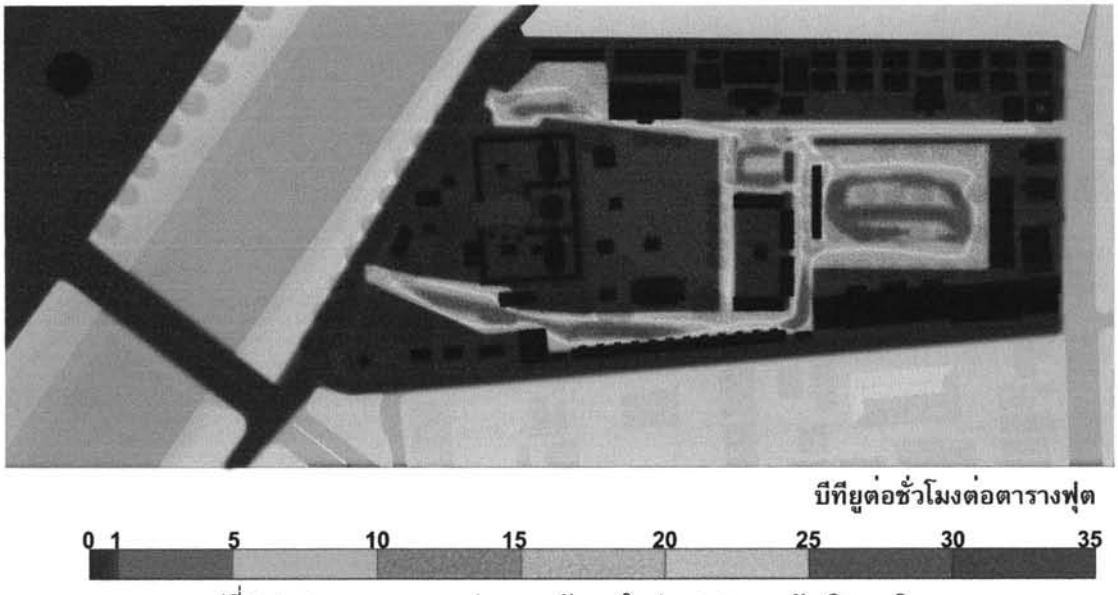
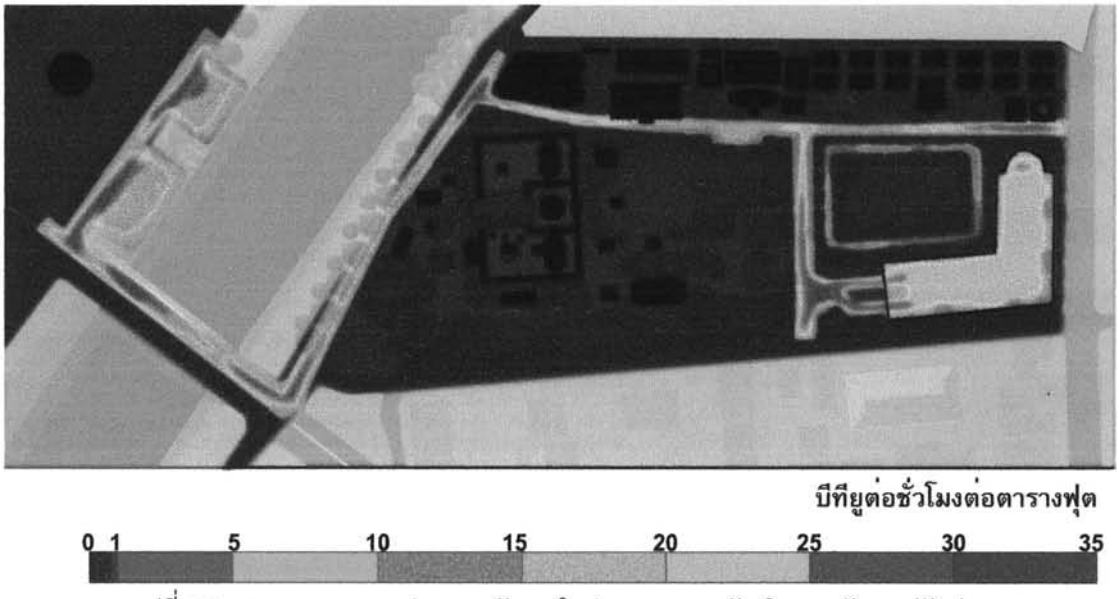
บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการปรับปรุงผังบริเวณวัดพระศรีรัตนมหาธาตุวรมหาวิหารในบทที่ผ่านมา โดยการประยุกต์ใช้วิธีการต่างๆ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ต้องการให้เกิดผังบริเวณใหม่ที่มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานในระบบคมนาคมสูง ลดพลังงานความร้อนจากแหล่งความร้อนต่างๆทำให้สภาพแวดล้อมที่ร่มรื่นน่าเดิน ส่งเสริมให้เกิดกิจกรรม เมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นของพลังงานจากรถยนต์ความหนาแน่นของพลังงานจากรถยนต์ในช่วงสูงสุด



