



### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันมนุษย์ได้ศึกษาและค้นคว้าหาวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการนำพลังงานแสงอาทิตย์ มาใช้ให้เป็นประโยชน์เพื่อทดแทนพลังงานที่ได้จากน้ำมันซึ่งกำลังลดน้อยลงไปทุกขณะ การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ให้เป็นประโยชน์จำเป็นต้องใช้กระบวนการเปลี่ยนรูปพลังงาน โดยวิธีต่าง ๆ ซึ่งจะมีเครื่องมือในการเปลี่ยนพลังงานและนำพลังงานนั้นไปใช้ได้ทันที เครื่องมือเหล่านั้น เช่น เครื่องต้มน้ำร้อน เครื่องทำความเย็น เครื่องกลั่นน้ำ เครื่องอบแห้ง เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นต้น การออกแบบเครื่องมือดังกล่าวจำเป็นต้องทราบปริมาณของรังสีดวงอาทิตย์ในบริเวณที่ตั้งเครื่องมือ เครื่องมือที่ใช้วัดปริมาณแสงอาทิตย์มีราคาสูงและต้องใช้เจ้าหน้าที่จำนวนมากในการดูแลรักษา ทำให้ประเทศไทยซึ่งอยู่ในระหว่างการพัฒนาประเทศ ไม่สามารถจะจัดสรรงบประมาณสำหรับเครื่องวัดรังสีดวงอาทิตย์สำหรับสถานีอุตุนิยมวิทยาทั่วประเทศได้ ด้วยเหตุนี้จึงมีผู้พยายามหาความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างรังสีดวงอาทิตย์กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น สภาพทางภูมิศาสตร์ ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา จากรูปแบบความสัมพันธ์ที่หาได้จะทำให้สามารถประมาณค่ารังสีดวงอาทิตย์ได้โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องมือวัดโดยตรง สำหรับประเทศไทยผู้ทำการวิเคราะห์เรื่องนี้คือ

1. R.H.B. Exell and K. Saricali (1) แห่งสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ได้ทำวิจัยและตีพิมพ์รายงานเรื่อง The Availability of Solar Energy in Thailand เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างรังสีดวงอาทิตย์และความยาวนานแสงแดดโดยใช้สมการถดถอยเบื้องต้น (Simple linear regression equation) จากข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของสถานีกรุงเทพมหานคร และเชียงใหม่ ข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์เป็นข้อมูลแบบโดเมนชั้นเลส\* และจำแนกข้อมูลในการวิเคราะห์

\* ข้อมูลโดเมนชั้นเลส คือการนำข้อมูลดิบมาแปลงให้อยู่ในรูปของอัตราส่วน เช่น ค่าโดเมนชั้นเลสของการแผ่รังสี คือ อัตราส่วนระหว่างค่ารังสีรวมที่วัดได้ต่อค่าการแผ่รังสีนอกบรรยากาศโลก (Extraterrestrial Radiation) และค่าโดเมนชั้นเลสของความยาวนานแสงแดด คือ อัตราส่วนระหว่างจำนวนชั่วโมงที่มีแดดที่วัดได้ต่อความยาววัน

ออกเป็น 8 ช่วง ๆ ละ 1.5 เดือน ผลของการวิจัยสามารถที่จะสร้างแผนทำการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ของประเทศไทยได้ ซึ่งมีวิธีการดังต่อไปนี้คือ จากค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่หาได้จะสามารถนำไปใช้ในการประมาณค่าการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ณ. สถานีอุตุนิยมวิทยาทั่วประเทศได้ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่หาได้ของ เชียงใหม่สำหรับสถานีที่ตั้งอยู่บริเวณที่มี เส้นรุ้งเหนือ เชียงใหม่ และสถานีที่ตั้งอยู่บริเวณที่มี เส้นรุ้งอยู่ระหว่างกรุงเทพมหานครและ เชียงใหม่จะใช้ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ได้จากการ Linear interpolate ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของทั้งสองสถานี ซึ่งแปรไปตามเส้นรุ้ง สำหรับสถานีที่อยู่ในบริเวณเส้นรุ้งที่ต่ำกว่ากรุงเทพมหานคร จะใช้ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของกรุงเทพมหานคร

2. กฤษฎพงศ์ กิรติกร และคณะ (2) ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างรังสีดวงอาทิตย์และข้อมูลอุตุนิยมวิทยา 6 ชนิดคือ ความยาวนานแสงแดด ปริมาณเมฆ อุณหภูมิ ความเร็วลม ความชื้นสัมพัทธ์ และความดันบรรยากาศของสถานีกรุงเทพมหานคร สงขลา นครพนม เชียงใหม่ ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลดิบแบบค่าเฉลี่ยรายเดือน ยกเว้นสถานีกรุงเทพมหานครใช้ข้อมูลรายวันด้วย วิธีวิเคราะห์เป็นแบบสมการถดถอยพหุเชิงเส้น (Multiple linear regression equation) ผลการวิจัยสรุปได้ว่า รังสีดวงอาทิตย์มีความสัมพันธ์มากที่สุดกับค่าความยาวนานแสงแดด

3. รงชัย ศิริประยูกต์ (3) ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างรังสีดวงอาทิตย์และข้อมูลอุตุนิยมวิทยา 6 ชนิดข้างต้นของสถานีกรุงเทพมหานคร สงขลา นครพนม เชียงใหม่ ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลรายวัน โดยใช้ข้อมูลดิบและข้อมูลโดเมนชั้นเลสล ผลการวิจัยสรุปได้ว่าการใช้ข้อมูลโดเมนชั้นเลสล จะทำให้การประมาณค่าการแผ่รังสีได้ค่าถูกต้องดีกว่าการใช้ข้อมูลดิบ

จากผลงานวิจัยดังกล่าวทำให้เกิดแนวความคิดว่าน่าจะได้พยายามศึกษาหาวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการสร้างรูปแบบของการประมาณค่าการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ทั่วประเทศ โดยศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างรังสีดวงอาทิตย์และความยาวนานแสงแดดในรูปแบบอื่น ๆ และใช้ข้อมูลจาก 7 สถานีอุตุนิยมวิทยา ค่าการแผ่รังสีที่ได้อาจแสดงในรูปแบบแผนทำการแผ่รังสีของประเทศไทยเป็นรายเดือน เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานด้านการใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ แต่ไม่มีเครื่องวัดรังสีสามารถทราบศักยภาพของพลังงานแสงอาทิตย์ที่ตำแหน่งต่าง ๆ และเวลาต่าง ๆ ได้

## 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

จุดมุ่งหมายของวิทยานิพนธ์นี้ก็คือเพื่อที่จะนำเอาวิธีการทางสถิติมาศึกษา เพื่อการพัฒนา

เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ของประเทศไทยโดย

1. ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์และความยาวนานแสงแดดในแต่ละเดือน ณ. สถานีอุตุนิยมวิทยา 7 สถานีทั่วประเทศ
2. ประมาณค่าความเข้มของรังสีดวงอาทิตย์เฉลี่ยในแต่ละเดือนของจังหวัดต่าง ๆ ทั่วประเทศ โดยวิธี Interpolate และ Extrapolate จากความสัมพันธ์ที่หาได้ในข้อ 1 ของทั้ง 7 สถานี และวิธี Discriminant analysis
3. เปรียบเทียบวิธีการประมาณค่ารังสีของดวงอาทิตย์ในข้อ 2 โดยการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ
4. สร้างแผนผังการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ของประเทศไทย

### 1.3 ขอบเขตการวิจัย

ในการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ และความยาวนานแสงแดด (ข้อมูลแบบโดเมนชั้นเล็) จะวิเคราะห์แยกเป็นรายเดือน จำแนกตามสถานีอุตุนิยมวิทยา 7 สถานี คือ

1. สถานีแม่กก	อ. เมือง จ. เชียงราย	เส้นรุ้ง	19° 56.6'N	เส้นแวง	99° 51.0'E
2. สถานีบ้านถม	อ. บ้านภู จ. อุดรธานี	เส้นรุ้ง	17° 33.9'N	เส้นแวง	102° 40.7'E
3. สถานีขอนแก่น	อ. เมือง จ. ขอนแก่น	เส้นรุ้ง	16° 20.0'N	เส้นแวง	102° 51.0'E
4. สถานีบ้านละไม	อ. เกาะลันตา จ. สุราษฎร์ธานี	เส้นรุ้ง	9° 28.0'N	เส้นแวง	100° 4.3'E
5. สถานีบ้านคลองม่วง	อ. เมือง จ. กระบี่	เส้นรุ้ง	8° 2.7'N	เส้นแวง	98° 45.9'E
6. สถานีหนองคาย	อ. เมือง จ. หนองคาย	เส้นรุ้ง	17° 52.6'N	เส้นแวง	102° 43.2'E
7. สถานีกรุงเทพฯ กรมอุตุนิยมวิทยา	กรุงเทพฯ	เส้นรุ้ง	13° 44'N	เส้นแวง	100° 34'E

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ของทุกสถานีใช้ข้อมูลรายวัน ของปี พ.ศ. 2520-2522 ยกเว้นสถานีแม่กกใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2520, 2522 สถานีหนองคายใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2521-2522 และสถานีกรุงเทพฯ ใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2518-2523 เหตุที่ใช้ข้อมูลของปีที่แตกต่างกันเนื่องจากว่า สถานีอุตุนิยมวิทยาดังกล่าว ได้เก็บรวบรวมข้อมูลไว้เฉพาะปีที่ได้กล่าวแล้ว

การประมาณค่าการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์จะประมาณจากค่าความยาวนานแสงแดด

ที่มีอยู่ทุกสถานีทั่วประเทศ ซึ่งมีทั้งหมด 26 สถานี เมื่อรวม 7 สถานีดังกล่าวแล้ว ค่าการแผ่รังสีที่ประมาณได้จะมีทั้งหมด 33 สถานี ดังแสดงในตารางที่ 1

#### 1.4 คำจำกัดความ

ค่าการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ คือ ค่าความเข้มของรังสีดวงอาทิตย์ที่ผ่านลงมาถึงผิวโลกเป็นรังสีรวม (Global Radiation หรือ Total Radiation) มีหน่วยต่าง ๆ ดังนี้คือ

$\text{Cal cm}^{-2}\text{day}^{-1}$  (แคลอรี่/ตารางเซนติเมตร-วัน) \*

$\text{MJm}^{-2}\text{day}^{-1}$  (เมกกะจูล/ตารางเมตร-วัน)

ความยาวนานแสงแดดคือ จำนวนชั่วโมงที่มีแสงอาทิตย์ซึ่งมีความเข้มสูงพอที่จะเผาไหม้กระดาษบันทึกแสงอาทิตย์ใหม่ ทำการวัดโดยใช้ Sunshine hour recorder

ข้อมูลแบบไดเมนชันเลส คือ การนำข้อมูลดิบมาแปลงให้อยู่ในรูปของอัตราส่วน เช่น ค่าไดเมนชันเลสของการแผ่รังสี คือ อัตราส่วนระหว่างค่ารังสีรวมที่วัดได้ต่อค่าการแผ่รังสีนอกบรรยากาศโลก (Extraterrestrial Radiation) และค่าไดเมนชันเลสของความยาวนานแสงแดด คือ อัตราส่วนระหว่างจำนวนชั่วโมงที่มีแดดที่วัดได้ต่อความยาวนาน

#### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ทราบถึงการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ทั่วประเทศไทย เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับหน่วยงานต่าง ๆ ที่ต้องการจะออกแบบติดตั้ง เครื่องมือสำหรับเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ให้เป็นประโยชน์ และประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง เครื่องมือวัดรังสีดวงอาทิตย์

\* 100 แคลอรี่/ตารางเซนติเมตร-วัน = 4.19 เมกกะจูล/ตารางเมตร-วัน

ตารางที่ 1 แสดงสถานี ที่ตั้ง เส้นรุ้ง เส้นแวงและช่วงเวลาที่เก็บรวบรวมข้อมูลความยาวนาน  
แสงแดด

สถานี	อำเภอ	จังหวัด	เส้นรุ้ง (°N)	เส้นแวง (°E)	ช่วงเวลาที่เก็บ รวบรวมข้อมูล (พ.ค.)
1. เชียงราย	เมือง	เชียงราย	19° 53'	99° 50'	2505 - 2524
2. เชียงใหม่	เมือง	เชียงใหม่	18° 47'	98° 59'	2497 - 2524
3. พิษณุโลก	เมือง	พิษณุโลก	16° 47'	100° 16'	2500 - 2524
4. นครสวรรค์	เมือง	นครสวรรค์	15° 48'	100° 10'	2500 - 2524
5. กรมอุตุนิยมวิทยา	พระโขนง	กรุงเทพฯ	13° 44'	100° 34'	2499 - 2524
6. เลย	เมือง	เลย	17° 27'	101° 44'	2503 - 2524
7. นครพนม	เมือง	นครพนม	17° 25'	104° 47'	2500 - 2524
8. ลักสนคร	เมือง	ลักสนคร	17° 09'	104° 08'	2504 - 2524
9. ร้อยเอ็ด	เมือง	ร้อยเอ็ด	16° 03'	103° 41'	2503 - 2524
10. ขอนแก่น	เมือง	ขอนแก่น	16° 26'	102° 50'	2500 - 2524
11. อุบลราชธานี	เมือง	อุบลราชธานี	15° 15'	104° 52'	2497 - 2524
12. สุรินทร์	เมือง	สุรินทร์	14° 53'	103° 30'	2503 - 2524
13. ปากช่อง	ปากช่อง	นครราชสีมา	14° 58'	102° 05'	2500 - 2524
14. สันทบุรี	เมือง	สันทบุรี	12° 36'	102° 07'	2500 - 2524
15. หัวหิน	หัวหิน	ประจวบคีรีขันธ์	12° 35'	99° 57'	2500 - 2524
16. สุราษฎร์ธานี	เมือง	สุราษฎร์ธานี	9° 07'	99° 21'	2500 - 2524
17. สันามบินภูเก็ต	เมือง	ภูเก็ต	8° 07'	98° 19'	2500 - 2524
18. สงขลา	เมือง	สงขลา	7° 12'	100° 36'	2500 - 2524
19. เพชรบูรณ์	เมือง	เพชรบูรณ์	16° 26'	101° 09'	2519 - 2524
20. พัทยา			12° 55'	100° 52'	2523 - 2524
21. แม่กก	เมือง	เชียงราย	19° 56.6'	99° 51.0'	2520, 2522-2523
22. บ้านถม	บ้านถม	อุดรธานี	17° 33.9'	102° 40.7'	2520 - 2523
23. ขอนแก่น	เมือง	ขอนแก่น	16° 20.0'	102° 51.0'	2520 - 2523
24. บ้านละไม	เกาะลุ่มย์	สุราษฎร์ธานี	9° 28'	100° 04.3'	2520 - 2523

## ตารางที่ 1 (ต่อ)

สถานี	อำเภอ	จังหวัด	เส้นรุ้ง (°N)	เส้นแวง (°E)	ช่วงเวลาที่เก็บรวบรวมข้อมูล (พ.ศ.)
25. บ้านคลองม่วง	เมือง	กระบี่	8° 02.7'	98° 45.9'	2520 - 2523
26. หนองคาย	เมือง	หนองคาย	17° 52.6'	102° 43.2'	2521 - 2523
27. ฟาร์มสัมพันธกิจ	เมือง	เชียงราย	19° 56.0'	99° 55.0'	2520 - 2523
28. โรงเรียน เทศบาล	เมือง	พะเยา	19° 10.1'	99° 54.6'	2520 - 2523
29. ห้วยแม่พอง ด่านซ้าย	ดอกคำใต้	พะเยา	19° 04.4'	100° 07.0'	2520 - 2523
30. บ้านห้วยถ้ำ	ดอกคำใต้	พะเยา	19° 04.4'	100° 04.4'	2520 - 2523
31. บ้านแม่อาย	แม่อาย	เชียงใหม่	20° 01.7'	99° 18.4'	2520 - 2523
32. เชียงแสน	เชียงแสน	เชียงราย	20° 16.4'	100° 06.0'	2520 - 2523
33. เชียงใหม่	แม่ริม	เชียงใหม่	18° 56.7'	98° 56.7'	2521 - 2523

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย