หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทที่ 8

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. <u>การหาสหสัมพันธ์ระหว่างฟลักซ์ควงอาทิตย์กับกัมมันตภาพของจุดมืด</u>

การหาสหสัมพันธ์ระหว่างฟลักซ์ควงอาทิตย์กับกัมมันตภาพของจุดมืดแบ่งออกเป็นกรณีต่างๆได้ดังนี้

1.1 สหสัมพันธ์ระหว่างฟลักซ์ควงอาทิตย์ซึ่งวัดได้เมื่อหันจานสายอากาศตามควงอาทิตย์ในช่วงเที่ยงกับพื้นที่จุดมืดที่วัดได้จากภาพถ่ายโดยตรง

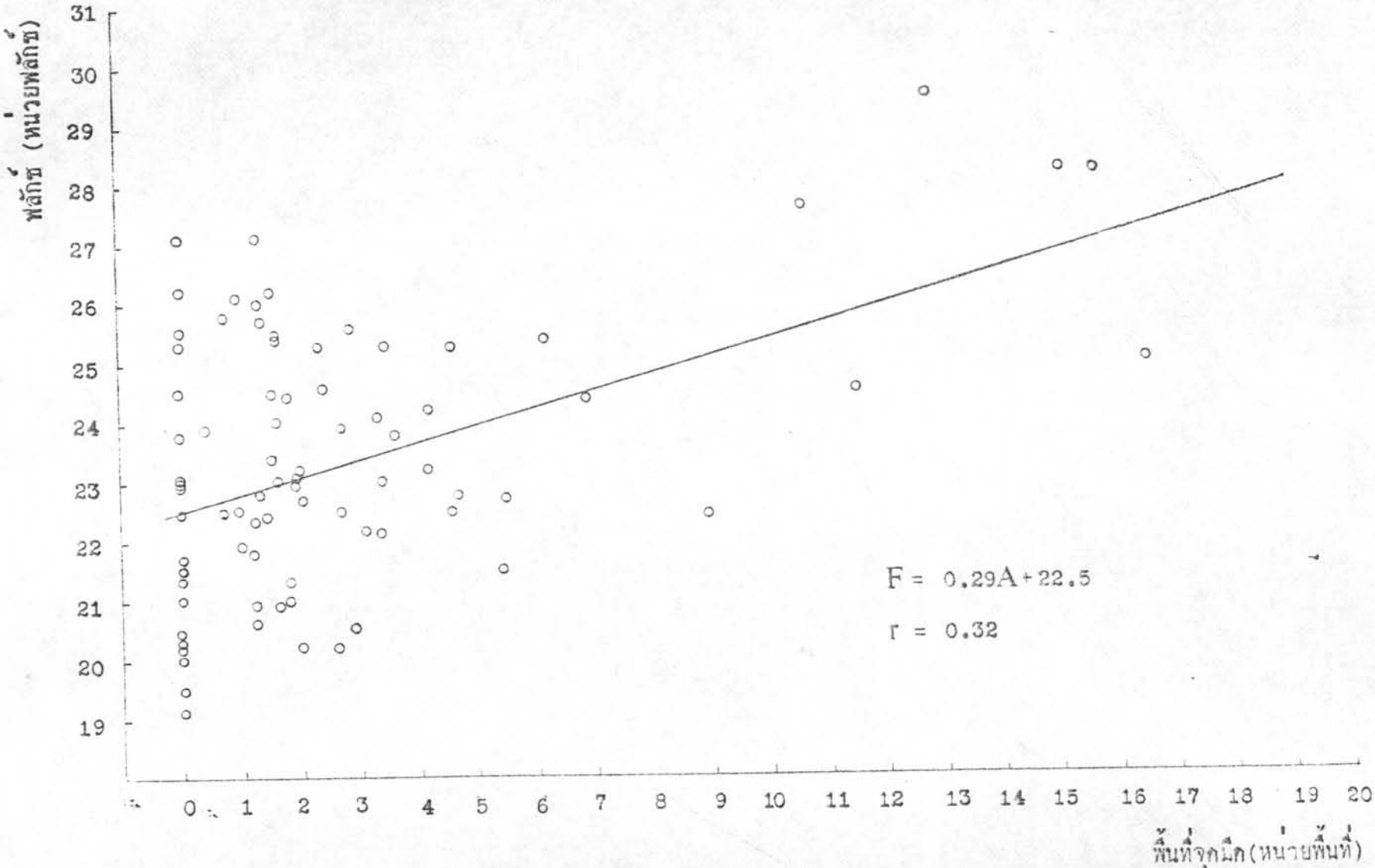
1.2 สหสัมพันธ์ระหว่างฟลักซ์ควงอาทิตย์ในช่วงเที่ยงซึ่งวัดได้เมื่อ หมุนจานสายอากาศช้าๆผ่านตัวควงในช่วงเที่ยงกับพื้นที่จุดมืดที่วัดได้จากภาพถ่ายโดยตรง

