

แบบเสนอโครงการวิจัย (research project)

ประกอบการเสนอของบประมาณ แผนบูรณาการพัฒนาศักยภาพ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัยและนวัตกรรม

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562

(เป้าหมายที่ 1 2 และ 3)

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย) โครงการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติการฝนหลวงในเขตเงาฝน
กรณีศึกษา แนวเขาสอยดาว จังหวัดจันทบุรี

(ภาษาอังกฤษ) An Assessment of Rain Enhancement over Rain Shadow: A Case Study
of Khao Soidao, Chanthaburi

ชื่อชุดโครงการวิจัย (ภาษาไทย) วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการปฏิบัติการฝนหลวงเชิงพื้นที่

(ภาษาอังกฤษ) Area Based Development Research on Royal Rainmaking Operation
Technique.

ชื่อแผนบูรณาการ (ภาษาไทย) วิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดัดแปรสภาพอากาศ

(ภาษาอังกฤษ) Research and develop to enhance the effectiveness of weather
modification technique.

ส่วน ก : ลักษณะโครงการวิจัย

☐ โครงการวิจัยใหม่

☑ โครงการวิจัยต่อเนื่อง

ระยะเวลา 2 ปี 0 เดือน ปีนี้เป็นปีที่ 2 (ระยะเวลาดำเนินการวิจัยไม่เกิน 5 ปี)

1. ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี

ยุทธศาสตร์

ยุทธศาสตร์ที่ 2 : ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน

เป้าประสงค์

2.1 การพัฒนาภาคการผลิตและบริการ

2. ยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

ยุทธศาสตร์

ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 8 : การพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรม

เป้าประสงค์

-ไม่ต้องระบุ-

3. ยุทธศาสตร์วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ 20 ปี

ยุทธศาสตร์

3. การวิจัยและนวัตกรรมเพื่อตอบโจทย์การสร้างองค์ความรู้พื้นฐานของประเทศ
และขีดความสามารถทางเทคโนโลยี

ประเด็นยุทธศาสตร์

3.3 การวิจัยเพื่อความเป็นเลิศทางวิชาการ (Frontier Research)

แผนงาน

วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ (Natural science)

ประเด็นวิจัย

ไม่สอดคล้อง

4. ยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติรายประเด็น

ยุทธศาสตร์การวิจัยรายประเด็นด้านการจัดการน้ำ

5. อุตสาหกรรมและคลัสเตอร์เป้าหมาย

ไม่สอดคล้อง

6. ยุทธศาสตร์ของหน่วยงาน

ยุทธศาสตร์ที่ 1 การปฏิบัติการฝนหลวงเพื่อบรรเทาภัยแล้งและเติมน้ำต้นทุนอย่างมีประสิทธิภาพ
กลยุทธ์ที่ 1 การเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติการฝนหลวงและการดัดแปรสภาพอากาศเชิงพื้นที่

ส่วน ข : องค์ประกอบในการจัดทำโครงการวิจัย

1. ผู้รับผิดชอบ

คำนำหน้า	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่งในโครงการ	สัดส่วนการมีส่วนร่วม	เวลาที่ทำวิจัย (ชั่วโมง/สัปดาห์)
นาย	สุรสิทธิ์ กิตติมณฑล	ที่ปรึกษาโครงการ	3	2
นาย	ปณิธิ เสมอวงษ์	ที่ปรึกษาโครงการ	2	1.5
นางสาว	วาสนา วงษ์รัตน์	หัวหน้าโครงการ	70	35
นางสาว	ศศิธร อินทรชิต	ผู้ร่วมวิจัย	5	3
นาย	สุรพันธุ์ สุวรรณไพบูลย์	ผู้ร่วมวิจัย	5	3
นางสาว	ทักษิญา ไรวตากุล	ผู้ร่วมวิจัย	5	3
นาย	ปทาธิป มีแสงเงิน	ผู้ร่วมวิจัย	5	3
นางสาว	ธัญนันท์ นุ่มน้อย	ผู้ร่วมวิจัย	5	3

2. สาขาการวิจัยหลัก OECD

1. วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ

สาขาการวิจัยย่อย OECD

1.1 วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ : วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ

ด้านการวิจัย

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. สาขา ISCED

05 Natural sciences, mathematics and statistics

050 Natural sciences, mathematics and statistics not further defined

0500 Natural sciences, mathematics and statistics not further defined

4. คำสำคัญ (keyword)

คำสำคัญ (TH) เขตเงาฝน, พื้นที่ต้นลม, พื้นที่ท้ายลม, การดัดแปรสภาพอากาศ

คำสำคัญ (EN) Rain shadow, Windward side, Leeward side, Weather modification

5. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

จังหวัดบุรีรัมย์ได้ชื่อว่าเป็นจังหวัดที่มีฝนตกชุกหนาแน่น แต่ในความเป็นจริง ยังมีอีกหลายพื้นที่ที่มีฝนตกปริมาณเล็กน้อย จนเกิดความแห้งแล้ง ยกตัวอย่างเช่น อำเภอโป่งน้ำร้อน และ อำเภอสอยดาว จังหวัดจันทบุรี ซึ่งประชาชนประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นส่วนมาก ทั้งทำไร่ ทำสวนผลไม้ และปัจจุบันเปลี่ยนจากการทำพืชไร่มาทำสวนผลไม้กันเป็นจำนวนมาก เช่น ลำไย ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจ มีการขยายพื้นที่เพาะปลูกการอย่างกว้างขวาง เนื่องจากมีความต้องการทางตลาดสูงมาก โดยเฉพาะประเทศจีน และยังเป็นพืชที่สามารถทำผลผลิตนอกฤดูได้ โดยพื้นที่อำเภอโป่งน้ำร้อนและอำเภอสอยดาวมีการปลูกลำไยประมาณ ๑๕๐,๐๐๐ ไร่ มีมูลค่าการส่งออกผลผลิตลำไยสดปีละประมาณ ๘,๐๐๐-๑๐,๐๐๐ ล้านบาท สร้างความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นให้กับเกษตรกรผู้ปลูกลำไยเป็นอย่างมาก โดยปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อผลผลิตก็คือสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ทั้งเรื่องคุณภาพดิน อากาศ และปริมาณน้ำที่เพียงพอ เพราะลำไยเป็นพืชที่มีความต้องการน้ำสูงมาก ช่วงที่เข้าสู่ฤดูแล้ง ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนเป็นต้นไป เป็นช่วงที่ปริมาณฝนลดลง จนอาจไม่มีฝนตกในพื้นที่เลย แต่เป็นช่วงที่ลำไยมีความต้องการน้ำสูง เนื่องจากเกษตรกรเร่งผลผลิตให้ออกนอก

ฤดูและสอดคล้องกับความต้องการของตลาด เช่น ช่วงตรุษจีน โดยในเดือนมกราคม จะมีลำไยออกสู่ตลาดสูงถึง ๒๕๐,๐๐๐ ตัน

