

การศึกษาระบบสัญญาณและการวางผังภายในมหาวิทยาลัยที่มีผลต่อ
การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ กรณีศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้า



นาง ณชากร บุตรศรี

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2553

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



5 2 7 4 .1 1 0 1 2 5

A STUDY OF PERSONAL RAPID TRANSPORTATION CASE STUDY of CAMPUS
RAJABHAT RAJANAGARINDRA UNIVERSITY BANGKLA



Mrs. NACHAKORN BOODSRI

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Architecture

Department of Architecture

Faculty of Architecture

Chulalongkorn University

Academic Year 2010

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การศึกษาระบบสัญญาณและการวางผังภายในมหาวิทยาลัยที่มี
ผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ กรณีศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้า

โดย

นาง ณชากร บุตรศรี

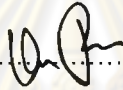
สาขาวิชา

สถาปัตยกรรม


อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ศาสตราจารย์ ดร. สุนทร บุญญาธิการ


คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต


..... คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร. บัณฑิต จุลาสัย)


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ปิ่นรัชฎ์ กาญจนนัฐิติ)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ศาสตราจารย์ ดร. สุนทร บุญญาธิการ)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. วรสันต์ บูรณากาญจน์)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เทิดศักดิ์ เตชะกิจขจร)


..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ นพรัตน์ รุ่งอุทัยศิริ)

ณชากร บุตรศรี: การศึกษาระบบสัญจรและการวางผังภายในมหาวิทยาลัยที่มีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ กรณีศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้า. (A STUDY OF PERSONAL RAPID TRANSPORTATION CASE STUDY of CAMPUS RAJABHAT RAJANAGARINDRA UNIVERSITY BANGKLA) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ศ.ดร.สุนทร บุญญาธิการ, 126 หน้า.

ปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นปัญหาที่ทุกให้ความสนใจและร่วมมือแก้ไขอย่างจริงจัง แนวทางหนึ่งที่สามารถแก้ไขปัญหาคือ การวางผังภายในมหาวิทยาลัยและการบริหารจัดการระบบสัญจรภายในมหาวิทยาลัยให้มีประสิทธิภาพ เพราะการวางผังของมหาวิทยาลัยเป็นต้นแบบหนึ่งของการทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม ดังนั้นมหาวิทยาลัยควรให้ความสำคัญถึงสิ่งนี้เป็นอันดับแรก

ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบการวางผังและระบบสัญจรภายในมหาวิทยาลัยของภาครัฐและเอกชนที่ตั้งอยู่บริเวณพื้นที่เขตในเมืองและเขตนอกเมือง ดังนี้ 1) มหาวิทยาลัยสยาม การวางผังอาคารภายในมหาวิทยาลัยนั้นมีการก่อสร้างอาคารจำนวนมากเรียงกัน เพราะมีพื้นที่จำกัด 2) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร การวางผังอาคารภายในมหาวิทยาลัยมีการก่อสร้างอาคารกระจายตัวตามพื้นที่มหาวิทยาลัยทำให้พื้นที่อาคารส่วนใหญ่มีพื้นที่ห่างกัน 3) การวิจัยเบื้องต้นพบว่า มหาวิทยาลัยเอกชนมีความหนาแน่นของอาคารมากเพราะต้องการทำอะไรให้สูงขึ้น ส่วนมหาวิทยาลัยของรัฐบาลมีความหนาแน่นของอาคารน้อยจึงทำให้มีการกระจายตัวของอาคาร เพราะงบประมาณมีอยู่จำกัดและมีข้อจำกัดเรื่องพื้นที่และการเปลี่ยนผู้บริหาร ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพล เรื่องตำแหน่งอาคาร ระยะทางเดินระหว่างอาคาร กิจกรรมที่ทำอยู่ในอาคาร กิจกรรมดังกล่าวทำให้เกิดปัญหาด้านระบบการสัญจรภายในมหาวิทยาลัย นอกจากนี้พบว่า มหาวิทยาลัยที่มีจำนวนนักเรียนน้อยที่สุด และมีพื้นที่น้อยที่สุด จะมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุดด้วยเช่นกัน เพราะนักศึกษาส่วนใหญ่จะใช้เวลาเดินทางมากกว่าการใช้รถในการสัญจรภายในมหาวิทยาลัย ส่วนมหาวิทยาลัยที่มีจำนวนนักศึกษามาก และมีพื้นที่มาก จะมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาก เนื่องจากนักศึกษาส่วนใหญ่จะใช้รถในการสัญจรภายในมหาวิทยาลัย ซึ่งจะแปรผันไปทางเดียวกัน จากการศึกษาพบว่า การวางผังทางสัญจรอย่างเหมาะสมและออกแบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้าเดิม และเพิ่มแรงจูงใจในการเดินจะช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้

จากปัจจัยอิทธิพลให้พัฒนาการออกแบบให้บางคล้าเป็นตัวอย่างที่สร้างนโยบาย เพราะผู้บริหารมีวิสัยทัศน์ ลดทางสัญจร 50 % ลดการใช้พลังงานเครื่องปรับอากาศ 50% การวางผังเมืองจึงเป็นประโยชน์ โดยปรับผังอาคารและทางสัญจรโดยการทำสะพานทำให้เกิดทางเดินระหว่างอาคารที่สั้นกว่าเดิมประมาณ 200-300 เมตร ส่งผลให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลง

ภาควิชา.....สถาปัตยกรรมศาสตร์.....ลายมือชื่อนิสิต.....ณชากร บุตรศรี.....
 สาขาวิชา.....สถาปัตยกรรม.....ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
 ปีการศึกษา.....2553.....

5274110125 : MAJOR ARCHITECTURE

KEYWORDS : Carbon dioxide emission / Transportation Modes

NACHAKORN BOODSRI: A STUDY OF PERSONAL RAPID
TRANSPORTATION CASE STUDY of CAMPUS RAJABHAT
RAJANAGARINDRA UNIVERSITY BANGKLA. THESIS ADVISOR: PROF.
SOONTORN BOONYATIKARN, Ph.D., 126 pp.

Climate change is a critical today. Carbon dioxide emission from transportation modes in campus is one impact to be concerned. Most university campuses should re-plan and comply to climate change issue. Government and private university campuses were evaluated. Private campus normally designed with high floor area ratio (FAR) to maximize land use while government university campus mostly designed to maximize land area with very low FAR. Both started with different planning concept. Private campus needs to reduce investment cost and make maximize profit. Government university campus objects to expand land title area, therefore, small buildings were built spread out over the land area.

Class schedule is also important to transportation emission in campus design. Compact planning by private university provides classroom occupation close to 100%. Government university still organizes room use for their own faculty, therefore, room occupation is only 20%. Transportation modes in campus are walk, bicycle, motorcycle, car, and bus. Walking mode is suitable for 200-300 meter length since class schedule allows about 10 minutes break. Bicycle and motorcycle modes have longer distance but it has to fit to the class schedule. Bus is commonly used mostly from building to building. Observed data collection shows that compact planning design uses walking mode while spread out campus design needs every transportation modes. Rajabhat Rajanakarindra University, Bangkok campus was used to conduct appropriate transportation modes with suitable campus redesign. It is found that using the same classroom or nearby within walking distance is one solution even buildings were designed as spread out. Classroom occupation rate is another key factor since the energy consumption of air-conditioning system was turn on and off frequently. It increases energy consumption which increases carbon dioxide emission. With the new design, it reduces transportation distance 200-300 meters and 50% of energy used in air-conditions system all over campus.

Department : Architecture

Field of Study : Architecture

Academic Year : 2010

Student's Signature *Nachakorn Boodsri*

Advisor's Signature 

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดีด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากคณาจารย์ และบุคคลหลาย ๆ ท่าน บุคคลแรกที่ต้องกล่าวขอบคุณ คือ ศาสตราจารย์ ดร. สุนทร บุญญาธิการ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้สละเวลาอันมีค่า ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันมีประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิจัยฉบับนี้

นอกจากนี้ยังได้รับความกรุณาเป็นอย่างสูงจาก รองศาสตราจารย์ ดร.วรสันต์ บูรณากาญจน์ ในการให้คำแนะนำและปูความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับทำวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิ่นรัชฎ์ กาญจนันชฐิติ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เทิดศักดิ์ เตชะกิจขจร และรองศาสตราจารย์ นพรัตน์ รุ่งอุทัยศิริ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูงแด่ คุณพ่อและคุณแม่ ที่ให้การสนับสนุนด้านการศึกษา มาโดยตลอด รวมทั้งกำลังใจจากรวมทั้งญาติพี่น้องทุก ๆ ท่าน

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณความช่วยเหลือจาก คุณพัชรภรณ์ คุณสุทิสรา คุณภาสกร คุณภัทรา คุณภูริวัฒน์ คุณทองเอก คุณเจนจิรา คุณสติมา และคุณวราภรณ์ คุณ จิราภัทร แก้วภราดัย รวมทั้งรุ่นพี่รุ่นน้อง วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และบุคคลอื่น ๆ ที่ช่วยสนับสนุนการวิจัยครั้งนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
สารบัญแผนภูมิ.....	ฏ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 ตัวแปรที่ศึกษา.....	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.5 ระเบียบวิธีวิจัย.....	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 รูปแบบการวางผังมหาวิทยาลัย.....	6
2.1.1 มหาวิทยาลัยสยาม.....	7
2.1.2 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.....	10
2.1.3 มหาวิทยาลัยนเรศวร.....	13
2.1.4 มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้า.....	17
2.2 ระบบการสัญจรภายในมหาวิทยาลัยที่มีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์.....	21
2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับความรู้สึกสบายของมนุษย์ในขณะเดินทาง.....	25
2.4 แรงกระตุ้นที่ทำให้คนอยากออกไปใช้พื้นที่ภายนอกอาคาร.....	33

	หน้า
2.5 ความหมายของการประเมินสมดุลคาร์บอนไดออกไซด์ของอาคาร.....	34
2.5.1 ที่มาของการประเมินสมดุลคาร์บอนไดออกไซด์ในวัฏจักรชีวิตของ อาคาร.....	34
2.5.2 การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในวัฏจักรชีวิตของอาคาร.....	34
2.5.3 แนวทางเพื่อนำไปสู่การสมดุลคาร์บอนไดออกไซด์.....	35
2.6 บทสรุป.....	36
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	38
3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	38
3.2 การเก็บข้อมูลบริเวณมหาวิทยาลัย.....	38
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	39
3.4 การประเมินผลและออกแบบ.....	40
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	41
4.1 การวิเคราะห์ผังมหาวิทยาลัย.....	41
4.1.1 การวิเคราะห์ผังมหาวิทยาลัยสยาม.....	43
4.1.2 การวิเคราะห์ผังมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.....	44
4.1.3 การวิเคราะห์ผังมหาวิทยาลัยนเรศวร.....	45
4.1.4 การวิเคราะห์ผังมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้า.....	46
4.2 สรุปปัจจัยที่มีผลต่อการปลดปล่อย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์.....	48
4.2.1 การศึกษาระบบสัญญาณภายในมหาวิทยาลัย.....	48
4.2.2 การใช้พลังงานจากไฟฟ้าภายในอาคารเรียน.....	51
4.3. การนำข้อมูลการออกแบบและวางผังระบบสัญญาณภายในมหาวิทยาลัย มา ประยุกต์ใช้กับมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้า โดยเปรียบเทียบแบบ การวางผังแบบเดิมและรูปแบบการวางผังภายในมหาวิทยาลัยแบบใหม่.....	56
4.4 การนำเสนอรูปแบบการวางผังมหาวิทยาลัยและรูปแบบระบบสัญญาณภายใน มหาวิทยาลัยที่เหมาะสม.....	66

4.4.1 การสรุปผลการวิจัยด้านภูมิสถาปัตยกรรม.....	66
4.4.2 การสรุปผลการวิจัยด้านนโยบายในการบริหารจัดการด้านการอนุรักษ์ พลังงานและส่งเสริมสิ่งแวดล้อม.....	67
4.4.3 การสรุปแนวทางที่ผู้วิจัยนำเสนอต่อมหาวิทยาลัย.....	68
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	69
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	70
5.1.1 มหาวิทยาลัยสีเขียว.....	70
5.1.2 มหาวิทยาลัยสะอาด.....	73
5.1.3 การประหยัดพลังงาน.....	76
5.1.4 ลดโลกร้อน.....	86
5.1.5 รวมบริการประสานภารกิจ.....	88
5.2 อภิปรายผล.....	102
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	103
รายการอ้างอิง.....	105
ภาคผนวก.....	108
ภาคผนวก ก.....	109
ภาคผนวก ข.....	115
ภาคผนวก ค.....	121
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	126

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	ข้อมูลทางกายภาพ ของมหาวิทยาลัยสยาม.....	9
2-2	ข้อมูลทางกายภาพ ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.....	11
2-3	ข้อมูลทางกายภาพของมหาวิทยาลัยนเรศวร.....	16
2-4	ข้อมูลทางกายภาพ ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้า.....	20
4-1	ตารางเปรียบเทียบการเดินทางของนักศึกษาภายในมหาวิทยาลัย	48
4-2	การเปรียบเทียบระยะเวลาทางเฉลี่ยในการทำกิจกรรมของนักศึกษาภายใน มหาวิทยาลัยต่างๆ ภายใน 1 วัน.....	49
4-3	เปรียบเทียบแรงกระตุ้นที่ทำให้คนออกไปทำกิจกรรมภายนอกอาคาร.....	55
5-1	จำนวนและร้อยละของความคิดเห็นในเรื่องแนวทางที่ผู้ใช้งานต้องการให้มีใน มหาวิทยาลัย ราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้า.....	95

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 การวางผังอาคารมหาวิทยาลัยสยาม.....	8
2-2 การวางผังอาคารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.....	11
2-3 การวางผังอาคารมหาวิทยาลัยนเรศวร.....	15
2-4 การวางผังอาคารมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้า (ฝั่งเดิม).....	19
2-5 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกร้อน-หนาว (Thermal Sensation) ของมนุษย์ใน สภาวะร่างกายปกติ.....	26
2-6 การใช้ประโยชน์จากสภาพแวดล้อม เช่น ต้นไม้ใหญ่ พืชคลุมดิน สระน้ำจะช่วยให้ ให้อุณหภูมิอากาศลดลงช่วงเวลากลางวัน.....	29
2-7 การลดความแตกต่างของอุณหภูมิจากการใช้ประโยชน์จากวัสดุปูผิวพื้น ปรับ สภาพแวดล้อมให้เหมาะสม.....	30
2-8 อุณหภูมิเสมือนที่มนุษย์รู้สึกว่าร้อนกว่าอุณหภูมิอากาศจริง.....	32
2-9 อุณหภูมิอุณหภูมิจนเสมือนที่มนุษย์รู้สึกว่าเป็นกว่าอุณหภูมิอากาศจริง.....	32
4-1 การวิเคราะห์วางผังอาคารและระบบทางสัญจรภายในมหาวิทยาลัยสยาม.....	43
4-2 การวิเคราะห์วางผังอาคารและระบบทางสัญจรภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิ โรฒ ประสานมิตร.....	44
4-3 การวิเคราะห์วางผังอาคารและระบบทางสัญจรภายในมหาวิทยาลัย นเรศวร.....	45
4-4 การวิเคราะห์วางผังอาคารและระบบทางสัญจรภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราช ชนครินทร์ บางคล้า (ฝั่งเดิม).....	46
4-5 ตัวอย่างเส้นทางสัญจรบริเวณภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้า ที่ทางเดินมีหลังคาและมีการปลูกต้นไม้โดยรอบ.....	48
4-6 แนวความคิดในการออกแบบผังแม่บทมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้า.	57
4-7 ตัวอย่างเส้นทางสัญจรบริเวณภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้าที่ ทางเดินมีหลังคาและมีการปลูกต้นไม้โดยรอบ.....	59
4-8 ตัวอย่างเส้นทางสัญจรบริเวณภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้าที่ ทางเดินมีหลังคาแต่พื้นที่โดยรอบปราศจากการปลูกต้นไม้.....	59

ภาพที่	หน้า
4-9 ตัวอย่างเส้นทางสัญจรบริเวณภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้า ที่บริเวณทางเดินมีพื้นที่ถนนคอนกรีตมีแต่พื้นที่โดยรอบมีการปลูกต้นไม้เพื่อลด อุณหภูมิบริเวณทางเดิน.....	60
4-10 การวิเคราะห์วางผังอาคารและระบบทางสัญจรภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราช ชนครินทร์ บางคล้า (ผังใหม่).....	62
5-1 ตัวอย่างสภาพแวดล้อมบริเวณอาคารเรียนภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราช ชนครินทร์ บางคล้า ที่มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมโดยการปลูกต้นไม้ใหญ่และ พืชคลุมดินบริเวณรอบอาคารเรียน.....	71
5-2 ตัวอย่างสภาพแวดล้อมบริเวณอาคารเรียนภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราช ชนครินทร์ บางคล้า ที่มีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมโดยการปลูกต้นไม้บางตา และปราศจากการปลูกพืชคลุมดินบริเวณรอบอาคารเรียน.....	71
5-3 ตัวอย่างสภาพแวดล้อมบริเวณอาคารเรียนภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราช ชนครินทร์ บางคล้า ที่มีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมโดยปราศจากการปลูกต้นไม้ ใหญ่แต่มีการปลูกพืชคลุมดินบริเวณรอบอาคารเรียน.....	72
5-4 สภาพแวดล้อมบริเวณด้านหลังห้องเรียนธรรมชาติก่อนปรับปรุงทัศน.....	77
5-5 สภาพแวดล้อมบริเวณด้านหลังห้องเรียนธรรมชาติหลังปรับปรุงทัศน โดยใช้ ต้นไม้ใหญ่สกัดกั้นการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์และใช้ประโยชน์จาก พืชคลุมดินดูดซับน้ำใต้ดินขึ้นมาระเหยทำให้อุณหภูมิอากาศบริเวณห้องเรียน ธรรมชาติเย็นลง.....	77
5-6 ตัวอย่างความสวยงามแปลกตาของรูปทรงอาคาร บริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏ ราชชนครินทร์ บางคล้า.....	81
5-7 ตัวอย่างสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารบางพอเพียง มหาวิทยาลัยราช ภัฏราชชนครินทร์ที่มีการปรับสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารทำให้ผู้ใช้ อาคารเกิดความสบาย.....	82
5-8 การออกแบบทางเดินบริเวณด้านหน้า ด้านหลัง และด้านข้างห้องเรียนธรรมชาติ ให้มีความชันหรือทางลาดเอียงจะทำให้ร่างกายใช้พลังงานในการ เดินเพิ่มขึ้น.....	83

ภาพที่	หน้า
5-9 ตัวอย่างการกำหนดแนวทางการพัฒนาการวางผังอาคารให้กระชับโดยการรวมบริการประสานภารกิจ.....	89
5-10 ตัวอย่างแนวคิดในการจัดระบบทางสัญจรใหม่.....	90
5-11 แบบแปลนทางเดินลอยฟ้าภายในมหาวิทยาลัยชินวัตรเพื่อนำมาประยุกต์กับทางเดินลอยฟ้าภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรชาญนครินทร์ บางคล้า.....	92
5-12 ตัวอย่างทางเดินลอยฟ้าภายในมหาวิทยาลัยชินวัตร.....	93
5-13 ตัวอย่างทางเดินลอยฟ้าที่เชื่อมต่อระหว่างอาคารภายในมหาวิทยาลัยชินวัตร.....	93
5-14 ตัวอย่างทัศนียภาพทางเดินลอยฟ้าภายในมหาวิทยาลัยชินวัตร.....	94
5-15 ตัวอย่างการวางผังและการแบ่งพื้นที่ใช้สอยภายในมหาวิทยาลัย.....	97
5-16 การแบ่งพื้นที่การศึกษา.....	98
5-17 การแบ่งพื้นที่โรงเรียนสาธิต.....	98
5-18 การแบ่งพื้นที่พักอาศัยภายในมหาวิทยาลัย.....	99
5-19 การแบ่งพื้นที่กีฬาและสันทนาการ.....	99
5-20 พื้นที่วิจัยและธุรกิจ.....	100
5-21 การแบ่งพื้นที่รับรองแขกพิเศษ.....	100
5-22 อาคารปฏิบัติงานและสาธารณูปโภค.....	101

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแนภูมิ

แนภูมิที่		หน้า
2-1	แสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานในการเดินทาง 1 กิโลเมตรด้วยยานพาหนะชนิดต่างๆ.....	22
2-2	อัตราการเผาผลาญพลังงานจากการเดินบนทางลาดเอียงที่ระดับความชันต่าง	23
4-1	การเปรียบเทียบการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการสัญจร.....	50
4-2	การเปรียบเทียบการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากเครื่องปรับอากาศภายในอาคารทั่วไป.....	52
4-3	การเปรียบเทียบพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยทั้ง 4 แห่ง.....	61
5-1	แสดงการเปรียบเทียบการวัดอุณหภูมิอากาศก่อนและหลังปรับ สภาพแวดล้อมบริเวณข้างบ้านพอเพียงมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้าพบว่าภายหลังจากการปรับสภาพแวดล้อมแล้วอุณหภูมิอากาศบริเวณดังกล่าวมีอุณหภูมิลดลง.....	79
5-2	ตัวอย่างการใช้พลังงานจากเครื่องปรับอากาศภายในห้องเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้า.....	85
5-3	การเปรียบเทียบพื้นที่สีเขียวภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้า ก่อนและหลังการวางผังภายในมหาวิทยาลัย.....	87
5-4	การเปรียบเทียบการสัญจรภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้า....	91

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นปัญหาที่ทุกให้ความสนใจและร่วมมือแก้ไขอย่างจริงจัง แนวทางหนึ่งที่สามารรถแก้ไขปัญหาคือ การวางผังภายในมหาวิทยาลัยและการบริหารจัดการพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยให้มีสภาพแวดล้อมที่ดี โดยนำแนวทางการปรับปรุงพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยใหม่ให้เป็นมหาวิทยาลัยเขียว (Green University) เพราะสภาพแวดล้อมภายในมหาวิทยาลัยมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของนักศึกษา หากผู้บริหารของมหาวิทยาลัยมีการวางผังบริเวณและการจัดการระบบทางสัญจรภายในมหาวิทยาลัยที่ดี ย่อมส่งผลให้คุณภาพชีวิตนักศึกษาดีไปด้วย

ดังนั้นการวางผังบริเวณภายในมหาวิทยาลัยและการจัดการระบบทางสัญจรภายในมหาวิทยาลัยให้เป็นมหาวิทยาลัยเขียว จึงเป็นแนวทางที่ผู้บริหารนำไปปฏิบัติได้จริงและสอดคล้องต่อความต้องการของนักศึกษา อาจารย์และบุคลากร ภายในมหาวิทยาลัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวางผังมหาวิทยาลัยและรูปแบบเส้นทางสัญจรภายในมหาวิทยาลัย โดยวิเคราะห์การวางผังภายในมหาวิทยาลัยรัฐบาลและเอกชน รวมถึงมหาวิทยาลัยที่ตั้งอยู่ในเขตตัวเมืองและเขตชานเมือง ได้แก่

- 1) ผังมหาวิทยาลัยสยาม เป็นผังตัวอย่างของมหาวิทยาลัยเอกชนที่ตั้งอยู่ในเขตตัวเมือง
- 2) ผังมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เป็นผังตัวอย่างของมหาวิทยาลัยรัฐบาลที่ตั้งอยู่ในเขตตัวเมือง
- 3) ผังมหาวิทยาลัยนเรศวร เป็นผังตัวอย่างของมหาวิทยาลัยรัฐบาลที่ตั้งอยู่ในเขตชานเมือง
- 4) ผังมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้า เป็นผังตัวอย่างของมหาวิทยาลัยรัฐบาลที่ตั้งอยู่ในเขตชานเมือง

นอกจากการศึกษาการวางผังภายในมหาวิทยาลัยแล้ว ผู้วิจัยได้ศึกษาปัญหาสภาพแวดล้อมภายในมหาวิทยาลัย โดยใช้แบบสอบถามและสัมภาษณ์ นักศึกษา อาจารย์ และบุคลากรภายในมหาวิทยาลัย เพื่อสรุปแนวทางการปรับปรุงผังบริเวณและระบบทางสัญจรภายในมหาวิทยาลัยให้สอดคล้องกับนโยบายของมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้าที่ผู้บริหารต้องการวางผังพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยใหม่เพื่อปรับปรุงพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยให้สอดคล้องกับการขยายตัวของนักศึกษาที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคตภายใต้นโยบายการใช้พื้นที่ภายใน

มหาวิทยาลัยให้เป็นศูนย์กลาง (Main Campus) โดยมีนโยบายสำคัญในการพัฒนามหาวิทยาลัย
ราชภัฏราชชนครินทร์บางคล้า 5 ประการ คือ

1. มหาวิทยาลัยสะอาด (Clean University)
2. มหาวิทยาลัยสีเขียว (Green University)
3. ประหยัดพลังงาน
4. ลดโลกร้อน
5. รวมบริการประสานภารกิจ

การสำรวจของผู้วิจัยเบื้องต้นพบว่า 1) นักศึกษาภายในมหาวิทยาลัยมีการนำยานพาหนะ
เข้ามาใช้ภายในพื้นที่มหาวิทยาลัยเป็นจำนวนมาก เพราะมีนักศึกษาบางส่วนไม่ได้พักอยู่ใน
หอพักของมหาวิทยาลัย ทำให้ต้องเดินทางมาจากตัวเมืองของจังหวัดฉะเชิงเทราเป็นระยะทาง 34
กิโลเมตร 2) มีนักศึกษาบางส่วนที่พักอยู่ในมหาวิทยาลัยนำรถจักรยาน และรถจักรยานยนต์
มาใช้ภายในมหาวิทยาลัย เพราะรถรับส่งภายในมหาวิทยาลัยมีปริมาณไม่เพียงพอต่อจำนวน
นักศึกษา 3) ปริมาณรถที่รับส่งนักศึกษาภายในมหาวิทยาลัยมีไม่เพียงพอต่อความต้องการของ
นักศึกษา และเส้นทางที่รถวิ่งนั้นขาดการวางแผนเส้นทางทำให้ พนักงานขับรถส่วนใหญ่วิ่งรถ
ตามที่นักศึกษาก่อให้ผ่านตามสถานที่ต่างๆ การนำยานพาหนะประเภทต่างๆเข้ามาใช้ในพื้น
ที่มหาวิทยาลัยเป็นทางหนึ่งที่น่าจะอำนวยความสะดวกในการเดินทางของนิสิตมากขึ้น แต่มีผลกระทบ
ตามมา เพราะการนำพาหนะดังกล่าวนี้มาใช้ส่งผลกระทบต่อทำให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซ
คาร์บอนไดออกไซด์เป็นจำนวนมากและก่อให้เกิดอุบัติเหตุภายในมหาวิทยาลัยบ่อยครั้งเพราะไม่มี
การแบ่งระบบทางสัญจรภายในมหาวิทยาลัยอย่างชัดเจน วิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด คือ

1) ผู้บริหารภายในมหาวิทยาลัยควรมีนโยบายในการวางผังอาคารภายในมหาวิทยาลัย
โดยการจัดพื้นที่การศึกษาภายในมหาวิทยาลัย เช่น อาคารเรียน อาคารปฏิบัติการ และหอพัก
นักศึกษา ระยะทางระหว่างอาคารต้องไม่อยู่ห่างกันมากเกินไป

2) ผู้บริหารภายในมหาวิทยาลัยควรมีนโยบายในการวางผังระบบสัญจรทางภายใน
มหาวิทยาลัยใหม่ เพื่อรองรับคิให้นักศึกษาเดินภายในมหาวิทยาลัยมากขึ้น และลดการใช้
ยานพาหนะภายในมหาวิทยาลัยที่มีผลกระทบต่อ การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และช่วย
ลดลดการเกิดอุบัติเหตุภายในมหาวิทยาลัย

3) ผู้บริหารภายในมหาวิทยาลัยควรมีนโยบายในการวางผังบริเวณมหาวิทยาลัยโดยปรับภูมิทัศน์ภายในมหาวิทยาลัยให้มีสภาพแวดล้อมที่ร่มรื่นร่มเย็นเพื่อลดการใช้นานพาหนะของนักศึกษาทำให้นักศึกษาเดินมาขึ้น และลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากยานพาหนะต่างๆที่นักศึกษานำมาใช้ภายในมหาวิทยาลัย

ผู้วิจัยคาดว่าภายหลังจากการทำวิจัยเสร็จสิ้น มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้า จะมีรูปแบบการวางผังอาคารบริเวณพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยจะมีการแบ่งแยกพื้นที่การใช้งานอย่างชัดเจนและเป็นสัดส่วน และออกแบบระบบทางสัญจรที่เหมาะสมโดยให้นักศึกษาภายในมหาวิทยาลัยลดการใช้นานพาหนะและเลือกการเดินทางโดยใช้การเดินเท้ามากขึ้น เพื่อลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้น และนำไปสู่ต้นแบบที่ดีของการวางผังมหาวิทยาลัยในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาการวางผังอาคารและระบบสัญจรภายในมหาวิทยาลัยที่มีผลต่อการลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
2. วิเคราะห์อิทธิพลการใช้พลังงานภายในอาคารและพลังงานจากยานพาหนะที่มีผลต่อการลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
3. นำเสนอรูปแบบการวางผังมหาวิทยาลัยและรูปแบบระบบสัญจรภายในมหาวิทยาลัยที่เหมาะสมกับมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้า และลดปริมาณการลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์

1.3 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น: ศึกษาผังบริเวณมหาวิทยาลัย

- รูปแบบอาคารภายในมหาวิทยาลัย ระยะทางเดินระหว่างอาคาร
- นักศึกษาเลือกวิธีการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยอย่างไรบ้าง เช่น เดิน จักรยาน รถจักรยานยนต์ รถยนต์ เป็นต้น

ตัวแปรตาม: ปริมาณการลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระบบสัญจร

ตัวแปรควบคุม: พฤติกรรมการใช้ชีวิตของนักศึกษา

- เวลาที่นักศึกษานำชีวิตอยู่ภายในมหาวิทยาลัย (8:00-16:00 น.)
- พฤติกรรมการใช้ชีวิตภายในมหาวิทยาลัย ได้แก่ ห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ ห้องสมุด ห้องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างจากนักศึกษา อาจารย์ และบุคลากรภายใน มหาวิทยาลัยสยาม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร มหาวิทยาลัยนเรศวร และ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ ตั้งแต่เวลา 06:00-18:00 น. เท่านั้น

1.5 ระเบียบวิธีวิจัย

ผู้วิจัยแบ่งขั้นตอนของการดำเนินงานเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากข้อมูลทางด้านเอกสาร

1.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

- รูปแบบการวางผังมหาวิทยาลัยที่เหมาะสม
- ระบบสัญจรภายในมหาวิทยาลัย เพื่อลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- แนวทางการออกแบบผังที่ยั่งยืน

1.2 ศึกษาข้อมูลทางกายภาพของการวางผังภายในมหาวิทยาลัยโดยแบ่งเป็นมหาวิทยาลัยของภาครัฐและเอกชนที่ตั้งอยู่บริเวณพื้นที่ในตัวเมืองและพื้นที่นอกตัวเมือง ดังนี้ 1) มหาวิทยาลัยสยาม 2) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 3) มหาวิทยาลัยนเรศวร 4) มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้า โดยเก็บข้อมูลพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัย ดังนี้

- พื้นที่ภายในมหาวิทยาลัย ได้แก่ พื้นที่อาคาร พื้นที่ถนน และพื้นที่สีเขียว
- การแบ่งระบบทางสัญจรภายในมหาวิทยาลัย เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับพื้นที่ใช้งานภายในมหาวิทยาลัย

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์อิทธิพลที่ส่งผลกระทบต่อทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในมหาวิทยาลัย

2.1 วิเคราะห์การใช้พลังงานจากไฟฟ้าภายในอาคารเรียน

- การใช้ไฟฟ้าในห้องเรียน
- การใช้ไฟฟ้าในห้องปฏิบัติการ

2.2 วิเคราะห์การใช้พลังงานจากยานพาหนะภายในมหาวิทยาลัย

- การใช้รถจักรยาน

- การใช้รถจักรยานยนต์
- การใช้รถยนต์
- การใช้รับส่งภายในมหาวิทยาลัย (พลังงานไฟฟ้า)

ขั้นตอนที่ 3 นำเสนอรูปแบบการวางผังและระบบสัญญาณภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้า ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ผู้วิจัยได้เลือกเป็นกรณีตัวอย่างในการวางผังและระบบสัญญาณภายในมหาวิทยาลัย ให้มีความเหมาะสมและเป็นที่ต้องการของนักศึกษา ภายในมหาวิทยาลัย และส่งผลให้ นักศึกษานั้นอยากเดินเพิ่มขึ้น

3.1 นำเสนอรูปแบบการวางผังอาคารภายในมหาวิทยาลัย โดยการแบ่งกลุ่มอาคารที่อยู่ในภายในมหาวิทยาลัย ได้แก่

- อาคารเรียน
- ตึกอำนวยการ
- ศูนย์กีฬา
- โรงอาหาร
- ฯลฯ

3.2 นำเสนอรูปแบบระบบสัญญาณภายในมหาวิทยาลัยที่ลดการใช้พลังงานและลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้ได้มากที่สุด ตามแนวคิดมหาวิทยาลัยสีเขียว สะอาด ประหยัดพลังงาน ลดโลกร้อน ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้า

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบการวางผังอาคารและระบบสัญญาณภายในมหาวิทยาลัยที่ลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
2. ทราบอิทธิพลการใช้พลังงานภายในอาคารและพลังงานจากยานพาหนะที่มีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
3. นำเสนอรูปแบบการวางผังมหาวิทยาลัยและรูปแบบระบบสัญญาณภายในมหาวิทยาลัย ตัวอย่างโดยผู้วิจัยเลือกมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้า เป็นกรณีศึกษา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาระบบสัญญาและการวางผังภายในมหาวิทยาลัยที่มีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ กรณีศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้า ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวางผังมหาวิทยาลัยและรูปแบบเส้นทางสัญจรภายในมหาวิทยาลัย โดยวิเคราะห์การวางผังภายในมหาวิทยาลัยรัฐบาลและเอกชน รวมถึงมหาวิทยาลัยที่ตั้งอยู่ในเขตตัวเมืองและเขตชานเมือง ได้แก่ มหาวิทยาลัยสยาม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร มหาวิทยาลัยนเรศวร และมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้าซึ่งมีรูปแบบการศึกษา ดังนี้

2.1 รูปแบบการวางผังมหาวิทยาลัย

การออกแบบผังมหาวิทยาลัย ควรมีการสำรวจและวิเคราะห์พื้นที่ เพื่อให้ทราบส่วนประกอบทางกายภาพสิ่งแวดล้อมภายในมหาวิทยาลัย และข้อบกพร่องทางกายภาพของที่ดินที่มีอยู่ การเก็บข้อมูลรูปแบบการวางผังต่างๆของมหาวิทยาลัย ควรประกอบด้วย

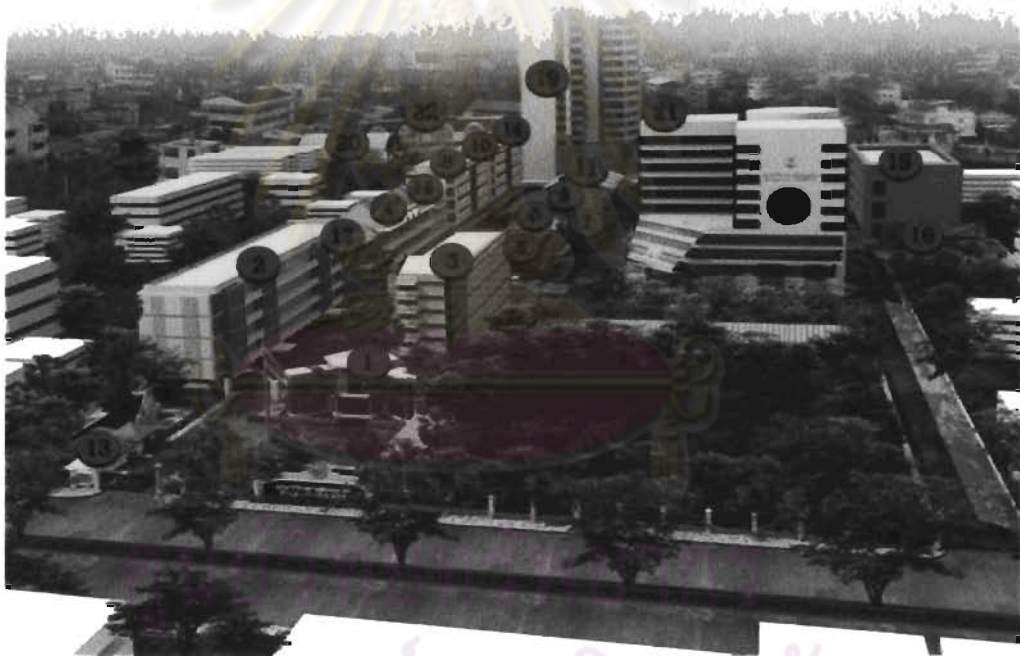
- 1) สภาพแวดล้อมภายในบริเวณมหาวิทยาลัย
- 2) ขอบเขตที่ตั้งของมหาวิทยาลัย
- 3) ถนนและทางเดินที่สำคัญในบริเวณมหาวิทยาลัย
- 4) อาคารต่างๆ ในบริเวณมหาลัยและบริเวณรอบๆ
- 5) ทางเข้าหลัก
- 6) อาคารต่างๆ ตามชื่อ หน้าที่ จำนวนชั้น ส่วนประกอบของอาคาร สภาพของอาคาร วันเดือนปีที่ก่อสร้าง และวันเดือนปีที่ทำการซ่อมแซมและปรับปรุง เพื่อความสะดวกในการเปรียบเทียบอายุการใช้งานของอาคาร
- 7) บริเวณพื้นที่เปิดโล่ง เช่น สนามเด็กเล่น ที่จอดรถ ฯลฯ
- 8) พืชพรรณที่สำคัญภายในที่ตั้ง
- 9) ที่ตั้งของสาธารณูปโภคที่มีอยู่

2.1.1 มหาวิทยาลัยสยาม

ข้อมูลทั่วไป: มหาวิทยาลัยสยาม เป็นมหาวิทยาลัยเอกชน 1 ใน 5 สถาบันแรกของประเทศไทย จัดตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2508 โดยอาจารย์ ดร.ณรงค์ มงคลวนิช และได้รับการสถาปนาอย่างเป็นทางการเมื่อปี พ.ศ. 2516 โดยใช้ชื่อว่า "วิทยาลัยเทคนิคสยาม" ภายหลังได้รับการสถาปนาเป็น "มหาวิทยาลัยเทคนิคสยาม" ในปี พ.ศ. 2526 และต่อมาได้ใช้ชื่อว่า "มหาวิทยาลัยสยาม" เมื่อวันที่ 24 เมษายน 2532 มีพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัย ทั้งหมดประมาณ 37 ไร่ มีอาคารภายในมหาวิทยาลัยทั้งหมด 20 อาคาร ดังนี้

