บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเกี่ยวกับการแนวทางการจัดการปรับปรุงการประหยัดพลังงานสำหรับบ้านเดี่ยวในโครงการจัดสรร มุ่งเน้นการศึกษาการปรับปรุงทางกายภาพ และพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าของผู้พักอาศัยเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพการพักอาศัยจริงที่เกิด และเหมาะสมกับการลงทุน เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า และทำให้เกิดการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เกิดประสิทธิภาพสูงสุด นอกจากประโยชน์ที่จะได้กับผู้ที่พักอาศัยประเภทบ้านเดี่ยวในโครงการจัดสรรจะได้มีแนวทางเลือกในการปรับปรุงบ้านเพื่อลดค่าไฟฟ้าลง และก่อให้ประโยชน์ในส่วนรวมของประเทศ คือ การช่วยลดการกำลังการผลิตพลังงานกระแสไฟฟ้า และลดการทำลายสิ่งแวดล้อมลงด้วย โดยได้ทำการศึกษาบ้านเดี่ยวในหมู่บ้านปาริชาต รังสิต คลอง 4 ซึ่งมีลักษณะที่เป็นตัวแทนของของบ้านเดี่ยวในโครงการจัดสรรในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล โดยได้ทำการรวบรวมข้อมูลพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าจากการทำแบบสอบถามจากผู้พักอาศัยในโครงการ จำนวน 174 หลัง และจากการสำรวจทางกายภาพสถานที่จริงของผู้จัย

จากนั้น นำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติ และการจำลองโดยโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ (VisualDOE 4.0) เพื่อหาค่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดลงหลังจากการปรับปรุง และระยะเวลาคุ้มทุนซึ่งผลการวิจัย โดยสรุป และข้อเสนอแนะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 ข้อสรุปผลจากการวิจัย

5.1.1 สรุปผลการวิจัยจากข้อมูลพื้นฐานที่ได้จากผู้พักอาศัยในหมู่บ้าน ปาริชาต รังสิต คลอง 4

1. จำนวนสมาชิกในบ้าน

ผู้พักอาศัยส่วนใหญ่มีจำนวนสมาชิกในบ้าน 2-4 คน พบว่า การพักอาศัยส่วนใหญ่เป็นในรูปแบบของครอบครัวเดี่ยว ประกอบด้วย พ่อ แม่ และลูก ๆ ซึ่งตรงกับข้อมูลพื้นฐานของบ้านที่มี 3 ห้องนอน ช่วงเวลาในการใช้งานส่วนใหญ่ คือ ช่วงเย็นในแต่ละวัน และวันหยุดเสาร์-อาทิตย์

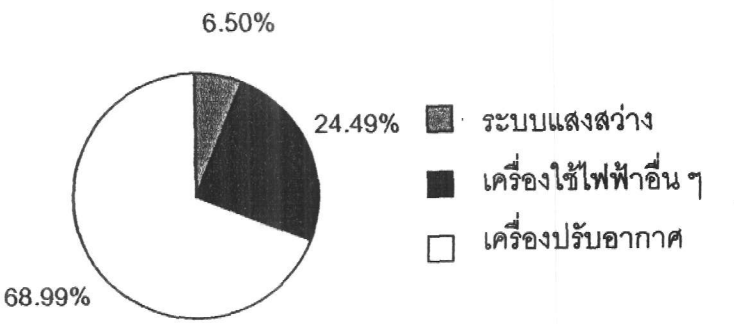
2. ค่าใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยต่อเดือน

บ้านส่วนใหญ่ในโครงการมีค่าไฟฟ้าเฉลี่ยประมาณ 2,158.06 บาท เมื่อพิจารณาจากพฤติกรรมการใช้งาน เนื่องจากบ้านส่วนใหญ่มีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศในห้องนอนบริเวณชั้นบน จำนวน 2 เครื่อง และมีการใช้งานเป็นประจำทุกวันเฉลี่ย 8 ชั่วโมงต่อวันต่อเครื่อง ทำให้ค่าไฟฟ้าค่อนข้างสูง (ดังตารางที่ 4.3)

ลักษณะพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าของผู้พักอาศัย ส่วนใหญ่ค่าไฟฟ้าจะเสียไปกับการใช้เครื่องปรับอากาศร้อยละ 68.99 เนื่องจาก เครื่องปรับอากาศมีกำลังไฟฟ้าที่สูง ปริมาณเวลาในการใช้ที่สูง และลักษณะของวัสดุผนังของบ้านที่เป็นอิฐมอญฉาบปูนทาสี ทำให้มีการสะสมความร้อนที่เกิดจากแสงอาทิตย์ในเวลากลางวันจำนวนมากประกอบกับช่วงเวลาในการอยู่อาศัยในบ้านที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศเป็นเวลากลางคืน ทำให้ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในการปรับสภาวะสบายสูง จากการที่คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศต้องทำงานหนักในจำนวนชั่วโมงที่มาก พลังงานไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ ร้อยละ 24.49 และพลังงานไฟฟ้าสำหรับระบบแสงสว่างร้อยละ 6.5 (ดังภาพที่ 5.2) โดยมีค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 2,158.06 บาทต่อเดือน

ภาพที่ 5.1

สัดส่วนการใช้ไฟฟ้าในบ้านของผู้พักอาศัยในหมู่บ้านปาริชาต รังสิต คลอง 4



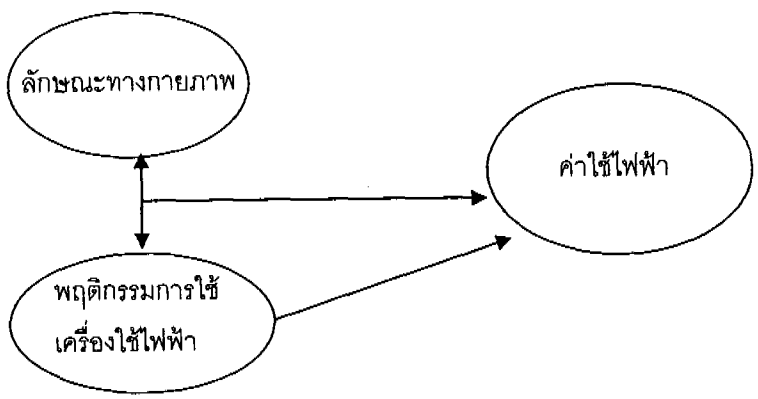
ลักษณะทางกายภาพของบ้านส่วนใหญ่ผู้พักอาศัยมีการต่อเติมส่วนของกันสาดและชายคารอบบ้าน เพื่อเพิ่มประโยชน์ใช้สอยและกันแดด เนื่องจากลักษณะของบ้านมีชายคาที่สั้นไม่สามารถกันแดดได้ตลอดวัน และบ้านส่วนมากมีรถมากกว่า 1 คัน ทำให้ที่จอดรถไม่เพียงพอ จึงมีการต่อชายคาบริเวณหน้าบ้านสำหรับจอดรถเพิ่ม และมีการติดตั้งผ้าม่านทุกหลัง เพื่อลดความร้อนและสร้างความเป็นส่วนตัว

5.1.2 สรุปการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบทางกายภาพและพฤติกรรมการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้ากับค่าใช้ไฟฟ้า

การเก็บข้อมูลจากสถานที่จริง สามารถสรุปได้ว่า ลักษณะทางกายภาพของบ้านพักอาศัยไม่ได้เป็นตัวแปรที่ส่งผลโดยตรงต่อการค่าใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน บ้านที่มีการต่อเติม เช่น ซายคากันสาดรอบ ๆ บ้าน เป็นต้น ไม่ได้แสดงว่าค่าใช้ไฟฟ้าในบ้านหลังนั้นจะมีจำนวนที่น้อยกว่าบ้านที่ไม่มีการต่อเติม เนื่องจากบ้านพักอาศัยส่วนใหญ่นั้น ปัญหาหลักของการใช้พลังงานไฟฟ้า คือ การช่วยปรับอากาศและแสงสว่างให้อยู่ในระดับที่สบาย แต่ไม่ได้รับการแก้ปัญหาตั้งแต่การออกแบบบ้าน ต้องแก้ไขปัญหาที่ปลายเหตุ คือ การซื้อเพิ่มอุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องปรับอากาศเพิ่ม ส่วนการต่อเติมบ้านส่วนใหญ่เพื่อเพิ่มพื้นที่ใช้สอย โดยไม่ได้คำนึงถึงการประหยัดพลังงาน หรือลดความร้อนที่เข้ามาในบ้านมากเท่าที่ควร ทำให้บ้านเกิดการความร้อนสะสมส่งผลให้ค่าไฟฟ้ายังคงเพิ่มขึ้น

