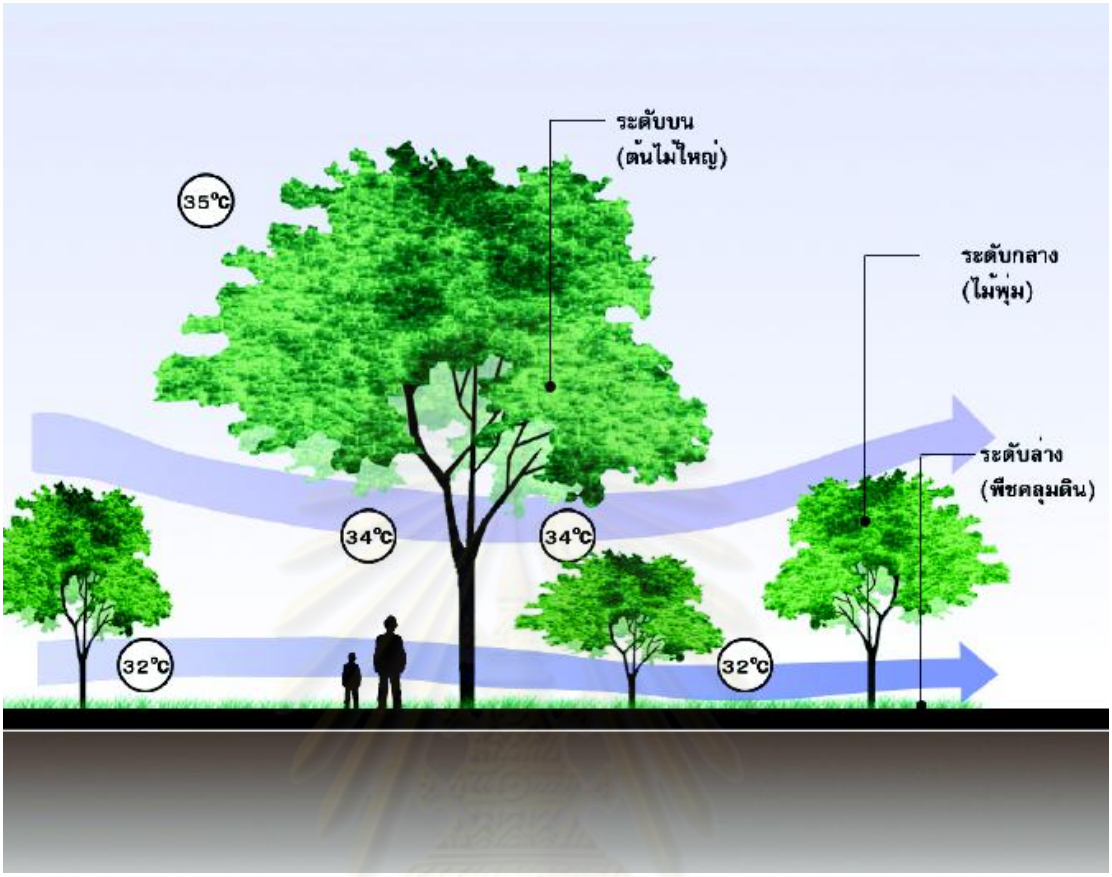
มาใช้อย่างคุ้มค่ารวมถึงสามารถเอื้อเฟื้อประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมด้วยการดูดซึมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไว้ และปล่อยก๊าซออกซิเจนเพื่อการหายใจของสิ่งมีชีวิต

2.2.1 การเลือกใช้ต้นไม้ในส่วนปลูกสร้างที่พักอาศัย

การเลือกใช้ต้นไม้ในส่วนปลูกสร้างเป็นส่วนสำคัญในการปรับสภาพแวดล้อมให้เข้าสู่สภาวะน่าสบาย ต้นไม้แต่ละประเภทแต่ละชนิดล้วนให้ผลดีหรือผลเสียแตกต่างกันขึ้นอยู่กับการเลือกใช้ประโยชน์อย่างไรให้เหมาะสมและได้ประโยชน์ต่ออาคารและสภาพแวดล้อม โดยแบ่งประเภทต้นไม้ตามลักษณะทางกายภาพเป็น 4 ประเภท ดังนี้

2.2.1.1 ต้นไม้ใหญ่ เพื่อให้ร่มเงา สร้างความเย็น ดังเช่นตัวอย่างของต้นมะม่วงเพียง 1 ต้นสามารถแลกเปลี่ยนความร้อนเย็นขณะสังเคราะห์แสงได้เท่ากับประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศขนาด 1 ตันและยังสามารถเพิ่มความเร็วลมก่อนเข้าสู่ที่พักอาศัยได้ด้วย โดยต้นไม้จะใช้ส่วนพุ่มใบเป็นตัวกั้นลมที่มาปะทะ ไม่ให้ผ่านไปได้ง่าย ลมจึงหันทิศทางพัดขึ้นไปข้างบนพุ่ม และอีกส่วนแยกลงมาใต้พุ่มบริเวณลำต้นแทน เมื่อลมที่พัดลงมานั้นผสมกับลมที่พัดมาเป็นปกติใต้พุ่ม ก็จะมีปริมาณมากขึ้นและเร็วขึ้น เนื่องจากถูกบีบรีดให้มารวมกันนั้นเอง ดังนั้นการคำนวณขนาดทรงพุ่มและความสูงที่เหมาะสมกับตัวบ้านก่อน จะเป็นการสร้างสภาวะแรงอัดของลม (Positive Pressure) มาที่ส่วนหน้าบ้านที่หันทิศขวางลมได้เป็นอย่างดี นอกจากการนำลมธรรมชาติมาใช้แล้ว ต้นไม้ใหญ่ยังมีอิทธิพลต่อการสะท้อนของแสงเข้าสู่บ้านได้ในระดับหนึ่งหากองศาของพุ่มใบที่รับแสงทำมุมพอดี โดยขึ้นอยู่กับชนิดของใบ พื้นผิว และสีด้วย ดังนั้นเราสามารถควบคุมการแผ่กิ่งให้พอเหมาะกับพื้นที่ปลูกสร้างเพื่อควบคุมการดูดซับและสะท้อนแสง และเพื่อเป็นการรักษาโครงสร้างใต้ดินไว้ได้ เนื่องจากไม้ยืนต้นส่วนใหญ่จะมีการขยายตัวของรากใต้ดินเท่ากับการขยายกิ่ง ก้าน ใบเหนือผิวดิน ทั้งแนวสูงและกว้าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 2.6 : ภาพแสดงระดับของต้นไม้ 3 ระดับ และอิทธิพลในการปรับอุณหภูมิต่อสภาพแวดล้อมด้วยร่มเงาและแรงลม, สุนทร บุญญาธิการ , บ้านชีวาทิตย์ , การปรับสภาพแวดล้อมด้วยต้นไม้, 2541

2.2.1.2. ไม้พุ่ม เพื่อให้ร่มเงาและบังคับทิศทางลมเข้าสู่ที่พักอาศัย นอกจากนี้ไม้พุ่มในลักษณะการปลูกเป็นแนวขนานกับตัวบ้านยังสามารถหักเหเสียงรบกวนจากถนนได้บางส่วน และกรองฝุ่นละอองที่กระจายฟุ้งขึ้นจากถนนเมื่อรถวิ่งผ่านได้ดี ซึ่งฝุ่นในระดับต่ำนั้นมีอิทธิพลกับตัวบ้านปกติมากกว่าครึ่งของฝุ่นที่มากับอากาศจากที่สูง นอกจากนี้ไม้พุ่มยังสร้างความงาม ความสบายตาหากมีการออกแบบจัดวางระดับของต้นต่อระดับสายตาในการใช้งานส่วนต่างๆของบ้านได้ด้วย และในไม้พุ่มประเภทให้กลิ่นหอมก็ยังเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการสร้างบรรยากาศในการปลูกกลิ่นสัมผัสที่ดีให้แก่ผู้อยู่อาศัย หากมีการคำนึงถึงการเลือกปลูกต้นไม้ให้ได้กลิ่นหอมได้ตลอดปี ดังเช่น สายหยุด แต่บางประเภทอาจออกดอกพร้อมให้กลิ่นเป็นบางฤดู เช่น ราตรี จะออกดอกตอนหน้าฝน อีกหลายชนิดออกดอกหน้าหนาว เป็นต้น ดังนั้นควรเลือกปลูกผสมกัน ในแต่ละทิศทางตามฤดูกาลที่เหมาะสม เพื่อให้ลมพัดประจำฤดูพัดพากลิ่นหอมเข้าสู่ตัวบ้าน และไม่ให้เป็น

การใช้กลิ่นที่ปะปนกันจนความหอมกลายเป็นความเหม็นแทน ซึ่งโดยปกติ ส่วนใหญ่แล้วลมประจำถิ่นของประเทศไทย ตอนฤดูฝนจะเบนมาทางทิศใต้ บางครั้งอาจเฉียงไปทางทิศตะวันออกและทิศตะวันตก สลับกันไป ขึ้นอยู่กับอิทธิพลลมทะเลจากอันดามันหรืออ่าวไทยเป็นหลัก ส่วนหน้าหนาว ลมจะพัดมาทางทิศเหนือ เป็นหลัก ซึ่งเป็นลมหนาวที่มาจากเอเชียตอนบน หรือประเทศจีน

2.2.1.3. พืชคลุมดิน เพื่อสร้างความชุ่มชื้นให้แก่ผิวดิน โดยลดการระเหยของน้ำจากดินชั้นล่าง ควรเลือกปลูกพืชคลุมดินให้มีความเหมาะสมกับพื้นที่ โดยจะขึ้นกับแต่ละชนิดที่มีความอยู่รอดได้ด้วยอิทธิพลของแสง ดิน และน้ำ ที่ต่างกัน ดังเช่น หากมีการปลูกต้นไม้ใหญ่เพื่อให้ร่มเงาเป็นหลักไว้แล้ว ควรเลือกปลูกพืชที่ไม่ต้องการแสงแดดมากนัก เช่น หญ้ามาเลเซีย ซึ่งเป็นหญ้าที่มีใบขนาดใหญ่สีเขียวค่อนข้างเข้มซึ่งให้ความสบายตาแก่ผู้อยู่อาศัย แต่ห้ามไม่ให้ปลูกกับพืชคลุมดินชนิดอื่นๆเด็ดขาด เช่น หญ้านวลน้อย เนื่องจากจะเป็นการแย่งอาหารกัน จนพืชชนิดอื่นๆตายหมด นอกจากนี้การปลูกพืชคลุมดินควรมีการออกแบบพื้นที่ปลูกให้มีการระบายน้ำได้ดี ไม่มีบริเวณกักน้ำไว้จนทำให้รากของต้นไม้เน่าได้ ซึ่งในกรณีนี้จึงสามารถใช้เนินดินเป็นตัวบังคับทิศทางน้ำไหลที่มีประสิทธิภาพ รวมถึงเป็นตัวช่วยในการบังคับทิศทางลมได้อีกทางหนึ่งด้วย การเตรียมดินที่ถูกวิธีแก่การปลูกพืชคลุมดินจึงควรปรับสภาพดินและเตรียมดินที่มีสารอาหารที่เหมาะสม มีความ สามารถในการระบายน้ำที่ดี ในขณะที่ต้องมีความหนาแน่นพอสมควร ไม่เป็นหลุมเป็นบ่อ เมื่อนำแผ่นหญ้ามาปลูกควรปลูกในลักษณะเหมือนก่ออิฐ คือ ปูให้แต่ละแผ่นสลับกัน ปูอย่าให้เกยกัน เพราะหญ้าจะมีการโก่งตัวและรากบริเวณที่เกยจะไม่สัมผัสดินโดยตรงจนตายได้ แต่ก็ไม่ควรวางห่างเกินไปเนื่องจากช่องรอยต่อจะมีวัชพืชขึ้นแซมได้

2.2.1.4. เนินดิน โดยปกติจะมีหน้าที่หลักในการวางทัศนียภาพภายนอกอาคาร เพื่อความสวยงามและบังคับทิศทางในการระบายน้ำรอบอาคาร หากแท้จริงแล้วเนินดินมีส่วนสำคัญที่สุดในเรื่องการแลกเปลี่ยน การกักเก็บและการถ่ายเทความร้อนระหว่างบ้านกับพื้นที่สัมผัสดินโดยรอบ ระดับของดินในส่วนลึกลงไปประมาณ 1 เมตร จะมีอุณหภูมิที่เสถียรเกือบทุกฤดูกาลและใกล้เคียงกับอุณหภูมิในสภาวะน่าสบายของมนุษย์ คือ 24 องศาเซลเซียส หากมีการออกแบบบ้านให้มีการใช้ประโยชน์จากทุนธรรมชาตินี้ได้มากอาจไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องปรับอากาศสำหรับบ้านในยุคอนาคต นอกจากนี้เนินดินยังมีส่วนสำคัญในการบังคับทิศทางลมและเพิ่มความเร็วลมในสภาพแวดล้อมได้ด้วย

2.2.2 การเตรียมพื้นที่ปลูกสร้างบ้าที่ใช้อิทธิพลจากดิน

บ้านดิน โดยทั่วไปจะมีลักษณะที่ไม่แตกต่างกัน คือ การใช้วัสดุผนังและพื้นบางส่วนจากดิน ที่เป็นดินสำเร็จรูปอัดแผ่น หรือ ดินที่มาจากการขุดจากหน้างานจริงและวางทิ้งให้แห้ง ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการปลูกสร้างเพื่อลดต้นทุนจากกระบวนการก่อสร้างแบบปกติ คือ ระบบเสาและคานเป็นคอนกรีตและใช้ผนังรับน้ำหนักที่ทำจากดินอัดสำเร็จรูปแทน ซึ่งสามารถให้ความเย็นแก่ภายในตัวบ้านได้มากกว่าบ้านจัดสรรทั่วไป เนื่องจากวัสดุมีการกักเก็บความร้อนน้อยกว่าผนังคอนกรีตหลายเท่า หากแต่รูปแบบบ้านดินในปัจจุบัน ยังมีการปลูกสร้างโดยใช้ลักษณะโครงสร้างฐานรากและหลังคาเหมือนบ้านปกติ ซึ่งสองส่วนนี้เป็นส่วนที่มีราคาของโครงสร้างที่สูง และยังได้ใช้ความเย็นจากดินในส่วนผนังเท่านั้น การศึกษาในครั้งนี้จึงเป็นแนวคิดในการใช้ความเย็นจากดินอันหมายถึงธรณี ด้วยการนำประโยชน์มาใช้ให้มากที่สุดผนวกกับต้นไม้ต่างๆที่เสริมกันให้เกิดประสิทธิภาพของการปรับสภาพแวดล้อมที่มีต่อที่พักอาศัยสูงที่สุด ซึ่งขั้นตอนการเตรียมการก่อสร้างบ้านดินในงานวิจัย มีขั้นตอนตามลำดับดังนี้

2.2.2.1. การปรับสภาพหน้าดิน

ภาพที่ 2.7 : การปรับสภาพหน้าดิน เป็นวิธีการเตรียมพื้นที่เพื่อเตรียมการก่อสร้างขั้นต้น คือ ฐานราก โดยในกรณีนี้ ใช้การอัดดินที่ละชั้นชั้นละ 10 ซม. จนสูงขึ้นประมาณ 80 ซม. จากระดับถนน เพื่อให้ดินแน่น และเป็นเนื้อเดียวกับดินเดิม และปรับให้เรียบเพื่อเตรียมวางฐานของบ้านได้อย่างแข็งแรง

2.2.2.2. การปรับระดับเนินดิน

ภาพที่ 2.8 : การปรับระดับเนินดิน เป็นวิธีการปรับระดับความสูงดินเพิ่มเติมหลังจากการปรับหน้าดินในขั้นตอนแรกและปล่อยระยะให้ดินเกิดความเสถียร จึงถมดินให้สูงขึ้นอีก 70-100 ซม. ในด้านซ้ายและขวาเมื่อวัดความกว้างจากฐานแผ่ของบ้านออกไปด้านข้าง เพื่อให้ดินถมอยู่ในระดับสูงขึ้นมาถึงบริเวณผนังของบ้าน เพื่อนำความเย็นจากดินมาใช้ภายใน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2.2.3 การปรับสภาพผิวดิน

ภาพที่ 2.9 : การปรับสภาพผิวดิน นอกจากการถมดินให้สูงขึ้นแล้ว เพื่อเป็นการลดอุณหภูมิแก่พื้นผิวสัมผัสแสงอาทิตย์ จึงต้องปลูกพืชคลุมดินทับอีกหนึ่งชั้น เพื่อป้องกันไม่ให้แสงอาทิตย์สัมผัสดินแห้งโดยตรง

2.3 บ้านเพื่อการประหยัดพลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อม

บ้านเพื่อการประหยัดพลังงานในงานวิจัย เน้นแสดงการออกแบบที่ใช้ความสัมพันธ์ระหว่างต้นไม้ที่มีอิทธิพลต่อสภาพแวดล้อมสรรค์สร้างที่ผนวกรวมไปกับการออกแบบเนินดิน สระน้ำ เพื่อการปรับสภาพแวดล้อมให้มีการใช้ประโยชน์และปรับสมดุลจากปัจจัยทางธรรมชาติได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ เช่น ลม แสงแดด ความชื้น และอุณหภูมิเฉลี่ยโดยรอบ การจะนำแนวคิดของระบบต้นไม้ทั้งทางตรงและทางอ้อมให้ออกมาเป็นรูปธรรมในงานสถาปัตยกรรม จึงต้องมีการจำแนกระบบเป็นกลุ่มหลักๆ เพื่อนำข้อดีในแต่ละส่วนมาใช้ นอกจากปัจจัยหลักดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ยังมีระบบอื่นๆที่จำเป็นต่อที่พักอาศัย มีดังนี้

2.3.1. ระบบโครงสร้างหลัก

ระบบโครงสร้างของบ้านเปรียบเสมือนรากของต้นไม้ที่มีรูปแบบแตกต่างตามสภาพภูมิประเทศแต่ละพื้นที่ ฐานรากของบ้านจึงมีหน้าที่เพื่อยึดโครงสร้างบ้านส่วนเหนือดินทั้งหมดไว้ ไม่ให้พังทลาย รวมถึงป้องกันแรงน้ำ แรงลม ให้โครงสร้างระหว่างส่วน ที่อยู่เหนือดิน กับ ส่วนที่อยู่ใต้ดิน

เกิดความสมดุลด้านรูปทรงและการใช้งานของผู้อยู่อาศัย หากกล่าวถึงด้านการประหยัดพลังงานแล้วนอกจากฐานรากมีหน้าที่ในการยึดอาคารให้แข็งแรง ยังสามารถออกแบบให้ใช้ประโยชน์ด้านการถ่ายเทความร้อนลงสู่ดินและดูดความเย็นจากดินขึ้นมาใช้ภายในที่พักอาศัยได้ด้วย ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการออกแบบที่แตกต่างกันไป

2.3.2. ระบบน้ำ

การลำเลียงน้ำ ก๊าซ และสารอาหารของต้นไม้ที่เกี่ยวพันกับ แรงดัน การหมุนเวียน การระบาย และการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำธรรมชาติแล้ว พบว่าการวางระบบท่อน้ำของต้นไม้สามารถดูดน้ำจากใต้ดินมาใช้ทั้งเลี้ยงลำต้นโดยการแยกสารอาหารและธาตุที่ปะปนออกจนเป็นน้ำบริสุทธิ์ก่อนและแบ่งท่อลำเลียงให้ไหลไปยังส่วนต่างๆได้อย่างลงตัว อีกทั้งเมื่อผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสงยังสามารถคืนน้ำบริสุทธิ์สู่ธรรมชาติออกจากปากใบได้ด้วย ดังนั้นหากนำแนวคิดดังกล่าวมาใช้ในการวางระบบน้ำใช้ และน้ำเสียภายในบ้านเพื่อการประหยัดทรัพยากรในอนาคต จึงควรมีการหมุนเวียนน้ำเสียหรือสิ่งปฏิกูล รวมถึงน้ำทิ้งจากระบบปรับอากาศ ให้มีการนำกลับมาใช้ใหม่ได้อย่างน้อยอีกหนึ่งครั้ง ดังเช่น น้ำทิ้งจากการใช้ชำระอุจจาระในห้องน้ำไปยังบ่อพักสามารถแยกสิ่งปฏิกูลออกด้วยระบบที่มีประสิทธิภาพ น้ำที่เหลือออกมาสามารถนำกลับไปใช้ใหม่ได้ในระบบ

ต้นไม้ที่ปลูกเป็นป่าในเมืองสามารถลดการไหลของน้ำตามผิวดินโดยการชะลอน้ำให้มีโอกาส ซึมลงดินและระเหยได้ 11.3 ล้านแกลลอนหรือ 17 เปอร์เซ็นต์ของฝน 25 มิลลิเมตรใน 12 ชั่วโมง ทำให้ประหยัดค่าก่อสร้างระบบระบายน้ำฝนได้เป็นอย่างมาก

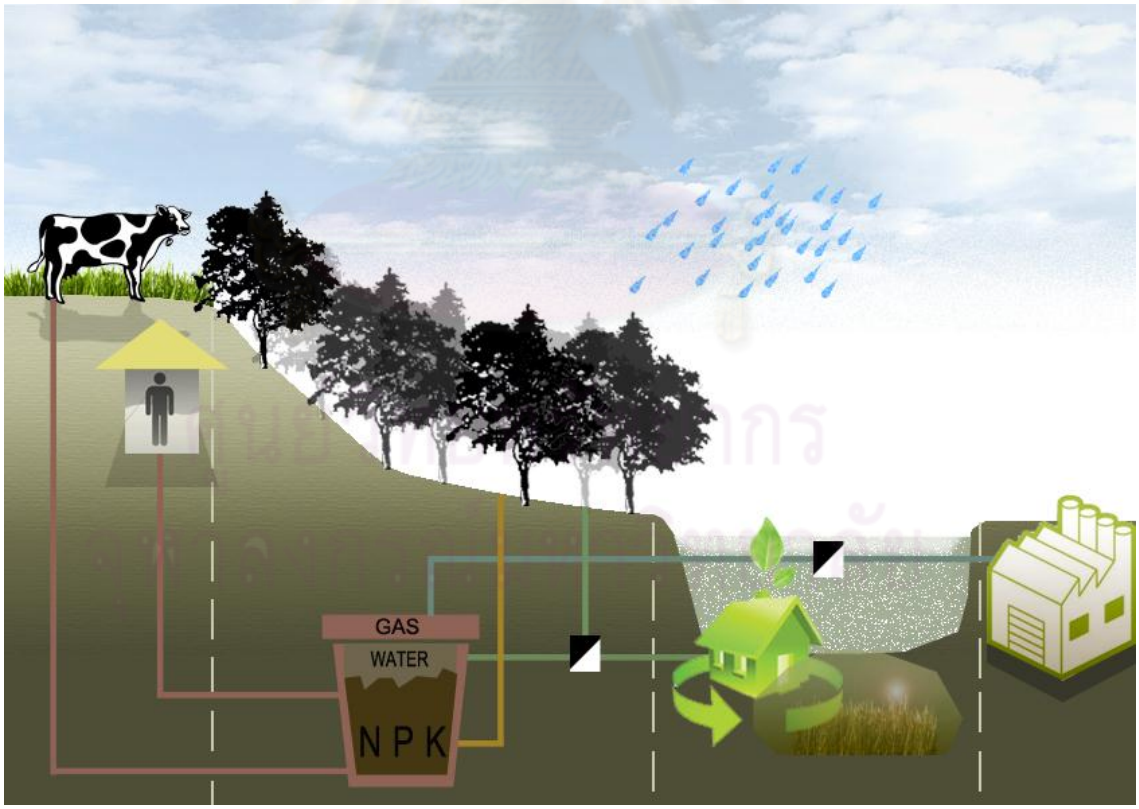
2.3.3. ระบบปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศของบ้านในปัจจุบัน เมื่อเทียบเป็นสัดส่วนแล้วพบว่าเป็นระบบที่ใช้ไฟฟ้ามากที่สุด ดังนั้นหากมีการศึกษาเกี่ยวกับอุณหภูมิ ฤดูกาล ต่างๆตามธรรมชาติก่อนการออกแบบอาคารที่พักอาศัยเพื่อสร้างระบบการไหลเวียนอากาศและอุณหภูมิในบ้านที่ทำให้ผู้อยู่อาศัยอยู่ได้สบาย จะเป็นการประหยัดพลังงานโดยใช้ทุนธรรมชาติมากกว่าเครื่องปรับอากาศ เช่น ต้นไม้ เนินดิน ที่มีประโยชน์มากมาย หากใช้อย่างถูกวิธี นอกจากการช่วยปรับสภาวะอากาศโดยรอบที่พักอาศัยแล้ว การศึกษาพบว่าประโยชน์ด้านอื่นๆของการปลูกต้นไม้ ยังสามารถให้ร่มเงา ให้ออกซิเจน รวมถึงบังคับทิศทางลมได้อีกด้วย เช่น ในกรณีเกิดลมพัดรุนแรงจนเกิดพายุอาจจะเป็นอันตรายต่อ

ชีวิตและทรัพย์สิน ถ้าปลูกต้นไม้สูงเป็นแนวหนาจะสามารถลดแรงลมที่ระดับพื้นดินจาก 48 กิโลเมตร/ชั่วโมงเหลือเพียง16 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เป็นต้น

2.3.4. ระบบหมุนเวียนของเสีย

ระบบหมุนเวียนของเสียภายในบริเวณที่พักอาศัย เป็นอีกหนึ่งวิธีการที่สำคัญในการลดกระบวนการผลิต โดยจะเกี่ยวพันกับการกักเก็บ และหมุนเวียนชีวะมวล สิ่งปฏิกูลเหลือใช้ เพื่อการจัดการระบบห้องน้ำของบ้านให้เป็นประโยชน์มากที่สุด โดยการนำมาบำรุงต้นไม้โดยรอบ เพื่อสร้างความอุดมสมบูรณ์ให้แก่สภาพแวดล้อม จากการศึกษาพบว่าการจัดสรรสิ่งแวดล้อมให้เป็นระบบโดยใช้ธรรมชาติเป็นหลัก มีส่วนช่วยในการลดการใช้พลังงานไฟฟ้ามาก หากจำเป็นต้องเริ่มต้นปลูกสร้างไปพร้อมๆกับบ้านพักอาศัย ถึงจะได้ประสิทธิภาพตามความต้องการ ดังตัวอย่างแนวคิดด้านล่าง ซึ่งเป็นการใช้แนวคิดการหมุนเวียนของเสียจากธรรมชาติมาใช้ให้เกิดเป็นชุมชนหรือ พื้นที่สีเขียว ที่เหมาะสมกับคนในปัจจุบันอย่างแท้จริง



ภาพที่ 2.10 : แสดงระบบการหมุนเวียนการนำสิ่งปฏิกูลเหลือใช้ผสมผสานกับระบบการ purify จากธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ในแนวคิดชุมชนที่ใช้ระบบการหมุนเวียนจากธรรมชาติ

จากแผนภาพ 2.10 เป็นการใช้ระบบหมุนเวียนของเสียมาใช้ใหม่ด้วยการนำสิ่งปฏิกูลเหลือใช้จากห้องน้ำ อุตสาหกรรม และปศุสัตว์ ในชุมชนมาเข้าระบบคัดแยก เพื่อเป็นการลดขั้นตอนการผลิต และประหยัดพลังงานในยามขาดแคลนทรัพยากร โดยเริ่มจากในส่วนแรก (ซ้ายสุด) อยู่ในส่วนบนสุดของพื้นที่ จัดสรรให้เป็นพื้นที่ท่องเที่ยว และ ปศุสัตว์ ให้อยู่ในช่วงสภาพอากาศบริสุทธิ์ รวมถึงจะถูกน้ำชะล้างพื้นที่ และสกัดสิ่งปฏิกูลเป็นปุ๋ยแก่พื้นที่ถัดลงมาในโซนธรรมชาติโดย จัดสรรให้เป็นป่าสมบูรณ์ เพื่อให้เกิดระบบนิเวศน์ต่างๆ และเกิดการเก็บกักน้ำ รวมถึงฟอกอากาศให้บริสุทธิ์ก่อน ถูกลมพัดผ่านไปสู่โซนที่อยู่อาศัยหลัก ซึ่งจะใช้น้ำจากแหล่ง น้ำธรรมชาติและจากระบบบำบัดด้านบน รวมถึงมีการเกษตรกรรมแบบระบบปิดโดยผนวกกับบ้านพักอาศัยที่คำนึงถึงการออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงาน จากนั้นพื้นที่สุดท้ายในส่วนล่างสุดด้านขวาจัดพื้นที่ไว้สำหรับแหล่งอุตสาหกรรมการผลิตต่างๆ เพื่อง่ายต่อการเชื่อมต่อทั้งภายในและภายนอก และให้ถูกฟอกอากาศเสียออกจากพื้นที่ได้โดยเร็ว โดยใช้หลักแรงโน้มถ่วงจากส่วนบนให้ส่งน้ำมาชะล้างลงในส่วนล่างสุด