เขตพื้นที่อับฝน หรือเงาฝน (rain shadow) เป็นบริเวณที่อยู่ด้านหลังภูเขาหรือทิวเขา มีฝนตกน้อยกว่าบริเวณด้านหน้าที่เป็นด้านรับลม หรือ พื้นที่ทางด้านปลายลมซึ่งมีค่าปริมาณฝนเฉลี่ยน้อยกว่าพื้นที่ทางด้านต้นลม เนื่องจากมีสิ่งกีดขวางทางธรรมชาติ เช่น มียอดเขาสูงกั้นขวางทิศทางลมที่พาเอาฝนมาตก ยกตัวอย่างเช่น พื้นที่ จ.จันทบุรี โดยเฉพาะ อ.สอยดาว และ อ.โป่งน้ำร้อน ในช่วงฤดูฝนหรือช่วงที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุม ก็ยังคงมีฝนตกปริมาณน้อย เมื่อเทียบกับพื้นที่ด้านหน้าเขา หรือ พื้นที่ตอนล่างบริเวณชายฝั่งของจันทบุรี ในขณะที่มีความต้องการใช้น้ำสูง ทั้งใช้น้ำเพื่อการเกษตร และเพื่อการอุปโภคบริโภคด้วย ทำให้เกิดภาวะขาดแคลนน้ำ เกิดผลกระทบเป็นบริเวณกว้าง ทำให้รัฐบาลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีมาตรการช่วยเหลือบรรเทาความเดือดร้อนให้กับเกษตรกรและประชาชนผู้ใช้น้ำทั่วไป โดยกรมฝนหลวงและการบินเกษตร เป็นหนึ่งในหน่วยงานที่มีส่วนร่วมในการให้ความช่วยเหลือบรรเทาทุกข์จากภัยแล้งนี้

6. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

6.1 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบลักษณะเมฆ ระหว่างเมฆที่ปฏิบัติการฝนหลวงกับเมฆที่พัฒนาตัวตามธรรมชาติ บริเวณแนวเขาสอยดาว จ.จันทบุรี

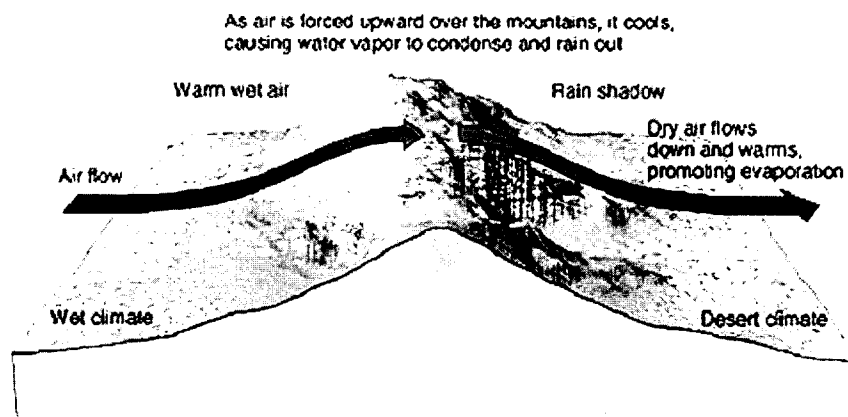
6.2 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติการฝนหลวงในเขตเงาฝน

7. ขอบเขตของโครงการวิจัย

การศึกษานี้มีเป้าหมายเพื่อศึกษาเปรียบเทียบพฤติกรรมของเมฆที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ และเมฆที่ปฏิบัติการฝนหลวงโดยใช้เทคนิคการจัดเมฆออกจากภูเขา ในพื้นที่แนวเขาสอยดาว จ.จันทบุรี โดยใช้ข้อมูลจากเรดาร์ตรวจกลุ่มฝนและข้อมูลจากผลการตรวจอากาศชั้นบนของสถานีเรดาร์ฝนหลวงสัตหีบ ข้อมูลการตรวจสภาพอากาศ การตรวจวัดก่อนเมฆจากเครื่องบิน King Air ข้อมูลปริมาณฝนจากสถานีอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา และอาสาสมัครฝนหลวงในพื้นที่รับผิดชอบของศูนย์ปฏิบัติการฝนหลวงภาคตะวันออก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติการฝนหลวงในเขตเงาฝน

8. ทฤษฎี สมมติฐาน และกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

พื้นที่ด้านหลังเขา ที่มีการขวางกั้นของภูเขา ซึ่งบริเวณหลังเขาอากาศจะอบอ้าวและแห้งแล้ง มีฝนตกปริมาณน้อยหรืออาจจะไม่ตกเลย เรียกได้ว่าเป็นเขตเงาฝน (Rain Shadow) ในหลายพื้นที่ของโลกเป็นเขตเงาฝนซึ่งมีความรุนแรงแตกต่างกันออกไป เช่น ตอนกลางของทวีปเอเชีย บริเวณที่ราบสูงทิเบต ทะเลทรายโกบี ที่ราบคันโตในประเทศญี่ปุ่น ตอนกลางของประเทศเม็กซิโก ในตะวันออกกลาง เช่น บริเวณทะเลทรายจูเดีย หรือในทวีปอเมริกาใต้ เช่น แถบทะเลทรายอะตาคามาในประเทศชิลี ในทวีปอเมริกาเหนือ เช่น พื้นที่ในรัฐยูทาห์และเนวาดา เป็นต้น

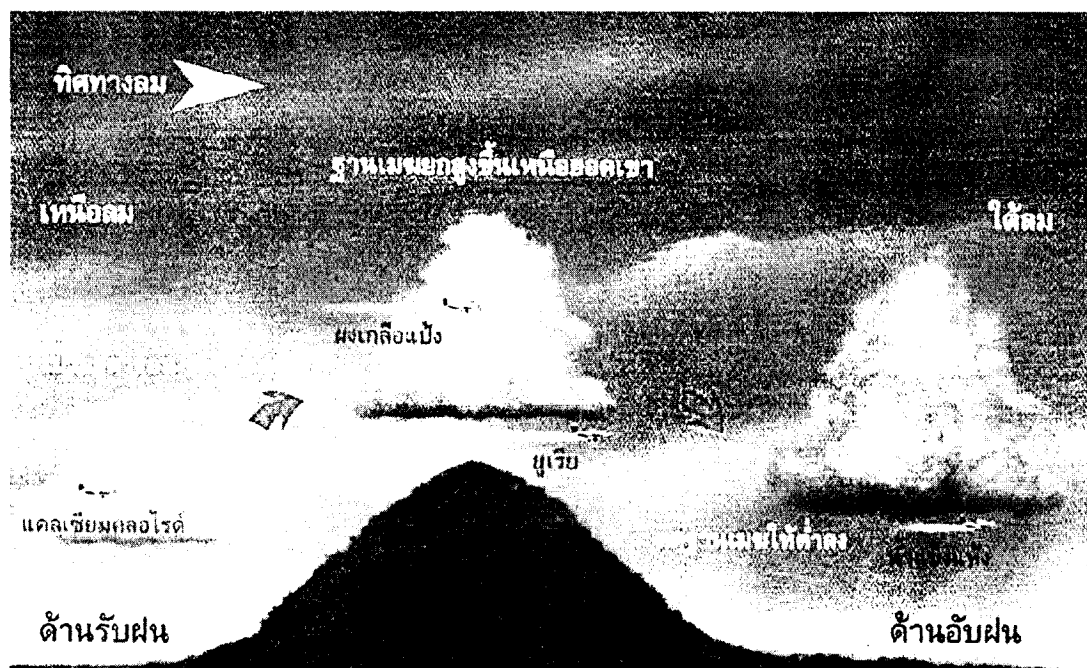


รูปที่ ๑ รูปแบบของฝนปะทะภูเขา (Orographic Rain) และเขตเงาฝน (Rain Shadow)

