

รหัสโครงการ: RDG4530023

ชื่อโครงการ: การศึกษาความเข้มรังสีอุลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์ในบริเวณประเทศไทย

**ชื่อนักวิจัย:**

1. รองศาสตราจารย์ ดร. เสริม จันทร์ฉาย  
ห้องปฏิบัติการวิจัยฟิสิกส์บรรยากาศ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000  
โทร. 034-270761 โทรสาร. 034-271189
2. อาจารย์สุมามาลย์ บรรเท็ง  
ห้องปฏิบัติการวิจัยฟิสิกส์บรรยากาศ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000  
โทร. 034-270761 โทรสาร. 034-271189
3. อาจารย์กรทิพย์ โต๊ะสิงห์  
ห้องปฏิบัติการวิจัยฟิสิกส์บรรยากาศ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000  
โทร. 034-270761 โทรสาร. 034-271189

**ชื่อผู้ช่วยนักวิจัย:**

1. นางสาวเกษรินทร์ ห่านประเสริฐ  
กรมอุตุนิยมวิทยา  
ถนนสุขุมวิท บางนา กรุงเทพฯ  
โทร. 02-3994561 โทรสาร. 02-3989838
2. นางสาวกิริติ เกิดศิริ  
ห้องปฏิบัติการวิจัยฟิสิกส์บรรยากาศ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000  
โทร. 034-270761 โทรสาร. 034-271189

## 3. นางสาวเนตรนภา ชิวปรีชา

ห้องปฏิบัติการวิจัยฟิสิกส์บรรยากาศ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000  
โทร. 034-270761 โทรสาร. 034-271189

## 4. นางสาวสุภารัตน์ สุนทรโรภาส

ห้องปฏิบัติการวิจัยฟิสิกส์บรรยากาศ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000  
โทร. 034-270761 โทรสาร. 034-271189

## ที่ปรึกษาโครงการ:

1. Dr. Manuel Nunez, Department of Geography and Environmental Studies  
University of Tasmania, Australia

**Email address:** serm@su.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 3 ปี (1 กรกฎาคม 2545 ถึง 30 มิถุนายน 2548)

## วัตถุประสงค์:

- 1) เพื่อหาปริมาณรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่ตกกระทบพื้นที่ทั่วประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลจากสถานีวัดภาคพื้นดินร่วมกับการคำนวณโดยใช้ข้อมูลดาวเทียม
- 2) เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงตามเวลาในรอบวันและในรอบปีของความเข้มรังสีอัลตราไวโอเล็ตในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย
- 3) เพื่อศึกษาการกระจายตามพื้นที่ของรังสีอัลตราไวโอเล็ตทั่วประเทศไทย

## วิธีการวิจัย:

ในการศึกษาความเข้มรังสีอัลตราไวโอเล็ตในบริเวณประเทศไทย ผู้วิจัยได้ทำการวัดความเข้มรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่มีผลกระทบต่อผิวหนังของมนุษย์ (solar erythemal ultraviolet radiation, EUV) ที่สถานีอุตุนิยมวิทยา 4 แห่ง ได้แก่ สถานีเชียงใหม่ (18.78° N, 98.98° E) อุบลราชธานี (15.25° N, 104.87° E) นครปฐม (13.82° N, 100.04° E) และสถานีสงขลา (7.2° N, 100.6° E) จากนั้นได้นำข้อมูลที่วัดได้จากสถานีเชียงใหม่และนครปฐม จำนวน 7 ปี (1998-2004) และจากสถานีอุบลราชธานีและสงขลา จำนวน 4 ปี (2001-2004) มาทำการวิเคราะห์ โดยได้ทำการศึกษาการ

เปลี่ยนแปลงของ EUV ในรอบวัน การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลและการเปลี่ยนแปลงระหว่างปีต่างๆ หลังจากนั้นได้ทำการวิเคราะห์การแจกแจงทางสถิติของ EUV รายชั่วโมงและรายวัน

ผู้วิจัยยังได้ทำการวัดรังสีอัลตราไวโอเล็ตรวม (total solar ultraviolet radiation, TUV) และรังสีอัลตราไวโอเล็ตบี (UV-B) ที่สถานีเชียงใหม่ นครปฐม และสงขลา และทำการวัดสเปกตรัมของรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่ความยาวคลื่น 305, 315, 320, 340, 380 และ 395 nm ที่สถานีนครปฐม โดยได้นำข้อมูลที่นำมาทำการวิเคราะห์ในลักษณะเดียวกันกับกรณีของ EUV

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการกระจายตามพื้นที่ของ EUV โดยใช้แบบจำลองซึ่งแสดงความสัมพันธ์เชิงฟิสิกส์ระหว่างความเข้มของ EUV ที่สะท้อนไปสู่บรรยากาศและความเข้มของ EUV ที่ตกกระทบพื้นผิวโลก โดย EUV ที่สะท้อนสู่บรรยากาศจะหาจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม GMS-5 จำนวน 8 ปี (1995-2002) และได้ทำการพัฒนาวิธีการแปลงค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนของบรรยากาศและพื้นผิวโลกในช่วงความยาวคลื่นแสงสว่างของช่องสัญญาณดาวเทียมให้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ในช่วงความยาวคลื่น EUV โดยใช้ข้อมูล EUV ที่ทำการวัดที่สถานีเชียงใหม่ อุบลราชธานี นครปฐม และสงขลา หลังจากทดสอบความละเอียดถูกต้องของแบบจำลองแล้ว ผู้วิจัยได้นำแบบจำลองดังกล่าวไปคำนวณ EUV ทั่วประเทศ และแสดงผลในรูปแบบของแผนที่ EUV

#### ผลการศึกษาวิจัย :

ผลจากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของ EUV ในรอบวันจากข้อมูลทั้ง 4 สถานี แสดงให้เห็นว่าค่าความเข้มสูงสุดของ EUV ในวันที่ท้องฟ้าแจ่มใสจะมีค่าอยู่ในระดับสูงหรือสูงมากตาม Canadian AES scale และค่าสูงสุดดังกล่าวจะเป็น 2 เท่าของค่าสูงสุดที่วัดได้ในประเทศที่อยู่ทีละติจูดกลาง (mid-latitude) ของทวีปยุโรป จากผลการวิเคราะห์ยังพบว่า ความน่าจะเป็นที่จะได้รับ EUV ในระดับสูงมากในช่วงครึ่งวันบ่าย (12:00-18:00) จะมีค่าสูงกว่าในช่วงครึ่งวันเช้า (6:00-12:00) ในด้านของการเปลี่ยนแปลงของ EUV ตามฤดูกาลพบว่า ลักษณะการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของสถานีเชียงใหม่ อุบลราชธานี นครปฐม จะมีลักษณะคล้ายกันและแตกต่างไปจากของสถานีสงขลา โดยค่าสูงสุดของสถานีเชียงใหม่และอุบลราชธานีอยู่ที่เดือนพฤษภาคม ส่วนของสถานีสงขลาและนครปฐมอยู่ที่เดือนมีนาคมและเมษายน ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยต่อปีของ EUV รายวันที่สถานีสงขลาจะมีค่าสูงสุด ในกรณีของการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงตามปีต่างๆ พบว่า EUV รายวันของสถานีเชียงใหม่และนครปฐมมีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นเล็กน้อย จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบจำลองทางสถิติซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง EUV กับความเข้มรังสีรวมของดวงอาทิตย์เพื่อใช้สำหรับทำนาย EUV จากค่าความเข้มรังสีรวม

กรณีของ TUV และ UV-B ผลการวิเคราะห์พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงในรอบวันและการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลในรอบปีคล้ายกับของ EUV สำหรับในด้านของสเปกตรัมของรังสี

อุลตราไวโอเลต พบว่าการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลในรอบปีของรังสีที่มีความยาวคลื่นสั้นจะเห็นลักษณะการเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจนกว่าที่ความยาวคลื่นยาว และความเข้มของรังสีอุลตราไวโอเลตจะมีค่าเพิ่มขึ้นตามความยาวคลื่นในทุกสภาพท้องฟ้า

ในด้านการศึกษาระยะการกระจายตามพื้นที่ของ EUV จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ผู้วิจัยได้ทดสอบความละเอียดถูกต้องของแบบจำลองโดยการเปรียบเทียบความเข้มของ EUV ที่คำนวณจากแบบจำลองกับค่าที่วัดได้จากสถานีวัด 4 แห่ง ผลที่ได้พบว่า ค่าจากการคำนวณสอดคล้องกับค่าจากการวัด โดยมีค่า RMSD เท่ากับ 7.4% หลังจากนั้น ผู้วิจัยได้นำแบบจำลองดังกล่าวไปคำนวณค่าความเข้ม EUV และพบว่าบริเวณที่ได้รับ EUV ระดับสูงจะอยู่ในบริเวณตอนล่างของภาคกลางตอนล่างของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และส่วนใหญ่ของภาคใต้

### สรุปและอภิปรายผล:

จากผลกระทบของรังสีอุลตราไวโอเลตจากดวงอาทิตย์ที่มีต่อสุขภาพของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษารังสีอุลตราไวโอเลตทั้งจากข้อมูลที่ได้จากการวัดตามสถานีต่างๆ และจากการคำนวณด้วยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม โดยได้ทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงรายวัน การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลและการเปลี่ยนแปลงตามปีต่างๆ ผลการศึกษาทั้งจากสถานีวัดและจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมพบว่า พื้นที่ที่ได้รับรังสีอุลตราไวโอเลตสูงสุดอยู่ในภาคใต้ของประเทศไทย ทั้งนี้เนื่องจากภาคใต้ตั้งอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตรซึ่งได้รับรังสีดวงอาทิตย์นอกบรรยากาศโลกสูงและมีปริมาณโอโซนต่ำ นอกจากนี้ยังพบแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของ EUV เล็กน้อย จากข้อมูลที่ทำการวัดที่สถานีเชียงใหม่และนครปฐม การเพิ่มขึ้นดังกล่าวอาจเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงระยะยาวของฝุ่นละออง เมฆ และโอโซน การวิจัยนี้ได้สร้างองค์ความรู้ด้านรังสีอุลตราไวโอเลตจากดวงอาทิตย์ในประเทศไทย สำหรับประยุกต์ใช้ในงานด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อมและงานด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

### ข้อเสนอแนะ:

เนื่องจากผลการศึกษาพบแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของรังสีอุลตราไวโอเลต ดังนั้นจึงสมควรดำเนินการวัดความเข้มรังสีอุลตราไวโอเลตตามสถานีวัดที่มีอยู่แล้วต่อไป และควรจัดตั้งสถานีวัดเพิ่มเติมให้ครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแหล่งท่องเที่ยวต่างๆ ซึ่งเป็นที่นิยมของนักท่องเที่ยวต่างชาติ นอกจากนี้ควรทำการประเมินแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของรังสีอุลตราไวโอเลตในประเทศทุกๆ 5 ปี

**คำหลัก:** รังสีอุลตราไวโอเลตจากดวงอาทิตย์ รังสีดวงอาทิตย์ รังสีอุลตราไวโอเลตที่มีผลกระทบต่อผิวหนังของมนุษย์ แผนที่ความเข้มรังสีอุลตราไวโอเลต

**Project code:** RDG4530023

**Project title:** A Study of Solar Ultraviolet Radiation in Thailand

**Investigators:**

1. Associate Professor Dr. Serm Janjai

Laboratory of Atmospheric Physics, Department of Physics,  
Silpakorn University, Nakhon Pathom 73000, Thailand

Tel. +66-34-270761                      Fax. +66-34-271189

2. Miss Sumaman Buntoing (Lecturer)

Laboratory of Atmospheric Physics, Department of Physics,  
Silpakorn University, Nakhon Pathom 73000, Thailand

Tel. +66-34-270761                      Fax. +66-34-271189

3. Miss Korntip Tohsing (Lecturer)

Laboratory of Atmospheric Physics, Department of Physics,  
Silpakorn University, Nakhon Pathom 73000, Thailand

Tel. +66-34-270761                      Fax. +66-34-271189

**Research assistants:**

1. Miss Kesrin Hanprasert

Thai Meteorological Department

4353 Sukhumvit Road, Bangna District Bangkok 10260, Thailand

Tel. +66-2-3994561                      Fax. + 66-2-3989838

2. Miss Keerati Kirdsiri

Laboratory of Atmospheric Physics, Department of Physics,  
Silpakorn University, Nakhon Pathom 73000, Thailand

Tel. +66-34-270761                      Fax. +66-34-271189

**3. Miss Netnapa Chiwpreecha**

Laboratory of Atmospheric Physics, Department of Physics,  
Silpakorn University, Nakhon Pathom 73000, Thailand  
Tel. +66-34-270761 Fax. +66-34-271189

**4. Miss Sudarat Suntaropas**

Laboratory of Atmospheric Physics, Department of Physics,  
Silpakorn University, Nakhon Pathom 73000, Thailand  
Tel. +66-34-270761 Fax. +66-34-271189

**Project advisor:**

Dr. Manuel Nunez  
Department of Geography and Environmental studies,  
University of Tasmania, Hobart 7001, Australia

**Email address:** [serm@su.ac.th](mailto:serm@su.ac.th)

**Project duration:** 3 years (1 July 2002 – 30 June 2005)

**Objectives:**

1. To acquire information on the amount of solar ultraviolet radiation incident over Thailand from ground-based measurements and satellite-based calculations.
2. To study the diurnal and seasonal variations of solar ultraviolet radiation in the main regions of Thailand.
3. To investigate the geographical distribution of solar ultraviolet radiation over Thailand.

**Methodology:**

In order to investigate the solar ultraviolet radiation over Thailand, erythemal ultraviolet radiation (EUV) was measured at four meteorological stations namely Chiang Mai (18.78° N, 98.98° E), Ubon Ratchathani (15.25° N, 104.87° E), Nakhon Pathom (13.82° N, 100.04° E) and Songkhla (7.2° N, 100.6° E). A seven-year period (1998-2004) of EUV data from Chiang Mai and Nakhon Pathom and a four-year period (2001-2004) of the same data from Ubon Ratchathani and

Songkhla were analyzed. The diurnal, seasonal and inter-annual variations of EUV were investigated. Statistical distributions of EUV hourly irradiance and EUV daily dose were also analysed.

The total solar ultraviolet radiation (TUV) and absolute ultraviolet B (UV-B) at Chiang Mai, Nakhon Pathom and Songkhla and the ultraviolet spectrum at the wavelengths of 305, 315, 320, 340, 380 and 395 nm at Nakhon Pathom were also measured and similar analyses were carried out.

More intensive investigations in terms of EUV spatial distribution were conducted using a satellite-based model, which physically related the EUV incident on the ground to the EUV reflected to the space. The reflected EUV was derived from the eight-year period (1995-2002) of the GMS5 satellite data. A method to convert the earth-atmospheric albedo in EUV wavelengths into that in GMS-5 visible wavelengths was developed employing the EUV data obtained from Chiang Mai, Ubon Ratchathani, Nakhon Pathom and Songkhla. This model was validated and then used to calculate EUV over the country. The results were displayed as EUV maps.

#### **Results:**

The results from the analyses of the diurnal variation of EUV from the four stations indicated that the peak values of EUV on clear days of all months were in the high or extremely high levels according to Canadian AES scale and these peak values were approximately two times of those measured in mid-latitude countries in Europe. The EUV data from the four stations also demonstrated that the probability to receive high and extremely high EUV in the afternoon period (12:00-18:00) is more than that in the morning period (6:00-12:00). The EUV seasonal variation of Chiang Mai, Ubon Ratchathani, and Nakhon Pathom had a similar pattern but was different from that of Songkhla. The peak values of this variation occurred in May for Chiang Mai and Ubon Ratchathani and in April and March for Nakhon Pathom and Songkhla, respectively. The yearly average of EUV daily dose of Songkhla was the highest of all stations. The inter-annual variation of EUV daily dose at Chiang Mai and Nakhon Pathom demonstrated a slight increase trend. Statistical models relating the EUV irradiance to the global broadband solar irradiance were also established to predict EUV from global irradiance.

For TUV and UV-B, their diurnal and seasonal variations were similar to those of EUV. In the case of the ultraviolet spectrum, it was observed that its seasonal variation was more

pronounced for long wavelengths than that for short wavelengths. In addition, the intensity of the spectral ultraviolet radiation increased as the wavelength increased for all types of sky.

For the study of the geographical distribution of EUV from satellite data, the satellite-based model used in this study can predict the EUV at the four stations with a discrepancy in terms of RMSD of 7.4%. After the validation, the model was employed to compute the monthly average daily EUV dose over the country and the results were displayed as maps. The yearly map indicated that the areas that received the high EUV dose were in the lower part of the Central Region, lower part of the Northeast and most parts of the South of the country.

#### **Discussion and conclusion:**

Due to the impact of solar ultraviolet radiation (UV) on human health and environment, the solar ultraviolet radiation has been investigated from ground-based measurements and satellite-based calculations. Diurnal, seasonal and inter-annual variations of solar erythemal ultraviolet radiation have been investigated. From both the ground-based and satellite-based approach, the results indicated that the South received the highest solar ultraviolet radiation. This is due to the fact that this region is situated near the equator with high extraterrestrial solar radiation and low total atmospheric ozone. It was also found that there was a slight increase trend of EUV dose in Chiang Mai and Nakhon Pathom. This trend is probably caused by the long-term change of atmospheric aerosols, clouds and ozone in this region. This study has created the basic information on the solar ultraviolet radiation of the country, which can be beneficially used for human health and environmental applications.

#### **Suggestion:**

As solar ultraviolet radiation has a slight increase trend, it is suggested that the measurements of solar ultraviolet radiation in the existing stations be continued and the numbers of measuring stations be increased to cover most parts of the country, especially in the areas popular to foreign tourists. In addition, assessment of solar ultraviolet intensity and its trend should be carried out every five years.