2.3.5. ระบบแสงสว่าง

ระบบแสงสว่างเป็นปัจจัยที่สำคัญในการดำรงชีวิตเพื่อการทำกิจกรรมต่างๆ ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้เน้นการประหยัดพลังงาน ด้วยการคำนึงถึงการใช้แสงธรรมชาติเป็นสำคัญ โดยเกี่ยวพันโดยตรงกับการโคจรของดวงอาทิตย์ในแต่ละช่วงเวลา เน้นการศึกษาเพื่อประยุกต์ใช้กับบ้านที่ใช้แสงธรรมชาติอย่างคุ้มค่าที่สุด และไม่นำความร้อนเข้าสู่อาคาร โดยการใช้วัสดุที่เป็นฉนวนกันความร้อน เช่น โฟมรีไซเคิล ซึ่งหากเปรียบกับต้นไม้ คือ ความเป็นฉนวนของลำต้น และ ระบบการสังเคราะห์แสงของใบเพื่อการสร้างสารอาหารแก่ส่วนต่างๆ โดยไม่ปล่อยของเสียสู่สิ่งแวดล้อมในกระบวนการเผาผลาญพลังงานความร้อนที่มากับแสงธรรมชาติ

2.3.6. ความสวยงาม

หากเปรียบกับต้นไม้ที่ความสวยงามมีไว้เพื่อการสื่อสารกับสิ่งแวดล้อม หรือเพื่อการผสมเกสร กับต้นอื่นๆเพื่อบ่งบอกถึงชั้นวรรณะของตนเอง เช่นเดียวกับสังคมมนุษย์ ที่จะเกี่ยวพันกับพื้นผิวสัมผัส รูปทรง มิติ สีสันและปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หากเปรียบกับบ้านสวย นอกจากเป็นจุดสนใจของพื้นที่โดยรอบแล้ว ยังเป็นการขยายผลทางประวัติศาสตร์ สังคม และ วัฒนธรรม เพื่อบ่งบอกห้วงเวลา เรื่องราวและความเป็นมาของท้องถิ่นนั้นๆ ได้ด้วย

2.3.7. ปัจจัยการเกิดสภาวะน่าสบาย

แนวคิดในการศึกษาครั้งนี้เป็นการผนวกองค์ความรู้เรื่องปัจจัยของสิ่งแวดล้อมที่เป็นต้นทุนทางธรรมชาติ เข้ากับการออกแบบบ้านเพื่อการประหยัดพลังงานและอยู่อย่างยั่งยืน ซึ่งบ้านประหยัดพลังงานจะเป็นตัวกลางในการสื่อสารให้ผู้อยู่อาศัยได้รับรู้ถึงที่มาและความเป็นไปของสิ่งแวดล้อม รวมถึงรับรู้ถึงความสำคัญของธรรมชาติที่ควรอนุรักษ์ไว้ผ่านการใช้งานและความเป็นอยู่ การศึกษาจะเน้นในส่วนการปรับสภาพแวดล้อมด้วยต้นไม้และเนินดินโดยคำนึงถึงตัวแปรสำคัญในการปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อมที่ส่งผลให้เกิดสภาวะน่าสบาย ซึ่งมี 6 ตัวแปรดังนี้

1.อุณหภูมิอากาศ (Ambient Air Temperature)

2.อุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบ (MRT - Mean Radiant Temperature)

3.ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity)

4.ความเร็วลม (Wind Speed หรือ Air Velocity)

5.อัตราการเผาผลาญพลังงาน (Metabolism Rate)

6.เสื้อผ้าที่สวมใส่ (Clo - value)

ซึ่งตัวแปรสามารถแบ่งย่อยออกเป็น 4 ตัวแปรด้านสภาพแวดล้อม และ 2 ตัวแปรด้านร่างกาย ดังคำอธิบายดังนี้

<u>ตัวแปรด้านสภาพแวดล้อม</u>

2.3.8.1 อุณหภูมิอากาศ (Ambient Air Temperature)

สภาวะน่าสบายจะถูกบ่งบอกโดยอุณหภูมิอากาศเป็นตัวแปรหลักที่อยู่ระหว่าง 22-27 องศาเซลเซียสที่จะทำให้มนุษย์รู้สึกสบาย นอกเหนือจากช่วงอุณหภูมิดังกล่าว จะทำให้รู้สึกหนาวหรือร้อน

2.3.8.2 อุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบ (MRT - Mean Radiant Temperature)

ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบ ได้มาจากการวัดค่ารังสีความร้อนสะสมที่มีอิทธิพลต่อพื้นผิวสัมผัสความร้อนในสภาพแวดล้อมนั้นๆ ทั้งที่มาจากแสงอาทิตย์โดยตรง และจากการสะสมในวัตถุต่างๆและทำมุมสะท้อนเข้าหาจุดที่วัดค่า ซึ่ง MRT ถือเป็นตัวแปรสำคัญในงานวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากในสภาพแวดล้อมนั้นๆ MRT จะมีอิทธิพลด้าน Thermal comfort มากกว่าอุณหภูมิอากาศถึง 40 เปอร์เซ็นต์ ดังเช่น หากในบริเวณบ้านพักอาศัยมีอุณหภูมิอากาศและ MRT ที่วัดค่า

ได้เท่ากับ 32 องศาเซลเซียสเท่ากัน MRT ดังกล่าวจะส่งผลต่อความรู้สึกร้อนของผู้พักอาศัยถึง 44.9 องศาเซลเซียส ซึ่งเกินกว่าอุณหภูมิใน Comfort zone ถึง 19.9 องศาเซลเซียส ดังนั้นหากต้องการให้ผู้พักอาศัยรู้สึกสบาย จึงควรมีการปรับสภาพแวดล้อมที่ช่วยลด MRT ให้อยู่ในช่วงอุณหภูมิประมาณ 18 องศาเซลเซียส เป็นต้น (ข้อมูลการวัดอุณหภูมิอากาศระดับ 2 เมตร, โครงการดีเอนเอ รีสอร์ท แอน สปา เขาใหญ่, 18 กุมภาพันธ์ 2554)

2.3.8.3 ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity)

หมายถึง ปริมาณความชื้นสูงสุดในอากาศที่สามารถมีได้ โดยยังไม่เกิดการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ (Condensation) ซึ่งความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงที่เหมาะสมของ Thermal comfort อยู่ระหว่าง 20-80 เปอร์เซ็นต์ นอกเหนือจากช่วงความชื้นสัมพัทธ์ดังกล่าว จะทำให้รู้สึกแห้งหรือเปียกชื้น

2.3.8.4 ความเร็วลม (Wind Speed หรือ Air Velocity)

ลมเป็นตัวแปรสำคัญในการช่วยกระตุ้นความรู้สึกร้อนหนาวของคนอย่างเห็นได้ชัด ด้วยการขยายขอบเขต Comfort zone เมื่อความเร็วลมพัดผ่านผิวกาย จะช่วยเร่งปฏิกิริยาการพาความร้อนจากบริเวณโดยรอบออกไปทำให้รู้สึกเย็นขึ้น และรวมถึงช่วยเร่งการระเหยของน้ำหรือเหงื่อจากผิวกาย ให้เร็วขึ้น ทำให้ร่างกายระบายความร้อนออกได้เร็วขึ้นในช่วงขณะที่ลมพัดผ่าน ซึ่งความเร็วลมดังกล่าวต้องมีความเร็วที่เหมาะสม หากมีความเร็วที่น้อยเกินไป จะทำให้ร่างกายรู้สึกอึดอัดและร้อน เนื่องจากลมที่มีความเร็วต่ำไม่สามารถช่วยในการไหลเวียนอากาศ (Air flow) โดยรอบ และในทางตรงกันข้ามหากมีความเร็วลมมากเกินไป ก็ทำให้รบกวนกิจกรรมและความเป็นอยู่ของผู้พักอาศัยได้เช่นกัน

ตารางที่ 2.1 : แสดงค่าความเร็วลมต่อความรู้สึกของมนุษย์

ความเร็วลม	ความรู้สึก
< 0.25 m/s	ไม่รู้สึกว่ามีลม
0.25 – 0.50 m/s	รู้สึกสบาย
0.50 – 1.00 m/s	รู้สึกว่ามีลม
1.00 – 1.50 m/s	รู้สึกมีลมรบกวน
>1.50 m/s	รู้สึกมีลมรบกวนมาก

(Auliciems and Szokoly, 1997)

ตัวแปรทางด้านร่างกาย

2.3.8.5 อัตราการเผาผลาญพลังงาน (Metabolism Rate)

สภาวะน่าสบาย ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของร่างกายของมนุษย์โดยตรง ซึ่งร่างกายจะผลิตความร้อนออกมาจากภายใน เพื่อการระบายความร้อนออกสู่ภายนอกซึ่งเกิดจากอัตราการเผาผลาญพลังงานจากกิจกรรมต่างๆ เช่น การรับประทานอาหาร การเดิน การวิ่ง การนอน เป็นต้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงรูปของอาหารเป็นพลังงานในการใช้งานของมนุษย์ เรียกว่า Metabolism ความร้อนที่มนุษย์ผลิตออกมานั้น มีหน่วยเรียกเป็น Met หรือMetabolic ดังตัวอย่างกิจกรรมดังตารางด้านล่าง

ตารางที่ 2.2 : อัตราการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย จากกิจกรรมต่างๆ

กิจกรรม	W/m^2	Met
กิจกรรมการพักผ่อนร่างกาย (ไม่เกิน 65 W/m^2)		
นอนหลับ	40	0.7
นั่งนิ่งๆ	60	1.0
กิจกรรมที่มีการเผาผลาญพลังงานต่ำ (60-130 W/m^2)		
นั่งเขียน อ่านหนังสือ	55-60	1.0
ยืนนิ่งๆ	70	1.2
ทำอาหาร	90-110	1.6-2.0
เดินทางราบ (ความเร็ว 0.9 m/s)	120	2.1
ทำความสะอาดบ้าน	115-120	2.0-3.4
กิจกรรมที่มีการเผาผลาญปานกลาง (131-200 W/m^2)		
เดินทางราบ (ความเร็ว 1.2 m/s)	150	2.6
กิจกรรมที่มีการเผาผลาญพลังงานสูง (มากกว่า 201 W/m^2)		
ออกกำลังกาย	175-235	3.0-4.0
เดินทางราบ (ความเร็ว 1.8 m/s)	220	3.8
แบกของหนักประมาณ 50 กิโลกรัม	235	4.0
เล่นกีฬา	210-440	3.6-7.6

หมายเหตุ : 1 Met = 58.1 W/m^2 (ASHRAE, 2002)

2.3.8.6 เสื้อผ้าที่สวมใส่ (Clo - value)

ร่างกายมนุษย์ต้องการการสวมใส่เสื้อผ้าเพื่อปรับตัวต่อสภาพอากาศให้ตัวเองรู้สึกสบายที่สุด ซึ่งเสื้อผ้ามีหน้าที่เป็นเหมือนฉนวนป้องกัน ต้านทานความร้อนจากสภาพแวดล้อม หรือในทางกลับกันคือถ่ายเทความร้อนจากร่างกายสู่สภาพแวดล้อม ขึ้นอยู่กับชนิดของเสื้อผ้าที่สวมใส่ เช่น รูพรุนของเสื้อผ้าส่งผลต่อความสามารถในการส่งผ่านอากาศ และถ่ายเทความร้อนเป็นต้น โดยค่าความต้านทานความร้อนของเสื้อผ้าที่สวมใส่ มีหน่วยเป็น Clo ตามลักษณะการแต่งกายดังตารางด้านล่าง

ตารางที่ 2.3 : ค่าความต้านทานความร้อนในเครื่องแต่งกายแบบต่างๆ

รายละเอียดชุดแต่งกาย	Clo
กางเกงขาสั้น เสื้อเชิ้ตแขนสั้น	0.36
กางเกงขายาว เสื้อเชิ้ตแขนสั้น	0.57
กางเกงขายาว เสื้อเชิ้ตแขนยาว	0.61
กางเกงขายาว เสื้อเชิ้ตแขนยาวสวมเสื้อยืดข้างใน และสวมเสื้อกันหนาวแขนยาว	1.14
กางเกงกีฬาแขนยาว เสื้อกีฬาแขนยาว	0.74
กางเกงทำงานหลวมๆ เสื้อเชิ้ตแขนยาว สวมเสื้อยืดคอกลมแขนสั้นข้างใน	0.89

(ASHRAE, 2002)

2.4 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้าง

การวิจัยในครั้งนี้ได้ใช้พื้นที่ปลูกสร้างบ้านและสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้างในพื้นที่ของโครงการ ดีเอนเอ รีสอร์ท แอน สปา เขาใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งถือเป็นหนึ่งในพื้นที่ที่มีข้อได้เปรียบทางด้านกายภาพเมื่อเปรียบเทียบกับภูมิภาคอื่นๆของประเทศทางด้านความเป็นอยู่ จึงเป็นจุดเริ่มต้นของการทดลองวิจัย หากการขยายผลงานวิจัยต้องสามารถนำผลการวิจัยในครั้งนี้ไปปรับการประยุกต์ใช้เพื่อสร้างต้นแบบบ้านประหยัดพลังงานและสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้าง ในพื้นที่อื่นๆของประเทศได้ด้วย เพื่อประโยชน์สูงสุด ซึ่งข้อมูลจำเพาะที่มีความแตกต่างกันด้านภูมิศาสตร์และภูมิอากาศส่งผลโดยตรงกับการนำไปใช้ สามารถบ่งบอกถึงข้อได้เปรียบ หรือ ข้อเสียเปรียบ ด้านความเร็วลม อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิดิน คุณลักษณะของดิน ปริมาณน้ำฝน ที่มีผลกับขนาดประเภทและจำนวนของต้นไม้ที่ใช้ในการปรับสภาพแวดล้อมต่อพื้นที่ปลูกสร้างบ้านประหยัด

พลังงาน โจึงจำเป็นต้องมีการเปรียบเทียบข้อมูลด้านภูมิศาสตร์ขั้นต้นที่ถือเป็นแหล่งที่มาของอิทธิพลทางธรรมชาติขนาดใหญ่ที่เป็นปัจจัยสำคัญซึ่งส่งผลโดยตรง ก่อนเริ่มขั้นตอนการปรับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมขนาดจำเพาะรอบบ้านพักอาศัย (Microclimate) โดยปัจจัยที่มีผลต่ออิทธิพลดังกล่าวได้แก่

1. อุณหภูมิอากาศประจำถิ่น (Local Air Temperature)
2. อุณหภูมิเฉลี่ยพื้นผิวโดยรอบ (Mean Radiant Temperature)
3. สภาพทางกายภาพของดิน
4. ความเร็วลม
5. ความชื้นสัมพัทธ์

จากที่กล่าวมาข้างต้น ตัวแปรทั้ง 5 ล้วนมีอิทธิพลต่อการปรับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมแก่บ้านพักอาศัย เพื่อให้เกิดสภาวะน่าสบายขึ้นในพื้นที่การศึกษาวิจัยตามวัตถุประสงค์หลัก ดังนั้นผู้ทำวิจัยจึงศึกษาถึงทีมาของทั้ง 5 ปัจจัย ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะในบริเวณโดยรอบอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา อันเป็นที่ตั้งของพื้นที่การทำวิจัยในครั้งนี้ ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

2.4.1 สภาพภูมิประเทศ

พื้นที่บริเวณอุทยานเขาใหญ่ซึ่งเป็นที่ตั้งของงานวิจัยในครั้งนี้ มีเนื้อที่ทั้งสิ้นประมาณ 2,168 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 1,356,500 ไร่ ครอบคลุมเนื้อที่ 4 จังหวัด คือ สระบุรี นครราชสีมา ปราจีนบุรี และนครนายก

ลักษณะทั่วไปของเขาใหญ่เป็นเทือกเขาสลับซับซ้อน มีระดับความสูงแตกต่างกันตั้งแต่ระดับความสูงใกล้ระดับน้ำทะเลตามแนวเขต อุทยานด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้จนถึงระดับความสูง 1,351 เมตร จากระดับน้ำทะเล ในบริเวณตอนกลางของพื้นที่ ทางด้านทิศตะวันออก ภูมิประเทศมีลักษณะเป็นที่ลาดต่ำ ส่วนทางทิศเหนือความลาดชันน้อยจนถึงปานกลาง ทิศทางความลาดชันส่วนใหญ่มุ่งลงสู่ถนนมิตรภาพ ในขณะที่ทางทิศใต้และทิศตะวันตกมีลักษณะเป็นภูเขาสูงชันโดดเด่นขึ้นมาจากที่ราบซึ่งใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตรและเพื่อธุรกิจท่องเที่ยวอย่างที่เห็นในปัจจุบัน ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือมีลักษณะคล้ายเป็นกำแพงภูเขา จึงเรียกว่า เขากำแพง และเป็นส่วนหนึ่งของเทือกเขาพนมดงรัก โดยมียอดเขาที่สำคัญอยู่ 6 ยอดด้วยกัน คือ เขาแหลม (1,326 เมตร) บริเวณทิศเหนือ เขาร่ม (1,351 เมตร) และเขาเขียว (1,292 เมตร) บริเวณตอนกลาง

เขากำแพง (875 เมตร) บริเวณทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และเขาสามยอด (1,142 เมตร) กับเขาฟ้าผ่า (1,078 เมตร) บริเวณทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

2.4.2 สภาพภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศโดยทั่วไปของเขาใหญ่เป็นแบบเมืองร้อนเฉพาะฤดู หรือเรียกว่า Tropical Savannah Climate ลมมรสุมที่พัดผ่านแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึงเดือนตุลาคม จะมีฝนตกชุก เนื่องจากได้รับลมมรสุมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ และช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึงมิถุนายน จะมีลมหนาวจากการได้รับอิทธิพลของทิศตะวันออกเฉียงเหนือ โดยฤดูกาลของเขาใหญ่แบ่งได้เป็น 3 ฤดู ดังนี้

ฤดูร้อน อยู่ระหว่างเดือนมีนาคม-พฤษภาคม

ฤดูฝน อยู่ระหว่างเดือนพฤษภาคม-ตุลาคม ในช่วงนี้จะมีการกักเก็บปริมาณน้ำในจำนวน มาก และมีกระแสน้ำที่ไหลแรง เพื่อระบายน้ำออกสู่ที่ต่ำ

ฤดูหนาว อยู่ระหว่างเดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์

<u>อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์</u>

อุณหภูมิเฉลี่ยเขาใหญ่มีค่าระหว่าง 23.1-30.1 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยมีค่าระหว่าง 35.2-42.7 องศาเซลเซียส ในเดือนเมษายน ถึงพฤษภาคม อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยมีค่าระหว่าง 6.2-22.2 องศาเซลเซียส และค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปีมีค่าระหว่างร้อยละ 60-82 ลักษณะดังกล่าวทำให้บริเวณเขาใหญ่มีอากาศเย็นสบายและชุ่มชื้น เนื่องจากไอน้ำจากเมฆหมอกที่ปกคลุมอยู่ตลอดปีในช่วงเดือนธันวาคม-มีนาคม

(แผนการจัดการอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่, ข้อมูลสถิติอากาศในรอบ 30 ปี พ.ศ.2514-2543)

<u>ทิศทางและความเร็วลม</u>

ทิศทางของลมเขาใหญ่มีสามทิศทางหลักๆดังนี้ ลมจากทิศตะวันออกและทิศตะวันออก เฉียงเหนือ มีระยะเวลาตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ ลมที่พัดมาจากทางทิศใต้มีระยะเวลาตั้งแต่ เดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม และลมจากทิศตะวันตกและทิศตะวันตกเฉียงใต้มีระยะเวลาตั้งแต่เดือน มิถุนายนถึงกันยายน ความเร็วลมเฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง 1.0-2.7 นอต ลมพัดแรงที่สุดในรอบเดือนที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 55 และ 58 นอต ในช่วงเดือนเมษายน และเดือนมิถุนายน ตามลำดับ

(ข้อมูลการวิเคราะห์ลมในรอบปี 30 ปี ของสถานีตรวจวัดสถิติภูมิอากาศจังหวัดนครราชสีมาและปราจีนบุรี)

2.4.3 ดิน

ลักษณะของดินบริเวณเขาใหญ่มีระดับทั้งตื้นและลึกปะปนกันไปตามการทับถมของชั้นดินเป็นระยะเวลาที่ยาวนาน ดินที่พบมีทั้งดินทรายและดินเหนียว หรือดินร่วนเหนียวปนทรายหรือปนกรวดสลับกัน บริเวณส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าและทุ่งหญ้า ส่วนตามเชิงเขาส่วนใหญ่เป็นดินที่เกิดจากการทับถมกันของวัตถุต้นกำเนิด ซึ่งเรียกว่า Colluvial complex

บริเวณทิศเหนือของพื้นที่เป็นดินปากช่องและดินมวกเหล็ก ดินปากช่องเกิดจากการทับถมของตะกอน ที่สลายตัวมาจากหินดินดานและหินปูน ทำให้ดินมีการระบายน้ำดีและเก็บความชื้นมาก และความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง

ทิศตะวันตกของเขาใหญ่ มีลักษณะคล้ายคลึงกับดินมวกเหล็ก แต่เนื่องจากพื้นที่มีความลาดชันสูงจึงเก็บความชื้นไม่มากและดินมีชั้นตื้นกว่า ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ

ทิศใต้ส่วนใหญ่ดินเป็นแกลงซึ่งเกิดจากการทับถมของตะกอนหลายวัฏจักร ชั้นดินด้านล่างมีส่วนผสมของซากสิ่งมีชีวิตทางทะเล เป็นดินพวก red-yellow podzolic และ reddish brown lateritic soils ที่มีส่วนผสมของดินเหนียวและทรายเป็นส่วนใหญ่ แม้ว่าชั้นดินจะลึกแต่การระบายน้ำไม่ดี ความอุดมสมบูรณ์ของดินปานกลางและง่ายต่อการชะล้างพังทลาย

ทิศตะวันออกและตอนกลางของพื้นที่ พบว่ามีดินหลายชนิดปะปนกันอยู่ เช่น ดินกบินทร์บุรี ดินเชียงของ ดินเชียงใหม่ ดินจัตุรัส ดินโคราช ดินเขาใหญ่ และดินลำนารายณ์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพวก red-yellow podzolic และ reddish brown lateritic soils ที่มีการทับถมกันมายาวนานของตะกอนที่สลายตัวมาจากหินทรายเป็นส่วนใหญ่ ดินมีการระบายน้ำปานกลางถึงดี ชั้นดินมีทั้งตื้นและลึกสลับกันไป ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง

2.4.4 พืชพันธุ์

2.4.4.1 ประเภทของป่าไม้

พืชพรรณที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ มีพันธุ์พืชอยู่ถึง 2,000-2,500 ชนิด และสามารถแบ่งออกเป็น 5 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

1. ป่าเบญจพรรณ ป่าชนิดนี้ขึ้นอยู่ในระดับความสูง 400-600 เมตรจากระดับน้ำทะเล ปรากฏอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของเขาใหญ่ ในเขตจังหวัดสระบุรี ไม้ที่สำคัญคือ มะค่าโมง แดง และตะแบกใหญ่ เป็นต้น

2. ป่าดิบแล้ง ขึ้นอยู่ในพื้นที่ค่อนข้างราบทางทิศตะวันออก ในเขตจังหวัดนครราชสีมา และปราจีนบุรี อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 100-400 เมตร ไม้ที่สำคัญได้แก่ มะค่าโมง ยางนา พะยอม ตะเคียนแดง กระเบากลัก และตาเสือ

3. ป่าดิบชื้น ป่าชนิดนี้พบมากทางด้านตะวันออกกระจัดกระจาย ในเขตจังหวัดนครราชสีมา อยู่สูงจากระดับน้ำทะเล 400-1,000 เมตร ตามระดับชั้น ชั้นบนจะรกทึบและมีไม้เลื้อยมากมาย ส่วนไม้ในชั้นล่างจะหนาแน่นด้วยไม้ตระกูลยางต่างๆ เช่น ยางนา ยางเสียน ส่วนไม้ชั้นรอง คือ พวกไม้ก่อ อันประกอบด้วย ก่อน้ำและก่อเดือย เป็นต้น

4. ป่าดิบเขา ป่าชนิดนี้เกิดขึ้นในที่สูงหรือบนภูเขาสูง ตั้งแต่ 1,000 เมตรจากระดับน้ำทะเลขึ้นไป ต้นไม้จะแบ่งระดับชั้นตามระดับความสูงซึ่งส่วนมากเป็นพวก gymnosperm ได้แก่ พญาไม้ ขุนไม้ และสนสามพันปี ชั้นกลางเป็นไม้พวกตระกูลก่อ คือ Lithocarpus sp. และ Quercus sp. ขึ้นอยู่ และพวกต้นไม้ชั้นรองลงมา ได้แก่ เป้ง สะเดาช้าง และขมิ้น เป็นต้น

5. ป่าหญ้า ป่ารุ่น หรือป่าเหล่า ป่าพวกนี้เกิดจากการกระทำของมนุษย์ เช่น การทำไร่เลื่อนลอย และการตัดถนนในพื้นที่อุทยานฯ พันธุ์พืชที่พบมากในทุ่งหญ้าคือ หญ้าคา พง เลา และแขมหลวง นอกจากนี้ยังพบไม้เนื้ออ่อนขึ้นอยู่คือ พวกปอหูและปอฟาน ในพื้นที่ซึ่งไม่มีไฟรบกวนพวกพรรณไม้ป่าจะบุกรุกเข้าไปในทุ่งหญ้าอย่างเห็นได้ชัด

2.4.4.2 ประโยชน์ของป่าไม้

ป่าไม้มีประโยชน์ต่อมนุษย์และสภาพแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยดังนี้

1. แหล่งต้นน้ำลำธาร

ป่าไม้จะเป็นแหล่งต้นน้ำลำธารต้องเป็นป่าที่อุดมสมบูรณ์ มีพันธุ์ไม้ขึ้นอยู่หนาแน่น มีอินทรียวัตถุสมบูรณ์จะช่วยปรับโครงสร้างดินให้รูพรุน มีช่องว่างสำหรับเก็บเก็บกักน้ำ เมื่อน้ำฝนตกลงถึงพื้นดิน ผ่านต้นไม้ไหลซึมไปตามรากพืช และไหลซึมลงสู่แหล่งน้ำเป็นลำธาร แม่น้ำต่อไป

2. แนวป้องกันลมพายุ

ป่าไม้จะทำหน้าที่เป็นเขตแนวป้องกันลมพายุ โดยปกติแล้วเมื่อลมพายุพัดผ่าน ก่อนเข้าสู่เขตชุมชน เพื่อชะลอหรือลดความรุนแรงของภัยธรรมชาติ

3. อนุรักษ์ดินและน้ำ

ป่าไม้จะช่วยยึดหน้าดิน และดูดซับน้ำฝนไว้ ก่อนไหลลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติต่อไป

4. ปรับสภาพอากาศ ป่าไม้จะใช้วิธีการดูดซับความร้อนไว้เพื่อไม่ให้อุณหภูมิของสภาพแวดล้อมสูง รวมถึงทำให้ฝนตกตามฤดูกาล อีกทั้งช่วยเพิ่มปริมาณออกซิเจนในอากาศ

บทที่ 3

ระเบียบวิธีการวิจัย

กระบวนการเก็บข้อมูลและวัดผลการทดลองการปรับสภาพแวดล้อม เพื่อศึกษาอิทธิพลจากตัวแปรสำคัญ ตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิเฉลี่ยพื้นผิวโดยรอบ อุณหภูมิบริเวณที่ปลูกต้นไม้รูปแบบต่างๆ อุณหภูมิจากดินลึก ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม ซึ่งมีวิธีการดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

3.1. การศึกษาศักยภาพของต้นไม้

เพื่อเตรียมการปรับสภาพแวดล้อม มีปัจจัย ดังต่อไปนี้

3.1.1 ชนิดของต้นไม้เพื่อวัดประสิทธิภาพการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และประโยชน์จากความหนาแน่นของกลุ่มใบ

3.1.2 ขนาดความสูงของต้นไม้และความหนาแน่นของกลุ่มใบตามลักษณะทรงพุ่มเพื่อความร่มเงาโดยลดอุณหภูมิผิวโดยรอบและเพิ่มความเร็วลมแก่ที่พักอาศัย

ต้นไม้ขนาดใหญ่ ความสูงมากกว่า 25 ฟุต

ต้นไม้ขนาดกลาง ความสูงมากกว่า 12 ฟุต

พุ่มไม้ ความสูงระหว่าง 1- 3.5 ฟุต

ผิวหญ้า ระดับผิวดิน

3.1.3 ตำแหน่ง ทิศทางและองค์ประกอบจากการปรับสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้างเพื่อการจัดวางตำแหน่งในการปลูกต้นไม้ 3 ประเภท ได้แก่ ต้นไม้ใหญ่ ไม้พุ่ม และพืชคลุมดิน ที่ให้ประโยชน์ในด้านต่างๆกันกับอาคาร

3.2 ขั้นตอนการปรับสภาพแวดล้อม

การปรับสภาพแวดล้อมเพื่อเปรียบเทียบผลด้านอุณหภูมิของการอยู่อาศัย กำหนดบ้านพักอาศัยชั้นเดียว ขนาดพื้นที่ใช้สอยไม่เกิน 40 ตารางเมตร ในพื้นที่โครงการ DNA resort and spa เขาใหญ่ อ.หมูสี จ.นครราชสีมา โดยใช้บ้านเพื่อการทดลองจำนวน 2 หลังที่มีการสร้างสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน คือ หลังที่ 1 (A2) มีการปรับสภาพแวดล้อมด้วยต้นไม้และเนินดิน ที่สมบูรณ์ ให้มีความร่มรื่นมากที่สุด ส่วนหลังที่ 2 (A4) ปรับสภาพแวดล้อมให้ตัวบ้านตั้งอยู่

