

บทที่ 4

ผลการวิจัยและการวิเคราะห์

ผลการวิจัยและการวิเคราะห์ที่มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดน้ำค้างสำหรับภูมิอากาศเขตร้อนชื้น โดยแบ่งผลการวิจัยและวิเคราะห์ออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

1. การทดสอบตัวแปรที่มีผลต่อการเกิดน้ำค้าง
2. การทดลองเพื่อหาแนวทางการออกแบบและเลือกวัสดุเพิ่มเพิ่มปริมาณน้ำค้าง
3. การวิเคราะห์ปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อพื้นที่

4.1. การทดสอบตัวแปรที่มีผลต่อการเกิดน้ำค้าง

เพื่อหาตัวแปรที่มีผลต่อการเกิดปริมาณน้ำค้าง สำหรับภูมิอากาศเขตร้อนชื้นของประเทศไทย เพื่อสามารถนำไปศึกษารายละเอียดของตัวแปรต่อไป โดยแบ่งผลการทดสอบตัวแปรออกเป็น 5 ส่วน ได้แก่

1. คุณสมบัติทางกายภาพของพื้นผิววัสดุหลังคา
2. มวลสารของวัสดุหลังคา
3. มุมเอียงหลังคาที่เปิดสู่ท้องฟ้า
4. ลมที่พัดผ่าน
5. สภาพท้องฟ้าและสภาพอากาศ

4.1.1. การทดสอบอิทธิพลของคุณสมบัติทางกายภาพของพื้นผิววัสดุผิวหลังคา
วัสดุประสงค์ เพื่อทดสอบอิทธิพลของคุณสมบัติทางกายภาพ ของพื้นผิววัสดุหลังคาที่
มีผลต่อการเกิดน้ำค้าง

ผลการทดสอบที่ 1

เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อพื้นที่ ของพื้นผิววัสดุหลังคาที่มีค่าการคายรังสีความร้อนแตกต่างกันเมื่อวางแผ่นหลังคาในแนวระนาบเดียวกันดังแผนภูมิที่ 4-1 แผ่นวัสดุที่นำมาทดสอบได้แก่

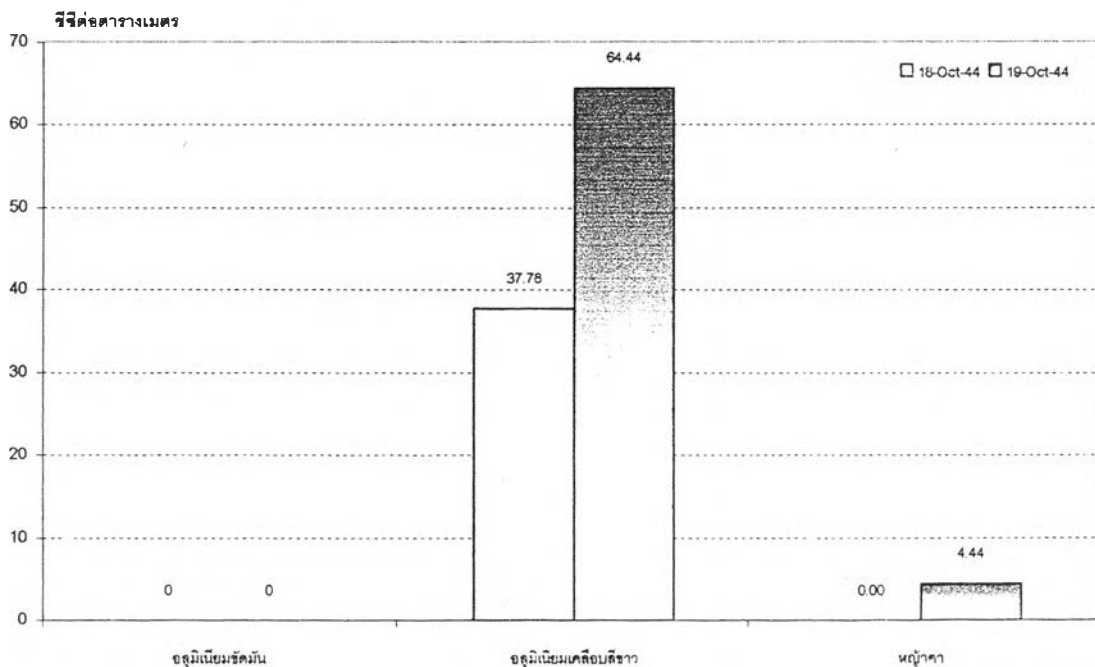
แผ่นทดสอบที่ 1 : พื้นผิววัสดุโลหะ - อลูมิเนียมขัดมัน

แผ่นทดสอบที่ 2 : พื้นผิววัสดุโลหะที่มีการเคลือบสี - อลูมิเนียมเคลือบสีขาว

แผ่นทดสอบที่ 3 : พื้นผิววัสดุธรรมชาติ - หญ้าคา

แผนภูมิที่ 4-1 เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อตารางเมตร ของผิววัสดุหลังคาที่มีค่าการคายรังสีความร้อนต่างกัน

ตั้งแต่วันที่ 18 ตุลาคม 2543 ถึง 19 ตุลาคม 2543



ผลการทดสอบพบว่า ผิววัสดุหลังคาที่มีค่าการคายรังสีความร้อนต่างกัน มีผลต่อปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้น โดยเมื่อเคลือบสีบนอลูมิเนียมที่มีค่าการคายรังสี 0.89 มีปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นเท่ากับ 37.78 และ 64.44 ชีชีต่อตารางเมตรตามลำดับ ในขณะที่อลูมิเนียมขัดมันที่มีค่าการคายรังสี 0.02 ไม่มีปริมาณน้ำค้างเกิดขึ้น นอกจากนี้พบว่า หญ้าคาเป็นวัสดุธรรมชาติที่มีค่าการคายรังสี 0.91 จะมีปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นน้อยกว่าอลูมิเนียมเคลือบสีขาว เนื่องจากผิวของใบหญ้าคาดูดซับน้ำ ทำให้มีปริมาณน้ำค้างเกาะอยู่บนผิวใบเพียง 4.44 ชีชีต่อตารางเมตร

ผลการทดสอบที่ 2

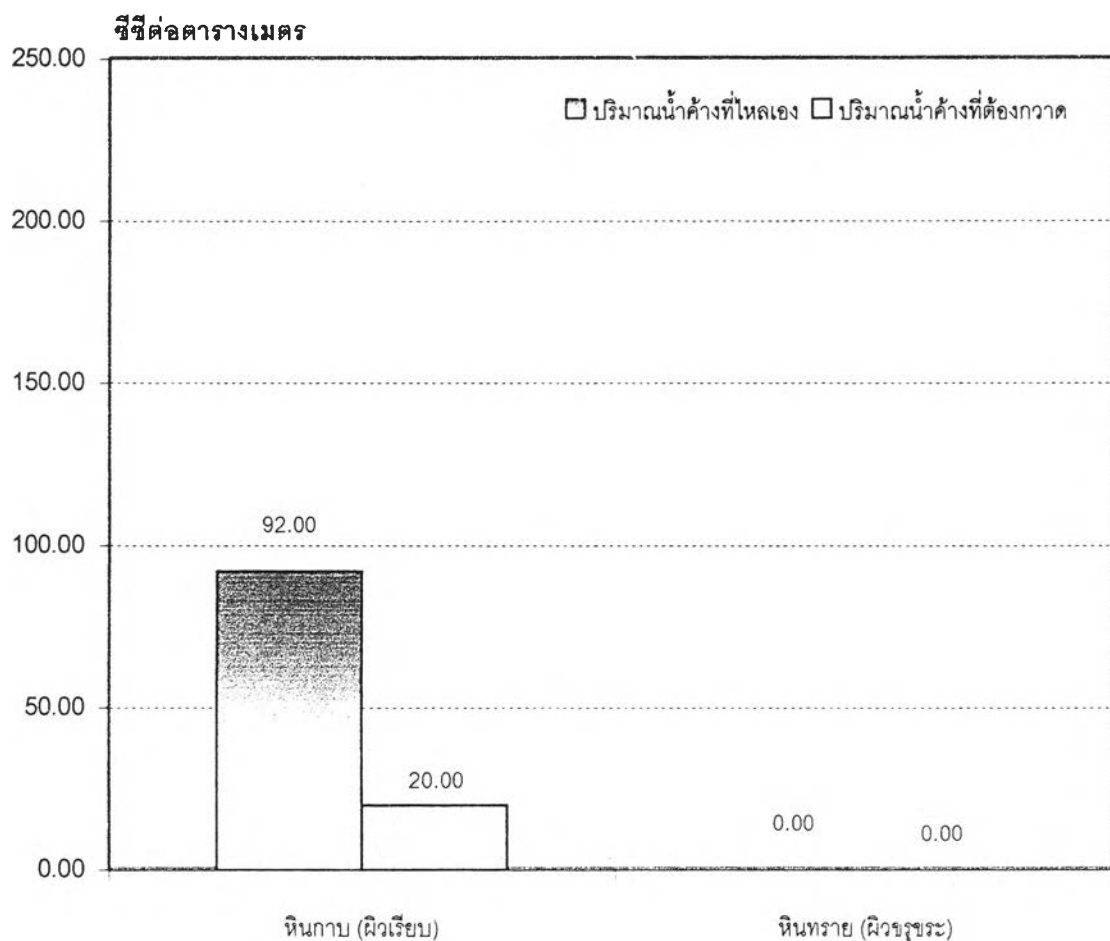
เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อพื้นที่และอุณหภูมิผิว ของพื้นผิววัสดุที่มีสภาพผิวที่แตกต่างกัน ดังแผนภูมิที่ 4-2 และ 4-3 สภาพผิววัสดุที่นำมาทดสอบ ได้แก่

แผ่นทดสอบที่ 1 : พื้นผิววัสดุที่มีความขรุขระของหินทราย

แผ่นทดสอบที่ 2 : พื้นผิววัสดุที่มีความเรียบของหินกาบ

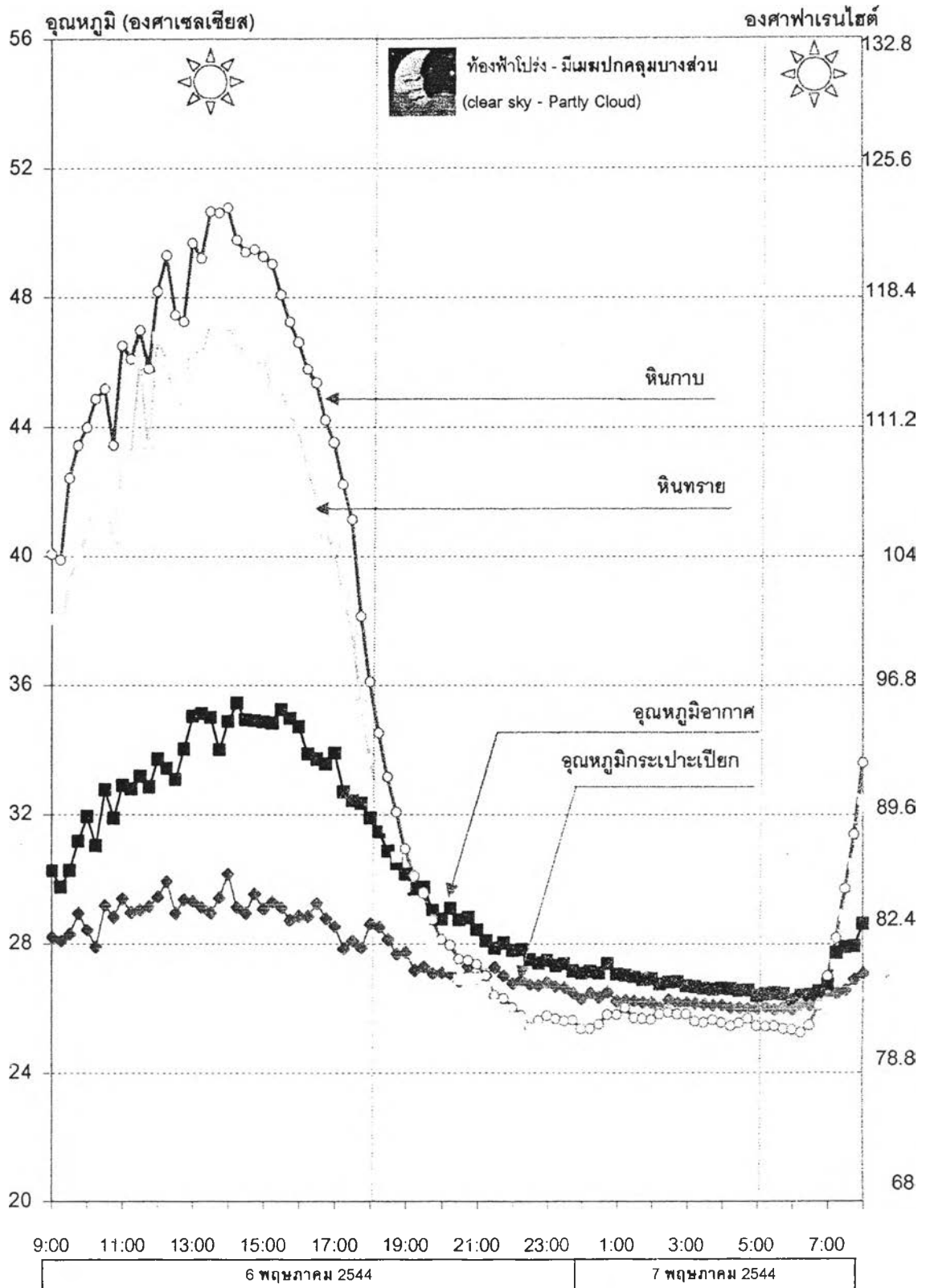
แผนภูมิที่ 4- 2 เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อตารางเมตร ของวัสดุที่มีสภาพของผิวที่ต่างกัน

ตั้งแต่วันที่ 6 พฤษภาคม 2544 ถึงวันที่ 7 พฤษภาคม 2544



ผลการวิจัยพบว่า สภาพผิวที่แตกต่างกันมีผลต่อปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้น โดยสภาพผิวที่เรียบมันของหินกาบ จะมีปริมาณน้ำค้างที่ไหลเองและที่เกาะอยู่บนผิววัสดุ เท่ากับ 92 และ 20 ชีชีต่อตารางเมตรตามลำดับ ในขณะที่หินทรายไม่สามารถเก็บปริมาณน้ำค้างได้ เนื่องจากผิวของวัสดุนี้มีความขรุขระและมีโพรงอากาศเล็กๆที่เป็นตัวดูดซับปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นไว้ในมวลสารทั้งหมด จึงไม่เกิดปริมาณน้ำค้างที่เกาะอยู่บนผิวหินทราย

แผนภูมิที่ 4- 3 เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวของหลังคาที่มีสภาพของผิวที่ต่างกัน
 ตั้งแต่เวลา 9.00น. ของวันที่ 6 พฤษภาคม 2544 ถึงเวลา 8.00 น.ของวันที่ 7 พฤษภาคม



อุณหภูมิอากาศ
 อุณหภูมิกระเปาะเปียก
 หินกาบ
 หินทราย

ผลการทดสอบพบว่า สภาพผิวที่แตกต่างกันของวัสดุหลังคา มีผลต่ออุณหภูมิผิววัสดุทั้งในช่วงเวลากลางวัน และช่วงเวลากลางคืน โดยที่

ในช่วงเวลากลางวัน

เมื่อได้รับอิทธิพลความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ ส่งผลให้หลังคาที่ทำจากหินกาบและหินทรายมีอุณหภูมิผิวสูงกว่าอุณหภูมิอากาศ โดยที่หินกาบมีอุณหภูมิผิวสูงสุดประมาณ 50 องศาเซลเซียสในช่วงเวลาประมาณ 14.00น. ในขณะที่ผิวของหินทรายมีอุณหภูมิผิวสูงสุดประมาณ 46.7 องศาเซลเซียสในช่วงเวลาประมาณ 14.00น. อุณหภูมิผิวของหินทรายจะต่ำกว่าของหินกาบอยู่ 3.3 องศาเซลเซียส เนื่องจากสภาพผิวและมวลของหินทรายมีโพรงอากาศเล็กๆ เมื่อได้รับรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์จะกระจายรังสีออกไป ทำให้ผิวของหินทรายได้รับความร้อนน้อยกว่าผิวของหินกาบ

ในช่วงเวลากลางคืน

วัสดุหลังคามีอุณหภูมิผิวลดลง อันเป็นผลจากการคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้า โดยหินกาบและหินทรายมีอุณหภูมิผิวต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศโดยเฉลี่ย 1.44 และ 1.35 องศาเซลเซียสตามลำดับ เนื่องจากมีค่าการคายรังสีในช่วงเวลากลางคืนใกล้เคียงกันประมาณ 0.9 (ดูค่าการคายรังสีของวัสดุธรรมชาติจากหน้า 31)

จากการทดสอบอิทธิพลของคุณสมบัติทางกายภาพของพื้นผิววัสดุ พบว่า หลังคาที่มีค่าการคายรังสีความร้อนและมีสภาพผิวที่ต่างกัน จะมีผลต่อปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นและอุณหภูมิผิวของวัสดุ โดยผิววัสดุที่มีค่าการคายรังสีความร้อนสูง และมีสภาพผิวที่เรียบเป็นมันจะมีปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นมากกว่าผิววัสดุที่มีค่าการคายรังสีความร้อนต่ำ

4.1.2. การทดสอบอิทธิพลของมวลสารของวัสดุหลังคา

วัตถุประสงค์ เพื่อทดสอบอิทธิพลของมวลสารวัสดุหลังคาที่มีผลต่อการเกิดน้ำค้าง โดยมวลสารหลังคาที่ใช้ทดสอบ ได้แก่

แผ่นทดสอบที่ 1 : หินกาบ

แผ่นทดสอบที่ 2 : อลูมิเนียมพ่นอะคริลสีขาว

แผ่นทดสอบที่ 3 : ไม้พ่นอะคริลสีขาว

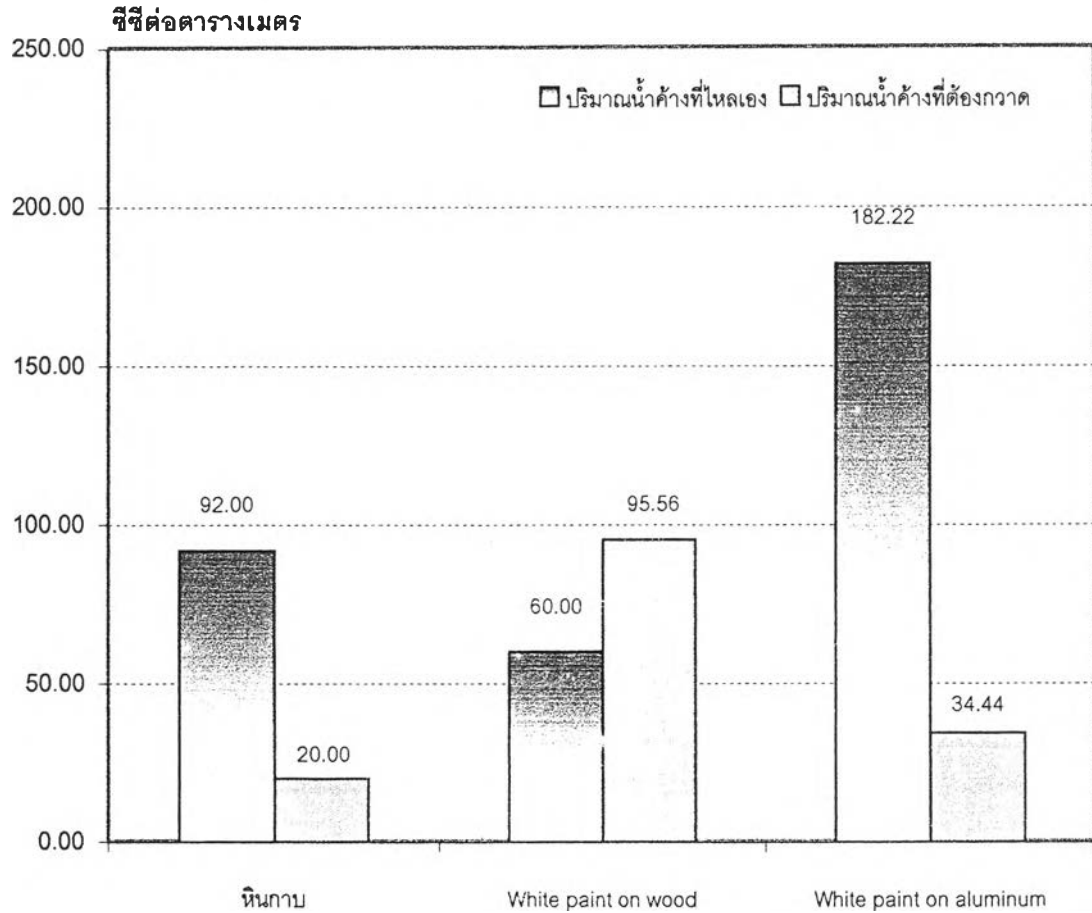
ผลการทดสอบ

- เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อตารางเมตร ดังแผนภูมิที่ 4-4
- เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวของวัสดุหลังคาที่มีมวลสารต่างกัน ดังแผนภูมิที่ 4-5



แผนภูมิที่ 4-4 เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อตารางเมตร ของหลังคาที่มีมวลสาร
แตกต่างกัน

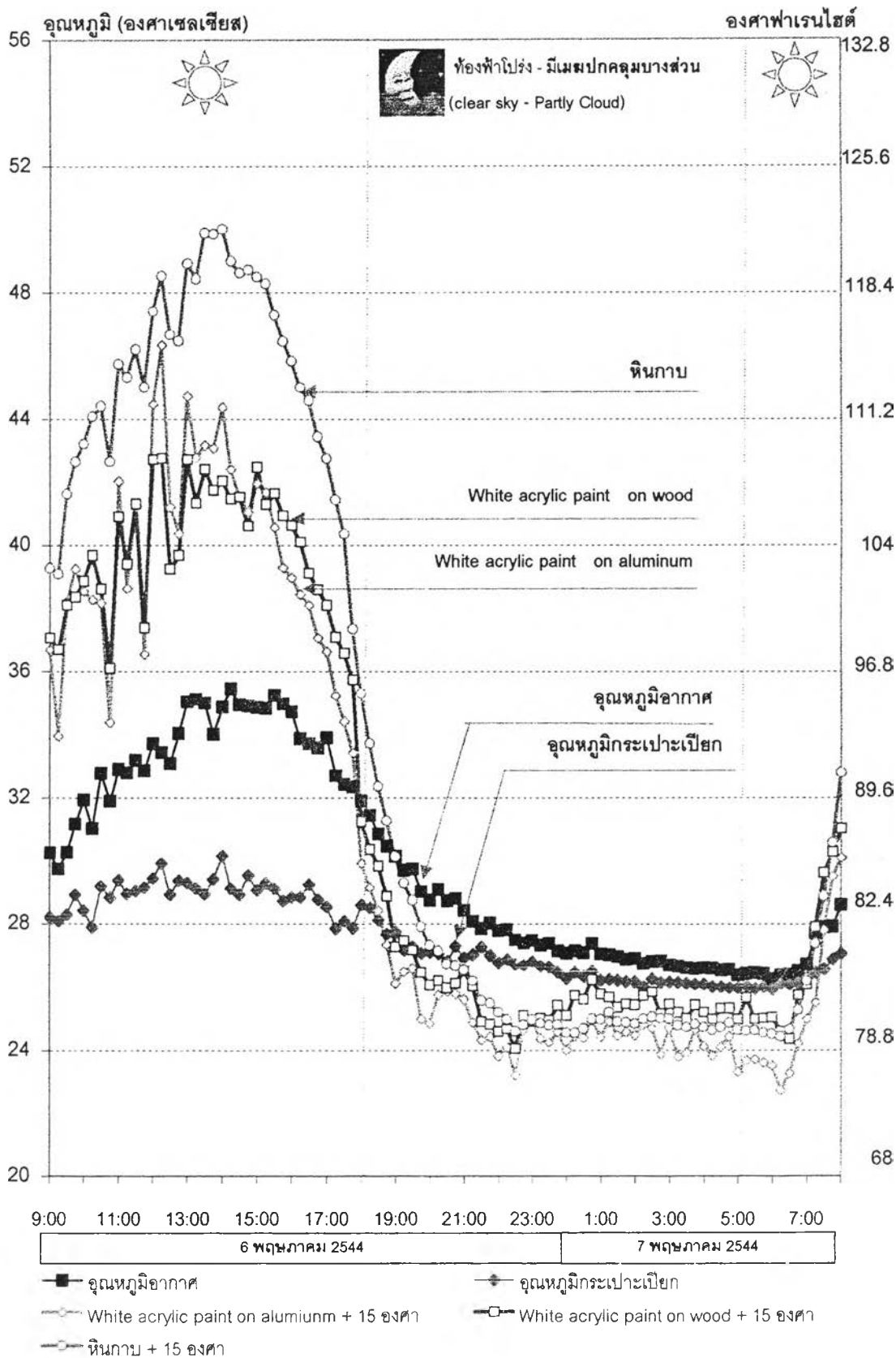
ตั้งแต่วันที่ 6 พฤษภาคม 2544 ถึงวันที่ 7 พฤษภาคม 2544



ผลการศึกษาพบว่า มวลสารของหลังคามีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้น โดยวัสดุที่มีมวลสารน้อยของอลูมิเนียมแผ่นสีอะครีค มีปริมาณน้ำค้างทั้งที่ไหลเองและที่เกาะอยู่บนผิวหลังคา มากที่สุดเท่ากับ 196.66 ซีซีต่อตารางเมตร รองลงมาคือ หลังคาที่มีมวลสารน้อยของไม้แผ่นสีอะครีค มีปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นเท่ากับ 155.56 ซีซีต่อตารางเมตร ในขณะที่หลังคาที่มีมวลสารมากของหินกาบมีปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นเท่ากับ 112.00 ซีซีต่อตารางเมตร

แผนภูมิที่ 4-5 เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวของหลังคาที่มีมวลสารต่างกัน

ตั้งแต่เวลา 9.00น. ของวันที่ 6 พฤษภาคม 2544 ถึงเวลา 8.00น. ของวันที่ 7 พฤษภาคม 2544



ผลการทดสอบพบว่า มวลสารที่แตกต่างกันของวัสดุลังคา มีผลต่ออุณหภูมิผิววัสดุทั้งในช่วงเวลากลางวัน และช่วงเวลากลางคืน โดยที่

ในช่วงเวลากลางวัน

เมื่อได้รับอิทธิพลความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ ส่งผลให้หลังคาที่ทำจากหินกาบ อลูมิเนียมพ่นอะคริลิกสีขาว และไม้พ่นอะคริลิกสีขาว มีอุณหภูมิผิวสูงกว่าอุณหภูมิอากาศแตกต่างกัน โดยหลังคาที่มีมวลสารน้อยของอลูมิเนียมพ่นอะคริลิกสีขาวและไม้พ่นอะคริลิกสีขาวมีอุณหภูมิผิวสูงสุดประมาณ 46.3 และ 42.7 องศาเซลเซียสในช่วงเวลาประมาณ 12.15น. ในขณะที่หลังคาที่มีมวลสารมากของหินกาบมีอุณหภูมิผิวสูงสุดประมาณ 50 องศาเซลเซียส ในช่วงเวลาประมาณ 14.00น. ซึ่งจะมีอุณหภูมิผิวสูงสุดต่ำกว่าหลังคาที่มีมวลสารน้อย เนื่องจากหลังคาที่มีมวลสารน้อย จะมีการสะสมความร้อนในวัสดุน้อยกว่า เมื่อได้รับรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์เท่ากัน จะทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วกว่าวัสดุที่มีมวลสารมาก

ในกรณีที่เคลือบผิวชนิดเดียวกันลงบนวัสดุที่มีมวลสารต่างกัน ระหว่างอลูมิเนียมพ่นอะคริลิกสีขาวและไม้พ่นอะคริลิกสีขาว จะมีอุณหภูมิผิวแตกต่างกัน เนื่องจากไม้มีมวลสารมากกว่าอลูมิเนียม โดยไม้พ่นอะคริลิกสีขาวจะมีอุณหภูมิผิวสูงสุดในช่วงเวลากลางวันต่ำกว่าอลูมิเนียมพ่นอะคริลิกสีขาว เนื่องจากมวลสารของไม้มีการสะสมความร้อนในตัววัสดุมากกว่ามวลสารของอลูมิเนียม ทำให้มีอุณหภูมิผิวสูงสุดต่ำกว่าอลูมิเนียมพ่นอะคริลิกสีขาว

ในช่วงเวลากลางคืน

วัสดุลังคามีอุณหภูมิผิวลดลง อันเป็นผลจากการคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้า ในกรณีที่มีการเคลือบผิวชนิดเดียวกัน ระหว่างอลูมิเนียมพ่นอะคริลิกสีขาวและไม้พ่นอะคริลิกสีขาว หลังคาที่ทำจากอลูมิเนียมพ่นอะคริลิกสีขาวจะมีอุณหภูมิผิวลดลงต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศมากกว่าไม้พ่นอะคริลิกสีขาว เนื่องจากอลูมิเนียมพ่นอะคริลิกสีขาวมีความร้อนที่สะสมในวัสดุน้อยกว่าไม้พ่นอะคริลิกสีขาว การคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าอลูมิเนียมพ่นอะคริลิกสีขาวจึงรวดเร็วกว่า ส่งผลให้มีอุณหภูมิผิวเฉลี่ยในช่วงเวลากลางคืน 24.8 องศาเซลเซียส ในขณะที่ไม้พ่นอะคริลิกสีขาว มีอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ย 25.2 องศาเซลเซียส

จากการผลการทดสอบอิทธิพลของมวลสารวัสดุ พบว่า หลังคาที่มีมวลสารต่างกันมีผลต่อปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นและอุณหภูมิผิว โดยวัสดุที่มีมวลสารน้อยจะมีอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ยในช่วงเวลากลางคืน และมีปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นมากที่สุด เนื่องจากการถ่ายเทความร้อนที่เป็นผลจากการสะสมในวัสดุยังผิวหลังคาน้อย

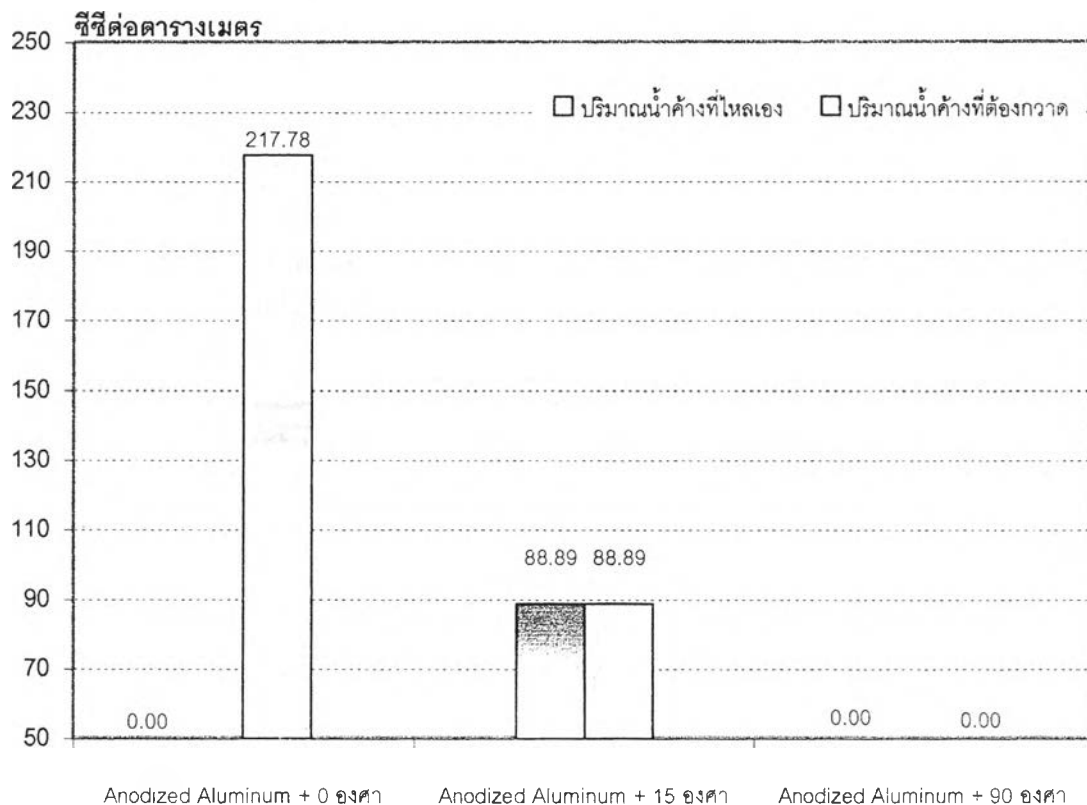
4.1.3. การทดสอบอิทธิพลของมุมเอียงหลังคาที่เปิดสู่ท้องฟ้า

วัตถุประสงค์ เพื่อทดสอบอิทธิพลของมุมเอียงหลังคาที่เปิดสู่ท้องฟ้า ที่มีผลต่อการเกิดน้ำค้าง และการไหลของปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้น มุมเอียงที่นำมาทดสอบได้แก่ มุมเอียงหลังคา 0, 15 และ 90 องศา

ผลการทดสอบ

- เปรียบเทียบปริมาณการเกิดและการไหลของน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อตารางเมตร ดังแผนภูมิที่ 4-6
- เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวหลังคา ดังแผนภูมิที่ 4-7

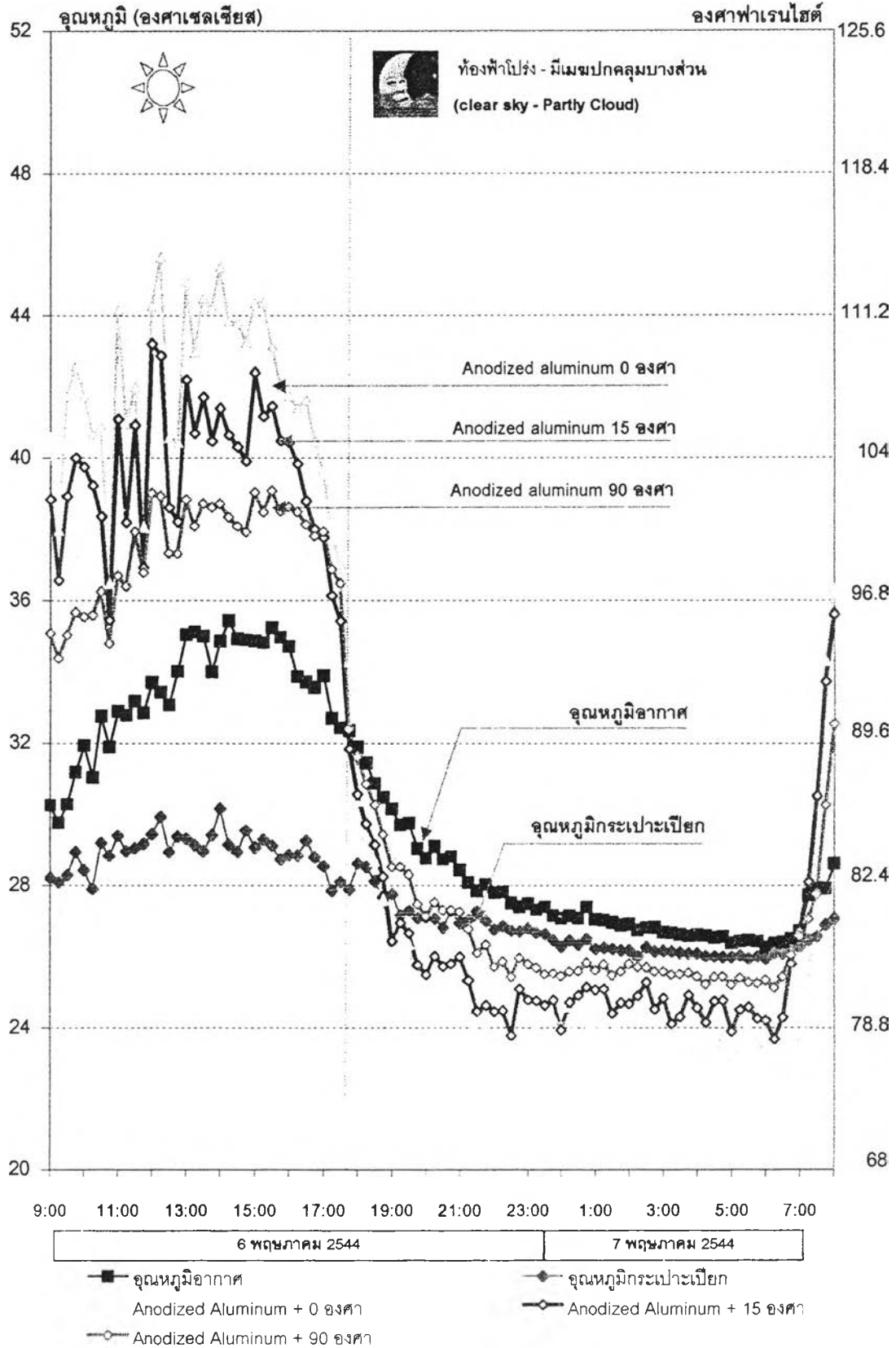
แผนภูมิที่ 4-6 เปรียบเทียบปริมาณการเกิดและการไหลของปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อตารางเมตรของหลังคาที่มีมุมเอียงที่เปิดสู่ท้องฟ้าต่างกัน
ตั้งแต่วันที่ 6 พฤษภาคม 2544 ถึงวันที่ 7 พฤษภาคม 2544



ผลการทดสอบพบว่า มุมเอียงหลังคาที่เปิดสู่ท้องฟ้ามีอิทธิพลต่อปริมาณการเกิดและการไหลของน้ำค้างที่เกิดขึ้นบนผิวหลังคา โดยมุมที่เปิดสู่ท้องฟ้ามีปริมาณน้ำค้างที่เกาะอยู่บนผิวหลังคาเท่ากับ 217.78 ชีชีต่อตารางเมตร มุมที่เปิดสู่ท้องฟ้าน้อยลงของมุมเอียง 15 องศากับแนวระนาบจะมีปริมาณน้ำค้างที่ไหลลงสู่ภายนอกเท่ากับ 88.89 ชีชีต่อตารางเมตร และมีปริมาณน้ำค้างที่เกาะอยู่บนผิวหลังคาเท่ากับ 88.89 องศาเซลเซียส ในขณะที่หลังคาที่มีมุมที่เปิดสู่ท้องฟ้าน้อยที่สุดหรือมุมเอียงหลังคา 90 องศา จะมีเพียงไอน้ำขนาดเล็กเกาะอยู่บนผิวหลังคา

แผนภูมิที่ 4-7 เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวของหลังคาที่มีมุมที่เปิดสู่ท้องฟ้าต่างกัน

ตั้งแต่เวลา 9.00น. ของวันที่ 6 พฤษภาคม 2544 ถึงเวลา 8.00น. ของวันที่ 7 พฤษภาคม 2544



ผลการทดสอบพบว่า อิทธิพลของมุมเอียงหลังคาที่เปิดสู่ท้องฟ้ามีผลต่ออุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา ทั้งในช่วงกลางวันและกลางคืน โดยที่

ในช่วงเวลากลางวัน

หลังคาที่มีมุมที่เปิดสู่ท้องฟ้ามากที่สุด หรือมุมเอียง 0 องศากับแนวระนาบ จะมีอุณหภูมิผิวสูงสุดประมาณ 45.6 องศาเซลเซียสซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิอากาศประมาณ 12.2 องศาเซลเซียสในช่วงเวลาประมาณ 12.15น. เนื่องจากได้รับอิทธิพลรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์มากที่สุด รองลงมาคือมุมเอียง 15 องศาจะมีอุณหภูมิผิวสูงสุดประมาณ 43.2 องศาเซลเซียสซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิอากาศ 9.4 องศาเซลเซียสในช่วงเวลาประมาณ 12.00น. หลังคาที่มีมุมเอียงที่เปิดสู่ท้องฟ้าน้อยที่สุดหรือมุมเอียง 90 องศาจะมีอุณหภูมิผิวสูงสุดประมาณ 39 องศาเซลเซียสซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิอากาศเพียง 5.5 องศาเซลเซียสในช่วงเวลาเดียวกัน

ในช่วงเวลากลางคืน

เมื่อผิวหลังคาไม่ได้รับอิทธิพลความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์จะส่งผลให้มีอุณหภูมิผิวต่ำกว่าอุณหภูมิมากที่สุดในช่วงเวลาประมาณ 22.45 หลังคาที่มีมุมที่เปิดสู่ท้องฟ้ามากที่สุด หรือมุมเอียง 0 องศากับแนวระนาบ จะมีอุณหภูมิผิวต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศมากที่สุดประมาณ 4.8 องศาเซลเซียสและมีอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ยประมาณ 2.8 องศาเซลเซียส เนื่องจากหลังคามุมที่สามารถคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าได้เต็มที่ ส่งผลให้อุณหภูมิผิวลดต่ำลงอย่างรวดเร็วในช่วงเวลาที่ไม่มีอิทธิพลความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ รองลงมาคือมุมเอียง 15 องศาจะมีอุณหภูมิผิวต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศมากที่สุดประมาณ 3.7 องศาเซลเซียสและมีอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ยประมาณ 2 องศาเซลเซียส หลังคามุมที่เปิดสู่ท้องฟ้าน้อยที่สุดหรือมุมเอียง 90 องศาจะมีอุณหภูมิผิวต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศมากที่สุด 2.05 องศาเซลเซียสและโดยเฉลี่ยเพียง 1.08 องศาเซลเซียส

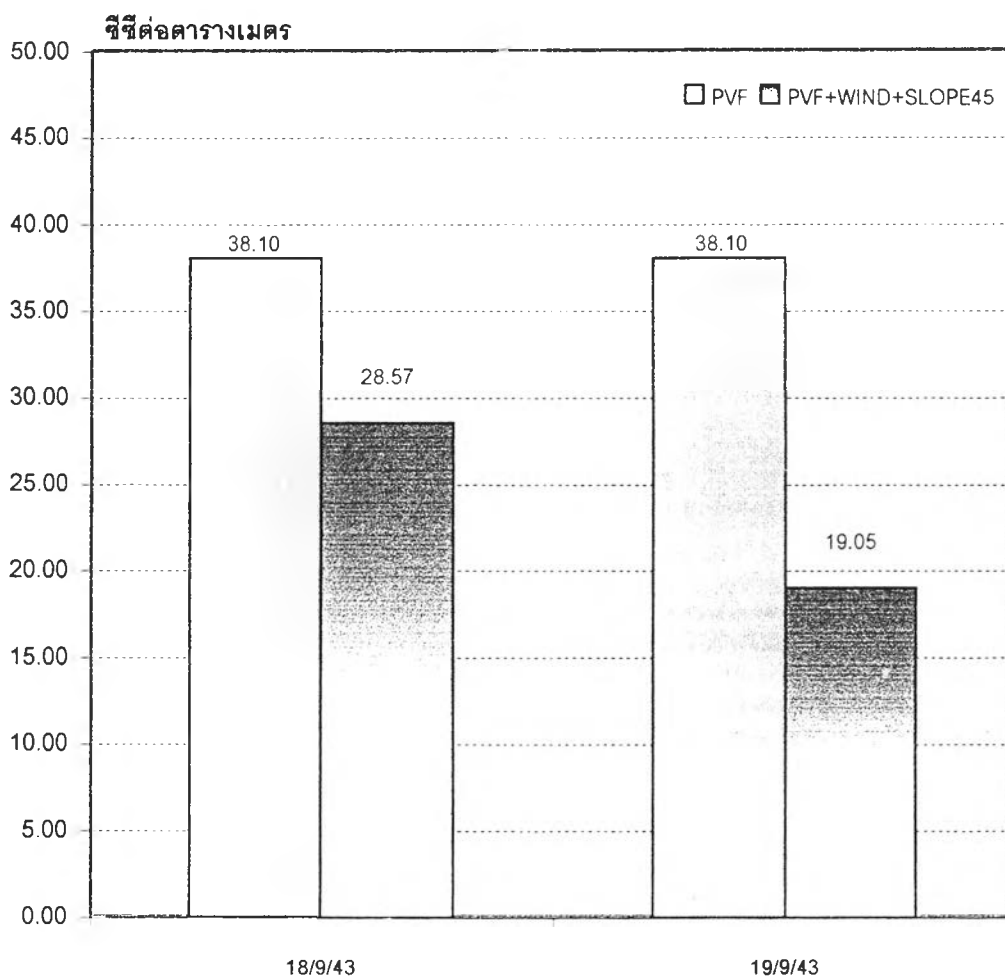
จากการทดสอบพบว่า อิทธิพลของมุมเอียงหลังคาที่เปิดสู่ท้องฟ้ามีผลต่อปริมาณการเกิดและการไหลน้ำค้างและอุณหภูมิผิวของหลังคา โดยมุมที่เปิดสู่ท้องฟ้ามากที่สุดจะมีปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นมากกว่ามุมที่เปิดสู่ท้องฟ้าน้อย เนื่องจากผิวหลังคาสามารถคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าได้มากที่สุด ส่งผลให้มีอุณหภูมิผิวลดลงโดยเฉลี่ยต่ำที่สุด แต่ไม่มีการไหลของปริมาณน้ำค้าง ในขณะที่ เมื่อเอียงหลังคาเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจะช่วยให้เกิดการไหลของปริมาณน้ำค้างได้ แต่ถ้าเอียงหลังคาเพิ่มขึ้นจนถึง 90 องศาจะมีโอกาสเกิดน้ำค้างน้อยที่สุด เนื่องจากมีมุมที่เปิดสู่ท้องฟ้าเพื่อคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าน้อยที่สุด

4.1.4. การทดสอบอิทธิพลของลมที่พัดผ่าน

วัตถุประสงค์ เพื่อทดสอบอิทธิพลของลมที่พัดผ่านผิวหลังคา ที่มีผลต่อการเกิดน้ำค้าง
ผลการทดสอบ เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อตารางเมตร ดังแผนภูมิที่ 4-8

แผนภูมิที่ 4-8 เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อตารางเมตร ของหลังคาที่มีลมพัด
 ผ่านผิวหลังคาแตกต่างกัน

ตั้งแต่วันที่ 18 กันยายน 2544 ถึงวันที่ 19 กันยายน 2544



ผลการทดสอบพบว่า อิทธิพลของลมมีผลปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นบนผิวหลังคา ส่งผลให้หลังคาที่มีการป้องกันอิทธิพลจากลมที่พัดผ่าน มีปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นเท่ากับ 38.10 ชีชีต่อตารางเมตร ในขณะที่หลังคาที่ไม่มีการป้องกันอิทธิพลจากลมมีปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นเท่ากับ 28.57 และ 19.05 ชีชีต่อตารางเมตร หลังคาการป้องกันอิทธิพลความร้อนจากลมมีปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นมากกว่าหลังคาที่ไม่มีการป้องกันอิทธิพลจากลมโดยเฉลี่ยประมาณ 15 ชีชีต่อตารางเมตร

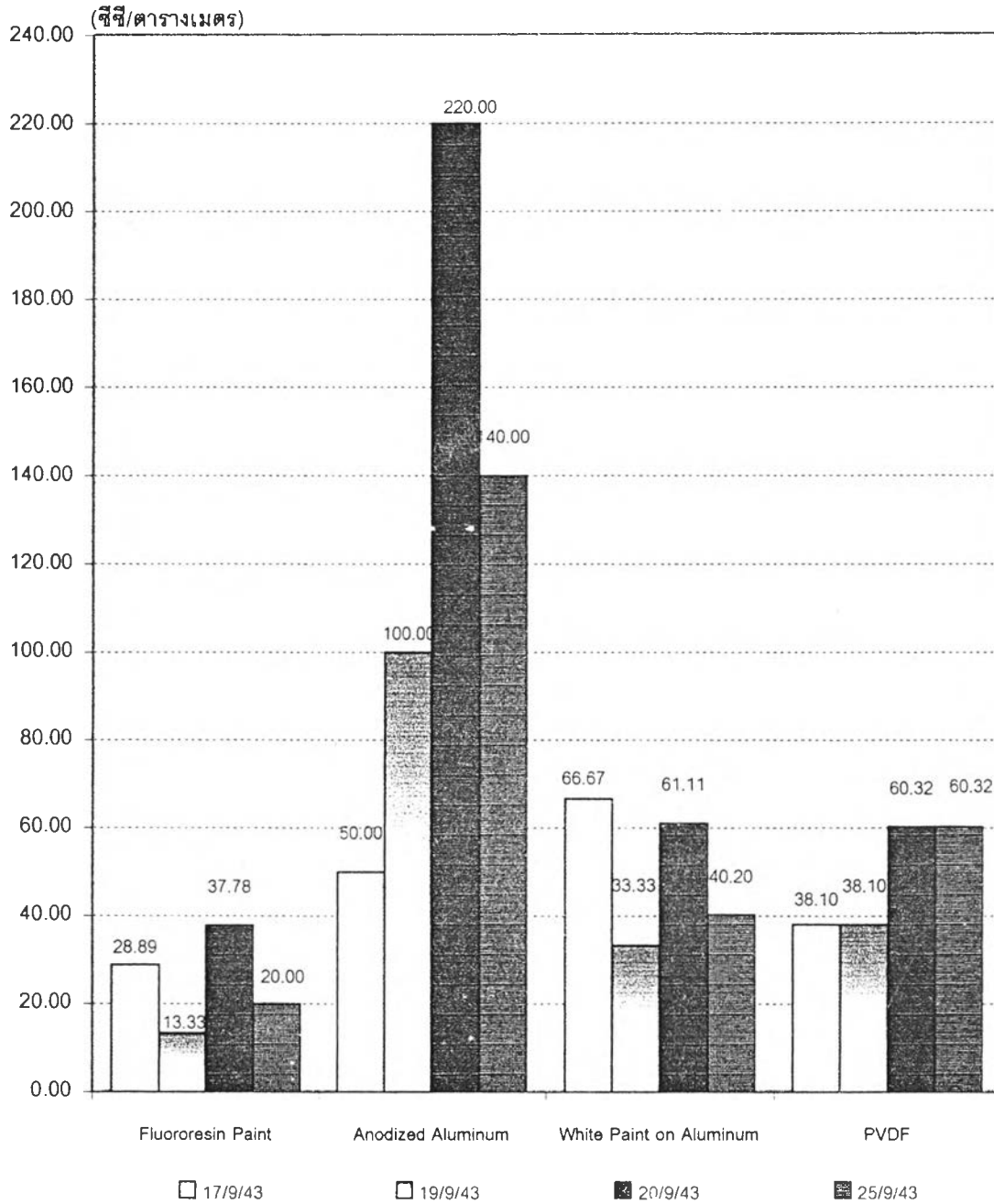
4.1.5. การทดสอบประสิทธิภาพของสภาพท้องฟ้าและสภาพอากาศ

วัตถุประสงค์ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของสภาพท้องฟ้าและสภาพอากาศ ที่มีผลต่อการเกิด
น้ำค้าง

ผลการทดสอบ

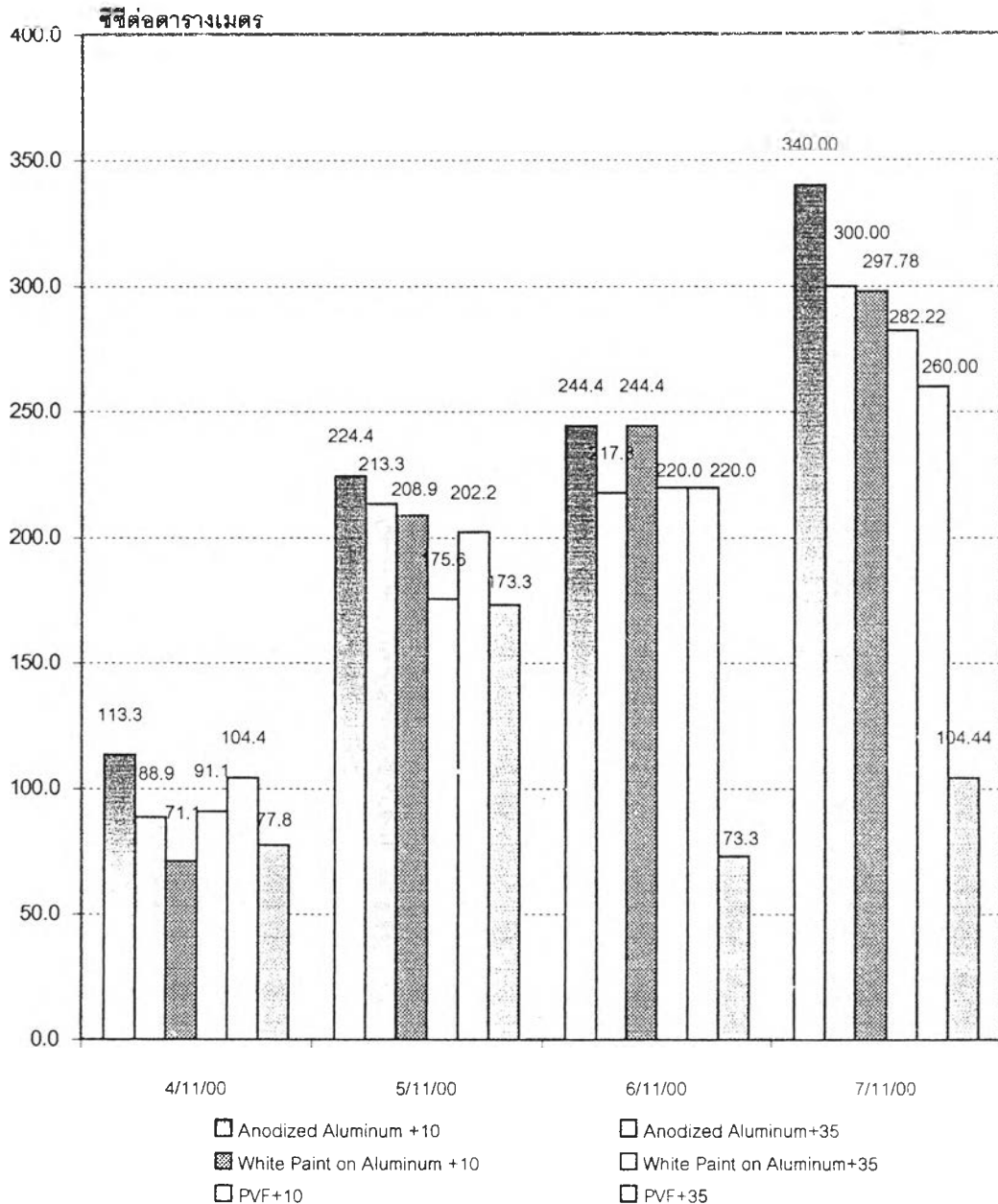
- ปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อตารางเมตร ในช่วงเดือนกันยายน
ตั้งแผนภูมิที่ 4-9
- ปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อตารางเมตร ในช่วงเดือนพฤศจิกายน
ตั้งแผนภูมิที่ 4-10
- ปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อตารางเมตร ในช่วงเดือนมกราคม
ตั้งแผนภูมิที่ 4-11
- ปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อตารางเมตร ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์
ตั้งแผนภูมิที่ 4-12

แผนภูมิที่ 4-9 เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อตารางเมตร ในช่วงเดือนกันยายน
ตั้งแต่วันที่ 17 กันยายน 2543 ถึงวันที่ 25 กันยายน 2543



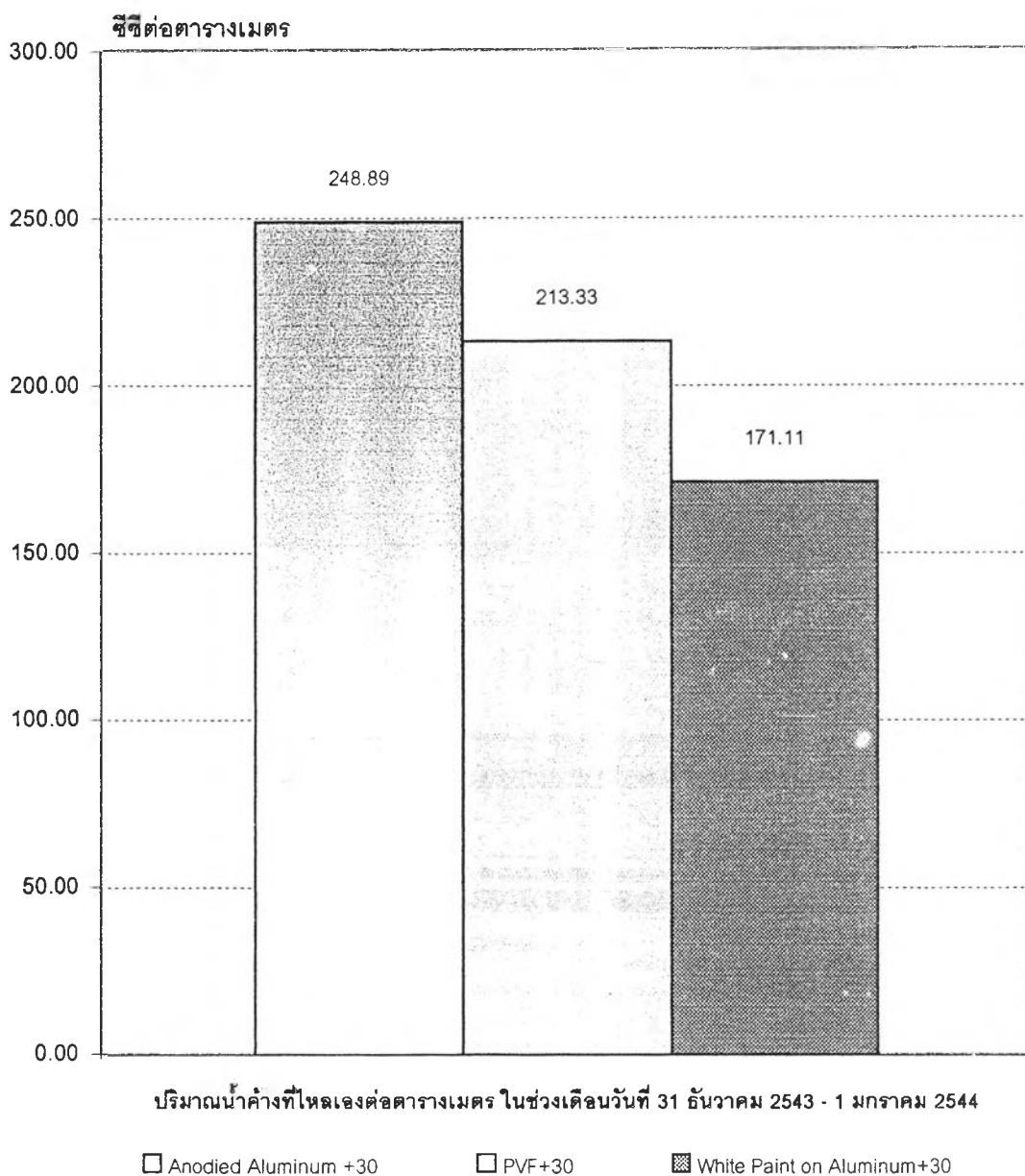
ผลการทดสอบพบว่า ในช่วงวันที่ 17-25 กันยายน 2543 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร มีสภาพท้องฟ้ามีเมฆบางส่วนถึงมีเมฆเป็นส่วนมาก มีอุณหภูมิอากาศโดยเฉลี่ยในช่วงเวลากลางคืนประมาณ 28 องศาเซลเซียสและมีความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นมากที่สุดเท่ากับ 220 ซีซีต่อตารางเมตรจากหลังคาที่ทำจากวัสดุ Anodized aluminum และมีปริมาณน้ำค้างโดยเฉลี่ยในช่วงวันที่ทดสอบของเดือนกันยายนเท่ากับ 127.50 ซีซีต่อตารางเมตร

แผนภูมิที่ 4-10 เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อตารางเมตร ในช่วงเดือนพฤศจิกายน
ตั้งแต่วันที่ กันยายน 2544 ถึงวันที่ 25 กันยายน 2544



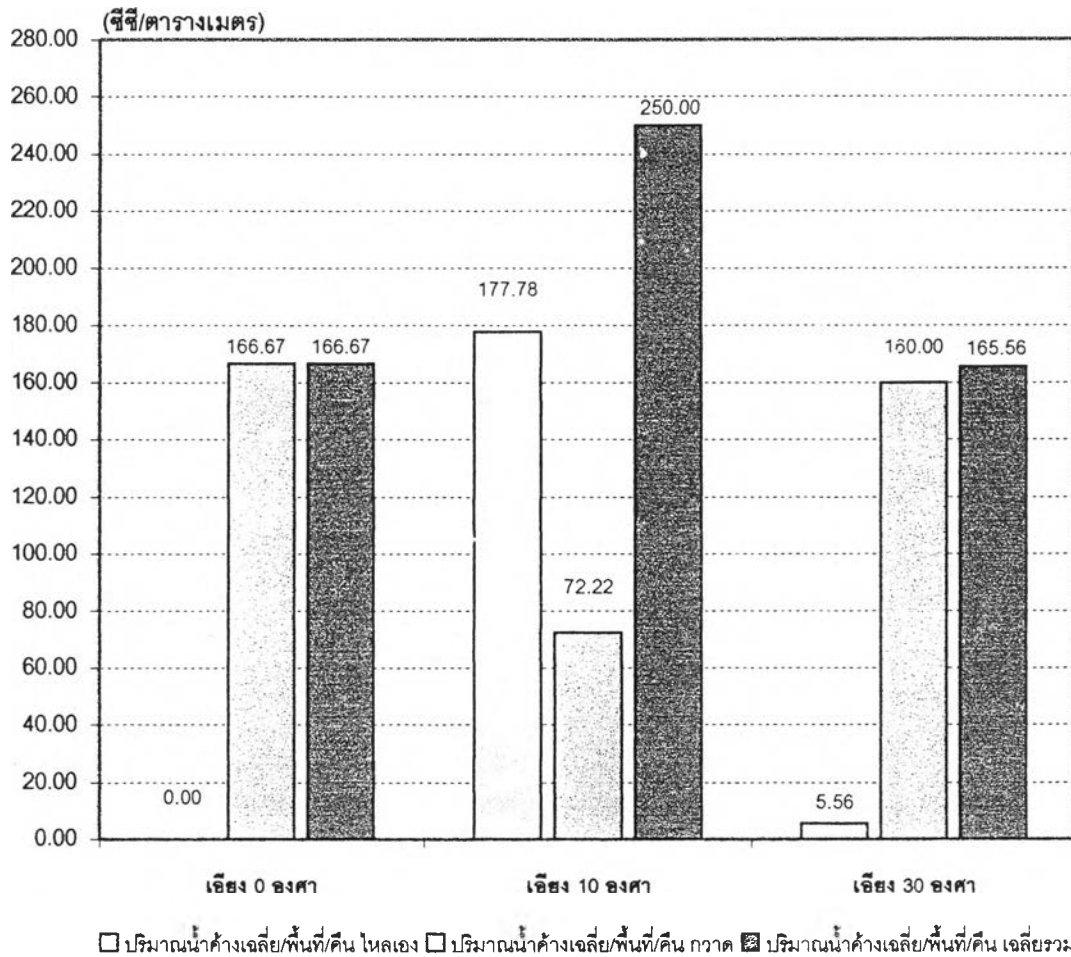
ผลการทดสอบพบว่า ในช่วงวันที่ 4-7 พฤศจิกายน 2543 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร มีสภาพท้องฟ้าโปร่ง มีอุณหภูมิอากาศต่ำสุดในช่วงเวลากลางคืน 15-17 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดประมาณ 91 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นมากที่สุดเท่ากับ 340 ชีชีต่อตารางเมตรจากหลังคาที่ทำจากวัสดุ Anodized aluminum ที่มีมุมเอียงหลังคา 10 องศาและมีปริมาณน้ำค้างโดยเฉลี่ยในช่วงวันที่ทดสอบของเดือนพฤศจิกายน เท่ากับ 230.6 ชีชีต่อตารางเมตร

แผนภูมิที่ 4-11 เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่ไหลเองต่อตารางเมตร ในช่วงเดือนมกราคม
ตั้งแต่วันที่ 31 ธันวาคม 2544 ถึงวันที่ 1 มกราคม 2544



ผลการทดสอบพบว่า ในช่วงวันที่ 31 ธันวาคม 2543 ถึงวันที่ 1 มกราคม 2544 ที่ดอยอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่ มีสภาพท้องฟ้าโปร่ง อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิกระเปาะกต่ำสุดในช่วงเวลากลางคืนประมาณ 3 และ 2 องศาเซลเซียสตามลำดับ โดยมีปริมาณน้ำค้างที่ไหลเองมากที่สุดเท่ากับ 248 ชีชีต่อตารางเมตร จากหลังคาที่ทำจากวัสดุ Anodized aluminum ที่มีมุมเอียงหลังคา 30 องศา รองลงมาคือหลังคาที่ทำจากวัสดุเหล็กเคลือบสี PVDF และอลูมิเนียมเคลือบสีขาวที่มีมุมเอียงหลังคาเท่ากัน มีปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นเท่ากับ 213.33 และ 171.11 ชีชีต่อตารางเมตร

แผนภูมิที่ 4-12 เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อตารางเมตร ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์
ตั้งแต่วันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2544 ถึงวันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2544



ผลการทดสอบพบว่า ในช่วงวันที่ 11 -12 กุมภาพันธ์ 2544 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร มีอุณหภูมิอากาศต่ำสุดในช่วงเวลากลางคืนประมาณ 18 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นมากที่สุดเท่ากับ 250 ซีซีต่อตารางเมตร จากหลังคาที่ทำจากวัสดุ Anodized aluminum ที่มีมุมเอียงหลังคา 10 องศา รองลงมาคือหลังคาที่ทำมุมเอียงหลังคา 0 และ 30 องศา มีปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นเท่ากับ 167.67 และ 165.56 ซีซีต่อตารางเมตร

จากการทดสอบพบว่า อิทธิพลของสภาพท้องฟ้าและสภาพอากาศมีผลต่อปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้น โดยในช่วงเดือนพฤศจิกายนสามารถเกิดน้ำค้างมากที่สุด เท่ากับ 340 ซีซีต่อตารางเมตร จากหลังคาที่ทำจากวัสดุ Anodized aluminum เนื่องจากมีสภาพท้องฟ้าโปร่ง และมีอุณหภูมิโดยเฉลี่ยในช่วงเวลากลางคืนต่ำ ส่งผลให้ผิวหลังคาสามารถคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าได้มาก

4.2. การทดลองหาแนวทางการออกแบบและเลือกวัสดุหลังคา เพื่อเพิ่มปริมาณน้ำค้าง เพื่อศึกษารายละเอียดของตัวแปรที่สำคัญที่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณน้ำค้างต่อพื้นที่ โดยแบ่งผลการทดลองและการวิเคราะห์ออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

4.2.1. การทดลองที่ 1

วัตถุประสงค์ เพื่อหาวัสดุหลังคาเพื่อเพิ่มปริมาณน้ำค้าง

ข้อสังเกต วัสดุที่มีค่าการคายรังสีความแตกต่างกัน มีผลต่อปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นที่ต่างกัน

การวิเคราะห์หาวัสดุหลังคาแบ่งออกเป็น 2 ช่วงคือ ช่วงเดือนตุลาคมและเดือนกุมภาพันธ์ โดยเปรียบเทียบผิววัสดุหลังคาที่มีค่าการคายรังสีความร้อนที่ต่างกันเมื่อวางแผ่นหลังคาในแนวระนาบเดียวกัน ได้แก่

การทดลองหาวัสดุหลังคาเพื่อเพิ่มปริมาณน้ำค้างในช่วงเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน สภาพท้องฟ้าโดยส่วนใหญ่มีเมฆปกคลุมเป็นส่วนมาก วัสดุที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

แผ่นทดลองที่ 1: โลหะอลูมิเนียมขัดมัน (Polished Aluminum)

แผ่นทดลองที่ 2: หญ้าคา (วัสดุธรรมชาติ)

แผ่นทดลองที่ 3: อลูมิเนียมเคลือบสี Fluororesin

แผ่นทดลองที่ 4: อลูมิเนียมเคลือบสีขาว (White Paint Enamel on Aluminum)

แผ่นทดลองที่ 5: เหล็กเคลือบสี Polyvinyl di Fluoride (PVDF on Steel)