รูปที่ 5.1 แสดงความหนาแน่นของพลังงานในช่วงสูงสุดของผังบริเวณเดิม



รูปที่ 5.2 แสดงความหนาแน่นของพลังงานในช่วงสูงสุดของผังบริเวณหลังการปรับปรุง

พบว่าความหนาแน่นของพลังงานสูงสุดจากรถยนต์ของผังบริเวณก่อนการปรับปรุง คือ 33.5 บีทียูต่อชั่วโมงต่อตารางฟุต ที่บริเวณลานจอดรถภายในโครงการ ในขณะที่หลังการปรับปรุงความหนาแน่นของพลังงานสูงสุด คือ 28.1 บีทียูต่อชั่วโมงต่อตารางฟุต ที่บริเวณที่จอดรถภายนอกโครงการ และบริเวณทางเข้าอาคารจอดรถ ซึ่งมีระดับของความหนาแน่นของพลังงานไม่ต่างกันมากนัก แต่พื้นที่ที่เกิดนั้นแตกต่างกันค่อนข้างมาก (สังเกตพื้นที่สีแดงที่เกิดขึ้นในโครงการ) เดิม 3,400 ตารางเมตร หลังการปรับปรุง 1,979 ตารางเมตร ซึ่งคิดเป็นความร้อนที่ต่างกันสูงถึง 569,300 บีทียูต่อชั่วโมง หรือ คิดเป็น 47.4 ตันของเครื่องปรับอากาศ

สรุปประเด็นที่สำคัญต่างๆของผังบริเวณก่อน และหลังการปรับปรุงได้ดังนี้

ตารางที่ 5.1 การเปรียบเทียบผังบริเวณก่อน และหลังการปรุบปรุง ในประเด็นต่างๆ

รายการ	หน่วย	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
1. ความหนาแน่นของพลังงาน (เฉลี่ย 12 ชั่วโมง)	บีทียูต่อชั่วโมงต่อตารางฟุต	20	5.6
2. ระยะทางในการสัญจรของคนภายในโครงการ	เมตร	684	1,031
3. พลังงานที่รถยนต์ใช้ต่อคัน	บีทียู	119,360	35,360
4. พื้นที่ลานคอนกรีต	ตารางเมตร	28,503	9,326
5. จำนวนทางเข้า-ออก	จุด	6	4
6. สภาวะน่าสบายของสภาพแวดล้อมภายในโครงการ	-	เขตสบาย ระดับธรรมชาติ (Natural Zone)	อยู่ในเขตสบายที่ 1 (Passive Zone)

ความหนาแน่นของพลังงาน(เฉลี่ย 12 ชั่วโมง)

ความหนาแน่นของพลังงานของผังบริเวณเดิมจะสูงถึง 20 บีทียูต่อชั่วโมงต่อตารางฟุต หลังการปรับปรุงลดลงเหลือเพียง 5.6 บีทียูต่อชั่วโมงต่อตารางฟุต หรือ คิดเป็นลดลงร้อยละ 72 (คำนวณจากแผนภาพความหนาแน่นรายชั่วโมงรวม แล้วหารด้วยจำนวนชั่วโมง)

โดยพลังงานส่วนที่ลดลงมาจาก 3 ปัจจัยหลัก คือ

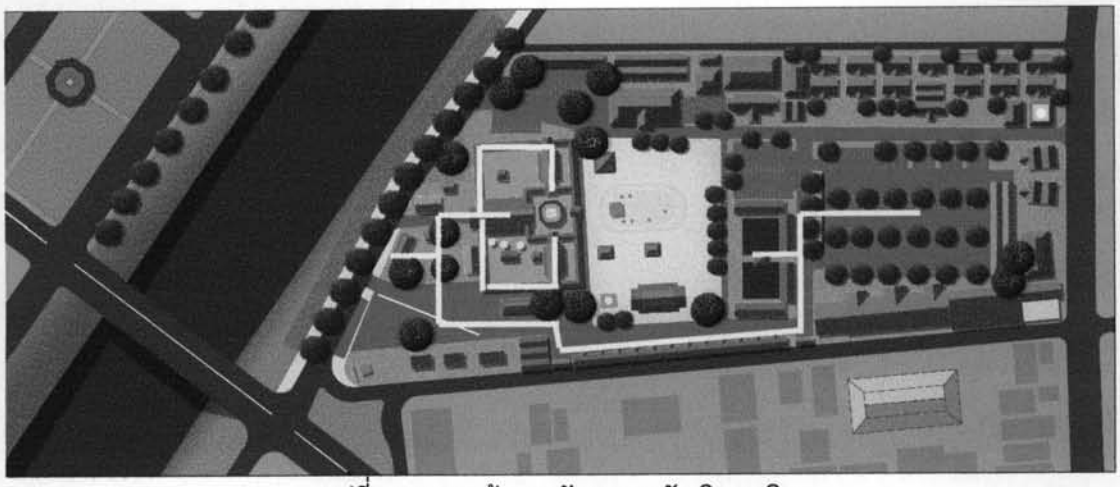
- พลังงานที่ลดลงจากการแผ่รังสีความร้อนของรถยนต์ เนื่องจากหลังการปรับปรุงผังบริเวณใหม่ ออกแบบให้จอดรถยนต์ภายในตัวอาคาร รถยนต์ที่

จอดจึงไม่รับแสงแดดโดยตรงจากดวงอาทิตย์

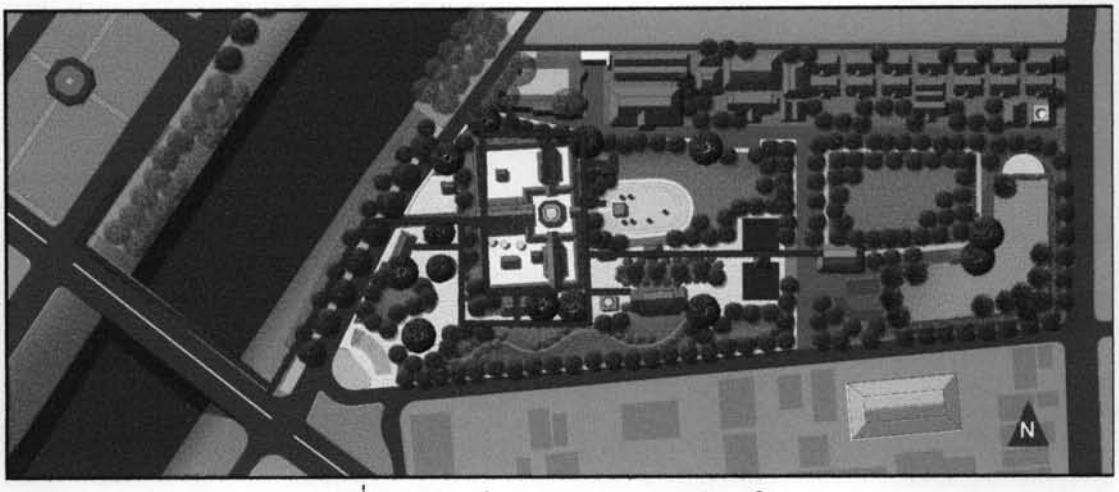
- การใช้ระบบคมนาคมขนส่งส่วนบุคคลที่ประยุกต์ใช้แผงโซล่าเซลล์ และระบบลมธรรมชาติเพื่อการประหยัดพลังงาน
- พื้นที่ถนนภายในที่ลดลง และอาคารจอดรถที่มีจำนวนที่จอดรถมากขึ้น ทำให้ไม่เสียเวลาในการวนหาที่จอด การออกแบบแยกพื้นที่สัญจรคน และรถยนต์ยังช่วยในเรื่องของความคล่องตัวของการสัญจรรถยนต์ภายในโครงการ

