บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : RDG5030046

ชื่อโครงการ : การศึกษาผลของฝุ่นละอองในบรรยากาศต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย

ชื่อนักวิจัย : เสริม จันทร์ฉาย อิสระ มะศิริ ตรีนุช จันทราช
ห้องปฏิบัติการวิจัยฟิสิกส์บรรยากาศเขตร้อน ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000
โทร. 034-270761 โทรสาร. 034-271189

Email address : serm@su.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : กันยายน 2550 – กันยายน 2552

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาข้อมูลและองค์ความรู้เกี่ยวกับฝุ่นละอองในบรรยากาศของประเทศไทยจากข้อมูลรังสีดวงอาทิตย์และข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม และเพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางสถิติเบื้องต้นของปริมาณฝุ่นละอองกับตัวแปรทางภูมิอากาศ

ในการศึกษาฝุ่นละอองในบรรยากาศของประเทศไทย ผู้วิจัยได้ทำการวัดสเปกตรัมรังสีดวงอาทิตย์ด้วยเครื่องซันโฟโตมิเตอร์ (sunphotometers) ที่สถานีวัด 4 แห่ง ซึ่งตั้งอยู่ในภูมิภาคหลักของประเทศ ได้แก่ สถานีเชียงใหม่ (18.78 ^{o}N, 98.98 ^{o}E) ในภาคเหนือ สถานีอุบลราชธานี (15.25 ^{o}N, 104.87 ^{o}E) ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สถานีนครปฐม (13.82 ^{o}N, 100.04 ^{o}E) ในภาคกลาง และสถานีสงขลา (7.20 ^{o}N, 100.60 ^{o}E) ในภาคใต้ จากนั้นได้นำข้อมูลจำนวน 4-5 ปี จากสถานีดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาความลึกเชิงแสงของฝุ่นละออง (aerosol optical depth, AOD) สัมประสิทธิ์ความขุ่นมัวของบรรยากาศของอังสตรอม (Angstrom turbidity coefficient, β) ค่าตัวเลขยกกำลังของอังสตรอม (Angstrom wavelength exponent, α) สัมประสิทธิ์การสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์ของฝุ่นละออง (single scattering albedo, SSA) และการแจกแจงขนาดของฝุ่นละออง โดยได้ทำการศึกษาการแปรค่าตามฤดูกาลของสมบัติดังกล่าวของฝุ่นละออง

เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการวัดสเปกตรัมรังสีดวงอาทิตย์มีช่วงเวลาการวัดค่อนข้างสั้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความขุ่นมัวของบรรยากาศของอังสตรอมจากข้อมูลความเข้มรังสีตรงของดวงอาทิตย์ที่สถานีวัดทั้ง 4 สถานี เป็นเวลา 14 ปี นอกจากนี้ยังได้ทำการศึกษาการลดลงของรังสีดวงอาทิตย์โดยฝุ่นละอองจากข้อมูลรังสีรวมที่สถานีวัดรังสีดวงอาทิตย์ 38 แห่ง ซึ่งกระจายกันอยู่ทั่วประเทศ

ในการศึกษาความลึกเชิงแสงของฝุ่นละออง (AOD) ทั่วประเทศ ผู้วิจัยได้ทำการคำนวณค่า AOD จากข้อมูลซึ่งได้จากดาวเทียม GMS4, GMS5, GOES9 และ MTSAT-1R รวมช่วงเวลา 20 ปี (ค.ศ. 1990-2009) และนำผลที่ได้มาจัดแสดงในรูปของแผนที่ AOD

สุดท้ายผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเบื้องต้นแนวโน้มของ AOD ความเข้มรังสีดวงอาทิตย์และปริมาณน้ำฝนในช่วง 20 ปี ที่ผ่านมา เพื่อดูความเป็นไปได้ของความสัมพันธ์ของตัวแปรดังกล่าว

ผลการวิเคราะห์การแปรค่าตามฤดูกาลของสมบัติเชิงแสงของฝุ่นละอองพบว่า ค่า AOD ที่ความยาวคลื่น 500 nm ค่าสัมประสิทธิ์ความขุ่นมัวของอังสตรอม (β) และตัวเลขยกกำลังของอังสตรอม (α) ที่สถานีเชียงใหม่ อุบลราชธานี และนครปฐม มีการแปรค่าอย่างมากตามฤดูกาลโดยมีค่าสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์หรือมีนาคม ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูแล้ง และมีค่าต่ำสุดในเดือนมิถุนายนและกรกฎาคม ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูฝน สำหรับการแปรค่าตามฤดูกาลของ AOD, β และ α ที่สถานีสงขลาแสดงผลการแปรค่าไม่เด่นชัด ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์ (SSA) ของทั้ง 4 สถานีในช่วงฤดูแล้ง (พฤศจิกายน-เมษายน) จะมีค่าต่ำ เมื่อเทียบกับในฤดูฝน (พฤษภาคม-ตุลาคม) ในด้านการแจกแจงของขนาดของฝุ่นละอองที่เชียงใหม่ อุบลราชธานี และนครปฐม จะเป็นแบบ bimodal distribution โดยในฤดูแล้งจะมี peak เด่นของอนุภาคขนาดเล็ก และในช่วงฤดูฝนจะมี peak เด่นของฝุ่นละอองขนาดใหญ่ สำหรับกรณีสถานีสงขลา peak เด่นจะเป็นของอนุภาคขนาดใหญ่ตลอดทั้งปี

จากการวิเคราะห์ค่า β ที่ได้จากข้อมูลรังสีตรง 14 ปี ที่ 4 สถานี พบว่ามีค่าสอดคล้องกับค่าที่ได้จากข้อมูลสเปกตรัม นอกจากนี้พบว่าการลดลงของรังสีดวงอาทิตย์เนื่องจากฝุ่นละอองที่สถานีวัดรังสีดวงอาทิตย์ 38 แห่ง จะมีค่ามากในฤดูแล้ง เมื่อเทียบกับช่วงฤดูฝน

ผลจากการหา AOD จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแสดงให้เห็นว่าการกระจายตามพื้นที่ของ AOD มีการเปลี่ยนแปลงตลอดทั้งปี โดย AOD มีค่าสูงสุดในภาคเหนือ โดยจะเกิดขึ้นในเดือนมกราคม-มีนาคม

จากผลการวิเคราะห์เบื้องต้นของแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของ AOD แสดงให้เห็นว่า AOD ในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ส่วน AOD ในภาคใต้ไม่พบการเปลี่ยนแปลงที่มีนัยสำคัญ นอกจากนี้พบว่ารังสีรวมของดวงอาทิตย์มีแนวโน้มลดลงและปริมาณฝน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วง 20 ปี ที่ผ่านมา

กล่าวโดยสรุป ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาสมบัติเชิงแสงของฝุ่นละอองในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลวัดภาคพื้นดินและข้อมูลดาวเทียม ผลการศึกษาพบว่า AOD ในภาคเหนือมีค่าสูงสุด เมื่อเทียบกับภาคอื่นๆ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะภาคเหนือมีการเผาชีวมวลมากในพื้นที่มากกว่าภาคอื่นๆ และภาคเหนือได้รับผลกระทบจากการเผาชีวมวลในประเทศเพื่อนบ้านด้วย นอกจากนี้ยังพบแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของ AOD ในพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศ โดยแนวโน้มดังกล่าวคาดว่าจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของรังสีดวงอาทิตย์และปริมาณฝนในช่วง 20 ปี ที่ผ่านมา

เนื่องจากจำนวนสถานีวัดฝุ่นละอองในประเทศไทยยังมีจำนวนน้อย ผู้วิจัยจึงเสนอแนะว่าควรเพิ่มจำนวนสถานีวัดฝุ่นละออง เพื่อให้ได้ข้อมูลสมบัติเชิงแสงของฝุ่นละอองครอบคลุมพื้นที่

กว้างขวางขึ้น พร้อมทั้งนำสมบัติเชิงแสงที่ได้ไปใช้ในแบบจำลองภูมิอากาศ เพื่อใช้ทำนายผลกระทบของฝุ่นละอองต่อภูมิอากาศของประเทศไทยต่อไป

คำหลัก : ฝุ่นละออง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย ข้อมูลดาวเทียม

Abstract

Project code : RDG5030046

Project Title : An investigation of atmospheric aerosols on climate change in Thailand

Investigators : Janjai S., Masiri I., Jantarach T.

Laboratory of Tropical Atmospheric Physics, Department of Physics,

Faculty of Science, Silpakorn University, Nakhon Pathom 73000, Thailand

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

Email address : serm@su.ac.th

Project Duration: September 2007 - September 2009

This research project aims to acquire information and knowledge on atmospheric aerosols over Thailand from solar radiation data and satellite data and to analyze a preliminary relation between aerosol loads and some climatological parameters.

In order to investigate the aerosol loads in the atmosphere of Thailand, solar radiation spectrum was measured by using sunphotometers at four stations situated in the main regions of this country. These stations are Chiang Mai (18.78 ^{o}N, 98.98 ^{o}E) in the North, Ubon Ratchathani (15.25 ^{o}N, 104.87 ^{o}E) in the Northeast, Nakhon Pathom (13.82 ^{o}N, 100.04 ^{o}E) in the Central region and Songkhla (7.20 ^{o}N, 100.60 ^{o}E) in the South. The spectral data for the period of 4-5 years from these stations were analyzed to obtain various aerosol optical properties namely, aerosol optical depth (AOD), Angstrom turbidity coefficient (β), Angstrom wavelength exponent (α), single scattering albedo (SSA) and aerosol size distribution. The seasonal variation of these properties was investigated.

Due to the relatively short period of the spectral measurement, Angstrom turbidity coefficient was also derived from a 14-year period of broadband direct solar radiation measured at these 4 stations. In addition, the effect of aerosols in depleting global solar radiation at 38 solar radiation monitoring stations across the country was also examined.

In order to obtain AOD over the country, an algorithm was developed to retrieve AOD from the data of 4 geostationary meteorological satellites: GMS4, GMS5, GOES9 and MTSAT-1R covering the period:1990-2009.

The final investigation includes the preliminary analysis of trends in AOD, solar radiation and rainfall during the last 20 years.

The results from the analysis of the seasonal variation of aerosol optical properties show that AOD at 500 nm, β and α at Chiang Mai, Ubon Ratchathani and Nakhon Pathom exhibit strong seasonal variation, with highest values occurring at the height of the dry season in February or March and the lowest values occurring during the rainy season in June or July. The seasonal variation of AOD, β and α at Songkhla are not pronounced. Most values of SSA at four stations in the dry season (November-April) is lower than those in the wet season (May-October) for all stations. The aerosol size distribution at Chiang Mai Ubon Ratchathani and Nakhon Pathom are bimodal distribution with the dominant fine mode in the dry season and dominant coarse mode in the wet season. For Songkhla, the coarse mode is dominated all year round.

The seasonal variation of β derived from 14-year period of direct solar radiation at four stations corresponds to that calculated from the spectral data. The results from the analysis of solar radiation depletion at 38 stations show that higher depletion occurs in the dry season, as compared to the wet season.

Results from the AOD retrieval from satellite data reveal that the spatial distribution of AOD varies throughout the year with the highest AOD in the North during January-March.

Preliminary trend analyses show that AOD in the North, Northeast and the Central region are slightly increased whereas AOD in the South is insignificantly changed. Global solar radiation at the four stations reveals a decreasing trend while annual rainfall shows and increasing trend.

In conclusion, aerosol optical properties in Thailand have been investigated using ground-based and satellite-based approaches. Results from both approaches indicate that the aerosol in the atmosphere over the North has the highest optical depth, as compared to the other main regions of the country. The intensive biomass burning in the North and neighboring countries are likely the cause of this highest AOD. Additionally, it is also found that there is an increasing trend in AOD in most parts of the country. This trend is likely to impact solar radiation and rainfall during the last 20 years.

As the number of aerosol monitoring stations in Thailand is still very limited, it is suggested that the number of the stations be increased in order to obtain more spatial coverage of information on aerosol optical properties. In addition, these aerosol properties should be incorporated in a climate model to project quantitatively the effect of aerosols on the climate of this country.

Keywords : aerosols; climate change in Thailand; satellite data