ที่มา <http://www.olympicrainshadow.com/rainshadoweffect.html>

สภาพอากาศของพื้นที่เงาฝน (รูปที่ ๑) ซึ่งอยู่ด้านหลังของภูเขาหรือด้านท้ายลม จะมีลักษณะแห้งแล้งโดยทั่วไป เมื่อกระแสลมพัดพามวลอากาศขึ้นเคลื่อนปะทะแนวภูเขา มวลอากาศขึ้นนี้จะไอลขึ้นไปตามความลาดเอียงของภูเขา และเย็นตัวลงจนถึงจุดที่อากาศมีความชื้นอิ่มตัว ไอน้ำจะกลั่นตัวเป็นละอองน้ำและรวมตัวเป็นเมฆ และตกเป็นฝนทางด้านหน้าเขาที่เป็นด้านต้นลม (windward side) ส่วนด้านหลังเขาที่เป็นด้านท้ายลม (Leeward side) อากาศจะจมตัวลงไปตามความลาดเอียงของภูเขา อากาศจะอุ่นขึ้นและมีลักษณะทรงตัว ด้านหลังเขาหรือด้านท้ายลม จึงเกิดความแห้งแล้ง มีฝนตกปริมาณน้อยกว่าบริเวณอื่น หรือเป็นเขตเงาฝน (rain shadow) โดยกลุ่มเมฆที่ก่อตัวหรือเคลื่อนตัวเข้าปกคลุมพื้นที่ภูเขา หากฐานเมฆต่ำจะถูกแรงดึงดูดให้เกาะอยู่บริเวณเหนือเขา ไม่เคลื่อนตัวเข้าสู่พื้นที่ราบที่อยู่ท้ายลม

รัชกาลที่ ๙ จึงพระราชทานข้อแนะนำทางเทคนิคในการชักนำกลุ่มเมฆเหล่านั้นให้เคลื่อนตัวพ่นแนวเขา และเกิดเป็นฝนตกลงสู่พื้นที่เป้าหมายด้านท้ายลมของเขา ทรงเรียกเทคนิคนี้ว่า การจัดหรือยกเมฆออกจากภูเขา เป็นการปรับสภาพอากาศเพื่อให้เมฆที่ก่อตัวปกคลุมแนวเขาไม่สลายตัวไปโดยง่าย โดยการใช้สารฝนหลวงในแต่ละช่วงเวลาที่เหมาะสม เช่น ใช้สารฝนหลวงสูตรแกน คือ เกลือแกง (NaCl) สารฝนหลวงสูตรร้อน ได้แก่ แคลเซียมคลอไรด์ (CaCl₂) หรือ แคลเซียมออกไซด์ (CaO) และสารฝนหลวงสูตรเย็น ได้แก่ ยูเรีย หรือ น้ำแข็งแห้ง (dry ice) ประกอบกับการใช้เทคนิคการบินปฏิบัติการทำฝนที่มีรูปแบบการบินทั้งต่ำแห่ง-ทิศทาง และระดับความสูงแตกต่างกัน เพื่อประคับประคองเมฆ และรักษาสมดุลของอากาศ เพื่อให้เมฆพัฒนาตัวได้อย่างต่อเนื่อง ไม่สลายตัวหรือลดปริมาณลงได้ง่ายๆ และพัฒนาจนตกเป็นฝนในพื้นที่เป้าหมาย



รูปที่ ๒ เทคนิคการจัดหรือยกเมฆออกจากภูเขา

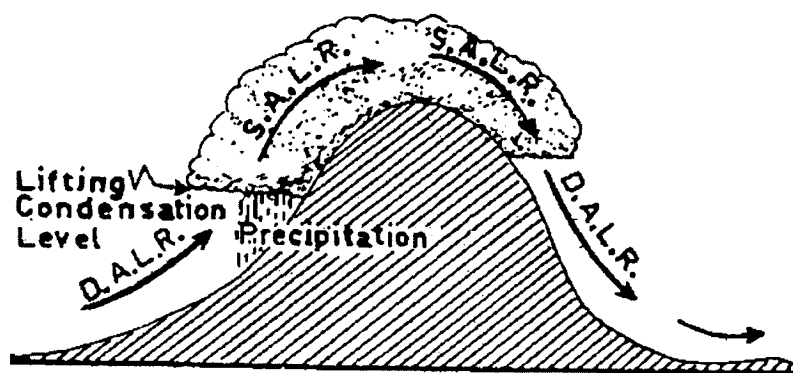
ที่มา พระบิดาแห่งฝนหลวง, ๒๕๔๔

เทคนิคการจัดหรือยกเมฆออกจากภูเขา (รูปที่ ๒) โดยใช้สารฝนหลวงสูตรร้อนโปรยเข้าสู่กลุ่มเมฆคิวมูลัสที่มีอยู่เดิมหรือที่ก่อตัวขึ้น ที่เคลื่อนเข้าปกคลุมยอดเขา บริเวณที่หนาแน่นกว่าบริเวณใกล้เคียง อาจโปรยเป็นเส้นตรงหรือโปรยเป็นวงกลมขึ้นอยู่กับสภาพเมฆ โปรยที่ระดับความสูงกว่าฐานเมฆไม่ต่ำกว่า ๑,๐๐๐ ฟุต เมื่อสารสูตรร้อนดูดซับความชื้นเข้าไปจะเกิดความร้อน เมื่อหมดปฏิกิริยาแล้วจะกลายเป็นแกนกลั่นตัว เมื่อไอน้ำมาเกาะก็จะคายความ