1. อาคารอำนวยการ
2. อาคารเรียน 5 ชั้นเดิม
3. อาคารอนุสรณ์ ดร.ณรงค์ มงคลวนิช
4. อาคารเรียนทรงไทยและโรงอาหาร
5. อาคารปฏิบัติการคณะวิศวกรรมศาสตร์
6. อาคารปฏิบัติการคณะวิศวกรรมศาสตร์
7. อาคารปฏิบัติการคณะวิศวกรรมศาสตร์
8. อาคารปฏิบัติการคณะวิศวกรรมศาสตร์
9. อาคารปฏิบัติการคณะวิศวกรรมศาสตร์
10. อาคารห้องพักนักกีฬา
11. อาคาร Science and Technology Innovation Center
12. อาคารเฉลิมพระเกียรติ (10 ชั้น)
13. อาคาร ATM.
14. อาคารคณะวิทยาศาสตร์
15. อาคารเรียนรวม
16. อาคารโภชนาการ
17. อาคารสโมสรนักศึกษา
18. อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า
19. อาคารเฉลิมพระเกียรติ (19 ชั้น)
20. ศูนย์กีฬา มหาวิทยาลัยสยาม

ข้อมูลด้านการวางผัง: มหาวิทยาลัยสยาม เป็นมหาวิทยาลัยเอกชน ตั้งอยู่บริเวณในตัวเมือง ดังนั้นพื้นที่ใช้สอยภายในมหาวิทยาลัยจึงมีอยู่ค่อนข้างจำกัด ดังนั้นผู้บริหารมหาวิทยาลัย จึงมีแนวคิดการวางผังมหาวิทยาลัยให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยการสร้างอาคารเรียนให้มีพื้นที่ติดกันเพื่อลดระยะทางระหว่างตึกเรียน การวางผังอาคารลักษณะนี้ส่งผลให้นักศึกษาภายในมหาวิทยาลัยลดการนำยานพาหนะมาใช้ในมหาวิทยาลัย เพราะระยะทางเดินระหว่างตึกภายในมหาวิทยาลัยไม่ห่างกันมากนัก นอกจากนี้ทางมหาวิทยาลัยได้มีการจัดรถรับส่งภายในมหาวิทยาลัย เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนักศึกษาในการเดินทาง บริเวณทางเดินภายในมหาวิทยาลัยได้มีการปลูกต้นไม้ใหญ่เป็นจำนวนมากส่งผลให้อากาศในช่วงกลางวันไม่ร้อนมากจนเกินไป



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 2-1 การวางผังอาคารมหาวิทยาลัยสยาม

ตารางที่ 2-1 ข้อมูลทางกายภาพ ของมหาวิทยาลัยสยาม

รายละเอียด	ปริมาณ	หน่วย
พื้นที่ภายในมหาวิทยาลัย	37	ไร่
	59,200	ตารางเมตร
- พื้นที่อาคารภายในมหาวิทยาลัย	64,280	ตารางเมตร
- พื้นที่สีเขียวภายในมหาวิทยาลัย	17,760	ตารางเมตร
- พื้นที่สีเขียวภายในมหาวิทยาลัย	23,680	ตารางเมตร
จำนวนประชากรภายในมหาวิทยาลัย		
-จำนวนนักศึกษา	10,404	คน
-จำนวนอาจารย์	423	คน
-จำนวนบุคลากร	259	คน
-จำนวนนักศึกษาเฉลี่ยต่อห้องเรียน	50	คน
-จำนวนนักศึกษาเฉลี่ยต่อห้องเรียนรวม	100	คน
จำนวนยานพาหนะภายในมหาวิทยาลัย		
-จำนวนรถจักรยาน	-	คัน/วัน
-จำนวนรถจักรยานยนต์	80	คัน/วัน
-จำนวนรถยนต์	800	คัน/วัน
-จำนวนรถรับส่งภายในมหาวิทยาลัย	2	คัน/วัน
อายุของมหาวิทยาลัย		
อายุของมหาวิทยาลัย	46	ปี

***หมายเหตุ: ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจำนวนนักศึกษาเฉลี่ยต่อห้องเรียนจากคณะนิติศาสตร์

2.1..2 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ข้อมูลทั่วไป: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พัฒนาจาก โรงเรียนฝึกหัดครูชั้นสูง ซึ่ง ก่อตั้งเมื่อ พ.ศ. 2492 และต่อมาพัฒนาเป็น วิทยาลัยวิชาการศึกษา เมื่อ พ.ศ. 2497 และพัฒนา เป็นมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เมื่อ พ.ศ. 2517 มีพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัย 105 ไร่ มีอาคาร ภายในมหาวิทยาลัยทั้งหมด 26 อาคาร ดังนี้

อาคาร 1 คณะพลศึกษา

อาคาร 2 คณะมนุษยศาสตร์

อาคาร 3 งานอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรม ฝ่ายส่งเสริมกิจการมหาวิทยาลัยประถมศึกษา

อาคาร 4 อาคารสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ (หอสมุดกลาง)

อาคาร 5 โรงอาหาร

อาคาร 6 คลินิกกายภาพบำบัด ภาควิชาบรรณารักษศาสตร์

อาคาร 7 คลินิกทันตกรรมพิเศษ

อาคาร 8 สำนักทดสอบ กองกิจการนิสิต สำนักงานรับนิสิตใหม่

อาคาร 9 สำนักงานอธิการบดี

อาคาร 10 คณะวิทยาศาสตร์

อาคาร 11 คณะสังคมศาสตร์

อาคาร 12 คณะศึกษาศาสตร์

อาคาร 13 อาคารกายวิภาคศาสตร์

อาคาร 14 อาคารเรียนรวม สื่อและเทคโนโลยีการศึกษา คณะพลศึกษา ภาควิชาคหกรรม
ศาสตร์ ศูนย์มิวหนั่ง สโมสรอาจารย์ข้าราชการ สมาคมศิษย์เก่า

อาคาร 15 คณะแพทยศาสตร์

อาคาร 16 คณะศิลปกรรมศาสตร์

อาคาร 17 อาคารสถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์

อาคาร 18 เรือนรับรอง ศ.สาโรช บัวศรี

อาคาร 19 หอพักนิสิตเพชรไนตม

อาคาร 20 อาคารโครงการวิจัยและศูนย์การศึกษาต่อเนื่อง

อาคาร 21 โรงอาหาร

อาคาร 22 หอนาฬิกา

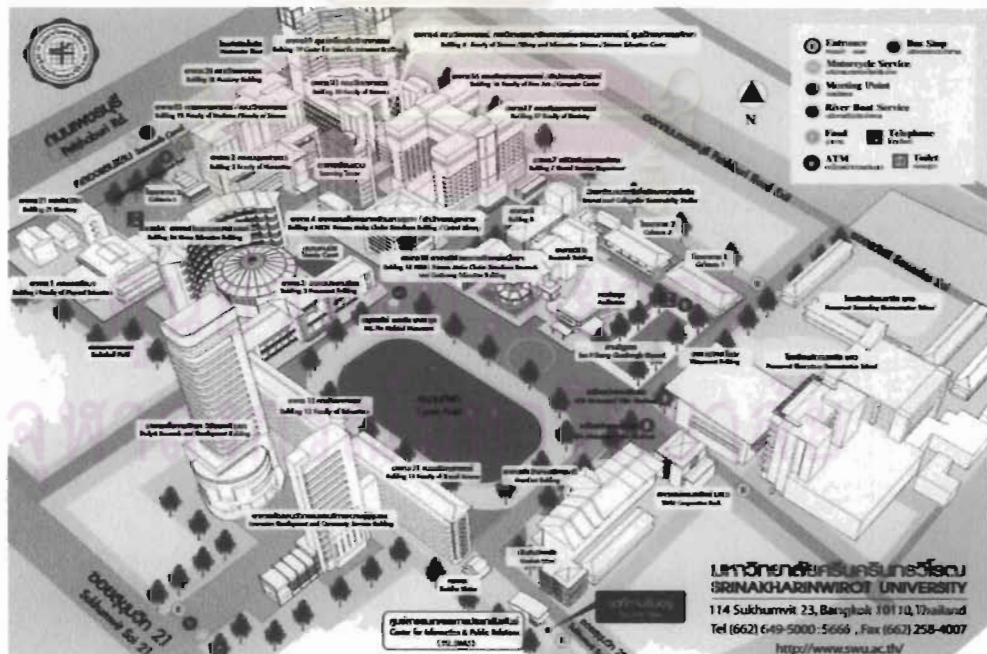
อาคาร 23 อาคารหอประชุมใหญ่

อาคาร 24 อาคารอำนวยการ

อาคาร 25 หอพระ

อาคาร 26 อาคารวิทยาศาสตร์และเก็บเครื่องมือวิทยาศาสตร์

ข้อมูลด้านการวางแผน: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เป็นมหาวิทยาลัย เป็นมหาวิทยาลัยรัฐบาล ตั้งอยู่บริเวณในตัวเมือง ดังนั้นพื้นที่ใช้สอยภายในมหาวิทยาลัยจึงมีอยู่ค่อนข้างจำกัด ดังนั้นผู้บริหารมหาวิทยาลัย จึงมีแนวคิดการวางแผนมหาวิทยาลัยให้มีประสิทธิภาพสูงสุด แต่การดำเนินงานการก่อสร้างอาคารนั้นเป็นการสร้างตามงบประมาณที่ได้รับจากรัฐบาล ดังนั้นอาคารส่วนใหญ่ภายในมหาวิทยาลัยมีการสร้างไปทำไป การวางแผนรวมจึงทำได้ยาก การวางแผนอาคารภายในมหาวิทยาลัย เริ่มจากตึกอำนวยการและสร้างอาคารล้อมรอบบริเวณดังกล่าว และสร้างอาคารเรียนกระจายตัวอยู่ทั่วพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัย นอกจากนี้ภายในมหาวิทยาลัยยังมีปัญหาการปรับเปลี่ยนผู้บริหารบ่อย ดังนั้นการปรับปรุงมหาวิทยาลัยขึ้นกับนโยบายผู้บริหาร การพัฒนาเป็นไปได้ช้า ขาดงบประมาณในการบำรุงรักษา และเนื่องจากมีข้อจำกัดของพื้นที่ดังนั้นในการขยายมหาวิทยาลัย



ภาพที่ 2-2 การวางแผนอาคารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ตารางที่ 2-2 ข้อมูลทางกายภาพ ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

รายละเอียด	ปริมาณ	หน่วย
พื้นที่ภายในมหาวิทยาลัย	105	ไร่
	168,000	ตารางเมตร
- พื้นที่อาคารภายในมหาวิทยาลัย	117,600	ตารางเมตร
- พื้นที่สีเขียวภายในมหาวิทยาลัย	50,400	ตารางเมตร
- พื้นที่สีเขียวภายในมหาวิทยาลัย	33,600	ตารางเมตร
จำนวนประชากรภายในมหาวิทยาลัย		
-จำนวนนิสิต	18,564	คน
-จำนวนอาจารย์	856	คน
-จำนวนบุคลากร	459	คน
-จำนวนนิสิตเฉลี่ยต่อห้องเรียน	65	คน
-จำนวนนิสิตเฉลี่ยต่อห้องเรียนรวม	200	คน
จำนวนขายพาหนะภายในมหาวิทยาลัย		
-จำนวนรถจักรยาน	-	คัน/วัน
-จำนวนรถจักรยานยนต์	100	คัน/วัน
-จำนวนรถยนต์	3,000	คัน/วัน
-จำนวนรถรับส่งภายในมหาวิทยาลัย	-	คัน/วัน
อายุของมหาวิทยาลัย		
	46	ปี

***หมายเหตุ: ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจำนวนนักศึกษาเฉลี่ยต่อห้องเรียนจากคณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิศวกรรมศาสตร์อัญมณีและเครื่องประดับ

2.1.3 มหาวิทยาลัยนเรศวร

ข้อมูลทั่วไป: มหาวิทยาลัยนเรศวร ก่อตั้งเมื่อวันที่ 29 กรกฎาคม 2533 มีพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัย 1,300 ไร่ การก่อสร้างอาคารของแต่ละคณะและแต่ละหน่วยงานนั้นค้ำึงถึงกลุ่มสาขาวิชาเป็นหลัก โดยมีถนนนเรศวร และถนนเอกาทศรถเป็นถนนสายหลักล้อมรอบมหาวิทยาลัย และมีถนนเชื่อมต่อเข้าสู่อาคารต่างๆ มีประตูเข้า - ออกโดยรอบมหาวิทยาลัย 6 ประตู ซึ่งอาคารในมหาวิทยาลัยแบ่งเป็น 6 กลุ่มอาคาร ดังนี้

- 1) **กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ** ประกอบด้วย อาคารสิรินธร โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร และโรงพยาบาลทันตกรรม กลุ่มอาคารเฉลิมพระเกียรติ 84 พรรษา (อาคารเฉลิมพระเกียรติ 84 พรรษา โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร - อาคารศูนย์ความเป็นเลิศ คณะแพทยศาสตร์ - อาคารที่จอดรถ) (กำลังดำเนินการก่อสร้าง) อาคารคณะแพทยศาสตร์และคณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ กลุ่มอาคารคณะเภสัชศาสตร์ กลุ่มอาคารคณะทันตแพทยศาสตร์ คณะพยาบาลศาสตร์ คณะสหเวชศาสตร์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ และอาคารสถานวิจัยด้านนาโนเทคโนโลยีและวิศวกรรมชีวภาพทางการแพทย์ (กำลังดำเนินการก่อสร้าง)
- 2) **กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** ประกอบด้วยกลุ่มอาคารคณะวิทยาศาสตร์ กลุ่มอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ อาคารวิทยาลัยพลังงานทดแทน กลุ่มอาคารคณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
- 3) **กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์** ประกอบด้วยอาคารคณะศึกษาศาสตร์ อาคารวิทยาลัยนานาชาติ (อาคารสำนักหอสมุดเดิม) และกลุ่มอาคารคณะวิทยาการจัดการและสารสนเทศศาสตร์ คณะนิติศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์
- 4) **กลุ่มอาคารส่วนกลาง** ประกอบด้วย อาคารมิ่งขวัญ อาคารเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา บรมราชินีนาถ (สำนักงานอธิการบดี) อาคารอนุสรณ์ 60 พรรษา สำนักหอสมุด อาคารสถานบริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร อาคารเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา สมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ (อาคารเรียนรวมและโรงละคร) อาคารบัณฑิตวิทยาลัย กลุ่มอาคารพิพิธภัณฑ์ชีวิต และอาคารสถานีวิทยุ มหาวิทยาลัยนเรศวร

- 5) กลุ่มอาคารหอพักอาจารย์และนิสิต หอพักอาจารย์มีทั้งหมด 8 หลัง โดยมน.นิเวศ 1 - 4 และ มน.นิเวศ 5,6 อยู่บริเวณด้านหน้าของมหาวิทยาลัย ส่วนหอพักอาจารย์ มน.นิเวศ 7,8 จะอยู่บริเวณด้านหลังของมหาวิทยาลัย ส่วนหอพักนิสิตซึ่งประกอบด้วยอาคารขวัญเมือง และหอพักนิสิต 1 - 16 อยู่บริเวณด้านหลังของมหาวิทยาลัยเช่นกัน นอกจากนี้ยังมีหอพักนิสิตแพทย์ซึ่งตั้งอยู่หลังโรงพยาบาล มหาวิทยาลัยนเรศวร บริเวณข้าง มน.นิเวศ 6 อีกด้วย
- 6) ศูนย์กีฬา ประกอบด้วย สนามกีฬากลาง สนามเทนนิส สนามบาสเกตบอล สนามวอลเลย์บอล สนามตะกร้อ สนามเปตอง สนามฟุตบอล สนามซอฟต์บอล สนามกีฬาในร่ม โรงละครศิลปศาลา (โรงละครกลางแจ้ง) อาคารกิจกรรม และสระว่ายน้ำ สุพรรณกัลยา

ข้อมูลด้านการวางแผน: มหาวิทยาลัยนเรศวรเป็นมหาวิทยาลัยของรัฐบาลที่ตั้งอยู่นอกตัวเมือง ทำให้มีพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยเป็นจำนวนมาก การก่อสร้างอาคารเบื้องต้นนั้นผู้บริหารมหาวิทยาลัยได้มีการวางแผนเฉพาะช่วงแรกเท่านั้น ต่อมาเมื่อมีงบประมาณเข้ามาบริหารภายในมหาวิทยาลัย ผู้บริหารจึงมีนโยบายให้สร้างอาคารเรียนกระจายออกไปให้เต็มบริเวณพื้นที่ ดังนั้นปัจจัยเรื่องการวางแผน รวมทั้งการออกแบบสร้างอาคารภายในมหาวิทยาลัยจึงยึดหลักการก่อสร้างตามงบประมาณเป็นหลัก ส่งผลให้ภาพรวมการวางแผนภายในมหาวิทยาลัยไม่ต่อเนื่อง มีการสร้างอาคารเพื่อยึดพื้นที่ครอบครอง การเพิ่มอาคารภายในมหาวิทยาลัยต้องสร้างตามงบประมาณที่ผู้บริหารได้รับจากรัฐบาล ดังนั้นการปรับปรุงมหาวิทยาลัยจึงขึ้นอยู่กับนโยบายผู้บริหาร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2-3 ข้อมูลทางกายภาพของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

รายละเอียด	ปริมาณ	หน่วย
พื้นที่ภายในมหาวิทยาลัย	1,300	ไร่
	2,080,000	ตารางเมตร
- พื้นที่อาคารภายในมหาวิทยาลัย	1,040,000	ตารางเมตร
- พื้นที่สีเขียวภายในมหาวิทยาลัย	624,000	ตารางเมตร
- พื้นที่สีเขียวภายในมหาวิทยาลัย	1,456,000	ตารางเมตร
จำนวนประชากรภายในมหาวิทยาลัย		
-จำนวนนิสิต	30,310	คน
-จำนวนอาจารย์	1,423	คน
-จำนวนบุคลากร	1,259	คน
-จำนวนนิสิตเฉลี่ยต่อห้องเรียน	70	คน
-จำนวนนิสิตเฉลี่ยต่อห้องเรียนรวม	500	คน
จำนวนยานพาหนะภายในมหาวิทยาลัย		
-จำนวนรถจักรยาน	200	คัน/วัน
-จำนวนรถจักรยานยนต์	15,000	คัน/วัน
-จำนวนรถยนต์	3,000	คัน/วัน
-จำนวนรถรับส่งภายในมหาวิทยาลัย	10	คัน/วัน
อายุของมหาวิทยาลัย		
	21	ปี

***หมายเหตุ: ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจำนวนนักศึกษาเฉลี่ยต่อห้องเรียนจากคณะ
วิศวกรรมศาสตร์

2.1.4 มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้า

ข้อมูลทั่วไป: มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้า มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ ตั้ง อยู่ ณ เลขที่ 422 ถนนมรุพงษ์ ตำบลหน้าเมือง อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา บนเนื้อที่ 43 ไร่เศษ ห่างจากฝั่งแม่น้ำ "บางปะกง" ประมาณ 150 เมตร อยู่ใกล้กับ "ค่ายศรีโสธร" พื้นที่ดังกล่าวไม่รวมส่วนที่เป็นบ้านพักอาจารย์อีกประมาณ 17 ไร่ ที่ได้จากการบริจาคและจัดซื้อเพิ่มเติมซึ่งตั้งอยู่ ณ เลขที่ 40 ถนนศรีโสธรตัดใหม่ ตำบลหน้าเมือง อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา พื้นที่เดิมของสถานที่ดังกล่าวเดิมเป็นที่ตั้งของโรงเรียนฝึกหัดครูกลุกรรมชาย ต่อมาเมื่อโรงเรียนฝึกหัดครูกลุกรรมชายย้ายไปตั้งใหม่ที่จังหวัดปราจีนบุรี ทางราชการได้ปรับปรุงโดยการขยายสถานที่เดิมให้กว้างขวางขึ้น โดยขอใช้ที่ดินจากทางการทหารและจัดซื้อเพิ่มเติม จัดสร้างนอนอนและเรือนพักครูแล้วย้ายนักเรียนสตรีแผนกฝึกหัดครูซึ่งเรียนรวม อยู่กับนักเรียนสตรีประจำจังหวัดฉะเชิงเทราตัดดุณี" มาเรียนแทนในปี พ.ศ. 2483 โดยใช้ชื่อโรงเรียนว่า"โรงเรียนฝึกหัดครูประกาศนียบัตรจังหวัด" เปิดสอนหลักสูตรครูประกาศนียบัตรจังหวัด (ครู ว.) ถือได้ว่ามหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ได้ถือกำเนิดในปี พ.ศ. 2483 ปัจจุบันมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ได้ขยายพื้นที่ออกมาอยู่ ตำบลหัวไทร อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยอยู่ห่างจากสถานที่เดิมประมาณ 34 กิโลเมตร มีพื้นที่ประมาณ 500 ไร่ มีอาคารภายในมหาวิทยาลัย ดังนี้

- พื้นที่โซน A**
1. อาคารสำนักงานอธิการบดี
 2. อาคารสุขวิช
 3. อาคารสำนักงานคณะกรรมการบริหารสถาบัน (กบส.)
 4. อาคารสำนักงานคณะกรรมการอำนวยการสถาบัน (กอส.)
 5. อาคารรับเสด็จฯ

- พื้นที่โซน B**
1. อาคารภาควิชาสาธารณสุขชุมชน
 2. อาคารภาควิชาคหกรรม
 3. อาคารภาควิชาศิลปะ
 4. อาคารภาควิชาดนตรี
 5. อาคารภาควิชาเกษตรกรรม

- พื้นที่โซน C**
1. อาคารสำนักวิทยบริการ (หอสมุด)
 2. อาคารหอประชุม

- พื้นที่โซน D**
1. อาคารกองพัฒนากิจการนักศึกษา
 2. อาคารศูนย์อาหาร 1

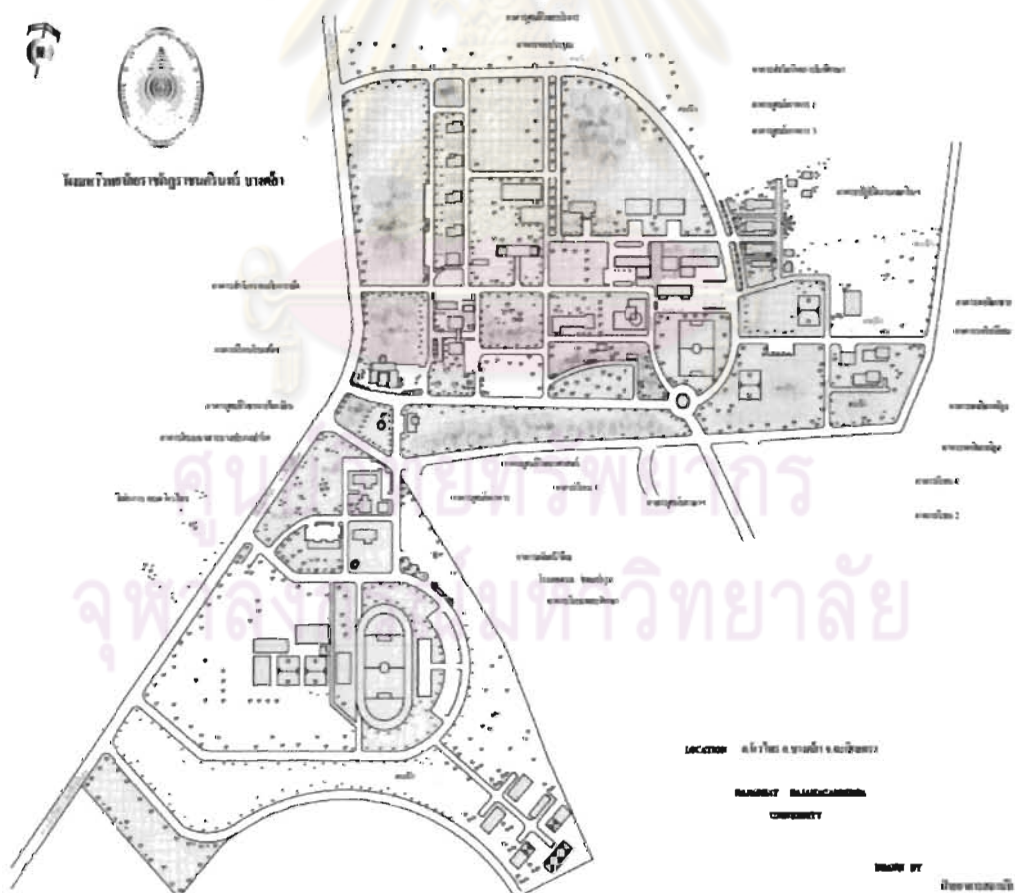
3. อาคารศูนย์อาหาร 2
- พื้นที่โซน E**
1. อาคารเรียนรวม 2 (คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม)
 2. อาคารเรียนรวม 3
 3. อาคารเรียนรวม 4 (คณะครุศาสตร์)
- พื้นที่โซน F**
1. อาคารศูนย์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 2. อาคารศูนย์ภาษา และคอมพิวเตอร์
 3. อาคารที่พักคอยรถนักศึกษา
 4. อาคารที่พักคอยนักศึกษา
- พื้นที่โซน G**
1. อาคารปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 1
 2. อาคารปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 2
 3. อาคารปฏิบัติการภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
 4. อาคารปฏิบัติการเครื่องกลยานยนต์
- พื้นที่โซน H**
1. อาคารหอพักนักศึกษาชาย
 2. อาคารหอพักนักศึกษาหญิง 1
 3. อาคารหอพักนักศึกษาหญิง 2
 4. อาคารรพพัชย์ และต้อนรับผู้ปกครอง
- พื้นที่โซน I**
1. อาคารป้อมยาม
 2. อาคารศูนย์วิชาการท้องถิ่น และศิลปวัฒนธรรม
 3. อาคารศูนย์อาหาร
 4. อาคารสัมมนาอาคารบางปะกงปาร์ค
- พื้นที่โซน J**
1. อาคารโรงยิม
 2. อาคารกิจกรรมการเรียนการสอนภาควิชาพลศึกษา
- พื้นที่โซน K**
1. อาคารผลิตน้ำดื่ม
 2. อาคารโรงจอดรถ อาคารซ่อมบำรุงรถยนต์
- พื้นที่โซน L**
1. อาคารหอพักอาจารย์ 1
 2. อาคารหอพักอาจารย์ 2

ข้อมูลด้านการวางผัง: มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้า เป็นมหาวิทยาลัยของรัฐบาลที่ตั้งอยู่นอกตัวเมืองทำให้มีพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยเป็นจำนวนมากการ

สร้างอาคารในมหาวิทยาลัยมีลักษณะการสร้างแบบกระจายตัวของอาคารให้เต็มพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยเพราะต้องการยึดที่ดิน นอกจากนี้การสร้างอาคารจะสร้างตามงบประมาณที่ได้รับจากรัฐบาล ทำให้มหาวิทยาลัยขาดการวางแผน (Master Plan) ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยร่วมกับศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีอาคารและสิ่งแวดล้อมคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ พบว่าพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. ส่วนที่ 1 เป็นที่ตั้งของอาคารบริหาร อาคารเรียนของคณะต่างๆ โรงเรียนสาธิต และส่วนที่พักอาศัย ซึ่งเป็นพื้นที่หลัก
2. ส่วนที่ 2 เป็นพื้นที่เพิ่มเติม และได้รับการพัฒนาเป็นพื้นที่ธุรกิจและพาณิชย์กรรมในปัจจุบัน

บริเวณพื้นที่รอบมหาวิทยาลัยส่วนใหญ่ เป็นพื้นที่เกษตรกรรมและทุ่งนา เป็นพื้นที่ราบและโล่ง ทำให้มหาวิทยาลัยสามารถได้รับอิทธิพลจากลมประจำทิศได้เป็นอย่างดี



ภาพที่ 2-4 การวางแผนอาคารมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนรินทร์ บางคล้า (ผังเดิม)

ตารางที่ 2-4 ข้อมูลทางกายภาพ ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้า

รายละเอียด	ปริมาณ	หน่วย
พื้นที่ภายในมหาวิทยาลัย	500	ไร่
	800,000	ตารางเมตร
- พื้นที่อาคารภายในมหาวิทยาลัย	24,070	ตารางเมตร
- พื้นที่สัณฐานภายในมหาวิทยาลัย	240,000	ตารางเมตร
- พื้นที่สีเขียวภายในมหาวิทยาลัย	160,000	ตารางเมตร
จำนวนประชากรภายในมหาวิทยาลัย		
-จำนวนนิสิต	15,620	คน
-จำนวนอาจารย์	423	คน
-จำนวนบุคลากร	259	คน
-จำนวนนิสิตเฉลี่ยต่อห้องเรียน	30	คน
-จำนวนนิสิตเฉลี่ยต่อห้องเรียนรวม	60	คน
จำนวนยานพาหนะภายในมหาวิทยาลัย		
-จำนวนรถจักรยาน	200	คัน/วัน
-จำนวนรถจักรยานยนต์	1500	คัน/วัน
-จำนวนรถยนต์	300	คัน/วัน
-จำนวนรถรับส่งภายในมหาวิทยาลัย	2	คัน/วัน
อายุของมหาวิทยาลัย		
	71	ปี

การวางผังภายในมหาวิทยาลัยผู้บริหารควรมีนโยบายบริหารจัดการพื้นที่ที่เหมาะสม โดยแบ่งพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยออกเป็น 3 ส่วนคือ 1) พื้นที่อาคารภายในมหาวิทยาลัย 2) พื้นที่สัญจรภายในมหาวิทยาลัย 3) พื้นที่สีเขียว การจัดพื้นที่ดังกล่าวนี้ควรมีการวางผังพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยให้มีจุดเชื่อมโยงกัน เช่น บริเวณอาคารเรียน อาคารที่นิตินทำกิจกรรมเป็นส่วนใหญ่ เขตพักอาศัย ห้องสมุด และศูนย์กีฬา ที่นักศึกษานิยมเดินทางผ่านเป็นประจำ ต้องมีระยะทางไม่ห่างกันมากนัก การจัดกิจกรรมของพื้นที่ดังกล่าวสามารถช่วยลดการสัญจรด้วยรถยนต์และรถจักรยานยนต์ได้ นอกจากนี้ยังสามารถลดมลภาวะทางอากาศ กลิ่น เสียง ได้ตามแนวทางของมหาวิทยาลัยเขียว

2.2 ระบบการสัญจรภายในมหาวิทยาลัยที่มีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ระบบสัญจรมีความสำคัญต่อการเชื่อมต่อพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยที่ก่อให้เกิดความสัมพันธ์กันระหว่างกิจกรรม ระบบการสัญจรของยานยนต์ เป็นองค์ประกอบเบื้องต้นที่สำคัญในการสร้างโครงร่างของผังที่ดิน เพราะเป็นตัวสร้างลำดับชั้นของการไหลหรือการเปลี่ยนแปลงเส้นทางการสัญจรหลักที่สำคัญ มาสู่เส้นทางที่เป็นถนนย่อยภายในบริเวณมหาวิทยาลัย นอกจากนี้ระบบสัญจรยังเป็นตัวเชื่อมการสัญจรจากถนนภายนอก เพื่อนำคนเข้ามาสู่บริเวณภายใน ได้แก่ ถนน ตรอก ซอย ทางเท้า ทางรถไฟ รูปลักษณะของการสัญจร ต้องแก้ปัญหาเรื่องการมองเห็นในขณะที่เดินทางเข้าสู่อาคารหรือจุดต่างๆ ให้เด่นชัดและเป็นลำดับ ผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบการสัญจรโดยคำนึงถึงการเดินทางเข้าสู่พื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยโดยเลือก ดังนี้

1. การเดิน (By walk) หลักการออกแบบทางเดิน คือ การเชื่อมต่อ

ทางเดินเท้าระหว่างกลุ่มอาคารให้สามารถเข้าถึงกลุ่มอาคารหรือพื้นที่สาธารณะที่สำคัญได้โดยตรง การออกแบบควรมีการคำนึงถึงสัมพันธ์กันทั้งความงามและความต่อเนื่องทางกายภาพของพื้นที่

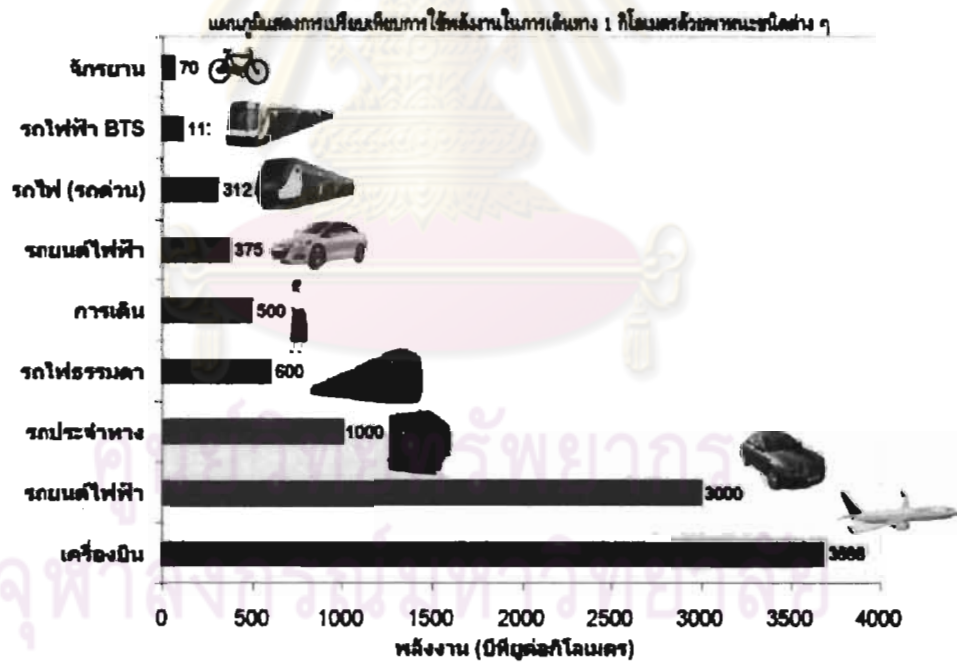
2. จักรยาน (Bicycle) การใช้รถจักรยานภายในมหาวิทยาลัยค่อนข้างเป็นที่นิยม เพราะมีต้นทุนที่ไม่สูง มีความปลอดภัย ดังนั้น ภายในมหาวิทยาลัยจึงควรส่งเสริมให้มีการใช้รถจักรยาน โดยการออกแบบให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการใช้รถจักรยานเป็นพาหนะ เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ เพื่อเป็นการดึงดูดให้นักศึกษาหันมาใช้จักรยานกันมากขึ้น

3. รถจักรยานยนต์ (Motorcycle) นักศึกษาส่วนใหญ่ที่เรียนอยู่พื้นที่นอกตัวเมือง จะเลือกใช้รถจักรยานยนต์เป็นยานพาหนะหลัก เพราะสะดวกในการใช้งาน และการเดินทางแต่ละครั้งใช้ระยะเวลาสั้นพื้นที่

4. **รถยนต์ส่วนบุคคล (Car)** หลักการออกแบบการสัญจรของรถภายในมหาวิทยาลัย ควรคำนึงถึงจุดต่างๆ เช่น บริเวณทางเข้าไม่ควรมีสิ่งปิดบัง พื้นที่สัญจรควรเปิดโล่งให้เห็นถนนเข้า-ออก การสร้างลักษณะของทางเข้าใช้ลักษณะทางธรรมชาติ เป็นต้น

5. **รถโดยสารภายในมหาวิทยาลัย (Bus)** การใช้รถโดยสารภายในมหาวิทยาลัย

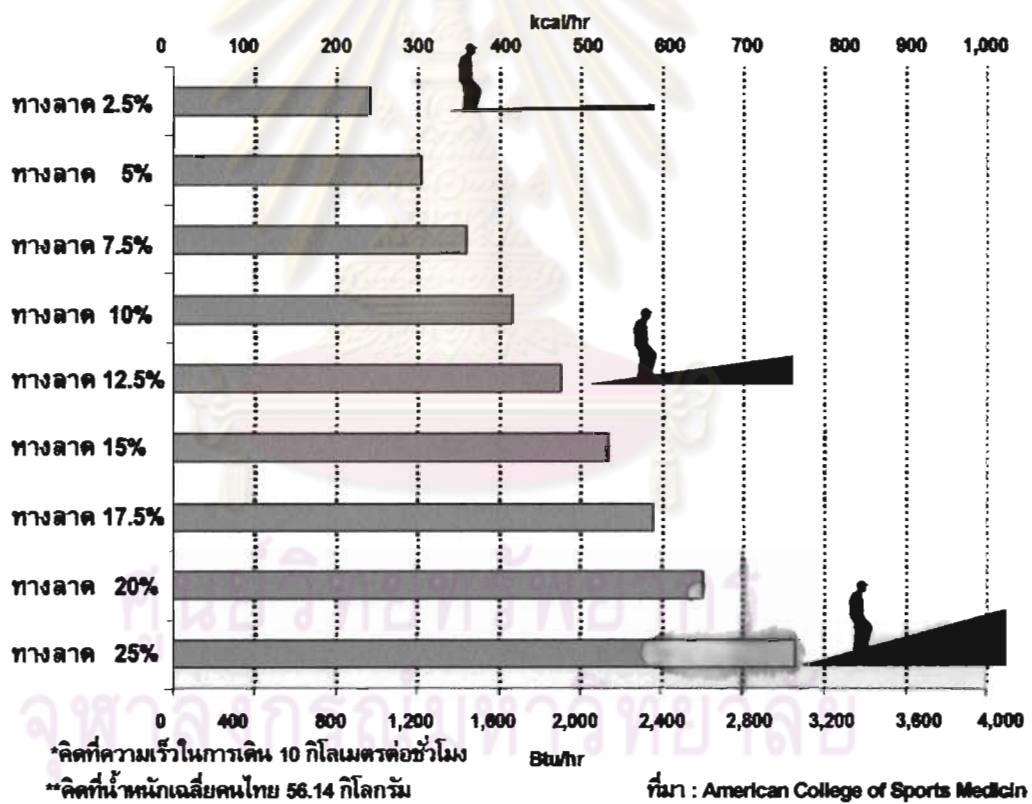
นั้นขึ้นอยู่กับพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัย กล่าวคือ ถ้าบริเวณอาคารเรียนหรืออาคารที่มีการทำกิจกรรมของนักศึกษาส่วนใหญ่ตั้งอยู่ห่างกันจะทำให้การเดินทางค่อนข้างลำบาก ทำให้นักศึกษาส่วนใหญ่จำเป็นต้องนำยานพาหนะมาใช้ในบริเวณมหาวิทยาลัยมากขึ้น ดังนั้นผู้บริหารมหาวิทยาลัย ควรอำนวยความสะดวกให้แก่นักศึกษาโดยการมีรถรับส่งระหว่างอาคารเพื่อลดปริมาณการใช้นยานพาหนะภายในมหาวิทยาลัย



แผนภูมิที่ 2-1 แสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานในการเดินทาง 1 กิโลเมตรด้วยยานพาหนะชนิดต่างๆ (สุนทร บุญญาธิกาและคณะ, 2545)

แผนภูมิที่ 2-1 แสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานในการเดินทาง 1 กิโลเมตรด้วยยานพาหนะชนิดต่างๆ พบว่า การเดินทางด้วยจักรยานมีการใช้พลังงานน้อยที่สุด คือ 70 บีทียูต่อตารางเมตร และการเดินทางด้วยรถยนต์ไฟฟ้ามีการใช้พลังงานมากที่สุด คือ 3,000 บีทียูต่อตารางเมตร

ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลการวิจัยเรื่อง Characterizing Neighborhood Pedestrian Environments with Secondarydata: Walk ability Index โดย Parks and Schofer 2006 ได้ข้อสรุป ดังนี้ คนส่วนใหญ่มีความรู้สึกชอบและอยากที่จะเดินตามท้องถนนที่ตกแต่งและจัดไว้ให้ประมาณ 25 -45% คนนิยมการใช้รถจักรยานเป็นยานพาหนะในการเดินทางประมาณ 5-10% ซึ่งเป็นผลจากการผสมผสานสภาพแวดล้อมของภายนอกอาคาร 25%



แผนภูมิที่ 2-2 อัตราการเผาผลาญพลังงานจากการเดินบนทางลาดเอียงที่ระดับความชันต่าง ๆ (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2550)

ผลการศึกษาเรื่องการเดิน พบว่าการออกกำลังกายโดยการเดิน เป็นการออกกำลังกายที่เหมาะสมกับร่างกายของมนุษย์ทุกเพศทุกวัย ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย การเดินวันละ 10,000 ก้าว มีผลในการป้องกันโรคต่างๆ เช่น โรคหัวใจขาดเลือด โรคความดันโลหิตสูง เป็นต้น (วสุวัฒน์ กิตติสมประยูรกุล, 2548)

นอกจากการเดินโดยการออกกำลังกายแล้วความต้องการทัศนะวิสัยที่สบายตา (Visual Comfort) ก็มีส่วนสำคัญ ความต้องการในเรื่องทัศนะวิสัยที่เน้นความรู้สึกสบายตาและสดชื่นแจ่มใส โดยการควบคุมระดับความจ้าและการสะท้อนแสงของสภาพแวดล้อมไว้ในระดับที่ความแตกต่างระหว่างจุดที่มืดที่สุดและจุดที่สว่างที่สุด (Brightness Contrast) อยู่ในอัตราส่วนไม่มากเกินไปกว่า 1:10 ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่ไม่มากเกินไปสำหรับสายตามนุษย์ ทำให้รู้สึกสบายตามองแล้วไม่ระคายเคือง

นอกจากนี้สภาพแวดล้อมที่มีพืชพันธุ์ธรรมชาติเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ จะมีการสะท้อนแสงต่ำมาก เช่น ต้นไม้ ใบไม้ มีค่าการสะท้อนแสงน้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ถึงแม้จะได้รับแสงแดดจัดโดยตรงในช่วงกลางวันแต่แสงเหล่านั้นเมื่อตกกระทบและสะท้อนออกจากวัสดุธรรมชาติ จะเป็นแสงสะท้อนที่มีความจ้าค่อนข้างน้อย ทำให้รู้สึกสบายตาไม่ว่าจะมองไปทางไหน เพราะแสงสะท้อนจากสภาพแวดล้อมมีระดับความจ้าค่อนข้างต่ำ ในขณะที่ปัจจุบันมีการใช้วัสดุ เช่น กระเบื้อง หรือผนังสีอ่อนที่มีพื้นผิวซึ่งมีค่าการสะท้อนแสงค่อนข้างสูง ทำให้รู้สึกระคายเคืองเวลามอง

ดังนั้นเทคนิคการออกแบบ สรุปได้ว่าตัวแปรสำคัญที่ทำให้คนอยากออกไปอยู่ในสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร คือ มุมมอง (Visual) ที่น่าสนใจ ได้แก่ ทัศนียภาพที่งดงาม มุมมองที่เป็นจุดนำสายตา รูปแบบที่เน้นระดับความแตกต่างของแสง (Contrast) ที่ไม่ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อสายตาและความสว่างที่เหมาะสม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับความรู้สึกสบายของมนุษย์ในขณะที่เดินทาง

ความรู้สึกสบาย หรือความรู้สึกร้อน-หนาวที่พอเหมาะของมนุษย์เกิดจากการรักษาสมดุลของร่างกายที่เหมาะสม โดยระบายความร้อนสู่สภาพแวดล้อมรอบ ๆ ตัว ซึ่งความรู้สึกสบายดังกล่าวเป็นหนึ่งในความต้องการพื้นฐานที่เหมือนกันของมนุษย์ทุกยุคทุกสมัย ดังนั้นจึงทำการศึกษาเกี่ยวกับความสมดุลความร้อนของมนุษย์ และความสบายของมนุษย์ ดังนี้

1. ความสมดุลความร้อนของมนุษย์

การผลิตพลังงานในการดำรงชีวิตทำให้เกิดความร้อนในร่างกายมนุษย์ โดยมนุษย์นำพลังงานจากการเผาผลาญอาหารมาใช้ในการทำงานเพียง 20 เปอร์เซ็นต์ พลังงานความร้อนที่เหลือจึงถูกขับออกมาถึง 80 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นธรรมชาติของมนุษย์ในสภาวะปกติจึงมีขบวนการรักษาสมดุลความร้อนในร่างกายด้วยการระบายความร้อนออกสู่สภาพแวดล้อม เพื่อรักษาอุณหภูมิภายในให้คงที่ ประมาณ 37.5°C (98.6°F) และผิวหนังจะมีอุณหภูมิประมาณ 32°C (92°F) การรักษาอัตราการผลิตความร้อนของร่างกายให้เท่ากับอัตราการระบายความร้อนออกเพื่อให้เกิดสมดุลของความร้อนในร่างกาย จากการสูญเสียความร้อนโดยการระเหยของน้ำและเหงื่อผ่านผิวหนัง การสูญเสียความร้อนแฝงโดยการหายใจ การสูญเสียความร้อนโดยการนำความร้อน การแผ่รังสีความร้อน และการพาความร้อนผ่านเสื้อผ้า (Fanger, 1970)

2. ความสบายของมนุษย์

ความสบายของมนุษย์มีหลายประเภทเนื่องจาก "... ความรู้สึกสบาย หรือแม้แต่ว่าความรู้สึกไม่สบาย ขึ้นอยู่กับการทำงานร่วมกันของอวัยวะรับความรู้สึก เช่น ตา หู จมูก การรู้สึกจากสัมผัส การรู้สึกจากความร้อน และสมอง ..." (Bradshaw, 1993: 10)

ผลการศึกษาของ Chitranukroh และ Buranakarn (2007) พบว่า การรับรู้ (perception) ความสุขหรือทุกข์ ที่เกิดจากประสาทสัมผัส ตรงกับ ความรู้สึกสบายหรือความรู้สึกไม่สบาย ที่เกิดจากความต้องการพื้นฐาน (Basic needs) ได้แก่ การมีแสงสว่างที่เหมาะสมและพอเพียง ความต้องการทัศนวิสัยที่สบาย การมีคุณภาพเสียงที่เหมาะสม การมีคุณภาพอากาศที่ดี ความรู้สึกร้อน-หนาวที่พอเหมาะ การมีความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน เนื่องจากการใช้อวัยวะในการรับรู้เช่นเดียวกัน เช่น สภาพแวดล้อมที่ถูกออกแบบและปรุงแต่งให้ได้รับทั้งความสุขและความสบายผ่านประสาทสัมผัสทางกาย การปลูกต้นไม้ที่มีกลิ่นหอม การได้ยินเสียงนกร้องที่ไพเราะเสนาะหู การเห็นสีสันที่งดงามของต้นไม้และดอกไม้ เป็นต้น

การหาความสัมพันธ์ของตัวแปรเพื่อกำหนดมาตรฐานของสภาวะน่าสบายสามารถกำหนดช่วงหรือขอบเขตของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกสบายของมนุษย์ไว้เป็นมาตรฐานเรียกว่า เขตสบาย (Comfort zone) จากการศึกษา พบว่าตัวแปรที่มีผลต่อสภาวะน่าสบายด้าน

อุณหภูมิเมื่อร่างกายอยู่ในภาวะปกติ ประกอบด้วย 6 ตัวแปร ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ ความเร็วลม เสื้อผ้าที่สวมใส่ และอัตราการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย ซึ่งสามารถแบ่งเป็นตัวแปรด้านสภาพแวดล้อมและตัวแปรด้านบุคคล



ภาพที่ 2-5 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกร้อน-หนาว (Thermal Sensation) ของมนุษย์ในสภาวะร่างกายปกติ (สุนทร บุญญาธิการ, 2542)

ตัวแปรด้านสภาพแวดล้อม 3 ตัวแปร ได้แก่

1. อุณหภูมิอากาศ (Air Temperature) เป็นตัวแปรหลักในการบ่งบอกถึงความรู้สึกร้อน-หนาวโดยอุณหภูมิอากาศในเขตสบายอยู่ระหว่าง 21.1-27.8 °C (70-82°F) ถ้าอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่สูงหรือต่ำกว่าช่วงนี้ การทำความร้อนหรือการทำความเย็นมีความจำเป็นเพื่อปรับสภาพให้เข้าอยู่ในเขตสบาย

2. ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) คือ สัดส่วนของความชื้นในอากาศเมื่อเทียบกับปริมาณสูงสุดที่อากาศมีความชื้นได้โดยไม่กลั่นตัวเป็นหยดน้ำ ความชื้นสัมพัทธ์อาจอยู่

ในช่วง 20–75 % ซึ่งถือว่าอยู่ในเขตสบาย และร่างกายมนุษย์จะรู้สึกถึงผลกระทบของความชื้นสัมพัทธ์ เมื่ออุณหภูมิอากาศไม่ต่ำกว่า 19.8 °C หรือมากกว่า 24.75 °C

3. ความเร็วลม (Air Velocity) การเคลื่อนที่ของกระแสลมจะช่วยพัดพาความร้อนรอบ ๆ ตัวออกไป และช่วยเพิ่มขอบเขตของความสบาย เนื่องจากความเร็วลมที่พัดผ่านผิวกายมนุษย์ช่วยเพิ่มอัตราการระเหยของเหงื่อ ทำให้ร่างกายสูญเสียความร้อนได้ดีจึงรู้สึกเย็นเร็วขึ้น ดังนั้นกระแสลมภายในและภายนอกอาคารจึงมีความสำคัญต่อความรู้สึกสบายของมนุษย์ กระแสลมอ่อน ๆ ภายนอกอาคารสามารถควบคุม โดยใช้ประโยชน์จากความเร็วลมและทิศทางที่กระแสลมพัดผ่าน (Foster, 1994) การใช้ประโยชน์จากลมได้มากที่สุดต้องทำให้ลมร้อนจากสภาพแวดล้อมพัดผ่านบริเวณที่เย็นรอบ ๆ อาคารก่อนที่จะพัดเข้าสู่ภายในอาคาร เช่น ใต้ร่มไม้หรือใกล้ระดับผิวดิน จึงจะทำให้ภายในอาคารอยู่ใกล้เขตสบาย (สุนทร บุญญาธิการ, 2542)

ตัวแปรด้านมนุษย์บุคคล 2 ตัวแปร ได้แก่

5. เสื้อผ้าสวมใส่ (Clo-value) ทำหน้าที่ป้องกันรังสีโดยตรงจากดวงอาทิตย์กระทบผิวกาย ป้องกันความหนาวเย็นจากสภาพแวดล้อม ขณะเดียวกันเป็นสิ่งที่กีดขวางการระเหยการกลายเป็นไอของเหงื่อ และขัดขวางการพาความร้อนออกจากร่างกายสู่สภาพแวดล้อมภายนอก การใส่เสื้อผ้าที่มีความหนาหรือมีเสื้อผ้าหลายชั้นในสภาพอากาศแบบร้อนชื้นส่งผลให้รู้สึกร้อน ดังนั้นเขตที่มีภูมิอากาศร้อนควรใส่เสื้อผ้าที่ระบายเหงื่อได้ดีและไม่หนาจนเกินไป

6. อัตราการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย (Metabolism Rate: MET) เมื่อร่างกายต้องการความเย็นเพิ่มขึ้น ระดับของการเผาผลาญพลังงานจะเพิ่มขึ้น เกิดการสูญเสียความร้อนจากร่างกายสู่สภาพแวดล้อมมากขึ้น ทำให้ร่างกายรู้สึกเย็นเร็วขึ้น เมื่อร่างกายไม่ต้องการความเย็นไม่จำเป็นต้องมีการเผาผลาญพลังงานเพิ่มขึ้น จึงไม่มีการสูญเสียความร้อนให้แก่สภาพแวดล้อม การเผาผลาญพลังงานของร่างกายจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับระดับกิจกรรมประจำวันของมนุษย์

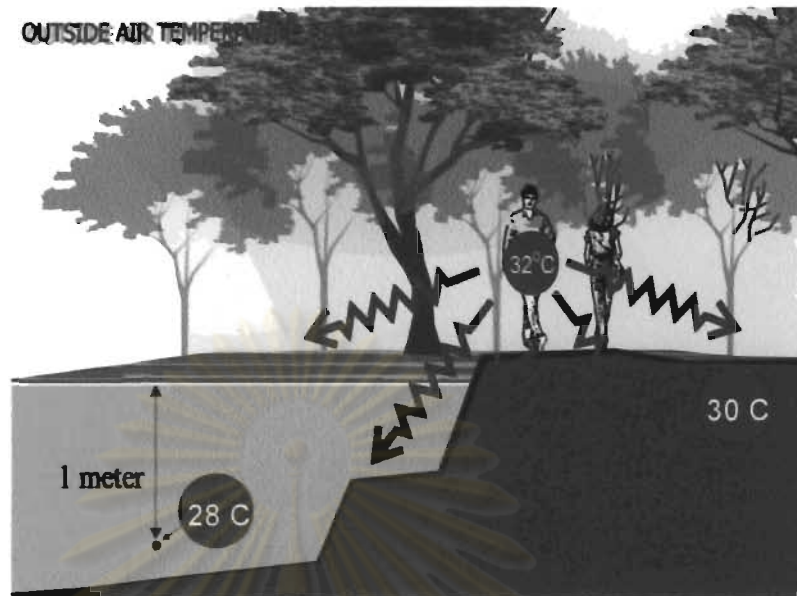
จากแนวคิดเรื่องความรู้สึกสบายของมนุษย์ พบว่าการการสร้างสภาพแวดล้อมให้เย็นจะช่วยสร้างสภาวะสบายให้กับร่างกายมนุษย์ ซึ่งการสร้างสภาพแวดล้อมให้เย็นสามารถทำได้ดังนี้

1. การใช้ประโยชน์จากต้นไม้ใหญ่

การมีต้นไม้ขนาดใหญ่เป็นจำนวนมาก ต้นไม้จะช่วยลดความรุนแรงของอุณหภูมิอากาศในช่วงเวลากลางวัน เพราะต้นไม้จะใช้พลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์และสภาพแวดล้อมในการดำรงชีวิตทำให้ช่วยลดความร้อนให้กับสภาพแวดล้อมได้มาก ดังนั้นถ้าต้องการใช้ประโยชน์จากการมีต้นไม้ใหญ่อย่างเต็มที่ ควรสร้างสภาพแวดล้อมให้ปกคลุมด้วยต้นไม้ใหญ่ เพราะนอกจากจะช่วยบังเงาให้แก่อาคารแล้วยังทำให้เกิดการระเหยของน้ำ โดยการแปลงสภาพรังสีจากดวงอาทิตย์ให้กลายเป็นไอน้ำก่อนที่จะผ่านลงมาด้านล่าง

การเลือกใช้ต้นไม้ประเภทต่าง ๆ เช่น ใช้ต้นไม้สูงเพื่อกรองแดดหรือสกัดกั้นแสงแดดจากด้านบน โดยมีพุ่มใบของต้นไม้เป็นตัวแปลงสภาพแวดล้อมให้เย็นจากการใช้รากดูดน้ำและคายน้ำที่ใบ ผลที่ได้คือความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิที่เหนือใบและใต้พุ่มใบ โดยที่บริเวณด้านใต้พุ่มใบจะมีอุณหภูมิที่เย็นกว่าอุณหภูมิด้านบนเหนือพุ่มใบมาก การใช้ต้นไม้ขนาดใหญ่และขนาดกลางปลูกในบริเวณรอบ ๆ อาคาร นอกจากจะช่วยให้สภาพแวดล้อมใต้ต้นไม้เย็นกว่าอากาศภายนอกทั่วไปแล้ว ใบของต้นไม้ยังช่วยกรองแสงแดดที่จะส่องลงมายังผิวดินโดยตรงเป็นการป้องกันการถ่ายเทความร้อนที่เกิดจากแสงแดดและช่วยบังแสงแดดที่ส่องเข้าสู่ช่องเปิดของตัวอาคารในบางมุม จึงเป็นการลดความร้อนที่เกิดจากรังสีดวงอาทิตย์โดยตรง (Direct Solar Radiation)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 2-6 การใช้ประโยชน์จากสภาพแวดล้อม เช่น ต้นไม้ใหญ่ พืชคลุมดิน กระจกน้ำจะ
ช่วยทำให้อุณหภูมิอากาศลดลงช่วงเวลากลางวัน (สำนักงานคณะกรรมการ
วิจัยแห่งชาติ, 2550)

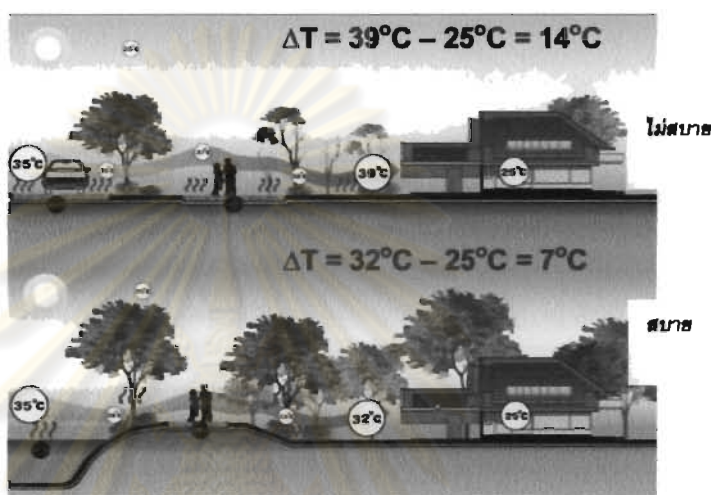
2. การใช้ประโยชน์จากพืชคลุมดิน

การปรุงแต่งสภาพแวดล้อมในระดับที่ต่ำลงมาจากพุ่มใบของต้นไม้ใหญ่ คือ การใช้พืชคลุมดิน พืชคลุมดินทำหน้าที่ในการดูดซับเอาน้ำจากใต้ดินมาระเหยทำให้ระดับผิวดินมีอุณหภูมิต่ำกว่าอากาศมาก บางกรณีอุณหภูมิที่ผิวดินภายใต้พุ่มใบของพุ่มไม้อาจมีอุณหภูมิใกล้เคียงกับอุณหภูมิกระเปาะเปียก (Wet Bulb Temperature) ซึ่งจะทำให้ดินบริเวณนั้นเย็นและความเย็นดังกล่าวจะถูกดูดซึมเข้าสู่ผิวดินจนสามารถทำให้ดินในบริเวณนั้นส่งผ่านความเย็นต่อเนื่องกันไป นอกจากนี้ยังพบว่าในบริเวณสนามหญ้าจะมีอุณหภูมิเย็นกว่าอุณหภูมิอากาศ แต่ต่ำกว่าอุณหภูมิภายใต้พืชคลุมดิน แสดงให้เห็นว่าการที่จะทำให้สภาพแวดล้อมเย็นได้นั้นจะต้องทำให้อุณหภูมิที่ผิวดินเย็นลงเสียก่อนเพราะนอกจากจะทำให้ลมที่พัดผ่านมาเย็นลงแล้วเรายังรู้สึกเย็นสบาย เนื่องจากมีการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างผิวกายกับสภาพแวดล้อมที่เย็นกว่า

3. การใช้ประโยชน์จากวัสดุปูผิวดิน

การเลือกใช้วัสดุปูผิวดินที่เหมาะสมจะช่วยให้สภาพแวดล้อมเย็นลง ควรเลือกใช้วัสดุที่มีค่าการดูดซับความร้อนต่ำและมีค่าการกระจายความร้อนสูงหรือเป็นวัสดุที่สามารถนำน้ำจากใต้ดินมาระเหยเป็นไอน้ำได้ดีและควรหลีกเลี่ยงการใช้วัสดุที่มีสีเข้มและมีค่าการดูดความร้อนสูง เช่น ผิวยางมะตอย โดยเฉพาะในที่ที่มีลมพัดผ่าน เพราะจะทำให้เกิดการดูดซับความร้อนไว้

มาก จากการศึกษาพบว่าวัสดุที่มีมวลสารมากจะกักเก็บความร้อนไว้มาก เมื่อโดนแดดจะดูดซับความร้อนเอาไว้ได้มากทำให้สภาพแวดล้อมในบริเวณนั้นร้อนขึ้นทั้งเวลากลางวันและกลางคืน ดังนั้นการเลือกใช้ผิวหญ้าใต้ต้นไม้เพื่อให้ร่มเงาจึงจะเป็นการช่วยสร้างสภาพแวดล้อมให้ร่มรื่น เย็น



ภาพที่ 2-7 การลดความแตกต่างของอุณหภูมิจากการใช้ประโยชน์จากวัสดุผิวดิน ปรับสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม (สุนทร บุญญาธิการ, 2547)

3. การใช้ประโยชน์จากลม

การใช้ประโยชน์จากลมให้ได้มากที่สุดนั้น ต้องทำให้ลมร้อนจากสภาพแวดล้อมพัดผ่านบริเวณที่เย็นก่อนที่จะพัดเข้าสู่ตัวอาคาร เช่น ใต้ร่มไม้ หรือใกล้ระดับผิวดิน จะทำให้ได้รับอากาศที่มีอุณหภูมิเย็นลงจากสภาพแวดล้อม

4. การใช้ประโยชน์จากความลาดเอียงของพื้นดิน

เมื่อต้องการให้พื้นดินเย็น อาจใช้วิธีปรับความลาดเอียงของพื้นดินให้รับแสงแดดน้อยลงในเวลากลางวัน ในภูมิอากาศแบบร้อนชื้นนี้การทำให้พื้นดินเอียงไปทางด้านทิศเหนือจะทำให้รับแสงแดดเฉลี่ยตลอดปีน้อยลง เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นดินในระนาบปกติและพื้นดินที่เอียงไปทางด้านทิศใต้ แนวความคิดนี้จะตรงกันข้ามกับเมืองหนาวซึ่งต้องการให้สภาพแวดล้อมรอบอาคารร้อนกว่าปกติ โดยการใช้พื้นผิวดินที่ลาดเอียงไปด้านทิศใต้ (South Slop) ผนวกกับวัสดุที่มี

ค่าการดูดซับความร้อนสูงเป็นสิ่งที่พึงปรารถนาสำหรับเมืองหนาว แต่ในประเทศไทยต้องการให้สภาพแวดล้อมเย็นที่สุดเท่าที่จะทำได้

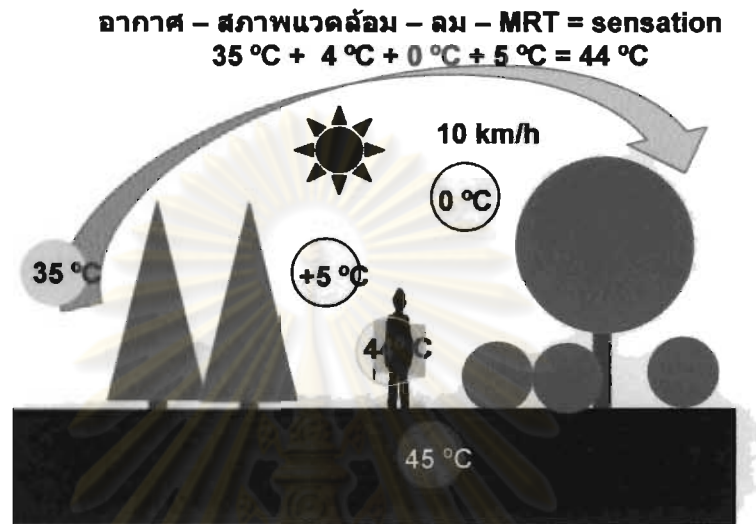
นอกจากนี้แล้วความลาดเอียงของพื้นดินยังเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยปรับแต่งเส้นแนวการไหลเวียนของอากาศให้เป็นไปตามที่ต้องการได้ บางกรณีอาจใช้ความลาดเอียงของพื้นดินเป็นตัวควบคุมให้กระแสลมถูกปรับเปลี่ยนแนวให้เคลื่อนที่ไปในทิศทางซึ่งจะช่วยให้สภาพแวดล้อมเย็นลงหรือเพิ่มความเร็วมได้

5. การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ

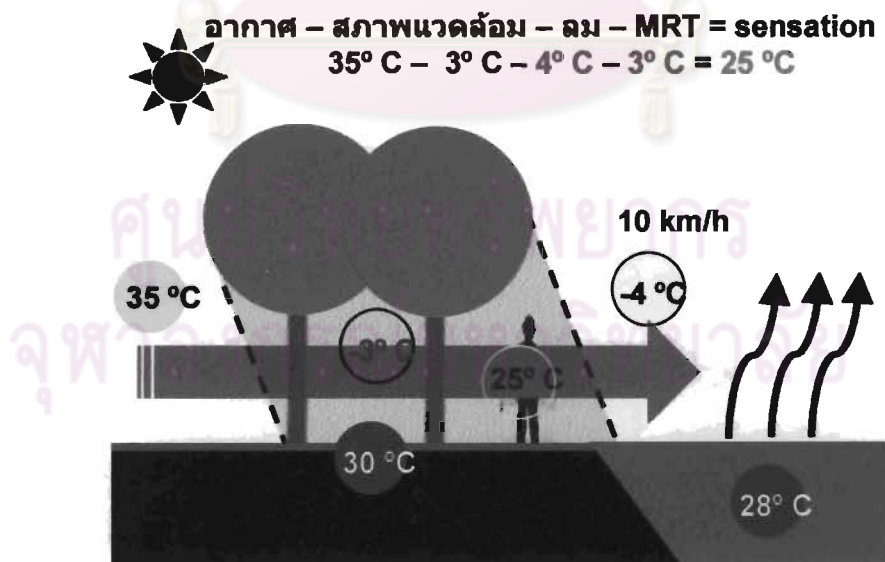
จากการศึกษาพบว่าแหล่งน้ำมีความลึกตั้งแต่ 1.50 เมตร สามารถใช้เป็นแหล่งสร้างความเย็นให้กับสภาพแวดล้อมได้ โดยการให้กระแสลมพัดผิวหน้าของน้ำที่เย็นและแลกเปลี่ยนความร้อนกับอากาศเข้ามาภายในอาคาร แต่ควรระวังเรื่องความชื้นที่มากับลมเพราะเมื่อลมพัดผ่านผิวน้ำในระยะทางที่ยาวเพียงพอ อุณหภูมิอากาศจะค่อยๆ เย็นลงไปพร้อมๆ กับความชื้นที่เพิ่มขึ้น ผลที่ได้ คือ อากาศที่มีอุณหภูมิเย็นลงกว่าเดิมแต่มีความชื้นเพิ่มขึ้น ในทางเชิงปฏิบัติแล้วถ้านำเอาอากาศดังกล่าวมาใช้ในอาคาร (Fresh Air) จะไม่เป็นการช่วยลดการใช้พลังงาน เนื่องจากอากาศนั้นมีความชื้นมากขึ้นกว่าเดิม แต่ในสภาพทั่วไปที่มีลมพัดหรือมีอากาศถ่ายเทสะดวก ความชื้นก็จะไม่สะสมมากนัก แต่จะเป็นการสร้างความร่วมมือให้กับสภาพแวดล้อมและช่วยลดความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมภายนอกและภายในอาคาร ซึ่งจะเป็นการลดภาระในการทำความเย็น (Cooling Load) ให้กับอาคาร

ดังนั้น สรุปได้ว่าตัวแปรสำคัญที่ทำให้คนออกไปนอกอาคาร คือ สภาพแวดล้อมภายนอกอาคารต้องร่มรื่นร่มเย็น เพราะถ้าอุณหภูมิอากาศภายนอกร้อน จะมีผลทำให้คนไม่อยากจะอยู่นอกอาคาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าสภาพแวดล้อมที่ไม่ได้ปรับปรุงอย่างถูกต้อง ไม่มีความเร็วลมและอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบที่สูงกว่าผิวกายมนุษย์ จะสร้างอุณหภูมิเสมือนให้มนุษย์รู้สึกร้อนกว่าอุณหภูมิอากาศจริงจาก 35°C เป็นเสมือน 44°C ในขณะที่การปรับปรุงสภาพแวดล้อมอย่างถูกต้อง เมื่อผนวกกับความเร็วลมและอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบที่ต่ำกว่าอุณหภูมิผิวกายมนุษย์ จะสร้างอุณหภูมิเสมือนให้มนุษย์รู้สึกเย็นกว่าอุณหภูมิอากาศจริงจาก 35°C เป็นเสมือน 25°C

ผลการดำเนินงานเรื่องการศึกษาสภาพแวดล้อมที่อยู่ภายในมหาวิทยาลัยพบว่า มหาวิทยาลัยส่วนใหญ่มีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ดังนี้



ภาพที่ 2-8 อุณหภูมิเสมือนที่มนุษย์รู้สึกว่าร้อนกว่าอุณหภูมิอากาศจริง (ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีอาคารและสิ่งแวดล้อม, 2552)



ภาพที่ 2-9 อุณหภูมิอุณหภูมิลดลงที่มนุษย์รู้สึกว่าเป็นกว่าอุณหภูมิอากาศจริง (ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีอาคารและสิ่งแวดล้อม, 2552)

จากภาพที่ 2-8 และภาพที่ 2-9 อธิบายได้ว่า อากาศกลางวันมีอุณหภูมิ 35 °C เท่ากันแต่ แต่อุณหภูมิเสมือนของร่างกายนั้นต่างกัน ภาพที่ 2-8 สภาพแวดล้อมดังกล่าวไม่มีลมพัดผ่าน สภาพแวดล้อมบริเวณโดยรอบไม่มีสระน้ำขนาดใหญ่ สำหรับสร้างความเย็นให้กับสภาพแวดล้อม ซึ่งแตกต่างจากภาพที่ 2-9 ที่สภาพแวดล้อมบริเวณโดยรอบมีการประยุกต์นำองค์ประกอบของ สภาพแวดล้อมมาใช้ โดยมีต้นไม้ทรงสูงที่สกัดกั้นรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ มีการปลูกพืชคลุมดิน มีลมพัดผ่านพัดผ่านผิวกายช่วยเพิ่มอัตราการระเหยของเหงื่อ ทำให้ร่างกายรู้สึกเย็นขึ้น มีแหล่งน้ำขนาดใหญ่ที่สร้างความร่มเย็นให้กับสภาพแวดล้อมและช่วยลดความแตกต่างระหว่าง อุณหภูมิของสภาพแวดล้อมภายนอกและภายในอาคาร นอกจากนี้สภาพแวดล้อมที่มีร่มเงาของ ธรรมชาติ เช่น ร่มเงาจากต้นไม้ใหญ่ ร่มเงาจากภูเขา ร่มเงาจากหน้าผา ร่มเงาจากเมฆ จะทำให้คน รู้สึกว่าพื้นที่บริเวณนั้นมีความร่มรื่นร่มเย็น ทั้งนี้ถ้าพื้นที่บริเวณนั้นมีลมพัดผ่านจะทำให้คนออกไป ใช้พื้นที่ภายนอกเป็นเวลา 3 ชั่วโมงโดยเฉลี่ย

2.4 แรงกระตุ้นที่ทำให้คนอยากออกไปใช้พื้นที่ภายนอกอาคาร

การศึกษาระดับปริญญาโทที่ทำให้คนเกิดแรงกระตุ้นออกไปใช้พื้นที่ภายนอกอาคาร ผลการศึกษา พบว่า พื้นที่บริเวณภายนอกอาคาร เป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยสนับสนุน ส่งเสริมและจูงใจให้คนที่อยู่ ภายในอาคาร ต้องการออกไปทำกิจกรรมภายนอกอาคารเพิ่มมากขึ้น การศึกษาระดับปริญญาโทที่มีผล ต่อการจัดรูปแบบภูมิสถาปัตยกรรมเพื่อกระตุ้นความรู้สึกอยากออกกำลังกายพบว่า

- 1) การใช้ปัจจัยทางสายตาจะกระตุ้นความรู้สึกให้คนอยากออกไปใช้พื้นที่ภายนอกอาคาร 42%
- 2) การใช้ปัจจัยทางกายสัมผัสจะกระตุ้นความรู้สึกให้คนอยากออกไปใช้พื้นที่ภายนอกอาคาร 26%
- 3) การใช้ปัจจัยทางประสาทสัมผัสทางจมูก จะกระตุ้นความรู้สึกให้คนอยากออกไปใช้พื้นที่ภายนอกอาคาร 18%
- 4) การใช้ปัจจัยทางประสาทสัมผัสทางหู จะกระตุ้นความรู้สึกให้คนอยากออกไปใช้พื้นที่ภายนอกอาคาร 14%

ดังนั้นถ้านำตัวแปรที่กระตุ้นความรู้สึกให้คนอยากออกไปใช้พื้นที่ภายนอกอาคารผนวกกับการสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม จะกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดการทำกิจกรรมโดยไม่รู้สึกตัว สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ได้แก่ เงาสะท้อนน้ำ เนินดิน ดอกไม้สวย เป็นต้น และปัจจัยที่ทำให้รู้สึก

เย็นสบายจากสภาพแวดล้อมรวมไปถึงมีมุมมองที่ทำให้เกิดความรู้สึกมีส่วนร่วมเย็น ได้แก่ การแผ่รังสีโดยรอบ การระเหยของน้ำ และการมีร่มเงา เป็นต้น (ปิยะวดี นวลโย, 2552)

2.5 ความหมายของการประเมินสมดุลคาร์บอนไดออกไซด์ของอาคาร

การประเมินสมดุลคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นแนวความคิดในการออกแบบสถาปัตยกรรมที่ ต้องมีการพิจารณาถึงปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และการชดเชยผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นตลอดทั้งวัฏจักรชีวิตอาคาร ตั้งแต่เริ่มการก่อสร้าง เช่น การปรุงแต่งสภาพแวดล้อม การพิจารณารูปทรงอาคารการใช้ปัจจัยทางธรรมชาติ การใช้วัสดุประหยัดพลังงาน การลดภาวะความเย็นของระบบปรับอากาศ การเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม การเลือกใช้ อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพ การบำรุงรักษา ที่ให้ความสำคัญถึงผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นตลอดทั้งวัฏจักรชีวิตอาคาร

2.5.1 ที่มาของการประเมินสมดุลคาร์บอนไดออกไซด์ในวัฏจักรชีวิตของอาคาร

เมื่อปัญหาโลกร้อนเริ่มรุนแรงมากขึ้นทำให้เกิดแนวคิดในการสร้างอาคารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมขึ้น และเป็นการชดเชยผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นตลอดทั้งวัฏจักรชีวิตอาคาร เนื่องจากกิจกรรมต่างๆที่เกี่ยวข้องกับตัวอาคารทั้งวัฏจักรชีวิตของอาคาร ล้วนมีการใช้พลังงานและมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศ ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มากขึ้นเรื่อยๆ การประเมินสมดุลคาร์บอนไดออกไซด์ จึงเป็นแนวความคิดในการออกแบบสถาปัตยกรรมที่จะต้องมีการพิจารณาถึงปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการชดเชยผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นตลอดทั้งวัฏจักรชีวิตอาคาร ตั้งแต่เริ่มโครงการ การออกแบบอาคาร การเลือกใช้วัสดุเปลือกอาคารอาคารซึ่งต้องคำนึงในเรื่องประสิทธิภาพของวัสดุเปลือกอาคาร การขนส่ง การก่อสร้าง การใช้อาคาร รวมถึงการรื้อถอนอาคาร ที่ให้ความสำคัญถึงผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นทั้งทั้งวัฏจักรชีวิตอาคาร จะสามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้

2.5.2 การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในวัฏจักรชีวิตของอาคาร

การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงเพื่อนำมาเป็นพลังงานจากการการเผาไหม้เชื้อเพลิงชนิดต่างๆ การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากกิจกรรมที่เกิดขึ้นในวัฏจักรชีวิตของอาคารมีทั้งการปลดปล่อยโดยตรงและการปลดปล่อยโดยอ้อม

- การปลดปล่อยโดยตรง เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง การคมนาคมขนส่ง เช่นการขนส่งวัสดุก่อสร้างเพื่อนำไปใช้ในการก่อสร้าง การก่อสร้างอาคารจากเครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในการก่อสร้าง ไม่ว่าจะเป็นรถผสมคอนกรีต เครื่องผสมคอนกรีต อุปรกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการก่อสร้างที่ต้องใช้ไฟฟ้า น้ำ และน้ำมัน รวมถึงการใช้ไฟฟ้าในอาคาร เป็นต้น
- การปลดปล่อยโดยอ้อม จากสินค้าและบริการที่ใช้ เกิดจากการใช้วัสดุการก่อสร้าง เป็นต้น

2.5.3 แนวทางเพื่อนำไปสู่การลดคาร์บอนไดออกไซด์

แนวทางเพื่อนำไปสู่ลดคาร์บอนไดออกไซด์นั้น จะเป็นแนวทางในการออกแบบอาคารที่จะต้องมีการพิจารณาไปถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม เป็นการวิเคราะห์ประเมินถึงปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นในวัฏจักรชีวิตของอาคาร และรวมถึงแนวทางการชดเชยผลกระทบที่เกิดขึ้น โดยเปรียบเทียบปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และพื้นที่ต้นไม้ในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ดังนี้

1) แนวทางเพื่อลดการใช้พลังงานในอาคาร

การใช้พลังงานในอาคารส่งผลโดยตรงต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก ดังนั้นการออกแบบอาคารที่ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพจึงเป็นลำดับแรกๆ ที่ควรให้ความสำคัญ อาคารที่ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพสามารถช่วยลดค่าใช้จ่าย ลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และสร้างความสบายให้กับผู้ใช้อาคารรวมถึงลดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม ซึ่งในการออกแบบอาคารที่ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพต้องเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระบบของอาคารต่างๆ ซึ่งระบบเหล่านี้ได้รับผลโดยตรงกับความเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศและความสบายของผู้ใช้อาคาร

2) ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้พลังงานในอาคาร

ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้พลังงานในอาคาร พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการใช้พลังงานในอาคารขึ้นอยู่กับตัวแปรต่างๆ และสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ 3 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มมีอิทธิพลต่อการใช้พลังงานและมีความสัมพันธ์กัน สามารถแบ่งตัวแปรดังกล่าวได้ ดังนี้

