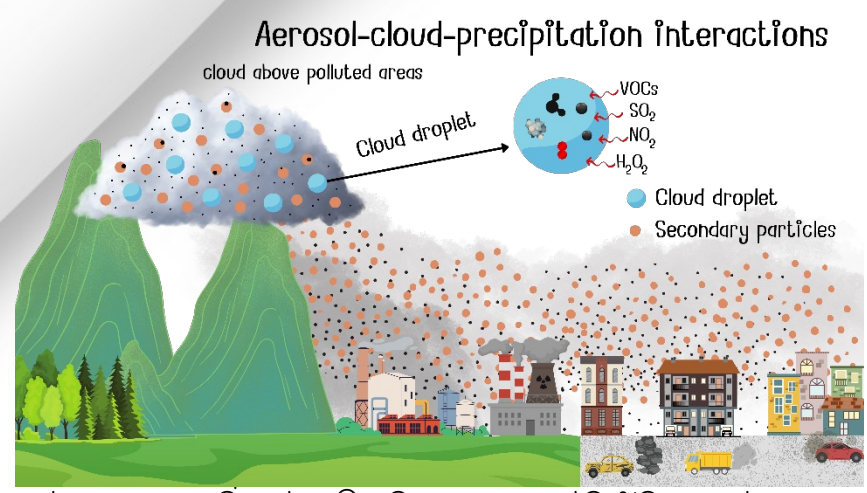
ร่วมกับ



รูปแบบการเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติการฝนหลวง

ในช่วงฝุ่น PM2.5 เกินค่ามาตรฐาน

CASS

The Centre for Atmospheric and Space Sciences

รูปแบบการเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติการฝนหลวง ในช่วงฝุ่น PM2.5 เกินค่ามาตรฐาน

Contents

ที่มาและความสำคัญ	5
วัตถุประสงค์	8
องค์ความรู้ที่ใช้ในการวิจัย	9
หลักการและขั้นตอน	11
ระบบการหาพื้นที่เสี่ยงภัย	12
ระบบการวัดสมบัติของเมฆ	13
ระบบการวัดสภาพอากาศในแนวดิ่ง	14
ระบบการพัฒนาแบบจำลองการก่อตัวของเมฆ	15
ระบบการส่งข้อมูล	16
ความร่วมมือ	18
ผลกระทบ	19
ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	20
การต่อยอดงานวิจัย	21
ความโดดเด่นของงาน	22
ผลงานประดิษฐ์คิดค้นเคยได้รับรางวัล	23

รูปแบบการเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติการฝนหลวง ในช่วงฝุ่น PM2.5 เกินค่ามาตรฐาน

รูปแบบการเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติการฝนหลวงในช่วงฝุ่น PM2.5 เกินค่ามาตรฐาน ประกอบไปด้วย

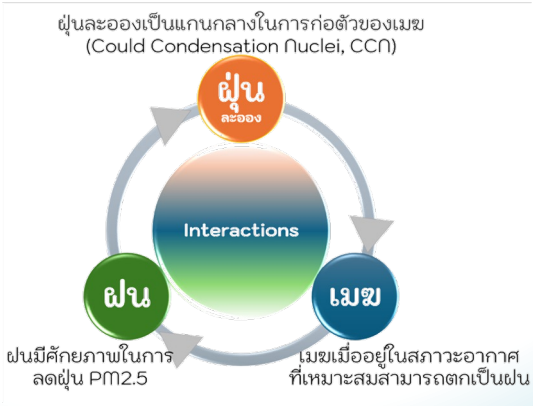
- ระบบการค้นหาพื้นที่เสี่ยงภัยด้วยแอปพลิชัน PM2.5ESAN
- ระบบการตรวจวัดสมบัติทางฟิสิกส์ของเมฆด้วยดาวเทียม
- ระบบการตรวจสภาพอากาศในแนวดิ่ง
- ระบบการพัฒนาแบบจำลองการเกิดเมฆ
- ระบบส่งข้อมูลไปยังกรมฝนหลวงการบินเกษตร

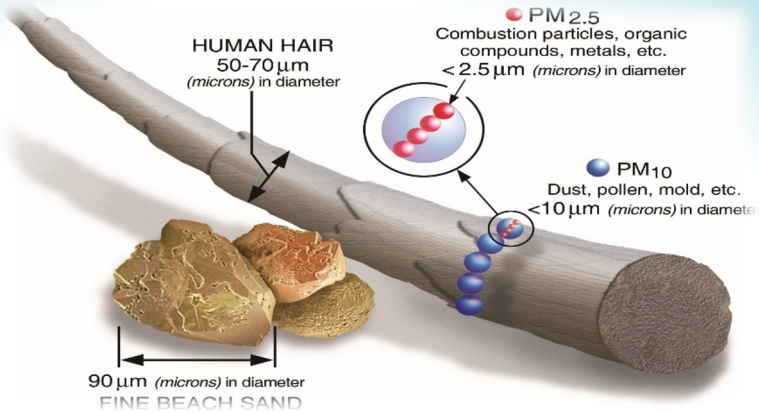
ผลงานวิจัยนี้ช่วยเพิ่มความแม่นยำและความรวดเร็วขึ้นในการปฏิบัติการฝนหลวง เพื่อช่วยบรรเทาปัญหาในพื้นที่ประสบภัยได้ทันท่วงที

ที่มาและความสำคัญ

หมอกควันจากฝุ่น PM2.5 กลายเป็นปัญหาระดับประเทศที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน จากการรายงานพบว่า ฝุ่น PM2.5 มีค่าเกินค่ามาตรฐานตามที่ในทุกภูมิภาคของประเทศไทย ฝุ่น PM2.5 ในบรรยากาศส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม นอกจากนี้ ฝุ่น PM2.5 ในบรรยากาศยังเป็นปัญหามลพิษทางอากาศที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน

ฝุ่นลอองมีแหล่งกำเนิดจากมนุษย์และจากธรรมชาติ ฝุ่นละอองในบรรยากาศทำหน้าที่เป็นแกนกลางในการก่อตัวของเมฆ (Could Condensation Nuclei, CCN) และนิวเคลียสน้ำแข็ง (Ice Nuclei, IN) ทำให้ฝุ่นละอองในบรรยากาศมีอิทธิพลต่อคุณคุณสมบัติทางจุลฟิสิกส์ของเมฆและอนุภาคน้ำแข็ง ซึ่งจะส่งผลต่อกระบวนการก่อตัวของฝน หิมะ ลูกเห็บ และหยาดน้ำฟ้าในรูปแบบอื่น ๆ





ในระยะที่ผ่านมามีการศึกษาสถานการณ์และเฝ้าระวังฝุ่น PM2.5 อย่างต่อเนื่อง และมีมาตรการลดการเผาในที่โล่งโดยมีกระบวนการที่มีส่วนร่วมของประชาชน ทำให้มีระบบและมาตรการป้องกันแก้ไขสถานการณ์ ตลอดจนมีการรณรงค์ให้ประชาชนมีความรู้ความเข้าใจ และตระหนักถึงอันตรายที่เกิดขึ้นจากฝุ่น PM2.5 อย่างไรก็ตาม ปริมาณของฝุ่นละอองในบรรยากาศยังคงเกินค่ามาตรฐานและทวีความรุนแรงขึ้นทุก ๆ ปี

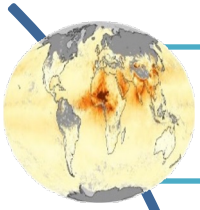
การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฝุ่น PM2.5 ปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยาที่ส่งผลต่อความเข้มข้นของฝุ่นละออง ปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยาเป็นตัวแปรที่สำคัญที่ช่วยลดปริมาณฝุ่นละอองในบรรยากาศ เนื่องจากฝุ่นละอองในบรรยากาศมีการเปลี่ยนแปลงตามพื้นที่และเวลาเช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ ดังนั้น ฝนจึงเป็นตัวแปรที่สำคัญที่ช่วยลดปริมาณฝุ่นละอองในบรรยากาศ เพราะฝนมีศักยภาพในการลดปริมาณฝุ่นละอองในบรรยากาศได้

ในปัจจุบันข้อมูลการศึกษาและวิจัยที่เกี่ยวกับคุณสมบัติของเมฆและฝนในเชิงลึกในประเทศไทยยังไม่มีปรากฏให้เห็นเด่นชัด แม้กระทั่งข้อมูลคุณสมบัติของเมฆและฝนก็มีค่อนข้างน้อยและจำนวนจำกัด เนื่องจากการศึกษาทางด้านฟิสิกส์บรรยากาศในประเทศไทยมีค่อนข้างน้อยและอยู่ในวงจำกัด ซึ่งก็มีหลาย ๆ ปัจจัยที่ทำให้การศึกษาทางด้านนี้ยังไม่กว้างขว้าง ได้แก่ บุคลากรทางด้านวิทยาศาสตร์บรรยากาศมีจำนวนจำกัด เครื่องมือที่ใช้ศึกษาเชิงลึกมีราคาแพงและยังไม่มีการนำมาใช้ในประเทศ ทั้งที่การศึกษาและวิจัยทางด้านบรรยากาศควรเป็นการศึกษาที่หน่วยงานหรือองค์กรของรัฐบาลควรให้ความสำคัญในระดับต้น ๆ ของประเทศ เนื่องจากประเทศไทยประสบปัญหาทางด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ โดยเฉพาะปัญหาภัยแล้งและปัญหาหมอกควันค่อนข้างรุนแรงในช่วง 5 ปี ที่ผ่านมา องค์ความรู้และการวิจัยทางด้านนี้เป็นอีกหนึ่งองค์ประกอบที่สำคัญที่ช่วยให้เข้าใจปัญหาได้ดีขึ้นพร้อมทั้งหาแนวทางในการแก้ไข ซึ่งนำไปสู่การแก้ไขปัญหาได้ทันท่วงที

จากการศึกษาเกี่ยวกับฝุ่นละอองในเบื้องต้นของคณะผู้วิจัย พบว่า ฝุ่นละอองในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทยมีแหล่งกำเนิดและที่มาแตกต่างกัน ในภาคกลางฝุ่นละอองมีแหล่งกำเนิดมาจากการคมนาคมและโรงงานอุตสาหกรรม ส่วนฝุ่นละอองในภูมิภาคอื่น ๆ โดยส่วนใหญ่มีแหล่งกำเนิดมาจากการเผาไหม้ชีวมวล เช่น การเผาซังข้าว การเผาอ้อย และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่น ๆ และฝุ่นละอองที่มาจากประเทศเพื่อนบ้าน (Kumharn et al. 2020) จากการศึกษายังพบว่า ปริมาณฝุ่น PM 2.5 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุกภูมิภาคของประเทศไทย (Kumharn and Hanprasert 2016) ฝุ่นละอองในบรรยากาศมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล โดยพบว่า มีค่าสูงสุดในเดือนมีนาคมและมีค่าต่ำสุดในเดือนกรกฎาคม (Janjai et al. 2003; Kumharn et al. 2015; Pilahome et al. 2020) ดังนั้น ฝนเป็นตัวแปรที่สำคัญในการชะล้างฝุ่นละอองออกจากบรรยากาศ

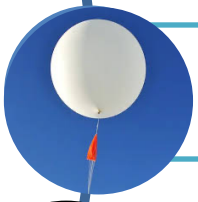
คณะผู้วิจัยมีการบูรณาการระหว่างศาสตร์ คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิทยาการคอมพิวเตอร์ และมีการบูรณาการระหว่างหน่วยงานภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย คณะผู้วิจัยมีองค์ความรู้และประสบการณ์ในการทำงานด้านฟิสิกส์บรรยากาศเป็นอย่างดี ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงมีความเชื่อว่า โครงการวิจัยนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดทางวิชาการ ในการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ในเชิงนโยบายในการทำฝนหลวงจากเมฆฝนเพื่อลดปริมาณฝุ่น PM2.5 ในบรรยากาศ เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนประเทศไทยต่อไป

วัตถุประสงค์

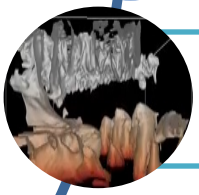


เพื่อพัฒนาแบบจำลองฝุ่นละอองจากข้อมูลดาวเทียม

เพื่อหาสมบัติของเมฆจากข้อมูลดาวเทียม



เพื่อตรวจวัดสภาพอากาศในแนวดิ่ง

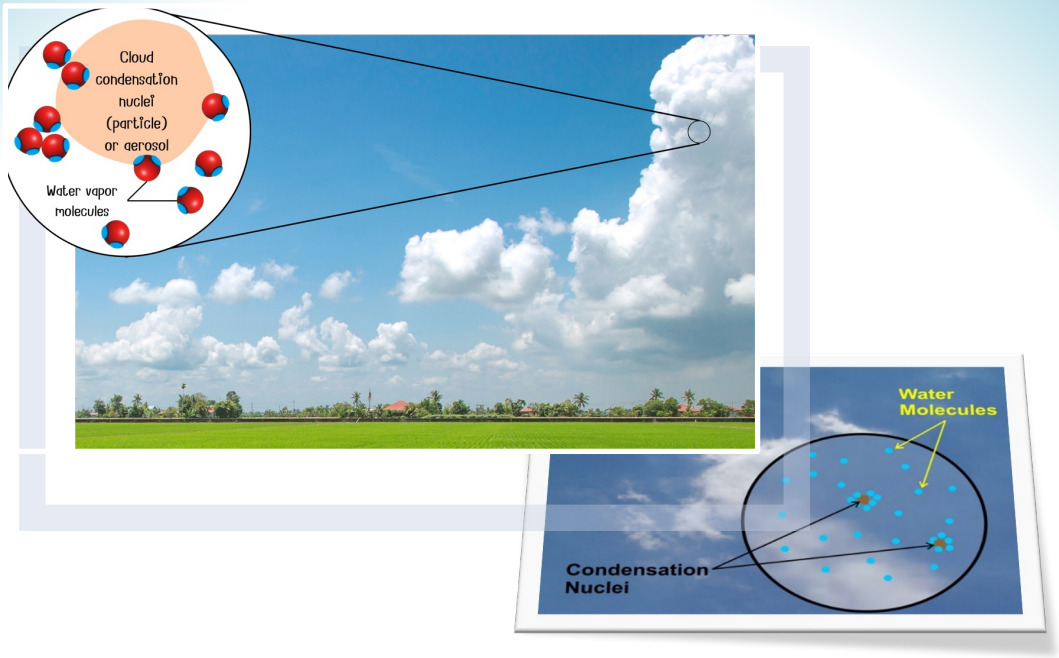


เพื่อพัฒนาแบบจำลองการก่อตัวของเมฆ

เพื่อส่งข้อมูลไปยังกรมฝนหลวงและการบินเกษตร

ฝนหลวงเป็นการดัดแปรสภาพอากาศให้เกิดฝนโดยเทคโนโลยีฝนหลวงจากเมฆอุ่นและเมฆเย็นพร้อมกัน (เดิมเป็นกิจกรรมทำฝนหลวงจากเมฆอุ่นเพียงอย่างเดียว) ด้วยพระปรีชาสามารถของในหลวง ร.9 ทรงพัฒนาเทคนิคการโจมตีเมฆอุ่นและเมฆเย็นพร้อมกันในกลุ่มเมฆเดียวกัน ซึ่งโปรดเกล้าฯ ให้เรียกเทคนิคการโจมตีที่ทรงประดิษฐ์คิดค้นขึ้นมาเป็นวัตกรรมใหม่ล่าสุดว่า SUPER SANDWICH TECHNIC กระบวนการดัดแปรสภาพอากาศให้เกิดฝนโดยเทคโนโลยีฝนหลวงเป็นนวัตกรรมใหม่ล่าสุดที่ทรงประดิษฐ์คิดค้นขึ้นมา พระราชทานให้ใช้ปฏิบัติการในประเทศไทยเป็นประเทศแรก

ฝุ่นละอองทำหน้าที่เป็นแกนกลางในการกลั่นตัวของไอน้ำเป็นหยดน้ำ เรียกว่า แกนควบแน่นของเมฆ (CCN) ในการก่อตัวของเมฆ โดยทั่วไปฝุ่นละอองที่ทำหน้าที่เป็นแกนกลางในการก่อตัวของเมฆจะมีขนาดประมาณ 0.01-1 μm หยดน้ำโดยทั่วไปมีรัศมีขนาด 5-20 μm พบในเมฆคิวมูลัสขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ส่วนหยดน้ำที่มีขนาด 30-50 μm พบในเมฆคิวมูลัสที่โตเต็มที่ก่อนฝนจะเริ่มตก ขนาดของฝุ่นละอองที่พร้อมเป็นแกนควบแน่นของเมฆขึ้นอยู่กับชนิดของเมฆและอัตราการยกตัวขึ้นของอากาศ ความเข้มข้นของหยดน้ำในเมฆยังขึ้นอยู่กับจำนวนฝุ่นละอองที่สามารถทำหน้าที่เป็นแกนควบแน่นของเมฆ



สมบัติทางฟิสิกส์ของเมฆ

มีความสำคัญต่อการปฏิบัติการฝนหลวง เพราะสมบัติทางฟิสิกส์ของเมฆที่เหมาะสมจึงสามารถทำฝนหลวงได้ จากงานวิจัยของวิลาวรรณ์ คำหาญ และคณะ พบว่า สมบัติของเมฆฝนมีค่าสมบัติทางฟิสิกส์ของเมฆ ดังนี้ เมฆปกคลุม (cloud fraction, CF) มีค่ามากกว่า 0.60 รัศมีของหยดน้ำในเมฆ(cloud effective radius, CER) มีค่ามากกว่า 13 μm อุณหภูมิที่ยอดเมฆ (cloud top temperature, CTT) มีค่าน้อยกว่า -35°C และความกดอากาศที่ยอดเมฆ (cloud top pressure, CTP) มีค่าน้อยกว่า 300 hPa นอกจากนี้ ในงานวิจัยนี้ยังได้พัฒนาแบบจำลองการเกิดเมฆสามารถนำไปใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำฝนหลวง โดยข้อมูลจากการตรวจอากาศชั้นบนจะถูกนำมาใช้เป็นอินพุตในแบบจำลองเพื่อจำลองการเกิดเมฆในวันดังกล่าว ในแบบจำลองการเกิดเมฆนี้สามารถบอกได้ว่า ในวันที่จะทำฝนหลวงนั้นจะเกิดการก่อตัวของเมฆขึ้นไหม แล้วการก่อตัวของเมฆที่เกิดขึ้นจะขนาดใหญ่แค่ไหน ช่วงเวลาของการก่อตัวไปจนถึงการสลายตัวใช้เวลามากน้อยเพียงใด ที่สำคัญจะบอกได้ว่าเมฆที่ก่อตัวขึ้นสามารถตกเป็นฝนได้มากน้อยเพียงใด ในงานวิจัยนี้พบว่า ช่วงเวลาที่ใช้การก่อตัวไปจนถึงการสลายตัวของเมฆในช่วงฝุ่น PM2.5 เกินค่ามาตรฐาน อยู่ในช่วง 3-6 hr. ความสูงที่เมฆเริ่มก่อตัวอยู่ระหว่าง 500-5,000 m รวมถึงชนิดชั้นของเมฆอุ่นและเมฆเย็น ในงานวิจัยดังกล่าวสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติการฝนหลวงได้เป็นอย่างดี

หลักการและขั้นตอน

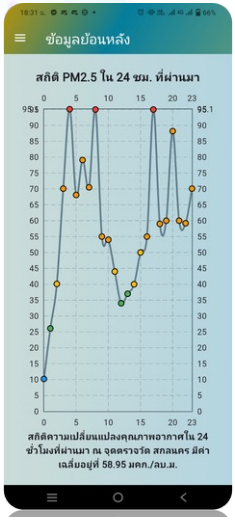
รูปแบบการเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติการฝนหลวงในช่วงฝุ่น PM2.5 เกินค่ามาตรฐาน ประกอบไปด้วย

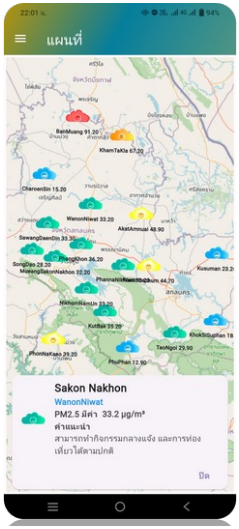
- ระบบการค้นหาพื้นที่ประสบภัยด้วย PM2.5 แอปพลิชัน
- ระบบการตรวจวัดสมบัติจุลฟิสิกส์ของเมฆด้วยดาวเทียม
- ระบบการตรวจสภาพอากาศในแนวดิ่ง
- ระบบการพัฒนาแบบจำลองการเกิดเมฆ
- ระบบการส่งข้อมูลไปยังกรมฝนหลวงการบินเกษตร

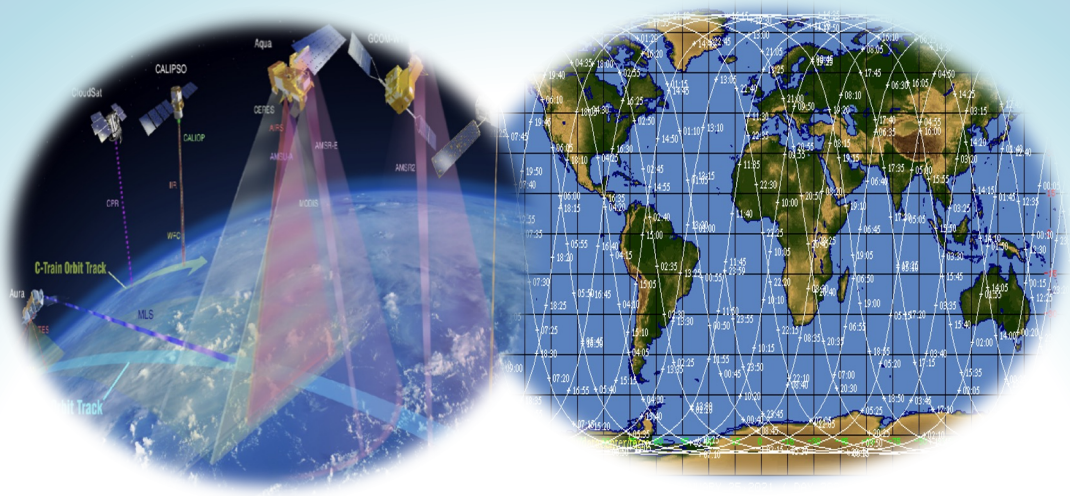
ระบบการค้นหาพื้นที่เสี่ยงภัย

คณะผู้วิจัยได้มีการพัฒนาแอปพลิเคชัน PM2.5ESAN เฝ้าระวังและเตือนภัยเมื่อฝุ่น PM2.5 เกินค่ามาตรฐานผ่านข้อความบนมือถือ เป็นการตรวจวัดด้วยแบบจำลองที่สร้างโดยใช้ข้อมูลดาวเทียม โดยไม่จำเป็นต้องติดตั้งเครื่องวัดใดๆ ในพื้นที่ ด้วยงบประมาณที่จำกัดในตอนนี้ แอปพลิชันนี้จึงครอบคลุมเฉพาะในพื้นที่ภาคอีสานเท่านั้น อย่างไรก็ตามเมื่อได้รับการจัดสรรค์งบประมาณการวิจัยเพิ่มเติม คณะผู้วิจัยจะขยายการตรวจวัดให้ครอบคลุมทุกอำเภอในประเทศไทย ในแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมีจุดเด่น คือ สามารถบอกความเข้มข้นของฝุ่น PM2.5 และระดับความสูงของฝุ่น PM2.5 ที่มีความเข้มข้นสูงที่สุด

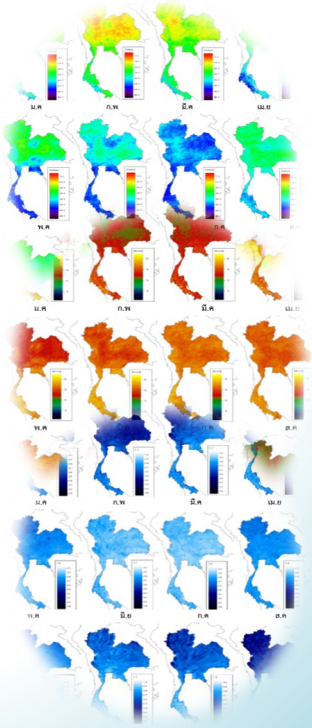
PM2.5
ESAN
CASS





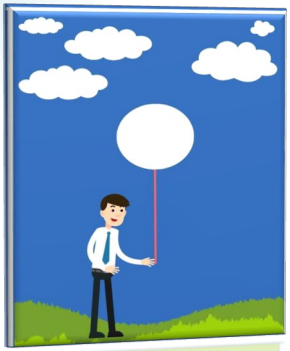


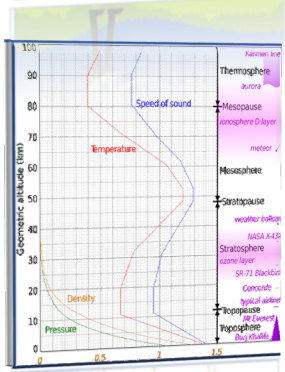
ระบบการตรวจวัดสมบัติทางฟิสิกส์ของเมฆด้วยดาวเทียม

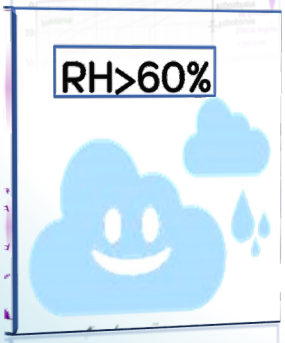


ดาวเทียมที่ใช้ในการตรวจวัดสมบัติจุลฟิสิกส์ของเมฆในงานวิจัยนี้ คือ ดาวเทียม Terra และ Aqua ที่มีการติดตั้งอุปกรณ์วัด เรียกว่า Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) สมบัติจุลฟิสิกส์ของเมฆที่ได้จากการตรวจวัด ประกอบไปด้วย รัศมีของหยดน้ำในเมฆ (cloud effective radius, CER) เมฆปกคลุม (cloud fraction, CF) ความลึกเชิงแสงของเมฆ (cloud optical thickness, COT) ปริมาณน้ำในเมฆ (liquid water path, LWP) ความกดอากาศที่ยอดเมฆ (cloud top pressure, CTP) และอุณหภูมิที่ยอดเมฆ (cloud top temperature, CTT) เพื่อหาสมบัติเมฆฝนโดยใช้เงื่อนไขที่ได้จากการศึกษาในงานวิจัยเรื่อง “การพัฒนาแบบจำลองการเกิดเมฆในเขตร้อนเพื่อประเมินความเป็นไปได้ของการเกิดเมฆฝนในช่วง PM2.5 เกินค่ามาตรฐานจากข้อมูลดาวเทียม” ดังนี้ เมฆปกคลุม (cloud fraction, CF) มากกว่า 0.60 รัศมีของหยดน้ำในเมฆมากกว่า (cloud effective radius, CER) มีค่ามากกว่า 13 μm อุณหภูมิที่ยอดเมฆ (cloud top temperature, CTT) มีค่าน้อยกว่า -35°C และความกดอากาศที่ยอดเมฆ (cloud top pressure, CTP) มีค่าน้อยกว่า 300 hPa.

ระบบการตรวจสภาพอากาศในแนวดิ่ง



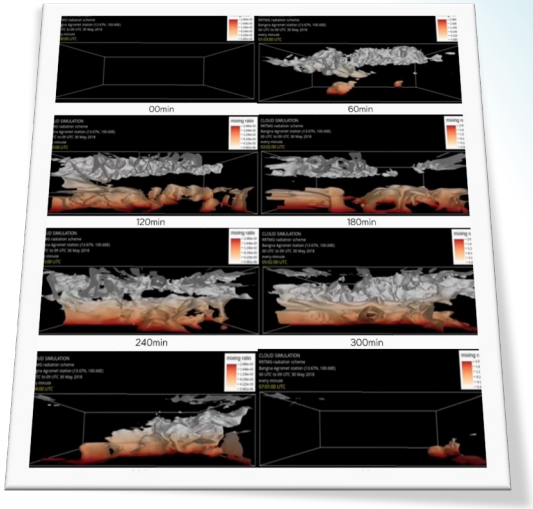




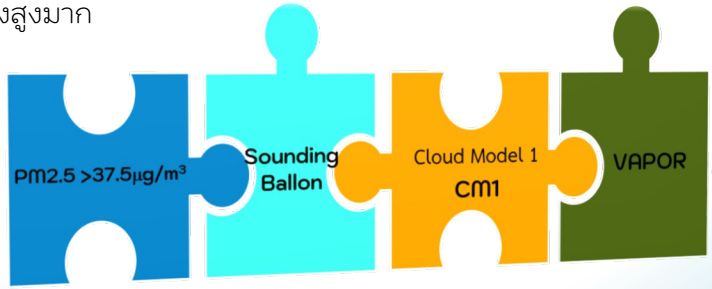
ข้อมูลการปล่อยบอลลูนตรวจอากาศ เพื่อดูสภาพอากาศในแนวดิ่งของกรมอุตุนิยมวิทยา ที่ทำการปล่อยบอลลูนตรวจอากาศในตอนเช้าและตอนเย็นของทุก ๆ วัน จะถูกนำมาเป็น input ในการพัฒนาแบบจำลองการก่อตัวของเมฆ กรมอุตุนิยมวิทยามีสถานีตรวจอากาศชั้นบนทั่วประเทศไทยจำนวน 11 สถานี โดยใช้วิทยุหยั่งอากาศ (Radiosonde) ผูกติดกับบอลลูนในช่วงเช้าเวลา 07.00 น. และช่วงเวลา 19.00 น. ผลการตรวจอากาศชั้นบนจะได้ข้อมูลความกดอากาศ ทิศทางลม ความเร็วลม อุณหภูมิ และความชื้นของอากาศที่ระดับความสูงต่าง ๆ เครื่องตรวจอากาศชั้นบนด้วยไพล็อตบอลลูน (Pilot balloon) จะตรวจได้เฉพาะทิศทางและความเร็วลม เหมือนกับตรวจด้วยวิทยุหยั่งอากาศ ความสูงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะอากาศ ถ้าอากาศแจ่มใสสามารถตรวจได้สูงมาก ๆ ใช้เวลาในการตรวจประมาณ 1 ชั่วโมง แต่ถ้ามีลักษณะอากาศไม่ดี เช่น มีฟ้าหลัว ชื้นหรือแห้ง และมีเมฆต่ำมากจะไม่สามารถตรวจได้ความสูงที่สูง ๆ การตรวจในเวลากลางคืนจะใช้เวลาประมาณ 1-15 นาที ซึ่งก็แล้วแต่ลักษณะอากาศด้วยเหมือนกัน

ระบบการพัฒนาแบบจำลองการก่อตัวของเมฆ

แบบจำลองการก่อตัวของเมฆพัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรม CM1 รันบนปฏิบัติการ LINUX ในแบบจำลองนี้แสดงขนาดของเมฆที่ก่อตัวขึ้น ช่วงเวลาของการก่อตัวไปจนถึงการสลายตัวของเมฆ และที่สำคัญสามารถมองเห็นชั้นของเมฆอุ่น (Warm Cloud) และเมฆเย็น (Cold Cloud) ได้อย่างชัดเจน การวิจัยและปฏิบัติการฝนหลวงที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน การปฏิบัติฝนหลวงจะทำจากเมฆอุ่นเท่านั้น ดังนั้น การพบชั้นของเมฆอุ่นที่ชัดเจนจะเพิ่มประสิทธิภาพในการโปรยสารดูดความชื้น เนื่องจากสารที่ใช้ในการโปรยลงบนเมฆอุ่นและเมฆเย็นใช้สารดูดความชื้นที่แตกต่างกัน



เมฆที่ก่อตัวในช่วงฝุ่น PM2.5 เกินค่ามาตรฐานนั้น มีช่วงเวลาของการก่อตัวไปจนถึงการสลายตัวสั้นกว่า (3-6 hr.) ในช่วงฤดูกาลอื่น ๆ แบบจำลองนี้จะช่วยเพิ่มความแม่นยำและรวดเร็วขึ้นในการปฏิบัติการทำฝนหลวง ช่วยบรรเทาปัญหาในพื้นที่ประสบภัยได้ทันท่วงที ที่สำคัญช่วยลดขั้นตอนการปฏิบัติการฝนหลวงเต็มรูปแบบ จึงช่วยในการลดต้นทุนที่ใช้ในปฏิบัติการการปฏิบัติการฝนหลวง เนื่องจากต้นทุนในการปฏิบัติการฝนหลวงแต่ละครั้งสูงมาก



ระบบการส่งข้อมูลไปยังกรมฝนหลวงและการบินเกษตร

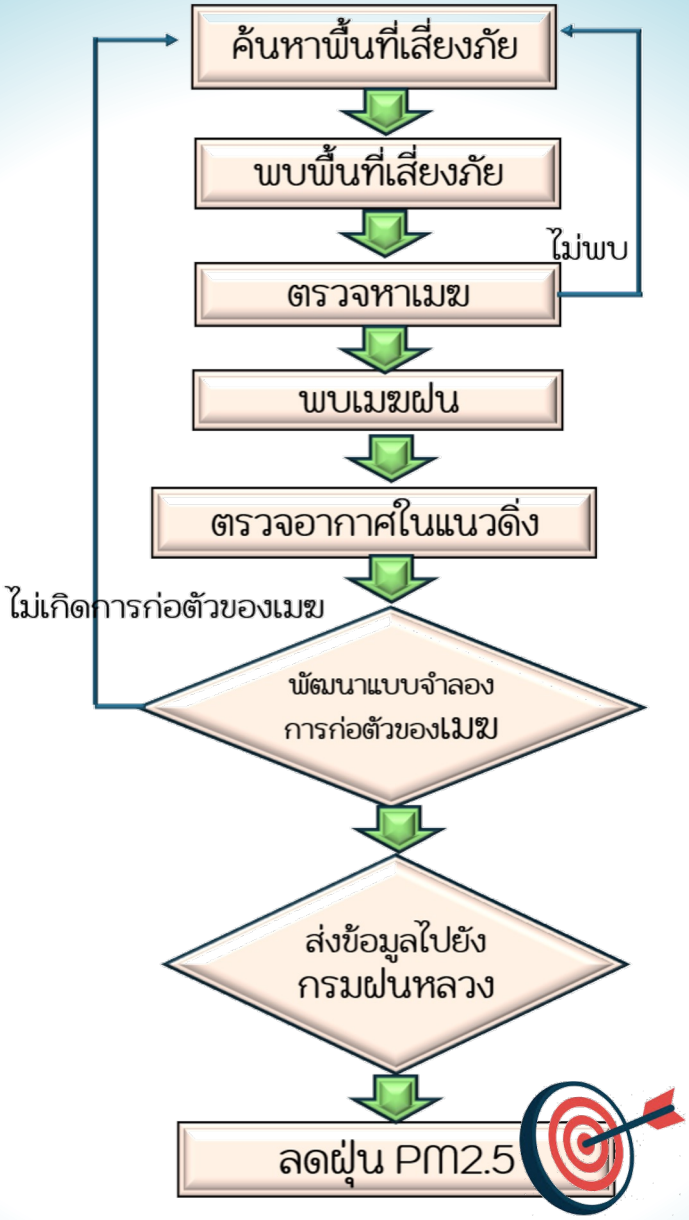
ข้อมูลที่ได้มาทั้งหมดจะถูกส่งไปยังกรมฝนหลวงและการบินเกษตร เพื่อประกอบการตัดสินใจในการปฏิบัติการทำฝนหลวงต่อไป

หลักในการปฏิบัติการฝนหลวงมี 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 ก่อกวน เป็นการดัดแปรสภาพอากาศขณะนั้น เพื่อเร่งหรือเสริมการเกิดและก่อรวมตัวของเมฆด้วยการก่อกวนสมดุลหรือเสถียรภาพของมวลอากาศเป็นแห่ง ๆ โดยการโปรยสารเคมีประเภทดูดความชื้นแล้วทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น ในท้องฟ้าที่ระดับใกล้เคียงกับระดับกลั่นตัว เนื่องจากการไหลพาความร้อนในแนวตั้ง ซึ่งเป็นระดับฐานเมฆของแต่ละวัน

ขั้นตอนที่ 2 เลี้ยงให้อ้วน เป็นการดัดแปรสภาพอากาศและเมฆขณะนั้น เพื่อเร่งหรือเสริมการเจริญก่อตัวของเมฆให้ขนาดใหญ่และหนาแน่นยิ่งขึ้น การกระตุ้นหรือเร่งการเจริญเติบโตของก้อนเมฆที่ก่อตัวแล้วให้มีขนาดใหญ่ขึ้นทั้งฐานเมฆและยอดเมฆ ขนาดหยดน้ำใหญ่ขึ้นและปริมาณน้ำในก้อนเมฆมากขึ้น จนหนาแน่นเร็วกว่าที่จะปล่อยให้เจริญเองตามธรรมชาติ

ขั้นตอนที่ 3 โจมตี เป็นการดัดแปรสภาพอากาศในก้อนเมฆที่รวมตัวหนาแน่นแล้วโดยตรงหรือบริเวณใต้ฐานเมฆหรือบริเวณที่ต้องการชักนำเมฆฝนที่ตกอยู่แล้วเคลื่อนเข้าสู่เป็นการบังคับหรือเหนี่ยวนำให้เมฆที่แก่ตัวจัดแล้วตกเป็นฝนลงสู่พื้นที่เป้าหมายหวังผลที่วางแผนกำหนดไว้



แผนผังรูปแบบการเพิ่มประสิทธิภาพ
การปฏิบัติการฝนหลวงในช่วงฝุ่น PM2.5 เกินค่ามาตรฐาน

ความร่วมมือ

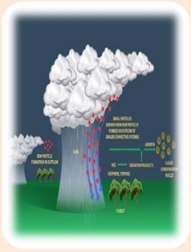
คณะผู้วิจัยและกรมฝนหลวงและการบินเกษตรจึงจะพัฒนางานวิจัยร่วมกันในการเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติการฝนหลวง เพื่อแก้ไขปัญหาฝุ่น PM2.5 ให้ทันท่วงที และเพื่อเกิดประโยชน์สูงสุดกับประชาชน จึงได้เกิดบันทึกความเข้าใจกันในการร่วมมือทางวิชาการ (MOU) ระหว่างคณะผู้วิจัยกับกรมฝนหลวงและการบินเกษตรมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อร่วมกันดำเนินงานวิจัยและพัฒนาการเพิ่มประสิทธิภาพการดัดแปรสภาพอากาศ เพื่อรองรับการแก้ไขปัญหาภัยพิบัติ อันเนื่องมาจากความผันแปรของภูมิอากาศและสภาวะโลกร้อน ด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม

ขอบเขตความร่วมมือ

1. ดำเนินงานวิจัยและพัฒนาการเพิ่มประสิทธิภาพการดัดแปรสภาพอากาศ เพื่อรองรับการแก้ไขปัญหาภัยพิบัติอันเนื่องมาจากความผันแปรของภูมิอากาศและสภาวะโลกร้อน ด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม โดยก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งสองฝ่าย
2. ร่วมกันจัดหาและสนับสนุนทรัพยากร เช่น บุคลากร งบประมาณ วัสดุและอุปกรณ์ สำหรับใช้ในการดำเนินงานภายใต้บันทึกความเข้าใจนี้
3. แลกเปลี่ยนและเสริมสร้างความรู้ ประสบการณ์ และข้อมูลทางวิชาการ ระหว่างบุคลากรทั้งสองฝ่าย

Impact
ผลกระทบ



ด้านวิชาการ

- เกิดรูปแบบการเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติการฝนหลวงในช่วงฝุ่น PM2.5 เกินค่ามาตรฐานและในช่วงฤดูแล้ง
- เกิดองค์ความรู้ใหม่ของสมบัติจุลฟิสิกส์ของเมฆของประเทศไทย ประกอบไปด้วย สมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงแสงของเมฆ ได้แก่ ความกดอากาศที่ยอดเมฆ อุณหภูมิเมฆที่ยอดเมฆ ปริมาณน้ำในเมฆ รัศมีของหยดน้ำในเมฆ และความลึกเชิงแสงของเมฆ
- เห็นการเปลี่ยนแปลงตามพื้นที่และเวลาของสมบัติจุลฟิสิกส์ของเมฆในเขตร้อนของประเทศไทย
- เกิดแบบจำลองการก่อตัวของเมฆในเขตร้อนของประเทศไทยในช่วง PM2.5 เกินค่ามาตรฐาน
- ใช้ในการเรียนการสอน การต่อยอดงานวิจัย การพัฒนาหลักสูตร การอบรมสัมมนา การนำเสนอผลงานวิจัย และการตีพิมพ์ผลงานในระดับชาติและนานาชาติต่อไป

ด้านสังคม/สิ่งแวดล้อม

- นำไปใช้ในพื้นที่เสี่ยงของประเทศไทย ประชาชนในพื้นที่เสี่ยงภัยทั่วประเทศไทยได้รับประโยชน์
- ส่งผลกระทบเชิงบวกต่อประชาชนในพื้นที่เสี่ยงภัย จากการลดปริมาณฝุ่น PM2.5 ในบรรยากาศ และการบรรเทาภัยแล้งทางการเกษตร
- นำไปสู่สภาวะแวดล้อมที่ดีขึ้นอย่างยั่งยืนของประชาชนในพื้นที่เสี่ยง
- ยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนในพื้นที่เสี่ยง

ด้านนโยบาย

- การผลักดันไปสู่นโยบายในการทำฝนหลวงในช่วง PM2.5 เกินค่ามาตรฐาน
- การผลักดันไปสู่นโยบายในการทำฝนหลวงเพื่อบรรเทาภัยแล้งในพื้นที่ทางการเกษตร

ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

กรมควบคุมมลพิษ
(Pollution Control Department - PCD)
- หน่วยงานหลักในการควบคุมและดูแลคุณภาพอากาศของประเทศ

กรมอุตุนิยมวิทยา
(Meteorological Department- TMD)
- หน่วยงานที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพอากาศและภูมิอากาศ

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
(Ministry of Natural Resources and Environment - MNRE)
- กำหนดนโยบายและมาตรการเกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
- ควบคุมมลพิษทางอากาศ

กรมโรงงานอุตสาหกรรม
(Department of Industrial Works)
- ดูแลการควบคุมมลพิษจากแหล่งกำเนิดในภาคอุตสาหกรรม

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม
(Department of Environmental Quality Promotion - DEQP)
- หน่วยงานที่เน้นการส่งเสริมและสนับสนุนการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
(Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning - ONEP)
- วางแผนและพัฒนานโยบายที่เกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

การต่อยอดงานวิจัย

แผนงานวิจัย ปฏิสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นละออง-เมฆ-หยาดน้ำฟ้าโดยใช้เทคโนโลยีอวกาศเพื่อพัฒนาและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

โครงการวิจัยย่อยที่ 1 การพัฒนาแบบจำลองฝุ่นละอองจากการรวมข้อมูลดาวเทียมค้างฟ้าและดาวเทียมขั้วโลก (Development of aerosol model from combination of geostationary and polar satellite data)

โครงการวิจัยย่อยที่ 2 การพัฒนาเทคโนโลยีการวิเคราะห์สเปกตรัมดาวเทียมเพื่อหาสมบัติของเมฆ (Development of satellite spectral analysis technology to determine cloud properties)

โครงการวิจัยย่อยที่ 3 การพัฒนาแบบจำลองสภาพอากาศในแนวดิ่งจากข้อมูลดาวเทียมด้วยปัญญาประดิษฐ์ (Developing vertical atmospheric profile model from satellite data with artificial intelligence)

โครงการวิจัยย่อยที่ 4 การพัฒนาแบบจำลองการก่อตัวเมฆเพื่อประเมินโอกาสการเกิดฝน (Developing a cloud formation model to evaluate the possibility of rain occurring)

ความโดดเด่นของผลงาน

ผลงานประดิษฐ์คิดค้นเคยได้รับรางวัล

ทีมนักวิจัยจากศูนย์วิทยาศาสตร์บรรยากาศและอวกาศคว้า 3 รางวัลจากการประกวดผลงานวิจัยนวัตกรรมในงาน “The 35th International Invention, Innovation & Technology Exhibition” (ITEX 2024) ที่จัดขึ้นในวันที่ 16-18 พฤษภาคม 2567 ณ กรุงกัวลาลัมเปอร์ สหพันธรัฐมาเลเซีย ประกอบด้วย

- เหรียญทอง (Gold Medal) จำนวน 1 รางวัล
- เหรียญเงิน (Silver Medal) จำนวน 1 รางวัล
- รางวัลพิเศษ (Special Prize) จำนวน 1 รางวัล

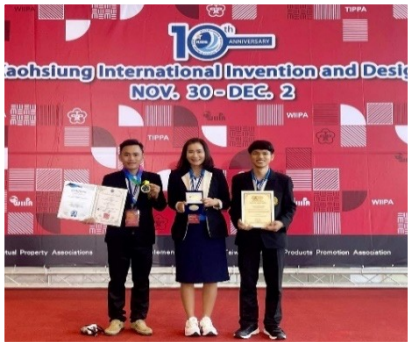
สร้างชื่อเสียงให้กับประเทศไทย เผยแพร่ผลงานวิจัยได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ มุ่งหวังนำองค์ความรู้ช่วยส่งเสริมพัฒนาด้านสิ่งแวดล้อม สุขภาพ และด้านการศึกษา

ผลงานประดิษฐ์คิดค้นเคยได้รับรางวัล

ทีมนักวิจัยจากศูนย์วิทยาศาสตร์บรรยากาศและอวกาศคว้า 2 รางวัลการประกวดนวัตกรรมระดับนานาชาติ ในงาน “2023 Kaohsiung International Invention and Design EXPO” (KIDE 2023) ซึ่งจัดขึ้นระหว่างวันที่ 30 พฤศจิกายน ถึง 2 ธันวาคม 2566 ณ Kaohsiung Exhibition Center เมืองเกาสง ไต้หวัน 2 รางวัล คือ

- เหรียญเงิน (Silver Medal) 1 รางวัล
- รางวัลพิเศษ (Special Prize) จำนวน 1 รางวัล จาก Hong Kong Special Gold Award จาก Hong King Yan Chai Steam Faire

โดยมี ดร.วิภารัตน์ ดีอ่อง ผู้อำนวยการสำนักงานการวิจัยแห่งชาติให้เกียรติมอบรางวัล และร่วมแสดงความยินดีกับคณะนักวิจัย



บทความที่ตีพิมพ์และกำลังดำเนินการตีพิมพ์ในระดับนานาชาติ

1. Pilahome, O., Ninssawan, W., Jankondee, Y., Janjai, S., & Kumharn, W., 2022. Long-term variations and comparison of aerosol optical properties based on MODIS and ground-based data in Thailand. Atmospheric Environment 286, 119218, Impact factor 5.755 (Q_1).
2. Kumharn, W., Sudhibrabha, S., Hanprasert, K., Janjai, S., Masiri, I., Buntoung, S., Pattarapanitchai, S., Wattan., R., Pilahome, O., Ninssawan, W., & Jankondee, Y. (2022). Improved Hourly and long-term PM2.5 Prediction Modeling Based on MODIS in Bangkok. Remote Sensing Applications: Society and Environment, 28, 100864. doi: https://doi.org/10.1016/j.rsase.2022.100864, Impact factor 4.7 (Q_1).
3. Pilahome, O., Ninssawan, W., Jankondee, Y., Janjai, J., Masiri, I., & Kumharn, W., 2023. Variations in aerosols and aerosols–cloud interactions in Bangkok using MODIS satellite data during high PM2.5 concentrations. Advances in Space research, https://doi.org/10.1016/j.asr.2022.12.018, Impact factor 2.611 (Q_2).
4. Kumharn, W., Sudhibrabha, S., Hanprasert, K., Janjai, S., Masiri, I., Buntoung, Pilahome, O., Jankondee, Y., & Homjampa, C., Jankondee, Y. (2023): Estimating hourly full-coverage PM2.5 concentrations model based on MODIS data over the northeast of Thailand. *Model. Earth Syst. Environ.* (2023). https://doi.org/10.1007/s40808-023-01839-7, Impact factor 3.7 (Q_1).
5. Kumharn, W., Archevarahuprok, B., Sudhibrabha, S., Hanprasert, K., Janjai, S., Masiri, I., Buntoung, S., Pattarapanitchai, S., Wattan., R., Pilahome, O., Nissawan, W., & Jankondee, Y. (2024) Tropical Cloud model in 3D during High PM2.5 Concentrations in Bangkok. Science of the Total Environment. Under review, Impact factor 9.8 (Q_1).
6. Kumharn, W., Archevarahuprok, B., Sudhibrabha, S., Hanprasert, K., Janjai, S., Masiri, I., Buntoung, S., Wattan., R., Pattarapanitchai, S., Pilahome, O., Nissawan, W., & Jankondee, Y. (2024). Association between cloud properties and PM2.5 during high PM2.5 concentrations in the centre region of Thailand. Remote Sensing of Environment. In process, Impact factor 13.5 .
7. Kumharn, W., Mapangson, T., Archevarahuprok, B., Sudhibrabha, S., Hanprasert, K., Janjai, S., Masiri, I., Buntoung, S., Pattarapanitchai, S., Wattan., R., Pilahome, O., Nissawan, W., Jankondee, Y., & Napangmeon T. (2024). Cloud properties and formation during Typhoon Noru in Thailand. Science of the Total Environment. In process, Impact factor 9.8 (Q_1).
8. Jankondee, Y., Kumharn, W., Masiri, I., Pilahome, O., & Nissawan, W. (2024). Obtaining distribution of PM2.5 based on CALIPSO over the North of Thailand. Atmospheric Environment. Under review, Impact factor 5 (Q_1).

เอกสารอ้างอิง

1. Kumharn W, Janjai S, Irie H, and Pilahome O (2020) Aerosol size distribution using Thailand ground-based instruments and climate variables. Theoretical and Applied Climatology. 142:599-611 doi:10.1007/s00704-020-03328-8. Impact factor 3.017 (Q_2).
2. Sasiwan Tassana-iem, Wilawan Kumharn, Numporn Insin, Jarinthip Chomchaipon, Neeranute Wontaisong, Wiboonsuk Talkul, Phoowasit Phoolawan. Predictors for Preventive Behaviors of Health Hazards from Dust Exposure among Elderly in Semi-Urban Community. submission. Thai Journal of Public Health. Vol. 52 No. 2 (2022). TCI1.
3. Pilahome, O., Ninssawan, W., Jankondee, Y., Janjai, S., & Kumharn, W., 2022. Long-term variations and comparison of aerosol optical properties based on MODIS and ground-based data in Thailand. Atmospheric Environment 286, 119218, Impact factor 5.755 (Q_1).
4. Kumharn, W., Sudhibrabha, S., Hanprasert, K., Janjai, S., Masiri, I., Buntoung, S., Pattarapanitchai, S., Wattan., R., Pilahome, O., Ninssawan, W., & Jankondee, Y. (2022). Improved Hourly and long-term PM2.5 Prediction Modeling Based on MODIS in Bangkok. Remote Sensing Applications: Society and Environment, 28, 100864. doi: https://doi.org/10.1016/j.rsase.2022.100864, Impact factor 4.7 (Q_1).
5. Kumharn, W., Piwngam, W., Pilahome, O., Jankondee, Y., & Chaochai-kong, S. (2022). Effects of meteorological factors on dengue incidence in Bangkok city: a model for dengue prediction. Modeling Earth Systems and Environment, DOI:10.1007/s40808-022-01557-6, Impact factor 3.7 (Q_1).
6. Pilahome, O., Ninssawan, W., Jankondee, Y., Janjai, J., Masiri, I., & Kumharn, W., 2023. Variations in aerosols and aerosols–cloud interactions in Bangkok using MODIS satellite data during high PM2.5 concentrations. Advances in Space research, https://doi.org/10.1016/j.asr.2022.12.018, Impact factor 2.611 (Q_2).
7. Kumharn, W., Sudhibrabha, S., Hanprasert, K., Janjai, S., Masiri, I., Buntoung, Pilahome, O., Jankondee, Y., & Homjampa, C., Jankondee, Y. (2023): Estimating hourly full-coverage PM2.5 concentrations model based on MODIS data over the northeast of Thailand. *Model. Earth Syst. Environ.* (2023). https://doi.org/10.1007/s40808-023-01839-7, Impact factor 3.7 (Q_1).
8. Kumharn, W., Archevarahuprok, B., Sudhibrabha, S., Hanprasert, K., Janjai, S., Masiri, I., Buntoung, S., Pattarapanitchai, S., Wattan., R., Pilahome, O., Nissawan, W., & Jankondee, Y. (2024) Tropical Cloud model in 3D during High PM2.5 Concentrations in Bangkok. Science of the Total Environment. Under review, Impact factor 9.8 (Q_1).
9. Nissawan, W., Kumharn, W., Masiri, I., Pilahome, O., & Jankondee, Y. (2024). ESTIMATING EVAPORATION FROM SATLITE REMOTE SENSING AND METEOLOGOGYCAL PARAMETERS. Suranaree Journal of Science and Technology. Submitted, index by SCOPUS.10. Jankondee, Y., Kumharn, W., Masiri, I., Pilahome, O., & Nissawan, W. (2024). Obtaining distribution of PM2.5 based on CALIPSO over the North of Thailand. Atmospheric Pollution Research. Under review, Impact factor 4.5 (Q_1).
10. Kumharn, W., Pilahome, O., Ninssawan, W., & Jankondee, Y (2023), Tropical Cloud Model to Enhance the Efficiency of Artificial Rainmaking for Drought Mitigation in Agricultural Areas, Kaohsiung International Invention and Design EXPO" (KIDE 2023).
11. Kamolrat, K., Kumharn, W., Homchampa, C., Pilahome, O., Ninssawan, W., & Jankondee, Y (2024). A Low-cost PM2.5 Monitoring on AirSync Mobile Alert System, The 35th International Invention, Innovation & Technology Exhibition" (ITEX 2024).
12. Wongsangnoi, P., Kumharn, W., Homchampa, C., Jitiledpisan, K., Pilahome, O., Ninssawan, W., & Jankondee, Y (2024). PM.2.5 Absorber for Use in the Standard Classroom, The 35th International Invention, Innovation & Technology Exhibition" (ITEX 2024).

ข้อมูล

รองศาสตราจารย์ ดร.วิลาวรรณ์ คำหาญ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชิดตระกูล หอมจำปา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กรรณิการ์ กมลรัตน์
ดร.อรดี พิลาโฮม
นายไวชยา นิลสาวรรณ
นายยุทธพิชัย แจนโกนดี

ศูนย์วิทยาศาสตร์บรรยากาศและอวกาศ
สถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ออกแบบและจัดทำ

ศูนย์วิทยาศาสตร์บรรยากาศและอวกาศ
งานสารสนเทศและเผยแพร่งานวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

Research and Development Institute
Sakon Nakhon Rajabhat University

680 Nittayo Rd, Muang Sakon Nakhon 47000
Phone: (+66) (0)-42970011
Fax: (+66) (0)-42970011
E-mail: rdi_snru@snru.ac.th
Website: http://rdi.snru.ac.th
Facebook: https://www.facebook.com/rdi.snru

The Centre for Atmospheric and Space Sciences
Sakon Nakhon Rajabhat University
Sakon Nakhon, Thailand 47000
Facebook: https://www.facebook.com/cass.snru
Website: https://cass.snru.ac.th