ภาพที่ 5.2

ความสัมพันธ์ของลักษณะทางกายภาพ พฤติกรรมการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า และค่าใช้ไฟฟ้า



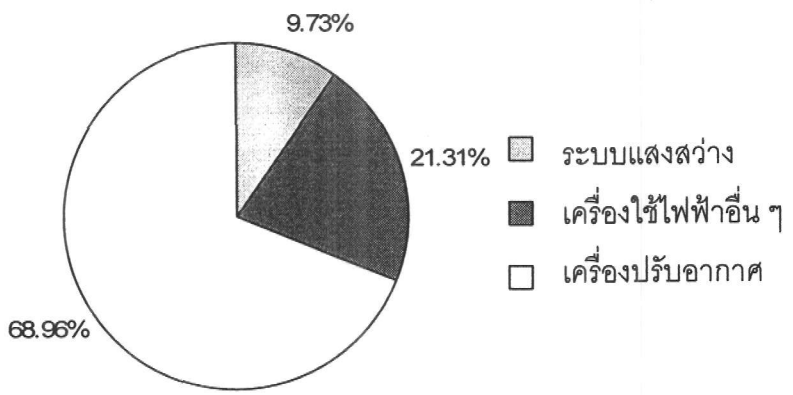
จากภาพที่ 5.1 พบว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างกายภาพและพฤติกรรมการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า ลักษณะกายภาพเป็นตัวที่ส่งผลให้พฤติกรรมของผู้พักอาศัยเปลี่ยนแปลง และพฤติกรรมของผู้พักอาศัยนั้น เป็นปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงต่อค่าใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

5.2 ผลการวิจัยจากการจำลองข้อมูลการใช้ไฟฟ้าก่อนและหลังการปรับปรุงโดยการจำลองทางโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ (DOE)

พบว่า ก่อนการปรับปรุงมีการใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 12,311 กิโลวัตต์.ชั่วโมง คิดเป็นค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อเดือนของบ้านเท่ากับ 2,006.02 บาท ลักษณะกายภาพโดยสังเขป คือ บ้าน 2 ชั้น พื้นที่ใช้สอย 160 ตารางเมตร ประกอบด้วย 3 ห้องนอน และ 2 ห้องน้ำ วัสดุก่อสร้างผนังเป็นก่ออิฐฉาบปูทาสี หนา 10 เซนติเมตร หน้าต่างเป็นกระจกใส หนา 6 มิลลิเมตร มีการติดตั้งฝ้าเพดานหนา 9 มิลลิเมตร หน้าบ้านหันไปทางทิศเหนือ โดยมีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศบริเวณชั้นบน โดยสัดส่วนพื้นที่ต่อกำลังเครื่องปรับอากาศเท่ากับ 18 ตารางเมตร/ตัน สัดส่วนการใช้ไฟฟ้าต่อปีเท่ากับ 82 กิโลวัตต์.ชั่วโมง/ ตารางเมตร/ ปี สัดส่วนในการแบ่งเป็น พลังงานสำหรับเครื่องปรับอากาศร้อยละ 68.96 พลังงานสำหรับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นร้อยละ 21.31 และพลังงานสำหรับระบบแสงสว่างร้อยละ 9.73 (ดังภาพที่ 5.3)

ภาพที่ 5.3

สัดส่วนการใช้ไฟฟ้าในบ้านโดยการจำลองทางคอมพิวเตอร์ ก่อนการปรับปรุง



เมื่อหลังการปรับปรุง โดยการปรับปรุงเพื่อการประหยัดพลังงานโดยใช้วัสดุ 3 ชนิด ได้แก่ ฉนวนกันความร้อนปูเหนือฝ้าเพดาน หนา 3 นิ้ว กระจกตัดแสงสีเขียว หนา 6 มิลลิเมตร และผนังระบบ EIFS พบว่า พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ลดลง (ดังตารางที่ 5.1)

