



3.1 ผลการทดลอง

3.1.1 ผลการทดลองบ่มใบยาสูบด้วยพลังงานไฟฟ้าอย่างเดียว ตามข้อ 2.3.1 พบว่า พลังงานที่ใช้ในการบ่มมีค่าสูงสุด ในระยะทำให้เนื้อใบแห้ง โดยเฉพาะถ้าเป็นช่วงเวลากลางคืน ตั้งแต่เที่ยงคืนจนถึงรุ่งเช้า ซึ่งเป็นช่วงที่อุณหภูมิอากาศภายนอกลดลงต่ำที่สุดในช่วงของวัน และต้องทำอุณหภูมิภายในโรงบ่มให้ได้ถึง 55 - 63 องศาเซลเซียส และระบายอากาศเต็มที่ พลังงานสูงสุดที่ใช้ประมาณ 10 กิโลวัตต์ ในการทดลองครั้งนี้ ใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณ 270 กิโลวัตต์-ชั่วโมง หรือ 972 เมกกะจูล คุณภาพใบยาสูบที่ได้ ประเมินได้ประมาณ 60 % ตามมาตรฐานการซื้อขาย

3.1.2 ผลการทดลองบ่มใบยาสูบด้วยพลังงานไฟฟ้า ร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ ตามข้อ 2.3.2 พบว่า เมื่อให้อากาศร้อนจากแผงรับไหลเข้ามาช่วยบ่ม ตั้งแต่ระยะทำสี (yellowing) มีผลทำให้คุณภาพใบยาสูบต่ำลง เพราะใบยาสูบในระยะทำสีต้องการความชื้นสูง และอุณหภูมิที่แน่นอนในแต่ละช่วงของกระบวนการ แต่ปรากฏว่า เมื่อเอาอากาศร้อนจากแผงรับเข้ามา จะต้องเปิดช่องระบายอากาศ ทำให้ความชื้นต่ำลง และอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงเสมอ ใบยาสูบจึงติดสีเข้ามามาก อย่างไรก็ตาม การให้อากาศร้อนจากแผงรับไหลเข้ามาช่วย ในระยะตรึงสี ระยะทำให้ใบแห้ง และระยะทำให้ก้านแห้ง มีผลดีต่อการประหยัดพลังงานลง และทำให้ใบยาสูบแห้งเร็วขึ้นด้วย ในการทดลองครั้งนี้ ใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณ 174.5 กิโลวัตต์-ชั่วโมง หรือ 628 เมกกะจูล คุณภาพใบยาสูบที่ได้ประเมินได้ประมาณ 45 % (รูปที่ 7)

3.1.3 ผลการทดลองบ่มใบยาสูบด้วยพลังงานไฟฟ้า ร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ ตามข้อ 2.3.3 พบว่า เมื่อให้อากาศร้อนจากแผงรับไหลเข้ามาช่วยบ่ม ตั้งแต่ระยะตรึงสี เป็นต้นไป มีผลทำให้คุณภาพใบยาสูบดีขึ้นกว่าผลการทดลองตามข้อ 3.1.2 การทดลองครั้งนี้ ใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณ 151.6 กิโลวัตต์-ชั่วโมง หรือ 546 เมกกะจูล คุณภาพใบยาสูบ ประเมินได้ ประมาณ 55 % (รูปที่ 8)

3.1.4 ผลการทดลองเพื่อศึกษาลักษณะของแผงรับแสงอาทิตย์ ตามข้อ 2.3.4 พบว่า เมื่อทำการทดลองโดยไม่มีแหล่งพลังงานความร้อนภายในโรงบ่ม แผงรับจะมีประสิทธิภาพเชิงความ-

ร้อนโดยเฉลี่ย 56.8 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อทดลองโดยไม่มีแหล่งพลังงานความร้อนจากขดลวดไฟฟ้า ภายในโรงบ่มประมาณ 6.38 กิโลวัตต์ แผงรับจะมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนโดยเฉลี่ย 70.2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าการทดลองโดยไม่มีแหล่งพลังงานความร้อนภายในโรงบ่ม ทั้งนี้ เพราะว่าการทดลองโดยไม่มีแหล่งความร้อนภายในโรงบ่ม ให้อัตราการไหลของอากาศจากแผงรับสูงกว่าการทดลองโดยไม่มีแหล่งความร้อนภายในโรงบ่ม และทำให้อุณหภูมิของอากาศที่ได้จากแผงรับต่ำลง

นอกจากนี้ยังพบว่า

(1) เมื่อพิจารณาจากลักษณะทั่วไปของ temperature profile ของอากาศที่ได้จากแผงรับ จะเห็นว่า แผ่นกระจกใส ซึ่งใช้ครอบอบู่ มีอุณหภูมิสูงกว่าอากาศภายในแผงรับ และถ่ายเทความร้อนให้กับอากาศดังกล่าวอีกด้วย (ดูภาคผนวก ง.)

(2) เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่าง ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของแผงรับ กับ ความเข้มแสงอาทิตย์ ด้วยวิธี linear regression จะเห็นว่า เมื่อ ความเข้มแสงอาทิตย์ เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของแผงรับจะเพิ่มขึ้นด้วย และมีความสัมพันธ์กัน ดังนี้

$$\eta_{th} = 51.40 + 21.66I \quad (\text{รูปที่ 9})$$

(ทดลองโดยไม่มีแหล่งความร้อนภายใน)

ทั้งนี้ I มีค่าระหว่าง 0.36 ถึง 0.88 กิโลวัตต์/เมตร²

และ
$$\eta_{th} = 56.95 + 24.25I \quad (\text{รูปที่ 10})$$

(ทดลองโดยมีแหล่งความร้อนภายในโรงบ่ม)

ทั้งนี้ I มีค่าระหว่าง 0.037 ถึง 0.855 กิโลวัตต์/เมตร²

เมื่อ η_{th} = ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของแผงรับ , เปอร์เซ็นต์

I = ความเข้มแสงอาทิตย์ , กิโลวัตต์/เมตร²

(3) เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่าง ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของแผงรับ กับ ผลต่างของอุณหภูมิอากาศที่ได้จากแผงรับและอุณหภูมิอากาศภายนอก ด้วยวิธี linear regression จะเห็นว่า เมื่อผลต่างของอุณหภูมิอากาศที่ได้จากแผงรับและอุณหภูมิอากาศภายนอก เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของแผงรับจะเพิ่มขึ้นด้วย และมีความสัมพันธ์กัน ดังนี้

$$\eta_{th} = 42.82 + 0.9219(t_o - t_a) \quad (\text{รูปที่ 11})$$

(ทดลองโดยไม่มีแหล่งความร้อนภายใน)

ทั้งนี้ $t_o - t_a$ มีค่าระหว่าง 14.6 ถึง 31.5 °C

และ
$$\eta_{th} = 53.15 + 1.0308(t_o - t_a) \quad (\text{รูปที่ 12})$$

(ทดลองโดยมีแหล่งความร้อนภายในโรงต้ม)

ทั้งนี้ $t_o - t_a$ มีค่าระหว่าง 1.5 ถึง 25.5 °C

เมื่อ $t_o =$ อุณหภูมิของอากาศที่ได้จากแผงรับ , °C

$t_a =$ อุณหภูมิของอากาศภายนอก , °C

(4) เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่าง ผลต่างของอุณหภูมิแผ่นสังกะสี และอุณหภูมิอากาศภายนอก กับ ความเข้มแสงอาทิตย์ ด้วยวิธี linear regression จะเห็นว่า เมื่อ ความเข้มแสงอาทิตย์ เพิ่มขึ้น ผลต่างของอุณหภูมิแผ่นสังกะสีและอากาศภายนอก จะเพิ่มขึ้นด้วย และมีความสัมพันธ์กันดังนี้

$$t_p - t_a = 2.10 + 67.46I \quad (\text{รูปที่ 13})$$

(ทดลองโดยไม่มีแหล่งความร้อนภายใน)

ทั้งนี้ I มีค่าระหว่าง 0.36 ถึง 0.88 กิโลวัตต์/เมตร²

และ
$$t_p - t_a = 2.34 + 62.02I \quad (\text{รูปที่ 14})$$

(ทดลองโดยมีแหล่งความร้อนภายในโรงต้ม)

ทั้งนี้ I มีค่าระหว่าง 0.037 ถึง 0.855 กิโลวัตต์/เมตร²

เมื่อ $t_p =$ อุณหภูมิสูงสุดของแผ่นสังกะสี , °C 006070

(5) เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่าง ผลต่างของอุณหภูมิอากาศที่ได้จากแผงรับและอากาศภายนอก กับ ผลต่างของอุณหภูมิแผ่นสังกะสีและอากาศภายนอก ด้วยวิธี linear regression จะเห็นว่า เมื่อผลต่างของอุณหภูมิแผ่นสังกะสีและอากาศภายนอก เพิ่มขึ้น ผลต่างของอุณหภูมิอากาศที่ได้จากแผงรับและอากาศภายนอก จะเพิ่มขึ้นด้วย และมีความสัมพันธ์กันดังนี้

$$t_o - t_a = 5.63 + 0.407(t_p - t_a) \quad (\text{รูปที่ 15})$$

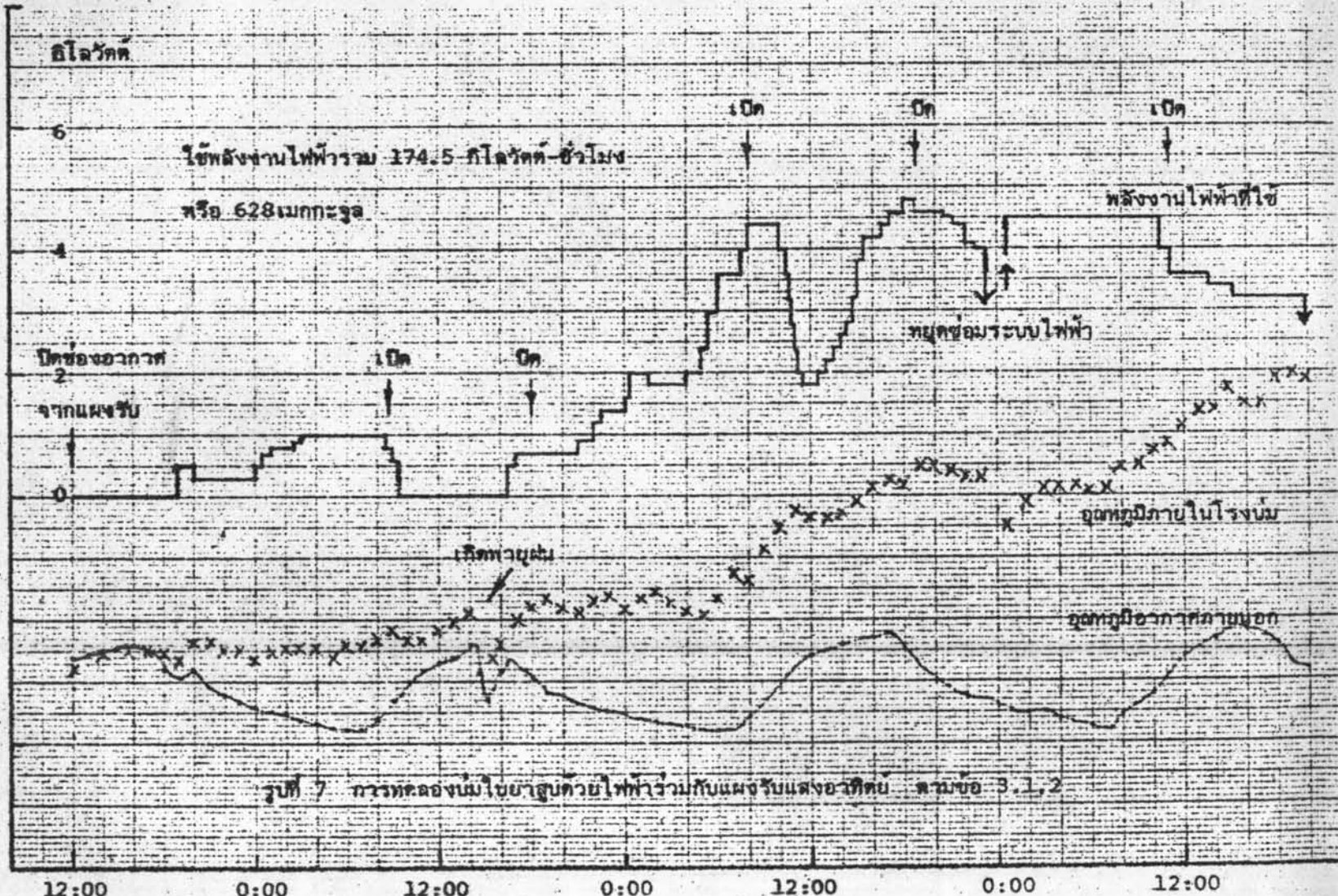
(ทดลองโดยไม่มีแหล่งความร้อนภายใน)

ทั้งนี้ $t_p - t_a$ มีค่าระหว่าง 22.8 ถึง 62.0 °C

และ
$$t_o - t_a = 0.697 + 0.438(t_p - t_a) \quad (\text{รูปที่ 16})$$

(ทดลองโดยมีแหล่งความร้อนภายในโรงต้ม)

ทั้งนี้ $t_p - t_a$ มีค่าระหว่าง 5.0 ถึง 57.0 °C

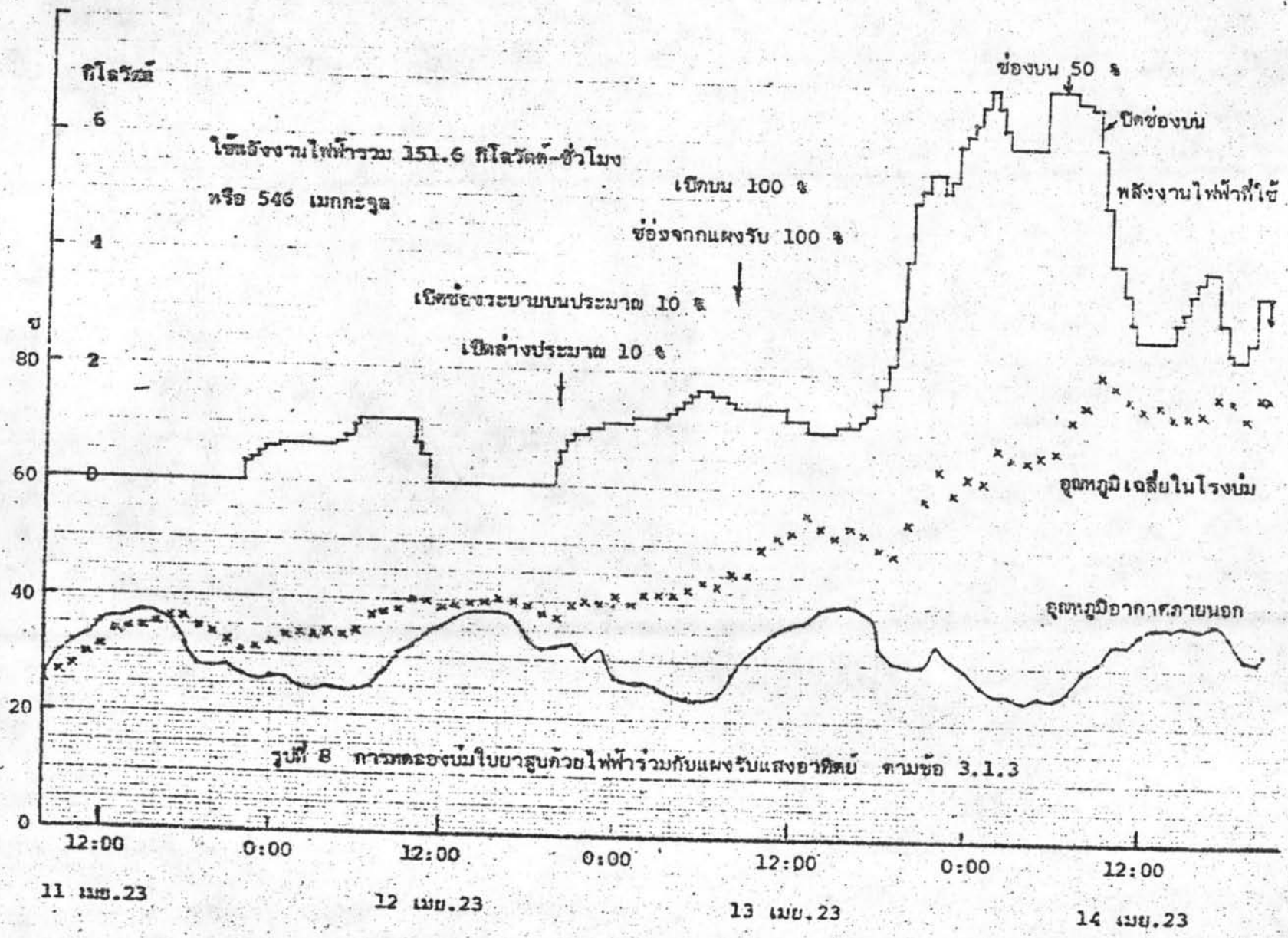


27 พ.ค. 23

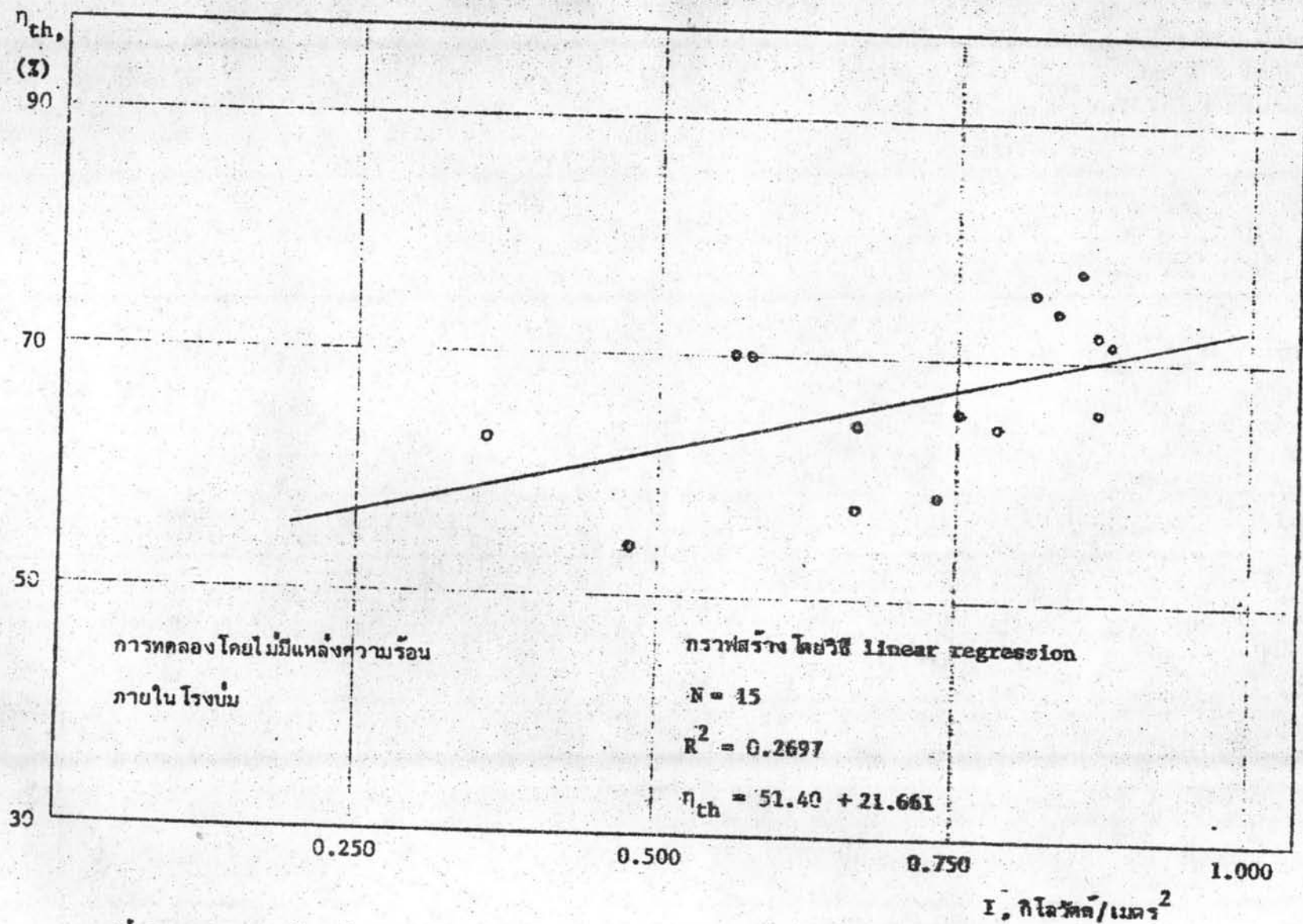
28 พ.ค. 23

29 พ.ค. 23

30 พ.ค. 23

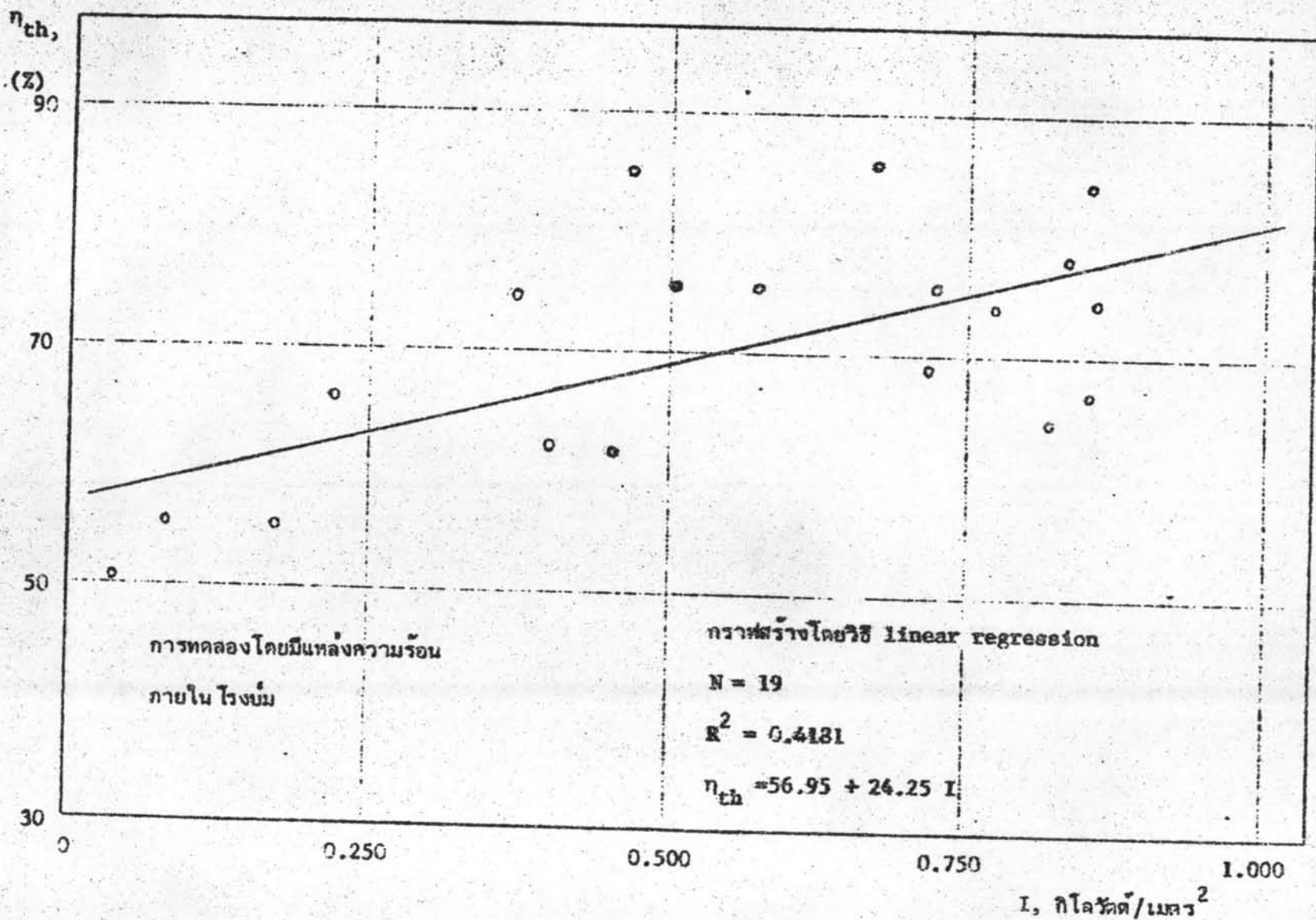


รูปที่ 8 การวัดของบวมในยาสูบด้วยไฟฟ้าร่วมกับแก๊สรับแสงอาทิตย์ ตามข้อ 3.1.3