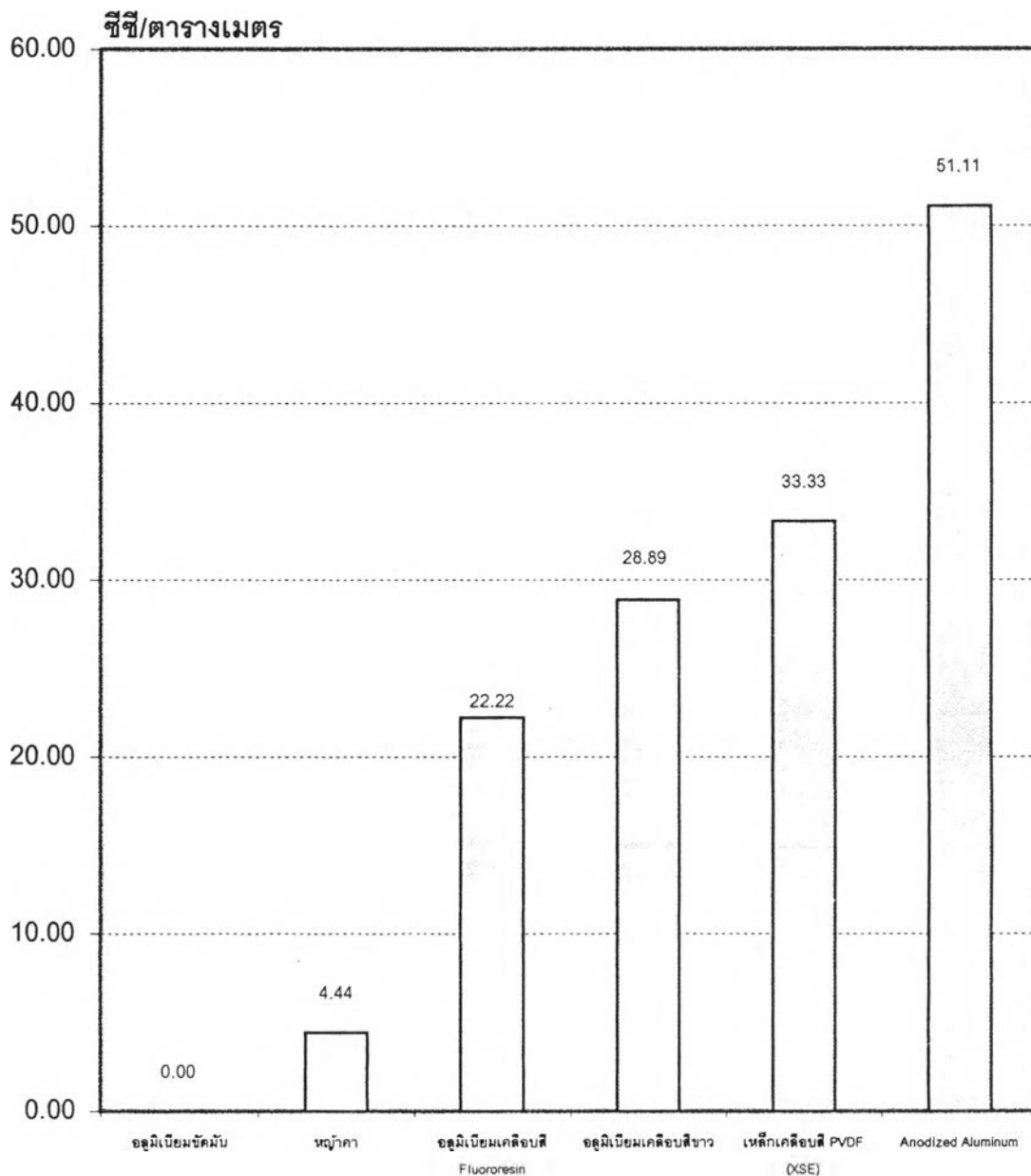
แผ่นทดลองที่ 6: อลูมิเนียมอะโนไดซ์ (Anodized Aluminum)

ผลการทดลอง

- เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อตารางเมตร ดังแผนภูมิที่ 4-13
- เปรียบเทียบอุณหภูมิจุดน้ำค้างกับอุณหภูมิผิวของวัสดุหลังคาในช่วงเวลากลางคืน ตั้งแต่เวลา 18.00น.- 7.00น. ดังแผนภูมิที่ 4-14
- เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ยในช่วงเวลากลางคืน ดังแผนภูมิที่ 4-15
- เปรียบเทียบผลต่างของอุณหภูมิอากาศกับอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ยในช่วงเวลากลางคืนตั้งแต่เวลา 18.00 - 7.00น. ดังแผนภูมิที่ 4-16
- เปรียบเทียบผลต่างของอุณหภูมิจุดน้ำค้างกับอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ย ในช่วงเวลากลางคืน ตั้งแต่เวลา 18.00 - 7.00น. ดังแผนภูมิที่ 4-17

แผนภูมิที่ 4-13 เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อตารางเมตร ของวัสดุหลังคาที่มีค่าการคายรังสีต่างกัน

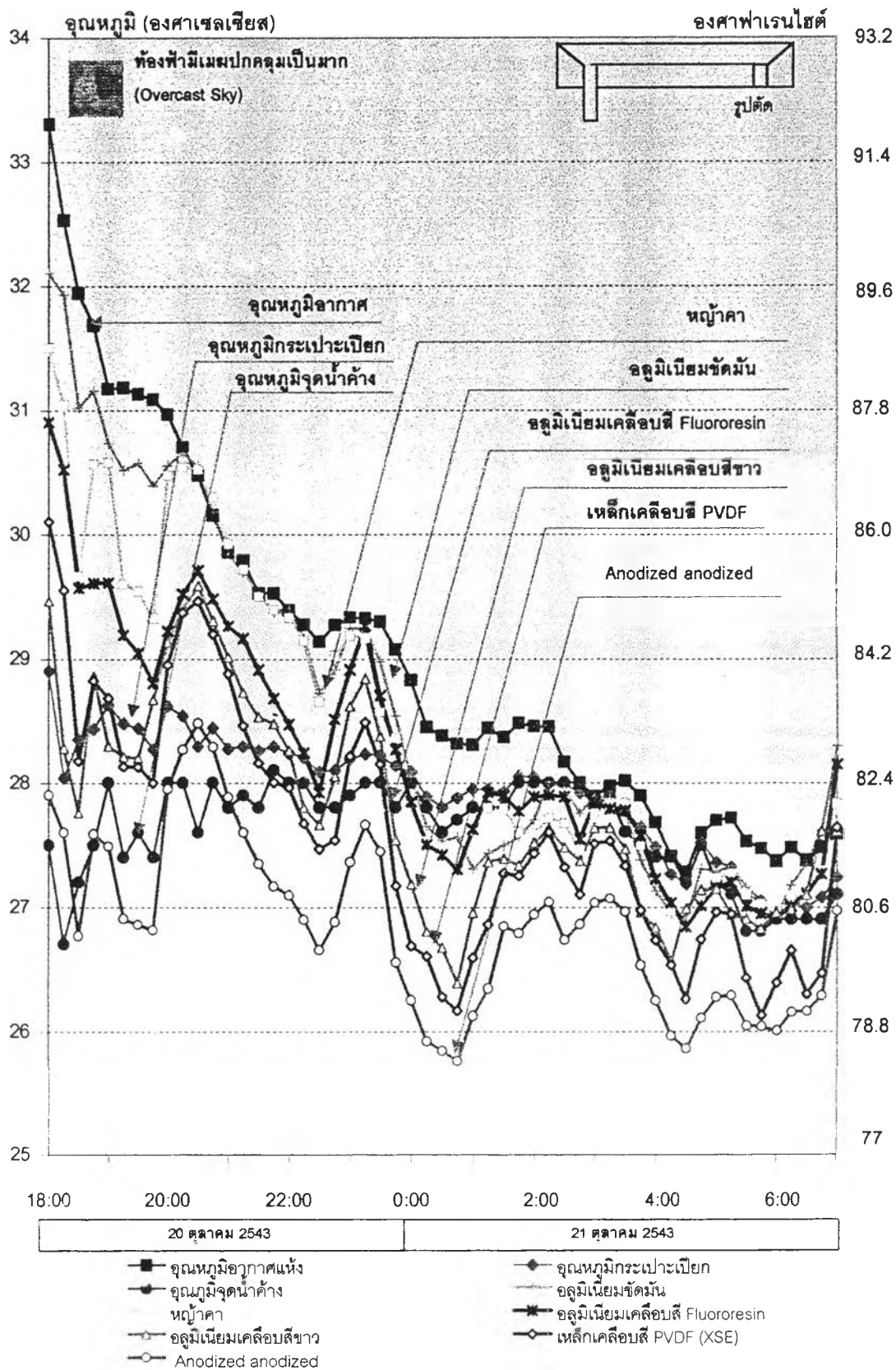
ตั้งแต่วันที่ 18.00น. ของวันที่ 20 ตุลาคม 2544 ถึงเวลา 7.00น. ของวันที่ 21 ตุลาคม 2544



ผลการศึกษาพบว่า เมื่อวางแผ่นหลังคาในแนวระนาบเดียวกัน วัสดุที่มีค่าการคายรังสีต่างกันมีผลต่อปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นแตกต่างกันออกไป โดยหลังคาที่ทำจากวัสดุ Anodized aluminum มีปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อพื้นที่มากที่สุด เท่ากับ 51.11 ซีซีต่อตารางเมตร ในขณะที่วัสดุหลังคาที่ทำจากแผ่น อลูมิเนียมขัดมัน เกิดเป็นเพียงไอน้ำเกาะอยู่

แผนภูมิที่ 4-14 เปรียบเทียบอุณหภูมิจุดน้ำค้างกับอุณหภูมิผิวในช่วงเวลากลางคืน ของวัสดุหลังคาที่มีค่าการคายรังสีในช่วงคลื่นยาวต่างกัน

ตั้งแต่วันที่ 18.00น. ของวันที่ 20 ตุลาคม 2544 ถึงเวลา 7.00น. ของวันที่ 21 ตุลาคม 2544



ผลการศึกษาพบว่า ในช่วงเวลากลางคืนที่ไม่ได้รับอิทธิพลรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิผิววัสดุหลังคาลดลงเป็นไปในทิศทางเดียว เนื่องจากวัสดุบนพื้นโลกกำลังคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้า โดยมีสภาพท้องฟ้าและสภาพอากาศในช่วงเวลานี้ ดังนี้

อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย	28.96 องศาเซลเซียส
อุณหภูมิอากาศต่ำสุด	27.3 องศาเซลเซียส ที่เวลาประมาณ 4.30 น.
อุณหภูมิกระเปาะเปียกเฉลี่ย	27.91 องศาเซลเซียส
อุณหภูมิจุดน้ำค้างเฉลี่ย	20.65 องศาเซลเซียส
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย	92.68 เปอร์เซ็นต์และมีค่าสูงสุด 100 เปอร์เซ็นต์เนื่องจากฝนตกในช่วงเวลาประมาณ 2.30-3.15น.
สภาพท้องฟ้า	ท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมเป็นส่วนมาก (Overcast sky)

อุณหภูมิผิวที่ลดลงต่ำที่สุดของหลังคาจะแตกต่างกันตามค่าการคายรังสีของวัสดุหลังคาที่ต่างกัน ดังตารางที่ 4-1

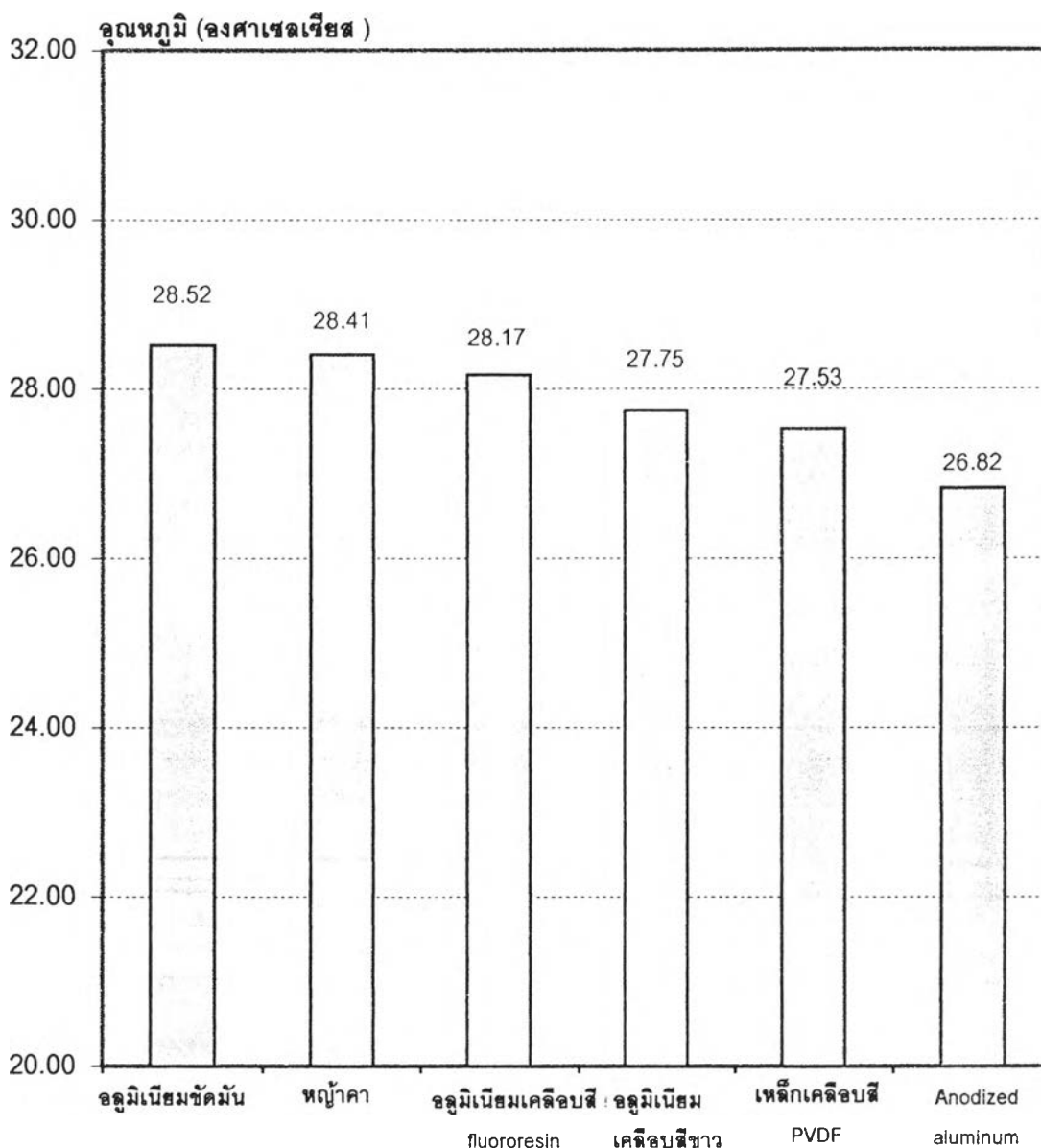
ตารางที่ 4-1 อุณหภูมิผิวต่ำสุดและอุณหภูมิผิวเฉลี่ยในช่วงกลางคืนของวัสดุที่ต่างกัน (องศาเซลเซียส: °C)

ผิววัสดุ	อุณหภูมิผิวต่ำสุด (องศาเซลเซียส: °C)	ที่เวลาประมาณ (นาฬิกา)
อลูมิเนียมขัดมัน	28.58	0.45
หญ้าคา	26.82	4.30
อลูมิเนียมเคลือบสี Fluororesin	26.84	4.30
อลูมิเนียมเคลือบสีขาว	26.6	4.15
เหล็กเคลือบสี PVDF รุ่น XSE	26.26	4.30
อลูมิเนียมอะโนไดซ์	25.76	0.00

พบว่า วัสดุหลังคาส่วนใหญ่ มีอุณหภูมิผิวต่ำสุดในช่วงเวลาใกล้เคียงกันประมาณ 4.30 น. โดยหลังคาที่ทำจากวัสดุ Anodized Aluminum มีอุณหภูมิผิวต่ำสุดประมาณ 25.76 องศาเซลเซียสในช่วงเวลาประมาณ 0.00น. เนื่องจากสามารถคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าได้มากจนมีอุณหภูมิผิวลดลงเร็วที่สุดและมีอุณหภูมิผิวลดลงต่ำที่สุด ในขณะที่หลังคาที่ทำจากวัสดุอลูมิเนียมขัดมัน มีอุณหภูมิผิวต่ำสุดประมาณ 28.58 องศาเซลเซียสในช่วงเวลาประมาณ 0.45น.

แผนภูมิที่ 4-15 เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ย ของวัสดุหลังคาที่มีค่าการคายรังสีที่ต่างกันในช่วงเวลากลางคืน

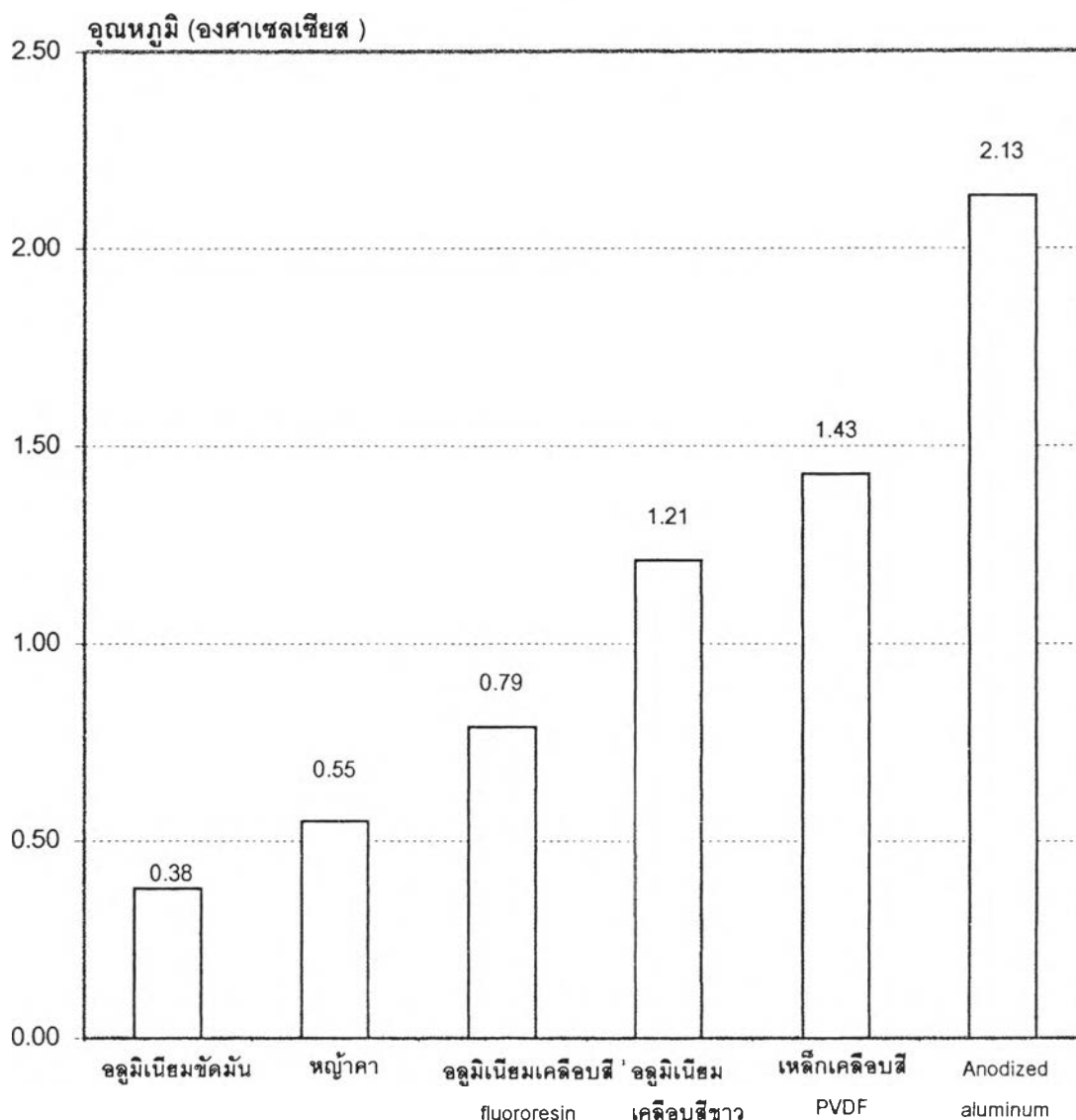
ตั้งแต่วันที่ 18.00น. ของวันที่ 20 ตุลาคม 2544 ถึงเวลา 7.00น. ของวันที่ 21 ตุลาคม 2544



ผลการศึกษาพบว่า อุณหภูมิที่ลดลงในช่วงเวลากลางคืนของหลังคาที่ทำจากวัสดุ Anodized aluminum มีอุณหภูมิลดต่ำที่สุดประมาณ 26.82 องศาเซลเซียส เนื่องจากผิววัสดุมีค่าการคายรังสีในช่วงคลื่นยาวสูงในช่วงความยาวคลื่นตั้งแต่ 3 ไมครอน โดยเฉพาะช่วงความยาวคลื่น 8-13 ไมครอน ส่งผลให้ผิววัสดุคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าได้มากกว่าวัสดุอื่น ในขณะที่หลังคาที่ทำจากวัสดุอลูมิเนียมขัดมันมีอุณหภูมิลดต่ำที่สุดประมาณ 28.52 องศาเซลเซียส เนื่องจากผิววัสดุมีค่าการคายรังสีความร้อนต่ำ ส่งผลให้ผิวหลังคาคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าได้น้อย

แผนภูมิที่ 4-16 เปรียบเทียบผลต่างของอุณหภูมิอากาศกับอุณหภูมิโดยเฉลี่ย ของวัสดุ
หลังคาที่มีค่าการคายรังสีต่างกัน ในช่วงเวลากลางคืน

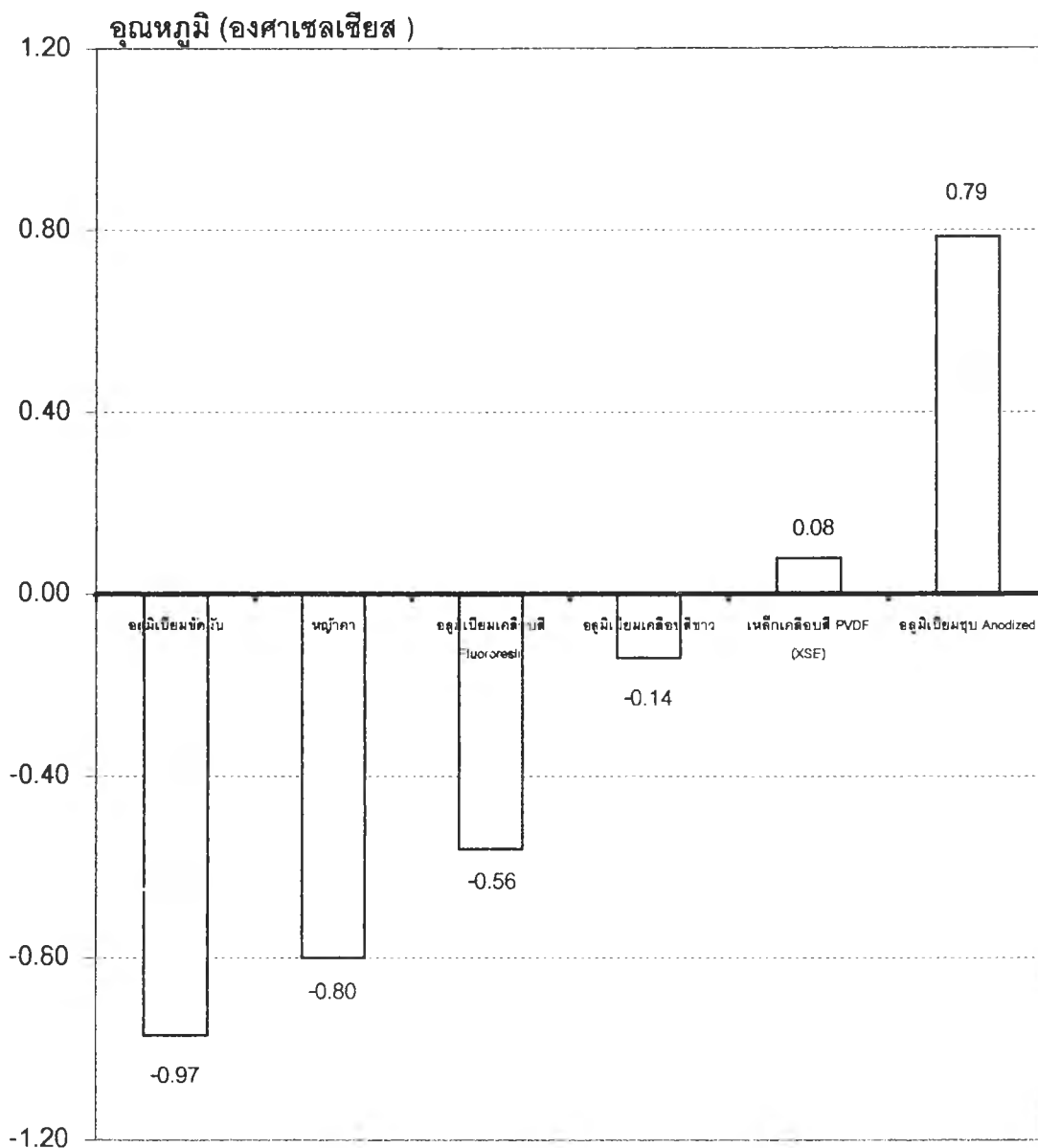
ตั้งแต่วันที่ 18.00น. ของวันที่ 20 ตุลาคม 2544 ถึงเวลา 7.00น. ของวันที่ 21 ตุลาคม 2544



ผลการศึกษาพบว่า อุณหภูมิผิวที่ลดลงของหลังคาที่ทำจากวัสดุ Anodized aluminum สามารถมีอุณหภูมิผิวลดลงต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศโดยเฉลี่ยมากที่สุดประมาณ 2.13 องศาเซลเซียส เนื่องจากผิวมีค่าการคายรังสีสูงในช่วงคลื่นยาวตั้งแต่ 3 ไมครอนขึ้นไป โดยเฉพาะช่วงความยาวคลื่น 8-13 ไมครอน ส่งผลให้ผิวหลังคาสามารถคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าได้มากจนมีอุณหภูมิผิวต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศมากที่สุด ในขณะที่อลูมิเนียมขัดมันมีอุณหภูมิผิวต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศโดยเฉลี่ยในช่วงเวลากลางคืนน้อยที่สุด ประมาณ 0.38 องศาเซลเซียส เนื่องจากมีค่าการคายรังสีต่ำ ส่งผลให้ผิวหลังคาคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าได้น้อย

แผนภูมิที่ 4-17 เปรียบเทียบผลต่างของอุณหภูมิจุดน้ำค้างกับอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ยของวัสดุหลังคาที่มีค่าการคายรังสีต่างกัน ในช่วงเวลากลางคืน

ตั้งแต่เวลา 18.00น. ของวันที่ 20 ตุลาคม 2544 ถึงเวลา 7.00น. ของวันที่ 21 ตุลาคม 2544



ผลการศึกษาพบว่า วัสดุอุณหภูมิผิวที่ลดลงในช่วงเวลากลางคืนของหลังคาที่ทำจากวัสดุ Anodized aluminum สามารถมีอุณหภูมิผิวต่ำกว่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างโดยเฉลี่ยมากที่สุดประมาณ 0.79 องศาเซลเซียส เนื่องจากค่าการคายรังสีความร้อนของผิวหลังคา ทำให้สามารถคายความร้อนกลับสู่ท้องฟ้ามากจนมีอุณหภูมิผิวลดลงต่ำกว่าอุณหภูมิจุดน้ำค้าง และรวดเร็วกว่าวัสดุอื่น และมีช่วงเวลาที่อุณหภูมิผิวต่ำกว่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างยาวนานที่สุดคือตั้งแต่ 19.00-8.00 น. (ดังแผนภูมิตี่ 4-14) ในขณะที่ วัสดุหลังคาที่ทำจากอลูมิเนียมฉลวยมีอุณหภูมิผิวสูงกว่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างโดยเฉลี่ยในช่วงเวลากลางคืน ประมาณ 0.97 องศาเซลเซียส เนื่องจากมีค่าการคายรังสีความร้อนในช่วงคลื่นยาวต่ำ ทำให้พื้นผิววัสดุสามารถคายความร้อนได้น้อย

การทดลองหาวัสดุหลังคาเพื่อเพิ่มปริมาณน้ำค้างในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงฤดูหนาว มีสภาพท้องฟ้าโปร่ง วัสดุที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

แผ่นทดลองที่ 1: โลหะอลูมิเนียมขัดมัน (Polished Aluminum)

แผ่นทดลองที่ 2: หญ้าคา (วัสดุธรรมชาติ)

แผ่นทดลองที่ 3: อลูมิเนียมพ่นสีขาว (White Acrylic Paint on Aluminum)

แผ่นทดลองที่ 4: เหล็กเคลือบสี Polyvinyl di Fluoride (PVDF on Steel)

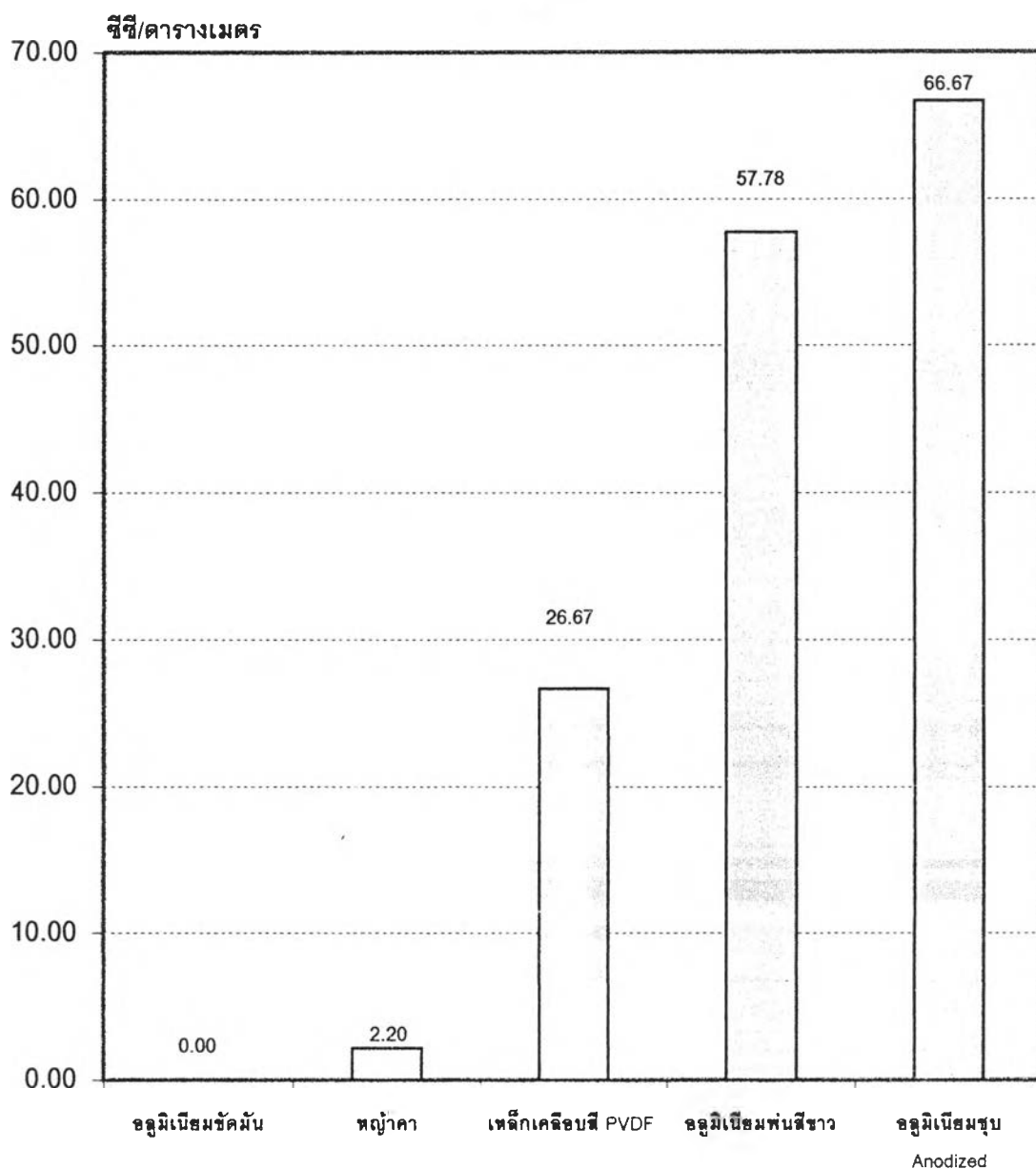
แผ่นทดลองที่ 5: อลูมิเนียมอะโนไดซ์ (Anodized aluminum)

ผลการทดลอง

- เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อตารางเมตร ดังแผนภูมิที่ 4-18
- เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวของวัสดุหลังคาใน 1 วัน ตั้งแต่เวลา 8.00น.-8.00น. ดังแผนภูมิที่ 4-19
- เปรียบเทียบอุณหภูมิจุดน้ำค้างกับอุณหภูมิผิวของวัสดุหลังคาในช่วงเวลากลางคืน ตั้งแต่เวลา 18.00น.- 7.00น. ดังแผนภูมิที่ 4-20
- เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ยในช่วงเวลากลางคืน ดังแผนภูมิที่ 4-21
- เปรียบเทียบผลต่างของอุณหภูมิอากาศกับอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ยในช่วงเวลากลางคืนตั้งแต่เวลา 18.00 - 7.00น. ดังแผนภูมิที่ 4-22
- เปรียบเทียบผลต่างของอุณหภูมิจุดน้ำค้างกับอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ย ในช่วงเวลากลางคืน ตั้งแต่เวลา 18.00 - 7.00น. ดังแผนภูมิที่ 4-23

แผนภูมิที่ 4-18 เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อตารางเมตร ของวัสดุหลังคาที่มีค่าการคายรังสีต่างกัน

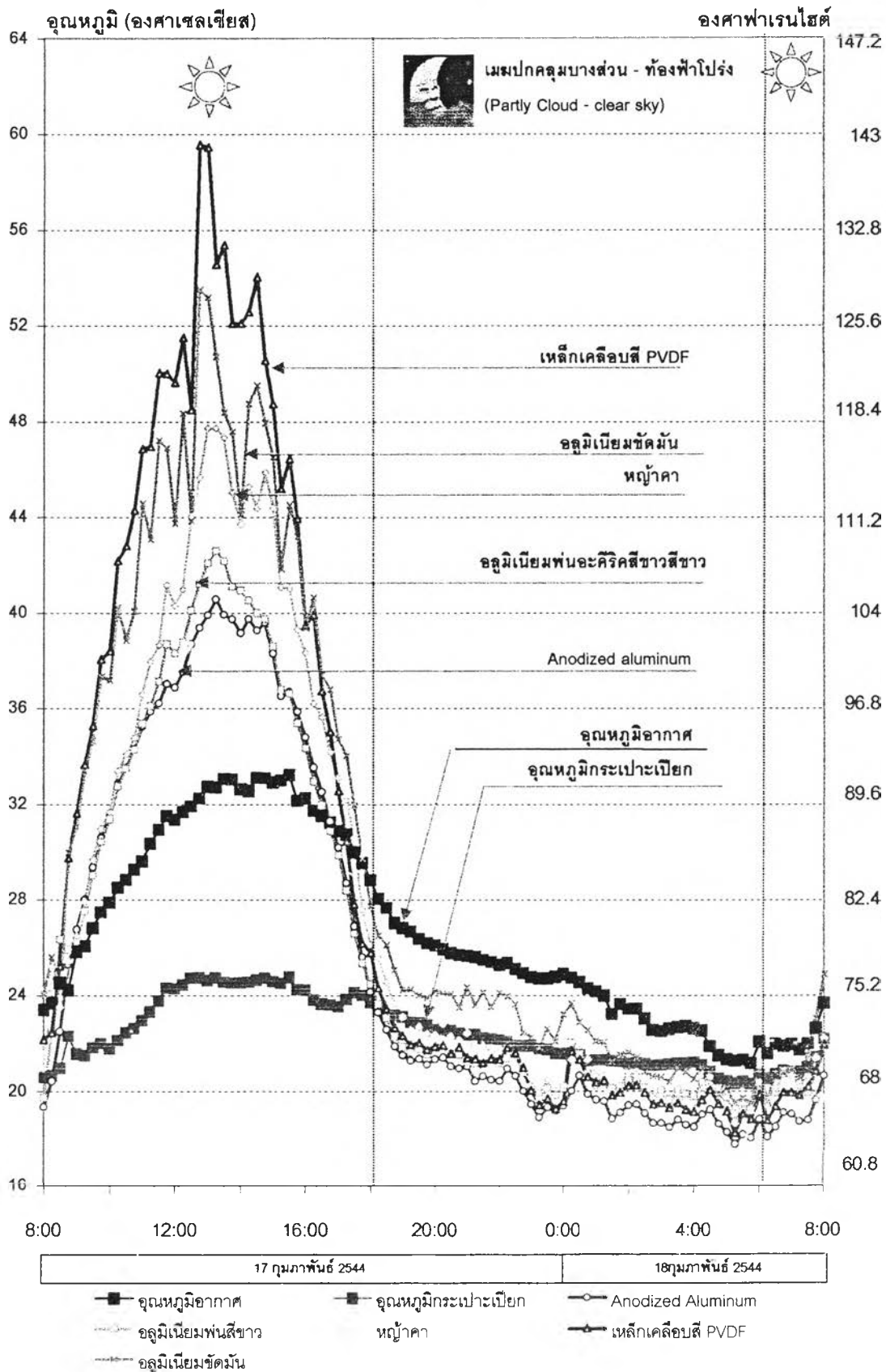
ตั้งแต่เวลา 18.00น. ของวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2544 ถึงเวลา 7.00น. ของวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2544



ผลการศึกษาพบว่า หลังคาที่มีค่าการคายรังสีต่างกันมีผลต่อปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้น ในสภาพท้องฟ้าที่แจ่มใส หลังคาที่ทำจากวัสดุ Anodized aluminum มีปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นมากที่สุด เท่ากับ 66.67 ชีชีต่อตารางเมตร ในขณะที่อลูมิเนียมขัดมันไม่มีปริมาณน้ำค้างเกิดขึ้น มีเพียงละอองไอน้ำเกาะอยู่ นอกจากนี้หลังคาที่ทำจากหนุ่าคาจะมีน้ำค้างเกาะอยู่ประมาณ 2.2 ชีชีต่อตารางเมตร เนื่องจากผิววัสดุดูดซับน้ำไว้ ทำให้ปริมาณน้ำค้างที่เกาะอยู่บนผิวหลังคามีเพียงเล็กน้อย

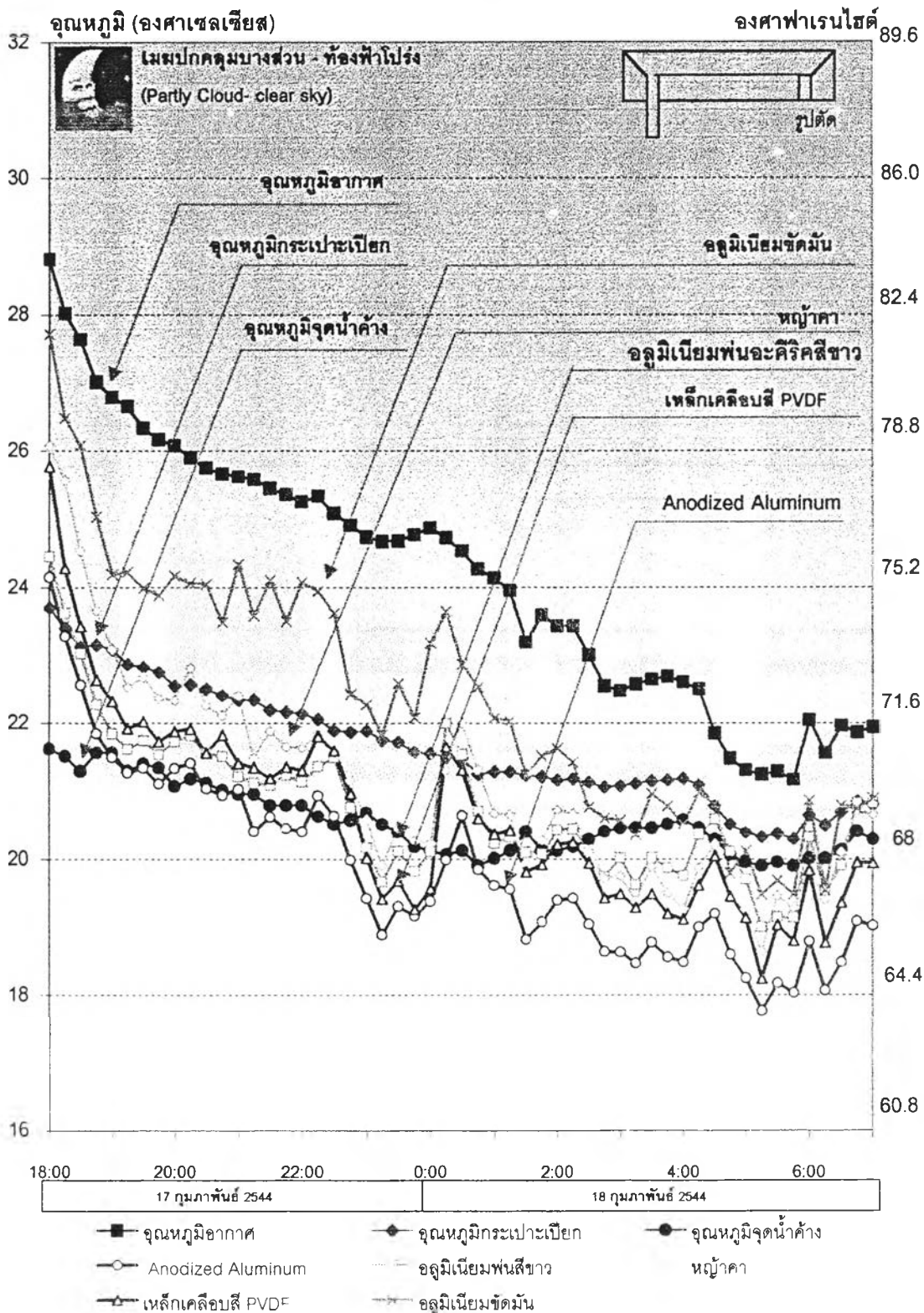
แผนภูมิที่ 4-19 เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวของวัสดุหลังคาที่มีค่าการคายรังสีต่างกันใน 1 วัน

ตั้งแต่วันที่ 8.00น. ของวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2544 ถึงเวลา 8.00น. ของวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2544



แผนภูมิที่ 4-20 เปรียบเทียบอุณหภูมิจุดน้ำค้างกับอุณหภูมิผิว ของหลังคาที่มีค่าการคายรังสีต่างกัน ในช่วงเวลากลางคืน

ตั้งแต่เวลา 18.00น. ของวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2544 ถึงเวลา 7.00น. ของวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2544



ผลการศึกษาพบว่า วัสดุที่มีค่าการคายรังสีต่างกัน มีผลต่ออุณหภูมิผิวทั้งในช่วงเวลา กลางวันและกลางคืน โดยที่

ในช่วงเวลากลางวัน

เมื่อได้รับอิทธิพลจากรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ทำให้มีอุณหภูมิอากาศสูงสุด 33.4 องศาเซลเซียสที่เวลา 13.45 น. วัสดุหลังคาโดยส่วนใหญ่มีอุณหภูมิผิวสูงกว่าอุณหภูมิอากาศซึ่ง จะแตกต่างกันไปตามวัสดุที่ต่างกัน อุณหภูมิผิวสูงสุดของวัสดุในช่วงกลางวัน ดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4 - 2 อุณหภูมิผิวสูงสุดในช่วงกลางวันของวัสดุที่ต่างกัน (องศาเซลเซียส: °C)

ผิววัสดุ	อุณหภูมิผิวสูงสุด (องศาเซลเซียส: °C)	ที่เวลาประมาณ (นาฬิกา)
อลูมิเนียมขัดมัน	53.6	12.45
หญ้าคา	47.4	13.15
อลูมิเนียมพ่นสีขาว	40.9	13.15
เหล็กเคลือบสี Polyvinyl di Fluoride	59.43	12.45
อลูมิเนียมอะโนไดซ์	40.2	13.15

พบว่า ค่าการดูดซับรังสีความร้อนมีผลต่ออุณหภูมิผิวในตอนกลางวัน โดยหลังคาที่ทำจาก หญ้าคาและ PVDF จะมีอุณหภูมิผิวสูงกว่าอุณหภูมิอากาศประมาณ 14-26 องศาเซลเซียส เนื่องจากผิววัสดุมีค่าการดูดซับรังสีความร้อนมากกว่า 0.5 ส่งผลให้มีอุณหภูมิผิวสูงสุด 47.4 และ 59.43 องศาเซลเซียส ส่วนหลังคาที่ทำจากโลหะอลูมิเนียมขัดมันหญ้าคาจะมีอุณหภูมิผิวสูงกว่า อุณหภูมิอากาศประมาณ 53.6 องศาเซลเซียส ในขณะที่หลังคาที่ทำจากวัสดุ Anodize aluminum และอลูมิเนียมพ่นสีขาวมีอุณหภูมิผิวสูงกว่าอุณหภูมิอากาศประมาณ 6.8-7.5 องศา เซลเซียส เนื่องจากมีค่าการดูดซับรังสีความร้อนต่ำเท่ากับ 0.08 และ 0.12 ส่งผลให้ผิวหลังคามี อุณหภูมิผิวสูงสุดประมาณ 40.2 และ 40.9 องศาเซลเซียสตามลำดับ

ในช่วงเวลากลางคืน

เมื่อไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ วัสดุบนพื้นโลกสามารถคายรังสี ความร้อนกลับสู่ท้องฟ้า ส่งผลให้พฤติกรรมของอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิผิววัสดุลดโดยมี สภาพท้องฟ้าและสภาพอากาศ ดังนี้

อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย	24.16 องศาเซลเซียส
อุณหภูมิอากาศต่ำสุด	21.15 องศาเซลเซียส ที่เวลาประมาณ 5.45 น.
อุณหภูมิกระเปาะเปียกเฉลี่ย	21.63 องศาเซลเซียส
อุณหภูมิจุดน้ำค้างเฉลี่ย	20.65 องศาเซลเซียส
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย	80.64 เปอร์เซ็นต์และมีค่าสูงสุด 92.10 เปอร์เซ็นต์ที่เวลาประมาณ 5.30น.
สภาพท้องฟ้า	ท้องฟ้าโปร่ง (clear sky) และมีหมอกบางในตอนเช้า (mist)

อุณหภูมิผิวที่ลดลงของวัสดุที่ต่างกันจะลงแตกต่างกันไปตามค่าการคายรังสีของวัสดุที่ต่างกัน โดยมีอุณหภูมิผิวต่ำสุดในช่วงเวลากลางคืน ดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4 - 3 อุณหภูมิผิวต่ำสุด ณ เวลาในช่วงกลางคืนของวัสดุที่ต่างกัน (องศาเซลเซียส: °c)

ผิววัสดุ	อุณหภูมิผิวต่ำสุด (องศาเซลเซียส: °c)	ที่เวลาประมาณ (นาฬิกา)
อลูมิเนียมขัดมัน	19.47	5.15
หญ้าคา	18.63	5.15
เหล็กเคลือบสี Polyvinyl di Fluoride	18.42	5.15
อลูมิเนียมพ่นสีขาว	18.24	5.15
อลูมิเนียมอะโนไดซ์	17.75	5.15

พบว่า วัสดุหลังคาส่วนใหญ่ มีอุณหภูมิผิวต่ำสุดในเวลาใกล้เคียงกันประมาณ 5.15 น. โดยหลังคาที่ทำจากวัสดุ Anodized Aluminum มีอุณหภูมิผิวต่ำสุดประมาณ 17.75 องศาเซลเซียส เนื่องจากสามารถคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าได้มากจนมีอุณหภูมิผิวต่ำที่สุดในขณะที่หลังคาที่ทำจากวัสดุอลูมิเนียมขัดมัน มีอุณหภูมิผิวต่ำสุดประมาณ 19.47 องศาเซลเซียส ดังแผนภูมิที่ 4-21

อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย	24.16 องศาเซลเซียส
อุณหภูมิอากาศต่ำสุด	21.15 องศาเซลเซียส ที่เวลาประมาณ 5.45 น.
อุณหภูมิกระเปาะเปียกเฉลี่ย	21.63 องศาเซลเซียส
อุณหภูมิจุดน้ำค้างเฉลี่ย	20.65 องศาเซลเซียส
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย	80.64 เปอร์เซ็นต์และมีค่าสูงสุด 92.10 เปอร์เซ็นต์ที่เวลาประมาณ 5.30น.
สภาพท้องฟ้า	ท้องฟ้าโปร่ง (clear sky) และมีหมอกบางในตอนเช้า (mist)

อุณหภูมิผิวที่ลดลงของวัสดุที่ต่างกันจะลงแตกต่างกันไปตามค่าการคายรังสีของวัสดุที่ต่างกัน โดยมีอุณหภูมิผิวต่ำสุดในช่วงเวลากลางคืน ดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4 - 3 อุณหภูมิผิวต่ำสุด ณ เวลาในช่วงกลางคืนของวัสดุที่ต่างกัน (องศาเซลเซียส: °C)

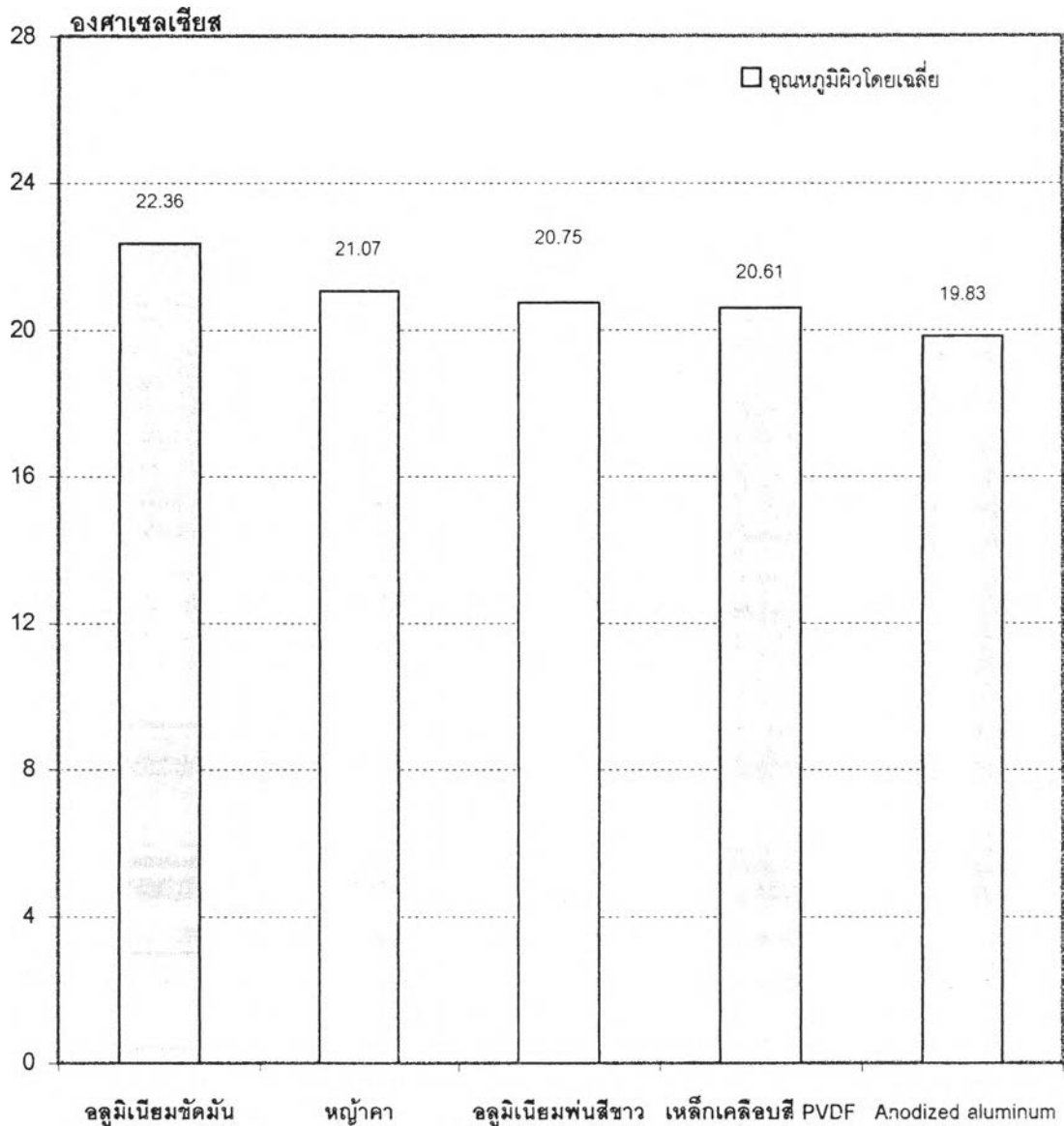
ผิววัสดุ	อุณหภูมิผิวต่ำสุด (องศาเซลเซียส: °C)	ที่เวลาประมาณ (นาฬิกา)
อลูมิเนียมขัดมัน	19.47	5.15
หญ้าคา	18.63	5.15
เหล็กเคลือบสี Polyvinyl di Fluoride	18.42	5.15
อลูมิเนียมพ่นสีขาว	18.24	5.15
อลูมิเนียมอะโนไดซ์	17.75	5.15

พบว่า วัสดุหลังคาส่วนใหญ่ มีอุณหภูมิผิวต่ำสุดในช่วงเวลาใกล้เคียงกันประมาณ 5.15 น. โดยหลังคาที่ทำจากวัสดุ Anodized Aluminum มีอุณหภูมิผิวต่ำสุดประมาณ 17.75 องศาเซลเซียส เนื่องจากสามารถคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าได้มากจนมีอุณหภูมิผิวต่ำที่ ในขณะที่หลังคาที่ทำจากวัสดุอลูมิเนียมขัดมัน มีอุณหภูมิผิวต่ำสุดประมาณ 19.47 องศาเซลเซียส ดังแผนภูมิที่ 4-21



แผนภูมิที่ 4-21 เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ยของหลังคาที่มีค่าการคายรังสีต่างกัน ในช่วงเวลากลางคืน

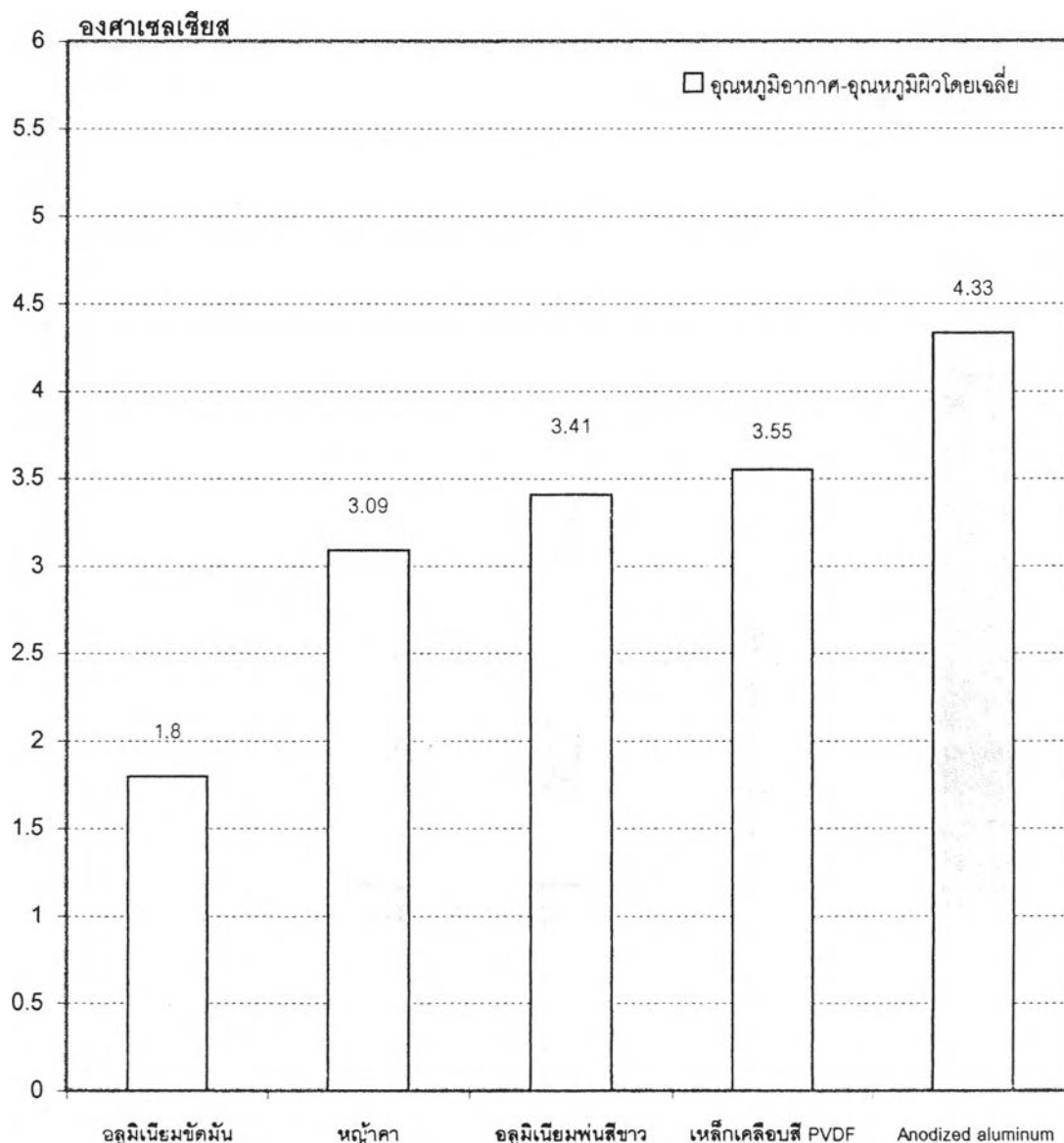
ตั้งแต่เวลา 18.00น. ของวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2544 ถึงเวลา 7.00น. ของวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2544



ผลการศึกษาพบว่า อุณหภูมิที่ลดลงในช่วงเวลากลางคืนของหลังคาที่ทำจากวัสดุ Anodized aluminum มีอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ยต่ำที่สุดประมาณ 19.83 องศาเซลเซียส เนื่องจากผิววัสดุมีค่าการคายรังสีในช่วงคลื่นยาวสูงในช่วงความยาวคลื่นตั้งแต่ 3 ไมครอน โดยเฉพาะช่วงความยาวคลื่น 8-13 ไมครอน ส่งผลให้ผิววัสดุคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าได้มากกว่าวัสดุอื่น ในขณะที่หลังคาที่ทำจากวัสดุอลูมิเนียมขัดมันมีอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ยประมาณ 22.36 องศาเซลเซียส เนื่องจากผิววัสดุมีค่าการคายรังสีความร้อนต่ำ ส่งผลให้ผิวหลังคาคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าได้น้อย จึงมีอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ยสูงกว่าผิววัสดุชนิดอื่น

แผนภูมิที่ 4-22 เปรียบเทียบผลต่างของอุณหภูมิอากาศกับอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ย
ของหลังคาที่มีค่าการคายรังสีต่างกัน ในช่วงเวลากลางคืน

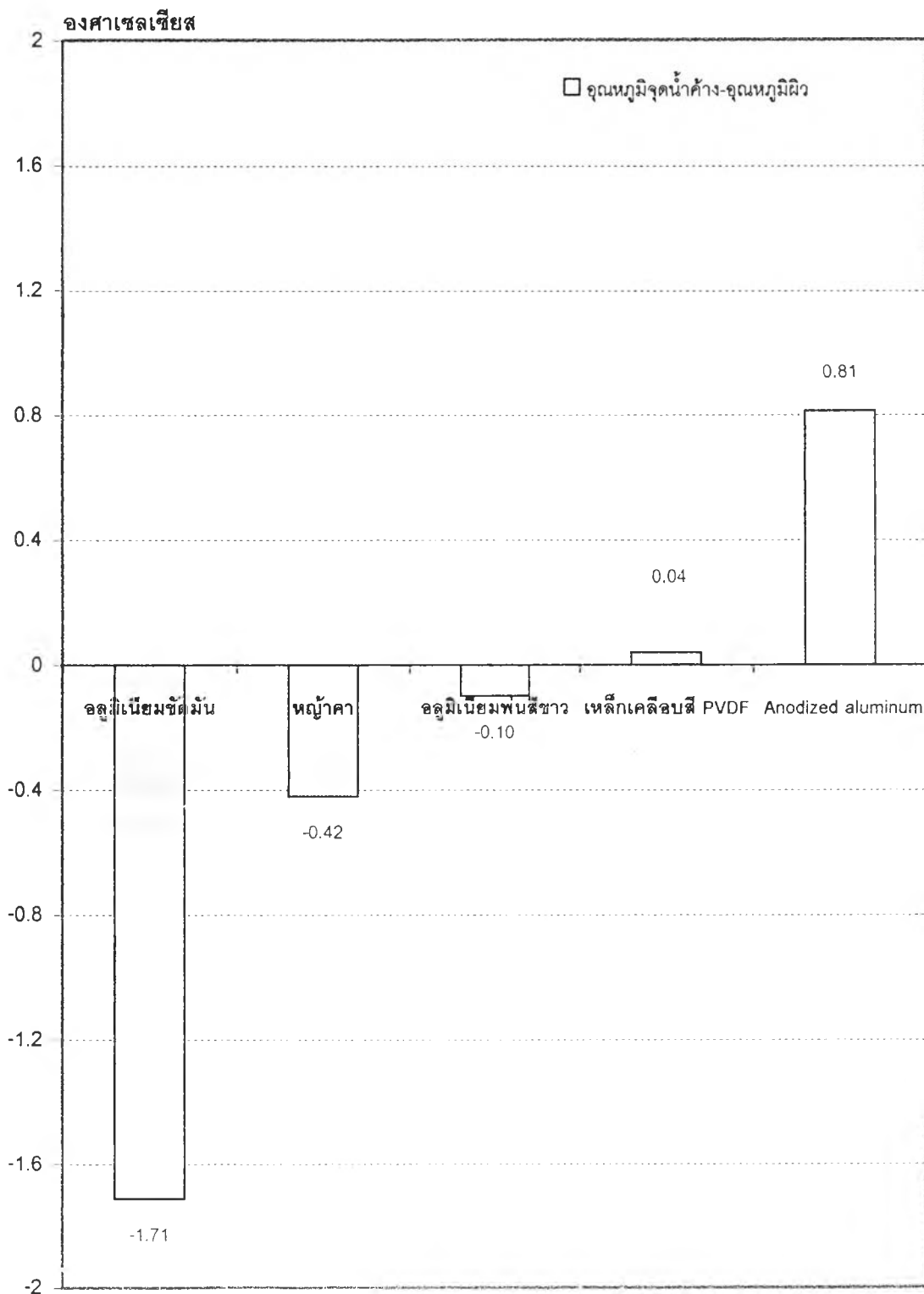
ตั้งแต่เวลา 18.00น. ของวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2544 ถึงเวลา 7.00น. ของวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2544



ผลการศึกษาพบว่า อุณหภูมิผิวที่ลดลงของหลังคาที่ทำจากวัสดุ Anodized aluminum สามารถมีอุณหภูมิผิวลดลงต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศโดยเฉลี่ยมากที่สุดประมาณ 4.33 องศาเซลเซียส เนื่องจากผิวมีค่าการคายรังสีในช่วงคลื่นยาวตั้งแต่ 3 ไมครอนสูง โดยเฉพาะช่วงความยาวคลื่น 8-13 ไมครอน ส่งผลให้ผิวหลังคาสามารถคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าได้มากจนมีอุณหภูมิผิวต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศมากที่สุด ในขณะที่อลูมิเนียมขัดมันมีอุณหภูมิผิวต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศโดยเฉลี่ยในช่วงเวลากลางคืนน้อยที่สุด ประมาณ 1.8 องศาเซลเซียส เนื่องจากมีค่าการคายรังสีต่ำ ส่งผลให้ผิวหลังคาคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าได้น้อยกว่าผิววัสดุชนิดอื่น

แผนภูมิที่ 4- 23 เปรียบเทียบผลต่างของอุณหภูมิจุดน้ำค้างกับอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ย
ของหลังคาที่มีค่าการคายรังสีต่างกัน ในช่วงเวลากลางคืน

ตั้งแต่วันที่ 18.00น. ของวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2544 ถึงเวลา 7.00น. ของวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2544



ผลการศึกษาพบว่า อุณหภูมิผิวที่ลดลงในช่วงเวลากลางคืนของหลังคาจะมีอุณหภูมิผิวต่ำกว่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างในช่วงเวลาประมาณ 5.15น. โดยหลังคาที่ทำจากวัสดุ Anodized aluminum สามารถมีอุณหภูมิผิวต่ำกว่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างมากที่สุดประมาณ 2.14 และโดยเฉลี่ยมากที่สุดประมาณ 0.81 องศาเซลเซียส เนื่องจากผิวหลังคามีค่าการคายรังสีความร้อนสูง ส่งผลให้สามารถคายความร้อนกลับสู่ท้องฟ้ามากจนมีอุณหภูมิผิวลดลงต่ำกว่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างได้อย่างรวดเร็วและมากกว่าวัสดุอื่น และมีช่วงเวลาที่อุณหภูมิผิวต่ำกว่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างนานที่สุดคือตั้งแต่ 19.00-8.00 น. ในขณะที่ วัสดุหลังคาที่ทำจากอลูมิเนียมชนิดมันมีอุณหภูมิผิวสูงกว่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างโดยเฉลี่ยในช่วงเวลากลางคืน ประมาณ 1.71 องศาเซลเซียส เนื่องจากมีค่าการคายรังสีความร้อนในช่วงคลื่นยาวต่ำ ทำให้พื้นผิววัสดุสามารถคายความร้อนได้น้อย

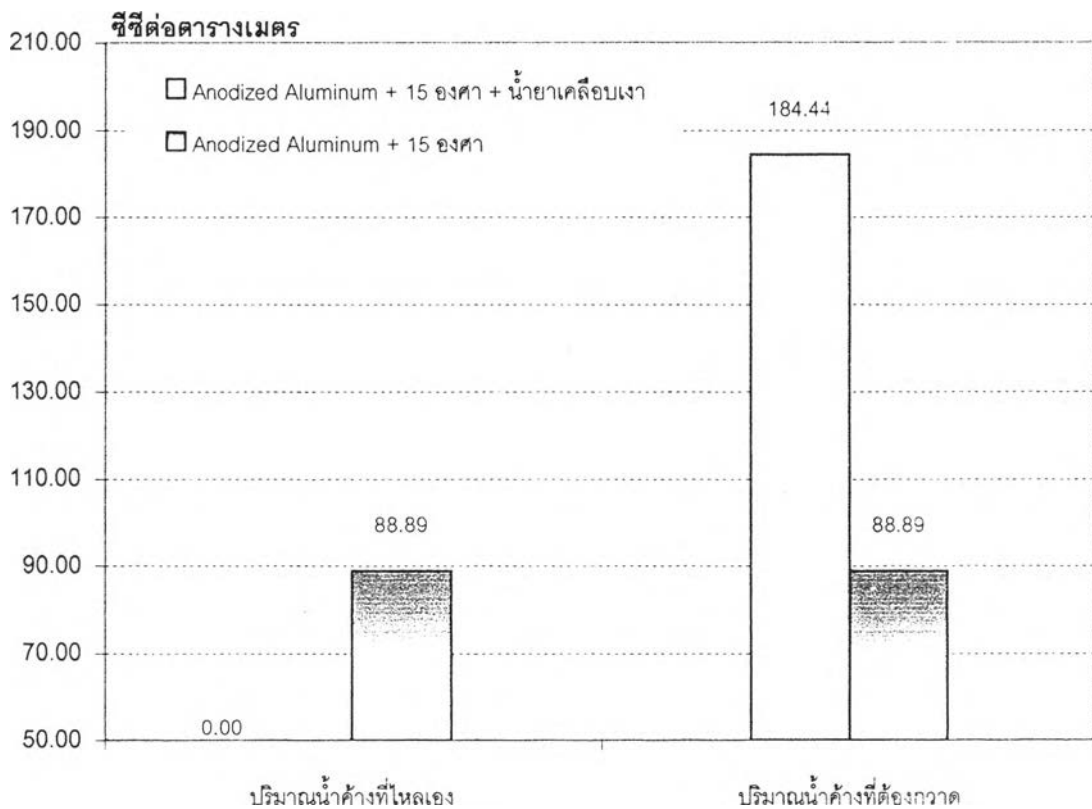
จากผลการศึกษาพบว่า วัสดุหลังคาที่มีค่าการคายรังสีสูงในช่วงความยาวคลื่นตั้งแต่ 3 ไมครอน โดยเฉพาะช่วงความยาวคลื่น 8-13 ไมครอน สามารถเพิ่มปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นได้เนื่องจากผิวหลังคาสามารถคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าได้เต็มที่ ส่งผลมีอุณหภูมิผิวลดลงรวดเร็วที่สุดและลดลงต่ำกว่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างมากที่สุด โดยหลังคาที่ทำจากวัสดุ Anodized aluminum จะสามารถมีอุณหภูมิผิวลดลงต่ำที่สุด และต่ำกว่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างมากกว่าวัสดุชนิดอื่น รองลงมาคือ เหล็กเคลือบสี PVDF, อลูมิเนียมเคลือบสีขาว และอลูมิเนียมพ่นสีอะครีค

จากการศึกษาเปรียบเทียบวัสดุในช่วงฤดูฝนและฤดูหนาวพบว่า ความแตกต่างของสภาพท้องฟ้าและสภาพอากาศทำให้มีปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่างกัน โดยในช่วงฤดูหนาวของเดือนกุมภาพันธ์จะมีสภาพท้องฟ้าโปร่งและมีอุณหภูมิอากาศที่ต่ำ ส่งผลให้มีปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นมากกว่าฤดูที่มีเมฆมากของเดือนตุลาคม เนื่องจากสภาพท้องฟ้าโปร่งจะส่งผลให้ผิวหลังคาสามารถคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าได้เต็มที่มากกว่าท้องฟ้าที่มีเมฆมาก

จากการทดลองหาวัสดุเคลือบผิวเพื่อลดการยึดเกาะตัวของปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้น ด้วย
น้ำยาเคลือบเงา ผลการทดลองแบ่งออกเป็น 2 ส่วนได้แก่

- เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่ไหลเองและที่เกาะตัวบนแผ่นวัสดุทดสอบต่อตาราง
เมตร ดังแผนภูมิที่ 4-24
- อุณหภูมิผิวของหลังคาที่มีการเคลือบผิวด้วยน้ำยาเคลือบเงา ใน 1 วัน ตั้งแต่ 8.00-
8.00 น. ดังแผนภูมิที่ 4-25

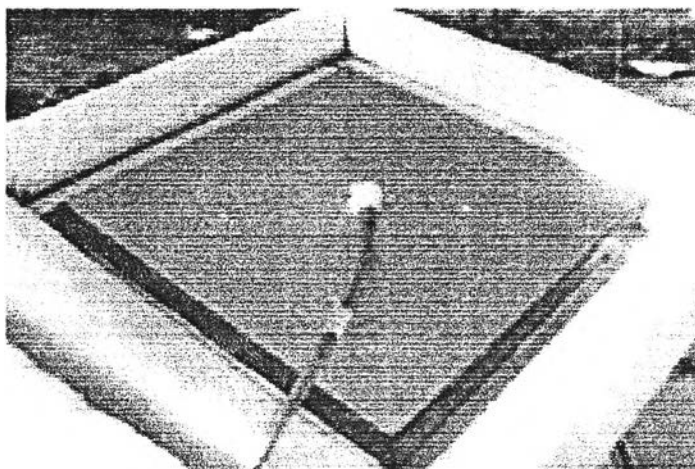
แผนภูมิที่ 4-24 เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่ไหลเองและที่เกาะตัวบนแผ่นวัสดุทดสอบที่มีการ
เคลือบน้ำยาเคลือบเงา
ตั้งแต่วันที่ 6 พฤษภาคม 2544 ถึง 7 พฤษภาคม 2544



ผลการศึกษาพบว่า การเคลือบผิวด้วยน้ำยาเคลือบเงาจะมีผลทำให้ปริมาณน้ำค้างเกาะ
ตัวบนผิวหลังคามากขึ้น ดังภาพที่ 4-1 ปริมาณน้ำค้างไม่สามารถไหลลงสู่ภายนอกได้ เกิด
การเกาะตัวของหยดน้ำกับผิวหลังคา เนื่องจากมีแรงดึงผิวหลังคาเพิ่มขึ้น ในขณะที่วัสดุที่ไม่มีการ
เคลือบผิวจะมีปริมาณน้ำค้างที่ไหลเอง 88.89 ซีซีต่อตารางเมตร ดังภาพที่ 4-2



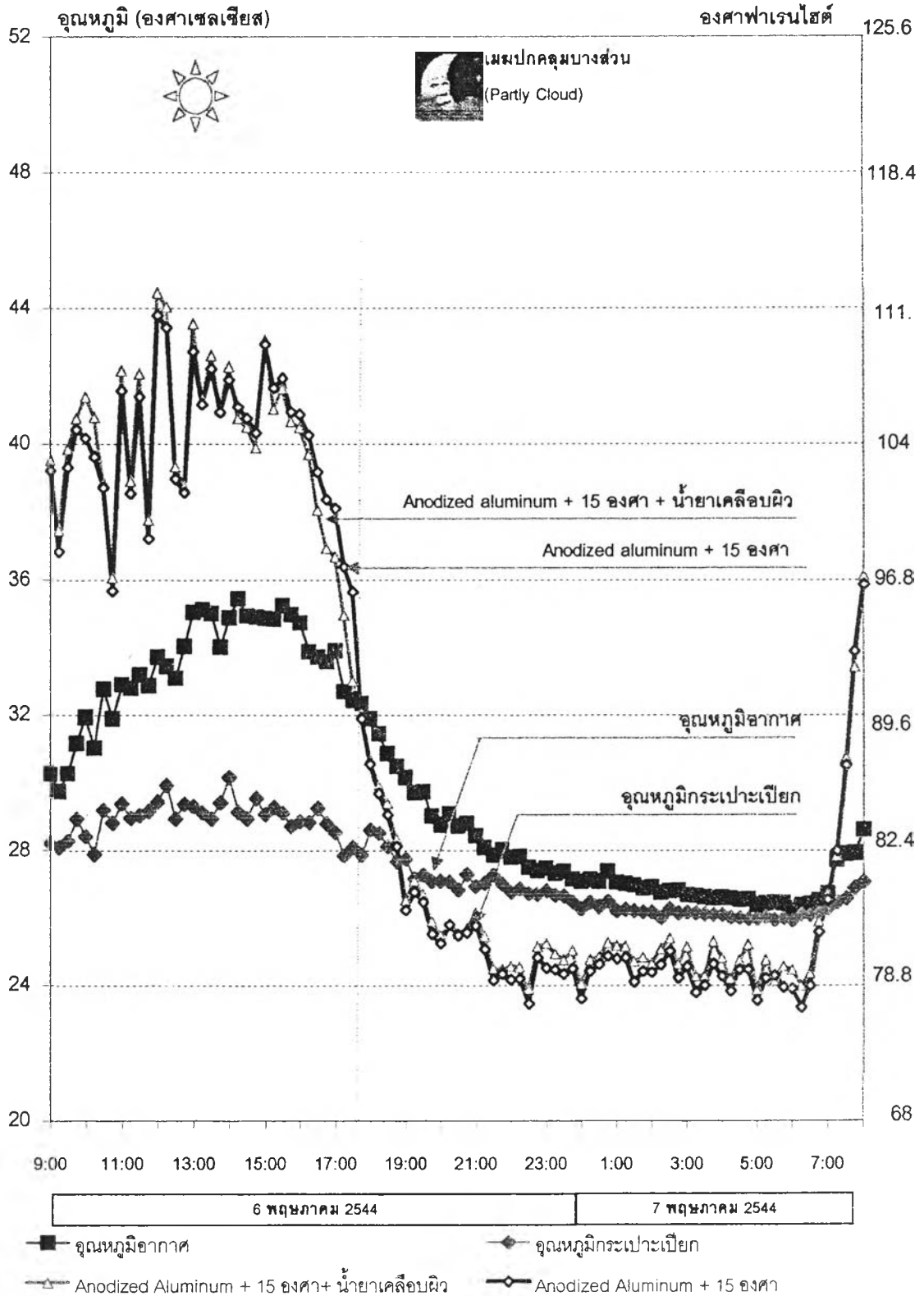
ภาพที่ 4- 1 ลักษณะของปริมาณน้ำค้างที่เกาะตัวบนผิวของหลังคาที่มีการเคลือบน้ำยา



ภาพที่ 4- 2 ลักษณะของปริมาณน้ำค้างที่เกาะตัวและไหลบนผิวของหลังคาที่ไม่มีการเคลือบน้ำยา

แผนภูมิที่ 4-25 เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวหลังคาที่มีการเคลือบน้ำยาเคลือบเงา

ตั้งแต่ เวลา 9.00น. ของวันที่ 6 พฤษภาคม 2544 ถึงเวลา 8.00น. ของวันที่ 7 พฤษภาคม 2544



ผลการศึกษา พบว่า อุณหภูมิผิวหลังคาทั้งที่ไม่มีและการเคลือบผิวและมีการเคลือบผิวด้วยน้ำยาเคลือบเงาจะมีค่าใกล้เคียงกัน ทั้งในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน เนื่องจากผิววัสดุหลังคาทั้งสองสามารถคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าใกล้เคียงกัน สามารถสรุปได้ว่าการเคลือบน้ำยาเคลือบเงา ไม่มีผลต่อการคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้า และการเพิ่มปริมาณน้ำค้าง

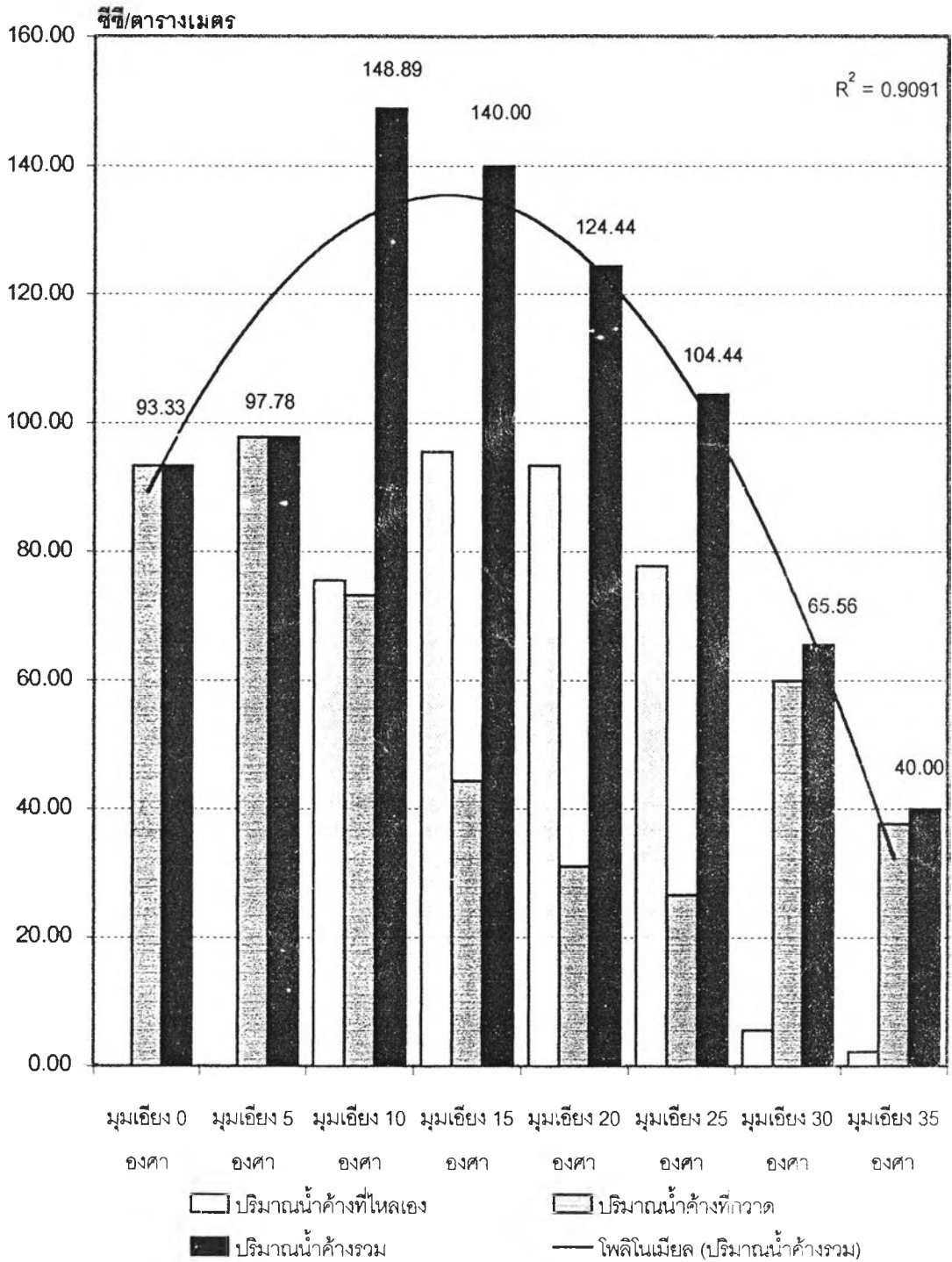
4.2.3. การทดลองหามุมเอียงหลังคา เพื่อเพิ่มปริมาณน้ำค้าง

วัตถุประสงค์ เพื่อหามุมเอียงหลังคาที่เหมาะสมกับการเกิดและการไหลของปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นจากแผ่นวัสดุหลังคาที่ทำจาก Anodized aluminum มุมเอียงที่นำมาทดลองได้แก่ 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 และ 35 องศา

ข้อสังเกต มุมเอียงหลังคาที่ต่างกันมีผลต่อการเกิดและการไหลของปริมาณน้ำค้าง
ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ

- เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อตารางเมตร ดังแผนภูมิที่ 4-26
- เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่ไหลเองต่อตารางเมตร ดังแผนภูมิที่ 4-27
- เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่ต้องกวาดต่อตารางเมตร ดังแผนภูมิที่ 4-28
- เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวของหลังคาที่มีมุมต่างกันในรอบ 1 วัน ดังแผนภูมิที่ 4-29
- เปรียบเทียบอุณหภูมิจุดน้ำค้างกับอุณหภูมิผิวหลังคาในมุมเอียงหลังคาที่ต่างกัน ในช่วงกลางคืน ตั้งแต่เวลา 18.00น.- 7.00น. ดังแผนภูมิที่ 4-30
- เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ย ในช่วงเวลากลางคืน ดังแผนภูมิที่ 4-31
- เปรียบเทียบผลต่างของอุณหภูมิอากาศกับอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ยในช่วงเวลากลางคืนตั้งแต่เวลา 18.00 - 7.00น. ดังแผนภูมิที่ 4-32
- เปรียบเทียบผลต่างของอุณหภูมิจุดน้ำค้างกับอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ย ในช่วงเวลากลางคืน ตั้งแต่เวลา 18.00 - 7.00น. ดังแผนภูมิที่ 4-33
- เปรียบเทียบพลังงานการคายรังสีกลับสู่ท้องฟ้าในช่วงเวลากลางคืน (Radiation Power) ดังแผนภูมิที่ 4-34

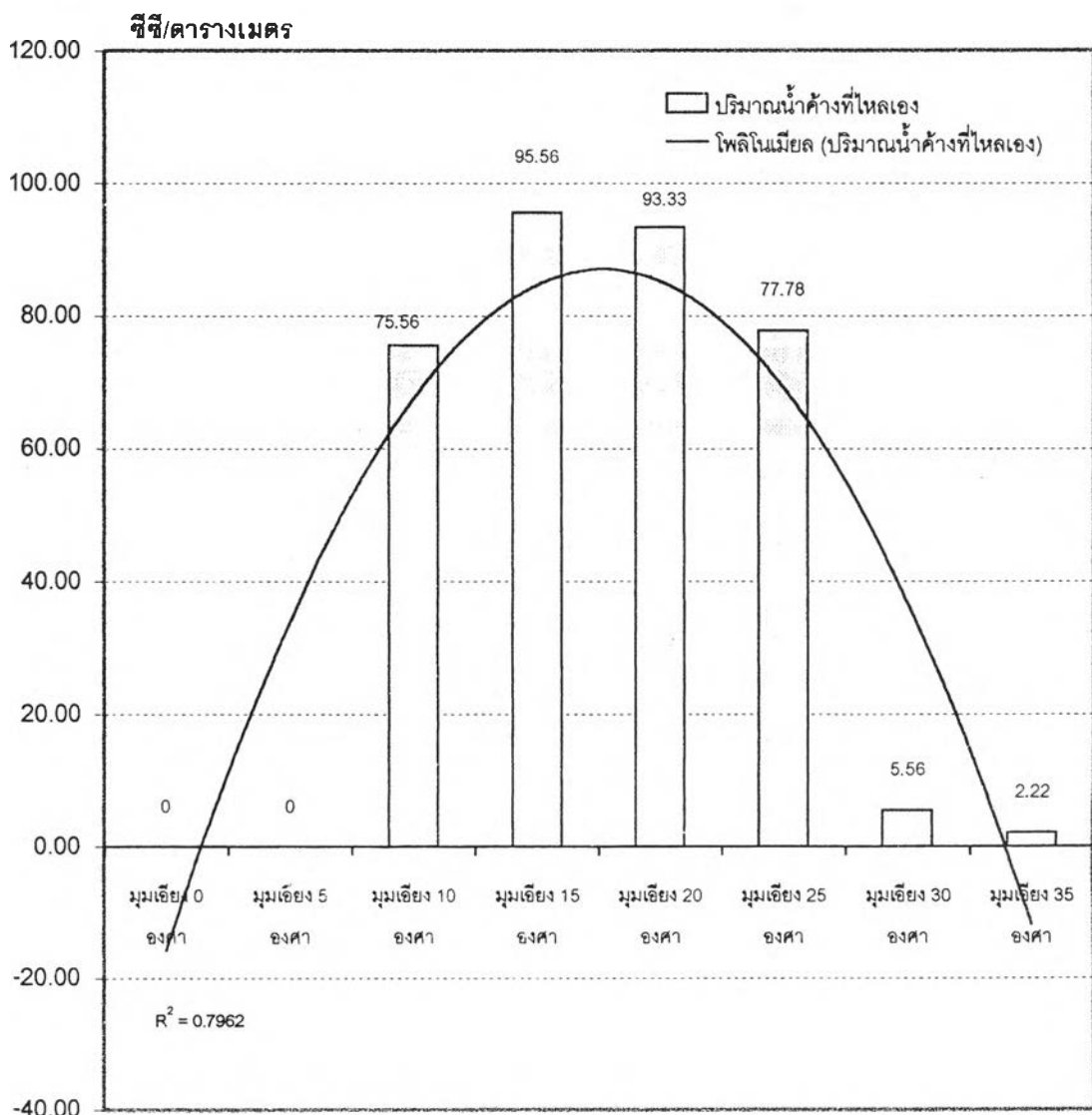
แผนภูมิที่ 4-26 เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อพื้นที่ของหลังคาที่มุมเอียงต่างกัน ตั้งแต่เวลา 18.00 น.ของวันที่ 10 เมษายน 2544 ถึงเวลา 7.00น.ของวันที่ 11 เมษายน 2544



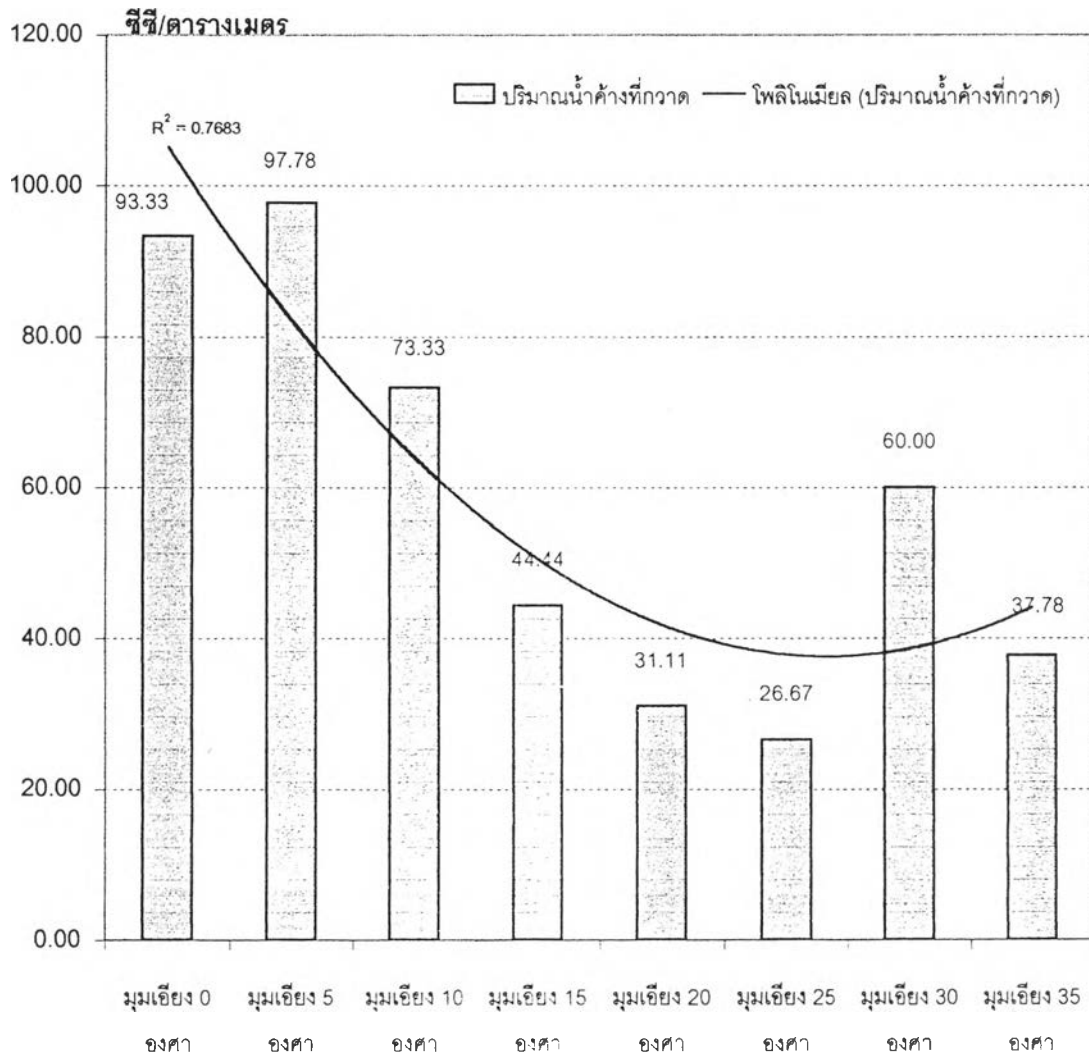
ผลการศึกษพบว่า มุมเอียงหลังคาที่ต่างกันมีผลต่อการเกิดและการไหลของปริมาณน้ำค้างที่แตกต่างกัน ปริมาณน้ำค้างที่ต่างกันจะมีความสัมพันธ์กันในลักษณะเส้นโค้ง (โพลีโนเมียล) โดยมุมเอียงหลังคา 10 องศา จะมีปริมาณน้ำค้างรวมมากที่สุด เท่ากับ 148.89 ชชีต่อตารางเมตร ในขณะที่มุมเอียงหลังคา 35 องศา มีปริมาณน้ำค้างรวมน้อยที่สุด เท่ากับ 40.00 ชชีต่อตารางเมตร

แต่เมื่อพิจารณาการไหลของปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นของหลังคาที่มีมุมเอียงต่างกันพบว่า ปริมาณน้ำค้างที่ไหลเองจะมีความสัมพันธ์กับมุมเอียงหลังคาในลักษณะเส้นโค้ง (โพลีโนเมียล) โดย มุมเอียงหลังคา 15 องศาจะมีปริมาณน้ำค้างที่ไหลเองมากที่สุดเท่ากับ 95.56 ซีซีต่อตารางเมตร เนื่องจากเป็นมุมที่มีความสมดุลระหว่างการเกิดน้ำค้าง อันเป็นผลจากการคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้า และการไหลอันเป็นผลจากการเพิ่มมุมเอียงหลังคา ทำให้ผิวหลังคาสามารถมีพื้นที่สัมผัสกับอากาศ และแลกเปลี่ยนรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าอีกครั้ง ในขณะที่มุมเอียงหลังคา 0 องศาจะไม่มี การไหลของปริมาณน้ำค้าง และมุมเอียงหลังคา 35 องศาจะมีปริมาณน้ำค้างที่ไหลเองน้อยที่สุดเท่ากับ 2.22 ซีซีต่อตารางเมตร เนื่องจากมีมุมที่เปิดสู่ท้องฟ้าน้อยที่สุด จึงไม่สามารถคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าได้มาก ดังแผนภูมิที่ 4-24

แผนภูมิที่ 4-27 เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่ไหลเองต่อพื้นที่ ของหลังคาที่มีมุมเอียงต่างกัน ตั้งแต่เวลา 18.00 น.ของวันที่ 10 เมษายน 2544 ถึงเวลา 7.00น.ของวันที่ 11 เมษายน 2544



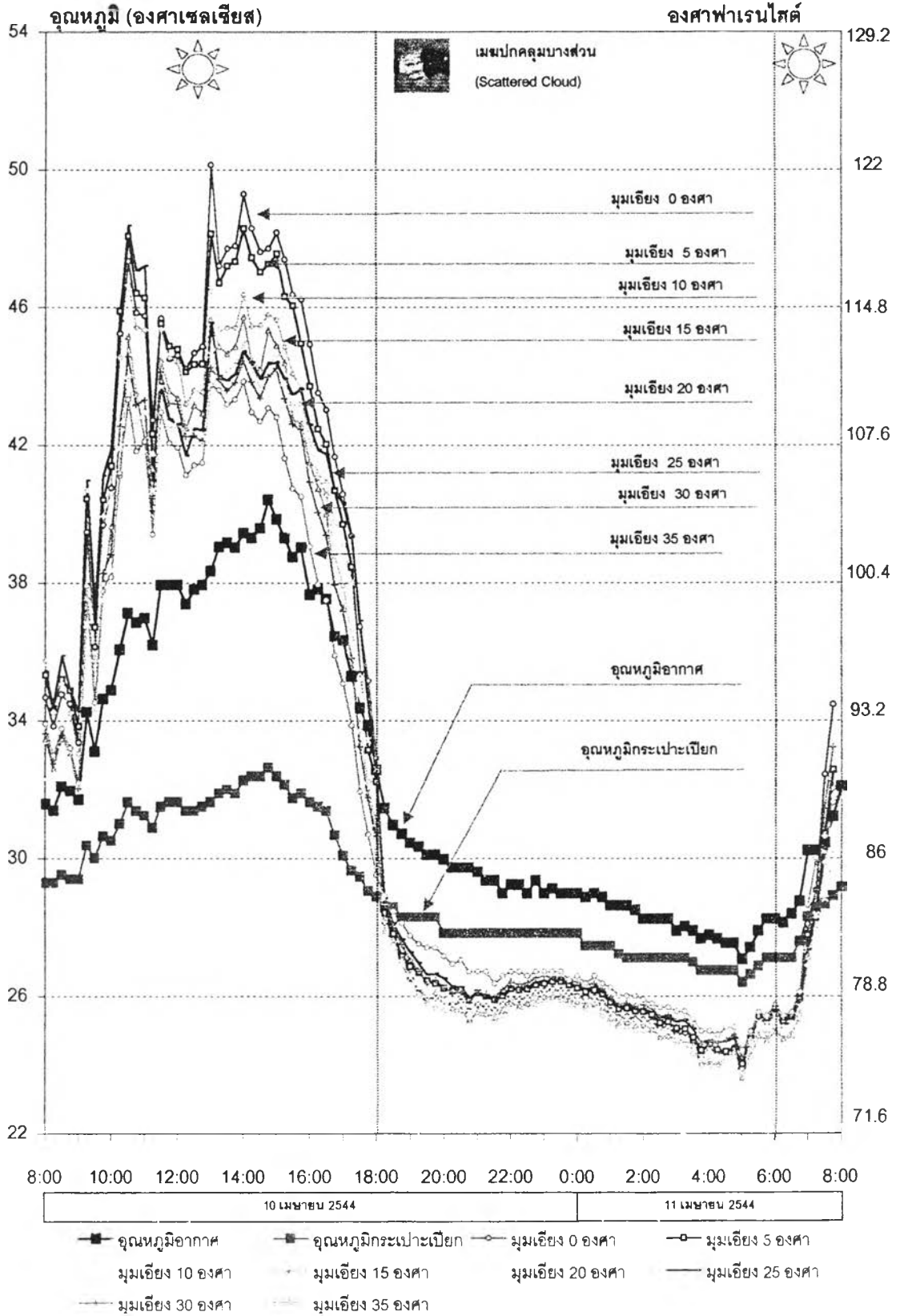
แผนภูมิที่ 4-28 เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่ต้องกวาดต่อพื้นที่ ของหลังคาที่มีมุมเอียงต่างกัน ตั้งแต่เวลา 18.00 น. ของวันที่ 10 เมษายน 2544 ถึงเวลา 7.00 น. ของวันที่ 11 เมษายน 2544



จากการวิเคราะห์ปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อตารางเมตร พบว่าการเอียงหลังคาเพื่อให้เกิดการไหลของปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้น มีผลต่อการเพิ่มปริมาณน้ำค้าง โดยหลังคาเอียงทำมุม 15 องศา กับแนวระนาบ มีปริมาณน้ำค้างที่ไหลเองต่อพื้นที่มากที่สุด เท่ากับ 95.56 ซีซีต่อตารางเมตร ในขณะที่ หลังคาที่ทำมุม 0 องศา กับแนวระนาบ จะไม่เกิดปริมาณน้ำค้างที่ไหลเอง

แผนภูมิที่ 4-29 เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวของหลังคาที่มีมุมเอียงต่างกันในวัน

ตั้งแต่วันที่ 8.00 น. ของวันที่ 10 เมษายน 2544 ถึงเวลา 8.00 น. ของวันที่ 11 เมษายน 2544



ผลการศึกษาพบว่า มุมเอียงหลังคาที่ต่างกันมีผลให้อุณหภูมิผิวของหลังคาแตกต่างกัน เมื่อหลังคาทำจากวัสดุ Anodized Aluminum โดยที่

ในช่วงเวลากลางวัน เมื่อผิวหลังคาได้รับอิทธิพลความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ ส่งผลให้ผิวหลังคามีอุณหภูมิผิวสูงกว่าอุณหภูมิอากาศแตกต่างกัน โดยหลังคาที่มีมุมเอียง 0 องศากับแนวระนาบมีอุณหภูมิผิวสูงสุดประมาณ 50.12 องศาเซลเซียส ในช่วงเวลาประมาณ 13.00น. และมีอุณหภูมิผิวสูงกว่าอุณหภูมิอากาศมากที่สุดประมาณ 11.12 องศาเซลเซียส เนื่องจากมีมุมที่ได้รับรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์มากที่สุด ในขณะที่หลังคาที่มีมุมเอียง 35 องศา มีอุณหภูมิผิวสูงสุดประมาณ 43.73 องศาเซลเซียสในช่วงเวลาเดียวกัน โดยมีอุณหภูมิผิวสูงกว่าอุณหภูมิอากาศน้อยที่สุดประมาณ 6.2 องศาเซลเซียส เนื่องจากมีมุมที่ได้รับรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์น้อยที่สุด

ในช่วงเวลากลางคืน เมื่อไม่ได้รับอิทธิพลรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ จะส่งผลให้อากาศและผิววัสดุบนโลกมีค่าลดลง อุณหภูมิผิวของหลังคาจะลดลงต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศแตกต่างกันไปตามมุมเอียงที่ต่างกัน โดยในช่วงเวลากลางคืนจะมีสภาพอากาศและสภาพท้องฟ้าดังนี้

อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย	28.94 องศาเซลเซียส
อุณหภูมิอากาศต่ำสุด	27.5 องศาเซลเซียส ที่เวลาประมาณ 5.00 น.
อุณหภูมิกระเปาะเปียกเฉลี่ย	27.51 องศาเซลเซียส
อุณหภูมิจุดน้ำค้างเฉลี่ย	27.06 องศาเซลเซียส
ความชื้นสัมพัทธ์	เฉลี่ย 89.72 เปอร์เซ็นต์และมีค่าสูงสุด 94.8 เปอร์เซ็นต์ที่เวลาประมาณ 5.00 น.
สภาพท้องฟ้า	มีเมฆปกคลุมเป็นบางส่วน (partly cloudy)

อุณหภูมิผิวที่ลดลงของวัสดุที่ต่างกันจะลงแตกต่างกันไปตามมุมเอียงหลังคาที่ต่างกัน โดยมีอุณหภูมิผิวดำสุดในช่วงเวลากลางคืน ดังตารางที่ 4-4

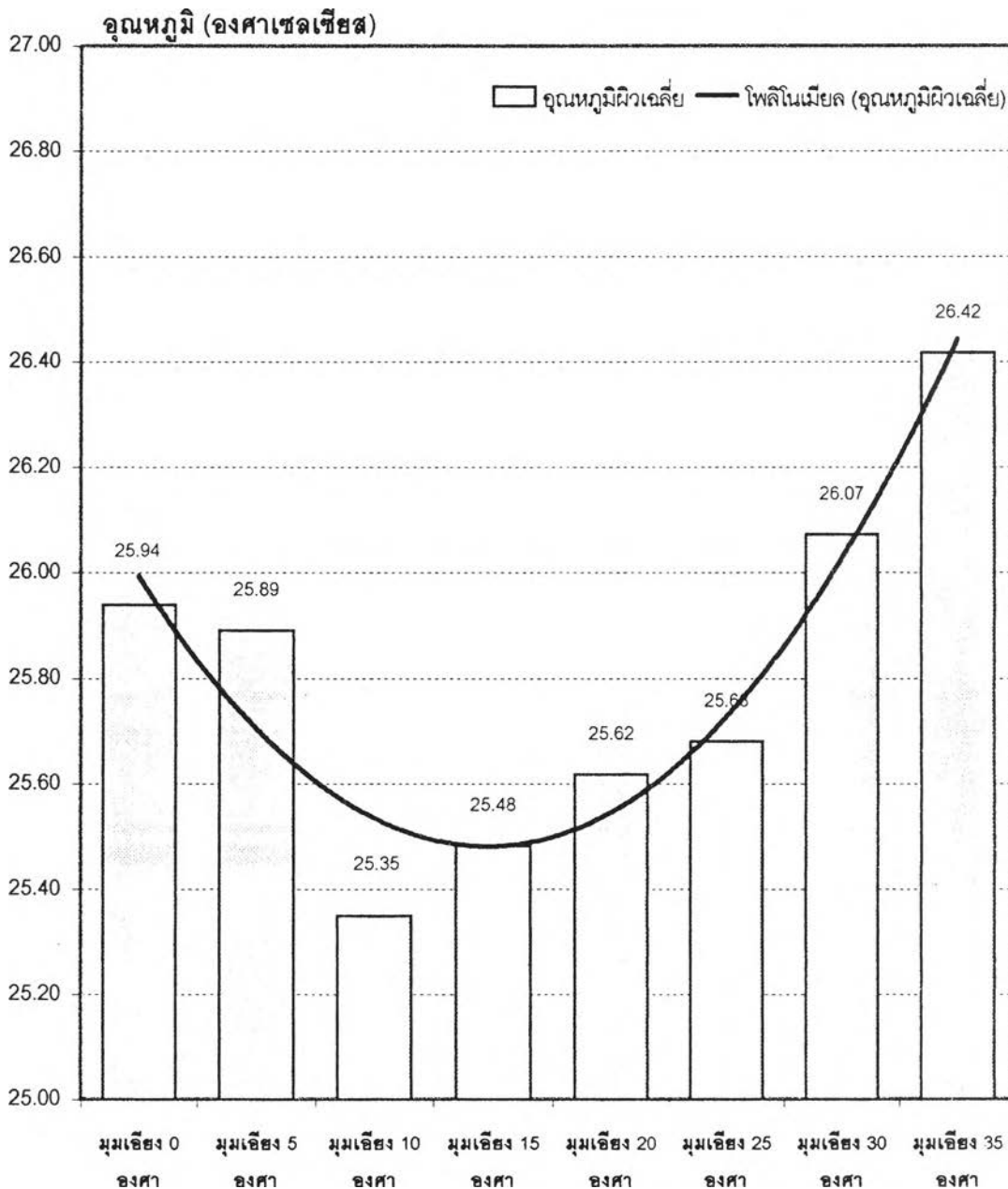
ตารางที่ 4- 4 อุณหภูมิผิวดำสุดของมุมเอียงหลังคาที่ต่างกันในช่วงกลางคืน (องศาเซลเซียส: °c)

ผิววัสดุ	อุณหภูมิผิวดำสุด (องศาเซลเซียส: °c)	ที่เวลาประมาณ (นาฬิกา)
มุมเอียงหลังคา 0 องศา	23.85	5.00
มุมเอียงหลังคา 5 องศา	24	5.00
มุมเอียงหลังคา 10 องศา	23.57	5.00
มุมเอียงหลังคา 15 องศา	23.61	5.00
มุมเอียงหลังคา 20 องศา	23.74	5.00
มุมเอียงหลังคา 25 องศา	24.2	5.00
มุมเอียงหลังคา 30 องศา	24.1	5.00
มุมเอียงหลังคา 35 องศา	24.3	5.00

พบว่า หลังคาที่มีมุมเอียงต่างกันจะมีอุณหภูมิผิวดำสุดใกล้เคียงกัน ซึ่งอยู่ระหว่าง 23.5 – 24.3 องศาเซลเซียสในช่วงเวลาใกล้เคียงกันประมาณ 5.00 น. โดยมุมเอียง 10 องศา กับแนวระนาบมี อุณหภูมิผิวดำสุดประมาณ 23.57 องศาเซลเซียส เนื่องจากมีมุมที่สามารถคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าได้มาก ในขณะที่หลังคาที่มีมุมเอียง 35 องศา กับแนวระนาบมีอุณหภูมิผิวดำสุดประมาณ 24.3 องศาเซลเซียส เนื่องจากมีมุมที่สามารถคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าได้น้อย มุมเอียงของหลังคาที่ต่างกันในช่วงเวลากลางคืน จะส่งผลให้มีอุณหภูมิผิวดำต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศต่างกัน ดังแผนภูมิที่ 4-31