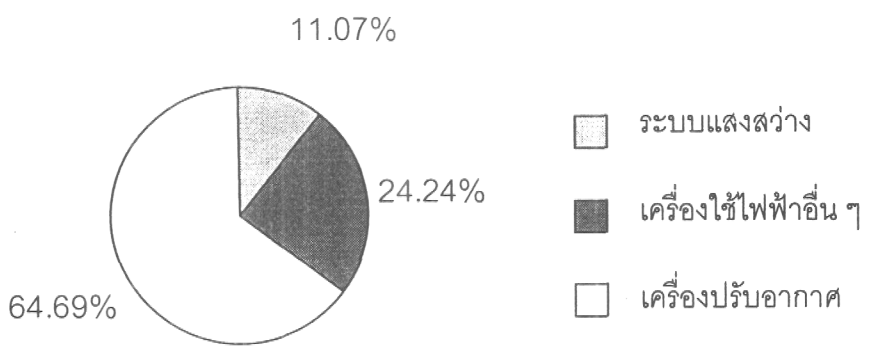
ตารางที่ 5.1

สรุปเปรียบเทียบพลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับชนิดวัสดุที่ใช้ในการปรับปรุง

ชนิดวัสดุที่ใช้ในการปรับปรุง	พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (กิโลวัตต์.ชั่วโมง/ปี)	
	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
ฉนวนกันความร้อนปูเหนือฝ้าเพดาน	12,311	10,822
เปลี่ยนเป็นกระจกตัดแสงสีเขียว	12,311	10,183
เพิ่มผนังระบบ EIFS	12,311	7,630
เพิ่มผนังระบบ EIFS เฉพาะด้านทิศใต้และทิศตะวันตก	12,311	8,418

ภาพที่ 5.4

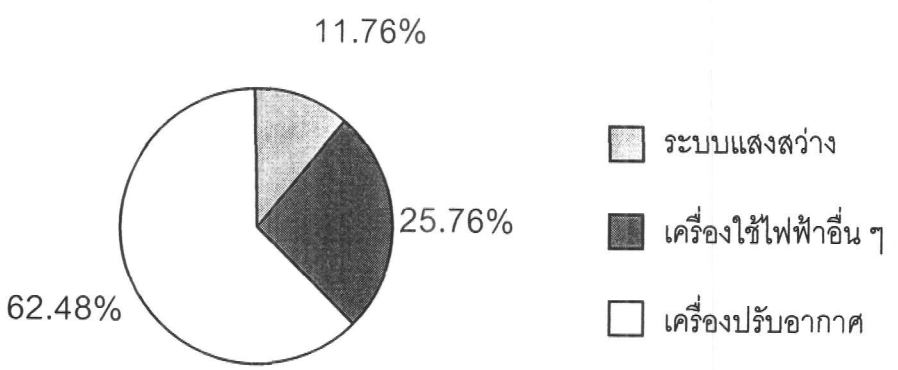
สัดส่วนการใช้ไฟฟ้าในบ้านโดยการจำลองทางคอมพิวเตอร์ หลังการปรับปรุง โดยการเพิ่มฉนวนกันความร้อนปูเหนือฝ้าเพดาน หนา 3 นิ้ว



จากภาพที่ 5.4 พบว่า เมื่อมีการปรับปรุงโดยการเพิ่มฉนวนกันความร้อนปูเหนือฝ้าเพดาน หนา 3 นิ้ว มีปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้เท่ากับ 10,822 กิโลวัตต์.ชั่วโมงต่อปี ลดลงร้อยละ 12.24 โดยสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าในการใช้เครื่องปรับอากาศลดลงเหลือร้อยละ 64.69 เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด

ภาพที่ 5.5

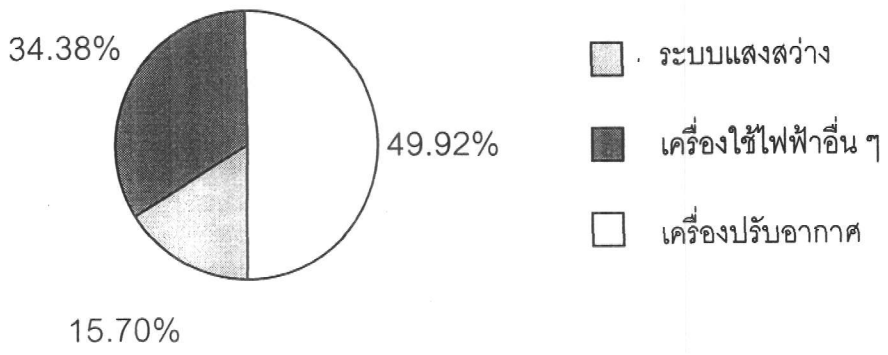
สัดส่วนการใช้ไฟฟ้าในบ้านโดยการจำลองทางคอมพิวเตอร์ หลังการปรับปรุงโดยการเปลี่ยนกระจกจากกระจกใสเป็นกระจกตัดแสงสีเขียว หนา 6 มิลลิเมตร