ร้อนแผ่ออกมารวมกับความร้อนแผ่ที่เกิดจากการกลั่นตัวของไอน้ำที่เกิดอยู่เดิมตามธรรมชาติ มวลอากาศในเมฆเกิดการลอยตัวขึ้น ช่วยเร่งให้เกิดเป็นขบวนการกลั่นตัวของไอน้ำและคายความร้อนแผ่ออกอย่างต่อเนื่อง และทำให้เกิดกระแสไหลพาความร้อนในแนวตั้ง (Updraft) และมวลอากาศในเมฆจะยกตัวขึ้นอย่างต่อเนื่องเช่นกัน ฐานเมฆจะยกตัวขึ้นพันแรงดึงดูดของยอดเขาเคลื่อนตัวตามทิศทางลมไปยังพื้นที่เป้าหมายที่อยู่ท้ายลม จากนั้นชกนากลุ่มเมฆให้รวมตัวกันหนาแน่นและเป็นฝนตกลงสู่พื้นที่เป้าหมายที่เป็นพื้นที่ราบ ในการโปรยสารฝนหลวงสูตรแกนที่ระดับไหล่เมฆหรือหับยอดเมฆที่ระดับไม่เกิน ๑๐,๐๐๐ ฟุต จะช่วยให้เมฆตั้งแต่ว่าระดับที่โปรยสารขึ้นไปจนถึงยอดเมฆรวมตัวกันหนาแน่นขึ้น ทำให้อยอดเมฆไม่สลายตัว และการโปรยสารฝนหลวงสูตรเย็น (ยูเรีย) ที่ฐานเมฆได้ลมของแนวที่โปรยแกนเกลือ เพื่อเร่งให้ฐานเมฆต่ำลงและกลั่นรวมตัวกันหนาแน่นขึ้น จากนั้นโปรยสารฝนหลวงสูตรเย็นจัด (น้ำแข็งแห้ง) ที่ระดับต่ำกว่าฐานเมฆประมาณ ๑,๐๐๐ ฟุต ทำให้มวลอากาศใต้ฐานเมฆมีอุณหภูมิลดลงอย่างเฉียบพลันและความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้น ชกนาคความชื้นโดยรอบเคลื่อนตัวเข้ามาเสริมได้ฐานเมฆมากขึ้น เร่งประสิทธิภาพการกลั่นตัวที่ฐานเมฆจนหนาแน่นยิ่งขึ้น ชกนาคให้เกิดฝนตกลงสู่พื้นที่เป้าหมายที่กำหนดไว้อย่างแม่นยำ

9. การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

เมื่อพบกับสิ่งขวางกั้นที่เป็นภูเขา อากาศจะถูกดันให้ลอยขึ้น และจะเกิด adiabatic cooling ถ้าความชื้นของอากาศสูงเพียงพอ ไอน้ำอาจกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ ในบางกรณีผลึกน้ำแข็งอาจก่อตัวถ้าอุณหภูมิต่ำเพียงพอและมี freezing nuclei ในระหว่างการ cloud formation ความร้อนแผ่จะถูกปล่อยออกและบางส่วน จะต่อต้าน adiabatic cooling ของอากาศที่ลอยขึ้น มันจะเย็นลงด้วยอัตราที่ต่ำลงคือ saturated adiabatic lapse rate การคายความร้อนแผ่นี้ จะนำไปสู่การก่อตัวของ Fohn Winds คือ หยดน้ำฟ้าในรูปของฝนหรือหิมะอาจตกลงมาจากอากาศที่ลอยขึ้นภายในเมฆภูเขา (orographic cloud) ทางด้านลาดชันด้านต้นลมของภูเขา ในระหว่างการไหลของอากาศขึ้นไปบนภูเขา จะเกิดความร้อนแผ่จากการก่อตัวของเมฆจะคอยชดเชยพลังงานความร้อนให้แก่อากาศที่ลอยขึ้น และทางด้านปลายลม อากาศที่จมลงจะร้อนขึ้นเนื่องจาก adiabatic compression บางส่วนของเมฆจะระเหยและทำให้อากาศเย็นลง แต่อากาศที่จมลงแห้งกว่าก่อนที่จะมันจะถูกดันให้ลอยขึ้นตามลาดเขา ฉะนั้นอนุภาคเมฆที่เหลืออยู่จึงระเหยหลังจากอากาศจมลง ขณะที่มาถึงหุบเขา อุณหภูมิของเมฆจะสูงกว่าก่อนการเริ่มต้นเดินทางขึ้นบนลาดเขา ดังนั้น อากาศจึงแห้งยิ่งขึ้นเพราะบางส่วนของความชื้นได้เปลี่ยนไปเป็นหยดน้ำฟ้า ซึ่ง Fohn Winds ที่ลงไปถึงลาดเขาที่ต่ำกว่าทางด้านปลายลมจึงเป็นลมแห้งและร้อน



รูปที่ ๓ The Fohn Wind

สัมฤทธิ์ (๒๕๕๖) ศึกษาอิทธิพลของบริเวณอัปฝนต่อการกระจายของสังคมพืชในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ พบว่า ฝนที่ตกในประเทศไทยมีลักษณะแตกต่างกันตามสาเหตุของการเกิด โดยเฉพาะฝนภูเขาเป็นฝนที่ตกบริเวณพื้นที่สูง มีลมพัดพาความชื้นมาปะทะกับภูเขา ทำให้มวลอากาศถูกยกตัวสูงขึ้นไปตามลาดเขา เมื่อมวลอากาศนี้เย็นลงจนถึงจุดหนึ่งแล้วไอน้ำจะกลายเป็นหยดน้ำ ทำให้เกิดเป็นเมฆ และมีฝนตกลงในพื้นที่ทางด้านต้นลมของภูเขา

(windward side) ส่วนพื้นที่ทางด้านท้ายลม (Leeward side) อาจมีฝนตกบ้าง แต่มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่า ซึ่งเรียกบริเวณนั้นว่า เขตเงาฝน (rain shadow) ภูเขาเป็นสิ่งที่ขวางกั้นลมและฝน จนก่อให้เกิดบริเวณอัปฝนขึ้น โดยอิทธิพลของทิศทางด้านลาดมีผลต่อปริมาณน้ำฝน และอิทธิพลของเขตเงาฝนยังมีผลต่อความหลากหลายของพรรณไม้ และส่งผลต่ออุณหภูมิ ความชื้นในบรรยากาศอีกด้วย

ภักดี และคณะ (๒๕๕๗) ศึกษาวิธีการประเมินปริมาณน้ำฝนจากความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ตรวจวัดได้จากเรดาร์ตรวจอากาศ สถานีเรดาร์ฝนหลวงสัทธิ์ อำเภอสัทธิ์ จังหวัดชลบุรี มีรัศมีการตรวจวัดของเรดาร์ ๒๔๐ กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ภาคตะวันออกทั้งหมด ๘ จังหวัด คือ นครนายก ปราจีนบุรี สระแก้ว ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลจากเรดาร์ตรวจอากาศ และข้อมูลปริมาณน้ำฝนสถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติของกรมอุตุนิยมวิทยา จำนวน ๑๑๒ สถานี และกรมฝนหลวงและการบินเกษตร จำนวน ๕๐ สถานี ในช่วงฤดูฝน (มีนาคม-สิงหาคม) โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน (R) กับข้อมูลค่าการสะท้อนกลับของเรดาร์ (Z) (Z-R Relationship) ที่ระดับความสูงต่างๆจากพื้นดิน เพื่อหาสมการที่เหมาะสมสำหรับการใช้ในการประเมินฝน เป็น สมการ $Z = 201 R^{1.4}$ โดยใช้ค่า Z ที่เหมาะสม ณ ระดับความสูง ๑.๗๕ กิโลเมตรจากพื้นดิน และมีค่าอยู่ในช่วง $15 \text{ dBZ} \leq Z \leq 53 \text{ dBZ}$

10. ระดับความพร้อมเทคโนโลยี (เฉพาะเป้าหมายที่ 1)

10.1 ระดับความพร้อมเทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบัน (เลือกความสอดคล้องสูงสุดเพียงหัวข้อเดียวเท่านั้น)