กลางแจ้ง โดยไม่มีต้นไม้หรือพืชคลุมดินบริเวณโดยรอบ โดยใช้แบบบ้านทั้งสองหลังเป็นแบบเดียวกัน เพื่อวัดผลที่แตกต่างกันสูงสุด และ ต่ำสุดของงานวิจัยที่ถูกต้อง โดยตัดปัจจัยด้านการออกแบบออก และคำนึงถึงอิทธิพลของธรรมชาติที่มีปัจจัยที่เป็นประโยชน์ต่อมนุษย์ในอนาคตเป็นสำคัญ ในงานวิจัยครั้งนี้ เน้นการปรับสภาพแวดล้อมโดยการใช้อิทธิพลจากเนินดิน ด้วยการถมดินสูงจากระดับดินเดิม 70 ซม. รอบบริเวณบ้านหลังที่ 1 (A2) และปลูกต้นไม้ตามทิศทาง ขนาด และประเภทที่เหมาะสมในการใช้งานเพื่อหวังผลด้านการปรับสภาพแวดล้อมให้เข้าสู่สภาวะน่าสบาย ซึ่งวิธีการคัดเลือกต้นไม้และจัดสรรตามพื้นที่ให้เหมาะสม สามารถแบ่งตามพื้นที่ดังนี้

3.2.1 ต้นไม้ความสูงระหว่าง 4-6 เมตร เพื่อบังคับทิศทางลมและเพิ่มความเร็วลมก่อนเข้าสู่บ้านพักอาศัย

3.2.2 ตันไม้ความสูงระหว่าง 2.5-3.5 เมตร เพื่อให้ร่มเงาตกกระทบบริเวณหน้าต่างกระจกบ้านพักอาศัยหลังที่ 1 เพื่อลดแสงอาทิตย์ทางตรงเข้าสู่ภายในบ้าน

3.2.3 ต้นไม้ความสูงระหว่าง 0.3 – 0.5 เมตร เพื่อให้ร่มเงาไล่อุณหภูมิผิวดิน และเพื่อความสวยงามในมุมมองทั้งจากภายนอกและภายในบ้านพักอาศัย

3.3. วิธีการออกแบบบ้านในสภาพแวดล้อมสรรค์สร้าง

อ้างอิงจากสมการคำนวณค่า Q (Btu/sq ft.hr) หรือ ปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคาร เพื่อคำนวณหาค่าพลังงานความร้อนที่เข้าสู่อาคาร และหาวิธีลดด้วยตัวแปรหลัก 3 ตัวในสมการด้านล่าง

$$Q = U \times S/A \times \Delta T$$

1. ตัวแปร U หรือ ค่าสัมประสิทธ์การนำความร้อนของวัสดุที่ใช้
2. ตัวแปร S/A หรือ สัดส่วนระหว่างพื้นที่เปลือกอาคารหรือบริเวณผิวสัมผัสความร้อน (S) ต่อ พื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร (A) หน่วยเป็น ตารางฟุต (sq ft)
3. ตัวแปร ΔT หรือ ปริมาณความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิภายนอกและภายใน หน่วยเป็น องศาฟาเรนไฮต์ (F)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ซึ่งเป็นแนวคิดหลักในการลดปัจจัยการนำความร้อนเข้าสู่ที่พักอาศัยของทั้งสี่ตัวแปรโดยในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบบ้าน Diamond ในพื้นที่ ดีเอนเอ รีสอร์ท แอน สปา เขาใหญ่ และใช้สิ่งแวดล้อมสรรค์สร้างโดยรอบพื้นที่ช่วยในการปรับอุณหภูมิ ความเร็วลม MRT และความชื้นสัมพัทธ์ เพื่อประโยชน์ด้านความเป็นอยู่ในสภาวะน่าสบายแก่ผู้พักอาศัย

3.3.1 การออกแบบบ้านประหยัดพลังงานและใช้ประโยชน์จากดิน มีหลักการดังนี้

3.3.1.1 รูปทรงอาคาร ออกแบบให้มีผิวสัมผัสความร้อนในส่วนหลังคาน้อยที่สุด แต่ยังมีส่วนของพื้นที่ใช้งานภายในมาก

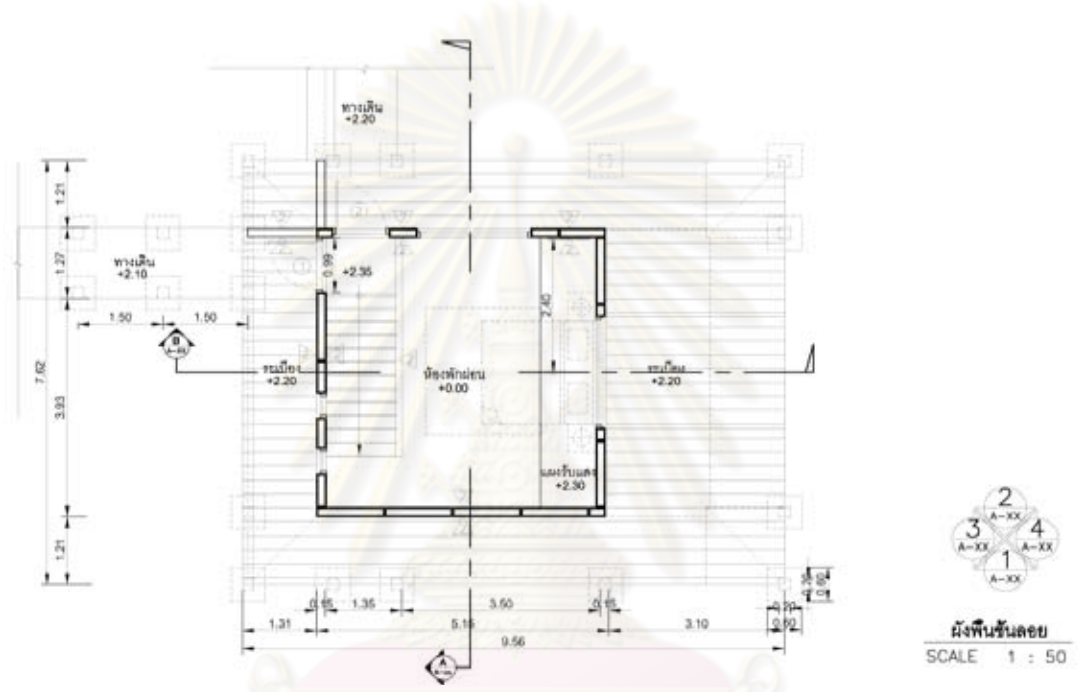
3.3.1.2 ใช้วัสดุโฟม เป็นวัสดุหลัก เพื่อเป็นฉนวนกันความร้อนและไม่กักเก็บความร้อนระหว่างช่วงเวลากลางวันที่ได้รับแสงอาทิตย์โดยตรง

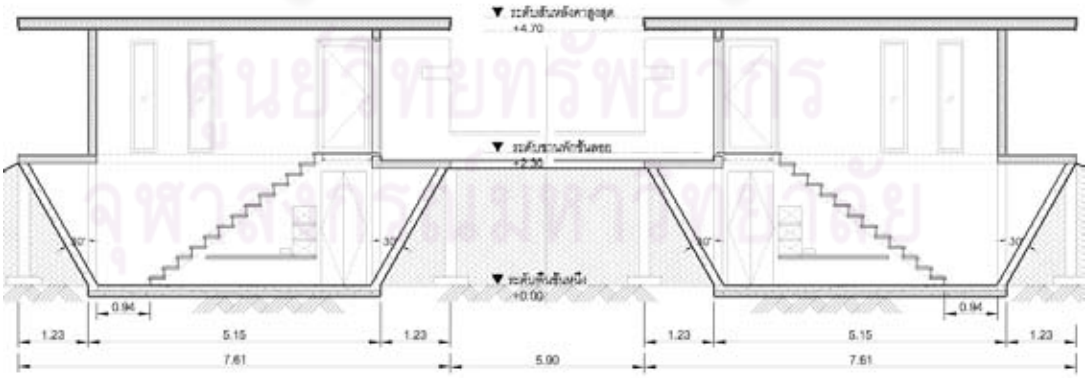
ภาพที่ 3.1 : แสดงความเป็นฉนวนของโฟมระหว่างการทดลอง พบว่าพื้นหญ้าบริเวณที่ถูกปิดด้วยโฟมเป็นเวลา 36 ชั่วโมง เมื่อนำโฟมออกพื้นหญ้าตาย เนื่องจากไม่ได้รับแสงและน้ำเพื่อการสังเคราะห์แสง

3.3.1.3 ระบบฐานรากใช้แบบแผ่กับดินแทนระบบเสาเข็ม เพื่อลดต้นทุนการก่อสร้าง และใช้ ประโยชน์จากอุณหภูมิดินได้อย่างเต็มที่

3.3.1.4 ถมรอบบ้านด้วยเนินดินและปลูกพืชคลุมดินเพื่อไล่อุณหภูมิของการกักเก็บความร้อนไว้ และใช้ความเย็นจากดินในเวลากลางวัน ในช่วงฤดูร้อน

การพัฒนาแบบบ้านครั้งที่ 1

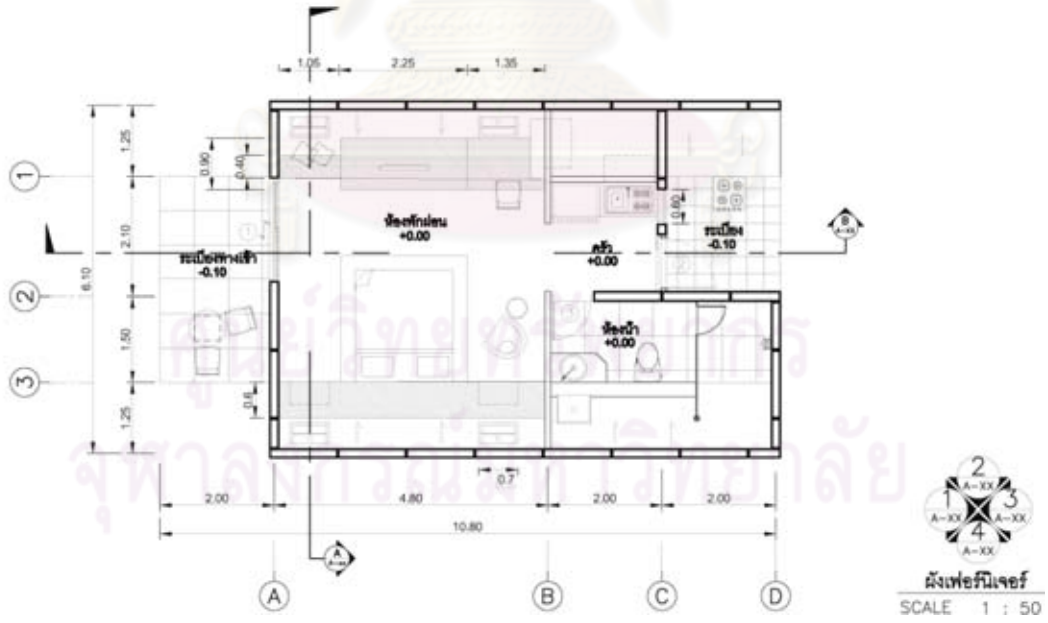


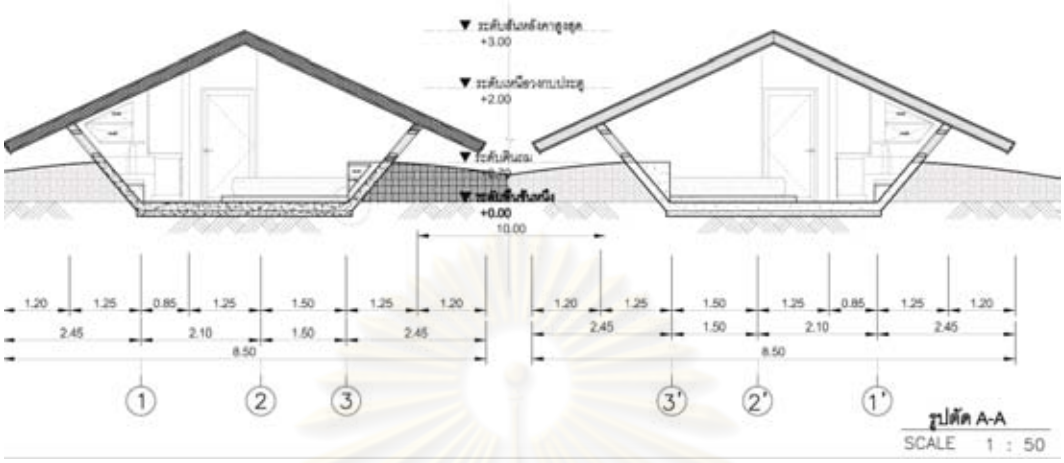


พื้นที่เปลือกอาคารหรือบริเวณผิวสัมผัสความร้อน (S)	พื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร (A)
1,160.35 sq ft	353.05 sq ft
Total S/A = **3.28**	
Q = U x **3.28** x ΔT	
$\therefore$ Q = 0.03 x **3.28** x 7 = **0.68** Btu/sq ft. hr	

U , ΔT หมายถึง ตัวแปรคงที่ในขั้นตอนการออกแบบอาคารในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อ เปรียบเทียบค่าความแตกต่างด้านรูปทรงที่คำนึงถึงผิวสัมผัสความร้อน (S/A) เป็นตัวแปรหลัก เพื่อหาแบบบ้านพักอาศัยขนาดพื้นที่ใช้สอย ไม่เกิน 50 ตารางเมตร ที่ประหยัดพลังงานมากที่สุด

การพัฒนาแบบบ้านครั้งที่ 2



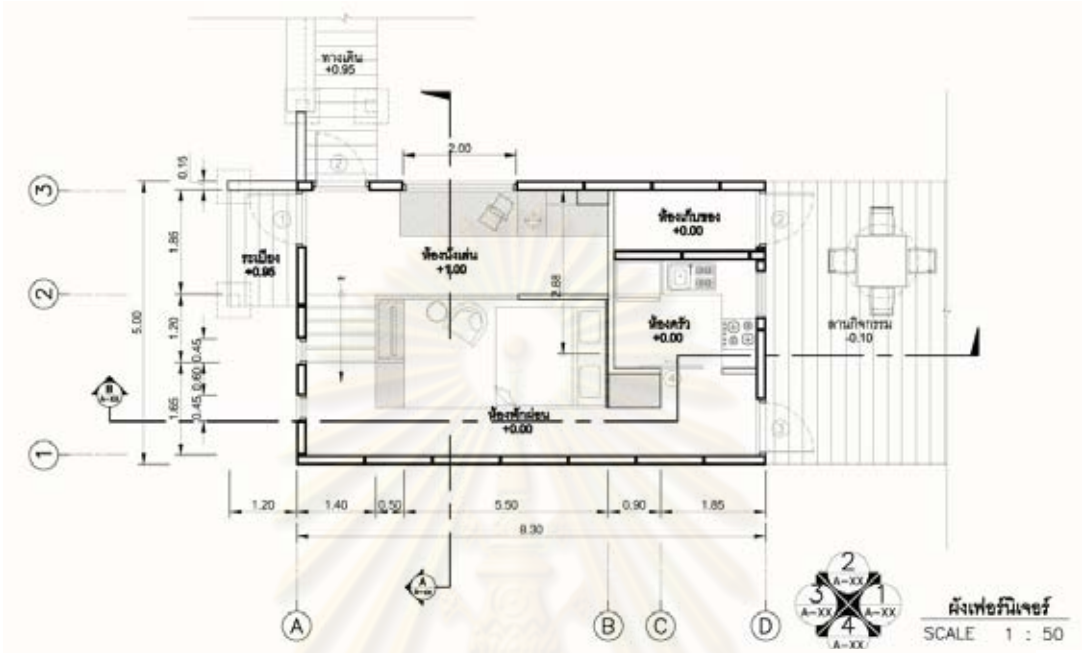


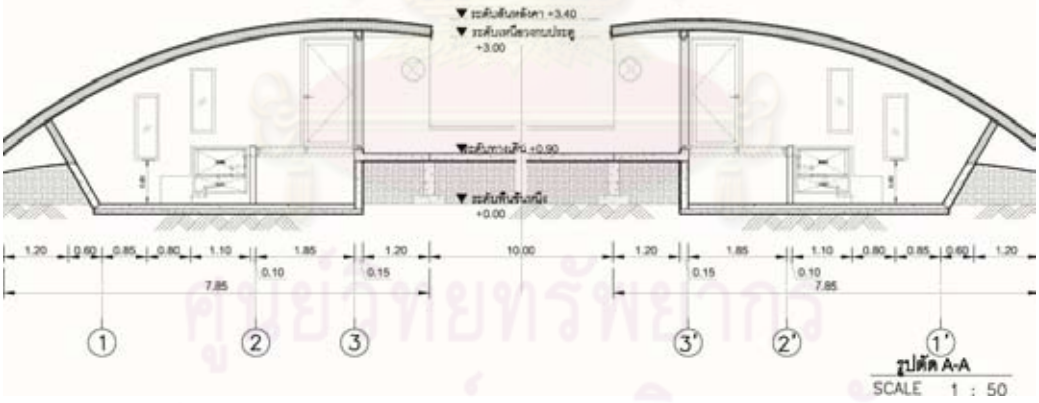
พื้นที่เปลือกอาคารหรือบริเวณผิวสัมผัสความร้อน (S)	พื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร (A)
708.26 sq ft	337.98 sq ft
Total S/A = **2.09**	
Q = U x **2.09** x ΔT	
$\therefore$ Q = 0.03 x **2.09** x 7 = **0.43** Btu/sq ft. hr	

U , ΔT หมายถึง ตัวแปรคงที่ในขั้นตอนการออกแบบอาคารในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อ เปรียบเทียบค่าความแตกต่างด้านรูปทรงที่คำนึงถึงผิวสัมผัสความร้อน (S/A) เป็นตัวแปรหลัก เพื่อหาแบบบ้านพักอาศัยขนาดพื้นที่ใช้สอย ไม่เกิน 50 ตารางเมตร ที่ประหยัดพลังงานมากที่สุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การพัฒนาแบบบ้านครั้งที่ 3



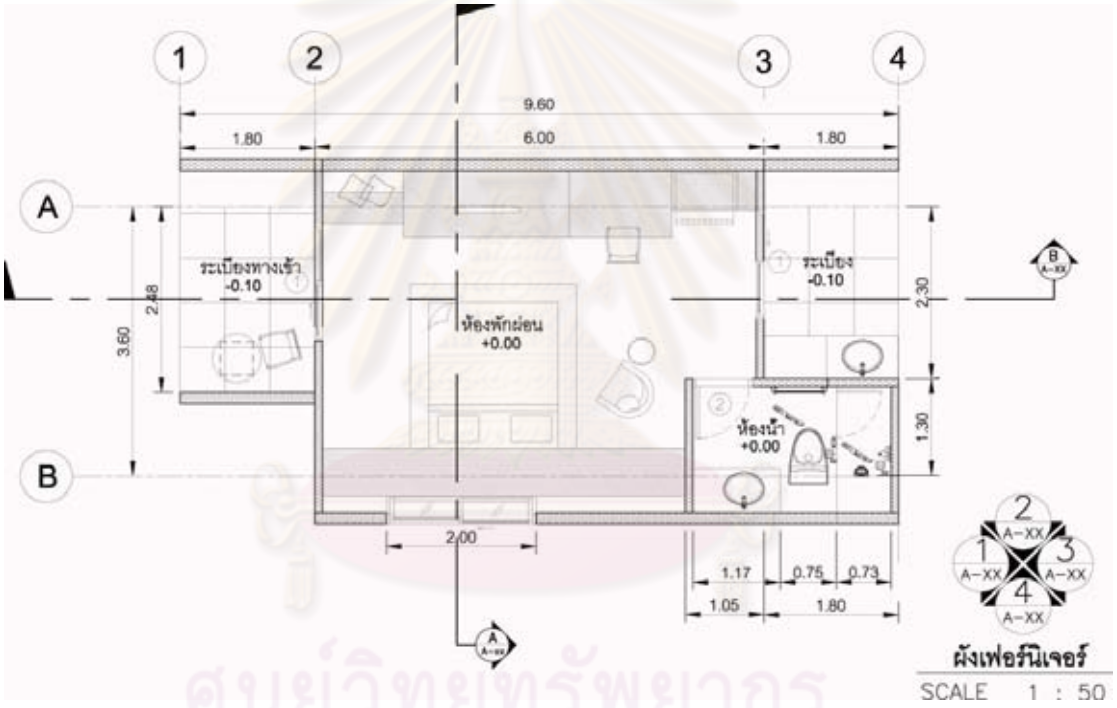


พื้นที่เปลือกอาคารหรือบริเวณผิวสัมผัสความร้อน (S)	พื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร (A)
660.9 sq ft	364.89 sq ft
Total S/A = **1.81**	
$Q = U \times 1.81 \times \Delta T$	
$\therefore Q = 0.03 \times 1.81 \times 7 = 0.38$ Btu/sq ft. hr	

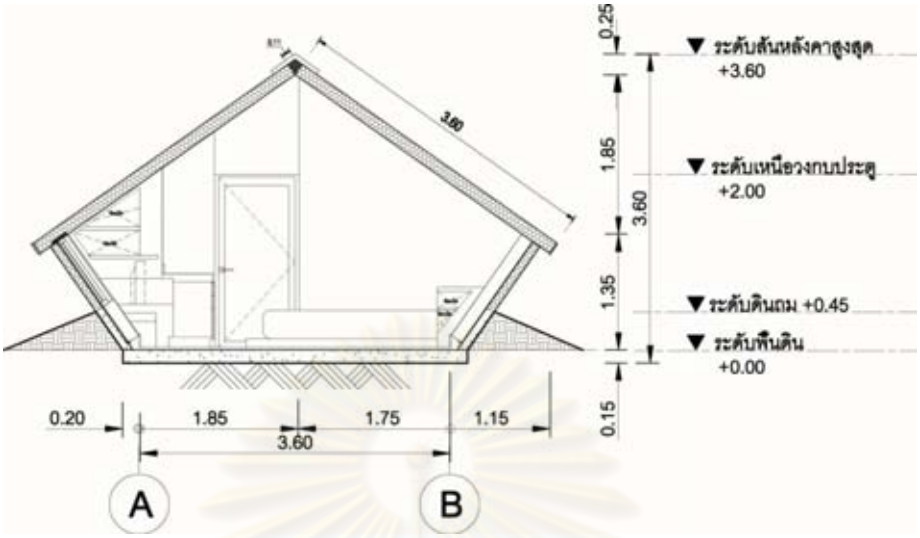
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

U , ΔT หมายถึง ตัวแปรคงที่ในขั้นตอนการออกแบบอาคารในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อ เปรียบเทียบค่าความแตกต่างด้านรูปทรงที่คำนึงถึงผิวสัมผัสความร้อน (S/A) เป็นตัวแปรหลัก เพื่อหาแบบบ้านพักอาศัยขนาดพื้นที่ใช้สอย ไม่เกิน 50 ตารางเมตร ที่ประหยัดพลังงานมากที่สุด

การพัฒนาแบบบ้านครั้งที่ 4 **(บ้าน** Diamond)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



พื้นที่เปลือกอาคารหรือบริเวณผิวสัมผัสความร้อน (S)	พื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร (A)
665.2 sq ft	371.35 sq ft
Total S/A = 1.79	
$Q = U \times 1.79 \times \Delta T$	
$\therefore Q = 0.03 \times 1.79 \times 7 = 0.37$ Btu/sq ft. hr	

U , ΔT หมายถึง ตัวแปรคงที่ในขั้นตอนการออกแบบอาคารในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อ เปรียบเทียบค่าความแตกต่างด้านรูปทรงที่คำนึงถึงผิวสัมผัสความร้อน (S/A) เป็นตัวแปรหลัก เพื่อหาแบบบ้านพักอาศัยขนาดพื้นที่ใช้สอย ไม่เกิน 50 ตารางเมตร ที่ประหยัดพลังงานมากที่สุด

ภาพที่ 3.2 : ภาพบรรยากาศ การออกแบบ จัดสรรพื้นที่ และมุมมองจากภายในบ้าน Diamond หลังที่มีการปรับสภาพแวดล้อม (A2)

ดังนั้นเมื่อได้คำนวณเปรียบเทียบแบบบ้านพักอาศัย ทั้ง 4 แบบข้างต้น จึงใช้แบบบ้าน Diamond จากการพัฒนาแบบครั้งที่ 4 มาศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เนื่องจากเมื่อทดลองเปรียบเทียบด้วย 1 ใน 3 ตัวแปรหลัก คือ รูปทรงที่ส่งผลต่อการนำความร้อนเข้าสู่อาคาร เพื่อลดการใช้พลังงาน สรุปได้ว่าแบบบ้าน Diamond ใช้พลังงานน้อยที่สุด โดยใช้พลังงานเพียง 134 Btu/hr ต่อพื้นที่ใช้สอยทั้งหมด จึงใช้บ้านจากการปรับปรุงแบบครั้งที่ 4 หรือ บ้าน Diamond จำนวน 3 หลัง ที่ตั้งอยู่ในส่วนหนึ่งของพื้นที่ ดีเอนเอ รีสอร์ท แอน สปา เขาใหญ่ ขนาดโดยรอบบ้านทั้ง 3 หลังประมาณ 250 ตารางเมตร หรือ ตารางวา เป็นกรณีศึกษาในกระบวนการทำวิจัย

ภาพที่ 3.3 : ภาพบรรยากาศ บ้าน Diamond สามหลังที่ใช้ในการวิจัย โดยหลังที่หนึ่งจากซ้าย (A2)เป็นหลังที่มีการปรับสภาพแวดล้อม หลังที่สองตรงกลาง (A3) เป็นส่วนกั้นระหว่างหลังที่หนึ่งและหลังที่สามเพื่อให้เกิดผลการวิจัยที่แตกต่างกันโดยชัดเจน และหลังที่สามขวาสุด (A4) เป็นหลังที่ไม่มีการปรับสภาพแวดล้อมใดๆ

3.4. วิธีการวัดผลตัวแปรจากการปรับสภาพแวดล้อม

การวัดผลตัวแปรในพื้นที่ที่ปรับสภาพแวดล้อมภายนอกของที่พักทั้ง 2 หลัง จะวัดตามพื้นที่การปลูกต้นไม้ที่แตกต่างกันแต่ละตำแหน่ง เป็นเวลารวม 2 เดือน ได้แก่ อุณหภูมิพื้นที่ผิวโดยรอบ อุณหภูมิอากาศ ปริมาณแสงแดด ความเร็วลม และ ความชื้นสัมพัทธ์ โดยใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ Hygrometer และ Thermometer วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพันธ์ บริเวณพื้นผิว และระดับความสูงที่แตกต่างกัน ดังนี้ วัดอุณหภูมิอากาศ ระดับ +0.00 เมตร +0.50 เมตร และ +1.00 เมตร วัดอุณหภูมิดินที่ระดับความลึก -0.05 เมตร -0.50 เมตร และ -1.00 เมตร และวัดอุณหภูมิใต้ร่มเงาต้นไม้ใหญ่ ไม้พุ่ม และพืชคลุมดิน โดยทุกจุดในการวัดผล จะมีระยะเวลาการเก็บผลไม่มากกว่า 10 วินาที ในทุกๆ ชั่วโมง เป็นเวลา 36 ชั่วโมง

ติดต่อกันและทุกจุดจะถูกวัดในบริเวณที่ไม่โดนแสงแดด เพื่อวัตถุประสงค์ในการหาสูตรสำเร็จต้นแบบของสภาพแวดล้อมในสภาวะสบายและตัวบ้านที่จะสร้างได้ทั้งในพื้นที่งานวิจัยและขยายผลเพื่อปรับประยุกต์ใช้กับพื้นที่อื่นๆ เช่น กรุงเทพมหานคร

ขั้นตอนเตรียมการปรับสภาพแวดล้อมเพื่อเปรียบเทียบผลด้านอุณหภูมิของการอยู่อาศัย โดยเลือกใช้บ้าน Diamond หลังที่ 1 และ หลังที่ 3 ที่มีการปรับสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน โดยหลังที่ 1 (A2) มีการปรับสภาพแวดล้อมด้วยต้นไม้และเนินดิน ที่สมบูรณ์ ให้มีความร่มรื่นมากที่สุด ส่วนหลังที่ 2 (A4) ปรับสภาพแวดล้อมให้ตัวบ้านตั้งอยู่กลางแจ้ง โดยไม่มีต้นไม้หรือพืชคลุมดินบริเวณโดยรอบ โดยใช้แบบบ้านทั้งสองหลังเป็นแบบเดียวกัน เพื่อวัดผลที่แตกต่างกันสูงสุด และต่ำสุดของงานวิจัยที่ถูกต้อง โดยตัดปัจจัยด้านการออกแบบออก และคำนึงถึงอิทธิพลของธรรมชาติที่มีประโยชน์ต่อมนุษย์ในอนาคตเป็นอย่างมาก