- กลุ่มตัวแปรด้านที่ตั้งอาคารและสภาพภูมิอากาศ

กลุ่มตัวแปรด้านที่ตั้งอาคารและสภาพภูมิอากาศ เป็นกลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติของอาคาร ได้แก่ สภาพภูมิอากาศของประเทศ ซึ่งสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยมีสภาพภูมิอากาศร้อนชื้น ตัวแปรในกลุ่มนี้จะมีความสัมพันธ์และมีอิทธิพลต่อการออกแบบอาคาร รวมถึงสภาพภูมิอากาศบริเวณที่ตั้งอาคาร ในการออกแบบเพื่อลดการใช้พลังงานนั้น สามารถหาแนวทางในการปรับปรุงสภาพแวดล้อมของที่ตั้งอาคารให้มีสภาพที่เอื้ออำนวยต่อ

การนำเอาอิทธิพลของสภาพแวดล้อมเข้ามาเป็นปัจจัยในการออกแบบอาคารเพื่อการประหยัดพลังงานได้

- กลุ่มตัวแปรด้านตัวอาคารและระบบของอาคาร

กลุ่มตัวแปรด้านตัวอาคารและระบบของอาคาร เป็นกลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบอาคารและระบบของอาคารได้แก่ วัสดุเปลือกอาคาร รูปลักษณะอาคาร งานระบบปรับอากาศในอาคาร เป็นต้น ในการออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงานจำเป็นจะต้องวิเคราะห์รูปแบบของอาคารและงานระบบต่างๆ ให้มีความสอดคล้องกัน เพื่อทำให้ระบบมีประสิทธิภาพในการทำงานมากที่สุด เช่น ในออกแบบอาคารที่มีการปรับอากาศหากต้องการให้อาคารมีประสิทธิภาพรูปแบบของอาคารของจะต้องมีระบบเปลือกอาคารที่เป็นฉนวนที่มีประสิทธิภาพควบคู่ไปกับระบบปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพด้วยเช่นกัน

- กลุ่มตัวแปรด้านผู้ใช้อาคารและการใช้งาน

กลุ่มตัวแปรด้านผู้ใช้อาคารและการใช้งาน เป็นกลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้อาคาร ได้แก่ ประเภทของผู้ใช้อาคาร รูปแบบการใช้งานภายในอาคารหรือลักษณะของกิจกรรมต่างๆ ที่ใช้อาคาร ตลอดจนตารางการใช้งานและการควบคุมงานระบบต่างๆ ภายในอาคาร หากผู้ใช้อาคารใช้งานได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับระบบต่างๆภายในอาคารแล้ว ตัวแปรในกลุ่มนี้ ผลต่อการใช้พลังงานได้

2.6 บทสรุป

การออกแบบภูมิทัศน์และสภาพแวดล้อมเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลสูงต่อการออกแบบโดยแฝงการออกกำลังกาย ดังนั้นสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยสนับสนุนส่งเสริม และจูงใจให้คนต้องการที่จะเดินออกไปข้างนอกบริเวณอาคารเพิ่มมากขึ้น การสร้างเสริมแรงจูงใจให้เกิดความต้องการออกไปใช้พื้นที่ภายนอก สามารถที่จะกำหนดผ่านประสาทสัมผัสของมนุษย์ที่ทำให้เกิดแรงจูงใจ ดังนี้ 1) ปัจจัยที่ทำให้เกิดแรงจูงใจผ่านประสาทสัมผัสทางตา ได้แก่ ความสวยงามแปลกตาของตัวอาคาร 22% คน/ความมีชีวิตชีวา 22% ความสวยงามของต้นไม้และดอกไม้ 22% การตกแต่งเนินดิน 17% และรูปลักษณะอาคาร 17% 2) ปัจจัยที่ทำให้เกิดแรงจูงใจผ่านประสาทสัมผัสทางหู ได้แก่ เสียงธรรมชาติ 30% เสียงการพูดคุยของกลุ่มคน 30% และเสียงนกร้อง 40% 3) ปัจจัยที่ทำให้เกิดแรงจูงใจผ่านประสาทสัมผัสทางจมูก ได้แก่ กลิ่นดอกไม้ 60% กลิ่นอาหาร และเครื่องดื่ม 40% 4) ปัจจัยที่ทำให้เกิดแรงจูงใจผ่านประสาทสัมผัสทางกาย ได้แก่ ความรู้สึกสบายขณะที่เดิน/ทำกิจกรรมต่าง ๆ 34% ความรู้สึกสบายเมื่ออยู่ภายนอกห้องเรียน 34% และรู้สึกสบายเมื่ออยู่ภายในห้องเรียน 33%

ปัจจัยที่ทำให้เกิดแรงกระตุ้นทางด้านสายตา (Visual comfort) เป็นแรงกระตุ้นระยะไกล ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามพบว่า คนส่วนใหญ่จะออกกำลังกายเมื่อสภาพแวดล้อมภายนอกมีมุมมอง (Visual) ที่น่าสนใจ มีจุดเด่นที่น่าสายตา และมีความสว่างที่เหมาะสม ซึ่งปัจจัยดังกล่าวจะกระตุ้นให้คนออกไปใช้พื้นที่ภายนอก 42%

นอกจากการใช้ปัจจัยที่ทำให้เกิดแรงกระตุ้นทางด้านสายตา (Visual comfort) แล้ว การใช้ปัจจัยที่ทำให้เกิดแรงกระตุ้นทางด้านกายสัมผัส (Thermal Sensation) มีความสำคัญเช่นเดียวกัน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามพบว่า คนส่วนใหญ่จะเดินออกไปบริเวณภายนอกอาคารต่อเมื่อสภาพแวดล้อมภายนอกมีความร่มรื่นร่มเย็น 26% ทั้งนี้เพราะทำให้เกิดความรู้สึกสบายขณะที่ทำกิจกรรมและที่สำคัญยังเพิ่มระยะเวลาขณะที่เดินให้นานขึ้น

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเรื่องการเดินพบว่า ปกติคนจะเดินวันละ 5,000- 6,000 ก้าวต่อวัน ถ้ามีการออกแบบภูมิทัศน์ภายนอกอาคารให้มีความน่าสนใจ โดยใช้แรงกระตุ้นทางด้านสายตาและแรงกระตุ้นทางกายสัมผัสจะทำให้คนออกไปเดินเล่นภายนอกอาคารเพิ่มขึ้นโดยใช้เวลาเฉลี่ยวันละ 30 นาที ทำให้เดินเพิ่มขึ้นวันละ 3,000-4,000 ก้าวต่อวัน ดังนั้นใน 1 วัน คนควรจะเดินเฉลี่ยวันละประมาณ 10,000 ก้าว ระยะทางที่เดินทั้งหมดประมาณ 5,600 เมตร (เฉลี่ยละ 56 เซนติเมตร) ใช้พลังงานในการเดินทั้งหมด 300 กิโลแคลอรี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาระบบสัญญาณและการวางผังภายในมหาวิทยาลัยเพื่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวางผังมหาวิทยาลัยและรูปแบบเส้นทางสัญญาณภายในมหาวิทยาลัย โดยวิเคราะห์การวางผังภายในมหาวิทยาลัยรัฐบาลและเอกชน รวมถึงมหาวิทยาลัยที่ตั้งอยู่ในเขตตัวเมืองและเขตชานเมือง ได้แก่ มหาวิทยาลัยสยาม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร มหาวิทยาลัยนเรศวร ผังมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้า โดยการเก็บข้อมูลบริเวณมหาวิทยาลัย รวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ศึกษาเอกสาร การวิจัย ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

- ศึกษาการออกแบบผังมหาวิทยาลัย สภาพทางกายภาพ เส้นทางสัญญาณในรูปแบบต่างๆ เช่น ทางเท้า ทางรถยนต์ เป็นต้น
- ศึกษาสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศ ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับผังมหาวิทยาลัย
- ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการลดการใช้พลังงานและลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

3.2 การเก็บข้อมูลบริเวณมหาวิทยาลัย

ข้อมูลได้จากการศึกษารวบรวมจากเอกสาร การสำรวจและการเก็บข้อมูลภาคสนาม โดยเก็บข้อมูลจาก มหาวิทยาลัยสยาม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร มหาวิทยาลัยนเรศวร และมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้า ดังนี้

- 1) **ข้อมูลทุติยภูมิ** เป็นการเก็บข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เช่น เอกสาร ผังมหาวิทยาลัย แผนที่ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2) **ข้อมูลปฐมภูมิ** เป็นข้อมูลจากการสำรวจและเก็บข้อมูลเพิ่มเติมจากภาคสนามด้วยวิธีการบันทึกภาพ การสอบถาม การสังเกตการณ์และจดบันทึก เช่น

- จำนวนรถยนต์ที่นำมาจอดในมหาวิทยาลัย ใช้การสุ่มนับจำนวน เพื่อนำมาคำนวณอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และเพื่อเปรียบเทียบสัดส่วนระหว่างจำนวนนักศึกษาและปริมาณยานพาหนะ
- จำนวนเครื่องปรับอากาศในมหาวิทยาลัยต่อห้องเรียน เพื่อนำมาคำนวณอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้พลังงานไฟฟ้า
- จำนวนต้นไม้ต่อพื้นที่ต่อจำนวนนักศึกษา เพื่อดูดัชนีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยการคำนวณ อัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากไม้ยืนต้น
- เก็บข้อมูลเส้นทางการสัญจร ระหว่างลานจอดรถกับอาคารเรียน ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยสุ่มเก็บข้อมูลระยะทางจากลานจอดรถอาคารเรียน เพื่อศึกษาอัตราการใช้พลังงาน และคำนวณอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากชนิดและจำนวนรถ

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นแรก ทำได้โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจพื้นที่จริงมาวิเคราะห์การออกแบบ ระบบการสัญจรภายในมหาวิทยาลัยเพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ของแต่ละมหาวิทยาลัย

ขั้นตอนการเปรียบเทียบปัจจัยที่มีผลต่อการลดการใช้พลังงานและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ของแต่ละมหาวิทยาลัย ได้แก่

- จำนวนรถยนต์ที่นำมาจอดในมหาวิทยาลัย
- จำนวนเครื่องปรับอากาศ
- ระยะทางระหว่างลานจอดรถกับอาคารเรียน
- แรงกระตุ้น ที่ทำให้คนอยากออกไปใช้พื้นที่ภายนอกอาคารเช่น การเดิน การใช้รถจักรยาน เพื่อออกแบบวางผังเส้นทางการสัญจรที่ลดการใช้พลังงานและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้ได้มากที่สุด
- จำนวนต้นไม้ต่อพื้นที่ต่อจำนวนนักศึกษา

3.4 การประเมินผลและออกแบบ

1) ประเมินจุดเด่นของผังแต่ละมหาวิทยาลัย

2) เสนอแนวทางออกแบบเส้นทางการสัญจรภายในมหาวิทยาลัย โดยคำนึงถึงการลดการใช้พลังงานและลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดเพื่อประยุกต์ใช้กับมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้า ตามแนวคิดมหาวิทยาลัยสีเขียว สะอาด ประหยัด พลังงาน ลดโลกร้อน



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาระบบสัญญาณและการวางผังภายในมหาวิทยาลัยที่มีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์: กรณีศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้า พบว่า ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดมีอยู่ 3 ประการ คือ 1) ปริมาณการหายใจ 2) ปริมาณการใช้ไฟฟ้า 3) ปริมาณการใช้น้ำมันจากยานพาหนะประเภทต่างๆ จากข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลภาคสนาม (Survey) และได้ข้อสรุปเพิ่มเติมของปัจจัยหลักที่มีผลต่อการลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยการจัดรูปแบบสภาพแวดล้อมบริเวณทางเดินให้มีความเหมาะสมและระยะทางเดินระหว่างตึกเรียนไม่ห่างกันมากเกินไปจะส่งผลให้นิสิตหรือนักศึกษาภายในมหาวิทยาลัยเดินมากขึ้นทำส่งผลให้การใช้ยานพาหนะภายในมหาวิทยาลัยลดลง นอกจากนี้การใช้ห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ หรือห้องทำกิจกรรมอื่นๆ ผู้จัดตารางเรียนควรจัดให้มีการเรียนการสอนต่อเนื่องเพื่อลดการเปิด-ปิดระบบปรับอากาศ ภายในอาคารทำให้ลดปริมาณการใช้พลังงานภายในอาคาร ดังนั้นการออกแบบผังมหาวิทยาลัย จำเป็นต้องเข้าใจระยะการเดินทางของแต่ละโหมด และต้องจัดตารางการเรียนการสอน การใช้พื้นที่อาคารทั้งภายนอก และภายในให้สอดคล้องกับกิจกรรมและการเดินทาง ซึ่งเป็นตัวแปรต้นของการใช้พลังงาน และปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

4.1 การวิเคราะห์ผังมหาวิทยาลัย

การศึกษาระบบสัญญาณและการวางผังภายในมหาวิทยาลัยที่มีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ผู้วิจัยได้ศึกษาการวางผังและวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของการวางผังภายในมหาวิทยาลัยของรัฐที่ตั้งอยู่ในตัวเมืองคือ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร มหาวิทยาลัยเอกชนที่ตั้งอยู่ในตัวเมือง คือ มหาวิทยาลัยสยาม และมหาวิทยาลัยของรัฐที่ตั้งอยู่ต่างจังหวัด คือ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา

การวิเคราะห์ข้อมูลระบบสัญญาณและการวางผังภายในมหาวิทยาลัย สรุปได้ว่ามหาวิทยาลัยนับเป็นชุมชนทางการศึกษาซึ่งประกอบด้วยผู้ใช้งานที่หลากหลายจำนวนมาก จึงจำเป็นต้องมีการจัดการและการวางผังบริเวณอย่างเป็นระบบเพื่อส่งเสริมคุณภาพชีวิตที่ดีแก่ผู้ใช้งาน

ปัจจุบันพบว่า การวางแผนบริเวณและการจัดการมหาวิทยาลัยบางส่วนกำลังประสบปัญหา เช่น ปัญหาด้านระบบเส้นทางสัญจร การขาดความเชื่อมโยงของพื้นที่ ที่ไม่ตอบสนองพฤติกรรมผู้ใช้ และขาดระบบการจัดการที่มาจากการศึกษาวิจัย ซึ่งปัญหาดังกล่าวจะส่งผลโดยตรงต่อผู้ใช้งาน ได้แก่ นักศึกษา อาจารย์ตลอดจนบุคลากรภายในมหาวิทยาลัย ทั้งในทางตรงและทางอ้อม

หนึ่งในแนวทางอันจะนำมาซึ่งการวางแผนบริเวณและการจัดการที่ก่อให้เกิดสภาพแวดล้อมที่ดีในมหาวิทยาลัยได้แก่ แนวทางการปรับปรุงมหาวิทยาลัยสู่มหาวิทยาลัยเขียวสะอาด (Green and Clean University) เป็นที่ทราบกันดีว่า สภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมมนุษย์หากมีการวางแผนบริเวณและการจัดการที่ดี ย่อมส่งผลให้เกิดคุณภาพชีวิตที่ดีและยั่งยืน ดังนั้น การบริหารจัดการและการวางแผนบริเวณสู่มหาวิทยาลัยเขียวสะอาดบนพื้นฐานของการศึกษาวิจัยจะเป็นแนวทางที่สามารถนำไปปฏิบัติจริงได้ และสอดคล้องต่อความต้องการของผู้ใช้งานมากที่สุด อันจะนำมาซึ่งประโยชน์ต่อมหาวิทยาลัยและประเทศชาติต่อไป



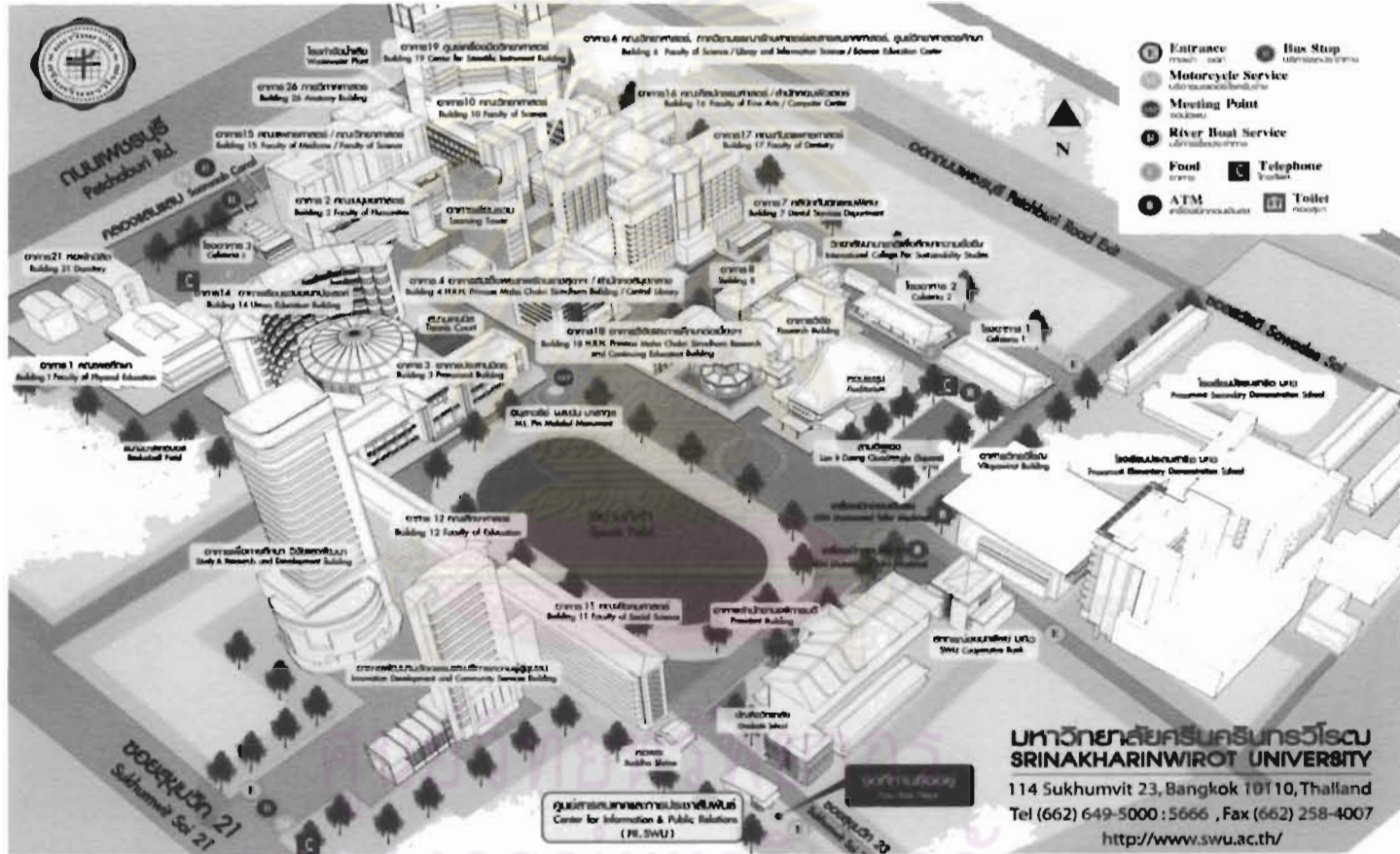
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.1 การวิเคราะห์ผังมหาวิทยาลัยสยาม



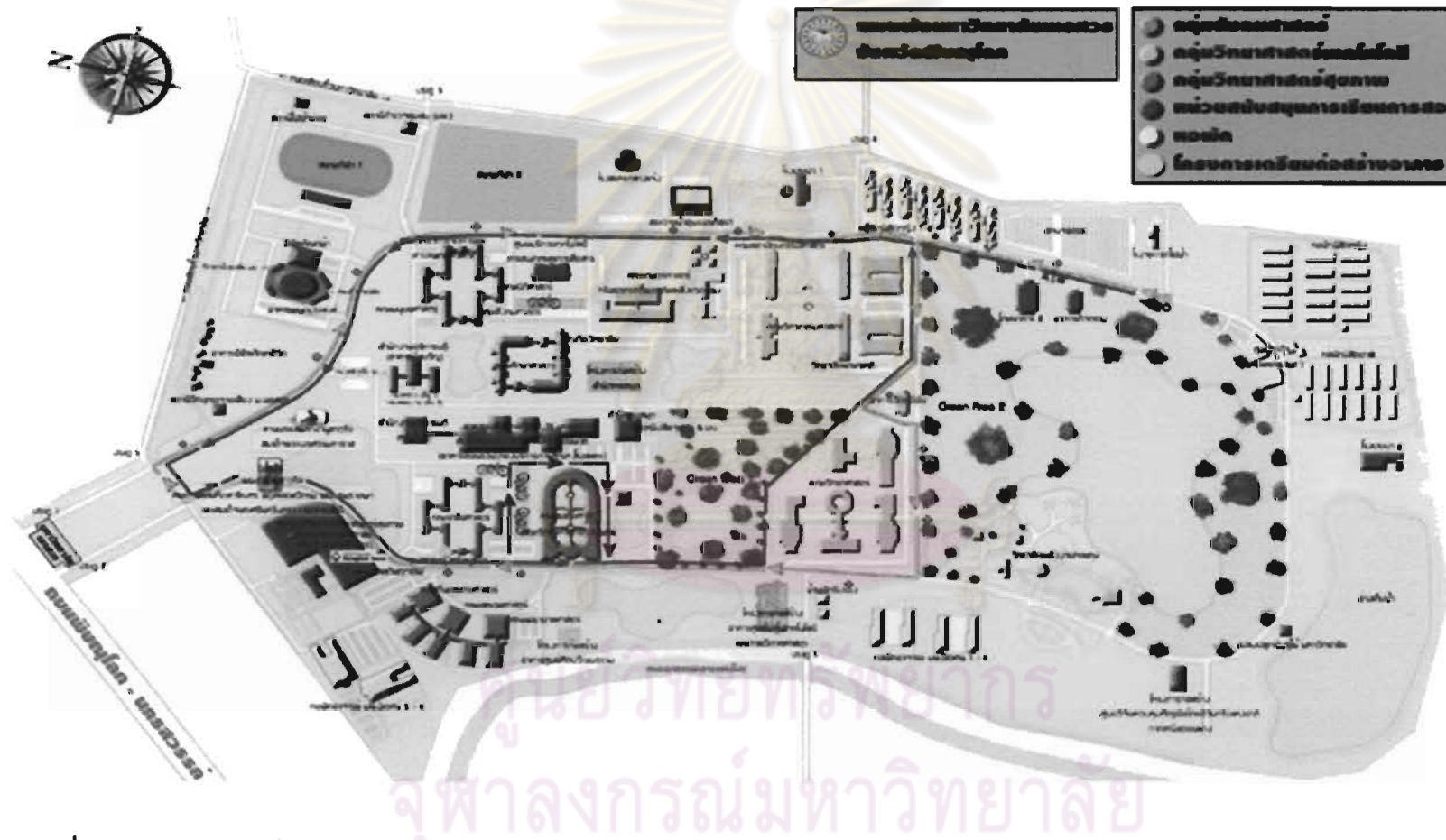
ภาพที่ 4-1 การวิเคราะห์วางผังอาคารและระบบทางสัญจรภายในมหาวิทยาลัยสยาม

4.1.2 การวิเคราะห์ผังมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร



ภาพที่ 4-2 การวิเคราะห์วางผังอาคารและระบบทางสัญจรภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

4.1.3 การวิเคราะห์ผังมหาวิทยาลัยนเรศวร



ภาพที่ 4-3 การวิเคราะห์วางผังอาคารและระบบทางสัญจรภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

การวิเคราะห์ผังมหาวิทยาลัย ทั้ง 4 แห่ง

จากการวิเคราะห์ผังมหาวิทยาลัย พบว่า รูปแบบการสัญจรภายในมหาวิทยาลัย ได้แก่ เดิน จักรยานยนต์ และรถยนต์ ดังนี้

4.1.1 มหาวิทยาลัยสยาม

มหาวิทยาลัยสยาม มีรูปแบบการสัญจรภายในมหาวิทยาลัยส่วนใหญ่จะใช้การเดินทางเนื่องจากอาคารมีบริเวณใกล้กัน พื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยมีน้อย การวางผังภายในมหาวิทยาลัยมีอาคารติดกันเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นจึงลดปัญหาการใช้นานพาหนะภายในมหาวิทยาลัย เนื่องจากนักศึกษาส่วนใหญ่เลือกที่จะเดินมากกว่าขับรถ นอกจากนี้ผู้บริหารของมหาวิทยาลัยมีมาตรการให้มีรถรับส่งภายในมหาวิทยาลัยโดยใช้รถพลังงานไฟฟ้า ดังนั้นจึงลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นได้บางส่วน

4.1.2 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ระบบทางสัญจรภายในมหาวิทยาลัยมีการกระจายตัวของถนนล้อมรอบตัวอาคาร ส่งผลให้บริเวณภายในมหาวิทยาลัยหลายสาย ดังนั้นจึงเป็นเส้นทางสัญจรที่ขาดระบบการจัดการเรื่องการวางผัง ทำให้นิสิตและอาจารย์ผู้สอนเกิดความสับสนเพราะขาดระบบการวางผังที่ชัดเจน

4.1.3 มหาวิทยาลัยนเรศวร

เนื่องจากการออกแบบและการวางผังภายในมหาวิทยาลัยมีการกระจายตัวของอาคารค่อนข้างสูง ทำให้อาคารต่างๆอยู่ห่างกัน ส่งผลให้มีปัญหาด้านระบบสัญจร คือ การที่อาคารอยู่ห่างกันทำให้ต้องใช้ยานพาหนะในการเดินทางมากขึ้น ขาดความต่อเนื่อง (Connectivity) ของเส้นทางเท้าทั้งภายในผังการใช้ที่ดินเดียวกันอันเนื่องมาจากรถยนต์สามารถสัญจรผ่านได้ทั่วทั้งพื้นที่เขตการศึกษา ระบบโครงข่ายทางเดินไม่ครอบคลุมตลอดแนวเส้นทางเท้าหลักที่ใช้สัญจรทำให้โอกาสในการเข้าถึงพื้นที่อาคารสำคัญๆ ด้วยการเดินเท้าระหว่างฝั่งทำได้ยาก

4.1.4 มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้า

การวางผังอาคารเดิมของมหาวิทยาลัยมีการกระจายตัวค่อนข้างมากทำให้เกิดความสับสนเปลืองในการบริหารจัดการเส้นทางสัญจรภายในมหาวิทยาลัยเป็นถนนและเนื่องจากอาคารที่มีการกระจายตัวสูงทำให้มีพื้นที่ถนนภายในมหาวิทยาลัยสูงเกิดพื้นผิวที่ร้อนเมื่อโดนแดด (Heat

Island) นอกจากนี้จากกระยะทางในการติดต่อสัญจรไกลทำให้การสัญจรภายในจึงมักใช้รถยนต์เป็นหลัก ทำให้เกิดการสิ้นเปลืองพลังงานในระบบสัญจร

4.2 สรุปปัจจัยที่มีผลต่อการปลดปล่อย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การศึกษานี้ ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ได้แก่

4.2.1 การศึกษาระบบสัญจรภายในมหาวิทยาลัย ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลการเดินทางภายในมหาวิทยาลัย ทั้ง 4 แห่งพบว่า การเดินทางภายในมหาวิทยาลัยมี 4 รูปแบบ คือ การเดินเท้า การใช้รถจักรยาน การใช้รถจักรยานยนต์ การใช้รถยนต์ และการใช้รถรับส่งภายในมหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4-1 ตารางเปรียบเทียบการเดินทางของนักศึกษาภายในมหาวิทยาลัย

จำนวน (คน)	มหาวิทยาลัย สยาม	มหาวิทยาลัยศรี นครินทรวิโรฒ ประสานมิตร	มหาวิทยาลัย นเรศวร	มหาวิทยาลัย ราชภัฏราช นครินทร์ บาง คล้า
การเดิน	6,242	9,282	1,515	3,905
การใช้ รถจักรยาน	0	0	4,547	3,124
การใช้ รถจักรยานยนต์	520	1,856	15,155	7,029
การใช้รถยนต์	2,081	7426	6,062	469
การใช้รถรับส่ง ภายใน มหาวิทยาลัย (รถพลังงาน ไฟฟ้า)	1,561	0	3,031	1,093
รวม	10,404	18,564	30,310	15,620

ภายหลังการจากเก็บข้อมูลทางสัญจรภายในมหาวิทยาลัย ผู้วิจัยได้สอบถามนักศึกษาที่อยู่ภายในมหาวิทยาลัย โดยสอบถามข้อมูลเรื่องการใช้ชีวิตภายในมหาวิทยาลัยใน 1 วัน ว่า นักศึกษาแต่ละมหาวิทยาลัยมีการทำกิจกรรมอะไรบ้าง ระยะเวลาในการทำกิจกรรมนานเท่าไร การเดินทางภายในมหาวิทยาลัยมีการเดินทางโดยใช้ยานพาหนะ ได้แก่ รถจักรยาน รถจักรยานยนต์ รถยนต์ และรถรับส่งภายในมหาวิทยาลัย หรือใช้การเดินเท้า นอกจากนี้ยังได้สอบถามถึงระยะทางในการเดินของนักศึกษาภายในมหาวิทยาลัยว่าในแต่ละวันมีการเดินทางโดยใช้ระยะทางเฉลี่ยเท่าไรในแต่ละวันเพื่อนำมาเปรียบเทียบการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

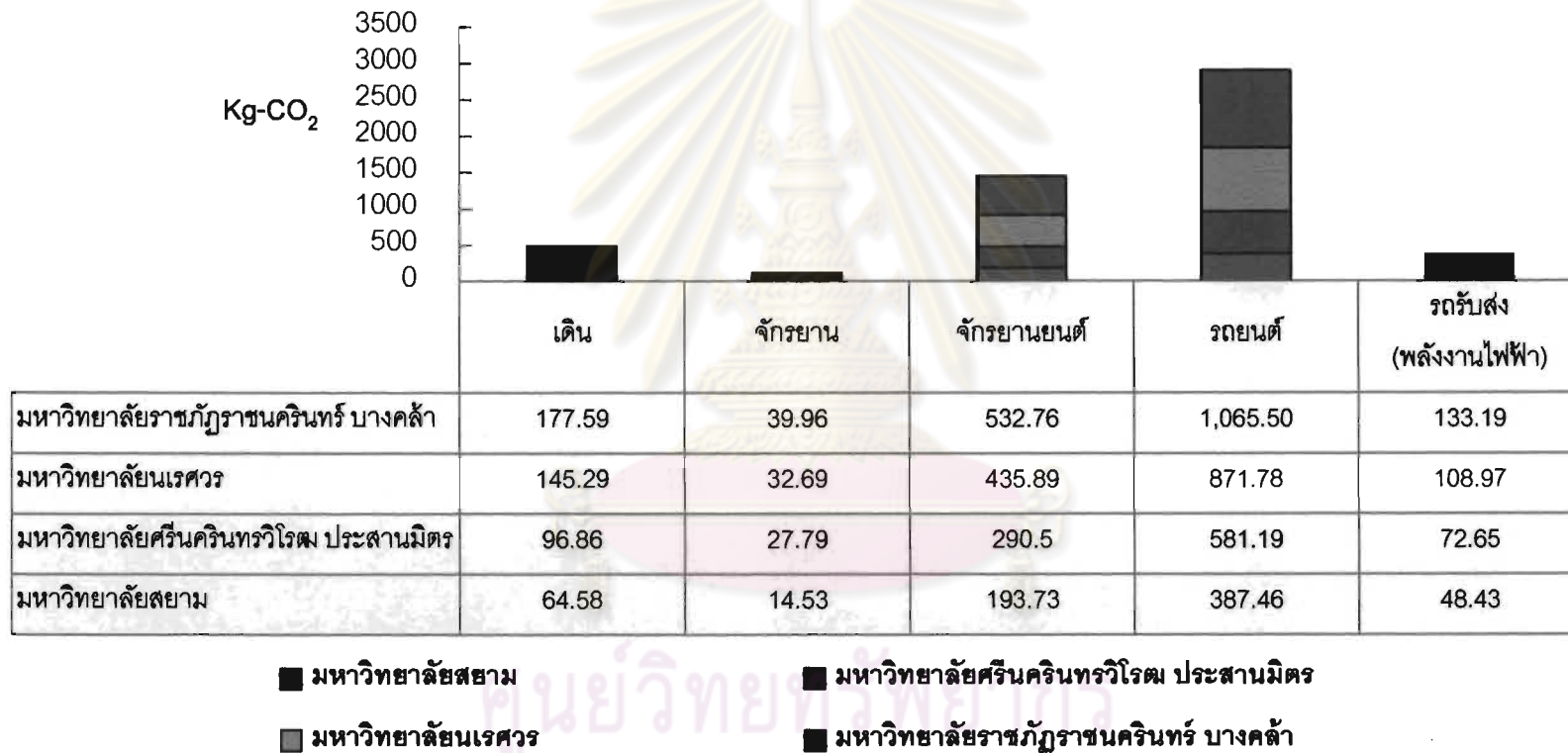
ภายหลังการสอบถามข้อมูลจากนักศึกษาภายในมหาวิทยาลัยทั้งหมด 4 แห่ง ผู้วิจัยได้นำระยะทางในการทำกิจกรรมมาคิดค่าเฉลี่ยที่นักศึกษาส่วนใหญ่เดินทางและนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ถึงการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการทำกิจกรรมนั้นๆ ดังนี้

ตารางที่ 4-2 การเปรียบเทียบระยะทางเฉลี่ยในการทำกิจกรรมของนักศึกษาภายในมหาวิทยาลัยต่างๆ ภายใน 1 วัน

มหาวิทยาลัย	ระยะทางในการทำกิจกรรมเฉลี่ยต่อวัน (เมตร)
มหาวิทยาลัยสยาม	800
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร	1,200
มหาวิทยาลัยนเรศวร	1,800
มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้า	2,200

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเปรียบเทียบการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการสัญจร



แผนภูมิที่ 4-1 การเปรียบเทียบการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการสัญจร

ผลการเปรียบเทียบการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการสัญจรภายในมหาวิทยาลัย พบว่าการสัญจรโดยการใช้รถจักรยานเป็นการสัญจรที่ปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาน้อยที่สุด ตัวอย่าง การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในมหาวิทยาลัยสยาม มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปริมาณ 14.53 Kg-CO₂ และสัญจรโดยการใช้รถยนต์เป็นการสัญจรที่ปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมามากที่สุด ตัวอย่าง การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้า มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปริมาณ 1,065.5 Kg-CO₂

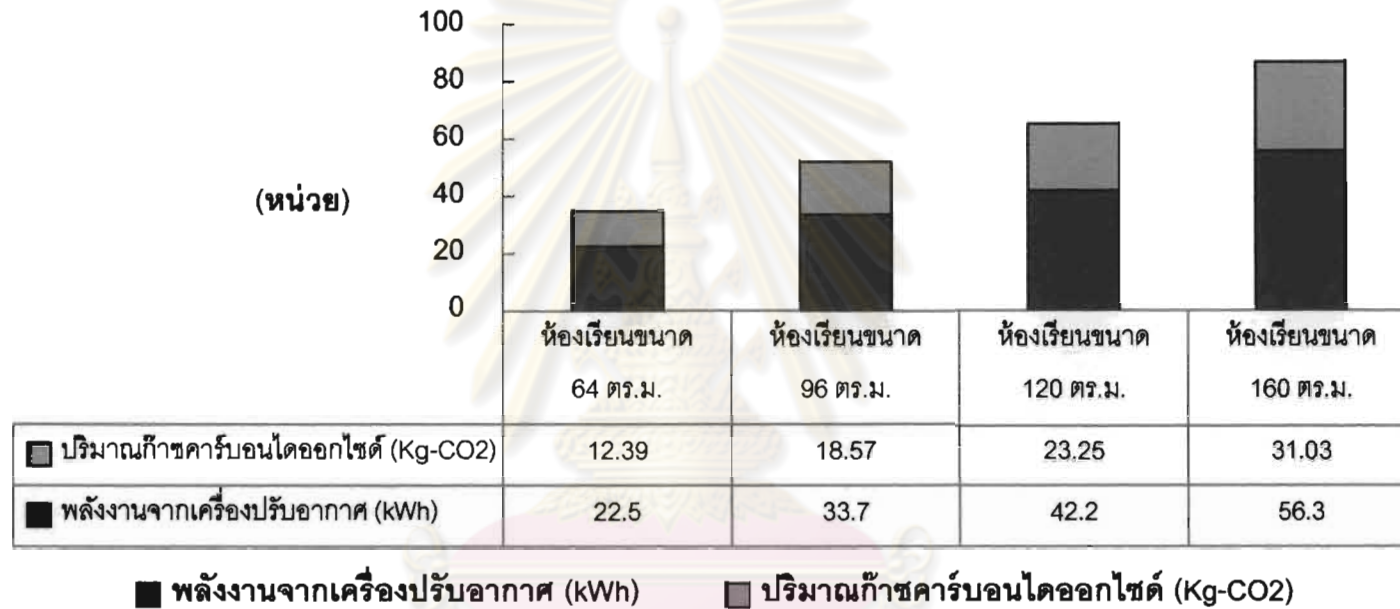
4.2.2 การใช้พลังงานจากไฟฟ้าภายในอาคารเรียน ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลการใช้พลังงานจากเครื่องปรับอากาศภายในอาคาร มหาวิทยาลัย ทั้ง 4 แห่งพบว่า การใช้พลังงานจากเครื่องปรับอากาศมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่เท่ากัน ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลตัวอย่างจากขนาดห้องเรียนภายในมหาวิทยาลัย เพื่อเทียบกับการใช้พลังงานจากเครื่องปรับอากาศและส่งผลกระทบต่อเกิดการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ดังนี้

- พื้นที่ห้องเรียนขนาด	64	ตารางเมตร
- พื้นที่ห้องเรียนขนาด	96	ตารางเมตร
- พื้นที่ห้องเรียนขนาด	120	ตารางเมตร
- พื้นที่ห้องเรียนขนาด	160	ตารางเมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากเครื่องปรับอากาศภายในอาคารทั่วไป



แผนภูมิที่ 4-2 การเปรียบเทียบการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากเครื่องปรับอากาศภายในอาคารทั่วไป

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการเปรียบเทียบการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอาคารทั่วไปภายในมหาวิทยาลัย พบว่า พื้นที่ห้องเรียนที่มีพื้นที่แตกต่างกันจะมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณที่ต่างกัน ตัวอย่าง อาคารที่มีพื้นที่ภายใน 64 ตารางเมตร จะมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่ชั้นบรรยากาศ 12.35 Kg-CO₂ อาคารที่มีพื้นที่ภายใน 160 ตารางเมตร จะมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่ชั้นบรรยากาศ 31.03 Kg-CO₂

ผลการศึกษาระบบสัญญาและการวางผังภายในมหาวิทยาลัย พบว่าตัวแปรหลักที่มีอิทธิพลก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด คือ รูปแบบสัญญารภายในมหาวิทยาลัย เช่น การเดิน การใช้รถจักรยาน การใช้รถจักรยานยนต์ การใช้รถยนต์ และการใช้รถพลังงานไฟฟ้าภายในมหาวิทยาลัย ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่ารูปแบบการสัญญาประเภทรถยนต์มีผลทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด และรูปแบบการสัญญาประเภทจักรยานมีผลทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุด

นอกจากนี้การใช้เครื่องปรับอากาศในอาคารนั้น มีผลกระทบทำให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศเช่นกัน ขนาดพื้นที่ของอาคารมีส่วนแปรผันต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ กล่าวคือ หากพื้นที่อาคารนั้นมีพื้นที่กว้างมีผลทำให้ต้องใช้เครื่องปรับอากาศหลายตัว การใช้เครื่องปรับอากาศดังกล่าวจะส่งผลทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในปริมาณที่มาก

ดังนั้นสรุปได้ว่า มหาวิทยาลัยที่มีความหนาแน่นมากและมีพื้นที่มากจะส่งผลให้เกิดอัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงที่สุดเนื่องจากมีระยะห่างระหว่างอาคารมากและยังขาดปัจจัยที่ทำให้เกิดแรงกระตุ้นที่จะลดการใช้พลังงานของอาคารและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หากผู้บริหารภายในมหาวิทยาลัยมีนโยบายในการปรับปรุงผังบริเวณภายในอาคาร โดยการปรับสภาพแวดล้อมภายในมหาวิทยาลัยโดยการอาศัยประโยชน์จากต้นไม้ใหญ่ พืชคลุมดิน จะทำให้เพิ่มการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ได้มากยิ่งขึ้น ส่งเสริมการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยที่ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เช่น การเดิน ซึ่งปัจจัยที่ทำให้เกิดแรงกระตุ้นที่ทำให้คนอยากเดิน ได้แก่

- 1) ปัจจัยที่ทำให้เกิดแรงจูงใจผ่านประสาทสัมผัสทางหู ได้แก่ เสียงธรรมชาติ เสียงการพูดคุยของกลุ่มคน และเสียงนกร้อง
- 2) ปัจจัยที่ทำให้เกิดแรงจูงใจผ่านประสาทสัมผัสทางจมูก ได้แก่ กลิ่นดอกไม้ กลิ่นอาหาร และเครื่องดื่ม
- 3) ปัจจัยที่ทำให้เกิดแรงจูงใจผ่านประสาทสัมผัสทางกาย ได้แก่ ความรู้สึกสบายขณะที่เดิน/ทำกิจกรรมต่าง ๆ ความรู้สึกสบายเมื่ออยู่ภายนอกห้องเรียน และรู้สึกสบายเมื่ออยู่ภายในห้องเรียน



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4-3 เปรียบเทียบแรงกระตุ้นที่ทำให้คนออกไปทำกิจกรรมภายนอกอาคาร

แรงกระตุ้น	มหาวิทยาลัย				
		สยาม	ศรีนครินทร รวิโรฒ ประสาน มิตร	นเรศวร	ราชภัฏราช นครินทร์ บางคล้า
แรงกระตุ้นทาง สายตา	ทัศนียภาพที่ งดงาม	มี	มี	มี	ไม่มี
	ดอกไม้และ ใบไม้ที่สวยงาม	มี	มี	มี	ไม่มี
	รูปลักษณ์ อาคาร	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	มี
	สระน้ำและเงา สะท้อนน้ำ	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	มี
แรงกระตุ้นทาง กายสัมผัส	ความรู้สึก สบายขณะที่ เดิน	มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
	ความรู้สึก สบายเมื่อทำ กิจกรรม	มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
แรงกระตุ้นทาง กลิ่น	กลิ่นดอกไม้ หอม	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
	กลิ่นธรรมชาติ	มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
	กลิ่นอาหาร	ไม่มี	มี	ไม่มี	ไม่มี
แรงกระตุ้นทาง เสียง	เสียงนกร้อง	มี	มี	มี	มี
	เสียงดนตรี	ไม่มี	ไม่มี	มี	มี
	เสียงธรรมชาติ	มี	มี	มี	มี

4.3 การนำข้อมูลการออกแบบและวางผังระบบสัญญาณภายในมหาวิทยาลัย มาประยุกต์ใช้ กับมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้า โดยเปรียบเทียบแบบการวางผังแบบเดิม และรูปแบบการวางผังภายในมหาวิทยาลัยแบบใหม่

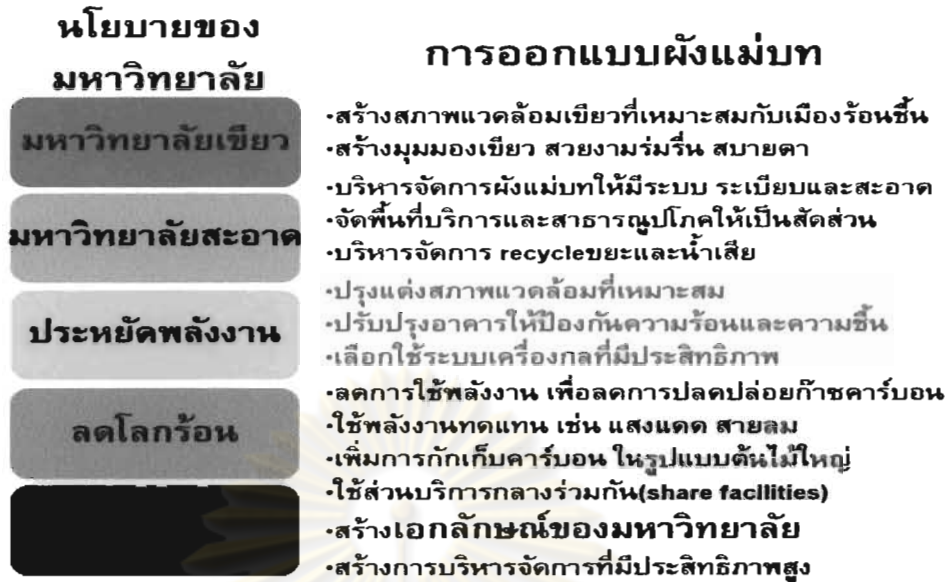
ผลการศึกษาการวางผังภายในมหาวิทยาลัยทั้ง 4 แห่ง ทั้งภาครัฐและเอกชน ได้แก่ 1) มหาวิทยาลัยสยาม 2) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร 3) มหาวิทยาลัยนเรศวร 4) มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้า ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลได้ ดังนี้

1) การวางผังของมหาวิทยาลัยเอกชน คือ มหาวิทยาลัยสยาม พื้นที่ภายในมหาวิทยาลัย มีพื้นที่จำกัด ส่งผลให้การวางผังของตัวอาคารภายในมหาวิทยาลัยมีความหนาแน่นค่อนข้างสูง ทำให้ลดปัญหาการใช้ยานพาหนะภายในมหาวิทยาลัยเพราะนักศึกษาภายในมหาวิทยาลัยจะเดินเรียนตามอาคารเป็นส่วนใหญ่

2) การวางผังของมหาวิทยาลัยของรัฐ คือ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร มหาวิทยาลัยนเรศวร มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้า ส่วนใหญ่เป็นการวางผังอาคารแบบกระจายตัว เนื่องจากต้องการใช้พื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยมากที่สุดดังนั้นจึงทำให้เกิดปัญหาทางด้านการสัญจรเพราะอาคารตั้งอยู่ห่างกัน สิ่งที่ตามมา คือ บุคลากรภายในมหาวิทยาลัย ได้แก่ อาจารย์ นิสิต นักศึกษา หรือบุคลากรต่างๆที่เข้ามาติดต่อภายในมหาวิทยาลัยต้องใช้ยานพาหนะในการเดินทาง

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลการวิเคราะห์ผังมหาวิทยาลัยของภาคเอกชนและภาครัฐมาปรับใช้กับมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ เนื่องจากผู้บริหารมหาวิทยาลัยมีนโยบายปรับปรุงผังบริเวณภายในมหาวิทยาลัยใหม่เพื่อให้คุณภาพชีวิตของบุคลากรภายในมหาวิทยาลัยดีขึ้น โดยคำนึงถึงนโยบายของมหาวิทยาลัยเป็นหลัก ดังนี้

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



**ภาพที่ 4-6 แนวความคิดในการออกแบบผังแม่บทมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์
บางคล้า**

- 1) การวิเคราะห์การวางผังอาคารมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้า (ฝั่งเดิม) การศึกษาวิจัย พบว่า สภาพปัญหาของมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้า ได้แก่
 - 1) มหาวิทยาลัยขาดมาตรการควบคุมระบบการสัญจรภายในพื้นที่เขตศูนย์กลางการศึกษา และเส้นทางสัญจรของรถยนต์ จักรยาน และทางเดินเท้าขาดความต่อเนื่องสัมพันธ์อย่างเป็นระบบ มีการซ้อนทับกันในพื้นที่ และไม่มีการแบ่งช่องทางสัญจรอย่างเป็นระบบชัดเจน
 - 2) การวางผังบริเวณของมหาวิทยาลัยมีลักษณะแบ่งแยกพื้นที่แต่ละส่วนออกจากกันค่อนข้างชัดเจนส่งผลให้ไม่มีความต่อเนื่องและสัมพันธ์กันของกิจกรรมทางการศึกษาระหว่างคณะต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น รวมถึงไม่มีการกำหนดพื้นที่สำหรับจัดกิจกรรมของนักศึกษาและสถาบันเพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงพื้นที่ส่วนต่าง ๆ
 - 3) มหาวิทยาลัยมีจำนวนต้นไม้ที่ให้ร่มเงาไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้ใช้งานและมีพื้นที่รกร้างไม่ถูกนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์จำนวนมาก

การศึกษาวิจัยสามารถสรุปแนวทางเพื่อแก้ไขปัญหา ดังนี้

1. แยกช่องทางสัญจรภายในมหาวิทยาลัยระหว่างทางรถยนต์ ทางจักรยาน และทางเท้า ให้ชัดเจนเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน
2. กำหนดให้ภายในเขตศูนย์กลางการศึกษาสัญจรด้วย จักรยานยนต์ จักรยาน และการเดิน เท่านั้น และกำหนดให้รถยนต์ส่วนบุคคลจอดในพื้นที่จอดรถยนต์ส่วนกลางที่ทางมหาวิทยาลัยจัดเตรียมไว้รอบ ๆ เขตการศึกษาเท่านั้น
3. เพิ่มทางจักรยานและทางเดินมีหลังคาให้ทั่วถึงมากขึ้น
4. จัดให้มีสถานที่จัดกิจกรรมเพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงพื้นที่ในเขตพักอาศัย และ/หรือในพื้นที่ระหว่างเขตพักอาศัยห้องสมุดและอาคารเรียน
5. จัดให้มีพื้นที่สีเขียวและต้นไม้ที่ให้ร่มเงาจำนวนมากในพื้นที่ที่ผู้ใช้งานใช้เป็นประจำ เช่น หอพัก อาคารเรียน
6. ปรับปรุงพื้นที่รกร้างให้เกิดประโยชน์และสวยงาม
7. ปรับปรุงประสิทธิภาพของการดำเนินงานตามนโยบายด้านการอนุรักษ์พลังงานและส่งเสริมสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัย

2) การวิเคราะห์เส้นทางสัญจรภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้า (ฝั่งเดิม)

ผลการวิเคราะห์ผังกายภาพเดิมของมหาวิทยาลัย พบว่าที่ดินมีภายในมหาวิทยาลัยแบ่งพื้นที่ดินออกเป็น 2 ฝั่ง และการวางระบบการสัญจรภายในมหาวิทยาลัยจึงเกิดการกระจายตัวทำให้เกิดประตูทางเข้าออกมหาวิทยาลัยมากถึง 10 ทางเข้า ส่งผลให้นักศึกษาให้เกิดความสับสนและหลงทางภายในมหาวิทยาลัย

นอกจากนี้การวางผังอาคารเดิมของมหาวิทยาลัยมีการกระจายตัวค่อนข้างมากทำให้สิ้นเปลืองพื้นที่ในการบริหารจัดการเส้นทางสัญจรภายในมหาวิทยาลัย เนื่องจากอาคารที่มีการกระจายตัวสูงทำให้มีพื้นที่ถนนภายในมหาวิทยาลัยสูง ทำให้อุณหภูมิผิวดินมีพื้นผิวที่ร้อนเมื่อโดนแดด นอกจากนี้จากระยะทางที่ไกลในการติดต่อสัญจรที่ไกลเกินกว่าระยะเดินรวมถึงแดดที่ร้อนทำให้การสัญจรภายในจึงมักใช้รถยนต์เป็นหลัก ทำให้เกิดการสิ้นเปลืองพลังงานในการสัญจร



ภาพที่ 4-7 ตัวอย่างเส้นทางสัญจรบริเวณภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์
บางคล้าที่ทางเดินมีหลังคาและมีการปลูกต้นไม้โดยรอบ



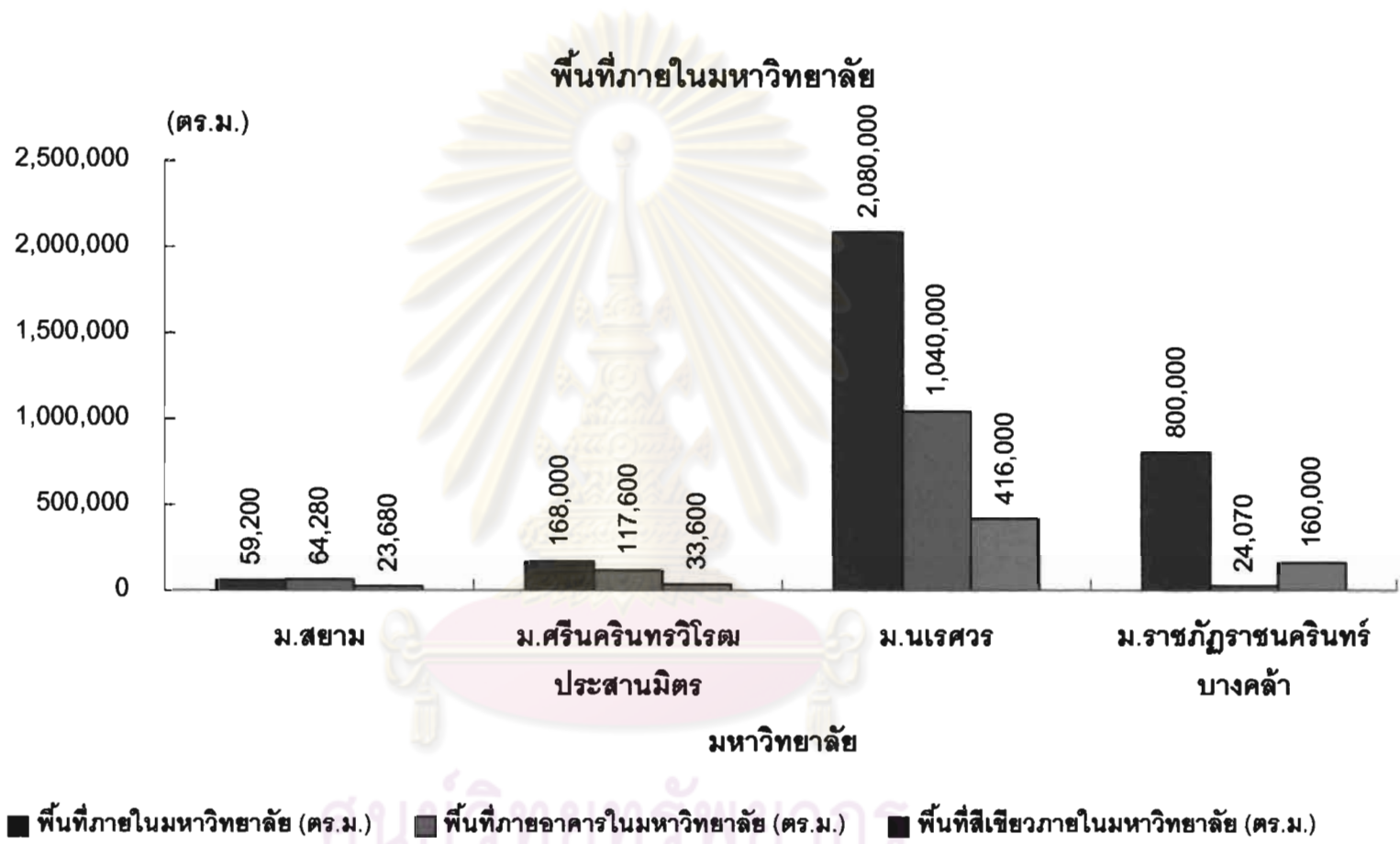
ภาพที่ 4-8 ตัวอย่างเส้นทางสัญจรบริเวณภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์
บางคล้าที่ทางเดินมีหลังคาแต่พื้นที่โดยรอบปราศจากการปลูกต้นไม้



**ภาพที่ 4-9 ตัวอย่างเส้นทางสัญจรบริเวณภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์
บางคล้า ที่บริเวณทางเดินมีพื้นที่ถนนคอนกรีตมีแต่พื้นที่โดยรอบมีการปลูก
ต้นไม้เพื่อลดอุณหภูมิบริเวณทางเดิน**

ผลการวิเคราะห์ทางสัญจรภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้า พบว่าทางสัญจรภายในมหาวิทยาลัยมี ระบบทางเดินเท้า แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แบบทางเดินเท้ามีหลังคาคลุมและแบบไม่มีหลังคา นอกจากนี้พื้นที่บริเวณทางเดินควรมีการปลูกต้นไม้มากมาย หลากหลายพันธุ์ ได้แก่ ต้นปาล์ม, ต้นมะฮอกกานี, ต้นแปรงล้างขวด เป็นต้น หากแต่ว่ารูปทรงต้นไม้ไม่ได้มีลักษณะที่อำนวยให้เกิดร่มเงาเท่าใดนัก ทำให้เกิดอุณหภูมิบริเวณมหาวิทยาลัย โดยเฉพาะริมถนนต่างๆค่อนข้างสูง และประชากรในมหาวิทยาลัยจึงต้องการการสัญจรที่รวดเร็วยิ่งขึ้น เพื่อหลีกเลี่ยงความร้อนดังกล่าว

สิ่งที่สำคัญที่สุด คือ ความสัมพันธ์กับพื้นที่โดยรอบมหาวิทยาลัย มีทั้งพื้นที่ที่ก่อให้เกิดผลบวกและผลลบต่อการจัดการศึกษาของมหาวิทยาลัย แต่ด้วยตำแหน่งที่ตั้งที่ได้เปรียบ คงต้องวางแนวทางสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับพื้นที่โดยรอบ เพื่อการพัฒนาศักยภาพของมหาวิทยาลัยในระยะยาวต่อไป



แผนภูมิที่ 4-3 การเปรียบเทียบพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยทั้ง 4 แห่ง

1) การวิเคราะห์การวางผังอาคารมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้า (ฝั่งใหม่) เมื่อวิเคราะห์การวางผังอาคารบริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้า (ฝั่งใหม่) พบว่าสภาพแวดล้อมส่วนใหญ่มีความร่มรื่นร่มเย็น เพราะมีการสร้างสภาพแวดล้อมที่ดี ดังนี้

1. การใช้ประโยชน์จากต้นไม้ใหญ่ พบว่ามีการปลูกต้นไม้บริเวณทิศใต้และทิศตะวันตก การเลือกปลูกต้นไม้บริเวณทิศใต้เพราะบริเวณดังกล่าวจะได้รับอิทธิพลแสงแดดตลอดทั้งวัน และเลือกปลูกต้นไม้บริเวณทิศตะวันตกเพราะบริเวณดังกล่าวได้รับอิทธิพลของแสงแดดจัดในช่วงบ่าย ดังนั้นเมื่อปลูกต้นไม้บริเวณดังกล่าว ต้นไม้จะทำหน้าที่กรองแดดหรือสกัดกั้นแสงแดดจากด้านบน โดยมีพุ่มใบของต้นไม้เป็นตัวแปลงสภาพแวดล้อมให้เย็นจากการใช้รากดูดน้ำและคายน้ำที่ใบ ผลที่ได้คือความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิที่เหนือใบและใต้พุ่มใบ โดยที่บริเวณด้านใต้พุ่มใบจะมีอุณหภูมิที่เย็นกว่าอุณหภูมิด้านบนเหนือพุ่มใบมาก นอกจากนี้การใช้ต้นไม้ขนาดใหญ่ และขนาดกลางปลูกบริเวณรอบ ๆ อาคาร จะช่วยให้สภาพแวดล้อมใต้ต้นไม้ต่างๆ เย็นกว่าอากาศภายนอกทั่วไป แล้ว ใบของต้นไม้ยังช่วยกรองแสงแดดที่จะส่องลงมายังผิวดินโดยตรงเป็นการป้องกันการถ่ายเทความร้อนที่เกิดจากแสงแดด จึงเป็นการลดความร้อนที่เกิดจากรังสีดวงอาทิตย์โดยตรง

2. การใช้ประโยชน์จากพืชคลุมดิน พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ปลูกพืชคลุมดินเพราะพืชคลุมดินทำหน้าที่ในการดูดซับเอาน้ำจากใต้ดินมาระเหยทำให้ระดับผิวดินมีอุณหภูมิต่ำกว่าอากาศมาก

3. การใช้ประโยชน์จากลม โดยออกแบบสภาพแวดล้อมให้ลมพัดผ่านบริเวณที่เย็นที่สุดก่อนที่พัดเข้าสู่ตัวอาคาร เช่น ใต้ร่มไม้ หรือใกล้ระดับผิวดิน จะทำให้ได้รับอากาศที่มีอุณหภูมิเย็นลงจากสภาพแวดล้อม

4. การใช้ประโยชน์จากสระน้ำ สระน้ำที่มีความลึก 1.5 เมตร สามารถใช้เป็นแหล่งสร้างความเย็นให้กับสภาพแวดล้อม โดยการให้กระแสลมพัดผิวหน้าของน้ำที่เย็นและแลกเปลี่ยนความร้อนกับอากาศแล้วพัดความเย็นเข้าสู่ตัวเรา

2) การวิเคราะห์เส้นทางสัญจรภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนนครินทร์ บางคล้า (ฝั่งใหม่) แผนงานดังกล่าว ผู้บริหารคาดว่า จะสามารถอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้งานได้มากขึ้นและสามารถช่วยลดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลลงได้ โดยสร้างจิตสำนึกแก่ผู้ใช้งานในการหันมาใช้ระบบขนส่งมวลชนที่ปลอดภัยและประหยัดมากขึ้นเมื่อกล่าวถึงแนวทางการลดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล แนวทางที่เป็นไปได้อีกแนวทางหนึ่ง คือ การสร้างที่พักให้เพียงพอต่อจำนวนนักศึกษาและบุคลากรเพื่อสนับสนุนให้นักศึกษาและบุคลากรมาพักอยู่ในมหาวิทยาลัยและไม่ต้องเดินทางมาจากบ้าน เป็นการลดจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคลที่เข้ามาในมหาวิทยาลัยและช่วยประเทศประหยัดพลังงานน้ำมันทางอ้อม

ระเบียบของจุดจอดรถบริการในมหา-วิทยาลัยเชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ และจุดจอดรถบริการควรอยู่ที่เดียวกับพื้นที่จอดรถส่วนกลางเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานที่พักอาศัยนอกมหาวิทยาลัยทางข้ามต่างระดับออกแบบให้มีสี และพื้นผิวที่แตกต่างสามารถเห็นได้ชัดเจน เพื่อชะลอความเร็วรถยนต์ บริเวณทางข้ามปลูกต้นไม้ที่ให้ร่มเงาสองฝั่งถนน เพื่อให้ร่มเงาและสร้างสภาพที่น่าสบายแก่ผู้ใช้งานบริเวณจุดจอดรถประจำทาง

จัดระเบียบของที่จอดรถยนต์ส่วนบุคคลภายในมหาวิทยาลัยให้มีประสิทธิภาพ โดยกำหนดเป็นพื้นที่จอดรถยนต์ส่วนกลางรอบ ๆ เขตศูนย์กลางการศึกษา (รูปที่4) และเชื่อมโยงกับระบบขนส่งมวลชนในมหาวิทยาลัยอย่างเป็นระบบครบวงจร หรืออาจใช้ระบบ park and ride กล่าวคือ จอดรถยนต์ในที่จอดรถยนต์ส่วนกลาง จากนั้นจึงสัญจรต่อด้วยจักรยานที่ทางมหาวิทยาลัยจัดเตรียมไว้สำหรับบริการแก่ผู้ใช้งานที่เดินทางมาด้วยรถยนต์ส่วนบุคคลและทางมหาวิทยาลัยควรควบคุมพื้นที่จอดรถยนต์เพื่อป้องกันการจอดอย่างไร้ทิศทาง และลูกกลามไปในทุก ๆ พื้นที่ จนไม่สามารถควบคุมได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การสรุปผลการวิจัยด้านการเชื่อมโยงพื้นที่

1. กิจกรรมที่จะจัดเพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงพื้นที่ในมหาวิทยาลัยควรจัดในเขตพักอาศัย (หอพัก) และ/หรือในพื้นที่ระหว่างเขตพักอาศัย ห้างสมุด และอาคารเรียนเนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ผู้ใช้งานส่วนมากนิยมเดินทางผ่านเป็นประจำ และเป็นสถานที่ที่มีการประกอบกิจกรรมของผู้ใช้งานจำนวนมาก ซึ่งการจัดกิจกรรมในพื้นที่ดังกล่าวจะสามารถช่วยลดการสัญจรด้วยรถยนต์ รถจักรยานยนต์ซึ่งจะสามารถลดมลภาวะทางอากาศ กลิ่น เสียง ได้ตามแนวทางของมหาวิทยาลัย เชียงสะอาด

2. ควรให้ความสำคัญกับระบบขนส่งมวลชนในมหาวิทยาลัยหากพื้นที่ประกอบกิจกรรมอยู่ห่างไกลจากเขตพักอาศัย

- ผู้ใช้งานส่วนมากต้องการให้มีการเพิ่มทางเดินมีหลังคาให้ครอบคลุมทุกจุดในมหาวิทยาลัยและเชื่อมต่อเป็นระบบครบวงจรมากที่สุด เนื่องจากสภาพปัจจุบันบางพื้นที่บางกลุ่มอาคาร ยังขาดการเชื่อมโยงด้วยทางเดินมีหลังคา ก่อให้เกิดความไม่ต่อเนื่องของการสัญจร และความไม่ต่อเนื่องของพื้นที่

- พื้นที่อาจสร้างร่มเงาแก่ทางเดินด้วยการปลูกต้นไม้สองฝั่งของทางเดินในลักษณะขนานไปกับทางเดินตลอดแนว ซึ่งนอกจากจะให้ร่มเงาแล้วยังช่วยสร้างสภาวะน่าสบายและบรรยากาศที่ดีแก่ผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.4 การนำเสนอรูปแบบการวางผังมหาวิทยาลัยและรูปแบบระบบสัญญาณภายในมหาวิทยาลัยที่เหมาะสม

4.4.1 การสรุปผลการวิจัยด้านภูมิสถาปัตยกรรม

1. ควรจัดให้มีพื้นที่สีเขียวจำนวนมากในเขตพักอาศัย (หอพัก) และบริเวณใกล้เคียง เช่น โรงอาหาร ซึ่งสอดคล้องต่อแนวคิดการจัดให้มีพื้นที่สีเขียวจำนวนมาก

2. ออกแบบพื้นที่สีเขียวให้ตอบสนองการใช้งานที่หลากหลาย เช่น มีพื้นที่นั่งสำหรับพักผ่อนอ่านหนังสือมีพื้นที่ออกกำลังกาย และลานกิจกรรม เป็นต้น ส่งเสริมให้เกิดการใช้งานในพื้นที่นั้น

3. เพิ่มต้นไม้ที่ให้ร่มเงาในมหาวิทยาลัย กล่าวคือ ผู้ใช้งานส่วนมากต้องการให้มีการปลูกต้นไม้ใหญ่เพิ่มเติม เพื่อเพิ่มร่มเงาบนถนนทุกเส้นของมหาวิทยาลัย เนื่องจากสภาพปัจจุบันถนนในมหาวิทยาลัยบางเส้นทางยังขาดร่มเงาจากต้นไม้ส่งผลให้ขาดความร้อน ร้อน และไม่น่าสัญจร ซึ่งข้อสรุปดังกล่าวล้วนสอดคล้องกับแนวคิดในการใช้ประโยชน์จากงานภูมิสถาปัตยกรรมช่วยสร้างสภาวะน่าสบาย

4. ผู้ใช้งานส่วนมากมีความเห็นว่า ไม่ควรปล่อยให้พื้นที่รกร้างในมหาวิทยาลัยธรรมชาติ ศูนย์รังสิต แต่สนับสนุนให้มีการปรับปรุงให้เกิดประโยชน์และสวยงาม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการปรับปรุงพื้นที่ให้เกิดประโยชน์ ทั้งในด้านการสร้างพื้นที่กิจกรรมเพื่อเชื่อมโยงพื้นที่เข้าหากันการใช้ประโยชน์จากงานภูมิสถาปัตยกรรมช่วยสร้างสภาวะน่าสบาย และการลดพื้นที่สะสมความร้อนขนาดใหญ่ เพื่อลดปรากฏการณ์เกาะแห่งความร้อน โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ปรับปรุงลานอินเตอร์โซนให้มีความร่มรื่นมากขึ้น เนื่องจากเป็นพื้นที่ชุมนุมที่ผู้ใช้งานส่วนมากใช้จัดกิจกรรมและอยู่ในเขตพักอาศัย สามารถตอบสนองการใช้งานได้เป็นอย่างดี

4.2 ปรับปรุงพื้นที่สาธารณะริมสระน้ำบริเวณหอพัก เป็นที่พักผ่อน-อ่านหนังสือ เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวอยู่ในเขตพักอาศัยและมีความร่มรื่น ผู้ใช้งานสามารถมาใช้งานได้สะดวก

4.3 เพิ่มร่มเงาบริเวณลานหน้า Main Stadium เป็นสวนสุขภาพสำหรับออกกำลังกาย เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวเป็นอีกพื้นที่หนึ่งที่นิยมจัดใช้กิจกรรม และใช้เป็นลานออกกำลังกายแรกเริ่ม ลานอินเตอร์โซน และลานหน้า Main Stadium ถูกออกแบบสำหรับรองรับการใช้งานของผู้ใช้งานจำนวนมาก

4.4 ปรับปรุงพื้นที่สาธารณะริมแม่น้ำหน้าอาคารโถงบริหารเป็นพื้นที่พักผ่อนและลานกิจกรรมริมน้ำ เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวมีศักยภาพทั้งในเรื่องของที่ตั้ง และส่งเสริมภาพลักษณ์ของมหาวิทยาลัย สามารถใช้เป็นพื้นที่จัดกิจกรรมแห่งใหม่ได้

ก) ผู้ใช้งานต้องการให้ปรับปรุงพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่สีเขียวขนาดใหญ่สำหรับพักผ่อนมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับสภาพปัญหาที่ ขาดร่มเงาจากต้นไม้ ขาดพื้นที่พบปะทำกิจกรรมร่วมกันของผู้ใช้งานเพื่อการเชื่อมโยงพื้นที่เข้าหากัน

ข) ผู้ใช้งานต้องการให้ปรับปรุงพื้นที่ดังกล่าว ผู้ใช้งานต้องการให้พื้นที่ศูนย์กลางของมหาวิทยาลัยเป็นแหล่งรวมร้านค้า สิ่งอำนวยความสะดวก และกิจกรรมรูปแบบต่าง ๆ เพื่อเป็นที่พบปะชุมนุมแห่งใหม่ในมหาวิทยาลัย จะได้ไม่ต้องเดินทางออกไปนอกมหาวิทยาลัย ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการสร้างจุดรวมกิจกรรม (activity node) เพื่อเชื่อมโยงพื้นที่และเชื่อมโยงการสัญจร

4.4.2 การสรุปผลการวิจัยด้านนโยบายในการบริหารจัดการด้านการอนุรักษ์พลังงานและส่งเสริมสิ่งแวดล้อม

1. ปรับปรุงประสิทธิภาพของการดำเนินงานตามนโยบายส่งเสริมการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานของ

2. การประชาสัมพันธ์ให้ความรู้ด้านการอนุรักษ์และส่งเสริมสิ่งแวดล้อมของ ต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง และปรับรูปแบบการนำเสนอให้มีความน่าสนใจมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการบริหารจัดการภายใต้แนวคิด มหาวิทยาลัยเขียวสะอาดของมหาวิทยาลัยชั้นนำของโลก ได้แก่ Harvard University, Cornell University, Princeton University, Colorado University, The University of Kansas และ University of Wisconsin - Madison

3. ผู้ใช้งานส่วนมากต้องการสนับสนุนให้มหาวิทยาลัยจัดสรรงบประมาณด้านสิ่งแวดล้อมขึ้นมา เพื่อนำมาจัดสรรสภาพแวดล้อมที่ดีภายในมหาวิทยาลัยมากที่สุดเนื่องจากผู้ใช้งานส่วนมากเห็นว่า มหาวิทยาลัยให้ความสำคัญด้านสิ่งแวดล้อมค่อนข้างน้อย โดยวัดจากผลการดำเนินงานของมหาวิทยาลัยที่มีการพัฒนาสภาพแวดล้อมและส่งเสริมสิ่งแวดล้อมที่ไม่ชัดเจน เพื่อเป็นการส่งเสริมสภาพแวดล้อมที่ดี และเพิ่มคุณภาพชีวิตที่ดีแก่ผู้ใช้งานต่าง ๆ ได้สะดวกรวดเร็วมากขึ้น อีกทั้งยังสามารถวัดประสิทธิภาพและประสิทธิผลของโครงการต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน

4.4.3 การสรุปแนวทางที่ผู้วิจัยนำเสนอต่อมหาวิทยาลัย

แนวทางการปรับปรุงผังบริเวณและการจัดการสู่มหาวิทยาลัยเขียวสะอาด มีดังนี้

1. แยกช่องทางสัญจรภายในมหาวิทยาลัยระหว่างทางรถยนต์ ทางจักรยาน และทางเท้า ให้ชัดเจนเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน
2. เพิ่มทางจักรยานและทางเดินมีหลังคาให้ทั่วถึงมากขึ้น
3. จัดให้มีสถานที่จัดกิจกรรมเพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงพื้นที่ในเขตพักอาศัย และ/หรือในพื้นที่ระหว่างเขตพักอาศัย ห้องสมุด และอาคารเรียน
4. จัดให้มีพื้นที่สีเขียวและต้นไม้ที่ให้ร่มเงาจำนวนมากในพื้นที่ซึ่งผู้ใช้งานใช้เป็นประจำ เช่น หอพักอาคารเรียน
5. ปรับปรุงพื้นที่รกร้างในแหล่งชุมชนให้เกิดประโยชน์และสวยงาม



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

การสรุปผล การอภิปรายและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัยผลการวิเคราะห์ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการวางผังและการออกแบบระบบทางสัญจรภายในมหาวิทยาลัยเพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ บริเวณมหาวิทยาลัยสยาม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร มหาวิทยาลัยสยาม และมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้า ผู้วิจัยนำตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการวางผังและการออกแบบระบบทางสัญจรภายในมหาวิทยาลัยเพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ บริเวณพื้นที่ดังกล่าวมาวิเคราะห์การวางผังและการออกแบบระบบทางสัญจรภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้า เพื่อชี้แจงและโน้มน้าวให้นักศึกษาภายในมหาวิทยาลัย โดยอาศัยตัวแปรที่กำหนดนโยบายการวางผังและการออกแบบระบบสัญจรภายในมหาวิทยาลัย ได้แก่

1. มหาวิทยาลัยสะอาด (Clean University)
2. มหาวิทยาลัยสีเขียว (Green University)
3. ประหยัดพลังงาน
4. ลดโลกร้อน
5. รวมบริการประสานภารกิจ

รวมถึงมุมมองที่เป็นจุดนำสายตา (Contrast) ความสบายในการมอง (Visual comfort) แสงสีที่ประทับใจ (Lighting) ตลอดจนเสียงที่ฟังประสงค์ (Acoustics comfort) เป็นต้น การนอกจากนี้ หากผู้บริหารของมหาวิทยาลัยมีนโยบายในการปรับปรุงสภาพแวดล้อมภายในมหาวิทยาลัยโดยการปลูกต้นไม้ใหญ่ หรือพืชคลุมดิน ใช้วัสดุปูผิวถนนที่มีค่าความจุความร้อนต่ำจะบริเวณทางเดินมีหลังคาและปลูกต้นไม้ล้อมรอบ รวมถึงการออกแบบวางผังอาคารที่มีระบบโดยการออกแบบวางผังอาคารให้อยู่ใกล้กัน เพื่อร่นระยะทางในการเดินทางจะทำให้ให้นักศึกษาให้นักศึกษาภายในมหาวิทยาลัยลดการใช้ยานพาหนะภายในมหาวิทยาลัยและหันมาเดินแทน นอกจากนี้สิ่งที่สำคัญที่สุด คือ การปรับรูปแบบการเรียนการสอนในห้องเรียน กล่าวคือ ให้นักศึกษาใช้ห้องต่อกันทำให้ไม่สิ้นเปลืองพลังงานจากเครื่องปรับอากาศ และสามารถลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้อีกทางหนึ่ง

5.1 การสรุปผล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามและสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง เมื่อวันที่ 10-15 มกราคม 2554 จากนักศึกษาภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนนครินทร์ บางคล้าผู้วิจัยได้สรุปแนวทางการปรับปรุงผังบริเวณและระบบสัญจรภายในมหาวิทยาลัยที่เหมาะสมต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนนครินทร์ ดังนี้

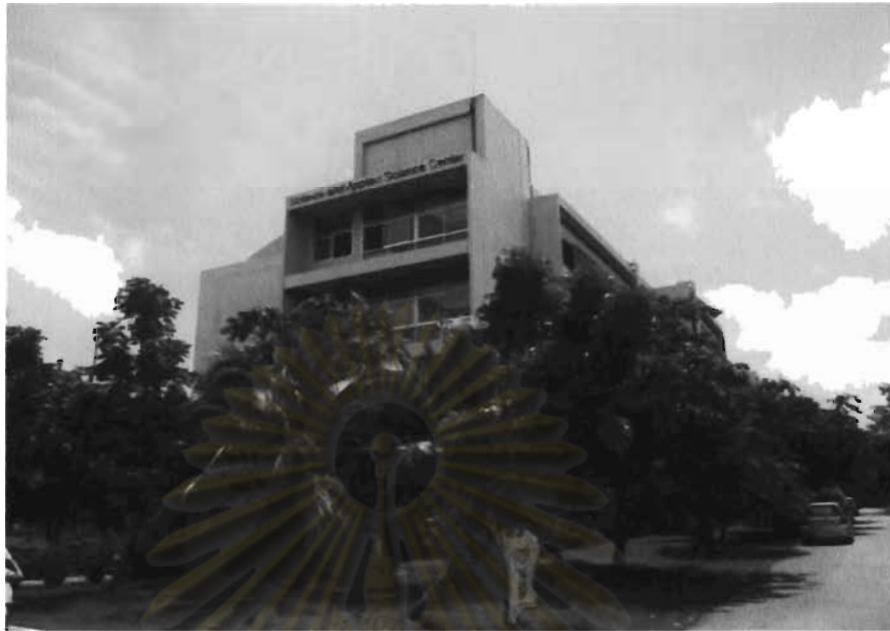
5.1.1 มหาวิทยาลัยสีเขียว คือ การออกแบบวางผังและระบบสัญจรภายในมหาวิทยาลัยที่คำนึงถึงคุณภาพชีวิตของนักศึกษาของมหาวิทยาลัย โดยการก่อสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนและการศึกษาการสร้างสถานที่ที่ให้นักศึกษาสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งแนวความคิดของมหาวิทยาลัยสีเขียว สามารถตอบสนองต่อความต้องการได้อย่างเหมาะสม และสอดคล้องต่อนโยบายของมหาวิทยาลัย

1) สร้างสภาพแวดล้อมเขียวที่เหมาะสมกับพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัย

การสร้างสภาพแวดล้อมสีเขียวที่เหมาะสมและยั่งยืน เกิดจากการเลือกพืชพรรณไม้ที่มีความเหมาะสมกับภูมิประเทศและภูมิอากาศภายในมหาวิทยาลัย โดยเฉพาะการเลือกประเภทและชนิดของต้นไม้ที่เหมาะสม โคนต้นไม้ต้องมีลักษณะลำต้นขนาดใหญ่ สูง โปร่ง และมีพุ่มใบที่หนาทึบ ซึ่งเป็นลักษณะของต้นไม้ใน ป่าดิบชื้น หรือป่าดิบเขา ดังนั้นการเลือกประเภทและชนิดของต้นไม้ที่จะใช้ในมหาวิทยาลัย ควรเลือกใช้ต้นไม้ที่เหมาะสมกับบริเวณพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัย

นอกจากนี้ในการออกแบบ ต้องคำนึงถึง ตำแหน่งและวิธีการในการปลูกต้นไม้ เพื่อให้ต้นไม้ในมหาวิทยาลัยเติบโตได้ด้วยตัวเอง กล่าวคือ ไม่จำเป็นต้องพึ่งการดูแลรักษาจากบุคลากรภายในมหาวิทยาลัย และต้นไม้ที่ปลูกในโครงการยังต้องเอื้อประโยชน์ ในการป้องกันแดด ลม และฝน รวมทั้งช่วยในการควบคุมอุณหภูมิอากาศภายในมหาวิทยาลัย จึงจะเป็นการสร้างสภาพแวดล้อมเขียวที่เหมาะสม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 5-1 ตัวอย่างสภาพแวดล้อมบริเวณอาคารเรียนภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้า ที่มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมโดยการปลูกต้นไม้ใหญ่และพืชคลุมดินบริเวณรอบอาคารเรียน



ภาพที่ 5-2 ตัวอย่างสภาพแวดล้อมบริเวณอาคารเรียนภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้า ที่มีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมโดยการปลูกต้นไม้บางตาและปราศจากการปลูกพืชคลุมดินบริเวณรอบอาคารเรียน



ภาพที่ 5-3 ตัวอย่างสภาพแวดล้อมบริเวณอาคารเรียนภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้า ที่มีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมโดยปราศจากการปลูกต้นไม้ใหญ่แต่มีการปลูกพืชคลุมดินบริเวณรอบอาคารเรียน

2) สร้างมุมมองเขียว สวยงามร่มรื่น สบายตา

การสร้างมุมมองสีเขียว คือ การมองเห็นทุกมุมมองและทุกอาคารภายในมหาวิทยาลัย เพื่อให้นักศึกษาสามารถมองเห็นและพักผ่อนสายตาได้ตลอดเวลา นอกจากนี้การเลือกใช้ประเภทและชนิดของต้นไม้ต้องมีความเหมาะสม เมื่อมองออกไปแล้วจะต้องไม่เกิดความจ้า หรือเกิดความแตกต่างของแสงมากเกินไป (Glare or Contrast) ทำให้เมื่อมองไปยังมุมมองสีเขียวดังกล่าว จะเกิดความสวยงามร่มรื่น สบายตา หากเป็นการออกแบบสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม จะทำให้เกิดความจ้าหรือความแตกต่างของแสงที่มากเกินไป ส่งผลให้เมื่อนักศึกษามองออกไปบริเวณภายนอกจะทำให้ต้องเกร็งสายตา เพื่อปรับรูม่านตาให้เหมาะสมกับสภาพแสงนั้นๆ ซึ่งทำให้กล้ามเนื้อตาต้องทำงานหนักและไม่ผ่อนคลาย

การเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมภายในบริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ พบว่าสภาพแวดล้อมบริเวณอาคารเรียนมี 3 แบบ 1) สภาพแวดล้อมบริเวณรอบอาคารที่ปกคลุมด้วยต้นไม้ใหญ่ 2) สภาพแวดล้อมบริเวณรอบอาคารที่ปลูกต้นไม้บางตาและปราศจากการปลูกพืชคลุมดินบริเวณรอบอาคารเรียน 3) สภาพแวดล้อมบริเวณอาคารที่ปราศจากการปลูกต้นไม้โดยรอบ

อาคารแต่มีการปลูกพืชคลุมดินบริเวณรอบอาคารเรียน ดังนั้นผู้บริหารภายในมหาวิทยาลัย ควรมีนโยบายการปรับเปลี่ยนพื้นที่บริเวณรอบอาคารเรียนให้มีพื้นที่สีเขียวมากขึ้นโดยการใช้ประโยชน์โดยใช้ต้นไม้เพื่อปรุงแต่งสภาพแวดล้อมให้เย็นลง เพื่อเป็นการสร้างร่มเงาเพื่อป้องกันไม่ให้รังสีดวงอาทิตย์ตกกระทบบริเวณพื้นดินและทำให้เกิดความร้อนสะสมที่บริเวณโดยรอบอาคาร การเลือกใช้ต้นไม้ โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ไม้ยืนต้น ไม้พุ่มและไม้คลุมดิน มีรูปแบบการใช้งาน ดังนี้

- การเลือกใช้ไม้ยืนต้นทรงสูงจะส่งผลให้ลมพัดผ่านได้พุ่มไม้ได้ และพุ่มไม้ยังช่วยบังไม่ให้แสงจากดวงอาทิตย์ตกลงมาบริเวณพื้นดิน ทำให้อุณหภูมิอากาศใต้ต้นไม้ลดลง
- การใช้ไม้พุ่มและไม้คลุมดินเพื่อป้องกันผิวดินจากแสงอาทิตย์ เพราะดินมีมวลสารมากทำให้เป็นแหล่งกักเก็บความร้อนขนาดใหญ่ ดังนั้นไม้คลุมดินสามารถป้องกันผิวดินไม่ให้เกิดการสะสมความร้อนในมวลสารของดินได้ นอกจากนี้การคายน้ำของไม้คลุมดินยังมีส่วนช่วยลดอุณหภูมิผิวดินและสร้างสภาพแวดล้อมที่เย็นลงได้อีกทางหนึ่ง (สุนทร บุญญาธิการ, 2540)

นอกจากนี้พื้นที่สีเขียวภายในมหาวิทยาลัยถือเป็นวิธีการปรับปรุงสมดุลของคุณภาพสิ่งแวดล้อมในมหาวิทยาลัยและยกระดับคุณภาพชีวิตของนักศึกษาภายในมหาวิทยาลัยทั้งปัจจุบันและอนาคตได้เป็นอย่างดี เนื่องจากพื้นที่สีเขียวก่อให้เกิดความร้อนและชุ่มชื้นให้แก่บริเวณพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัย และสีเขียวของต้นไม้สร้างความรู้สึกผ่อนคลายให้มนุษย์ อีกทั้งประโยชน์ของต้นไม้ต่อการปรับปรุงคุณภาพสิ่งแวดล้อม เช่น ดูดซับมลพิษทางอากาศและทางเสียง ลดอุณหภูมิ กันลมและกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์รวมทั้งบรรเทาปัญหาการระบายน้ำ เป็นต้น นอกจากนี้พื้นที่สีเขียวยังช่วยส่งเสริมระบบนิเวศวิทยาของมหาวิทยาลัยให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพซึ่งถือเป็นฐานทรัพยากรที่มีความสำคัญต่อมนุษย์ ดังนั้นพื้นที่สีเขียวจึงถือเป็นตัวชี้วัดหลักให้เห็นถึงคุณภาพสิ่งแวดล้อมภายในมหาวิทยาลัย และเป็นตัวชี้วัดเสริมให้เห็นถึงคุณภาพชีวิตที่ดี

5.1.2 มหาวิทยาลัยสะอาด

การออกแบบพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยสะอาด ไม่ได้เกิดจากการจ้างพนักงานทำความสะอาดเพื่อมาทำความสะอาด แต่เกิดจากวิธีการในการออกแบบ ที่ช่วยให้การดูแลและการบำรุงรักษาพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยเป็นไปโดยง่าย และเชื่ออำนวยความสะดวกให้นักศึกษาภายในมหาวิทยาลัยมีจิตสำนึกในการรักษาความสะอาด

การออกแบบวางผังภายในมหาวิทยาลัยควรออกแบบเน้น คุณภาพชีวิตที่ดีของนักศึกษา ภายในมหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งในการสร้างมิติใหม่ทางการศึกษา นอกจากนี้ คือ การออกแบบโดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางคุณภาพของอาจารย์ผู้สอน และความพร้อมทางเทคโนโลยี สถาปัตยกรรมภายในมหาวิทยาลัยควรออกแบบให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการ อาคารต่างๆภายในมหาวิทยาลัยเพื่อสื่อให้เห็นถึงการออกแบบซึ่งผสมผสานระหว่างความงาม ความเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น ตลอดจนการประหยัดพลังงานเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการใช้ชีวิตและการเรียนรู้ของนักศึกษาภายในมหาวิทยาลัย

1) บริหารจัดการผังภายในมหาวิทยาลัยให้มีระบบระเบียบและสะอาด

การจัดผังภายในมหาวิทยาลัยให้เป็นระบบระเบียบที่สวยงาม ง่ายต่อการเข้าถึง และลดเรื่องความสลับซับซ้อน จะมีส่วนช่วยอย่างมากในการบำรุงรักษาและการทำงานสะอาด นอกจากนี้การวางผังอาคารในส่วนพื้นที่ต่างๆที่อยู่ภายในมหาวิทยาลัยอย่างเป็นระเบียบ ยังส่งผลทางจิตวิทยาต่อนักศึกษาภายในมหาวิทยาลัยให้เกิดจิตสำนึกและรักษาความเป็นระเบียบ

2) การจัดพื้นที่บริการและสาธารณูปโภคให้เป็นสัดส่วน

พื้นที่บริการและพื้นที่สาธารณูปโภคภายในมหาวิทยาลัย ได้แก่ โรงครัว โรงอาหารโรงซ่อมบำรุง พื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่ที่ก่อให้เกิดขยะ และความสกปรกได้ง่าย ดังนั้นการออกแบบผังเพื่อจัดการพื้นที่ดังกล่าวให้อยู่รวมกันเป็นสัดส่วน จะช่วยให้ง่ายต่อการจัดการ ดูแลรักษาและการทำงานสะอาด ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มอาคารที่อยู่ภายในมหาวิทยาลัย ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มพื้นที่การศึกษา

กลุ่มพื้นที่การศึกษา คือ พื้นที่ที่นักศึกษาใช้เป็นพื้นที่หลักในการศึกษาทั้งในห้องเรียนและการศึกษาด้วยตนเอง ตลอดจนพื้นที่งานธุรการบริการที่ติดต่อนักศึกษาและอาจารย์อย่างใกล้ชิดประกอบด้วย อาคารเรียน อาคารอำนวยการ ห้องสมุด ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ แนวคิดนี้เน้นการจัดการรูปแบบการศึกษาที่เป็นการเรียนรวม (Multi- Disciplinary) และจัดห้องเรียนรวมให้มีคุณภาพสูงเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียน และมีอัตราการใช้งานห้อง (Occupancy Rate) สูง

กลุ่มที่ 2 กลุ่มพื้นที่โรงเรียนสาธิต

กลุ่มพื้นที่โรงเรียนสาธิต คือ พื้นที่เฉพาะของโรงเรียนสาธิตที่มหาวิทยาลัยมีแผนจะขยาย พื้นที่ส่วนนี้จะต้องมีทางเข้าและที่จอดรถแยกจากมหาวิทยาลัยหลัก เพราะเป็นพื้นที่ที่มีการรับส่งนักเรียนทำให้เกิดมีความพลุกพล่านในเวลาเช้าเรียนและเลิกเรียน ประกอบด้วย อาคารเรียนสำหรับโรงเรียนสาธิต สนามกีฬา ลานจอดรถ พื้นที่ของโรงเรียนสาธิตควรมีขอบเขตกำหนดให้ชัดเจนเพื่อความปลอดภัยในการดูแลนักเรียน

กลุ่มที่ 3 กลุ่มพื้นที่วิจัยและสนับสนุนการศึกษา

กลุ่มพื้นที่วิจัยและสนับสนุนการศึกษา คือ พื้นที่ที่มีกิจกรรมที่สนับสนุนการเรียนรู้ในมหาวิทยาลัย ตลอดจนเป็นส่วนบริการเพื่อให้เกิดการใช้ชีวิตในรั้วมหาวิทยาลัยได้อย่างสมบูรณ์ ประกอบด้วย พื้นที่ส่วนพักอาศัยรวมถึงพื้นที่ธุรกิจภายในมหาวิทยาลัย เช่น ร้านค้า ร้านอาหาร พื้นที่สำหรับส่วนบริการในมหาวิทยาลัยที่ผสมผสานกับการเรียนรู้จริงของอาคารปฏิบัติการ และมีพื้นที่ที่เป็นฐานธุรกิจของการแปลงองค์ความรู้ที่เกิดจากการวิจัยและการให้บริการทางวิชาการเป็นแหล่งรายได้ของมหาวิทยาลัย พื้นที่ในแต่ละกลุ่มมีแนวคิดให้เกิดการสัญจรและติดต่อกันภายในที่สะดวก เช่น การทำทางเดินเชื่อมลอยฟ้า (Sky link) โดยเป็นทางเดินที่มีระยะทางเหมาะสมสำหรับการเดิน ไม่ตากแดดตากฝน

3) การบริหารจัดการ ไร้ขยะและน้ำเสีย

การบริหารจัดการขยะและน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพมีความสำคัญ เนื่องจากพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนนครินทร์ บางคล้ามี่ขนาดใหญ่ มีพื้นที่ในโครงการทั้งหมด 500 ไร่ ดังนั้นจึงมีจำนวนขยะและน้ำเสียที่จะเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก และสถานที่ตั้งของมหาวิทยาลัยที่ตั้งห่างจากแหล่งชุมชนและไม่สามารถรองรับปริมาณของขยะและน้ำเสียที่จะเกิดขึ้นได้ เพราะฉะนั้นการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพจึงมีความสำคัญมากแนวคิดในการบริหารจัดการขยะ คือ การคัดแยก และการจัดการการนำกลับมาใช้ใหม่ (Reused and Recycle) ที่มีประสิทธิภาพ และการมีโรงแยกและกำจัดขยะที่เหมาะสม นอกจากช่วยลดปัญหาในการกำจัดขยะ ภายในมหาวิทยาลัยแล้วยังมีรายได้ที่เกิดจากการขายขยะได้อีกทางหนึ่ง (โครงการธนาคารขยะภายในมหาวิทยาลัย) ส่วนแนวคิดในการจัดการน้ำเสีย ควรมีการออกแบบระบบการบริหารจัดการของโรงบำบัดน้ำเสียรวมของมหาวิทยาลัย เพื่อให้สามารถบำบัดได้อย่างมีประสิทธิภาพมาก น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดจะถูกเติมลงในบ่อน้ำต่างๆ ที่มีอยู่บริเวณรอบมหาวิทยาลัย เพื่อใช้ใน

กิจกรรมต่างๆ เช่น การรดน้ำต้นไม้ โดยไม่จำเป็นต้องปล่อยทิ้งออกไปนอกพื้นที่ ซึ่งเป็นแนวคิดที่เรียกว่า Zero Discharge

5.1.3 การประหยัดพลังงาน กล่าวคือ การออกแบบวางผังและระบบสัญญาณที่ดี ควรประกอบด้วยปัจจัยสำคัญคือ สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและเอื้ออำนวยต่อการประหยัดพลังงาน ประสิทธิภาพของเปลือกอาคาร และการเลือกใช้เครื่องกลที่มีประสิทธิภาพ

1) ปรับปรุงแต่งสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

การสร้างพื้นฐานที่ดีให้เกิดการประหยัดพลังงานภายในมหาวิทยาลัยที่ต้องเริ่มจากการสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม (Microclimate Modification) เพื่อช่วยในการลดอุณหภูมิของอากาศภายในมหาวิทยาลัย การลง (Ambient Temperature) ซึ่งจะเป็นการลดการถ่ายเทความร้อนผ่านเปลือกอาคาร ผลการศึกษาพบว่า อาคารที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีการปรับปรุงแต่งสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจะช่วยให้การประหยัดพลังงานของอาคารได้อย่างน้อยครึ่งหนึ่ง ของพื้นที่ที่ไม่ได้รับการปรับปรุงแต่งสภาพแวดล้อม

การออกแบบบริเวณพื้นที่ภายนอกอาคารของมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้า ผู้วิจัยเน้นการประยุกต์โดยนำปัจจัยธรรมชาติภายในท้องถิ่นมาออกแบบบริเวณพื้นที่ภายนอก โดยเน้นปรัชญาการออกแบบที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศ ความเข้าใจระบบธรรมชาติ และสามารถนำปัจจัยธรรมชาติผสมผสานกับสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร เริ่มจากการนำความเย็นของธรรมชาติมาปรับใช้บริเวณรอบอาคาร เช่น ปลูกต้นไม้รอบบริเวณอาคาร เพื่อให้ต้นไม้สกัดกั้นการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศบริเวณใต้ต้นไม้มีอุณหภูมิอากาศต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศบริเวณที่โล่งแจ้ง การปลูกพืชคลุมดินเพื่อดูดซับรังสีความร้อนและเป็นการช่วยสร้างสภาพแวดล้อมให้เย็นอีกทางหนึ่ง เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 5-4 สภาพแวดล้อมบริเวณด้านหลังห้องเรียนธรรมชาติก่อนปรับปรุงทัศน (ปิยะวดี นวลใย, 2552)

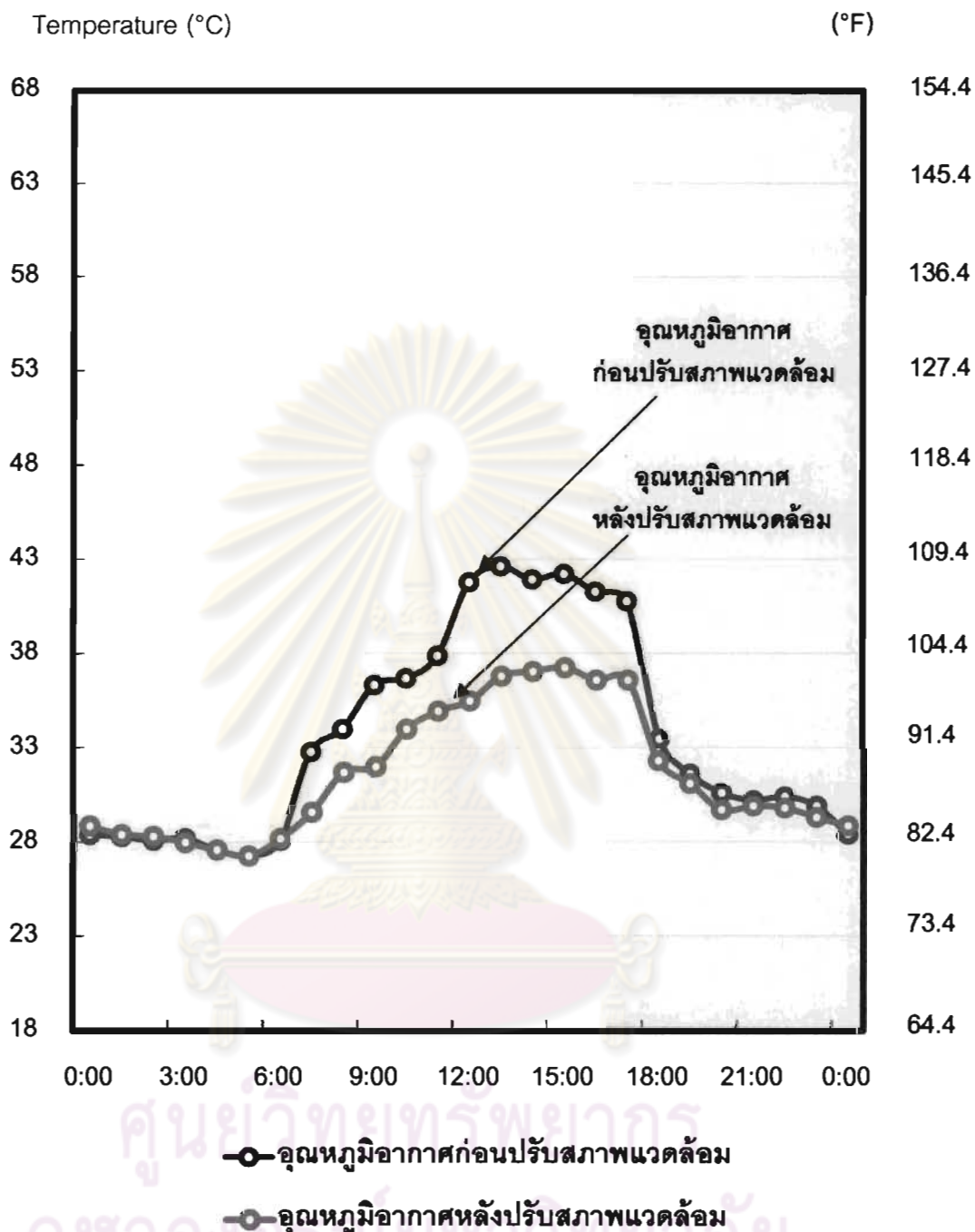


ภาพที่ 5-5 สภาพแวดล้อมบริเวณด้านหลังห้องเรียนธรรมชาติหลังปรับปรุงทัศน โดยใช้ต้นไม้ใหญ่สกัดกั้นการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์และใช้ประโยชน์จากพืชคลุมดินดูดซับน้ำใต้ดินชั้นมาระเหยทำให้อุณหภูมิอากาศบริเวณห้องเรียนธรรมชาติเย็นลง (ปิยะวดี นวลใย, 2552)

จากภาพที่ 5-4 ถึง ภาพที่ 5-5 เปรียบเทียบสภาพแวดล้อมก่อนและหลังการปรับภูมิทัศน์บริเวณห้องเรียนธรรมชาติ ผู้วิจัยได้นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลเรื่องแรงกระตุ้นทางด้านสายตาตามตกแต่งสภาพแวดล้อมบริเวณโดยรอบ โดยใช้ประโยชน์จากทัศนียภาพภายนอกที่งดงาม ดอกไม้และใบไม้ที่สวยงาม รูปลักษณะอาคารที่น่าสนใจ และเงาสะท้อนน้ำ และปรับสภาพแวดล้อมใหม่โดยการใช้ประโยชน์จากต้นไม้ใหญ่ พืชคลุมดิน วัสดุปูผิวเดิน เนินดิน สระน้ำ ภายหลังจากการตกแต่งสภาพแวดล้อมแล้วเสร็จ พบว่าสภาพแวดล้อมบริเวณดังกล่าว กระตุ้นให้ผู้ใช้อาคารออกมาทำกิจกรรมบริเวณภายนอกอาคารเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้จะพบว่าการเดินจากจุดหนึ่งเพื่อไปอีกจุดนั้น ผู้ออกแบบได้ออกแบบทางเดินให้มีความต่อเนื่องกันของแสงและมุมมอง (Series of visual connection) และเมื่อออกไปทำกิจกรรมภายนอกอาคารจะรู้สึกสบาย (Comfort) เพราะอุณหภูมิของอากาศ มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิก่อนปรับภูมิทัศน์



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภูมิที่ 5-1 แสดงการเปรียบเทียบการวัดอุณหภูมิอากาศก่อนและหลังปรับสภาพแวดล้อม บริเวณข้างบ้านหอเพียงมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคำพบว่าภายหลังจากการปรับสภาพแวดล้อมแล้ว อุณหภูมิอากาศบริเวณดังกล่าวมีอุณหภูมิลดลง (ปิยะวดี นวลใย, 2552)

จากภาพที่ 5-4 ถึง 5-5 เปรียบเทียบสภาพแวดล้อมก่อนและหลังปรับภูมิทัศน์ บริเวณบ้านพอเพียง ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลและพบว่า สภาพแวดล้อมบริเวณด้านหน้า บริเวณด้านหลังบริเวณด้านข้าง และสภาพแวดล้อมบริเวณโดยรอบบ้านพอเพียง ปราศจากแรงกระตุ้นที่ทำให้ผู้ใช้อาคารออกไปใช้พื้นที่บริเวณภายนอกอาคาร ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำปัจจัยที่เป็นผลสรุปข้างต้นมาตกแต่งสภาพแวดล้อมบริเวณบ้านพอเพียง โดยระบุตำแหน่งที่ต้องการตกแต่งสภาพแวดล้อมและ เลือกต้นไม้ทรงสูงทรงยอดหรือสกัดกั้นแสงแดดจากด้านบน ใช้ต้นไม้ขนาดกลางปลูกในบริเวณรอบ ๆ บ้าน จะช่วยให้สภาพแวดล้อมได้ต้นไม้ที่เย็น โดยมีพุ่มใบของต้นไม้เป็นตัวแปลงสภาพแวดล้อมให้เย็น การใช้ประโยชน์ของสระน้ำเป็นแหล่งสร้างความเย็นให้กับสภาพแวดล้อมได้ โดยการให้กระแสลมที่พัดผ่านบริเวณผิวหน้าของน้ำที่เย็นและแลกเปลี่ยนความร้อนกับอากาศ ภายหลังจากการปรับภูมิทัศน์พบว่าทัศนียภาพบริเวณบ้านพอเพียงมีความสวยงามและมีความร่มรื่นเย็นจากการใช้ประโยชน์ของพืชพันธุ์ธรรมชาติส่งผลให้คนเกิดแรงกระตุ้นออกกำลังกายมากขึ้น

สรุปได้ว่าปัจจัยที่ทำให้เกิดแรงกระตุ้นทำให้คนออกกำลังกายภายนอกอาคารมากที่สุด คือ “ปัจจัยทางสายตา” วิเคราะห์จากมุมมอง (Visual) ที่น่าสนใจ ได้แก่ ทัศนียภาพที่งดงาม มุมมองที่เป็นจุดนำสายตา รูปแบบที่เน้นระดับความแตกต่างของแสง (Contrast) ที่ไม่ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อสายตา มีความสว่างเหมาะสม ทำให้เวลามองเกิดความรู้สึกสบายตาและสดชื่นแจ่มใส แรงกระตุ้นทางกายสัมผัสพิจารณาจากการใช้องค์ประกอบของธรรมชาติมาตกแต่งสภาพแวดล้อมทำให้เกิดความรู้สึกสบายขณะที่ทำกิจกรรม (Thermal comfort) และส่งผลอยากใช้เวลาทำกิจกรรมมากขึ้น

สรุปตัวแปรที่ทำให้คนเกิดแรงกระตุ้นที่ทำให้คนอยากเดิน พบว่าการเก็บข้อมูล บริเวณห้องเรียนธรรมชาติและบ้านพอเพียง มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้าโดยการ ปรับสภาพแวดล้อม โดยใช้ตัวแปรที่ทำให้เกิดแรงกระตุ้น มีดังนี้ (ปิยะวดี นวลโย, 2552)

1. **ตัวแปรกลุ่มสายตา**

ความสวยงามแปลกตาของตัวอาคาร ได้แก่ การออกแบบห้องเรียนธรรมชาติให้ รูปแบบของอาคารมีลักษณะโค้งคล้ายกับอาคารห้องเรียนธรรมชาติ



ภาพที่ 5-6 ตัวอย่างความสวยงามแปลกตาของรูปทรงอาคาร บริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏ
ราชนครินทร์ บางคล้า (ปิยะวดี นวลโย, 2552)

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ตัวแปรกลุ่มร่างกาย

มีต้นไม้ใหญ่จะทำหน้าที่สกัดกั้นการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ช่วยลดความรุนแรงของอุณหภูมิอากาศในช่วงเวลากลางวัน



ภาพที่ 5-7 ตัวอย่างสภาพแวดล้อมบริเวณภายนอกอาคารบ้านพอเพียง มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ที่มีการปรับสภาพแวดล้อมบริเวณภายนอกอาคารทำให้ผู้ใช้อาคารเกิดความสบาย (ปิยะวดี นวลใย, 2552)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ตัวแปรในการทำกิจกรรม

- ออกแบบทางเดิน ให้มีความต่างระดับ เช่น ทางชัน ทางลาดเอียง



ภาพที่ 5-8 การออกแบบทางเดินบริเวณด้านหน้า ด้านหลัง และด้านข้างห้องเรียน
 ธรรมชาติให้มีความชันหรือทางลาดเอียงจะทำให้ร่างกายใช้พลังงานในการ
 เดินเพิ่มขึ้น

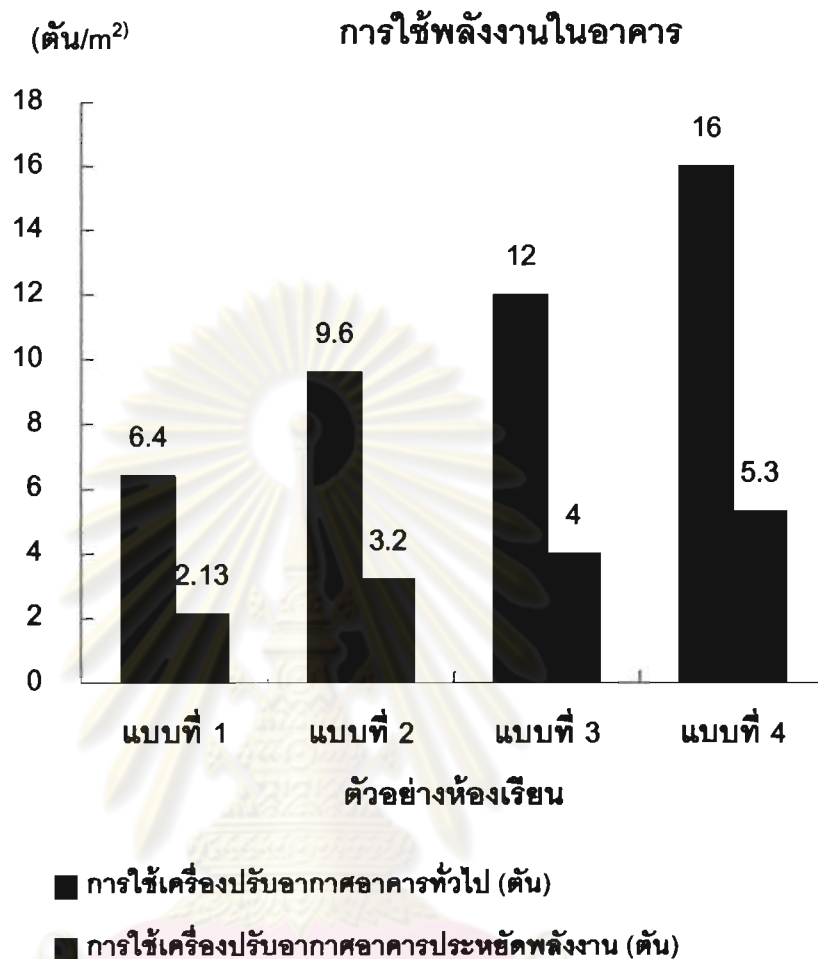
2) ปรับปรุงอาคารให้ป้องกันความร้อนและความชื้น

การออกแบบและปรับปรุงเปลือกอาคารให้สามารถป้องกันการถ่ายเทความร้อน และป้องกันการรั่วซึมของอากาศ สามารถทำได้โดยการเลือกใช้วัสดุเปลือกอาคารที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำ เพื่อลดการถ่ายเทความร้อนผ่านเปลือกอาคาร ได้แก่ ฉนวนทึบหรือกระจก ส่วนการออกแบบเพื่อลดการรั่วซึมของอากาศนั้น ผู้ออกแบบควรความรู้ความเข้าใจ เริ่มจากการเลือกประเภทและทิศทางของหน้าต่างและช่องเปิดต่างๆ เพื่อลดการรั่วซึมของอากาศ การออกแบบและปรับปรุงอาคารให้ป้องกันความร้อนและความชื้นที่เหมาะสมนั้น สามารถประหยัดพลังงานลงได้ประมาณ 10 เท่า

3) เลือกใช้ระบบเครื่องกลที่มีประสิทธิภาพ

การเลือกใช้เครื่องกลที่มีประสิทธิภาพสูง หมายถึงเครื่องกลที่ให้กำลัง (Output Power) ใกล้เคียงกับกำลังที่ใส่เข้าไป (Input Power) ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากค่า COP (Coefficient of Performance)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภูมิที่ 5-2 ตัวอย่างการใช้พลังงานจากเครื่องปรับอากาศภายในห้องเรียน มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้า

จากแผนภูมิที่ 5-2 พบว่าปัจจุบันห้องเรียนภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์มีพื้นที่ห้องเรียน 4 แบบ ดังนี้ 1) แบบที่ 1 ห้องเรียนขนาด $8 \times 8 = 64$ ตารางเมตร 2) แบบที่ 2 ห้องเรียนขนาด $8 \times 12 = 96$ ตารางเมตร 3) แบบที่ 3 ห้องเรียนขนาด $10 \times 12 = 120$ ตารางเมตร 4) แบบที่ 4 ห้องเรียนขนาด $10 \times 16 = 160$ ตารางเมตร การนำนโยบายการประหยัดพลังงานมาปรับใช้กับตัวอย่างแบบห้องเรียน ที่มีความชื้นและความร้อนที่เหมาะสมจะสามารถทำให้การใช้พลังงานลดลง 3 เท่า

- ***หมายเหตุ - การออกแบบอาคารทั่วไปใช้เครื่องปรับอากาศ 10 ตร.ม/ตัน
 - การออกแบบอาคารประหยัดพลังงานใช้เครื่องปรับอากาศ 30 ตร.ม/ตัน

5.1.4 **ลดโลกร้อน** ผลกระทบของปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมของโลกและปัญหาโลกร้อนที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน การออกแบบพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยเพื่อช่วยลดโลกร้อนมีความจำเป็นอย่างยิ่ง และต้องดำเนินการด้วยความเข้าใจถึงปัจจัยหลักที่ก่อให้เกิดสภาพโลกร้อนคือ การใช้พลังงานฟอสซิล (Fossil Fuel) หรือพลังงานเชื้อเพลิงของประชากรภายในประเทศ การใช้พลังงานในอาคารมีส่วนในการใช้พลังงานในภาพรวมมากกว่าร้อยละ 60 ดังนั้น การออกแบบวางแผนมหาวิทยาลัยที่ดี ควรมีแนวคิดในการลดโลกร้อน ดังนี้

1.) **ลดการใช้พลังงาน เพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอน**

แนวคิดในการประหยัดพลังงานเบื้องต้นที่ผู้วิจัยได้กล่าวไว้ในข้างต้น คาดว่าจะทำให้การใช้พลังงานของอาคารต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยลดลงได้ไม่น้อยกว่าสิบเท่า ผลการศึกษาข้อมูลในการผลิตกระแสไฟฟ้าในประเทศไทย พบว่าหากลดการใช้พลังงานลงได้ประมาณ 100 kW-h จะช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ประมาณ 46 kg -CO₂

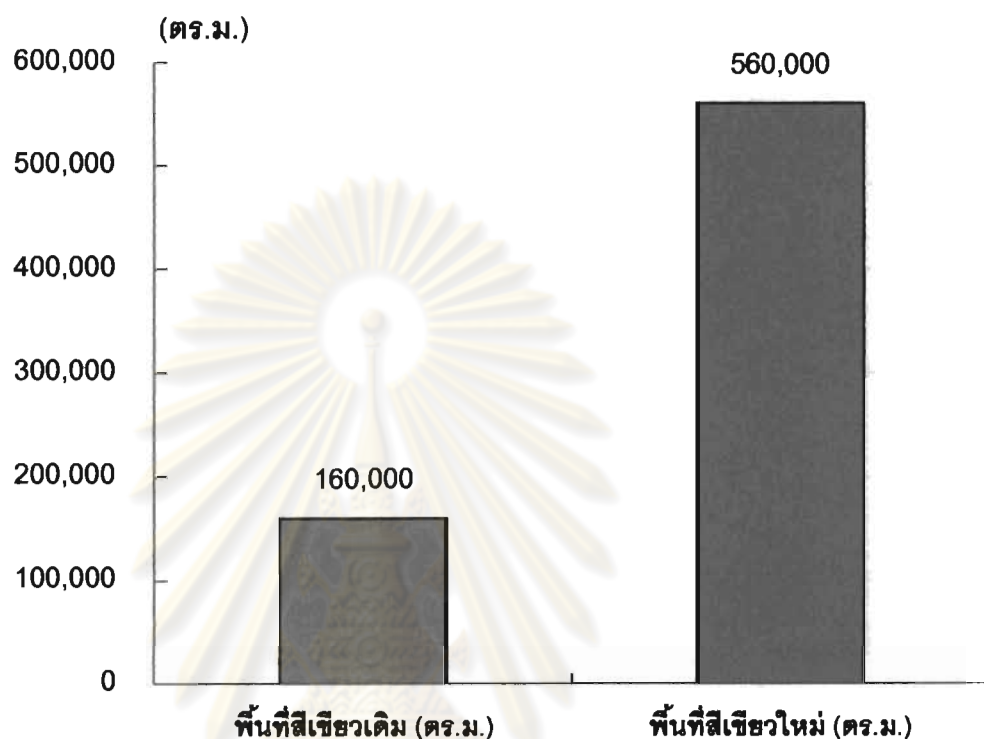
2) **ใช้พลังงานทดแทน เช่น แสงแดด สายลม**

การเลือกใช้เทคนิคที่เหมาะสมเพื่อช่วยในการลดโลกร้อน คือ การใช้พลังงานทดแทนบริเวณที่ตั้งของมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้า นั้นมีพื้นที่เอื้ออำนวยต่อการใช้พลังงานทดแทน เช่น พลังงานจากแสงอาทิตย์ และพลังงานลม ผลการศึกษาพบว่า พลังงานจากแสงอาทิตย์โดยตรง (Direct Solar Energy) บริเวณที่ตั้งโครงการสูงประมาณ 2.5 MJ/m² และพลังงานจากแสงอาทิตย์กระจาย (Diffuse Solar Energy) มีค่าสูงประมาณ 0.9 – 1.2MJ/m² ส่งผลให้มีศักยภาพต่อการนำมาใช้ประโยชน์ต่างๆ เช่น การผลิตกระแสไฟฟ้า การผลิตน้ำร้อน เป็นต้น ดังนั้นการใช้พลังงานทดแทนจากแสงแดด และสายลม จึงเป็นการช่วยลดโลกร้อนได้อีกทางหนึ่ง