ระยะทางในการสัญจรของคนภายในโครงการ

เนื่องจากการออกแบบที่จอดรถภายนอกโครงการ **ระยะทางในการสัญจร**จึงเป็นประเด็นสำคัญที่ต้องพิจารณา โดยระยะทางสัญจรในกรณีที่จะแสดงนี้มีสมมติฐานที่ว่านักท่องเที่ยวทำกิจกรรมจนครบตามเส้นทางสัญจร



รูปที่ 5.3 แสดงเส้นทางสัญจรของผังบริเวณเดิม



รูปที่ 5.4 แสดงเส้นทางสัญจรของผังบริเวณใหม่

จากการเปรียบเทียบระยะทางการสัญจรก่อน และหลังการปรับปรุง พบว่าระยะทางสัญจรก่อนการปรับปรุงมีระยะ 684 เมตร ในขณะที่หลังการปรับปรุงระยะทางเพิ่มขึ้นเป็น 1,031 เมตร ซึ่งคิดเป็นสูงขึ้นร้อยละ 33 จากการศึกษา[1] พบว่าเป็นระยะทางที่ยอมรับได้ในระดับทั่วไป แต่มีข้อได้เปรียบ คือ ได้ความครบถ้วนของกิจกรรม ซึ่งเปรียบเทียบได้จากเส้นทางการเดิน(รูปที่ 5.3 และ5.4) จะพบว่าเส้นทางการสัญจรเดิมจะมีการเชื่อมต่อกับกิจกรรมได้น้อยกว่า เนื่องจากอิทธิพลของความร้อน และการเข้าถึงยากในบางพื้นที่ (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในบทที่ 4 หัวข้อ 4.2)

พลังงานที่รถยนต์ใช้ต่อคัน

การเปรียบเทียบพลังงานที่รถยนต์ใช้ในโครงการต่อคันก่อน และหลังการปรับปรุง (ตารางที่ 5.1) โดยคำนวณจากระยะทางที่ลดลง และจากเวลาที่ลดลงในการวนหาที่จอด เนื่องจากพื้นที่จอดรถใหม่สามารถจอดรถได้มากกว่าเดิม ใกล้ทางเข้าออก และไม่เกิดการติดขัดของการสัญจรรถยนต์ภายใน เพราะแยกทางสัญจรคน และรถยนต์ออกจากกัน ทำให้พลังงานที่ใช้ของรถยนต์ต่อคันลดลง

โดยก่อนการปรับปรุงพลังงานที่รถยนต์ใช้ต่อคันเท่ากับ 119,360 บีทียู หรือ คิดเป็นน้ำมัน 4.12 ลิตร หลังการปรับปรุงพลังงานที่รถยนต์ใช้จะเหลือเพียง 35,360 บีทียู หรือ คิดเป็นน้ำมัน 0.90 ลิตร ลดลงร้อยละ78

หากคิดจำนวนรถ 400 คันต่อวัน (จากจำนวนที่จอดรถใหม่) และราคาน้ำมันเบนซิลที่ 29.59 บาทต่อลิตร (ราคาน้ำมันวันที่ 3 พฤษภาคม 2550) จะสามารถประหยัดเงินได้ 38,111บาทต่อวันจากพลังงานน้ำมันที่ลดลง

พื้นที่ลานคอนกรีต

พื้นที่ลานคอนกรีตเป็นส่วนสำคัญในการพิจารณาในเรื่องของการสะสมความร้อน โดยวัสดุคอนกรีตจะพา และแผ่รังสีความร้อนตลอดทั้งวัน การลดพื้นที่คอนกรีตจากเดิม 28,503 ตารางเมตร เหลือเพียง 9,326 ตารางเมตร นอกจากจะลดความร้อนจากพื้นที่คอนกรีตดังที่กล่าวมาแล้ว ยังช่วยเพิ่มความรู้สึก จากการประยุกต์ใช้ปัจจัยธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็น พืชคลุมดิน เนินดิน สนามหญ้า ต้นไม้ใหญ่

---

[1]Mary S. Smith and Thomas A. Butcher, "How Far Should Parker Have to Walk?," Parking (September 1997)

จำนวนทางเข้า-ออก

การลดจำนวนทางเข้า-ออก สามารถช่วยลดอุบัติเหตุ และง่ายต่อการควบคุม อีกทั้งยังสามารถช่วยเพิ่มความปลอดภัยจากการคนจรจัด และมิจฉาชีพต่างๆ เข้ามาในโครงการ

สภาวะน่าสบายของสภาพแวดล้อมภายในโครงการ

การประยุกต์ใช้ปัจจัยทางธรรมชาติสามารถเสริมสร้างสภาวะน่าสบายให้เกิดขึ้นภายในโครงการในเขตสบายระดับที่ 1 หรือ ที่เรียกว่า (Passive Zone) คือ เป็นโซนที่มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 20-32 องศาเซลเซียส แต่ยังไม่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้อย่างสมบูรณ์ ไม่ว่าจะเป็นฝุ่น ควัน หรือ แมลงต่างๆ ซึ่งนอกจากจะสร้างความสบายให้เกิดกับนักท่องเที่ยวแล้ว ยังสามารถช่วยลดภาระของเครื่องปรับอากาศของอาคารภายในโครงการได้ เนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิภายนอก และภายในอาคารนั้นไม่ต่างกันมากนัก

5.2 ข้อเสนอแนะ

การออกแบบปรับปรุงผังบริเวณในโครงการวิทยานิพนธ์นี้ยังมีประเด็นอื่นๆ ที่น่าสนใจดังนี้

การออกแบบอาคารจอดรถแทนการใช้ลานจอดรถ นอกจากการได้พื้นที่จอดรถเพิ่มขึ้นแล้ว ยังมีข้อดีในเรื่องของการประหยัดพลังงานที่รถยนต์ใช้ และความร้อนภายในโครงการที่ลดลงจากการที่รถยนต์จอดรถในร่ม ทำให้ลดการแผ่รังสีความร้อนจากตัวรถยนต์

การออกแบบร้านค้าให้รวมอยู่ที่เดียวกัน สามารถช่วยให้ภาพลักษณ์ของโครงการ หรือวัด ดูเป็นระเบียบ และสวยงามขึ้น จากเดิมที่ทางวัดพื้นที่ชาวบ้านมาเช่าในราคาถูก จึงเกิดหาบเร่แผงลอยเป็นจำนวนมาก และขยายไปเต็มพื้นที่โครงการ นอกจากจะไม่น่าดูแล้ว ยังเกิดการบังลมและการระบายอากาศ และลดความคล่องตัวของการสัญจร

การใช้ระบบคมนาคมขนส่งส่วนบุคคลภายในโครงการ นอกจากใช้พลังงานต่ำ (จากแผนภูมิที่ 4.5) เนื่องจากใช้พลังงานไฟฟ้า แล้วยังสามารถใช้เป็นจุดสนใจเพื่อดึงดูดนักท่องเที่ยวได้ อีกทั้งยังสามารถเพิ่มรายได้ให้กับทางวัด

การออกแบบสภาพแวดล้อมให้อยู่ในเขตสบายเป็นการแก้ปัญหาที่ส่งผลให้เกิดประโยชน์ทางอ้อมอีกมากมาย ไม่ว่าจะเป็นจำนวนนักท่องเที่ยวที่คาดว่าจะสูงขึ้น การลดค่าใช้จ่ายฟุ่มเฟือยต่างๆ เช่น พัดลมไอน้ำ เครื่องปรับอากาศ เป็นต้น ลดความเห็นแก่ตัวของร้านค้า หาบเร่แผงลอย ที่แย่งกันขายของ และเครื่องดื่มให้กับนักท่องเที่ยว อีกทั้งยังส่งเสริมให้วัดดูสวยงาม ส่งเสริมสถาบันศาสนาอันเป็นสถาบันที่สำคัญของประเทศชาติ