- ☒ Basic Research
 - ☐ Basic principles observed and reported
 - ☐ Concept and/or application formulated
 - ☐ Concept demonstrated analytically or experimentally
- ☐ Prototype Development
 - ☐ Key elements demonstrated in laboratory environments
 - ☐ Key elements demonstrated in relevant environments
 - ☐ Representative of the deliverable demonstrated in relevant environments
- ☐ Pre-commercial Demonstration/Product Development and Commercialisation
 - ☐ Final development version of the deliverable demonstrated in operational environment
 - ☐ Actual deliverable qualified through test and demonstration
 - ☐ Operational use of deliverable

10.2 ระดับความพร้อมเทคโนโลยีที่จะเกิดขึ้นถ้างานประสบความสำเร็จ (เลือกความสอดคล้องสูงสุดเพียงหัวข้อเดียวเท่านั้น)

- Basic Research

- Basic principles observed and reported
- Concept and/or application formulated
- Concept demonstrated analytically or experimentally

- Prototype Development

- Key elements demonstrated in laboratory environments
- Key elements demonstrated in relevant environments
- Representative of the deliverable demonstrated in relevant environments

- Pre-commercial Demonstration/Product Development and Commercialisation

- Final development version of the deliverable demonstrated in operational environment
- Actual deliverable qualified through test and demonstration
- Operational use of deliverable

11. ศักยภาพทางการตลาดของเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่จะพัฒนา (เฉพาะเป้าหมายที่ 1 หากระบุเป็นตัวเลขได้โปรดระบุ)

11.1) ขนาดและแนวโน้มของตลาด/โอกาสทางการตลาด

.....

.....

.....

11.2) ความสามารถในการแข่งขัน (คู่แข่ง/ต้นทุน)

.....

.....

.....

12. วิธีการดำเนินการวิจัย

1) เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ได้แก่

- 1.1) ข้อมูลและปัจจัยต่างๆ ทางด้านอุตุนิยมวิทยา
- 1.2) ข้อมูลผลการตรวจกลุ่มเมฆ/ฝน ของสถานีเรดาร์ฝนหลวง อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี
- 1.3) ข้อมูลผลการตรวจอากาศ ของสถานีเรดาร์ฝนหลวง อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี
- 1.4) ข้อมูลผลการตรวจอากาศชนิดคลื่นสั้น ของสถานีเรดาร์ฝนหลวง อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี

- 1.5) ข้อมูลปริมาณฝนรายวัน จากสถานีวัดน้ำฝนหลักของกรมอุตุนิยมวิทยา
- 1.6) ข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากถังวัดฝนอัตโนมัติ กรมฝนหลวงและการบินเกษตร
- 1.7) ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ผลงานวิจัย เรื่องศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติการฝนหลวงในเขตเงาฝน ของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร

2) การบินปฏิบัติการฝนหลวงตามตำราพระราชทาน

- 2.1) บินปฏิบัติการฝนหลวงตามขั้นตอนตำราพระราชทาน ในขั้นตอนที่ 1 ก่อเมฆ
- 2.2) บินปฏิบัติการฝนหลวงตามขั้นตอนตำราพระราชทาน ในขั้นตอนที่ 2 เลี้ยงให้อ้วน
- 2.3) เมื่อมีกลุ่มเมฆในพื้นที่เป้าหมายก่อตัวบริเวณแนวเขาสอยดาว (experimental day) จะทำการทดลองแบบสุ่ม (Randomization folding: seed or non-seed) เพื่อช่วยในการตัดสินใจสำหรับปฏิบัติการ โดยใช้เทคนิค “การจัดหรือยกเมฆออกจากภูเขา” ดังนี้ (รูปที่ ๔)



รูปที่ ๔ การบินปฏิบัติการฝนหลวง โดยใช้เทคนิคการจัดเมฆออกจากภูเขา

- 3) ติดตามและรวบรวมข้อมูลคุณสมบัติกลุ่มฝนจากการบินปฏิบัติการฝนหลวง ด้วยเรดาร์ ของสถานีเรดาร์ สัตหีบ กรมฝนหลวงและการบินเกษตร
- 4) การวิเคราะห์ข้อมูล โดยอาศัยโปรแกรม TITAN (Thunderstorm Identification Tracking Analysis and Nowcasting)
 - 4.1) การพัฒนาตัวและการเคลื่อนตัวของกลุ่มเมฆทดลองเปรียบเทียบกับกลุ่มเมฆธรรมชาติ
 - 4.2) การพัฒนาตัวของเมฆจนตกเป็นฝนในเขตเงาฝน
 - 4.3) การเกิดและการกระจายตัวของเมฆและฝนในเขตเงาฝน
- 5) สรุปผลการดำเนินงาน และจัดทำรายงาน

13. เอกสารอ้างอิงของโครงการวิจัย

กรมฝนหลวงและการบินเกษตร, ๒๕๕๖ “ตั้ง...น้ำพระราชหฤทัย: ประชาชนผู้แซ่ซ้องสรรเสริญ”

พจนานุกรมศัพท์ภูมิศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน, ๒๕๑๖

สำนักฝนหลวงและการบินเกษตร, ๒๕๔๔ “พระบิดาแห่งฝนหลวง”

นาวาโทบำรุง สรค์คานนท์, “อุตุนิยมวิทยาทั่วไป” กองการศึกษาและวิจัย กรมอุตุนิยมวิทยา, หน้า ๑๑๘-๑๑๙

สัมฤทธิ์ เสี่ยงเล็ก, ๒๕๕๖. “อิทธิพลของบริเวณอับฝนต่อการกระจายของสังคมพืชในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่”

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภักดี จันทร์เกษ และคณะ, ๒๕๕๗ “โครงการประเมินปริมาณน้ำฝนด้วยเรดาร์ภาคตะวันออก” กรมฝนหลวงและการบินเกษตร, กรุงเทพฯ.

14. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ได้ทราบถึงวิธีการบินปฏิบัติการฝนหลวงโดยใช้เทคนิคการวัดเมฆออกจากภูเขา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติการฝนหลวงในพื้นที่ภาคตะวันออก

2) นำองค์ความรู้ที่ได้ มาใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการวางแผน และการตัดสินใจวางแผนปฏิบัติการฝนหลวงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และสามารถไปประยุกต์ใช้กับเขตเงาฝนอื่นได้

การนำไปใช้ประโยชน์ในด้าน

ด้านวิชาการ

ผู้ที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผู้ใช้	การใช้ประโยชน์
ศูนย์ปฏิบัติการฝนหลวงภาคตะวันออก กรมฝนหลวงและการบินเกษตร	เป็นฐานข้อมูลพฤติกรรมของเมฆในพื้นที่เงาฝนของภาคตะวันออก
นักวิทยาศาสตร์ กรมฝนหลวงและการบินเกษตร	เป็นเทคนิคที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับพื้นที่อื่น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติการฝนหลวงในเขตเงาฝนของประเทศไทย

15. แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

1) นำเสนอผลสรุปและเทคนิคการวัดเมฆออกจากภูเขา แก่เจ้าหน้าที่ของกรมฝนหลวงและการบินเกษตรและผู้เกี่ยวข้อง จำนวน ๑ ครั้ง

2) จัดทำองค์ความรู้ที่ได้จากงานวิจัย (KM) เพื่อเผยแพร่ให้กับผู้ที่สนใจ

3) ตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับชาติ

16. ระยะเวลาการวิจัย

ระยะเวลาโครงการ 2 ปี 0 เดือน

วันที่เริ่มต้น 1 ตุลาคม 2560 วันที่สิ้นสุด 30 กันยายน 2562

แผนการดำเนินงานวิจัย (ปีที่เริ่มต้น - สิ้นสุด)

ปี (งบประมาณ)	กิจกรรม	ค.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ร้อยละของ กิจกรรมใน ปีงบประมาณ
2561	1. รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	X	X	X	X	X	X							5
2561	2. ทบทวนเอกสารวิชาการ	X	X	X	X	X								15
2561	3. รวบรวมข้อมูลและตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลจากสถานีเรดาร์ฝนหลวงสัปดาห์							X	X	X	X	X		20
2561	4. บินปฏิบัติการฝนหลวงตามแผนการดำเนินงาน						X	X	X	X	X	X		30
2561	5. วิเคราะห์เปรียบเทียบและประเมินผล									X	X	X		20
2561	6. สรุปผลและจัดทำรายงาน										X	X		7
2561	7. นำเสนอผลงาน												X	3
	รวม													100
2562	1. วิเคราะห์และประมวลผลงานวิจัยใน ปีที่ 1	X	X	X										15
2562	2. จัดกลุ่มข้อมูลและตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลจากสถานีเรดาร์ฝนหลวงสัปดาห์				X	X	X	X	X	X	X	X		20
2562	3. การปฏิบัติการฝนหลวง โดยการนำผลงานวิจัย ไปใช้ในการวางแผนการปฏิบัติการฝนหลวง						X	X	X	X	X	X		35
2562	4. วิเคราะห์-เปรียบเทียบ และประเมินผล การปฏิบัติการฝนหลวง									X	X	X		20
2562	5. สรุปผล และจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์										X	X		7
2562	6. การเผยแพร่ผลงานทางด้านวิชาการ												X	3
	รวม													100

17. งบประมาณของโครงการวิจัย

17.1 แสดงรายละเอียดประมาณการงบประมาณตลอดโครงการ (กรณีของงบประมาณเป็นโครงการต่อเนื่อง ระยะเวลาดำเนินการวิจัยมากกว่า 1 ปี ให้แสดงงบประมาณตลอดแผนการดำเนินงาน)

ปีที่ดำเนินการ	ปีงบประมาณ	งบประมาณที่เสนอขอ
ปีที่ 1	2561	898,000
ปีที่ 2	2562	665,000
รวม		1,563,000

17.2 แสดงรายละเอียดประมาณการงบประมาณปีที่เสนอขอ

ประเภทงบประมาณ	รายละเอียด	งบประมาณ (บาท)
งบดำเนินการ : ค่าใช้สอย	ค่าจ้างเหมา ผู้ช่วยวิจัย 1 นาย (15,000 บาท x 1 คน x 12 เดือน)	180,000
งบดำเนินการ : ค่าใช้สอย	ค่าเช่าที่พัก (800 บาท X 60 คืน X 6 คน)	288,000
งบดำเนินการ : ค่าใช้สอย	ค่าเบี้ยเลี้ยง (240 บาท X 60 วัน X 6 คน)	86,400
งบดำเนินการ : ค่าใช้สอย	ค่าพาหนะ	30,000
งบดำเนินการ : ค่าใช้สอย	ค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์	20,000
งบดำเนินการ : ค่าวัสดุ	ค่าถ่ายเอกสาร/จัดทำเอกสารคู่มือ	30,000
งบดำเนินการ : ค่าวัสดุ	วัสดุหนังสือ วารสาร และตำรา	15,000
งบดำเนินการ : ค่าวัสดุ	วัสดุอื่น ๆ	15,600
รวม		665,000

17.3 เหตุผลความจำเป็นในการจัดซื้อครุภัณฑ์ (พร้อมแนบรายละเอียดครุภัณฑ์ที่จะจัดซื้อ)

ชื่อครุภัณฑ์	ครุภัณฑ์ที่ขอสนับสนุน			ลักษณะการใช้งานและความจำเป็น	การใช้ประโยชน์ของครุภัณฑ์นี้เมื่อโครงการสิ้นสุด
	สถานภาพ	ครุภัณฑ์ใกล้เคียงที่ใช้ ณ ปัจจุบัน (ถ้ามี)	สถานภาพการใช้งาน ณ ปัจจุบัน		
-	-	-	-	-	-

18. ผลผลิต (Output) จากงานวิจัย

ผลงานที่คาดว่าจะได้รับ	รายละเอียดของ ผลผลิต	จำนวนนับ						หน่วยนับ	ระดับ ความ สำเร็จ
		ปี 2562	ปี 2563	ปี 2564	ปี 2565	ปี 2566	รวม		
1. ต้นแบบผลิตภัณฑ์ โดยระบุ ดังนี้									
1.1 ระดับอุตสาหกรรม								ต้นแบบ	Primary Result
1.2 ระดับกึ่งอุตสาหกรรม								ต้นแบบ	Primary Result
1.3 ระดับภาคสนาม								ต้นแบบ	Primary Result
1.4 ระดับห้องปฏิบัติการ								ต้นแบบ	Primary Result
2.ต้นแบบเทคโนโลยี โดยระบุ ดังนี้									
2.1 ระดับอุตสาหกรรม								ต้นแบบ	Primary Result
2.2 ระดับกึ่งอุตสาหกรรม								ต้นแบบ	Primary Result
2.3 ระดับภาคสนาม								ต้นแบบ	Primary Result
2.4 ระดับห้องปฏิบัติการ								ต้นแบบ	Primary Result
3. กระบวนการใหม่ โดยระบุ ดังนี้									
3.1 ระดับอุตสาหกรรม								กระบวนการ การ	Primary Result
3.2 ระดับกึ่งอุตสาหกรรม								กระบวนการ การ	Primary Result
3.3 ระดับภาคสนาม								กระบวนการ การ	Primary Result
3.4 ระดับห้องปฏิบัติการ								กระบวนการ การ	Primary Result