4) **เพิ่มการกักเก็บคาร์บอน ในรูปแบบต้นไม้ใหญ่**

ต้นไม้จะดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง และกักเก็บคาร์บอนไว้ในรูปแบบต่างๆ เช่น น้ำตาล เซลลูโลส เป็นต้น ดังนั้นต้นไม้จึงเปรียบเสมือนสิ่งที่ทำหน้าที่ควบคุมสมดุลของคาร์บอนในโลก (CO₂ Modifier) ซึ่งในการออกแบบพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยได้มีการออกแบบให้มีต้นไม้ขนาดใหญ่จำนวนมาก เป็นการช่วยในการควบคุมคาร์บอนและลดโลกร้อนไปในตัว

การเปรียบเทียบพื้นที่สีเขียวภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้า



แผนภูมิที่ 5-3 การเปรียบเทียบพื้นที่สีเขียวภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้าก่อนและหลังการวางผังภายในมหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเปรียบเทียบพื้นที่สีเขียวภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้า ผู้วิจัย ใช้เกณฑ์การปรับปรุงพื้นที่สีเขียว โดยเริ่มจากการศึกษาพื้นที่ว่างของภายในมหาวิทยาลัยและปรับเปลี่ยนพื้นที่ถนนเป็นพื้นที่สีเขียว เพื่อลดการสัญจรด้วยรถยนต์และลดพื้นผิวถนนที่ได้รับความร้อน ผลการศึกษาสภาพอาคารเดิมที่มีอยู่ในมหาวิทยาลัยพบว่า มีอาคารบางส่วนที่เหมาะสมจะทำการเก็บรักษาไว้ และมีอาคารที่ควรรื้อถอนเพื่อเปิดเป็นพื้นที่โล่งสำหรับพัฒนาศักยภาพสูงสุดของที่ดินมหาวิทยาลัย เช่นอาคารเรือนชั้นเดียว เป็นต้น และคงสภาพบ่อน้ำที่ทำหน้าที่รับน้ำฝนและกักเก็บน้ำของมหาวิทยาลัยเมื่อปรับรื้ออาคารเก่าออกแล้ว พบว่ามหาวิทยาลัย

มีพื้นที่สีเขียว ปริมาณมาก ดังนั้นควรมีการบริหารจัดการพื้นที่สีเขียวให้มีประโยชน์สูงสุด และกำหนดแนวทางการพัฒนาการวางผังอาคารให้กระชับโดยการรวมบริการประสานภารกิจ และจัดกลุ่มพื้นที่ใช้สอย

5.1.5 รวมบริการประสานภารกิจ

แนวคิดในการรวมบริการประสานภารกิจ เป็นแนวคิดที่สร้างขึ้นเพื่อในทางกลับกันจะเป็นการสร้างควมสามัคคีและความเข้มแข็งให้แก่บุคลากร ซึ่งในอนาคตกิจกรรมใดๆ ที่ต้องอาศัยความร่วมมือจากบุคลากรหลายฝ่ายจะสามารถสำเร็จลุล่วงได้โดยง่าย โดยอาศัยวิธีการในการออกแบบ ดังนี้

1. ใช้ส่วนบริการกลางร่วมกัน (Share Facilities)

การใช้ส่วนบริการกลาง และสาธารณูปโภคพื้นฐานต่างๆ ร่วมกัน เป็นการลดความซ้ำซ้อนของการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ต่างๆ เช่น สำนักงาน ห้องประชุม และห้องเรียน การบริหารจัดการส่วนกลางที่มีประสิทธิภาพ จะช่วยค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างอาคารที่มากเกินไป และเป็น การลดข้อโต้แย้งที่เกิดขึ้นในมหาวิทยาลัย ในทางกลับกันจะเป็นการสร้างควมสามัคคีและความเข้มแข็งให้แก่บุคลากร เนื่องจากได้พบปะกันอยู่เสมอ ไม่มีการแยกแยะกลุ่มหรือคณะใดๆ

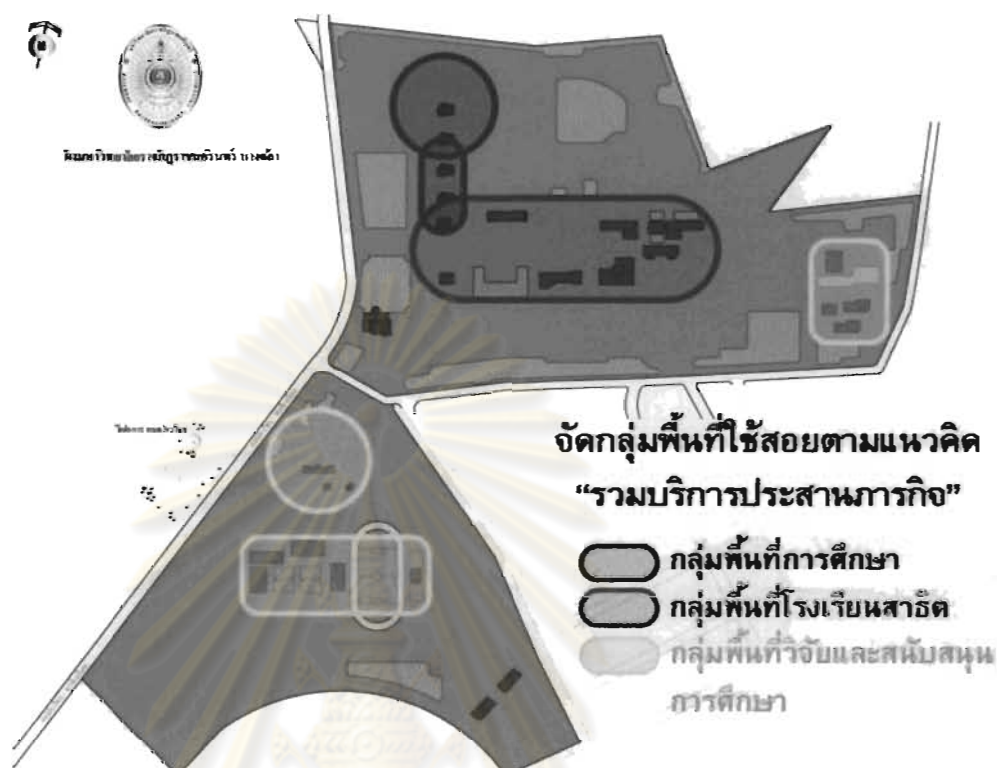
2. สร้างเอกลักษณ์ของมหาวิทยาลัย

การสร้างเอกลักษณ์ของมหาวิทยาลัยเป็นไปเพื่อให้บุคลากรมีสิ่งทีภาคภูมิใจร่วมกัน ซึ่งเป็นเหตุผลด้านจิตวิทยาที่สร้างให้เกิดความร่วมมือกันภายในองค์กร ในการออกแบบผังแม่บทเอกลักษณ์ที่สร้างคือ ความโดดเด่นของผังแม่บทและรูปแบบของอาคารในโครงการ

3. สร้างการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพสูง

การสร้างระบบเครือข่ายสาธารณูปโภคด้านการสื่อสาร และการติดต่อที่สะดวก ก่อให้เกิดการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 5-9 ตัวอย่างการกำหนดแนวทางการพัฒนาการวางผังอาคารให้กระชับโดยการรวมบริการประสานภารกิจ

5.1.1 การออกแบบทางสัญจรภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้า

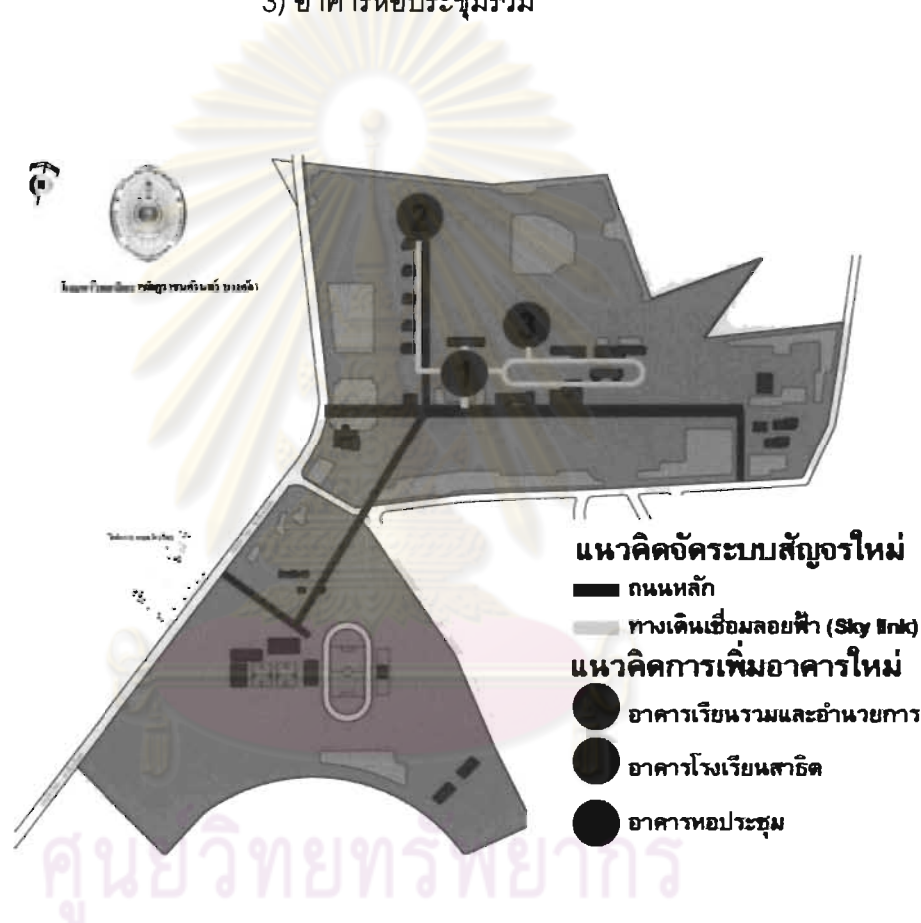
การออกแบบระบบสัญจรใหม่ให้มีประสิทธิภาพมี ดังนี้

1. ถนนหลักมีการวางผังการใช้พื้นที่ที่เชื่อมโยงกับพื้นที่ใช้สอยหลักเข้าด้วยกัน โดยมีระยะทางที่กระชับและสั้นที่สุด ตามแกนของอาคารเดิมที่มีอยู่ เพื่อให้เกิดเส้นทางหลักและแกนที่ทำให้ไม่หลงทาง

2. ทางเดินลอยฟ้า ใช้เชื่อมโยงระหว่างภายในพื้นที่ใช้สอย มีลักษณะไม่ตาคดตาคงวน เชื่อมโยงในระดับพื้นที่ชั้น 2 หรือ 3 ทำให้ประหยัดการใช้ลิฟต์ระหว่างห้องเรียนต่างๆ เป็นระยะทางที่ไม่ไกลเกินไปสามารถเดินและเกิดการออกกำลังกายแผ่เพื่อสุขภาพ นอกจากนี้บนทางเดินยังเกิดการเชื่อมโยงพื้นที่ใช้สอย และใช้เป็นพื้นที่เอนกประสงค์ในกิจกรรมการเรียนรู้และการพบปะสังสรรค์

3. จากการเชื่อมโยงพื้นที่ใช้สอยดังกล่าวเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ของผังแม่บท จึงจำเป็นต้องสร้างอาคารใหม่เพื่อรองรับความต้องการการใช้สอยของมหาวิทยาลัยและการสร้างเอกลักษณ์ให้กับมหาวิทยาลัย ดังนี้

- 1) อาคารเรียนรวมและอำนวยการ
- 2) อาคารโรงเรียนสาธิต
- 3) อาคารหอประชุมรวม

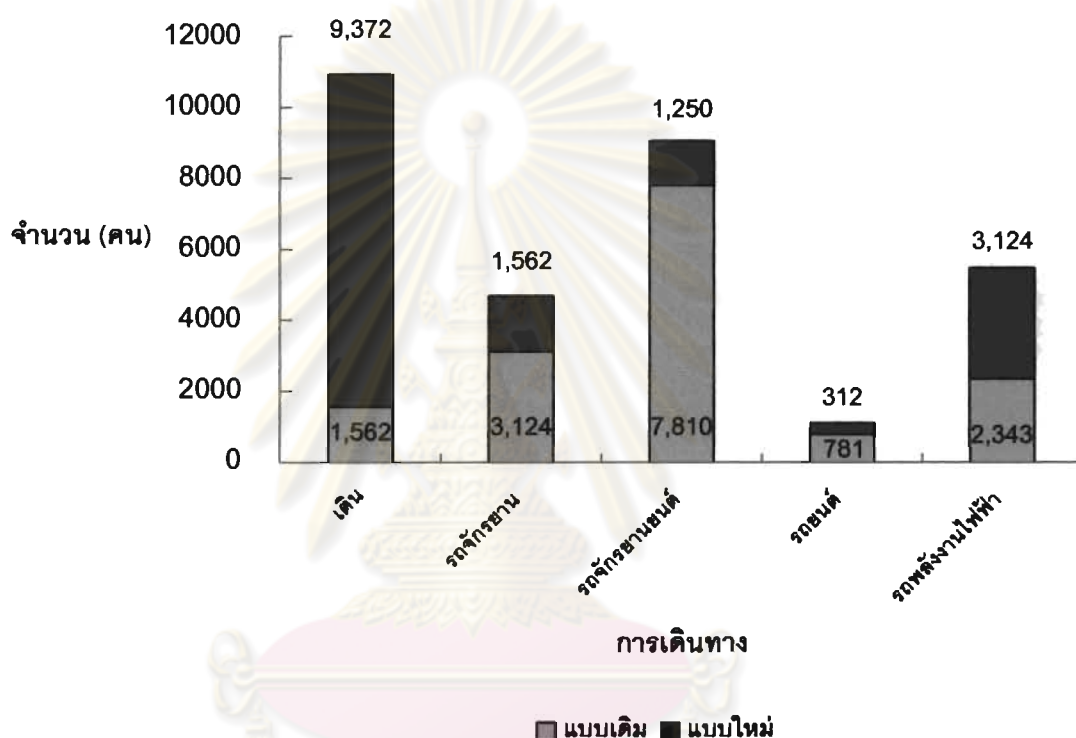


ภาพที่ 5-10 ตัวอย่างแนวคิดในการจัดระบบทางสัญจรใหม่

ผู้วิจัยได้ศึกษาพื้นที่ว่างของโครงการและปรับเปลี่ยนพื้นที่ถนนเป็นพื้นที่สีเขียว เพื่อลดการสัญจรด้วยรถยนต์และลดพื้นที่ผิวถนนที่ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ จากการศึกษาสภาพอาคารเดิมที่มีอยู่ในมหาวิทยาลัยพบว่า มีอาคารบางส่วนที่เหมาะสมจะทำการเก็บรักษาไว้ และมีอาคารที่ควรรื้อถอนเพื่อเปิดเป็นพื้นที่โล่งสำหรับพัฒนาศักยภาพสูงสุดของที่ดินมหาวิทยาลัย เช่น อาคารเรียนชั้นเดียว เป็นต้น และคงสภาพบ่อน้ำที่ทำหน้าที่รับน้ำฝนและกักเก็บน้ำของมหาวิทยาลัยเมื่อปรับรื้ออาคารเก่าออกแล้ว พบว่ามหาวิทยาลัยมีพื้นที่สีเขียวปริมาณมาก ควรมีการบริหารจัดการ

พื้นที่สีเขียวให้มีประโยชน์สูงสุด และกำหนดแนวทางการพัฒนาการวางผังอาคารให้กระทบโดยการรวมบริการประสานภารกิจ และจัดกลุ่มพื้นที่ใช้สอย

การเปรียบเทียบการสัญจรภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏ ราชนครินทร์ บางคล้า

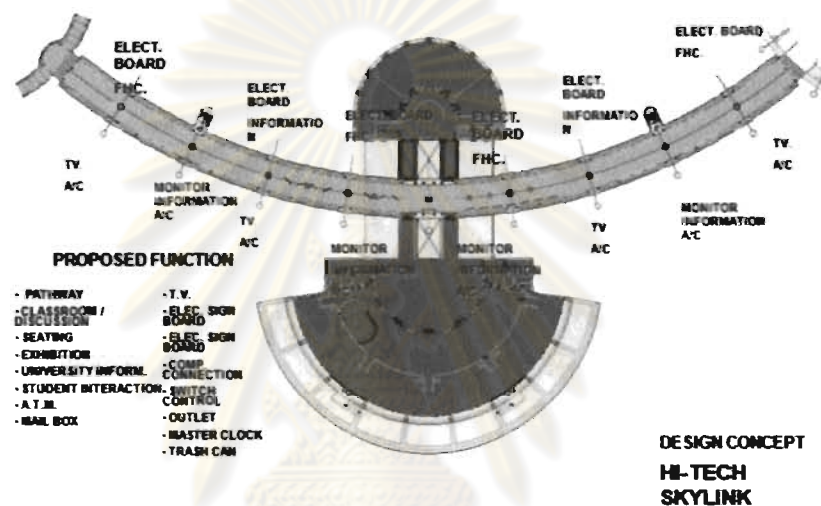


แผนภูมิที่ 5-4 การเปรียบเทียบการสัญจรภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้า

จากแผนภูมิที่ 5-4 การเปรียบเทียบทางสัญจรภายในภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้า พบว่า ภายหลังจากการปรับปรุงผังอาคารและการวางระบบสัญจรภายในมหาวิทยาลัยนั้น นักศึกษาภายในมหาวิทยาลัยลดปริมาณการใช้นานพาหนะลดลงและเดินภายในมหาวิทยาลัยมากขึ้น

นอกจากการปรับปรุงผังอาคารภายในมหาวิทยาลัยแล้วการสร้างทางสัญจรลอยฟ้าเป็นอาคารสัญจรที่เชื่อมอาคารต่างๆเข้าด้วยกัน จะทำให้นักศึกษาหันมาเดินภายในบริเวณอาคารมากขึ้น หัวใจของการออกแบบทางเดินลอยฟ้า คือ มุ่งเน้นเรื่องความปลอดภัยจากอันตรายต่างๆ ความทันสมัยความสะดวกสบายในการติดต่อระหว่างอาคาร

Plan Of Sky Link



ภาพที่ 5-11 แบบแปลนทางเดินลอยฟ้าภายในมหาวิทยาลัยชินวัตรเพื่อนำมาประยุกต์กับทางเดินลอยฟ้าภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้า (สุนทร บุญญาธิการ, 2545)

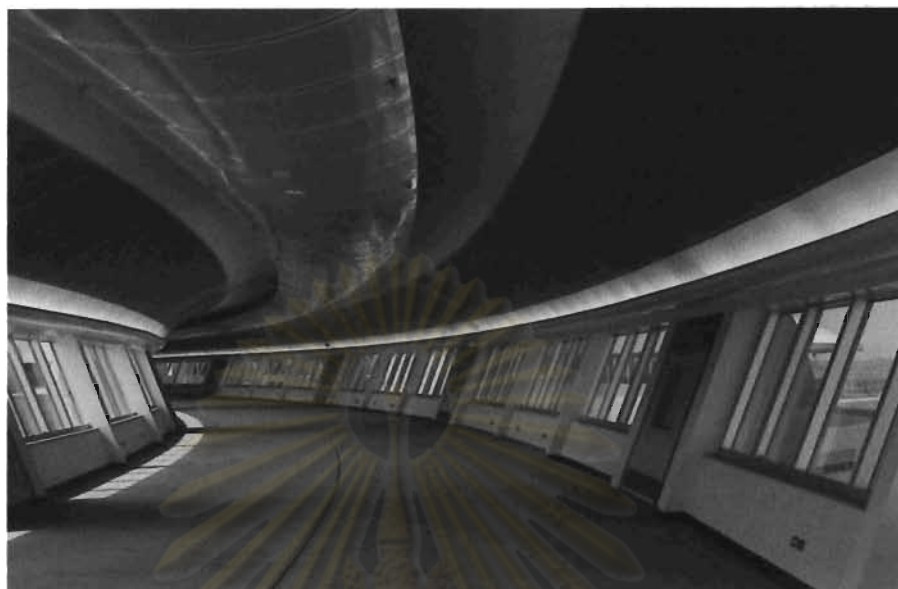
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 5-12 ตัวอย่างทางเดินลอยฟ้าภายในมหาวิทยาลัยชินวัตร (สุนทร บุญญาธิการ, 2545)



ภาพที่ 5-13 ตัวอย่างทางเดินลอยฟ้าที่เชื่อมต่อระหว่างอาคารภายในมหาวิทยาลัยชินวัตร (สุนทร บุญญาธิการ, 2545)



ภาพ 5-14 ตัวอย่างทัศนียภาพทางเดินลอยฟ้าภายในมหาวิทยาลัยชินวัตร (สุนทร บุญญาธิ
การ, 2545)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5- 1 จำนวนและร้อยละของความคิดเห็นในเรื่องแนวทางที่ผู้ใช้งานต้องการให้มี
ในมหาวิทยาลัย ราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้า

แนวทางที่ต้องการ	จำนวน(คน)	ร้อยละ
1. ทางเดินและทางจักรยานมีหลังคา	195	65
2. เพิ่มทางเดินมีหลังคาและทางจักรยานให้ทั่วถึงทุกกลุ่มอาคาร ในมหาวิทยาลัย	165	55
3. แยกช่องทางสัญจรอย่างชัดเจน	150	50
4. จอดรถยนต์ส่วนบุคคลนอกเขตการศึกษา	60	20
6. เพิ่มพื้นที่สีเขียว เช่น ต้นไม้ สนามหญ้า ให้มากขึ้น	225	85
7. ปรับปรุงภูมิทัศน์บริเวณพื้นที่รกร้างให้มีประโยชน์ เช่น บริเวณ พื้นที่ริมหน้าอาคารโดมบริหาร	87	29

ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลของจำนวนนักศึกษาภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้า
ทั้งหมด 300 คน โดยสุ่มเก็บข้อมูลตัวอย่างจากนิสิตที่อยู่ภายในมหาวิทยาลัย

การสรุปผลการวิจัยด้านระบบการสัญจร

1. แยกช่องทางสัญจรระหว่างทางรถยนต์ ทางจักรยาน และทางเท้าให้ชัดเจนเพื่อความ
ปลอดภัยในการสัญจรของผู้ใช้งานนอกจากนี้ ยังเป็นการสนับสนุนให้ผู้ใช้งานสัญจรด้วยจักรยาน
และ/หรือการเดินเท้าแทนการสัญจรด้วยรถยนต์ส่วนตัวมากขึ้นอีกทางหนึ่งด้วย

2. ปรับปรุงทางจักรยานทั้งในเรื่องของรูปแบบและความทั่วถึง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ออกแบบเส้นทางจักรยานโดยควบคุมระยะเวลาในการเดินทางด้วยจักรยาน
จากที่พักไปยังอาคารเรียน และ/หรือจากพื้นที่จอดรถส่วนกลางไปยังอาคารเรียน ไม่ให้
เกิน 10 นาที หรือ 800 เมตร ใช้ระยะเวลาในการเดินเท้า 10 นาทีและสัญจรโดยจักรยาน
5 นาที ประกอบกับข้อมูลการวิจัยที่ว่า ระยะเวลาที่ผู้ใช้งานต้องการสัญจรด้วยจักรยาน
จากที่พักไปยังอาคารเรียน และ/หรือจากพื้นที่ส่วนกลางไปยังอาคารเรียน ไม่ควรเกิน 10
นาที ดังนั้น จึงคำนวณได้ว่าระยะทางระหว่างพื้นที่ดังกล่าวจึงไม่ควรเกิน 800 เมตร)

- การปรับปรุงทางจักรยานที่ผู้ใช้งานต้องการมากที่สุด คือ การปรับปรุงให้ทาง
จักรยานมีหลังคา รองลงมาคือมีความทั่วถึงมากขึ้น และขยายขนาดให้กว้างขึ้นตามลำดับ

เนื่องจากผู้ใช้งานให้ความเห็นว่า ทางจักรยานที่มีหลังคา มีความทั่วถึงและมีขนาดที่กว้างขึ้นจะช่วยส่งเสริมการเดินทางด้วยจักรยานมากขึ้น และกันแดด-ฝน ได้ดีรวมถึงช่วยลดปัญหาจากการที่ผู้ใช้งาน

- พื้นที่ที่ผู้ใช้งานต้องการให้มีการเพิ่มทางจักรยานอันดับ 1 คือ ในเขตหอพัก อันดับ 2 คือ อาคารเรียน และอันดับ 3 คือ โรงอาหารกลาง จากข้อมูลดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า เส้นทางที่ผู้ใช้งานนิยมสัญจรด้วยจักรยานอยู่ระหว่างเขตหอพัก อาคารเรียน และโรงอาหาร ซึ่งเป็นระยะทางที่ค่อนข้างไกล นอกจากเพิ่มทางจักรยานในเส้นทางดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แนวคิด เสนอให้มีการปรับปรุงพื้นที่ระหว่างเส้นทางให้เป็นจุดรวมกิจกรรม (Activity Node) เช่น ลานจัดแสดงนิทรรศการ การจัดกิจกรรมนักศึกษา เพื่อให้เกิดความน่าสนใจแก่ผู้ใช้จักรยาน และเป็นการเชื่อมโยงพื้นที่เข้าหากัน

3. ปรับปรุงทางเดินมีหลังคาทั้งในเรื่องของรูปแบบและความทั่วถึง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- ควรออกแบบทางเดินมีหลังคาให้มีระยะทางจากที่พักไปยังอาคารเรียน และ/หรือจากพื้นที่จอดรถส่วนกลางไปยังอาคารเรียนสั้นที่สุด โดยคำนึงถึงระยะทางคนเดิน ไม่ควรเกิน 400 เมตร เพื่อควบคุมระยะเวลาในการเดินไม่เกิน 10 นาที

4. รูปแบบของระบบขนส่งมวลชนในมหาวิทยาลัยควรเป็นรถพลังงานไฟฟ้า มีรายละเอียด

- ปรับปรุงระบบขนส่งมวลชนในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ ให้สะดวก รวดเร็ว มีตารางเวลาเดินรถที่แน่นอน บริการตรงเวลา เช่น รถรางบริการรับ-ส่ง ผู้โดยสารที่จุดรอทุก ๆ 10 นาที เป็นต้น และครอบคลุมเส้นทางอย่างทั่วถึง เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานอย่างเต็มที่และสร้างแรงจูงใจให้ผู้ใช้งานหันมาใช้ระบบขนส่งมวลชนในมหาวิทยาลัยมากขึ้น อีกทั้งยังเป็นการลดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในมหาวิทยาลัยทางอ้อม ซึ่งนอกจากจะช่วยประหยัดพลังงานแล้ว ยังช่วยลดมลพิษในมหาวิทยาลัยอีกทางหนึ่งด้วย

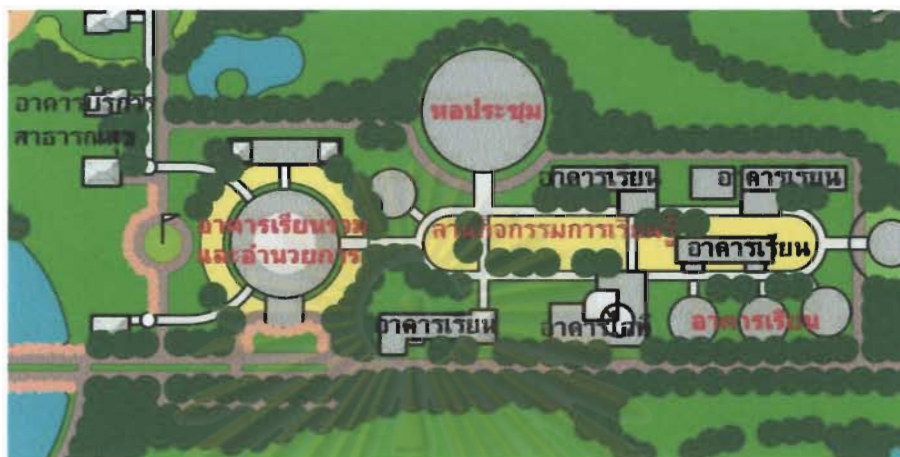
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.1.2 การออกแบบการใช้อาคารภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้า



ภาพที่ 5-15 ตัวอย่างการวางผังและการแบ่งพื้นที่ใช้สอยภายในมหาวิทยาลัย

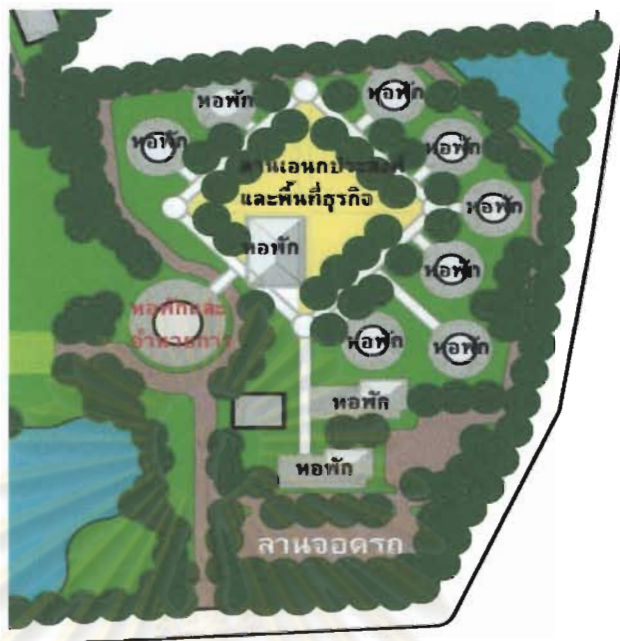
ตัวอย่างการวางผังทำให้เกิดกายภาพของมหาวิทยาลัยใหม่ที่สอดคล้องกับนโยบายที่ทางสภามหาวิทยาลัยกำหนดไว้ทั้ง 5 ประการ คือ มหาวิทยาลัยเขียว มหาวิทยาลัยสะอาด ประหยัดพลังงาน ลดโลกร้อนและรวมบริการประสานภารกิจ ประกอบด้วยการวางผังกลุ่มพื้นที่ใช้สอยออกเป็น 7 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ พื้นที่การศึกษา พื้นที่โรงเรียนสาธิตฯ พื้นที่พักผ่อน พื้นที่กีฬาและสันทนาการ พื้นที่วิจัยและธุรกิจ พื้นที่รองรับแขกพิเศษ และพื้นที่อาคารปฏิบัติการและสาธารณูปโภค



ภาพที่ 5-16 การแบ่งพื้นที่การศึกษา



ภาพที่ 5- 17 การแบ่งพื้นที่โรงเรียนสาธิต



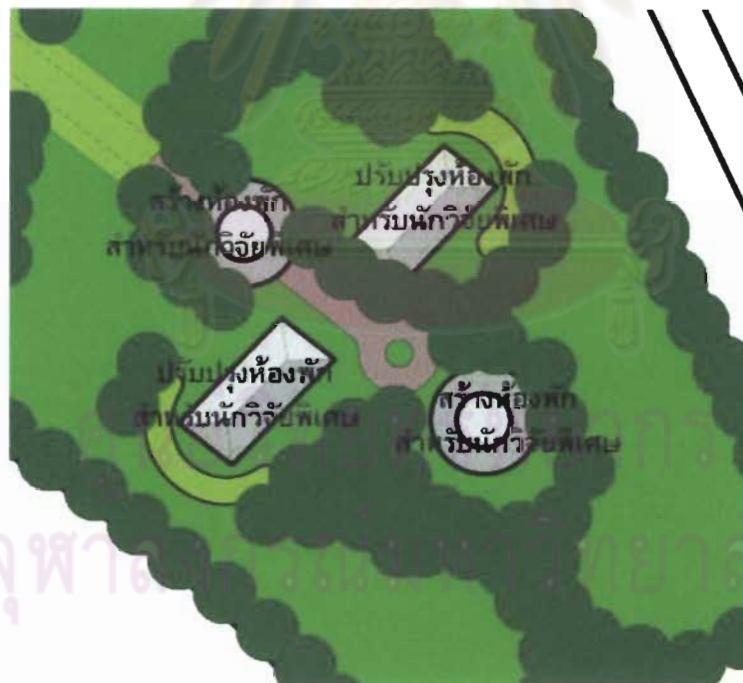
ภาพที่ 5-18 การแบ่งพื้นที่พักอาศัยภายในมหาวิทยาลัย



ภาพที่ 5-19 การแบ่งพื้นที่กีฬาและสันทนาการ



ภาพที่ 5- 20 พื้นที่วิจัยและธุรกิจ



ภาพที่ 5-21 การแบ่งพื้นที่รับรองแขกพิเศษ



ภาพที่ 5-12 อาคารปฏิบัติงานและสาธารณูปโภค

แนวคิดเบื้องต้นในการจัดแบ่งพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัย ผู้ออกแบบควรออกแบบให้ทางสัญจรสั้นและตัดตรงเพื่อลดพื้นที่ทางสัญจรภายนอกให้น้อยที่สุด การลดพื้นที่ทางสัญจรดังกล่าวนอกจากจะช่วยลดพื้นที่ผิวที่มีมวลสารสูงภายในมหาวิทยาลัยแล้วยังช่วยให้มีทางสัญจรน้อยลงแต่ทรงประสิทธิภาพมากขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2 การอภิปรายผล

การสร้างสภาพแวดล้อมภายนอกบริเวณอาคารให้มีอุณหภูมิลดลง โดยการใช้ปัจจัยสำคัญของ การตกแต่งสภาพแวดล้อมทำให้คนอยากออกมาทำกิจกรรมภายนอกอาคาร ทำโดย การสร้างสภาพแวดล้อมภายนอกบริเวณอาคารให้มีอุณหภูมิต่ำลง โดยการใช้ปัจจัยสำคัญของ การแปลงสภาพแวดล้อมด้วยองค์ประกอบธรรมชาติ สรุปได้ดังนี้

การใช้ประโยชน์จากต้นไม้ใหญ่

ควรเลือกปลูกต้นไม้ใหญ่บริเวณทิศใต้และทิศตะวันตก เพราะการปลูกต้นไม้ ตำแหน่งดังกล่าวจะทำให้บริเวณข้างเคียงมีร่มเงา เพราะต้นไม้จะทำหน้าที่กรองแดดหรือสกัดกั้น แสงแดดจากด้านบน โดยมีพุ่มใบของต้นไม้เป็นตัวแปลงสภาพแวดล้อมให้เย็นจากการใช้รากดูด น้ำและคายน้ำที่ใบ ผลที่ได้คือความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิที่เหนือใบและใต้พุ่มใบ โดยที่บริเวณ ด้านใต้พุ่มใบจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิด้านบนเหนือพุ่มใบมาก ดังนั้นสรุปได้ว่าตอนกลางวัน อุณหภูมิอากาศที่อยู่ใต้บริเวณต้นไม้ใหญ่จะมีอุณหภูมิต่ำกว่าบริเวณอื่นๆ

การใช้ประโยชน์จากพืชคลุมดิน

การปลูกพืชคลุมดิน จะช่วยปรับสภาพแวดล้อมให้เย็นได้เพราะพืชคลุมดินดูดซับ เอน้ำจากใต้ดินมาระเหย ทำให้ระดับผิวดินมีอุณหภูมิต่ำกว่าอากาศมาก ซึ่งจะทำให้ดินบริเวณ นั้นเย็น และความเป็นดังกล่าวก็นำมาซึ่งการดูดซับน้ำเข้าสู่ผิวดินจนสามารถทำให้ดินในบริเวณนั้นส่งผ่าน ความเย็นต่อเนื่องกันไปและส่งผลให้อุณหภูมิของสภาพแวดล้อมโดยรวมลดลง

การใช้ประโยชน์จากลม

การใช้ประโยชน์จากลมให้ได้มากที่สุดนั้น ต้องทำให้ลมร้อนจากสภาพแวดล้อม พัดผ่านบริเวณที่เย็นก่อนที่จะพัดเข้าสู่ตัวอาคาร เช่น ใต้ร่มไม้ หรือใกล้ระดับผิวดิน ซึ่งจะทำให้ ได้รับอากาศที่มีอุณหภูมิต่ำลงจากสภาพแวดล้อม

การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ

แหล่งน้ำขนาดใหญ่ที่มีความลึกตั้งแต่ 1.50 เมตรขึ้นไป สามารถใช้เป็นแหล่งสร้างความเย็นให้กับสภาพแวดล้อมได้ โดยการให้กระแสลมที่พัดผ่านบริเวณผิวน้ำของน้ำที่เย็นและ แลกเปลี่ยนความร้อนกับอากาศทำให้อุณหภูมิของสภาพแวดล้อมบริเวณนั้นเย็นลง

5.3 ข้อเสนอแนะ

การมีคุณภาพชีวิตที่สูงกว่า

เป้าหมายของการแสวงหาแนวทางการออกแบบนวัตกรรมที่อยู่อาศัยยุคอนาคตนั้น ต้องการให้ผู้อยู่อาศัยมีคุณภาพชีวิตสูงที่สุด ตามจินตนาการและเหมาะสมกับยุคสมัย โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพาพลังงานจากภายนอกเช่นแต่ก่อน ทั้งยังสามารถผลิตพลังงานส่วนที่เหลือเพื่อใช้ในการสำรองและแจกจ่าย

ค่านิยมของสังคม การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และธรรมชาติ

มีความเหมาะสมกับสังคม ไม่แปลกแยกแตกต่างจากสภาพสังคมอื่นๆ แต่ยังคงไว้ซึ่งเป้าหมายในการแสวงหาคำตอบอย่างสมบูรณ์

การก้าวไปสู่ยุคของสถาปัตยกรรมแบบยั่งยืน

กล่าวคือ เป็นการค้นคว้าเพื่อหาหนทางในการออกแบบที่อยู่อาศัยแห่งอนาคต ซึ่งเป็นส่วนผสมที่ลงตัวระหว่างการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติให้มากที่สุด ในส่วนที่ขาดไปหรือไม่สามารถควบคุมให้ได้ตามต้องการ จึงจะมีการนำระบบเครื่องกลเข้ามาช่วยในจุดนั้นๆ โดยใช้พลังงานเพียงเล็กน้อยหรือในบางส่วนไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานจากภายนอกเลย ใช้เพียงพลังงานที่สามารถผลิตได้เอง พลังงานที่สามารถหมุนเวียนกลับมาใช้ได้ใหม่ ตัวอาคารสามารถตอบสนองความต้องการในการอยู่อาศัยของมนุษย์ได้อย่างสมบูรณ์แบบ สามารถควบคุมสภาวะภายในให้เป็นไปตามที่ต้องการได้อย่างดี ประหยัดพลังงานสูงสุด โดยพลังงานส่วนที่เหลือสามารถนำมาหมุนเวียนกลับเข้าสู่สังคมได้ ไม่จำเป็นต้องพึ่งพาแหล่งพลังงานจากภายนอก ทั้งไฟฟ้าและน้ำ ปัจจัยที่สำคัญที่สุดคือ ต้องสามารถคงสภาวะคุณภาพชีวิตที่ดีไว้ได้อย่างสมบูรณ์ สถาปัตยกรรมที่อยู่อาศัยที่เกิดจากการวิจัยครั้งนี้ จึงเป็นนวัตกรรมที่อยู่อาศัยยุคอนาคตที่เอื้ออำนวยต่อทั้งผู้ที่อยู่อาศัย สังคม รวมถึงสภาพแวดล้อมของโลกใบนี้ ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม มีประสิทธิภาพสูง ก่อสร้างได้ง่าย ประหยัดและมีราคาไม่แพงกว่าอาคารชั้นดีโดยทั่วไปอย่างแท้จริงตลอดจนมีความเหมาะสมในแต่ละภูมิภาค นับเป็นนวัตกรรมแบบยั่งยืนที่สมบูรณ์พร้อมทั้งปัจจุบันและอนาคต