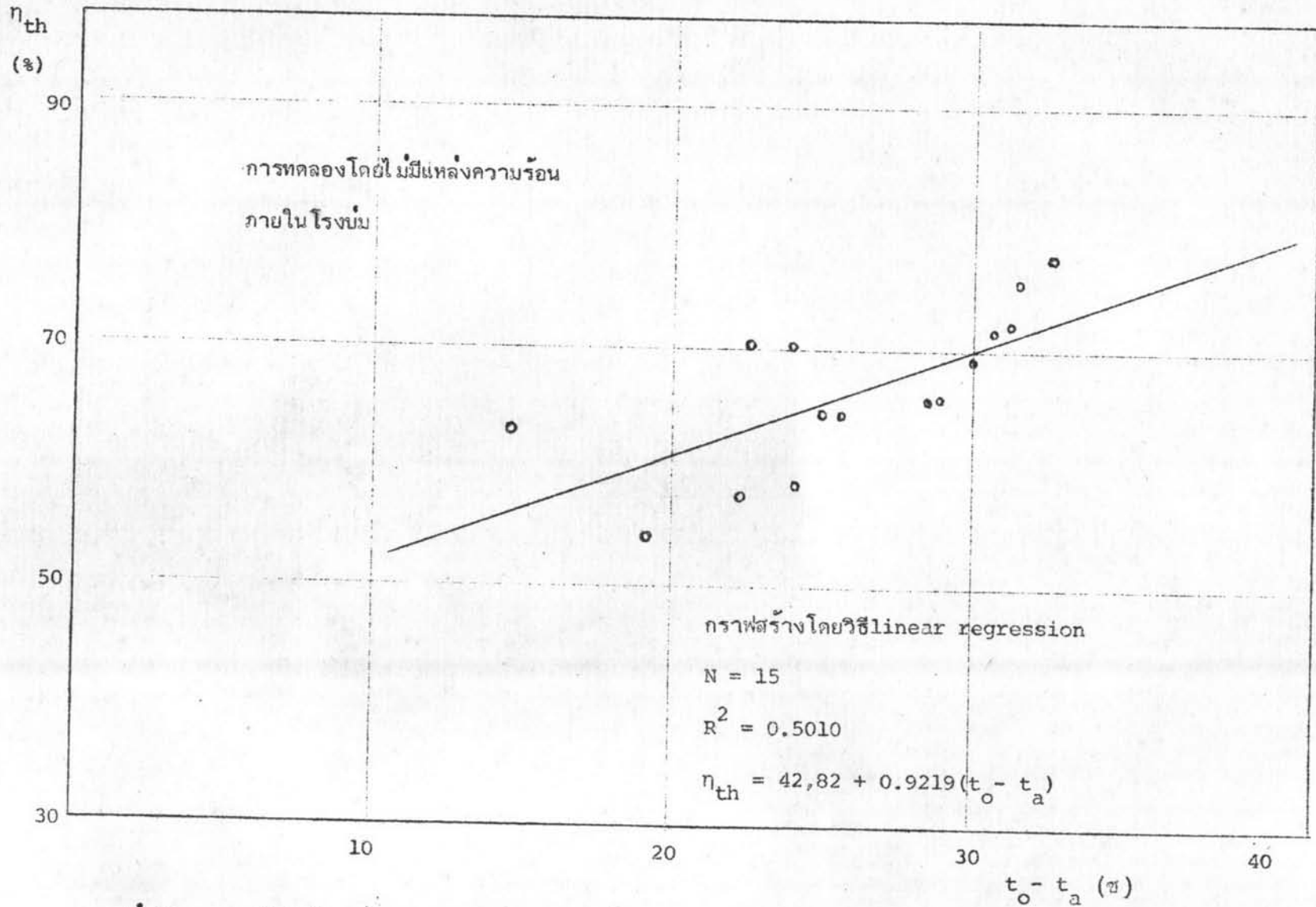
รูปที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่าง ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของแผงรับ (η_{th}) กับ ความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์ (I)