1.3 สหสัมพันธ์ระหว่างฟลักซ์ควงอาทิตย์ซึ่งวัดได้เมื่อหันจานสายอากาศตามควงอาทิตย์ในช่วงเที่ยงกับพื้นที่จริงของจุดมืด

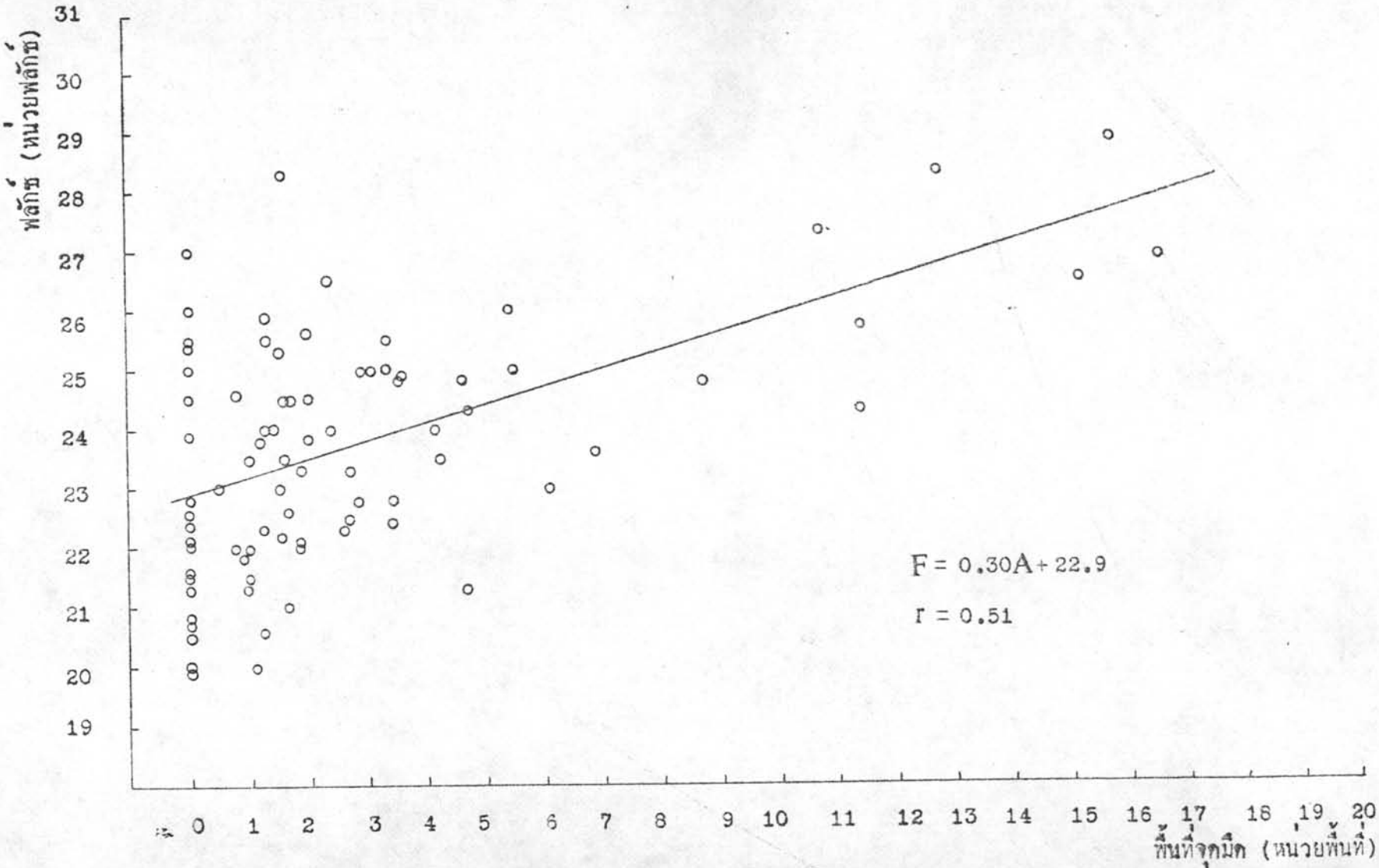
1.4 สหสัมพันธ์ระหว่างฟลักซ์ควงอาทิตย์ซึ่งวัดได้เมื่อหมุนจานสายอากาศช้าๆผ่านตัวควง กับพื้นที่จริงของจุดมืด

การหาสหสัมพันธ์ตามกรณีต่างๆในข้อ 1.1,1.2,1.3 และ 1.4 ทำโดยการนำค่าฟลักซ์ควงอาทิตย์มาเขียนกราฟกับพื้นที่จุดมืดตามกรณีนั้นๆ แล้วสังเกตแนวโน้มของจุดต่างๆในกราฟ เพื่อความสะดวกเราจะแทนแนวโน้มของสหสัมพันธ์ที่ได้ด้วยเส้นตรงโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด แล้วหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่เกิดขึ้น หลังจากนั้นจะทำการทดสอบความมีนัยสำคัญของสหสัมพันธ์กรณีต่างๆ โดยอาศัยทฤษฎีทางสถิติซึ่งกล่าวไว้ในบทที่ 6 ข้อ 6.2

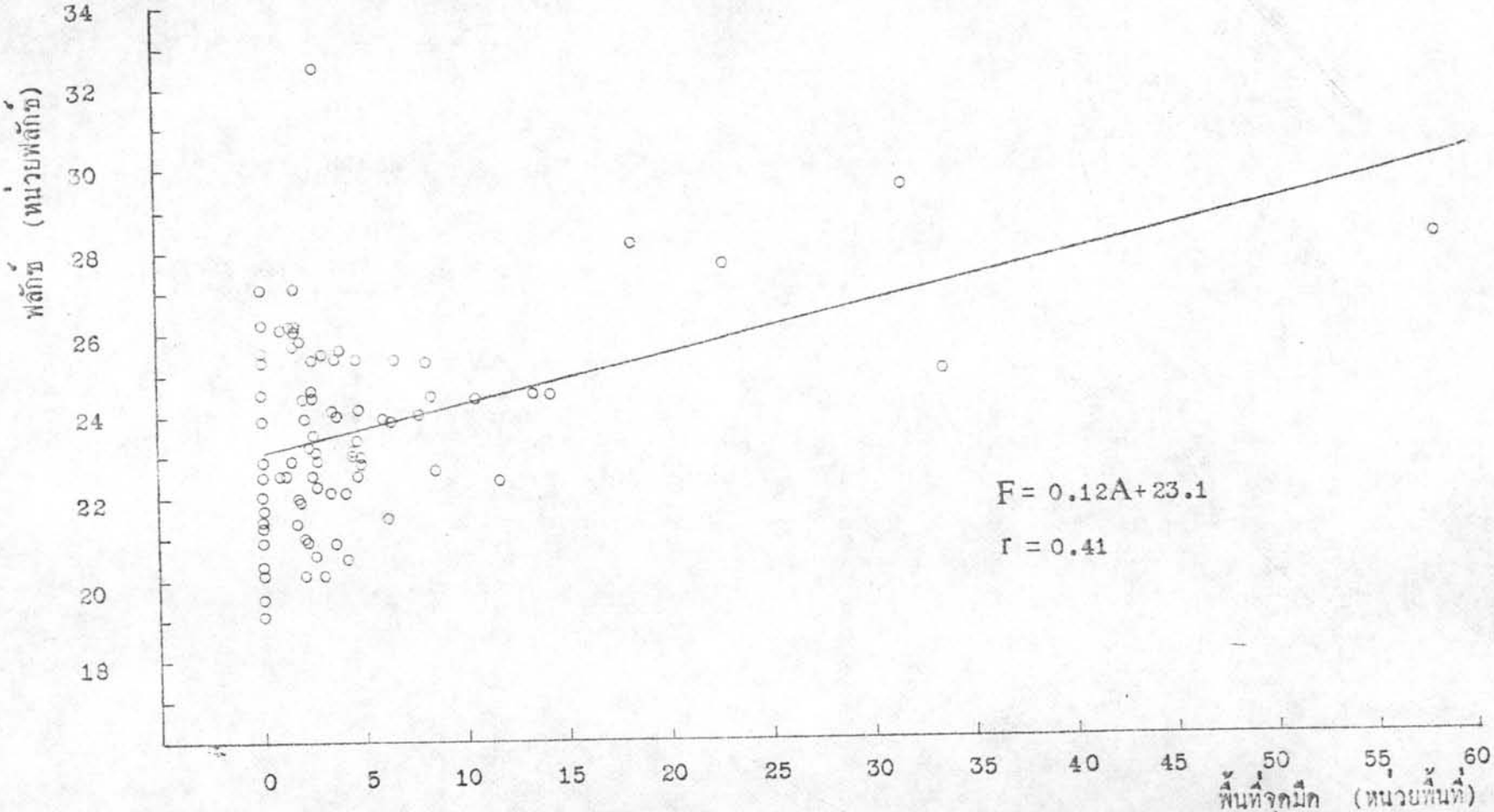
ในการหาสหสัมพันธ์ระหว่างฟลักซ์ควงอาทิตย์กับกัมมันตภาพของจุดมืดนี้ ใช้ค่าฟลักซ์ซึ่งเครื่องรับวัดได้จากควงอาทิตย์โดยตรง ผลการหาสหสัมพันธ์ตามกรณีต่างๆในข้อ 1.1,1.2,1.3 และ 1.4 แสดงไว้ในรูป 8.1,8.2,8.3 และ 8.4 ตามลำดับ สำหรับสมการเส้นตรงที่ใช้แทนแนวโน้มของสหสัมพันธ์ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แสดงไว้ในตารางที่ 8.1



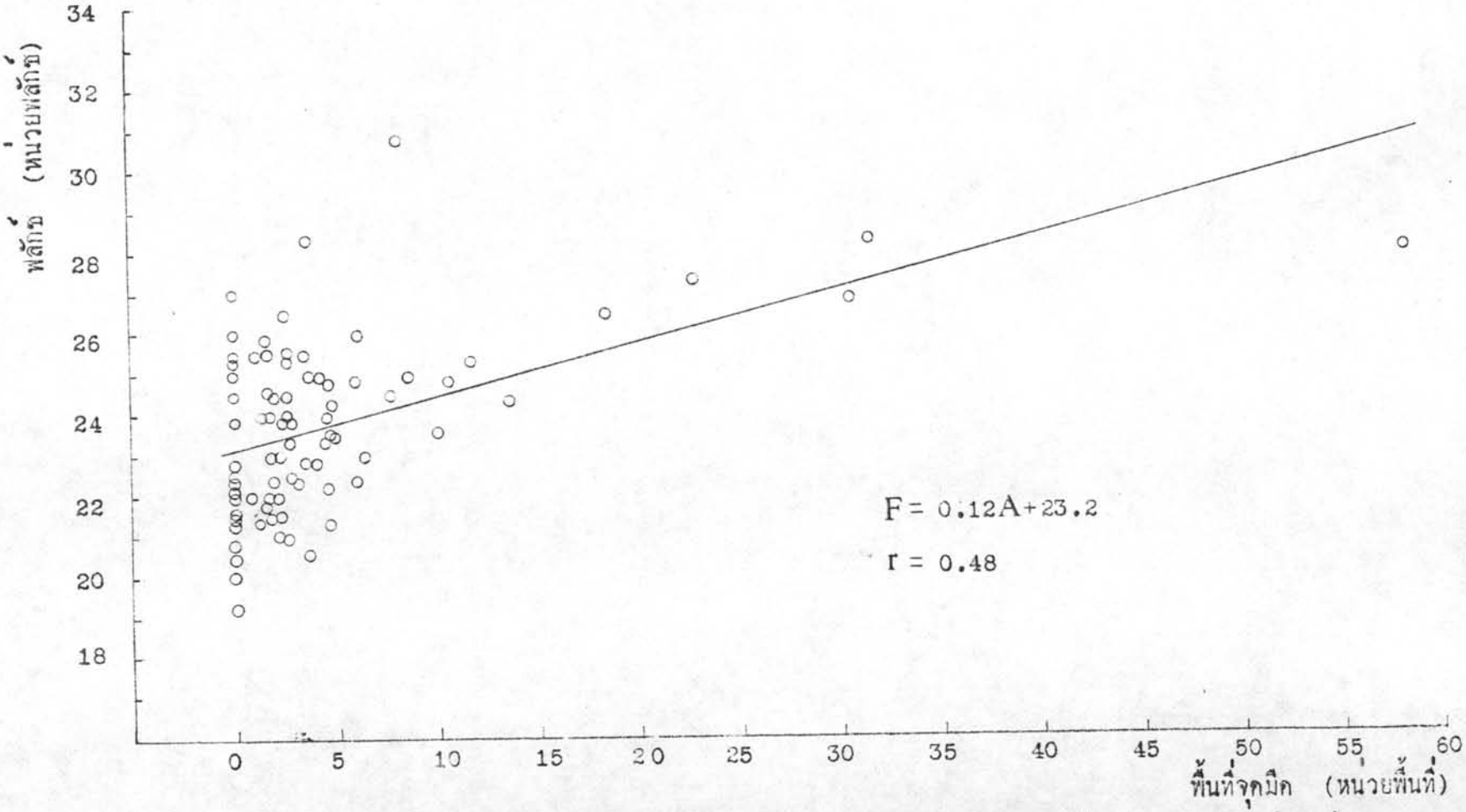
รูป 8.1 กราฟแสดงสหสัมพันธ์ระหว่างฟลักซ์ดวงอาทิตย์ในช่วงเที่ยงซึ่งวัดได้เมื่อหันจานสายอากาศตามดวงอาทิตย์ กับพื้นที่จุดมืดที่วัดได้จากภาพถ่ายโดยตรง



รูป 8.2 กราฟแสดงสหสัมพันธ์ระหว่างฟลักซ์ดวงอาทิตย์ในช่วงเที่ยงซึ่งวัดได้เมื่อหันจานสายอากาศช้าๆผ่านตัวดวง กับพื้นที่จุดมืดซึ่งวัดได้จากภาพถ่ายโดยตรง



รูป 8.3 กราฟแสดงสหสัมพันธ์ระหว่างฟลักซ์ควงอาทิตย์ซึ่งวัดได้เมื่อหันจานสายอากาศตามควงอาทิตย์ในช่วงเที่ยง กับพื้นที่จริงของจุดมืด



รูป 8.4 กราฟแสดงสหสัมพันธ์ระหว่างฟลักซ์ควงอาทิตย์ซึ่งวัดได้เมื่อหมุนจานสายอากาศช้าๆผ่านตัวควงในช่วงเที่ยง กับพื้นที่จริงของจุดมืด

ตารางที่ 8.1

แสดงสมการที่แทนแนวโน้มของสหสัมพันธ์และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

กรณีที่	วิธีวัดฟลักซ์	กัมมันตภาพของจุดมืด	สมการ	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
1	หันจานตาม	วัดจากรูปถ่ายโดยตรง	$F = 0.29A + 22.5$	$r_1 = 0.32$
2	หมุนจานผ่าน	วัดจากรูปถ่ายโดยตรง	$F = 0.30A + 22.9$	$r_2 = 0.51$
3	หันจานตาม	พื้นที่จริง	$F = 0.12A + 23.1$	$r_3 = 0.41$
4	หมุนจานผ่าน	พื้นที่จริง	$F = 0.12A + 23.2$	$r_4 = 0.48$

2. การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์และการทดสอบนัยสำคัญ

จากตารางที่ 8.1 จะเห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในกรณีต่างๆมีค่าแตกต่างกันโดยมีค่าประมาณ 0.42 ± 0.10 เราจะทำการทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เหล่านี้ โดยจะหาค่าระดับความเชื่อมั่นต่ำสุดที่จะทำให้ความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ไม่มีนัยสำคัญ ใช้วิธีการทางสถิติในบทที่ 6 ข้อ 6.2 ดังนี้

อาศัยสมการ 6.10 เปลี่ยน r_1, r_2, r_3 และ r_4 เป็น z_1, z_2, z_3 และ z_4 ตามลำดับได้

$$z_1 = 0.33 \quad z_2 = 0.56 \quad z_3 = 0.44 \quad z_4 = 0.52$$

จากสมการ 6.12 $\sigma_z = \frac{1}{\sqrt{N-3}}$

$$N = 84 \; ; \quad \sigma_z = \frac{1}{\sqrt{84-3}} = 0.11$$

จะเห็นว่าค่า z ทั้ง 4 ค่าอยู่ในช่วง 0.33 ถึง 0.56 หรือ 0.45 ± 0.12 ถ้าสมมุติว่า $\mu_z = 0.45$ ค่า z ทั้ง 4 ค่าจะอยู่ในช่วงของ $\mu_z \pm 1.1\sigma_z$ จึงนับได้ว่าค่า z หรือค่า r ทั้ง 4 ค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

นอกจากนี้ยังอาจทดสอบว่ามีโอกาสมากน้อยเพียงใดที่ค่า r ทั้ง 4 มาจากประชากรที่ 2 ส่วนไม่มีสหสัมพันธ์กันเลยหรือ $\rho = 0$ การทดสอบพิจารณาดังนี้

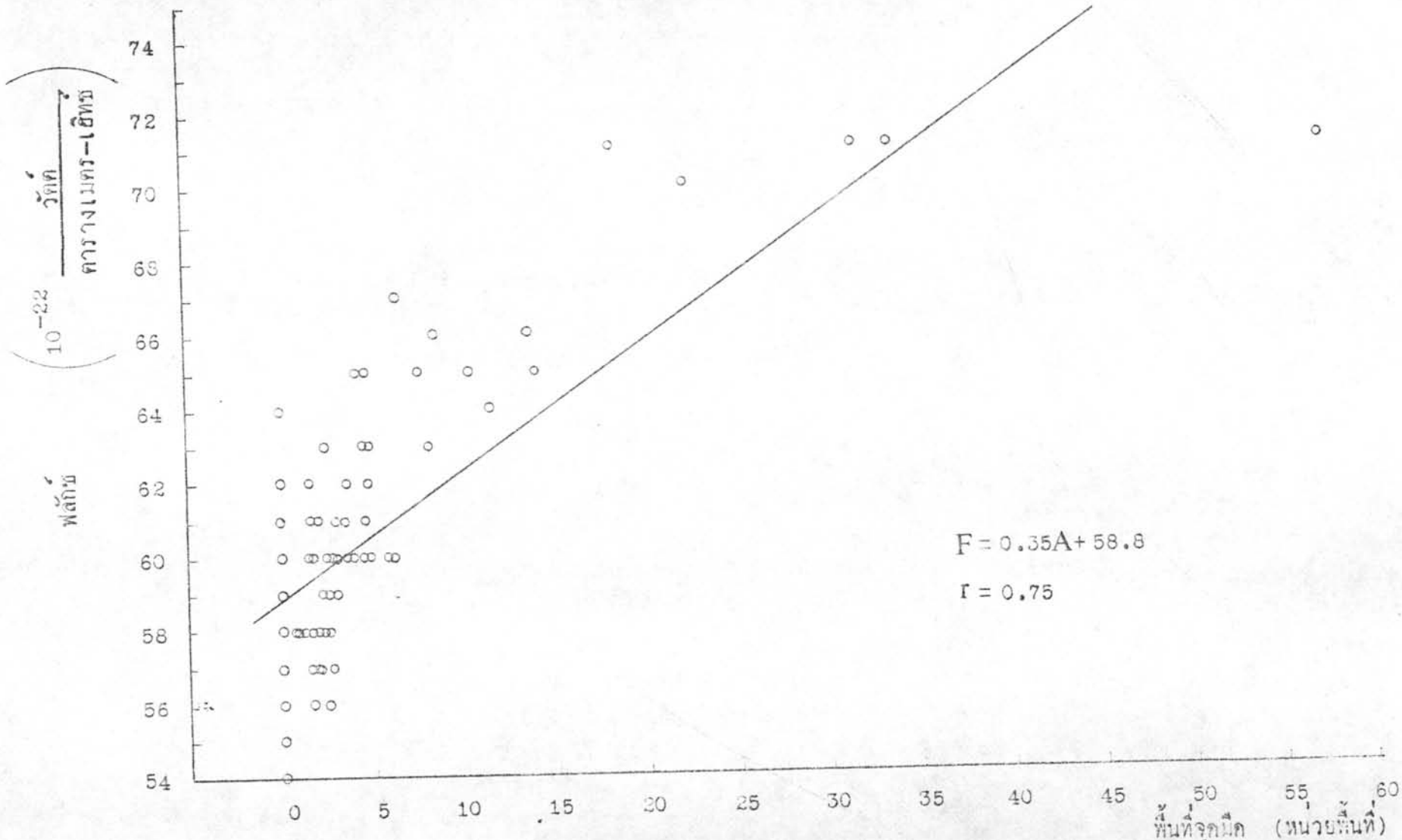
เนื่องจากค่า z_1, z_2, z_3 และ z_4 มีค่าเท่ากับ 0.33, 0.56, 0.44 และ 0.52 ตามลำดับ ถ้า z มีการกระจายแบบปกติโดยมี $\mu_z = 0$ (เมื่อ $\rho = 0$) และ $\sigma_z = 0.11$ จะได้ว่าค่า z ทั้ง 4 มีค่ามากกว่า 0.32 หรือมากกว่า $\mu_z + 2.9\sigma_z$ เมื่อคำนวณโอกาสที่จะพบค่าของ z มากกว่า $\mu_z + 2.9\sigma_z$ ตามวิธีการในบทที่ 6 ข้อ 6.2 พบว่าโอกาสนั้นมีค่าน้อยกว่า 0.2 % ซึ่งหมายความว่าถ้าฟลักซ์ควงอาทิตย์ที่ความยาวคลื่น 23 เซนติเมตรกับกัมมันตภาพของจุดมืดไม่มีสหสัมพันธ์กันเลย ($\rho = 0$) โอกาสที่จะวัดค่า z ได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.33 หรือ r มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.32 มีค่าน้อยกว่า 0.2 % จะเห็นว่าการเกิดกรณีเช่นนี้ ($\rho = 0$) ไม่น่าจะเป็นไปได้ ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่าฟลักซ์ควงอาทิตย์ที่ความยาวคลื่น 23 เซนติเมตรมีสหสัมพันธ์กับกัมมันตภาพของจุดมืดอย่างมีนัยสำคัญโดยค่า ρ ควรจะอยู่ระหว่าง 0.3–0.5

3. <u>การเปรียบเทียบสหสัมพันธ์ที่หาได้จากงานวิจัยนี้กับสหสัมพันธ์ซึ่งหาได้โดยอาศัยข้อมูลจากสถานีสังเกตการณ์อื่น</u>

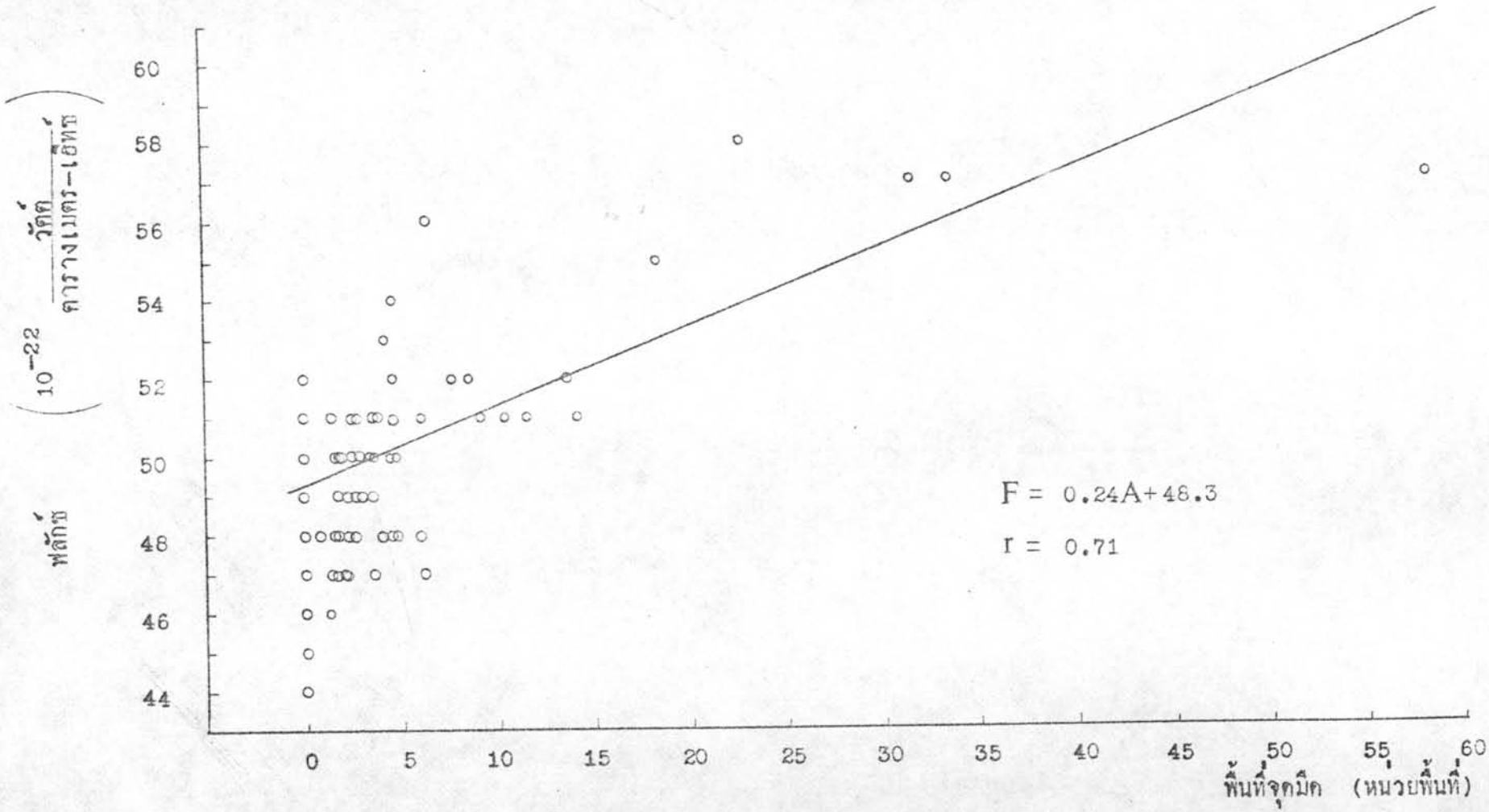
ในการเปรียบเทียบสหสัมพันธ์ซึ่งหาได้ในข้อ 2 กับสหสัมพันธ์ซึ่งหาได้โดยอาศัยข้อมูลจากสถานีสังเกตการณ์อื่นจะทำโดย นำฟลักซ์ดวงอาทิตย์ที่ความยาวคลื่น 15 และ 30 เซนติเมตร ซึ่งวัดได้จากสถานีสังเกตการณ์โตโยกาวา ประเทศญี่ปุ่นมาหาสหสัมพันธ์กับกัมมันตภาพของจุดมืดที่วัดได้ในงานวิจัยนี้ ในวันเดียวกันแต่คนละเวลา หลังจากนั้นก็แทนแนวโน้มของสหสัมพันธ์ที่ได้ด้วยเส้นตรง และหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นแล้วเปรียบเทียบสหสัมพันธ์ที่ได้กับสหสัมพันธ์ซึ่งหาได้ในข้อ 1 ผลที่ได้แสดงไว้ในรูป 8.5 และ 8.6

ในการหาสหสัมพันธ์ระหว่างฟลักซ์ดวงอาทิตย์ที่ความยาวคลื่น 15 และ 30 เซนติเมตรกับพื้นที่จริงของจุดมืด คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ได้เท่ากับ 0.75 และ 0.71 ตามลำดับ

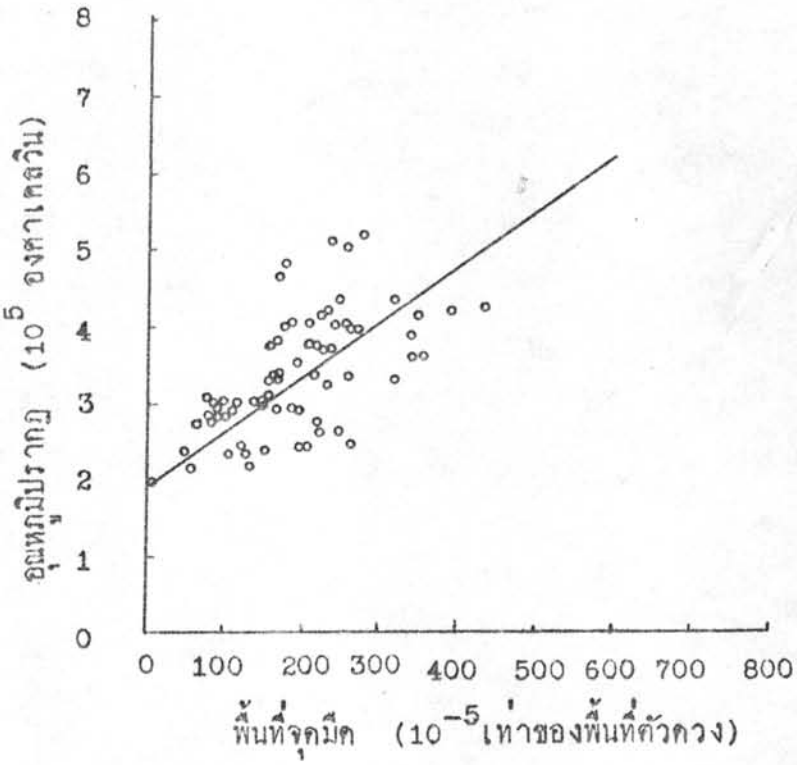
ส่วนสหสัมพันธ์ระหว่างฟลักซ์ดวงอาทิตย์ที่ความยาวคลื่น 25 เซนติเมตร กับกัมมันตภาพของจุดมืด ซึ่งทำการศึกษาในช่วงที่ดวงอาทิตย์มีกัมมันตภาพสูงระหว่างเดือนสิงหาคมถึงพฤศจิกายน ค.ศ. 1947 (Christiansen and Hindman,1951) ได้นำมาแสดงไว้ในรูป 8.7 เพื่อเปรียบเทียบกับสหสัมพันธ์ที่หาได้จากงานวิจัยนี้ซึ่งศึกษาในขณะที่ดวงอาทิตย์มีกัมมันภาพต่ำ



รูป 8.5 กราฟแสดงสหสัมพันธ์ระหว่างพลังงานวงอาทิตย์ที่ความยาวคลื่น 15 เซนติเมตรกับพื้นที่จริงของจุดมืด



รูป 8.6 กราฟแสดงสหสัมพันธ์ระหว่างฟลักซ์ดวงอาทิตย์ที่ความยาวคลื่น 30 เซนติเมตรกับพื้นที่จริงของจุดมืด



รูป 8.7 แสดงสหสัมพันธ์ระหว่างฟลักซ์ดวงอาทิตย์ที่ความยาวคลื่น 25 เซนติเมตร กับกัมมันตภาพของจุดมืด ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงพฤศจิกายน ค.ศ 1947 (Christiansen and Hindman, 1951)

4. <u>การเทียบค่าของ 1 หน่วยฟลักซ์</u>

ในการเทียบค่า 1 หน่วยฟลักซ์ที่วัดได้ในงานวิจัยนี้ว่ามีค่าคิดเป็นฟลักซ์กี่วัตต์ต่อตารางเมตรต่อเฮิทซ์ สามารถประมาณได้จากกราฟที่แสดงสหสัมพันธ์ระหว่างฟลักซ์ควงอาทิตย์กับกัมมันตภาพของจุดมืด โดยพิจารณาจากค่าตัดแกนตั้ง ซึ่งเป็นค่าฟลักซ์ควงอาทิตย์เมื่อไม่มีจุดมืดปรากฏบนตัวควง สำหรับคลื่นวิทยุที่ความถี่เดียวกันย่อมมีค่าตัดแกนตั้งเท่ากัน จากงานวิจัยนี้ฟลักซ์เฉลี่ยเมื่อไม่มีจุดมืดมีค่าเท่ากับ 22.9 หน่วยฟลักซ์ เมื่อพิจารณากราฟแสดงสหสัมพันธ์ระหว่างฟลักซ์ควงอาทิตย์ที่ความยาวคลื่น 15 และ 30 เซนติเมตร กับกัมมันตภาพของจุดมืดพบว่า ค่าตัดแกนตั้งมีค่าเท่ากับ 58.8×10^{-22} และ 48.3×10^{-22} วัตต์ต่อตารางเมตรต่อเฮิทซ์ตามลำดับ ดังนั้นค่าตัดแกนตั้งของฟลักซ์ที่ความยาวคลื่น 23 เซนติเมตรจึงเทียบได้เท่ากับ

$$48.3 + \frac{(58.8-48.3) \times 10^{-22}}{(30-15)} \times (23-15) = 54 \times 10^{-22}$$ วัตต์ต่อตารางเมตรต่อเฮิทซ์

เราอาจถือได้ว่าค่าฟลักซ์ 22.9 หน่วยฟลักซ์ มีค่าโดยประมาณเท่ากับฟลักซ์ 54×10^{-22} วัตต์ต่อตารางเมตรต่อเฮิทซ์ ซึ่งจะได้ว่าค่าฟลักซ์ 1 หน่วยที่วัดได้จากเครื่องรับที่ใช้ในงานวิจัยนี้ มีค่าประมาณ 2×10^{-22} วัตต์ต่อตารางเมตรต่อเฮิทซ์