

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนวิจัยจากเงินรายได้ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประจำปีงบประมาณ 2553 คณะผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและ ขอขอบคุณที่มหาวิทยาลัยเห็นความสำคัญและสนับสนุนให้คณาจารย์ สร้างสรรค์งานวิจัย นอกจากนี้คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ National Institute for Environmental Studies of Japan ประเทศญี่ปุ่น ที่สนับสนุนเครื่องมือในการเก็บข้อมูล และภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัยที่อนุเคราะห์ข้อมูลดิบสำหรับงานวิจัย และกลไกสำคัญคือผู้ช่วยวิจัยที่มีส่วนร่วมในการจัดการ ข้อมูลจำนวนมากซึ่งต้องใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ถึง 3 โปรแกรมเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดด้วยความ รอบคอบและใช้เวลาอย่างมาก

ท้ายนี้คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลการวิจัยที่ได้จะยังประโยชน์ต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในสาขา/ แง่มุมที่หลากหลาย เช่น อุตุนิยมวิทยา ธรณีฟิสิกส์ การเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์และโลกศาสตร์ ในอนาคตได้

ด้วยจิตคารวะมา ณ ที่นี้

คณะผู้วิจัย

พฤศจิกายน 2554

บทคัดย่อ

คณะผู้วิจัยแสดงขั้นตอนคำนวณและวิเคราะห์ข้อมูลดิบจากเครื่องเรดาร์ไอซอนด์ที่เก็บระหว่างเดือน เมษายน – มิถุนายน 2546 โดยใช้วิธีของอัลเกอริธึม ได้ค่าอัตราส่วนไลดาร์ของละอองลอยเฉลี่ยในช่วง 42.557 ± 3.406 sr ถึง 55.737 ± 3.169 sr ซึ่งตีความได้ว่าเป็นละอองลอยชนิดฝุ่นละอองโดยมีค่าอัตราส่วนไลดาร์ของละอองลอยเฉลี่ยสุทธิเท่ากับ 49.409 sr ซึ่งเป็นค่าเฉพาะบริเวณประเทศไทย เนื่องจากค่าอัตราส่วนไลดาร์ของละอองลอยมีความสำคัญในการวิเคราะห์คุณสมบัติเชิงแสงของละอองลอยจึงได้ใช้ผลของค่าอัตราส่วนไลดาร์ที่ได้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บจากเครื่องไลดาร์การกระเจิงแบบมี โดยเฉพาะในประเด็นผลกระทบของอัตราส่วนไลดาร์ต่อสัมประสิทธิ์การกระเจิงกลับของละอองลอยที่เป็นพารามิเตอร์หลักที่แยกความแตกต่างของเมฆออกจากละอองลอยเมื่อพิจารณาควบคู่กับสัญญาณแก๊สพิสซ และอัตราส่วนดีโพลาไรเซชัน การแสดงผลในรูปแบบโปรแกรมไฟลแนวดิ่งของตัวแปรทั้งสามทำให้สามารถวิเคราะห์การแจกแจงความหนาแน่น และขนาดของละอองลอยได้อย่างชัดเจน

ABSTRACT

Aerosol lidar ratios of Si Samrong district, Sukhothai province were calculated from radiosonde data during April – June 2003 by Ackermann's numerical method. Daily mean aerosol lidar ratios (S_a) were obtained in the range from 42.557 ± 3.406 sr to 55.737 ± 3.169 sr which related to fine soil dust aerosols in lower troposphere, yielding the total average value of 49.409 sr. Since, lidar ratio plays key role for aerosol optical parameter determination, including its effect on aerosol backscattering coefficients. Hence, the available data at 532 nm-wavelength from Mie scattering lidar measurement was taken into account to profoundly undergo the result analysis. This work was originated to specifically retrieve the exact aerosol lidar ratio for Thailand in order to observe the roles of continental aerosol in regional climate.

Keywords: Radiosonde / lidar ratio / mean aerosol lidar ratio / Mie scattering lidar

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ.....	I
บทคัดย่อ.....	II
สารบัญ	IV
บัญชีภาพประกอบ.....	VI
บัญชีตาราง	X
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.5 ระเบียบวิธีวิจัย	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 หลักการเบื้องต้นและกรอบแนวความคิด.....	5
2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	6
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	24
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	27
3.1 เครื่องมือในการวิจัย	27
3.2 วิธีการทดลอง	31

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์วิจัย.....	36
4.1 ผลการทดลอง.....	36
4.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง.....	52
บทที่ 5 สรุปผลและวิจารณ์	55
5.1 สรุปผลและวิจารณ์	55
5.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัย.....	56
บรรณานุกรม.....	57
ประวัติย่อผู้วิจัย	60

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบที่	หน้า
2.1 อันตรกิริยาการกระเจิงของเลเซอร์กับสิ่งที่มีขนาดกระทบทั้ง 3 แบบ (a) แบบเรย์ลี (b) แบบมี และ (c) แบบรามาน.....	7
2.2 แผนผังแสดงกระบวนการหาพิสัยที่ขึ้นกับเวลาของสัญญาณที่กลับลงมา.....	9
2.3 การหาอัตราส่วนไคคาร์สำหรับองค์ประกอบของละอองลอยทั้งสามชนิด (a) การแจกแจงของขนาด (b) การกระเจิงกลับและการสิ้นสุดที่เป็นผลรวมขององค์ประกอบที่แตกต่างกัน.....	15
2.4 การเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วนไคคาร์ที่คำนวณได้จากค่าอัตราส่วนไคคาร์เฉลี่ย $\bar{S}$ ที่ความยาวคลื่น 355 nm 532 nm และ 1064 nm และความชื้นสัมพัทธ์ 0% 50% และ 90% เส้นจุด เส้นประ และเส้นทึบแสดงการเบี่ยงเบนจาก $\bar{S}$ ทางลบ ศูนย์ และทางบวกตามลำดับ และมีคอนทัวร์ (Contour) 1 sr ทั้งนี้อัตราส่วนการผสมของละอองลอยทั้ง 4 แบบแสดงด้วยสัญลักษณ์โปร่งดังปรากฏในภาพ.....	17
2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์ของอัตราส่วนไคคาร์ที่ความยาวคลื่นต่างๆ สำหรับละอองลอยบริเวณพื้นทวีป เส้นโค้งที่ได้เป็นผลการกระจายอนุกรมกำลัง ค่า $\bar{S}$ ที่คำนวณได้ และค่าขอบเขตของการเบี่ยงเบนที่คำนวณบนสมมติฐานของการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบที่แตกต่างกัน.....	18
3.1 เครื่องเรดิโอซอนด์.....	27
3.2 แผนผังเครื่องไลดาร์การกระเจิงแบบมี.....	28
3.3 โครงร่างแต่ละส่วนของเครื่องไลดาร์การกระเจิงแบบมี.....	29
3.4 เครื่องไลดาร์การกระเจิงแบบมีที่ใช้ในการทดลอง ณ ปัจจุบัน ตั้งอยู่ที่อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมาซึ่งย้ายมาจากสถานีวิจัยที่อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย.....	30
4.1 ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนไคคาร์ของละอองลอยรายวันรวม 14 วัน ระหว่างเดือนเมษายน – มิถุนายน พ.ศ.2546.....	45

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบที่	หน้า
4.2 โพรไฟล์แนวตั้งของสัญญาณแก๊ซพิสซั อัตราส่วนดีโพลาไรเซชัน (δ) และสัมประสิทธิ์กระเจิงกลับของละอองลอย $\beta_a(z)$ วันที่ 14 มกราคม 2547 เวลา 03.00 น. ณ อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย.....	46
4.3 โพรไฟล์แนวตั้งของสัญญาณแก๊ซพิสซั อัตราส่วนดีโพลาไรเซชัน (δ) และสัมประสิทธิ์กระเจิงกลับของละอองลอย $\beta_a(z)$ วันที่ 14 มกราคม 2547 เวลา 17.00 น. ณ อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย.....	47
4.4 โพรไฟล์แนวตั้งของสัญญาณแก๊ซพิสซั อัตราส่วนดีโพลาไรเซชัน (δ) และสัมประสิทธิ์กระเจิงกลับของละอองลอย $\beta_a(z)$ วันที่ 14 มกราคม 2547 เวลา 22.00 น. ณ อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย.....	48
4.5 โพรไฟล์แนวตั้งของสัญญาณแก๊ซพิสซั อัตราส่วนดีโพลาไรเซชัน (δ) และสัมประสิทธิ์กระเจิงกลับของละอองลอย $\beta_a(z)$ วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2548 เวลา 06.00 น. ณ อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา.....	49
4.6 โพรไฟล์แนวตั้งของสัญญาณแก๊ซพิสซั อัตราส่วนดีโพลาไรเซชัน (δ) และสัมประสิทธิ์กระเจิงกลับของละอองลอย $\beta_a(z)$ วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2548 เวลา 17.00 น. ณ อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา.....	50
4.7 โพรไฟล์แนวตั้งของสัญญาณแก๊ซพิสซั อัตราส่วนดีโพลาไรเซชัน (δ) และสัมประสิทธิ์กระเจิงกลับของละอองลอย $\beta_a(z)$ วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2548 เวลา 22.00 น. ณ อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา.....	51

บัญชีตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 สัมประสิทธิ์สำหรับการกระจายอนุกรมกำลังของอัตราส่วนไลดาร์ของละอองลอย ในบริเวณลักษณะภูมิประเทศแบบพื้นที่ราบ.....	21
3.1 คุณลักษณะของเครื่องไลดาร์การกระเจิงแบบมี.....	29
4.1 ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราส่วนไลดาร์ และอัตราส่วนไลดาร์ของละอองลอย จากข้อมูลดิบวันที่ 20 - 24 เมษายน 2546 รวม 5 วัน.....	36
4.2 ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราส่วนไลดาร์ และอัตราส่วนไลดาร์ของละอองลอย จากข้อมูลดิบวันที่ 28 - 31 พฤษภาคม 2546 รวม 4 วัน.....	39
4.3 ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราส่วนไลดาร์ และอัตราส่วนไลดาร์ของละอองลอย จากข้อมูลดิบวันที่ 1 - 5 มิถุนายน 2546 รวม 5 วัน.....	41
4.4 ค่าพารามิเตอร์ของละอองลอย ณ ความสูงวิกฤตโดยใช้อัตราส่วนไลดาร์ของ ละอองลอยเฉลี่ยสุทธิ = 49.409 sr.....	45