วันที่ 19 เมษายน 2523

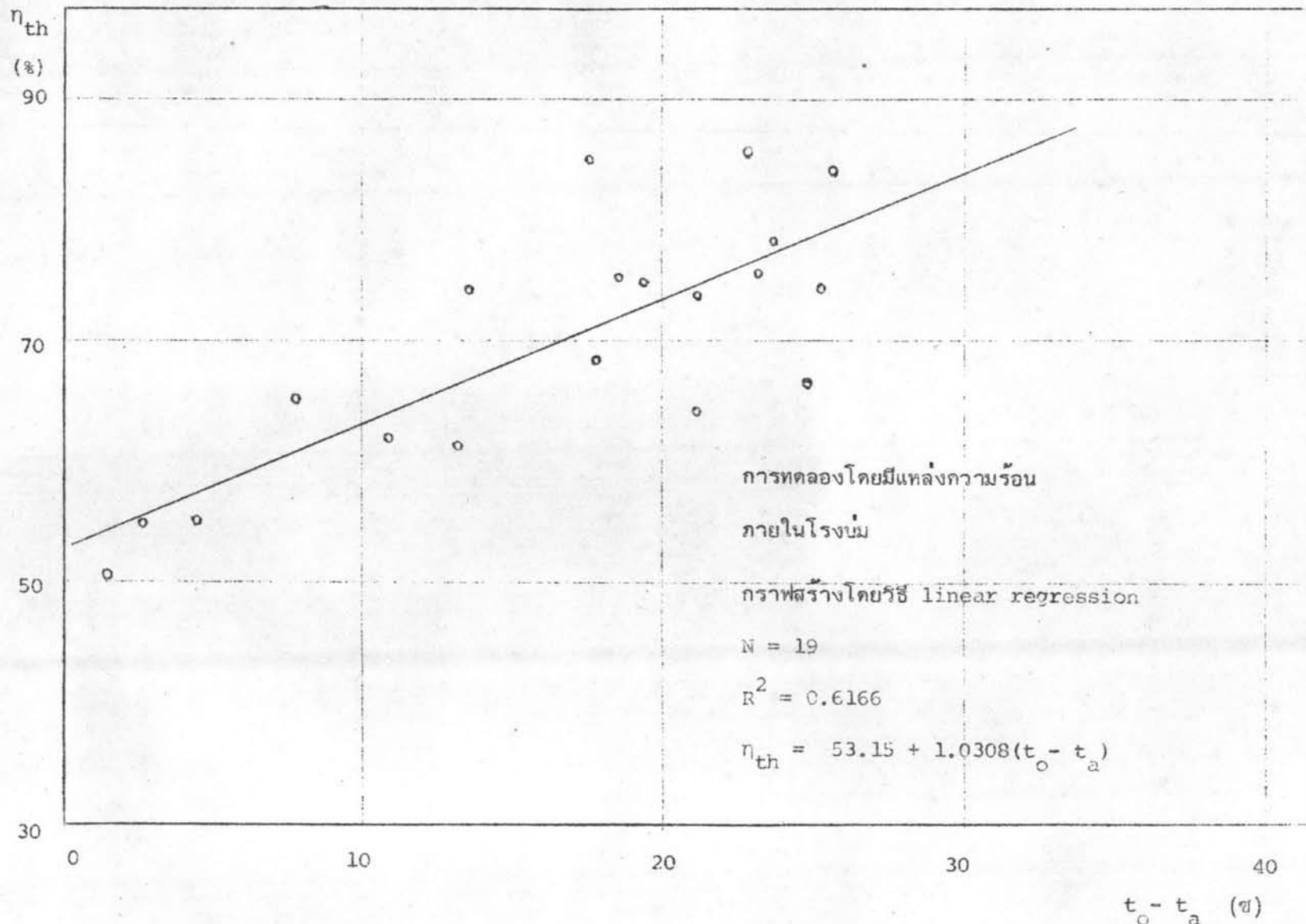


รูปที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่าง ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของแผงรับ (η_{th}) กับ ความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์ (I)