ผลงานที่คาดว่าจะได้รับ	รายละเอียดของ ผลผลิต	จำนวนนับ						หน่วยนับ	ระดับ ความสำเร็จ
		จ 2562	จ 2563	จ 2564	จ 2565	จ 2566	รวม		
4.องค์ความรู้ (โปรดระบุ)									
4.1 ฐานข้อมูลทาง อุตุนิยมวิทยา ในพื้นที่ภาค ตะวันออก	ข้อมูลสภาวะแวดล้อม ลักษณะของภูมิประเทศ และลักษณะทาง อุตุนิยมวิทยาที่มีอิทธิพล ต่อการเกิดเมฆฝน พื้นที่ เขตเงาฝนของ จ.จันทบุรี	1						เรื่อง	Primary Result
4.2 องค์ความรู้ที่ได้จาก งานวิจัย (KM)	จัดทำองค์ความรู้ที่ได้จาก งานวิจัย (KM) เพื่อ เผยแพร่ให้กับผู้สนใจ	1						เรื่อง	Primary Result
5. การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์									
5.1 การถ่ายทอด เทคโนโลยี	นำเสนอผลงานเทคนิคการ ปฏิบัติการเพื่อให้มีฝนตก ในเขตเงาฝน ในพื้นที่ภาค ตะวันออก แก่เจ้าหน้าที่ของกรม ฝนหลวงและการบิน เกษตรและผู้เกี่ยวข้อง	1						ครั้ง	Primary Result
5.2 การฝึกอบรม								ครั้ง	Primary Result
5.3 การจัดสัมมนา								ครั้ง	Primary Result
6. การใช้ประโยชน์เชิงสาธารณะ									
6.1 การถ่ายทอด เทคโนโลยี								ครั้ง	Primary Result
6.2 การฝึกอบรม								ครั้ง	Primary Result
6.3 การจัดสัมมนา								ครั้ง	Primary Result
7. การพัฒนากำลังคน									
7.1 นศ.ระดับปริญญาโท								คน	Primary Result
7.2 นศ.ระดับปริญญา เอก								คน	Primary Result
7.3 นักวิจัยหลังปริญญา เอก								คน	Primary Result
7.4 นักวิจัยจาก ภาคเอกชน ภาคบริการและ ภาคสังคม								คน	Primary Result
8. ทรัพย์สินทางปัญญา ได้แก่ สิทธิบัตร/ลิขสิทธิ์/เครื่องหมายการค้า/ความลับทางการค้า เป็นต้น (โปรดระบุ)									
8.1								เรื่อง	Primary Result
8.2								เรื่อง	Primary Result
8.3								เรื่อง	Primary Result
9. บทความทางวิชาการ									
9.1 วารสารระดับชาติ								เรื่อง	Primary Result
9.2 วารสารระดับ นานาชาติ								เรื่อง	Primary Result
10. การประชุม/สัมมนาระดับนานาชาติ									

ผลงานที่คาดว่าจะได้รับ	รายละเอียดของ ผลผลิต	จำนวนนับ						หน่วยนับ	ระดับ ความสำเร็จ
		ปี 2562	ปี 2563	ปี 2564	ปี 2565	ปี 2566	รวม		
10.1 นำเสนอแบบปาก เปล่า								ครั้ง	Primary Result
10.2 นำเสนอแบบ โปสเตอร์								ครั้ง	Primary Result

19. ผลลัพธ์ (Outcome) ที่คาดว่าจะได้ตลอดระยะเวลาโครงการ

ชื่อผลลัพธ์	ประเภท	ปริมาณ	รายละเอียด
เทคนิคการปฏิบัติการ ฝนหลวงในเขตเงาฝน	เชิงปริมาณ	1 เรื่อง	เทคนิคการรังดเมฆออกจากภูเขาและรูปแบบการบินที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติการฝนหลวงในพื้นที่เขตเงาฝน ของภาคตะวันออกและสามารถพัฒนาเทคนิคและวิธีการบินที่ เหมาะสมเพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่เขตเงาฝนในพื้นที่อื่นๆ ที่มีลักษณะภูมิอากาศและภูมิประเทศใกล้เคียงกันได้อีกด้วย

20. ผลกระทบ (Impact) ที่คาดว่าจะได้รับ (หากระบุเป็นตัวเลขได้ โปรดระบุ)

ชื่อผลงาน	ลักษณะผลงาน	กลุ่มเป้าหมาย / ผู้ใช้ประโยชน์	ผลกระทบที่คาดว่าจะได้รับ
เทคนิคการปฏิบัติการ ฝนหลวงในเขตเงาฝน บริเวณภาคตะวันออก ของประเทศไทย	เทคนิคการรังดเมฆออก จากภูเขาและรูปแบบ การบินที่เหมาะสมเพื่อ เพิ่มประสิทธิภาพการ ปฏิบัติการฝนหลวงใน พื้นที่เขตเงาฝนของภาค ตะวันออก	นักวิทยาศาสตร์ของศูนย์ ปฏิบัติการฝนหลวงภาค ตะวันออก กรมฝนหลวง และการบินเกษตร	นักวิทยาศาสตร์สามารถนำข้อมูล ที่ได้ไปเป็นข้อมูลสนับสนุนการ วางแผนการปฏิบัติการฝนหลวง ในเขตเงาฝนของพื้นที่ภาค ตะวันออก เพื่อบรรเทาปัญหาภัย แล้งได้อย่างมีประสิทธิภาพมาก ยิ่งขึ้น

21. การตรวจสอบทรัพย์สินทางปัญญาหรือสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้อง

- ☐ ไม่มีการตรวจสอบทรัพย์สินทางปัญญา และ/หรือ สิทธิบัตรที่เกี่ยวข้อง
- ☐ ตรวจสอบทรัพย์สินทางปัญญาแล้ว ไม่มีทรัพย์สินทางปัญญา และ/หรือ สิทธิบัตรที่เกี่ยวข้อง
- ☐ ตรวจสอบทรัพย์สินทางปัญญาแล้ว มีทรัพย์สินทางปัญญา และ/หรือ สิทธิบัตรที่เกี่ยวข้อง

รายละเอียดทรัพย์สินทางปัญญาที่เกี่ยวข้อง

หมายเลขทรัพย์สิน ทางปัญญา	ประเภททรัพย์สิน ทางปัญญา	ชื่อทรัพย์สินทางปัญญา	ชื่อผู้ประดิษฐ์	ชื่อผู้ครอบครอง สิทธิ

22. มาตรฐานการวิจัย

- ☐ มีการใช้สัตว์ทดลอง
- ☐ มีการวิจัยในมนุษย์
- ☐ มีการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่
- ☐ มีการใช้ห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวกับสารเคมี

23. หน่วยงานร่วมลงทุน ร่วมวิจัย รับจ้างวิจัย หรือ Matching fund

ประเภท	ชื่อหน่วยงาน/บริษัท	แนวทางร่วมดำเนินการ	การร่วมลงทุน	จำนวนเงิน (In cash (บาท))
ภาคการศึกษา (มหาวิทยาลัย/ สถาบันวิจัย)			ไม่ระบุ	
ภาคอุตสาหกรรม (รัฐวิสาหกิจ/ บริษัทเอกชน)			ไม่ระบุ	

*กรณีมีการลงทุนร่วมกับภาคเอกชน ให้จัดทำหนังสือแสดงเจตนาการร่วมทุนวิจัยพัฒนาประกอบการเสนอขอ

24. สถานที่ทำการวิจัย

ในประเทศ/ ต่างประเทศ	ชื่อประเทศ/ จังหวัด	พื้นที่ที่ทำ วิจัย	ชื่อสถานที่	พิกัดสถานที่ GPS (ถ้ามี)	
				ละติจูด	ลองจิจูด
ในประเทศ	ระยอง	สำนักงาน	ศูนย์ปฏิบัติการฝนหลวงภาคตะวันออก	12.7122	101.0055
ในประเทศ	ชลบุรี	สำนักงาน	สถานีเรดาร์ฝนหลวงสัตหีบ	12.6478	100.9627
ในประเทศ	จันทบุรี	ภาคสนาม	บริเวณเขาสอยดาว และพื้นที่ อ.สอยดาว และพื้นที่ อ.โป่งน้ำร้อน	-	-