ในงานวิจัยครั้งนี้ เน้นการปรับสภาพแวดล้อมโดยการใช้อิทธิพลจากเนินดิน ด้วยการถมดินสูงจากระดับดินเดิม 70 ซม. รอบบริเวณบ้านหลังที่ 1 และปลูกต้นไม้ตามทิศทาง ขนาด และประเภทที่เหมาะสมในการใช้งานเพื่อหวังผลด้านการปรับสภาพแวดล้อมให้เข้าสู่สภาวะน่าสบาย ซึ่งวิธีการคัดเลือกต้นไม้และจัดสรรคามพื้นที่ให้เหมาะสม มีดังนี้

3.4.1 ความสูงของต้นไม้ แบ่งตามพื้นที่และความเหมาะสมในการวิจัย ดังนี้

ก. ต้นไม้ความสูงมากกว่า 4 เมตร เพื่อบังคับทิศทางลมและเพิ่มความเร็วลมก่อน เข้าสู่ที่ พักอาศัย

ข. ต้นไม้ความสูง 3.5 เมตร เพื่อให้ร่มเงาตกกระทบบริเวณหน้าต่างกระจกบ้านพักอาศัยหลังที่ 1 (A2)

ค. ต้นไม้ความสูง 0.3 – 0.5 เมตร เพื่อให้ร่มเงาไล่อุณหภูมิผิวดิน และเพื่อความ สวยงามในมุมมองทั้งจากภายนอกและภายในที่พักอาศัย

3.4.2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางพุ่มใบ เพื่อการวัดระยะความห่างของการปลูกต้นไม้ในแต่ละตำแหน่ง

3.4.3 ประเภทของต้นไม้ที่สัมพันธ์กับฤดูกาล ที่มีอิทธิพลต่อต้นไม้ในการให้ประโยชน์แก่งานวิจัย เช่น การผลิใบ ผลิดอก ออกผล เป็นต้น

3.4.4 ทิศทาง เพื่อการจัดวางตำแหน่งของต้นไม้ให้ได้ประโยชน์สูงสุด โดยการตรวจสอบปัจจัยทางธรรมชาติ ได้แก่ ทิศทางลม ทิศทางแสงแดดที่มีผลต่อที่พักอาศัย

การออกแบบการทดลอง

ก. การเลือกสถานที่

ปลูกสร้างบ้านจากการใช้อิทธิพลของดินซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหัวข้อวิทยานิพนธ์ โดยเลือกสถานที่ในบริเวณ DNA resort and spa เขาใหญ่ อ.หมูสี จ.นครราชสีมา เพื่อสร้างบ้านสองหลัง ซึ่งหลังที่หนึ่งเป็นบ้านหลังในสุดล้อมรอบสามด้านด้วยต้นไม้จากสภาพพื้นที่เดิม และหลังที่สองตั้งอยู่กลางแจ้ง

ข. การทดลอง

แบ่งการวัดผลตัวแปรต่างๆรอบบริเวณบ้าน Diamond โดยแบ่งออกเป็น สองชุด คือ บ้านหลังที่หนึ่ง และ บ้านหลังที่สอง โดยทำการวัดค่าตัวแปรใช้ระยะเวลา 48 ชั่วโมง ต่อหนึ่งช่วงเวลาดังนี้

สภาพแวดล้อมรอบบ้านหลังที่หนึ่ง มีต้นไม้ห้อมล้อมหนาแน่น

- ศึกษาอุณหภูมิอากาศ ปริมาณแสงแดด ความเร็วลม ความชื้น สัมพัทธ์ที่ระดับความสูงแตกต่างกัน ได้แก่ +0.00 เมตร +0.50 เมตร และ +1.00 เมตร
- ศึกษาอุณหภูมิดินที่ระดับความลึก -0.05 เมตร -0.50 เมตร และ -1.00 เมตร

สภาพแวดล้อมรอบบ้านหลังที่สอง กลางแจ้ง

- ศึกษาอุณหภูมิอากาศ ปริมาณแสงแดด ความเร็วลม ความชื้น สัมพัทธ์ที่ระดับความสูงแตกต่างกัน ได้แก่ +0.00 เมตร +0.50 เมตร และ +1.00 เมตร
- ศึกษาอุณหภูมิดินที่ระดับความลึก -0.00 เมตร -0.50 เมต และ -1.00 เมตร

สภาพแวดล้อมรอบบ้านทั้งสองหลังสำหรับศึกษาความเร็วลม

สภาพแวดล้อมรอบบ้านทั้งสองหลังสำหรับศึกษาความชื้นสัมพัทธ์

สภาพแวดล้อมรอบบ้านทั้งสองหลังสำหรับศึกษาต้นไม้ขนาดต่างๆกัน

ต้นไม้ขนาดใหญ่ ความสูงมากกว่า 25 ฟุต

ต้นไม้ขนาดกลาง ความสูงมากกว่า 12 ฟุต

พุ่มไม้ ความสูงระหว่าง 1- 3.5 ฟุต

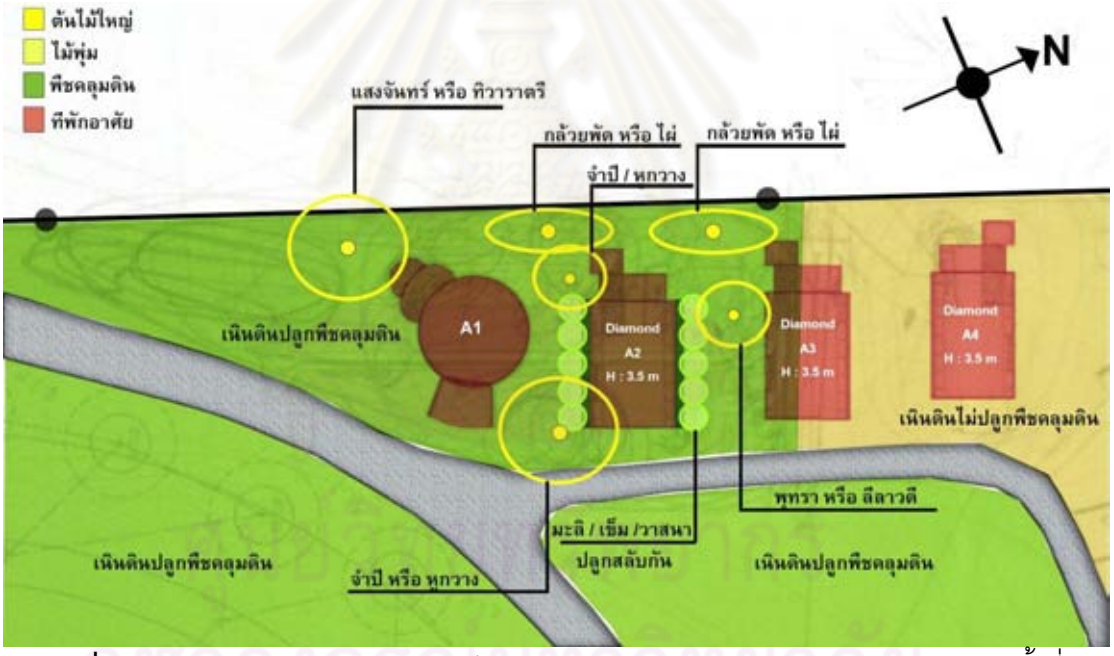
ผิวหญ้า ระดับผิวดิน

ค. การทดลองปรับสภาพแวดล้อม

สามารถจำแนกเป็นช่วงการทดลอง ดังต่อไปนี้

ช่วงที่ 1 : ก่อนการปรับสภาพแวดล้อม เดือน ธันวาคม ปี พ.ศ. 2553 เป็นช่วงเวลาในการเตรียมพื้นที่ปลูกสร้างและการปรับสภาพดินในพื้นที่วิจัย

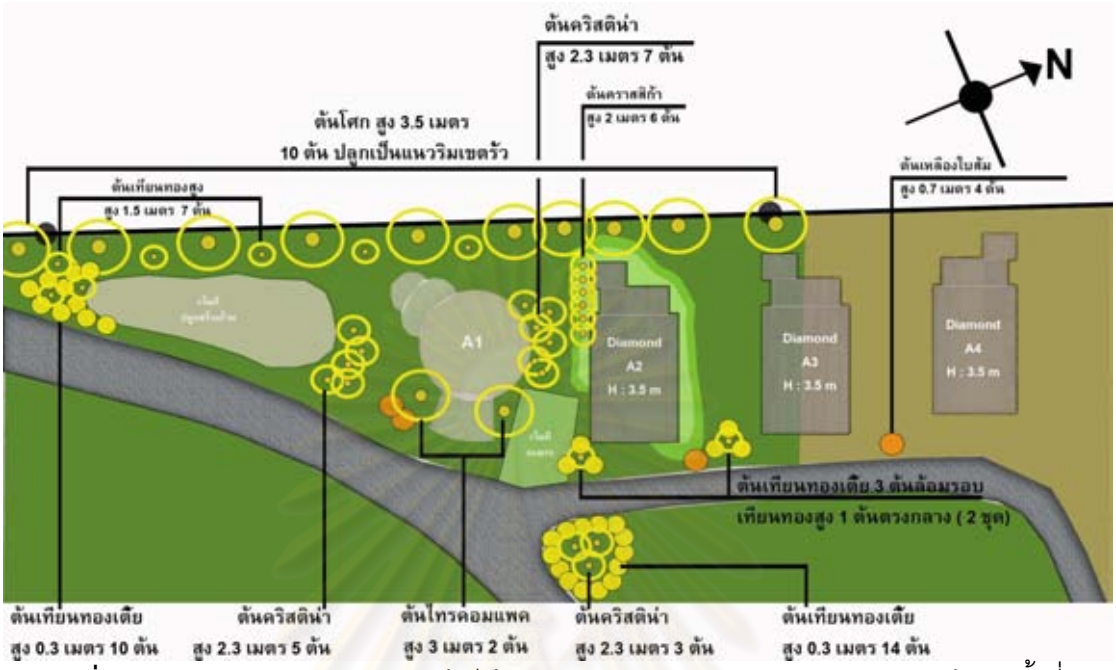
ช่วงที่ 2 : ปรับสภาพแวดล้อม ครั้งที่ 1 เดือน มกราคม ปี พ.ศ. 2554



ภาพที่ 3.4 : ผังการจัดวางตำแหน่งต้นไม้และเนินดิน ช่วงการปรับปรุงสภาพแวดล้อมครั้งที่ 1

ช่วงที่ 3 : ปรับสภาพแวดล้อม ครั้งที่ 2 เดือน กุมภาพันธ์ ปีพ.ศ 2554

เนื่องจากผลจากการวัดอุณหภูมิในการปรับสภาพแวดล้อม ครั้งที่ 1 ในเดือนมกราคม 2554 อุณหภูมิของพื้นที่ผิวโดยรอบ โดยเฉพาะผิวดินยังมีอุณหภูมิสูง จึงมีรายการปรับเปลี่ยนและแก้ไขแบบแปลนการปรับพื้นที่ใหม่ ดังแผนภาพด้านล่าง



ภาพที่ 3.5 : ผังการจัดวางตำแหน่งต้นไม้และเนินดิน ช่วงการปรับปรุงสภาพแวดล้อมครั้งที่ 2

ตารางที่ 3.1 : แสดงข้อมูลของต้นไม้ที่ใช้ในการทดลองช่วงที่ 3

	ต้นคริสตินา่ (จำนวน 20 ต้น)
ลักษณะ	ไม้พุ่มขนาดกลางสูง 2.5 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางกลุ่มใบกว้างสุดประมาณ 1.5 เมตร ลำต้นสีน้ำตาลอ่อน ใบเดี่ยว รูปใบหอกปลายเรียวแหลมโคนสอบ กิ่งอ่อนเป็นเหลี่ยม ใบอ่อนเป็นสีแดง ช่อดอกเป็นช่อกระจุกออกที่ปลายยอดสีขาว ออกดอกในเดือนมกราคมถึงมีนาคม เหมาะในการปลูกเป็นกลุ่ม
ชื่อสามัญ	Australian Rose Apple, Brush Cherry, Creek Lily

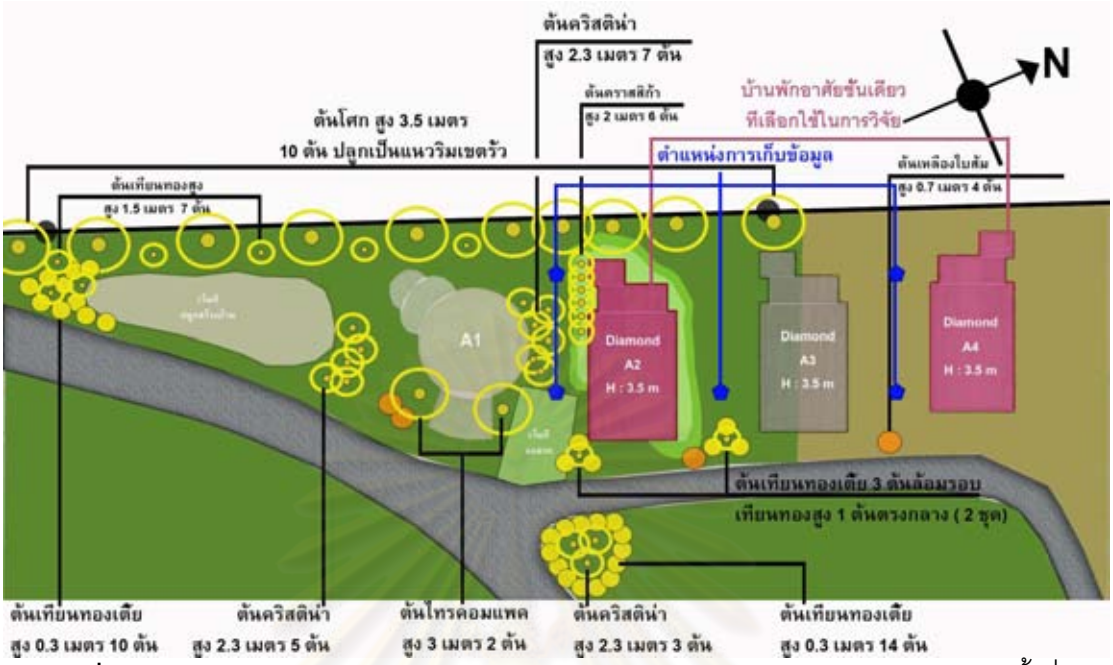
	pilly, Creek Satinash
ชื่อวิทยาศาสตร์	Syzygium australe (J.C. Wendl. Ex Link) B.Hyland
ชื่อวงศ์	Myrtaceae
แหล่งที่มา	ตำบลย่านตาขาว จังหวัดตรัง
ฤดูกาลที่ใช้ประโยชน์ได้	ทุกฤดูกาล

	ต้นซิกก้า ตระกูลปักษาสวรรค์ (จำนวน 6 กอ)
ลักษณะ	ใบเป็นใบเดี่ยว รูปหอกแกมขอบขนาน คล้ายใบกล้วย ปลายใบแหลม โคนมนถึงสอบ ขอบเรียบกว้าง 10 - 15 ซม. ยาว 30 - 60 ซม. ก้านใบยาว 30 -60 ซม. บริเวณช่วงต่อกับแผ่นใบกลมมน โคนก้านใบแผ่แบนเป็นกาบโอบรอบต้น
ชื่อสามัญ	-
ชื่อวิทยาศาสตร์	Zingiberales
ชื่อวงศ์	Strelitziaceae
แหล่งที่มา	-
ฤดูกาลที่ใช้ประโยชน์ได้	ทุกฤดูกาล

	ต้นเทียนทองเตี้ย (จำนวน 30 ต้น)
ลักษณะ	สูงประมาณ 0.5 เมตร ตอบสนองต่อแสงดีมาก นิยมปลูกเป็นไม้สวนกลางแจ้งสามารถตัดแต่งเป็นรูปทรงที่ต้องการได้ **ใบ** : ใบออกเป็นคู่ตรงกันข้ามมีสีเหลือง **ดอก** : ออกดอกเป็นช่อ ยอดกิ่ง ดอกมีลักษณะเป็นหลอด ปลายแยกเป็น 5 กลีบ สีม่วงชมพู
ชื่อสามัญ	Golden dewdrop , Sky flower , Pigeon berry
ชื่อวิทยาศาสตร์	Duranta erecta L.
ชื่อวงศ์	VERBENACEAE
แหล่งที่มา	ตำบลหนองบัว จังหวัดอุดรธานี
ฤดูกาลที่ใช้ประโยชน์ได้	ตลอดปี

ช่วงที่ 4 : ปรับสภาพแวดล้อม ครั้งที่ 2 เดือน เมษายน ปี พ.ศ. 2554

ในช่วงนี้มีการเปลี่ยนแปลงคือเพิ่มเติมการปลูกพืชคลุมดินและต้นไม้ใหญ่ ในทิศทางที่แสงอาทิตย์ส่องถูกบ้านโดยตรงในช่วงสายถึงบ่ายของวัน เพื่อสร้างร่มเงาและลดอุณหภูมิแก่บ้านพักอาศัยในช่วงที่เก็บข้อมูลอุณหภูมิได้สูงที่สุดในช่วงที่ 3 จึงมีรายการปรับเปลี่ยนและแก้ไขแบบแปลนการปรับพื้นที่ใหม่ ดังแผนภาพด้านล่าง



ภาพที่ 3.6 : ผังการจัดวางตำแหน่งต้นไม้และเนินดิน ช่วงการปรับปรุงสภาพแวดล้อมครั้งที่ 3

จากภาพที่ 3.6 การปรับสภาพแวดล้อมครั้งที่ 3 เริ่มต้นจากการปรับเนินดินและปลูกไม้พุ่มขนาดกลางในทิศตะวันตกเฉียงใต้เพื่อบังแสงแดดและลมร้อนในช่วงกลางวัน ที่เป็นสาเหตุหลักของการเพิ่มอุณหภูมิแก่ตัวบ้านหลังที่ 1 (A2) ในส่วนหลังที่ 2 (A4) จะไม่มีการปลูกต้นไม้ใดๆ โดยรอบบริเวณบ้าน เพื่อการเปรียบเทียบผลในการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.2 : แสดงข้อมูลของต้นไม้ที่ใช้ในการทดลองช่วงที่ 4

	ต้นอินทนิล (จำนวน 1 ต้น)
ลักษณะ	ไม้ยืนต้นสูง 10–15 เมตร ลำต้นเปลาตรง เรือนยอดเป็นพุ่มกลม ผิวเปลือกนอกสีเทา ใบ : เป็นใบเดี่ยว รูปรีหรือรูปไข่แกมขอบขนาน ปลายใบมน ดอก : ดอกย่อยขนาดใหญ่ กลีบดอกสีชมพู สีม่วงแกมชมพู หรือสีม่วง ออกดอกช่วงเดือนมีนาคม-มิถุนายน ผลเป็นผลแห้ง มีขนาดใหญ่
ชื่อสามัญ	Queen's flower, Queen's crape myrtle
ชื่อวิทยาศาสตร์	Lagerstroemia macrocarpa Wall
ชื่อวงศ์	Lythraceae
แหล่งที่มา	ป่าเบญจพรรณและป่าดิบชื้นทั่วไป
ฤดูกาลที่ใช้ประโยชน์ได้	ตลอดปี

	ต้นคริสติน่า (จำนวน 20 ต้น)
ลักษณะ	ไม้พุ่มขนาดกลางสูง 2.5 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางกลุ่มใบกว้างสุดประมาณ 1.5 เมตร ลำต้นสีน้ำตาลอ่อน ใบเดี่ยว รูปใบหอกปลายเรียวแหลมโคนสอบ กิ่งอ่อนเป็นเหลี่ยม ใบอ่อนเป็นสีแดง ช่อดอกเป็นช่อกระจุกออกที่ปลายยอดสีขาว ออกดอกในเดือนมกราคมถึงมีนาคม เหมาะในการปลูกเป็นกลุ่ม
ชื่อสามัญ	Australian Rose Apple, Brush Cherry, Creek Lily pilly, Creek Satinash
ชื่อวิทยาศาสตร์	Syzygium australe (J.C. Wendl. Ex Link) B.Hyland
ชื่อวงศ์	Myrtaceae
แหล่งที่มา	ตำบลย่านตาขาว จังหวัดตรัง
ฤดูกาลที่ใช้ประโยชน์ได้	ทุกฤดูกาล

วิธีการปลูกพืชคลุมดิน

- ปรับระดับพื้นรอบที่พักอาศัยให้ได้ระดับตามความต้องการด้วยทรายหยาบ หากมีหญ้าเดิมอยู่ให้ตัดออกก่อนการปรับพื้นที่ใหม่
- เทดินร่วนผสมปุ๋ยและแกลบตามพื้นที่
- วางแผ่นหญ้ามาเลย์ให้ได้แนว
- เหยียบเบาๆให้รากของหญ้าสัมผัสดิน
- รดน้ำติดต่อกัน 7 วัน เพื่อเร่งการเจริญเติบโต

ง. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

ภาพที่ 3.7 เครื่องมือวัดอุณหภูมิ Thermo gun

ภาพที่ 3.8 : แท่งไม้สำหรับปักลงดินเพื่อบอกระยะความสูง ส่วนปลายติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิไว้ตามระยะความลึกต่างๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 3.9 : เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ แบบวัดได้ทั้งภายในด้วยตัวเครื่อง และภายนอกด้วยสายต่อเชื่อมระบบส่วนปลายเป็น censor

ภาพที่ 3.10 : เครื่องวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม ระบบแยกสายต่อเชื่อมกับตัวเครื่องหลักที่ทำหน้าที่บันทึกข้อมูล Data locker และส่งผ่านข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์เพื่อประเมินผล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

รายงานผลและวิเคราะห์ผลการวิจัย

จากการทดลองบทที่ 3 เป็นการศึกษาเพื่อหาคำตอบและองค์ประกอบของตัวแปรที่มีผลด้านการปรับสภาพแวดล้อมด้วยเนินดินและต้นไม้ ที่มีอิทธิพลต่อภูมิอากาศที่เหมาะสมรอบที่พักอาศัย ดังหัวข้อของวัตถุประสงค์ ดังนี้

ก. เพื่อศึกษาระบบของต้นไม้และสภาพแวดล้อม ที่มีอิทธิพลต่อบ้านพักอาศัย

ข. เพื่อวิเคราะห์ตัวแปรของสิ่งแวดล้อม ดินและต้นไม้ ในรูปแบบและชนิดต่างๆ กับบ้านพักอาศัย

ค. เพื่อเสนอต้นแบบการประยุกต์ใช้ต้นไม้ ดิน และสภาพแวดล้อม ที่มีสัดส่วนเหมาะสมกับบ้านพักอาศัยเพื่อนำไปใช้กับพื้นที่อื่นๆของประเทศไทย

4.1 รายงานผลการทดลอง

ช่วงที่ 1 ขั้นตอนก่อสร้างบ้านเสร็จสมบูรณ์ ก่อนการปรับสภาพแวดล้อม
วันเวลาที่เก็บข้อมูลเบื้องต้น 20 ธันวาคม 2553
ถึง 28 ธันวาคม 2553

ภาพที่ 4.1 : :บ้าน Diamond และสภาพแวดล้อม ก่อนการปรับปรุงสภาพแวดล้อม

ช่วงที่ 2 ขั้นตอนระหว่างการปรับสภาพแวดล้อม ครั้งที่ 1
วันเวลาที่เก็บข้อมูล 18 มกราคม 2554ถึง 20 มกราคม 2554 (ฤดูหนาว)

ภาพที่ 4.2 : บ้าน Diamond และสภาพแวดล้อมหลังการปรับปรุงสภาพแวดล้อมครั้งที่ 1

ช่วงที่ 3 ขั้นตอนระหว่างการปรับสภาพแวดล้อม ครั้งที่ 2
วันเวลาที่เก็บข้อมูล 04 กุมภาพันธ์ 2554 ถึง 06 กุมภาพันธ์ 2554

ภาพที่ 4.3 : ภาพบ้าน Diamond และสภาพแวดล้อมหลังการปรับปรุงสภาพแวดล้อม ครั้งที่ 2

จากแผนภาพที่ 4.3 การปรับสภาพแวดล้อมครั้งที่3 เริ่มต้นการปลูกต้นไม้ใหญ่และปลูกพืชคลุมดินในทิศตะวันตกเฉียงใต้เพื่อบังแสงแดดและลมร้อนในช่วงกลางวัน เพื่อสร้างความแตกต่างด้านอุณหภูมิภายในบ้านทั้งสองหลังให้เห็นผลได้ชัดเจนมากขึ้น

ช่วงที่ 4 ขั้นตอนหลังการปรับสภาพแวดล้อม ครั้งที่ 3 เสร็จสมบูรณ์
วันเวลาที่เก็บข้อมูล 23 มีนาคม 2554 ถึง 10 เมษายน 2554 (ฤดูร้อน)

ภาพที่ 4.4 : แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่ในการวิจัยบริเวณบ้านหลังที่ 1 ก่อนการปรับสภาพแวดล้อมด้วยพืชคลุมดิน (ภาพซ้าย) และหลังการปลูกพืชคลุมดิน (ภาพขวา)

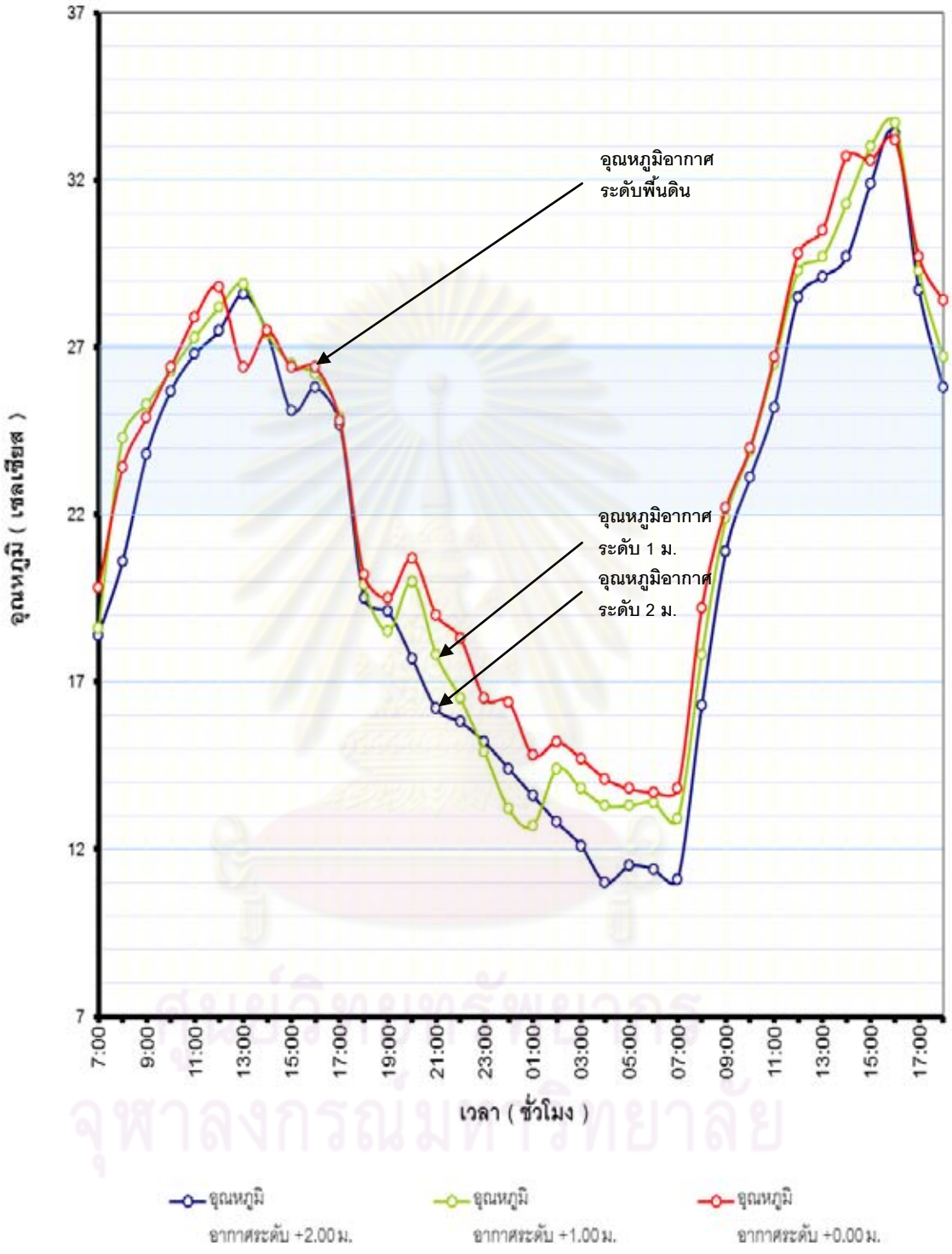
ภาพที่ 4.5 : ภาพบ้าน Diamond และสภาพแวดล้อมหลังการปรับปรุงสภาพแวดล้อมเสร็จสมบูรณ์