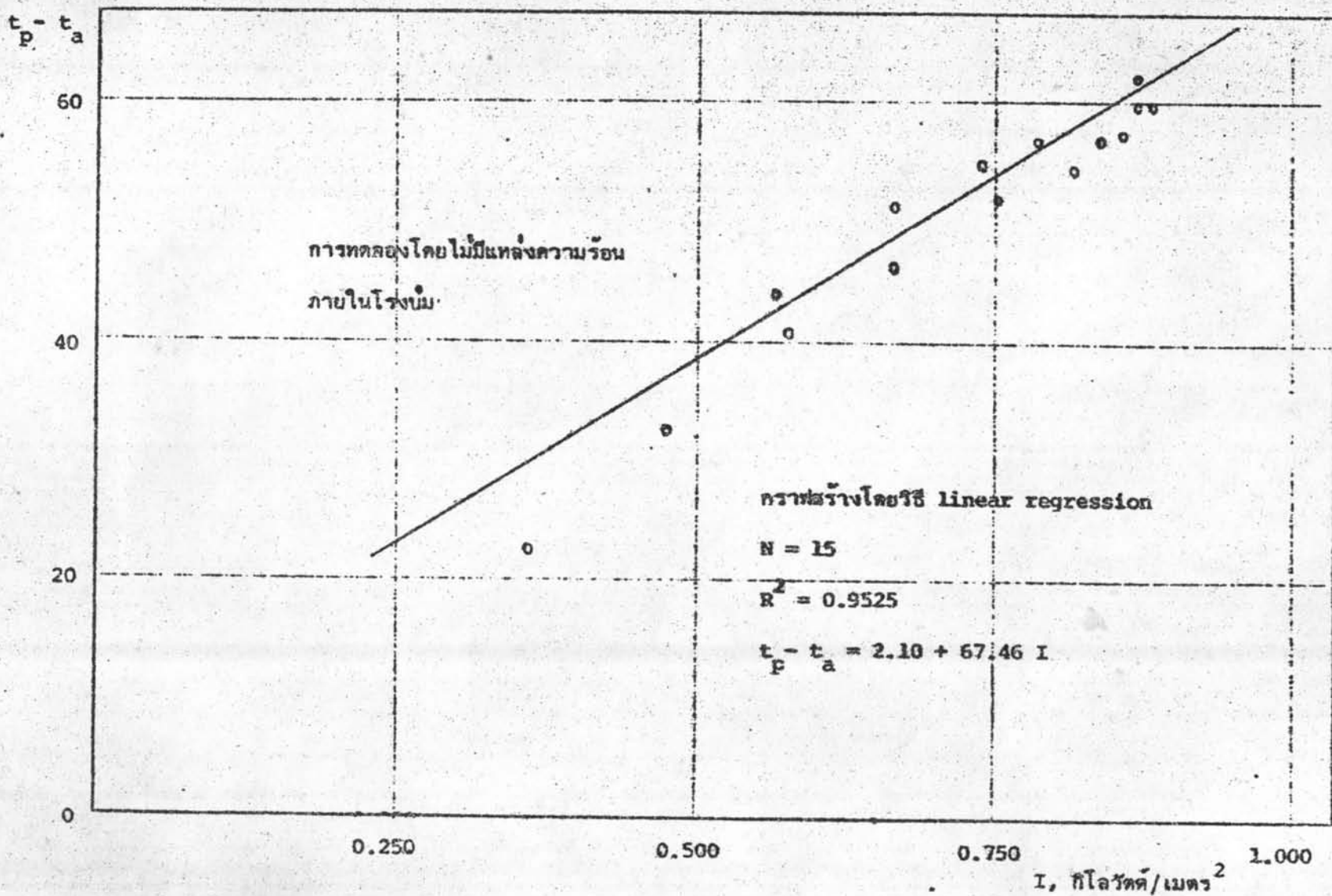
วันที่ 20 เมษายน 2523



รูปที่ 11. ความสัมพันธ์ระหว่าง ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของแผงรับ (η_{th}) กับ ผลต่างของอุณหภูมิอากาศที่ได้อากาศภายในและอากาศภายนอก ($t_o - t_a$)
 วันที่ 19 เมษายน 2523

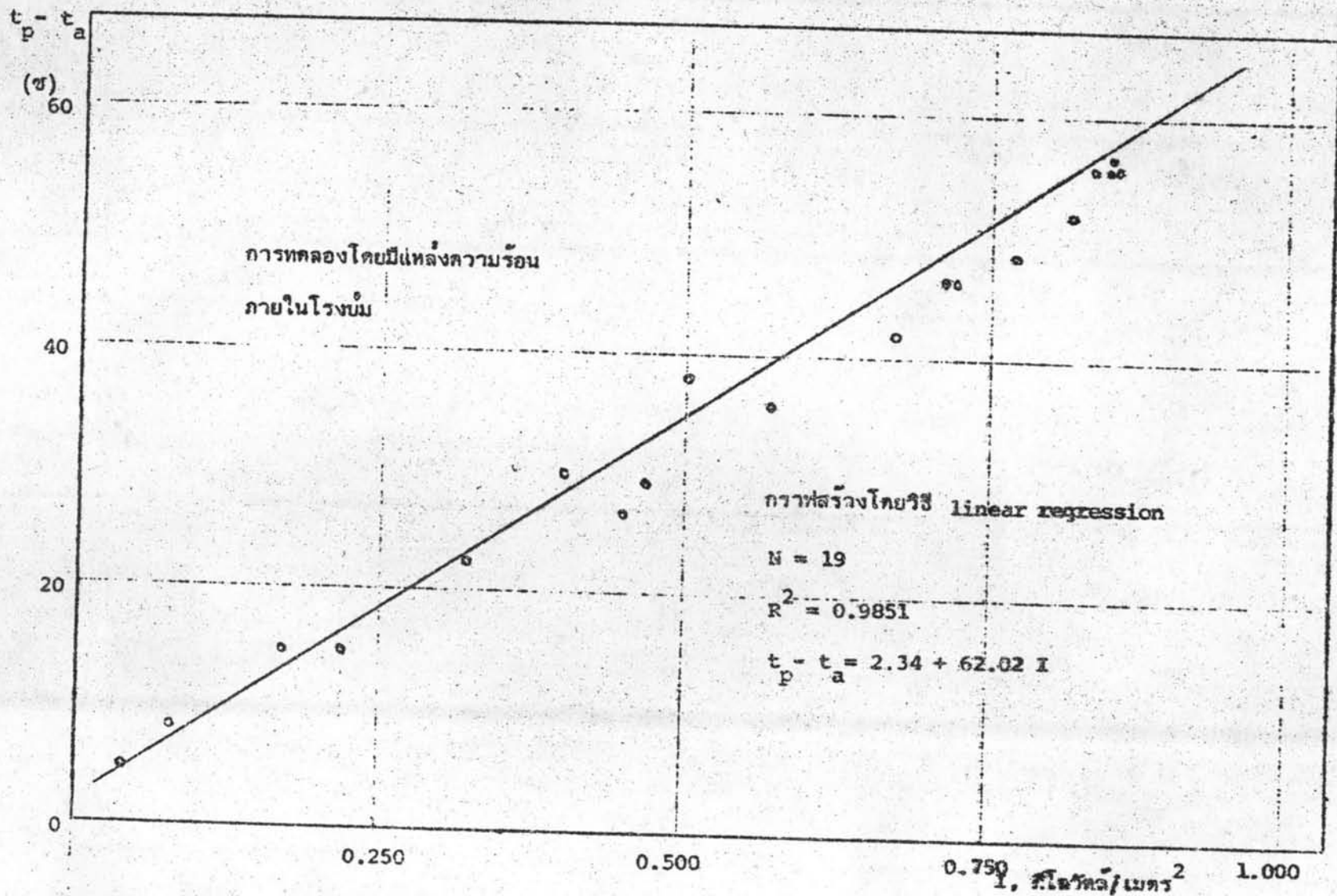


รูปที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่าง ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของแผงรับ (η_{th}) กับ ผลต่างของอุณหภูมิอากาศที่ได้อากาศภายใน
 วันที่ 20 เมษายน 2523