แผนภูมิที่ 4-31 เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ยของหลังคาที่มีมุมเอียงต่างกัน
ในช่วงเวลากลางคืน

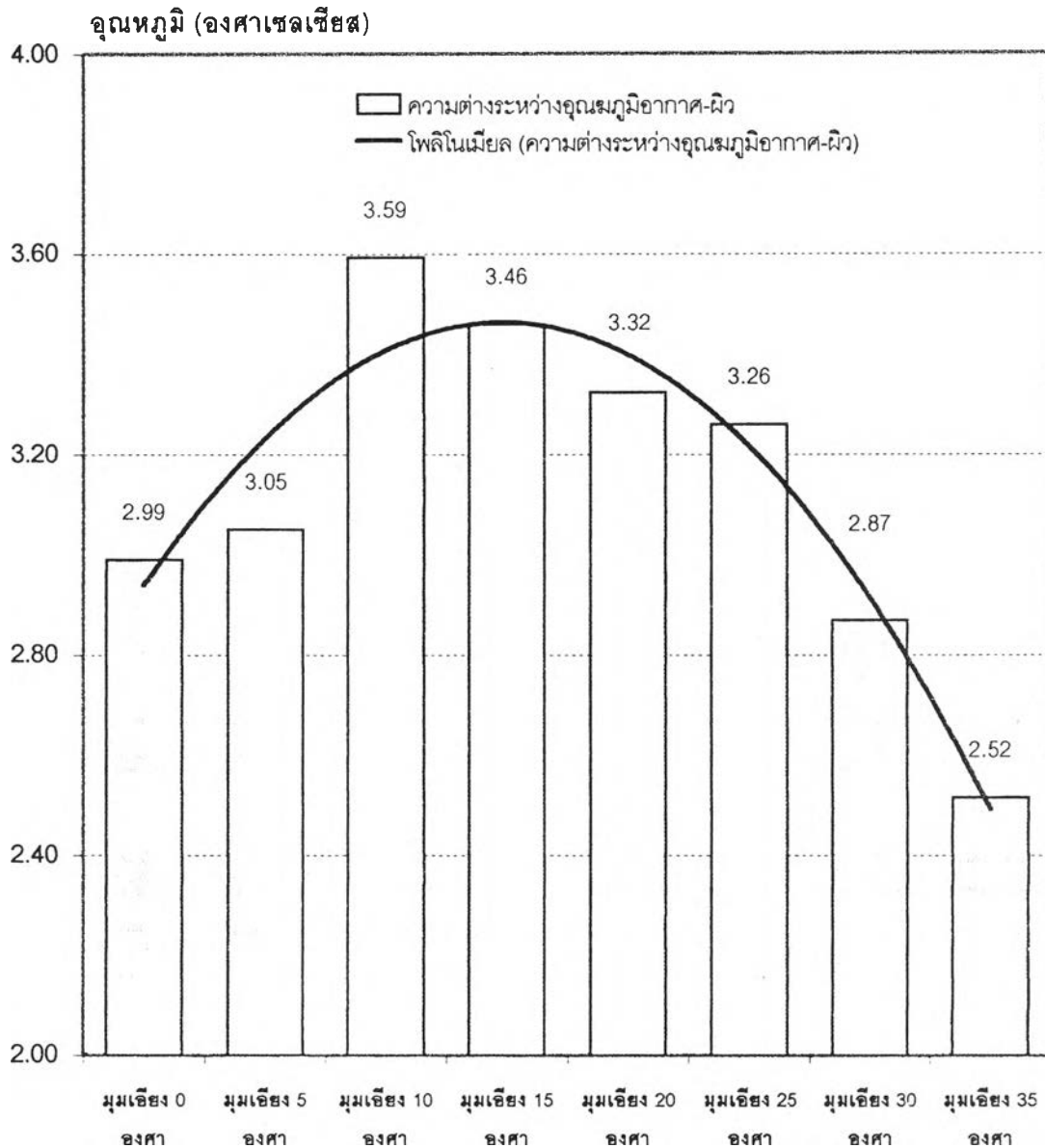
ตั้งแต่เวลา 18.00 น.ของวันที่ 10 เมษายน 2544 ถึงเวลา 7.00น.ของวันที่ 11 เมษายน 2544



ผลการศึกษาพบว่า อุณหภูมิผิวที่ลดลงในช่วงเวลากลางคืนของหลังคาที่มีมุมเอียงต่างกันที่ทำจากวัสดุ Anodized aluminum โดยหลังคาที่มีมุมเอียง 10 องศา กับแนวระนาบมีอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ยต่ำที่สุดประมาณ 25.35 องศาเซลเซียส เนื่องจากผิวหลังคามีมุมที่สามารถคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าได้มาก และมีมุมที่ปริมาณน้ำค้างไหลเองได้ ทำให้ผิวหลังคา มีการแลกเปลี่ยนรังสีความร้อนได้ตลอดเวลา ในขณะที่หลังคาที่มีมุมเอียง 35 องศา กับแนวระนาบมีอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ยมากที่สุด เนื่องจากมีมุมที่สามารถคายรังสีกลับสู่ท้องฟ้าได้น้อย

แผนภูมิที่ 4-32 เปรียบเทียบผลต่างของอุณหภูมิอากาศกับอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ยของหลังคาที่มีมุมเอียงต่างกัน ในช่วงเวลากลางคืน

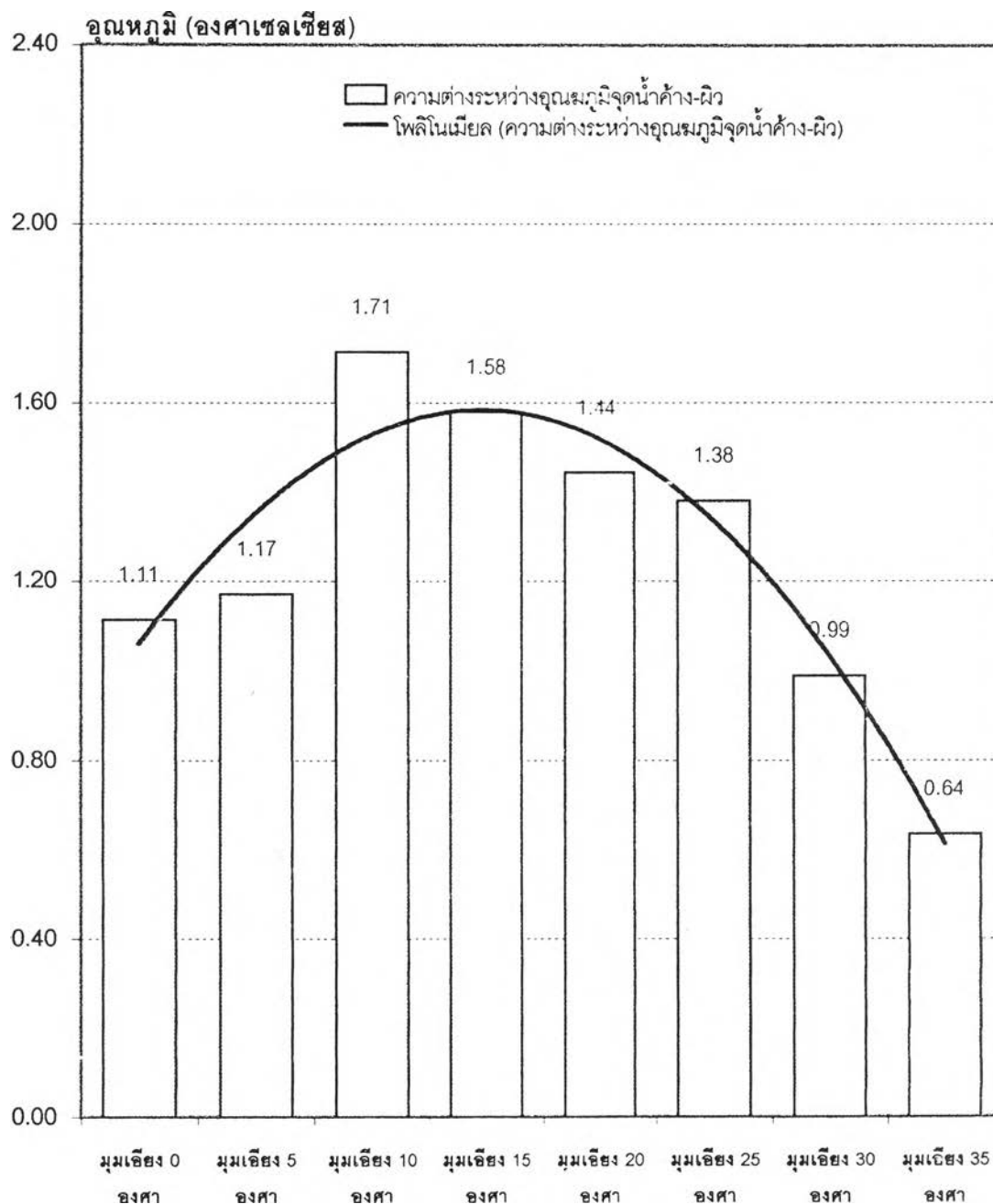
ตั้งแต่เวลา 18.00 น.ของวันที่ 10 เมษายน 2544 ถึงเวลา 7.00น.ของวันที่ 11 เมษายน 2544



ผลการศึกษาพบว่า อุณหภูมิผิวที่ลดลงของหลังคาที่มีมุมเอียงต่างกัน ส่งผลต่ออุณหภูมิผิวลดลงต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศแตกต่างกัน โดยหลังคาที่มีมุมเอียงหลังคา 10 องศา มีอุณหภูมิผิวลดลงต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศโดยเฉลี่ยมากที่สุดประมาณ 3.59 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมุมเอียง 15 องศา เนื่องจากผิวหลังคามีมุมที่สามารถคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าได้มากและมีมุมที่ปริมาณน้ำค้างไหลเองได้ ทำให้ผิวหลังคามีการคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าได้ตลอดเวลา ในขณะที่หลังคาที่มีมุมเอียง 35 องศา มีอุณหภูมิผิวลดลงต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศโดยเฉลี่ยน้อยที่สุดประมาณ 2.52 องศาเซลเซียส เนื่องจากมีมุมที่สามารถคายรังสีกลับสู่ท้องฟ้าได้น้อย

แผนภูมิที่ 4-33 เปรียบเทียบผลต่างของอุณหภูมิจุดน้ำค้างกับอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ยของ
หลังคาที่มีมุมเอียงต่างกัน ในช่วงเวลากลางคืน

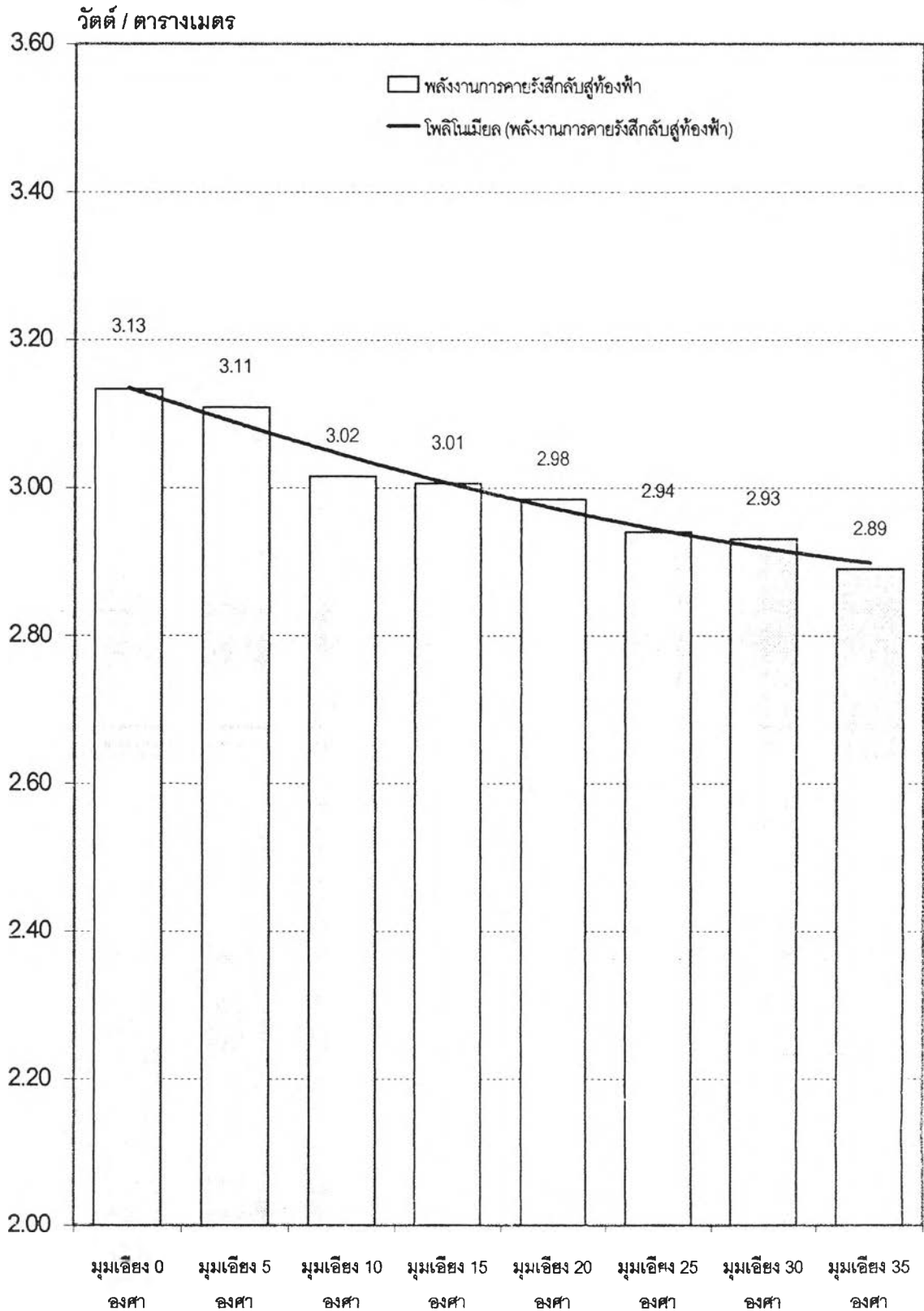
ตั้งแต่เวลา 18.00 น. ของวันที่ 10 เมษายน 2544 ถึงเวลา 7.00 น. ของวันที่ 11 เมษายน 2544



ผลการศึกษาพบว่า อุณหภูมิผิวที่ลดลงของมุมเอียงหลังคาที่ต่างกัน ส่งผลให้อุณหภูมิผิวลดลงต่ำกว่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างแตกต่างกัน โดยหลังคาที่มีมุมเอียง 10 องศา มีอุณหภูมิผิวต่ำกว่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างโดยเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 1.71 องศาเซลเซียส ในขณะที่หลังคาที่ทำมุมเอียง 35 องศา มีอุณหภูมิผิวต่ำกว่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.64 องศาเซลเซียส ช่วงเวลาที่หลังคา มีอุณหภูมิผิวต่ำกว่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างอยู่ในช่วงเวลาประมาณ 5.00 น. โดยมุมหลังคาส่วนใหญ่ยังคงมีอุณหภูมิผิวต่ำกว่าจุดน้ำค้างจนถึงเวลา 7.00 น.

แผนภูมิที่ 4-34 เปรียบเทียบพลังงานคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าโดยเฉลี่ย ของหลังคาที่มีมุมเอียงต่างกัน ในช่วงเวลากลางคืน

ตั้งแต่เวลา 18.00 น.ของวันที่ 10 เมษายน 2544 ถึงเวลา 7.00น.ของวันที่ 11 เมษายน 2544



เมื่อนำค่าตัวแปรที่เก็บข้อมูลมาวิเคราะห์หาพลังงานการคายรังสีคลื่นยาวกลับสู่ท้องฟ้า ซึ่งจะมีค่ามุมที่เปิดสู่ท้องฟ้า (Angle Factor) และอุณหภูมิผิวที่เปลี่ยนไป จากสมการ

$$E = \varepsilon \sigma F A (T_{\text{ผิว}} - T_{\text{space}})^4$$

โดยที่

E	=	พลังงานการคายรังสีคลื่นยาวกลับสู่ท้องฟ้า (วัตต์/ตารางเมตร)
ε	=	ค่าการคายรังสีคลื่นยาวของวัสดุที่แตกต่างกัน
σ	=	ค่าคงที่ Stefan-Boltzman เท่ากับ 5.6×10^{-8} (วัตต์/ตารางเมตร)
F	=	ค่ามุมที่เปิดสู่ท้องฟ้า (Angle Factor) = $1/2(1 + \cos \beta)$ เนื่องมุมที่เปลี่ยนไป ได้แก่ 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 องศา
A	=	พื้นที่หลังคา
$(T_{\text{ผิว}} - T_{\text{space}})^4$	=	ความต่างของอุณหภูมิผิวกับอุณหภูมิท้องฟ้า ซึ่งอ้างอิงค่าอุณหภูมิที่ -62 องศาเซลเซียสหรือ -80 องศาฟาเรนไฮต์

ผลการศึกษาพบว่า มุมเอียงหลังคาที่ต่างกันส่งผลให้มีพลังงานการคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าแตกต่างกัน โดยหลังคาที่มุมเอียง 0 องศา กับแนวระนาบจะมีพลังงานการคายรังสีกลับสู่ท้องฟ้ามากที่สุดเท่ากับ 3.13 วัตต์/ตารางเมตร เนื่องจากมีมุมที่เปิดสู่ท้องฟ้าได้เต็มที่ ทำให้ผิวหลังคาสามารถคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าในช่วงเวลากลางคืนมากที่สุด

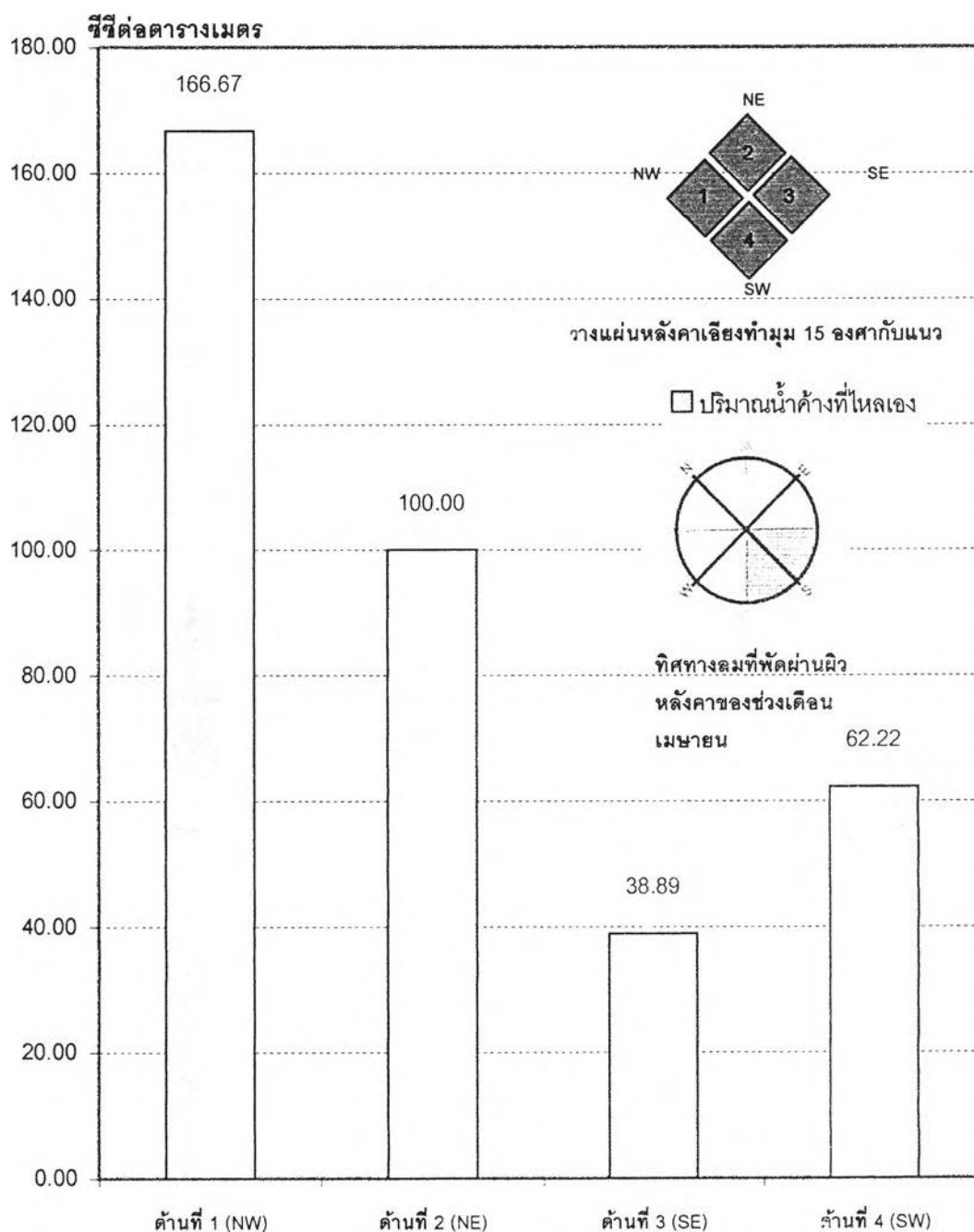
จากผลการศึกษาปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อตารางต่อคืน และอุณหภูมิผิวของหลังคาที่มีมุมเอียงต่างกัน พบว่า มุมเอียงหลังคาที่เพิ่มขึ้นสามารถเพิ่มปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นได้ เนื่องจากการเอียงหลังคาสามารถทำให้ปริมาณน้ำค้างไหลลงสู่ภายนอกและส่งผลให้น้ำในอากาศสามารถสัมผัสกับผิวหลังคาที่สามารถคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าได้ตลอดเวลา โดยมุมที่มีความสมดุลระหว่างการเกิดและการไหลของปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นมากที่สุดคือ มุมเอียงหลังคา 15 องศา กับแนวระนาบของวัสดุ Anodized aluminum เนื่องจากมีความสมดุลกันระหว่างมุมที่เปิดสู่ท้องฟ้ากับมุมของการไหลของปริมาณน้ำค้าง

4.2.4. การทดลองหาทิศทางการวางหลังคา เพื่อเพิ่มปริมาณน้ำค้าง
วัตถุประสงค์ หาทิศทางการวางหลังคาเพื่อเพิ่มปริมาณน้ำค้าง
ข้อสังเกต การวางทิศทางการวางที่ต่างกัน มีผลต่อปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้น
ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ

- เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อตารางเมตร ดังแผนภูมิที่ 4-35
- เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวในรอบ 1 วัน ตั้งแต่เวลา 8.00-8.00น.
ดังแผนภูมิที่ 4-36
- เปรียบเทียบอุณหภูมิจุดน้ำค้างกับอุณหภูมิผิวในช่วงเวลากลางคืน ตั้งแต่
เวลา 18.00-7.00น. ดังแผนภูมิที่ 4-37
- เปรียบเทียบผลรวมของความต่างระหว่างอุณหภูมิจุดน้ำค้างกับอุณหภูมิผิว
ในช่วงเวลากลางคืน ตั้งแต่เวลา 18.00 - 7.00น. ดังแผนภูมิที่ 4-38

แผนภูมิที่ 4-35 เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่ไหลเองต่อตารางเมตรของหลังคาที่มีทิศทางการวางที่ต่างกัน

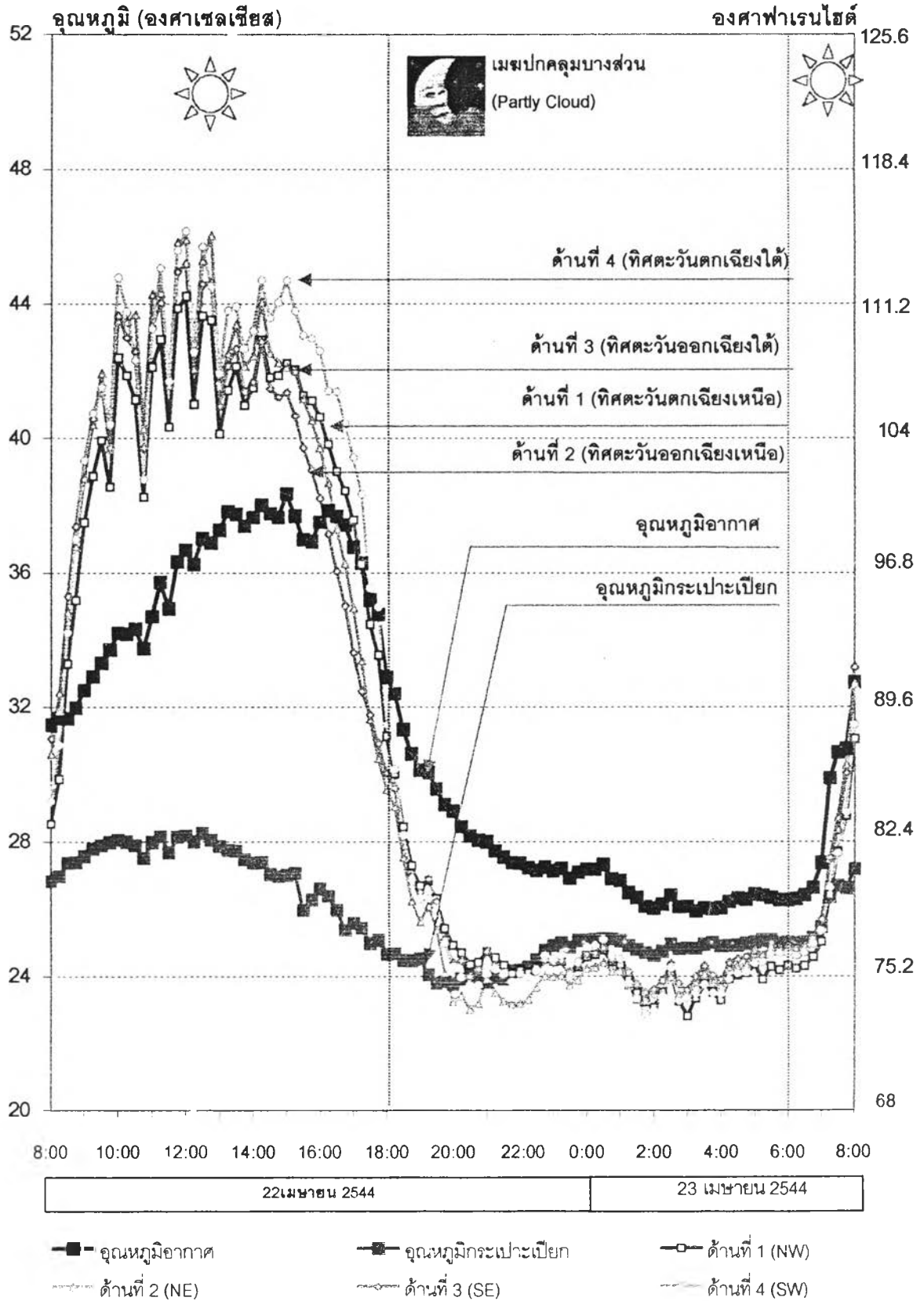
ตั้งแต่เวลา 18.00น.ของวันที่ 22 เมษายน 2544 ถึงเวลา 7.00น.ของวันที่ 23 เมษายน 2544



ผลการศึกษาพบว่า การวางทิศทางหลังคาที่ต่างกันจะมีผลต่อปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นแตกต่างกัน ในฤดูร้อนของเดือนเมษายนซึ่งจะมีลมมาจากด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้ หลังคาที่มีการวางทิศทางตรงข้ามกับลมที่พัดผ่านในช่วงกลางคืน จะมีปริมาณน้ำค้างที่ไหลลงสู่ภาชนะกักเก็บมากที่สุด เท่ากับ 166.67 ชีชีต่อตารางเมตร ในขณะที่ด้านที่วางหันหน้าเข้าหาลมจะมีปริมาณน้ำที่ไหลลงสู่ภาชนะกักเก็บน้อยที่สุด เท่ากับ 39.89 ชีชีต่อตารางเมตร

แผนภูมิที่ 4-36 เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวของหลังคาที่มีทิศทางการวางที่ต่างกันในวัน

ตั้งแต่เวลา 8.00น.ของวันที่ 22 เมษายน 2544 ถึงเวลา 8.00น.ของวันที่ 23 เมษายน 2544



ผลการศึกษาพบว่า การวางทิศทางหลังคาที่ต่างกันจะมีผลให้อุณหภูมิผิวของหลังคาแตกต่างกัน เมื่อหลังคาทำจากวัสดุเดียวกันและมีมุมเอียงเท่ากัน โดยที่

ในช่วงเวลากลางวัน เมื่อหลังคาได้รับอิทธิพลความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ ส่งผลให้ผิวหลังคาทั้ง 4 ด้านมีอุณหภูมิผิวสูงกว่าอุณหภูมิอากาศ ประมาณ 9-10 องศาเซลเซียส ที่เวลาประมาณ 10.00น. และมีอุณหภูมิผิวหลังคาสูงสุดประมาณ 44-46 องศาเซลเซียสที่เวลาประมาณ 12.00น. อุณหภูมิผิวของหลังคาจะแตกต่างกันตามทิศทางการวางซึ่งสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจนในช่วงเวลาประมาณ 15.00 - 18.00 น. หลังคาด้านที่หันหน้าทางทิศตะวันตกเฉียงใต้มีอุณหภูมิผิวสูงที่สุด เนื่องจากยังคงได้รับอิทธิพลความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ตลอดในช่วงบ่าย ในขณะที่หลังคาด้านที่หันหน้าทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือจะมีอุณหภูมิผิวต่ำที่สุด เนื่องจากผิวหลังคามีการคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้ามากกว่าการได้รับรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์

ในช่วงเวลากลางคืน เมื่อหลังคาไม่ได้รับอิทธิพลรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ จะส่งผลให้อากาศและผิววัสดุบนโลกมีค่าลดลง ซึ่งจะลดลงต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศแตกต่างกันไปตามทิศทางการวางหลังคาที่ต่างกัน หลังคาจะมีอุณหภูมิผิวต่ำที่สุดเมื่อเวลาประมาณ 3.00น. โดยในช่วงเวลากลางคืนจะมีสภาพอากาศและสภาพท้องฟ้าดังนี้ พบว่า

อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย	27.41 องศาเซลเซียส
อุณหภูมิอากาศต่ำสุด	25.15 องศาเซลเซียส ที่เวลาประมาณ 3.15 น.
อุณหภูมิกระเปาะเปียกเฉลี่ย	24.65 องศาเซลเซียส
อุณหภูมิจุดน้ำค้างเฉลี่ย	23.6 องศาเซลเซียส
ความชื้นสัมพัทธ์	เฉลี่ย 80.62 เปอร์เซ็นต์และมีค่าสูงสุด 92.1 เปอร์เซ็นต์ที่เวลาประมาณ 3.45น.
สภาพท้องฟ้า	มีเมฆปกคลุมเป็นบางส่วน (partly cloudy)

อุณหภูมิผิวของหลังคาทั้ง 4 ด้านจะลดลงต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศตลอดคืน เนื่องจากผิวหลังคาสามารถคายความร้อนกลับสู่ท้องฟ้ามากกว่าได้รับรังสีความร้อน หลังคาจะมีอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ยในช่วงเวลากลางคืนประมาณ 24-25 องศาเซลเซียส และมีอุณหภูมิผิวต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศอยู่ประมาณ 2-3 องศาเซลเซียส ซึ่งแตกต่างกันไปตามการวางทิศทางหลังคาที่ต่างกัน หลังคาด้านที่หันหน้าทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือจะมีอุณหภูมิผิวลดลงต่ำที่สุด ที่เวลาประมาณ 21.45 น. เนื่องจากสามารถคายความร้อนออกจากผิวที่ได้รับในช่วงเวลากลางวัน ในขณะที่อีก 3 ด้านจะ

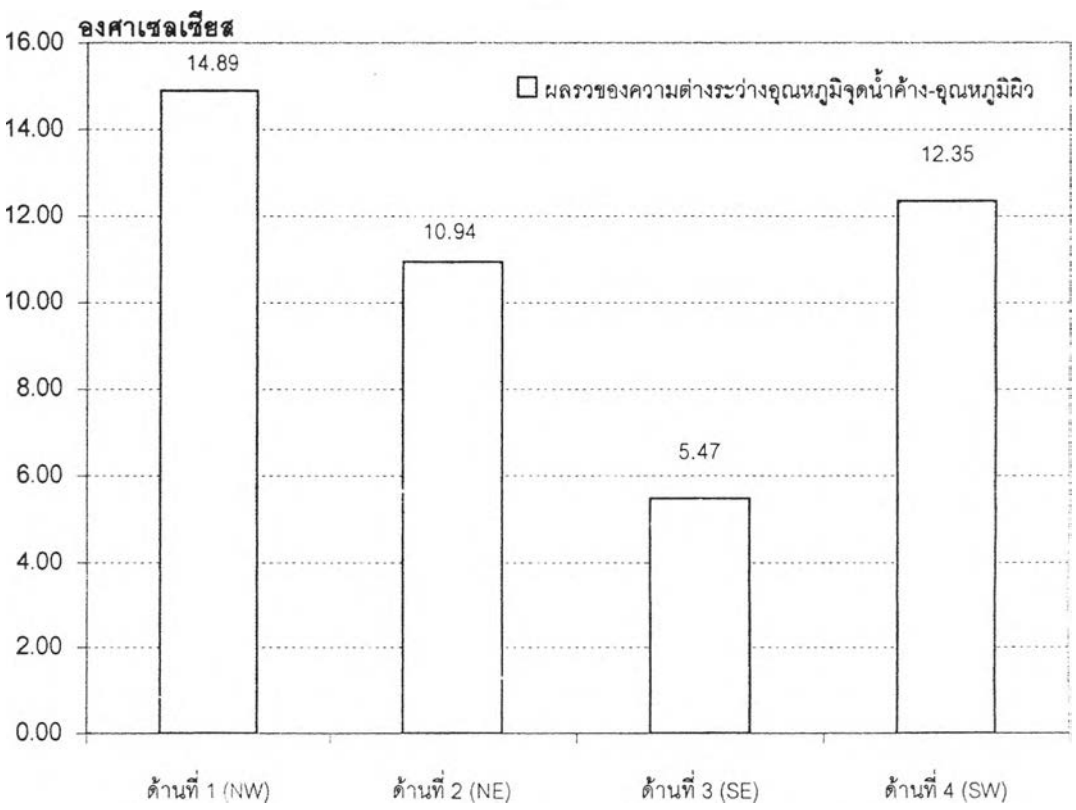
21.45น. เนื่องจากสามารถคายความร้อนออกจากผิวได้เร็วที่สุด ในขณะที่อีก 3 ด้านจะมีอุณหภูมิผิวลดลงต่ำที่สุดใกล้เคียงกันในช่วงเวลาประมาณ 2.00น. ซึ่งในช่วงเวลานี้จะมีอุณหภูมิผิวใกล้เคียงกันทั้ง 4 ด้าน โดยหลังคาด้านที่หันหน้าทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ (ด้านที่ตรงข้ามกับทิศทางของลมพัดผ่านผิว) จะมีอุณหภูมิผิวต่ำที่สุดเท่ากับ 22.79 องศาเซลเซียส ในขณะที่หลังคาด้านที่หันหน้าทางด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้ (ด้านที่หันหน้าปะทะกับทิศทางลม) จะมีอุณหภูมิผิวต่ำสุดเท่ากับ 23.57 องศาเซลเซียส เนื่องจากได้รับอิทธิพลการพาความร้อนของลมที่พัดผ่านผิวหลังคาโดยตรง