จากภาพที่ 5.5 พบว่า เมื่อมีการปรับปรุงโดยการเปลี่ยนกระจกบริเวณหน้าต่างจากกระจกใสเป็นกระจกตัดแสงแสงสีเขียว หนา 6 มิลลิเมตร มีปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้เท่ากับ 10,183 กิโลวัตต์.ชั่วโมงต่อปี ลดลงร้อยละ 17.42 โดยสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าในการใช้เครื่องปรับอากาศลดลงเหลือร้อยละ 62.48 เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด

จากภาพที่ 5.6 พบว่า เมื่อมีการปรับปรุงโดยการการเพิ่มผนังระบบ EIFS โฟมหนา 2 นิ้ว มีปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้เท่ากับ 10,183 กิโลวัตต์.ชั่วโมงต่อปี ลดลงร้อยละ 38.12 โดยสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าในการใช้เครื่องปรับอากาศลดลงเหลือร้อยละ 49.92 เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด

ภาพที่ 5.6
สัดส่วนการใช้ไฟฟ้าในบ้านโดยการจำลองทางคอมพิวเตอร์ หลังการปรับปรุง
โดยการเพิ่มผนังระบบ EIFS โฟมหนา 2 นิ้ว ทั้ง 4 ด้าน



5.3 แนวทางการปรับปรุงบ้านเพื่อการประหยัดพลังงาน

การวิจัยในเรื่องแนวทางการปรับปรุงบ้านเดี่ยวในโครงการจัดสรรเพื่อการประหยัดพลังงานแบ่งออกเป็น 3 แนวทางตามลักษณะปริมาณการลดค่าไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง และระยะเวลาคุ้มทุน (ดังตารางที่ 5.2)

จากตารางที่ 5.2 ซึ่งเป็นผลสรุปถึงการปรับปรุงบ้าน เพื่อการประหยัดพลังงานแบ่งออกเป็น 3 แนวทาง โดยการปรับปรุงผนังโดยการเพิ่มผนังระบบ EIFS ทั้ง 4 ด้านรอบบ้านนั้น สามารถลดค่าไฟฟ้าได้สูงสุดคือ ร้อยละ 59.57 ต่อปี แต่เมื่อพิจารณาถึงค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างแล้ว พบว่า มีราคาที่สูงมาก ระยะเวลาคุ้มทุนนานถึง 8.02 ปี ซึ่งไม่คุ้มต่อการลงทุน ดังนั้น จึงควรเลือกปรับปรุงเฉพาะด้านทิศใต้ และทิศตะวันตกเท่านั้น จึงจะคุ้มทุนมากกว่า

ตารางที่ 5.2

สรุปแนวทางในการปรับปรุงบ้านเพื่อการประหยัดพลังงาน

วัสดุ	ราคา (บาทต่อตารางเมตร)	ลดค่าไฟฟ้า (บาทต่อปี)	สัดส่วนในการลดเมื่อเทียบกับวัสดุเดิม	ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง (บาท)	ระยะเวลาคุ้มทุน (ปี)
แนวทาง 1	168.00	4,900.13	19.39%	13,470.00	2.75
- เพิ่มฉนวนใยแก้วเปูหนือฝ้าเพดาน					
แนวทาง 2	868.00	9,085.86	35.95%	30,970.00	3.41
- เพิ่มฉนวนใยแก้วเปูหนือฝ้าเพดาน					
- เปลี่ยนเป็นกระจกตัดแสงเขียว					
แนวทาง 3	1,623.00	12,985.82	51.38%	91,370.00	7.04
- เพิ่มฉนวนใยแก้วเปูหนือฝ้าเพดาน					
- เปลี่ยนเป็นกระจกตัดแสงเขียว					
- เพิ่มผนังกันความร้อน					

แนวทางการปรับปรุงที่ 3 ประกอบไปด้วย การเพิ่มผนังระบบ EIFS โฟมหนาขนาด 2 นิ้ว บริเวณด้านนอกของบ้านทางด้านทิศใต้และทิศตะวันตก เปลี่ยนกระจกบริเวณหน้าต่างจากกระจกใสเป็นกระจกตัดแสงสีเขียว และเพิ่มฉนวนใยแก้ว หนา 3 นิ้ว ชนิดปูเหนือฝ้าเพดาน ซึ่งมีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 7.02 ปี และลดค่าใช้ไฟฟ้าได้ร้อยละ 51.58

รองลงมาคือ แนวทางที่ 2 โดยการเพิ่มฉนวนใยแก้วหนา 3 นิ้ว ปูเหนือฝ้าเพดาน และการเปลี่ยนกระจกใสเป็นกระจกตัดแสงสีเขียว สามารถลดค่าไฟฟ้าลงได้ร้อยละ 35.95 และมีระยะเวลาคุ้มทุนเท่ากับ 3.41

แนวทางที่ 1 พบว่า การติดตั้งสะดวกที่สุดและคุ้มทุนได้เร็วที่สุด คือ การเพิ่มฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว ปูเหนือฝ้าเพดานเท่ากับ 2.75 ปี และค่าใช้ไฟฟ้าลงได้ร้อยละ 19.39

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

ผลการวิเคราะห์จากโปรแกรมด้านพลังงาน DOE สะท้อนให้เห็นว่าองค์ประกอบของบ้านโดยเฉพาะส่วนของผนังสามารถช่วยประหยัดพลังงานในส่วนของระบบปรับอากาศภายในบ้านได้จำนวนมาก ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรพิสูจน์ว่าวัสดุที่นำมาใช้ผนังชนิดอื่น ๆ และประหยัดพลังงานได้มาก-น้อยอย่างไร เนื่องจาก คุณสมบัติของวัสดุในปัจจุบัน และอนาคตมีแนวโน้มที่จะพัฒนา และมีทางเลือกเพิ่มขึ้นตลอดเวลา และนอกจากคุณสมบัติด้านการประหยัดพลังงานของวัสดุแล้ว ควรพิจารณาด้านราคา และอายุการใช้งานของวัสดุชนิดอื่น ๆ เพิ่ม เพื่อให้เหมาะสมกับแต่ละประเภทการใช้งาน

5.4.2 ข้อเสนอแนะสำหรับประชาชนและผู้พักอาศัย

งานวิจัยครั้งนี้ได้ผลสรุปว่า ลักษณะพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าของผู้พักอาศัยมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อค่าใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ดังนั้น การประหยัดพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพนั้น ควรเริ่มต้นที่ผู้พักอาศัยที่จำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า เช่น การเลือกเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีขนาดเหมาะสมกับการใช้งาน ไม่เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าทิ้งไว้เมื่อไม่มีการใช้งาน รวมถึงการปรับเปลี่ยนทัศนคติเกี่ยวกับการใช้ไฟฟ้า ร่วมกับการปรับปรุงลักษณะทางกายภาพของบ้านพักอาศัยที่เหมาะสมกับความต้องการของแต่ละครอบครัว ซึ่งการเลือกแนวทางใดแนวทางหนึ่งไปปรับปรุงนั้นควรพิจารณาความเหมาะสมกับลักษณะของแต่ละบ้าน และความต้องการของผู้พักอาศัยเอง ซึ่งรวมถึงงบประมาณที่เหมาะสมในการปรับปรุงด้วย

5.4.3 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ประกอบการโครงการบ้านจัดสรร

แนวทางการปรับปรุงบ้านในการวิจัยนี้ เป็นการเพิ่มแนวทางสำหรับการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นแล้ว และส่งผลกระทบต่อผู้พักอาศัยโดยตรง เนื่องจากในการปรับปรุงบ้านจำเป็นต้องเสียงบประมาณเพิ่มเติมหลังจากการซื้อบ้าน เพื่อให้ค่าใช้ไฟฟ้าลดลง เมื่อเปรียบเทียบบ้านที่มีการปรับปรุงภายหลังเทียบกับบ้านที่ออกแบบโดยคำนึงการประหยัดพลังงานนั้น พบว่า มีประสิทธิภาพต่ำกว่าในด้านการประหยัดพลังงาน ดังนั้น ผู้ประกอบการควรมีการพิจารณาในการเลือกแนวทางที่เหมาะสมกับต้นทุนในการประกอบการสำหรับการจัดทำโครงการในอนาคตที่มีความสอดคล้องและสามารถตอบสนองความต้องการของผู้พักอาศัยจริง