4.2 ผลการวิจัย

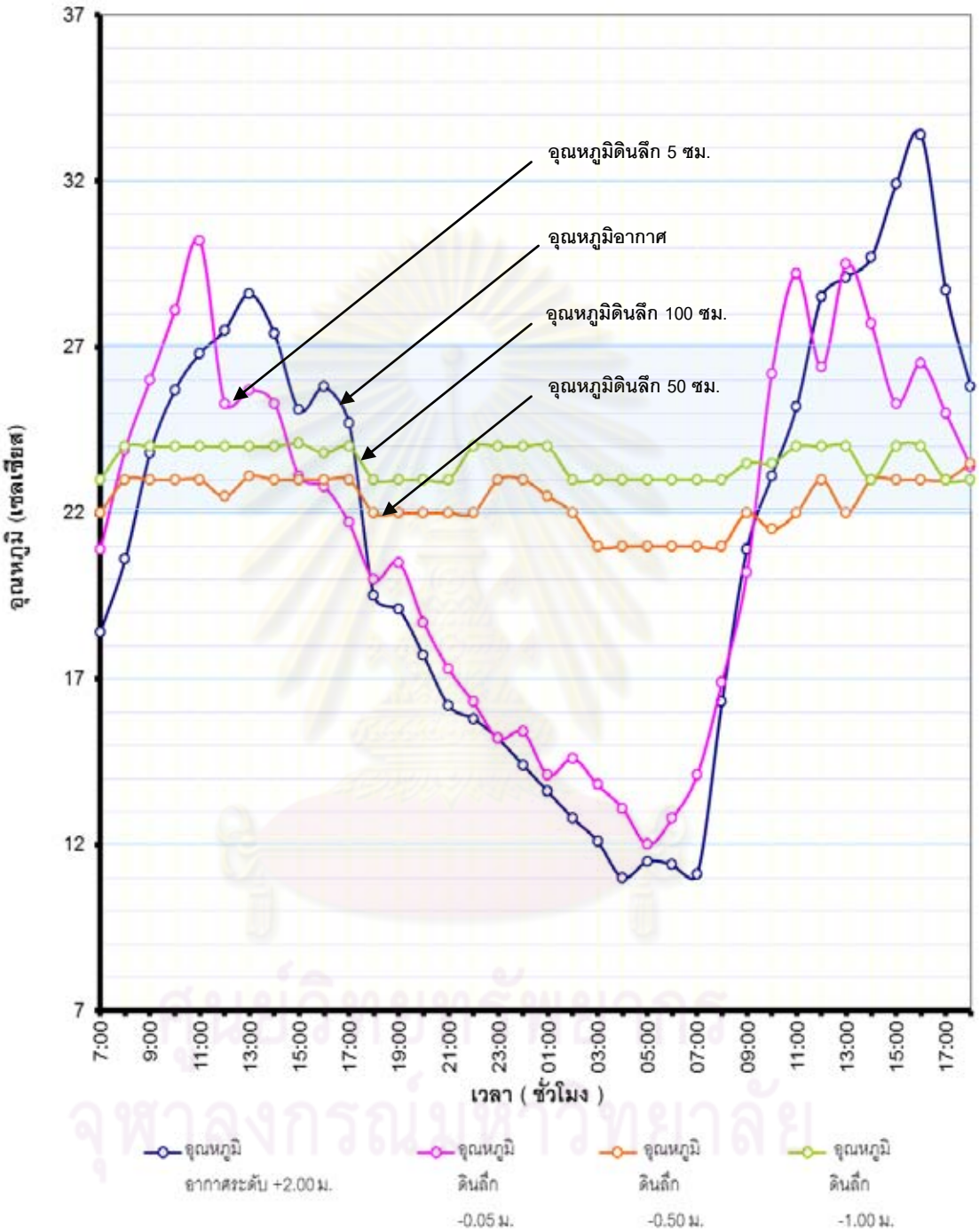
ผลหลังการทดลองปรับสภาพแวดล้อมช่วงที่ 2 ได้ผลจากการปรับสภาพแวดล้อม ดังกราฟด้านล่าง พบว่าอุณหภูมิผิวดินระดับ -0.00 เมตร มีอุณหภูมิค่อนข้างแปรปรวนตามอุณหภูมิอากาศในแต่ละช่วงรวมถึงน้ำค้างและความชื้นจากผิวหญ้ามีค่าสูงในช่วงใกล้เช้า ส่วนกลางวันมีอุณหภูมิค่อนข้างสูง จึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงการปรับสภาพแวดล้อมต่อไป ในระดับดินลึกตั้งแต่ 0.5 – 1.0 เมตรเป็นต้นไป อุณหภูมิมีความคงที่ค่อนข้างมากอยู่ระหว่าง 22-24 องศาเซลเซียส ตลอดวัน จึงสามารถขยายผลในการนำเนินดินมาใช้รอบบ้านหลังที่ 1 ให้มากขึ้นในช่วงการปรับสภาพแวดล้อมครั้งต่อไป ส่วนการวัดผลจากบริเวณต้นไม้ระดับต่างๆพบว่า ไม้พุ่มขนาดกลางและขนาดเล็กช่วยลดอุณหภูมิบริเวณโดยรอบบ้านในช่วงกลางวันได้มากที่สุด ส่วนในช่วงเช้าตรู่และกลางคืน พืชคลุมดินจะช่วยสร้างความเย็นให้แก่บ้านมากที่สุด

ผลจากการปรับสภาพแวดล้อม ดังแผนภูมิด้านล่างเป็นการปรับสภาพแวดล้อม ครั้งที่ 1 พบว่าอุณหภูมิผิวดินระดับ -0.00 เมตร มีอุณหภูมิค่อนข้างแปรปรวนตามอุณหภูมิอากาศในแต่ละช่วงรวมถึงน้ำค้างและความชื้นจากผิวหญ้ามีค่าสูงในช่วงใกล้เช้า ส่วนกลางวันมีอุณหภูมิค่อนข้างสูง จึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงการปรับสภาพแวดล้อมอีกครั้งโดยการปลูกพืชคลุมดิน ในช่วงการปรับสภาพแวดล้อมครั้งที่ 2 ช่วงที่ 3 ของงานวิจัยครั้งนี้ โดยรายละเอียดการปรับปรุงสภาพแวดล้อมครั้งที่ 1 แสดงตามแผนภูมิด้านล่าง ดังนี้

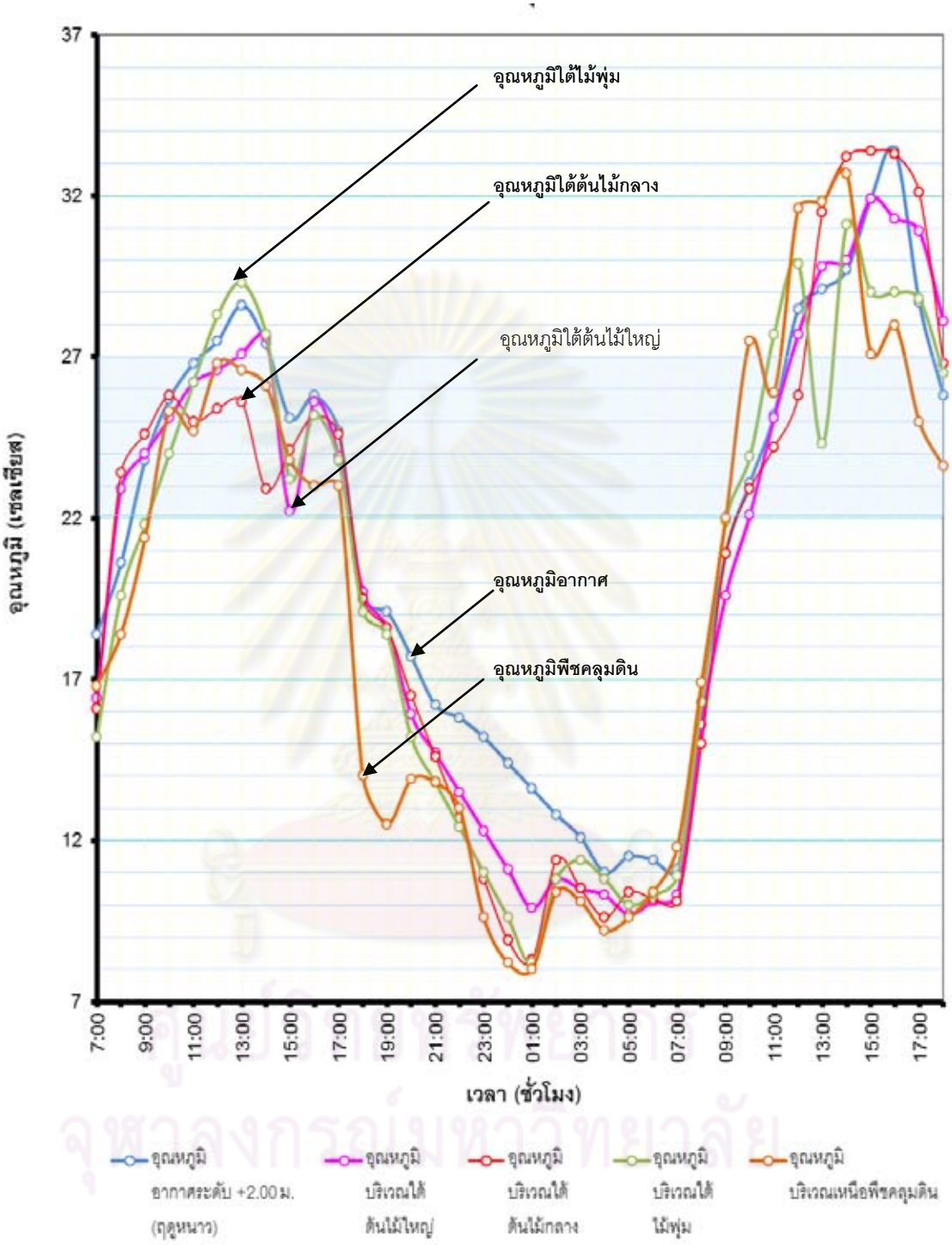
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



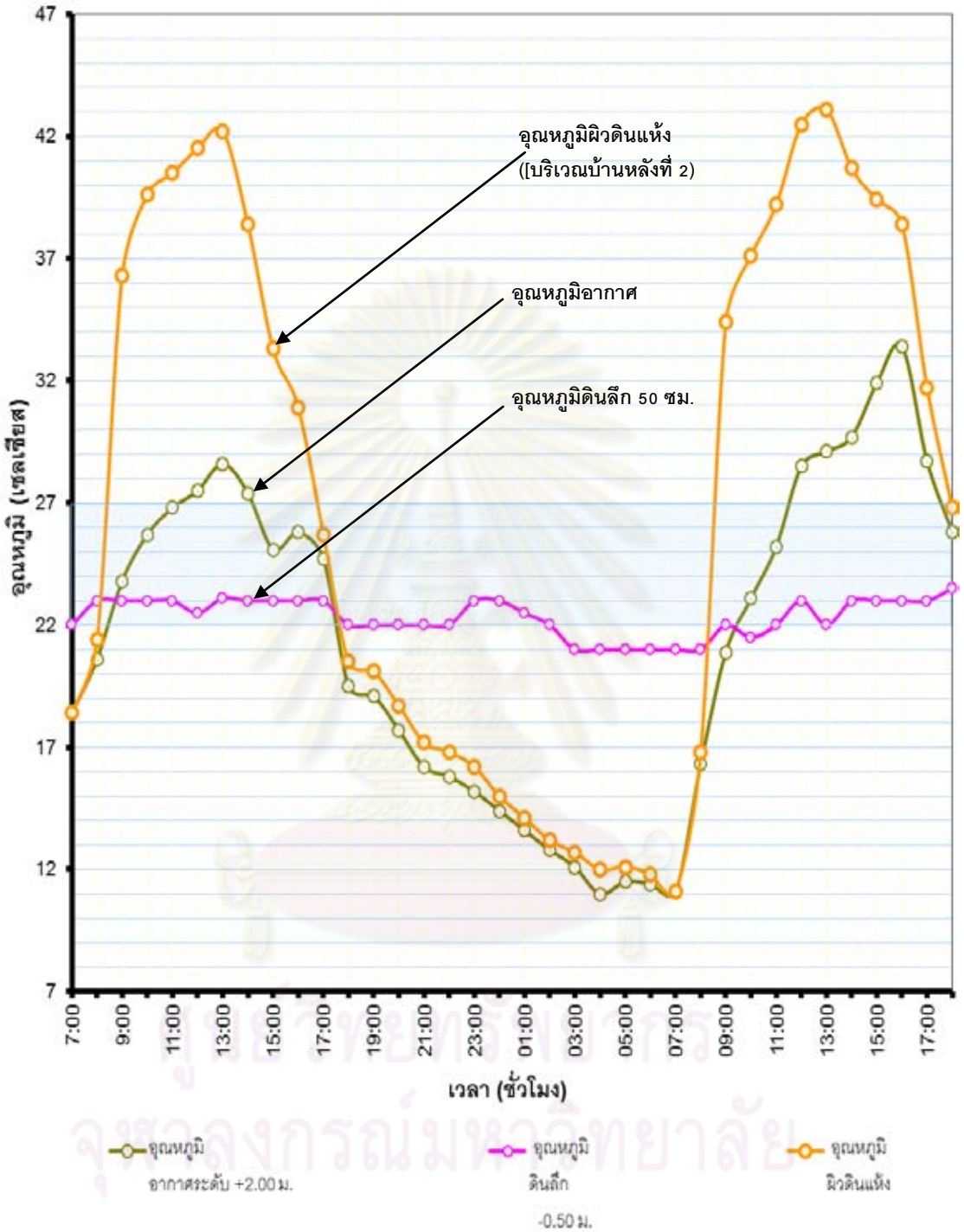
แผนภูมิที่ 4.1 : กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศ 3 ระดับ ได้แก่ ระดับ 2 เมตร ระดับ 1 เมตร และระดับพื้นดินที่ 0 เมตร ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2554



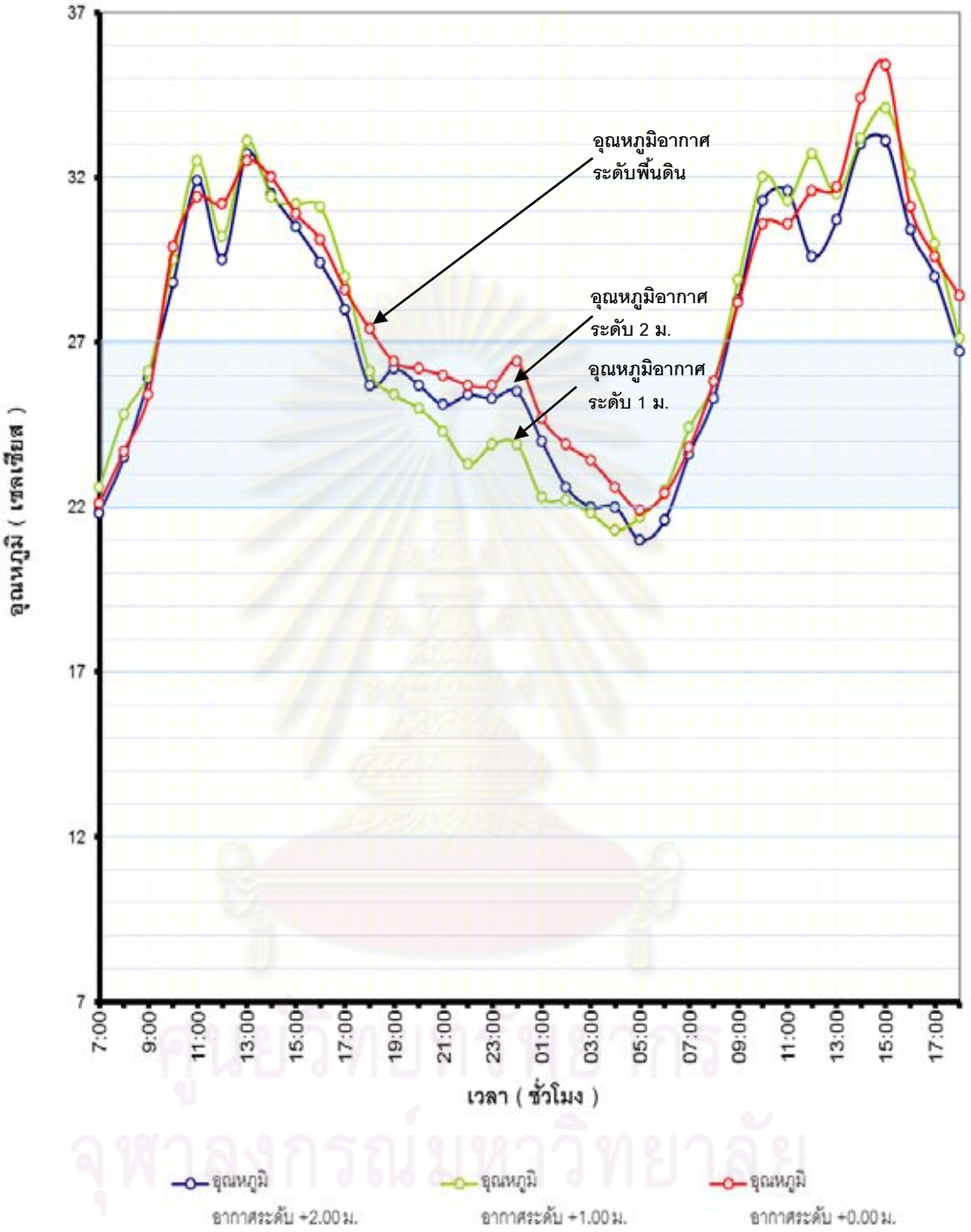
แผนภูมิที่ 4.2 : กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิดิน 3 ระดับ ได้แก่ ระดับดินลึก 5 เซนติเมตร ระดับดินลึก 50 เซนติเมตร และระดับดินลึก 100 เซนติเมตร โดยใช้อ้างอิงจากอุณหภูมิอากาศระดับ 2 เมตร ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2554



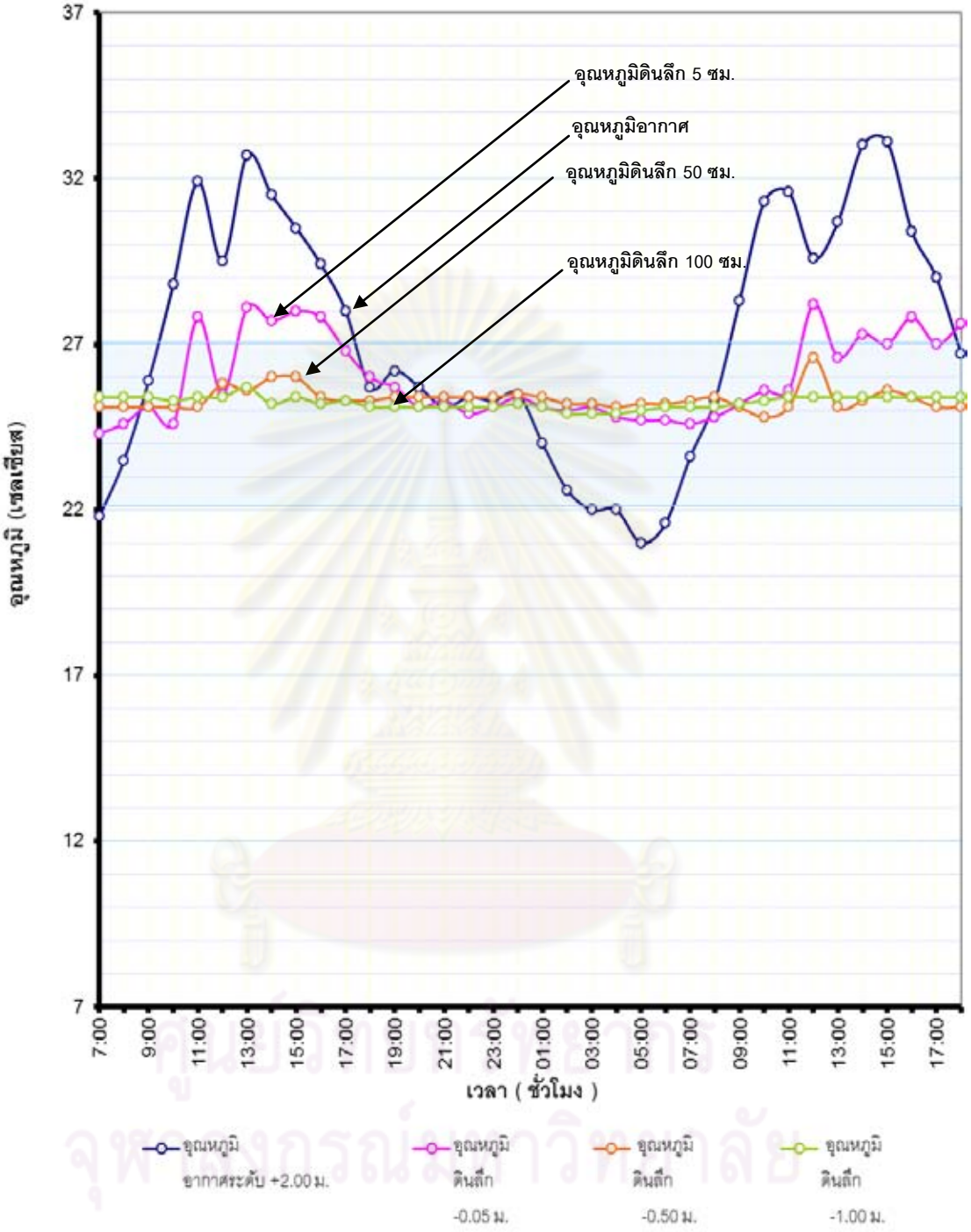
แผนภูมิที่ 4.3 : กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิต้นไม้ 4 ระดับ ได้แก่ ระดับขนาดต้นไม้ใหญ่ ระดับต้นไม้ขนาดกลาง ระดับไม้พุ่มเตี้ย และระดับพืชคลุมดิน โดยใช้อ้างอิงจากอุณหภูมิอากาศระดับ 2 เมตร ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2554



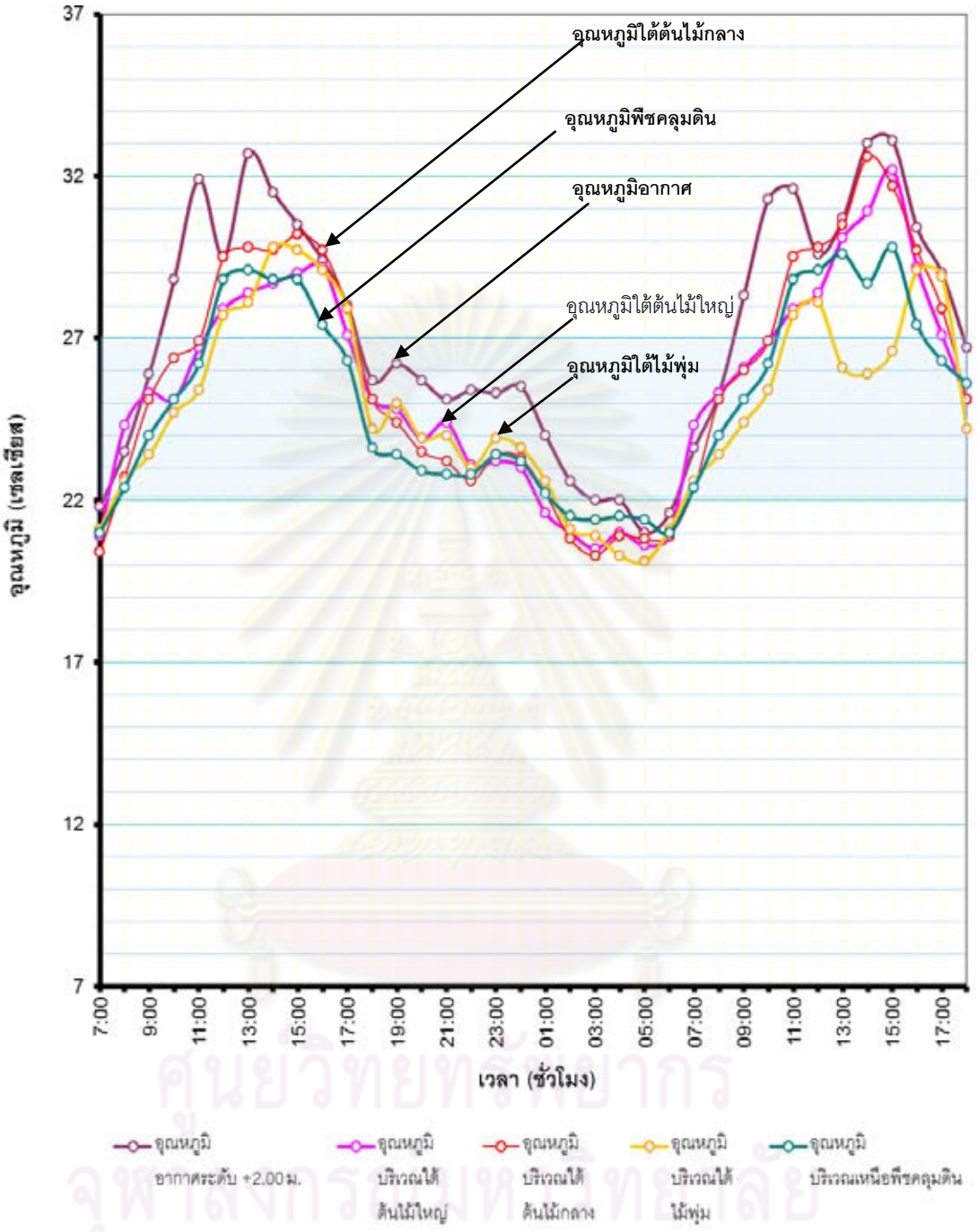
แผนภูมิที่ 4.4 : กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิดิน 2 รูปแบบ ได้แก่ ดินระดับลึก 50 เซนติเมตร และดินแห้งที่ผิวไม่มีหญ้าปกคลุม ในบริเวณบ้านหลังที่ 2 (A4) โดยใช้อ้างอิงจากอุณหภูมิอากาศระดับ 2 เมตรในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2554



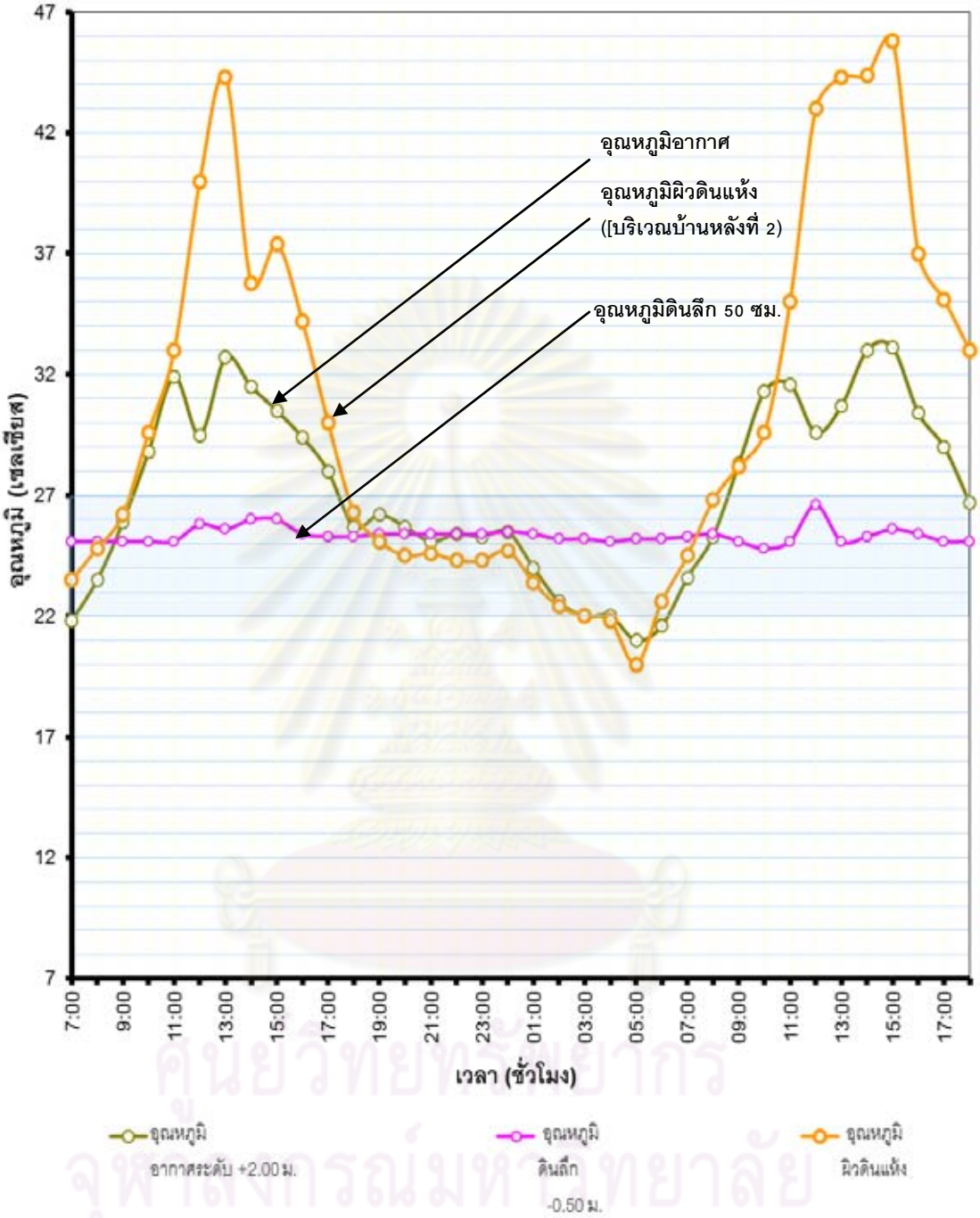
แผนภูมิที่ 4.5 : กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศ 3 ระดับ ได้แก่ ระดับ 2 เมตร ระดับ 1 เมตร และระดับพื้นดินที่ 0 เมตร ในช่วงเดือนเมษายน 2554



