



บทสรุปผู้บริหาร

ชื่อโครงการ

(ภาษาไทย) การศึกษาผลกระทบของอัตราส่วนไลดาร์ต่อสัมประสิทธิ์การกระเจิงกลับของละอองลอยและเมฆในประเทศไทยด้วยเครื่องไลดาร์การกระเจิงแบบมี

(ภาษาอังกฤษ) Study of Lidar Ratio Effect on Aerosol and Cloud Backscattering Coefficients in Thailand Using Mie Scattering Lidar

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- เพื่อหาค่าอัตราส่วนไลดาร์ของละอองลอยและเมฆที่ อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย
- เพื่อศึกษาผลกระทบของอัตราส่วนไลดาร์ต่อสัมประสิทธิ์การกระเจิงกลับของละอองลอยในประเทศไทยด้วยเครื่องไลดาร์การกระเจิงแบบมี
- เพื่อพัฒนาและสร้างความก้าวหน้าเกี่ยวกับข้อมูลละอองลอยและเมฆในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยที่สามารถนำไปใช้และอ้างอิงเปรียบเทียบเพื่องานวิจัยทางด้านนี้ต่อไป

ที่มาของการวิจัย

ในปี พ.ศ.2550 คณะผู้วิจัยได้ทำวิจัย เรื่องการศึกษาโพธิ์ไฟล์แนวดิ่งของละอองลอยในประเทศไทยด้วยเครื่องไลดาร์การกระเจิงแบบมี ก่อให้เกิดความเข้าใจและเห็นความสำคัญของการศึกษาวิจัยด้านวิทยาศาสตร์บรรยากาศ (Atmospheric Science) มากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะงานด้านการวิเคราะห์ข้อมูลดิบที่วัดได้จากการเครื่องไลดาร์การกระเจิงแบบมีซึ่งถูกเก็บรวบรวมไว้เป็นจำนวนมากทั้งที่ ณ บริเวณอำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย และที่ อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา โดยความร่วมมือกับภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประสบการณ์ที่ได้รับจากงานวิจัย ทำให้คณะผู้วิจัยเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทำงานและวิธีการเก็บข้อมูลดิบจากเครื่องไลดาร์การกระเจิงแบบมีอย่างถ่องแท้ สามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์คำนวณค่าตัวแปรพื้นฐานได้ถูกต้อง ดังบทความวิจัยเรื่อง “สองวิธีสำหรับการหาค่าสัมประสิทธิ์การกระเจิงกลับเชิงปริมาตรของละอองลอยชั้นโทรโพสเฟียร์โดยใช้ไลดาร์การกระเจิงแบบมี จังหวัดสุโขทัย” ตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิจัยและพัฒนา มจร. ปีที่ 32 ฉบับที่ 1 มกราคม-มีนาคม 2552 โดยผลงานดังกล่าวได้สร้างเสริมความเชื่อมั่นในการนำข้อมูลที่ได้ออกไปศึกษา คำนวณ และวิเคราะห์ค่าตัวแปรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องสำหรับบริเวณประเทศไทยมากขึ้น เนื่องจาก

ตัวแปรที่เกี่ยวข้องบางตัวเฉพาะบริเวณประเทศไทยไม่มีผู้ทำการศึกษาหรือบันทึกข้อมูลไว้มาก่อนหน้านี้ จึงนับว่าเป็นโอกาสและความท้าทายที่คณะผู้วิจัยจะได้ศึกษาและวิจัยประเด็นปัญหาข้างต้น เพื่อนำเสนอผลเป็นข้อมูลบรรยากาศเฉพาะบริเวณประเทศไทยที่จะสามารถนำไปใช้อ้างอิงและเปรียบเทียบกับบริเวณประเทศอื่นๆ ต่อไป อีกทั้งในปัจจุบันงานด้านวิทยาศาสตร์บรรยากาศมีความจำเป็นต้องอาศัยการเชื่อมโยงข้อมูลและองค์ความรู้จากทุกภาคส่วนในระดับโลก (Global Scale) เข้าด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นในบริเวณประเทศเพื่อนบ้านใกล้เคียงหรือประเทศอื่นในต่างทวีป เนื่องจากการเรียนรู้และศึกษาวิทยาศาสตร์โลก (Earth Science) เป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญอย่างยิ่งเพราะสภาพบรรยากาศของโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งจากฝีมือของมนุษย์ และธรรมชาติ ซึ่งล้วนส่งผลกระทบอย่างกว้างขวาง ทำให้เกิดมลภาวะทางอากาศ (Air Pollution) รวมถึงภาวะโลกร้อนเนื่องมาจากคลื่นความร้อน (Heat Wave) ภาวะเรือนกระจก (Greenhouse Effect) และเหตุการณ์พิบัติภัยทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นทั่วไป ดังนั้นการศึกษาวิจัยสภาพบรรยากาศแต่ละบริเวณของประเทศต่างๆ นับว่ามีความตื่นตัวมากขึ้น โดยได้รับความสนใจในการศึกษาวิจัยทั้งในระดับชาติและนานาชาติ ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้จะสามารถเป็นข้อมูลประกอบในการศึกษาภาวะแวดล้อมที่อยู่รอบตัวเราและ/หรือผลกระทบที่อาจได้รับจากการเกิดการเปลี่ยนแปลงของชั้นบรรยากาศในประเทศเพื่อนบ้านใกล้เคียงได้ ประสพการณ์จากการวิจัยที่ผ่านมาพบว่าค่าอัตราส่วนไครดาร์ของละอองลอยโดยทั่วไปในบรรยากาศของประเทศไทยยังไม่มีผลงานตีพิมพ์เผยแพร่ที่สามารถใช้อ้างอิงในงานที่เกี่ยวข้องได้ ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาวิจัยเพื่อหาค่าอัตราส่วนไครดาร์รวมไปถึงผลกระทบที่มีต่อบรรยากาศบริเวณประเทศไทยด้วย

การดำเนินงานและผลงานที่ได้รับจากการวิจัย (โดยสังเขป) พร้อมภาพประกอบ

1 เรดิโอซอนด์ (Radiosonde)

เรดิโอซอนด์เป็นชุดเครื่องมือที่ลอยขึ้นไปบนบรรยากาศที่ระดับความสูง 20 - 30 km ด้วยบอลลูน เครื่องมือนี้สามารถวัดโพเทนเชียลแนวดิ่งของอุณหภูมิ ความชื้น และความดันบรรยากาศ แล้วส่งข้อมูลกลับมายังสถานีบนพื้นโลกได้ โดยความสูงของบอลลูนทราบได้จากการใช้หลักการเปลี่ยนแปลงของอุณหพลศาสตร์ (Thermodynamics) หรือการใช้ GPS (Global Positioning Systems) เรดิโอซอนด์ที่ขายกันแพร่หลายส่วนมากใช้เซ็นเซอร์การเก็บประจุ (Capacitance Sensor) ในการวัดความชื้นสัมพัทธ์โดยตรงที่ขึ้นกับการดูดกลืนน้ำในสารไดอิเล็กตริกที่เป็นเซ็นเซอร์ เครื่องมือถูกห่อหุ้มไว้เพื่อป้องกันการรับพลังงานจากแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ และใช้แบตเตอรี่เป็นตัวจ่ายกำลังให้กับเรดิโอซอนด์

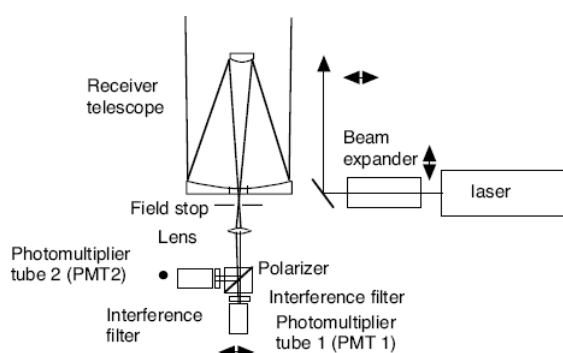


ภาพประกอบที่ 1 เครื่องเรดิโอซอนด์

เรดิโอสอนด์ส่งข้อมูลมาที่ตัวรับสัญญาณที่สถานีพื้นโลกเพื่อประมวลผลต่อไป โดยทั่วไปมักทำงานที่ 404 MHz หรือ 1680 MHz การประมวลผลสามารถเกิดขึ้นที่สอดคล้องกับเวลาจริงที่เก็บข้อมูล ทั้งนี้เรดิโอสอนด์มีขนาดเล็กมากประมาณกล่องเก็บรองเท้าซึ่งมีน้ำหนักเบา จึงสะดวกต่อการพกพาและใช้ประโยชน์ในการเก็บข้อมูลที่ต้องการศึกษา

2 ไลดาร์การกระเจิงแบบมี

เครื่องมือที่ใช้ประกอบงานวิจัยนี้ คือเครื่องไลดาร์การกระเจิงแบบมี (Mie Scattering LIDAR) ซึ่งเป็น NIES Compact Mie Scattering Lidar ที่มีฟังก์ชันของการวัดแบบคู่โพลาไรเซชัน (Dual - Polarization) ทำให้สามารถวัดตัวทำกระเจิงที่ไม่เป็นทรงกลมได้ แผนผังเครื่องมือแสดงดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 2 แผนผังเครื่องไลดาร์การกระเจิงแบบมี

การนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้

- ได้คำอัตราส่วนไลดาร์ของละอองลอยในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยที่สามารถนำไปใช้อ้างอิงและเปรียบเทียบเพื่องานด้านวิทยาศาสตร์โลกและบรรยากาศต่อไป และสร้างความก้าวหน้าในการสร้างฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับบรรยากาศเฉพาะบริเวณประเทศไทย
- ได้เทคนิควิธีและข้อมูลการศึกษาชั้นบรรยากาศเหนือประเทศไทยที่สามารถเป็นข้อมูลอ้างอิงเกี่ยวกับละอองลอยที่สามารถนำไปสนับสนุนงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวกับวิกฤตภาวะโลกร้อน รวมทั้งความรู้และหลักการทางฟิสิกส์ไปใช้ประโยชน์ในการอธิบายผล ก่อให้เกิดความเข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นได้อย่างถ่องแท้ และมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนฟิสิกส์ที่สามารถนำไปประยุกต์ไปใช้ได้จริง

ผลงานวิจัย/ผลผลิต สิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรม หรืออื่น ๆ ที่ได้จากการทำวิจัย และมี Impact ต่อสังคม ประเทศชาติได้รับประโยชน์อะไร

ดังที่คณะผู้วิจัยได้รับทุนสนับสนุนวิจัยจากงานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์บรรยากาศ (Atmospheric Science) จากมหาวิทยาลัยให้การทำวิจัยเรื่องการศึกษารังสีฟลักซ์ของละอองลอยในประเทศไทยด้วยเครื่องไลดาร์การกระเจิงแบบมี ในปี พ.ศ. 2550 ทำให้คณะผู้วิจัยได้เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และสามารถเผยแพร่ความรู้ทางด้านนี้ด้วยการตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานต่อสาธารณะได้ ซึ่งถือเป็นก้าวหนึ่งที่สำคัญของการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือทางด้านวิทยาศาสตร์บรรยากาศที่ตั้งอยู่ ณ สถานีวิจัยชั้นบรรยากาศอำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา ของภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยความอนุเคราะห์จาก National Institute for Environmental Studies of Japan: NIE ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งคณะผู้วิจัยได้ทำวิจัยต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน

จากผลการศึกษาและวิจัยในครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้หาค่าอัตราส่วนไลดาร์ของละอองลอยเฉลี่ยสุทธิเท่ากับ 49.409 sr ที่ความยาวคลื่น 532 nm ซึ่งเป็นข้อมูลเฉพาะบริเวณประเทศไทย ถือว่าเป็นความสำเร็จในขั้นต้นที่สำคัญยิ่งเนื่องจากในประเทศไทยไม่มีเครื่องมือที่สามารถวัดอัตราส่วนไลดาร์ของละอองลอยได้โดยตรง ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับงานวิจัยในระดับสากลจึงจัดได้ว่าเทคนิคการวิเคราะห์และการคำนวณทางคณิตศาสตร์นี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางหลักสำหรับการศึกษาวิทยาศาสตร์บรรยากาศ (Atmospheric Science) ในอนาคตได้

ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการทำวิจัย

เนื่องจากข้อมูลดิบที่ได้จากการวัดมีปริมาณมาก จึงจำเป็นต้องมีการคัดเลือก จัดระบบ แปลงข้อมูล ผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ถึง 3 โปรแกรม และนำความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องเข้าไปร่วมในการคำนวณและวิเคราะห์ผล โดยวิธีการทั้งหมดคณะผู้วิจัยต้องดำเนินการคิดค้น และศึกษาจากบทความวิชาการที่ตีพิมพ์เผยแพร่แล้ว ซึ่งต้องใช้เวลามากสำหรับส่วนนี้ และขั้นตอนสุดท้ายต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องในการคำนวณ และเปรียบเทียบผลที่ได้กับงานวิจัยอื่นๆ ในระดับสากลเพื่อแสดงความน่าเชื่อถือของผลงานด้วย ปัญหาของงานวิจัยส่วนใหญ่คือต้องศึกษาค้นคว้าหากระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม ต่อการวิเคราะห์ข้อมูลดิบด้วยตนเอง แล้วจึงวิเคราะห์ข้อมูลที่สัมพันธ์กับพารามิเตอร์ที่ต้องการพิจารณา สำหรับคณะผู้วิจัย ทั้งนี้เนื่องจากวิธีการวัดและบันทึกข้อมูลของเครื่องมือนี้ค่อนข้างซับซ้อนและมีปริมาณข้อมูลมาก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอาศัยชั่วโมงทำวิจัยของผู้ช่วยวิจัยเพื่อคัดแยกข้อมูลดิบในเบื้องต้นก่อนนำเข้าสู่การวิเคราะห์ด้วยชุดของสมการทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนต่อไป

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

การหาค่าสัมประสิทธิ์การกระจายกลับของละอองลอยนับว่าเป็นปริมาณที่คำนวณให้ได้ค่าแม่นยำค่อนข้างยาก เนื่องจากในสมการที่ใช้การคำนวณต้องทราบค่าตัวแปรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องหลายตัวแปรซึ่งบางวิธีเลือกใช้เป็นค่าคงตัวทั้งหมด โดยตัวแปรดังกล่าวนี้ก็ยากที่จะหาค่าแน่นอนเช่นกันเพราะตัวแปรเหล่านี้ขึ้นกับคุณสมบัติทางกายภาพเชิงแสงของละอองลอย ซึ่งขึ้นกับชนิด ขนาด และความหนาแน่นของละอองลอยในแต่ละบริเวณ และด้วยเหตุที่ละอองลอยมีการแจกแจงและลอยตัวอยู่ในชั้นบรรยากาศอย่างไม่แน่นอน มีการแปรผันตามเวลาและสถานที่ (Spatial and Temporal Variation) ดังนั้นการศึกษาค่าต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง จึงเป็นการศึกษาในลักษณะที่เป็นการทำนาย (Prediction) และพิจารณาภาพรวมเท่านั้น อย่างไรก็ตามความน่าเชื่อถือของผลการคำนวณและวิเคราะห์ยังสามารถเทียบเคียงได้จากอันดับ (Order) ของค่าของตัวแปรที่คำนวณได้จากการศึกษาเชิงทฤษฎีและจากเอกสารอ้างอิงในรูปแบบงานวิจัยของต่างประเทศ

งานวิจัยที่คาดว่าจะดำเนินการต่อไป

ในประเด็นการวิเคราะห์คุณสมบัติความลึกเชิงแสงของละอองลอยให้ลึกซึ่งอาจแยกเป็น 2 ส่วน คือส่วนแรกพิจารณาพารามิเตอร์อื่น ๆ ที่น่าสนใจต่อการนำมาวิเคราะห์ผลและตีความ เช่น อัลบีโดการกระเจิงเดี่ยว (Single Scattering Albedo) ของละอองลอย เป็นต้น และส่วนที่สองคือใช้ข้อมูลดิบที่เก็บจากเครื่องมืออื่น ๆ ที่มีตัวแปรที่สัมพันธ์ (Correlated Variable) กัน เพื่อศึกษาละอองลอยในบรรยากาศของบริเวณประเทศไทยอย่างละเอียดและลึกซึ้งต่อไป

คณะผู้ทำวิจัย

1. **ชื่อสกุล** ผศ.ศิริลักษณ์ เรืองรุ่งโรจน์ **หัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน**
สังกัด ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110
 โทรศัพท์ 02-6641000 ต่อ 8553 โทรสาร 02-6641000 ต่อ 8551
 E-mail sirilukr@swu.ac.th

2. **ชื่อสกุล** รศ.อรุณีย์ อินทศร
สังกัด ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110
 E-mail arunee@swu.ac.th

ทุนสนับสนุน

ได้รับทุนสนับสนุนจากเงินงบประมาณ.เงินรายได้มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประจำปีงบประมาณ 2553
 เริ่มงานวิจัย มีนาคม 2552
 สิ้นสุดงานวิจัย พฤศจิกายน 2554