5.3 อุปสรรคในการวิจัย

เนื่องจากหัวข้อในการวิจัยในครั้งนี้เป็นหัวข้อที่ค่อนข้างกว้าง และมีรายละเอียดประเด็นต่างๆที่น่าสนใจค่อนข้างมาก อีกทั้งรายละเอียดต่างๆในบางส่วนที่ยังไม่ลงลึกมากนัก เนื่องจากเวลาที่จำกัด ความกว้างของเนื้อหา งบประมาณในการทำวิจัย และในเรื่องความน่าเชื่อถือของข้อมูลต่างๆ จึงอาจสรุปเป็นประเด็นสำคัญได้ ดังนี้

1. การเก็บข้อมูล จำนวนคน และรถยนต์ในวันสงกรานต์ คือ วันที่ 17 เมษายน 2550 ซึ่งเป็นวันที่มีจำนวนนักท่องเที่ยวค่อนข้างมาก การเก็บข้อมูลของผู้วิจัยที่ทำเพียงคนเดียวจึงทำได้ลำบาก ส่วนใหญ่จึงใช้การคำนวณ และนับจากรูปถ่าย จึงทำให้ข้อมูลอาจคลาดเคลื่อนไปบ้าง และข้อมูลที่ได้ในวันสงกรานต์อาจจะไม่สามารถนำไปใช้กับวันอื่นๆของปีได้ (ผู้วิจัยได้มีโอกาสไปเก็บข้อมูล 2 ครั้ง ในวันธรรมดา และวันสงกรานต์)

2. การวิเคราะห์ข้อมูล หรือ การคำนวณต่างๆ ในวิทยานิพนธ์เล่มนี้ เป็นการคำนวณโดยอ้างอิงจากทฤษฎี และการทบทวนวรรณกรรมเป็นส่วนใหญ่ โดยยังไม่ได้มีการวัดค่าจริง เนื่องจากเนื้อหาไม่ได้เจาะประเด็นสำคัญเพียงอย่างเดียว และบางส่วนต้องใช้อุปกรณ์ในการทดลองที่มีราคาสูง (เช่น อัตราการเผาผลาญพลังงานของร่างกายที่ต้องใช้ห้องควบคุมขนาดใหญ่ และเครื่องวัดออกซิเจน) หากมีการทดลอง และทำการวัดจริง ค่าที่ได้ต่างๆ อาจต่างออกไป

3. ขั้นตอนการคำนวณความหนาแน่นของพลังงาน เพื่อทำแผนภาพความหนาแน่นของพลังงานออกมานั้น ต้องใช้เวลามาก และยังไม่มีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หรือ งานวิจัยที่ทำในเรื่องนี้โดยตรง จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจมาก หากสามารถพัฒนาต่อไป และใช้ในการออกแบบที่จริงจัง

4. ระบบคมนาคมขนส่งส่วนบุคคล ในปัจจุบันยังเป็นที่ศึกษากันอยู่ และยังไม่มีโครงการที่ใช้อย่างจริงจัง การออกแบบยานพาหนะสำหรับระบบคมนาคมขนส่งส่วนบุคคล ในวิทยานิพนธ์นี้ ยังขาดรายละเอียดค่อนข้างมาก ไม่ว่าจะเป็นขนาดของแบตเตอรี่ที่มีความสัมพันธ์กับขนาดของแผงโซล่าร์เซลล์ พลังงานไฟฟ้าที่ต้องใช้ในการขับเคลื่อนจึงต้องทำการวิจัยต่อไป

5. การวิเคราะห์ผังใหม่หลังการปรับปรุง ยังเป็นการคาดเดาอยู่ ในเรื่องของพฤติกรรมของนักท่องเที่ยว หรือ การสัญจรภายในโครงการหลังการปรับปรุง