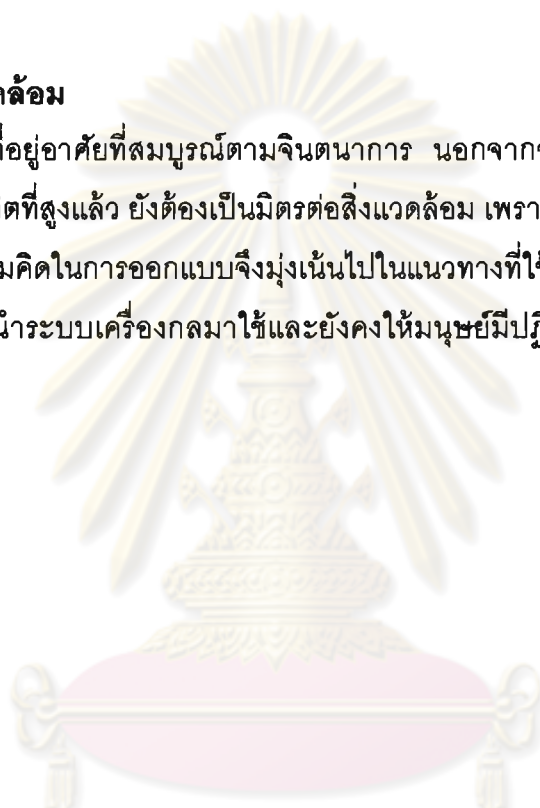
การประหยัดและผลิตพลังงาน

สามารถผลิตพลังงานได้เพียงพอกับความต้องการพลังงานในที่อยู่อาศัย โดยมีปัจจัยที่สำคัญ คือ การลดการใช้พลังงานภายในที่อยู่อาศัยให้เหมาะสมกับปริมาณพลังงานที่ผลิตได้ การ

ประหยัดพลังงานจึงเป็นกุญแจสำคัญในการแสวงหาแนวทางในการออกแบบนวัตกรรมที่อยู่อาศัยยุคอนาคต หากที่อยู่อาศัยยังคงใช้พลังงานมากเพื่อการรักษาคุณภาพชีวิตแล้ว ย่อมไม่สามารถตอบสนองความต้องการในการออกแบบที่แท้จริงได้ เนื่องจากในขณะนี้ปริมาณพลังงานที่ผลิตได้ยังคงไม่สามารถพัฒนาให้เพียงพอกับความต้องการที่พุ่งเฟื้อยได้ด้วยข้อจำกัดทางเทคโนโลยีปัจจุบัน

การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

นวัตกรรมที่อยู่อาศัยที่สมบูรณ์ตามจินตนาการ นอกจากจะตอบสนองความต้องการในเรื่องของคุณภาพชีวิตที่สูงแล้ว ยังต้องเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพราะมนุษย์ผูกพันกับธรรมชาติมาแต่โบราณ แนวความคิดในการออกแบบจึงมุ่งเน้นไปในแนวทางที่ใช้ประโยชน์จากสภาพแวดล้อมสูงที่สุด ก่อนที่จะนำระบบเครื่องกลมาใช้และยังคงให้มนุษย์มีปฏิสัมพันธ์กับธรรมชาติได้อย่างเต็มที่



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กาญจนา สิริภัทรวณิช. การใช้ต้นไม้ยืนต้นในการปรับแต่งสภาพแวดล้อมเพื่อลดการใช้พลังงานในอาคาร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.
- นฤมล แสนเสนา. การสร้างสภาวะน่าสบายโดยใช้ประโยชน์จากดินและน้ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.
- ธรรมธร ไกรก่อกิจ. ระบบสัญญาจรในโครงการเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน : กรณีศึกษา วัดพระศรีรัตนมหาธาตุวรมหาวิหาร จังหวัดพิษณุโลก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.
- ประทีป มาลากุล และคณะ. การประหยัดพลังงานการออกแบบสถาปัตยกรรม. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.
- ประพงษ์ วงษ์ท่าเรือ. การศึกษาสภาวะที่น่าสบายเชิงความร้อนของคนในอาคาร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.
- ปิยะวดี นวลโย. การวิจัยสถาปัตยกรรมโดยแฝงกิจกรรมการออกกำลังกาย กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ บางคล้า . วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.
- ผู้สดี ทิพทัส. เกณฑ์ในการออกแบบสถาปัตยกรรม. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.
- พลังงาน, กระทรวง. พัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, กรม. รายงานพลังงานของประเทศไทย ปี 2550. กรุงเทพฯ: (ม.ป.ท.), 2550.
- พลังงาน, กระทรวง. พัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, กรม. สำนักส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน. โครงการปรับปรุงข้อกำหนดการใช้พลังงานในอาคารควบคุม "คู่มือการออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงาน" [ออนไลน์]. (ม.ป.ป.), แหล่งที่มา: <http://www.dede.go.th/dede/index.php?id=345>[2011, March 18]

- วิชัย อธิธิวิศวกุล (สาขาวิชาเทคโนโลยีอาคาร) . **อิทธิพลของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติที่มีผลต่ออุณหภูมิบริเวณอาคาร**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กระทรวง. **กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน. สำนักงานกำกับและอนุรักษ์พลังงาน. การอนุรักษ์พลังงานในอาคาร. พิมพ์ครั้งที่ 4.** กรุงเทพมหานคร: สำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน, กรุงเทพมหานคร: (ม.ป.ท.), 2541.
- วิมลสิทธิ์ ทรายางกูร. **พฤติกรรมมนุษย์กับสภาพแวดล้อม. มูลฐานทางพฤติกรรมเพื่อการสื่อสารออกแบบและวางแผน.** กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.
- วรสันต์ บุรณากาญจน์. **การปฏิบัติแกนความคิดทางสถาปัตยกรรม Paradigm Shift in Architecture.** วารสารภาษา 10:51/11:51 สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์. ISBN 0857-0350 P.72-76.
- ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีอาคารและสิ่งแวดล้อม. **การวิจัยการออกแบบเพื่อกายภาพบำบัดและสร้างดัชนีระบบนิเวศ.** กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2550.
- สุนทร บุญญาธิการ. **การออกแบบประสานระบบ มหาวิทยาลัยชินวัตร.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โอเอส. พรินติ้งเฮ้าส์, 2545.
- สุนทร บุญญาธิการ. **การปฏิบัติกระบวนการออกแบบสู่โลกสถาปัตยกรรมยุคใหม่. ใน สันติฉันทวิลาสวงศ์ (บรรณาธิการ), สารศาสตร์: การประชุมวิชาการประจำปีสถาปัตยกรรมและศาสตร์เกี่ยวเนื่อง ครั้งที่ 9, หน้า 1-20.** กรุงเทพฯ: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.
- สุนทร บุญญาธิการ. **เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงาน เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- สุนทร บุญญาธิการ และคนอื่น ๆ. **พลังงานใกล้ตัว.** กรุงเทพฯ: เฟิสท์ ออฟเซท (1993), 2545.

ภาษาอังกฤษ

America Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineerings. **ASHRAE**

Applications Handbook. I-P Edition. Atlanta Geogia: (n.p.), 2001.

Dober, Richard P.. **Campus Planning.** 2nd ed. New York: Reinhold Book, 1968.

Fanger, O., P. **Thermal Comfort.** New York: McGraw-Hill, 1970.

Foster, R. S. **Landscaping that saves energy and dollars.** Connecticut: The Globe Pequot Press, 1994.

Givoni, B. **Climate consideration in building and urban design.** New York: Van Nostrand Reinhold, 1998.

Mildred F. Schemrth. **Campus design and planning.** United states: Reinhold Publishing Corporation, 1972 .

Richard p. Dober. **Campus Architecture.** United States : Reinhold Publishing Corporation, 1996.



ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

ตารางแสดงความสิ้นเปลืองและค่าพลังงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์
ต่างๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-1 ตารางแสดงความสัมพันธ์และค่าพลังงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์
ต่างๆ

ชนิด เครื่องใช้ ไฟฟ้า	ขนาด	จำนวนวัตต์	จำนวน หน่วยที่ ใช้ใน 1 ชั่วโมง	จำนวน ชั่วโมงที่ใช้ ต่อวัน	จำนวน หน่วยที่ ใช้ต่อ เดือน	ค่าไฟฟ้าต่อ เดือน (บาท)	
เครื่องปรับอากาศชนิดติด หน้าต่าง	9,000 บีทียู /ชม.	920	0.92	เครื่องมือมีการใช้งาน 8 ชม.แต่คอมเพรสเซอร์ทำงาน 5 ชม.	138	221	
	12,000 บีทียู /ชม.	1,150	1.15		172.5	276	
	24,000 บีทียู /ชม.	2,990	2.99		448.5	718	
เครื่องปรับอากาศชนิดติด ฝาผนัง	9,000 บีทียู /ชม.	680	0.68		เครื่องมือมีการใช้งาน 8 ชม.แต่คอมเพรสเซอร์ทำงาน 5 ชม.	102	163
	12,000 บีทียู /ชม.	1,130	1.13			169.5	271
	24,000 บีทียู /ชม.	2,490	2.49			373.5	598
เครื่องปรับอากาศชนิดตั้ง พื้น	12,000 บีทียู /ชม.	1,330	1.33	เครื่องมือมีการใช้งาน 8 ชม.แต่คอมเพรสเซอร์ทำงาน 5 ชม.		199.5	319
	24,000 บีทียู /ชม.	2,710	2.71			407.0	651
ตู้เย็น (ทั่วไป)	2.4 ลบ.ฟุต	60-65	0.060- 0.065			เมื่อมีการใช้งาน 24 ชม. แต่คอมเพรสเซอร์ทำงาน 16 ชม.	28.80- 31.20
	4.5-6.0 ลบ.ฟุต	65-85	0.065- 0.088		31.20- 42.0		50-68
	6.7-7.7 ลบ.ฟุต	78-117	0.078- 0.117		37.44- 56.16		60-90
	9.0-10.0 ลบ.ฟุต	115-165	0.115- 0.165		55.20- 79.20		88-127
	12.0	165	0.165	79.20	127		

ชนิด เครื่องใช้ ไฟฟ้า	ขนาด	จำนวนวัตต์	จำนวน หน่วยที่ ใช้ใน 1 ชั่วโมง	จำนวน ชั่วโมงที่ใช้ ต่อวัน	จำนวน หน่วยที่ ใช้ต่อ เดือน	ค่าไฟฟ้าต่อ เดือน (บาท)
พัดลม	12 นิ้ว	45	0.045	5	6.75	11
	16 นิ้ว	68	0.068	5	10.20	16
	48 นิ้ว (เพดาน)	80	0.080	5	12.00	19
	56 นิ้ว (เพดาน)	104	0.104	5	15.60	25
พัดลมดูด อากาศ	6	30	0.030	5	4.50	7
	8	33, 43	0.033, 0.043	5	4.95, 6.45	8, 10
โทรทัศน์	14 นิ้ว	43-50	0.043-0.05	5	6.45-7.50	10-12
	20 นิ้ว	63	0.063	5	9.45	15
	26 นิ้ว	95	0.095	5	14.25	23
โทรทัศน์ขาว ดำ	12, 14 นิ้ว	24-30	0.024-0.030	5	3.6-4.5	6-7
วีดีโอเทป	-	30	0.03	3	2.7	4
วิทยุ	-	15	0.15	7	3.15	5
เครื่องเสียง	-	40	0.04	5	6	10
	-	60	0.06	5	9	14
	-	100	0.10	5	15	24
เตารีด	-	750	0.75	1	22.5	36
	-	1,000	1.00	1	30.0	48
เตาหุงต้ม ไฟฟ้า	-	400	0.4	1	12	19
	-	800	0.88	1	24	38
	-	1,000	11.0	1	30	48
	-	1,500	1.5	1	45	72
หม้อหุงข้าว ไฟฟ้า	1.0 ลิตร	500	0.5	1	15	24
	1.5 ลิตร	600	0.66	1	18	29

ชนิด เครื่องใช้ ไฟฟ้า	ขนาด	จำนวนวัตต์	จำนวน หน่วยที่ ใช้ใน 1 ชั่วโมง	จำนวน ชั่วโมงที่ใช้ ต่อวัน	จำนวน หน่วยที่ ใช้ต่อ เดือน	ค่าไฟฟ้าต่อ เดือน (บาท)
กาต้มน้ำ ไฟฟ้า	-	500	0.5	15 นาที	3.75	6
	-	700	0.7	15 นาที	5.25	8
	-	1,300	1.3	15 นาที	9.75	16
	-	2,000	2.0	15 นาที	15.00	24
เครื่องปิ้งขนม ปัง	-	700	0.7	15 นาที	5.25	8
	-	1,000	1.0	15 นาที	7.50	12
เครื่องบด ไฟฟ้า	-	230	0.23	1	6.90	11
เตาไมโครเวฟ	-	960	0.96	15 นาที	7.20	12
	-	1,500	11.50	15 นาที	11.25	18
เครื่องทำน้ำ ร้อน	-	2,000	2.0	1	60	94
	-	5,500	5.5	1	165	264
	-	10,000	10.2	1	300	480
เครื่องอบผ้า	-	650/1,100	0.65/1.10	แห้งช้า 30 นาที	แห้งช้า 9.75	แห้งช้า 16
	-	แห้งช้า/ แห้งเร็ว	แห้งช้า/ แห้งเร็ว	แห้งเร็ว 30 นาที	แห้งเร็ว 16.50	แห้งเร็ว 26
เครื่องซักผ้า	5 กก.	250-280	0.25-0.28	30 นาที	3.75-4.20	6-7
	-	600	0.066	30 นาที	9.0	14
	-	800	0.08	30 นาที	12.0	19
กะทะไฟฟ้า	-	850	0.85	1	25.50	41
	-	1,050	1.05	1	31.50	50
เครื่องเป่าผม	-	300	0.3	15 นาที	2.25	4
	-	400	0.4	15 นาที	3.00	5
	-	1,300	1.3	15 นาที	9.75	16

ชนิด เครื่องใช้ ไฟฟ้า	ขนาด	จำนวนวัตต์	จำนวน หน่วยที่ ใช้ใน 1 ชั่วโมง	จำนวน ชั่วโมงที่ใช้ ต่อวัน	จำนวน หน่วยที่ ใช้ต่อ เดือน	ค่าไฟฟ้าต่อ เดือน (บาท)
กระติกน้ำ ร้อนไฟฟ้า	2.4 ลิตร	600	-	8 (ต้ม 20 นาที 2 ครั้ง และต้ม 3 นาที/ชม.)	18.00	29
เครื่องสูบน้ำ (คิด ประสิทธิภาพ ของมอเตอร์ 70%)	15 HP	218	0.213	5	31.95	51
	1/3 HP	355	1.50	5	53.25	85
	1/2 HP	533	0.533	5	79.95	128
มอเตอร์จักร เย็บผ้า	-	70	0.07	1	2.1	3
	-	90	0.09	1	2.7	4
	-	120	0.12	1	3.6	6
กล่องรับ สัญญาณ Cable TV	-	15	0.015	6	2.7	4.5
หลอดไส้	-	15	0.015	5	2.25	4
	-	40	0.040	5	6.00	10
	-	60	0.060	5	9.00	14
	-	100	0.100	5	15.00	24
หลอดฟลูออ เรสเซนต์	10	20	0.020	5	3.0	5
	18	28	0.026	5	4.2	7
	20	30	0.030	5	4.5	7
	32	42	0.042	5	6.3	10
	36	46	0.046	5	6.9	11
	40	50	0.050	5	7.5	12
		(รวมบัล ลัสต์)				

ชนิด เครื่องใช้ ไฟฟ้า	ขนาด	จำนวนวัตต์	จำนวน หน่วยที่ ใช้ใน 1 ชั่วโมง	จำนวน ชั่วโมงที่ใช้ ต่อวัน	จำนวน หน่วยที่ ใช้ต่อ เดือน	ค่าไฟฟ้าต่อ เดือน (บาท)
หลอด คอมแพคบัล ลาสต์ ภายนอก	9	13.5	0.0135	5	2.03	3
คอมพิวเตอรื	-	230	0.23	5	34.5	55
จอภาพขณะ ใช้งานพัก	15 นิ้ว	85	0.085	5	12.75	21
การใช้งานขณะ การใช้ขณะ ใช้งานพัก	17 นิ้ว	78	0.078	½	1.17	2
การใช้ ใช้งานพัก การใช้		110	0.110	5	16.50	27
		102	0.102	1/2	1.53	2.5
พรีนเตอร์	-	18	0.018	1	0.54	0.8

ที่มา: เอกสารเผยแพร่ข้อเสนอแนะการประหยัดไฟฟ้าในครัวเรือน ของกรมพัฒนาและส่งเสริม

พลังงานกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

หมายเหตุ

1. คำนวณจากค่าไฟฟ้าเฉลี่ยของผู้ใช้ประเภทบ้านที่อยู่อาศัยที่ 200 หน่วยต่อเดือน คือ หน่วยละ 1.60 บาท และ 30 วันต่อเดือน
2. อัตราค่าไฟฟ้าใช้อัตราค่าไฟฟ้าซึ่งใช้ทั่วประเทศ ประกาศใช้เมื่อ วันที่ 1 มกราคม 2540



ภาคผนวก ข

ตัวเลขที่ใช้ในการแปลงหน่วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน่วยที่ใช้วัดในการวัดพลังงาน

1 กิโลวัตต์-ชั่วโมง (Kilowatt-hours: kw^o h)

=	3,413	บีทียู
=	860	กิโลแคลอรี
=	2.655×10^6	ฟุต-ปอนด์
=	3.6×10^6	จูล
=	3.6	เมกะจูล
=	1.34	แรงม้า-ชั่วโมง

1 กิโลแคลอรี (Kilocalories: kcal)

=	3.968	บีทียู
=	3,088	ฟุต-ปอนด์
=	4,178.1	จูล
=	1.163×10^{-3}	กิโลวัตต์-ชั่วโมง

1 จูล (Joules: J)

=	9.74×10^{-4}	บีทียู
=	2.39×10^{-4}	กิโลแคลอรี
=	7.38×10^{-1}	ฟุต-ปอนด์
=	2.77×10^{-7}	กิโลวัตต์-ชั่วโมง

1 บีทียู (Btu: British thermal units)

=	0.252	กิโลแคลอรี
=	778	ฟุต-ปอนด์
=	1055	จูล
=	2.93×10^{-4}	กิโลวัตต์-ชั่วโมง
=	3.93×10^{-4}	แรงม้า-ชั่วโมง

1 ฟุต-ปอนด์ (Foot-pounds-force: Ft° lbf)

=	1.28×10^{-3}	บีทียู
=	3.24×10^{-4}	กิโลแคลอรี
=	1.356	จูล
=	3.76×10^{-7}	กิโลวัตต์-ชั่วโมง

หน่วยที่ใช้ในการวัดปริมาตร

1 แกลลอน (Gallons: gal)

=	231	ลูกบาศก์นิ้ว
=	1.34×10^{-1}	ลูกบาศก์ฟุต
=	3.7854	ลิตร
=	3.785×10^{-3}	ลูกบาศก์เมตร
=	3785.4	ลูกบาศก์เซนติเมตร
=	4.951×10^{-3}	ลูกบาศก์หลา
=	8	โพนท์
=	4	ควอท

1 ลิตร (Litres: l)

=	61.0237	ลูกบาศก์นิ้ว
=	3.53×10^{-2}	ลูกบาศก์ฟุต
=	2.641×10^{-1}	แกลลอน
=	10	ลูกบาศก์เมตร

1 ลูกบาศก์นิ้ว (Cubic inches: in³)

=	5.78×10^{-4}	ลูกบาศก์ฟุต
=	4.32×10^{-3}	แกลลอน
=	1.63×10^{-2}	ลิตร
=	1.638×10^{-5}	ลูกบาศก์เมตร

1 ลูกบาศก์เมตร (Cubic meters: m³)

=	6.1023x10 ⁴	ลูกบาศก์นิ้ว
=	35.315	ลูกบาศก์ฟุต
=	264.173	แกลลอน
=	1,000	ลิตร

1 ลูกบาศก์ฟุต (Cubic feet: ft³)

=	1,728	ลูกบาศก์นิ้ว
=	7.48	แกลลอน
=	28.317	ลิตร
=	2.831x10 ⁻²	ลูกบาศก์เมตร

หน่วยที่ใช้ในการวัดปริมาตรน้ำหนัก

1 กิโลกรัม (Kilograms: kg)

=	2.2046	ปอนด์
=	1.102x10 ⁻³	ตัน

หน่วยในการวัดอัตราความเร็ว

1 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (Kilometers per hour: km/h)

=	27.78	เซนติเมตรต่อวินาที
=	0.9113	ฟุตต่อวินาที
=	54.68	ฟุตต่อนาที
=	16.67	เมตรต่อนาที
=	0.539	นอต
=	0.621	ไมล์ต่อชั่วโมง

1 กิโลเมตรต่อวินาที (Kilometers per second: km/s)
 = 37.28 ไมล์ต่อนาที
 (Miles per minute: mi/min)

1 น็อต (Knots: kn)
 = 0.514 เมตรต่อนาที
 = 1.151 ไมล์ต่อชั่วโมง

1 เมตรต่อนาที (Meters per minute: m/n)
 = 1.667 เซนติเมตรต่อวินาที
 = 0.06 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
 = 3.281 ฟุตต่อนาที
 = 0.055 ฟุตต่อวินาที
 = 0.0373 ไมล์ต่อชั่วโมง
 (Miles per minute: mi/min)

1 เมตรต่อวินาที (Meters per second: m/s)
 = 3.60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
 = 196.8 ฟุตต่อนาที
 = 3.281 ฟุตต่อวินาที
 = 2.237 ไมล์ต่อชั่วโมง
 = 0.0373 ไมล์ต่อนาที

1 ไมล์ต่อชั่วโมง (Miles per hour: mph)
 = 44.70 เซนติเมตรต่อวินาที
 = 1.69093 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
 = 26.82 ไมล์ต่อนาที
 = 88 ฟุตต่อนาที
 = 1.4667 ฟุตต่อวินาที
 = 0.8690 น็อต

1ฟุตต่อนาที (Feet per minute)

=	0.5080	เซนติเมตรต่อนาที
=	0.01829	กิโลเมตรต่อชั่วโมง
=	0.3048	เมตรต่อนาที
=	0.016667	ฟุตต่อนาที
=	0.01136	ไมล์ต่อชั่วโมง



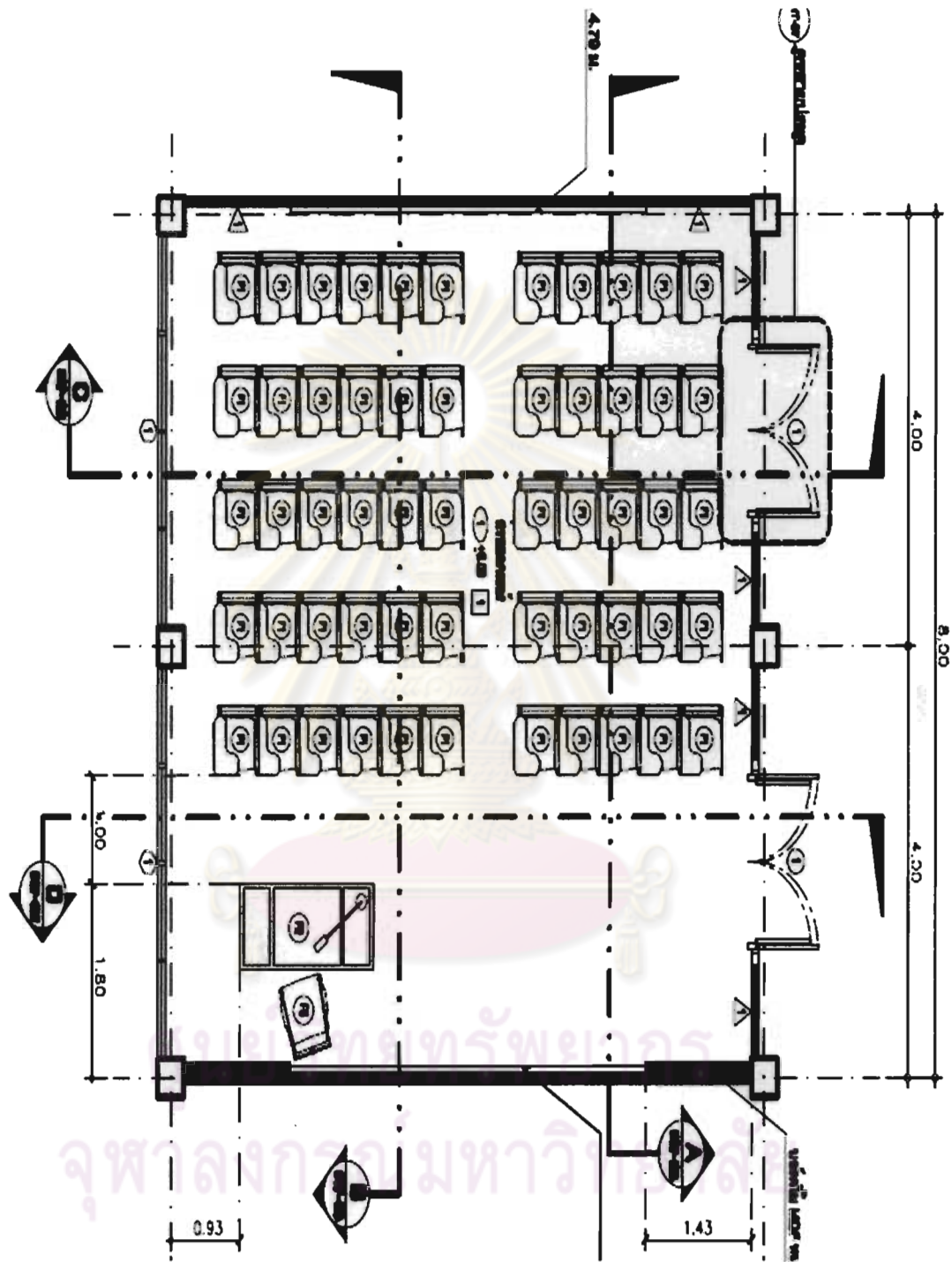
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



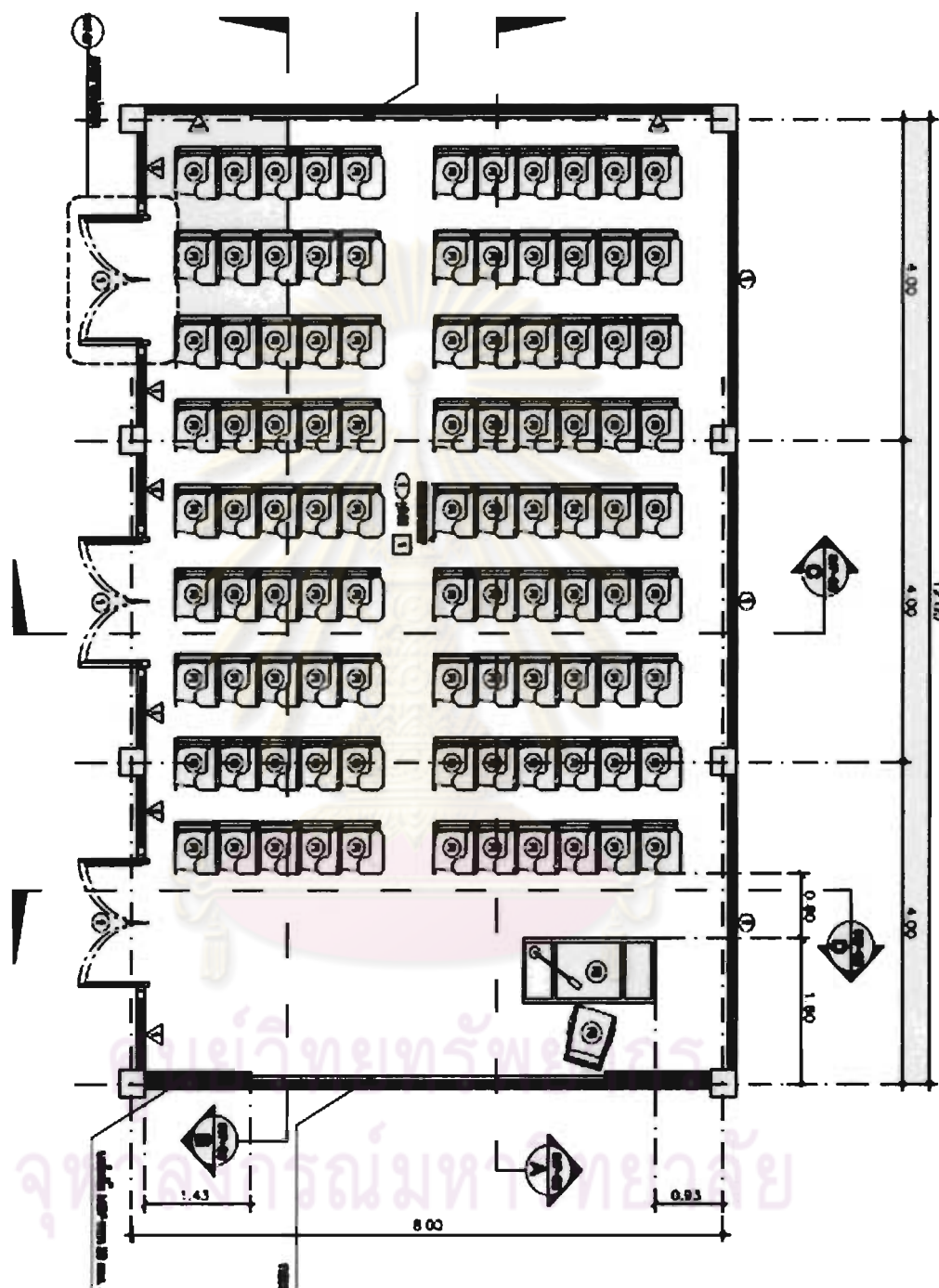
ภาคผนวก ค

ตัวอย่างห้องเรียน มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ บางคล้า

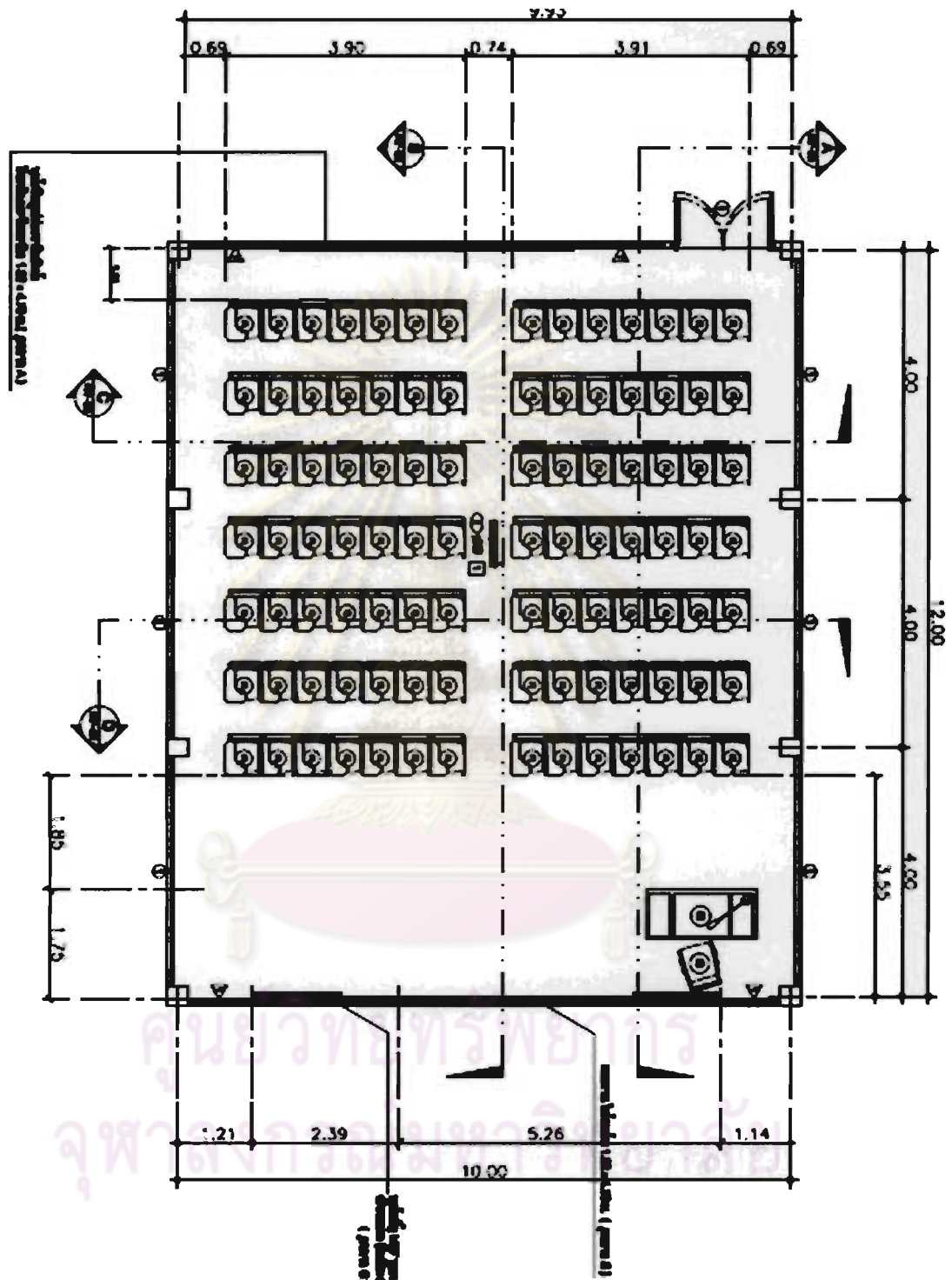
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



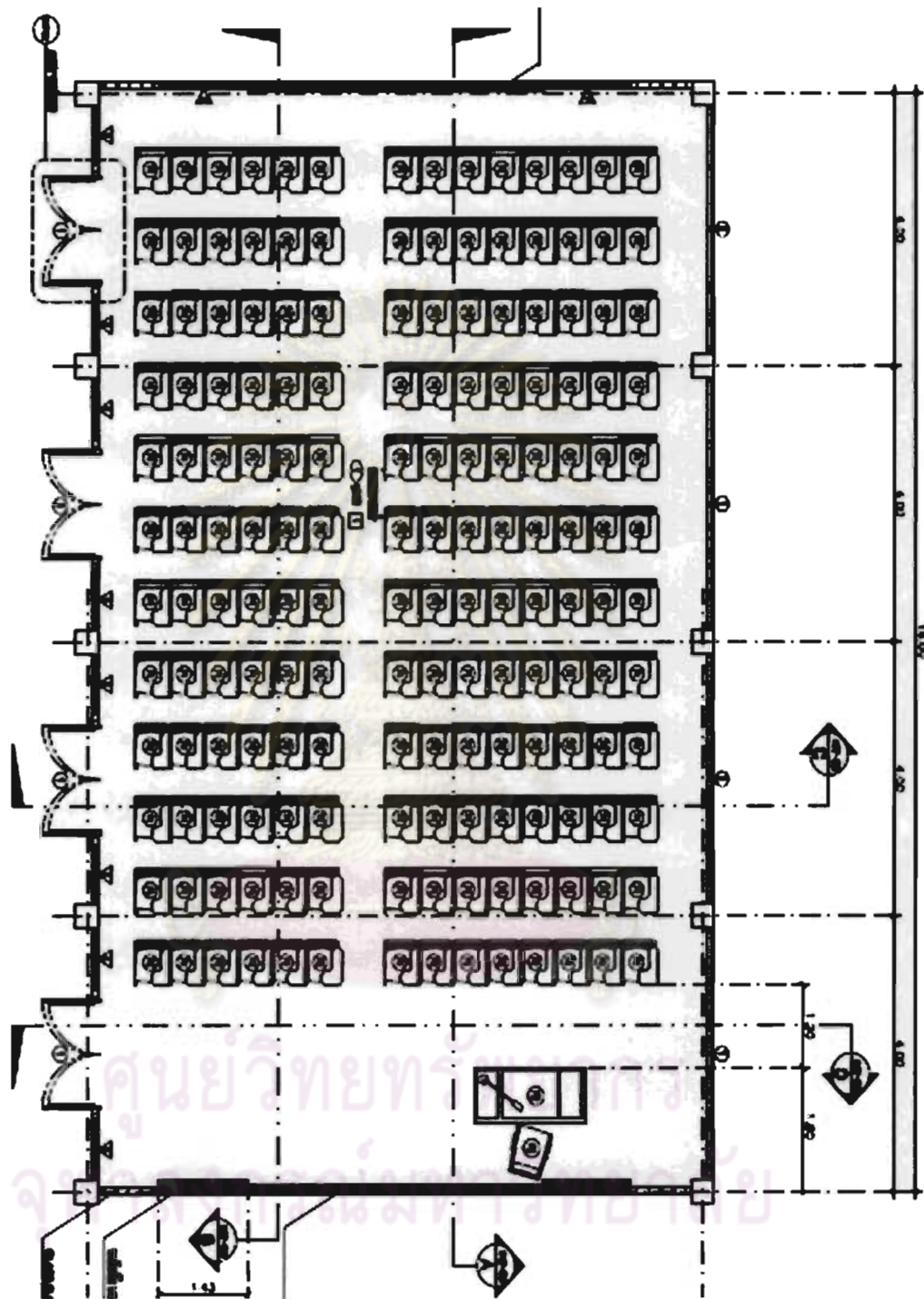
ภาพที่ ค-1 แบบห้องเรียนมาตรฐานขนาด 8x8 เมตร ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์บางคล้า



ภาพที่ ค-2 แบบห้องเรียนมาตรฐานขนาด 8x12 เมตร ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราช
นครินทร์บางคล้า



ภาพที่ ค-3 แบบห้องเรียนมาตรฐานขนาด 10x12 เมตร ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์บางคล้า



ภาพที่ ค-4 แบบห้องเรียนมาตรฐานขนาด 10x16 เมตร ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราช
นครินทร์บางคล้า

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ-สกุล	นาง ณชากร บุตรศรี
วัน/เดือน/ปี เกิด	4 พฤษภาคม 2525
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลอุทัยธานี
การศึกษา	- ปริญญาบัณฑิต คณะบริหารธุรกิจ สาขาการตลาด มหาวิทยาลัยศรีปทุม - กำลังศึกษาต่อปริญญาโทบริหารบัณฑิตคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ประสบการณ์การทำงาน	- พนักงาน call center ของ บริษัท AIS - พนักงานขายรถยนต์ที่บริษัทสยามนิสสันอินเตอร์เทรด จำกัด
ผลงานทางวิชาการ	การประชุมวิชาการ สาขาสถาตร์ครั้งที่ 16

ศูนย์วิทยพัชการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย