องค์ความรู้เรื่องเรดาร์ตรวจอากาศเพื่อประชาชน

ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง
จังหวัดอุบลราชธานี

คำนำ

องค์ความรู้เรื่องเรดาร์ตรวจอากาศเพื่อประชาชนนี้ จัดทำขึ้นเพื่อเผยแพร่ให้ความแก่บุคลากรของศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างและประชาชน ตลอดจนหน่วยงานภาครัฐและเอกชนผู้รับบริการข้อมูลของศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรดาร์ตรวจอากาศและสามารถแปลความหมายภาพเรดาร์ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันรวมถึงการวางแผนในกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประกอบอาชีพของตนเองได้

ส่วนติดตามสภาวะอากาศ
ศูนย์อุตุนิยมวอทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

สารบัญ

เรื่องที่		หน้าที่
1.	ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเรดาร์ตรวจอากาศ	1
2.	ผลผลิตของเรดาร์ตรวจอากาศ	9
3.	ประโยชน์ของเรดาร์ตรวจอากาศกรมอุตุนิยมวิทยา	11
4.	การแปลความหมายภาพเรดาร์ตรวจอากาศสำหรับประชาชนทั่วไปและการเข้าถึงข้อมูล	12
5.	รูปแบบผลผลิตของเรดาร์ตรวจอากาศสู่ประชาชนและช่องทางการให้บริการผลผลิตสู่ประชาชนของศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	19
6.	เอกสารอ้างอิง	25

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเรดาร์ตรวจอากาศ

1.1 เรดาร์ตรวจอากาศ (Weather Radar)คือ ระบบเครื่องมือทางไฟฟ้าอิเล็กทรอนิคส์ ที่ใช้สำหรับการตรวจวัดสภาพอากาศในระยะไกล สามารถตรวจวัดพายุฝนฟ้าคะนอง ความเข้มหรือวัดปริมาณฝน ความเร็วของการเคลื่อนตัวของกลุ่มฝน (Radial Velocity) และบอกถึงระดับความรุนแรงของกลุ่มฝนได้ โดยการส่งสัญญาณคลื่นวิทยุ เรดาร์ตรวจอากาศจะทำการส่งคลื่นวิทยุเป็นจังหวะในช่วงเวลาสั้นๆ ในลักษณะลำคลื่นมุมแคบๆ เมื่อลำคลื่นดังกล่าวกระทบกับกลุ่มฝน หรือสิ่งกีดขวาง จะสะท้อนกลับมายังจานสายอากาศ เข้าสู่เครื่องรับเพื่อนำมาใช้ในการประมวลผลสัญญาณ ก่อนที่จะถูกส่งไปแสดงข้อมูลบนจอภาพเรดาร์ต่อไป

1.2 ประวัติความเป็นของเรดาร์ตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา

- ช่วงค.ศ.1947-1950 : มีการพัฒนาเทคโนโลยีด้านเรดาร์ขึ้นมา
  - RADAR ย่อมาจาก RAdio Detection And Rangingหมายถึง การใช้คลื่นวิทยุในการค้นหาตำแหน่ง (ทั้งทิศทางและระยะทาง) ของสิ่งที่ต้องการค้นหาหรือที่เรียกว่าเป้า (target) ซึ่งจะเป็นอะไรก็ได้ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ในการใช้เรดาร์เช่น การใช้ในกิจการทหาร การบิน การเดินเรือ การจราจร การเกษตร การทำวิจัยและกิจการอุตุนิยมวิทยา
- ในช่วงต้นของการพัฒนาได้นำเรดาร์มาใช้ในกิจการทางทหารในช่วงสงครามโลกครั้งที่2
  - โดยวิธีการฟังเสียงการสะท้อนกลับของโลหะ และวิเคราะห์แปลความว่าคลื่นเสียงนั้นเป็น เครื่องบินรบของข้าศึกหรือไม่
- ค.ศ. 1950-1980 : มีการพัฒนาขึ้นมาโดยใช้การสะท้อน (Reflectivity) ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แทนคลื่นเสียง
- ค.ศ.1980-2000 : มีการพัฒนาและใช้งานเรดาร์ตรวจอากาศชนิดตรวจเป้าเคลื่อนที่ได้ชนิด Doppler radar
- ค.ศ. 1988 : สหรัฐอเมริกาได้เริ่มใช้เรดาร์ตรวจอากาศที่มีช่วงความถี่กว้างขนาด 10 ซม. เป็นมาตรฐานแรกชื่อWSR-88D และเริ่มตรวจเป็นเครือข่ายเรดาร์ ตรวจอากาศของสหรัฐอเมริกา
- ค.ศ. 2000-ปัจจุบัน : มีการพัฒนาเรดาร์เป็นชนิด Dual Polarization Radar และชนิด Phased Array Radar
- เรดาร์ตรวจอากาศ หรือ Weather Radar มีการปรับปรุงและพัฒนาจากอดีตถึงปัจจุบัน ตั้งแต่เรดาร์ที่ใช้คลื่นวิทยุ มาเป็นแบบใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ในระยะแรกยังตรวจได้แต่เป้าไม่เคลื่อนที่ จนได้นำ ทฤษฎี Doppler effect มาประยุกต์ผลิต Doppler Radar ทำให้สามารถตรวจจับเป้าเคลื่อนที่ได้ จากการตรวจแบบแกนเดียวทางราบ (Horizontal phase) สามารถตรวจได้ทั้ง 2 แกน ทั้งทางราบ (Horizontal phase) และทางตั้ง (Vertical phase) เป็นเรดาร์ประเภท Dual Polarization Radar

และขณะนี้อยู่ระหว่างทดสอบทดลองการตรวจเรดาร์ชนิดหลายแกน (Multiple Phased Array)

- ผลการตรวจเรดาร์ตรวจอากาศ ในระบบ Doppler Radar กับ Dual Polarization Radar มีความ แตกต่างกัน Dual Polarization Radar มีความแม่นยำในการแยกแยะชนิดของอนุภาค ว่าเป็น ลูกเห็บ หิมะ หยดน้ำ รวมทั้งบอกขนาด (drop size) ของเม็ดฝน ได้ดีกว่า Doppler Radar จึงเหมาะ จะทำการประมาณค่าและพยากรณ์ค่าฝนได้ดีกว่า

1.3 ชนิดของเรดาร์ตรวจอากาศ

เรดาร์ตรวจอากาศที่กรมอุตุนิยมวิทยา ที่ใช้งานอยู่นั้น มีเพียง 3 ชนิด ดังนี้

1. เรดาร์ตรวจอากาศแบบ X –BAND มีความถี่ 6,200 - 10,900 MHz ความยาวคลื่น 2.75 - 4.84 cm เป็นเรดาร์ขนาดเล็กเหมาะในการตรวจ ฝนกำ ลังอ่อน –กำลังปานกลาง และสามารถตรวจฝนกำลังแรงได้ด้วย แต่เนื่องจากเป็นเรดาร์ขนาดเล็ก ความยาวคลื่นสั้น เมื่อคลื่นของเรดาร์กระทบเป้า จะมีการสูญเสียพลังงาน เนื่องจากเป้ามาก ทำให้เป้าฝนที่ปรากฏบนจอเรดาร์ มีรูปร่างผิดเพี้ยนไปจากความเป็นจริง เรดาร์ชนิดนี้ มีรัศมีทำการประมาณ 100 กม. รัศมีหวังผล 60 กม.

2.เรดาร์ตรวจอากาศแบบ C –BAND มีความถี่ 3,900 - 6,200 MHz ความยาวคลื่น 4.84 - 7.69 cm เป็นเรดาร์ขนาดปานกลาง เหมาะในการตรวจ ฝนกำ ลังปานกลาง – กำลังแรง และสามารถตรวจฝนกำลังอ่อนได้ด้วย แต่เนื่องจากเป็นเรดาร์ขนาดปาน กลาง เมื่อคลื่นของเรดาร์กระทบเป้า จะมีการสูญเสียพลังงานเนื่องจากเป้าบ้าง ทำให้ เป้าฝนที่ปรากฏบนจอเรดาร์ มีรูปร่างผิดเพี้ยนไปจากความเป็นจริงไปบ้าง เรดาร์ชนิดนี้ มีรัศมีทำ การประมาณ 480 กม. รัศมีหวังผล 240 กม.

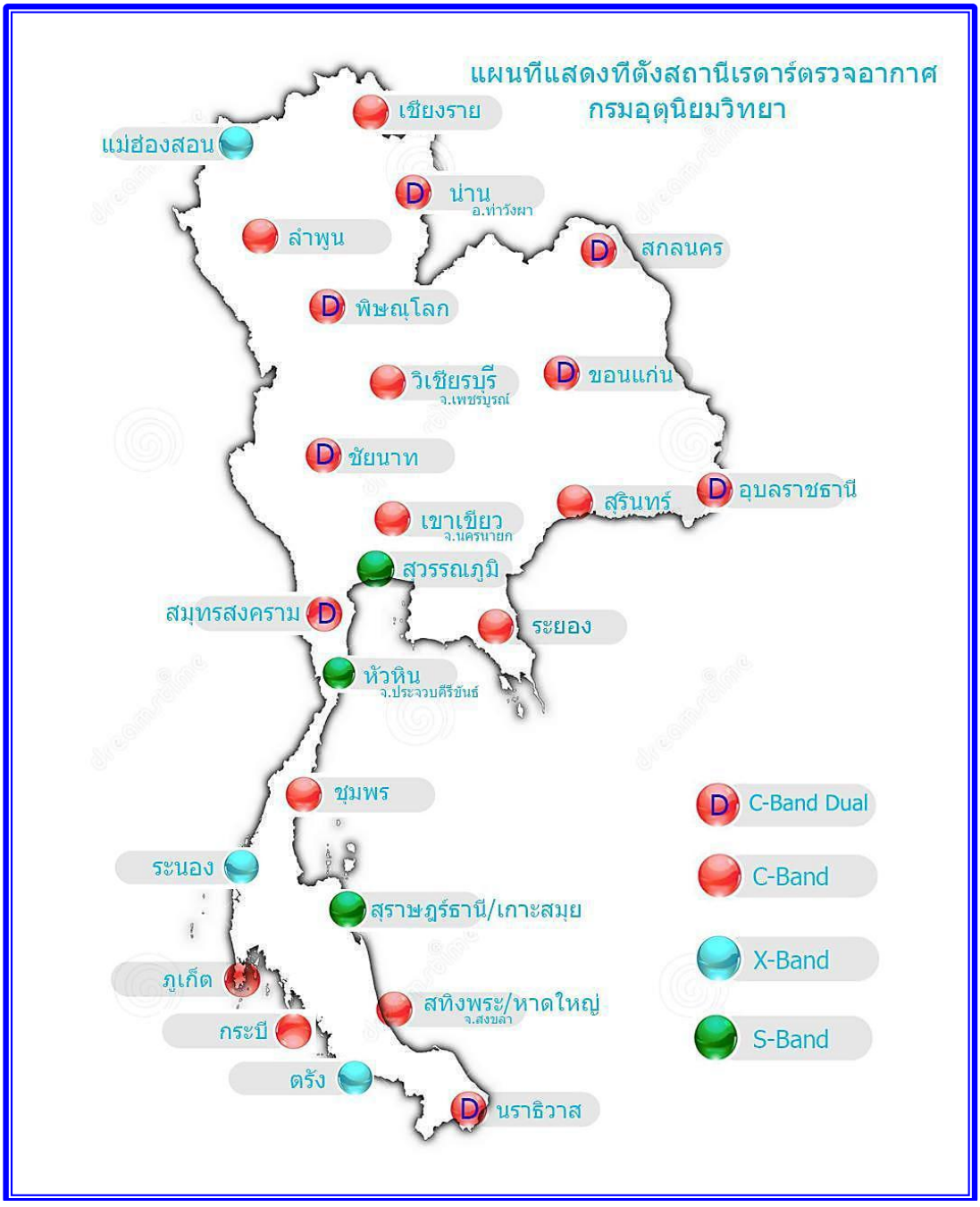
3. เรดาร์ตรวจอากาศแบบ S –BAND มีความถี่ 1,550-3,900 MHz ความยาวคลื่น 7.69–19.3 cm เป็นเรดาร์ขนาดใหญ่ เหมาะในการตรวจ ฝนกำลังแรง-กำลังแรงมาก และ สามารถตรวจฝนกำลังอ่อน–ฝนกำลังปานกลางได้ด้วย แต่เนื่องจากเป็นเรดาร์ขนาดใหญ่ เมื่อคลื่นของเรดาร์กระทบเป้า จะไม่มีการสูญเสียพลังงาน เนื่องจากเป้าทำให้ เป้าฝนที่ปราก ฏบนจอเรดาร์ มีรูปร่างผิดเพี้ยนไปจากความเป็นจริงไปบ้างเล็กน้อย หรือไ ม่ผิดเลย เรดาร์ชนิดนี้ มีรัศมีทำ การประมาณ 550 กม. รัศมีหวังผลเกินกว่า 300 กม.

1.4 สถานีเครื่องเรดาร์ตรวจอากาศกรมอุตุนิยมวิทยา

ตารางสถานีเครื่องเรดาร์ตรวจอากาศ ที่ติดตั้งใช้ในราชการ กรมอุตุนิยมวิทยา

ลำดับที่	ชื่อสถานี	ชนิด
1	สถานีเรดาร์ฯสมุทรสงคราม (SKM)	Dual Polarization
2	สถานีเรดาร์ฯสุวรรณภูมิ (SVP)	S-Band
3	สถานีเรดาร์ฯเขาเขียว (KKW)	C-Band
4	สอต.เชียงราย (CRI)	Dual Polarization
5	สอต.ลำพูน (LMP)	C-Band
6	สอต.แม่ฮ่องสอน (MHS)	X-Band
7	สอต.พิษณุโลก (PHS)	Dual Polarization
8	สอต.วิเชียรบุรี (PHB)	C-Band
9	สอต.สกลนคร (SNK)	Dual Polarization
10	ศบ.ขอนแก่น (KKN)	Dual Polarization
11	ศล.อุบลราชธานี (URT)	Dual Polarization
12	สอต.ชัยนาท (CHN)	Dual Polarization
13	สอต.ระยอง (RYG)	C-Band
14	สอต.หัวหิน (HHN)	S-Band
15	สอต.ชุมพร (CMP)	C-Band
16	สอต.สุรินทร์ (SRN)	C-Band
17	สอต.สุราษฎร์ธานี (STN)	S-Band
18	สอต.สมุย (SMI)	C-Band
19	ศต.ภูเก็ต (PKT)	C-Band
20	สอต.กระบี่ (KRB)	C-Band
21	ศอ.สงขลา(สทิงพระ) (STP)	C-Band
22	ศอ.สงขลา(หาดใหญ่) (HYI)	C-Band
23	สอต.นราธิวาส (NRT)	Dual Polarization
24	สอต.ตรัง (TRG)	X-Band
25	สอต.ระนอง (RNG)	X-Band
26	Portable Radar Mini Max C-Band	C-Band
27	สอต.ท่าวังผาจ.น่าน (NAN)	Dual Polarization

<u>แผนที่แสดงที่ตั้งสถานีเรดาร์ตรวจอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา</u>



รูปที่ 1 แผนที่แสดงที่ตั้งสถานีเรดาร์ตรวจอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา

1.5 หลักการทำงานของเรดาร์ตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา

ระบบการทำงานของเครื่องเรดาร์ตรวจอากาศจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 4 ส่วน ได้แก่

1. ระบบภาคส่งสัญญาณ (Transmitter)

เป็นส่วนที่ทำการสร้างสัญญาณคลื่นวิทยุ (สัญญาณเรดาร์) ตามช่วงความถี่ที่ต้องการ (C Band, S Band) ประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญได้แก่ หลอดผลิตความถี่วิทยุ (Magnetron) และระบบไฟฟ้าแรงสูง (High Voltage)

2. ระบบภาครับสัญญาณ (Receiver)

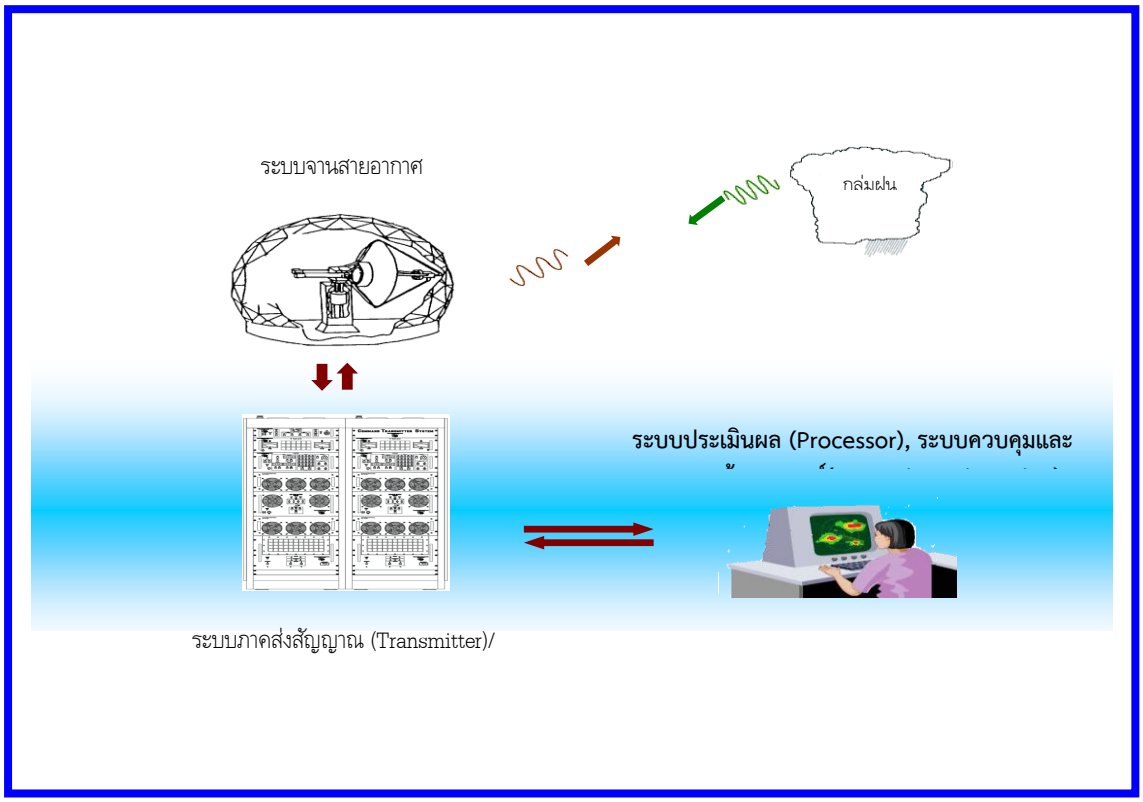
ทำหน้าที่รับ และขยายสัญญาณสะท้อนกลับให้มีขนาดความแรงของสัญญาณที่เพียงพอเพื่อใช้ในการประมวลผลข้อมูลต่อไป

3. ระบบจานสายอากาศ (Antenna System)

เป็นระบบที่มีการเชื่อมต่อกับทั้งระบบภาคส่ง และระบบภาครับสัญญาณ สัญญาณคลื่นวิทยุที่สร้างออกมาจากภาคส่งจะถูกส่งต่อไปยังระบบจานสายอากาศ เพื่อส่งสัญญาณคลื่นวิทยุสู่บรรยากาศ จากนั้นระบบจานสายอากาศจะรอรับสัญญาณสะท้อนกลับเพื่อส่งต่อไปยังระบบภาครับสัญญาณ

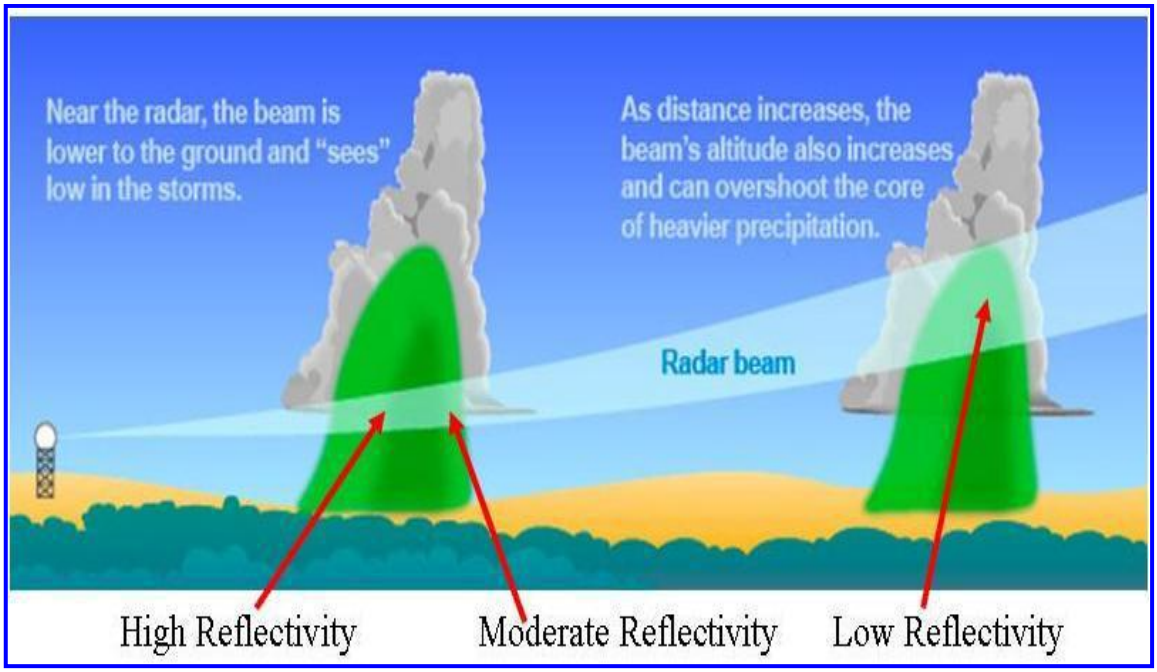
4. ระบบควบคุม และแสดงผลข้อมูลเรดาร์ (Controls and Display)

ระบบควบคุมจะสั่งการทั้งระบบภาคส่ง/รับ และระบบจานสายอากาศ เพื่อให้ทำงานตามต้องการ และระบบประมวลผลข้อมูล จะทำการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากระบบภาครับ เทียบกับระบบภาคส่งสัญญาณ เพื่อใช้ในการประมวลผลสัญญาณต่อไป

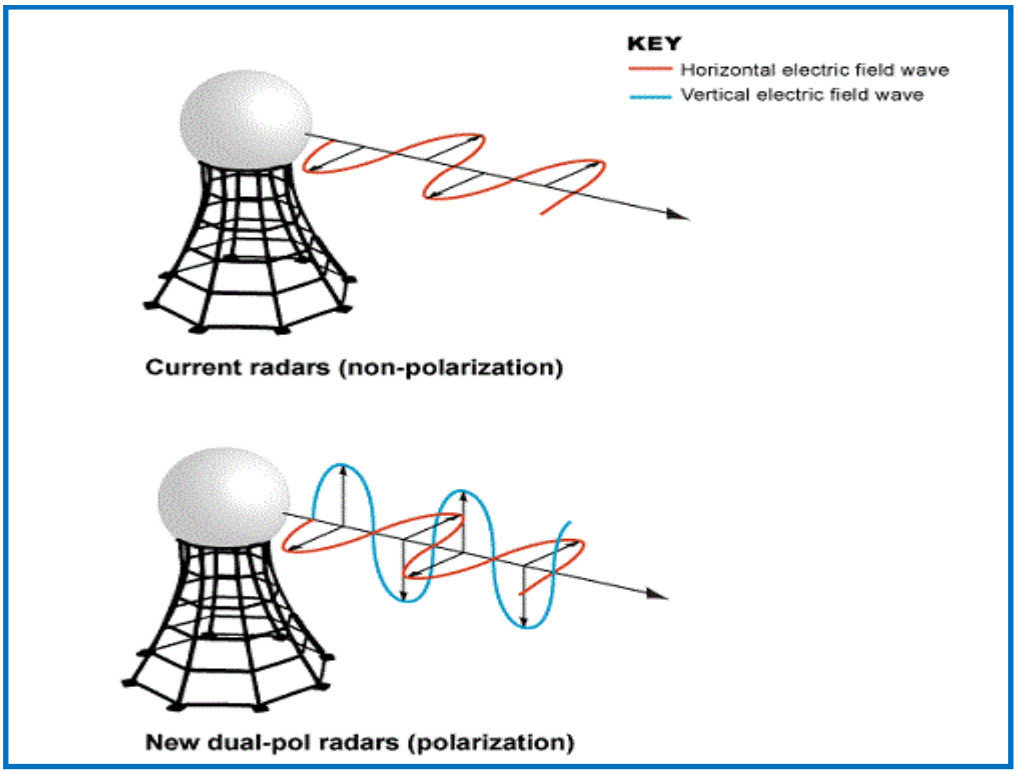


รูปที่ 2 แผนผังแสดงการทำงานของเรดาร์ตรวจอากาศ

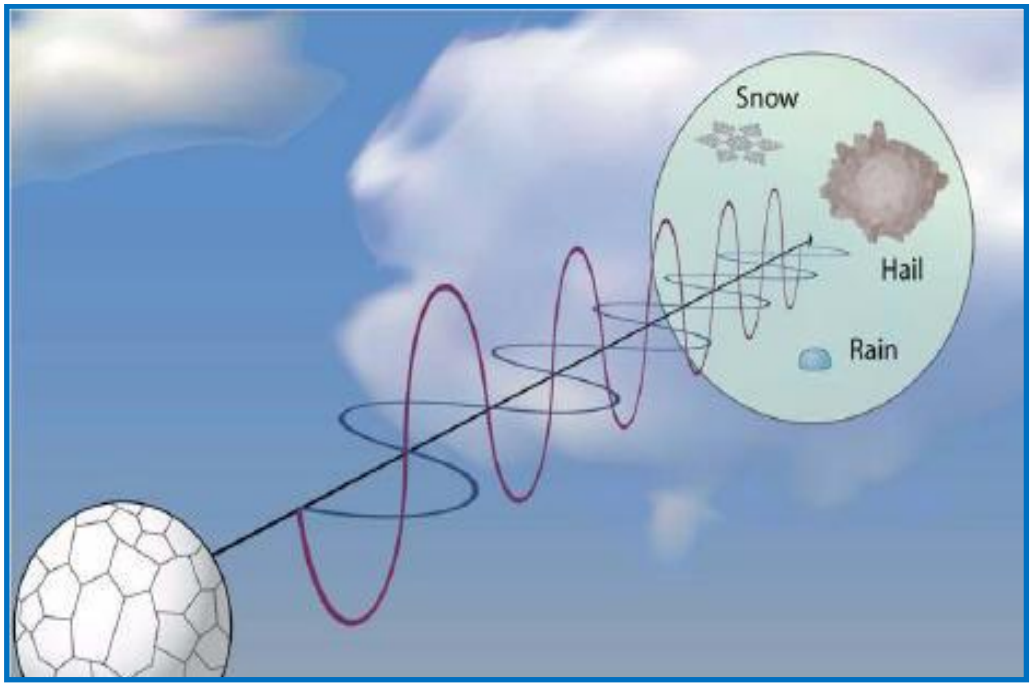
1.6 คุณลักษณะลำคลื่นของเรดาร์ตรวจอากาศ



รูปที่ 3 แสดงคุณลักษณะลำคลื่นของเรดาร์ตรวจอากาศ

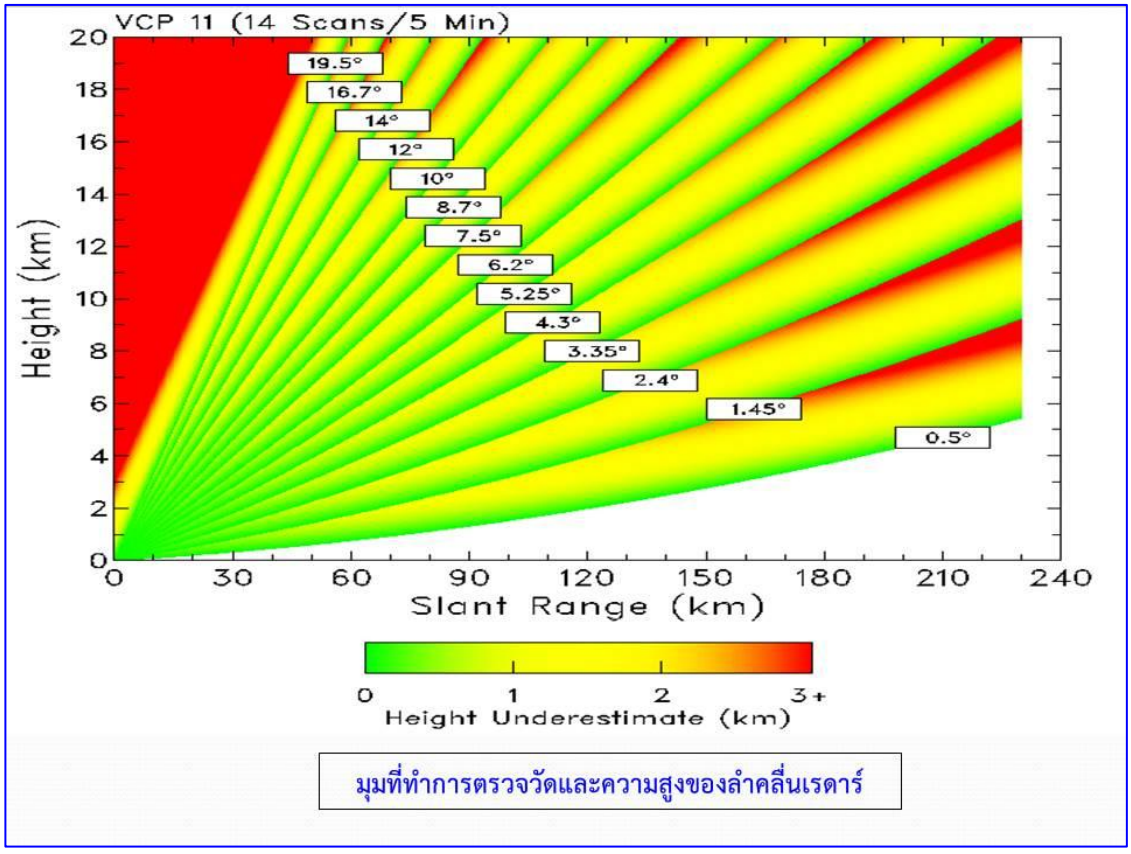


รูปที่ 4 แสดงทิศทางการแพร่กระจายคลื่นของเรดาร์



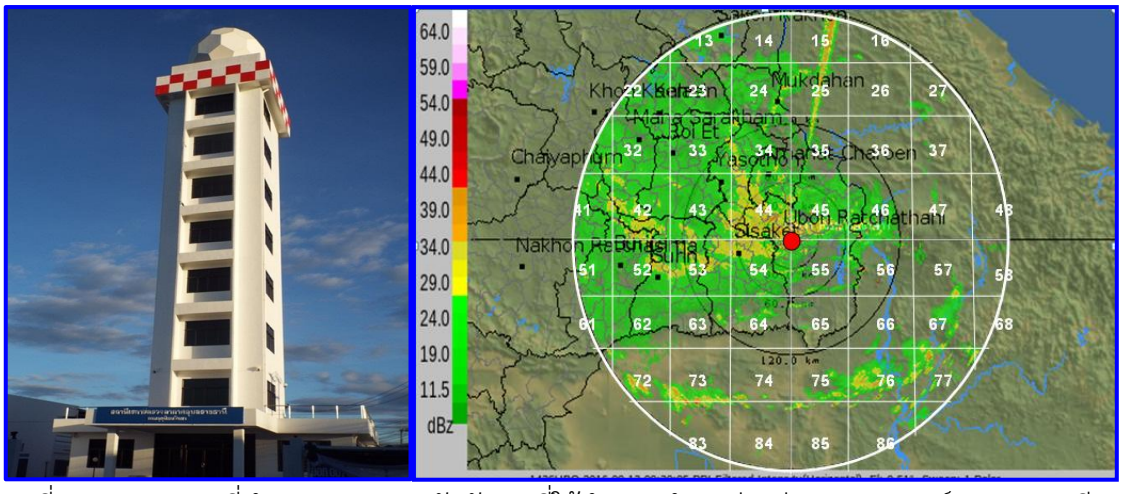
รูปที่ 5 แสดงเป้าทางด้านอุตุนิยมวิทยาที่เรดาร์แบบ Dual Polarization ตรวจวัดได้

1.7 VCP (Volume Coverrage Patterns) มุมที่ทำการตรวจวัดและความสูงของลำคลื่นเรดาร์



รูปที่ 6 แสดงมุมที่ทำการตรวจวัดในโหมด VCP 11 และความสูงของลำคลื่นเรดาร์

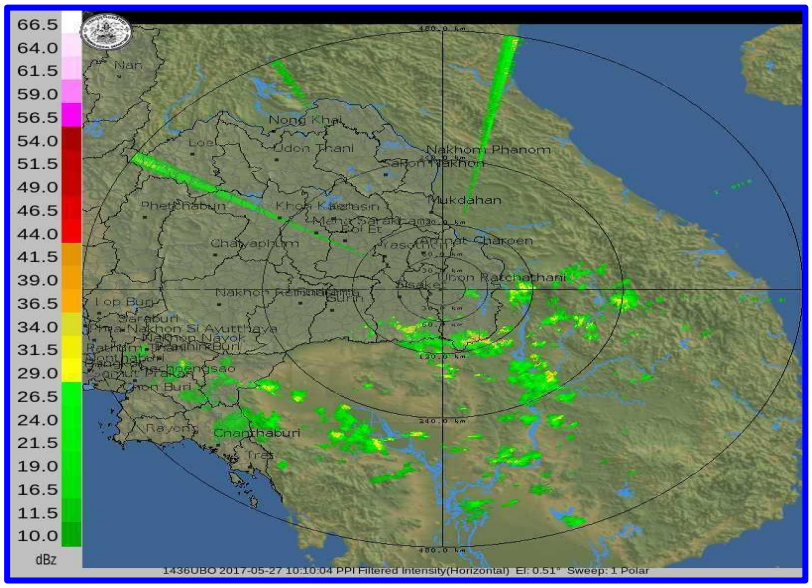
1.8 เรดาร์ตรวจอากาศอุบลราชธานี ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง



รูปที่ 7 แสดงอาคารที่ทำการและภาพรหัสตัวเลขที่ใช้กำหนดตำแหน่งกลุ่มฝนของเรดาร์อุบลราชธานี

<u>เรดาร์ตรวจอากาศอุบลราชธานีเป็นเรดาร์ Doppler Radar แบบ C-BAND</u> (ประเภท Dual Polarization Radar) มีความถี่ 3,900 - 6,200 MHz ความยาวคลื่น 4.84 - 7.69 cm เป็นเรดาร์ขนาดปานกลาง เหมาะในการตรวจ ฝนกำลังปานกลาง – กำลังแรง และสามารถตรวจฝนกำลังอ่อนได้ด้วย มีรัศมีทำการประมาณ 480 กม. รัศมีหวังผล 240 กม.

เรดาร์ตรวจอากาศอุบลราชธานี **<u>ทำการตรวจในรัศมี 240 กม.ทุกๆ 15 นาที (ตลอด 24 ชม.)</u>** ครอบคลุมพื้นที่ ในรัศมีหวังผล 240 กม. ได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี ศรีสะเกษ สุรินทร์ ร้อยเอ็ด ยโสธร อำนาจเจริญ มุกดาหาร และครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของจังหวัด นครพนม สกลนคร กาฬสินธุ์ มหาสารคาม บุรีรัมย์ นครราชสีมา และขอนแก่น และ**<u>ทำการตรวจในรัศมี 480 กม.ทุกๆ 1 ชั่วโมง (ตลอด 24 ชม.)</u>** ครอบคลุมพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออกและประเทศเพื่อนบ้าน



รูปที่ 8 แสดงภาพเรดาร์อุบลเรดาร์อุบลราชธานีในรัศมีทำการตรวจ 480 **กม.**

การตรวจอากาศด้วยเรดาร์อุบลราชธานีจะมีรายละเอียดการตรวจกลุ่มฝน/พายุดังนี้

1. ตรวจหาตำแหน่งของฝน/พายุ
2. ตรวจวัดความรุนแรง
3. ตรวจลักษณะการเกิด(พึ่งเกิด/เกิดต่อเนื่อง)
4. ตรวจหาทิศทางและความเร็วในการเคลื่อนตัว
5. ตรวจหาความสูง

2. ผลผลิตของเรดาร์ตรวจอากาศ

ผลผลิต (Product)เรดาร์ตรวจอากาศ คือ ค่าที่สะท้อนกลับมา ซึ่งจะถูกภาคเครื่องรับ และ Software Radar คำนวณออกมาเป็นค่าผลผลิตต่างๆเพื่อให้ผู้ใช้งานคือเจ้าหน้าที่อุตุนิยมวิทยา และนักวิชาการอุตุนิยมวิทยาสามารถประยุกต์ใช้ตามความเหมาะสม เพื่อการคาดหมายสภาพอากาศ และ แจ้งเตือนภัยได้แม่นยำมากยิ่งขึ้นได้แก่

ชนิดของผลผลิต	ข้อมูลที่ได้
1. ผลผลิตมาตรฐาน	
- Plan Position Indicator (PPI)	ภาพจากผลการตรวจเรดาร์ทางราบในแต่ละมุมที่กำหนดไว้
- Constant Altitude Plan Position Indicator (CAPPI)	ภาพที่ได้จากผลการตรวจเรดาร์แบบ PPI หลายๆมุม แต่แสดงผลตามความสูงที่ผู้ใช้กำหนดไว้
- Range Height Indicator	ภาพที่ได้จากผลการตรวจเรดาร์โดยการกวาดมุมในทางตั้งเพื่อดูความสูงของกลุ่มฝน
- Height of Maximum Z Product	ภาพแสดงความแรงของการสะท้อนกลับ(ความแรงฝน)สูงสุดของกลุ่มฝนแต่ละกลุ่ม
- Layer Reflectivity Average Product	ภาพค่าเฉลี่ยของการสะท้อนกลับที่อยู่ระหว่างพื้นระนาบแนวระดับที่ความสูงกำหนดโดยผู้ใช้สองระนาบที่ขนานกับผิวโลก
- Colum Maximum Product With Horizontal Max	ภาพแสดงค่าสูงสุดของความแรงฝน การเคลื่อนตัว หรือ ความกว้างของกลุ่มฝนแต่ละจุด
- Vertically Integrated liquid Product	ภาพแสดงความเป็นไปได้ของกลุ่มฝนที่มีอยู่ ในกลุ่มฝนที่จุดผิวพื้น เพื่อดูว่าพายุฝนจะรุนแรงขึ้นหรือไม่
- Echo Tops Product	ภาพแสดงค่าประมาณระยะสูงสุดกลุ่มฝนแต่ละกลุ่ม
- Accumulated Rainfall Product	ภาพแสดงปริมาณฝนที่ตกทั้งหมดแต่ละจุดในพื้นที่ที่หนด
- Arbitrary Vertical Cross Section Product	ภาพแสดงพื้นที่หน้าตัดขวางทางดิ่งโดยอัตโนมัติเมื่อผู้ใช้กำหนดจุดเริ่มต้นและสิ้นสุด
- Velocity Azimuth Display	ภาพแสดงความเร็วหรือทิศทางลมที่อยู่เหนือสถานี
2. ผลผลิตพยากรณ์	

- Storm	ภาพการทำนายพายุฝนระยะสั้นที่ครอบคลุมพื้นที่กว้างและมีการเคลื่อนตัวอย่างเป็นระบบ
ชนิดของผลผลิต	**ข้อมูลที่ได้**
- Severe Weather Warning with Text Outputs	แสดงข้อความการเตือนสภาพอากาศที่มีความรุนแรง
- Clutter Map	แผนที่แสดงความปั่นป่วนของอากาศ
3. ผลผลิตอุทก	
- Rain Gauge	แสดงปริมาณน้ำฝนทั้งค่าที่วัดจริงและค่าสะสม
- Sub catchment	แสดงการวัดปริมาณน้ำฝนตกสะสมเฉพาะพื้นที่
- Flash Flood Alert	แจ้งเตือนน้ำท่วม
4. ผลผลิตวินด์เชียร์	
- Shear Processing Includes	ประมวลผลความปั่นป่วนของอากาศ
- Horizontal Shear (Radial)	แสดงความปั่นป่วนของอากาศในทางราบ
- Combined Moments Map(CMM)	แสดงความเร็วและทิศลมภายในกลุ่มฝน
- Gust front and Micro-burst Detection Algorithm	แสดงบริเวณที่มีลมกรรโชกแรงและไมโครเบิร์ด
5. ผลผลิตของ Dual Polarization	
- Hydrometeor Classification Product	แสดงรูปแบบและแยกแยะประเภทของอนุภาคของหยาดน้ำฟ้าที่แตกต่างกันเช่น ฝน ลูกเห็บ หิมะ หยดน้ำ
- Differential Reflectivity Product	แสดงบริเวณที่มีลูกเห็บ
- Differential Phase Product	แสดงค่าเปรียบเทียบปริมาณฝนแต่ละกลุ่ม
- Specific Differential Phase	แสดงค่าบริเวณที่มีฝนหนักมาก
- Correlation Coefficient Product	แสดงค่าที่สะท้อนกลับมาว่าเป็นเป้าทางด้านอุตุนิยมวิทยาหรือไม่
- Linear Depolarization Ratio	วัดผลรวมของพลังงานซึ่งเปลี่ยนทิศทางของ Polarization(ไม่ค่อยถูกนำมาใช้)

3.ประโยชน์ของเรดาร์ตรวจอากาศกรมอุตุนิยมวิทยา

เรดาร์มีประโยชน์มากในกิจการอุตุนิยมวิทยา เพราะเรดาร์สามารถตรวจจับ และรายงานผลการตรวจในขณะที่ปรากฏการณ์ต่างๆกำลังเกิดขึ้นจริง(Real Time Observation) ในบริเวณที่ห่างออกไปจากสถานีเรดาร์หลายร้อยกิโลเมตร ซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยสายตาปกติ และด้วยการนำเอาวิทยาการอันทันสมัยของคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้กับเครื่องเรดาร์ ก็ยิ่งทำให้เพิ่มความรวดเร็วในการทำงานของเรดาร์มากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามสามารถจำแนกประโยชน์ของเรดาร์ได้ดังนี้

1. ใช้ตรวจจับหาบริเวณที่ฝนหรือฝนฟ้าคะนอง รวมทั้งรายงานความแรงของฝน ทิศทางและความเร็วในการเคลื่อนตัว

2. ใช้ตรวจและติดตามการเคลื่อนตัวรวมทั้งหาศูนย์กลางของพายุหมุน เช่นพายุโซนร้อนและพายุใต้ฝุ่นเป็นต้น

3. ใช้ตรวจ หิมะ ลุกเห็บ เมฆ

4. ช่วยในการพยากรณ์อากาศระยะสั้นสำหรับให้บริการประชาชนทั่วไปการพยากรณ์อากาศบริเวณสนามบิน และ ใช้เป็นข้อมูลประกอบการตรวจอากาศเพื่อการบิน

5. ใช้ในการศึกษาและวิจัยในระดับมหาวิทยาลัย

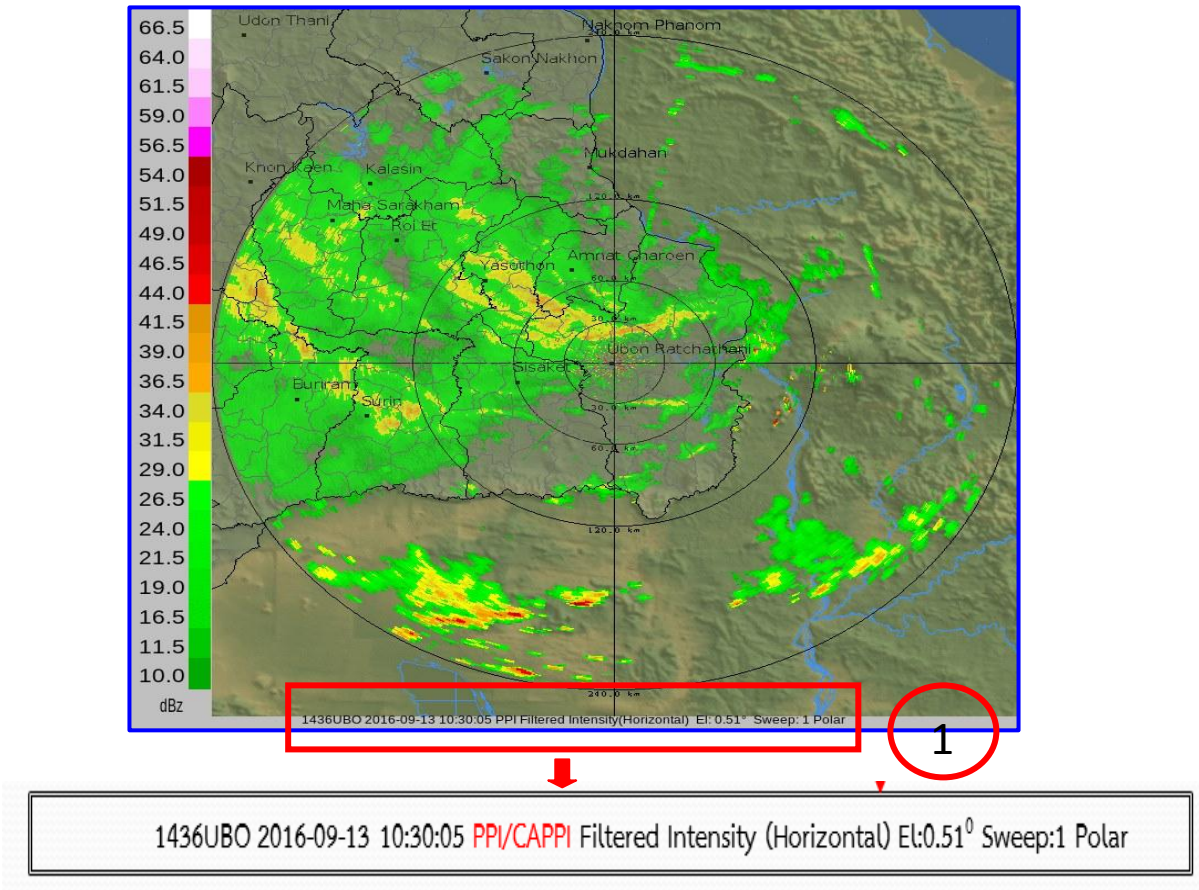
6. ใช้วิเคราะห์ทิศทางและความเร็วลมชั้นบนในระดับต่างๆ

7. ช่วยในการเตือนภัยและเตรียมการป้องกันน้ำท่วมโดยการแจ้งเตือนหน่วยงานต่างๆระดับจังหวัดและอำเภอเพื่อประชาสัมพันธ์แจ้งเตือนประชาชน

4. การแปลความหมายภาพเรดาร์ตรวจอากาศกรมอุตุนิยมวิทยาสำหรับประชาชนทั่วไปและช่องทางการเข้าถึงข้อมูล

3.1 การแปลความหมายภาพเรดาร์ตรวจอากาศกรมอุตุนิยมวิทยาสำหรับประชาชนทั่วไป มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ดูรายละเอียดเกี่ยวกับภาพเรดาร์ที่ปรากฏอยู่ใต้ภาพ



รูปที่ 9 แสดงการดูรายละเอียดเกี่ยวกับภาพเรดาร์

อธิบายความหมาย

1436UBO คือ หมายเลขรุ่นเครื่องเรดาร์ตรวจอากาศและชื่อสถานีย่อเรดาร์

2016-09-13 คือ ปีคศ.-เดือน-วัน ของภาพ

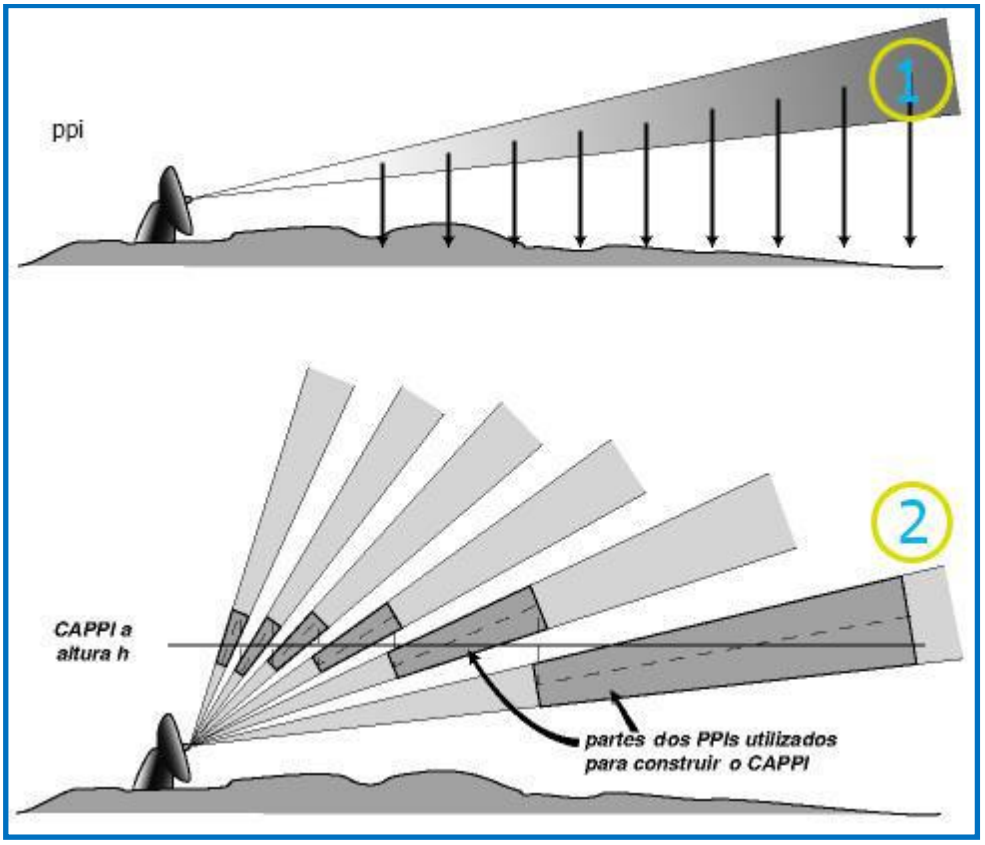
10:30:05 คือ เวลาของภาพเรดาร์จากผลการตรวจเป็นUTC (ตามเวลาประเทศไทยต้อง +7 ชม.)

PPI/CAPPI

1. PPI (Plan Position Indicator) คือ ภาพที่แสดงค่าของความเข้มของสัญญาณสะท้อนกลับในลักษณะของการกวาดด้วยมุมเงยเพียงมุมเดียว ลักษณะของการตรวจแบบ PPI จะเป็นลักษณะพื้นฐานของการตรวจโดยเรดาร์ตรวจอากาศในปัจจุบัน สามารถใช้แสดงแนวโน้มของสภาวะอากาศได้

เป็นอย่างดี การแสดงผลแบบ PPI จะเป็นการแสดงผลในแนวระนาบและมีลักษณะของภาพที่มองจากทางด้านบน (Top View)

2. CAPPI (Constant Altitude Plan Position Indicator**)** คือภาพที่ได้จากการตรวจวัดแบบPPI หลายๆมุมเงย โดยเมื่อเครื่องเรดาร์ทำการตรวจเสร็จครบทุกมุมแล้วจะแสดงภาพผลการตรวจกลุ่มฝนที่ความสูงคงที่ ตามที่ผู้ใช้กำหนด

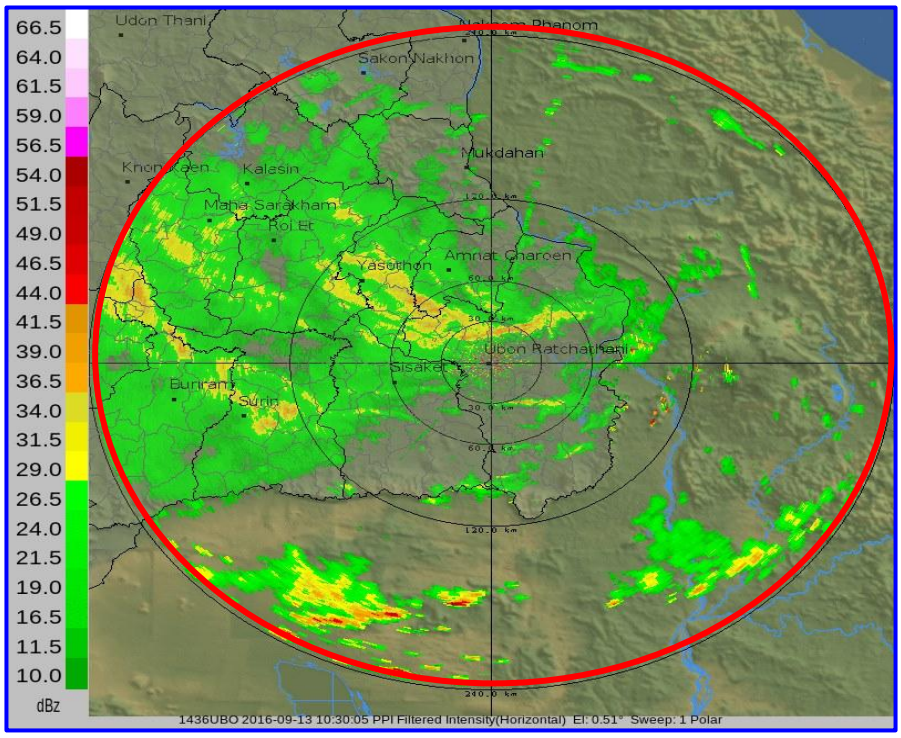


รูปที่ 10 แสดงการตรวจแบบ PPI และ CAPPI

Filtered Intensity (Horizontal) คือ ภาพที่แสดงความเข้มของสัญญาณสะท้อนกลับ(ความเข้มของสัญญาณสะท้อนกลับคือความรุนแรงของฝน) ทางแนวนอน โดยหน่วยประมวลผลของเรดาร์จะทำการหักแก้สัญญาณที่ไม่ต้องการออก

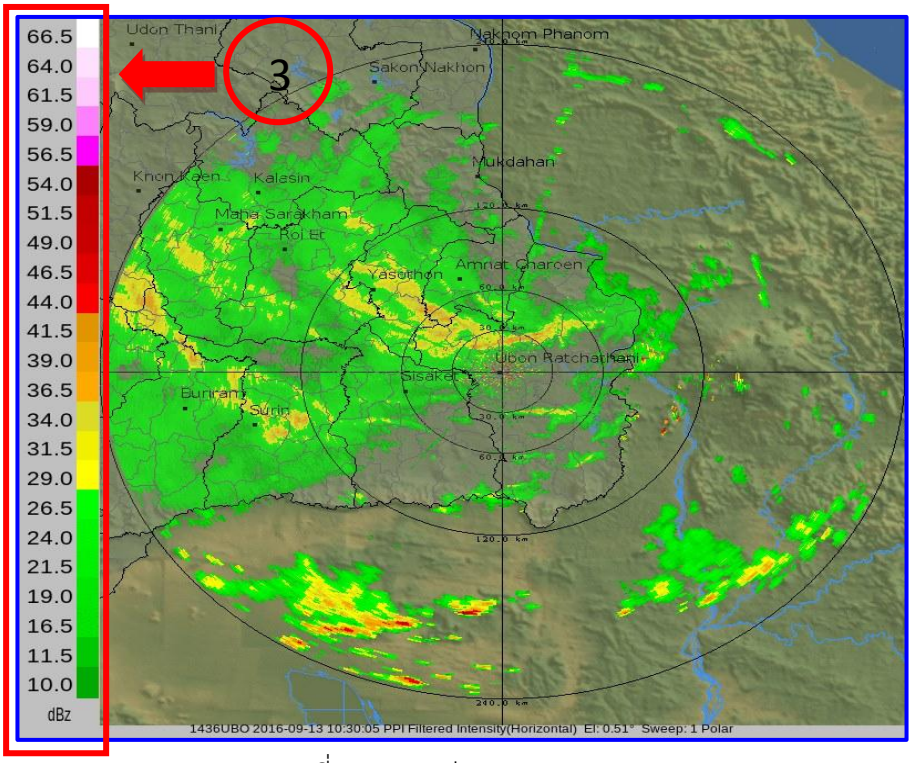
El:0.51 Sweep:1 Polar คือ ค่าของมุมที่ทำการตรวจ จากตัวอย่างคือ เป็นภาพจากการตรวจมุมที่1 มุมเงยที่0.51องศา

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> **ดูตำแหน่งที่มีฝน** โดยภาพเรดาร์จะแสดงกลุ่มฝนที่ปกคลุมบนรูปของแผนที่จังหวัด



รูปที่ 11 แสดงการตำแหน่งของการเกิดฝน

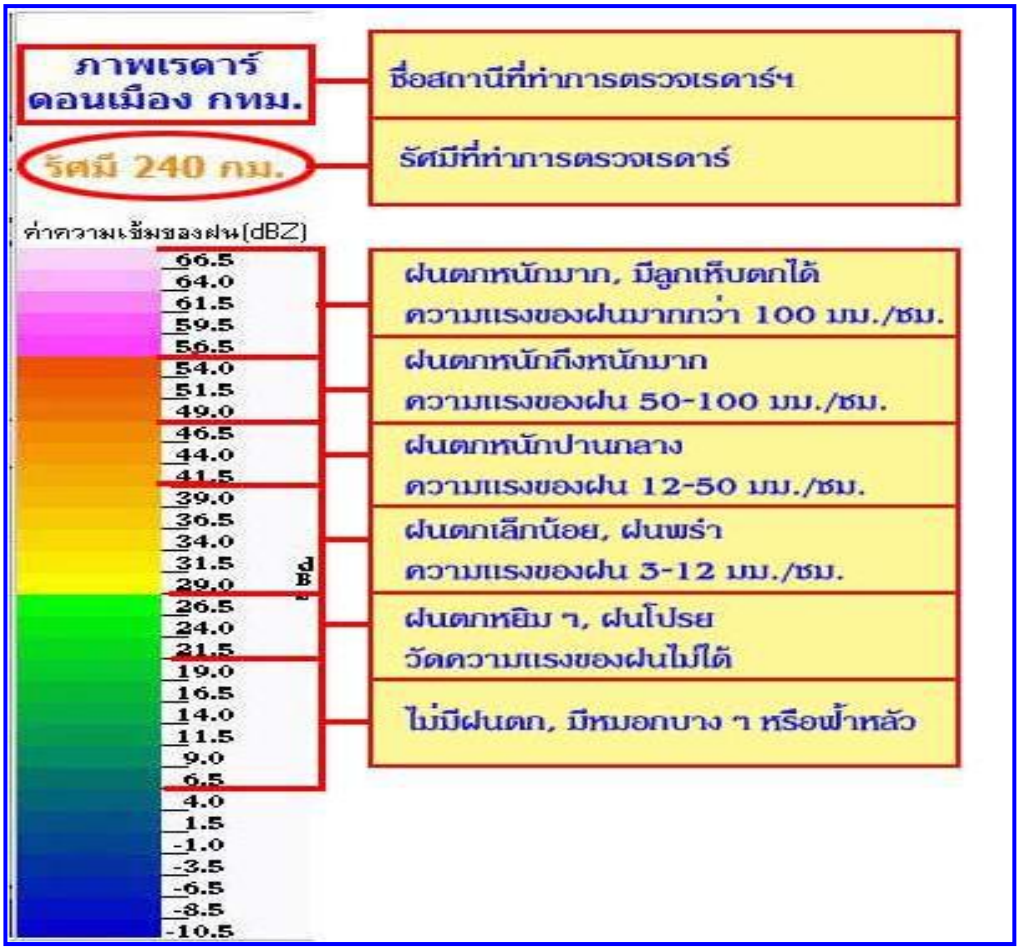
<u>ขั้นตอนที่ 3</u> **ดูความรุนแรงของกลุ่มฝน** โดยการเปรียบเทียบกับแถบสีด้านซ้าย



รูปที่ 12 แสดงค่าความรุนแรงฝน

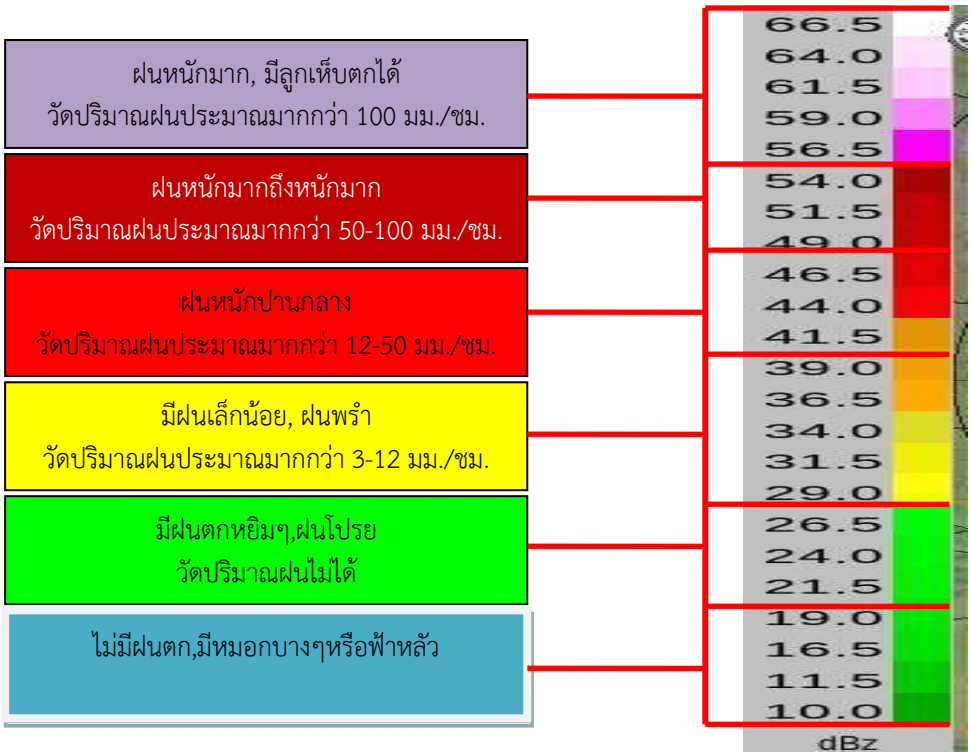
<u>ค่าความรุนแรงของการสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์</u>

เกณฑ์แสดงความรุนแรงของกลุ่มฝนจากการตรวจวัดของเรดาร์ Dopper กรมอุตุนิยมวิทยา โดยค่าความเข้มของฝน มีหน่วยเป็น Decibel (dBZ)



รูปที่ 13 เกณฑ์แสดงความรุนแรงของกลุ่มฝนจากการตรวจวัดของเรดาร์ Dopper กรมอุตุนิยมวิทยา

เกณฑ์แสดงความรุนแรงของกลุ่มฝนจากการตรวจวัดของเรดาร์ Dopper อุบลราชธานี โดยค่าความเข้มของฝน มีหน่วยเป็น Decibel (dBZ)



รูปที่ 14 เกณฑ์แสดงความรุนแรงของกลุ่มฝนจากการตรวจวัดของเรดาร์อุบลราชธานี

<u>ค่าความแรงที่ได้จากการสะท้อน (Reflectivity) ของเป้าเป็นค่าที่เป็นมาตรฐานโดยทั่วไปของการตรวจอากาศด้วย Doppler Radar ดังตารางต่อไปนี้</u>

dBZ	คำอธิบาย
-30	หมอกบางมาก(ขนาดของเม็ดน้ำเล็กมาก ไม่มีฝน เรดาร์ตรวจอากาศไม่สามารถตรวจค่าความสะท้อนต่ำกว่า -15 ถึง -20 dBZ
20	ฝนกำลังอ่อนที่สุด (เกือบจะไม่สามารถตรวจพบฝนตก)
30	ฝนกำลังอ่อน (ความแรงของฝนประมาณ 3 มม./ชม.)
40	ฝนกำลังปานกลาง (ความแรงของฝนประมาณ 12 มม./ชม.)
50	ฝนกำลังแรง (ความแรงของฝนประมาณ 50 มม./ชม.)
55	ฝนกำลังมาก (ความแรงของฝนประมาณ 100 มม./ชม.)
>55	ลูกเห็บหรือน้ำแข็ง
75	ลูกเห็บหนักมากและมีจำนวนมากขนาดใหญ่

<u>เกณฑ์ความแรงของอัตราการตกของฝน</u>

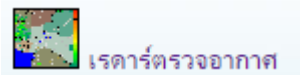
ในการตรวจฝนของเรดาร์ตรวจวัดเป็นความแรงมีหน่วยเป็น **มิลลิเมตร/ชั่วโมง** ดังตารางต่อไปนี้

ฝนกำลังอ่อน	ฝนกำลังปานกลาง	ฝนกำลังแรง	ฝนกำลังแรงมาก
0.1 - 5.0	5.1 - 25.0	25.1 - 50.0	50.1 ขึ้นไป

3.2 ช่องทางการเข้าถึงข้อมูลผลการตรวจเรดาร์

สามารถทำได้โดยการเข้าไปที่เว็ปไซต์ของกรมอุตุนิยมวิทยาที่ www.tmd.go.th โดยมีขั้นตอนดังนี้

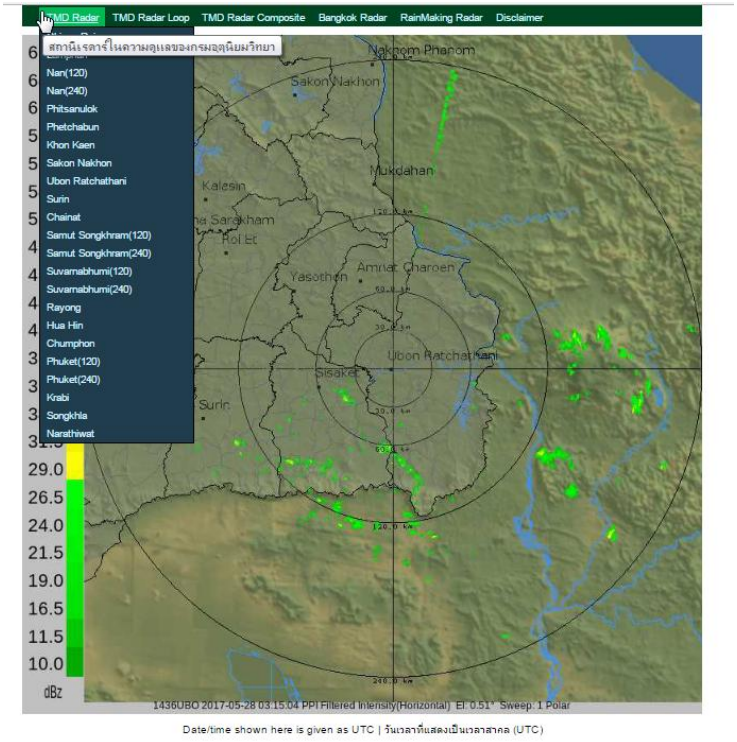
<u>ขั้นตอนที่ 1</u> ที่หน้าจอหลักเว็ปไซต์กรมอุตุนิยมวิทยา www.tmd.go.th

เลือกไอคอน 

ตามรูปภาพ

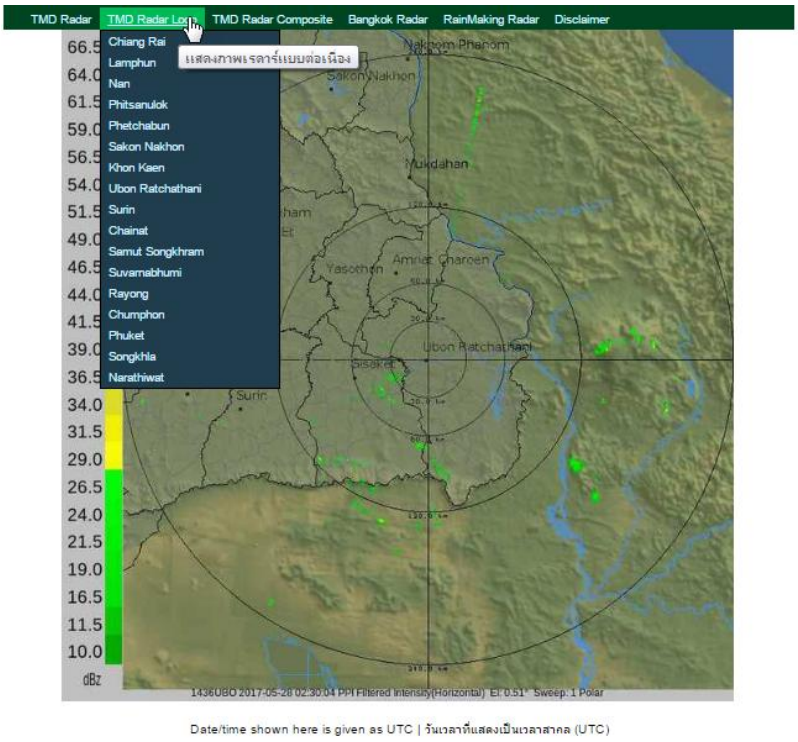
รูปที่ 15 แสดงหน้าจอหลักเว็ปไซต์กรมอุตุนิยมวิทยา www.tmd.go.th

ขั้นตอนที่ 2 เลือกเมนู TMD Radar เพื่อดูผลการตรวจเรดาร์ที่สถานีต่างๆของกรมอุตุนิยมวิทยา



รูปที่ 16 แสดงเมนู TMD Radar

ขั้นตอนที่ 3 เลือกเมนู TMD Radar Loop เพื่อดูการเคลื่อนตัวของกลุ่มฝน

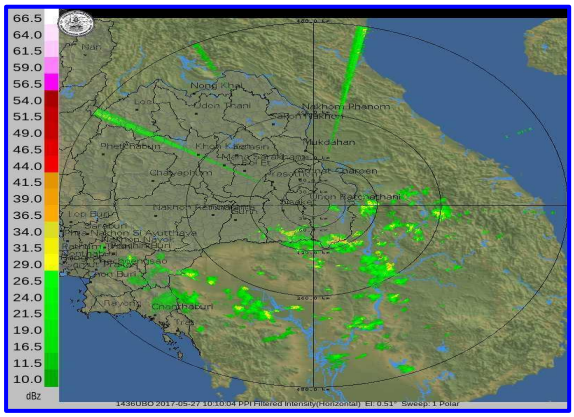


รูปที่ 17 แสดงเมนู TMD Radar Loop

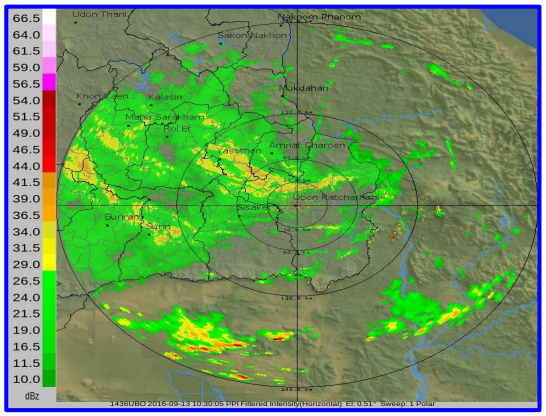
5. รูปแบบผลผลิตของเรดาร์ตรวจอากาศสู่ประชาชนและช่องทางการให้บริการผลผลิตสู่ประชาชน ของศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

เรดาร์ตรวจอากาศอุบลราชธานี ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง มีผลผลิตที่ออกสู่ประชาชน 4 รูปแบบดังนี้

5.1 ผลผลิตในรูปแบบของภาพ **เรดาร์จะทำการตรวจในรัศมี(หวังผล) 240 กม. ผลิตภาพออกมาทุก 15 นาที และตรวจในรัศมี 480 กม. ผลิตภาพออกมาทุกๆ 1 ชม.**



ภาพจากรัศมี 480 กม.



ภาพจากรัศมี 240 กม.

รูปที่ 18 แสดงภาพเรดาร์อุบลราชธานีในรัศมีที่ทำการตรวจ

ช่องทางการให้บริการผลผลิตในรูปแบบภาพของเรดาร์อุบลราชธานี ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง โดยผ่านเว็บไซต์ดังนี้

1. www.tmd.go.th,
2. www.weather.tmd.go.th/ubn.php
3. www.weather.tmd.go.th/ubn480.php

5.2 ผลผลิตในรูปแบบของรหัสข่าว เจ้าพนักงานอุตุนิยมวิทยาจะตรวจและรายงานผลการตรวจอากาศด้วยเรดาร์ในรูปแบบรหัสข่าวอากาศตามที่องค์การอุตุนิยมวิทยาโลกกำหนด FM20-VII RADOB-Report of ground weather observation ทุกๆ 1 ชม. ดังตัวอย่าง

รหัสข่าว : FFBB 2519/ 48407 244/3 254/3 325/5 344/3 354/3 365/5 375/3 425/5 435/5 445/5 455/5 465/5 475/5 525/3 535/3 545/5 555/3 565/3 575/3 635/3 645/3 665/3 675/3 765/3 775/5 61616 244 253 32014 342 3501 3634 374 4212 43014 4434 45234 4712 52024 53134 5512 5713 6312 641 66012 67012 762 77034=

ช่องทางการให้บริการผลผลิตในรูปแบบรหัสข่าวสู่ประชาชน เจ้าพนักงานอุตุนิยมวิทยาจะรายงานผลการตรวจอากาศด้วยเรดาร์ในรูปแบบรหัวข่าว ทางระบบ METNET ไปที่กรมอุตุนิยมวิทยาซึ่งกรมอุตุนิยมวิทยาจะนำไปผลผลิตนี้ไปประกอบการออกประกาศคำเตือน เกี่ยวกับสภาวะฝนและแจ้งให้ประชาชนทราบได้ทราบทางสื่อต่างๆ

5.3 ผลผลิตในรูปแบบของการบรรยายผลการตรวจ เจ้าพนักงานอุตุนิยมวิทยาจะตรวจและรายงานผลการตรวจอากาศด้วยเรดาร์ในรูปแบบการบรรยาย ทุกๆ 1 ชม. โดยการบรรยายนี้จะบรรยายถึงพื้นที่การตรวจพบฝน จัดหมวดหมู่ตามความรุนแรงและแนวโน้มการเคลื่อนตัว ดังนี้

ผลการตรวจเรดาร์อุบลราชธานี วันที่ 25 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 เวลา 22.00 น.

ตรวจพบกลุ่มฝนอ่อน อ.ดงหลวง อ.ดอนตาล อ.เมือง อ.คำชะอี อ.นิคมคำสร้อย จ.มุกดาหาร อ.เมือง อ.ธวัชบุรี อ.โพนทอง อ.ปทุมรัตน์ อ.เกษตรวิสัย อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด อ.สตึก จ.บุรีรัมย์ ปกคลุมเกือบทั้ง จ.สุรินทร์ยกเว้น อ.พนมดงรัก อ.กาบเชิง, อ.ห้วยทับทัน อ.ปราง์กู่ อ.ขุขันธุ์ อ.ภูสิงห์ อ.ขุนหาญ อ.ศรีรัตนะ อ.ไพรบึง อ.เบญจลักษ์ อ.กันทรลักษ์ จ.ศรีสะเกษ อ.ทุ่งศรีอุดม อ.น้ำขุ่น อ.น้ำยืน อ.บุณฑริก อ.สิรินธร จ.อุบลราชธานี ในประเทศลาวและกัมพูชา

ตรวจพบกลุ่มฝนปานกลาง อ.วาปีปทุม อ.เมือง อ.บรบือ อ.นาดูน อ.พยัคฆภูมอพิสัย จ.มหาสารคาม อ.ชุมพลบุรี จ.สุรินทร์ อ.อุทุมพรพิสัย อ.วังหิน อ.พยุห์ อ.น้ำเกลี้ยง อ.โนนคูณ จ.ศรีสะเกษ อ.บุณฑริก อ.พิบูลมังสาหาร จ.อุบลราชธานี ในประเทศลาวและกัมพูชา

ตรวจพบกลุ่มฝนหนัก อ.ยางชุมน้อย อ.เมือง อ.กันทรารมย์ จ.ศรีสะเกษ อ.วารินชำราบ อ.สำโรง อ.นาเยีย อ.สว่างวีระวงศ์ อ.เดชอุดม จ.อุบลราชธานี ในประเทศลาวและกัมพูชา

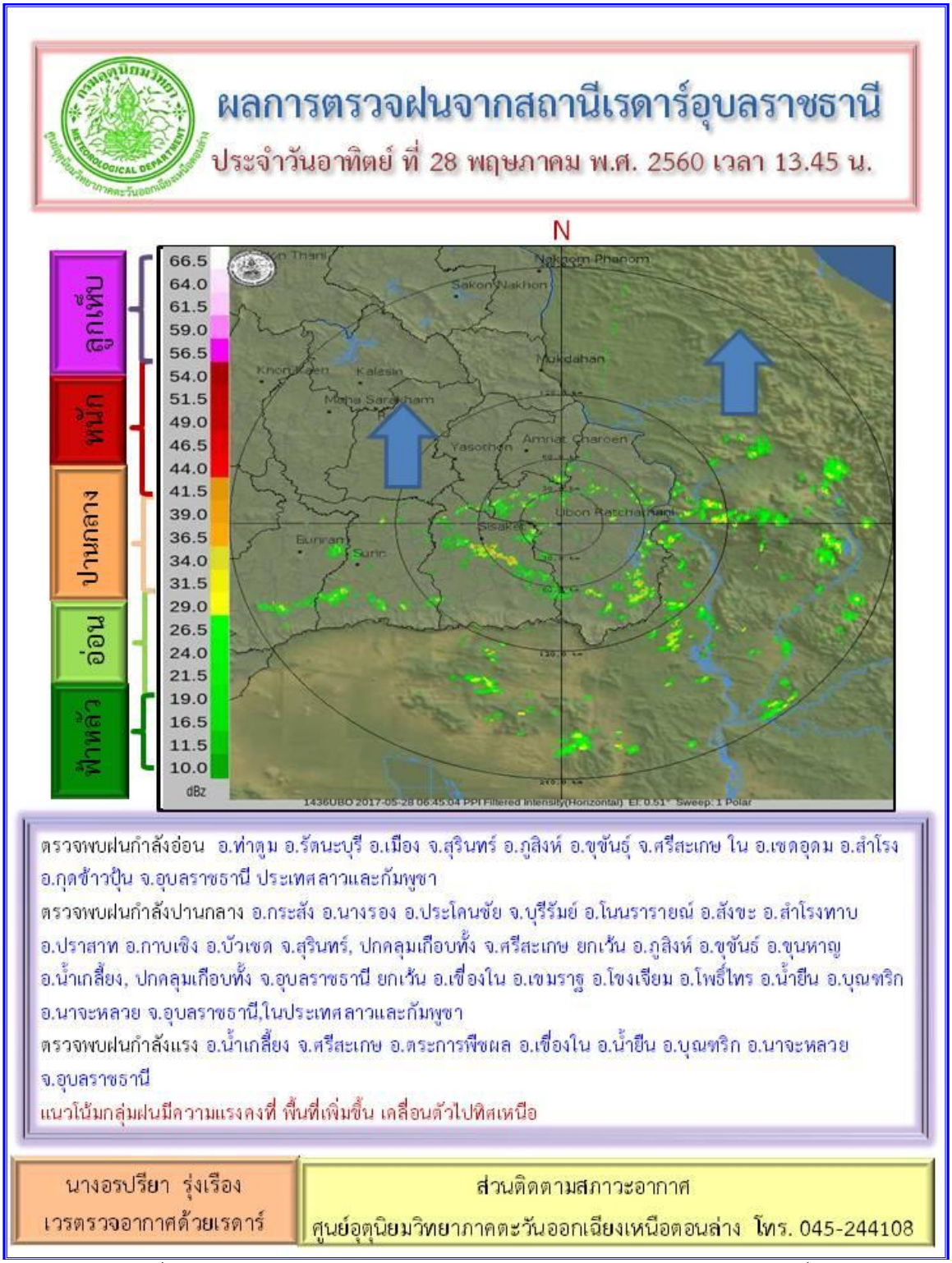
สำหรับช่องทางการให้บริการสู่ประชาชน เจ้าพนักงานอุตุนิยมวิทยาจะรายงานผลการตรวจอากาศด้วยเรดาร์ในรูปแบบการบรรยาย ทางE-mail ไปที่

1. E-mail ของสถานีวิทยุกระจายเสียงกรมอุตุนิยมวิทยา เพื่อกระจายข่าวให้ประชาชนได้รับทราบทางคลื่น AM 1287 kHz และ www.radio.tmd.go.th

2. E-mail -ของสำนักพยากรณ์อากาศ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการในพยากรณ์อากาศและออกประกาศคำเตือนเกี่ยวกับสภาวะฝน กระจายข่าวให้ประชาชนได้ทราบตามช่องดังนี้

- **เว็บไซด์กรมอุตุนิยมวิทยา**
- **เว็บไซด์ศูนย์อุตุนิยมวิทยาประจำภูมิภาค**
- **เว็บไซด์สถานีอุตุนิยมวิทยาประจำจังหวัดต่าง**
- **สื่อวิทยุและโทรทัศน์**
- **สื่ออินเตอร์เน็ตเช่น Aplication Line,Facebook**

5.4 ผลผลิตในรูปแบบของภาพนิ่ง/ภาพเคลื่อนไหว ที่ ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างได้จัดทำขึ้นเพื่อนำไปเผยแพร่ให้ประชาชนในพื้นที่ มีรูปแบบดังนี้



รูปที่ 19 แสดงภาพผลผลิตนวัตกรรมของเรดาร์อุบลราชธานีในรูปแบบภาพนิ่ง

เจ้าพนักงานอุตุนิยมวิทยาจะจัดทำภาพนิ่ง โดยใช้ผลจากตรวจอากาศด้วยเรดาร์ใน **ทุกๆ1 ชม.** และในกรณีที่มีสภาวะฝนตกหนักก็จะรายงานภาพเคลื่อนไหวร่วมด้วย โดยให้บริการประชาชน ผ่านช่องทาง **Aplication Line และ Facebook ดังนี้**

5.4.1 ทาง Aplication Line รายงานให้กลุ่มดังนี้

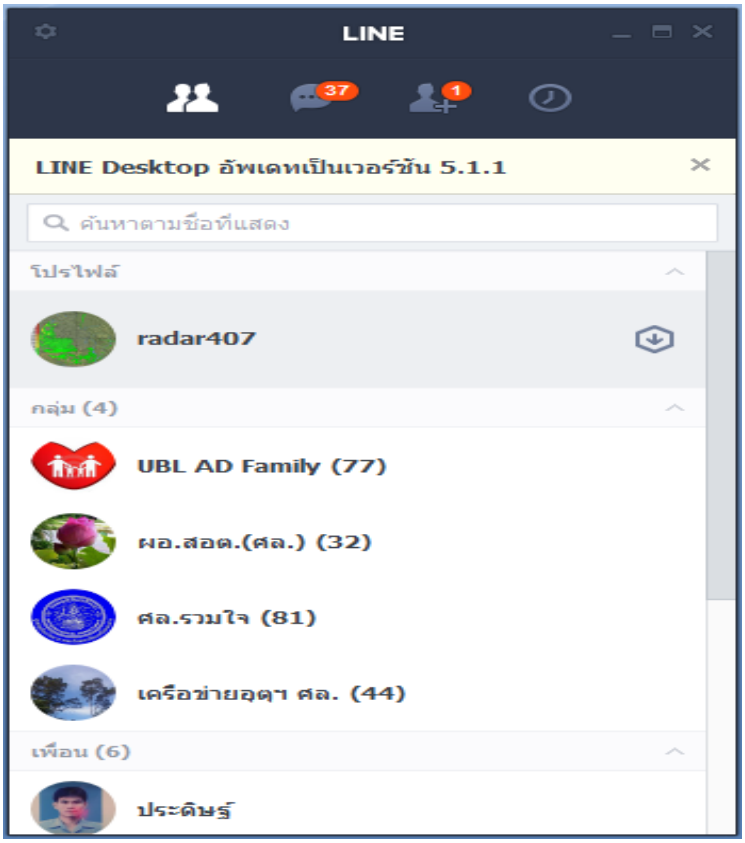
- กลุ่ม ผอ.สตอ. ซึ่งประกอบไปด้วยผู้บริหารของศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างและผอ.สถานีอุตุนิยมวิทยาต่างๆที่สังกัด เพื่อนำข้อมูลไปเผยแพร่ให้กับหน่วนงานและประชาชนในจังหวัด

- กลุ่ม ศล.รวมใจ ซึ่งประกอบไปด้วยผู้บริหารของศูนย์อุตุนิยมวิทยาผู้บริหารของศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างและข้าราชการทุกคนในสังกัด

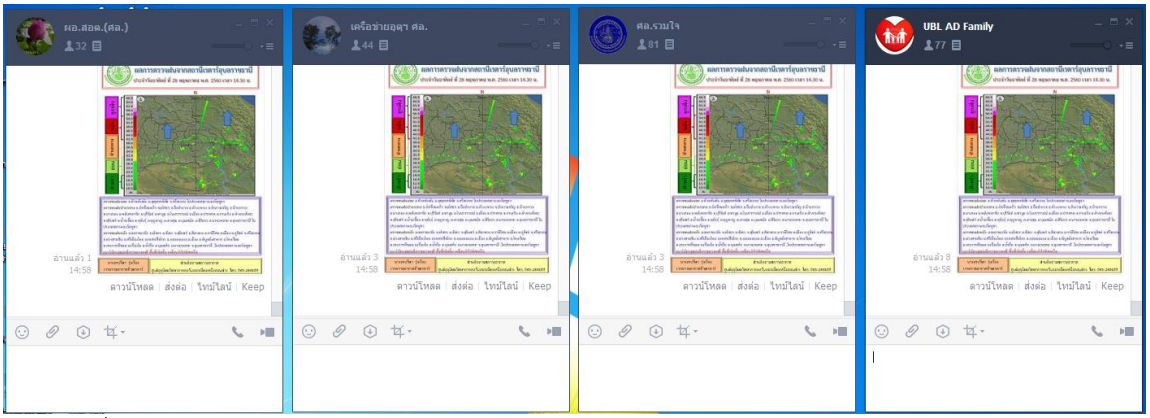
- กลุ่มเครือข่ายอุตุนิยมภาคประชาชน ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ซึ่งประกอบไปด้วยประชาชนที่เป็นเครือข่ายทางด้านอุตุนิยมวิทยา เพื่อให้รับทราบข้อมูลและนำไปใช้ในการวางแผนกิจกรรมตามอาชีพและเผยแพร่สู่ชุมชนของตน

- กลุ่มนิรภัยการบิน ซึ่งประกอบไปด้วยผู้บริหารของศูนย์อุตุนิยมวิทยาผู้บริหารของศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง กองบิน 21 และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบิน เพื่อให้รับทราบข้อมูลและนำไปใช้ในการวางแผนกิจกรรมต่างๆที่กี่ยวข้องกับการบิน

- **กลุ่มผู้สื่อข่าว**
- **กลุ่มหน่วยงานราชการภายในจังหวัด**

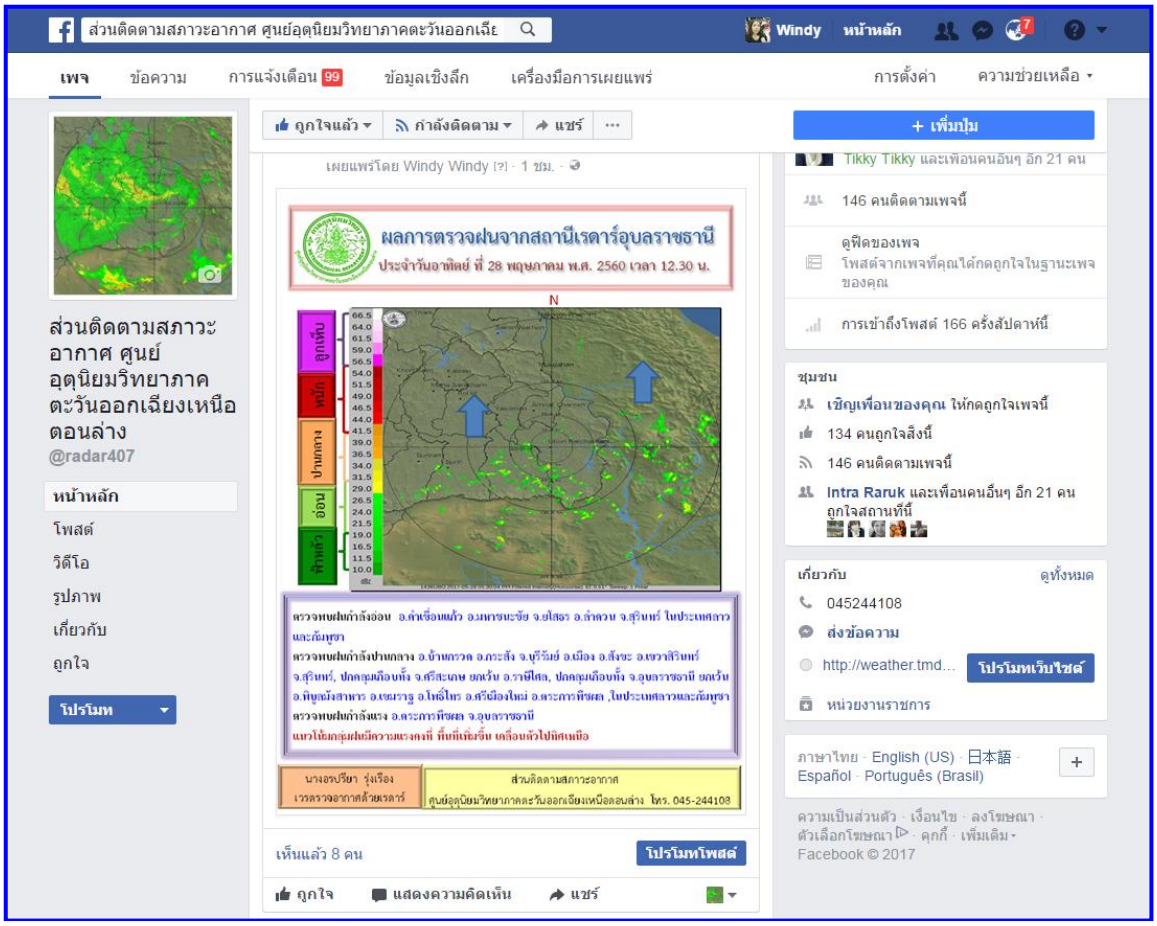


รูปที่ 20 แสดงภาพหน้าจอหลัก Aplication Line ของเรดาร์อุบลราชธานี



รูปที่ 21 แสดงภาพการรายงานผลผลิตนวัตกรรมใน Aplication Line ของเรดาร์อุบลราชธานี

<u>5.4.2 ทาง Aplication Facebook</u> เพจของส่วนติดตามสภาวะอากาศ มีผู้เข้ามาติดตามเพื่อรับบริการข่าวผลการตรวจอากาศด้วยเรดาร์ในทุกสาขาอาชีพ



รูปที่ 22 แสดงหน้าจอหลักเพจของส่วนติดตามสภาวะอากาศ ศล. และการรายงานผลผลิตนวัตกรรม

เอกสารอ้างอิง

1. นิยม สมบัติวงศ์,นิพนธ์ ภู่แพร,ณัฐปิยะ เรือนจำรูญ, 1 สิงหาคม 2559, คู่มือ Doppler Weather Surveillance Radar (SD-ตต-04-01-01)

2. คณะกรรมการจัดการความรู้กรมอุตุนิยมวิทยา,สิงหาคม 2551,คู่มือการตรวจอากาศด้วยเรดาร์ (SD-ตต-04-01-02)

3. คณะกรรมการจัดการความรู้ส่วนติดตามสภาวะอากาศ สำนักตรวจและเฝ้าระวังสภาวะอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา,พ.ศ. 2558,คู่มือการแปลความหมายข้อมูลเรดาร์ของกรมอุตุนิยมวิทยา

4. ส่วนติดตามสภาวะอากาศ ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง, 1 กันยายน 2559,แผนที่จังหวัด (SD-ตต-04-01-05)

5. ส่วนติดตามสภาวะอากาศ ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง, 1 กันยายน 2559,การตรวจอากาศด้วยเรดาร์ (QP-ตต.04-01-01)

6. ประเสริฐสุทธิ์ สุทธเทศ, http://www.radar-fone.com/,การวิเคราะห์เรดาร์ตรวจอากาศ