

การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย  
อย่างมั่นคงและยั่งยืน

โดย

นายปณิธิ เสมอวงษ์  
ผู้อำนวยการกองปฏิบัติการฝนหลวง  
กรมฝนหลวงและการบินเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

นักศึกษาวិทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร  
หลักสูตรการป้องกันราชอาณาจักร รุ่นที่ ๕๙  
ประจำปีการศึกษา พุทธศักราช ๒๕๕๙ - ๒๕๖๐

## บทคัดย่อ

**เรื่อง** การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย อย่างมั่นคงและยั่งยืน  
**ลักษณะวิชา** วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Science and Technology)  
**ผู้วิจัย** นายปณิธิ เสมอวงษ์ **หลักสูตร** วปอ. **รุ่นที่** ๕๙

การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ บทบาทในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ซึ่งจะทำให้ทราบถึงปัญหา อุปสรรคและข้อจำกัดในการบริหารจัดการและเพื่อเสนอแนวทางในการเพิ่มบทบาทของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ซึ่งเป็นหน่วยงานหลักในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย โดยเป็นแนวคิดในการปรับบทบาทในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร เพื่อให้สามารถนำแนวทางไปปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และมีการพัฒนาไปสู่การสร้าง ความมั่นคงและยั่งยืนได้ตลอดจนการเสนอแนวทางบูรณาการ การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย อย่างมั่นคงและยั่งยืน

การวิจัยนี้ เน้นการวิจัยเฉพาะการเพิ่มบทบาทในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร เพื่อให้การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยเป็นไปอย่างมั่นคงและยั่งยืน และการเพิ่มบทบาทในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของกรมฝนหลวงและการบินเกษตรกับหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้อง โดยเป็นเพียงการเสนอแนวคิดหรือหลักการในภาพกว้างต่อการสร้างการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ โดยไม่พิจารณาถึงรายละเอียดของการจัดการภายในของหน่วยงานที่รับผิดชอบหลัก โดยการศึกษา ทฤษฎี งานวิจัยและการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ทรงคุณวุฒิจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย

ผลการวิจัยและข้อมูลจากการสัมภาษณ์ พบว่ากรมฝนหลวงและการบินเกษตรเป็นหน่วยงานหลักที่มีภารกิจรับผิดชอบในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย โดยได้กำหนดนโยบาย ยุทธศาสตร์ และแผนงานเกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ ๒๐ ปีข้างหน้า (ปี ๒๕๖๐ - ๒๕๗๙)

ไว้ชัดเจน ซึ่งตอบรับกับยุทธศาสตร์ชาติ ๒๐ ปี โดยเน้นการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี นวัตกรรมที่ทันสมัยในการดัดแปรสภาพอากาศ และการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการของประเทศไทย แต่อย่างไรก็ตามยุทธศาสตร์ของกรมฝนหลวงและการบินเกษตรในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ ๒๐ ปีข้างหน้า(ปี ๒๕๖๐ -๒๕๗๙) ยังมีข้อแก้ไขปรับปรุงในบางประเด็นของแผนงาน ดำเนินการ ตลอดจนการเพิ่มศักยภาพของบุคลากรภายในองค์กรทั้งด้านวิชาการ วิจัย พัฒนาเทคโนโลยี นวัตกรรม และการบูรณาการกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภายในประเทศและนอกประเทศ

## คำนำ

การวิจัยเรื่องการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย อย่างมั่นคงและยั่งยืนนี้ เพื่อศึกษาแนวคิดและบทบาทในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ซึ่งจะช่วยให้ทราบถึงปัญหา อุปสรรคและข้อจำกัดต่อการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ และเพื่อเสนอแนวทางในการเพิ่มบทบาทของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ซึ่งเป็นหน่วยงานหลักในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศ โดยเป็นแนวคิดในการปรับบทบาทในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร เพื่อให้สามารถนำแนวทางไปปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และมีการพัฒนาไปสู่การสร้าง ความมั่นคงและยั่งยืนได้ ตลอดจนการเสนอแนวทางบูรณาการการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยอย่างมั่นคงและยั่งยืน

กรมฝนหลวงและการบินเกษตร เป็นหน่วยงานหลักในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศที่มีภารกิจเกี่ยวกับการการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ ได้มีการกำหนดนโยบาย ยุทธศาสตร์ เกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ ๒๐ ปีข้างหน้า (ปี ๒๕๖๐ -๒๕๗๙)ไว้ชัดเจน โดยเน้นการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการตัดแปรสภาพอากาศ และการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นเพียงการพิจารณา ทบทวน และเสนอแนวคิด ในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยเพื่อความมั่นคงและยั่งยืน โดยกรมฝนหลวงและการบินเกษตรเป็นหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศ โดยได้กำหนดนโยบาย ยุทธศาสตร์ และแผนงานเกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ ๒๐ ปีข้างหน้า (ปี ๒๕๖๐ -๒๕๗๙)ไว้ชัดเจน ซึ่งตอบรับกับยุทธศาสตร์ชาติ ๒๐ ปี โดยเน้นการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี นวัตกรรมที่ทันสมัย ในการตัดแปรสภาพอากาศ และการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการของประเทศ แต่อย่างไรก็ตามยุทธศาสตร์ของกรมฝนหลวงและการบินเกษตรในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ ๒๐ ปีข้างหน้า (ปี ๒๕๖๐ -๒๕๗๙) ยังมีข้อแก้ไขปรับปรุงในบางประเด็นที่ยังไม่ชัดเจนในแผนงานดำเนินการ ตลอดจนการเพิ่มศักยภาพของบุคลากรภายในองค์กรทั้งด้านวิชาการ วิจัย พัฒนาเทคโนโลยี นวัตกรรม และการบูรณาการกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภายในประเทศและนอกประเทศ

( นายปณิธิ เสมอวงษ์ )

นักศึกษาวิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร

หลักสูตร วปอ. รุ่นที่ ๕๙

ผู้วิจัย

## สารบัญ

บทคัดย่อ		ก
คำนำ		ข
กิตติกรรมประกาศ		ค
สารบัญ		ง
สารบัญแผนภาพ		ฉ
<b>บทที่ ๑</b>	<b>บทนำ</b>	<b>๑</b>
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	๑
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	๓
	ขอบเขตของการวิจัย	๔
	วิธีดำเนินการวิจัย	๔
	ข้อจำกัดของการวิจัย	๕
	ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	๕
<b>บทที่ ๒</b>	<b>แนวคิด ทฤษฎี วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>๖</b>
	การบริหารจัดการน้ำ ตามแนวพระราชดำริ	๖
	น้ำในชั้นบรรยากาศ	๙
	ภารกิจของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร	๑๑
	การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของรัฐ	๑๗
	ทฤษฎี	๒๐
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	๒๗
	กรอบความคิดของการวิจัย	๓๓
	สรุป	๓๔
<b>บทที่ ๓</b>	<b>บทบาทและการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ</b>	
	<b>ของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร</b>	<b>๓๖</b>
	บทบาท พันธกิจ และภารกิจ ของกรมฝนหลวงและ	
	การบินเกษตร	๓๗
	การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ ของกรมฝนหลวง	
	และการบินเกษตร	๔๔
	ปัญหา อุปสรรค และข้อจำกัดต่อการบริหารจัดการน้ำ	
	ในชั้นบรรยากาศ	๕๑
	สรุป	๕๒

## สารบัญ(ต่อ)

<b>บทที่ ๔</b>	<b>แนวทางการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยอย่างมั่นคงและยั่งยืน</b>	<b>๕๔</b>
	แนวทางการเพิ่มบทบาทการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ ของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร	๕๔
	แนวทางการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยอย่างมั่นคงและยั่งยืน	๕๕
	สรุป	๕๗
<b>บทที่ ๕</b>	<b>สรุปและข้อเสนอแนะ</b>	<b>๕๘</b>
	สรุป	๕๘
	ข้อเสนอแนะ	๖๔
<b>บรรณานุกรม</b>		<b>๖๖</b>
<b>ภาคผนวก</b>		<b>๖๘</b>
	ผนวก ก	
	บทสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ	๖๙
	บทสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิกรมฝนหลวงและการบินเกษตร	๗๑
	บทสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิกรมชลประทาน	๗๓
	บทสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิกองทัพอากาศ	๗๕
	บทสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิกรมอุตุนิยมวิทยา	๗๗
	บทสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิสถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน)	๗๙
	บทสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน)	๘๒
	ผนวก ข	
	ยุทธศาสตร์ของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร	๘๔
	ผนวก ค	
	ความร่วมมือระหว่างกรมฝนหลวงและการบินเกษตรและหน่วยงานภายนอก	๘๕
<b>ประวัติย่อผู้วิจัย</b>		<b>๘๘</b>

## สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่		หน้า
๒-๑	แสดงการบริหารจัดการน้ำ ตามแนวพระราชดำริของ พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช	๙
๒-๒	แสดงขนาดของแกนกลั่นตัวของเมฆในบรรยากาศ (CCN)	๒๔
๒-๓	แสดงปริมาณแกนกลั่นตัวของเมฆในบรรยากาศของ Continental air กับ Marine air	๒๖

# บทที่ ๑

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต และการพัฒนาทางเศรษฐกิจ น้ำตามสภาพธรรมชาติที่ประชาชนทุกท้องที่อาศัยใช้ ได้แก่ น้ำในบรรยากาศ(ฝน) น้ำผิวดิน และน้ำบาดาล นับเป็นผลผลิตจากธรรมชาติ บางปีอาจเกิดฝนแล้งเป็นเหตุให้น้ำในแม่น้ำลำธารมีน้อย จนไม่สามารถแบ่งปันได้ทั่วถึง บางปีฝนตกชุกต่อเนื่องจนเกิดความเสียหายเนื่องจากน้ำท่วม ทรัพยากรดินและพื้นที่ชุมชน ตลอดจนการมีน้ำเสียเกิดขึ้นในหลายท้องที่ตามมาอีกด้วย นับเป็นวิกฤตการณ์เกี่ยวกับน้ำ ซึ่งปัจจุบันนี้เกิดขึ้นอยู่ตามท้องถิ่นต่างๆ ทุกภาคของประเทศไทยในสภาพค่อนข้างใกล้เคียงกันแทบทุกปี น้ำจึงเป็นทรัพยากรธรรมชาติของคนไทย ที่ต้องมีการบริหารจัดการทั้งปริมาณและคุณภาพอย่างเป็นรูปธรรมทั้งในระยะสั้นและระยะยาว โดยทั้งหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน ผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายและชุมชนในลุ่มน้ำ ควรต้องร่วมกันทบทวนและปรับปรุงกระบวนการจัดการน้ำบางส่วนให้มีความเหมาะสมกับกาลปัจจุบันด้วย แนวคิดของนโยบายที่ตั้งอยู่บนฐานแห่งความเป็นจริง และสามารถปฏิบัติได้โดยอาศัยข้อมูล ความรอบรู้ และสติปัญญาของผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายที่เข้าใจในรากเหง้าแห่งปัญหา ซึ่งการจัดการน้ำในปัจจุบันควรมีกลไกสำคัญได้แก่ การมีส่วนร่วมของทุกฝ่ายในการทำงานแบบร่วมด้วยช่วยกันคิด ช่วยกันหารูปแบบและวิธีดำเนินการแก้ปัญหาต่าง ๆ แบบบูรณาการในทุกมิติเสมอ จึงจะบังเกิดผลสัมฤทธิ์อย่างยั่งยืนโดยไม่เกิดความขัดแย้งในสังคมประเทศไทยเป็นประเทศที่ประชากรส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกรรม ซึ่งต้องอาศัยน้ำในการประกอบอาชีพ

ซึ่งในหลายปีที่ผ่านมานั้น ประเทศไทยได้ประสบปัญหาจากภัยแล้ง ผลผลิตทางการเกษตรเสียหาย ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและการพัฒนาของประเทศเป็นอย่างมาก โดยน้ำในประเทศไทยนั้นมาจาก ๓ ส่วนหลัก ได้แก่ น้ำฝน น้ำท่าหรือน้ำผิวดิน และน้ำใต้ดิน สำหรับน้ำฝนนั้นประเทศไทยได้จากธรรมชาติในช่วงฤดูฝนเป็นหลักได้แก่ช่วงกลางเดือน พฤษภาคม - ตุลาคม ประมาณ ๖ เดือนเท่านั้น ส่วนน้ำท่าหรือน้ำผิวดินนั้น ได้จาก แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง และอ่างเก็บน้ำของเขื่อน และในส่วนของน้ำใต้ดินนั้น ได้จากการขุดเจาะบ่อบาดาล โดยปัญหาภัยแล้งนั้นบางส่วนมาจากธรรมชาติ และบางส่วนมาจากการบริหารจัดการน้ำที่ยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ โดยกระบวนการบริหารจัดการน้ำ ซึ่งโดยทั่วไปเกี่ยวข้องกับการจัดหาและพัฒนา การจัดสรรและใช้เพื่อวัตถุประสงค์ต่าง ๆ รวมตลอดถึงการอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำให้คงอยู่และมีใช้อย่างยั่งยืนยาว รวมทั้งการแก้ไขปัญหาอันเกิดจากทรัพยากรน้ำทั้งด้านปริมาณและคุณภาพให้หมดไป ซึ่งการจัดการน้ำนี้มักกล่าวถึงกันเสมอๆว่าการจัดการน้ำต้องเป็น “การจัดการแบบบูรณาการ” หรือ “การจัดการน้ำอย่างยั่งยืน” นั้น กล่าวคือ การจัดการน้ำอย่างใดอย่างหนึ่งหรือโดยด้านใดด้านหนึ่งแบบเอกเทศ ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ โดยหลักแล้วจะต้องดำเนินการให้สอดคล้องผสมผสานแบบรวมเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันอย่างที่เรียกกันว่า “บูรณาการ” ด้วยหลายวิธีหลายเทคนิค จะนำไปสู่การจัดการหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ เกี่ยวกับน้ำได้อย่างสัมพันธ์กัน ในภาวะปัจจุบันเราต้องบริหารจัดการและใช้ทรัพยากรน้ำ โดยมีวิธีคิดและดำเนินงานหลายด้านอย่างเป็นระบบเป็นองค์รวม มองเห็น

เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นแล้วค้นหาแนวทางแก้ไขอย่างเป็นระบบครบวงจรทุกมิติมีความเชื่อมโยงกัน โดยเฉพาะน้ำ ดิน และทรัพยากรมนุษย์ซึ่งเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญ

เนื่องจากการบริหารทรัพยากรน้ำมีหลายหน่วยงานที่เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้อง ทำให้บางครั้งเกิดความยุ่งยาก ในการดำเนินการและการจัดการมองแยกส่วนไม่ได้มองแบบองค์รวม ดังนั้นในปี ๒๕๔๓ คณะรัฐมนตรีได้มีมติให้ความเห็นชอบนโยบายน้ำแห่งชาติ เป็นครั้งแรก โดยมีวัตถุประสงค์ในระดับชาติระดับสำคัญ คือ การให้มีระบบการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบผสมผสาน ที่เน้นการบริหารจัดการน้ำที่เน้นการเชื่อมโยงภาคการใช้ทุกภาคแบบมหภาค ซึ่งการบริหารจัดการน้ำ (น้ำฝน น้ำท่าหรือน้ำผิวดิน และน้ำใต้ดิน) นั้นจะมีหน่วยงานราชการที่กำกับดูแล กล่าวคือน้ำท่าหรือน้ำผิวดิน มีกรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ รับผิดชอบ ส่วนน้ำใต้ดินมีกรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รับผิดชอบ ส่วนน้ำจากชั้นบรรยากาศ(น้ำฝน)นั้น มีกรมฝนหลวงและการบินเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ รับผิดชอบในการบริหารจัดการ

ที่ผ่านมาการบริหารจัดการน้ำในส่วนต่างๆ หน่วยงานราชการที่กำกับดูแลและดำเนินการ โดยมีการประสานงานกันแบบไม่บูรณาการ ทำให้บางครั้งเกิดผลกระทบเสียหายในภาพรวมของประเทศ โดยเฉพาะบริหารจัดการน้ำที่อยู่ในชั้นบรรยากาศ (Atmospheric Water Management) ที่ในอดีตถึงปัจจุบันมีกรมฝนหลวงและการบินเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ รับผิดชอบหลักเพียงหน่วยงานเดียว โดยที่ผ่านมารวมฝนหลวงและการบินเกษตร เป็นหน่วยงานระดับสำนักฯ ที่ขึ้นตรงกับสำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ มีบุคลากรจำกัด เครื่องมือ อุปกรณ์และเทคโนโลยีที่ไม่ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง แต่มีภารกิจต้องรับผิดชอบบริหารจัดการน้ำที่อยู่ในชั้นบรรยากาศ ในการการป้องกันและแก้ไขปัญหาภัยแล้งและบรรเทาภัยพิบัติและการเพิ่มน้ำต้นทุนให้กับอ่างเก็บน้ำของเขื่อนหลักต่างๆของประเทศ โดยปฏิบัติงานตามภารกิจที่ได้รับมอบหมายตรงจากปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ นอกจากนี้ยังมีภารกิจวิจัยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการตัดแปรสภาพอากาศด้วย ทำให้บางครั้งการบริหารจัดการไม่ทันเหตุการณ์และทั่วถึง ซึ่งจากภารกิจที่มากขึ้นตามลำดับ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ จึงได้ยกระดับจากสำนักฝนหลวงและการบินเกษตร ขึ้นเป็นกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ในปี ๒๕๕๖ เป็นต้นมา ได้มีการเพิ่มเติมทั้งบุคลากร เครื่องมือ อุปกรณ์และเทคโนโลยีที่ทันสมัย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพบริหารจัดการน้ำที่อยู่ในชั้นบรรยากาศ ซึ่งกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้มุ่งหวังว่ากรมฝนหลวงและการบินเกษตรจะสามารถบริหารจัดการน้ำที่อยู่ในชั้นบรรยากาศ ในการการป้องกันและแก้ไขปัญหาภัยแล้งและบรรเทาภัยพิบัติ และการเพิ่มน้ำต้นทุนให้กับอ่างเก็บน้ำของเขื่อนหลักต่างๆของประเทศได้อย่างมั่นคงและยั่งยืน และมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการของประเทศ รวมทั้งการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี การทำฝนและการตัดแปรสภาพอากาศให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

ฝนหลวง เป็นโครงการพระราชดำริ ของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ที่ทรงพระราชทานแนวคิดนี้แก่ ม.ร.ว. เทพฤทธิ์ เทวกุล ผู้เชี่ยวชาญในการวิจัยประดิษฐ์ทางด้านเกษตรวิศวกรรม ในปี พ.ศ. ๒๔๘๘ ให้นำไปศึกษาค้นคว้า และการวิจัย กระทั่งในปี พ.ศ.๒๕๑๒ สามารถทดลองจริงในท้องฟ้าเป็นครั้งแรก และประสบผลสำเร็จ จากนั้นมา จึงทรงไว้วางพระราชหฤทัยให้สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เป็นองค์กรปฏิบัติการสนองพระราชประสงค์ในการค้นคว้าทดลองทำฝนหลวง ควบคู่กับปฏิบัติการ จนถึงปี พ.ศ. ๒๕๑๘ จึงมีการตราพระราชกฤษฎีกาตั้ง สำนักงานปฏิบัติการฝน



หลวง ขึ้นในสำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และปี พ.ศ.๒๕๓๕ ได้ยกฐานะขึ้นเป็นสำนักฝนหลวงและการบินเกษตร ซึ่งกับสภาพการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก ยิ่งความต้องการน้ำเพิ่มมากขึ้นเท่าไร ภาวะความแห้งแล้งและการขาดแคลนน้ำกลับยิ่งรุนแรงมากกว่า ปฏิบัติการฝนหลวงจึงต้องขยายขอบเขตภารกิจ บทบาท และมีส่วนร่วม ทั้งด้านการกำหนดนโยบาย ยุทธศาสตร์ และแผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการของประเทศ และปี พ.ศ.๒๕๕๖ ได้ยกฐานะขึ้นเป็นกรมฝนหลวงและการบินเกษตร โดยมีภารกิจหลัก คือ ปฏิบัติการฝนหลวงเพื่อป้องกันและบรรเทาสภาวะแห้งแล้ง เพื่อป้องกันและบรรเทาปัญหาขาดแคลนน้ำสำหรับการบริโภค-อุปโภคและการเกษตร เพิ่มปริมาณน้ำให้แก่

ต้นน้ำลำธาร หนองบึงธรรมชาติ อ่างและเขื่อนกักเก็บน้ำ เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า การชลประทาน น้ำประปา อุตสาหกรรม และน้ำใต้ดิน รวมทั้งวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีฝนหลวง

อย่างไรก็ตามการบริหารจัดการน้ำที่อยู่ในชั้นบรรยากาศของกรมฝนหลวงและการบินเกษตรจะสามารถสัมฤทธิ์ผลได้อย่างมีประสิทธิภาพได้นั้น ต้องมีการทำงานร่วมกันแบบบูรณาการแบบใกล้ชิดกับหน่วยงานภายนอกที่เกี่ยวข้องหลายๆหน่วยงาน ในการบริหารจัดการน้ำของประเทศทั้งระบบ เช่น กรมชลประทาน กรมอุตุนิยมวิทยา กองทัพอากาศ สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน) และสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร องค์การมหาชน เป็นต้น ในด้านต่างๆที่เกี่ยวข้อง เช่น ข้อมูลสภาพอากาศ ผลการพยากรณ์อากาศล่วงหน้า ข้อมูลอุณหภูมิต้องขึ้น ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศ ข้อมูลจากดาวเทียม ระบบประเมินปริมาณน้ำฝนและพยากรณ์ฝนล่วงหน้า ข้อมูลเกี่ยวกับ น้ำเขื่อน น้ำทำนวัตกรรมการใหม่ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ การประเมิน และวางแผนการปฏิบัติการฝนหลวงให้มีประสิทธิภาพ

ดังนั้นการศึกษาวิจัยนี้จะเน้นด้านความร่วมมือบริหารจัดการน้ำที่อยู่ในชั้นบรรยากาศ (Atmospheric Water Management) และศึกษา วิเคราะห์บทบาทในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ในการทำงานร่วมกันแบบบูรณาการกับหน่วยงานภายนอกที่เกี่ยวข้องในการบริหารจัดการน้ำของประเทศทั้งระบบ ซึ่งจะทำให้ทราบถึงปัญหา อุปสรรคและข้อจำกัดต่อการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ เพื่อเสนอแนวทางในการเพิ่มบทบาทของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ให้สามารถนำแนวทางไปปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และเป็นข้อเสนอแนวทางการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย อย่างมั่นคงและยั่งยืน เพื่อสานต่อพระปณิธานของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ให้เกิดประโยชน์สูงสุดตามพระราชประสงค์

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

๑. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ บทบาทในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย ซึ่งจะทำให้ทราบถึงปัญหา อุปสรรคและข้อจำกัดต่อการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย

๒. เพื่อเสนอแนวทางในการเพิ่มบทบาทของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร โดยเป็นแนวคิดในการปรับบทบาทและเพิ่มความร่วมมือในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย ของ

กรมฝนหลวงและการบินเกษตร เพื่อให้สามารถนำแนวทางไปปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และมีการพัฒนาไปสู่การสร้าง ความมั่นคงและยั่งยืนได้

๓. เพื่อเสนอแนวทางความร่วมมือบูรณาการ การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของ ประเทศไทย อย่างมั่นคงและยั่งยืน

### ขอบเขตของการวิจัย

๑. เน้นการวิจัยเฉพาะการเพิ่มบทบาทในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของ ประเทศไทย ของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร เพื่อการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของ ประเทศไทย อย่างมั่นคงและยั่งยืน

๒. การเพิ่มบทบาทความร่วมมือในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย ของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยเป็นเพียงการเสนอแนวคิด หรือหลักการ ในภาพกว้างต่อการสร้างการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศอย่างมั่นคงและยั่งยืน โดยไม่พิจารณาลึกใน รายละเอียดของการจัดการภายในของหน่วยงานที่รับผิดชอบหลัก

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยศึกษาวิเคราะห์บทบาท ในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยแบบบูรณาการ ของกรมฝนหลวงและการบิน เกษตร กับแนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการดัดแปรสภาพอากาศ และการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ อย่างมั่นคงและยั่งยืน จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง และการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ผู้ทรงคุณวุฒิ จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำของประเทศไทย ดังนี้

๑. ผู้ทรงคุณวุฒิ จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำของประเทศไทย จำนวน ๖ ท่าน ได้แก่ กรมฝนหลวงและการบินเกษตร จำนวน ๑ ท่าน กรมชลประทาน จำนวน ๑ ท่าน กรม อุตุนิยมวิทยา จำนวน ๑ ท่าน กองทัพอากาศ จำนวน ๑ ท่าน สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน) จำนวน ๑ ท่าน และ สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร องค์การมหาชน (สสนก.) จำนวน ๑ ท่าน

๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เป็นการการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) โดยมุ่งเน้นการสัมภาษณ์วิเคราะห์ถึง บทบาทที่มีความเฉพาะเจาะจง และความสามารถในการปรับเปลี่ยนการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ แบบบูรณาการ และการเพิ่มบทบาทของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร

๓. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยจะสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิด้วยตนเอง

๔. การวิเคราะห์ข้อมูล

ได้แนวทางการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย อย่างมั่นคงและยั่งยืน

ต่อไป

## ข้อจำกัดของการวิจัย

การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ผู้ทรงคุณวุฒิ นั้น ได้ตั้งเป้าหมายจะสัมภาษณ์บุคลากร จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำของประเทศไทย จำนวน ๖ ท่าน แต่ทั้งนี้อาจจะไม่สามารถสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ครบตามจำนวนทั้งหมด เนื่องจากอาจมีข้อจำกัดในเรื่องเวลา และหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละบุคคล

## ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

๑. ได้ทราบบทบาทในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย ของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร
๒. ได้แนวทางในการเพิ่มบทบาทของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อสามารถนำแนวทางไปสู่การพัฒนาการสร้างความมั่นคงและยั่งยืนได้
๓. ได้แนวทางในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย อย่างมั่นคงและยั่งยืน

## คำจำกัดความ

การตัดแปรสภาพอากาศ	หมายถึง	กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกรรมวิธีการใช้สารเคมีไปทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของกระบวนการเกิดเมฆ และทำให้เกิดการควบแน่นของเมฆรวมตัวเป็นฝนตกลงสู่พื้นดิน
ฝนหลวง	หมายถึง	เทคโนโลยีในการตัดแปรสภาพอากาศให้เกิดฝนด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการใช้สารฝนหลวงเป็นตัวเร่งเร้าในบรรยากาศให้กระบวนการเกิดฝนเกิดเร็วขึ้นและครอบคลุมเป็นบริเวณกว้างมากเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ
น้ำในชั้นบรรยากาศ	หมายถึง	ความชื้นในบรรยากาศ (Atmospheric Moisture) ได้แก่ น้ำในรูปของไอน้ำมีอยู่ในบรรยากาศทั่วไปตลอดเวลา อาจมองเห็นได้ในรูปของ เมฆ หมอก และไอน้ำ เมื่อรวมตัวกัน เป็นหยดน้ำตกลงมาสู่ผิวโลกในหลายรูปแบบ เรียกว่า น้ำฟ้าหรือน้ำจากอากาศ (precipitation) คือ ฝน (rain) หิมะ (snow) ลูกเห็บ (hail, sleet) และ น้ำแข็ง (ice)

## บทที่ ๒

# แนวคิด ทฤษฎี วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## แนวคิด วรรณกรรม

### ๑. การบริหารจัดการน้ำ ตามแนวพระราชดำริ

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต และการพัฒนาทางเศรษฐกิจ น้ำตามสภาพธรรมชาติที่ประชาชนทุกท้องที่อาศัยใช้ ได้แก่ น้ำในบรรยากาศ (ฝน) น้ำผิวดิน และน้ำบาดาล นับเป็นผลิตผลจากธรรมชาติที่เราไม่สามารถผลิตเพิ่มขึ้นมา หรือลดปริมาณที่มีอยู่ในธรรมชาติได้เองตามต้องการบางปีอาจเกิดฝนแล้งเป็นเหตุให้น้ำในแม่น้ำลำธารมีน้อย จนไม่สามารถแบ่งปันได้ทั่วถึง หรือบางปีฝนตกชุกต่อเนื่องจนเกิดความเสียหายเนื่องจากน้ำท่วมทรัพย์สินและพื้นที่ชุมชน ตลอดจนการมีน้ำเสียหรือมลพิษทางน้ำเกิดขึ้นในหลายท้องที่ตามมาอีกด้วย นับเป็นวิกฤตการณ์เกี่ยวกับน้ำ ซึ่งปัจจุบันนี้เกิดขึ้นอยู่ตามท้องถิ่นต่างๆ ทุกภาคของประเทศไทยในสภาพค่อนข้างใกล้เคียงกันแทบทุกปี

พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ทรงห่วงใย ทรงให้ความสำคัญอย่างยิ่งในการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับน้ำ ซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐานสำคัญของการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพให้กับเกษตรกรซึ่งเป็นประชากรส่วนใหญ่ของแผ่นดินมาตั้งแต่ต้นรัชกาลจนถึงปัจจุบัน และพระราชดำรัสเกี่ยวกับความสำคัญของน้ำที่ต้องมีการจัดการให้มีพอ พระราชทานแก่คณะบุคคลต่างๆ ที่เข้าเฝ้าฯ ว่า

**“หลักสำคัญต้องมีน้ำ น้ำบริโภคและน้ำใช้ น้ำเพื่อการเพาะปลูก เพราะชีวิตอยู่ที่นั่น ถ้ามีน้ำคนอยู่ได้ ถ้าไม่มีน้ำคนอยู่ไม่ได้ไม่มีไฟฟ้าคนอยู่ได้ แต่ถ้ามีไฟฟ้า ไม่มีน้ำ คนอยู่ไม่ได้”** และ**“เคยพูดมาหลายปีแล้ว ในวิธีที่ปฏิบัติเพื่อที่จะให้มีทรัพยากรน้ำที่พอเพียงและเหมาะสม คำว่าพอเพียงก็หมายความว่าให้มีพอในการบริโภค ในการใช้ ทั้งในด้านการใช้อุปโภคในบ้าน ทั้งในการใช้ในการเกษตรกรรมอุตสาหกรรมต้องมีพอ ถ้าไม่มีพอ ทุกสิ่งทุกอย่างก็จะชะงักลง แล้วทุกสิ่งทุกอย่างที่เราภูมิใจว่าประเทศไทยเราก้าวหน้า เจริญ ก็ชะงัก ไม่มีทางที่จะมีความเจริญถ้าไม่มีน้ำ”**

ดังนั้นน้ำจึงเป็นทรัพยากรธรรมชาติของคนไทย ที่ต้องมีการบริหารจัดการทั้งปริมาณและคุณภาพอย่างเป็นรูปธรรมทั้งในระยะสั้นและระยะยาว โดยทั้งหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน ผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายและชุมชนในลุ่มน้ำ ควรต้องร่วมกันทบทวนและปรับปรุงกระบวนการจัดการน้ำบางส่วนให้มีความเหมาะสมกับกาลปัจจุบันด้วยแนวคิดของนโยบายที่ตั้งอยู่บนฐานแห่งความเป็นจริง และสามารถปฏิบัติได้โดยอาศัยข้อมูล ความรอบรู้ และสติปัญญาของผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายที่เข้าใจในรากเหง้าแห่งปัญหา ซึ่งการจัดการน้ำในปัจจุบันควรมีกลไกสำคัญได้แก่ การมีส่วนร่วมของทุกฝ่ายในการทำงานแบบร่วมด้วยช่วยกัน คิด ช่วยกันหารูปแบบและวิธีดำเนินการแก้ปัญหาต่าง ๆ แบบบูรณาการในทุกมิติเสมอ จึงจะบังเกิดผลสัมฤทธิ์อย่างยั่งยืนโดยไม่เกิดความขัดแย้งในสังคม

แนวพระราชดำริ สู่การปฏิบัติหลักการทรงงานแก้ปัญหาเรื่องน้ำ ทรงมีหลักการทรงงานที่สำคัญ ดังนี้

ทรงเน้นการสงเคราะห์ชาวนาชาวไร่ ในท้องถิ่นทุรกันดารและชนชั้นแรงงานเป็นลำดับแรก “พออยู่ พอกิน” ในเบื้องต้น

มีรับสั่งว่า พระราชดำริมิใช่พระบรมราชโองการ ต้องคิดพิจารณาให้รอบคอบเหมาะสม ดังพระราชดำรัสว่า ไปคิดให้ดี คิดให้ละเอียด หากคุ่มก็ทำ

ทรงละเอียดรอบคอบในการวางโครงการเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ประโยชน์อเนกประสงค์ ทรงพิจารณาถึงความเหมาะสมของสภาพภูมิประเทศแหล่งน้ำธรรมชาติ สภาพทางเศรษฐกิจ สภาพสังคมและสิ่งแวดล้อมของแต่ละท้องถิ่นให้สอดคล้องกันเสมอ ทรงยึดหลัก “เศรษฐกิจพอเพียง” และให้ราษฎรที่ได้รับประโยชน์มีส่วนร่วมในโครงการ

การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ตามแนวพระราชดำริของ พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช สามารถสรุปถึงหลักการการจัดการน้ำเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดตามแนวพระราชดำริ อันประกอบด้วย การบริหารจัดการน้ำแล้ง การบริหารจัดการน้ำท่วม การจัดการน้ำเสีย การจัดการน้ำเค็มและน้ำกร่อย ซึ่งสามารถสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

๑) แนวพระราชดำริ สู่การการบริหารจัดการขาดแคลนน้ำ / จัดการน้ำแล้ง ได้แก่

๑.๑) การทำฝนเทียมหรือฝนหลวง เป็นการเหนี่ยวนำไอน้ำในบรรยากาศให้กลั่นตัวเป็นละอองน้ำจนวนรวมตัวหนาแน่นเกิดเป็นเมฆ และเร่งร่าให้เมฆรวมตัวเพิ่มปริมาณมากขึ้นจนเกิดเป็นฝนตก ประเทศไทยมีโอกาสจัดการทรัพยากรน้ำในบรรยากาศ ช่วงความชื้นในบรรยากาศมีความเหมาะสม ทำให้ฝนตกนอกฤดูได้ และพระราชทานพระราชดำริให้ศึกษาเรื่องนี้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์สนองพระราชดำริ จัดตั้ง **โครงการค้นคว้าทดลองทำฝนเทียม** เมื่อ พ.ศ.๒๕๑๒ และดำเนินการทดลอง สรุปผลได้ว่า สามารถรวบรวมก้อนเมฆให้เกิดเป็นฝนได้แน่นอน และพระราชทานเป็นชื่อเรียกเป็นทางการ “ฝนหลวง” เมื่อ พ.ศ.๒๕๑๗

๑.๒) การพัฒนาแหล่งน้ำผิวดิน ได้แก่ การสร้างอ่างเก็บน้ำ เป็นการสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำปิดกั้นทางน้ำระหว่างหุบเขาหรือเนินสูง การเก็บกักน้ำที่ไหลลงมาตามทางน้ำ ปริมาณน้ำในอ่างฯ ที่เขื่อนเก็บกักไว้ได้ขึ้นอยู่กับความสูงของเขื่อน ส่วนใหญ่มักสร้างเป็นเขื่อนดิน โดยนำดินคุณภาพเหมาะสมมาถมเป็นชั้น ๆ แล้วบดอัดให้แน่นเป็นตัวเขื่อน ประโยชน์ของอ่างเก็บน้ำ คือมีน้ำใช้เพาะปลูกพืชในฤดูแล้งและฤดูฝน

๑.๓) การสร้างฝายทดน้ำ คือสิ่งก่อสร้างปิดขวางทางน้ำไหล เพื่อทดน้ำที่ไหลมาให้มีระดับสูงขึ้น จนสามารถผันเข้าไปตามคลองหรือคูส่งน้ำให้แก่พื้นที่เพาะปลูกบริเวณสองฝั่งลำน้ำได้สะดวก ส่วนน้ำที่เหลือจะไหลข้ามสันฝายไปเอง ฝายส่วนใหญ่มักสร้างด้วยวัสดุที่มีความคงทนถาวร ได้แก่ หินและคอนกรีต เป็นต้น ในลำน้ำที่มีน้ำไหลมาอย่างเพียงพอและสม่ำเสมอตลอดฤดูกาลเพาะปลูก ฝายจะช่วยทดน้ำในช่วงที่ไหลมาน้อย และมีระดับต่ำกว่าตลิ่งนั้นให้สูงขึ้น จนสามารถผันน้ำเข้าสู่คลองส่งน้ำไปยังไร่นาต่อไป

๑.๔) งานขุดลอก หนอง บึง ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ให้สามารถเก็บน้ำได้มากขึ้น เนื่องจาก หนอง บึง ส่วนใหญ่มีกตื้นเขินจากการเคลื่อนตัวของตะกอนลงสู่หนองและบึง ทำให้ไม่สามารถเก็บน้ำได้มากนัก และอาจไม่มีเพียงพอใช้ในฤดูแล้ง น้ำในหนองและบึง สามารถสูบขึ้นไปใช้ปลูกพืชผักสวนครัว ใช้เลี้ยงสัตว์ ใช้เป็นแหล่งน้ำอุปโภคบริโภคของหมู่บ้านและใช้เป็นแหล่งน้ำเพื่อการเลี้ยงปลาได้ด้วย

๑.๕) งานสระเก็บน้ำในไร่นาหรือสำหรับชุมชน แหล่งน้ำที่ขุดสำหรับเก็บกักน้ำฝน น้ำไหลตามผิวดินหรือซึมจากดินลงสู่สระเก็บน้ำโดยการขุดดินนำมาถมเป็นคันรอบสระ พระราชทานพระราชดำริให้ทำในไร่นาเกษตรกรแต่ละราย ที่ไม่สามารถช่วยเหลือโดยอ่างเก็บน้ำ ฝาย หรือไม่มีหนองและบึงตามธรรมชาติ งานสระเก็บน้ำและระบบการเกษตรผสมผสานในไร่นาของเกษตรกรนี้ รับสั่งว่าเป็น “ทฤษฎีใหม่”

๒) แนวพระราชดำริ สู่การปฏิบัติทรงจัดการแก้ปัญหา น้ำท่วมและอุทกภัย มีหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมทางภูมิศาสตร์และความสามารถในการป้องกันหรือแก้ไขปัญหานั้น ได้แก่

๒.๑) การก่อสร้างคันกั้นน้ำ สร้างด้วยดินถมบดอัดแน่น ความสูงพ้นระดับน้ำสูงสุดที่เคยเกิดในอดีต

๒.๒) การก่อสร้างทางผันน้ำ หรือทางระบายน้ำอุทกภัย (Flood Way) ขุดคลองสายใหม่ผันน้ำไปลงลำน้ำสายอื่นหรือทะเล

๒.๓) การปรับปรุงสภาพลำน้ำ ขุดลอกและตกแต่งลำน้ำ ขุดทางน้ำใหม่บริเวณโค้งให้ลัดตรง อาทิ โครงการปรับปรุงคลองลัดโพธิ์ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ

๒.๔) การก่อสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำ รองรับน้ำจำนวนมากในฤดูฝนไม่ให้ไหลหลากลงมาทันที ได้แก่การสร้างเขื่อนอเนกประสงค์ในบริเวณพื้นที่ลุ่มในภาคกลาง อาทิ เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ จังหวัดลพบุรี เขื่อนขุนด่านปราการชล จังหวัดนครนายก