*องศาทศนิยม (DD)

25. สถานที่ใช้ประโยชน์

ในประเทศ/ ต่างประเทศ	ชื่อประเทศ/ จังหวัด	ชื่อสถานที่	พิกัดสถานที่ GPS (ถ้ามี)	
			ละติจูด	ลองจิจูด
ในประเทศ	ระยอง	ศูนย์ปฏิบัติการฝนหลวงภาคตะวันออก	12.7122	101.0055
ในประเทศ	จันทบุรี	บริเวณเขาสอยดาว และพื้นที่ อ.สอยดาว และพื้นที่ อ.โป่งน้ำร้อน	-	-

*องศาทศนิยม (DD)

26. การเสนอขอเสนอหรือส่วนหนึ่งของงานวิจัยนี้ต่อแหล่งทุนอื่น หรือเป็นการวิจัยต่อยอดจาก โครงการวิจัยอื่น ☐ มี ☐ ไม่มี

หน่วยงาน/สถาบันที่ยื่น

ชื่อโครงการ

ระบุความแตกต่างจากโครงการนี้

สถานะการพิจารณา

☐ ไม่มีการพิจารณา

☐ โครงการได้รับอนุมัติแล้ว สัดส่วนทุนที่ได้รับ %

☐ โครงการอยู่ระหว่างการพิจารณา

27. คำชี้แจงอื่น ๆ (ถ้ามี)

28. ลงลายมือชื่อ หัวหน้าโครงการวิจัย พร้อมวัน เดือน ปี

ลงชื่อ.....

(นางสาววาสนา วงษ์รัตน์)

หัวหน้าโครงการวิจัย

วันที่...25..... เดือนกันยายน... พ.ศ. ...2560...

ประวัติส่วนตัว :

ชื่อ - นามสกุล	นาย สุรสีห์ กิตติมณฑล Surasri Kittimonton
วัน/เดือน/ปีเกิด	30 กันยายน 2508
หน่วยงานสังกัด	กรมฝนหลวงและการบินเกษตร
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก	กรมฝนหลวงและการบินเกษตร ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร 10900
โทรศัพท์/โทรสาร	
มือถือ	
อีเมล	surasrik@yahoo.com

ประวัติการศึกษา

ประวัติการทำงาน

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยที่อยู่ระหว่างดำเนินการ

ชื่อโครงการ
แหล่งทุน
ตำแหน่ง
วันที่สิ้นสุด

ประวัติส่วนตัว :

ชื่อ - นามสกุล	นาย ปณิธิ เสมอวงษ์
	Panithi Samerwong
วัน/เดือน/ปีเกิด	3 สิงหาคม 2504
หน่วยงานสังกัด	กรมฝนหลวงและการบินเกษตร
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก	
โทรศัพท์/โทรสาร	
มือถือ	
อีเมล	panithiroyal@gmail.com

ประวัติการศึกษา

ประวัติการทำงาน

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยที่อยู่ระหว่างดำเนินการ

ชื่อโครงการ
แหล่งทุน
ตำแหน่ง
วันที่สิ้นสุด

ประวัติส่วนตัว :

ชื่อ - นามสกุล	นางสาว วาสนา วงษ์รัตน์
	wassana wongrat
วัน/เดือน/ปีเกิด	16 เมษายน 2508
หน่วยงานสังกัด	กรมฝนหลวงและการบินเกษตร
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก	
โทรศัพท์/โทรสาร	
มือถือ	
อีเมล	w wongrat@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

ประวัติการทำงาน

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยที่อยู่ระหว่างดำเนินการ

ชื่อโครงการ
แหล่งทุน
ตำแหน่ง
วันที่สิ้นสุด

ประวัติส่วนตัว :

ชื่อ - นามสกุล	นางสาว ศศิธร อินทรชิต
	Sasitorn Intarachit
วัน/เดือน/ปีเกิด	14 มกราคม 2529
หน่วยงานสังกัด	กรมฝนหลวงและการบินเกษตร
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก	
โทรศัพท์/โทรสาร	
มือถือ	
อีเมล	s.intarachit@gmail.com

ประวัติการศึกษา

ประวัติการทำงาน

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยที่อยู่ระหว่างดำเนินการ

ชื่อโครงการ
แหล่งทุน
ตำแหน่ง
วันที่สิ้นสุด

ประวัติส่วนตัว :

ชื่อ - นามสกุล นาย สุรพันธุ์ สุวรรณไพบูลย์
 suraphan suwanpaiboon
 วัน/เดือน/ปีเกิด 1 กรกฎาคม 2519
 หน่วยงานสังกัด กรมฝนหลวงและการบินเกษตร
 ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก
 โทรศัพท์/โทรสาร
 มือถือ
 อีเมล suraphan2@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

ประวัติการทำงาน

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยที่อยู่ระหว่างดำเนินการ

ชื่อโครงการ
 แหล่งทุน
 ตำแหน่ง
 วันที่สิ้นสุด

ประวัติส่วนตัว :

ชื่อ - นามสกุล นางสาว ทักษยา ไรวตากุล
TAKSAYA RAIVATAKUL
วัน/เดือน/ปีเกิด 5 พฤษภาคม 2528
หน่วยงานสังกัด กรมฝนหลวงและการบินเกษตร
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก
โทรศัพท์/โทรสาร
มือถือ
อีเมล taksygirl@gmail.com

ประวัติการศึกษา

ประวัติการทำงาน

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยที่อยู่ระหว่างดำเนินการ

ชื่อโครงการ
แหล่งทุน
ตำแหน่ง
วันที่สิ้นสุด

ประวัติส่วนตัว :

ชื่อ - นามสกุล นาย ปัทธิป มีแสงเงิน
PATATHIP MEESANGNERN
วัน/เดือน/ปีเกิด 12 มีนาคม 2532
หน่วยงานสังกัด กรมฝนหลวงและการบินเกษตร
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก
โทรศัพท์/โทรสาร
มือถือ
อีเมล patathip.m@gmail.com

ประวัติการศึกษา

ประวัติการทำงาน

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยที่อยู่ระหว่างดำเนินการ

ชื่อโครงการ
แหล่งทุน
ตำแหน่ง
วันที่สิ้นสุด

ประวัติส่วนตัว :

ชื่อ - นามสกุล นางสาว ธีญนันท์ นุ่มน้อย
 thanyanan numnoy
 วัน/เดือน/ปีเกิด 12 มกราคม 2514
 หน่วยงานสังกัด กรมฝนหลวงและการบินเกษตร
 ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก
 โทรศัพท์/โทรสาร
 มือถือ
 อีเมล thanyanan-1971@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

ประวัติการทำงาน

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยที่อยู่ระหว่างดำเนินการ

ชื่อโครงการ
 แหล่งทุน
 ตำแหน่ง
 วันที่สิ้นสุด