ผลการศึกษาพบว่า เมื่อหลังคาทั้ง 4 ด้านมีการคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าเท่ากัน การวางทิศทางหลังคาที่ต่างกันจะมีผลให้หลังคามีอุณหภูมิผิวต่ำกว่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างต่างกัน เนื่องจากอิทธิพลของลมที่พัดผ่านผิวหลังคาในช่วงเวลากลางคืนของฤดูร้อน (ลมพัดมาจากทิศ ตะวันออกเฉียงใต้) ทำให้หลังคาด้านที่หันหน้าทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือมีอุณหภูมิผิวลดลง ต่ำกว่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างโดยเฉลี่ยมากที่สุด เริ่มตั้งแต่เวลา 1.00 น. เนื่องจากเป็นด้านที่ไม่ได้รับ อิทธิพลการพาความร้อนจากลมที่พัดผ่านผิวหลังคาโดยตรง ผิวหลังคาจึงยังคงรักษาอุณหภูมิผิว ให้ต่ำกว่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างได้ อันเป็นผลจากการคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้า ทำให้ไอน้ำใน อากาศที่มากกระทบผิวหลังคาเกิดการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำได้ตลอดในช่วงเวลากลางคืน ในขณะที่ ด้านที่ได้รับอิทธิพลการพาความร้อนจากลมโดยตรง โดยเฉพาะหลังคาด้านที่หันหน้าทางทิศตะวัน ออกเฉียงเหนือจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น จนในที่สุดมีอุณหภูมิผิวสูงกว่าอุณหภูมิจุดน้ำค้าง ไอน้ำใน อากาศที่มากกระทบจึงไม่สามารถกลั่นตัวเป็นหยดน้ำได้

เมื่อเปรียบเทียบผลรวมของอุณหภูมิผิวหลังคาที่ต่ำกว่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างในช่วงเวลา กลางคืน จะมีความแตกต่างกันตามทิศทางการวางหลังคาที่ต่างกัน ดังแผนภูมิที่ 4-38

แผนภูมิที่ 4-38 เปรียบเทียบผลรวมของความต่างระหว่างอุณหภูมิจุดน้ำค้างกับอุณหภูมิผิว ในช่วงเวลากลางคืน

ตั้งแต่เวลา 18.00น.ของวันที่ 22 เมษายน 2544 ถึง เวลา 7.00น.ของวันที่ 23 เมษายน 2544



ผลการศึกษาพบว่า หลังคาที่หันหน้าทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นด้านที่ตรงข้ามกับลมที่พัดผ่านในช่วงเวลากลางคืน จะมีผลรวมของความต่างระหว่างอุณหภูมิจุดน้ำค้างและอุณหภูมิผิวมากที่สุด ในขณะที่หลังคาที่หันหน้าทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งเป็นด้านที่ได้รับลมโดยตรงจะมีผลรวมของความต่างระหว่างอุณหภูมิจุดน้ำค้างกับอุณหภูมิผิวน้อยที่สุด เนื่องจากลมพัดพาความร้อนทำให้ผิวหลังคาไม่สามารถมีอุณหภูมิผิวต่ำกว่าจุดน้ำค้างได้ตลอดในช่วงเวลากลางคืน

จากผลการศึกษาพบว่า การวางทิศทางหลังคาที่ต่างกันจะส่งผลต่อปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นและอุณหภูมิผิวหลังคา ทิศทางการวางหลังคาด้านที่ไม่ได้รับอิทธิพลการพาความร้อนจากลมที่พัดผ่านผิวโดยตรง สามารถเพิ่มปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นได้ เนื่องจากสามารถรักษาอุณหภูมิผิวให้ลดลงต่ำกว่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างตลอดในช่วงเวลากลางคืน อันเป็นผลจากการที่ผิวหลังคาสามารถคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าได้มากกว่าความร้อนที่ได้รับ



4.2.5 การทดลองหารูปแบบการติดตั้งหลังคา เพื่อเพิ่มปริมาณน้ำค้าง

วัตถุประสงค์ เพื่อหารูปแบบการติดตั้งหลังคา ที่สามารถเพิ่มปริมาณน้ำค้าง

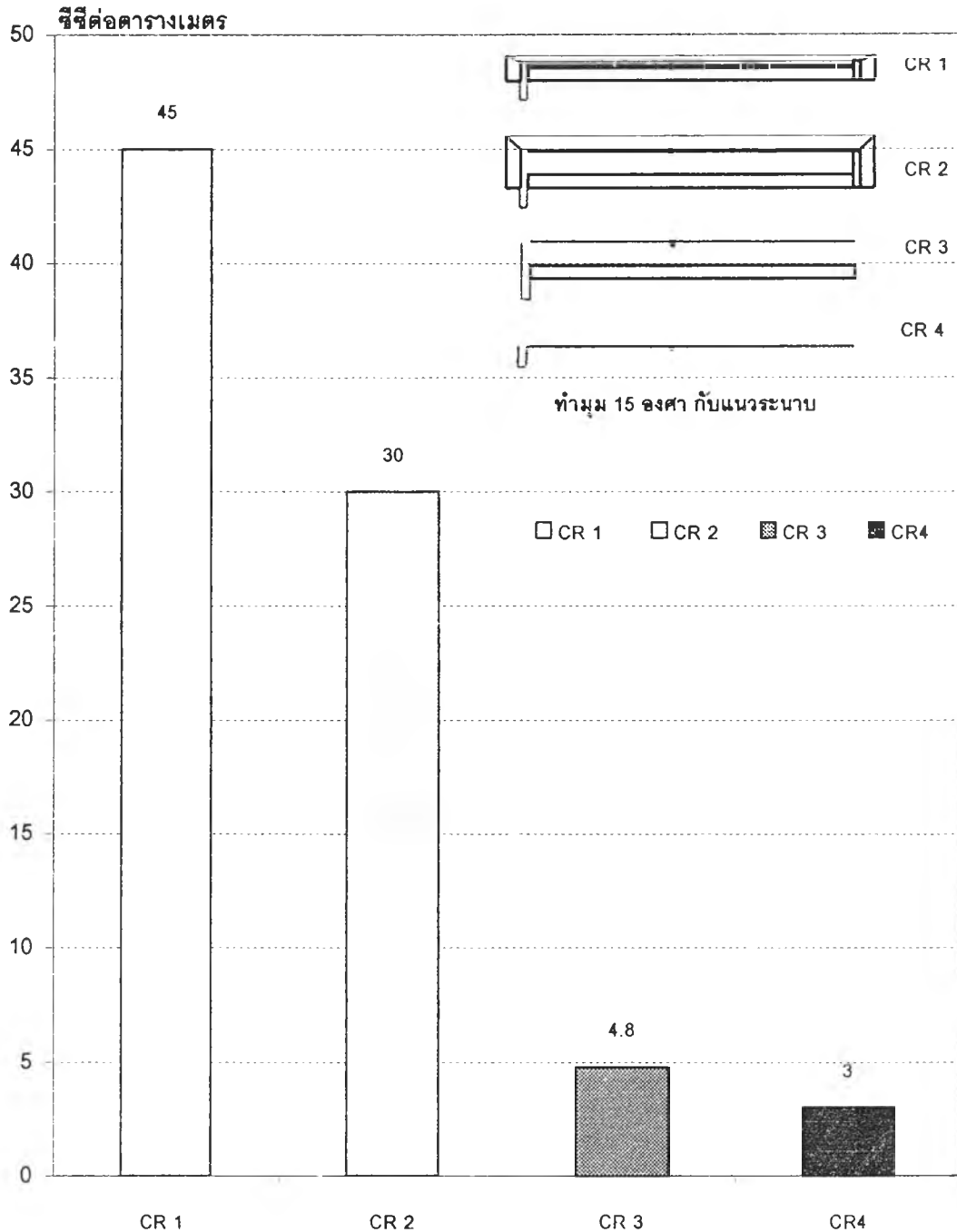
ข้อสังเกต รูปแบบการติดตั้งหลังคาที่ต่างกัน มีผลต่อปริมาณน้ำค้างที่ต่างกัน

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ

- เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อตารางเมตร ดังแผนภูมิที่ 4-39
- เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวในรอบ 1 วัน ดังแผนภูมิที่ 4-40
- เปรียบเทียบอุณหภูมิจุดน้ำค้างกับอุณหภูมิผิวของหลังคาที่มีรูปแบบการติดตั้งต่างกัน ในช่วงเวลากลางคืน ดังแผนภูมิที่ 4-41
- เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ยของหลังคา ที่มีรูปแบบการติดตั้งหลังคาที่ต่างกันในช่วงเวลากลางคืน ดังแผนภูมิที่ 4-42
- เปรียบเทียบอุณหภูมิจุดน้ำค้างกับอุณหภูมิผิวด้านบนและด้านล่าง ของหลังคาที่มีรูปแบบการติดตั้ง CR-2 ในช่วงเวลากลางคืน ดังแผนภูมิที่ 4-43
- เปรียบเทียบอุณหภูมิจุดน้ำค้างกับอุณหภูมิผิวด้านบนและด้านล่าง ของหลังคาที่มีรูปแบบการติดตั้ง CR-3 ในช่วงเวลากลางคืน ดังแผนภูมิที่ 4-44
- เปรียบเทียบอุณหภูมิจุดน้ำค้างกับอุณหภูมิผิวด้านบนและด้านล่าง ของหลังคาที่มีรูปแบบการติดตั้ง CR-4 ในช่วงเวลากลางคืน ดังแผนภูมิที่ 4-45
- เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวด้านบนและด้านล่างโดยเฉลี่ย ของหลังคาที่มีรูปแบบการติดตั้งต่างกัน ในช่วงเวลากลางคืน ดังแผนภูมิที่ 4-46
- เปรียบเทียบผลต่างระหว่างอุณหภูมิอากาศกับอุณหภูมิผิวด้านบนหลังคาที่มีรูปแบบการติดตั้งที่ต่างกันในช่วงเวลากลางคืน ดังแผนภูมิที่ 4-47
- เปรียบเทียบผลรวมของความต่างระหว่างอุณหภูมิจุดน้ำค้างกับอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ยในช่วงเวลากลางคืน ดังแผนภูมิที่ 4-48

แผนภูมิที่ 4-39 เปรียบเทียบปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อพื้นที่ ของหลังคาที่มีรูปแบบการติดตั้งหลังคาที่ต่างกัน

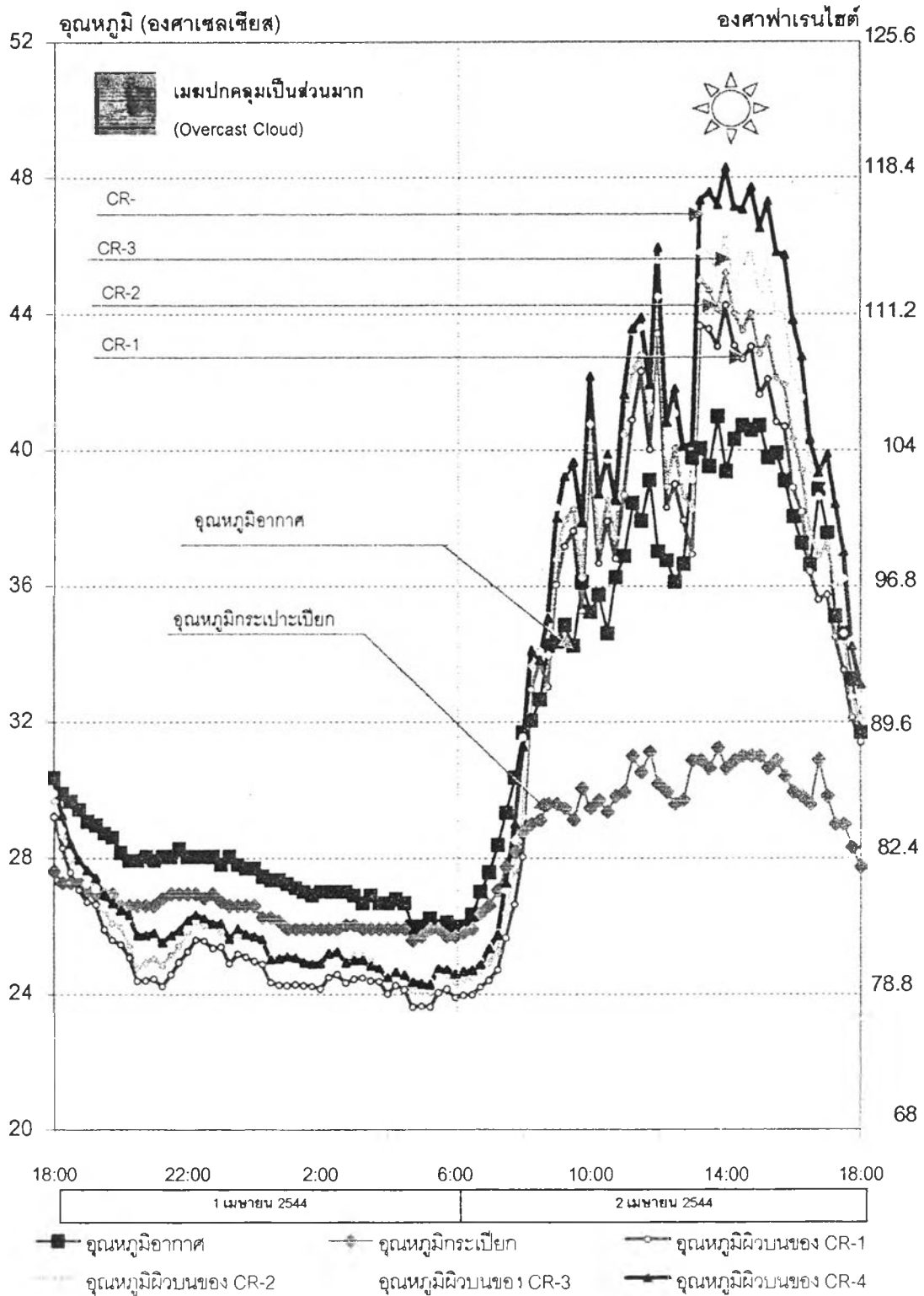
ตั้งแต่เวลา 18.00 น. ของวันที่ 31 มีนาคม 2544 ถึงเวลา 7.00 น. ของวันที่ 1 เมษายน 2544



ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบการติดตั้งหลังคาที่ต่างกัน มีผลต่อปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่างกัน โดยหลังคาที่มีการบุฉนวนกันความร้อนใต้แผ่นหลังคา (CR-1) มีปริมาณน้ำค้างมากที่สุดเท่ากับ 45 ชีชีต่อตารางเมตร ในขณะที่หลังคาที่ไม่มีการติดตั้งฉนวนกันความร้อนทั้งด้านข้างและด้านใต้หลังคา (CR-4) มีปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นน้อยที่สุด เท่ากับ 3.00 ชีชีต่อตารางเมตร

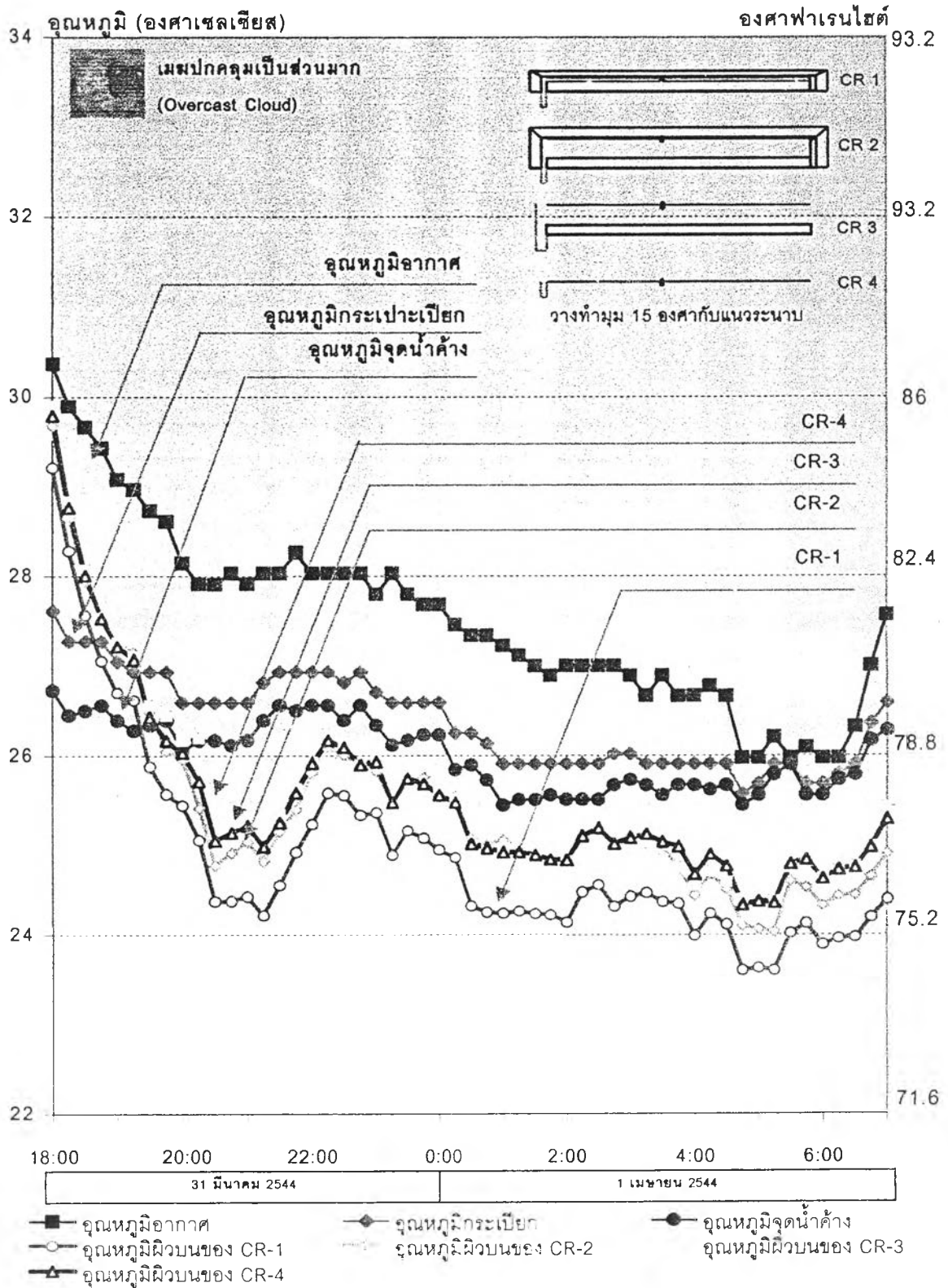
แผนภูมิที่ 4-40 เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวของหลังคาที่มีรูปแบบการติดตั้งที่ต่างกันในวัน

ตั้งแต่เวลา 8.00น. ของวันที่ 31 มีนาคม 2544 ถึงเวลา 8.00น. ของวันที่ 1 เมษายน 2544



แผนภูมิที่ 4-41 เปรียบเทียบอุณหภูมิจุดน้ำค้างกับอุณหภูมิผิวด้านบนของหลังคาที่มีรูปแบบการติดตั้งหลังคาที่ต่างกัน ในช่วงเวลากลางคืน

ตั้งแต่วันที่ 18.00 น. ของวันที่ 31 มีนาคม 2544 ถึงเวลา 7.00 น. ของวันที่ 1 เมษายน 2544



ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบการติดตั้งหลังคาที่ต่างกัน มีผลต่ออุณหภูมิผิวหลังคาที่ต่างกัน เมื่อหลังคาทำจากวัสดุเดียวกัน มีมุมเอียงหลังคาเท่ากัน และมีการวางทิศทางเดียวกัน โดยที่

ในช่วงเวลากลางวัน

เมื่อหลังคาได้รับอิทธิพลความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ ส่งผลให้อุณหภูมิผิวหลังคาสูงกว่าอุณหภูมิอากาศ ซึ่งแตกต่างกันตามรูปแบบการติดตั้งที่ต่างกัน หลังคาที่มีการติดตั้งฉนวนกันความร้อนใต้แผ่นหลังคา (CR-1) จะลดอิทธิพลการถ่ายเทความร้อนจากด้านล่าง โดยจะมีความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิผิวบนหลังคา กับอุณหภูมิอากาศน้อยที่สุดประมาณ 4 องศาเซลเซียส ในขณะที่หลังคาที่ไม่ได้ติดตั้งฉนวนกันความร้อนจะมีอุณหภูมิผิวสูงกว่าอุณหภูมิอากาศประมาณ 8 องศาเซลเซียส ในช่วงเวลาประมาณ 14.00น.

ในช่วงเวลากลางคืน

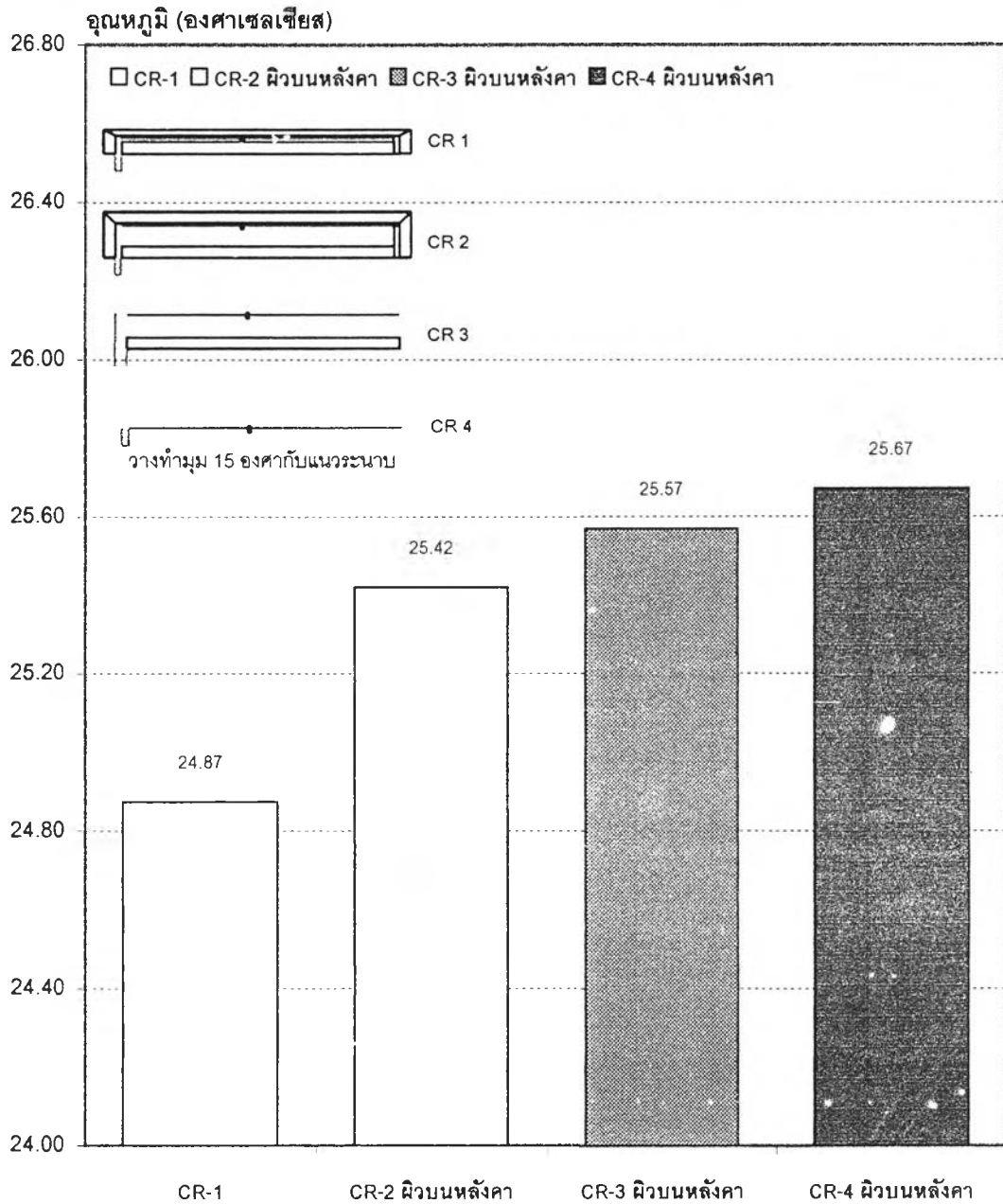
เมื่อหลังคาไม่ได้รับความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ ส่งผลให้อุณหภูมิผิวหลังคาลดลงต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศ โดยในช่วงเวลากลางคืนจะมีสภาพอากาศและสภาพท้องฟ้าดังนี้ พบว่า

อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย	27.52 องศาเซลเซียส
อุณหภูมิอากาศต่ำสุด	25.97 องศาเซลเซียส ที่เวลาประมาณ 4.45-5.30น.
อุณหภูมิกระเปาะเปียกเฉลี่ย	26.38 องศาเซลเซียส
อุณหภูมิจุดน้ำค้างเฉลี่ย	26 องศาเซลเซียส
ความชื้นสัมพัทธ์	เฉลี่ย 95.69 เปอร์เซ็นต์และมีค่าสูงสุด 98.60 เปอร์เซ็นต์ที่เวลาประมาณ 5.00น.
สภาพท้องฟ้า	มีเมฆปกคลุมเป็นส่วนมาก (overcast cloudy)

อุณหภูมิผิวที่ลดลงของหลังคาที่มีรูปแบบการติดตั้งหลังคาที่ต่างกันมีอุณหภูมิผิวต่ำที่สุดในช่วงเวลาประมาณ 5.15น. ซึ่งแตกต่างกันตามรูปแบบการติดตั้งหลังคาที่ต่างกัน โดยมีอุณหภูมิผิวต่ำสุดในช่วงเวลากลางคืน โดยรูปแบบหลังคาที่มีฉนวนกันความร้อนใต้แผ่นหลังคา มีอุณหภูมิผิวด้านบนหลังคาต่ำที่สุดและต่ำสุดประมาณ 23.6 องศาเซลเซียส เนื่องจากสามารถลดอิทธิพลความร้อนจากใต้ผิวหลังคา ทำให้หลังคามีการคายรังสีความร้อนกลับท้องฟ้ามากกว่าการได้รับความร้อน ร่องลมมาคือรูปแบบหลังคาแบบ CR-2 มีอุณหภูมิผิวด้านบนหลังคาต่ำสุดประมาณ 24 องศาเซลเซียส ในขณะที่รูปแบบหลังคาที่ไม่มีการป้องกันความร้อนด้านล่างและด้านข้างของหลังคา มีอุณหภูมิผิวด้านบนหลังคาต่ำสุดประมาณ 24.2 องศาเซลเซียส

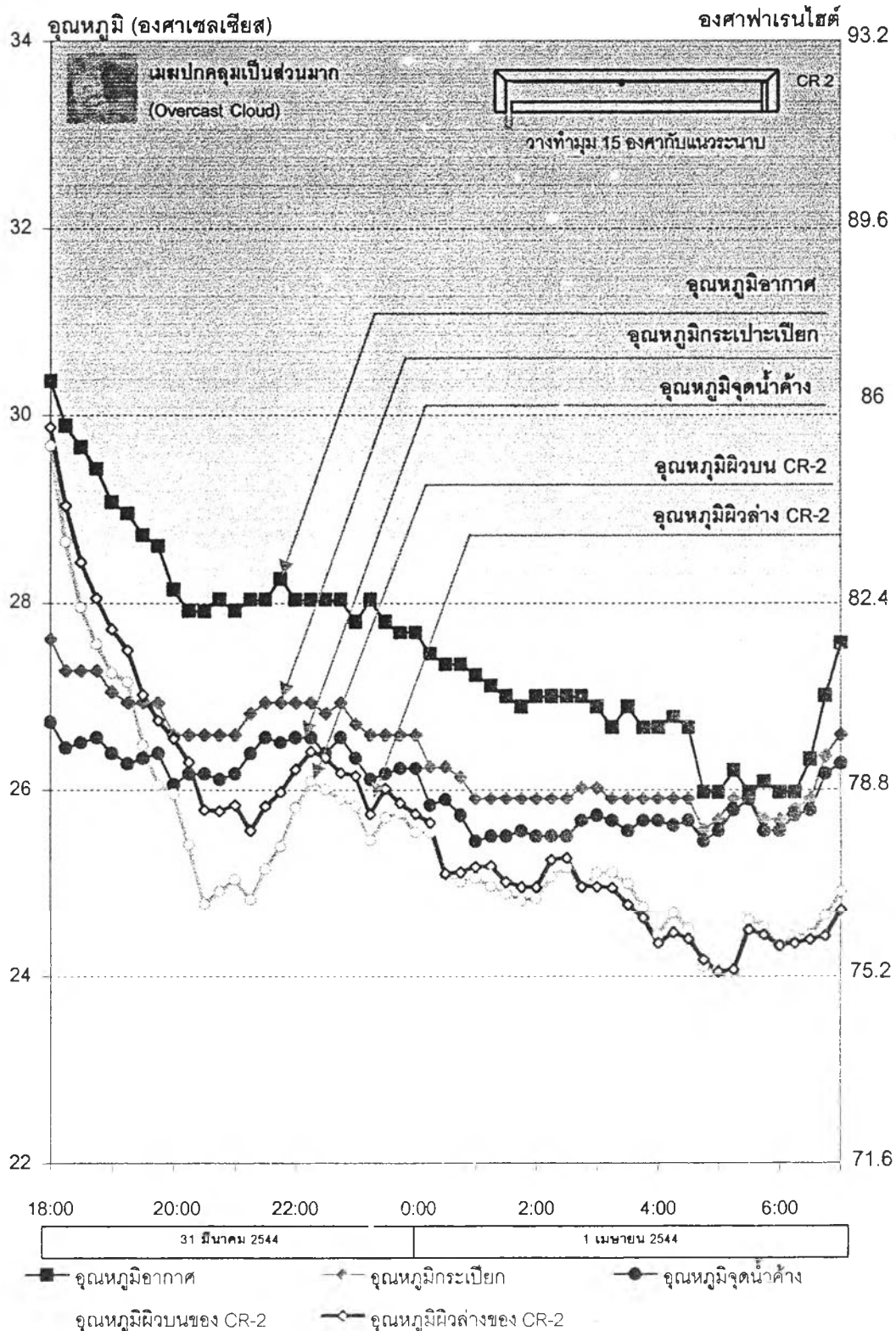
แผนภูมิที่ 4-42 เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ยของหลังคา ที่มีรูปแบบการติดตั้งหลังคาที่ต่างกันในช่วงเวลากลางคืน

ตั้งแต่เวลา 18.00 น. ของวันที่ 31 มีนาคม 2544 ถึงเวลา 7.00 น. ของวันที่ 1 เมษายน 2544



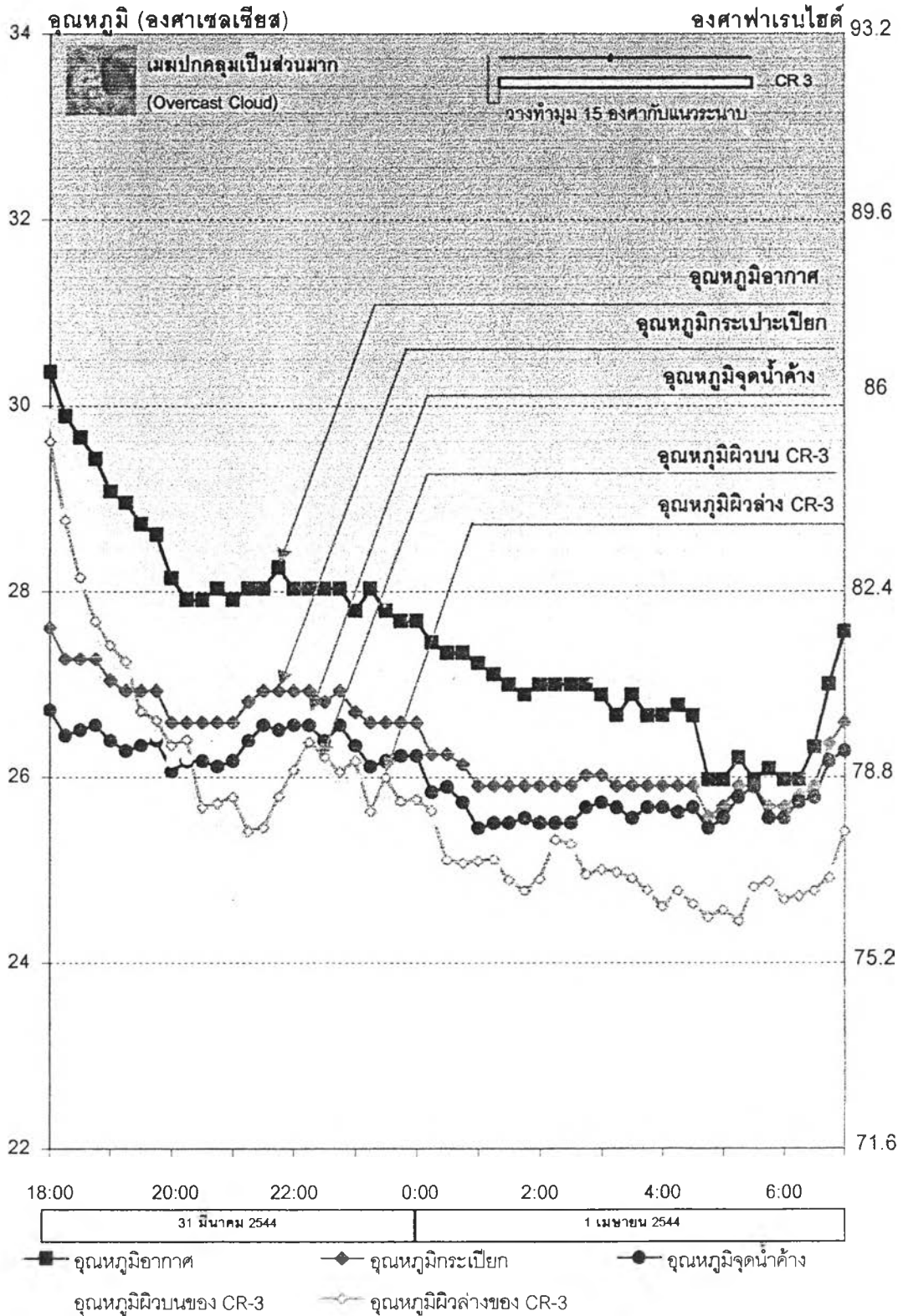
ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบการติดตั้งที่ต่างกันมีผลต่ออุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ยของหลังคาในช่วงเวลากลางคืนที่ต่างกัน โดยรูปแบบหลังคาที่มีการติดตั้งฉนวนกันความร้อนใต้แผ่นหลังคามีอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ยต่ำที่สุดประมาณ 24.87 องศาเซลเซียส เนื่องจากมีวบนหลังคาที่มีการคายรังสีกลับสู่ท้องฟ้ามากกว่าความร้อนที่ได้รับจากใต้หลังคา ในขณะที่การติดตั้งหลังคาที่ไม่มีการป้องกันความร้อนจากใต้หลังคาและด้านข้างจะมีอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ยสูงที่สุด ประมาณ 25.67 องศาเซลเซียส เมื่อศึกษาอุณหภูมิผิวด้านบนและด้านล่างของหลังคาที่มีรูปแบบการติดตั้งที่ต่างกันจะพบว่า มีอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ยในช่วงเวลากลางคืนใกล้เคียงกัน ดังแผนภูมิที่ 4-43 ถึง 4-45

