



# The Usage of Alternative Rainmaking Substances for Rain Enhancement Operation

ARISA JAIYU

Expert center of innovative material

Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR)



# Research Team From TISTR



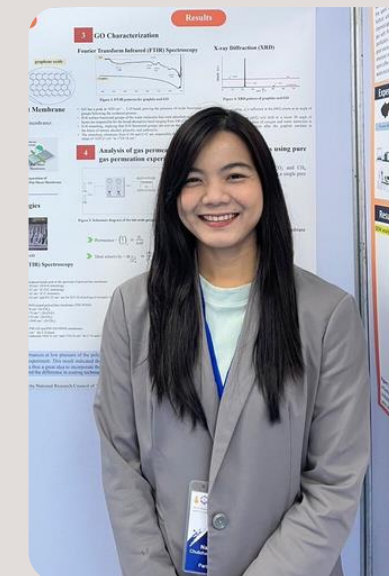
Arisa Jaiyu



Julaluk Phunnoi



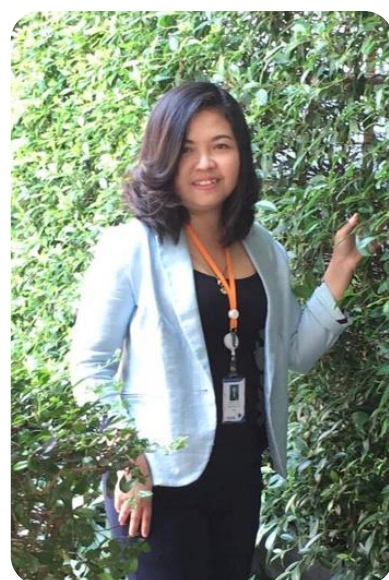
Borwon Narupai



Nattaporn Chutichairattanaphum



Saengdoen Daungdaw



Nipapon Yawongsa



Passakorn Sueprasit



Pracha Lao-auyporn

# Research Team Department of Royal Rainmaking and Agricultural Aviation (DRRAA)



Chanti Detyotin



Sritam Danpradit



Sumamas Chaiwong



Sattra Sirikaew



Waratchaya Nootim2

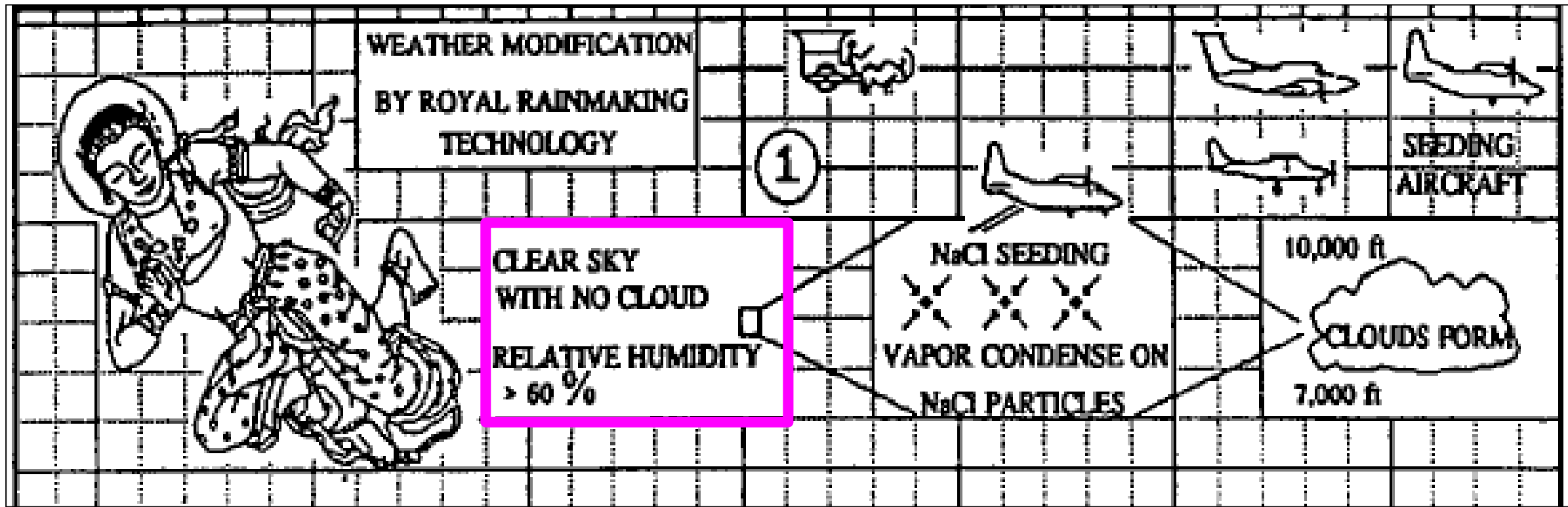


Maneerat Phungprakhon

# Royal Rainmaking Project



**Step 1**  
Agitation  
or  
Triggering



**Relative Humidity > 60%**

# Climate Change and Global Warming Drive Extreme Weather Events

Drought

Heavy Rains

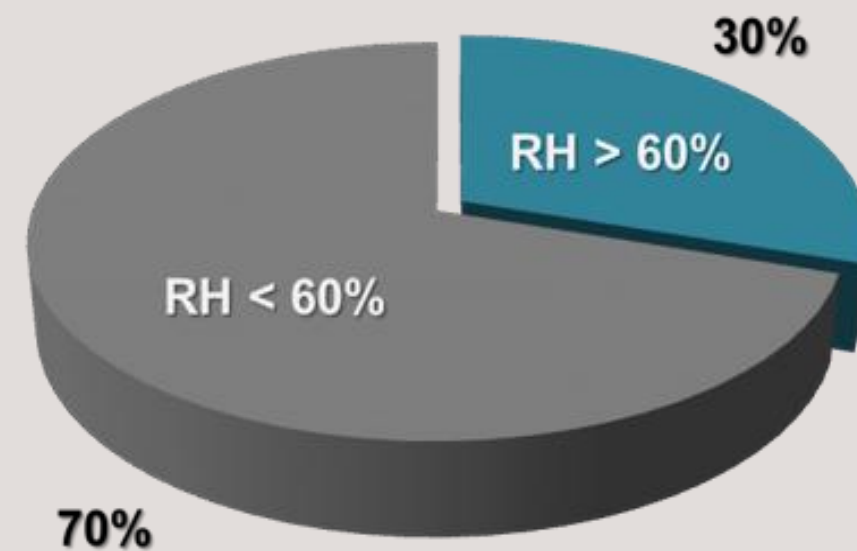
Tropical  
Storms

Heat and  
Cold Waves



# Relative Humidity in the Dry Season

Percentage of day (Dry Season, Cha-am area)



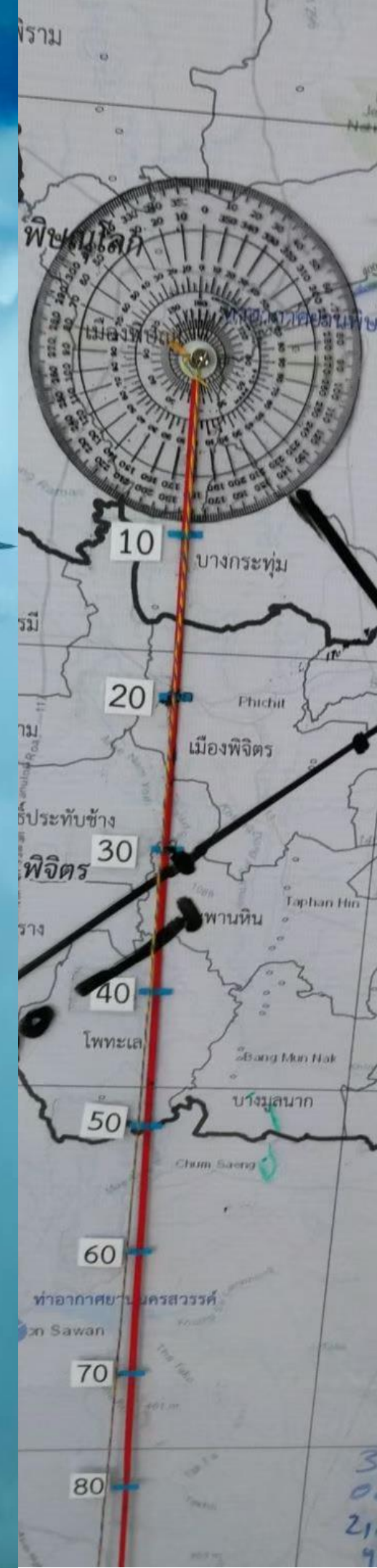
Climate change affects the weather, causing some years to have a longer dry season. The RH statistic in Thailand shows that there are few days when relative humidity reaches 60% in the dry season, reducing the possibility of conducting royal rainmaking operations.

# Objective

To develop alternative rainmaking substances (AR) that function as cloud condensation nuclei and can generate clouds at relative humidity levels below 60% during the first step of the rainmaking operation (the agitation step)

Overcome the limitation of relative humidity factors

Increase the chance of the Royal Rainmaking operation in the dry season



# PROJECT TIMELINE

From Lab to Rain Enhancement Operation



Pilot Research Project on  
Alternative Substances for Rain  
Enhancement Operation  
(2018-2019)

Lab + Field Testing



Pilot Research Project on  
Alternative Substances for Rain  
Enhancement Operation Phase 2  
(2020-2021)

Field Testing



The Usage of Alternative  
Rainmaking Substances for Rain  
Enhancement Operation  
(2023-2024)

Rain Enhancement  
Operation

Research funding supported from ARDA



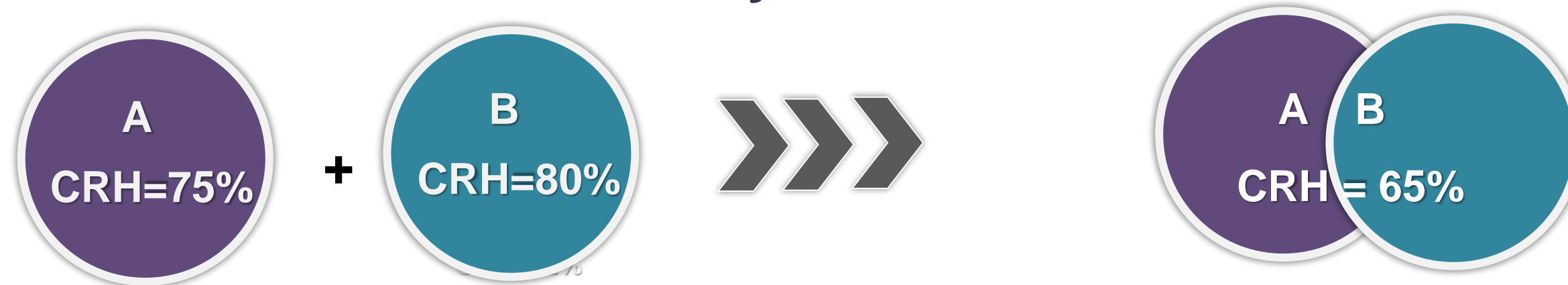


# Critical Relative Humidity (CRH)

CRH is defined as the relative humidity of the surrounding atmosphere at which the material begins to absorb moisture from the atmosphere.



Mixtures of salts usually have lower CRH than either of the pure salts.



# Laboratory Testing



5 formulations were selected from experiments conducted with over 40 candidates for field-scale testing

01

It has the ability to absorb moisture at relative humidity (RH) levels below 60% and exhibits better moisture absorption performance compared to the current cloud seeding formula.

02

When dissolved in water, the temperature change does not exceed 5 degrees Celsius."

03

The surface tension of the solution is comparable to or higher than that of the current cloud seeding formula

# Field testing

- The field tests were conducted at an average relative humidity at an altitude of 5,000–10,000 feet, with the humidity ranging between 40% and 59%.
- The test was carried out only for the first step of the Royal Rainmaking operation.
- The results were evaluated with a focus on the enhancement of water droplet properties compared to the control area.



5 formulations  
AR23  
AR25  
AR31  
AR38  
AR42



Field Test

300  
kg./area



Field Test

700  
kg./area



2 formulations  
AR23  
AR38

## AR 23

# A ALTERNATIVE R RAINMAKING SUBSTANCE

- AR23 can develop into cloud condensation nuclei and enhance the formation of water droplets by a factor of 21.59 or 2,059% compared to the control area.
- AR23 can induce cloud formation in conditions with relative humidity below 60%.



**Sodium Chloride + Calcium Chloride**



# Rain Enhancement Operation

## AR23



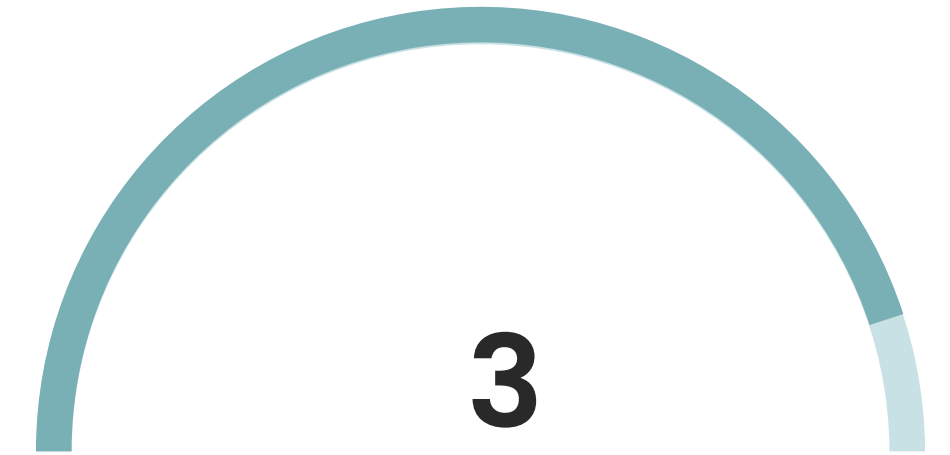
**1**

1<sup>st</sup> step of Royal Rainmaking Operation  
RH = 56-60%



**2**

1<sup>st</sup> step of Royal Rainmaking Operation  
RH = 61-70%  
During periods of drought and during breaks in rainfall.  
Comparison of results with the current formula, Formula 1 (4/2)



**3**

In cases where operations 1 or 2 are capable of cloud seeding and the clouds develop sufficiently to meet the criteria for the Royal Rainmaking operation, the Royal Rainmaking operational unit will immediately plan to implement Steps 2 and 3 in order to generate rain in the target area.

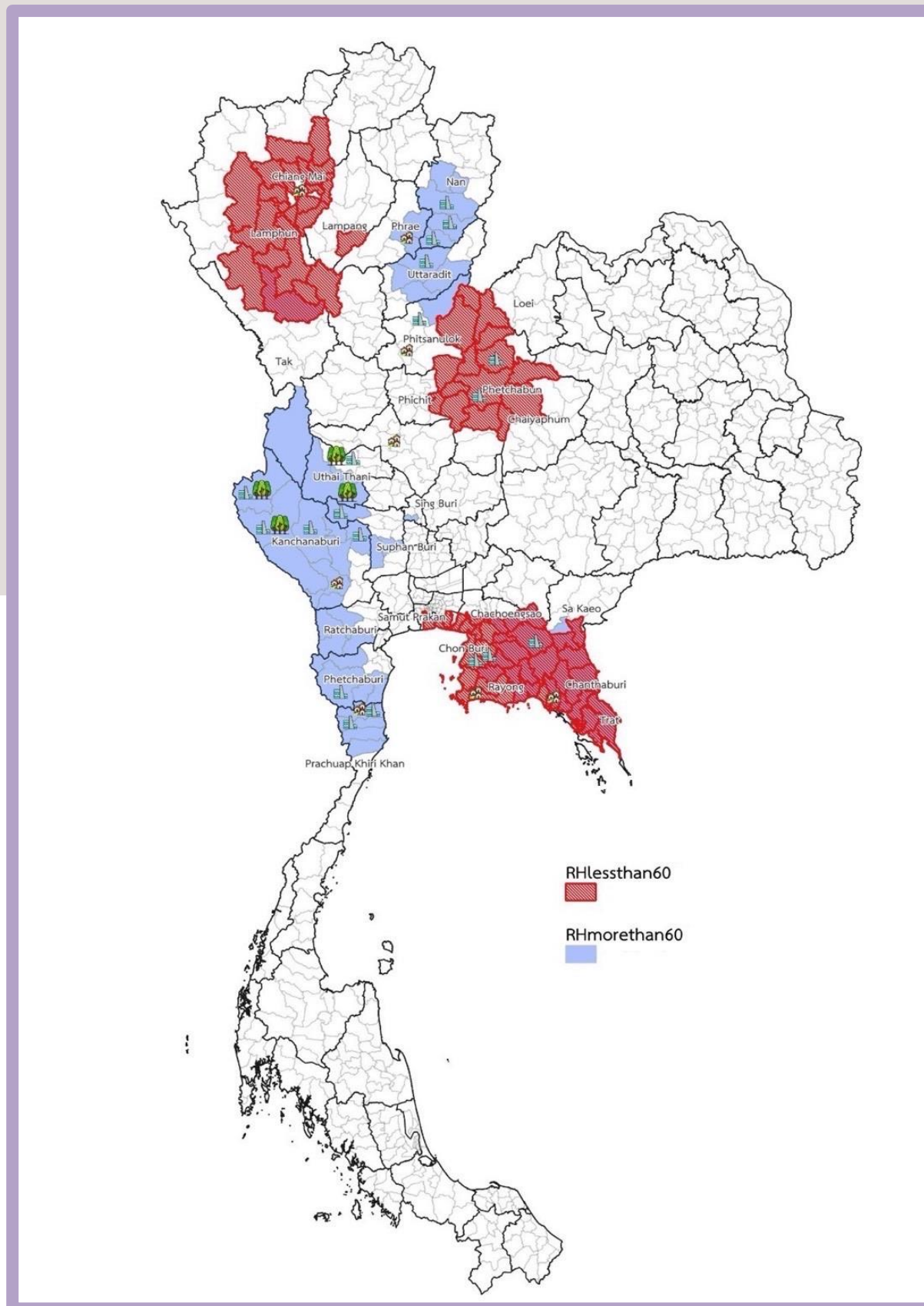
## Evaluation of the Effectiveness of Alternative Rainmaking Substance

Seeding Substance	RH	Success Rate	Utilized Area (Million Rai)	Rainfall Volume (Million m <sup>3</sup> )
AR23	56-60%	89	0.66	3.94
AR23	61-70%	89	1.01	13.65
1 (4/2)	61-70%	78	0.49	4.78

1 Rai = 0.395 Acres

# Evaluation of the Effectiveness of Alternative Rainmaking Substance

## Utilized Area



## AR23 – RH 56-60%

Covers an area of 16 provinces, including Chiang Mai, Tak, Lamphun, Lampang, Phichit, Phitsanulok, Phetchabun, Chaiyaphum, Loei, Chonburi, Rayong, Chachoengsao, Samut Prakan, Chanthaburi, Sa Kaeo, and Trat

## AR23 – RH 61-70%

Covers an area of 18 provinces, including Phrae, Nan, Uttaradit, Phitsanulok, Tak, Kanchanaburi, Suphanburi, Singburi, Uthai Thani, Rayong, Chachoengsao, Chonburi, Sa Kaeo, Chanthaburi, Trat, Ratchaburi, Phetchaburi, and Prachuap Khiri Khan

Comparison of the effectiveness between AR23 and formula 1 (4/2)  
at 61-70% relative humidity

การประเมินผลข้อมูล	Seeding Substance	Value	Single ratio
Utilized Area (Million Rai)	AR23	1.01	2.06 (106%)
	1 (4/2)	0.49	
Rainfall Volume (Million m <sup>3</sup> )	AR23	13.65	2.80 (180%)
	1 (4/2)	4.87	

1 Rai = 0.395 Acres



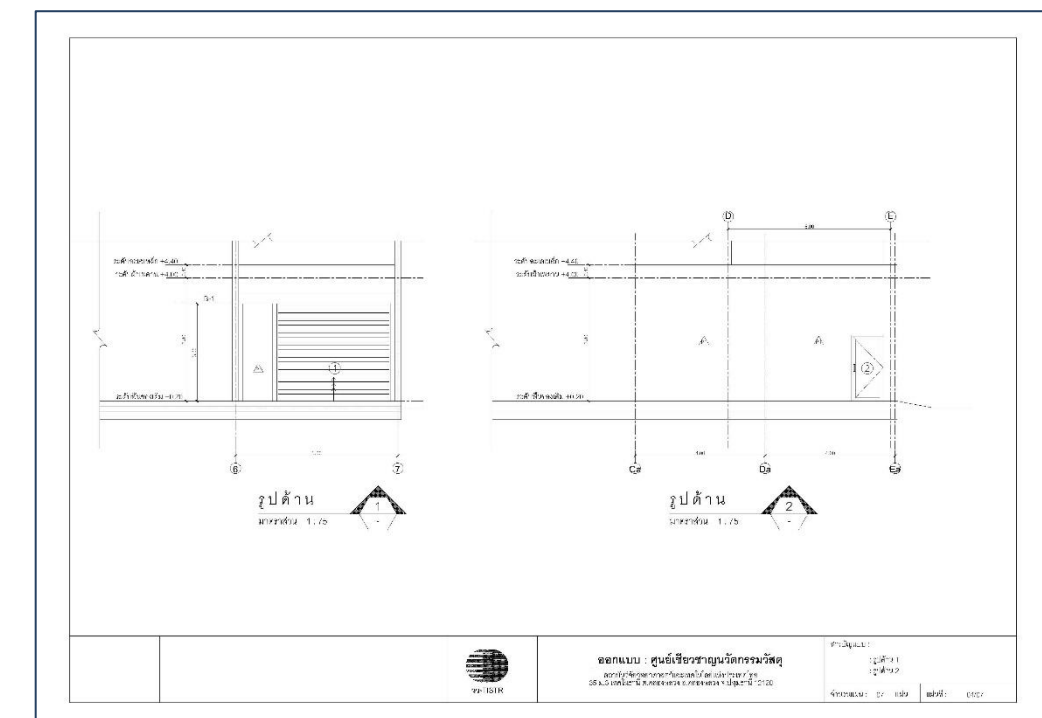
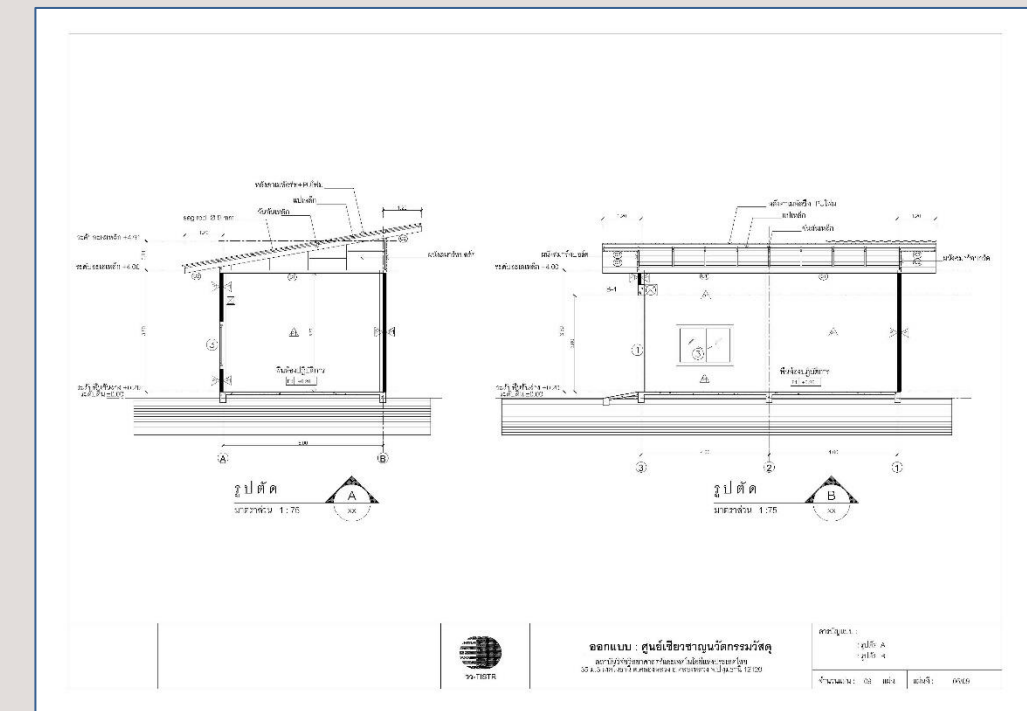
# Technology Transfer

คู่มือ  
วิธีการและเทคนิคการผสม  
สารฟลูออทังเกอร์

อาคารผลิตสารฟลูออทังเกอร์

© 2018 กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ

5



# Technology Transfer



# Technology Transfer



# Conclusion

The AR23 alternative rainmaking formula exhibits significant potential for application in the initial stage of cloud seeding operations under conditions of relative humidity below 60% (56-60%) as well as within the 61-70% range.



## Alternative Rainmaking Substance 23



### การใช้สารฝนหลวงทางเลือกสำหรับการปฏิบัติการฝนหลวง

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ร่วมกับ กรมฝนหลวงและการบินเขตรอบ  
สนับสนุนงบประมาณโดย สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร(องค์การมหาชน)  
ระยะเวลาการดำเนินการปีงบประมาณ 2566-2567

#### 1 AR23 คือ อะไร

- เป็นสารผสมระหว่างเกลือแอมโมเนียมคลอไรด์ (โซเดียมคลอไรด์) และแคลเซียมคลอไรด์ที่ผ่านกระบวนการผสมภายใต้การควบคุมอุณหภูมิและความชื้น
- ใช้สำหรับการปฏิบัติการฝนหลวงขั้นตอนที่ 1



#### 2 AR23 ดีอย่างไร

1. พัฒนาเป็นแกนกลั่นตัวของเมฆได้และสามารถพัฒนาเป็นเม็ดน้ำได้ดีกว่าธรรมชาติ 21.59 เท่า หรือ 2,059%
2. ใช้ในการปฏิบัติการฝนหลวงขั้นตอนที่ 1 (ก่อนฝน) ที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 60% ได้ดี
3. สามารถก่อเมฆได้ เหมาะกับการใช้งานช่วงฤดูแล้ง (มีนาคม-พฤษภาคม) และช่วงฝนทิ้งช่วง (มิถุนายน-กรกฎาคม)

#### 3 AR23 ใช้งานอย่างไร

- ใช้ปฏิบัติการฝนหลวงขั้นตอนที่ 1 : ก่อเมฆ
- เชื้อเพลิงสภาพอากาศสำหรับการวางแผนการปฏิบัติการฝนหลวงด้วยสารฝนหลวงทางเลือก เหมือนกับการใช้สารฝนหลวงสูตร 1 ในขั้นตอนที่ 1 ยกเว้น ค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่ระดับ 5,000 ถึง 10,000 ฟุต มีค่า  $\geq 56\%$



หมายเหตุ: เชื้อเพลิงสภาพอากาศสำหรับการวางแผนนี้ พิจารณาดัชนีสภาพอากาศจากข้อมูลผลตรวจอากาศชั้นบนที่ประมวลผลโดยโปรแกรมพยากรณ์อากาศชั้นบน THAILAND CUMULUS MODEL (TCM) เวลา 00 UTC

#### 4 AR23 หลังใช้เป็นอย่างไร



ก่อนใช้

ท้องฟ้าโปร่ง



หลังใช้

มีเมฆก่อตัว/เพิ่มปริมาณมากขึ้น



รายงานโครงการฯ



สอบถามความคิดเห็นการใช้งาน

ติดต่อสอบถาม

คุณศรีธรรม ดันประดิษฐ์



032-520-062



sritamdan@gmail.com

# The Usage of AR23 for Rain Enhancement Operation



# THANK YOU



Department of Royal Rainmaking  
and Agricultural Aviation  
(DRRAA)



Agricultural Research Development Agency  
(ARDA)