แผนภูมิที่ 4.6 : กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิดิน 3 ระดับ ได้แก่ ระดับดินลึก 5 เซนติเมตร ระดับดินลึก 50 เซนติเมตร และระดับดินลึก 100 เซนติเมตร โดยใช้อ้างอิงจากอุณหภูมิอากาศระดับ 2 เมตร ในช่วงเดือนเมษายน 2554



แผนภูมิที่ 4.7 : กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิต้นไม้ 4 ระดับ ได้แก่ ระดับขนาดต้นไม้ใหญ่ ระดับต้นไม้ขนาดกลาง ระดับไม้พุ่มเตี้ย และระดับพืชคลุมดิน โดยใช้อ้างอิงจากอุณหภูมิอากาศระดับ 2 เมตร ในช่วงเดือนเมษายน 2554



แผนภูมิที่ 4.8 : กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิดิน 2 รูปแบบ ได้แก่ ดินที่ผิวถูกปกคลุมด้วยหญ้ามาเลเซีย ในบริเวณบ้านหลังที่ 1 (A2) ในระดับลึก 50 เซนติเมตร และดินแห้งที่ผิวไม่มีหญ้าปกคลุม ในบริเวณบ้านหลังที่ 2 (A4) โดยใช้อ้างอิงจากอุณหภูมิอากาศระดับ 2 เมตรในช่วงเดือนเมษายน 2554

4.3 วิเคราะห์ผลการวิจัย

จากแผนภูมิที่ 4.1 แสดงผลจากการเก็บข้อมูลในอุณหภูมิอากาศสูงระดับต่างๆ เป็นเวลารวม 36 ชั่วโมง ซึ่งพบว่าอุณหภูมิสูงสุดอยู่ในช่วง 13:00 – 14:00 น. และต่ำสุดอยู่ในช่วง 04:00 – 05:00 น. กราฟแสดงข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศในช่วงสูงสุด และต่ำสุด เป็นลักษณะสูง ต่ำและสูง ดังภาพ ในช่วงเช้าสามารถอธิบายได้ว่าอุณหภูมิอากาศระดับสูง 1 เมตรและ 2 เมตร มีค่าใกล้เคียงกันมาก อุณหภูมิอากาศระดับพื้นดินจะมีค่าต่ำกว่าอีกสองระดับเนื่องจากยังมีอิทธิพลจากการพาความเย็นจากพื้นถนนเข้ามา ซึ่งช่วงที่อยู่ในสภาวะน่าสบาย (Comfort zone) มากที่สุด อยู่ในช่วงเวลา 07:00 – 17:00 น. ของวันในฤดูหนาว

จากแผนภูมิที่ 4.2 แสดงผลจากการเก็บข้อมูลในอุณหภูมิดินระดับต่างๆ เป็นเวลารวม 36 ชั่วโมง ซึ่งพบว่าอุณหภูมิอากาศและดินระดับลึก 5 ซม.สูงสุดอยู่ในช่วง 10:00 – 12:00 น. และต่ำสุดอยู่ในช่วง 03:00 – 05:00 น. ส่วนดินระดับลึก 50 ซม. และ 100 ซม. มีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดวันและคืนอยู่ที่ 23-24 องศาเซลเซียส กราฟแสดงข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในช่วงสูงสุดและต่ำสุด เป็นลักษณะสูง ต่ำและสูง ดังภาพ ตลอดวันสามารถอธิบายได้ว่าอุณหภูมิอากาศระดับสูง 2 เมตรและดินระดับลึก 5 ซม. มีค่าใกล้เคียงกันมาก ซึ่งช่วงที่อยู่ในสภาวะน่าสบาย (Comfort zone) มากที่สุด อยู่ในอุณหภูมิดินระดับลึก 50-100 ซม.ในฤดูหนาว

จากแผนภูมิที่ 4.3 แสดงผลจากการเก็บข้อมูลในอุณหภูมิใต้ต้นไม้ระดับต่างๆ เป็นเวลารวม 36 ชั่วโมง ซึ่งพบว่าอุณหภูมิสูงสุดอยู่ในช่วง 13:00 – 15:00 น. และต่ำสุดอยู่ในช่วง 24:00 – 01:00 น. กราฟแสดงข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิใต้ต้นไม้ในช่วงสูงสุด และต่ำสุด เป็นลักษณะสูง ต่ำและสูง ดังภาพ ตลอดวันสามารถอธิบายได้ว่าอุณหภูมิใต้ต้นไม้ทุกระดับมีค่าใกล้เคียงกันมาก โดยจะต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศประมาณ 2 องศาเซลเซียส ซึ่งช่วงที่อยู่ในสภาวะน่าสบาย (Comfort zone) มากที่สุด อยู่ในช่วงเวลา 09:00 – 17:00 น. ของวันในฤดูหนาว

จากแผนภูมิที่ 4.4 แสดงผลจากการเก็บข้อมูลเปรียบเทียบอุณหภูมิดินแห้ง อุณหภูมิอากาศ และอุณหภูมิดินลึก 50 ซม. เป็นเวลารวม 36 ชั่วโมง ซึ่งพบว่าอุณหภูมิสูงสุดอยู่ในช่วง 13:00 – 15:00 น.ที่อุณหภูมิดินแห้ง และต่ำสุดอยู่ในช่วง 04:00 – 05:00 น. ที่อุณหภูมิดินแห้งและอุณหภูมิอากาศ ส่วนอุณหภูมิดินลึก 50 ซม. มีค่าคงที่อยู่ที่ 23 องศาเซลเซียส ตลอดวันตลอดคืน

ซึ่งช่วงที่อยู่ในสภาวะน่าสบาย (Comfort zone) มากที่สุดอยู่ที่อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิดินลึก 50 ซม. ในช่วงเวลา 09:00 – 17:00 น. ของวันในฤดูหนาว

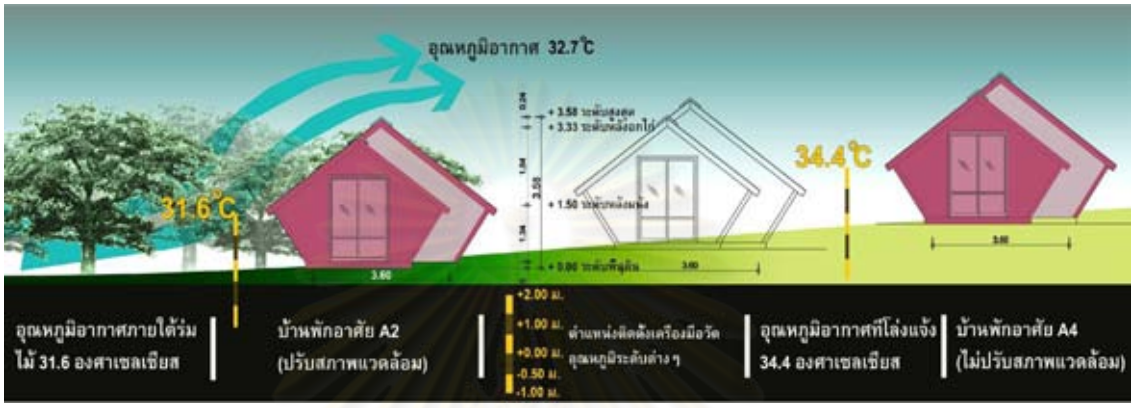
จากแผนภูมิที่ 4.5 แสดงผลจากการเก็บข้อมูลในอุณหภูมิอากาศสูงระดับต่างๆ เป็นเวลารวม 36 ชั่วโมง ซึ่งพบว่าอุณหภูมิสูงสุดอยู่ในช่วง 11:00 – 15:00 น. และต่ำสุดอยู่ในช่วง 03:00 – 05:00 น. กราฟแสดงข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศในช่วงสูงสุด และต่ำสุด เป็นลักษณะสูง ต่ำและสูง ดังภาพ ในช่วงเช้าสามารถอธิบายได้ว่าอุณหภูมิอากาศระดับสูง 1 เมตรและ 2 เมตร มีค่าใกล้เคียงกันมาก อุณหภูมิอากาศระดับพื้นดินจะมีค่าต่ำกว่าอีกสองระดับในช่วงกลางคืน เนื่องจากยังมีอิทธิพลจากการพาความเย็นจากพื้นถนนเข้ามา ซึ่งช่วงที่อยู่ในสภาวะน่าสบาย (Comfort zone) มากที่สุด อยู่ในช่วงเวลา 17:00 – 07:00 น. ของวันในฤดูร้อน

จากแผนภูมิที่ 4.6 แสดงผลจากการเก็บข้อมูลในอุณหภูมิดินระดับต่างๆ เป็นเวลารวม 36 ชั่วโมง ซึ่งพบว่าอุณหภูมิอากาศและดินระดับลึก 5 ซม.สูงสุดอยู่ในช่วง 10:00 – 12:00 น. และต่ำสุดอยู่ในช่วง 03:00 – 05:00 น. ส่วนดินระดับลึก 50 ซม. และ 100 ซม. มีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดวันและคืนอยู่ที่ 25-26 องศาเซลเซียส กราฟแสดงข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในช่วงสูงสุดและต่ำสุด เป็นลักษณะสูง ต่ำและสูง ดังภาพ ตลอดวันสามารถอธิบายได้ว่าอุณหภูมิอากาศระดับสูง 2 เมตรและดินระดับลึก 5 ซม. มีค่าคล้อยตามกันในช่วงกลางวันเท่านั้น ซึ่งช่วงที่อยู่ในสภาวะน่าสบาย (Comfort zone) มากที่สุด อยู่ในอุณหภูมิดินระดับลึก 50-100 ซม.ในฤดูร้อน

จากแผนภูมิที่ 4.7 แสดงผลจากการเก็บข้อมูลในอุณหภูมิใต้ต้นไม้ระดับต่างๆ เป็นเวลารวม 36 ชั่วโมง ซึ่งพบว่าอุณหภูมิสูงสุดอยู่ในช่วง 13:00 – 15:00 น. และต่ำสุดอยู่ในช่วง 01:00 – 05:00 น. กราฟแสดงข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิใต้ต้นไม้ในช่วงสูงสุด และต่ำสุด เป็นลักษณะสูง ต่ำและสูง ดังภาพ ตลอดวันสามารถอธิบายได้ว่าอุณหภูมิใต้ต้นไม้ทุกระดับมีค่าใกล้เคียงกันมาก โดยจะต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศประมาณ 2 องศาเซลเซียส ซึ่งช่วงที่อยู่ในสภาวะน่าสบาย (Comfort zone) มากที่สุด อยู่ในช่วงเวลา 17:00 – 07:00 น. ของวันในฤดูร้อน

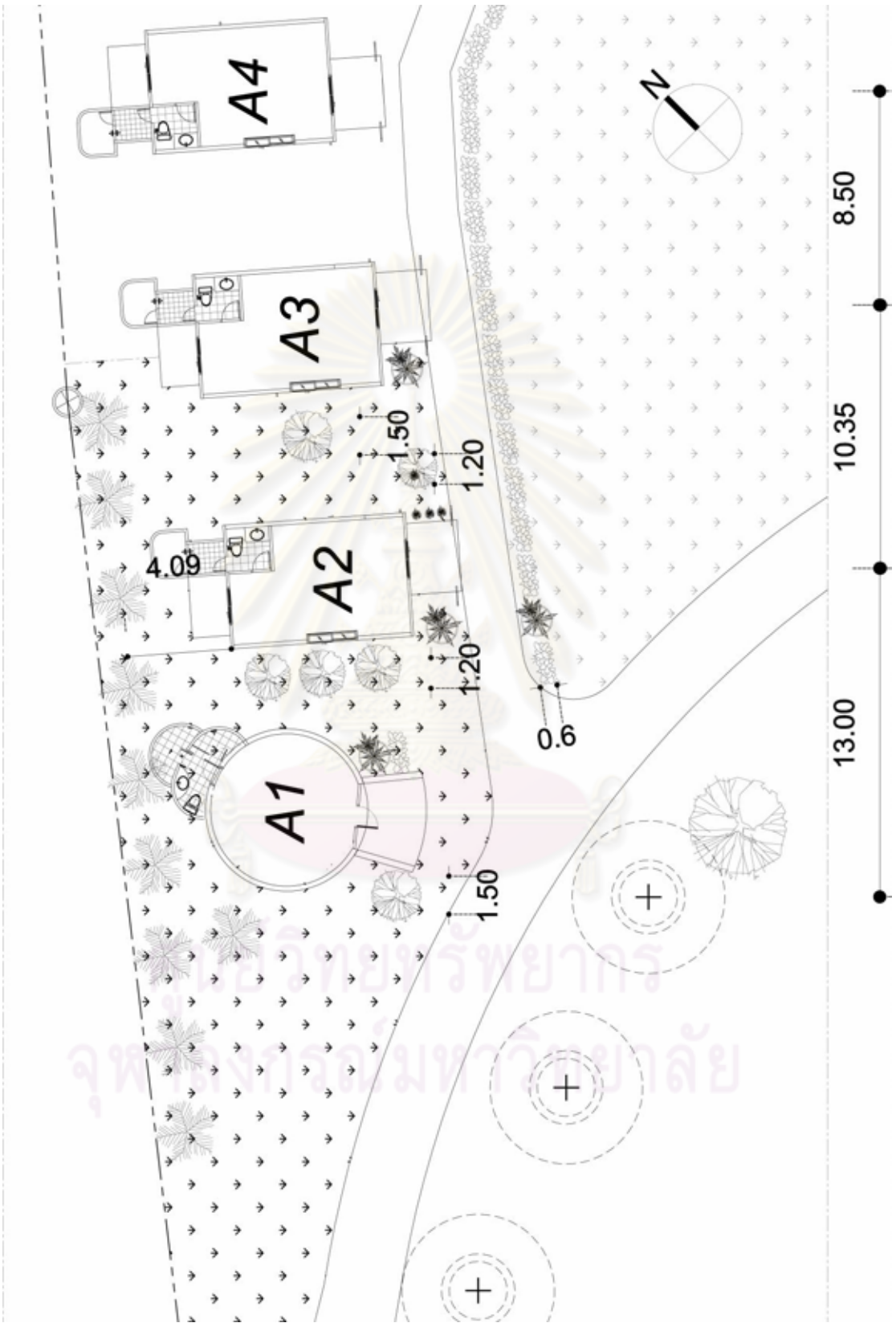
จากแผนภูมิที่ 4.8 แสดงผลจากการเก็บข้อมูลเปรียบเทียบอุณหภูมิดินแห้ง อุณหภูมิอากาศ และอุณหภูมิดินลึก 50 ซม. เป็นเวลารวม 36 ชั่วโมง ซึ่งพบว่าอุณหภูมิสูงสุดอยู่ในช่วง 11:00 – 13:00 น.ที่อุณหภูมิดินแห้ง และต่ำสุดอยู่ในช่วง 04:00 – 05:00 น. ที่อุณหภูมิดินแห้งและ

อุณหภูมิอากาศ ส่วนอุณหภูมิดินลึก 50 ซม. มีค่าคงที่อยู่ที่ 25 องศาเซลเซียส ตลอดวันตลอดคืน ซึ่งช่วงที่อยู่ในสภาวะน่าสบาย (Comfort zone) มากที่สุดอยู่ที่อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิดินลึก 50 ซม. ในช่วงเวลา 19:00 – 07:00 น. ของวันในฤดูร้อน



ภาพที่ 4.6 : แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิจากการวัดผลบริเวณภายนอก ของบ้านพักอาศัยหลังที่ 1 (A2) ที่อุณหภูมิ 31.6 องศาเซลเซียส และบ้านพักอาศัยหลังที่ 2 (A4) ที่อุณหภูมิ 34.4 องศาเซลเซียส หลังการปรับปรุงสภาพแวดล้อมช่วงที่ 3 ในขณะอุณหภูมิอากาศ 32.7 องศาเซลเซียส

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 4.7 : แสดงผังการปรับสภาพแวดล้อมทั้งบริเวณ โดยระบุขนาด และระยะของต้นไม้

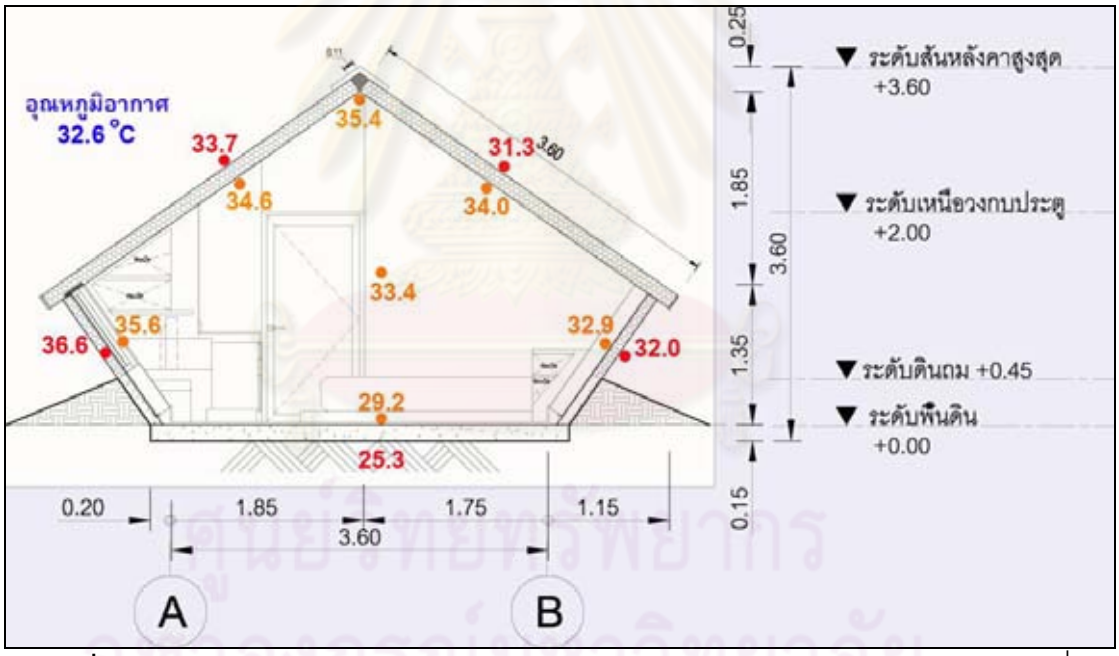
ตารางที่ 4.1 : แสดงข้อมูลอุณหภูมิในทิศทางต่างๆหลังการปรับสภาพแวดล้อมในฤดูหนาว

	อุณหภูมิภายในบ้านหลังที่ 1-A2	อุณหภูมิภายในบ้านหลังที่ 2-A4	อุณหภูมิภายนอกบ้านหลังที่ 1-A2	อุณหภูมิภายนอกบ้านหลังที่ 2-A4
พื้น	29.2	29.5	25.3	25.3
ทิศตะวันตกเฉียงใต้	34.6	35.6	33.7	43.8
ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	34	34.2	31.3	33.4
ทิศตะวันออกเฉียงใต้	33.4	34.6	32.3	32.8
ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	33.6	34.1	32.8	33.1
ทิศตะวันตกเฉียงใต้	34.7	34.5	35.4	39.1
ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	32.9	33.9	32	32.1
ทิศตะวันออกเฉียงใต้	34.4	34.6	34.8	34.8
ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	44.6	45.7	44.8	46.1
ทิศตะวันออกเฉียงใต้	33.6	34.4	34.4	35.2
ทิศตะวันตกเฉียงใต้	35.6	38.1	36.6	44.4

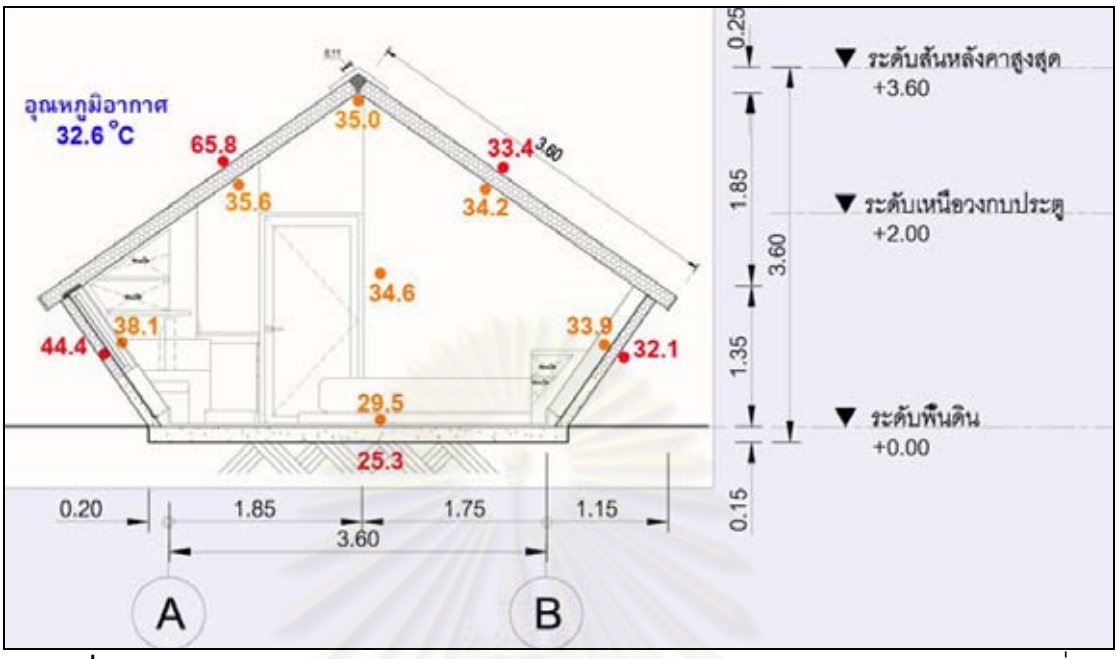
ตารางที่ 4.2 : แสดงข้อมูลอุณหภูมิในทิศทางต่างๆหลังการปรับสภาพแวดล้อมในฤดูร้อน

	อุณหภูมิภายในบ้านหลังที่ 1-A2	อุณหภูมิภายในบ้านหลังที่ 2-A4	อุณหภูมิภายนอกบ้านหลังที่ 1-A2	อุณหภูมิภายนอกบ้านหลังที่ 2-A4
พื้น	27.4	29.2	26	26
ทิศตะวันตกเฉียงใต้	30.1	33.4	36.8	45.2

ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	30	32.7	37.3	39.8
ทิศตะวันออกเฉียงใต้	29	32.6	30.7	30.9
ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	30.2	32.7	31.8	31.3
ทิศตะวันตกเฉียงใต้	30.9	32.7	30.7	33.4
ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	29.9	32.6	30.5	30.7
ทิศตะวันออกเฉียงใต้	30.7	32.8	30.7	32.6
ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	33.7	33.2	32.4	34.2
ทิศตะวันออกเฉียงใต้	30.3	33.5	31	32.7
ทิศตะวันตกเฉียงใต้	30.9	34.3	33.5	32.8

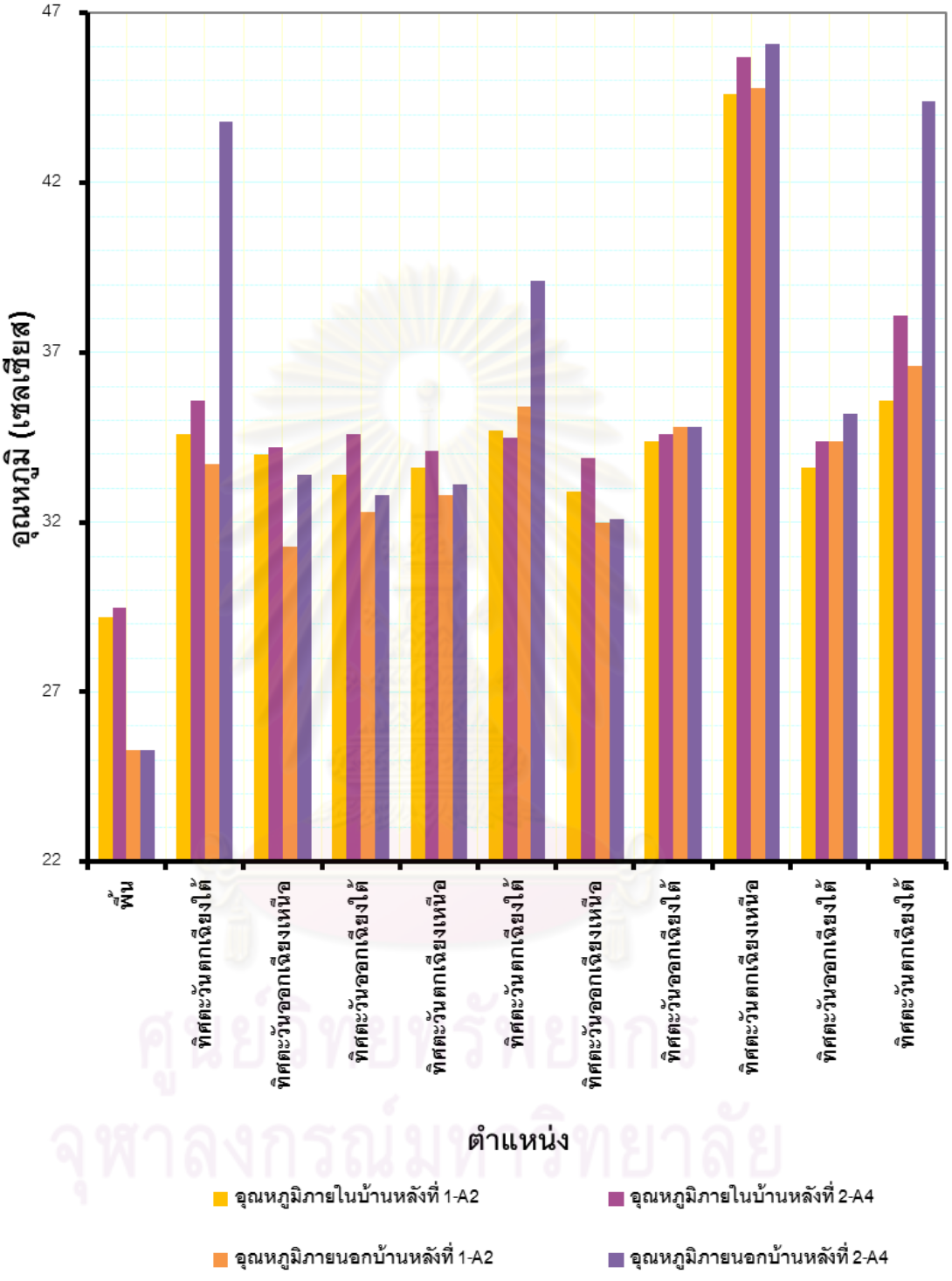


ภาพที่ 4.8 : แสดงข้อมูลด้านอุณหภูมิจากการวัดผล หลังการปรับปรุงสภาพแวดล้อมช่วงที่ 3 ของบ้านพักอาศัยหลังที่ 1 (ปรับสภาพแวดล้อม) ในช่วงฤดูร้อน เวลา 14:00 น.

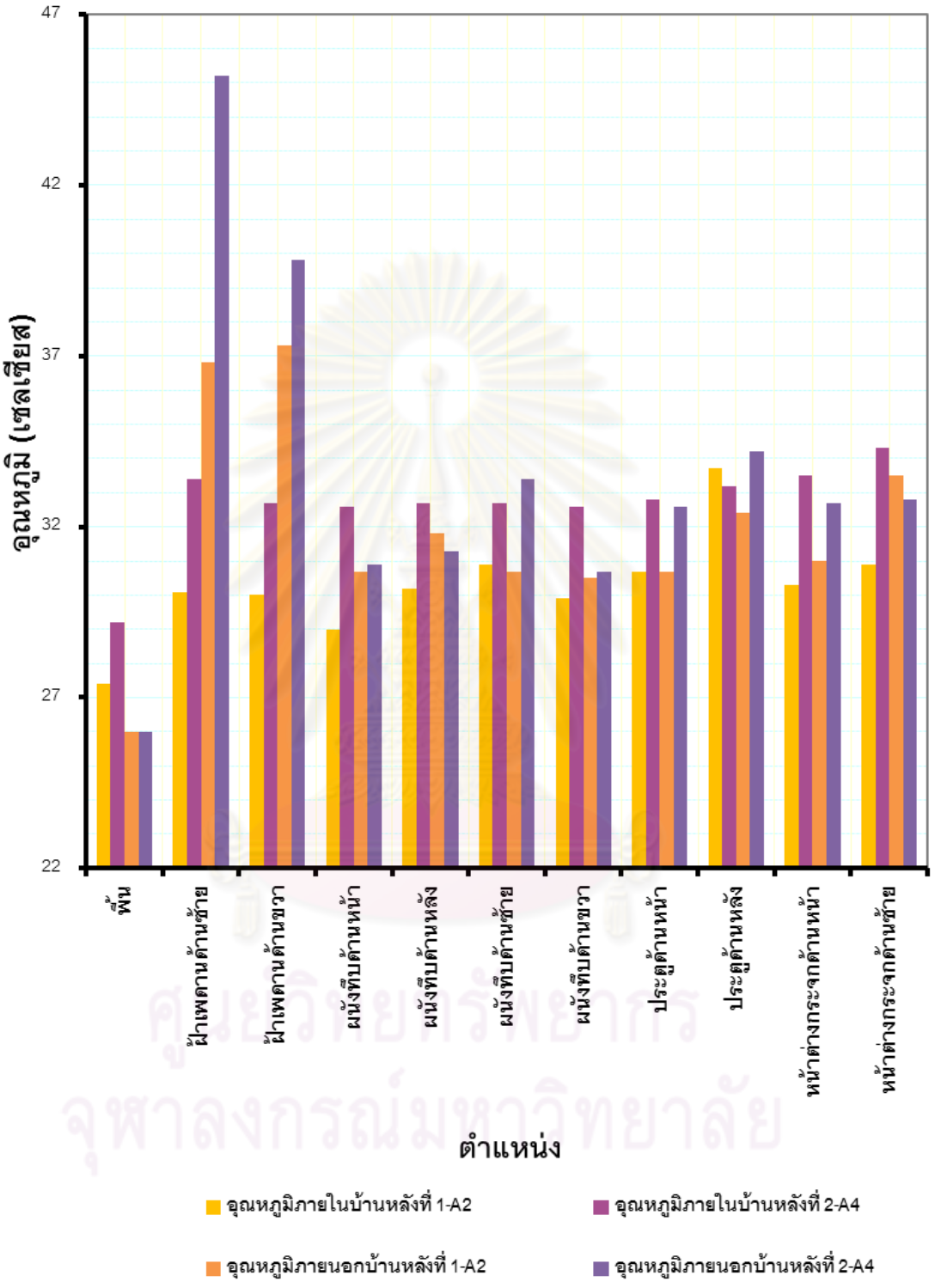


ภาพที่ 4.9 : แสดงข้อมูลด้านอุณหภูมิจากการวัดผล หลังการปรับปรุงสภาพแวดล้อมช่วงที่ 3 ของบ้านพักอาศัยหลังที่ 2 (ไม่ปรับสภาพแวดล้อม) ในช่วงฤดูร้อน เวลา 14:00 น.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภูมิที่ 4.9 : กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิในส่วนต่างๆ ของบ้านหลังที่ 1 (A2) และหลังที่ 2 (A4) วัดค่า ณ อุณหภูมิอากาศ 32.6 องศาเซลเซียส เวลา 14.00 น. เดือนกุมภาพันธ์ ฤดูหนาว



แผนภูมิที่ 4.10 : กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิในส่วนต่างๆ ของบ้านหลังที่ 1 (A2) และหลังที่ 2 (A4) วัดค่า ณ อุณหภูมิอากาศ 33.1 องศาเซลเซียส เวลา 14.00 น. เดือนเมษายน ฤดูร้อน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

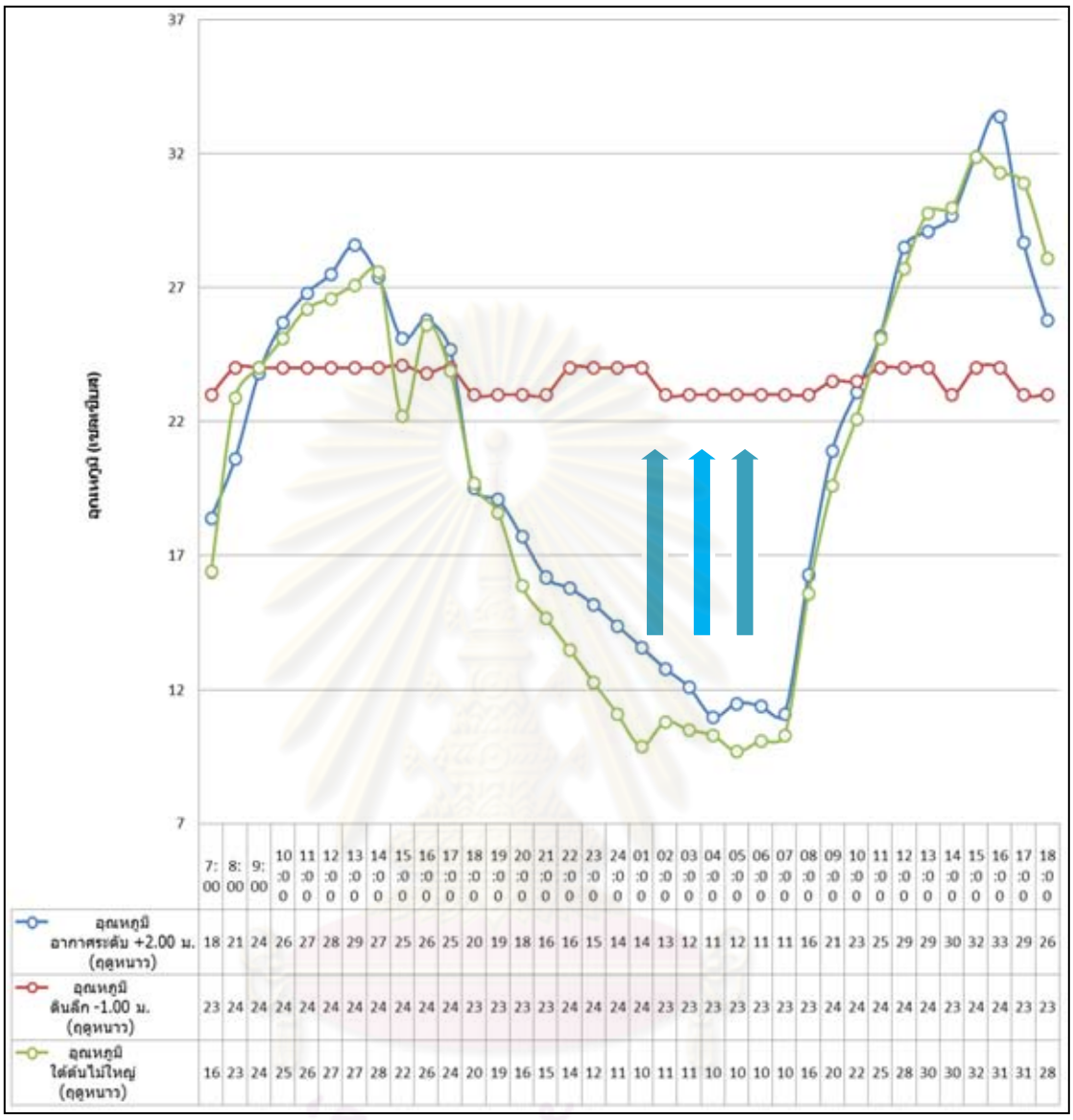
ผลการวิจัยในการปรับสภาพแวดล้อมด้วยอิทธิพลจากปัจจัยทางธรรมชาติ ได้แก่ ต้นไม้ใหญ่ ไม้พุ่ม พืชคลุมดินและเนินดินเพื่อสร้างสภาวะน่าสบายแก่ผู้อยู่อาศัยภายในบ้าน สรุปได้ดังนี้ พื้นที่บ้านพักอาศัย 2 หลังขนาดเนื้อที่รวมไม่เกิน 250 ตรม. ใช้ต้นไม้ใหญ่จำนวน 11 ต้น ต้นไม้ขนาดกลางจำนวน 21 ต้น และไม้พุ่มจำนวน 33 ต้น หรือเทียบเป็นสัดส่วน

ขนาดที่พักอาศัย 25 ตร.ม = ต้นไม้ใหญ่ 1 ต้น : ต้นไม้ขนาดกลาง 2 ต้น : ไม้พุ่ม 3 กอ

ภาพที่ 5.1 : แสดงการใช้ประโยชน์จากต้นไม้ตามสัดส่วนและตำแหน่งที่เหมาะสม เพื่อให้ร่มเงาแก่ที่พักอาศัยและลดอุณหภูมิโดยรอบ

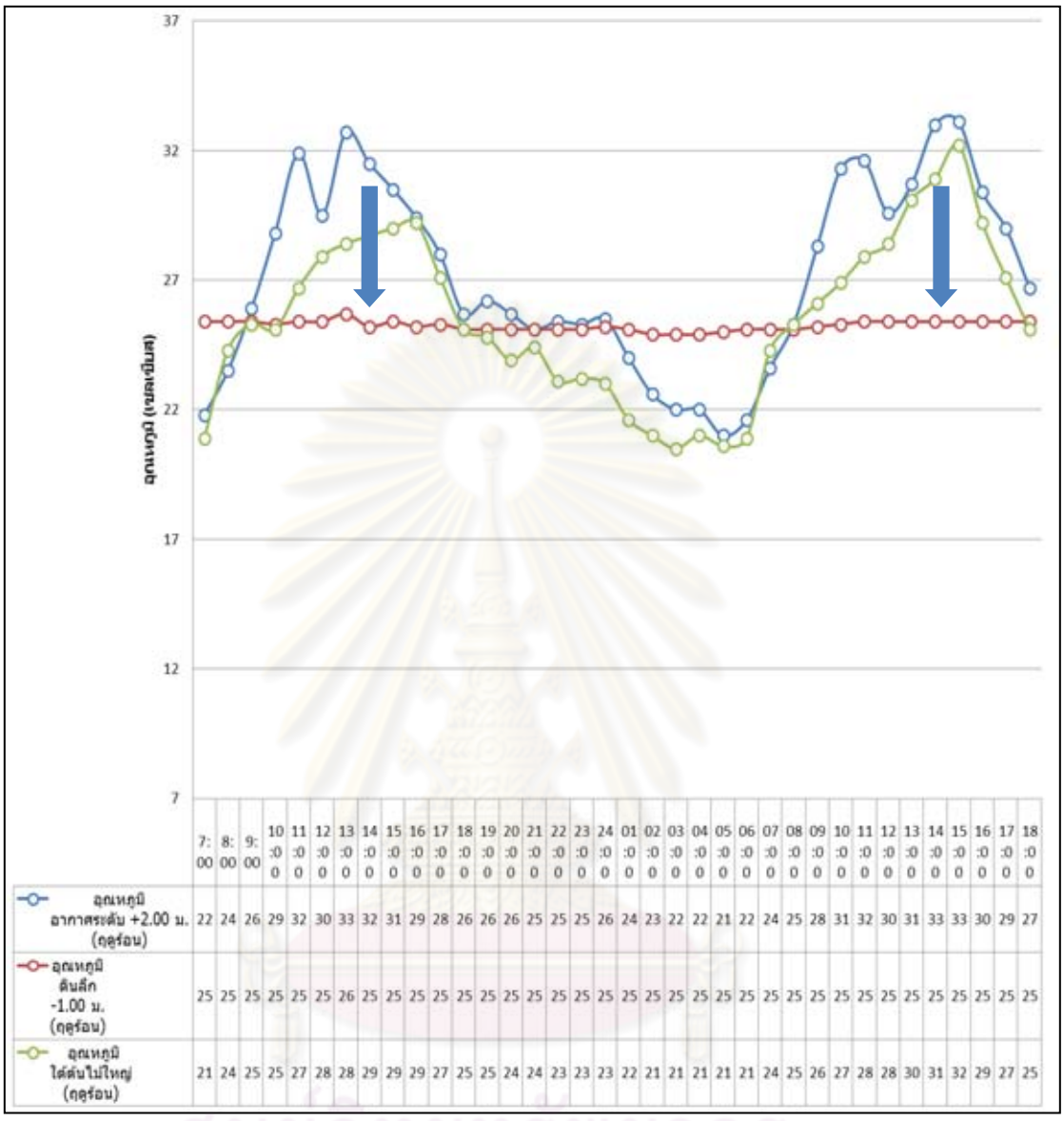
ตำแหน่งในแผนภาพที่ 4.7 และ 5.1 ข้างต้น พบว่าพื้นที่ปลูกต้นไม้ทั้งหมดเมื่อตัดบริเวณตัวบ้านออกแล้วใช้เนื้อที่ 177 ตรม. จากบริเวณพื้นที่ทำการวิจัยทั้งหมด 250 ตรม. ซึ่งสามารถให้ร่มเงาและลดอุณหภูมิเฉลี่ยภายนอกไม่ให้แผ่รังสีความร้อนเข้าสู่ตัวบ้านได้ถึง 2 องศาเซลเซียส จากอุณหภูมิอากาศปกติ และยังมีประโยชน์ด้านการลดมลพิษแก่สิ่งแวดล้อมด้วย ดังเช่น เมื่อเทียบต้นไม้ทั้งหมดที่มีประโยชน์ในการสังเคราะห์แสงได้ประมาณ 1,440.22 กรัม/วัน จะเทียบกับปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่จะเกิดต่อพื้นที่เมื่อโครงการเปิดใช้งานจะมีปริมาณเพียง 20.6 กรัม/วัน จึงสามารถกล่าวได้ว่าสัดส่วนต้นไม้รอบบ้านบ้านพักอาศัยตามขนาด จำนวน ตำแหน่ง และทิศทางดังกล่าว เพียงพอต่อความเป็นอยู่ของคนในปัจจุบันในบ้านพักอาศัยเพื่อสร้างสภาวะอากาศขนาดย่อยที่เหมาะสมรอบบ้านพักอาศัยได้ด้วยตัวเอง (ข้อมูลการประเมินผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมโครงการหมู่บ้าน plum village , 2554)

ภาพที่ 5.2 : แสดงสัดส่วนของบ้านพักอาศัย ต่อ พื้นที่โดยรอบ ที่ใช้ในการวิจัย



	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00
อุณหภูมิ อากาศระดับ +2.00 ม. (ฤดูหนาว)	18	21	24	26	27	28	29	27	25	26	25	20	19	18	16	16	15	14	14	13	12	11	12	11	11	16	21	23	25	29	29	30	32	33	29	26
อุณหภูมิ ดินลึก -1.00 ม. (ฤดูหนาว)	23	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	23	23	23	23	24	24	24	24	23	23	23	23	23	23	23	24	24	24	24	24	23	24	24	23	23
อุณหภูมิ ใต้ต้นไม้ใหญ่ (ฤดูหนาว)	16	23	24	25	26	27	27	28	22	26	24	20	19	16	15	14	12	11	10	11	11	10	10	10	10	16	20	22	25	28	30	30	32	31	31	28

แผนภูมิที่ 5.1 : แสดงการใช้ประโยชน์จากอุณหภูมิดินในฤดูหนาวเพื่อสร้างอบอุ่นให้แก่ที่พักอาศัยภายในซึ่งอุณหภูมิจะค่อนข้างคงที่อยู่ในอุณหภูมิเท่าเดิม และอยู่ในสภาวะน่าสบายตลอดวัน ลูกศรในทิศทางชี้ขึ้นแสดงแนวคิดในการนำอุณหภูมิดินเพื่อสร้างความอบอุ่นแก่บ้านพักอาศัยในช่วงกลางคืน ในฤดูหนาว



	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00
อุณหภูมิ อากาศระดับ +2.00 ม. (ฤดูร้อน)	22	24	26	29	32	30	33	32	31	29	28	26	26	26	25	25	25	26	24	23	22	22	21	22	24	25	28	31	32	30	31	33	33	30	29	27
อุณหภูมิ ดินลึก -1.00 ม. (ฤดูร้อน)	25	25	25	25	25	25	26	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
อุณหภูมิ ใต้ต้นไม้ใหญ่ (ฤดูร้อน)	21	24	25	25	27	28	28	29	29	29	27	25	25	24	24	23	23	23	22	21	21	21	21	21	24	25	26	27	28	28	30	31	32	29	27	25

แผนภูมิที่ 5.2 : แสดงการใช้ประโยชน์จากอุณหภูมิดินในฤดูร้อนเพื่อสร้างเย็นสบายให้แก่ที่พักอาศัยภายใน ซึ่งอุณหภูมิจะค่อนข้างคงที่อยู่ในอุณหภูมิเท่าเดิม และอยู่ในสภาวะน่าสบายตลอดวัน ลูกศรในทิศทางชี้ขึ้นแสดงแนวคิดในการนำอุณหภูมิดินเพื่อสร้างความเย็นแก่บ้านพักอาศัยในช่วงกลางวัน ในฤดูร้อน

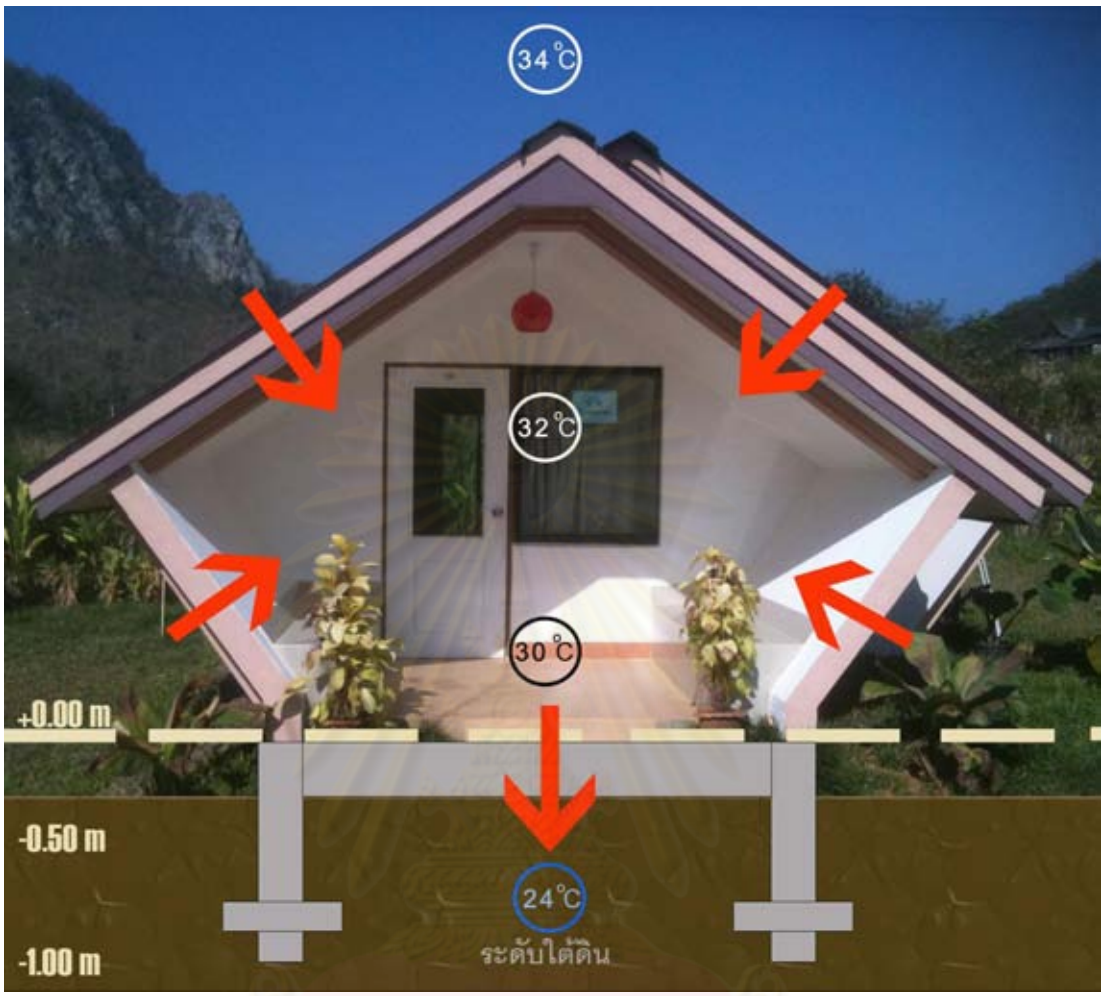
5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์แผนภูมิที่ 5.1 และแผนภูมิที่ 5.2 พบว่าต้นแบบบ้านพักอาศัยที่มีจุดประสงค์หลักเพื่อการประหยัดพลังงาน สามารถใช้อุณหภูมิจากดินลึก 50 ซม.ลงไปเนื่องจากดินใช้ช่วงความลึกดังกล่าวสามารถปรับอุณหภูมิตัวเองจากสภาพอากาศด้านบนโดยรอบ ให้อยู่ในสภาวะน่าสบายได้ตลอดเวลา หมายถึง มีอุณหภูมิเสถียรอยู่ที่ 24 องศาเซลเซียสตลอดวัน ตลอดคืน และทั้งในช่วงฤดูร้อน และ ฤดูหนาว ซึ่งสามารถปรับประยุกต์ใช้อิทธิพลดังกล่าว กับบ้านพักอาศัยด้วย 2 วิธีการ ดังนี้

1. การขุดดินให้ลึกระดับ 50-100 ซม. รอบบ้านพักอาศัย
2. การถมดินสูงระดับ 50-100 ซม. รอบบ้านพักอาศัย

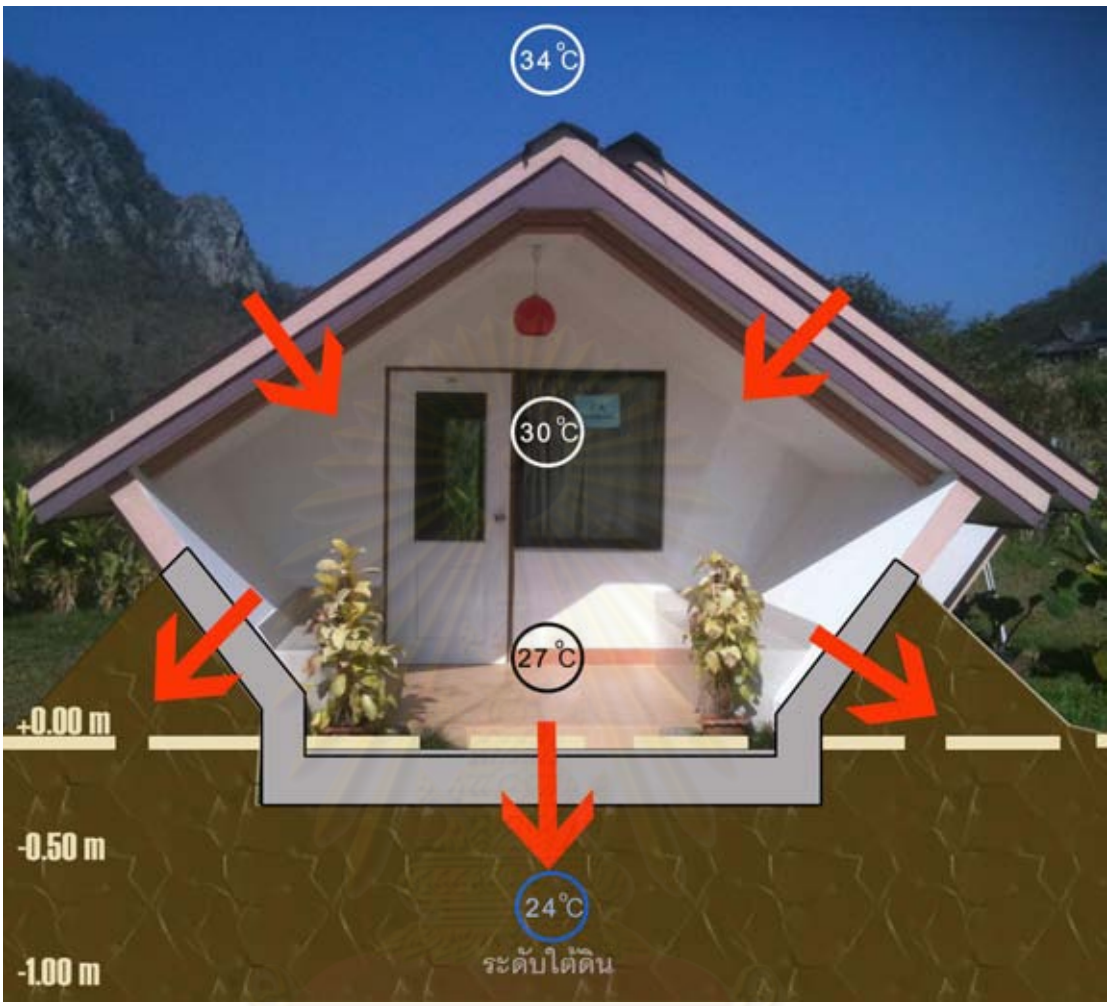
รูปบ้านที่ใช้พื้นที่ผิวสัมผัสดินเพื่อใช้อุณหภูมิจากดินทั้ง 3 ด้าน คือ ผนังด้านซ้าย ผนังด้านขวา และพื้น โดยใช้โครงสร้างเป็นฐานแผ่วางกับพื้นโดยตรง ไม่ใช้เสาและคาน ดังแบบบ้านทั่วไป เนื่องจากโครงสร้างส่วนบนที่ใช้โฟมเป็นวัสดุหลัก มีน้ำหนักเบา จึงไม่จำเป็นต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายไปกับค่าก่อสร้างส่วนของฐานราก เช่น เสาเข็ม แต่ใช้ในลักษณะเป็นคานพื้น วางเป็นช่วงๆเพื่อรับน้ำหนักเพียงอย่างเดียว ในส่วนการปรับอากาศให้บ้านเข้าสู่สภาวะน่าสบายโดยใช้อุณหภูมิจากดิน สามารถทำได้ดังภาพที่ 5.2 และ ภาพที่ 5.3 ด้านล่างที่เปรียบเทียบระหว่างโครงสร้างฐานรากแบบเดิมและโครงสร้างฐานรากยุคใหม่ที่นำความเย็นจากดินมาใช้ในการลดอุณหภูมิภายในบ้าน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



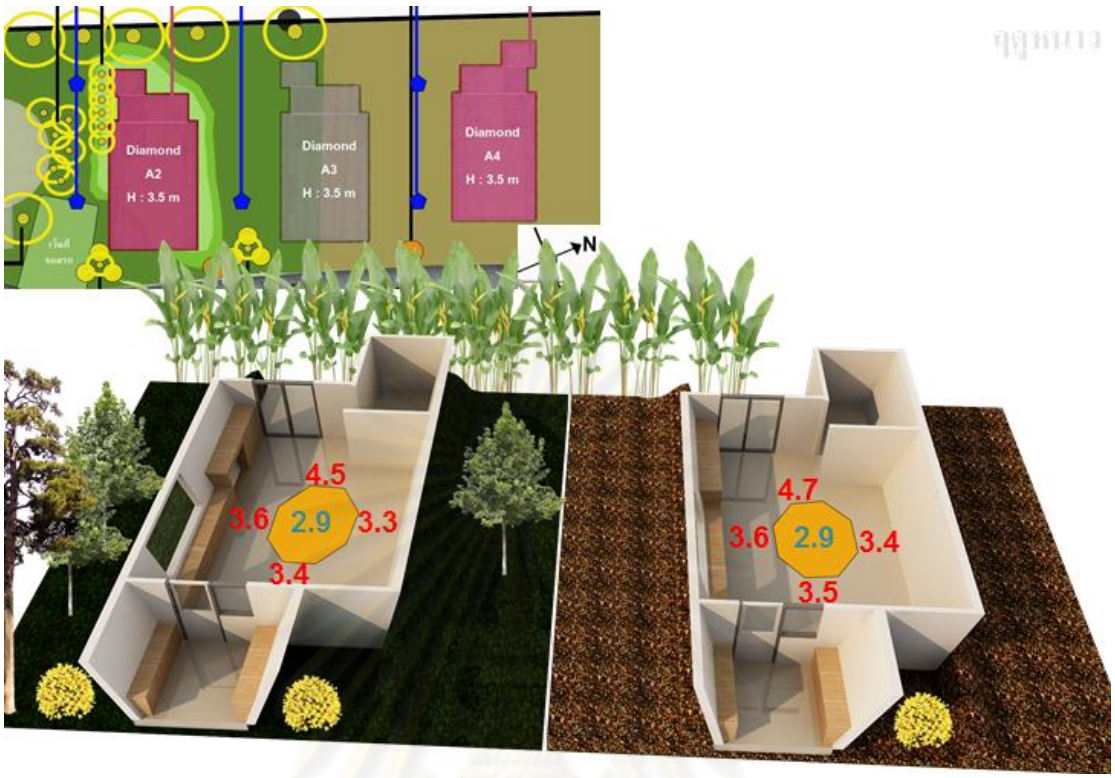
ภาพที่ 5.3 : บ้านพักอาศัยแบบใช้โครงสร้างฐานรากแบบเดิม ที่ไม่สามารถนำความเย็นจากดินหลังการปรับสภาพแวดล้อม มาใช้ได้อย่างเต็มที่ และอาคารยังมีส่วนที่รับความร้อนถึง 4 ด้าน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