๒.๕) การระบายน้ำออกจากพื้นที่ลุ่ม ขุดคลองระบายน้ำออกทิ้งในลำน้ำหรือทะเล

๒.๖) สร้างแก้มลิง เพื่อสำหรับพักมวลน้ำในฤดูน้ำหลากก่อนระบายลงสู่ทะเล

๓) แนวพระราชดำริ สู่การปฏิบัติทรงจัดการแก้ปัญหา น้ำเสีย ที่สำคัญ ได้แก่ การแก้ไขปัญหาน้ำเน่าเสีย โดยการบำบัดด้วยผักตบชวา การบำบัดด้วยวิธีการเติมอากาศเช่น โครงการปรับปรุงบึงมักกะสัน และการใช้หลักกลศาสตร์ด้วยการใช้เครื่องจักรกลเติมออกซิเจนให้กับน้ำเสียเพื่อช่วยบำบัดน้ำเสียได้ดียิ่งขึ้น

๔) แนวพระราชดำริ สู่การการบริหารจัดการน้ำเค็มและน้ำกร่อย ได้แก่ การแก้ไขปัญหาน้ำเค็ม น้ำกร่อยจากทะเล โดยการสร้างประตูบังคับน้ำปิดกั้นปากแม่น้ำเพื่อป้องกันมิให้น้ำเค็มไหลเข้ามาในพื้นที่เพาะปลูก และสามารถกักเก็บน้ำจืดไว้ใช้เพื่อเป็นประโยชน์ในการเกษตรและการอุปโภคบริโภค อาทิ โครงการพัฒนาลุ่มน้ำบางนรา อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดนราธิวาส และโครงการพัฒนาลุ่มน้ำปากพนัง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดนครศรีธรรมราช

เมื่อเราได้พิจารณาถึงการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช เป็นการสร้างกระบวนการบริหารจัดการน้ำที่ครบวงจรตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ ด้วยความเหมาะสมตามลักษณะภูมิประเทศที่แตกต่างกัน เพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่าง

สภาพเศรษฐกิจ สังคมและวิถีของชุมชนในทุกมิติอย่างยั่งยืน ด้วยน้ำพระราชหฤทัยที่ทรงห่วงใยพสกนิกร ให้สามารถอาศัยอยู่บนผืนแผ่นดินไทยได้ร่มพระบารมีอย่างร่มเย็นและยั่งยืนสืบไป

แผนภาพที่ ๒-๑ แสดงการบริหารจัดการน้ำ ตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช



ที่มา : สำนักงานนโยบายและบริหารจัดการน้ำและอุทกภัยแห่งชาติ, ปี ๒๕๕๙

## ๒. น้ำในชั้นบรรยากาศ

๒.๑) **น้ำในชั้นบรรยากาศ** หมายถึงความชื้นในบรรยากาศ (Atmospheric Moisture) ได้แก่น้ำในรูปของไอน้ำมีอยู่ในบรรยากาศทั่วไปตลอดเวลา อาจมองเห็นได้ในรูปของ เมฆ หมอก และมองเห็นไม่ได้ในรูปของไอน้ำ ไอน้ำนี้เกิดจากการระเหยของน้ำจากแหล่งน้ำต่าง ๆ บนผิวโลก ไอน้ำในบรรยากาศนี้ถ้าหากมีมากขึ้นจนถึงจุดอิ่มตัวความแปรปรวนทางอุณหภูมิตัวของบรรยากาศรอบผิวโลก จะทำให้ไอน้ำกลั่นตัวเป็นละอองน้ำ และรวมตัวกัน เป็นหยดน้ำตกลงมาสู่ผิวโลกในหลายรูปแบบ เรียกว่า น้ำฟ้าหรือน้ำจากอากาศ (precipitation) ซึ่งถ้าเป็นของเหลวก็คือ ฝน (rain) ถ้าเป็นรูปผลึกก็คือหิมะ (snow) ถ้าเป็นรูปของของแข็งก็คือ ลูกเห็บ (hail, sleet) และน้ำแข็ง (ice) นอกจากนั้นก็มีรูปอื่น คือ น้ำค้าง (dew) หรือน้ำค้างแข็งตัว (frost) ในเมืองหนาวน้ำฝนที่ตกลงมาสู่ผิวโลกนั้น อาจตกปรอยๆ บางส่วนอาจไม่ตกถึงผิวโลก แต่ระเหยบางส่วนตามใบหรือลำต้นเรียกว่า interception ซึ่งบางส่วนจะระเหยกลับสู่บรรยากาศและบางส่วนจะหยดตกลงสู่พื้น

หยาดน้ำฟ้า (Precipitation) หมายถึง ไอน้ำในอากาศถูกความเย็นทำให้เกิดการกลั่นตัว กลายเป็นหยดน้ำเล็ก ๆ เมื่อรวมตัวกันจนมีขนาดใหญ่พวกัน ก็จะตกลงมาในรูปของ "ฝน" ถ้าเม็ดฝนนั้น ตกผ่านโซนต่างๆ ของอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็งก็จะกลายเป็นลูกเห็บ ถ้าการกลั่นตัวนั้น เกิดขึ้นในที่ซึ่งอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็งมันก็จะก่อตัวเป็นหิมะ ถ้าการกลั่นตัวของน้ำเกิดขึ้นโดยตรงบน

ผิวพื้นที่เย็นกว่าอากาศ ก็เกิดเป็นไอน้ำที่ค้างแข็ง ขึ้นอยู่กับว่าอุณหภูมิของพื้นผิวนั้นสูงหรือต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง หยาดน้ำฟ้าที่ไม่ได้ตกถึงพื้นดิน บางส่วนของหยาดน้ำฟ้าจะระเหยไปในระหว่างที่ตกลงมา บางส่วนก็ถูกดูดยึดไว้โดยต้นพืช และจะระเหยขึ้นสู่บรรยากาศในภายหลัง กระบวนการดังกล่าวนี้เรียกว่า กระบวนการน้ำพืชยึด(Interception) ซึ่งในส่วนใหญ่จะเป็นปริมาณหยาดน้ำฟ้าทั้งหมดก็ได้หยาดน้ำฟ้าที่ตกลงถึงพื้น (Net Precipitation) จะมีบางส่วนไหลซึมลงสู่พื้นดิน ส่วนหนึ่งไหลไปบนพื้นดิน และบางส่วนระเหยไปหรือถูกพืชคายกลับคืนสู่บรรยากาศ

๒.๒) **ความสำคัญของน้ำในชั้นบรรยากาศ** ความแห้งแล้งของลมฟ้าอากาศอันเกิดจากการที่ฝนน้อยกว่าปกติ ไม่เพียงพอต่อความต้องการหรือฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล ทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำใช้ และพืชต่างๆขาดน้ำหล่อเลี้ยง ขาดความชุ่มชื้น ทำให้พืชผลไม่เจริญเติบโตตามปกติ เกิดความเสียหายทั่วไป ความรุนแรงของภัยแล้งขึ้นอยู่กับความชื้นในอากาศ ความชื้นในดิน ผลกระทบจากภัยแล้งหรือการขาดแคลนน้ำได้ก่อให้เกิดผลกระทบอย่างมากในด้านการเกษตรซึ่งมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศ ส่งผลให้รายได้ของประเทศลดลง ก่อให้เกิดปัญหาทางเศรษฐกิจตามมา การขาดแคลนน้ำ ยังส่งผลกระทบต่อในด้านอื่นๆ อีก เช่น การขาดแคลนน้ำเพื่ออุปโภคบริโภค การอุตสาหกรรมการประมง และการผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งทุกปัญหาล้วนส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของประชาชนและการพัฒนาประเทศ

ปัจจุบันปัญหาภัยแล้งที่เกิดขึ้นในประเทศไทยนั้น ถือเป็นปัญหาที่สำคัญของประเทศอีกด้านหนึ่ง ซึ่งปัญหาดังกล่าวนั้นอาจถือได้ว่าเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นประจำทุกปี แต่ในปี ๒๕๕๘ นั้น อาจถือได้ว่ามีความรุนแรงมากที่สุดในรอบหลายๆ ปีที่ผ่านมา ประกอบกับจากปรากฏการณ์เอลนีโญ ที่ส่งผลให้ฝนไม่ตกตรงตามฤดูกาลหรือตกมาแต่มีปริมาณน้ำฝนที่น้อยกว่าระดับปกติ ทำให้การกักเก็บน้ำของแหล่งน้ำขนาดใหญ่ๆ สามารถกักเก็บได้ในปริมาณน้อย จึงได้นำพาความเสียหายมาสู่ภาคเศรษฐกิจและสังคม ทั้งด้านการขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค และด้านการเพาะปลูกของภาคเกษตรจากปริมาณน้ำฝนที่มีน้อยกว่าค่าปกติในเกือบทุกภาคของประเทศ ได้ส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำและเขื่อนขนาดใหญ่ โดยเฉพาะอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ในแถบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาที่มีการใช้น้ำไปเพื่อการเพาะปลูกพืชเกษตรเป็นสำคัญ โดยเฉพาะข้าว ปัญหาภัยแล้งนั้นเป็นปัญหาสำคัญระดับชาติที่ทุกฝ่ายต้องให้ความสำคัญ นอกจากภาคการเกษตรที่ได้รับผลกระทบโดยตรงจากปัญหาภัยแล้งแล้ว ภาคเศรษฐกิจอื่นๆ ก็ได้รับผลกระทบตามมามากมายด้วยเช่นกัน ไม่ว่าจะเป็นภาคการผลิต ภาคการค้า หรือภาคขนส่ง ที่ได้รับผลมาจากรายได้หรือกำลังซื้อเกษตรกรลดลง ด้านสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าปัญหาการขาดแคลนน้ำ ที่อาจมีการแย่งชิงน้ำดื่มมาใช้ การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำ รวมทั้งปัญหาไฟป่า

ดังนั้น น้ำในชั้นบรรยากาศที่เรียกว่าน้ำฟ้าหรือน้ำจากอากาศ (precipitation) จึงมีความสำคัญจำเป็นต้องใช้สำหรับการเพาะปลูก การเกษตร รวมถึงการเพิ่มปริมาณน้ำในแหล่งกักเก็บขนาดใหญ่ ให้มีสภาพสมบูรณ์เก็บไว้ใช้ตลอดปี สำหรับเพื่อแก้ไขปัญหขาดแคลนน้ำในการเกษตรในช่วงที่เกิดภาวะฝนแล้งหรือฝนทิ้งช่วงยาวนานเพื่อเพิ่มปริมาณน้ำให้กับพื้นที่ลุ่มรับน้ำของแม่น้ำสายต่างๆที่มีปริมาณน้ำต้นทุนลดน้อยลง เพื่อแก้ปัญหขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคเสริมสร้างเส้นทางคมนาคมทางน้ำ เป็นการเพิ่มปริมาณน้ำโดยเฉพาะในบริเวณแม่น้ำที่ต้นเขินให้สามารถใช้เป็นเส้นทางคมนาคมได้



เพื่อป้องกันและบำบัดภาวะมลพิษของสิ่งแวดล้อม

### ๓. การกิจของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร

๓.๑) กรมฝนหลวงและการบินเกษตร มีภารกิจเกี่ยวกับการปฏิบัติการฝนหลวงและการบินเกษตรทั้งระบบ โดยการทำฝน กำหนดนโยบาย ยุทธศาสตร์ และแผนแม่บทเกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ และมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการของประเทศรวมทั้งการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี การทำฝนและการตัดแปรสภาพอากาศ ตลอดจนการให้บริการด้านการบินและการสื่อสารเพื่อสนับสนุนภารกิจด้านการเกษตรและอื่นๆ โดยมีอำนาจหน้าที่ดังต่อไปนี้

๓.๑.๑) กำหนดนโยบาย ยุทธศาสตร์ และแผนแม่บท เกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ

๓.๑.๒) ประสานนโยบาย และมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการของประเทศ

๓.๑.๓) ปฏิบัติการทำฝนเพื่อเพิ่มปริมาณน้ำในพื้นที่เกษตร ป่าไม้ และเขื่อนเก็บกักน้ำ แก้ไขภาวะภัยแล้งให้แก่เกษตรกรและประชาชนผู้ใช้น้ำทั่วไป รวมทั้งพื้นที่ที่ต้องการฝนในการแก้ไขปัญหาภัยพิบัติอื่นๆ เกี่ยวข้อง

๓.๑.๔) ศึกษา ค้นคว้า วิจัย และพัฒนาเทคโนโลยีฝนหลวง และการตัดแปรสภาพอากาศปฏิบัติการด้านการบินและการสื่อสารเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติการฝนหลวง การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีฝนหลวง และปฏิบัติงานด้านการเกษตร

๓.๑.๕) ปฏิบัติการอื่นใดตามที่กฎหมายกำหนดให้เป็นอำนาจหน้าที่ของกรม หรือตามที่รัฐมนตรีมอบหมาย

นโยบายการดำเนินงานของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร สืบเนื่องจากที่ประเทศไทยมีการกำหนดวิสัยทัศน์เชิงนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย หรือไทยแลนด์ ๔.๐ ในอีก ๒๐ ปีข้างหน้า ที่จะมีการขับเคลื่อนปฏิรูปประเทศด้านต่าง ๆ เพื่อปรับแก้ จัดระบบ ปรับทิศทาง และสร้างแนวทางพัฒนาให้ประเทศมีความเจริญ โดยกรมฝนหลวงและการบินเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ จึงมีการเตรียมความพร้อมที่จะก้าวสู่การเป็น **ฝนหลวง ๔.๐** มีการวิเคราะห์นโยบายดังกล่าวของรัฐบาล โดยนำมาสานต่อเพื่อขับเคลื่อนองค์กรให้ไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้ ในอีก ๒๐ ปีข้างหน้า ซึ่งมีการกำหนดเป้าหมายหรือวิสัยทัศน์องค์กรไว้ว่า “กรมฝนหลวงและการบินเกษตร เป็นองค์กรชั้นนำในระดับโลกด้านการตัดแปรสภาพอากาศตามศาสตร์ของพระราชา ภายในปี ๒๕๗๙” โดยน้อมนำแนวทางจากตำราฝนหลวงพระราชทานของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช มาใช้เป็นพื้นฐานในการดำเนินงานให้ไปสู่เป้าหมายได้ นอกจากนี้ ตัวชี้วัดความสำเร็จของการไปสู่เป้าหมายการดำเนินงานในครั้งนี้ คือ กรมฝนหลวงและการบินเกษตร เป็นศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการตัดแปรสภาพอากาศในระดับนานาชาติ และแก้ไขปัญหาพื้นที่ประสบภัยแล้งได้ร้อยละ ๑๐๐ ซึ่งมีการกำหนดประเด็นยุทธศาสตร์ไว้ ๔ ยุทธศาสตร์ เพื่อให้สามารถขับเคลื่อนไปสู่เป้าหมายดังกล่าวได้ ประกอบด้วยยุทธศาสตร์การป้องกันและแก้ไขปัญหาภัยแล้งและบรรเทาภัยพิบัติ ยุทธศาสตร์การเพิ่มประสิทธิภาพการตัดแปรสภาพอากาศ ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการด้านการบิน และยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบบริหารจัดการภาครัฐ

สำหรับยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบบริหารจัดการภาครัฐจะเป็นยุทธศาสตร์ที่สนับสนุนทั้ง ๓ ยุทธศาสตร์แรก ในการดำเนินการขับเคลื่อนให้เป็นแผนหลวง ๔.๐ ซึ่งจะต้องมีการพัฒนาองค์กร ๔ ด้าน ให้เป็น ๔ Smart ได้แก่

๑. Smart Rainmaking service คือ การทำฝนให้ถูกที่ ถูกเวลา ซึ่งจะเชื่อมโยงกับยุทธศาสตร์การป้องกันและแก้ปัญหาภัยแล้งและบรรเทาภัยพิบัติ

๒. Smart office คือ หน่วยงาน สำนักงาน สามารถรองรับเทคโนโลยี ความทันสมัย ที่จะนำมาใช้ในการบริหารจัดการได้ ซึ่งจะต้องมีการวางโครงสร้างพื้นฐานในสิ่งที่จำเป็นทั้งหมด และระบบการติดตั้งเพื่อรองรับเทคโนโลยีต่างๆ รวมถึงการพัฒนาสถานที่ทำงานให้มีความพร้อมด้วยเช่นกัน

๓. Smart officer คือ บุคลากรจะต้องมีความพร้อม ความรู้ ความชำนาญ และมีการทำงานเป็นมืออาชีพ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการพัฒนาบุคลากร การวางโครงสร้าง เพื่อให้พร้อมรองรับการเป็นแผนหลวง ๔.๐

๔. Smart management คือ การบริหารจัดการโดยใช้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง มาใช้ในการบริหารจัดการข้อมูลเกี่ยวกับงานด้านวิจัย งานวิทยาศาสตร์ โดยจัดตั้ง War room เพื่อการบริหารจัดการที่จะรวบรวมข้อมูลทั้งหมด และสามารถเชื่อมโยงไปยังหน่วยงานต่าง ๆ ได้

๓.๒) กรมฝนหลวงและการบินเกษตร กับภารกิจสร้างความร่วมมือกับหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง

๓.๒.๑) ตามที่รัฐบาลได้ดำเนินการจัดตั้งศูนย์คลังข้อมูลน้ำและภูมิอากาศแห่งชาติ (National Hydroinformatics and Climate Data Center : NHC) ภายใต้แผนปฏิบัติการแก้ไขปัญหามลพิษระยะเร่งด่วน คือ แผนพัฒนาคลังข้อมูลน้ำ ระบบพยากรณ์ และเตือนภัย เพื่อรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเข้าด้วยกันทำให้เกิดซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์สูง ด้วยโมเดลการพยากรณ์ต่างๆ พร้อมกับการนำมาประมวลร่วมกันแบบบูรณาการและรายงานผู้บริหารเพื่อตัดสินใจสั่งการ โดยดำเนินการรวบรวม และจัดเก็บข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านทรัพยากรน้ำและภูมิอากาศ จำนวน ๑๓ หน่วยงาน เริ่มดำเนินการในปี ๒๕๕๕ โดยในปี ๒๕๕๙ พัฒนาต่อยอดการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลด้านการจัดการน้ำ โดยเชื่อมโยงและแลกเปลี่ยนข้อมูลเพิ่มเป็น ๓๔ หน่วยงาน เพื่อใช้งานระบบข้อมูลร่วมกันในการติดตาม เฝ้าระวัง วิเคราะห์และคาดการณ์สถานการณ์น้ำเพื่อบริหารจัดการน้ำทั้งในภาวะปกติและภาวะวิกฤตอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย

๑. กรมชลประทาน
๒. กรมอุตุนิยมวิทยา
๓. กรมทรัพยากรน้ำ
๔. กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
๕. กรมเจ้าท่า
๖. กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ
๗. สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)
๘. สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน)

## ๙. การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

๑๐. กรุงเทพมหานคร
๑๑. กรมพัฒนาที่ดิน
๑๒. กรมทรัพยากรธรณี
๑๓. การประปาส่วนภูมิภาค
๑๔. กรมป้องกันและบรรเทา
๑๕. ศูนย์เตือนภัยพิบัติแห่งชาติ
๑๖. กรมควบคุมมลพิษ
๑๗. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช
๑๘. การประปานครหลวง
๑๙. กรมทางหลวง
๒๐. กรมฝนหลวงและการบินเกษตร
๒๑. สำนักงานสถิติแห่งชาติ
๒๒. กรมแผนที่ทหาร
๒๓. กรมป่าไม้
๒๔. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
๒๕. สำนักงานรัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ (องค์การมหาชน)
๒๖. สำนักงบประมาณ
๒๗. สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา
๒๘. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
๒๙. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
๓๐. กรมโยธาธิการและผังเมือง
๓๑. กรมโรงงานอุตสาหกรรม
๓๒. การนิคมอุตสาหกรรม
๓๓. สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ
๓๔. กรมทางหลวงชนบท

## ๓.๒.๒) โครงการสร้างความร่วมมือกับ กรมชลประทาน กรมป่าไม้

กรมฝนหลวงและการบินเกษตร (Royal Rainmaking and Agricultural Aviation) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้บูรณาการร่วมกับกรมชลประทาน (Royal Irrigation) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และกรมป่าไม้ (Royal Forest) กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จัดทำ “โครงการสร้างความร่วมมือ R๓” เพื่อการบริหารจัดการน้ำและป่าต้นน้ำอย่างบูรณาการ ระหว่างกรมฝนหลวงและการบินเกษตร กรมชลประทาน และกรมป่าไม้เป็นรูปธรรมและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ในพื้นที่โครงการเขื่อนแก่งกระจาน จังหวัดเพชรบุรี จะทำให้ทราบสถานการณ์ในพื้นที่ ทั้งสถานการณ์น้ำ พื้นที่ต้นน้ำ และพื้นที่ประสมภัยแล้งในพื้นที่เกษตรกรรมในเขตชลประทาน และนอกเขตชลประทานของ พื้นที่โครงการเขื่อนแก่งกระจาน จังหวัดเพชรบุรี และวางแผนการดำเนินงานใน

การปฏิบัติการฝนหลวง และแผนการบริหารจัดการน้ำ ที่เหมาะสมกับสถานการณ์ ทั้งการบริหารจัดการน้ำ ป่าต้นน้ำ และการบริหารจัดการน้ำพื้นที่เกษตรกรรมในพื้นที่ ตลอดจนเพื่อเพิ่มพื้นที่ป่าต้นน้ำให้สอดคล้องกับการบริหารจัดการน้ำและป่าต้นน้ำของประเทศ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่อื่นๆ ของประเทศต่อไปทั้งปัจจุบันและอนาคต ซึ่งภายใต้ในโครงการดังกล่าวจะมีกิจกรรมโปรยเมล็ดพันธุ์พืชเพิ่มผืนป่าต้นน้ำบริเวณเขื่อนแก่งกระจาน ในพื้นที่รับน้ำเป้าหมาย ๒,๑๔๐ ตารางกิโลเมตร พื้นที่โปรยเมล็ดพันธุ์ ๑๓,๐๐๐ ไร่ที่อยู่ในความรับผิดชอบของกรมป่าไม้ และใช้เมล็ดพันธุ์ในการเป็นจำนวน ๘๙๐,๐๐๐ เมล็ด ประกอบด้วย เมล็ดพันธุ์ไม้ประดู่ มะค่าโมง มะขามป้อม มะกอกป่าและยางนา โดยมีระยะเวลาในการดำเนินงานระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-พฤศจิกายน๒๕๖๐

๓.๒.๓) โครงการสร้างความร่วมมือ กับ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรมฝนหลวงและการบินเกษตร ร่วมลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ(MOU) กับ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังในวันที่ ๒๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๐ ในการบูรณาการข้อมูลสภาพอากาศ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำฝนหลวงและแก้ไขปัญหาภัยแล้งของประเทศ จากวิสัยทัศน์ของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ในการเป็นองค์กรชั้นนำในระดับโลกด้านการตัดแปรสภาพอากาศตามศาสตร์ของพระราชกฤษฎีกาใน ปี ๒๕๗๙ ซึ่งมีภารกิจหลักในการปฏิบัติการฝนหลวง เพื่อช่วยบรรเทาความเดือดร้อนของประชาชนจากการขาดแคลนน้ำและบรรเทาภัยพิบัติอย่างบูรณาการ รวมทั้งกำหนดนโยบาย ยุทธศาสตร์และแผนแม่บทเกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ มีส่วนร่วมในการบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการของประเทศ ตลอดจนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการทำฝน การตัดแปรสภาพอากาศ จึงเป็นเรื่องที่จะต้องมีการบูรณาการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพอากาศ เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ การประเมิน และการพยากรณ์ในการวางแผนการปฏิบัติการฝนหลวง และมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเพิ่มประสิทธิภาพ และช่วยในการตัดสินใจปฏิบัติการฝนหลวงและบริหารจัดการน้ำดั่งนั้น กรมฝนหลวงและการบินเกษตร จึงร่วมกับสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง บันทึกข้อตกลงความร่วมมือ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำฝนหลวงและแก้ไขปัญหาภัยแล้งของประเทศ การบันทึกข้อตกลงความร่วมมือในครั้งนี้ กรมฝนหลวงและการบินเกษตรกับสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะดำเนินงานภายใต้โครงการจัดตั้งวิทยาลัยวิศวกรรมอวกาศ และระบบโลกร่วมกันสนับสนุนและแลกเปลี่ยนข้อมูลสภาพอากาศ ผลการพยากรณ์อากาศล่วงหน้า ข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้น ซึ่งได้รับข้อมูลจากดาวเทียม ผ่านขั้นตอนวิธีอัลกอริทึม และแบบจำลองคอมพิวเตอร์ นำมาใช้เป็นข้อมูลสำหรับการแก้ไขปัญหาภัยแล้งและเป็นข้อมูลสำหรับการวางแผนการปฏิบัติการฝนหลวง

ล่วงหน้า ๑ สัปดาห์ และนำมาปฏิบัติการฝนหลวงได้ โดยเฉพาะในช่วงที่เกิดภัยแล้ง อันส่งผลกระทบต่อประชาชน อย่างกว้างขวางในประเทศ รวมทั้งการได้รับพิจารณาบุคลากรในการศึกษาต่อตามหลักสูตรของวิทยาลัยวิศวกรรมอวกาศและระบบโลก ทั้งในระดับปริญญาโทและปริญญาเอกเป็นกรณีพิเศษอีกด้วย ซึ่งถือได้ว่า การบันทึกข้อตกลงในครั้งนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาบุคลากร การวางแผนเพื่อการปฏิบัติการฝนหลวง และการแก้ไขปัญหาภัยแล้งของประเทศอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

๓.๒.๔) โครงการสร้างความร่วมมือ กับสถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ

กรมฝนหลวงและการบินเกษตร และสถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ ได้ลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ (MOU) ในวันที่ ๑๒ พฤศจิกายน ๒๕๕๘ ในการวิจัยและพัฒนาด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยจะแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ข้อมูลทางวิชาการ เสริมสร้างความรู้ที่เกี่ยวข้องระหว่างบุคลากรของทั้งสองฝ่าย และในต้นปี ๒๕๕๙ จะร่วมกันดำเนิน โครงการความร่วมมือในการพัฒนาการประยุกต์ใช้จรวดในการตัดแปรสภาพอากาศ รวมทั้งการนำอากาศยานไร้คนขับมาประยุกต์ใช้ ซึ่งกรมฝนหลวงและการบินเกษตรมีภารกิจเกี่ยวกับการปฏิบัติการฝนหลวงและการบินเกษตรทั้งระบบ โดยการทำฝน มีนโยบาย ยุทธศาสตร์และแผนแม่บทในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ และมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการของประเทศรวมทั้งการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี การทำฝนและการตัดแปรสภาพอากาศ การบริการการบินและการสื่อสารเพื่อสนับสนุนภารกิจด้านการเกษตรและอื่นๆ มีอุปสรรคในปฏิบัติการทำฝนในบางพื้นที่ เครื่องบินไม่สามารถเข้าไปปฏิบัติการในพื้นที่ที่กำหนด เช่น กรณีเกิดฝนตกปกคลุมสนามบิน เกิดลมพายุปั่นป่วนและรุนแรง เป็นต้น ความร่วมมือกับสถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (สทป.) ซึ่งเป็นหน่วยงานภายใต้กระทรวงกลาโหม มีความเชี่ยวชาญด้านการวิจัยพัฒนายุทธโธปกรณ์ที่เป็นโครงการขนาดใหญ่และใช้องค์ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นสูงในการทำวิจัยและพัฒนา มีทรัพยากรบุคลากรที่มีองค์ความรู้สะสมในด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีด้านต่างๆ ทั้งจากการรับถ่ายทอดเทคโนโลยีและการวิจัยต่อยอด เช่น ระบบจรวด ระบบยานไร้คนขับ ตลอดจนเครื่องจักรและอุปกรณ์ในการพัฒนาต้นแบบยุทธโธปกรณ์ และนำสู่การผลิตเชิงอุตสาหกรรม มีความพร้อมในการร่วมมือทั้งด้านความรู้และทรัพยากรบุคคล ในการวิจัยพัฒนาเพื่อตอบสนองภารกิจปฏิบัติการฝนหลวง

๓.๒.๕) โครงการสร้างความร่วมมือ กับสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร องค์กรมหาชน (สสนท.)

กรมฝนหลวงและการบินเกษตร ร่วมลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ(MOU) กับสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร องค์กรมหาชน (สสนท.) ในวันที่ ๑๔ มีนาคม ๒๕๖๐ เพื่อตกลงความร่วมมือ โครงการพัฒนาระบบประเมินปริมาณน้ำฝนและพยากรณ์ฝนล่วงหน้า โดยใช้ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศ: พื้นที่ภาคเหนือ ภาคตะวันออก ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ ระหว่างปี ๒๕๖๐ - ๒๕๖๒ ซึ่งเป็นการต่อยอดงานวิจัยจากโครงการนำร่องการนำข้อมูลการตรวจอากาศด้วยเรดาร์มาใช้ประเมินปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาในภาคกลาง ในปี ๒๕๕๙ โดยจะใช้ข้อมูลการตรวจอากาศจากสถานีเรดาร์ฝนหลวง ทั้ง ๕ สถานี ในการดำเนินโครงการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการคาดการณ์สถานการณ์น้ำครอบคลุมทั่วประเทศ ซึ่งถือได้ว่าการบันทึกข้อตกลงในครั้งนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการวางแผนเพื่อการปฏิบัติการฝนหลวง และการแก้ไขปัญหาภัยแล้งของประเทศอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป”

### ๓.๒.๖) โครงการสร้างความร่วมมือ กับกรมอุตุนิยมวิทยา

กรมฝนหลวงและการบินเกษตรร่วมลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ (MOU) กับ กรมอุตุนิยมวิทยา และกรมชลประทาน ในวันที่ ๒๕ มกราคม ๒๕๕๙ เรื่องการบูรณาการข้อมูลเพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการน้ำแบบครบวงจรน้ำ โดยทั้ง ๓ หน่วยงานได้มีการจัดทำบันทึกข้อตกลงความร่วมมือร่วมกันไปเมื่อวันที่ ๒๕ มกราคม ๒๕๕๙ ที่ผ่านมา โดยมีเป้าหมายเพื่อการบริหารจัดการน้ำครบวงจรน้ำทั้งน้ำผิวดินและน้ำในชั้นบรรยากาศ โดยกรมฝนหลวงและการบินเกษตรและกรมอุตุนิยมวิทยาจะพัฒนาระบบการใช้ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาร่วมกัน เพื่อใช้ในประกอบการตัดสินใจและวางแผนการปฏิบัติการฝนหลวงให้สอดคล้องกับสภาพอากาศ และแผนการบริหารจัดการน้ำต่อไป ในส่วนของความร่วมมือกับกรมชลประทานได้มีการวางแผนให้เชื่อมปาสักชลสิทธิ์เป็นต้นแบบการบริหารจัดการน้ำแบบครบวงจรน้ำ โดยใช้ข้อมูลของทั้ง ๓ หน่วยงานมาปรับใช้ให้สอดคล้องกับแผนในการบริหารจัดการ

### ๓.๒.๗) โครงการสร้างความร่วมมือ กับการประปานครหลวง

กรมฝนหลวงและการบินเกษตร ร่วมลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ(MOU) กับการประปานครหลวง ในวันที่ ๑๗ พฤศจิกายน ๒๕๕๘ การประปานครหลวง (กปน.) เพื่อสนับสนุนความร่วมมือในด้านวิชาการ การใช้ทรัพยากรร่วมกัน และกิจกรรมเพื่อสังคม จากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้น ได้ส่งผลให้ประเทศไทยประสบปัญหาด้านน้ำ โดยเฉพาะวิกฤตภัยแล้งที่รุนแรงและส่งผลกระทบต่อประชาชนทุกภาคส่วน หลายหน่วยงานได้มีมาตรการให้ความช่วยเหลือประชาชนเพื่อบรรเทาความเดือนร้อนที่เกิดขึ้น รวมทั้งกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ซึ่งเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบในโครงการฝนหลวง และเป็นโครงการพระราชดำรินในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ก็เป็นหนึ่งในหน่วยงานที่ช่วยบรรเทาความเดือนร้อนของประชาชนและเกษตรกรที่ขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภคและการเกษตร รวมทั้งสนับสนุนการดำเนินงานของ การประปานครหลวง (กปน.) ซึ่งมีภารกิจในการผลิตน้ำประปาเพื่อให้ประชาชนด้วย การร่วมลงนามในบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ (MOU) ในครั้งนี้ จะเป็นการร่วมมือทั้งด้านวิชาการ เช่น การจัดสัมมนา การจัดนิทรรศการ ฯลฯ/ ด้านทรัพยากร ทั้งการใช้ทรัพยากรและข้อมูลต่าง ๆ ร่วมกัน เช่น ข้อมูลทางสถิติและการพยากรณ์ เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมด้านวิชาการและสังคม/ และด้านกิจกรรมเพื่อสังคม เพื่อดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อใช้ในการปฏิบัติการฝนหลวงเพื่อบรรเทาภัยแล้งหรือภัยพิบัติอื่น ๆ ตลอดจนการศึกษาวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีฝนหลวง อันจะเป็นประโยชน์ต่อประชาชน สังคม และประเทศชาติต่อไป

### ๓.๒.๘) โครงการสร้างความร่วมมือ กับกองทัพอากาศ

กรมฝนหลวงและการบินเกษตร กับกองทัพอากาศได้ร่วมมือทำงานด้านการทำฝนหลวงมานานแล้วไม่ต่ำกว่า ๓๕ ปี เนื่องจากสำนักงานปฏิบัติการฝนหลวง ในอดีตนั้นมีเครื่องบินสำหรับการปฏิบัติงานไม่เพียงพอ ซึ่งได้ขอรับการสนับสนุนจากกองทัพอากาศ ซึ่งทางกองทัพอากาศได้ให้การสนับสนุนเครื่องบินและสนามบินในการการปฏิบัติงานมาโดยตลอดจนถึงปัจจุบัน ได้แก่ เครื่องบินชนิด บีที ๖๗ / ชนิด เอยู ๒๓ และนอกจากนี้ยังร่วมมือในการทดลอง ทดสอบการใช้วิธีการทำฝนหลวงแบบต่างๆโดยใช้เครื่องบินของกองทัพอากาศ เช่น การสนับสนุนเครื่องบิน ชนิด อัลฟ่าเจ็ด ในการทดลองการ

สลายพายุลูกเห็บในภาคเหนือของประเทศไทย และการสนับสนุนเครื่องบิน ชนิด เอยู ๒๓ ในการทดลอง การทำฝนหลวงแบบใช้พลุสารดูดความชื้น

#### ๔. การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของรัฐ

**๔.๑ การจัดการน้ำ** หมายถึง กระบวนการ (กรรมวิธี) จัดการน้ำ ซึ่งโดยทั่วไปเกี่ยวข้องกับการจัดหาและพัฒนา การจัดสรรและใช้เพื่อวัตถุประสงค์ต่าง ๆ รวมตลอดถึงการอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำให้คงอยู่และมีใช้อย่างยั่งยืน รวมทั้งการแก้ไขปัญหาอันเกิดจากทรัพยากรน้ำทั้งด้านปริมาณและคุณภาพให้หมดไป ซึ่งการจัดการน้ำนี้มักกล่าวถึงกันเสมอๆว่าการจัดการน้ำต้องเป็น “การจัดการแบบบูรณาการ” หรือไม่ว่า “การจัดการน้ำอย่างยั่งยืน” นั้น มีหลักการอธิบายได้ว่า การจัดการน้ำอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือโดยด้านใดด้านหนึ่งแบบเอกเทศ ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ โดยหลักแล้วจะต้องดำเนินการให้สอดคล้องผสมผสานแบบรวมเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันอย่างที่เรียกกันว่า “บูรณาการ” ด้วยหลายวิธีหลายเทคนิค และผู้คนในสังคมทุกชุมชนยอมรับ จึงจะนำไปสู่การจัดการหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ เกี่ยวกับน้ำได้อย่างสัมพันธ์กัน

ในภาวะปัจจุบันเราต้องบริหารจัดการและใช้ทรัพยากรน้ำ โดยมีวิธีคิดและดำเนินงานหลายด้านอย่างเป็นระบบเป็นองค์รวม มองเห็นเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นแล้วค้นหาแนวทางแก้ไขอย่างเป็นระบบครบวงจร ต้องมองว่าทุกสิ่งเป็นพลวัตที่ทุกมิติมีความเชื่อมโยงกัน โดยเฉพาะน้ำ ดิน และทรัพยากรมนุษย์ซึ่งเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญ ให้บังเกิดประโยชน์กับผู้คนแบบ “มุ่งถึงประโยชน์คนส่วนใหญ่” ในลุ่มน้ำเป็นหลัก นี่คือการจัดการน้ำแบบบูรณาการ

ส่วนการจัดการน้ำอย่างยั่งยืน หมายถึงวิธีการบริหารจัดการที่เน้นให้ทุกส่วนของสังคมรู้ถึงคุณค่าของน้ำ ใช้น้ำอย่างพอประมาณมีเหตุผล เพื่อให้ทรัพยากรน้ำมีใช้อย่างทั่วถึง เกิดประสิทธิภาพอย่างเต็มที่ มีความสมดุลทั้งปริมาณและคุณภาพ ซึ่งในการพัฒนาและการใช้ประโยชน์จะต้องให้เป็นไปในลักษณะควบคู่ไปกับการอนุรักษ์และฟื้นฟูให้มีความยั่งยืน ไม่เป็นไปอย่างสิ้นเปลืองหรือทำลายแบบที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน นั่นคือ

- การใช้ประโยชน์ทรัพยากรน้ำเพื่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจ ควรต้องยึดปรัชญา “เศรษฐกิจพอเพียง” เป็นหลัก เน้นความอยู่ดีกินดีมีสุขและพึ่งตนเองได้ เป็นพื้นฐานก่อน
- มีการคุ้มครองและฟื้นฟูทรัพยากรน้ำ และทรัพยากรอื่นที่เกี่ยวข้องให้คงความอุดมสมบูรณ์ เพื่อให้เกิดการพัฒนาและพึ่งพาได้อย่างยั่งยืน

ในการจัดการน้ำและทรัพยากรอื่น ๆ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดอย่างบูรณาการและมีความยั่งยืนนั้นต้องใช้ความรู้หลายสาขาวิชาเข้ามาจัดการ เช่น ด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ รัฐศาสตร์ นิติศาสตร์ สังคมวิทยาและมนุษยวิทยา ฯลฯ ซึ่งในความหลากหลายของความรู้ต่างๆ นั้น การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ (น้ำในบรรยากาศ น้ำบนผิวดิน น้ำบาดาล) ร่วมกับทรัพยากรดินและที่ดิน ทรัพยากรป่าไม้ (รวมสัตว์ป่าและพรรณพืช) ฯลฯ ภายในแต่ละลุ่มน้ำ (หรือเขตพื้นที่ที่กำหนด) จะต้องดำเนินไปอย่างเป็นเอกภาพเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันด้วย (ปราโมทย์ ไม้ก๊ัด, ๒๐๑๔)

**๔.๒ นโยบายน้ำแห่งชาติ** เนื่องจากการบริหารทรัพยากรน้ำมีหลายหน่วยงานที่เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้อง ทำให้บางครั้งเกิดความยุ่งยาก ในการดำเนินการ และการจัดการมองแยกส่วนไม่ได้มองแบบองค์รวม ดังนั้นเมื่อวันที่ ๓๑ตุลาคม ๒๕๔๓ คณะรัฐมนตรีได้มีมติให้ความเห็นชอบ นโยบายน้ำแห่งชาติ เป็นครั้งแรก โดยมีวัตถุประสงค์ในระดับชาติ ระดับสำคัญ คือ การให้มีระบบการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบผสมผสาน ที่เน้นการบริหารจัดการน้ำที่เน้นการเชื่อมโยงภาคการใช้ทุกภาคแบบมหภาค และเน้นการมีส่วนร่วมของประชาชนโดยจัดให้มีองค์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทั้งลุ่มน้ำและในระดับท้องถิ่นที่มีกฎหมายรองรับตลอดจนการมีส่วนร่วมรับผิดชอบการอนุรักษ์แหล่งน้ำและการตรวจสอบดูแลคุณภาพเป็นธรรมและยั่งยืน

การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบผสมผสาน คือกระบวนการในการส่งเสริมการประสานการพัฒนาและการจัดการน้ำ ที่ดิน และทรัพยากรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาซึ่งประโยชน์สูงสุดทางเศรษฐกิจและความเป็นอยู่ที่ดีของสังคมอย่างทัดเทียมกัน โดยไม่ส่งผลกระทบต่อความยั่งยืนของระบบนิเวศที่สำคัญ แนวทางการจัดการทรัพยากรน้ำในระดับประเทศจะเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงจากการบริหารที่เน้นย่อยในแต่ละภาคการผลิตเป็นการบริหารจัดการเชื่อมโยงในทุกภาคแบบมององค์รวม แต่ในขั้นแบ่งเนื้อหาในการบริหารจัดการน้ำตามลักษณะการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ กล่าวคือ

- ด้านสุขภาพอนามัย จะกล่าวถึงลักษณะน้ำที่ใช้อุปโภค-บริโภค, การผลิตน้ำประปา และการใช้น้ำบาดาล
- ด้านเศรษฐกิจ จะกล่าวถึงระบบชลประทาน, ประเภทของเขื่อน และการทำฝนเทียม
- ด้านสาธารณูปโภค จะกล่าวถึงโรงไฟฟ้าพลังน้ำ
- ด้านระบบนิเวศ จะกล่าวถึงฝนแล้ง และน้ำท่วม

โดยนโยบายน้ำแห่งชาติ สรุปได้ดังนี้

๑. เร่งรัดให้มีพระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำเป็นกฎหมายหลักในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศโดยทบทวนและปรับปรุงร่างพระราชบัญญัติที่มีอยู่ และเร่งดำเนินการตามขั้นตอนเพื่อให้สามารถนำไปสู่การมีผลบังคับใช้รวมทั้งจะต้องพิจารณาปรับปรุงแก้ไขกฎหมายและระเบียบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องให้สอดคล้อง

๒. จัดให้มีองค์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ทั้งในระดับชาติ ในระดับลุ่มน้ำและระดับท้องถิ่นที่มีกฎหมายรองรับ โดยให้องค์กรระดับชาติมีหน้าที่ในการกำหนดนโยบาย กากับ และประสานให้เกิดการนำนโยบายไปสู่การปฏิบัติบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำ โดยให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้มีส่วนร่วม

๓. เน้นการจัดสรรน้ำที่เหมาะสม และเป็นธรรมสำหรับการใช้น้ำด้านต่างๆ ทั้งเพื่อตอบสนองตามความจำเป็นพื้นฐานด้านเกษตรกรรมและอุปโภคบริโภค โดยจัดลำดับความสำคัญของประเภทการใช้น้ำในแต่ละพื้นที่ เพื่อให้มีการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน ภายใต้กติกาการจัดสรรน้ำที่ชัดเจนสามารถในการมีส่วนร่วมของผู้รับบริการ และระดับการให้บริการ



๔. กำหนดทิศทางที่ชัดเจนในการจัดหาน้ำและพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อจัดหาน้ำต้นทุนที่สอดคล้องกับศักยภาพและความต้องการ มีคุณภาพเหมาะสม สำหรับทุกกิจกรรมโดยคำนึงถึงการอนุรักษ์ทรัพยากร ธรรมชาติอื่นๆ และสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องเป็นสำคัญ

๕. จัดหาและพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรให้แก่เกษตรกรอย่างทั่วถึงและเป็นธรรมเพื่อตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐานในการทำการเกษตรและอุปโภคบริโภคเช่นเดียวกับการให้บริการขั้นพื้นฐานของรัฐด้านอื่นๆ

๖. พัฒนาและบรรจุความรู้เรื่องน้ำในหลักสูตรของทุกระดับการศึกษา เพื่อปลูกฝังสร้างจิตสำนึกให้ประชาชน ตระหนักถึงคุณค่าของน้ำ เข้าใจความสำคัญของการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพความจำเป็นและหน้าที่ในการดูแลรักษาสภาพสิ่งแวดล้อม

๗. สนับสนุนและส่งเสริมการมีส่วนร่วม พร้อมทั้งกำหนดรูปแบบการมีส่วนร่วม สิทธิ และหน้าที่อย่างชัดเจนของประชาชน องค์กรเอกชน และหน่วยงานของรัฐ ในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำอย่างชัดเจน ทั้งการใช้น้ำ การดูแลรับผิดชอบ การอนุรักษ์แหล่งน้ำ และการตรวจสอบดูแลคุณภาพน้ำ เพื่อให้เกิดการบริหารจัดการทรัพยากรแหล่งน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

๘. เร่งรัดให้มีการวางแผนการบรรเทา และแก้ไขปัญหาอุทกภัยและภัยแล้ง ทั้งการเตือนภัย การกำหนดแนวทางการบรรเทาภัยและการฟื้นฟูบูรณะภายหลังการเกิดภัยอย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นธรรม โดยคำนึงถึงการใช้ที่ดินและทรัพยากรธรรมชาติที่เกี่ยวข้อง

๙. สนับสนุนงบประมาณสำหรับแผนปฏิบัติการตามนโยบาย รวมทั้งการวิจัย การประชาสัมพันธ์ การรวบรวมข้อมูล ข่าวสาร และการถ่ายทอดเทคโนโลยีเกี่ยวกับเรื่องน้ำต่อสาธารณชนอย่างเพียงพอ และต่อเนื่อง (นโยบายน้ำแห่งชาติ :[www.geocities.com](http://www.geocities.com))

เพื่อให้การบริหารทรัพยากรน้ำมีความก้าวหน้ายิ่งขึ้น ในปี ๒๕๔๓ คณะรัฐมนตรีได้กำหนดกรอบ “วิสัยทัศน์น้ำแห่งชาติ” โดยให้ความเห็นชอบ เมื่อวันที่ ๒๕ กรกฎาคม ๒๕๔๓ และจากวิสัยทัศน์น้ำแห่งชาติ ได้นำไปสู่การกำหนด “นโยบายน้ำแห่งชาติ” ซึ่งคณะรัฐมนตรีได้ให้ความเห็นชอบเมื่อวันที่ ๓๑ ตุลาคม ๒๕๔๓ ภายใต้แนวคิดที่สอดคล้องกับรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. ๒๕๔๐ เน้นแนวทางการบริหารจัดการน้ำแบบผสมผสานที่มุ่งเน้นการประสาน การพัฒนา และการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำร่วมกับทรัพยากรอื่นที่เกี่ยวข้อง ด้วยการคำนึงถึงผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ เพื่อนำไปสู่ผลตอบแทนสูงสุดด้านเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งผลจากการปฏิรูประบบราชการเมื่อปลายปี ๒๕๔๕ ได้นำไปสู่การจัดตั้ง **กรมทรัพยากรน้ำ** ในฐานะหน่วยงานภาครัฐที่มีภารกิจหลักด้านการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำอย่างครบวงจร โดยทำหน้าที่เสนอแนะนโยบาย จัดทำแผนแม่บท การศึกษาวิจัย พัฒนาอนุรักษ์ และฟื้นฟูแหล่งน้ำ ตลอดจนการส่งเสริมและสนับสนุนการมีส่วนร่วมของประชาชน ในรูปของคณะอนุกรรมการลุ่มน้ำให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล เพื่อส่งเสริมบทบาทของประชาชนในการมีส่วนร่วมกับการทำงานของภาครัฐ เริ่มจากการคิด การนำเสนอความเห็น การลงมือปฏิบัติ รวมทั้งการติดตามและประเมินผล เพื่อสร้างการยอมรับในแผนงานของโครงการและกิจกรรมของภาครัฐ ที่เข้าไปดำเนินการพัฒนาท้องถิ่นได้อย่างเปี่ยมประสิทธิภาพ และยั่งยืน

**๔.๓ ยุทธศาสตร์การวิจัยรายประเด็นด้านการจัดการน้ำ (พ.ศ. ๒๕๕๕-๒๕๕๙)** สำหรับนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ ฉบับที่ ๘ (พ.ศ. ๒๕๕๕-๒๕๕๙) มุ่งเน้นให้เป็นแนวทางการดำเนินการวิจัยของหน่วยงานวิจัยต่างๆ และใช้เป็นกรอบทิศทางในการวิเคราะห์ตรวจสอบข้อเสนอการวิจัยของหน่วยงานภาครัฐที่เสนอของงบประมาณประจำปีตามมติคณะรัฐมนตรี โดยสอดคล้องกับสถานการณ์ของประเทศบนพื้นฐานปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและยุทธศาสตร์การวิจัยระดับภูมิภาค รวมทั้งความต้องการของพื้นที่ และสอดคล้องกับทิศทางของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๑ (พ.ศ. ๒๕๕๕-๒๕๕๙) นอกจากนี้ นโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ ฉบับที่ ๘ เน้นการบูรณาการด้านการวิจัยที่สอดคล้องกับแนวนโยบายและยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศ ควบคู่กับการวิจัยเพื่อความเป็นเลิศทางวิชาการ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาประเทศอย่างสมดุลและยั่งยืน โดยให้ทุกภาคส่วนมีส่วนร่วม สำหรับการวิจัยทางด้านการศึกษาคือเป็นปัญหาสำคัญของประเทศ วช. พิจารณาถึงวิกฤติการณ์ด้านการศึกษาของประเทศที่เกิดขึ้น ความต้องการผลงานวิจัยและความรู้เพื่อเร่งแก้ไขปัญหาดังกล่าว จึงกำหนดการวิจัยด้านการศึกษาไว้เป็นกลุ่มเรื่องวิจัยที่ควรมุ่งเน้นในนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ ฉบับที่ ๘ ภายใต้นโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ ฉบับที่ ๘ ในการวิจัยด้านการจัดการน้ำ กำหนดยุทธศาสตร์การวิจัยที่ ๓ กลยุทธ์การวิจัยที่ ๓ พัฒนาระบบการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการและสร้างความเป็นเอกภาพในการบริหารจัดการน้ำของประเทศ และกลยุทธ์การวิจัยที่ ๔ สร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับภัยพิบัติจากธรรมชาติและอุตสาหกรรม รวมทั้งระบบบริหารจัดการน้ำท่วมที่มีประสิทธิภาพ ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ ๓ ที่เกี่ยวกับเรื่องนี้ให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์ เสริมสร้าง และพัฒนาทุนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ปัญหาเรื่องน้ำและการจัดการน้ำเป็นปัญหาสำคัญมากจึงได้กำหนดไว้ในกลุ่มเรื่องเร่งด่วน และนำปัญหาดังกล่าวนี้อาจจัดทำเป็นยุทธศาสตร์การวิจัยรายประเด็นด้านการจัดการน้ำ เพื่อเน้นการสร้างงานวิจัยด้านการจัดการน้ำโดยเฉพาะการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาระบบและกลไกการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำและพื้นที่ลุ่มน้ำของประเทศที่มีประสิทธิภาพ การวิจัยเกี่ยวกับผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการสร้างเขื่อนและฝาย การวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ในเชิงบูรณาการ ศาสตร์ทางอุตุนิยมวิทยา อุทกวิทยาและชลศาสตร์ เพื่อใช้ในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ และการวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ในการบูรณาการระหว่างน้ำใต้ดินและน้ำผิวดินในการจัดการน้ำ

## ทฤษฎี

**๑.ฝนหลวง** คือ เทคโนโลยีที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวในรัชกาลที่ ๙ ทรงประดิษฐ์คิดค้นและพัฒนาขึ้นมา และพระราชทานให้ใช้เป็นเทคโนโลยีในการตัดแปรสภาพอากาศให้เกิดฝนจากเมฆอุ่น (Warm Cloud) และเมฆเย็น (Cool Cloud) ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่กระทำด้วยความตั้งใจของมนุษย์ที่มีการวางแผนการปฏิบัติการหวังผลที่แน่นอน โดยการใช้สารฝนหลวงที่ดูดซับความชื้นได้ดี (Hygroscopic Substance) เป็นตัวเร่งเร้าทั้งในบรรยากาศ หรือเมฆที่มีอุณหภูมิสูงกว่าและต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง ให้กระบวนการเกิดฝนเกิดขึ้น ตั้งแต่กระบวนการเกิดเมฆ (Cloud Formation) การเจริญของเมฆ (Cloud Growth) การเริ่มต้นให้ฝนตก (Rain Initiation) การยึดอายุการตกของฝนให้

นานขึ้น (Prolonging of rain duration) ให้ฝนตกกระจายอย่างทั่วถึง (Rain Redistribution) และชักนำฝนให้ตกลงสู่พื้นที่เป้าหมายที่กำหนด (Designated Target area) ได้อย่างแม่นยำและแผ่อาณาเขตครอบคลุมอาณาเขตเป็นบริเวณกว้างมากที่จะปล่อยให้เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

### ๑.๑ หลักการของฝนหลวง

การทำฝนหลวงเป็นกรรมวิธีการเหนี่ยวนำน้ำจากฟ้า ใช้เครื่องบินบรรจุน้ำเคมีขึ้นไปโปรยในท้องฟ้า โดยดูจากความชื้นของเมฆและสภาพทิศทางลมประกอบกัน ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดฝนคือ ความร้อนชื้นปะทะความเย็น และมีแกนกลั่นตัวที่มีประสิทธิภาพในปริมาณที่เหมาะสม กล่าวคือ เมื่อมวลอากาศร้อนชื้นที่ระดับผิวพื้นขึ้นสู่อากาศเบื้องบน อุณหภูมิของมวลอากาศจะลดต่ำลงจนถึงความสูงที่ระดับหนึ่ง หากอุณหภูมิที่ลดต่ำลงนั้นมากพอที่จะทำให้ไอน้ำในมวลอากาศอึดตัว จะเกิดขบวนการกลั่นตัวของไอน้ำในมวลอากาศขึ้นบนแกนกลั่นตัว เกิดเป็นฝนตกลงมา ฉะนั้นสารเคมีที่ใช้จึงประกอบด้วย "สูตรร้อน" ใช้เพื่อกระตุ้นเร่งเร้ากลไกการหมุนเวียนของบรรยากาศ, "สูตรเย็น" ใช้เพื่อกระตุ้นกลไกการรวมตัวของละอองเมฆให้โตขึ้นเป็นเม็ดฝน และสูตรที่ใช้เป็นแกนดูดซับความชื้น เพื่อใช้กระตุ้นกลไกการกลั่นตัวให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

### ๑.๒ สิทธิบัตรของฝนหลวง “เทคโนโลยีฝนหลวง”

“เทคโนโลยีฝนหลวง” ได้รับการเผยแพร่และเป็นที่ยอมรับในหมู่นักวิทยาศาสตร์องค์กรและสถาบันที่มีกิจกรรมการตัดแปรสภาพอากาศวิทยาศาสตร์และอุตุนิยมวิทยาทั้งในระดับนานาชาติและระดับโลก เช่น องค์การอุตุนิยมวิทยาทั้งในระดับนานาชาติและระดับโลก เช่น องค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (WMO) องค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) เป็นต้น จนทรงได้รับการทูลเกล้าฯ ถวายรางวัล และประกาศพระเกียรติคุณจากองค์การดังกล่าวโดยเฉพาะในปี พ.ศ. ๒๕๔๔ คณะทำงานในโครงการดำเนินการจดทะเบียนสิทธิบัตรถวายพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว และคณะทำงานในโครงการตัดแปรสภาพอากาศให้เกิดฝน ที่ตั้งขึ้นภายใต้สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ได้ดำเนินการยื่นคำขอสิทธิบัตรในพระปรมาภิไธยการตัดแปรสภาพอากาศให้เกิดฝนต่อกรมทรัพย์สินทางปัญญา เมื่อวันที่ ๒๘ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๔๕ จนได้ออกสิทธิบัตรดังกล่าว เมื่อวันที่ ๒๙ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๔๕ และโปรดเกล้าฯ ให้นำขึ้นทูลเกล้าฯ ถวายเมื่อวันที่ ๒ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๔๖

สำหรับในต่างประเทศได้ดำเนินการยื่นคำขอสิทธิบัตรภายใต้ชื่อ Weather Modification By Royal Rainmaking Technology ต่อสำนักงานสิทธิบัตรยุโรป เมื่อวันที่ ๑๗ กันยายน พ.ศ. ๒๕๔๖ และสำนักงานสิทธิบัตรแห่งสหรัฐอเมริกาในปีเดียวกัน จนได้รับสิทธิบัตรจากสำนักสิทธิบัตรยุโรปที่ออกให้ เมื่อวันที่ ๑๒ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๔๘ และโปรดเกล้าฯ ให้นำขึ้นทูลเกล้าฯ ถวายสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ ผู้แทนพระองค์เมื่อวันที่ ๒๙ กันยายน พ.ศ. ๒๕๔๘ พร้อมทั้งสิทธิบัตรภายใต้ชื่อเดียวกันที่ออกให้โดยสำนักงานสิทธิบัตรแห่งเขตปกครองพิเศษฮ่องกง สาธารณรัฐประชาชนจีนเมื่อวันที่ ๗ เมษายน พ.ศ. ๒๕๔๙ นอกจากนั้นสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติกำลังพิจารณาดำเนินการที่จะ

ยื่นคำขอสิทธิบัตรต่อสำนักงานสิทธิบัตรในประเทศอื่นๆ ที่สำคัญ และจำเป็นเพื่อให้เทคโนโลยีฝนหลวงได้รับการคุ้มครองสิทธิให้มากที่สุดในโลกเท่าที่จะทำได้

### ๑.๓ ตำราฝนหลวงพระราชทาน

เป็นกระบวนการดัดแปรสภาพอากาศให้เกิดฝนโดยเทคโนโลยีฝนหลวงเป็นนวัตกรรมใหม่ล่าสุดที่ทรงประดิษฐ์คิดค้นขึ้นมา พระราชทานให้ใช้ปฏิบัติการในประเทศไทยเป็นประเทศแรก ยังไม่มีประเทศใดในโลกเคยปฏิบัติด้วยเทคโนโลยีนี้มาก่อนอย่างแน่นอน พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ ๙ ทรงประดิษฐ์ภาพ "ตำราฝนหลวง" ด้วยคอมพิวเตอร์ แสดงขั้นตอน และกรรมวิธีการดัดแปรสภาพอากาศ ให้เกิดฝนจากเมฆอ่อน และเมฆเย็น และพระราชทานแก่นักวิชาการฝนหลวง ถือเป็นปฏิบัติในแนวทางเดียวกัน เมื่อวันที่ ๒๑ มีนาคม ๒๕๔๒ ทรงสรุปขั้นตอนกรรมวิธีโดยทรงประดิษฐ์ขึ้นเป็นแผนภาพการ์ตูนโดยคอมพิวเตอร์ด้วยพระองค์เอง พระราชทานให้ใช้เป็น ตำราฝนหลวง เพื่อให้เป็นแบบอย่างใช้ในการปฏิบัติการฝนหลวงให้เป็นไปในทางเดียวกัน แผนภาพนี้พระหัตถ์ดังกล่าวประมวลความรู้ทางวิชาการเทคนิคและกระบวนการขั้นตอนกรรมวิธีในการปฏิบัติการฝนหลวงอย่างครบถ้วนทั้งเทคโนโลยีฝนหลวงไว้ในหนึ่งหน้ากระดาษได้อย่างสมบูรณ์ง่ายต่อความเข้าใจและการถือปฏิบัติประกอบด้วย ๖ ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ ๑ เป็นการเร่งให้เกิดเมฆโดยใช้เครื่องบินเมฆอ่อน ๑ เครื่อง โพรยสารเคมีผงเกลือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ที่ระดับความสูง ๗,๐๐๐ ฟุต ในขณะที่ท้องฟ้าโปร่งหรือมีเมฆเดิมก่อตัวอยู่บ้าง ความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า ๖๐ เปอร์เซ็นต์ ให้เป็นแกนกลั่นตัว (Cloud Condensation Nuclei) เรียกย่อว่า CCN ความชื้นหรือไอน้ำจะถูกดูดซับเข้าไปเกาะรอบแกนเกลือแล้วรวมตัวกันเกิดเป็นเมฆ ซึ่งเมฆเหล่านี้จะพัฒนาเจริญขึ้นเป็นเมฆก้อนใหญ่ อาจก่อยอดถึงระดับ ๑๐,๐๐๐ ฟุต ได้

ขั้นตอนที่ ๒ เป็นการเร่งการเจริญเติบโตของเมฆที่ก่อกำเนิดหรือเมฆเดิมที่มีอยู่ตามธรรมชาติ และก่อยอดขึ้นถึงระดับ ๑๐,๐๐๐ ฟุต ฐานเมฆสูงไม่เกิน ๗,๐๐๐ ฟุต ใช้เครื่องบินแบบเมฆอ่อนอีกหนึ่งเครื่อง โพรยสารเคมีผงแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl<sub>2</sub>) เข้าไปในกลุ่มเมฆที่ระดับ ๘,๐๐๐ ฟุต (หรือสูงกว่าฐานเมฆ ๑,๐๐๐ ฟุต) ทำให้เกิดความร้อนอันเนื่องมาจากการคายความร้อนแฝง จากการกลั่นตัวรอบ CCN รวมกับความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาของไอน้ำกับสารเคมี CaCl<sub>2</sub> โดยตรง และพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ตามธรรมชาติ จะเร่งหรือเสริมแรงยกตัวของมวลอากาศภายในเมฆยกตัวขึ้น เร่งกิจกรรมการกลั่นตัวของไอน้ำและการรวมตัวของเม็ดน้ำภายในเมฆ ทวีความหนาแน่นจนขนาดของเมฆใหญ่และก่อยอดขึ้นถึงระดับ ๑๕,๐๐๐ ฟุต ได้เร็วกว่าที่จะปล่อยให้เจริญขึ้นเองตามธรรมชาติ ซึ่งยังเป็นส่วนของเมฆอ่อน จนถึงระดับนี้การยกตัวขึ้นและจมลงของ มวลอากาศ การกลั่นและการรวมตัวของเม็ดน้ำ ยังคงเป็นอย่างต่อเนื่องแบบปฏิกิริยาลูกโซ่ แต่บางครั้งอาจมีแรงยกตัวเหลือพอที่ยอดเมฆอาจพัฒนาขึ้นถึงระดับสูงกว่า ๒๐,๐๐๐ ฟุต ซึ่งเป็นส่วนของเมฆเย็น เริ่มตั้งแต่ระดับประมาณ ๑๘,๐๐๐ ฟุตขึ้นไป (อุณหภูมิต่ำกว่า ๐ องศาเซลเซียส)

ขั้นตอนที่ ๓ เป็นการเร่งหรือบังคับให้เกิดฝน เมื่อเมฆอุ่นเจริญเติบโตขึ้นจนเริ่มแกตัวจัดฐานเมฆลดระดับต่ำลงประมาณ ๑,๐๐๐ ฟุต และเคลื่อนตัวใกล้เข้าสู่พื้นที่เป้าหมาย ทำการบังคับให้ฝนตกโดยใช้เทคนิคการโจมตี แบบ Sandwich โดยใช้เครื่องบินเมฆอุ่น ๒ เครื่อง เครื่องหนึ่งโปรยผงโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ทับยอดเมฆ หรือไหล่เมฆที่ระดับไม่เกิน ๑๐,๐๐๐ ฟุต ทางด้านเหนือลม อีกเครื่องหนึ่งโปรยผง ยูเรีย (Urea) ที่ระดับฐานเมฆด้านใต้ลม ให้แนวโปรยทั้งสองทำมุมเยื้องกัน ๔๕ องศา เมฆจะทวีความหนาแน่นของเม็ดน้ำขนาดใหญ่และปริมาณมากขึ้น ล่วงหล่นลงสู่ฐานเมฆทำให้ฐานเมฆหนาแน่นจนใกล้ตกเป็นฝน หรือเริ่มตกเป็นฝนแต่ยังไม่ถึงพื้นดิน หรือตกถึงพื้นดินแต่ปริมาณยังเบาบาง

ขั้นตอนที่ ๔ เป็นการเสริมการโจมตีเพื่อเพิ่มปริมาณฝนให้สูงขึ้น เมื่อกลุ่มเมฆฝนตามขั้นตอนที่ ๓ ยังไม่เคลื่อนตัวเข้าสู่เป้าหมาย ทำการเสริมการโจมตีเมฆอุ่นด้วยสารเคมีสูตรเย็นจัด คือน้ำแข็งแห้ง (Dry Ice) ซึ่งมีอุณหภูมิที่ระดับ -๗๘ องศาเซลเซียส ที่ได้ฐานเมฆ ๑,๐๐๐ ฟุต จะทำให้อุณหภูมิของมวลอากาศได้ฐานเมฆลดต่ำลง และความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้นจะทำให้ฐานเมฆยิ่งลดระดับต่ำลง ปริมาณ ฝนตก หนาแน่นยิ่งขึ้น และชักนำให้กลุ่มฝนเคลื่อนตัวเข้าสู่พื้นที่เป้าหมายหวังผลได้แน่นอนและเร็วขึ้น

ขั้นตอนที่ ๕ เป็นการโจมตีเมฆเย็นด้วย AgI ขณะที่เมฆพัฒนายอดสูงขึ้นในขั้นตอนที่ ๒ ถึงระดับเมฆเย็น และมีแค่เครื่องบินเมฆเย็นเพียงเครื่องเดียว ทำการโจมตีเมฆเย็นโดยการยิงพลุสารเคมีซิลเวอร์ไอโอไดด์ (AgI) ที่ระดับความสูงประมาณ ๒๑,๕๐๐ ฟุต ซึ่งมีอุณหภูมิระดับ -๘ ถึง -๑๒ องศาเซลเซียส มีกระแสมวลอากาศลอยขึ้นกว่า ๑,๐๐๐ ฟุตต่อนาที และมีปริมาณน้ำเย็นจัดไม่ต่ำกว่า ๑ กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งเป็นเงื่อนไขเหมาะสม ที่จะทำให้อิอน้ำระเหยจากเม็ดน้ำเย็นยิ่งยวด (Super cooled vapour) มาเกาะตัวรอบแกน AgI กลายเป็นผลึกน้ำแข็งได้ด้วยประสิทธิภาพที่ดีที่สุด ไออน้ำที่แปรสภาพเป็นผลึกน้ำแข็งจะทวีขนาดใหญ่ขึ้นจนร่วงหล่นลงมา และละลายเป็นเม็ดฝนเมื่อเข้าสู่ระดับเมฆอุ่น และจะทำให้ไออน้ำและเม็ดน้ำในเมฆอุ่นเข้ามาเกาะรวมตัวกันเป็นเม็ดใหญ่ขึ้น ทะลุฐานเมฆเป็นฝนตกลงสู่พื้นดิน

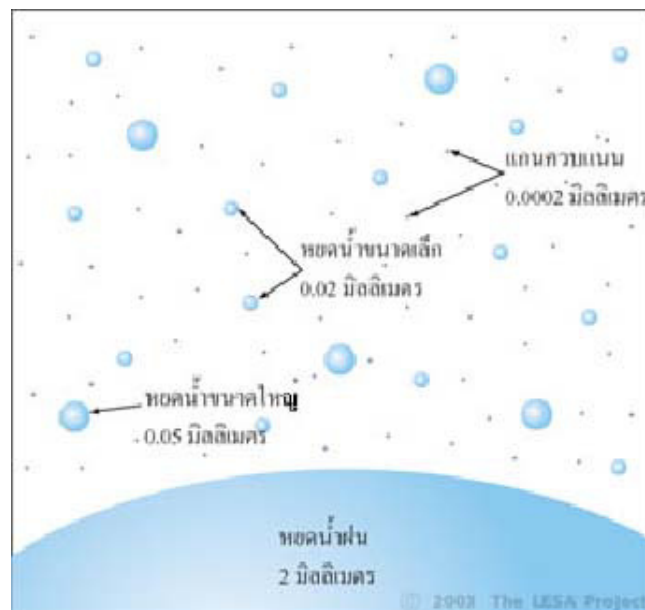
ขั้นตอนที่ ๖ เป็นการโจมตีแบบ Super Sandwich จะทำได้ต่อเมื่อมีเครื่องบินปฏิบัติการทั้งเมฆอุ่นและเมฆเย็นใช้ปฏิบัติการได้ครบถ้วน ขณะที่ทำการโจมตีเมฆอุ่นตามขั้นตอนที่ ๓ และ ๔ ทำการโจมตีเมฆเย็นตามขั้นตอนที่ ๕ ควบคู่กันไปในขณะเดียวกัน จะทำให้ฝนตกหนักและต่อเนื่องนาน และปริมาณน้ำฝนสูงยิ่งขึ้น เนื่องจากการประสานประสิทธิภาพของการโจมตีเมฆอุ่นในขั้นตอนที่ ๓ และ ๔ และโจมตีเมฆเย็นในขั้นตอนที่ ๕ ควบคู่กันไปในขณะเดียวกัน เทคนิคการโจมตีนี้โปรดเกล้าฯ ให้เรียกว่า Super Sandwich

## ๒. แกนกลั่นตัวของเมฆในบรรยากาศ (Cloud condensation nuclei, CCN)

แกนกลั่นตัวของเมฆในบรรยากาศหรือ CCN คือ ละอองลอย (Aerosol) ซึ่งเป็นอนุภาคของแข็งหรือของเหลวที่แขวนลอยในบรรยากาศที่ทำหน้าที่เป็นแกนกลั่นตัวให้อิอน้ำในบรรยากาศจับตัวและควบแน่นเกิดเป็นเม็ดน้ำ แกนควบแน่นหรือแกนกลั่นตัวก็เป็นส่วนหนึ่งของละอองลอยในอากาศ

(Aerosols) ทำหน้าที่เป็นแกนให้ไอน้ำในบรรยากาศและในเมฆเข้ามาเกาะกลั่นตัวโดยรอบ แกนควบแน่นเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติในการดูดซับน้ำ (Hygroscopic) เช่น ฝุ่น คาร์บอน เกสรดอกไม้ หรืออนุภาคเกลือ ซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 0.2 ไมครอน (0.0002 มิลลิเมตร) จัดอยู่ใน Large aerosol ในการทำฝนเมฆอ่อนจะใช้สารฝนหลวงเกลือแบงโซเดียมคลอไรด์ เป็นแกนกลั่นตัว (CCN) ส่วนการทำฝนเมฆเย็นจะใช้สารซิลเวอร์ไอโอไดด์เป็นแกนน้ำแข็ง (Ice Nuclei, IN) ให้เม็ดน้ำเย็นยิ่งยวดจับเกาะแล้วเปลี่ยนสถานะเม็ดน้ำเย็นยิ่งยวดเป็นผลึกน้ำแข็ง (สำนักฝนหลวงและการบินเกษตร, ๒๕๔๔)

แผนภาพที่ ๒-๒ แสดงขนาดของแกนกลั่นตัวของเมฆในบรรยากาศ(CCN)



ที่มา: จูติกร จรรยาธรรม, ๒๕๕๘

๒.๑ ละอองลอย (Aerosol) คืออนุภาคของแข็งหรือของเหลวที่แขวนลอยในบรรยากาศ สามารถแบ่งตามกลไกการเกิดได้เป็น ๒ แบบ ได้แก่ ละอองลอยแบบปฐมภูมิ (Primary aerosol) และ ละอองลอยแบบทุติยภูมิ (Secondary aerosol) ละอองลอยแบบปฐมภูมิมักมีลักษณะเป็นฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นโดยตรงจากกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นทั้งจากธรรมชาติและจากที่เกิดจากกิจกรรมมนุษย์ ส่วน ละอองลอยแบบทุติยภูมิ เกิดจากการควบแน่นของสารประกอบ โดยขณะที่ละอองลอย (Aerosol) ลอยอยู่ในชั้นบรรยากาศจะเกิดปฏิกิริยาระหว่างกัน เช่น เกิดควบแน่นของก๊าซกับอนุภาค การระเหย ปฏิกิริยาเคมี การรวมตัวกันระหว่างอนุภาค หรือการกระตุ้นเพื่อให้กลายเป็นหยดน้ำในเมฆ ดังนั้นละอองลอย (Aerosol) ส่วนใหญ่ในบรรยากาศจึงรวมตัวกันเป็นสารประกอบทางเคมีต่างๆ ทั้งแบบที่ละลายน้ำและไม่ละลายน้ำ และจะถูกชะล้างออกจากบรรยากาศโดยกระบวนการเกิดเมฆและฝนในที่สุด

ละอองลอย(Aerosol) แบ่งตามกลไกที่เกิด สามารถแบ่งได้เป็น ๒ ชนิด ได้แก่

๑) ละอองลอย(Aerosol) ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทางธรรมชาติต่างๆ เช่น เหมม่าและ ถ่านจากการระเบิดของภูเขาไฟ การสึกกร่อนของผิวเปลือกโลก (Crustal Aerosol) ฝุ่นละอองซึ่งฟุ้งกระจายตามอิทธิพลของลม การเกิดไฟฟ้า คีลันลมในทะเลที่ทำให้เกิดการระเหยของไอเกลือลอยอยู่ในอากาศ (Maritime Aerosol)

๒) ละอองลอย(Aerosol) ที่เกิดจากกิจกรรมมนุษย์ ได้แก่ การเผาไหม้จากภาคอุตสาหกรรมและฝุ่นละอองที่เกิดจากการจราจร ส่วนมากพบในเขตอุตสาหกรรมหรือตามเมืองใหญ่ การเผาชีวมวลเพื่อเตรียมพื้นที่สำหรับการเกษตร

ละอองลอย(Aerosol) ขนาดใหญ่ที่สุดจะมีขนาดไม่เกิน ๑๐๐ ไมครอน (๑๐<sup>๖</sup> เมตร) หากมีขนาดใหญ่กว่านี้จะไม่สามารถแขวนลอยอยู่ในอากาศได้ ส่วนละอองลอย(Aerosol) ขนาดเล็กที่สุดจะมีขนาด ๒-๓ นาโนเมตร ซึ่งจะมีอายุสั้นมาก ขึ้นอยู่กับชนิดและแหล่งที่เกิด

การแบ่งประเภทของ ละอองลอย(Aerosol) ตามขนาดสามารถจำแนกได้เป็น ๓ กลุ่ม ได้แก่

๑) อนุภาคขนาดเล็ก (Aitken nuclei mode) มีขนาด ๐.๐๐๕ - ๐.๑ ไมครอน เป็นโหมดที่มีขนาดเล็กที่สุดและมีมวลรวมน้อยที่สุด แต่มีจำนวนอนุภาคมากที่สุด

๒) อนุภาคขนาดกลาง (Accumulation mode) มีขนาด ๐.๑ - ๒ ไมครอน

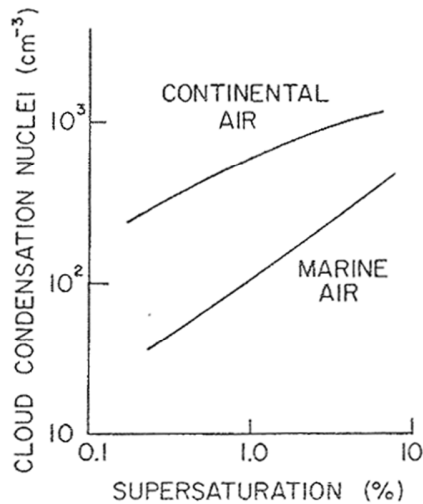
๓) อนุภาคขนาดใหญ่ (Coarse mode) มีขนาดมากกว่า ๒ ไมครอน

สัดส่วนของ ละอองลอย(Aerosol) ในบรรยากาศ พบว่าในบรรยากาศจะประกอบด้วย สัดส่วนของจำนวนละอองลอยขนาดเล็ก (Aitken nuclei mode) มากที่สุดแต่เมื่อเทียบมวลรวมของอนุภาคจะพบว่าปริมาณเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับมวลของอนุภาคในโหมดอื่นๆ ส่วนอนุภาคขนาดกลาง (Accumulation mode) จะมีสัดส่วนของพื้นที่ผิวมากที่สุด ขณะที่สัดส่วนของมวลอนุภาคส่วนใหญ่มาจากอนุภาค ละอองลอยขนาดใหญ่ (Coarse mode)

คุณสมบัติของ ละอองลอย(Aerosol) ในบรรยากาศสามารถส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศได้โดยตรง เนื่องจาก Aerosol ทำหน้าที่เป็นแกนกลั่นตัวของเมฆที่ส่งผลต่อ Cloud albedo และอายุของเมฆ (Life time) นอกจากนี้ยังมีผลต่อกระบวนการ Cloud microphysics ภายในเมฆ รวมถึงปริมาณและขนาดเม็ดน้ำเมฆ (Cloud droplet size spectra) ด้วย

เนื่องจากความแตกต่างทางลักษณะภูมิศาสตร์ของแหล่งกำเนิด ละอองลอย(Aerosol) และระยะเวลาที่ละอองลอย (Aerosol) แขวนลอยอยู่ในบรรยากาศค่อนข้างสั้น ดังนั้นความเข้มข้นและองค์ประกอบของ ละอองลอย(Aerosol) ในบรรยากาศชั้นโทรโปสเฟียร์ซึ่งเป็นชั้นบรรยากาศที่มีการเกิดเมฆและฝน อยู่ตั้งแต่ระดับผิวพื้นไปจนถึงระดับบรรยากาศชั้นถัดไปที่เรียกว่าสตราโตสเฟียร์ จึงมีลักษณะ

แตกต่างกันตามแต่ละภูมิภาคและฤดูกาล ทำให้มีการศึกษาลักษณะความผันแปรและองค์ประกอบของละอองลอย(Aerosol) ในพื้นที่ต่างๆ เหนือพื้นโลกอย่างต่อเนื่อง  
 แผนภาพที่ ๒-๓ แสดงปริมาณแกนกลั่นตัวของเมฆในบรรยากาศของ Continental air กับ Marine air



ที่มา: รุติกร จรรยาธรรม, ๒๕๕๘

การเปลี่ยนแปลงขนาดของละอองลอย(Aerosol) ในบรรยากาศสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา เนื่องจากมีการไหลเวียนของอากาศในบรรยากาศอยู่ตลอดเวลา ทำให้ละอองลอย(Aerosol) มีขนาดใหญ่ขึ้นจากการเคลื่อนที่ไปจับเกาะกัน และเกิดการลดขนาดเล็กลงจากการแตกตัวออกจากกันเมื่อเกิดการชนกันของอนุภาคที่จับตัวไม่แน่นมีลักษณะเช่นเดียวกับขนาดของเม็ดน้ำในเมฆ อนุภาคขนาดเล็ก (Aitken nuclei mode) ที่มีขนาดเล็กมากๆ นั้น ไม่สามารถเป็นแกนกลั่นตัวของหยดน้ำ (Condensation Nuclei ; CN) ได้ เนื่องจากขนาดเล็กเกินไป แต่อนุภาคขนาดเล็ก (Aitken nuclei mode) ที่รวมตัวกันมีขนาดใหญ่ขึ้นเป็นกลายเป็น Large aerosol แล้วนั้น จึงจะสามารถกลายเป็นแกนกลั่นตัวของหยดน้ำ และกลายเป็นเมฆต่อไปได้ ดังนั้นอนุภาคขนาดเล็ก (Aitken nuclei mode) ที่มีปริมาณมากจะมีอิทธิพลต่อละอองลอย(Aerosol) ขนาดอื่นๆ ในบรรยากาศ เนื่องจากจะทำให้อนุภาคขนาดใหญ่ที่เป็นแกนควบแน่นหรือแกนกลั่นตัวของหยดน้ำมีปริมาณน้อยลงส่งผลกระทบต่อการศึกษาได้ โดยธรรมชาติอนุภาคขนาดเล็ก (Aitken nuclei mode) จะมีการรวมตัวกันเป็นอนุภาคที่มีขนาดใหญ่ขึ้น แล้วส่วนหนึ่งจะถูกไอน้ำในอากาศจับเกาะกลายเป็นเมฆ เกิดฝนและหิมะ และตกลงมาเมื่อน้ำหนักเพิ่มขึ้น ทำให้ละอองลอย(Aerosol) ในอากาศมีอัตราการหมุนเวียนที่สมดุล ซึ่งเป็นกลไกการรักษาสมดุลของละอองลอย(Aerosol) ในบรรยากาศ และละอองลอย(Aerosol) จะมีปริมาณความหนาแน่นสูงสุดบริเวณใกล้พื้นดิน และจะค่อยๆ ลดลงตามความสูง



ละอองลอย(Aerosol) มีความสำคัญในการเกิดเม็ดน้ำ (Cloud droplet) การเกิดเมฆ (Cloud) และหยาดน้ำฟ้า (Precipitation) ดังนั้น Aerosol ที่เป็นแกนกลั่นตัวในการเกิดเมฆหรือแกนกลั่นตัวของเมฆ ซึ่งเรียกว่า “Cloud Condensation Nuclei” หรือเรียกสั้นๆ ว่า “CCN” ได้แก่ ละอองลอย (Aerosol) ที่มีขนาดใหญ่ Large aerosol เท่านั้น ส่วนอนุภาคขนาดเล็ก (Aitken nuclei mode) จะมีส่วนสำคัญก็ต่อเมื่อมีการเพิ่มขนาดเป็น Large aerosol แล้วจึงจะสามารถกลายเป็นแกนกลั่นตัวของเมฆ (Cloud Condensation Nuclei) หรือเรียกสั้นๆว่า CCN ได้ ละอองลอย(Aerosol) ในบรรยากาศมีบทบาทสำคัญของการเกิดเมฆ และมีบทบาทหลายอย่างที่น่าสนใจ ทั้งการเกิดมลภาวะในอากาศ ผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมและมนุษย์ ซึ่งการตัดแปรสภาพอากาศหรือการทำฝน นักอุตุนิยมวิทยาจะเน้นความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของสภาพอากาศในการเป็นแกนกลั่นตัวของเมฆและบทบาทในการเกิดหยาดน้ำฟ้า (Precipitation) (Pringle K.J. et al., ๒๐๐๙)

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### ๑. งานวิจัยในประเทศ

จิรสรณ์ สันตสิริสมบุรณ์ และคณะ( ๒๕๕๘) พบว่าผลกระทบและการปรับตัวเพื่อเตรียมการรองรับปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลเชิงพื้นที่ซึ่งมีความละเอียดสูงกว่าผลลัพธ์จากแบบจำลองภูมิอากาศโลก การลดขนาดหรือย่อส่วนจึงเป็นกิจกรรมการวิจัยซึ่งมีความสำคัญเป็นลำดับต้นต่อการศึกษาวิจัยด้านผลกระทบและการปรับตัวดังกล่าว การย่อส่วนด้วยข่ายงานระบบประสาทเทียมเป็นวิธีการหนึ่งของการย่อส่วนด้วยสถิติซึ่งมีความสามารถในการสังเคราะห์ข้อมูลภูมิอากาศเชิงพื้นที่ซึ่งมีความละเอียดสูง การศึกษาผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก ๓ แบบจำลอง ซึ่งเป็นแบบจำลองการทดสอบภูมิอากาศล่าสุด ได้แก่ GCM-GFDL-ESM๒M GCM-MPI-ESM-LR และ GCM-HadGEM๒-ES ประกอบด้วยภาพการณ์จำลอง ๓ รูปแบบ ได้แก่ RCP๔.๕RCP๖.๐ และ RCP๘.๕ ยกเว้น RCP๖.๐-GCM-MPI-ESM-LR รวม ๘ ภาพการณ์จำลอง ข้อมูลภูมิอากาศจากการย่อส่วน ในช่วงปี ค.ศ. ๒๐๐๖ – ๒๑๐๐ (พ.ศ. ๒๕๔๙ - ๒๖๔๓) มีความละเอียดเชิงพื้นที่ ๑๐ กิโลเมตร x ๑๐ กิโลเมตร และความละเอียดเชิงเวลาเป็นค่ารายวัน ภูมิอากาศในอนาคตของประเทศไทยจากการย่อส่วนแบบจำลองภูมิอากาศโลกพบว่า ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยทั่วประเทศ มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทุกแบบจำลอง และภาพการณ์จำลอง ในปี ค.ศ. ๒๑๐๐ ค่าเฉลี่ยรายปีของอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันภายใต้ RCP๘.๕ จาก GCM-GFDL-ESM๒MGCM-MPI-ESM-LR และ GCM-HadGEM๒-ES มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยระยะยาว ประมาณ ๑.๖๗°C ๓.๙๘°C และ ๔.๘๒°C ตามลำดับ และในปีเดียว ค่าเฉลี่ยรายปีของอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันภายใต้ RCP๔.๕ ของทั้งสามแบบจำลองมีค่าเปลี่ยนแปลงจากค่าเฉลี่ยระยะยาว ประมาณ ๐.๖๓°C ๑.๗๑°C และ ๒.๐๗°C ตามลำดับ

แบบจำลองภูมิอากาศโลกที่พัฒนาขึ้นโดยสถาบันวิจัยชั้นนำของโลก ให้ผลการจำลองภูมิอากาศในอนาคตที่แตกต่างกัน เนื่องจากความไม่แน่นอนในองค์ประกอบต่าง ๆ ของแบบจำลอง การวิเคราะห์ความไม่แน่นอนที่มีอยู่ในข้อมูลภาพจำลองภูมิอากาศในอนาคตของภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ดำเนินการด้วยแบบจำลองกำเนิดข้อมูลอากาศ (Semiparametric Weather Generator, SWG) ของข้อมูลภาพการจำลองสภาพภูมิอากาศจาก GCM-HadGEM๒-ES โดยพิจารณาเฉพาะตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตข้าว ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และรังสีอาทิตย์ ผลการวิเคราะห์พบว่า ปริมาณน้ำฝนเป็นตัวแปรที่มีความไม่แน่นอนสูง ในขณะที่อุณหภูมิทั่วทั้งภาคมีความไม่แน่นอนต่ำกว่าปริมาณน้ำฝน ทุกภาพการจำลองแสดงให้เห็นว่าในอนาคตภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นทั่วทั้งภาค ในขณะที่จำนวนวันที่มีปริมาณน้ำฝนจะลดลง วันที่มีอากาศร้อนจะเพิ่มขึ้น และวันที่มีอากาศเย็นจะลดลง ชุดข้อมูลอากาศรายวันจำนวน ๑๐๐ ชุดที่สร้างขึ้นจากข้อมูลอากาศในอนาคตนี้มีความเหมาะสมในการใช้เพื่อวิเคราะห์หาความไม่แน่นอนของผลผลิตข้าวในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนืออย่างไรก็ตาม การเพิ่มจำนวนชุดข้อมูลที่สร้างให้มากขึ้นจะช่วยให้สามารถครอบคลุมความไม่แน่นอนในตัวแปรต่าง ๆ ได้ดีขึ้น และเป็นประโยชน์ต่อการบริหารจัดการความเสี่ยงได้ดีขึ้น

จรรยา เลหาเลิศชัย( ๒๕๕๖) ศึกษาผลกระทบของความแปรปรวนของอุณหภูมิน้ำทะเลบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกเขตศูนย์สูตร (ปรากฏการณ์เอลนีโญ) ที่มีต่อการผันแปรของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้บริเวณประเทศไทย โดยวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิผิวน้ำทะเล ความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเลปานกลาง และข้อมูลลมที่จุดพิกัดจาก ECMWF และ IRI จำนวน ๓๐ ปี ระหว่าง ค.ศ. ๑๙๗๑ ถึง ๒๐๐๐ ผลการวิจัยพบว่าในช่วงเดือนพฤษภาคมซึ่งเป็นช่วงเปลี่ยนจากฤดูร้อนเข้าสู่ฤดูฝนของประเทศไทย ในภาวะปกติส่วนใหญ่ประเทศไทยจะเข้าสู่ฤดูฝนประมาณกลางเดือนพฤษภาคม หากเป็นภาวะเอลนีโญ ลมที่พัดปกคลุมทะเลอันดามัน ประเทศไทย และอ่าวไทยจะเป็นลมตะวันตก ส่งผลให้การเริ่มต้นฤดูฝนล่าช้ากว่าปกติ แต่หากเป็นภาวะลานีญา ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดปกคลุมทะเลอันดามัน ประเทศไทย และอ่าวไทยจะมีกำลังแรงกว่าภาวะปกติและภาวะเอลนีโญ ส่งผลให้การเริ่มต้นฤดูฝนมาเร็วกว่าปกติ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าปกติ (ค่าเฉลี่ย ๓๐ ปี ค.ศ. ๑๙๗๑-๒๐๐๐) ปรากฏว่าในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ ลมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดปกคลุมประเทศไทยที่ระดับ ๘๕๐ hPa มีกำลังแรงกว่าปกติในช่วงฤดูมรสุม (มิถุนายนถึงกันยายน) ส่วนที่ระดับสูงขึ้นไปคือ ๒๐๐ hPa ลมตะวันออกเฉียงเหนือมีกำลังแรงกว่าปกติ โดยเฉพาะปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญที่รุนแรง สำหรับปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญา จะมีลักษณะตรงกันข้ามนั่นคือลมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดปกคลุมประเทศไทยที่ระดับ ๘๕๐ hPa มีกำลังอ่อนกว่าปกติในช่วงฤดูมรสุม ในขณะที่ระดับสูงขึ้นไปที่ระดับ ๒๐๐ hPa ลมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดปกคลุมประเทศไทยมีกำลังอ่อนกว่าปกติ โดยเฉพาะปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญาที่มีขนาดรุนแรง ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงว่าความแปรปรวนของอุณหภูมิน้ำทะเล บริเวณตอนกลางและด้านตะวันออกของมหาสมุทรแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรส่งผลกระทบต่อรูปแบบของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดปกคลุมประเทศไทยและบริเวณใกล้เคียง

ปีทมา สิงห์รักษ์ และคณะ( ๒๕๕๖) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความแปรปรวนของปริมาณฝนภายในฤดูกาลของประเทศไทย กับปรากฏการณ์ Madden-Julian Oscillation (MJO) โดยใช้ข้อมูลปริมาณฝนจากสถานีตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา ๓๐ ปี (พ.ศ. ๒๕๒๒-๒๕๕๑) ประกอบกับข้อมูลที่บ่งบอกการเกิดเมฆยกตัวและปริมาณฝนในระดับภูมิภาค มาหาความสัมพันธ์โดยการวิเคราะห์ composite ตามพัฒนาการของปรากฏการณ์ MJO ซึ่งแบ่งได้เป็น ๘ ระยะ โดยในระยะที่ ๒ และ ๓ ศูนย์กลางของกลุ่มเมฆฝนอยู่ที่มหาสมุทรอินเดีย ในขณะที่ศูนย์กลางของบริเวณอากาศจมตัว ซึ่งเป็นสถานะที่ไม่เอื้ออำนวยให้เกิดการยกตัวเป็นเมฆฝนอยู่ที่มหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตก ในระยะที่ ๔ และ ๕ ศูนย์กลางของกลุ่มเมฆฝนเคลื่อนที่ไปทางตะวันออก มาอยู่เหนือหมู่เกาะอินโดนีเซีย ระยะที่ ๖ และ ๗ เป็นสถานะตรงข้ามกับระยะที่ ๒ และ ๓ ส่วนระยะที่ ๑ และ ๘ เป็นสถานะตรงข้ามกับระยะที่ ๔ และ ๕ โดยเฉลี่ยแล้ววัฏจักรของ MJO ใช้เวลาประมาณ ๓๐-๖๐ วัน ผลการศึกษาพบว่าความแปรปรวนของปริมาณฝนในประเทศไทยมีความสัมพันธ์กับพัฒนาการของปรากฏการณ์ MJO โดยปริมาณฝนโดยเฉลี่ยมีค่ามากกว่า

ค่าปกติตามฤดูกาลเมื่อ MJO อยู่ในระยะที่ ๓, ๔, ๕ และ ๖ และมีค่าต่ำกว่าค่าปกติตามฤดูกาลเมื่อ MJO อยู่ในระยะที่ ๗, ๘, ๑ และ ๒ ส่วนแนวโน้มการเกิดเหตุการณ์ฝนตกหนัก ซึ่งบ่งชี้ด้วยความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ที่มีปริมาณฝนมากกว่าเปอร์เซ็นต์ไทม์ที่ ๙๐ มีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยเมื่อ MJO อยู่ในระยะ ๓, ๔, ๕ และ ๖ และมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเมื่อ MJO อยู่ในระยะที่ ๗, ๘, ๑ และ ๒ ผลการวิเคราะห์เมื่อจำแนกตามฤดูมรสุม พบว่า MJO ส่งผลต่อความผันแปรของปริมาณฝนทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทยในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ส่วนในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ MJO จะส่งผลกระทบต่อภาคใต้เท่านั้น ผลการวิเคราะห์เมื่อจำแนกตามสถานะของปรากฏการณ์ ENSO พบว่าในขณะที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ ศูนย์กลางของบริเวณอากาศจมตัวที่เกิดจาก MJO จะมีกำลังแรงขึ้น และในขณะที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญา ศูนย์กลางของกลุ่มเมฆฝนที่เกิดจาก MJO จะมีกำลังแรงขึ้น และขณะเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญซึ่งมักทำให้เกิดสถานะแห้งแล้งในประเทศไทยโดยทั่วไปนั้น จะมีฝนตกได้หากมีศูนย์กลางของบริเวณกลุ่มเมฆฝนที่เกิดจากปรากฏการณ์ MJO เคลื่อนที่ผ่านประเทศไทย ควรมีการวิจัยเพิ่มเติมถึงแนวทางการนำไปใช้ประกอบการคาดการณ์อากาศล่วงหน้าในระยะกลาง (๓-๑๐ วัน

เจียมใจ เครือสุวรรณ และคณะ( ๒๕๕๓) ศึกษาการจำลองภูมิอากาศระดับภูมิภาคสำหรับประเทศไทย ในช่วงปีฐาน ๓๐ ปี ค.ศ. ๑๙๗๐ - ๑๙๙๙ และในอนาคต ๓๐ ปี ค.ศ. ๒๐๑๐ - ๒๐๓๙ ได้ดำเนินการตามหลักการ การย่อส่วนเชิงพลวัตด้วยการใช้แบบจำลองภูมิอากาศภูมิภาค MM๕ (MM๕-RCM) โดยนำเข้าข้อมูลภูมิอากาศจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก CCSM๓ รายละเอียดทุก ๖ ชั่วโมงเป็นข้อมูลเงื่อนไขเริ่มต้นและเงื่อนไขขอบเขต

อุณหภูมิและฝนทั่วประเทศไทยจากแบบจำลอง MM๕-RCM ในช่วงปีฐานสอดคล้องกับข้อมูล CCSM๓ และค่าตรวจวัดจาก CRU

อุณหภูมิสูงสุดในอนาคตช่วง ค.ศ. ๒๐๑๐ - ๒๐๑๙ เกือบทั่วประเทศไทยในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝนมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้น  $0.4 - 0.8^{\circ}\text{C}$   $0.2 - 0.6^{\circ}\text{C}$  และ  $0.4 - 1.0^{\circ}\text{C}$  เทียบกับค่าเฉลี่ยในอดีต ๓๐ ปี ทั้ง SRES A๑B และ SRES A๒

อุณหภูมิในอนาคต ช่วง ค.ศ. ๒๐๒๐ – ๒๐๒๙ ทั้ง SRES A๑B และ SRES A๒ ทั่วประเทศไทยในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝนคาดว่าจะเพิ่มขึ้นไม่เกิน  $๐.๘^{\circ}\text{C}$   $๑.๒^{\circ}\text{C}$  และ  $๑.๒^{\circ}\text{C}$  ตามลำดับ

อุณหภูมิในอนาคต ช่วง ค.ศ. ๒๐๓๐ -๒๐๓๙ ทั้ง SRES A๑B และ SRES A๒ ทั่วประเทศไทยในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝนคาดว่าจะเพิ่มขึ้นไม่เกิน  $๑.๒^{\circ}\text{C}$   $๑.๐^{\circ}\text{C}$  และ  $๑.๒^{\circ}\text{C}$  ตามลำดับ

สำหรับปริมาณฝนในอนาคตปี ค.ศ. ๒๐๑๐ – ๒๐๓๙ จากแบบจำลอง MM๕ – RCM ทั้ง SRES A๑B และ A๒ คาดคะเนได้ว่าปริมาณฝนในอนาคตจะลดลงทั่วทุกภาคของประเทศไทย ยกเว้นบริเวณภาคใต้และพื้นที่ในแถบภูเขา

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในประเทศไทยได้รับผลกระทบจากการหมุนเวียนอากาศรอบโลกตามข้อมูลนำเข้า CCSM๓ และกระบวนการ Mesoscale process ที่เกิดจากลักษณะภูมิประเทศและความแตกต่างของพื้นดินและพื้นน้ำ

ฐิติกร จรรยาธรรม (๒๕๕๘) ศึกษาลักษณะอากาศภาคเหนือของประเทศไทย ในช่วงเดือนมีนาคมถึงกลางเดือนพฤษภาคม ๒๕๕๕ และการปฏิบัติการตัดแปรสภาพอากาศในภาวะหมอกควันพบว่าคุณลักษณะแกนกลั่นตัวของเมฆในบรรยากาศที่พบในช่วงเดือนมีนาคมและช่วงต้นเดือนเมษายนแบ่งได้เป็น ๒ กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มแรกมีค่าสัมประสิทธิ์  $k$  สูงกว่าค่าปกติเหนือพื้นทวีป (Continental) ทำให้ทราบว่าในช่วงเวลาดังกล่าวละอองลอยในบรรยากาศสามารถทำหน้าที่เป็นแกนกลั่นตัวของไอน้ำได้น้อย และเมื่อสิ่งแวดล้อมมีค่า Supersaturation สูงขึ้นละอองลอยจะเป็นแกนกลั่นตัวของเมฆได้มากขึ้น ค่า  $k$  จึงเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของอากาศที่ได้รับอิทธิพลจากไฟป่าและการเผาชีวมวล ส่วนกลุ่มที่สองมีค่าสัมประสิทธิ์  $k$  อยู่ในเกณฑ์ปกติ พบในช่วงปลายเดือนเมษายนเป็นต้นไป เนื่องจากสถานการณ์หมอกควันได้กลับเข้าสู่ภาวะปกติ และคุณลักษณะแกนกลั่นตัวของเมฆในบรรยากาศในพื้นที่และเวลาใกล้เคียงกันมีค่าใกล้เคียงกัน โดยไม่ขึ้นกับความสูงส่วนปริมาณจะสูงเมื่อใกล้ผิวพื้นและลดลงตามความสูงที่เพิ่มขึ้น และวันที่เกิด Subsidence inversion การเกิด inversion มีผลอย่างมากต่อปริมาณละอองลอยในบรรยากาศ แต่ไม่มีผลต่อขนาดของละอองลอยซึ่งมีขนาดไม่เกิน ๑๐ ไมครอนที่มีการกระจายไม่แตกต่างกันที่ระดับความสูงต่างกัน ส่วนปริมาณแกนกลั่นตัวของเมฆในบรรยากาศจะลดลงอย่างช้าๆ ตามความสูงที่เพิ่มขึ้นโดยชั้นอุณหภูมิลดลงไม่มีผลต่อปริมาณมากนัก

## ๒. งานวิจัยในต่างประเทศ

William M. Gray และคณะ(๑๙๗๕) ศึกษาการเพิ่มขึ้นของประชากรทั่วโลกและการคาดการณ์ของอาหารในอนาคตและการขาดแคลนของพลังงาน มีการสำรวจใช้พลังงานแสงอาทิตย์อย่างมีศักยภาพ ในบทความนี้ได้ศึกษาความเป็นไปได้ของการตัดแปรสภาพอากาศที่เป็นประโยชน์ต่อการรับพลังงานแสงอาทิตย์. ความหลากหลายทางกายภาพที่เกี่ยวกับแหล่งความร้อนเทียมมีความแตกต่างกัน ความน่าสนใจคือการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของแบบจำลองระดับกลาง ( $\sim ๑๐๐-๓๐๐$  กิโลเมตร) การ

ดัดแปลง สภาพอากาศผ่านการดูดซึมของพลังงานแสงอาทิตย์ อนุภาคคาร์บอนละอองขนาด  $\sim 0.1$  ไมโครเมตร หรือน้อยกว่าขนาดที่เพิ่มขึ้นของอนุภาคการดูดซึมพลังงานแสงอาทิตย์ต่อหน่วยมวล

มีการตั้งสมมุติฐานอย่างมีนัยสำคัญถึงอิทธิพลที่เป็นประโยชน์ในการใช้งานอย่างมีศักยภาพในการดูดซึมพลังงานแสงอาทิตย์ของ Carbon black dust. โดยเฉพาะอย่างยิ่งนอกจากนี้ ขอบเขตเหนือมหาสมุทรในเขตร้อนและการก่อตัวของเมฆCirrus และการเปลี่ยนแปลงที่เป็นผลต่อเนื่องมาจากการเกิดขึ้นของ tropospheric IR energy. หากมีการแบ่งขนาด  $\leq 0.1 \mu\text{m}$ , มีการดูดซับพลังงานแสงอาทิตย์ที่สูง คือ  $\sim 2 \times 10^{10} \text{ cal lb}^{-1}$  ต่อ 10 h หรือประมาณ  $4 \times 10^{11} \text{ cal}$  ต่อ ดอลลาร์ ต่อ 10 h ที่สามารถรับได้. นี่เป็นแหล่งพลังงานความร้อนที่มีประสิทธิภาพอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งมันจะช่วยกระตุ้นการเพิ่มขึ้นของพลังงานของรังสี จากการก่อตัวของเมฆที่เพิ่มขึ้นกว่าปกติ หรือการเพิ่มของพื้นผิวการระเหย. การศึกษาสังเกตในช่วงต้น และข้อมูลแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองนี้แหล่งความร้อนเทียมนี้สามารถทำงานบนแบบจำลองระดับกลาง ( $\sim 100 - 300$  กิโลเมตร) โดยนัยสำคัญทางด้านเศรษฐกิจที่สำคัญ โดยการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพของการตกตะกอน และมีความเป็นไปได้ในการที่จะใช้ฝุ่นคาร์บอนเพื่อเพิ่มปริมาณน้ำฝน, ยับยั้งฤดูร้อน อุณหภูมิที่สูงในเวลากลางวันและสภาพอากาศที่เลวร้าย, ป้องกันน้ำค้าง

Harold D. Orville (๑๙๘๗) กล่าวว่ามีการรายงานความก้าวหน้าขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (WMO) ในปี ๑๙๘๑ จัดทำขึ้นโดย "Panel of experts" มีการสร้างแบบจำลองในระบบคลาวด์ ในเบื้องต้นจะมีการทบทวนการใช้แบบจำลองคลาวด์ และมีการสร้างตัวบันทึกข้อมูลขึ้นมาสองอย่าง, อย่างแรกคือรายละเอียดของประเภท และการใช้ประโยชน์จากรูปแบบคลาวด์ในการดัดแปลงสภาพอากาศ และมีการกล่าวถึงแบบจำลอง, และสองตารางที่จะอธิบายถึงรูปแบบการคำนวณในแบบจำลอง. ความสำคัญของปัญหาและเหตุผลในการคาดหวังแบบจำลองเชิงตัวเลขที่จะส่งผลกระทบต่อ การก่อตัวของเมฆ

F.A.Huff(๑๙๗๙) รายงานว่าในช่วงปี ค.ศ. ๑๙๗๖ - ๑๙๗๗ วิจัยในเรื่อง hydroclimatological ดำเนินการที่จะช่วยประเมินศักยภาพของการดัดแปลงสภาพอากาศ มีการกระตุ้นการผลิตของพืชในช่วงภัยแล้งใน Midwest วัตถุประสงค์รองลงมาคือ การพัฒนาเทคนิคการใช้ปริมาณน้ำฝน ในการประเมินความเป็นไปได้ และผลประโยชน์ที่อาจจะเกิดขึ้นของการก่อตัวของเมฆ ในช่วงฤดูแล้งที่รุนแรง. งานวิจัยนี้ถึงจำกัดอยู่ที่รัฐอิลลินอยส์ ซึ่งเป็นเรื่องปกติของสภาพอากาศใน Midwest, ดินและผลผลิตของพืช ควรจะให้ผลที่เป็นประโยชน์ในอนาคต สำหรับการตัดสินใจในเรื่องการดัดแปลงสภาพอากาศ สำหรับการบรรเทาภัยแล้งด้านการเกษตร ผลการวิจัยควรจะเป็นประโยชน์ในการตั้งข้อจำกัดของการดัดแปลงสภาพอากาศในด้านการเกษตรและสนับสนุนในการกำหนดขอบเขตและทิศทางของงานวิจัยในการดัดแปลงสภาพอากาศในอนาคต

Ross, K.E. (๒๐๐๓) ได้ศึกษา Cloud Condensation Nuclei Concentration โดยวิเคราะห์จาก Aerosol number size distribution เป็นตัวแปรสำคัญ โดยให้ความสำคัญน้อยมากกับ Aerosol particle composition เพื่อความไม่ซับซ้อน และเหตุผลที่สำคัญคือปริมาณมวลสารที่ละลายน้ำได้ใน Aerosol particle จะเปลี่ยนแปลงเป็นสัดส่วนกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางยกอนุภาคกำลังสามแต่จะเปลี่ยนแปลงแบบเชิงเส้นตามสัดส่วนของมวลสารที่ละลายน้ำได้ (soluble mass fraction) ดังนั้นการเพิ่มขึ้นของเส้นผ่าศูนย์กลางของ Aerosol เพียงเล็กน้อยจะมีผลต่อปริมาณ Aerosol ที่ละลายน้ำได้มากกว่าการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของมวลสารที่ละลายน้ำ นอกจากนี้ผลการศึกษายังพบว่าเมื่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของ Accumulation mode aerosol มีขนาดใหญ่ ปริมาณเม็ดน้ำจะมีค่าสูง และปริมาณเม็ดน้ำจะลดลงตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของ Accumulation mode aerosol ที่เล็กลง

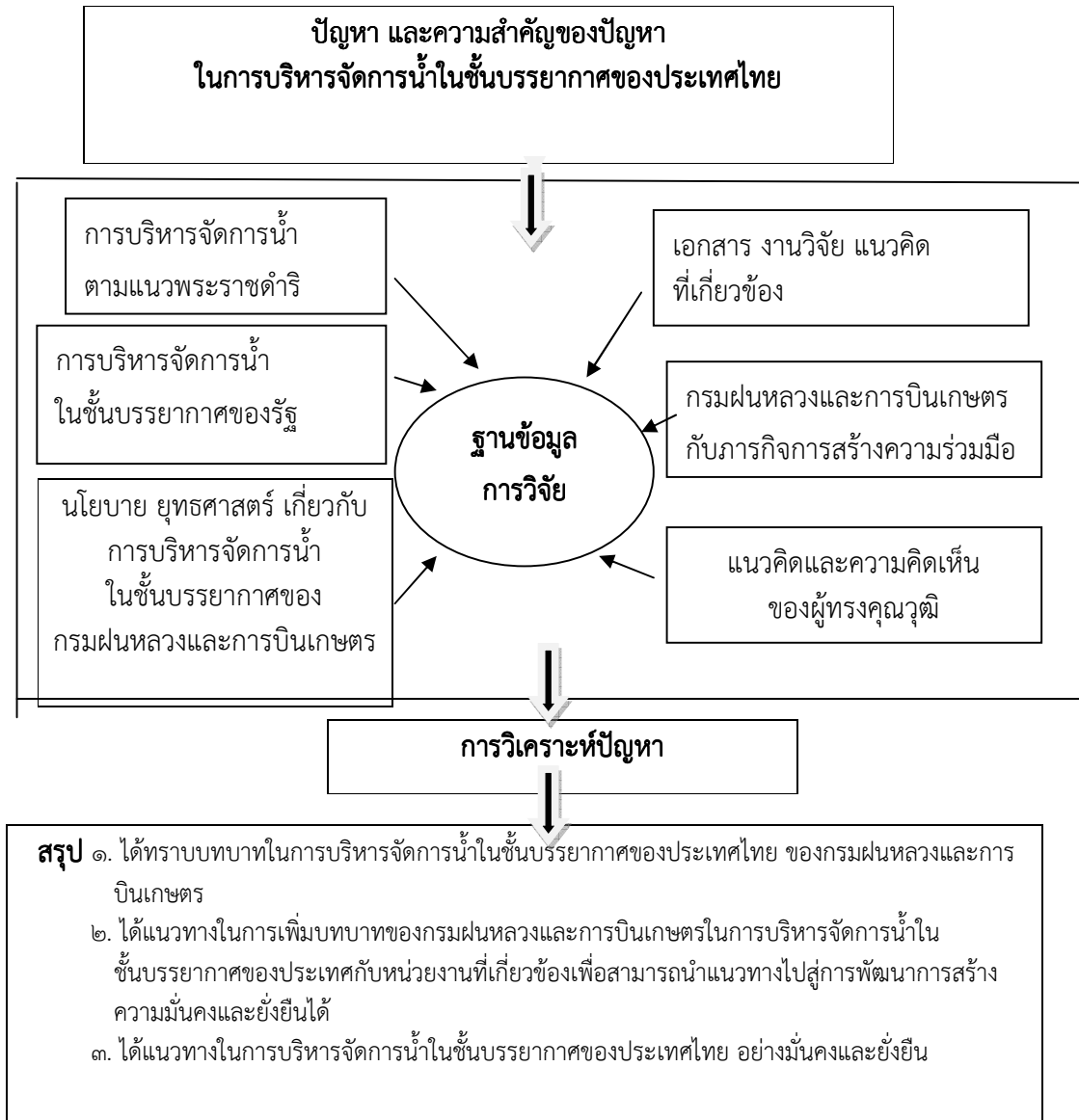
K. J. Pringle และคณะ (๒๐๐๙) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ Aerosol และ cloud drop number (CDN) concentrations ของภาพกว้างทั้งโลกโดยวิธีหาความสัมพันธ์อย่างง่าย (Empirical relationships) ของ Aerosol สารประกอบของซัลเฟตและเกลือเพื่อคำนวณ Global field ของ CDN พบว่า Aerosol ที่มีการกระจายของขนาดสูงจะทำให้เกิด CDN concentrations ที่มีช่วงกว้างเช่นกัน แต่จุดอ่อนของโมเดลก็คือการใช้ข้อมูล Aerosol ของบางพื้นที่เป็นตัวแทนการคำนวณภูมิภาคของทั้งโลก ทำให้ข้อมูลที่ได้มีความคลาดเคลื่อนสูงคือ ๒๐-๒๖% และเพิ่มขึ้นถึง ๒๕-๒๗% บริเวณมหาสมุทรตอนใต้ ส่วนบริเวณอาร์คติกและบริเวณที่มีเมฆสเตรโตคิวมูลัส เมื่อนำค่าความสัมพันธ์ของ Aerosol กับ CDN จากแอตแลนติกเหนือมาใช้ สังเกตได้ว่าความสัมพันธ์ของ Aerosol กับ CDN จะผันแปรตาม Aerosol มากหรือน้อยด้วยอัตราที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่โดยทั่วไป (ยกเว้นอนุภาคที่มีขนาดเล็กมาก(น้อยกว่า ๓๐-๕๐ ไมครอน)) จำนวนอนุภาคที่เพิ่มขึ้นจะไปเพิ่มปริมาณเม็ดน้ำมากกว่าจะไปเพิ่มขนาดของอนุภาคที่มีอยู่แล้ว ผลการศึกษาที่น่าสนใจของ K. J. Pringle และคณะ มีรายละเอียดดังนี้

๑) CDN จะขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงของ aerosol number มากกว่าขนาด ซึ่งต้องนำมาพิจารณาทั้งคู่ เพราะเพียง aerosol number อย่างเดียวไม่เพียงพอที่จะทำนาย CDN concentrations ได้ถูกต้อง

๒) CDN บริเวณ Inter-Tropical Convergence Zone (ITCZ) มีความน่าจะเป็นสูงที่จะน้อยกว่า  $CDN_{๐.๕}$  (ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๑๕ ของช่วง CDN concentrations ที่เกิดจาก aerosol ปริมาณหนึ่งซึ่งค่านี้มักจะเทียบปริมาณ Aerosol number concentration อ้างอิงค่าหนึ่ง) aerosol ในบริเวณนี้จะถูกชะล้าง (Wet removal) ได้ง่ายและอนุภาคมักจะมีขนาดเล็กและเป็นแกนกลั่นตัวของเมฆที่ไม่ดีนัก ซึ่งลักษณะนี้คล้ายกับบริเวณที่มีมลภาวะใน Mid-latitude North Atlantic ซึ่ง CDN concentrations มักจะต่ำกว่า  $CDN_{๐.๕}$  ในบริเวณที่เป็นแหล่งกำเนิด Aerosol เช่น ใกล้กับย่านอุตสาหกรรม เช่น ยุโรป, อเมริกาเหนือ, เอเชีย และออสเตรเลีย) นอกจากนี้ยังพบว่า เมื่อ Aerosol number และ Updraft velocity เท่ากัน Marine aerosol มักจะทำให้เกิด CDN concentrations มากกว่า สรุปได้ว่าการเกิด

เม็ดน้ำภายในเมฆที่สำคัญมาจากการเพิ่มขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของ Accumulation mode aerosol นั้นเอง

กรอบความคิดของการวิจัยการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย  
อย่างมั่นคงและยั่งยืน



## สรุป

๑. การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ตามแนวพระราชดำริของ พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช สามารถสรุปถึงหลักของการบริหารจัดการน้ำเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดตามแนวพระราชดำริ อันประกอบด้วย การบริหารจัดการน้ำแล้ง การบริหารจัดการน้ำท่วม การจัดการน้ำเสีย การจัดการน้ำเค็มและน้ำกร่อย ทรงพิจารณาถึงความเหมาะสมของสภาพภูมิประเทศแหล่งน้ำธรรมชาติ สภาพทางเศรษฐกิจ สภาพสังคมและสิ่งแวดล้อมของแต่ละท้องถิ่นให้สอดคล้องกันเสมอ ทรงยึดหลัก “เศรษฐกิจพอเพียง” และให้ราษฎรที่ได้รับประโยชน์มีส่วนร่วมในโครงการ เป็นการสร้างกระบวนการบริหารจัดการน้ำที่ครบวงจรตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำด้วยความเหมาะสมตามลักษณะภูมิประเทศที่แตกต่างกัน เพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างสภาพเศรษฐกิจ สังคมและวิถีของชุมชนในทุกมิติอย่างยั่งยืน ด้วยน้ำพระราชหฤทัยที่ทรงห่วงใยพสกนิกรให้สามารถอาศัยอยู่บนผืนแผ่นดินไทยได้ร่มพระบารมีอย่างร่มเย็นและยั่งยืน สืบไป

๒. น้ำในชั้นบรรยากาศและความสำคัญของน้ำในชั้นบรรยากาศ การที่ฝนน้อยกว่าปกติ ไม่เพียงพอต่อความต้องการหรือฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล ทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำใช้ และพืชต่างๆขาดน้ำ ทำให้พืชผลไม่เจริญเติบโตตามปกติ เกิดความเสียหายทั่วไป ผลกระทบจากภัยแล้งหรือการขาดแคลนน้ำได้ก่อให้เกิดผลกระทบอย่างมากในด้านการเกษตรซึ่งมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศ ก่อให้เกิดปัญหาทางเศรษฐกิจตามมา การขาดแคลนน้ำ ยังส่งผลกระทบต่อในด้านอื่นๆ อีก เช่น การขาดแคลนน้ำเพื่ออุปโภคบริโภค การอุตสาหกรรมการประมง และการผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งทุกปัญหาล้วนส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของประชาชนและการพัฒนาประเทศ น้ำในชั้นบรรยากาศ หมายถึงความชื้นในบรรยากาศ ได้แก่ น้ำในรูปของไอน้ำมีอยู่ในบรรยากาศทั่วไปตลอดเวลา อาจมองเห็นได้ในรูปของ เมฆ หมอก และมองเห็นไม่ได้ในรูปของไอน้ำ ไอน้ำในบรรยากาศนี้ถ้าหากมีมากขึ้นจนถึงจุดอิ่มตัวจะกลั่นตัวเป็นละอองน้ำ และรวมตัวกันเป็นหยดน้ำตกลงมาสู่ผิวโลกในหลายรูปแบบ เรียกว่าน้ำฟ้าหรือน้ำจากอากาศ (precipitation) ถ้าเป็นของเหลวก็คือ ฝน (rain) ถ้าเป็นรูปผลึกก็คือหิมะ (snow) ถ้าเป็นรูปของของแข็งก็คือ ลูกเห็บ (hail,sleet) และน้ำแข็ง(ice)

๓. นโยบาย ยุทธศาสตร์ และแผนแม่บทเกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ ของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ประกอบด้วย การป้องกันและแก้ไขปัญหาภัยแล้งและบรรเทาภัยพิบัติ การเพิ่มประสิทธิภาพการดัดแปรสภาพอากาศ การบริหารจัดการด้านการบิน และการพัฒนาระบบบริหารจัดการภาครัฐ และการกิจการสร้างความร่วมมือกับหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง เพื่อพัฒนาคลังข้อมูลน้ำ ระบบพยากรณ์ และเตือนภัย เพื่อรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเข้าด้วยกันทำให้เกิดซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์สูง ด้วยโมเดลการพยากรณ์ต่างๆ

๔. การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของรัฐ การจัดการน้ำต้องเป็นการจัดการแบบบูรณาการ หรือการจัดการน้ำอย่างยั่งยืน การจัดการน้ำอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือโดยด้านใดด้านหนึ่งแบบเอกเทศ ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ โดยหลักแล้วจะต้องดำเนินการให้สอดคล้องผสมผสานแบบรวมเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน อย่างที่เรียกกันว่า “บูรณาการ” ด้วยหลายวิธีหลายเทคนิค และสังคมยอมรับ โดยมีวิสัยคิดและดำเนินงานหลายด้านอย่างเป็นระบบเป็นองค์รวม มองเห็นเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นแล้วค้นหาแนวทางแก้ไขอย่างเป็นระบบครบวงจร ต้องมองว่าทุกสิ่งเป็นพลวัตที่ทุกมิติมีความเชื่อมโยงกัน โดยเฉพาะน้ำ ดิน และ



ทรัพยากรมนุษย์ซึ่งเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญ ให้บังเกิดประโยชน์กับผู้คนแบบ “มุ่งถึงประโยชน์คนส่วนใหญ่” ในลุ่มน้ำเป็นหลัก นี่คือการจัดการน้ำแบบบูรณาการ ส่วนการจัดการน้ำ อย่างยั่งยืน หมายถึงวิธีการบริหารจัดการที่เน้นให้ทุกส่วนของสังคมรู้ถึงคุณค่าของน้ำ ใช้น้ำอย่างพอประมาณมีเหตุผล เพื่อให้ทรัพยากรน้ำมีใช้อย่างทั่วถึง เกิดประสิทธิภาพอย่างเต็มที่ มีความสมดุลทั้งปริมาณและคุณภาพ ซึ่งในการพัฒนาและการใช้ประโยชน์จะต้องให้เป็นไปในลักษณะควบคู่ไปกับการอนุรักษ์และฟื้นฟูให้มีความยั่งยืน

## บทที่ ๓

# บทบาทและการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ

## ของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร

นับตั้งแต่พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ทรงพระราชทานแนวคิดที่ว่า “ทำอย่างไรจะรวมเมฆให้เกิดเป็นฝนตกลงสู่พื้นที่แห้งแล้ง” เมื่อวันที่ ๑๔ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๓๘ ในระหว่างที่เสด็จเยือน ๑๕ จังหวัดในภาคอีสาน ซึ่งทรงระบุว่า ความคิดนั้นเป็นจุดเริ่มต้นของโครงการฝนหลวงในปัจจุบัน จากบัดนั้นเป็นต้นมาได้ทรงศึกษา ค้นคว้า วิจัยและวิเคราะห์จาก ทบทวนเอกสารอ้างอิง ตำราวิชาการ และรายงานการค้นคว้าทดลอง จนทรงเชื่อมั่นถึงความเป็นไปได้ที่จะประดิษฐ์คิดค้นเทคโนโลยีการทำให้เกิดฝนด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทางกำหนดเป็นข้อสมมติฐานที่ทรงคาดหวังผลไว้อย่างชัดเจน การปฏิบัติการค้นคว้าทดลอง การประดิษฐ์คิดค้นเป็นพัฒนาเทคโนโลยีการทำฝน ควบคู่กับการปฏิบัติการฝนหลวงหวังผลช่วยเหลือราษฎรได้อย่างสัมฤทธิ์ผล และก้าวหน้าที่ขึ้นอย่างต่อเนื่องมาตามลำดับ โดยเริ่มแรกของโครงการนั้นเพื่อการแก้ไขภัยแล้งให้กับราษฎร จนปัจจุบันก้าวไปสู่การมีส่วนร่วมช่วยเหลือในด้านสังคมและด้านเศรษฐกิจของประเทศ

กรมฝนหลวงและการบินเกษตร จัดเป็นองค์กรหนึ่งในระบบการจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศ ที่มีบทบาทสำคัญในการร่วมกันกับการจัดการทรัพยากรน้ำผิวดินและทรัพยากรน้ำใต้ดิน ซึ่งนำพาประชาชนและประเทศชาติให้รอดพ้นวิกฤติภัยแล้ง ในอดีตจนถึงปัจจุบัน นอกจากนี้มีหน้าที่และความรับผิดชอบในเรื่องการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศโดยตรงแล้ว ยังมีบทบาทในการบูรณาการทั้งด้านการกำหนดนโยบาย ยุทธศาสตร์ แผนงาน และการดำเนินงาน ในด้านการจัดหาเงินเพื่อการเกษตร การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศ การป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศที่เกี่ยวข้อง การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีฝนหลวงและการตัดแปรสภาพอากาศต่างๆ และการให้บริการด้านการบินและการสื่อสารในการสนับสนุนภารกิจของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยมีภารกิจสำคัญที่จะเร่งรัดดำเนินการเมื่อตั้งเป็นกรมฝนหลวงและการบินเกษตรแล้ว ประกอบด้วย ๗ ส่วนหลักด้วยกัน คือ

๑) การจัดทำแผนแม่บทการพัฒนาองค์กรกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ระยะเร่งด่วน และระยะ ๕ ปี

๒) การจัดตั้งศูนย์ปฏิบัติการฝนหลวงประจำภาคที่สมบูรณ์ให้ครบ ๕ ภาคเพื่อกระจายอำนาจการตัดสินใจ และการบูรณาการร่วมกับหน่วยงานระดับกลุ่มจังหวัด จังหวัด และระดับท้องถิ่น ในการให้บริการฝนหลวงที่แม่นยำ รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ

๓) การเพิ่มจำนวนหน่วยปฏิบัติการฝนหลวงของศูนย์ปฏิบัติการฝนหลวงประจำภาคให้เพียงพอและเหมาะสมกับจำนวนจังหวัดและพื้นที่รับผิดชอบของแต่ละศูนย์ปฏิบัติการฝนหลวงประจำภาค

๔) การเข้าร่วมกำหนดนโยบาย ยุทธศาสตร์ แผนงาน เชิงบูรณาการกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ในด้านการบริการจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศ การป้องกันและบรรเทาภัยพิบัติทางธรรมชาติที่เกี่ยวข้อง การอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติ และการให้บริการด้านการบินในภารกิจของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

๕) การลงนามข้อตกลงความร่วมมือในการพัฒนาองค์กร บุคลากร และเทคโนโลยีกับหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งในประเทศและต่างประเทศ

๖) การเร่งรัดพัฒนาผลงานวิจัยในด้านเทคโนโลยีฝนหลวง การตัดแปรสภาพอากาศ และองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์บรรยากาศของประเทศไทย

๗) การแสดงบทบาทผู้นำทางด้านเทคโนโลยีฝนหลวงของประเทศไทยในฐานะเป็นศูนย์กลางการตัดแปรสภาพอากาศแห่งอาเซียน และการเป็นประเทศสมาชิกด้านการตัดแปรสภาพอากาศขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลก ซึ่งภารกิจต่างๆ ที่ยกมาเป็นตัวอย่างนี้ จะมีผลสำคัญต่อการพัฒนาประสิทธิ ภาพในการทำฝนหลวงให้บริการประชาชน และการร่วมขับเคลื่อนนโยบายเร่งด่วนที่จำเป็นต้องดำเนินการของรัฐบาล

### **บทบาท พันธกิจ และภารกิจ ของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร**

ปัจจุบันกรมฝนหลวงและการบินเกษตร มีสถานะเป็นนิติบุคคล ทำให้มีเอกภาพในการกำหนดนโยบาย ยุทธศาสตร์ และแผนพัฒนาองค์กร การประสานงาน บูรณาการ และลงนามข้อตกลงความร่วมมือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ มีความรวดเร็วและคล่องตัวในการบริหารจัดการทั้งด้านงบประมาณ บุคลากร และเทคโนโลยี การปรับเปลี่ยนนโยบาย ยุทธศาสตร์ และการดำเนินงานให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศ นโยบายรัฐบาล นโยบายของกระทรวงสภาพแวดล้อม และความต้องการของผู้รับบริการ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของภารกิจในการให้บริการฝนหลวงช่วยเหลือประชาชนและอื่นๆตามที่กฎหมายกำหนดอย่างมีประสิทธิภาพ ในปัจจุบันนี้ กรมฝนหลวงและการบินเกษตร ต้องเข้ามามีบทบาท หน้าที่ ในการบำบัดทุกข์บำรุงสุขแก่ประชาชน เกษตรกร มากกว่าที่คาดคิดกันไว้นัก เพราะฝนหลวงจะเป็นจุดมุ่งหวังแรกเพื่อช่วยเหลือประชาชน เกษตรกรที่ประสบภัยแล้งตลอดจนทั้งด้านการเกษตร การชลประทาน การขนส่ง คมนาคม อุตสาหกรรม การอุปโภคบริโภค การผลิตไฟฟ้า โดยกรมฝนหลวงและการบินเกษตรได้กำหนด แผนปฏิบัติการฝนหลวงประจำปี ประกอบด้วย ๓ แผนหลัก ดังนี้

๑) แผนการป้องกันและแก้ไขภัยแล้ง แบ่งการดำเนินการออกเป็น ๓ ระยะ ดังนี้

-ระยะที่ ๑ (เดือนตุลาคม –กุมภาพันธ์ ) เป็นช่วงฤดูหนาว ซึ่งจะมีการตั้งหน่วยปฏิบัติการฝนหลวงเคลื่อนที่เร็ว เพื่อปฏิบัติการฝนหลวงในช่วงที่มีสภาพอากาศเหมาะสม เป็นระยะสั้นๆ และมีการเตรียมความพร้อมสำหรับการปฏิบัติการฝนหลวงประจำปี

-ระยะที่ ๒ (เดือนมีนาคม-เมษายน )เน้นปฏิบัติการฝนหลวงเพื่อสร้างความชุ่มชื้นให้กับพื้นที่เกษตรกรรมและป่าไม้

- ระยะที่ ๓ (เดือนพฤษภาคม-กันยายน)เน้นปฏิบัติการฝนหลวงเพื่อเพิ่มปริมาณน้ำฝนให้พื้นที่เกษตรกรรม

๒) แผนบรรเทาปัญหาหมอกควันและไฟป่า

-เน้นเฝ้าระวังในพื้นที่ภาคเหนือช่วงเดือนมีนาคม- เมษายน

๓)แผนการเติมน้ำต้นทุนให้เขื่อนกักเก็บน้ำ

-ช่วงเดือนสิงหาคม-ตุลาคม เป็นการปฏิบัติการฝนหลวงเพื่อเพิ่มปริมาณน้ำเก็บกักให้กับเขื่อนต่างๆ ทั่วประเทศ

สืบเนื่องจากที่ประเทศไทยมีการกำหนดวิสัยทัศน์เชิงนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย หรือไทยแลนด์ ๔.๐ ในอีก ๒๐ ปีข้างหน้า ที่จะมีการขับเคลื่อนปฏิรูปประเทศด้านต่าง ๆ เพื่อปรับแก้ จัดระบบ ปรับทิศทาง และสร้างแนวทางพัฒนาให้ประเทศมีความเจริญ ดังนั้นกรมฝนหลวงและการบินเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้ทำการวิเคราะห์นโยบายดังกล่าวของรัฐบาล โดยนำมาสานต่อเพื่อขับเคลื่อนองค์กรให้ไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้ ในอีก ๒๐ ปีข้างหน้า ซึ่งมีการกำหนดเป้าหมายหรือวิสัยทัศน์องค์กรไว้ว่า “กรมฝนหลวงและการบินเกษตร เป็นองค์กรชั้นนำในระดับโลกด้านการดัดแปรสภาพอากาศตามศาสตร์ของพระราชกฤษฎีกา ภายในปี ๒๕๗๙” โดยมีรายละเอียดสรุปได้ดังนี้

๑. บทบาท ภารกิจเกี่ยวกับบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศโดยการปฏิบัติการฝนหลวงและการบินเกษตรทั้งระบบ โดยการทำฝน กำหนดนโยบาย ยุทธศาสตร์ และแผนแม่บทเกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ และมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการของประเทศ รวมทั้งการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี การทำฝนและการดัดแปรสภาพอากาศ ตลอดจนการให้บริการด้านการบินและการสื่อสารเพื่อสนับสนุนภารกิจด้านการเกษตรและอื่นๆ โดยมีอำนาจหน้าที่ดังต่อไปนี้

๑.๑ กำหนดนโยบาย ยุทธศาสตร์ และแผนแม่บท เกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ

๑.๒ ประสานนโยบายและมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการของประเทศ

๑.๓ ปฏิบัติการทำฝนเพื่อเพิ่มปริมาณน้ำในพื้นที่เกษตร ป่าไม้ และเขื่อนเก็บกักน้ำ แก้ไขภาวะภัยแล้งให้แก่เกษตรกรและประชาชนผู้ใช้น้ำทั่วไป รวมทั้งพื้นที่ที่ต้องการฝนในการแก้ปัญหาภัยพิบัติอื่นๆ เกี่ยวข้อง

๑.๔ ศึกษา ค้นคว้า วิจัย และพัฒนาเทคโนโลยีฝนหลวงและการดัดแปรสภาพอากาศ ปฏิบัติการ ด้านการบินและการสื่อสารเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติการฝนหลวง การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีฝนหลวง และปฏิบัติงานด้านการเกษตร

๑.๕ ปฏิบัติการอื่นใด ตามที่กฎหมายกำหนดให้เป็นอำนาจหน้าที่ของกรมหรือตามที่รัฐมนตรีมอบหมาย

## ๒. พันธกิจ

๒.๑ บริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศให้เกิดฝนในปริมาณและการกระจายที่เหมาะสม เพื่อการพัฒนาการเกษตร การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรป่าไม้ และการบรรเทาภัยพิบัติทางธรรมชาติอย่างบูรณาการ

๒.๒ วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการทำฝน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ และการดัดแปรสภาพอากาศเพื่อรองรับการแก้ไขปัญหาภัยพิบัติอันเนื่องมาจากความผันแปรของภูมิอากาศและสภาวะโลกร้อน

๒.๓ บริหารจัดการด้านการบินในภารกิจการทำฝน การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี และภารกิจด้านการเกษตร

๓. ยุทธศาสตร์ ประกอบด้วย ๔ ยุทธศาสตร์ ดังนี้

๓.๑ ยุทธศาสตร์การป้องกันและแก้ไขปัญหาภัยแล้งและบรรเทาภัยพิบัติ

๓.๒ ยุทธศาสตร์การเพิ่มประสิทธิภาพการตัดแปรสภาพอากาศ

๓.๓ ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการด้านการบิน

๓.๔ ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบบริหารจัดการภาครัฐ

ภายใต้ ๔ ยุทธศาสตร์ มีรายละเอียด ดังนี้

๓.๑ ยุทธศาสตร์ป้องกันและแก้ไขปัญหาภัยแล้งและบรรเทาภัยพิบัติ ประกอบด้วย

๓.๑.๑ เป้าประสงค์ ประกอบด้วย ๒ เป้าประสงค์ ได้แก่

๓.๑.๑.๑ เป้าประสงค์ที่ ๑ : พื้นที่ประสบภัยแล้งและการขาดแคลนน้ำต้นทุนได้รับการ

การแก้ไข ประกอบด้วย

กลยุทธ์ที่ ๑ : การบริหารจัดการปฏิบัติการฝนหลวงเชิงพื้นที่ ประกอบด้วย

แผนงานที่ : ๑. การเพิ่มพื้นที่ให้บริการฝนหลวง

โครงการที่ : ๑) โครงการจัดตั้งศูนย์ปฏิบัติการฝนหลวง จ.พิษณุโลก (ปี ๒๕๖๓)  
จ.บุรีรัมย์(ปี ๒๕๖๓) และ จ.ประจวบคีรีขันธ์ (ปี ๒๕๖๒-

๒๕๖๔)

แผนงานที่ : ๒. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีฝนหลวงอย่างบูรณาการ

โครงการที่ : ๑) โครงการแก้ไขปัญหาประสบภัยแล้งในพื้นที่ลุ่มน้ำ

๒) โครงการปฏิบัติการฝนหลวงโดยใช้เทคโนโลยีทางเลือก

แผนงานที่ : ๓. การส่งเสริมความร่วมมือภาคประชาชน

โครงการที่ : ๑) โครงการความร่วมมือเครือข่าย อาสาสมัครฝนหลวง

กลยุทธ์ที่ ๒ : เพิ่มประสิทธิภาพการตรวจสภาพอากาศ

แผนงานที่ : ๑. การพัฒนาเครื่องมือและอุปกรณ์

โครงการที่ : ๑) โครงการจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์ตรวจสภาพอากาศเพื่อ  
สนับสนุนการตัดแปรสภาพอากาศ

๒) โครงการพัฒนาระบบตรวจสภาพอากาศเพื่อการปฏิบัติการ  
ฝนหลวงและการตัดแปรสภาพอากาศ

แผนงานที่ : ๒. พัฒนาระบบการตรวจสภาพอากาศ

โครงการที่ : ๑) โครงการพัฒนาระบบตรวจสภาพอากาศเพื่อการปฏิบัติการ  
ฝนหลวงและ การตัดแปรสภาพอากาศ

๓.๑.๑.๒ เป้าประสงค์ที่ ๒ : พื้นที่ประสบภัยพิบัติได้รับการแก้ไข ประกอบด้วย

กลยุทธ์ที่ ๑ : การเพิ่มประสิทธิภาพการตัดแปรสภาพอากาศในการบรรเทา  
ภัยพิบัติ

แผนงานที่ : ๑. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีด้านการตัดแปรสภาพอากาศเพื่อ  
บรรเทาภัยพิบัติเชิงพื้นที่

โครงการที่ : ๑) โครงการตัดแปรสภาพอากาศเพื่อบรรเทาปัญหาหมอกควัน

และ

ไฟป่า

๒) โครงการตัดแปรสภาพอากาศเพื่อบรรเทาความรุนแรงจากพายุ  
ลูกเห็บ

แผนงานที่ : ๒. การพัฒนาเครื่องมือและอุปกรณ์

โครงการที่ : ๑) โครงการจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์ตรวจสอบสภาพอากาศเพื่อ  
สนับสนุนการตัดแปรสภาพอากาศ

๒) โครงการตรวจสอบสภาพอากาศเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติการ  
ฝนหลวง และการตัดแปรสภาพอากาศ

๓.๒. ยุทธศาสตร์การเพิ่มประสิทธิภาพการตัดแปรสภาพอากาศ ประกอบด้วย

๓.๒.๑ เป้าประสงค์ ประกอบด้วย

๓.๒.๑.๑ เป้าประสงค์ที่ ๑: มีผลการวิจัย นวัตกรรม และเทคโนโลยีการตัดแปร

สภาพอากาศที่มีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย

กลยุทธ์ที่ ๑ : การศึกษาและวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ในการเพิ่มประสิทธิภาพ  
การตัดแปรสภาพอากาศ ประกอบด้วย

แผนงานที่ : ๑. การวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้านการตัดแปรสภาพอากาศ

โครงการที่ : ๑) โครงการวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้านเมฆฟิสิกส์

๒) โครงการวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้สนับสนุนการตัดสินใจ  
ปฏิบัติการ

๓) โครงการวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพ  
อากาศที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการฝนหลวง

กลยุทธ์ที่ ๒ : สร้างนวัตกรรมและพัฒนา เทคโนโลยีรองรับการเปลี่ยนแปลง  
สภาพภูมิอากาศ

แผนงานที่ : ๑. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการตัดแปรสภาพอากาศเพื่อ  
รองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

โครงการที่ : ๑) โครงการพัฒนาเทคโนโลยีการปฏิบัติการฝนหลวงเชิงพื้นที่

๒) โครงการพัฒนาเทคโนโลยีทางเลือกในการตัดแปรสภาพ  
อากาศ

๓) โครงการเทคโนโลยีทางเลือก Uav เพื่อสนับสนุนการปฏิบัติการณ์พลวง

๔) โครงการวิจัยแก้ปัญหาภัยพิบัติ

๕) โครงการพัฒนาระบบประเมินผลการปฏิบัติการณ์พลวง

แผนงานที่ : ๒. การวิจัยและพัฒนาเครื่องมือและอุปกรณ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการตัดแปรสภาพอากาศ

๑) โครงการเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องมือและอุปกรณ์การปฏิบัติการณ์พลวง

แผนงานที่ : ๓. การวิจัยและพัฒนาสารพลวงและการบริหารจัดการ

๑) โครงการวิจัยและพัฒนาสารพลวง

แผนงานที่ : ๔. การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการตัดแปรสภาพอากาศ

๑) โครงการวิจัยและพัฒนาระบบพยากรณ์เชิงตัวเลขเพื่อการตัดแปรสภาพอากาศ

๒) โครงการวิจัยและพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศสนับสนุนการปฏิบัติการณ์พลวง

กลยุทธ์ที่ ๓ : การยกระดับมาตรฐานงานวิจัยการตัดแปรสภาพอากาศ

แผนงานที่ : ๑. การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อสนับสนุนงานวิจัยและการกำกับดูแลมาตรฐานการปฏิบัติการณ์พลวง

๑) โครงการพัฒนาห้องปฏิบัติการเพื่อการตัดแปรสภาพอากาศ

แผนงานที่ : ๒. ส่งเสริมการพัฒนาคูณภาพงานวิจัย

๑) โครงการส่งเสริมการพัฒนาคูณภาพงานวิจัย

๓.๒.๑.๒ เป้าประสงค์ที่ ๑: บูรณาการความร่วมมือกับหน่วยงานภายในประเทศและต่างประเทศ เพื่อบูรณาการการบริหารจัดการน้ำและการตัดแปรสภาพอากาศ

กลยุทธ์ที่ ๑ : สร้างความร่วมมือทางวิชาการกับหน่วยงานภายในประเทศและต่างประเทศ

แผนงานที่ : ๑. พัฒนาเครือข่ายวิชาการกับหน่วยงานภายในประเทศและต่างประเทศ

๑) โครงการความร่วมมือทางวิชาการระหว่างองค์กรทั้งในและต่างประเทศ

แผนงานที่ : ๒. การส่งเสริมการพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยี

๓.๒.๑.๓ เป้าประสงค์ที่ ๓: เป็นศูนย์กลางการถ่ายทอดเทคโนโลยีการตัดแปรสภาพอากาศระดับสากล

กลยุทธ์ที่ ๑ : การพัฒนาและส่งเสริมการเป็นศูนย์กลางการถ่ายทอดเทคโนโลยีการตัดแปรสภาพอากาศ

แผนงานที่ : ๑.การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับการเป็นศูนย์กลางการถ่ายทอดเทคโนโลยีการตัดแปรสภาพอากาศ

โครงการที่ : ๑) โครงการสร้างศูนย์ฝึกอบรมและเรียนรู้ด้านการตัดแปรสภาพอากาศ

แผนงานที่ : ๒. การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการตัดแปรสภาพอากาศ

โครงการที่ : ๑) โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการตัดแปรสภาพอากาศ

๓.๓ ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการด้านการบิน

๓.๓.๑ เป้าประสงค์ ประกอบด้วย

๓.๓.๑.๑ เป้าประสงค์ที่ ๑: การเพิ่มประสิทธิภาพด้านการบิน

กลยุทธ์ที่ ๑ : ยกระดับมาตรฐานด้านการบิน

แผนงานที่ : ๑. ยกระดับมาตรฐานด้านการบินปฏิบัติการฝนหลวง

โครงการที่ : ๑) โครงการจัดทำมาตรฐานด้านการบิน

๒) โครงการปรับปรุง/พัฒนาการบินปฏิบัติการฝนหลวงให้เป็นไปตามมาตรฐาน

กลยุทธ์ที่ ๒ : การพัฒนาปัจจัยพื้นฐานและระบบงานด้านการบิน

แผนงานที่ : ๑. จัดทำปัจจัยพื้นฐานด้านการบิน

โครงการที่ : ๑) โครงการจัดหาอากาศยานและอุปกรณ์

แผนงานที่ : ๒. การพัฒนาการบริหารจัดการด้านการบินให้มีประสิทธิภาพ

โครงการที่ : ๑) โครงการเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการอากาศยาน เพื่อการปฏิบัติการฝนหลวงและภารกิจอื่นๆ

๒) โครงการพัฒนาระบบฐานข้อมูลและเทคโนโลยีสารสนเทศด้านการบิน

กลยุทธ์ที่ ๓ : การสร้างความร่วมมือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านการบิน

แผนงานที่ : ๑. สร้างเครือข่ายกับหน่วยงานภายนอก

โครงการที่ : ๑) โครงการพัฒนาอากาศยานไร้คนขับ (Uav) เพื่อสนับสนุนการปฏิบัติการฝนหลวงและการตัดแปรสภาพอากาศ



๑) โครงการความร่วมมือสนับสนุนอากาศยานด้านการบินดัดแปรสภาพอากาศ

๒) โครงการความร่วมมือทางด้านวิชาการการบิน

๓.๓.๑.๒ เป้าประสงค์ที่ ๒: เป็นศูนย์การบินดัดแปรสภาพอากาศระดับสากล

กลยุทธ์ที่ ๑ : พัฒนาด้านการบินให้เป็นศูนย์กลางการบินดัดแปรสภาพอากาศ

แผนงานที่ : ๑. พัฒนาศูนย์การบินดัดแปรสภาพอากาศ

โครงการที่ : ๑) โครงการสร้างศูนย์การบินดัดแปรสภาพอากาศ

๓.๔ ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบบริหารจัดการภาครัฐ

๓.๔.๑ เป้าประสงค์ ประกอบด้วย ๒ เป้าประสงค์ ได้แก่

๓.๔.๑.๑ เป้าประสงค์ที่ ๑: บุคลากรมีศักยภาพสูง ประกอบด้วย

กลยุทธ์ที่ ๑ : พัฒนาคูคลากรให้เป็น Smart Officer ประกอบด้วย

แผนงานที่ : ๑. พัฒนาและส่งเสริมบุคลากรให้มีศักยภาพสูงในการปฏิบัติงาน

โครงการที่ : ๑) เพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน

๒) พัฒนาความรู้และทักษะต่าง ๆ

๓) พัฒนานักบริหารให้เป็นผู้ดำเนินการเปลี่ยนแปลง

แผนงานที่ : ๒. พัฒนาและส่งเสริมบุคลากรให้มีคุณธรรม จริยธรรม และมีคุณภาพชีวิตที่ดี

โครงการที่ : ๑) ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรมและคุณภาพชีวิตของบุคลากร

๓.๔.๑.๒ เป้าประสงค์ที่ ๒: ระบบบริหารงานมีประสิทธิภาพและทันสมัย ประกอบด้วย

กลยุทธ์ที่ ๑ : การพัฒนาสมรรถนะองค์กร ประกอบด้วย

แผนงานที่ : ๑. ปรับปรุงโครงสร้างองค์กรและระบบการทำงาน

โครงการที่ : ๑) การพัฒนาปรับปรุง โครงสร้างองค์กรและกระบวนการทำงาน

แผนงานที่ : ๒. การพัฒนาวัฒนธรรมองค์กร

โครงการที่ : ๑) เสริมสร้างวัฒนธรรมองค์กร

กลยุทธ์ที่ ๒ : พัฒนาและบริหารจัดการเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อขับเคลื่อน

แผนหลวง ๔.๐ ประกอบด้วย

แผนงานที่ : ๑. พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัล

โครงการที่ : ๑) จัดหาและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัล

แผนงานที่ : ๒. พัฒนาระบบบริหารงานด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล

โครงการที่ : ๑) พัฒนาระบบสำนักงานแผนหลวงดิจิทัล

ด้วย

## ๒) พัฒนาระบบบริหาร

๓) การเชื่อมโยงและบูรณาการการทำงานระหว่างหน่วยงาน

๓.๔.๑.๓ เป้าประสงค์ที่ ๓: ประชาชนในประเทศและต่างประเทศรับรู้และเข้าใจ การตัดแปรสภาพอากาศตามศาสตร์ของพระราชธา ประกอบด้วย

กลยุทธ์ที่ ๑ : ประชาสัมพันธ์เชิงรุก ประกอบด้วย

แผนงานที่ : ๑. การเพิ่มประสิทธิภาพการประชาสัมพันธ์

โครงการที่ : ๑) การจัดหาและพัฒนาปัจจัยพื้นฐานเพื่อการประชาสัมพันธ์

๒) การบริหารสื่อประชาสัมพันธ์(สองภาษา)

๓) การประเมินผลการรับรู้ข่าวสารและการดำเนินงานของกรม

ฝนหลวงและการบินเกษตร

## การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร

ก่อนมาเป็นกรมฝนหลวงและการบินเกษตรในปัจจุบันนั้น ในปี๒๕๑๘ มีการตราพระราชกฤษฎีกาตั้งสำนักงานปฏิบัติการฝนหลวง สังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ มีภารกิจหลักคือ ปฏิบัติการฝนหลวงเพื่อป้องกันและบรรเทาสภาวะแห้งแล้ง ป้องกันและบรรเทาปัญหาขาดแคลนน้ำสำหรับการบริโภคอุปโภคและการเกษตร เพิ่มปริมาณน้ำให้แก่ต้นน้ำลำธาร หนองบึงธรรมชาติ อ่างและเขื่อนกักเก็บน้ำเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า การชลประทาน น้ำประปา อุตสาหกรรม และน้ำใต้ดิน รวมทั้งวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีฝนหลวง ช่วงเริ่มต้นมีหน่วยปฏิบัติการเพียง ๔ หน่วย ต่อมาสถานการณ์ภัยแล้งเริ่มขยายเพิ่มมากขึ้น ตามสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่แปรปรวน ทำให้มีภารกิจที่เพิ่มมากขึ้น จนในปี ๒๕๓๕ มีการตราพระราชกฤษฎีกา ยกฐานะสำนักงานปฏิบัติการฝนหลวง ขึ้นเป็นสำนักฝนหลวงและการบินเกษตร สังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยกำหนดยุทธศาสตร์ไว้ ได้แก่ ๑) ปฏิบัติงานการทำฝนเพื่อให้บริการแก่เกษตรกรและผู้ใช้น้ำทั่วไปและเพื่อเพิ่มปริมาณน้ำในพื้นที่การเกษตรและเขื่อนเก็บกักน้ำ ๒) ดำเนินการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการทำฝน และ ๓) ปฏิบัติงานด้านการบินและการสื่อสารเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงานด้านการเกษตร ได้เริ่มมีการกำหนดพื้นที่รับผิดชอบเป็นลุ่มน้ำและมีการจัดตั้งศูนย์ปฏิบัติการฝนหลวงประจำภูมิภาค และกับสภาวะการณ์ของสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก ภาวะความแห้งแล้งและการขาดแคลนน้ำเริ่มรุนแรงมากกว่าปฏิบัติการฝนหลวงจึงต้องขยายขอบเขตภารกิจ บทบาท และมีส่วนร่วม ทั้งด้านการกำหนดนโยบาย ยุทธศาสตร์ และแผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการของประเทศ และได้มีการจัดทำแผนยุทธศาสตร์การพัฒนางานองค์กรขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดแผนยุทธศาสตร์การพัฒนางานองค์กร และแผนปฏิบัติการในช่วงระยะเวลา ๕ ปี (พ.ศ. ๒๕๕๕-๒๕๕๙) โดยมีวิสัยทัศน์ พันธกิจ ยุทธศาสตร์ ของสำนักฝนหลวงและการบินเกษตรดังรายละเอียด สรุปได้ดังนี้

๑.วิสัยทัศน์ “องค์กรที่มีความเป็นเลิศ เพื่อสนองพระราชดำริ ปฏิบัติการด้านฝนหลวงและด้านการบินอย่างมีประสิทธิภาพ”

๒. พันธกิจ

- เกี่ยวข้อง
- ๒.๑ ปฏิบัติการฝนหลวงเพื่อป้องกัน และแก้ไขปัญหายากแล้ง และภัยธรรมชาติที่
- ๒.๒ วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติการฝนหลวงและการตัด  
แปรสภาพอากาศ
- ๒.๓. ให้บริการด้านการบินและการสื่อสารในภารกิจด้านการเกษตร ภัยพิบัติ และภารกิจ  
ของส่วนราชการอื่นๆ
๓. ยุทธศาสตร์
- ๓.๑ กำหนดพื้นที่รับผิดชอบโดยจัดตั้ง เป็นศูนย์ปฏิบัติการฝนหลวงจำนวน ๕ ศูนย์ แบ่ง  
ความรับผิดชอบครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำทั่วประเทศ
- ๓.๒ พัฒนาโครงสร้างและอัตรากำลังของสำนักฝนหลวงและการบินเกษตรให้สามารถ  
รองรับภารกิจได้อย่างมีคุณภาพ
- ๓.๓ บริหารอากาศยาน สารฝนหลวง ระบบสื่อสาร และเครื่องมืออุปกรณ์ อย่างมีส่วน  
ร่วมให้สามารถปฏิบัติการฝนหลวงและให้บริการด้านการบิน การสื่อสารได้อย่าง  
รวดเร็วสอดคล้องกับเป้าหมาย
- ๓.๔ เร่งรัดพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติการฝนหลวง
- ๓.๕ คัดสรรและพัฒนาบุคลากรให้มีความพร้อม เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประ  
สิทธิภาพ
- ๓.๖ พัฒนาและสร้างเครือข่ายระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ
- ๓.๗ ประชาสัมพันธ์การปฏิบัติงานเพื่อสร้างความเข้าใจให้กับประชาชนและหน่วยงานที่  
เกี่ยวข้อง
- ๓.๘ พัฒนาระบบการติดตามความต้องการน้ำและสร้างเครือข่ายของผู้รับบริการ
- ๓.๙ จัดหาอุปกรณ์อากาศยานให้สอดคล้องกับภารกิจการบิน
4. เป้าประสงค์
- ๔.๑ แต่ละศูนย์มีหน้าที่รับผิดชอบชัดเจน ครอบคลุมลุ่มน้ำทั่วประเทศ เพื่อปฏิบัติการ  
ป้องกันและแก้ไขปัญหายากแล้ง
- ๔.๒ มีอัตรากำลังสมดุลกับภารกิจ
- ๔.๓ ให้บริการด้านการบิน เพื่อสนับสนุนปฏิบัติการฝนหลวงได้อย่างรวดเร็ว
- ๔.๔ มีองค์ความรู้ใหม่ในการปฏิบัติการฝนหลวง
- ๔.๕ สรรหา คัดเลือกและพัฒนาบุคลากรจนมีคุณภาพปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ๔.๖ ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศสามารถสนับสนุนการปฏิบัติการฝนหลวงได้อย่าง  
สมบูรณ์
- ๔.๗ ประชาชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเข้าใจการปฏิบัติงานของสำนักฝนหลวงและ  
การ  
บินเกษตร

- ๔.๘ การติดตามความต้องการน้ำเป็นระบบ และมีเครือข่ายของผู้รับบริการที่ดี
- ๔.๙ อุปกรณ์ประจำอากาศยานพร้อมใช้ทุกภารกิจ
๕. แผนงาน/โครงการต่างๆประกอบด้วยแผนงาน ๑๕ แผนงาน คือ
- ๕.๑ สำรวจพื้นที่ จัดแบ่งให้แก่แต่ละศูนย์รับผิดชอบให้ชัดเจน
- ๕.๒ จัดทำแผนและดำเนินการป้องกันและแก้ไขปัญหาภัยแล้ง
- ๕.๓ จัดทำการวิเคราะห์งาน
- ๕.๔ จัดทำการวางแผน กำลังคน และคำขออัตรากำลัง (ดำเนินการพัฒนาให้เป็นกรม)
- ๕.๕ รวบรวมข้อมูลจัดทำแผนการใช้แผนการจัดหา และแผนการซ่อมบำรุงอากาศยาน  
อะไหล่อากาศยาน สารฝนหลวง อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ระบบสื่อสาร ยานพาหนะ  
เครื่องยนต์ต้นกำลัง เครื่องบดสารฝนหลวง ฯลฯ
- ๕.๖ แผนงานวิจัยกรรมวิธีปฏิบัติการฝนหลวง/วิจัยกรรมวิธีการทำฝนหลวงที่เหมาะสมใน  
แต่ละภาค/การตัดแปรสภาพอากาศ/วิจัยด้านอุตุนิยมวิทยา
- ๕.๗ แผนงานวิจัยอุปกรณ์ปฏิบัติการฝนหลวง/คุณภาพสารฝนหลวง/การบดสารฝน/การ  
ใช้สารจากถุง/การวิจัยพลูสารดูดความชื้น/การฟื้นฟูการทำฝนด้วยสูตรน้ำ /พัฒนา  
รูปแบบการบินปฏิบัติ/วิธีการโปรยสาร
- ๕.๘ แผนการสรรหาบุคลากร/ประกาศ/รับโอน/คัดเลือก
- ๕.๙ แผนการฝึกอบรม และพัฒนาบุคลากร/การวิเคราะห์ความจำเป็นในการฝึกอบรม/  
การบริหารงานฝึกอบรม/การดำเนินการฝึกอบรม/การประเมินผลการฝึกอบรม
- ๕.๑๐ จัดทำแผนแม่บทสร้างเครือข่ายระบบสารสนเทศ
- ๕.๑๑ จัดทำแผนประชาสัมพันธ์
- ๕.๑๒ แผนการจัดให้มีการตอบรับต่อคำร้องการขอฝนหลวงและการร้องเรียนต่างๆ
- ๕.๑๓ พัฒนาเครือข่ายอาสาสมัครฝนหลวง
- ๕.๑๔ พัฒนาระบบการติดตามความต้องการน้ำ บนระบบสารสนเทศฝนหลวง
- ๕.๑๕ แผนการจัดหาอุปกรณ์สำหรับช่วยเหลือภัยพิบัติประจำอากาศยาน เช่น
- จัดหาเครื่องบรรจุออกซิเจนสำหรับเครื่องบินชนิดปรับความดันได้
  - จัดหาตาข่ายสำหรับสารฝนหลวง บนเครื่องบิน (นिरภัยการบิน) แต่ละแบบ
  - จัดกิจกรรม ให้บุคลากรผู้ใช้เกิดความเข้าใจ การจัดวางสารฝนหลวงบนเครื่องบิน  
แต่ละแบบ

## ๖. โครงสร้างองค์กร

สำนักฝนหลวงและการบินเกษตร มีภาระหน้าที่ป้องกันและแก้ไขปัญหาภัยแล้งครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำทั่วประเทศ ซึ่งมีภาระงานจำนวนมาก ประกอบกับสภาวะโลกร้อน ส่งผลต่อความผันแปรด้านอากาศทำให้เกิดความแห้งแล้งมากในบางเวลา และมีฝนตกมากเกินไปในบางเวลา จึงทำให้ภาระงานของสำนักฝนหลวงและการบินเกษตรเพิ่มมากขึ้นทุกปี เมื่อเทียบปริมาณภาระงานที่สำนักฝนหลวงและการบินเกษตรต้องรับผิดชอบกับจำนวนบุคลากรที่มีอยู่ จะเห็นได้ว่ามีความขาดแคลนอัตรากำลังคนอย่างมาก ประกอบกับการมีฐานะเป็นสำนักงานในกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ทำให้ขาดความคล่องตัวในการ

ปฏิบัติหน้าที่ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholder) หลายฝ่ายเห็นว่าการพัฒนาสำนักฝนหลวงและการบินเกษตร ให้เป็นกรมฝนหลวงและการบินเกษตร จะสามารถสนับสนุนให้เกิดความมีประสิทธิภาพในการดำเนินงานตามวิสัยทัศน์ที่จะป้องกันและแก้ไขปัญหาภัยแล้งของประเทศไทยได้ดียิ่งขึ้นและมีความคล่องตัวในการบูรณาการภารกิจร่วมกับส่วนราชการอื่น

จากยุทธศาสตร์ของสำนักฝนหลวงและการบินเกษตรก่อนจะมาเป็นกรมฝนหลวงและการบินเกษตร จะเห็นว่าในเรื่องยุทธศาสตร์ พันธกิจ เป้าประสงค์ แผนงาน และโครงการ จะเน้นในเรื่องภายในองค์กรเป็นหลัก เพื่อเร่งพัฒนาจำนวนบุคลากรที่ไม่เพียงพอ และพัฒนาในเรื่องงานวิจัย โดยปัญหาและอุปสรรคอยู่ที่ปริมาณภาระงานที่สำนักฝนหลวงและการบินเกษตรต้องรับผิดชอบกับจำนวนบุคลากรที่มีอยู่ มีการขาดแคลนอัตรากำลังคนอย่างมาก และการมีฐานะเป็นสำนักงานภายใต้สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ทำให้ขาดความคล่องตัวในการปฏิบัติหน้าที่ ทั้งนี้เห็นว่ายุทธศาสตร์ของสำนักฝนหลวงและการบินเกษตรนั้นยังขาดส่วนที่สำคัญ ได้แก่ แผนงานการบูรณาการความร่วมมือกับหน่วยงานภายนอกอื่น ๆ ที่มีภารกิจที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำของประเทศ ทั้งในด้านงานวิจัย การสนับสนุนเครื่องมือ อุปกรณ์ ข้อมูลด้านวิชาการการตัดแปรสภาพอากาศต่างๆซึ่งสำคัญมากในการบริหารจัดการน้ำทั้งระบบของประเทศ และยังไม่ชัดเจนในแผนการดำเนินการในอนาคตใน ๑๐ หรือ ๑๕ ปีข้างหน้า (เนื่องจากเป็นแผน ๕ ปี ระหว่างปี ๒๕๕๕- ๒๕๕๙)

ส่วนยุทธศาสตร์ของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ในปัจจุบันนี้ได้มีการจัดทำแผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ ๒๐ ปีข้างหน้าไว้ค่อนข้างชัดเจน โดยจะสอดคล้องตามนโยบายประเทศไทย ๔.๐ ภายใต้แนวคิดยุทธศาสตร์ ๒๐ ปี ศาสตร์พระราชานำพาฝนหลวง ๔.๐ โดยได้น้อมนำแนวทางตำราฝนหลวงพระราชทานของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช มาใช้เป็นพื้นฐานในการดำเนินงาน ภายใต้ ๔ ยุทธศาสตร์ตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ประกอบด้วย ๑. ยุทธศาสตร์ป้องกันและแก้ไขปัญหาภัยแล้งและบรรเทาภัยพิบัติ ๒. ยุทธศาสตร์การเพิ่มประสิทธิภาพการตัดแปรสภาพอากาศ ๓. ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการด้านการบิน และ ๔. ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบบริหารจัดการภาครัฐ

โดยกรมฝนหลวงและการบินเกษตร มีแผนงานการจัดตั้งศูนย์ปฏิบัติการฝนหลวงเพิ่มให้ครบ ๘ แห่ง (จากเดิมปัจจุบันมี ๕ แห่ง) ภายในปี ๒๕๖๔ เพื่อการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศให้ครอบคลุมทั่วประเทศ นอกจากนี้ ตั้งเป้าหมายเป็นศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการตัดแปรสภาพอากาศในระดับนานาชาติ พัฒนาให้เป็นศูนย์การบินด้านการตัดแปรสภาพอากาศด้วยการพัฒนาบุคลากร รวมถึงตั้งเป้าหมายในการแก้ไขปัญหาพื้นที่ประสบภัยแล้งได้ร้อยละ ๑๐๐ และบรรเทาภัยพิบัติได้ร้อยละ ๖๕ และยุทธศาสตร์ การพัฒนาระบบบริหารจัดการภาครัฐว่า จะเป็นยุทธศาสตร์ที่สนับสนุนการดำเนินงานทั้งหมด จึงต้องมีการพัฒนาองค์กร ๔ ด้าน ได้แก่ พัฒนาศักยภาพให้เป็น smart officer พัฒนาหน่วยงานสำนักงานให้สามารถรองรับเทคโนโลยีความทันสมัยพัฒนาการทำฝนให้ถูกที่ถูกเวลาเชื่อมโยงกับยุทธศาสตร์ป้องกันและแก้ไขปัญหาภัยแล้งและบรรเทาภัยพิบัติ เน้นการบูรณาการกับหน่วยงานภายนอกในเรื่องงานวิจัย นวัตกรรมและเทคโนโลยีสมัยใหม่ไปใช้ในการปฏิบัติการให้มากขึ้นมากขึ้น

**แนวคิดและความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของ**

## ประเทศไทย

จากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิจากหน่วยงานต่างๆ จำนวน ๖ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยของ นั้น โดยผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้แนวคิดและความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ดังนี้

1. ดร. สุรสีห์ กิตติมณฑล อธิบดีกรมฝนหลวงและการบินเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ให้ความเห็นว่า การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ มีความสำคัญมากเนื่องจากสภาพอากาศโลกปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเมื่อก่อนมาก และประเทศไทยมีพื้นที่การเกษตรนอกเขตชลประทานที่ต้องอาศัยน้ำฝนอย่างเดียวมากกว่า ๑๐๐ ล้านไร่ และมีพื้นที่การเกษตรอยู่ในเขตชลประทานเพียง ๓๐ ล้านไร่ และประเทศไทยมีความต้องการน้ำฝนสำหรับการเติมให้กับแหล่งน้ำต้นทุนบนพื้นดินหรือผิวดินแล้วจึงสามารถบริหารจัดการต่อไปได้ แต่อย่างไรก็ตามการกระจายตัวของฝนนั้นไม่แน่นอนและไม่ครอบคลุมในทุกพื้นที่ และเกิดภาวะฝนทิ้งช่วง ดังนั้นการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศจึงมีความสำคัญต่อความมั่นคงและยั่งยืนต่อประเทศ และปัจจุบันนี้การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย มีกรมฝนหลวงและการบินเกษตรเป็นหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบ ส่วนหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง ก็จะเป็นลักษณะในด้านให้ความร่วมมือ สนับสนุนปัจจัยประกอบต่างๆ สำหรับเพื่อนำมาประยุกต์ประกอบการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ

ส่วนแนวทางในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย อย่างมั่นคงและยั่งยืน นั้นกรมฝนหลวงและการบินเกษตรเป็นหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบ ได้มีการกำหนดยุทธศาสตร์ในการการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ ไว้ ๒๐ ปี ข้างหน้าชัดเจนแล้ว และถึงแม้ว่ากรมฝนหลวงและการบินเกษตรเป็นหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบ แต่ควรมีหน่วยงานอื่นๆเป็นหน่วยงานสนับสนุนปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่นต้องร่วมกันทำงานวิจัย ร่วมกันสนับสนุนข้อมูล เป็นต้น เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการบริหารจัดการน้ำครบวงจร (น้ำเขื่อน น้ำท่า น้ำเพื่อการเกษตร น้ำเพื่ออุปโภคและบริโภค) และเห็นว่าในอนาคตกรมฝนหลวงและการบินเกษตรนั้น ควรเพิ่มบทบาทในการพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ด้านเทคโนโลยี นวัตกรรมใหม่ๆ ที่ทันสมัยด้านการตัดแปรสภาพอากาศ ด้านงานวิจัย การหาสารฝนหลวงมาทดแทนของเดิม เพื่อเสริมในการทำฝนหลวงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และการส่งบุคลากรไปอบรม ศึกษาดูงานด้านการตัดแปรสภาพอากาศ ในต่างประเทศเพื่อเพิ่มพูนความรู้

๒. พล.อ.ต. ธนศักดิ์ เมตะนันท์ ผู้อำนวยการสำนักยุทธการและฝึก กรมยุทธการทหารอากาศ กระทรวงกลาโหม ให้ความเห็นว่า การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยในปัจจุบันนี้ ถือได้ว่ามีความสำคัญมากเนื่องจากเป็นแหล่งน้ำต้นทุน สำหรับให้กับแหล่งน้ำบนพื้นหรือผิวดิน โดยในปีใดน้ำในชั้นบรรยากาศหรือน้ำฝนของประเทศมีปริมาณมาก ก็จะส่งผลให้แหล่งน้ำบนพื้นหรือผิวดินสามารถบริหารจัดการได้ง่าย และปัจจุบันนี้การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย จะมีกรมฝนหลวงและการบินเกษตรเป็นหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบและควรเป็นหน่วยหลักเพียงหน่วยงานเดียว เพราะเป็นหน่วยงานที่มีความรู้ความสามารถในการบริหารจัดการ แต่ควรมีหน่วยงานอื่นๆเป็นหน่วยงานสนับสนุน เช่น กองทัพอากาศ จะมีการสนับสนุนสถานที่ตั้งศูนย์หรือหน่วยปฏิบัติการฝนหลวง ตลอดจนการสนับสนุนเครื่องบินร่วมในการปฏิบัติการฝนหลวง และร่วมในงานวิจัยกับกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ส่วนกรมอุตุนิยมวิทยา ร่วมมือในด้านสนับสนุนข้อมูลพยากรณ์อากาศ การคาดหมาย

ลักษณะการเกิดเมฆ หรือการเกิดฝนล่องหน้า กรมชลประทานร่วมมือในด้านสนับสนุนข้อมูลการบริหารจัดการน้ำบนผิวดินหรือน้ำในแหล่งเก็บน้ำของเขื่อนต่างๆ เป็นต้น

ส่วนแนวทางในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย อย่างมั่นคงและยั่งยืน นั้นเห็นว่าการร่วมมือกันทำงานแบบบูรณาการจะสามารถทำให้การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพราะในปัจจุบันเทคโนโลยีไปไกลและเร็วมาก ตลอดจนหน่วยงานแต่ละหน่วยก็มีความสามารถแตกต่างกัน ดังนั้นการบูรณาการด้านข้อมูลข่าวสารก็จะสามารถเพิ่มความสามารถในการบริหารจัดการน้ำในบรรยากาศได้ดียิ่งขึ้น และในปัจจุบันกองทัพอากาศและกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ต่างก็ประสบปัญหาด้านการขาดแคลนนักบิน เนื่องจากการลาออกไปทำงานกับสายการบินพาณิชย์ ดังนั้นการร่วมมือกันทำงานแบบบูรณาการระหว่างกองทัพอากาศและกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ในเรื่องการสนับสนุนเครื่องบินร่วมกันทำงานเป็นเรื่องที่ดีและจะสามารถทำให้การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยมีความมั่นคง

๓. นายบุญเลิศ อาชีวะระงับโรค ผู้เชี่ยวชาญวิจัยและพัฒนาอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ให้ความเห็นว่าการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ มีความสำคัญเนื่องจากเป็นแหล่งน้ำต้นทุนสำหรับให้กับแหล่งน้ำบนพื้นหรือผิวดิน โดยในปีใดน้ำในชั้นบรรยากาศหรือน้ำฝนของประเทศมีปริมาณมาก ก็จะส่งผลให้แหล่งน้ำบนพื้นหรือผิวดินสามารถบริหารจัดการได้ง่าย แต่การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศเป็นสิ่งที่ทำได้ยากกว่ามาก เนื่องจากมีปัจจัยหลายๆอย่างที่ไม่สามารถควบคุมได้ และในปัจจุบันนี้การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย เท่าที่ทราบก็จะมีกรมฝนหลวงและการบินเกษตรเป็นหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบเพียงหน่วยงานเดียว เนื่องจากชั้นบรรยากาศมีความแปรปรวน ต้องมีบุคลากรที่มีความรู้ ประสบการณ์ และถ้ามีหลายหน่วยงานร่วมเป็นหลักในการทำงาน อาจจะมีการสับสนในการบริหารจัดการ แต่ควรมีหน่วยงานอื่นๆเป็นหน่วยงานสนับสนุนในปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่นกรมอุตุนิยมวิทยา ก็จะเป็นลักษณะในด้านให้ความร่วมมือสนับสนุนปัจจัยประกอบ การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยเพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการน้ำแบบครบวงจรน้ำ โดยร่วมกันพัฒนาระบบการใช้ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาร่วมกัน เพื่อใช้ในประกอบการตัดสินใจและวางแผนการปฏิบัติการฝนหลวงให้สอดคล้องกับสภาพอากาศ และแผนการบริหารจัดการน้ำต่อโปรแกรมฝนหลวงและการบินเกษตรนั้น ควรเพิ่มบทบาทในการพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ด้านเทคโนโลยีที่ทันสมัยด้านการดัดแปรสภาพอากาศ โดยการส่งบุคลากรไปอบรม ศึกษาดูงานด้านการดัดแปรสภาพอากาศ ในต่างประเทศเพื่อเพิ่มพูนความรู้

ส่วนแนวทางในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย อย่างมั่นคงและยั่งยืน นั้นเห็นว่าการบูรณาการด้านข้อมูลข่าวสารก็จะสามารถเพิ่มความสามารถในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศได้ดียิ่งขึ้น และมีข้อเสนอแนะว่าการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศเป็นเรื่องที่ยาก ต้องใช้ปัจจัยต่างๆประกอบกันและต้องอาศัยความร่วมมือกันของหลายๆฝ่ายร่วมกันถึงจะประสบผลสำเร็จ อย่างไรก็ตามกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ก็ควรต้องเพิ่มบทบาทในการพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ด้านการดัดแปรสภาพอากาศให้สามารถรองรับเทคโนโลยีที่ทันสมัยให้เพียงพอ

๔. พล.อ. สมพงษ์ มุกดาสกุล ผู้อำนวยการสถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน) ให้ความเห็นว่าการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยในปัจจุบันนี้ ถือได้ว่ามี

ความสำคัญมากพอๆกับการบริหารจัดการน้ำผิวดิน เพราะในปีใดน้ำฝนของประเทศดี ก็ส่งผลให้แหล่งน้ำผิวดินดีด้วยจะส่งผลต่อเศรษฐกิจของประเทศในภาพรวมด้วยและในปัจจุบันนี้การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย เท่าที่ทราบก็จะมีกรมฝนหลวงและการบินเกษตรเป็นหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบมีหน่วยงานอื่นๆเป็นหน่วยงานสนับสนุน เช่น สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ(สทป.) จะมีการสนับสนุนในเรื่องแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ข้อมูลทางวิชาการ เสริมสร้างความรู้ที่เกี่ยวข้องระหว่างบุคลากรของทั้งสองฝ่าย สำหรับสถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (สทป.) มีความร่วมมือกับกรมฝนหลวงและการบินเกษตร และในต้นปี๒๕๕๙ ร่วมกันดำเนินโครงการความร่วมมือในการพัฒนา การประยุกต์ใช้จรวดในการตัดแปรสภาพอากาศ รวมทั้งการนำอากาศยานไร้คนขับมาประยุกต์ใช้การทำฝนและการตัดแปรสภาพอากาศ ซึ่งการร่วมมือกันทำงานแบบบูรณาการจะสามารถทำให้การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยเพื่อให้มันคงและยั่งยืน มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพราะในปัจจุบันเทคโนโลยีไปไกลและเร็วมาก ตลอดจนหน่วยงานแต่ละหน่วยก็มีความสามารถแตกต่างกัน

ส่วนแนวทางในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย อย่างมันคงและยั่งยืน ควรต้องมีการศึกษา ค้นคว้าและหาสาเหตุของปัญหาทรัพยากรน้ำที่เกิดในแต่ละพื้นที่ รวมถึงการสร้างการรับรู้ของประชาชนในการมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหา โดยอาจกำหนดเป็นนโยบาย/ แผนระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว เพื่อแก้ไขในแต่ละพื้นที่ หรือการบังคับใช้กฎหมาย การให้ภาคเอกชนที่มีความคล่องตัวในการดำเนินงานเข้ามามีส่วนร่วม ดังนั้นการบูรณาการด้านต่างๆร่วมกันก็จะสามารถเพิ่มความสามารถในการบริหารจัดการน้ำในบรรยากาศได้ดียิ่งขึ้น ปัจจุบันสถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (สทป.) มีความร่วมมือกับกรมฝนหลวงและการบินเกษตรและต่อเนื่องมาตลอด ดังนั้นในอนาคตคาดหวังว่าด้วยการพัฒนาด้านเทคโนโลยีที่แลกเปลี่ยนซึ่งกันและกันจะทำให้การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศจะมีแนวทางบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์มากขึ้น

5. ดร. สุรเจตส์ บุญญาอรุณเนตร ผู้อำนวยการฝ่ายสารสนเทศทรัพยากรน้ำ สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้ความเห็นว่าการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศนั้นจะบริหารจัดการได้ยากกว่าน้ำผิวดิน เพราะเป็นปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ ขึ้นอยู่กับลักษณะอากาศในช่วงเวลานั้นๆ ส่วนน้ำผิวดินมีเครื่องมือบริหาร เช่นอ่างเก็บน้ำ แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ต่างๆที่สามารถใช้เก็บกักไว้ใช้ในเวลาอื่นได้ ส่วนการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศทำได้ยากกว่ามากและไม่สามารถเก็บกักไว้ในระยะเวลาที่กำหนดได้ การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย ถือได้ว่ามีความสำคัญมากพอๆกับการบริหารจัดการน้ำผิวดิน และในปัจจุบันนี้การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย เท่าที่ทราบก็จะมีกรมฝนหลวงและการบินเกษตรเป็นหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบเพียงหน่วยงานเดียว ส่วนหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่นกรมอุตุนิยมวิทยา สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (สสนก.) ก็จะเป็นลักษณะในด้านให้ความร่วมมือ สนับสนุน ปัจจัยประกอบ สำหรับสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (สสนก.) จะมีการสนับสนุนในเรื่องการรวบรวมและติดตามข้อมูลน้ำในชั้นบรรยากาศเป็นหลัก เพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์และบริหารจัดการ



น้ำผิวดินต่อไป เพื่อเพิ่มพูนวิชาการและการติดตามน้ำในชั้นบรรยากาศเพื่อให้เข้าใจวงจร และกรมฝนหลวงและการบินเกษตรนั้น ควรเพิ่มบทบาทด้านลักษณะอากาศประจำถิ่น (Local climate) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ

ส่วนแนวทางในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย อย่างมั่นคงและยั่งยืน ควรพิจารณาถึงการใช้ Isotope Hydrology ซึ่งเป็นการใช้ Isotope เพื่อหาอายุและแหล่งที่มาของน้ำและทิศทางการเคลื่อนตัวของวัฏจักรน้ำ ด้วยเทคนิคนี้ จะได้ข้อมูลไปใช้ในการกำหนดนโยบายการใช้น้ำ การทำแผนภูมิชั้นน้ำ(mapping aquifer) การบริหารจัดการน้ำและการควบคุมมลภาวะ เพื่อการศึกษาวัฏจักรน้ำของประเทศไทย (สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งประเทศไทยกำลังเริ่มดำเนินการอยู่ในขณะนี้) ในอนาคตการขาดแคลนน้ำมีแนวโน้มที่จะรุนแรงมากขึ้น แต่ปริมาณน้ำฝนของประเทศไทยเราน่าจะอยู่ในเกณฑ์ดีเมื่อเทียบกับต่างประเทศ ดังนั้น ควรเน้นการทำ Demand management

6. ดร. ทองเปลว กองจันทร์ รองอธิบดีกรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ให้ความเห็นว่าการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศเป็นส่วนที่สำคัญต่อการบริหารจัดการน้ำผิวดินมาก เนื่องจากแหล่งน้ำผิวดิน เช่น เขื่อน อ่างเก็บน้ำ แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง นั้น จะสามารถบริหารจัดการน้ำได้ก็ต่อเมื่อน้ำ และน้ำนั้นก็ต้องมาจากชั้นบรรยากาศเท่านั้น โดยเมื่อน้ำฝนตกลงสู่ผิวดิน ก็ไหลลงสู่แหล่งเก็บกักต่างๆ แต่ถ้าน้ำจากชั้นบรรยากาศมีไม่เพียงพอให้กับแหล่งน้ำเก็บกักบนผิวดิน การบริหารจัดการน้ำผิวดินก็จะมีปัญหาตามมา ดังนั้นจึงเห็นว่าการการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศจึงมีความสำคัญต่อประเทศมากในทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การเกษตร โดยเฉพาะประเทศไทยมีพื้นที่การเกษตรส่วนมากอยู่นอกเขตชลประทานที่ต้องอาศัยน้ำฝนอย่างเดียว และมีส่วนน้อยที่อยู่ในเขตชลประทาน และการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย จะมีกรมฝนหลวงและการบินเกษตรเป็นหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบเพียงหน่วยงานเดียว ส่วนหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องในรูปของการสนับสนุนปัจจัย หรือข้อมูลงานวิจัย เทคโนโลยี และนวัตกรรมสมัยใหม่ต่างๆเพื่อใช้ในการตัดแปรสภาพอากาศ เช่น กรมชลประทานที่เกี่ยวข้องในเรื่องการบริหารจัดการน้ำของเขื่อนต่างๆโดยให้สนับสนุนข้อมูลด้านความต้องการน้ำฝนหรือไม่ในช่วงเวลาต่างๆของปีเพื่อที่กรมฝนหลวงและการบินเกษตรจะได้บริหารจัดการการทำฝนหลวงได้มีประสิทธิภาพและถูกที่ถูกลง และเห็นด้วยปัจจุบันนี้ การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย มีกรมฝนหลวงและการบินเกษตรเป็นหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบ ซึ่งได้มีการกำหนดยุทธศาสตร์ในการการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ ไว้ ๒๐ ปี ข้างหน้าแล้วค่อนข้างชัดเจน ซึ่งกรมฝนหลวงและการบินเกษตรต้องดำเนินการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยให้เป็นไปตามแผนยุทธศาสตร์ที่วางไว้ แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นก็ต้องทำงานแบบบูรณาการกับหน่วยงานทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องด้วย และในอนาคตกรมฝนหลวงและการบินเกษตรนั้นควรเพิ่มบทบาทในการพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ด้านเทคโนโลยี นวัตกรรมใหม่ๆ ที่ทันสมัยด้านการตัดแปรสภาพอากาศ ด้านงานวิจัย เพื่อเสริมในการทำฝนหลวงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมทั้งการส่งบุคลากรไปอบรม ศึกษาดูงานด้านการตัดแปรสภาพอากาศ และการบริหารจัดการน้ำ และงานวิชาการด้านที่เกี่ยวข้อง ทั้งในและต่างประเทศเพื่อเพิ่มพูนองค์ความรู้

### **ปัญหา อุปสรรค และข้อจำกัดต่อการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ**

๑. ประเทศไทยควรต้องมีการบริหารจัดการน้ำทั้งระบบอย่างเป็นรูปธรรมทั้งในระยะสั้นและระยะยาว โดยทั้งหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน ผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ควรต้องร่วมกันทบทวนและปรับปรุง

กระบวนการจัดการน้ำบางส่วนให้มีความเหมาะสมกับปัจจุบันด้วยแนวคิดของนโยบายที่ตั้งอยู่บนฐานแห่งความเป็นจริง และสามารถปฏิบัติได้โดยอาศัยข้อมูล ความรอบรู้ ของผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายที่เข้าใจ ซึ่งการจัดการน้ำในปัจจุบันควรมีกลไกสำคัญได้แก่ การมีส่วนร่วมของทุกฝ่ายในการทำงานแบบร่วมด้วยช่วยกัน คิด ช่วยกันหารูปแบบและวิธีดำเนินการแก้ปัญหาต่าง ๆ แบบบูรณาการในทุกมิติเสมอ จึงจะบังเกิดผลสัมฤทธิ์อย่างยั่งยืน

๒. ปัจจุบันการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย มีกรมฝนหลวงและการบินเกษตร เป็นหน่วยงานหลักรับผิดชอบเพียงหน่วยงานเดียว และเป็นหน่วยงานที่เพียงกฏฐานะเป็นกรมได้เพียง ๔ ปี เป็นองค์กรขนาดเล็ก มีจำนวนบุคลากรที่จำกัด และมีบุคลากรด้านวิชาการ(นักวิทยาศาสตร์) ที่มีประสบการณ์ความเชี่ยวชาญในการปฏิบัติงานด้านการตรวจสภาพอากาศ มีจำนวนน้อย และใช้เทคนิคการทำฝนหลวงแบบเดิมมานานหลายปี ถึงแม้ว่ามีการพัฒนาเครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น แต่ด้วยงบประมาณที่จำกัดทำให้การพัฒนาเทคนิคใหม่ๆไม่ค่อยเกิดขึ้น ควรต้องบูรณาการกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดและต่อเนื่อง เพราะหน่วยงานอื่นๆจะมีนวัตกรรมและเทคโนโลยีสมัยใหม่ พร้อมในการสนับสนุนให้กรมฝนหลวงและการบินเกษตรสามารถดำเนินการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยได้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

๓. ขาดการพัฒนาเรียนรู้องค์ความรู้ใหม่ๆจากต่างประเทศ โดยในปัจจุบันองค์ความรู้ใหม่ๆที่เกี่ยวกับการตรวจสภาพอากาศ หรือการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ ยังมีค่อนข้างน้อยทั้งในประเทศและต่างประเทศ งานศึกษาวิจัยด้านการตรวจสภาพอากาศมีไม่มากนัก ตลอดจนลักษณะการตรวจสภาพอากาศของต่างประเทศก็จะแตกต่างกับประเทศไทย ทำให้นักวิชาการขาดการพัฒนาในเรื่องความรู้และเทคนิคใหม่ๆด้านการตรวจสภาพอากาศ และเนื่องจากการปฏิบัติงานด้านการตรวจสภาพอากาศ ยังไม่มีสถานศึกษา หรือ มหาวิทยาลัยใดๆ(ทั้งในและต่างประเทศ) ทำการเปิดสอนหลักสูตรนี้

๔. กรมฝนหลวงและการบินเกษตรและกรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ควรทำงานแบบบูรณาการอย่างใกล้ชิด เนื่องจากเป็น ๒ หน่วยหลักในการบริหารจัดการน้ำของประเทศซึ่งต้องเข้าใจตรงกันในการบริหารข้อมูลน้ำที่ถูกต้อง

๕. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำของประเทศทั้งหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน ควรมีการประสานงานหรือแนวทางการบูรณาการในการทำงานกันอย่างต่อเนื่องให้มากขึ้น เพราะที่ผ่านมาขาดการประสานงานกันอย่างต่อเนื่อง ส่วนหนึ่งเป็นเพราะนโยบายของผู้บริหารแต่ละหน่วยงาน

## สรุป

๑. ทราบถึง ยุทธศาสตร์ บทบาท พันธกิจ และภารกิจ ของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร เกี่ยวกับบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศโดยการปฏิบัติการฝนหลวงในอดีตและในปัจจุบัน และการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ ๒๐ ปีข้างหน้าของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร โดยตั้งเป้าหมายในการแก้ไขปัญหาพื้นที่ประสบภัยแล้งได้ร้อยละ ๑๐๐ และบรรเทาภัยพิบัติได้ร้อยละ ๖๕ และเป็นศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการตรวจสภาพอากาศในระดับนานาชาติ ตลอดจนพัฒนาให้เป็นศูนย์การบินด้านการตรวจสภาพอากาศด้วยการพัฒนาบุคลากร

๒. ทราบถึงปัญหา อุปสรรค และข้อจำกัดต่อการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยที่ผ่านมา ว่าหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ และเอกชน ยังให้ความสำคัญต่อการบริหาร

จัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศน้อย และยังไม่มีแนวทางร่วมกันการจัดการที่ชัดเจนมากนัก โดยให้กรมฝนหลวงและการบินเกษตร เป็นหน่วยงานหลักในการบริหารจัดการ ตลอดจนยังขาดการบริหารจัดการแบบบูรณาการเท่าที่ควร

๓. ทราบถึงแนวคิดและความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิจากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย อย่างมั่นคงและยั่งยืน ว่า ควรต้องมีการบริหารจัดการน้ำทั้งระบบอย่างเป็นรูปธรรมทั้งในระยะสั้นและระยะยาว โดยทั้งหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน ผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายควรต้องทำงานแบบบูรณาการกันอย่างใกล้ชิดและต่อเนื่อง ตลอดจนหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน ผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายพร้อมและยินดีในการสนับสนุนปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องให้กรมฝนหลวงและการบินเกษตร เพื่อให้สามารถดำเนินการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศได้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

## บทที่ ๔

# แนวทางการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยอย่าง มั่นคงและยั่งยืน

### แนวทางการเพิ่มบทบาทการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ ของกรมฝนหลวงและ การบินเกษตร

จาก ๔ ยุทธศาสตร์ของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ได้ตั้งเป้าหมายไว้ใน ๒๐ ปีข้างหน้า ภายในปี ๒๕๗๙ ในการแก้ไขปัญหาพื้นที่ประสบภัยแล้งให้ได้ร้อยละ ๑๐๐ และบรรเทาภัยพิบัติได้ร้อยละ ๖๕ โดยเร่งจัดตั้งศูนย์ปฏิบัติการฝนหลวงเพิ่มเป็น ๘ แห่ง ในภูมิภาคเพื่อหวังผลการทำฝนหลวงให้ครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศ และพัฒนาการทำฝนให้ถูกที่ถูกเวลาเชื่อมโยงกับยุทธศาสตร์ป้องกันและแก้ไขปัญหาภัยแล้งและบรรเทาภัยพิบัติ และพัฒนาการจัดการโดยใช้เทคโนโลยีที่เกี่ยวกับงานวิจัยและยังตั้งเป้าเป็นศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการดัดแปรสภาพอากาศในระดับนานาชาติ พัฒนาศูนย์การบินแต่ละศูนย์ ให้เป็นระดับสากล และการพัฒนาบุคลากร การพัฒนาระบบบริหารจัดการ พัฒนาบุคลากรให้เป็น smart officer พัฒนาหน่วยงานสำนักงานให้สามารถรองรับเทคโนโลยีความทันสมัยนั้น ตลอดจนความคิดเห็น และแนวทางของผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ให้คำแนะนำไว้นั้น สามารถนำมาเพื่อใช้เป็นแนวทางการเพิ่มบทบาทการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของกรมฝนหลวงและการบินเกษตรในอนาคต ว่าควรต้องปรับและเพิ่มบทบาทจากเดิมจากในปัจจุบัน ในฐานะหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบ พอสรุปแนวทางได้ดังนี้

๑. กรมฝนหลวงและการบินเกษตรเป็นหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบในการการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศ ได้มีการกำหนดยุทธศาสตร์ในการการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศไว้ ๒๐ ปี ข้างหน้าชัดเจนแล้ว และถึงแม้ว่ากรมฝนหลวงและการบินเกษตรเป็นหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบ แต่ควรมีหน่วยงานอื่นๆเป็นหน่วยงานสนับสนุนปัจจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการบริหารจัดการน้ำครบวงจร (น้ำเขื่อน น้ำท่า น้ำเพื่อการเกษตร น้ำเพื่ออุปโภคและบริโภค) และควรเพิ่มบทบาทในการพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ด้านเทคโนโลยี นวัตกรรมใหม่ๆ ที่ทันสมัยด้านการดัดแปรสภาพอากาศ ด้านงานวิจัย การหาสารฝนหลวงมาทดแทนของเดิม เพื่อเสริมในการทำฝนหลวงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และการส่งบุคลากรไปอบรม ศึกษาดูงานด้านการดัดแปรสภาพอากาศ ในต่างประเทศเพื่อเพิ่มพูนความรู้

๒. กรมฝนหลวงและการบินเกษตร ต้องมีการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ทันสมัยเกี่ยวกับ งานวิจัยการดัดแปรสภาพอากาศให้ชัดเจนและรวดเร็ว รวมทั้งการสร้างความร่วมมือทางวิชาการกับหน่วยงานภายในประเทศและต่างประเทศ และต้องยกระดับองค์กรให้เป็นศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการดัดแปรสภาพอากาศในระดับนานาชาติ ตามยุทธศาสตร์ที่กรมฝนหลวงและการบินเกษตรกำหนดไว้ เนื่องจากปัจจุบันกรมฝนหลวงและการบินเกษตรถือได้ว่าเป็นหน่วยงานหลักของประเทศ และเป็นหน่วยงานชั้นนำในแถบประเทศอาเซียนเกี่ยวกับการดัดแปรสภาพอากาศ เนื่องจากมีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ทันสมัยกว่าประเทศอื่นๆในแถบนี้และในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับงานวิจัย

การตัดแปรสภาพอากาศในหลายๆด้านแล้ว และจะพัฒนาต่อเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเป็นผู้นำด้าน การตัดแปรสภาพอากาศในระดับนานาชาติภายในปี ๒๕๗๙

๓. กรมฝนหลวงและการบินเกษตรต้องพัฒนาให้เป็นศูนย์การบินด้านการตัดแปรสภาพ อากาศด้วยการพัฒนาบุคลากร เนื่องจากในปัจจุบันการบินตัดแปรสภาพอากาศ หรือการปฏิบัติการฝน หลวงนั้น เป็นการบินที่เป็นลักษณะพิเศษจะแตกต่างไปจากการบินปกติ ต้องบินเข้าสภาพอากาศที่ไม่ปกติ และมีความเสี่ยงค่อนข้างสูง ต้องใช้ทักษะ เทคนิคและประสบการณ์ค่อนข้างสูง ปัจจุบันกรมฝนหลวงและ การบินเกษตรมีบุคลากร(นักบิน)หลายท่านที่มีทักษะเทคนิคและประสบการณ์ค่อนข้างสูงในด้านการบินตัด แปรสภาพอากาศ ซึ่งสามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับนักบินรุ่นหลัง

๔. กรมฝนหลวงและการบินเกษตร ควรต้องมีการบริหารจัดการน้ำของประเทศอย่างใกล้ชิด กับกรมชลประทาน เนื่องจากเป็น ๒ หน่วยงานหลักในการบริหารจัดการน้ำของประเทศ ซึ่งสภาพอากาศ ในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเมื่อก่อนมาก และประเทศไทยนั้นมีพื้นที่การเกษตรนอกเขต ชลประทานที่ต้องอาศัยน้ำฝนในการทำเกษตรอย่างเดียวกว่า ๑๐๐ ล้านไร่ โดยมีพื้นที่การเกษตร อยู่ในเขตชลประทานเพียง ๓๐ ล้านไร่ และประเทศไทยมีความต้องการน้ำฝนสำหรับการเติมให้กับแหล่ง น้ำต้นทุนบนพื้นดินหรือผิวดิน แล้วจึงสามารถบริหารจัดการต่อไปได้ แต่อย่างไรก็ตามการกระจายตัวของ ฝนนั้นไม่แน่นอนและไม่ครอบคลุมในทุกพื้นที่ และเกิดภาวะฝนทิ้งช่วง ซึ่งกรมฝนหลวงและการบินเกษตร มีหน้าที่บริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศให้กับพื้นที่การเกษตรและเติมน้ำให้กับอ่างเก็บน้ำ และเขื่อน ต่างๆเพื่อให้มีปริมาณน้ำเพียงพอต่อการที่กรมชลประทานจะบริหารจัดการน้ำสำหรับการเกษตรและการ อุปโภคบริโภคของประชาชนต่อไป ดังนั้นการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศโดยกรมฝน หลวงและการบินเกษตรและกรมชลประทานจึงมีความสำคัญต่อความมั่นคงและยั่งยืนต่อประเทศ

### **แนวทางการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยอย่างมั่นคงและยั่งยืน**

น้ำในชั้นบรรยากาศที่เรียกว่าน้ำฟ้าหรือน้ำจากอากาศหรือน้ำฝนนั้นมีความสำคัญต่อประเทศ ไทยมากเพราะเป็นแหล่งน้ำที่มีปริมาณน้ำมากและมีขนาดใหญ่ที่สุด ประเทศไทยจำเป็นต้องใช้น้ำในชั้น บรรยากาศสำหรับกิจกรรมต่างๆมากมาย เช่น การเพาะปลูก การเกษตร การอุปโภคบริโภค อุตสาหกรรม การขนส่ง การท่องเที่ยว รวมถึงการเพิ่มปริมาณน้ำในแหล่งกักเก็บขนาดใหญ่ ให้มีสภาพสมบูรณ์เก็บไว้ใช้ ตลอดปีสำหรับเพื่อแก้ไขปัญหาขาดแคลนน้ในการเกษตรในช่วงที่เกิดภาวะฝนแล้งหรือฝนทิ้งช่วงยาวนาน

พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ทรงห่วงใย ทรงให้ความสำคัญอย่างยิ่งใน การแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับน้ำ ซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐานสำคัญของการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพให้กับ เกษตรกรซึ่งเป็นประชากรส่วนใหญ่ของแผ่นดินมาตั้งแต่ต้นรัชกาล แนวพระราชดำริ สู่การปฏิบัติหลักการ ทรงงานแก้ปัญหาเรื่องน้ำ ทรงมีหลักการทรงงานที่สำคัญ ดังนี้

ทรงเน้นการสงเคราะห์ชาวนาชาวไร่ ในท้องถิ่นทุรกันดารและชนชั้นล่างเป็นลำดับ แรก“พออยู่ พอกิน” ในเบื้องต้น ทรงพิจารณาถึงความเหมาะสมของสภาพภูมิประเทศแหล่งน้ำธรรมชาติ สภาพทางเศรษฐกิจ สภาพสังคมและสิ่งแวดล้อมของแต่ละท้องถิ่นให้สอดคล้องกันเสมอ

การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหา ภูมิพลอดุลยเดช สามารถสรุปถึงหลักของการบริหารจัดการน้ำเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดตามแนว พระราชดำริ ด้วยการบริหารจัดการน้ำ ซึ่งสามารถสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

## ๑. แนวพระราชดำริ สู่การบริหารจัดการขาดแคลนน้ำ ได้แก่

๑.๑ การทำฝนเทียมหรือฝนหลวง เป็นการเหนี่ยวนำไอน้ำในบรรยากาศให้กลั่นตัวเป็นละอองน้ำจนรวมตัวหนาแน่นเกิดเป็นเมฆ และเร่งเร้าให้เมฆรวมตัวเพิ่มปริมาณมากขึ้นจนเกิดเป็นฝนตก ประเทศไทยมีโอกาสจัดการทรัพยากรน้ำในบรรยากาศ ทำให้ฝนตกนอกฤดูกาลได้

๑.๒ การพัฒนาแหล่งน้ำผิวดิน ได้แก่ การสร้างอ่างเก็บน้ำ เป็นการสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำปิดกั้นทางน้ำระหว่างหุบเขาหรือเนินสูง การเก็บกักน้ำที่ไหลลงมาตามทางน้ำ ปริมาณน้ำในอ่างฯ ที่เขื่อนเก็บกักไว้ได้ขึ้นอยู่กับความสูงของเขื่อน ส่วนใหญ่มักสร้างเป็นเขื่อนดิน โดยนำดินคุณภาพเหมาะสมมาถมเป็นชั้น ๆ แล้วบดอัดให้แน่นเป็นตัวเขื่อน ประโยชน์ของอ่างเก็บน้ำ คือมีน้ำใช้เพาะปลูกพืชในฤดูแล้งและฤดูฝน

๑.๓ การสร้างฝายทดน้ำ คือสิ่งก่อสร้างปิดขวางทางน้ำไหล เพื่อทดน้ำที่ไหลมาให้มีระดับสูงขึ้น จนสามารถผันเข้าไปตามคลองหรือคูส่งน้ำให้แก่พื้นที่เพาะปลูกบริเวณสองฝั่งลำน้ำได้สะดวก ส่วนน้ำที่เหลือจะไหลข้ามสันฝายไปเอง ฝายส่วนใหญ่มักสร้างด้วยวัสดุที่มีความคงทนถาวร ได้แก่ หินและคอนกรีต เป็นต้น ในลำน้ำที่มีน้ำไหลมาอย่างเพียงพอและสม่ำเสมอตลอดฤดูกาลเพาะปลูก ฝายจะช่วยทดน้ำในช่วงที่ไหลมาน้อย และมีระดับต่ำกว่าตลิ่งนั้นให้สูงขึ้น จนสามารถผันน้ำเข้าสู่คลองส่งน้ำไปยังไร่นาต่อไป

๑.๔ งานขุดลอก หนอง บึง ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ให้สามารถเก็บน้ำได้มากขึ้น เนื่องจากหนอง บึง ส่วนใหญ่มักตื้นเขินจากการเคลื่อนตัวของตะกอนลงสู่หนองและบึง ทำให้ไม่สามารถเก็บน้ำได้มากนัก และอาจไม่มีเพียงพอใช้ในฤดูแล้ง น้ำในหนองและบึง สามารถสูบขึ้นไปใช้ปลูกพืชผักสวนครัว ใช้เลี้ยงสัตว์ ใช้เป็นแหล่งน้ำอุปโภคบริโภคของหมู่บ้านและใช้เป็นแหล่งน้ำเพื่อการเลี้ยงปลาได้ด้วย

๑.๕ งานสระเก็บน้ำในไร่นาหรือสำหรับชุมชน แหล่งน้ำที่ขุดสำหรับเก็บกักน้ำฝน น้ำไหลตามผิวดินหรือซึมจากดินลงสู่สระเก็บน้ำโดยการขุดดินนำมาถมเป็นคันรอบสระ พระราชทานพระราชดำริให้ทำในไร่นาเกษตรกรแต่ละราย ที่ไม่สามารถช่วยเหลือโดยอ่างเก็บน้ำ ฝาย หรือไม่มีหนองและบึงตามธรรมชาติ งานสระเก็บน้ำและระบบการเกษตรผสมผสานในไร่นาของเกษตรกรนี้ รับสั่งว่าเป็น “ทฤษฎีใหม่”

เมื่อได้พิจารณาถึงการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำตามแนวพระราชดำริของพระบาท สมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช เป็นการสร้างกระบวนการบริหารจัดการน้ำที่ครบวงจรตั้งแต่ต้นน้ำ(น้ำในชั้นบรรยากาศ) ถึงปลายน้ำ(น้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน) ด้วยความเหมาะสมตามลักษณะภูมิประเทศที่แตกต่างกัน เพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างสภาพเศรษฐกิจ สังคมและวิถีของชุมชนในทุกมิติอย่างยั่งยืน ด้วยน้ำพระราชหฤทัยที่ทรงห่วงใยพสกนิกรให้สามารถอาศัยอยู่บนผืนแผ่นดินไทยได้ร่มพระบารมีอย่างร่มเย็นและยั่งยืน สืบไป

การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยอย่างมั่นคงและยั่งยืนนั้น หน่วยงานต่างๆทั้งภาครัฐและเอกชน ตลอดจนทุกๆฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ต้องทำงานและประสานร่วมกันแบบบูรณาการ โดยกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ต้องเป็นหน่วยงานหลักที่กำหนดแนวทางในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศ ตามแนวพระราชดำริการบริหารจัดการน้ำ ของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช มาใช้เป็นพื้นฐานในการดำเนินงาน และกรมฝนหลวงและการบินเกษตรต้อง

ดำเนินงานตามนโยบาย ยุทธศาสตร์ และแผนแม่บทเกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของ กรมและรัฐบาลที่กำหนดไว้ให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดภายใต้การทำงานร่วมกันแบบบูรณาการของ ทุกๆฝ่ายที่เกี่ยวข้อง อย่างไรก็ตามกรมฝนหลวงและการบินเกษตรเพียงหน่วยงานเดียวนั้นไม่สามารถ บริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศได้อย่างสัมฤทธิ์ผลเนื่องจากข้อจำกัดด้านบุคลากร และ เครื่องมืออุปกรณ์ที่ทันสมัย ต้องบูรณาการร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการสนับสนุนและแลกเปลี่ยน ปัจจัยบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ เช่นข้อมูลสภาพอากาศ ผลการพยากรณ์อากาศล่วงหน้า ข้อมูล อุณหภูมิ ความชื้น ซึ่งได้รับข้อมูลจากดาวเทียม และแบบจำลองคอมพิวเตอร์ นำมาใช้เป็นข้อมูลสำหรับ การแก้ไขปัญหาภัยแล้งและเป็นข้อมูลสำหรับการวางแผนการปฏิบัติการฝนหลวง ความร่วมมือในการ พัฒนาการประยุกต์ใช้จรวดในการตัดแปรสภาพอากาศ รวมทั้งการนำอากาศยานไร้คนขับมาประยุกต์ใช้ ตลอดจนกองทัพอากาศที่ได้ให้การสนับสนุนเครื่องบินและสนามบินในการการปฏิบัติงาน

## สรุป

๑. ทราบถึงแนวทางการเพิ่มบทบาทการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ ของกรมฝนหลวง และการบินเกษตร ได้มีการกำหนดยุทธศาสตร์ในการการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ ไว้ ๒๐ ปี ข้างหน้าชัดเจนแล้ว และถึงแม้ว่ากรมฝนหลวงและการบินเกษตรเป็นหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบ แต่ควรมี หน่วยงานอื่นๆเป็นหน่วยงานสนับสนุนปัจจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการบริหารจัดการน้ำ ครบวงจร (น้ำเขื่อน น้ำท่า น้ำเพื่อการเกษตร น้ำเพื่ออุปโภคและบริโภค) และควรเพิ่มบทบาทในการ พัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ด้านเทคโนโลยี นวัตกรรมใหม่ๆ ที่ทันสมัยด้านการตัดแปรสภาพอากาศ ด้าน งานวิจัย การหาสารฝนหลวงมาทดแทนของเดิม เพื่อเสริมในการทำฝนหลวงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และ การส่งบุคลากรไปอบรม ศึกษาดูงานด้านการตัดแปรสภาพอากาศ ในต่างประเทศเพื่อเพิ่มพูนความรู้

๒. กรมฝนหลวงและการบินเกษตร ต้องพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ทันสมัยที่เกี่ยวกับ งานวิจัยการตัดแปรสภาพอากาศให้รวดเร็ว และต้องยกระดับองค์กรให้เป็นศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีด้าน การตัดแปรสภาพอากาศในระดับนานาชาติ เนื่องจากในปัจจุบันกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ถือได้ว่าเป็น หน่วยงานหลักของประเทศและเป็นหน่วยงานชั้นนำในแถบประเทศอาเซียนเกี่ยวกับการตัดแปรสภาพ อากาศ เนื่องจากมีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ทันสมัยกว่าประเทศอื่นๆในแถบนี้และในปัจจุบันได้มีการพัฒนา เทคโนโลยีที่เกี่ยวกับงานวิจัยการตัดแปรสภาพอากาศในหลายด้านแล้ว และจะพัฒนาต่อเนื่องเพื่อให้ บรรลุเป้าหมายการเป็นผู้นำด้านการตัดแปรสภาพอากาศในระดับนานาชาติ

๓. ทราบถึงแนวทางการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยอย่างมั่นคงและ ยั่งยืนนั้น หน่วยงานภาครัฐและเอกชน ตลอดจนทุกฝ่ายควรต้องประสานทำงานร่วมกันแบบบูรณาการ โดยกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ต้องเป็นหน่วยงานหลักในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของ ประเทศ ตามแนวพระราชดำริการบริหารจัดการน้ำ ของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช และกรมฝนหลวงและการบินเกษตรควรต้องมีการศึกษาการบริหารจัดการน้ำทั้งระบบของประเทศอย่าง บูรณาการกับทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

## บทที่ ๕

### สรุปและข้อเสนอแนะ

#### สรุป

การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ บทบาทในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย ซึ่งจะทำให้ทราบถึงปัญหา อุปสรรคและข้อจำกัดต่อการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย และเพื่อเสนอแนวทางในการเพิ่มบทบาทของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ซึ่งเป็นหน่วยงานหลักในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย โดยเป็นแนวคิดในการปรับบทบาทในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย ของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร เพื่อให้สามารถนำแนวทางไปปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และมีการพัฒนาไปสู่การสร้าง ความมั่นคงและยั่งยืนได้ ตลอดจนการเสนอแนวทางการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย อย่างมั่นคงและยั่งยืน

ขอบเขตของการวิจัยนี้ เน้นการวิจัยเฉพาะการเพิ่มบทบาทในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร เพื่อการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย อย่างมั่นคงและยั่งยืน และการเพิ่มบทบาทในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย ของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร กับหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง โดยเป็นเพียงการเสนอแนวคิด หรือหลักการในภาพกว้างต่อการสร้างการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศอย่างมั่นคงและยั่งยืน โดยไม่พิจารณาลึกในรายละเอียดของการจัดการภายในของหน่วยงานที่รับผิดชอบหลัก โดยการสัมภาษณ์ ผู้ทรงคุณวุฒิจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยจำนวน ๖ ท่าน ได้แก่ กรมฝนหลวงและการบินเกษตร จำนวน ๑ ท่าน กรมชลประทาน จำนวน ๑ ท่าน กรมอุตุนิยมวิทยา จำนวน ๑ ท่าน กองทัพอากาศ จำนวน ๑ ท่าน สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน) จำนวน ๑ ท่าน และ สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร องค์การมหาชน (สสนก.) จำนวน ๑ ท่าน

วิธีดำเนินการวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยศึกษาวิเคราะห์ บทบาทในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย แบบบูรณาการ ของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร กับแนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการดัดแปรสภาพอากาศ และการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ อย่างมั่นคงและยั่งยืน จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง และการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ทรงคุณวุฒิ จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำของประเทศไทย เพื่อใช้เป็นแนวทางบทบาทของกรมฝนหลวงและการบินเกษตรต่อไป

#### สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัย

๑. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ บทบาทในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย ซึ่งจะทำให้ทราบถึงปัญหา อุปสรรคและข้อจำกัดต่อการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย ซึ่งสามารถสรุปประเด็นได้ดังนี้

๑.๑ จากการวิจัยนี้ทำให้ทราบถึงปัญหาของการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย โดยปี ๒๕๔๒ เป็นปีที่ประเทศไทยประสบปัญหาภัยแล้งรุนแรงที่สุดในรอบหลายปีที่ผ่านมา



ปัญหาภัยแล้งได้ลุกลามถึงภาคเศรษฐกิจ จนในวันที่ ๓๑ตุลาคม ๒๕๔๓ ที่คณะรัฐมนตรีได้มีมติให้ความเห็นชอบนโยบายน้ำแห่งชาติ เป็นครั้งแรกโดยมีวัตถุประสงค์ในระดับชาติ คือ การให้มีระบบการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบผสมผสาน ที่เน้นการบริหารจัดการน้ำที่เน้นการเชื่อมโยงภาคการใช้ทุกภาคแบบมหภาค และเน้นการมีส่วนร่วมของประชาชนโดยจัดให้มีองค์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทั้งลุ่มน้ำ และในระดับท้องถิ่นที่มีกฎหมายรองรับตลอดจนการมีส่วนร่วมรับผิดชอบการอนุรักษ์แหล่งน้ำและการตรวจสอบดูแลคุณภาพเป็นธรรมและยั่งยืน และเพื่อให้การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำมีความก้าวหน้ายิ่งขึ้น คณะรัฐมนตรีได้กำหนดกรอบ“วิสัยทัศน์น้ำแห่งชาติ” และจากวิสัยทัศน์น้ำแห่งชาติ ได้นำไปสู่การกำหนด “นโยบายน้ำแห่งชาติ” ภายใต้แนวคิดที่สอดคล้องกับรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. ๒๕๔๐ และแนวทางการบริหารจัดการน้ำแบบผสมผสานที่มุ่งเน้นการประสาน การพัฒนา และการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำร่วมกับทรัพยากรอื่นที่เกี่ยวข้อง และผลจากการปฏิรูประบบราชการเมื่อปลายปี ๒๕๔๕ ได้นำไปสู่การจัดตั้ง **กรมทรัพยากรน้ำ** ในฐานะหน่วยงานภาครัฐที่มีภารกิจหลักด้านการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำอย่างครบวงจร โดยทำหน้าที่เสนอแนะนโยบาย จัดทำแผนแม่บท การศึกษาวิจัย พัฒนาอนุรักษ์ และฟื้นฟูแหล่งน้ำ ตลอดจนการส่งเสริมและสนับสนุนการมีส่วนร่วมของประชาชน ในรูปของคณะอนุกรรมการลุ่มน้ำให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล เพื่อส่งเสริมบทบาทของประชาชนในการมีส่วนร่วมกับการทำงานของภาครัฐ เริ่มจากการคิด การนำเสนอความเห็น การลงมือปฏิบัติ รวมทั้งการติดตามและประเมินผล เพื่อสร้างการยอมรับในแผนงานของโครงการและกิจกรรมของภาครัฐ ที่เข้าไปดำเนินการพัฒนาท้องถิ่นได้อย่างเปี่ยมประสิทธิภาพ และยั่งยืน

ในปี ๒๕๔๒ กรมฝนหลวงและการบินเกษตร (สำนักฝนหลวงและการบินเกษตรในขณะนั้น) มีบทบาทสำคัญในการทำฝนหลวงเพื่อช่วยเหลือบรรเทาปัญหาเรื่องภัยแล้งในพื้นที่ภาคกลางได้สำเร็จจุล่ง แต่อย่างไรก็ตามหลังจากปี ๒๕๔๒ เป็นต้นมา กรมฝนหลวงและการบินเกษตร(สำนักฝนหลวงและการบินเกษตรในขณะนั้น)กลับไม่ค่อยมีบทบาทในการเข้าร่วมกิจกรรมการบูรณาการการจัดการน้ำของประเทศ จนกระทั่งในปี ๒๕๕๕ รัฐบาลได้เริ่มดำเนินการจัดตั้งศูนย์คลังข้อมูลน้ำและภูมิอากาศแห่งชาติ(National Hydroinformatics and Climate Data Center : NHC) ภายใต้แผนปฏิบัติการแก้ไขปัญหาคอขวดระยะเร่งด่วน คือ แผนพัฒนาคลังข้อมูลน้ำ ระบบพยากรณ์ และเตือนภัย เพื่อรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเข้าด้วยกันทำให้เกิดซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์สูง ด้วยโมเดลการพยากรณ์ต่างๆ พร้อมกับการนำมาประมวลร่วมกันแบบบูรณาการและรายงานผู้บริหารเพื่อตัดสินใจสั่งการ โดยดำเนินการรวบรวม และจัดเก็บข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านทรัพยากรน้ำและภูมิอากาศ จำนวน ๑๓ หน่วยงาน แต่กรมฝนหลวงและการบินเกษตร(สำนักฝนหลวงและการบินเกษตรในขณะนั้น)ก็ยังไม่ได้มีส่วนร่วม จนกระทั่งในปี ๒๕๕๙ ได้พัฒนาต่อยอดการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลด้านการจัดการน้ำ โดยเชื่อมโยงและแลกเปลี่ยนข้อมูลเพิ่มเป็น ๓๔ หน่วยงาน กรมฝนหลวงและการบินเกษตรจึงได้เข้าไปมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการน้ำของประเทศ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการบริหารจัดการน้ำใน

ชั้นบรรยากาศของประเทศในอดีตที่ผ่านมาภาครัฐยังไม่เน้นความสำคัญมากนัก โดยจะให้ความสำคัญกับการบริหารจัดการน้ำท่าหรือน้ำผิวดินมากกว่าเนื่องจากประเทศไทยนั้นมีช่วงฤดูฝน(ที่มีฝนตกชุก) ประมาณ ๖ เดือนโดย อยู่ระหว่างเดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม โดยในปีใด ถ้าปริมาณน้ำฝนอยู่ในเกณฑ์ปกติ และปริมาณน้ำเก็บกักของเขื่อนหลักอยู่ในเกณฑ์ปกติ ในปีนั้นการบริหารจัดการน้ำท่าหรือน้ำผิวดินของประเทศ (โดยกรมชลประทาน) ก็จะไม่มีปัญหาเรื่องการบริหารสำหรับพื้นที่การเกษตร และเพื่ออุปโภคบริโภค ภาครัฐก็จะไม่เน้นความสำคัญต่อการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศมากนัก แต่ถ้าในปีที่มีปริมาณน้ำฝนอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าปกติ หรือปริมาณน้ำเก็บกักของเขื่อนหลักอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าปกติ จะมีปัญหาเรื่องภัยแล้ง การขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตร และการอุปโภคบริโภคตามมาเป็นปัญหาใหญ่ของรัฐบาล ซึ่งมักจะเกิดในช่วงระยะเวลาสั้นๆของปีเท่านั้น (ยกเว้นบางปีที่ประสบภัยแล้งยาวนาน) รัฐบาลก็จะมียุทธศาสตร์เร่งด่วนให้กรมฝนหลวงและการบินเกษตร สังกัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (เป็นหน่วยงานหลัก) ดำเนินการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ(ทำฝนหลวง) เพื่อเพิ่มปริมาณน้ำให้พื้นที่การเกษตร ป่าไม้ และเขื่อนเก็บกักน้ำ ตลอดจนแก้ไขภาวะภัยแล้งให้แก่เกษตรกรและประชาชนทั่วไป ส่วนหน่วยงานราชการอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ส่วนใหญ่จะเป็นเพียงหน่วยงานในการสนับสนุนปัจจัยส่วนประกอบเท่านั้น

แต่ในยุทธศาสตร์ชาติ ๒๐ ปี ( ปี ๒๕๖๐- ๒๕๗๙) รัฐบาลได้กำหนดยุทธศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไว้ ได้แก่ ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ ๒. ยุทธศาสตร์การสร้างความสามารถในการแข่งขัน ยุทธศาสตร์ที่ ๕. ยุทธศาสตร์การสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และยุทธศาสตร์ที่ ๖. ยุทธศาสตร์การปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ ซึ่งกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ได้กำหนดยุทธศาสตร์เกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ ๒๐ ปี ข้างหน้าที่สอดคล้องยุทธศาสตร์ชาติ ๒๐ ปีไว้เช่นกัน ประกอบด้วย ๔ ยุทธศาสตร์ ได้แก่ ๑. ยุทธศาสตร์การป้องกันและแก้ไขปัญหากลภัยแล้งและบรรเทาภัยพิบัติ ๒. ยุทธศาสตร์การเพิ่มประสิทธิภาพการตัดแปรสภาพอากาศ ๓. ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการด้านการบิน และ ๔. ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบบริหารจัดการภาครัฐ

๑.๒ อุปสรรคการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย สามารถสรุปได้ดังนี้

๑.๒.๑ ปัจจุบันการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย มีกรมฝนหลวงและการบินเกษตร เป็นหน่วยงานหลักรับผิดชอบเพียงหน่วยงานเดียว และเป็นหน่วยงานที่เพิ่งยกฐานะเป็นกรมได้เพียง ๔ ปี เป็นองค์กรขนาดเล็ก มีจำนวนบุคลากรที่จำกัด กล่าวคือ มีข้าราชการจำนวน ๒๐๕ อัตรา พนักงานราชการ จำนวน ๑๒๗ อัตรา และลูกจ้างประจำ จำนวน ๒๑๓ อัตรา และมีบุคลากรด้านวิชาการ(นักวิทยาศาสตร์)จำนวน ๔๐ อัตรา แต่จำนวนบุคลากรที่มีประสบการณ์ความเชี่ยวชาญในการปฏิบัติงานด้านการตัดแปรสภาพอากาศ มีเหลือประมาณ ๕ คนเท่านั้น(จะเกษียณอายุราชการภายในปี ๒๕๖๔ - ๒๕๗๐) นอกนั้นเป็นบุคลากรด้านวิชาการ(นักวิทยาศาสตร์)ที่เพิ่งบรรจุราชการไม่เกิน ๓ ปี และใช้เทคนิคการทำฝนหลวงแบบเดิมมานานหลายปี ถึงแม้ว่ามีการพัฒนาเครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น แต่ด้วยงบประมาณที่จำกัดทำให้การพัฒนาเทคนิคใหม่ๆไม่ค่อยเกิดขึ้น จึง

จำเป็นต้องบูรณาการกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดและต่อเนื่องเพราะหน่วยงานอื่น ๆ จะมีนวัตกรรมและเทคโนโลยีสมัยใหม่ ที่พร้อมในการสนับสนุนให้กรมฝนหลวงและการบินเกษตรสามารถดำเนินการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

๑.๒.๒ ขาดการพัฒนาเรียนรู้องค์ความรู้ใหม่ๆจากต่างประเทศ โดยในปัจจุบันองค์ความรู้ใหม่ๆที่เกี่ยวกับการดัดแปรสภาพอากาศ หรือการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ ยังมีค่อนข้างน้อยทั้งในประเทศและต่างประเทศ งานศึกษาวิจัยด้านการดัดแปรสภาพอากาศมีไม่มากนัก ตลอดจนลักษณะการดัดแปรสภาพอากาศของต่างประเทศก็จะแตกต่างกับประเทศไทย ทำให้นักวิชาการขาดการพัฒนาในเรื่องความรู้และเทคนิคใหม่ๆด้านการดัดแปรสภาพอากาศ

๑.๒.๓ การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศที่ผ่านมา ยังขาดการจัดการแบบบูรณาการเท่าที่ควร จากทั้งหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน ดังที่กล่าวมาแล้วในข้อ ๑.๑ สาเหตุอาจเนื่องจากกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ก่อนปี ๒๕๕๖ มีฐานะเป็นเพียงสำนักฝนหลวงและการบินเกษตร ขึ้นตรงกับสำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำของประเทศ จึงยังไม่ให้ความสำคัญ บทบาท และความร่วมมือแบบบูรณาการการบริหารจัดการน้ำของประเทศ โดยตรงมากนัก ซึ่งหลังปี ๒๕๕๖ เป็นต้นมากรมฝนหลวงและการบินเกษตร ได้เน้นการทำงานแบบบูรณาการการมีส่วนร่วมทั้งหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน

๑.๓ ข้อจำกัดต่อการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย

ดังที่กล่าวมาแล้วว่าการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยที่ผ่านมานั้น มีกรมฝนหลวงและการบินเกษตร เป็นหน่วยงานหลักรับผิดชอบเพียงหน่วยงานเดียว และเป็นหน่วยงานที่เพิ่งยกฐานะเป็นกรม ได้เพียง ๔ ปีเท่านั้น เป็นองค์กรขนาดเล็ก มีจำนวนบุคลากรที่จำกัด และมีบุคลากรด้านวิชาการ(นักวิทยาศาสตร์) ที่มีประสบการณ์ความเชี่ยวชาญในการปฏิบัติงานด้านการดัดแปรสภาพอากาศ มีจำนวนน้อย โดยบุคลากรด้านวิชาการ(นักวิทยาศาสตร์) ส่วนใหญ่ในปัจจุบันเพิ่งได้รับการบรรจุแต่งตั้ง มีอายุราชการไม่เกิน ๓ ปี ทำให้ยังมีประสบการณ์ในการปฏิบัติงานด้านการดัดแปรสภาพอากาศ(ทำฝนหลวง) น้อยมาก และเนื่องจากการปฏิบัติงานด้านการดัดแปรสภาพอากาศ ยังไม่มีสถานศึกษา หรือ มหาวิทยาลัยใดๆ(ทั้งในและต่างประเทศ) ทำการเปิดสอนหลักสูตรนี้

๒. เพื่อเสนอแนวทางในการเพิ่มบทบาทของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร โดยเป็นแนวคิดในการปรับบทบาทในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย ของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร เพื่อให้สามารถนำแนวทางไปปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และมีการพัฒนาไปสู่การสร้าง ความมั่นคงและยั่งยืนได้

๒.๑ กรมฝนหลวงและการบินเกษตร ได้มีการกำหนดนโยบาย ยุทธศาสตร์ และแผนแม่บทเกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ ๒๐ ปีข้างหน้า โดยเน้นมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการของประเทศ รวมทั้งการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี การทำฝนและการดัดแปรสภาพอากาศ สืบเนื่องจากที่ประเทศไทยมีการกำหนดวิสัยทัศน์เชิงนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย หรือไทยแลนด์ ๔.๐ ในอีก ๒๐ ปีข้างหน้า ที่จะมีการขับเคลื่อนปฏิรูปประเทศด้านต่าง ๆ เพื่อปรับแก้ จัดระบบ ปรับทิศทาง และสร้างแนวทางพัฒนาให้ประเทศมีความเจริญ โดยกรมฝนหลวงและการบินเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้การวิเคราะห์นโยบายดังกล่าวของรัฐบาล โดยนำมาสานต่อ

เพื่อขับเคลื่อนองค์กรให้ไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้ ในอีก ๒๐ ปีข้างหน้า ซึ่งมีการกำหนดเป้าหมายหรือวิสัยทัศน์องค์กรไว้ว่า “กรมฝนหลวงและการบินเกษตร เป็นองค์กรชั้นนำในระดับโลกด้านการตัดแปรสภาพอากาศตามศาสตร์ของพระราชฯ ภายในปี ๒๕๗๔” โดยน้อมนำแนวทางจากตำราฝนหลวงพระราชทานของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช มาใช้เป็นพื้นฐานในการดำเนินงานให้ไปสู่เป้าหมาย โดยกำหนดประเด็นยุทธศาสตร์ไว้ ๔ ยุทธศาสตร์ เพื่อให้สามารถขับเคลื่อนไปสู่เป้าหมายดังกล่าวได้ ซึ่งประกอบด้วยยุทธศาสตร์การป้องกันและแก้ไขปัญหาภัยแล้งและบรรเทาภัยพิบัติ ยุทธศาสตร์การเพิ่มประสิทธิภาพการตัดแปรสภาพอากาศ ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการด้านการบิน และยุทธศาสตร์การพัฒนากระบวนการจัดการภาครัฐ ซึ่งหลังจากปี ๒๕๕๖ เป็นต้นมาหลังจากตั้งกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ได้มีการกำหนดยุทธศาสตร์ของหน่วยงานที่ชัดเจน ทำให้ได้รับการจัดสรรงบประมาณเพิ่มขึ้นทุกปี ตามลำดับดังนี้ งบประมาณปี พ.ศ.๒๕๕๖ ได้รับการจัดสรรประมาณ ๑,๖๐๐ ล้านบาท งบประมาณปี พ.ศ.๒๕๕๗ ได้รับการจัดสรรประมาณ ๑,๕๐๐ ล้านบาท งบประมาณปี พ.ศ.๒๕๕๘ ได้รับการจัดสรรประมาณ ๑,๕๖๐ ล้านบาท งบประมาณปี พ.ศ.๒๕๕๙ ได้รับการจัดสรรประมาณ ๑,๗๖๐ ล้านบาท งบประมาณปี พ.ศ. ๒๕๖๐ ได้รับการจัดสรรงบประมาณเพิ่มขึ้นเป็น ๒,๒๒๐ ล้านบาท และในงบประมาณปี พ.ศ. ๒๕๖๑ คาดว่าจะได้รับการจัดสรรงบประมาณเพิ่มขึ้นเป็น ๒,๔๐๐ ล้านบาท

๒.๒ กรมฝนหลวงและการบินเกษตร ต้องมีการต้องมีการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ทันสมัยเกี่ยวกับงานวิจัยการตัดแปรสภาพอากาศให้ชัดเจนและรวดเร็ว และต้องยกระดับองค์กรให้เป็นศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการตัดแปรสภาพอากาศในระดับนานาชาติ ตามยุทธศาสตร์ที่กรมฝนหลวงและการบินเกษตรกำหนดไว้ เนื่องจากปัจจุบันกรมฝนหลวงและการบินเกษตรถือได้ว่าเป็นหน่วยงานหลักของประเทศและเป็นหน่วยงานชั้นนำในแถบประเทศอาเซียนเกี่ยวกับการตัดแปรสภาพอากาศ เนื่องจากมีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ทันสมัยกว่าประเทศอื่นๆในแถบนี้และในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับงานวิจัยการตัดแปรสภาพอากาศในหลายๆด้านแล้ว และจะพัฒนาต่อเนื่องเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเป็นผู้นำด้านการตัดแปรสภาพอากาศในระดับเอเชียภายในปี ๒๕๗๔ และนานาชาติภายในปี ๒๕๗๔

๓. เพื่อเสนอแนวทางบูรณาการ การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย อย่างมั่นคงและยั่งยืน

การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย อย่างมั่นคงและยั่งยืน จะสามารถสัมฤทธิ์ผลสูงสุดได้นั้น จำเป็นต้องอาศัยมีหลายหน่วยงานที่เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้อง โดยเน้นการบริหารจัดการที่เน้นการเชื่อมโยงภาคการใช้ทุกภาคแบบมหภาค เช่น

๓.๑ กรมฝนหลวงและการบินเกษตร (Royal Rainmaking and Agricultural Aviation) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้บูรณาการร่วมกับกรมชลประทาน (Royal Irrigation) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และกรมป่าไม้ (Royal Forest) กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จัดทำ “โครงการสร้างความร่วมมือ R๓” เพื่อการบริหารจัดการน้ำและป่าต้นน้ำอย่างบูรณาการ ระหว่างกรมฝนหลวงและการบินเกษตร กรมชลประทาน และกรมป่าไม้อย่างเป็นทางการและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ในพื้นที่โครงการเขื่อนแก่งกระจาน จังหวัดเพชรบุรี จะทำให้ทราบสถานการณ์ในพื้นที่ ทั้งสถานการณ์น้ำ พื้นที่ต้นน้ำ และพื้นที่ประสบภัยแล้งในพื้นที่เกษตรกรรมในเขตชลประทาน และนอกเขตชลประทานของ

พื้นที่โครงการเขื่อนแก่งกระจาน จังหวัดเพชรบุรี และวางแผนการดำเนินงานในการปฏิบัติการฝนหลวง และแผนการบริหารจัดการน้ำ ที่เหมาะสมกับสถานการณ์ ทั้งการบริหารจัดการน้ำ ป่าต้นน้ำ และการบริหารจัดการน้ำพื้นที่เกษตรกรรมในพื้นที่ ตลอดจนเพื่อเพิ่มพื้นที่ป่าต้นน้ำให้สอดคล้องกับการบริหารจัดการน้ำและป่าต้นน้ำของประเทศ

๓.๒ กรมฝนหลวงและการบินเกษตร และสถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ ได้ลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ (MOU) ในการวิจัยและพัฒนาด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยจะแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ข้อมูลทางวิชาการ เสริมสร้างความรู้ที่เกี่ยวข้องระหว่างบุคลากรของทั้งสองฝ่าย และในต้นปี ๒๕๕๙ จะร่วมกันดำเนินโครงการความร่วมมือในการพัฒนาการประยุกต์ใช้จรวดในการตัดแปรสภาพอากาศ รวมทั้งการนำอากาศยานไร้คนขับมาประยุกต์ใช้ในการทำฝนและการตัดแปรสภาพอากาศ การปฏิบัติการทำฝนในบางพื้นที่ที่เครื่องบินไม่สามารถเข้าไปปฏิบัติการในพื้นที่ที่กำหนด เช่น กรณีเกิดฝนตกปกคลุมสนามบิน เกิดลมพายุปั่นป่วนและรุนแรง เป็นต้น

๓.๓ กรมฝนหลวงและการบินเกษตร และสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร องค์กรมหาชน (สสนก.) ร่วมลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ(MOU) เพื่อตกลงความร่วมมือ โครงการพัฒนาระบบประเมินปริมาณน้ำฝนและพยากรณ์ฝนล่วงหน้า โดยใช้ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศในพื้นที่ภาคเหนือ ภาคตะวันออก ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ ระหว่างปี ๒๕๖๐ - ๒๕๖๒ ซึ่งเป็นการต่อยอดงานวิจัยจากโครงการนำร่องการนำข้อมูลการตรวจอากาศด้วยเรดาร์มาใช้ประเมินปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาในภาคกลาง ในปี ๒๕๕๙ ในการดำเนินโครงการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการคาดการณ์สถานการณ์น้ำครอบคลุมทั่วประเทศ

๓.๔ กรมฝนหลวงและการบินเกษตร และ กรมอุตุนิยมวิทยา ร่วมลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ (MOU) เรื่องการบูรณาการข้อมูลเพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการน้ำแบบครบวงจรน้ำ โดยมีเป้าหมายเพื่อการบริหารจัดการน้ำทั้งน้ำผิวดินและน้ำในชั้นบรรยากาศ โดยกรมฝนหลวงและการบินเกษตรและกรมอุตุนิยมวิทยาจะพัฒนาระบบการใช้ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาร่วมกัน เพื่อใช้ในประกอบการตัดสินใจและวางแผนการปฏิบัติการฝนหลวงให้สอดคล้องกับสภาพอากาศ และแผนการบริหารจัดการน้ำต่อไป

๓.๕ กรมฝนหลวงและการบินเกษตร และ กองทัพอากาศได้ร่วมมือทำงานด้านการทำฝนหลวงมานานแล้วไม่ต่ำกว่า ๓๕ ปี เนื่องจากสำนักงานปฏิบัติการฝนหลวง มีเครื่องบินสำหรับการปฏิบัติงานไม่เพียงพอ ซึ่งได้ขอรับการสนับสนุนจากกองทัพอากาศ ซึ่งทางกองทัพอากาศได้ให้การสนับสนุนเครื่องบินและสนามบินในการการปฏิบัติงานมาโดยตลอดจนถึงปัจจุบัน

๓.๖ กรมฝนหลวงและการบินเกษตร และ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ร่วมลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ(MOU) ในการบูรณาการข้อมูลสภาพอากาศ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำฝนหลวงและแก้ไขปัญหาภัยแล้งของประเทศ ดำเนินงานภายใต้โครงการจัดตั้งวิทยาลัยวิศวกรรมอวกาศ และระบบโลก ร่วมกันสนับสนุนและแลกเปลี่ยนข้อมูลสภาพอากาศ ผลการพยากรณ์อากาศล่วงหน้า ข้อมูลอุณหภูมิจากดาวเทียม ผ่านขั้นตอนวิธีอัลกอริทึม และแบบจำลองคอมพิวเตอร์ นำมาใช้เป็นข้อมูลสำหรับการแก้ไขปัญหาภัยแล้งและเป็นข้อมูลสำหรับการ

วางแผนการปฏิบัติการฝนหลวงล่วงหน้า ๑ สัปดาห์ และนำมาปฏิบัติการฝนหลวงได้ โดยเฉพาะในช่วงที่เกิดภัยแล้ง อันส่งผลกระทบต่อประชาชน อย่างกว้างขวางในประเทศ รวมทั้งการได้รับพิจารณาบุคลากรในการศึกษาต่อตามหลักสูตรของวิทยาลัยวิศวกรรมอวกาศและระบบโลก ทั้งในระดับปริญญาโทและปริญญาเอกเป็นกรณีพิเศษอีกด้วย

๓.๗ กรมฝนหลวงและการบินเกษตร และการประปานครหลวง (กปน.) ร่วมลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ(MOU) เพื่อสนับสนุนความร่วมมือในด้านวิชาการ การใช้ทรัพยากรร่วมกัน และกิจกรรมเพื่อสังคม เป็นความร่วมมือทั้งด้านวิชาการ เช่น การจัดสัมมนา การจัดนิทรรศการ ฯลฯ/ด้านทรัพยากร ทั้งการใช้ทรัพยากรและข้อมูลต่าง ๆ ร่วมกัน เช่น ข้อมูลทางสถิติและการพยากรณ์ เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมด้านวิชาการและสังคม/ และด้านกิจกรรมเพื่อสังคม

ดังนั้นถ้าหน่วยงานภาครัฐได้ทำงานงานแบบบูรณาการ ประสานกันเรื่องการบริหารจัดการ และจัดสรรความต้องการน้ำของพื้นที่การเกษตร และประชาชน ตลอดจนร่วมบูรณาการกับหน่วยงานรัฐวิสาหกิจ องค์กรเอกชน องค์กรมหาชนอื่นๆที่เกี่ยวข้องด้วยแล้ว จะสามารถบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย อย่างมั่นคงและยั่งยืน ได้ตลอดไป

### ข้อเสนอแนะ

๑. ในยุทธศาสตร์ชาติ ๒๐ ปีข้างหน้า (ปี ๒๕๖๐- ๒๕๗๙) ได้กำหนดยุทธศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศ ได้แก่ ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ ๒. ยุทธศาสตร์การสร้างความสามารถในการแข่งขัน ยุทธศาสตร์ที่ ๕. ยุทธศาสตร์การสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และยุทธศาสตร์ที่ ๖. ยุทธศาสตร์การปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ

ซึ่งกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ได้กำหนดยุทธศาสตร์เกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ ๒๐ ปี ข้างหน้าที่สอดคล้องยุทธศาสตร์ชาติ ๒๐ ปีไว้เช่นกัน ประกอบด้วย ๔ ยุทธศาสตร์ ได้แก่ ๑. ยุทธศาสตร์การป้องกันและแก้ไขปัญหาภัยแล้งและบรรเทาภัยพิบัติ ๒. ยุทธศาสตร์การเพิ่มประสิทธิภาพการดัดแปรสภาพอากาศ ๓. ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการด้านการบิน และ ๔. ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบบริหารจัดการภาครัฐ

อย่างไรก็ตามจากยุทธศาสตร์กรมฝนหลวงและการบินเกษตร๒๐ ปีข้างต้น เมื่อวิเคราะห์ในประเด็นของยุทธศาสตร์แล้วยังมีจุดอ่อนที่สำคัญในบางประเด็น เช่น

ยุทธศาสตร์ที่ ๓ ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการด้านการบิน (เป้าประสงค์ที่ ๒: เป็นศูนย์กลางการบินดัดแปรสภาพอากาศระดับสากล) โดยมีกลยุทธ์จะพัฒนาด้านการบินให้เป็นศูนย์กลางการบินดัดแปรสภาพอากาศ นั้น เมื่อวิเคราะห์แล้วค่อนข้างจะบรรลุได้ยากและทำหายมาก เนื่องจากกรมฝนหลวงและการบินเกษตรยังไม่มีสนามบินที่ได้มาตรฐานสากลเป็นของตัวเอง(มีสนามบินเป็นของตัวเองที่จังหวัดนครสวรรค์เพียงแห่งเดียว และยังไม่ได้มาตรฐานสากล) และบุคลากรที่มีประสบการณ์ด้านการบินดัดแปรสภาพอากาศนั้นวันก็จะเกษียณอายุราชการไปหรือบางส่วนก็ลาออกไปอยู่สายการบินพาณิชย์ ตลอดจนค่าตอบแทน/รายได้ของราชการก็ไม่สามารถจูงใจบุคลากรที่มีประสบการณ์ด้านการบินดัดแปรสภาพ

อากาศให้อยู่กับกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ดังนั้นเป้าประสงค์ที่ ๒: เป็นศูนย์การบินดัดแปรสภาพอากาศระดับสากลนี้ น่าจะเป็นจุดอ่อนของยุทธศาสตร์กรมฝนหลวงและการบินเกษตรที่ค่อนข้างจะบรรลุเป้าหมายได้ยาก

ยุทธศาสตร์ที่ ๒ ยุทธศาสตร์การเพิ่มประสิทธิภาพการดัดแปรสภาพอากาศ(เป้าประสงค์ที่ ๑: มีผลการวิจัย นวัตกรรม และเทคโนโลยีการดัดแปรสภาพอากาศที่มีประสิทธิภาพ) โดยมีกลยุทธ์จะสร้างนวัตกรรมและพัฒนาเทคโนโลยีรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มีโครงการพัฒนาการประยุกต์ใช้จรวดในการดัดแปรสภาพอากาศ และโครงการเทคโนโลยีทางเลือกอากาศยานไร้คนขับ( Uav )เพื่อสนับสนุนการปฏิบัติการฝนหลวงนั้น ค่อนข้างจะทำหายมากเนื่องจากสภาพอากาศในแต่ละพื้นที่ /แต่ละวัน/ชนิดและขนาดของเมฆก็จะแตกต่างกันไป และชนิดของจรวดในการดัดแปรสภาพอากาศ หรืออากาศยานไร้คนขับ( Uav )นั้นจำเป็นต้องมีการวิจัย ทดสอบ ทดลอง ในสภาพอากาศจริงๆ ซึ่งต้องใช้งบประมาณและระยะเวลาค่อนข้างมาก ซึ่งเป็นอุปสรรคที่สำคัญในการปฏิบัติงาน แต่การพัฒนาการประยุกต์ใช้จรวดในการดัดแปรสภาพอากาศนั้นถ้าสำเร็จจะเป็นนวัตกรรมและเทคโนโลยีการดัดแปรสภาพอากาศใหม่ ที่จะสามารถนำกรมฝนหลวงและการบินเกษตรไปสู่การบรรลุยุทธศาสตร์ชาติ ๒๐ ปีข้างหน้าได้

๒. การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศ ควรบริหารจัดการแบบบูรณาการ ที่ต้องมีการบริหารจัดการทั้งปริมาณและคุณภาพอย่างเป็นรูปธรรมทั้งในระยะสั้นและระยะยาว โดยผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ควรต้องร่วมกันทบทวนและปรับปรุงกระบวนการจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศให้มีความเหมาะสมกับกาลปัจจุบันด้วยแนวคิดของนโยบายที่ตั้งอยู่บนฐานแห่งความเป็นจริง หรือการตั้งกระทรวงน้ำขึ้นมาเพื่อเป็นการรวมหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำทั้งระบบของประเทศมารวมอยู่ในกระทรวงใหม่แห่งนี้ เช่น กรมชลประทาน กรมอุตุนิยมวิทยา กรมทรัพยากรน้ำ กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กรมฝนหลวงและการบินเกษตร การประปานครหลวง(กปน.) และการประปาส่วนภูมิภาค(กปภ.) เป็นต้นเพื่อการบริหารจัดการน้ำของประเทศจะได้เป็นหนึ่งเดียวและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

## บรรณานุกรม

### ภาษาไทย

- “การบริหารจัดการน้ำบาดาล”. (ออนไลน์). เข้าได้ถึงจาก : <http://www.dgr.go.th>, ๒๕๖๐.
- “ข้อมูลการปฏิบัติการฝนหลวง”. (ออนไลน์). เข้าได้ถึงจาก : <http://www.royalrain.go.th>, ๒๕๕๙.
- คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, สำนักงาน. “แผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ”. (ออนไลน์). เข้าได้ถึงจาก : <http://www.ka.mahidol.ac.th>, ๒๕๖๐.
- จรูญ เลาทเลิศชัย. “ผลกระทบของเอ็นโซ่ต่อการผันแปรของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ในรอบปีบริเวณประเทศไทย” สำนักวิทยากรณอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา, ๒๕๕๖.
- จิรสรณ์ สันตสิริสมบุรณ์, สมเกียรติ อภิพัฒน์วิศว์, ชิณชญา บุคบุญและคณะ. “การลดขนาดแบบจำลองภูมิอากาศโลกเพื่อการศึกษาผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อการผลิตข้าวของประเทศไทย” คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, ๒๕๕๘.
- เจียมใจ เครือสุวรรณ และคณะ. “การจำลองการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศสำหรับประเทศไทยด้วยแบบจำลองภูมิอากาศท้องถิ่น MM๕” สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ( สกว.), ๒๕๕๓.
- ฐิติกร จรรยาธรรม. “การศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณละอองลอย แกนกลั่นตัวของเมฆในบรรยากาศและปริมาณเมฆน้ำในฐานเมฆคิวมูลัส” กรมฝนหลวงและการบินเกษตร, ๒๕๕๘.
- “ตำราฝนหลวงพระราชทาน”. (ออนไลน์). เข้าได้ถึงจาก : <http://www.royalrain.go.th>, ๒๕๕๙.
- “นโยบายน้ำแห่งชาติ”. (ออนไลน์). เข้าได้ถึงจาก : [http://www.geocities.com/pwa\\_dd/watrer.html](http://www.geocities.com/pwa_dd/watrer.html), ๒๕๖๐.
- ปราโมทย์ ไม้กลัด. “ทางออกการบริหารจัดการน้ำของไทย” (ออนไลน์). เข้าได้ถึงจาก : <http://www.tdri.or.th/water>, ๒๕๖๐.
- ปัทมา สิงห์รักษ์ และคณะ. “ความแปรปรวนของปริมาณฝนภายในฤดูกาลของประเทศไทยที่เกิดเนื่องจากปรากฏการณ์Madden-Julian Oscillation (MJO)” คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๕๖.



## ภาษาต่างประเทศ

- F.A. Huff, Assessment of Weather Modification Potential for Alleviating Agricultural Droughts in the Midwest, Illinois State Water Survey Urbana, Illinois, ๑๙๗๒.
- Harold D. Orville, The Uses of Cloud Models in Weather Modification. Institute of Atmospheric Sciences, South Dakota School of Mines and Technology, South Dakota, ๑๙๘๗.
- Pringle K.J. The Relationship between Aerosol and Cloud Drop Number Concentrations in a Global Aerosol Microphysics Model, Chem. Phys., ๒๐๐๙, ๔๑๓๑-๔๑๔๔.
- Ross, K. E., Piketh S. J., Roelof, T. B., R. P. Burger, R. J. Swap, and H. J. Annegarn. Spatial and seasonal variations in CCN distribution and the aerosol-CCN relationship over southern Africa, J. Geophys. Res., ๒๐๐๓., ๑๐๘(D๑๓).
- Twomey S. The nuclei of natural cloud formation. II: The supersaturation in natural clouds and the variation of cloud droplet concentration” Pure and Applied Geophysics ๑๙๕๙, ๔๓:๒๔๓-๒๔๙.
- Twomey S. The influence of pollution on the shortwave albedo of clouds.J. Atmos. Sci., ๑๙๗๗; ๓๔: ๑๑๔๙-๑๑๕๒.
- Twomey, S, and J. Warner. Comparison of measurements of cloud droplets and cloud, J. Atmos. Sci., ๑๙๖๗; ๒๔: ๗๐๒-๗๐๓.
- William M. Gray, William M. Frank, Myron L. Corrin and Charles A. Stokes, Weather Modification by Carbon Dust Absorption of Solar Energy. Atmospheric Science Department, Colorado State University, ๑๙๗๕.

ภาคผนวก

## ผนวก ก

### บทสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ

คำถามวิจัยเชิงคุณภาพ สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เรื่อง การบริหารจัดการน้ำ  
ในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย อย่างมั่นคงและยั่งยืน

#### ส่วนที่ 1 ประวัติ และการทำงาน

ชื่อ.....นามสกุล.....

เพศ.....อายุ.....ปี

ปัจจุบันตำแหน่ง.....

กรม.....

กระทรวง.....

#### ประสบการณ์ทำงาน

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

#### ส่วนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย อย่างมั่นคงและยั่งยืน

2.1 การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย ในมุมมองท่านมีความสำคัญต่อประเทศ  
เพียงใด

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2.2 ท่านมีความเห็นเกี่ยวกับน้ำในชั้นบรรยากาศมีความสำคัญอย่างไรต่อประเทศ และในปัจจุบันมี  
หน่วยงานหลักใดรับผิดชอบ

.....

.....  
.....  
.....  
.....

2.3 เห็นด้วยหรือไม่ และมีความคิดเห็นอย่างไร ที่ปัจจุบันกรมฝนหลวงและการบินเกษตร เป็น  
หน่วยงานเดียวที่มีภารกิจหลักด้านบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศ

.....  
.....  
.....  
.....

2.4 หน่วยงานของท่านเกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย อย่างไรบ้าง

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2.4 เห็นด้วยหรือไม่ กับการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย เพื่อให้มั่นคงและยั่งยืน  
ควรมีหน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจ และองค์กรมหาชน ทำงานแบบบูรณาการ ร่วมกันหรือไม่ เพราะ  
อะไร

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2.5 ท่านมีความเห็นว่าในปัจจุบัน กรมฝนหลวงและการบินเกษตร ควรเพิ่มบทบาทในการบริหาร  
จัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย อย่างมั่นคงและยั่งยืน ด้านใดมากที่สุด

.....  
.....

.....  
.....  
.....

๒.๖ แนวทางในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย อย่างมั่นคงและยั่งยืน ควรเป็นอย่างไร

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2.7 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....  
.....  
.....  
.....

ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน ๖ ท่าน

๑. อธิบดี กรมฝนหลวงและการบินเกษตร
๒. รองอธิบดี กรมชลประทาน
๓. ผู้อำนวยการสำนักยุทธศาสตร์และฝึก กรมยุทธศาสตร์ทหารอากาศ
๔. ผู้เชี่ยวชาญ กรมอุตุนิยมวิทยา
๕. ผู้อำนวยการสถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน)
๖. ผู้อำนวยการฝ่ายสารสนเทศทรัพยากรน้ำ สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน)



ผนวก ค

ความร่วมมือระหว่าง กรมฝนหลวงและการบินเกษตร  
และหน่วยงานภายนอก

แผนภาพที่ ค -๑ ความร่วมมือระหว่าง กรมฝนหลวงและการบินเกษตร และ หน่วยงานภายนอก

**1. วัตถุประสงค์**

**2. วัตถุประสงค์**



**3. วัตถุประสงค์**

**4. วัตถุประสงค์**

**1. วัตถุประสงค์**

**2. วัตถุประสงค์**



**3. วัตถุประสงค์**

**4. วัตถุประสงค์**

แผนภาพที่ ค -๑ ความร่วมมือระหว่าง กรมฝนหลวงและการบินเกษตร และ หน่วยงานภายนอก

# กรมฝนหลวงและการบินเกษตร กรมฝนหลวงและการบินเกษตร

กรมฝนหลวงและการบินเกษตร

1 ฐานความรู้/ฐานฯ



Pretest ฐานความรู้/ฐานฯ กรมฝนหลวงและการบินเกษตร

1/64 ฐานสนับสนุนการดำเนินการตามแผนปฏิบัติการ 5 ปี กรมฝนหลวงและการบินเกษตร

# กรมฝนหลวงและการบินเกษตร กรมฝนหลวงและการบินเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน)



โครงการ บูรณาการข้อมูลสภาพอากาศ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำฝนหลวงและแก้ไขปัญหาภัยแล้งของประเทศ

โครงการพัฒนาระบบประเมินปริมาณน้ำฝนและพยากรณ์ฝนล่วงหน้า โดยใช้ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศ

แผนภาพที่ ค -๑ ความร่วมมือระหว่าง กรมฝนหลวงและการบินเกษตร และ หน่วยงานภายนอก



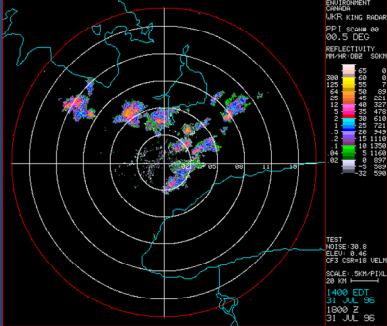
# โครงการพัฒนาศักยภาพบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โครงการพัฒนาศักยภาพบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1. วิทยากร



โครงการ พัฒนาศักยภาพบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องกับวัสดุและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการทำแผ่นวงจร



บริษัท วิทยากรฝึกอบรม  
1. วิทยากร

# โครงการพัฒนาศักยภาพบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1. วิทยากร



1. วิทยากร

1. วิทยากร

## ประวัติย่อผู้วิจัย

<b>ชื่อ</b>	นายปณิธิ เสมอวงษ์
<b>วัน เดือน ปี เกิด</b>	๓ สิงหาคม ๒๕๐๔
<b>การศึกษา</b>	วิทยาศาสตรบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
<b>ประวัติการฝึกอบรม</b>	
๒๕๕๖	หลักสูตร นักบริหารการพัฒนาการเกษตรและสหกรณ์ ระดับสูง ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ รุ่นที่๕๙
<b>ประวัติการทำงานโดยย่อ</b>	
๒๕๔๗	ผู้อำนวยการศูนย์ปฏิบัติการฝนหลวงภาคใต้
๒๕๕๖	ผู้อำนวยการศูนย์ปฏิบัติการฝนหลวงภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
๒๕๕๘	ผู้อำนวยการกองปฏิบัติการฝนหลวง
<b>ตำแหน่งปัจจุบัน</b>	ผู้อำนวยการกองปฏิบัติการฝนหลวง กรมฝนหลวงและการบินเกษตร

# สรุปย่อ

ลักษณะวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เรื่อง การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย อย่างมั่นคงและยั่งยืน

ผู้วิจัย นายปณิธิ เสมอวงษ์ หลักสูตร วปอ. รุ่นที่ ๕๙

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการกองปฏิบัติการฝนหลวง กรมฝนหลวงและการบินเกษตรกร

## ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในหลายปีที่ผ่านมาประเทศไทยได้ประสบปัญหาจากภัยแล้ง ผลผลิตทางการเกษตรเสียหาย ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและการพัฒนาของประเทศไทยเป็นอย่างมาก โดยปัญหาภัยแล้งนั้นบางส่วนมาจากธรรมชาติ และบางส่วนมาจากการบริหารจัดการน้ำของภาครัฐที่ยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ โดยกระบวนการบริหารจัดการน้ำซึ่งเกี่ยวข้องกับการจัดหาและพัฒนา มักกล่าวถึงกันเสมอๆว่า การจัดการน้ำต้องเป็น “การจัดการแบบบูรณาการ” หรือ “การจัดการน้ำอย่างยั่งยืน” โดยการบริหารจัดการน้ำที่อยู่ในชั้นบรรยากาศ (Atmospheric Water Management) จะมีกรมฝนหลวงและการบินเกษตรกร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์รับผิดชอบหลัก ซึ่งมีภารกิจต้องรับผิดชอบบริหารจัดการน้ำที่อยู่ในชั้นบรรยากาศ ในการการป้องกันและแก้ไขปัญหาภัยแล้งและบรรเทาภัยพิบัติและการเพิ่มน้ำต้นทุนให้กับอ่างเก็บน้ำของเขื่อนหลักต่างๆของประเทศ ซึ่งกับสภาวะการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก กรมฝนหลวงและการบินเกษตรกรจำเป็นต้องขยายขอบเขตภารกิจ บทบาท และมีส่วนร่วม ทั้งด้านการกำหนดนโยบาย ยุทธศาสตร์ และแผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการของประเทศ

การศึกษานี้จะเน้นด้านความร่วมมือบริหารจัดการน้ำที่อยู่ในชั้นบรรยากาศ (Atmospheric Water Management) แบบบูรณาการ และศึกษาและวิเคราะห์บทบาทในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ ของกรมฝนหลวงและการบินเกษตรกร ในความร่วมมือในการทำงานกับหน่วยอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมชลประทาน กรมอุตุนิยมวิทยา กองทัพอากาศ สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ และสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร องค์กรมหาชน (สสนก.) เป็นต้น ซึ่งจะทำให้ทราบถึงปัญหา อุปสรรคและข้อจำกัดต่อการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ เพื่อเสนอแนวทางในการเพิ่มบทบาทของกรมฝนหลวงและการบินเกษตรกร ให้สามารถนำแนวทางไปปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และเป็นการเสนอแนวทางการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย อย่างมั่นคงและยั่งยืน เพื่อสานต่อพระปณิธานของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ให้เกิดประโยชน์สูงสุดตามพระราชประสงค์

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

๑. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ บทบาทในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย ซึ่งจะทำให้ทราบถึงปัญหา อุปสรรคและข้อจำกัดต่อการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย

๒. เพื่อเสนอแนวทางในการเพิ่มบทบาทของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร โดยเป็นแนวคิดในการปรับบทบาทและเพิ่มความร่วมมือในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย ของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร เพื่อให้สามารถนำแนวทางไปปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และมีการพัฒนาไปสู่การสร้าง ความมั่นคงและยั่งยืนได้

๓. เพื่อเสนอแนวทางความร่วมมือบูรณาการ การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย อย่างมั่นคงและยั่งยืน

### ขอบเขตของการวิจัย

๑. เน้นการวิจัยเฉพาะการเพิ่มบทบาทในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย ของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร เพื่อการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย อย่างมั่นคงและยั่งยืน

๒. การเพิ่มบทบาทความร่วมมือในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย ของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยเป็นเพียงการเสนอแนวคิด หรือหลักการ ในภาพกว้างต่อการสร้างการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศอย่างมั่นคงและยั่งยืน โดยไม่พิจารณาลึกในรายละเอียดของการจัดการภายในของหน่วยงานที่รับผิดชอบหลัก

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยศึกษาวิเคราะห์ บทบาทในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยแบบบูรณาการ ของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร กับแนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการตัดแปรสภาพอากาศ และการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ อย่างมั่นคงและยั่งยืน จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง และการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ทรงคุณวุฒิ จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำของประเทศไทย ดังนี้

๑. ผู้ทรงคุณวุฒิ จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำของประเทศไทย จำนวน ๖ ท่าน ได้แก่ กรมฝนหลวงและการบินเกษตร จำนวน ๑ ท่าน กรมชลประทาน จำนวน ๑ ท่าน กรมอุตุนิยมวิทยา จำนวน ๑ ท่าน กองทัพอากาศ จำนวน ๑ ท่าน สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน) จำนวน ๑ ท่าน และ สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร องค์การมหาชน (สสนก.) จำนวน ๑ ท่าน

#### ๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เป็นการการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) โดยมุ่งเน้นการสัมภาษณ์วิเคราะห์ถึง บทบาทที่มีความเฉพาะเจาะจง และความสามารถในการปรับเปลี่ยนการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศแบบบูรณาการ และการเพิ่มบทบาทของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร

#### ๓. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยจะสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิด้วยตนเอง

#### ๔. การวิเคราะห์ข้อมูล

ได้แนวทางการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย อย่างมั่นคงและยั่งยืน

ต่อไป

## ผลการวิจัย

### สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัย

๑. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ บทบาทในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย ซึ่งจะทำให้ทราบถึงปัญหา อุปสรรคและข้อจำกัดต่อการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย ซึ่งสามารถสรุปประเด็นได้ดังนี้

๑.๑ จากการศึกษาทำให้ทราบถึงปัญหาของการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย โดยปี ๒๕๔๒ เป็นปีที่ประเทศไทยประสบปัญหาภัยแล้งรุนแรงที่สุดในรอบหลายปีที่ผ่านมา ปัญหาภัยแล้งได้ลุกลามถึงภาคเศรษฐกิจ และวันที่ ๓๑ ตุลาคม ๒๕๔๓ ที่คณะรัฐมนตรีได้มีมติให้ความเห็นชอบนโยบายน้ำแห่งชาติ เป็นครั้งแรกโดยมีวัตถุประสงค์ในระดับชาติ คือ การให้มีระบบการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบผสมผสาน ที่เน้นการบริหารจัดการน้ำที่เน้นการเชื่อมโยงภาคการใช้ทุกภาคแบบมหภาค และเน้นการมีส่วนร่วมของประชาชนโดยจัดให้มืองค์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทั้งลุ่มน้ำ และจากการปฏิรูประบบราชการเมื่อปลายปี ๒๕๔๕ ได้นำไปสู่การจัดตั้ง **กรมทรัพยากรน้ำ** ในฐานะหน่วยงานภาครัฐที่มีภารกิจหลักด้านการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำอย่างครบวงจร

ในปี ๒๕๔๒ กรมฝนหลวงและการบินเกษตร (สำนักฝนหลวงและการบินเกษตรในขณะนั้น) มีบทบาทสำคัญในการทำฝนหลวงเพื่อช่วยเหลือบรรเทาปัญหาเรื่องภัยแล้งในพื้นที่ภาคกลางได้สำเร็จ ลุล่วง แต่อย่างไรก็ตามหลังจากปี ๒๕๔๒ เป็นต้นมา กรมฝนหลวงและการบินเกษตร(สำนักฝนหลวงและการบินเกษตรในขณะนั้น)กลับไม่ค่อยมีบทบาทในการเข้าร่วมกิจกรรมการบูรณาการการจัดการน้ำของประเทศไทยจนกระทั่งในปี ๒๕๕๕ รัฐบาลได้เริ่มดำเนินการจัดตั้งศูนย์คลังข้อมูลน้ำและภูมิอากาศแห่งชาติ (National Hydroinformatics and Climate Data Center : NHC) ภายใต้แผนปฏิบัติการแก้ไขปัญหามลพิษระยะเร่งด่วน คือ แผนพัฒนาคลังข้อมูลน้ำ ระบบพยากรณ์ และเตือนภัย เพื่อรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเข้าด้วยกันทำให้เกิดซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์สูง ด้วยโมเดลการพยากรณ์ต่างๆ พร้อมกับการนำมาประมวลร่วมกันแบบบูรณาการและรายงานผู้บริหารเพื่อตัดสินใจสั่งการ โดยดำเนินการรวบรวม และจัดเก็บข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านทรัพยากรน้ำและภูมิอากาศ จำนวน ๑๓ หน่วยงาน แต่กรมฝนหลวงและการบินเกษตร(สำนักฝนหลวงและการบินเกษตรในขณะนั้น)ก็ยังไม่ได้มีส่วนร่วม จนกระทั่งในปี ๒๕๕๙ ได้พัฒนาต่อยอดการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลด้านการจัดการน้ำ โดยเชื่อมโยงและแลกเปลี่ยนข้อมูลเพิ่มเป็น ๓๔ หน่วยงาน กรมฝนหลวงและการบินเกษตรจึงได้เข้าไปมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการน้ำของประเทศ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยในอดีตที่ผ่านมาภาครัฐยังไม่เน้นความสำคัญมากนัก โดยจะให้ความสำคัญกับการบริหารจัดการน้ำท่าหรือน้ำผิวดินมากกว่า แต่ในยุทธศาสตร์ชาติ ๒๐ ปี (ปี ๒๕๖๐- ๒๕๗๙) รัฐบาลได้กำหนดยุทธศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไว้ ได้แก่ ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ ๒. ยุทธศาสตร์การสร้างความสามารถใน

การแข่งขัน ยุทธศาสตร์ที่ ๕. ยุทธศาสตร์การสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และยุทธศาสตร์ที่ ๖. ยุทธศาสตร์การปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ ซึ่งกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ได้กำหนดยุทธศาสตร์เกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ ๒๐ ปี ข้างหน้าที่สอดคล้องยุทธศาสตร์ชาติ ๒๐ ปีไว้เช่นกัน ประกอบด้วย ๔ ยุทธศาสตร์ ได้แก่ ๑. ยุทธศาสตร์การป้องกันและแก้ไขปัญหาภัยแล้งและบรรเทาภัยพิบัติ ๒. ยุทธศาสตร์การเพิ่มประสิทธิภาพการตัดแปรสภาพอากาศ ๓. ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการด้านการบิน และ ๔. ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบบริหารจัดการภาครัฐ

๑.๒ อุปสรรคการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย สามารถสรุปได้ดังนี้

๑.๒.๑ ปัจจุบันการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย มีกรมฝนหลวงและการบินเกษตร เป็นหน่วยงานหลักรับผิดชอบเพียงหน่วยงานเดียว และเป็นหน่วยงานที่เพิ่งยกฐานะเป็นกรมได้เพียง ๔ ปี เป็นองค์กรขนาดเล็ก มีจำนวนบุคลากรที่จำกัด กล่าวคือ มีข้าราชการจำนวน ๒๐๕ อัตรา พนักงานราชการ จำนวน ๑๒๗ อัตรา และลูกจ้างประจำ จำนวน ๒๑๓ อัตรา และมีบุคลากรด้านวิชาการ(นักวิทยาศาสตร์)จำนวน ๔๐ อัตรา แต่จำนวนบุคลากรที่มีประสบการณ์ความเชี่ยวชาญในการปฏิบัติงานด้านการตัดแปรสภาพอากาศ มีเหลือประมาณ ๕ คนเท่านั้น(จะเกษียณอายุราชการภายในปี๒๕๖๔ - ๒๕๗๐) นอกนั้นเป็นบุคลากรด้านวิชาการ(นักวิทยาศาสตร์)ที่เพิ่งบรรจุรับราชการไม่เกิน ๓ ปี และใช้เทคนิคการทำฝนหลวงแบบเดิมมานานหลายปี ถึงแม้จะมีการพัฒนาเครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น แต่ด้วยงบประมาณที่จำกัดทำให้การพัฒนาเทคนิคใหม่ๆไม่ค่อยเกิดขึ้น จึงจำเป็นต้องบูรณาการกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดและต่อเนื่องเพราะหน่วยงานอื่นๆจะมีนวัตกรรมและเทคโนโลยีสมัยใหม่ ที่พร้อมในการสนับสนุนให้กรมฝนหลวงและการบินเกษตรสามารถดำเนินการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

๑.๒.๒ ขาดการพัฒนาเรียนรู้องค์ความรู้ใหม่ๆจากต่างประเทศ โดยในปัจจุบันองค์ความรู้ใหม่ๆที่เกี่ยวกับการตัดแปรสภาพอากาศ หรือการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ ยังมีค่อนข้างน้อยทั้งในประเทศและต่างประเทศ งานศึกษาวิจัยด้านการตัดแปรสภาพอากาศมีไม่มากนัก ตลอดจนลักษณะการตัดแปรสภาพอากาศของต่างประเทศก็จะแตกต่างกับประเทศไทย ทำให้นักวิชาการขาดการพัฒนาในเรื่องความรู้และเทคนิคใหม่ๆด้านการตัดแปรสภาพอากาศ

๑.๒.๓ การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศที่ผ่านมา ยังขาดการจัดการแบบบูรณาการเท่าที่ควร จากทั้งหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน ดังที่กล่าวมาแล้วในข้อ ๑.๑ สาเหตุอาจเนื่องจากกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ก่อนปี ๒๕๕๖ มีฐานะเป็นเพียงสำนักฝนหลวงและการบินเกษตร ขึ้นตรงกับสำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำของประเทศ จึงยังไม่ให้ความสำคัญ บทบาท และความร่วมมือแบบบูรณาการการบริหารจัดการน้ำของประเทศ โดยตรงมากนัก ซึ่งหลังปี ๒๕๕๖ เป็นต้นมากรมฝนหลวงและการบินเกษตร ได้เน้นการทำงานแบบบูรณาการการมีส่วนร่วมทั้งหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน

๑.๓ ข้อจำกัดต่อการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย

ดังที่กล่าวมาแล้วว่าการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทยที่ผ่านมา นั้น มีกรมฝนหลวงและการบินเกษตร เป็นหน่วยงานหลักรับผิดชอบเพียงหน่วยงานเดียว และเป็นหน่วยงานที่เพิ่งยกฐานะเป็นกรม ได้เพียง ๔ ปีเท่านั้น เป็นองค์กรขนาดเล็ก มีจำนวนบุคลากรที่จำกัด และมีบุคลากรด้านวิชาการ(นักวิทยาศาสตร์) ที่มีประสบการณ์ความเชี่ยวชาญในการปฏิบัติงานด้านการตัดแปรสภาพอากาศ มีจำนวนน้อย โดยบุคลากรด้านวิชาการ(นักวิทยาศาสตร์) ส่วนใหญ่ในปัจจุบันเพิ่งได้รับการบรรจุแต่งตั้ง มีอายุราชการไม่เกิน ๓ ปี ทำให้ยังมีประสบการณ์ในการปฏิบัติงานด้านการตัดแปรสภาพอากาศ(ทำฝนหลวง) น้อยมาก และเนื่องจากการปฏิบัติงานด้านการตัดแปรสภาพอากาศ ยังไม่มีสถานศึกษา หรือ มหาวิทยาลัยใดๆ(ทั้งในและต่างประเทศ) ทำการเปิดสอนหลักสูตรนี้

๒. เพื่อเสนอแนวทางในการเพิ่มบทบาทของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร โดยเป็นแนวคิดในการปรับบทบาทในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย ของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร เพื่อให้สามารถนำแนวทางไปปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และมีการพัฒนาไปสู่การสร้าง ความมั่นคงและยั่งยืนได้

๒.๑ กรมฝนหลวงและการบินเกษตร ได้มีการกำหนดนโยบาย ยุทธศาสตร์ และแผนแม่บทเกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ ๒๐ ปีข้างหน้า โดยเน้นมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการของประเทศ รวมทั้งการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี การทำฝนและการตัดแปรสภาพอากาศ สืบเนื่องจากที่ประเทศไทยมีการกำหนดวิสัยทัศน์เชิงนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย หรือไทยแลนด์ ๔.๐ ในอีก ๒๐ ปีข้างหน้า ที่จะมีการขับเคลื่อนปฏิรูปประเทศด้านต่าง ๆ เพื่อปรับแก้ จัดระบบ ปรับทิศทาง และสร้างแนวทางพัฒนาให้ประเทศมีความเจริญ โดยกรมฝนหลวงและการบินเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้การวิเคราะห์นโยบายดังกล่าวของรัฐบาล โดยนำมาสานต่อเพื่อขับเคลื่อนองค์กรให้ไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้ ในอีก ๒๐ ปีข้างหน้า ซึ่งมีการกำหนดเป้าหมายหรือวิสัยทัศน์องค์กรไว้ว่า “กรมฝนหลวงและการบินเกษตร เป็นองค์กรชั้นนำในระดับโลกด้านการตัดแปรสภาพอากาศตามศาสตร์ของพระราชกฤษฎีกา ภายในปี ๒๕๗๙” โดยน้อมนำแนวทางจากตำราฝนหลวงพระราชทานของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช มาใช้เป็นพื้นฐานในการดำเนินงานให้ไปสู่เป้าหมาย โดยกำหนดประเด็นยุทธศาสตร์ไว้ ๔ ยุทธศาสตร์ เพื่อให้สามารถขับเคลื่อนไปสู่เป้าหมายดังกล่าวได้

ซึ่งประกอบด้วยยุทธศาสตร์การป้องกันและแก้ไขปัญหาภัยแล้งและบรรเทาภัยพิบัติ ยุทธศาสตร์การเพิ่มประสิทธิภาพการตัดแปรสภาพอากาศ ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการด้านการบิน และยุทธศาสตร์การพัฒนากระบวนการบริหารจัดการภาครัฐ ซึ่งหลังจากปี ๒๕๕๖ เป็นต้นมาหลังจากตั้งกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ได้มีการกำหนดยุทธศาสตร์ของหน่วยงานที่ชัดเจน ทำให้ได้รับการจัดสรรงบประมาณเพิ่มขึ้นทุกปี โดยงบประมาณปี พ.ศ.๒๕๕๖ ได้รับการจัดสรรงบประมาณ ๑,๖๐๐ ล้านบาท และงบประมาณปี พ.ศ. ๒๕๖๐ ได้รับการจัดสรรงบประมาณเพิ่มขึ้นเป็น ๒,๒๒๐ ล้านบาท และในงบประมาณปี พ.ศ. ๒๕๖๑ คาดว่าจะได้รับการจัดสรรงบประมาณเพิ่มขึ้นเป็น ๒,๔๐๐ ล้านบาท

๒.๒ กรมฝนหลวงและการบินเกษตร ต้องมีการต้องมีการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ทันสมัยเกี่ยวกับงานวิจัยการตัดแปรสภาพอากาศให้ชัดเจนและรวดเร็ว และต้องยกระดับองค์กรให้เป็นศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการตัดแปรสภาพอากาศในระดับนานาชาติ ตามยุทธศาสตร์ที่กรมกรมฝนหลวงและการบินเกษตรกำหนดไว้ เนื่องจากปัจจุบันกรมฝนหลวงและการบินเกษตรถือได้ว่าเป็นหน่วยงานหลักของประเทศและเป็นหน่วยงานชั้นนำในแถบประเทศอาเซียนเกี่ยวกับการตัดแปรสภาพ

อากาศ เนื่องจากมีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ทันสมัยกว่าประเทศอื่นๆ ในแถบนี้และในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับงานวิจัยการตัดแปรสภาพอากาศในหลายๆด้านแล้ว และจะพัฒนาต่อเนื่องเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเป็นผู้นำด้านการตัดแปรสภาพอากาศในระดับเอเชียภายในปี ๒๕๗๔ และนานาชาติภายในปี ๒๕๗๙

๓. เพื่อเสนอแนวทางบูรณาการ การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย อย่างมั่นคงและยั่งยืน

การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศไทย อย่างมั่นคงและยั่งยืน จะสามารถสัมฤทธิ์ผลสูงสุดได้นั้น จำเป็นต้องอาศัยมีหลายหน่วยงานที่เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้อง โดยเน้นการบริหารจัดการที่เน้นการเชื่อมโยงภาคการใช้ทุกภาคแบบมหภาค เช่น

๓.๑ กรมฝนหลวงและการบินเกษตร (Royal Rainmaking and Agricultural Aviation) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้บูรณาการร่วมกับกรมชลประทาน (Royal Irrigation) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และกรมป่าไม้ (Royal Forest) กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จัดทำ “โครงการสร้างความร่วมมือ R๓” เพื่อการบริหารจัดการน้ำและป่าต้นน้ำอย่างบูรณาการ ระหว่างกรมฝนหลวงและการบินเกษตร กรมชลประทาน และกรมป่าไม้เป็นรูปธรรมและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ในพื้นที่โครงการเขื่อนแก่งกระจาน จังหวัดเพชรบุรี เพื่อเพิ่มพื้นที่ป่าต้นน้ำให้สอดคล้องกับการบริหารจัดการน้ำและป่าต้นน้ำของประเทศ

๓.๒ กรมฝนหลวงและการบินเกษตร และสถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ ได้ลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ (MOU) ในการวิจัยและพัฒนาด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยจะแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ข้อมูลทางวิชาการ เสริมสร้างความรู้ที่เกี่ยวข้องระหว่างบุคลากรของทั้งสองฝ่าย และในต้นปี ๒๕๕๙ ร่วมกันดำเนินโครงการความร่วมมือในการพัฒนาการประยุกต์ใช้จรวดในการตัดแปรสภาพอากาศ รวมทั้งการนำอากาศยานไร้คนขับมาประยุกต์ใช้ในการทำฝนและการตัดแปรสภาพอากาศ การปฏิบัติการทำฝนในบางพื้นที่ที่เครื่องบินไม่สามารถเข้าไปปฏิบัติการในพื้นที่ที่กำหนด เช่น กรณีเกิดฝนตกปกคลุมสนามบิน เกิดลมพายุปั่นป่วนและรุนแรง เป็นต้น

๓.๓ กรมฝนหลวงและการบินเกษตร และสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร องค์กรมหาชน (สสนก.) ร่วมลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ(MOU) เพื่อตกลงความร่วมมือ โครงการพัฒนาระบบประเมินปริมาณน้ำฝนและพยากรณ์ฝนล่วงหน้า โดยใช้ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศในพื้นที่ภาคเหนือ ภาคตะวันออก ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ ระหว่างปี ๒๕๖๐ - ๒๕๖๒ ซึ่งเป็นการต่อยอดงานวิจัยจากโครงการนำร่องการนำข้อมูลการตรวจอากาศด้วยเรดาร์มาใช้ประเมินปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาในภาคกลาง ในปี ๒๕๕๙ ในการดำเนินโครงการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการคาดการณ์สถานการณ์น้ำครอบคลุมทั่วประเทศ

๓.๔ กรมฝนหลวงและการบินเกษตร และ กรมอุตุนิยมวิทยา ร่วมลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ( MOU) เรื่องการบูรณาการข้อมูลเพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการน้ำแบบครบวงจรน้ำ โดยมีเป้าหมายเพื่อการบริหารจัดการน้ำทั้งน้ำผิวดินและน้ำในชั้นบรรยากาศ โดยกรมฝนหลวงและการบินเกษตรและกรมอุตุนิยมวิทยาจะพัฒนาระบบการใช้ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาร่วมกัน เพื่อใช้ในประกอบการ



ตัดสินใจและวางแผนการปฏิบัติการฝนหลวงให้สอดคล้องกับสภาพอากาศ และแผนการบริหารจัดการน้ำต่อไป

๓.๕ กรมฝนหลวงและการบินเกษตร และ กองทัพอากาศได้ร่วมมือทำงานด้านการทำฝนหลวงมานานแล้วไม่ต่ำกว่า ๓๕ ปี เนื่องจากสำนักงานปฏิบัติการฝนหลวง มีเครื่องบินสำหรับการปฏิบัติงานไม่เพียงพอ ซึ่งได้ขอรับการสนับสนุนจากกองทัพอากาศ ซึ่งทางกองทัพอากาศได้ให้การสนับสนุนเครื่องบินและสแนมบินในการการปฏิบัติงานมาโดยตลอดจนถึงปัจจุบัน

๓.๖ กรมฝนหลวงและการบินเกษตร และ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ร่วมลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ(MOU) ในการบูรณาการข้อมูลสภาพอากาศ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำฝนหลวงและแก้ไขปัญหาภัยแล้งของประเทศ ร่วมกันสนับสนุนและแลกเปลี่ยนข้อมูลสภาพอากาศ ผลการพยากรณ์อากาศล่วงหน้า ข้อมูลอุณหภูมิต่ำ ความชื้น ซึ่งได้รับข้อมูลจากดาวเทียม ผ่านขั้นตอนวิธีอัลกอริทึม และแบบจำลองคอมพิวเตอร์ นำมาใช้เป็นข้อมูลสำหรับการแก้ไขปัญหาภัยแล้งและเป็นข้อมูลสำหรับการวางแผนการปฏิบัติการฝนหลวงล่วงหน้า ๑ สัปดาห์ รวมทั้งการได้รับพิจารณาบุคลากรในการศึกษาต่อตามหลักสูตรของวิทยาลัยวิศวกรรมอวกาศและระบบโลก ทั้งในระดับปริญญาโทและปริญญาเอกเป็นกรณีพิเศษอีกด้วย

๓.๗ กรมฝนหลวงและการบินเกษตร และการประปานครหลวง (กปน.) ร่วมลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ(MOU) เพื่อสนับสนุนความร่วมมือในด้านวิชาการ การใช้ทรัพยากรร่วมกัน และกิจกรรมเพื่อสังคม เป็นความร่วมมือทั้งด้านวิชาการ เช่น การจัดสัมมนา การจัดนิทรรศการ ฯลฯ

## ข้อเสนอแนะ

๑. ในยุทธศาสตร์ชาติ ๒๐ ปีข้างหน้า( ปี ๒๕๖๐- ๒๕๗๙) ได้กำหนดยุทธศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศ ได้แก่ ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ ๒. ยุทธศาสตร์การสร้างความสามารถในการแข่งขัน ยุทธศาสตร์ที่ ๕. ยุทธศาสตร์การสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และยุทธศาสตร์ที่ ๖. ยุทธศาสตร์การปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ

ซึ่งกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ได้กำหนดยุทธศาสตร์เกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ ๒๐ ปี ข้างหน้าที่สอดคล้องยุทธศาสตร์ชาติ ๒๐ ปีไว้เช่นกัน ประกอบด้วย ๔ ยุทธศาสตร์ ได้แก่

๑. ยุทธศาสตร์การป้องกันและแก้ไขปัญหาภัยแล้งและบรรเทาภัยพิบัติ ๒. ยุทธศาสตร์การเพิ่มประสิทธิภาพการตัดแปรสภาพอากาศ ๓. ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการด้านการบิน และ ๔. ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบบริหารจัดการภาครัฐ

อย่างไรก็ตามจากยุทธศาสตร์กรมฝนหลวงและการบินเกษตร๒๐ ปีข้างต้น เมื่อวิเคราะห์ในประเด็นของยุทธศาสตร์แล้วยังมีจุดอ่อนที่สำคัญในบางประเด็น เช่น

ยุทธศาสตร์ที่ ๓ ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการด้านการบิน (เป้าประสงค์ที่ ๒: เป็นศูนย์กลางการบินตัดแปรสภาพอากาศระดับสากล) โดยมีกลยุทธ์จะพัฒนาด้านการบินให้เป็นศูนย์กลางการบินตัดแปรสภาพอากาศ นั้น เมื่อวิเคราะห์แล้วค่อนข้างจะบรรลุได้ยากและทำทายนมาก เนื่องจากกรมฝนหลวงและ

การบินเกษตรยังไม่มีสนามบินที่ได้มาตรฐานสากลเป็นของตัวเอง(มีสนามบินเป็นของตัวเองที่จังหวัด นครสวรรค์เพียงแห่งเดียว และยังไม่ได้มาตรฐานสากล) และบุคลากรที่มีประสบการณ์ด้านการบินตัด แปรสภาพอากาศนับวันก็จะเกษียณอายุราชการไปหรือบางส่วนก็ลาออกไปอยู่สายการบินพาณิชย์ ตลอดจนค่าตอบแทน/รายได้ของราชการก็ไม่สามารถจูงใจบุคลากรที่มีประสบการณ์ด้านการบินตัดแปร สภาพอากาศให้อยู่กับกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ดังนั้นเป้าประสงค์ที่ ๒: เป็นศูนย์การบินตัดแปร สภาพอากาศระดับสากลนี้ น่าจะเป็นจุดอ่อนของยุทธศาสตร์กรมฝนหลวงและการบินเกษตรที่ค่อนข้างจะ บรรลุเป้าหมายได้ยาก

ยุทธศาสตร์ที่ ๒ ยุทธศาสตร์การเพิ่มประสิทธิภาพการตัดแปรสภาพอากาศ(เป้าประสงค์ที่ ๑: มีผลการวิจัย นวัตกรรม และเทคโนโลยีการตัดแปรสภาพอากาศที่มีประสิทธิภาพ) โดยมีกลยุทธ์จะ สร้างนวัตกรรมและพัฒนาเทคโนโลยีรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มีโครงการพัฒนาการ ประยุกต์ใช้จรวดในการตัดแปรสภาพอากาศ และโครงการเทคโนโลยีทางเลือกอากาศยานไร้คนขับ( Uav ) เพื่อสนับสนุนการปฏิบัติการฝนหลวงนั้น ค่อนข้างจะทำหายมากเนื่องจากสภาพอากาศในแต่ละพื้นที่ /แต่ ละวัน/ชนิดและขนาดของเมฆก็จะแตกต่างกันไป และชนิดของจรวดในการตัดแปรสภาพอากาศ หรือ อากาศยานไร้คนขับ( Uav ) นั้นจำเป็นต้องมีการวิจัย ทดสอบ ทดลอง ในสภาพอากาศจริงๆ ซึ่งต้องใช้ งบประมาณและระยะเวลาค่อนข้างมาก ซึ่งเป็นอุปสรรคที่สำคัญในการปฏิบัติงาน แต่การพัฒนาการ ประยุกต์ใช้จรวดในการตัดแปรสภาพอากาศนั้นถ้าสำเร็จจะเป็นนวัตกรรมและเทคโนโลยีการตัดแปรสภาพ อากาศใหม่ ที่จะสามารถนำกรมฝนหลวงและการบินเกษตรไปสู่การบรรลุยุทธศาสตร์ชาติ ๒๐ ปีข้างหน้า ได้

๒. การบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศ ควรบริหารจัดการแบบบูรณาการ โดยผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ต้องร่วมกันทบทวนและปรับปรุงการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศของประเทศ ให้มีความเหมาะสมกับปัจจุบัน หรือการตั้งกระทรวงน้ำขึ้นมาเพื่อเป็นการรวมหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการ บริหารจัดการน้ำทั้งระบบของประเทศมารวมอยู่ในกระทรวงใหม่แห่งนี้ เช่น กรมชลประทาน กรม อุตุนิยมวิทยา กรมทรัพยากรน้ำ กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กรมฝนหลวงและการบินเกษตร การประปา นครหลวง(กปน.) และการประปาส่วนภูมิภาค(กปภ.) เป็นต้นเพื่อการบริหารจัดการน้ำของประเทศจะได้ เป็นหนึ่งเดียวและมีประสิทธิภาพมากขึ้น