แผนภูมิที่ 4-43 เปรียบเทียบอุณหภูมิจุดน้ำค้างกับอุณหภูมิผิวด้านบนและด้านล่าง ของ หลังคาที่มีรูปแบบการติดตั้ง CR-2 ในช่วงเวลากลางคืน



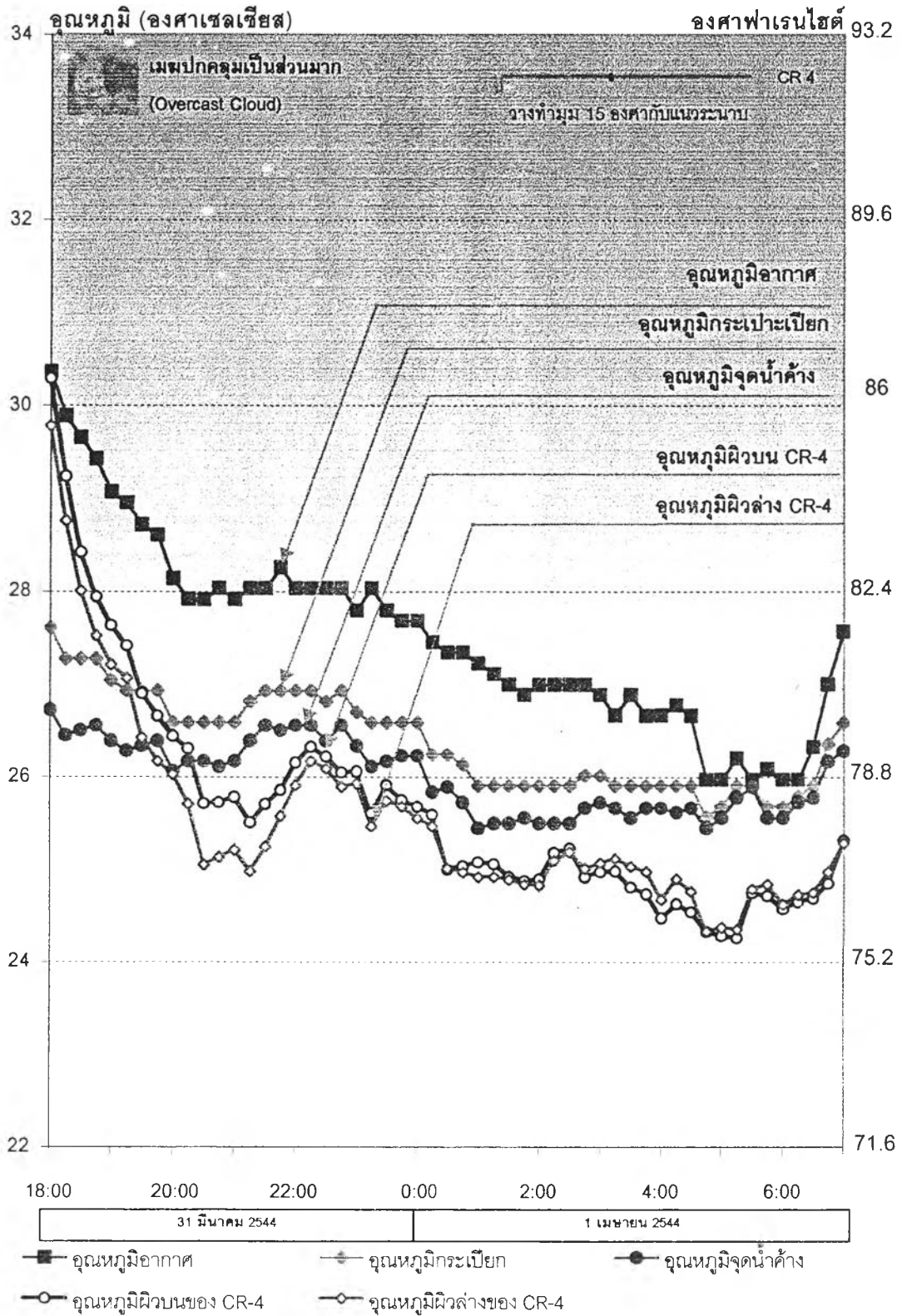
จากแผนภูมิที่ 4-43 พบว่า หลังคามีอุณหภูมิผิวด้านบนต่ำกว่าอุณหภูมิผิวด้านล่างมากที่สุดในช่วงเวลา 20.00-22.00น. จากนั้นผิวหลังคาทั้งสองด้านจะมีอุณหภูมิผิวใกล้เคียงกัน เนื่องจากการถ่ายเทความร้อนจากผิวด้านล่างไปยังผิวด้านบนหลังคา

แผนภูมิที่ 4-44 เปรียบเทียบอุณหภูมิจุดน้ำค้างกับอุณหภูมิผิวด้านบนและด้านล่าง ของ หลังคาที่มีรูปแบบการติดตั้ง CR-3 ในช่วงเวลากลางคืน



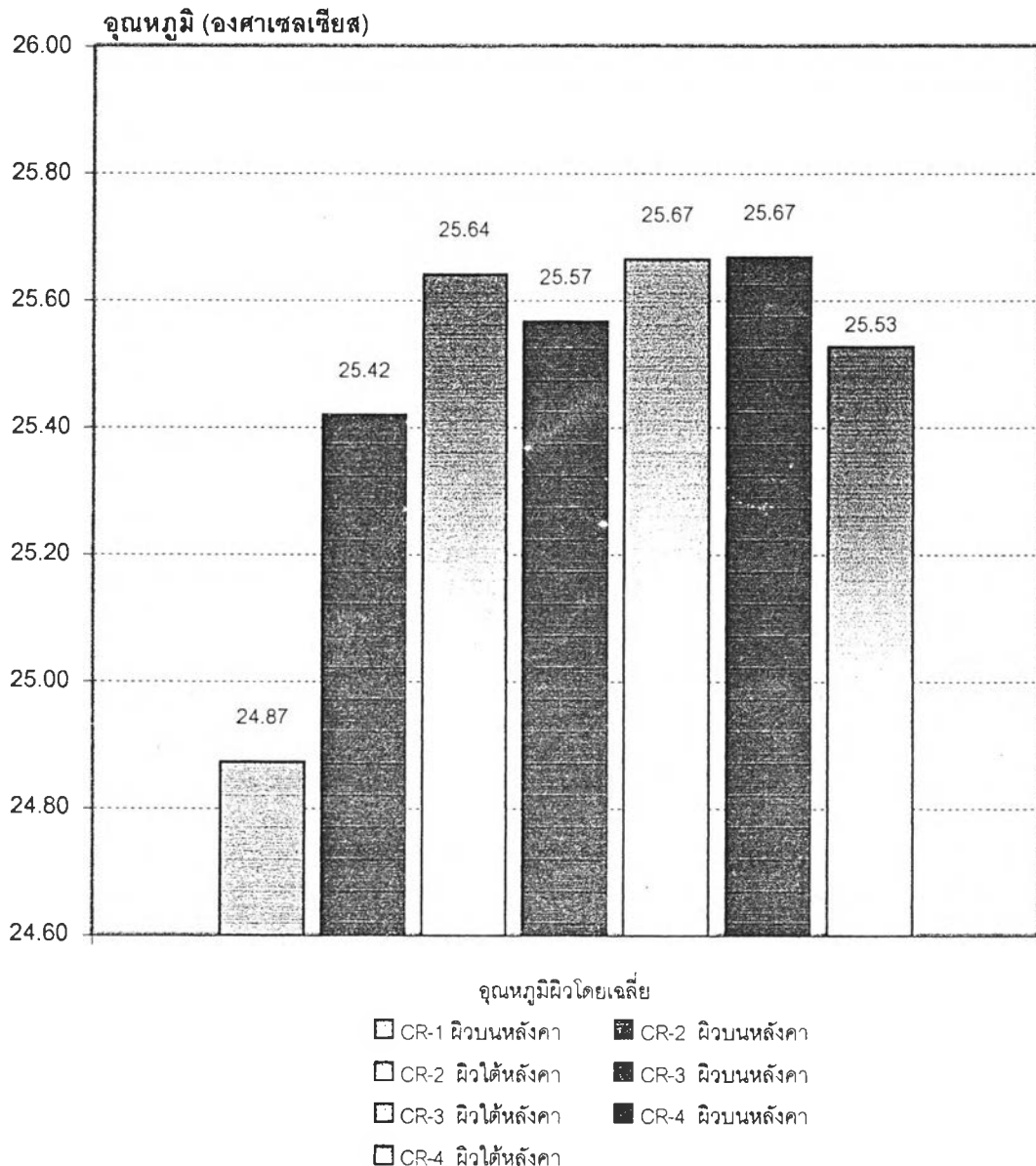
จากแผนภูมิที่ 4-45 พบว่า หลังคามีอุณหภูมิผิวด้านบนและด้านล่างใกล้เคียงกัน เนื่องจากการป้องกันความร้อนจากด้านข้าง ทำให้ผิวหลังคาทั้งสองด้านมีอุณหภูมิผิวใกล้เคียงกัน

แผนภูมิที่ 4-45 เปรียบเทียบอุณหภูมิจุดน้ำค้างกับอุณหภูมิจนด้านบนและด้านล่างของหลังคาที่มีรูปแบบการติดตั้ง CR-4 ในช่วงเวลากลางคืน



จากแผนภูมิที่ 4-45 พบว่า หลังคาด้านบนและด้านล่างมีอุณหภูมิจนใกล้เคียงกัน เนื่องจากการถ่ายเทความร้อนจากด้านล่างไปยังผิวด้านบน

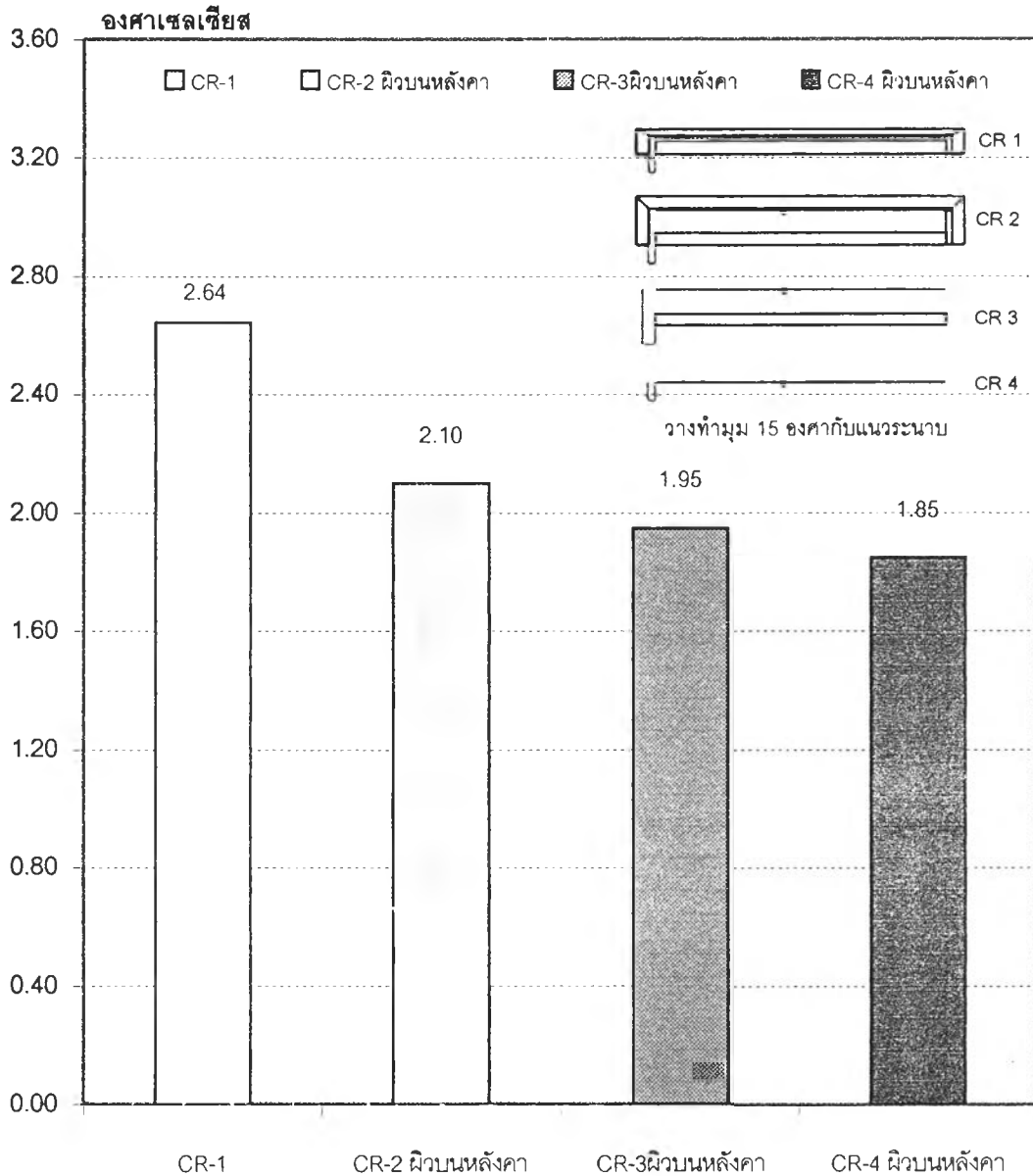
แผนภูมิที่ 4-46 เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวด้านบนและด้านล่างโดยเฉลี่ย ของหลังคาที่มีรูปแบบการติดตั้งต่างกัน ในช่วงเวลากลางคืน



ผลการศึกษา พบว่า หลังคาที่มีการติดตั้งฉนวนกันความร้อนใต้แผ่นหลังคา (CR-1) มีอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ยต่ำที่สุด 24.87 องศาเซลเซียส รองลงมาคือ หลังคาที่มีการติดตั้งแบบ CR 2 มีอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ยด้านบนและด้านล่างใกล้เคียงกันประมาณ 25.4 และ 25.6 องศาเซลเซียส ในขณะที่ หลังคาที่มีรูปแบบการติดตั้ง CR-3 และ CR-4 มีอุณหภูมิผิวด้านบนและด้านล่างหลังคาโดยเฉลี่ยในช่วงเวลากลางคืนใกล้เคียงกันประมาณ 25.5-25.6 องศาเซลเซียส เนื่องจากผิวหลังคาด้านบนได้รับอิทธิพลความร้อนจากด้านล่าง ส่งผลให้มีการถ่ายเทความร้อนจนมีอุณหภูมิผิวด้านบนและด้านล่างใกล้เคียงกัน

แผนภูมิที่ 4-47 เปรียบเทียบผลต่างระหว่างอุณหภูมิอากาศกับอุณหภูมิผิวโดยเฉลี่ยด้านบนในช่วงเวลากลางคืน ของหลังคาที่มีรูปแบบการติดตั้งที่ต่างกัน

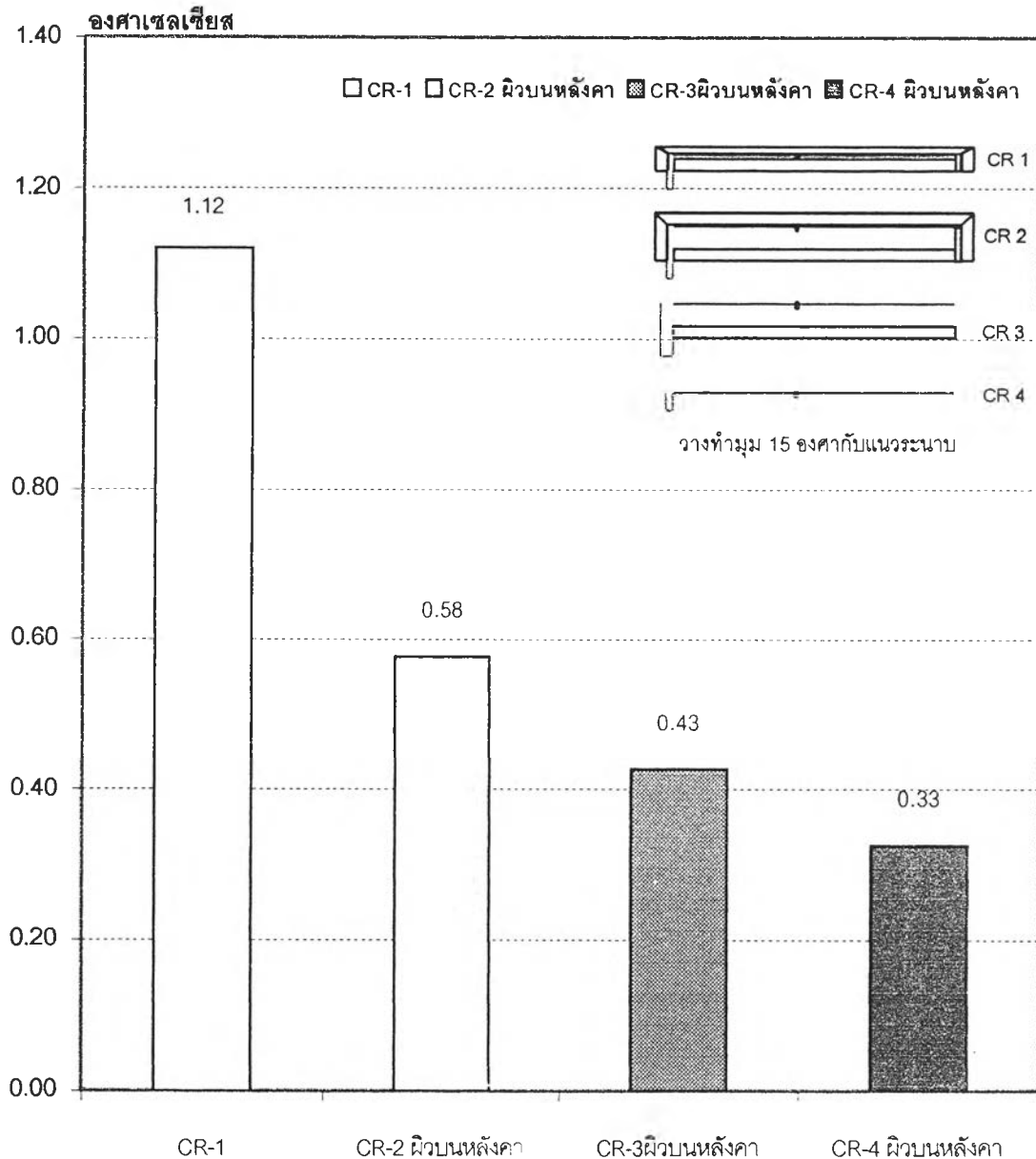
ตั้งแต่เวลา 8.00น.ของวันที่ 31 มีนาคม 2544 ถึงเวลา 8.00น.ของวันที่ 1 เมษายน 2544



ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบหลังคาที่มีการติดตั้งฉนวนกันความร้อนใต้แผ่นหลังคาจะมีอุณหภูมิผิวต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศโดยเฉลี่ยในช่วงเวลากลางคืนมากที่สุด ประมาณ 2.64 องศาเซลเซียส ในขณะที่หลังคาที่ไม่มีการติดตั้งฉนวนกันความร้อนทั้งด้านข้างและด้านล่างจะมีอุณหภูมิผิวต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศโดยเฉลี่ยน้อยที่สุด ประมาณ 1.85 องศาเซลเซียส

แผนภูมิที่ 4-48 เปรียบเทียบผลต่างระหว่างอุณหภูมิจุดน้ำค้างกับอุณหภูมิมิวด้านบนโดยเฉลี่ยของหลังคาที่มีรูปแบบการติดตั้งต่างกัน

ตั้งแต่เวลา 18.00น.ของวันที่ 31 มีนาคม 2544 ถึงเวลา 7.00น.ของวันที่ 1 เมษายน 2544



ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบหลังคาที่มีการติดตั้งฉนวนกันความร้อนใต้แผ่นหลังคาจะมีอุณหภูมิมิวดำกว่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างโดยเฉลี่ยในช่วงเวลากลางคืนมากที่สุด ประมาณ 1.12 องศาเซลเซียส ในขณะที่หลังคาที่ไม่มีการติดตั้งฉนวนกันความร้อนทั้งด้านข้างและด้านล่างจะมีอุณหภูมิมิวดำกว่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างโดยเฉลี่ยน้อยที่สุด ประมาณ 0.33 องศาเซลเซียส

จากการผลการศึกษาพบว่า หลังคาที่มีการติดตั้งฉนวนกันความได้ผิวหลังคา จะเป็นแนวทางในการออกแบบที่สามารถเพิ่มปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อพื้นที่มากที่สุด เนื่องจากสามารถป้องกันอิทธิพลการถ่ายความร้อนทั้งจากด้านล่างและด้านข้างไปยังผิวด้านบนหลังคา ทำให้หลังคามีอุณหภูมิผิวลดลงเร็วที่สุดและมีอุณหภูมิผิวเฉลี่ยต่ำที่สุดในช่วงเวลากลางคืน อันเป็นผลจากการคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าได้มากกว่าความร้อนที่ได้รับ

จากการทดลองหาแนวทางการออกแบบและเลือกวัสดุหลังคา เพื่อเพิ่มปริมาณน้ำค้างสามารถสรุปได้ว่าพบว่า ในช่วงเวลากลางคืน ผิวหลังคาจะมีการคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าจนมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิจุดน้ำค้างตามลำดับ การลดลงของอุณหภูมินี้มีความแตกต่างตามวัสดุหลังคาที่ต่างกัน ส่งผลให้มีปริมาณน้ำค้างแตกต่างกัน วัสดุหลังคาที่ทำจาก Anodized aluminum จะมีปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นมากที่สุด เนื่องจากมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างมากที่สุด การเอียงหลังคาทำมุม 15 องศา กับแนวระนาบของวัสดุ Anodized aluminum จะมีความสมดุลระหว่างการเกิดและการไหลของปริมาณน้ำค้าง การวางหลังคาในทิศทางตรงข้ามกับลมที่พัดผ่านผิวหลังคาในช่วงเวลากลางคืนจะมีปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นมากกว่าการวางในทิศทางที่รับลมโดยตรง เนื่องจากได้รับอิทธิพลความร้อนจากลมที่พัดผ่านผิวน้อยกว่าการวางในทิศทางที่รับลมโดยตรง รูปแบบหลังคาที่มีการติดตั้งฉนวนกันความร้อนใต้แผ่นหลังคาสามารถเพิ่มปริมาณน้ำค้างได้ เนื่องจากสามารถลดอิทธิพลการนำความร้อนใต้แผ่นหลังคา

4.3. การวิเคราะห์ปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้น

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้น ได้นำสถิติ "การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)" เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรและอิทธิพลของตัวแปรที่เป็นตัวชี้วัดค่าปริมาณน้ำค้างต่อพื้นที่ต่อคืน การวิเคราะห์การถดถอยนี้สามารถนำมาผลที่ได้จากการวิเคราะห์ไปใช้ในการทำนายค่าตัวแปรหนึ่ง เมื่อค่าตัวแปรอีกตัวหนึ่งเปลี่ยนไป เนื่องจากการเกิดปริมาณน้ำค้างจะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ตามสภาพอากาศและสภาพท้องฟ้าที่แปรเปลี่ยนในแต่ละคืน ในแต่ละฤดูกาล

การวิเคราะห์นี้จะกำหนดให้ตัวแปรที่มีการเปลี่ยนไปมีค่ากระทบต่อค่าตัวแปรอีกค่าหนึ่งว่าเป็นตัวแปรอิสระ (Independent Variable: X) ส่วนตัวแปรที่มีการเปลี่ยนแปลงตามค่าตัวแปรอิสระนั้นจะเรียกว่า "ตัวแปรตาม (Dependent Variable: Y)"

4.3.1 การวิเคราะห์อิทธิพลตัวแปรในรูปสมการถดถอย

ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งหมดจะใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Multiple Regression) โดยอาศัยฟังก์ชันของโปรแกรม Excel 7. หมวด Data Analysis เป็นตัววิเคราะห์ในการวิจัยครั้งนี้ ตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์ในสมการมีดังนี้

1. ตัวแปรตาม (Y) คือ ปริมาณน้ำค้างต่อพื้นที่ cc/m^2
2. ตัวแปรอิสระ ได้แก่
 - ค่าการคายรังสี
 - ค่ามุมที่เปิดสู่ท้องฟ้า $1/2 (1 + \cos\beta)$ โดยมี $\beta =$ มุมเอียงหลังคา
 - อุณหภูมิอากาศ (dry bulb temperature: DBT)
 - อุณหภูมิกระเปาะเปียก (wet bulb temperature: WBT)
 - สภาพท้องฟ้า

โดยกำหนดค่า เมื่อท้องฟ้าโปร่ง = 0

เมื่อท้องฟ้ามีเมฆมาก = 1

การวิเคราะห์สมการถดถอย: ปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อพื้นที่ (ซีซีต่อตารางเมตร)

สถานที่ทำการทดลอง: กรุงเทพมหานคร และปริมณฑล

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.879
R Square	0.772
Adjusted R Square	0.771
Standard Error	19.581
Observations	795

ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	5	1024996	204999.1	534.66	1.7E-250
Residual	789	302518.1	383.4196		
Total	794	1327514			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	-1011.27	35.12	-28.793	3.5E-125	-1080.22	-942.33	-1080.22	-942.33
สภาพท้องฟ้า	-95.48	2.22	-42.963	8.7E-209	-99.85	-91.12	-99.85	-91.12
ค่าการคายรังสี	61.55	12.15	5.066	5.06E-07	37.70	85.41	37.70	85.41
ค่ามุมที่เปิดสู่ท้องฟ้า	780.55	29.67	26.309	5.1E-110	722.31	838.79	722.31	838.79
อุณหภูมิอากาศ	-6.72	0.76	-8.843	6.01E-18	-8.21	-5.23	-8.21	-5.23
อุณหภูมิกระเปาะเปียก	18.02	0.78	23.032	3.54E-90	16.49	19.56	16.49	19.56

ตารางที่ 4-5 แสดงการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม

(ข้อมูลตั้งแต่เดือนตุลาคม 2543 - มีนาคม 2544)

ปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อพื้นที่ (ซีซีต่อตารางเมตร)

$$= -95.48(\text{สภาพท้องฟ้า}) + 61.55(\text{ค่าการคายรังสี}) + 780.55(\text{ค่ามุมที่เปิดสู่ท้องฟ้า}) - 6.72(\text{อุณหภูมิอากาศ}) + 18.02(\text{อุณหภูมิกระเปาะเปียก}) - 1011.27$$

จากการวิเคราะห์การถดถอย (Regression analysis) ของปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อพื้นที่ พบว่า

1. ตัวแปรอิสระที่เป็นตัวชี้วัดจากการประมาณค่าปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อพื้นที่ ได้แก่ ค่าการคายรังสีของผิววัสดุ ค่ามุมที่เปิดสู่ท้องฟ้า อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิกระเปาะเปียก สภาพท้องฟ้า โดยตัวแปรอิสระทั้งหมดนี้จะสามารถประมาณค่าปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อพื้นที่ (ซีซีต่อตารางเมตร) 77.2 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้น/พื้นที่/คืน ส่วนที่เหลืออีก 22.8 เปอร์เซ็นต์มีสาเหตุจากตัวแปรอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาศึกษา และ การใช้ตัวแปรอิสระทั้งหมดประมาณค่าปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นจะมีความคลาดเคลื่อนที่ 19.6 ซีซีต่อตารางเมตร (Standard Error = 19.6)
2. เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ พบว่า ระดับนัยสำคัญ (significant F) ในตาราง ANOVA มีค่าเท่ากับ $1.7E-250$ ซึ่งน้อยกว่า α ที่กำหนดไว้ จึงตัดสินใจปฏิเสธสมมติฐานว่าง H_0 และยอมรับสมมติฐานแย้ง $H_1; \beta \neq 0$
3. จากการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม เพื่อตัดสินใจตัวแปรทั้งหมดนี้ในการพยากรณ์

กำหนดให้สมมติฐาน คือ $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$

$H_1: \beta \neq 0$ อย่างน้อย 1 ตัว

การพิจารณาค่าคงที่

พบว่า ค่าความน่าจะเป็น P-value ที่ได้คือ $3.5E-125$ ซึ่งน้อยกว่า α ที่กำหนดไว้ จึงตัดสินใจปฏิเสธสมมติฐานว่าง H_0 และยอมรับสมมติฐานแย้ง $H_1; \beta \neq 0$
สรุปได้ว่า ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จะต้องมีค่าคงที่ในสมการด้วย

การพิจารณาตัวแปรอิสระ

พบว่า ค่าความน่าจะเป็น P-value สำหรับตัวแปรมีค่าดังนี้

ตัวแปรอิสระ	P-value
สภาพท้องฟ้า	8.7E-209
ค่าการคายรังสี	5.06E-07
ค่ามุมที่เปิดสู่ท้องฟ้า	5.1E-110
อุณหภูมิอากาศ	6.01E-18
อุณหภูมิกระเปาะเปียก	3.54E-90

เมื่อเปรียบเทียบกับค่า α ที่กำหนดคือ 0.05 แล้วจะพบว่า ค่าความน่าจะเป็น P-value ที่ได้มีค่าน้อยกว่า α ที่กำหนดไว้ จึงตัดสินใจปฏิเสธสมมติฐานว่าง H_0 และยอมรับสมมติฐานแย้ง H_1 ; $\beta \neq 0$ สำหรับตัวแปรทั้งหมด

สรุปได้ว่า ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ตัวแปรอิสระสามารถนำไปใช้ประมาณค่าปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นได้

4.3.2. การทดสอบสมการ

จากสมการประมาณค่าปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้น จะแบ่งออกเป็น 2 กรณีตามสภาพท้องฟ้า ดังนี้

ในกรณีที่ท้องฟ้าโปร่ง (แทนค่าสภาพท้องฟ้า = 0)

จะได้สมการประมาณค่าปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้น เท่ากับ

$$61.55(\text{ค่าการคายรังสี}) + 780.55(\text{ค่ามุมที่เปิดสู่ท้องฟ้า}) - 6.72(\text{อุณหภูมิอากาศ}) + 18.02(\text{อุณหภูมิกระเปาะเปียก}) - 1011.27$$

เมื่อแทนค่าในสมการ พบว่าปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นในช่วงฤดูที่มีสภาพท้องฟ้าโปร่งหรือมีเมฆปกคลุมเล็กน้อย เท่ากับ

$$= 61.55(0.92) + 780.55(1) - 6.72(21.15) + 18.02(20.28) - 1011.27$$

$$= 49.18 \pm 19.6 \text{ ซีซีต่อตารางเมตร}$$

ในกรณีที่ท้องฟ้ามีเมฆมาก (แทนค่าสภาพท้องฟ้า = 1)

จะได้สมการประมาณค่าปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้น เท่ากับ

$$61.55(\text{ค่าการคายรังสี}) + 780.55(\text{ค่ามุมที่เปิดสู่ท้องฟ้า}) - 6.72(\text{อุณหภูมิอากาศ}) + 18.02(\text{อุณหภูมิกระเปาะเปียก}) - 1106.5$$

เมื่อแทนค่าในสมการ พบว่าปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นในช่วงฤดูที่มีสภาพท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมเป็นส่วนมาก (ท้องฟ้าปิด) เท่ากับ

$$= 61.55(0.92) + 780.55(1) - 6.72(27.37) + 18.02(26.91) - 1106.5$$

$$= 31.67 \pm 19.6 \text{ ซีซีต่อตารางเมตร}$$

จากสมการข้างต้นสามารถอธิบายการประมาณค่าปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อตารางเมตร จากอิทธิพลตัวแปรอิสระที่เป็นตัวชี้วัด ได้แก่

1. สภาพท้องฟ้ามีผลต่อปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อตารางเมตรในทิศทางเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญ ($P\text{-value} = 8.7E-209$) โดยเมื่อมีสภาพท้องฟ้าโปร่งจะมีปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อตารางเมตรมากกว่าท้องฟ้ามีเมฆมาก เนื่องจากผิวหลังคาสามารถคายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าได้เต็มที่ ส่งผลให้อุณหภูมิผิวลดลงต่ำกว่าอุณหภูมิจุดน้ำค้าง ท้องฟ้าที่มีเมฆปกคลุมเป็นส่วนใหญ่จะมีปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นก็สกัดกั้นการคายรังสีความร้อนของผิววัสดุกลับสู่ท้องฟ้า
2. ค่ามุมที่เปิดสู่ท้องฟ้ามีผลต่อปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นในทิศทางเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญ ($P\text{-value} = 5.1E-110$) โดยเมื่อเอียงหลังคาที่มีมุมเปิดสู่ท้องฟ้าเพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อตารางเมตรเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากผิวหลังคาสามารถคายรังสีกลับสู่ท้องฟ้าได้เต็มที่ อีกทั้งการเอียงหลังคาเพิ่มขึ้นที่ยังคงมีมุมที่เปิดสู่ท้องฟ้ามากจะสามารถทำให้เกิดการไหลของปริมาณน้ำค้างลงสู่ภาชนะกักเก็บได้ การไหลของปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นจากหลังคาสามารถทำให้ไอน้ำในอากาศกระทบกับผิวหลังคาที่คายรังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าได้ตลอดเวลา
3. ค่าการคายรังสีของวัสดุมีผลต่อปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นในทิศทางเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญ ($P\text{-value} = 5.06E-07$) โดยเมื่อเลือกใช้วัสดุที่มีค่าการคายรังสีสูง ส่งผลให้มีปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อตารางเมตรเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากหลังคาสามารถคายรังสีความร้อนออกจากผิววัสดุหลังคาได้มาก จนทำให้มีอุณหภูมิผิวต่ำกว่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างได้เร็วกว่าผิววัสดุที่มีการคายรังสีความร้อนต่ำ
4. อุณหภูมิอากาศมีผลต่อปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นในทิศทางตรงข้ามกัน อย่างมีนัยสำคัญ ($P\text{-value} = 6.01E-18$) โดยเมื่อสภาพอากาศมีอุณหภูมิอากาศลดลงส่งผลให้มีปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นต่อตารางเมตรเพิ่มขึ้น เนื่องจากอุณหภูมิอากาศที่ลดลงส่งผลให้มีความชื้นในอากาศเพิ่มขึ้น
5. อุณหภูมิกระเปาะเปียกมีผลต่อปริมาณน้ำค้างที่เกิดขึ้นในทิศทางเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญ ($P\text{-value} = 3.54E-90$) โดยเมื่อสภาพอากาศมีอุณหภูมิกระเปาะเปียกเพิ่มขึ้นแสดงว่ามีปริมาณไอน้ำในอากาศมากส่งผลให้มีปริมาณน้ำค้างเกิดขึ้นต่อตารางเมตรเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากสภาพอากาศที่มีอุณหภูมิกระเปาะเปียกสูงหมายถึงมีความชื้นในอากาศสูง