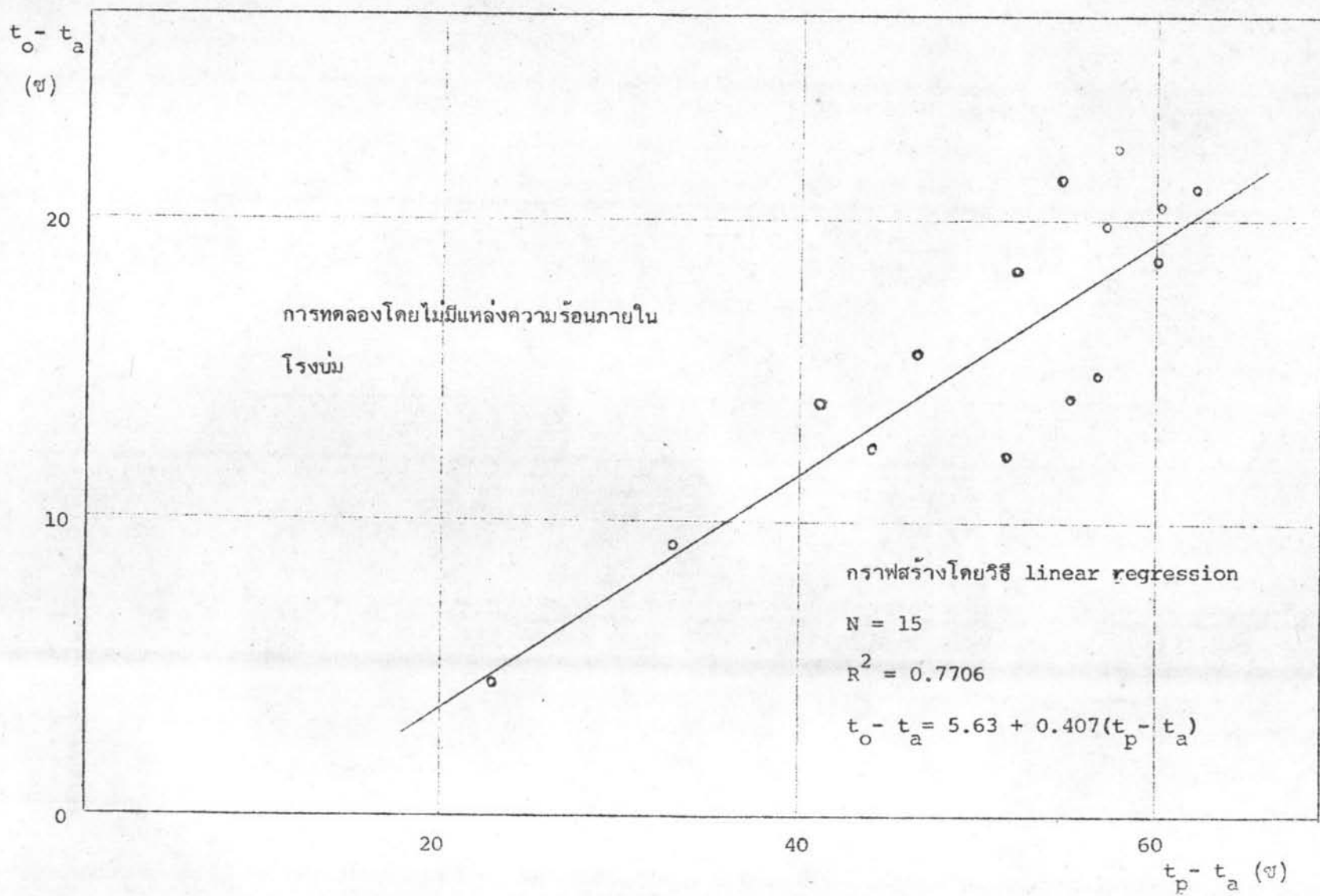
รูปที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่าง ผลต่างของอุณหภูมิพื้นผิวดวงดินและอากาศภายนอก ($t_p - t_a$) กับ ความเข้มแสงอาทิตย์ (I)

วันที่ 19 เมษายน 2523

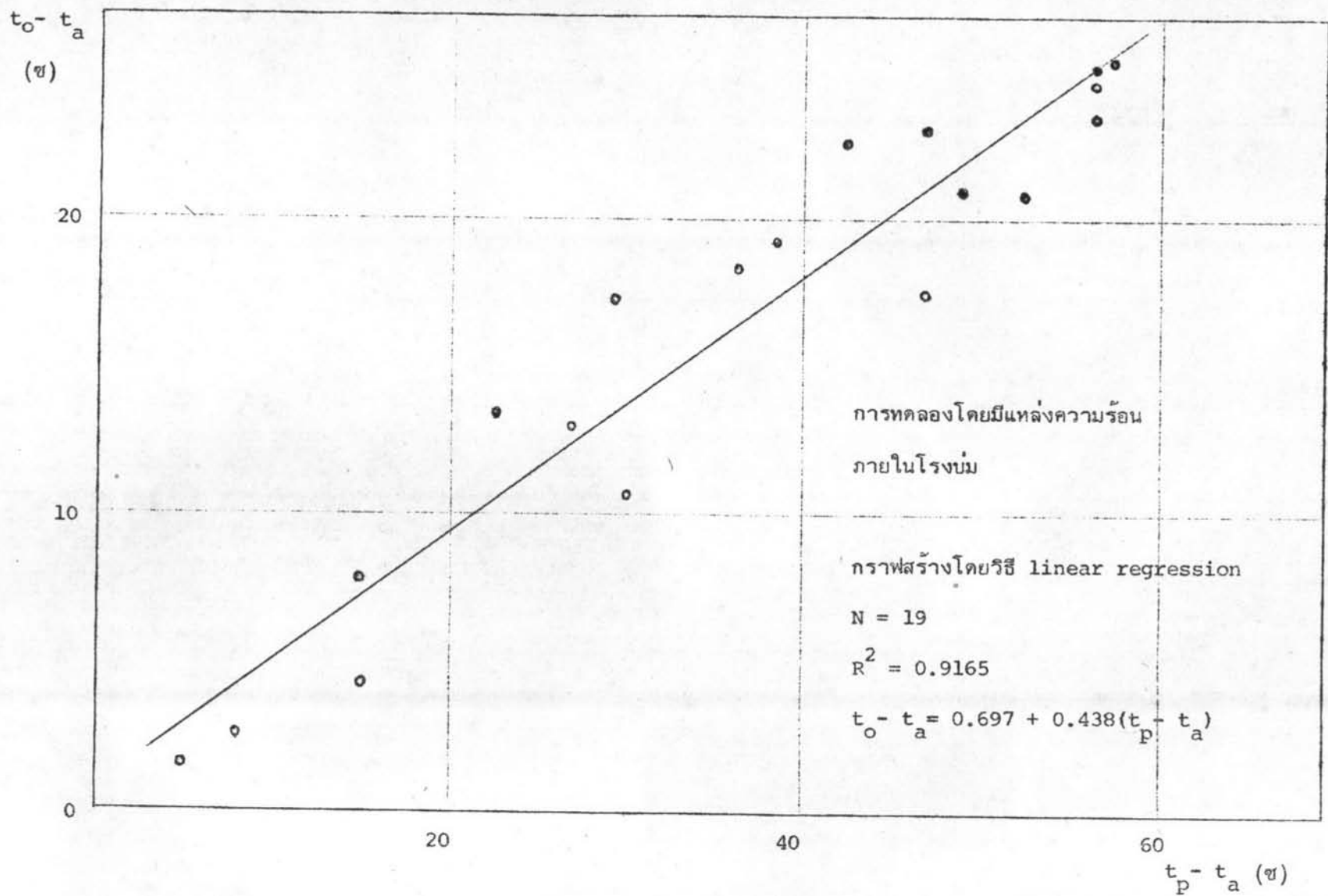


รูปที่ 14 ความสัมพันธ์ระหว่าง ผลต่างของอุณหภูมิจนของแผ่นสังกะสีและอากาศภายนอก ($t_p - t_a$) กับ ความเข้มแสงอาทิตย์ (I)

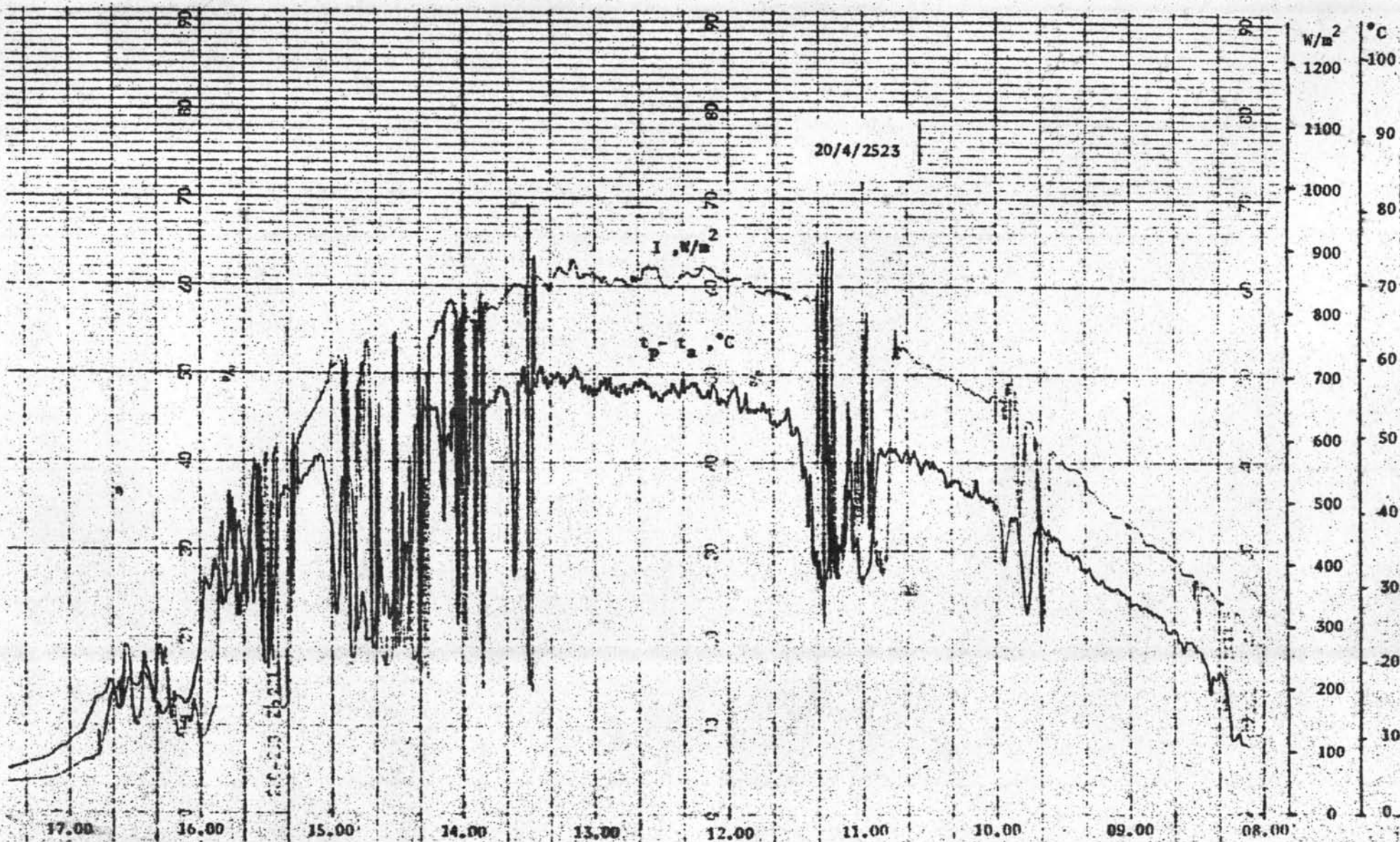
วันที่ 20 เมษายน 2523



รูปที่ 15 ความสัมพันธ์ระหว่าง ผลต่างของอุณหภูมิอากาศที่ได้จากแผงรับและอากาศภายนอก ($t_o - t_a$)
กับ ผลต่างของอุณหภูมิแผ่นสังกะสีและอากาศภายนอก ($t_p - t_a$)



รูปที่ 16 ความสัมพันธ์ระหว่าง ผลต่างของอุณหภูมิอากาศที่ได้จากแผงรับและอากาศภายนอก ($t_o - t_a$) กับ ผลต่างของอุณหภูมิแผ่นสังกะสีและอากาศภายนอก ($t_p - t_a$)



รูปที่ 17 ตัวอย่างแผ่นบันทึกพลังงานแสงอาทิตย์ และ ผลต่างของอุณหภูมิแผ่นถึงกระเบื้องและอากาศภายนอก

3.2 อภิปราย

3.2.1 จากการทดลองพบว่า สำหรับระบบขนาดเล็กที่ไม่มีระบบ ก็เก็บความร้อน เราไม่อาจใช้พลังงานแสงอาทิตย์โดยลำพังอย่างเดียว มาบ่มใบยาสูบได้ จำเป็นต้องอาศัยพลังงานรูปอื่นเป็นหลัก และใช้พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานช่วยเสริมเท่านั้น ทั้งนี้เพราะ การบ่มใบยาสูบ เป็นกระบวนการที่ต้องควบคุมอุณหภูมิ และเพิ่มอุณหภูมิขึ้น อย่างสม่ำเสมอ และแน่นอน อย่างต่อเนื่อง ทั้งกลางวันและกลางคืน แต่พลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้ไม่สม่ำเสมอ และไม่ต่อเนื่อง

3.2.2 พิจารณาผลการทดลองบ่มใบยาสูบด้วยพลังงานไฟฟ้า ร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ ตามข้อ 3.1.2 โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ช่วยเสริม 3 วัน สัมฤทธิ์ ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของแผงรับ 70 % และใช้ค่าปริมาณพลังงานแสงอาทิตย์ต่อวัน ตามตารางที่ 1 ปริมาณพลังงานแสงอาทิตย์ที่สามารถทดแทนพลังงานรูปเดิมได้ จะเป็น

$$3 \times 0.7 \times 18.76 \times 2.80 = 110 \quad \text{เมกกะจูล}$$

$$\text{รวมเป็นพลังงานที่ใช้ในการบ่มครั้งนี้} \quad 628 + 110 = 738 \quad \text{เมกกะจูล}$$

$$\text{นั่นคือ พลังงานแสงอาทิตย์สามารถทดแทนได้} \quad \frac{110}{738} \times 100 = 15 \quad \text{เปอร์เซ็นต์}$$

3.2.3 พิจารณาผลการทดลองบ่มใบยาสูบด้วยพลังงานไฟฟ้า ร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ ตามข้อ 3.1.3 โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ช่วยเสริม 2 วัน สัมฤทธิ์ ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของแผงรับ 70 % และใช้ค่าปริมาณพลังงานแสงอาทิตย์ต่อวัน ตามตารางที่ 1 ปริมาณพลังงานแสงอาทิตย์ที่สามารถทดแทนพลังงานรูปเดิมได้ จะเป็น

$$2 \times 0.7 \times 20.39 \times 2.80 = 80 \quad \text{เมกกะจูล}$$

$$\text{รวมเป็นพลังงานที่ใช้ในการบ่มครั้งนี้} \quad 546 + 80 = 626 \quad \text{เมกกะจูล}$$

$$\text{นั่นคือ พลังงานแสงอาทิตย์สามารถทดแทนได้} \quad \frac{80}{626} \times 100 = 13 \quad \text{เปอร์เซ็นต์}$$