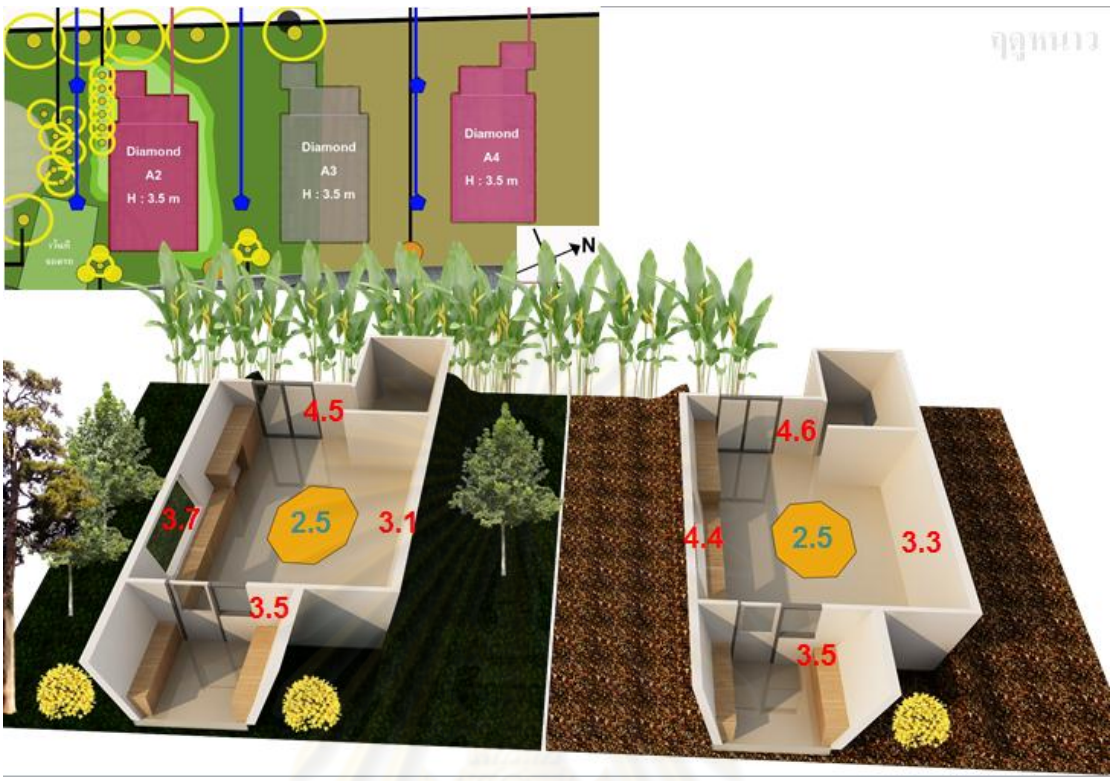
ภาพที่ 5.4 : บ้านพักอาศัยแบบใช้โครงสร้างฐานรากยุคใหม่ ที่สามารถนำความเย็นจากดินหลังการปรับสภาพแวดล้อม มาใช้ได้อย่างเต็มที่ และอาคารมีส่วนที่รับความร้อนเหลือเพียง 2 ด้าน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



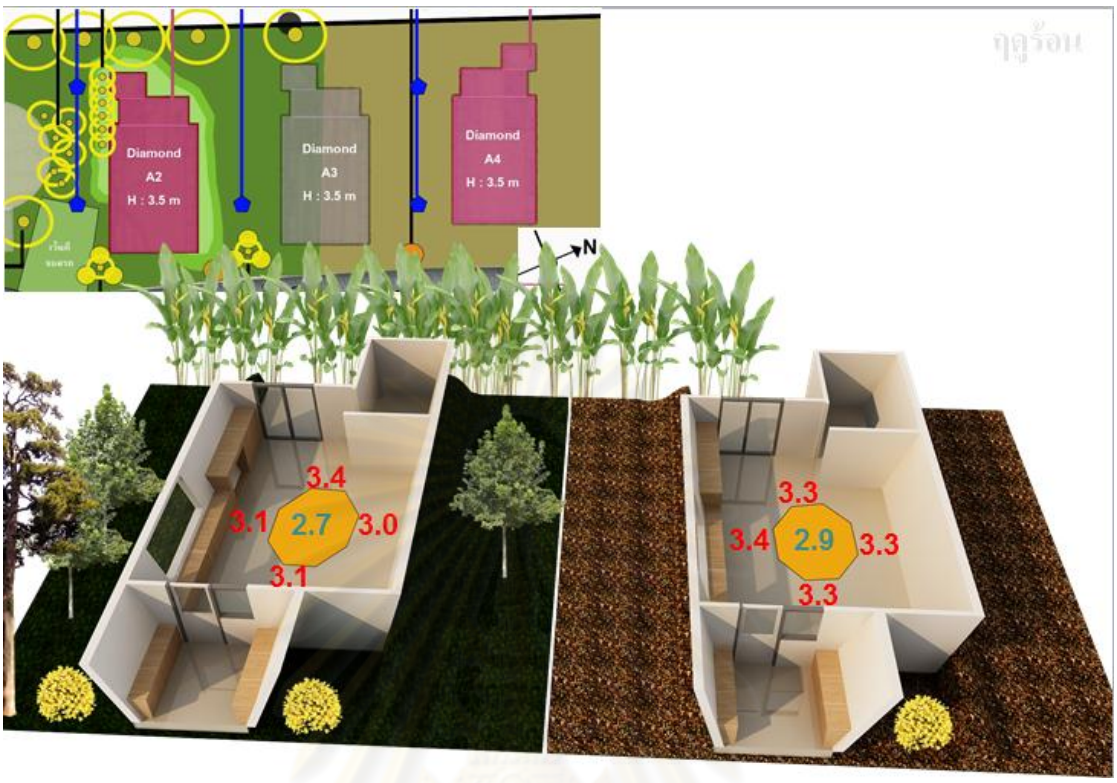
ภาพที่ 5.5 : แสดงสัดส่วนของอุณหภูมิภายในบ้านพักอาศัยทั้งสองหลัง หลังการปรับสภาพแวดล้อมสมบูรณ์ ในช่วงฤดูหนาว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



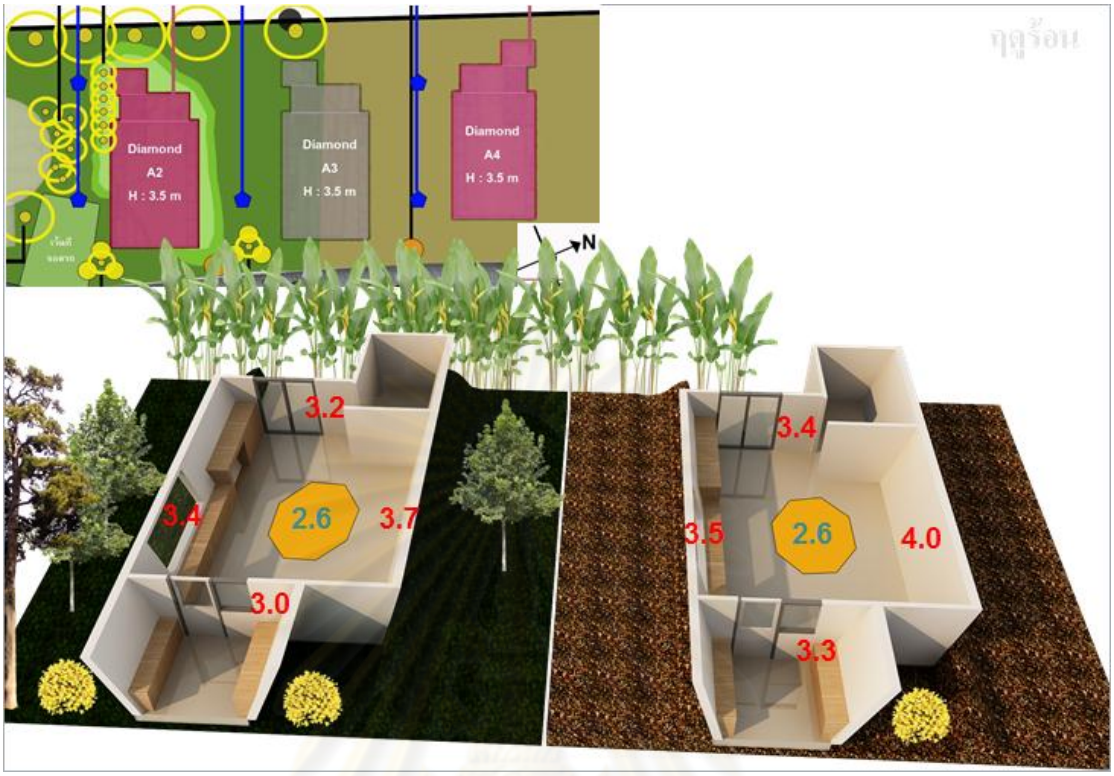
ภาพที่ 5.6 : แสดงสัดส่วนของอุณหภูมิภายนอกบ้านพักอาศัยทั้งสองหลัง หลังการปรับสภาพแวดล้อมสมบูรณ์ ในช่วงฤดูหนาว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 5.7 : แสดงสัดส่วนของอุณหภูมิภายในบ้านพักอาศัยทั้งสองหลัง หลังการปรับสภาพแวดล้อมสมบูรณ์ ในช่วงฤดูร้อน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 5.8 : แสดงสัดส่วนของอุณหภูมิภายนอกบ้านพักอาศัยทั้งสองหลัง หลังการปรับสภาพแวดล้อมสมบูรณ์ ในช่วงฤดูร้อน

ผลจากการทดลองด้วยการใช้ที่พักอาศัยเป็นตัวชี้วัด พบว่า อิทธิพลของต้นไม้ และดินมีผลต่อการปรับสภาพแวดล้อมอย่างมากทำให้ผู้อยู่อาศัยมีความสบายโดยไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานในการปรับอากาศมาก รวมถึงการปรับสภาพแวดล้อมดังกล่าวสามารถลดอุณหภูมิแก่สภาพแวดล้อมและอาคารได้มากหากปรับปรุงในรูปแบบที่ถูกต้อง เนื่องจากการวัดผลบริเวณพื้นผิวรอบบริเวณบ้าน เปรียบเทียบหลังที่ 1 ที่มีการปรับปรุงสภาพแวดล้อมและหลังที่ 2 ที่ไม่มีปรับปรุงสภาพแวดล้อม พบว่าอุณหภูมิภายนอกบ้านทั้งสองหลัง วัดอุณหภูมิในเวลาเดียวกันต่างกัน 2.2 องศาเซลเซียส และภายในบ้านเฉลี่ยต่างกัน 1.5 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถนำไปขยายผลในเรื่องการปรับอากาศภายในบ้านได้ตามวัตถุประสงค์ในการหาสูตรสำเร็จต้นแบบของสภาพแวดล้อมในสภาวะสบายและตัวบ้านที่จะสร้างได้ทั้งในพื้นที่งานวิจัยและขยายผลเพื่อปรับประยุกต์ใช้กับพื้นที่อื่นๆ ได้แก่กรุงเทพมหานคร ต่อไป

รายการอ้างอิง

เชาวน์ ชิโนรักษ์และพรรณี ชิโนรักษ์. **ชีววิทยา 3 พฤกษศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์บูรพาสาร์น, 2541.

เดชา บุญค้ำ. **ต้นไม้ใหญ่ในงานก่อสร้างและพัฒนาเมือง**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

สุนทร บุญญาธิการ และ คนอื่นๆ. **พลังงานใกล้ตัว**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : เฟิสท์ ออฟ เซท, 2545.

สุนทร บุญญาธิการ. **สาระสำคัญและบริบทของเทคโนโลยีอาคาร การประหยัดพลังงานและสิ่งแวดล้อมในงานสถาปัตยกรรม**. สร้างสรรค์ อาคารสบาย. สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัดอุดมศึกษา ,2547.

สุนทร บุญญาธิการ. **เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงาน: เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

พลังงาน, กระทรวง. สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. **สถานการณ์พลังงานของประเทศไทยช่วงปี 2542 – 2554**[ออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www.eppo.go.th/info.htm [2553, กันยายน 22]

แผนการจัดการอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่. **ข้อมูลสถิติอากาศในรอบ 30 ปี พ.ศ.2514-2543** [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www.dnp.go.th/info.htm [2554, มกราคม 21]

โครงการก่อสร้างหมู่บ้านPlumนวมินทร์. **เอกสารประกอบการประเมินผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมโครงการ Plum village**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : บริษัท Thai thai engineers จำกัด แผนก environmental engineers consultants, 2554.

สถานบันเอกปัญญา. **บทความพิเศษเรื่องสภาวะโลกร้อน** , 2552 [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www.akepanya.co.th/info.htm [2554, กุมภาพันธ์ 2]

Andris Auliciems and Steven V. Szokoly. **Thermal Comfort** . The University of Queensland Printery,1997. p.14

American society of Heating, Refrigerating and Air conditioning Engineering 2002. ASHRAE Handbook of Fundamental. 1-P Edition. (n.p.,2002), p.8.7-8.9

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลช่วงเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์

	อุณหภูมิอากาศระดับ +2.00 ม.	อุณหภูมิอากาศระดับ +1.00 ม.	อุณหภูมิอากาศระดับ +0.00 ม.
7:00	18.4	18.6	19.8
8:00	20.6	24.3	23.4
9:00	23.8	25.3	24.9
10:00	25.7	26.3	26.4
11:00	26.8	27.3	27.9
12:00	27.5	28.2	28.8
13:00	28.6	28.9	26.4
14:00	27.4	27.4	27.5
15:00	25.1	26.5	26.4
16:00	25.8	26.2	26.4
17:00	24.7	24.9	24.8
18:00	19.5	19.9	20.2
19:00	19.1	18.5	19.5
20:00	17.7	20	20.7
21:00	16.2	17.8	19
22:00	15.8	16.5	18.3
23:00	15.2	14.9	16.5
24:00	14.4	13.2	16.4
01:00	13.6	12.7	14.8
02:00	12.8	14.4	15.2
03:00	12.1	13.8	14.7
04:00	11	13.3	14.1
05:00	11.5	13.3	13.8

06:00	11.4	13.4	13.7
07:00	11.1	12.9	13.8
08:00	16.3	17.8	19.2
09:00	20.9	21.9	22.2
10:00	23.1	23.9	24
11:00	25.2	26.5	26.7
12:00	28.5	29.3	29.8
13:00	29.1	29.7	30.5
14:00	29.7	31.3	32.7
15:00	31.9	33	32.6
16:00	33.4	33.7	33.2
17:00	28.7	29.3	29.7
18:00	25.8	26.7	28.4

	อุณหภูมิดินลึก -0.05 ม.	อุณหภูมิดินลึก -0.50 ม.	อุณหภูมิดินลึก -1.00 ม.
7:00	20.9	22	23
8:00	23.9	23	24
9:00	26	23	24
10:00	28.1	23	24
11:00	30.2	23	24
12:00	25.3	22.5	24
13:00	25.7	23.1	24
14:00	25.3	23	24
15:00	23.1	23	24.1
16:00	22.8	23	23.8

17:00	21.7	23	24
18:00	20	22	21
19:00	20.5	21.8	19.5
20:00	18.7	21	23
21:00	17.3	20	23
22:00	16.3	20.5	24
23:00	15.2	21	24
24:00	15.4	21	24
01:00	14.1	21	24
02:00	14.6	21	23
03:00	13.8	21	23
04:00	13.1	21	23
05:00	12	21	23
06:00	12.8	21	23
07:00	14.1	21	23
08:00	16.9	21	23
09:00	20.2	22	23.5
10:00	26.2	21.5	23.5
11:00	29.2	22	24
12:00	26.4	23	24
13:00	29.5	22	24
14:00	27.7	23	23
15:00	25.3	23	24
16:00	26.5	23	24
17:00	25	23	23
18:00	23.4	23.5	23

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	อุณหภูมิบริเวณใต้ต้นไม้ใหญ่	อุณหภูมิบริเวณใต้ต้นไม้กลาง	อุณหภูมิบริเวณใต้ไม้พุ่ม	อุณหภูมิบริเวณเหนือพืชคลุมดิน
7:00	16.4	16.1	15.2	16.8
8:00	22.9	23.4	19.6	18.4
9:00	24	24.6	21.8	21.4
10:00	25.1	25.8	24	25.3
11:00	26.2	25	26.2	24.7
12:00	26.6	25.4	28.3	26.8
13:00	27.1	25.6	29.3	26.6
14:00	27.6	22.9	27.7	26.1
15:00	22.2	24.1	23.2	23.8
16:00	25.6	25.2	25.2	23
17:00	23.9	24.6	23.8	23
18:00	19.7	19.5	19.1	14
19:00	18.6	18.6	18.4	12.5
20:00	15.9	16.5	15.2	13.9
21:00	14.7	14.6	13.8	13.8
22:00	13.5	12.7	12.4	13
23:00	12.3	10.8	11	9.6
24:00	11.1	8.9	9.6	8.2
01:00	9.9	8.3	8.2	8
02:00	10.8	11.4	10.8	10.4
03:00	10.5	10.5	11.4	10.1
04:00	10.3	9.6	10.8	9.2
05:00	9.7	10.4	10	9.6
06:00	10.1	10.2	10.3	10.4
07:00	10.3	10.1	10.9	11.8

08:00	15.6	15	16.3	16.9
09:00	19.6	20.9	21.9	22
10:00	22.1	22.9	23.9	27.5
11:00	25.1	24.2	27.7	25.9
12:00	27.7	25.8	29.9	31.6
13:00	29.8	31.5	24.3	31.8
14:00	30	33.2	31.1	32.7
15:00	31.9	33.4	29	27.1
16:00	31.3	33.3	29	28
17:00	30.9	32.1	28.8	25
18:00	28.1	26.8	26.5	23.6

	อุณหภูมิภายในบ้านหลังที่ 1-A2	อุณหภูมิภายในบ้านหลังที่ 2-A4	อุณหภูมิภายนอกบ้านหลังที่ 1-A2	อุณหภูมิภายนอกบ้านหลังที่ 2-A4
พื้น	29.2	29.5	25.3	25.3
ฝ้าเพดานด้านซ้าย	34.6	35.6	33.7	43.8
ฝ้าเพดานด้านขวา	34	34.2	31.3	33.4
ผนังทึบด้านหน้า	33.4	34.6	32.3	32.8
ผนังทึบด้านหลัง	33.6	34.1	32.8	33.1
ผนังทึบด้านซ้าย	34.7	34.5	35.4	39.1
ผนังทึบด้านขวา	32.9	33.9	32	32.1
ประตูด้านหน้า	34.4	34.6	34.8	34.8
ประตูด้านหลัง	44.6	45.7	44.8	46.1
หน้าต่างกระจกด้านหน้า	33.6	34.4	34.4	35.2

หน้าต่างกระจกด้านซ้าย	35.6	38.1	36.6	44.4

ข้อมูลช่วงเดือนมีนาคม – เมษายน

	อุณหภูมิอากาศระดับ +2.00 ม.	อุณหภูมิอากาศระดับ +1.00 ม.	อุณหภูมิอากาศระดับ +0.00 ม.
7:00	21.8	22.6	22.1
8:00	23.5	24.8	23.7
9:00	25.9	26.1	25.4
10:00	28.8	29.5	29.9
11:00	31.9	32.5	31.4
12:00	29.5	30.2	31.2
13:00	32.7	33.1	32.5
14:00	31.5	31.4	32
15:00	30.5	31.2	30.9
16:00	29.4	31.1	30.1
17:00	28	29	28.6
18:00	25.7	26.1	27.4
19:00	26.2	25.4	26.4
20:00	25.7	25	26.2
21:00	25.1	24.3	26
22:00	25.4	23.3	25.7
23:00	25.3	23.9	25.7
24:00	25.5	23.9	26.4
01:00	24	22.3	24.7
02:00	22.6	22.2	23.9
03:00	22	21.8	23.4
04:00	22	21.3	22.6

05:00	21	21.7	21.9
06:00	21.6	22.5	22.4
07:00	23.6	24.4	23.8
08:00	25.3	25.8	25.8
09:00	28.3	28.9	28.2
10:00	31.3	32	30.6
11:00	31.6	31.3	30.6
12:00	29.6	32.7	31.6
13:00	30.7	31.5	31.7
14:00	33	33.2	34.4
15:00	33.1	34.1	35.4
16:00	30.4	32.1	31.1
17:00	29	30	29.6
18:00	26.7	27.1	28.4

	อุณหภูมิ ดินลึก -0.05 ม.	อุณหภูมิ ดินลึก -0.50 ม.	อุณหภูมิ ดินลึก -1.00 ม.
7:00	24.3	25.1	25.4
8:00	24.6	25.1	25.4
9:00	25.1	25.1	25.4
10:00	24.6	25.1	25.3
11:00	27.8	25.1	25.4
12:00	25.5	25.8	25.4
13:00	28.1	25.6	25.7
14:00	27.7	26	25.2
15:00	28	26	25.4
16:00	27.8	25.4	25.2

17:00	26.8	25.3	25.3
18:00	26	25.3	25.1
19:00	25.7	25.4	25.1
20:00	25.1	25.4	25.1
21:00	25.3	25.4	25.1
22:00	24.9	25.4	25.1
23:00	25.1	25.4	25.1
24:00	25.4	25.5	25.2
01:00	25.1	25.4	25.1
02:00	25	25.2	24.9
03:00	25.1	25.2	24.9
04:00	24.8	25.1	24.9
05:00	24.7	25.2	25
06:00	24.7	25.2	25.1
07:00	24.6	25.3	25.1
08:00	24.8	25.4	25.1
09:00	25.2	25.1	25.2
10:00	25.6	24.8	25.3
11:00	25.6	25.1	25.4
12:00	28.2	26.6	25.4
13:00	26.6	25.1	25.4
14:00	27.3	25.3	25.4
15:00	27	25.6	25.4
16:00	27.8	25.4	25.4
17:00	27	25.1	25.4
18:00	27.6	25.1	25.4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	อุณหภูมิบริเวณใต้ต้นไม้ใหญ่	อุณหภูมิบริเวณใต้ต้นไม้กลาง	อุณหภูมิบริเวณใต้ไม้พุ่ม	อุณหภูมิบริเวณเหนือพืชคลุมดิน
7:00	20.9	20.4	21.1	21
8:00	24.3	22.7	22.6	22.4
9:00	25.3	25.1	23.4	24
10:00	25.1	26.4	24.7	25.1
11:00	26.7	26.9	25.4	26.2
12:00	27.9	29.5	27.7	28.8
13:00	28.4	29.8	28.1	29.1
14:00	28.7	29.7	29.8	28.8
15:00	29	30.2	29.7	28.8
16:00	29.2	29.7	29.1	27.4
17:00	27.1	27.9	27.9	26.3
18:00	25.1	25.1	24.2	23.6
19:00	24.8	24.4	25	23.4
20:00	23.9	23.5	23.9	22.9
21:00	24.4	23.2	24	22.8
22:00	23.1	22.6	23	22.8
23:00	23.2	23.4	23.9	23.4
24:00	23	23.3	23.6	23.2
01:00	21.6	22.2	22.6	22.2
02:00	21	20.8	21.1	21.5
03:00	20.5	20.3	20.9	21.4
04:00	21	20.9	20.3	21.5
05:00	20.6	20.8	20.1	21.4
06:00	20.9	20.9	21.1	21
07:00	24.3	22.4	22.6	22.4
08:00	25.3	25.1	23.4	24

09:00	26.1	26	24.4	25.1
10:00	26.9	26.9	25.4	26.2
11:00	27.9	29.5	27.7	28.8
12:00	28.4	29.8	28.1	29.1
13:00	30.1	30.5	26.1	29.6
14:00	30.9	32.6	25.9	28.7
15:00	32.2	31.7	26.6	29.8
16:00	29.2	29.7	29.1	27.4
17:00	27.1	27.9	28.9	26.3
18:00	25.1	25.1	24.2	25.6

	ความชื้นสัมพัทธ์	อุณหภูมิผิวดินแห้ง	ความเร็วลม (m/s)
7:00	73	23.5	0.85
8:00	64	24.8	1.45
9:00	48	26.2	0.83
10:00	40	29.6	1.03
11:00	47	33	1.57
12:00	42.8	40	0.42
13:00	49	44.3	0.76
14:00	54.9	35.8	0.81
15:00	56.1	37.4	1.44
16:00	57.8	34.2	0.45
17:00	66.5	30	0.22
18:00	76.6	26.3	0.06
19:00	78.2	25.1	0.12
20:00	82.8	24.5	0.16
21:00	86.9	24.6	0.36

22:00	92.4	24.3	0.12
23:00	91.1	24.3	0.25
24:00	91.4	24.7	0.02
01:00	95.2	23.4	0.14
02:00	97.3	22.4	0.12
03:00	98.5	22	0.21
04:00	99.1	21.8	0.23
05:00	98.1	20	0.35
06:00	94.4	22.6	0.79
07:00	75	24.5	0.73
08:00	64.8	26.8	1.04
09:00	52.7	28.2	0.77
10:00	40.6	29.6	1.12
11:00	49.9	35	1.04
12:00	38.2	43	0.81
13:00	49	44.3	0.68
14:00	40.7	44.4	1.76
15:00	42.4	45.8	0.64
16:00	47	37	0.83
17:00	65.1	35.1	0.45
18:00	68	33	0.82

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	อุณหภูมิภายในบ้านหลังที่ 1-A2	อุณหภูมิภายในบ้านหลังที่ 2-A4	อุณหภูมิภายนอกบ้านหลังที่ 1-A2	อุณหภูมิภายนอกบ้านหลังที่ 2-A4
พื้น	27.4	29.2	26	26
ฝ้าเพดานด้านซ้าย	30.1	33.4	36.8	45.2
ฝ้าเพดานด้านขวา	30	32.7	37.3	39.8
ผนังทึบด้านหน้า	29	32.6	30.7	30.9
ผนังทึบด้านหลัง	30.2	32.7	31.8	31.3
ผนังทึบด้านซ้าย	30.9	32.7	30.7	33.4
ผนังทึบด้านขวา	29.9	32.6	30.5	30.7
ประตูด้านหน้า	30.7	32.8	30.7	32.6
ประตูด้านหลัง	33.7	33.2	32.4	34.2
หน้าต่างกระจกด้านหน้า	30.3	33.5	31	32.7
หน้าต่างกระจกด้านซ้าย	30.9	34.3	33.5	32.8

ตารางเปรียบเทียบสรุปการใช้ประโยชน์จากต้นไม้และดิน

	อุณหภูมิอากาศระดับ +2.00 ม. (ฤดูหนาว)	อุณหภูมิอากาศระดับ +2.00 ม. (ฤดูร้อน)	อุณหภูมิดินลึก - 1.00 ม. (ฤดูหนาว)	อุณหภูมิดินลึก -1.00 ม. (ฤดูร้อน)	อุณหภูมิใต้ต้นไม้ใหญ่ (ฤดูหนาว)	อุณหภูมิใต้ต้นไม้ใหญ่ (ฤดูร้อน)
7:00	18.4	21.8	23	25.4	16.4	20.9
8:00	20.6	23.5	24	25.4	22.9	24.3
9:00	23.8	25.9	24	25.4	24	25.3

10:00	25.7	28.8	24	25.3	25.1	25.1
11:00	26.8	31.9	24	25.4	26.2	26.7
12:00	27.5	29.5	24	25.4	26.6	27.9
13:00	28.6	32.7	24	25.7	27.1	28.4
14:00	27.4	31.5	24	25.2	27.6	28.7
15:00	25.1	30.5	24.1	25.4	22.2	29
16:00	25.8	29.4	23.8	25.2	25.6	29.2
17:00	24.7	28	24	25.3	23.9	27.1
18:00	19.5	25.7	23	25.1	19.7	25.1
19:00	19.1	26.2	23	25.1	18.6	24.8
20:00	17.7	25.7	23	25.1	15.9	23.9
21:00	16.2	25.1	23	25.1	14.7	24.4
22:00	15.8	25.4	24	25.1	13.5	23.1
23:00	15.2	25.3	24	25.1	12.3	23.2
24:00	14.4	25.5	24	25.2	11.1	23
01:00	13.6	24	24	25.1	9.9	21.6
02:00	12.8	22.6	23	24.9	10.8	21
03:00	12.1	22	23	24.9	10.5	20.5
04:00	11	22	23	24.9	10.3	21
05:00	11.5	21	23	25	9.7	20.6
06:00	11.4	21.6	23	25.1	10.1	20.9
07:00	11.1	23.6	23	25.1	10.3	24.3
08:00	16.3	25.3	23	25.1	15.6	25.3
09:00	20.9	28.3	23.5	25.2	19.6	26.1
10:00	23.1	31.3	23.5	25.3	22.1	26.9
11:00	25.2	31.6	24	25.4	25.1	27.9
12:00	28.5	29.6	24	25.4	27.7	28.4
13:00	29.1	30.7	24	25.4	29.8	30.1
14:00	29.7	33	23	25.4	30	30.9

15:00	31.9	33.1	24	25.4	31.9	32.2
16:00	33.4	30.4	24	25.4	31.3	29.2
17:00	28.7	29	23	25.4	30.9	27.1
18:00	25.8	26.7	23	25.4	28.1	25.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายทองเอก หอศิริธรรม เกิดวันที่ 2 พฤศจิกายน พ.ศ. 2527
Email : powersalmon@gmail.com

พ.ศ. 2551 สำเร็จการศึกษาหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรมภายใน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระเจ้าเกล้าธนบุรี ปีการศึกษา 2550

พ.ศ. 2551 ทำงานในตำแหน่ง Interior designer บริษัท ทิน ดีไซน์ สตูดิโอ

พ.ศ. 2552 ทำงานในตำแหน่งผู้ช่วยอาจารย์ สาขาสถาปัตยกรรมภายใน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระเจ้าเกล้าธนบุรี

พ.ศ. 2552 ทำงานในตำแหน่งศิลปิน วงโลโมโซนิก บริษัท สมอลล์รูม จำกัด

พ.ศ. 2552 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรมและสิ่งแวดล้อม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2554 สำเร็จการศึกษาหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรมและสิ่งแวดล้อม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย