



เอกสารประกอบการบรรยาย
หลักสูตรเจ้าหน้าที่ข่าวอากาศ พ.ศ.๒๕๖๕
วิชา การตรวจอากาศด้วยเรดาร์
(WEATHER RADAR)

กองข่าวอากาศ
กองบัญชาการควบคุมการปฏิบัติทางอากาศ

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

๑. สามารถบอกประวัติความเป็นมา และความหมายของเรดาร์ตรวจอากาศได้ถูกต้อง
๒. สามารถบอกถึงอุปกรณ์ หลักการทำงาน และชนิดของเรดาร์ตรวจอากาศได้ถูกต้อง
๓. สามารถบอกถึงสีของภาพสะท้อนที่ปรากฏบนจอเรดาร์ตรวจอากาศได้ถูกต้อง
๔. สามารถอธิบายการแปลความภาพถ่ายเรดาร์ตรวจอากาศได้อย่างถูกต้อง
๕. สามารถอธิบายวิธีเข้า และถอดรหัสการตรวจอากาศด้วยเรดาร์ แบบ Grid Box

สมรรถนะรายวิชา

แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของเรดาร์ตรวจอากาศ รวมถึงขั้นตอนในการเลือกใช้โปรดั๊กส์ให้เหมาะสม เพื่อนำมาใช้ในการคาดหมายสภาพอากาศได้ถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาประวัติความเป็นมา ความหมาย และเรียนรู้ในอุปกรณ์ส่วนต่างๆ หลักการทำงาน ชนิด สีของภาพสะท้อนที่ปรากฏบนจอเรดาร์ การแปลความภาพถ่าย วิธีเข้าและถอดรหัสการตรวจอากาศด้วยเรดาร์แบบ Grid Box ของเรดาร์ตรวจอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำนำ

ปัจจุบันการตรวจอากาศมีการพัฒนาเครื่องมือต่างๆ เพื่อช่วยเหลืองานตรวจอากาศให้มี ศักยภาพมากขึ้นด้วยเครื่องมือที่ทันสมัย และเรดาร์ก็เป็นอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่สามารถตรวจอากาศต่อจากสายตามนุษย์ไปได้ไกลมากขึ้นทำให้การติดตามสภาพอากาศ การคาดหมายสภาวะอากาศ มีความถูกต้องยิ่งขึ้นลดความสูญเสียที่เกิดจากภัยจากสภาพอากาศ

กองทัพอากาศ มีศักยภาพในการทำการรบทางอากาศ การสนับสนุนการรบ ให้ประสบความสำเร็จ จึงเป็นสิ่งสำคัญต่ออากาศยานที่ต้องการข้อมูลหลากหลายในการบิน ข่าวอากาศก็นับว่าเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญอย่างยิ่งที่ช่วยทำให้การปฏิบัติการกิจบรรลุผลสำเร็จ และเพิ่มความปลอดภัยในการบิน

การใช้เรดาร์ตรวจอากาศ เพื่อช่วยในการเฝ้าตรวจสอบและติดตามสภาพอากาศ เป็นงานบริการการบินที่มีความสำคัญยิ่ง ซึ่งหน่วยที่มีและใช้เครื่องเรดาร์ตรวจอากาศทางทหารนั้น มีใช้งานอยู่เฉพาะในสายงานวิทยาการอุตุนิยมวิทยา (เหล่าอุตฯ) ที่ติดตั้งอยู่ตามกองบิน และ รร.การบิน การเรียนรู้วิธีการตรวจอากาศด้วยเรดาร์จึงมีความจำเป็นมาก เนื่องจากเครื่องเรดาร์ตรวจอากาศ ถือว่าเป็นยุทธโศปกรณ์ของกองทัพอากาศที่มีมูลค่าราคาสูงมาก ดังนั้นการใช้งานอย่างถูกต้องมีประสิทธิภาพรวมถึงการดูแลบำรุงรักษาอุปกรณ์ ต่าง ๆ จะทำให้ได้ประโยชน์ และเกิดความคุ้มค่ามากที่สุด

เอกสารฉบับนี้ จึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานการตรวจอากาศด้วยเรดาร์ตรวจอากาศ โดยเฉพาะในหน่วยงานของกองทัพอากาศ หรือ ผู้ที่เกี่ยวข้องได้นำไปใช้เป็นคู่มือและแนวทางในการปฏิบัติงานในเบื้องต้น ต่อไป

ผดอ.กขอ.คปอ.

สารบัญ

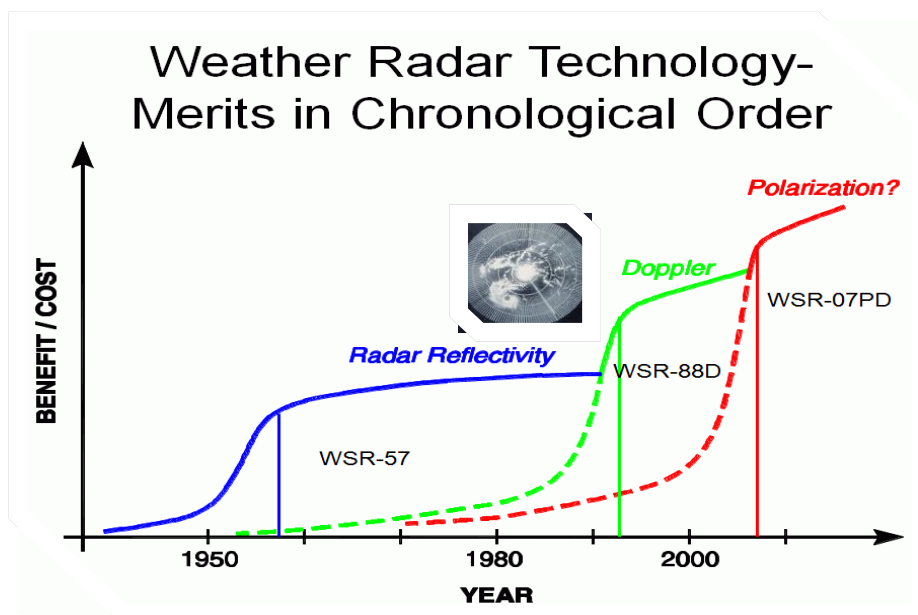
บทที่	เนื้อหา	หน้า
๑	ประวัติ และหลักการทำงานเรดาร์ตรวจอากาศ	๑
๒	เทคนิคการตรวจอากาศด้วยเรดาร์ของกรมอุตุนิยมวิทยา	๖
๓	การแปลความภาพ และโปรดัคส์ต่างๆ ของเรดาร์ตรวจอากาศ	๑๐
๔	หลักการแปลความภาพเรดาร์ตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา	๒๖
๕	คำอธิบายหลักเกณฑ์การใช้รหัส	๓๔
	- เอกสารอ้างอิง	๔๔

บทที่ ๑

ประวัติและหลักการทำงานของเรดาร์ตรวจอากาศ
(Weather Radar)

๑. ประวัติของเรดาร์ตรวจอากาศ

- ช่วงค.ศ.1947-1950 : มีการพัฒนาเทคโนโลยีด้านเรดาร์ขึ้นมา RADAR ย่อมาจาก RAdio Detection And Ranging
- ในช่วงต้นของการพัฒนาได้นำเรดาร์มาใช้ในกิจการทางทหารในช่วงสงครามโลกครั้งที่ ๒ โดยวิธีการฟังเสียงการสะท้อนกลับของโลหะ และวิเคราะห์แปลความว่าคลื่นเสียงนั้นเป็นเครื่องบินรบของข้าศึกหรือไม่
- ค.ศ. 1950-1980 : มีการพัฒนาขึ้นมาโดยใช้การสะท้อน (Reflectivity) ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแทนคลื่นเสียง
- ค.ศ.1980-2000 : มีการพัฒนาและใช้งานเรดาร์ตรวจอากาศชนิดตรวจเป้าเคลื่อนที่ได้ชนิด Doppler radar
- ค.ศ. 1988 : สหรัฐอเมริกาได้เริ่มใช้เรดาร์ตรวจอากาศที่มีช่วงความถี่กว้างขนาด 10 ซม. เป็นมาตรฐานแรก ชื่อ WSR-88D และเริ่มตรวจเป็นเครือข่ายเรดาร์ตรวจอากาศ ของสหรัฐอเมริกา
- ค.ศ. 2000-ปัจจุบัน : กำลังมีการพัฒนาเรดาร์ชนิด Dual Polarization Radar และชนิด Phased Array Radar



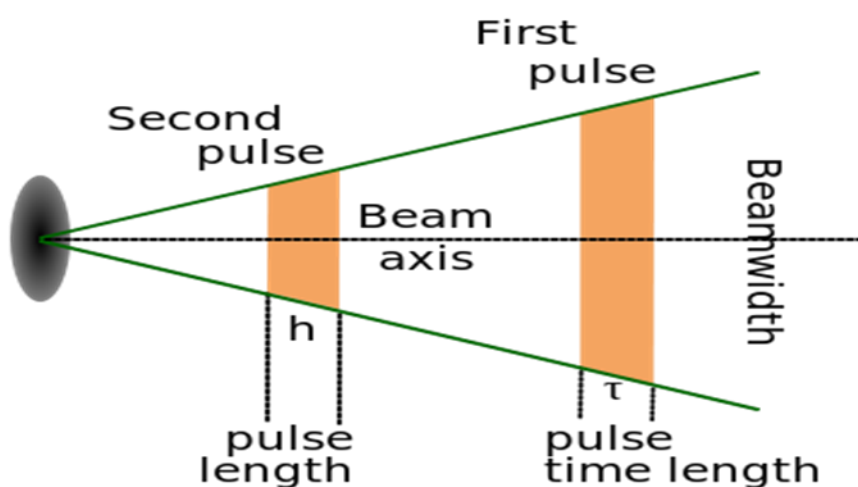
ลำดับการพัฒนาเรดาร์ตรวจอากาศ

๒. ทฤษฎีและหลักการทำงานเบื้องต้นของเครื่องเรดาร์

Radar ย่อมาจาก Radio Detection and Ranging หมายถึง การใช้คลื่นวิทยุในการตรวจจับวัตถุหรือเป้าหมายบนอากาศ เรดาร์ตรวจอากาศออกแบบมาเพื่อการตรวจจับน้ำฟ้า กลุ่มเมฆฝน ในปัจจุบันสามารถตรวจจับ กระแสลมแรง (Gust) และลมพัดตัดกันหรือลมเฉือน (คัพท้อตู่) (Wind Shear) ได้อีกด้วย เรดาร์ทำงานโดยการส่งสัญญาณคลื่นวิทยุออกไปเป็นจังหวะ (Pulse Radar) ในลักษณะลำคลื่นเป็นมุมแคบช่วงสั้นๆ หลักการคือเรดาร์ ส่งคลื่นไปกระทบวัตถุ เช่น ภูเขา อากาศยาน หรือกลุ่มเมฆฝน ทำให้สัญญาณสะท้อนกลับมายังจานสายอากาศเรดาร์ซึ่งทำหน้าที่ส่ง และรับคลื่น เครื่องเรดาร์จะทำการวิธีรับและขยายสัญญาณนำไปแสดงผลบนจอเรดาร์ โดยที่จานสายอากาศมีการหมุนกวาดสัญญาณและยกมุม ทำให้สามารถบอกทิศทางความสูงของวัตถุเป้าหมายได้ด้วย

หลักการของเรดาร์ตรวจอากาศ ก็เช่นเดียวกับเรดาร์ทั่ว ๆ ไป แต่แทนที่จะใช้ตรวจจับวัตถุบิน หรือเครื่องบิน เช่น เรดาร์ AIR DEFENCE แต่นำมาใช้ตรวจจับเม็ดละอองน้ำ (น้ำฟ้า) ในบรรยากาศแทน

เรดาร์ตรวจอากาศเป็นเรดาร์ระบบ PULSE RADAR โดยส่งพลังงานคลื่นวิทยุออกไปเป็นช่วง ๆ (PULSE)



ภาพที่ ๑ การส่งคลื่นเรดาร์ออกไป เป็น PULSE

มีลักษณะเป็นลำแคบ ๆ พุ่งออกไปคล้ายลำแสง เมื่อพลังงานที่เป็นช่วงคลื่นนั้นไปกระทบเป้าหมายพลังงานบางส่วนก็จะสะท้อนกลับมายังเครื่องส่งซึ่งในขณะนั้นทำหน้าที่เป็นเครื่องรับแล้วส่งพลังงานนั้นไปยังจอภาพ แสดงออกมาให้เรามองเห็นเป็นจุดสว่างบนจอภาพ ระยะห่างของเป้า หรือน้ำฟ้า นั้น

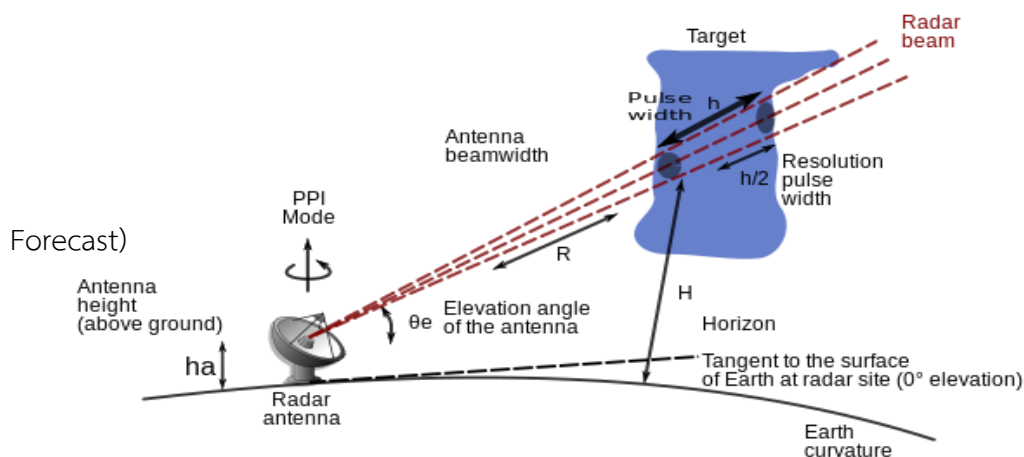
เป้า (Target) ของเรดาร์ในทางอุตุนิยมวิทยา คืออะไร

ในทางอุตุนิยมวิทยาคำว่า เป้า ของเรดาร์หมายถึง ปรากฏการณ์เกี่ยวกับสภาพอากาศต่าง ๆ ที่สามารถสะท้อนคลื่นของเรดาร์ได้ เช่น ฝน ฝนฟ้าคะนอง พายุ ลูกเห็บ หิมะ เมฆ และในกรณีของเรดาร์ที่ทันสมัย ตัวอย่าง เช่น ดอปเปอร์เรดาร์ (Doppler Radar) นั้นสามารถตรวจวัดทิศทาง และความเร็วลมได้ด้วยแม้ว่า ในบางครั้งมีบางสิ่งที่มีเป้าในทางอุตุนิยมวิทยาสะท้อนคลื่นเรดาร์กลับมาแล้วเข้ามาปรากฏในจอภาพ เช่น ผุ้ขนก หรือผุ้แมลง ที่มีจำนวนมากหรือภาพของพื้นดินซึ่งเกิดจากการสะท้อนของคลื่นที่ผิดปกติ ในกรณีเช่นนี้เจ้าหน้าที่ผู้ตรวจต้องใช้ความชำนาญในการแยกแยะว่าภาพใดเป็นหรือไม่เป็นเป้าในทางอุตุนิยมวิทยา

ลักษณะเป้าหรือภาพสะท้อนจากเมฆแผ่นในเรดาร์

เมฆแผ่นเป็นเมฆในตระกูลสเตรตัส ฝนจากเมฆแผ่นมีลักษณะแผ่กระจายตามแนวนอน ที่ตรวจพบในเรดาร์มีลักษณะดังนี้

ลักษณะแผ่ปกคลุมเป็นบริเวณกว้าง แต่ไม่มีขอบเขตแน่นอน ไม่เป็นเซลล์หรือเป็นกลุ่มความเข้มของเป้าอยู่ในระดับอ่อนมาก – อ่อนโดยประมาณ ถ้าลดทอนกำลังรับสัญญาณลง บริเวณเป้าฝนจะลดขนาดลงอย่างเห็นได้ชัด ในบางครั้งจะจางหายไปหมด ในเรดาร์ตรวจอากาศย่านความถี่ S - Band มักตรวจเป้าฝนจากเมฆแผ่นได้ไม่ไกลกว่า ๒๐๐ กิโลเมตร เนื่องจากสัญญาณสะท้อนเบา เครื่องรับอาจมีประสิทธิภาพการรับไม่ดี และถ้าคลื่นเรดาร์อยู่เหนือยอดฝน (คลื่นเรดาร์ไม่กระทบฝน) ฝนจากเมฆแผ่นมักตรวจพบในสภาวะอากาศ Stable ซึ่งหมายถึงลักษณะการกระจายตามแนวนอนมากกว่าแนวตั้ง ในบางครั้งเมื่อฝนจากเมฆแผ่นตกปกคลุมนานจะทำให้เกิดเป้าลักษณะคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง เรียกเป้านี้ว่า Bright Band คือ เป้าซึ่งลอยกระจายอยู่ใกล้ๆ ระดับ freezing เป็นเกล็ดน้ำแข็งซึ่งใกล้จะละลาย เมื่อเรดาร์กวาดไปกระทบจะเกิดการสะท้อนซึ่งกำลังสะท้อนดังกล่าวนี้แรงมาก และภาพเป้าที่ปรากฏบนจอเรดาร์มีความเข้มมาก จึงทำให้เข้าใจผิดคิดว่าเป็นฝนตกหนักแต่จริงๆ แล้วเป็นเป้าเกล็ดน้ำแข็งซึ่งยังตกไม่ถึงพื้น เป้าฝนจากเมฆแผ่นแผ่กระจายหรือเคลื่อนตัวช้ามากถ้าฝนตกบริเวณสถานีเรดาร์ยิ่งสังเกตการณ์เคลื่อนตัวลำบาก ถ้าสังเกตจากจอภาพ RHI จะพบว่ามีความสูงต่ำกว่าเป้าฝนจากเมฆก่อนมาก ขยายตัวตามแนวนอนมากกว่า และในบางครั้งปรากฏซ้อนกันเป็นชั้นๆ ก็มี



ภาพที่ ๒ ภาพสะท้อนจากเมฆในเรดาร์

ลักษณะเป้าหรือภาพสะท้อนที่เป็นพายุฟ้าคะนองในเรดาร์

เป้าพายุฟ้าคะนองเกิดจากเมฆคิวมูโลนิมบัส ปกติมักมีปรากฏการณ์ทางอุตุนิยมวิทยา เช่น ฟ้าแลบ ฟ้าร้อง กระแสอากาศปั่นป่วน ลมกระโชก และลูกเห็บเกิดขึ้นด้วย ลักษณะที่ตรวจพบในเรดาร์ ดังนี้

ลักษณะของเป้าหมายขอบเขตชัดเจน ขอบที่ยื่นออกมามีลักษณะคล้ายนิ้วมือ รูปตะขอเป็นแถบ หรือแนวยาว โค้ง และคล้ายลูกคลื่นในทะเล พายุฟ้าคะนองขนาดใหญ่มักประกอบด้วยเซลล์เล็กๆ อยู่ภายใน เคลื่อนตัวด้วยความเร็ว ไม่เกิน ๔๐ นอต บางครั้งเคลื่อนเข้าหากัน และรวมเป็นเซลล์พายุฟ้าคะนองขนาดใหญ่ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทั้งความแรงและพื้นที่ อัตราการก่อตัวทางตั้ง ๖๐๐ เมตรต่อนาที หรือมากกว่านั้น ยอดสูงสุด ตั้งแต่ ๘ กิโลเมตร ขึ้นไปจนเกือบถึงระดับโทรโปพอส พายุฟ้าคะนองรุนแรงยอดสูงสุดอยู่ระหว่าง ๑๒-๑๕ กิโลเมตร ถ้าพายุ รุนแรงมากจะมียอดสูงกว่า ๑๕ กิโลเมตรขึ้นไป

ช่วงเวลาหรือความนานของเป้าหมายพายุฟ้าคะนองนั้นแตกต่างกัน เป้าพายุฟ้าคะนองมีความนานตั้งแต่ ๒๐ นาที จนถึง ๑๐ ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของขนาด สภาพอากาศแวดล้อม และบริเวณที่เกิดพายุปริมาณ ฝน ของพายุฟ้าคะนองมีขนาดตั้งแต่ ๑๐ มิลลิเมตรต่อชั่วโมง ขึ้นไปและขึ้นอยู่กับขนาด ความสูง ปริมาณ ไอน้ำ ในอากาศ และการก่อตัวของพายุนั้น

เรดาร์ตรวจอากาศในปัจจุบัน

กองทัพอากาศ โดย กองข่าวอากาศ คปอ. ซึ่งเป็นต้นสายวิชาการอุตุนิยมวิทยา และมีหน่วยปฏิบัติงาน ด้านข่าวอากาศระดับฝ่าย ประจำอยู่ทุกกองบิน มีหน่วยข่าวอากาศบางหน่วยที่ได้รับการติดตั้ง และใช้งานเรดาร์ ตรวจ อากาศ เพื่อสนับสนุนกิจการการบินในพื้นที่นั้นๆ ปัจจุบัน ติดตั้งอยู่ ๖ หน่วย ดังนี้

- ฝ่ายข่าวอากาศ กองบิน ๑ (๑ ก.ย. ๕๔)
- ฝ่ายข่าวอากาศ กองบิน ๔ (๒๐ พ.ค. ๖๕)
- ฝ่ายข่าวอากาศ กองบิน ๗ (๒๒ มิ.ย. ๖๓)
- ฝ่ายข่าวอากาศ กองบิน ๒๑ (๒๘ ก.ย. ๕๘)
- หมวดข่าวอากาศ โรงเรียนการบิน กำแพงแสน (๒๓ ก.ย. ๕๑)
- ฝ่ายข่าวอากาศ กองบิน ๒๓ (๑๘ ก.ค. ๕๕)

เรดาร์ตรวจอากาศในประเทศไทยมีใช้งานอยู่ในหลายหน่วยงาน เช่น หน่วยงานของกรมอุตุนิยมวิทยา หน่วยงาน ของฝนหลวง สำนักกระบายน้ำของกรุงเทพมหานคร และของกองทัพอากาศ ซึ่งจะมีการติดตั้งใช้งานการตรวจอากาศ ด้วยเรดาร์ สนับสนุนภารกิจของหน่วยตนเองเป็นหลัก และอาจจะมีบางหน่วยใช้งานสนับสนุนงานที่มีความ แตกต่างกัน โดยเฉพาะการใช้ค่าย่านความถี่ที่แตกต่างกันดังนั้นประสิทธิภาพของของเรดาร์นั้น ก็จะแตกต่างตาม ความต้องการใช้งานที่เหมาะสม ซึ่งปัจจุบันที่มีใช้งานอยู่โดยทั่วไปนั้นส่วนใหญ่มีอยู่ ๓ Band คือ

๑. เรดาร์ ย่านความถี่ X - Band
๒. เรดาร์ ย่านความถี่ C - Band
๓. เรดาร์ ย่านความถี่ S - Band

ซึ่งเรียกเรดาร์ทั้ง ๓ Band นี้ว่า "เรดาร์ตรวจอากาศ" เรดาร์ตรวจอากาศใช้ตรวจหยาดน้ำฟ้าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น ฝน พายุฝนฟ้าคะนอง ลูกเห็บ หรือหิมะ นอกจากนั้นเรดาร์ตรวจอากาศยังสามารถตรวจและบอกตำแหน่งศูนย์กลางของพายุหมุนเขตร้อนได้ ตั้งแต่พายุโซนร้อนจนถึงพายุไต้ฝุ่นเมื่อศูนย์กลางของพายุนั้นเคลื่อนที่เข้ามาในรัศมีทำการ หรือระยะหวังผลของเรดาร์ตรวจอากาศ ชนิดของเรดาร์ตรวจอากาศที่ใช้งานในหน่วยงานต่าง ๆ แบ่งออกเป็น

๑. เรดาร์ตรวจอากาศ X - Band มีย่านความถี่ที่ ๖,๒๐๐ - ๑๐,๙๐๐ Mhz ความยาวคลื่น ๒.๗๕ - ๔.๘๔ cm เป็นเรดาร์ขนาดเล็กเหมาะในการตรวจฝนกำลังอ่อน - กำลังปานกลาง แต่สามารถตรวจฝนกำลังแรงได้ด้วย และเนื่องจากเป็นเรดาร์ขนาดเล็กมีความยาวคลื่นสั้นเมื่อ RF Energy Pulse กระทบเป้าจะมีการสูญเสียพลังงานเนื่องจากเป่ามาก ทำให้เป้าของฝนที่ตรวจได้จากจอเรดาร์มีขนาดเล็ก และรูปร่างผิดจากความเป็นจริงไปมาก เป็นเรดาร์ที่มีรัศมีทำการ ๑๐๐ กม. และมีรัศมีระยะหวังผลที่ ๖๐ กม. มีราคาค่อนข้างถูกและค่าบำรุงรักษาน้อย

๒. เรดาร์ตรวจอากาศ C - Band มีย่านความถี่ ๓,๙๐๐ - ๖,๒๐๐ Mhz ความยาวคลื่น ๔.๘๔ - ๗.๖๙ cm เป็นเรดาร์ขนาดปานกลางเหมาะในการตรวจฝนกำลังปานกลาง - กำลังแรง แต่สามารถตรวจฝนกำลังอ่อนได้ด้วย และเนื่องจากเป็นเรดาร์ขนาดปานกลางเมื่อ RF Energy Pulse กระทบเป้าจะมีการสูญเสียพลังงานเนื่องจากเป่าพอสมควร ทำให้เป้าของฝนที่ตรวจได้จากจอเรดาร์มีขนาดเล็ก และรูปร่าง ผิดจากความเป็นจริงไปบ้าง ซึ่งเป็นเรดาร์ที่มีรัศมีทำการ ๔๘๐ กม. และมีรัศมีหวังผล ๒๔๐ กม. มีราคาแพงกว่าและค่าบำรุงรักษามากกว่าเรดาร์แบบ X - Band

๓. เรดาร์ตรวจอากาศ S - Band มีย่านความถี่ ๑,๕๕๐ - ๓,๙๐๐ Mhz ความยาวคลื่น ๑๙.๓ - ๗.๖๙ cm เรดาร์ขนาดใหญ่เหมาะในการตรวจฝนกำลังแรง - กำลังแรงมาก แต่สามารถตรวจฝนกำลังอ่อน - กำลังปานกลางได้ด้วยและเนื่องจากเป็นเรดาร์ขนาดใหญ่เมื่อ RF Energy Pulse กระทบเป้าจะไม่มีการสูญเสียพลังงานทำให้เป้าของฝนที่ตรวจได้จากจอเรดาร์มีขนาดเล็ก และรูปร่างผิดจากความเป็นจริงน้อยมากหรือไม่ผิดเลย เป็นเรดาร์ที่ทรงประสิทธิภาพมากที่สุด เป็นเรดาร์ที่มีรัศมีทำการ ๕๕๐ กม. และมีรัศมีหวังผล ๒๔๐ กม. มีราคาแพงกว่าและค่าบำรุงรักษามากกว่าเรดาร์แบบ C - Band และ X - Band

ในการตรวจฝนของเรดาร์ตรวจวัดเป็นความแรงมีหน่วยเป็น มม. ชม. ดังนี้

ฝนกำลังอ่อน	ความแรง	๐.๑ - ๕.๐ มม./ชม.
ฝนกำลังปานกลาง	ความแรง	๕.๑ - ๒๕.๐ มม./ชม.
ฝนกำลังแรง	ความแรง	๒๕.๑ - ๕๐.๐ มม./ชม.
ฝนกำลังแรงมาก	ความแรง	๕๐.๑ ขึ้นไป

บทที่ ๒

เทคนิคการตรวจอากาศด้วยเรดาร์ของกรมอุตุนิยมวิทยา

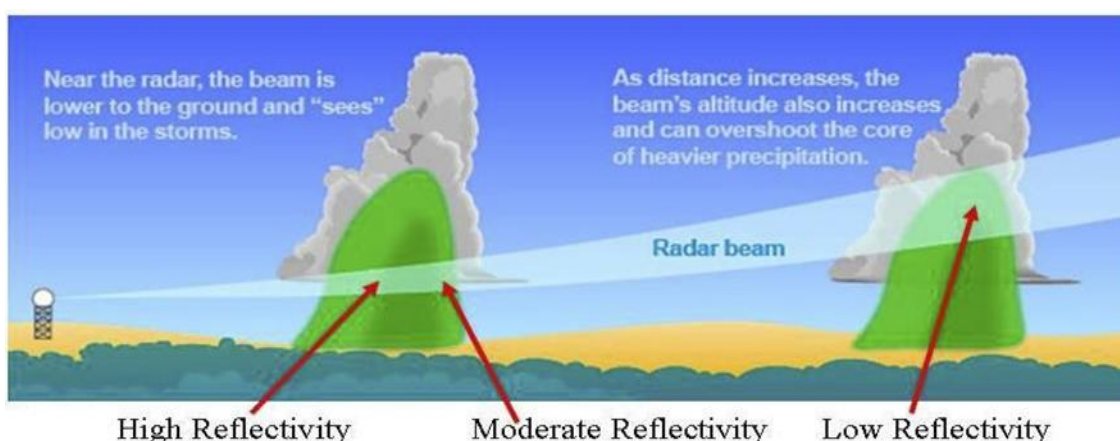
หลักการแปลความภาพเรดาร์ ตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา

เรดาร์ตรวจอากาศนับเป็นเครื่องมือตรวจอากาศที่ดีที่สุด ที่ต่อระยะการตรวจอากาศด้วยสายตาไกลออกไป นับเป็นระยะทางหลายร้อยกิโลเมตร กรมอุตุนิยมวิทยาเป็นหน่วยงานที่มีเรดาร์ตรวจอากาศ ครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศ และได้เผยแพร่ภาพเรดาร์ตรวจอากาศสู่สาธารณชนทาง Website ของกรมอุตุนิยมวิทยา ภาพเรดาร์ตรวจอากาศเหล่านั้นกำหนดตามวัตถุประสงค์และเทคนิคการตรวจอากาศด้วยเรดาร์ของกรมอุตุนิยมวิทยา ดังนั้นการแปลความจึงอยู่ในกรอบเฉพาะ กขอ.คปอ. และหน่วยข่าวอากาศนอกที่ตั้งตอนเมือง ได้ใช้ประโยชน์จากภาพเรดาร์ตรวจอากาศ ของกรมอุตุนิยมวิทยาเพื่อการตรวจอากาศแจ้งเตือนสภาพอากาศรุนแรงและพยากรณ์อากาศตามเส้นทางบินแต่กรอบการแปลความของผู้ใช้ส่วนใหญ่ ยังยึดกับการแปลความตามเรดาร์ตรวจอากาศในยุคก่อน เพื่อป้องกันความผิดพลาดและความ เข้าใจที่คลาดเคลื่อนไปจากข้อเท็จจริง จึงควรทำความเข้าใจ ต่อประเด็น ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

วัตถุประสงค์ของการตรวจอากาศด้วยเรดาร์ของกรมอุตุนิยมวิทยา

เพื่อต้องการแจ้งให้ประชาชนได้ทราบถึงบริเวณที่มีฝนตกภายในรัศมีทำการของเรดาร์โดยมุ่งเน้นเฉพาะฝนที่ตกลงสู่พื้นดิน

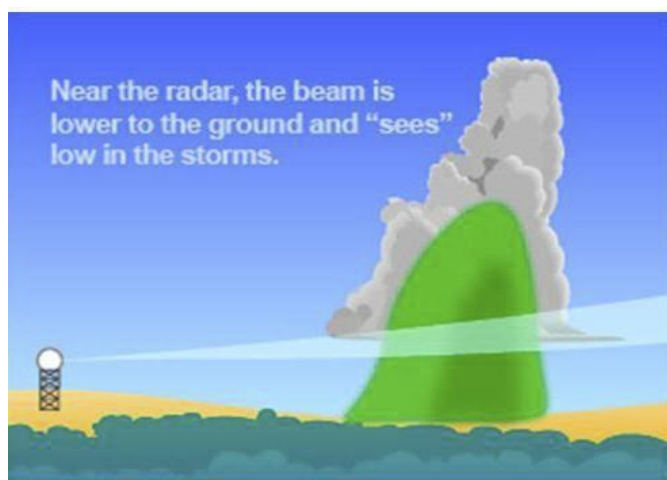
ผู้เชี่ยวชาญขององค์การนาซา กล่าวว่าความสูงของฐานเมฆในเขตร้อนบนพื้นดิน อยู่ที่ระดับความสูง ๒ กิโลเมตร หรือต่ำกว่า ส่วนฐานเมฆที่อยู่เหนือพื้นน้ำ โดยเฉลี่ยจะอยู่ที่ระดับสูง ประมาณ ๑ กิโลเมตร ดังนั้นมุมยกของจานเรดาร์จึงอยู่ในมุมต่าง ๆ เพื่อตรวจวัด น้ำฟ้าที่ตกลงสู่พื้นดิน หรืออาจกล่าวนำตรวจวัดบริเวณส่วนฐานเมฆเป็นส่วนใหญ่



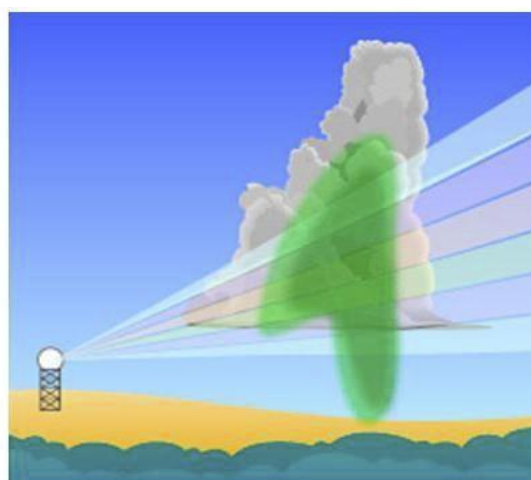
รูปที่ 1 คุณลักษณะลำคลื่นเรดาร์ (Radar Beam)

๑. คุณลักษณะลำคลื่นเรดาร์ (Radar Beam) ลำคลื่นของเรดาร์จะโค้งขึ้นเมื่อระยะทางเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ เนื่องจากความโค้งของผิวโลก

๒. ลักษณะการตรวจอากาศด้วยเรดาร์ในโหมดค่าการสะท้อน (Reflectivity) การตรวจอากาศด้วยเรดาร์โดยทั่วไปแบ่งออกได้ ๒ ประเภท คือ



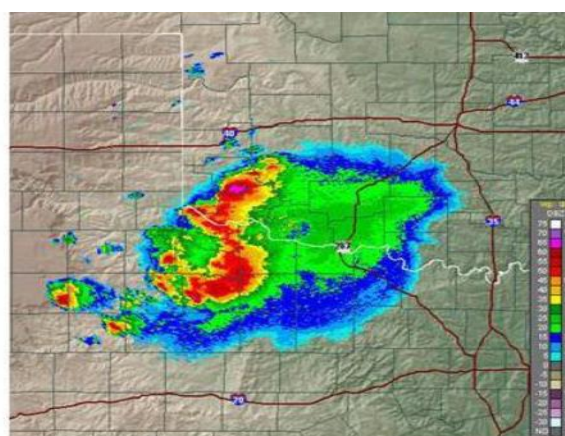
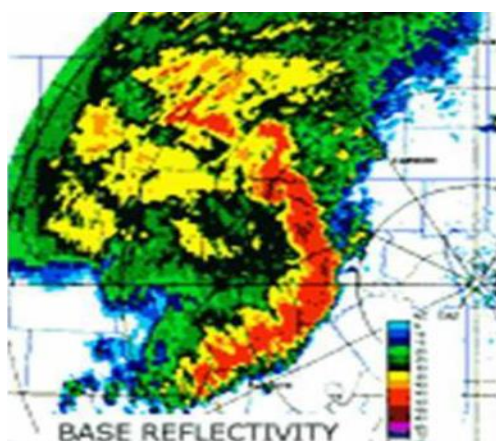
รูปที่ ๒ (A) Base Reflectivity



รูปที่ ๒ (B) Base Composite Reflectivity

๒.๑ การตรวจแบบ Base Reflectivity คือ การตรวจโดยการตั้งค่ามุมของจานเรดาร์ตรวจอากาศเพียงมุมเดียว เพื่อให้ได้ค่าการสะท้อนตามวัตถุประสงค์ ตัวอย่างเช่นในกรณีของกรมอุตุนิยมวิทยา แสดงดังรูปที่ ๒ (A)

๒.๒ การตรวจแบบ (Base Composite Reflectivity) คือการตรวจโดยการยกจานเรดาร์ตรวจอากาศหลายมุมยกเป็นการตรวจเข้าไปในเนื้อเมฆ แสดงดังรูปที่ ๒ (B)
ผลการตรวจทั้งสองประเภทจะบ่งบอรายละเอียดที่แตกต่างกันโดยเฉพาะในเชิงพื้นที่ แสดงดังรูป



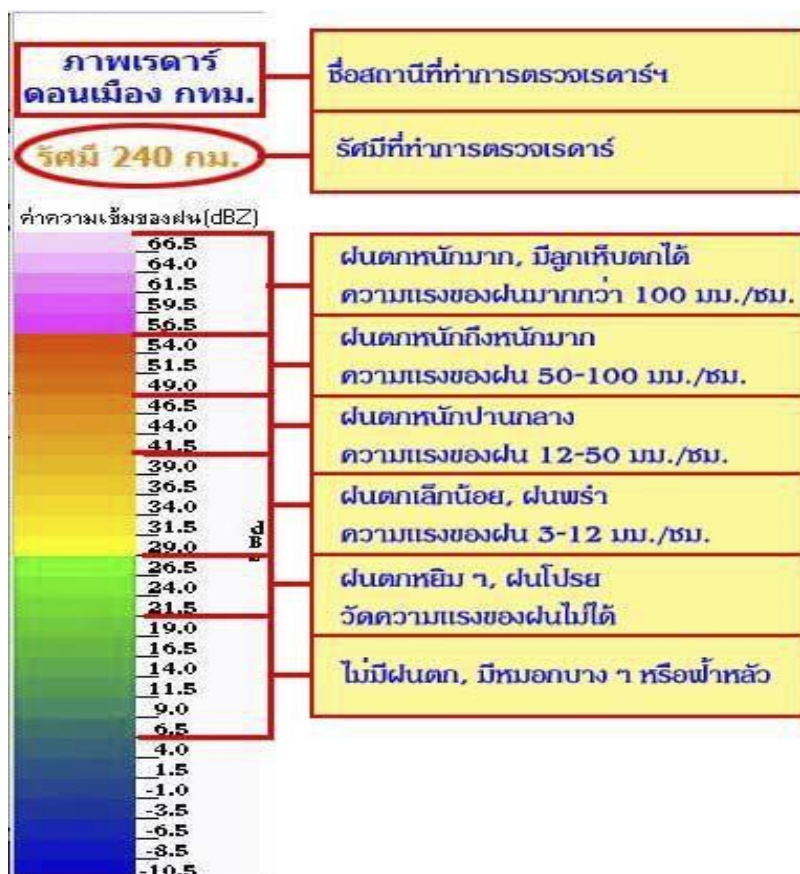
ภาพผลการตรวจเรดาร์ตรวจอากาศแบบ Base Reflectivity และ Composition Reflectivity

๒.๓ ค่าการสะท้อนคลื่นเรดาร์ตรวจอากาศ การตรวจอากาศด้วยเรดาร์ ทำการตรวจในโหมดค่าการสะท้อนหากพิจารณาเมฆก่อตัวในทางตั้ง สามารถจำแนกค่าความแรงของการสะท้อนได้เป็น ๓ บริเวณ คือ

๒.๓.๑ บริเวณที่มีค่าการสะท้อนต่ำ (Low reflectivity) คือบริเวณทางตอนบนของส่วนกลางของเมฆขึ้นไปจนถึงส่วนยอดของเมฆ

๒.๓.๑ บริเวณที่มีค่าการสะท้อนปานกลาง (Moderate Reflectivity) เป็นบริเวณใต้ฐานเมฆลงมาจนถึงพื้นดิน (กรณีที่มีฝนตก)

๒.๓.๓ บริเวณที่มีค่าการสะท้อนสูงสุด (High Reflectivity) คือบริเวณตอนกลางของเมฆ



(Reflectivity) ของภาพสะท้อนจากเรดาร์ตรวจอากาศดังตารางต่อไปนี้

dBZ	คำอธิบาย
-30	- หมอกบางมาก (ขนาดของเม็ดน้ำเล็กมาก ไม่มีฝน เรดาร์ตรวจอากาศไม่สามารถ ตรวจค่าการสะท้อนต่ำกว่า -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	- ฝนกำลังแรงมาก (ความแรงของฝนประมาณ 100 มม./ชม.)
>55	- ลูกเห็บหรือน้ำแข็ง
75	- ลูกเห็บหนักมากและมีจำนวนมากขนาดใหญ่

ค่าความแรงที่ได้จากการสะท้อน (Reflectivity) ของเป้า

๓.๒ เกณฑ์ความแรงของอัตราการตกของฝนในการตรวจฝนของเรดาร์ ตรวจวัดเป็นความแรง มีหน่วย เป็น มิลลิเมตร/ชั่วโมง ดังตารางต่อไปนี้

ฝนกำลังอ่อน	ฝนกำลังปานกลาง	ฝนกำลังแรง	ฝนกำลังแรงมาก
๐.๑ - ๕.๐	๕.๑ - ๒๕.๐	๒๕.๑ - ๕๐.๐	๕๐.๑ ขึ้นไป

เกณฑ์ความแรงหรืออัตราการตกของฝน

ข้อสังเกต การรายงานผลการตรวจอากาศด้วยเรดาร์ของกรมอุตุนิยมวิทยา เช่น มีฝนกำลังอ่อน, กำลังปานกลาง, กำลังแรงและกำลังแรงมาก มีความหมาย ตามตาราง ข้อ ๓.๒

บทที่ ๓

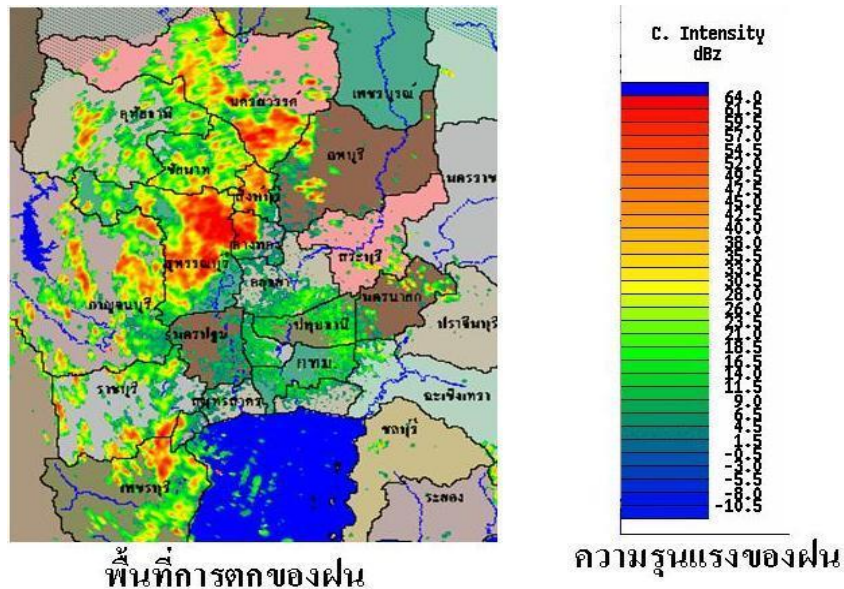
การแปลความภาพ และโปรดัคส์ต่างๆ ของเรดาร์ตรวจอากาศ

๑. การพิจารณาแปลความพื้นที่การตกของฝน มีหลักในการพิจารณาที่สำคัญอยู่ ๒ ประการ คือ

๑.๑ ลักษณะเป็นชั้น ๆ ตั้งแต่ ๒ วง ขึ้นไป

๑.๒ ค่าการสะท้อนบริเวณตรงกลางมีค่าตั้งแต่ 20 dBZ หรือมากกว่า

ภาพแสดงพื้นที่การตกของฝน

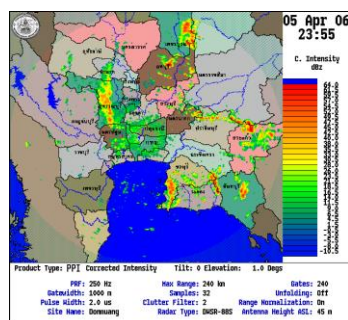


หมายเหตุ พิงระมัดระวังภาพสะท้อนชนิด Anomalous Propagation (AP) ซึ่งมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

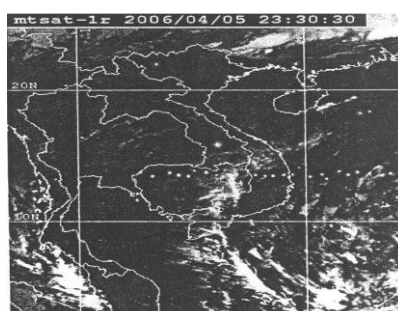
- มักเกิดในบริเวณขอบภาพเรดาร์
- ค่าการสะท้อน (dBZ) สูงผิดปกติ

การตรวจสอบภาพสะท้อนชนิด Anomalous Propagation (AP)

- ตรวจสอบกับภาพถ่ายเมฆจากดาวเทียม
- ตรวจสอบกับภาพเรดาร์ตรวจอากาศของสถานีตรวจอากาศด้วยเรดาร์ที่อยู่ใกล้เคียง
- ตรวจสอบกับภาพการตรวจแบบ PPI ชนิด Rain Rate



เรดาร์ที่ดอนเมือง วันที่ 6 เมษายน 2549 เวลา 06:55 น.

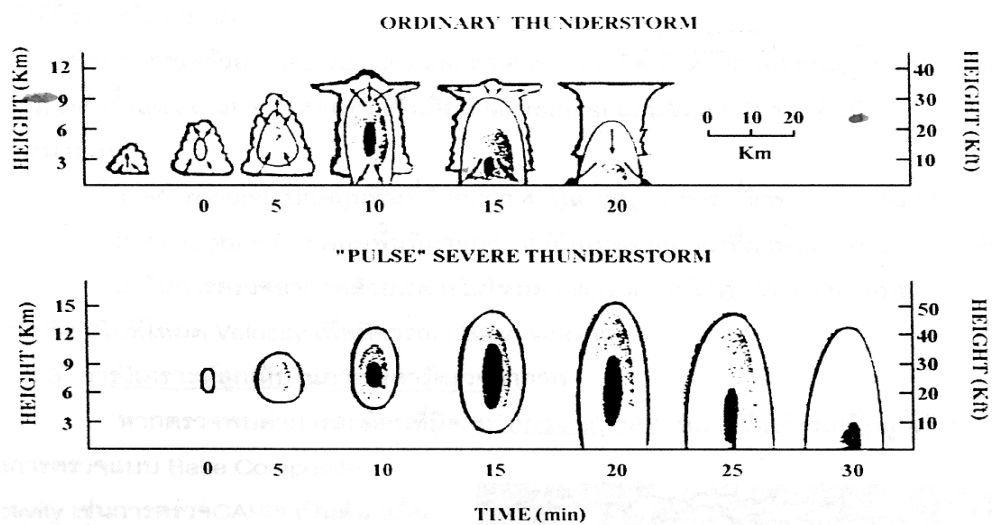


ผลการตรวจสอบกับภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาพบว่าบริเวณพื้นที่ฝนกำลังแรงในภาพเรดาร์ตรวจอากาศ ไม่ปรากฏเมฆในภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาจึงสรุปได้ว่าเป็นภาพสะท้อน ชนิด AP

๒. การวิเคราะห์ Downburst/Microburst/windShear หลักการวิเคราะห์มีดังต่อไปนี้

๒.๑ ทำการตรวจเมฆก่อตัวในทางตั้งที่ระดับความสูง ๕ กิโลเมตร (บริเวณที่ปรากฏค่าการสะท้อนสูง)

๒.๒ พิจารณาค่าการสะท้อน หากมีค่าการสะท้อนตั้งแต่ 50 dBZ หรือมากกว่า แสดงว่าเมฆก้อนนั้นมีโอกาสเกิด Downburst/Microburst และเมื่อเกิด Downburst/Microburst แล้ว WindShear จะเกิดร่วมด้วย ภาพเปรียบเทียบการเจริญเติบโต ของเมฆพายุฟ้าคะนองโดยทั่วไปและเมฆพายุฟ้าคะนองที่รุนแรง และอาจเกิด Microburst



ที่มา Dr.Daniel Rosenfeld

จากภาพ สเกลในแนวตั้งคือความสูงมีหน่วยเป็นกิโลเมตร (ซ้าย) และกิโลฟุต (ขวา) ส่วนสเกลในแนวนอนเป็นช่วงเวลาของการเจริญเติบโตมีหน่วยเป็นนาที ผลการเปรียบเทียบเมฆพายุฟ้าคะนองโดยทั่วไปกับเมฆพายุฟ้าคะนองที่รุนแรง จะพบว่า

- ในช่วงนาทีที่ ๑๐ ส่วนยอดของกระแสอากาศไหลขึ้น (Updraft : บริเวณที่เป็นสีดำ) มีความสูงประมาณ ๖ กิโลเมตร ในขณะที่พายุฟ้าคะนองที่รุนแรงจะมีความสูงประมาณ ๙ กิโลเมตร

- นาทีที่ ๑๕ กระแสอากาศไหลขึ้นในเมฆพายุฟ้าคะนอง โดยทั่วไป เปลี่ยนสภาพเป็นกระแสอากาศไหลลง (Downdraft) และยอดของกระแสอากาศไหลขึ้นลดลงมาที่ระดับ ๓ กิโลเมตร ในขณะที่กระแสอากาศไหลขึ้นในเมฆพายุฟ้าคะนองที่รุนแรงยังคงเจริญเติบโตสูงขึ้นไปถึงระดับ ๑๒ กิโลเมตร

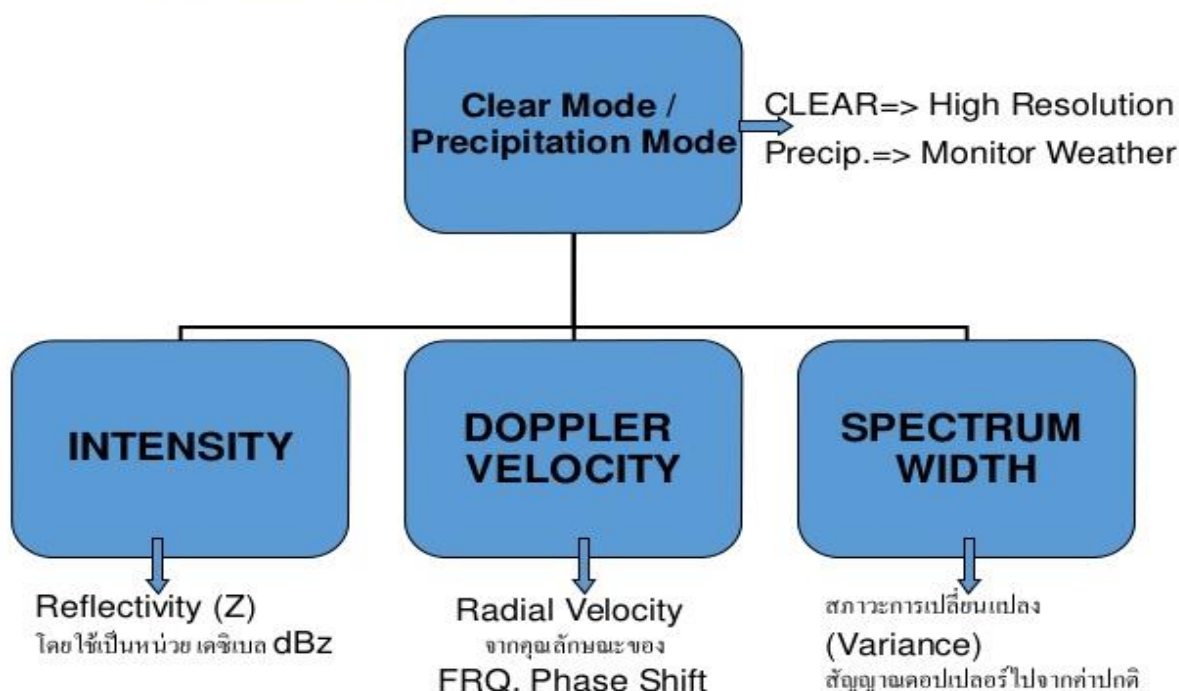
นาทีที่ ๒๐ ภายในเมฆพายุฟ้าคะนอง โดยทั่วไปสภาพของกระแสอากาศไหลขึ้นสิ้นสุดลง แต่ในเมฆพายุฟ้าคะนองที่รุนแรงเริ่มเปลี่ยนสภาพเป็นกระแสอากาศไหลลง

กล่าวโดยสรุปเมฆพายุฟ้าคะนอง ที่รุนแรงและมีโอกาสที่จะเกิด Microburst ขึ้นนั้นจะลอยตัวได้นานกว่าปกติ และในการตรวจดังกล่าวเป็นการตรวจเข้าไปในเนื้อเมฆ จึงมิได้หมายความว่ามิฝนตก ๕๐ มิลลิเมตรต่อชั่วโมง แต่การตรวจพบค่าการสะท้อนตั้งแต่ 50 dBZ หรือ มากกว่า เป็นการตรวจพบเมฆก่อตัวในทางตั้ง

ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นมา หากทำการตรวจด้วย Base Velocity และ พบค่าลบ (ลมพัดเข้าหาสถานี) และค่าบวก (ลมพัดออกจากสถานี) มีค่า ตั้งแต่ ๕๐ นอต ขึ้นไปต้องแจ้งเตือน Microburst และ Wind Shear ทันที
หมายเหตุ

๑. Microburst ปกคลุมพื้นที่ น้อยกว่า ๔ กิโลเมตร และลมที่ผิวพื้น ความเร็ว ๒๕ เมตร/นาที่
๒. Macrobust ปกคลุมพื้นที่ มากกว่า ๔ กิโลเมตร และลมที่ผิวพื้น ความเร็ว ๒๕ เมตร/นาที่
๓. ในการตรวจอากาศด้วยเรดาร์ในโหมด Intensity จะได้ค่า Velocity เสมอ โปรแกรมสามารถเปลี่ยนไปโหมด Velocity เพื่อพิจารณา Base Velocity

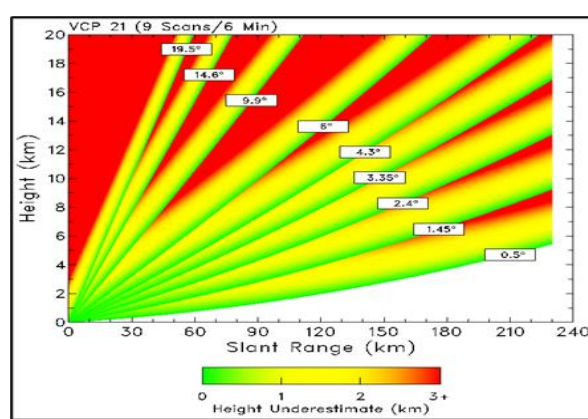
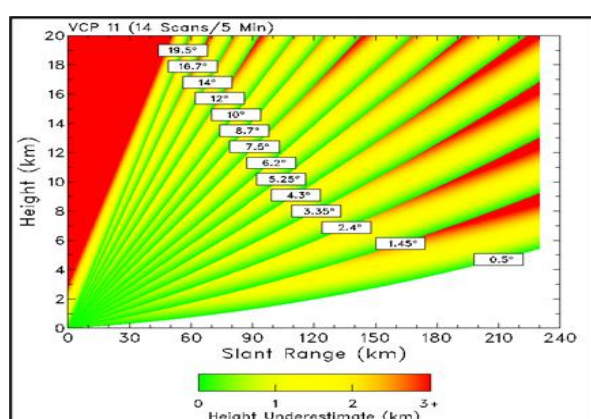
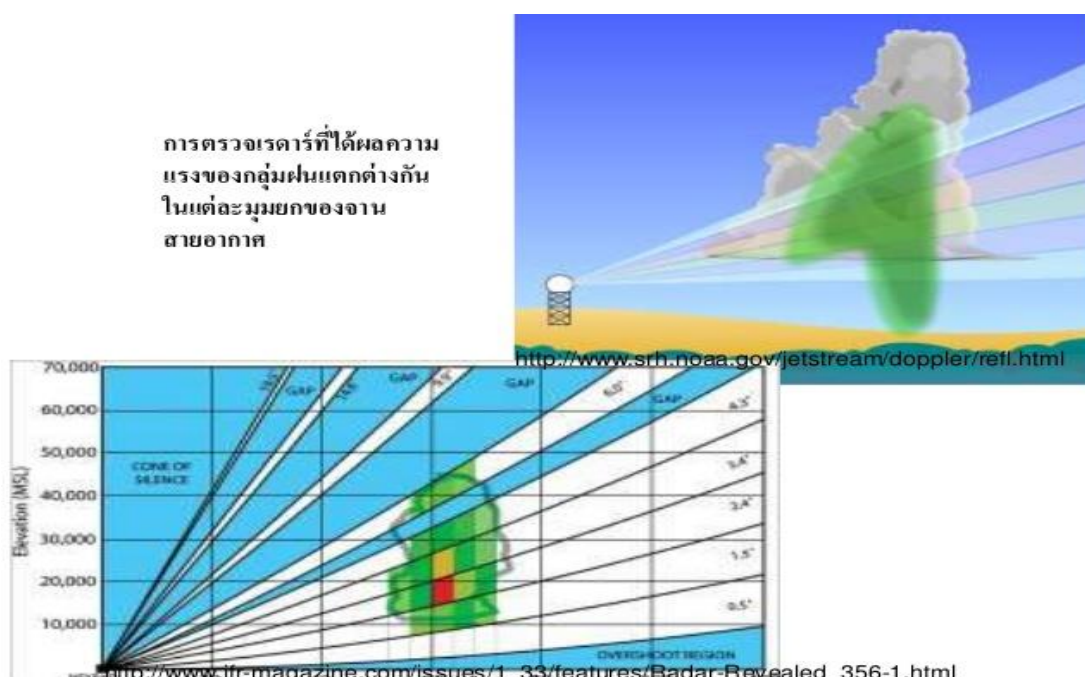
การตรวจและชนิดข้อมูลเรดาร์



ประเภทของข้อมูลจากการตรวจเรดาร์

- **INTENSITY** แสดงค่าความเข้มสัญญาณสะท้อนกลับของเป้า มี 2 ชนิดคือ
 - Reflectivity ในหน่วยเดซิเบล (dBz)
 - Rain Rate ในหน่วย มิลลิเมตร/ชั่วโมง (mm/hr)
- **RADIAL VELOCITY** แสดงการเคลื่อนตัวของอนุภาคของเป้าที่ตรวจจับได้ในแนวลำบีมของสัญญาณเรดาร์ ใน 2 ลักษณะคือ
 - Toward => อนุภาคเคลื่อนที่เข้าหาสถานีเรดาร์
 - Away => อนุภาคเคลื่อนที่ออกจากสถานีเรดาร์
- **SPECTRUM WIDTH** แสดงค่าการเปลี่ยนแปลงของรูปแบบคลื่น (Wave Form) ของสัญญาณดอปเปลอร์ที่เปลี่ยนไปจากรูปแบบปกติ

VCP. Volume Coverage Patterns คือการตั้งมุมการตรวจเครื่องเรดาร์ฯ (Volume Scan) ค่า.มูมมาตรฐาน ที่กำหนดโดยสถาบัน NEXRAD Radar Operation



โหมดการสแกนที่มีในปัจจุบัน

VCP-11 = ระดับความสูง ๑๔/๕ นาที (โหมด“สภาพอากาศเลวร้าย”ที่ออกแบบมาเพื่อสังเกตเหตุการณ์การไหลเวียนที่รุนแรง)

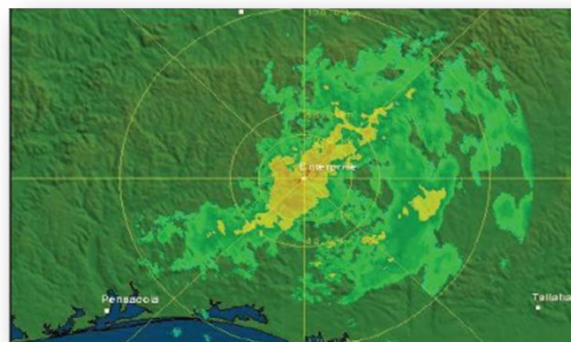
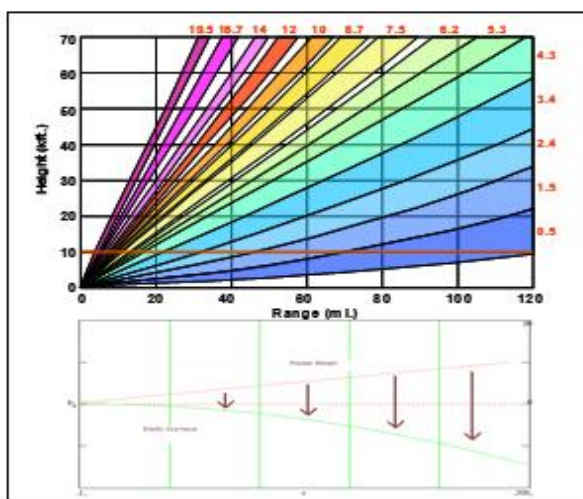
VCP-21 = ระดับความสูง ๙/๖ นาที (เป็นโหมด“การเร่งรัด”ที่ออกแบบมาสำหรับการสังเกตเหตุการณ์การตกตะกอนของโครงสร้างแพลตฟอร์ม)

VCP-31 & 32 = ระดับความสูง ๔ ระดับ/๑๐ นาที (เป็นกลยุทธ์การสแกนแบบ "อากาศปลอดภัย" ที่ออกแบบมาสำหรับเหตุการณ์ที่ไม่ไหลเวียน)

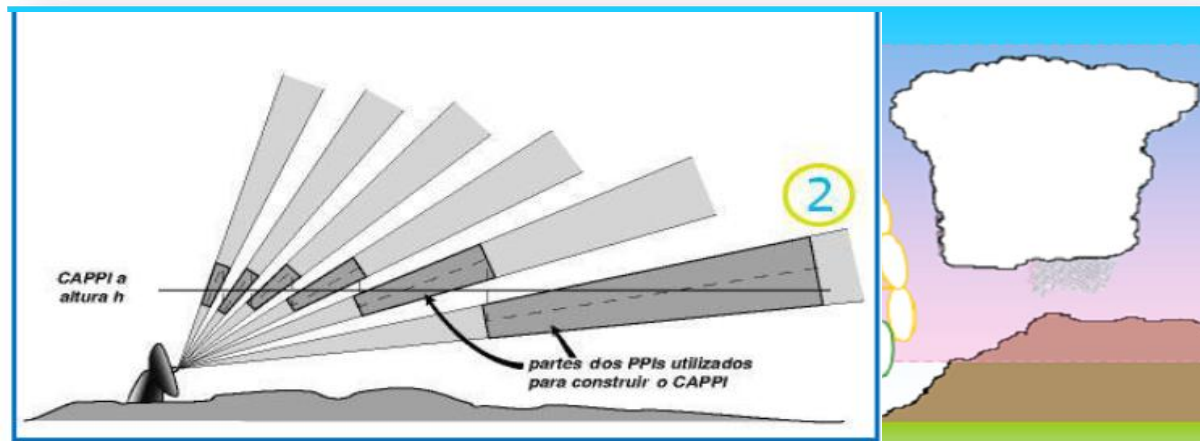
ผลผลิตของเรดาร์ตรวจอากาศผลผลิต (Product) เรดาร์ตรวจอากาศ คือค่าที่สะท้อนกลับมาซึ่งจะถูกภาคเครื่องรับ และ Software Radar คำนวณออกมาเป็นค่าผลผลิตต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถประยุกต์ใช้ตามความเหมาะสม เพื่อการคาดหมายสภาพอากาศ และแจ้งเตือนภัยได้แม่นยำมากยิ่งขึ้นได้แก่

๑. **PPI (The Plan Position Indicator)** คือ ภาพที่แสดงค่าของความเข้มของสัญญาณสะท้อนกลับ ในลักษณะกวาดด้วยมุมเงยเพียงมุมเดียว สามารถเลือกใช้สำหรับการตรวจระดับความเข้มของฐานเมฆ หรือระดับความสูงได้จากการกำหนดค่ามุมเงยของจานสายอากาศให้มีค่าครอบคลุมในช่วงความสูงที่จะทำการตรวจวัดการแสดงผลแบบ PPI จะเป็นการแสดงผลในแนวระนาบ และมีลักษณะของภาพที่มองจากด้านบน (Top View)

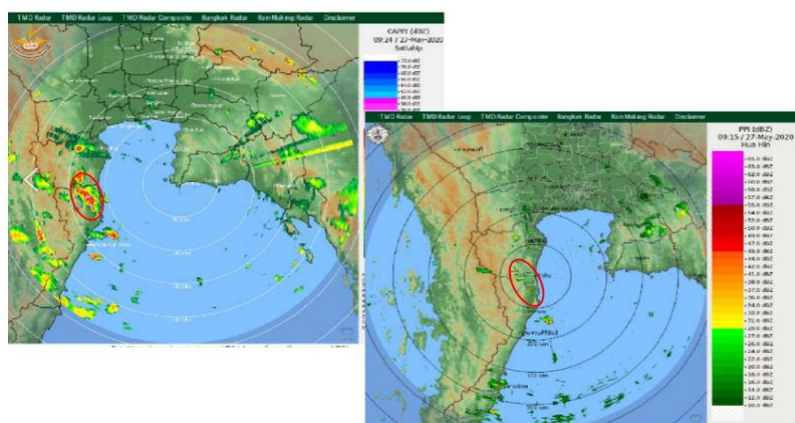
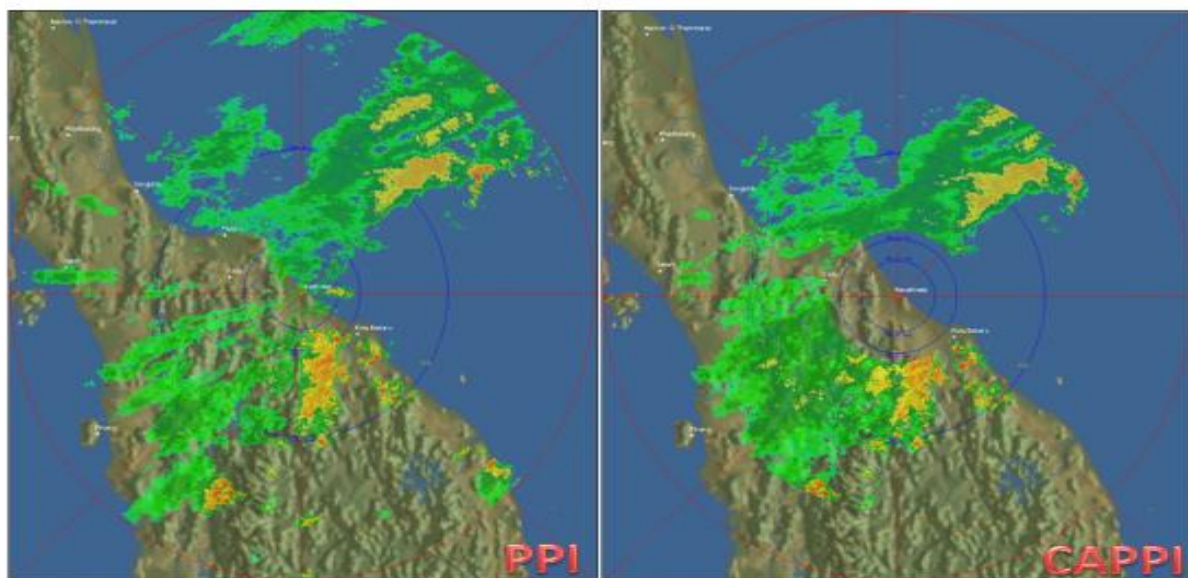
PLAN POSITION INDICATOR - PPI



๒. CAPPI (The Constant Altitude PPI) คือภาพที่มีลักษณะของการแสดงผลเหมือนภาพ PPI โดยการกำหนดความสูงคงที่ของการแสดงผล สามารถทำ CAPPI ได้จากการกวาดเชิงปริมาตรโดยไม่สามารถทำได้ด้วยกวาดด้วยมุมเงยเพียงมุมเดียวขณะที่การกวาดเชิงปริมาตรดังกล่าวจะต้องครอบคลุมในช่วงความสูงที่ต้องการ

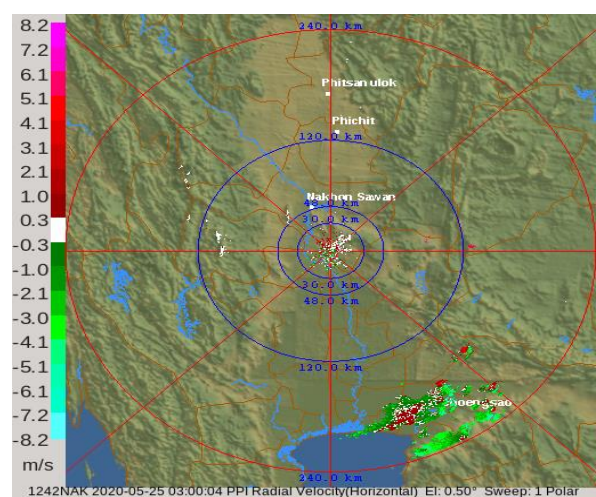
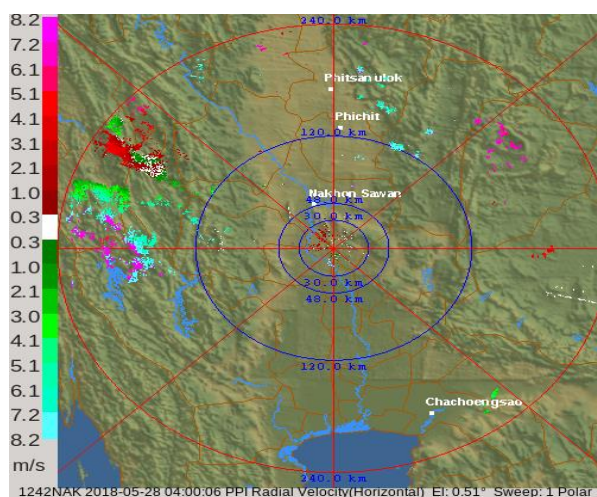


PPI AND CAPPI

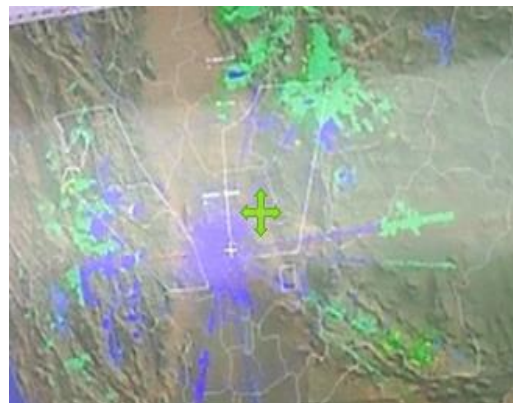
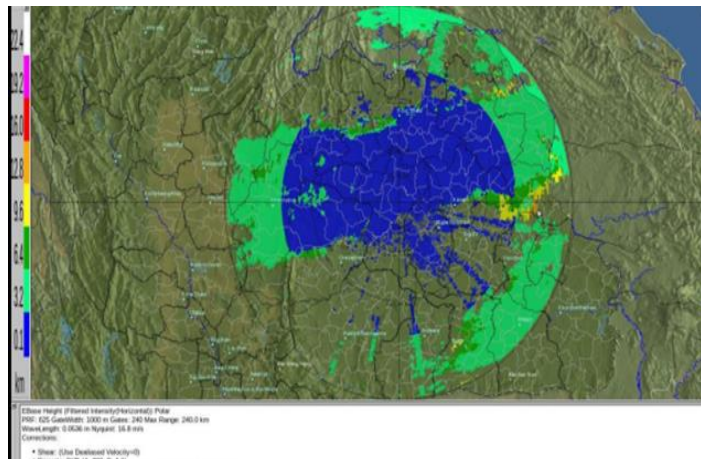




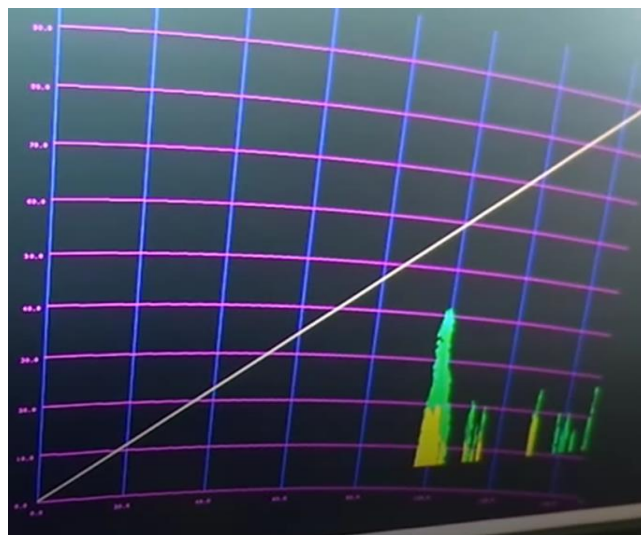
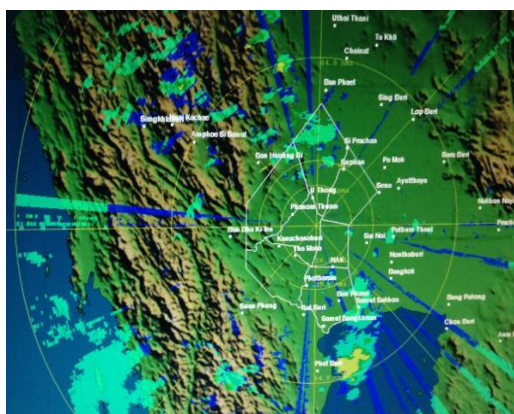
๓. PPIV (Plan Position Indicator Velocity) คือ แสดงการเคลื่อนที่เข้าหาสถานีเรดาร์และการเคลื่อนที่ออกจากสถานีเรดาร์ขนาดอัตราเร็วเฉลี่ยมีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s) และช่วยแสดงผล (Legend) ตั้งแต่ 0 (m/s) ขึ้นไปและแสดงการเคลื่อนที่เข้าหาสถานีเรดาร์ (Toward) ด้วยเครื่องหมายลบ (-) หน้าอัตราเร็ว และแสดงการเคลื่อนที่ออกจากสถานีเรดาร์ (Away) ด้วยเครื่องหมายบวก (+) หน้าขนาดอัตราเร็ว



๔. **BASE (Base Product Or Base Section Product)** คือ ภาพที่แสดงประมาณค่าความเข้มของสัญญาณที่สะท้อนกลับมาครั้งแรกเป็นการแสดงผลที่ได้จากการกวาดเชิงปริมาตร (Volume Scan) ซึ่งเป็นการตรวจมุมต่ำ ใช้สำหรับตรวจระดับความเข้มของฐานกลุ่มเมฆฝนหรือการตกของฝน



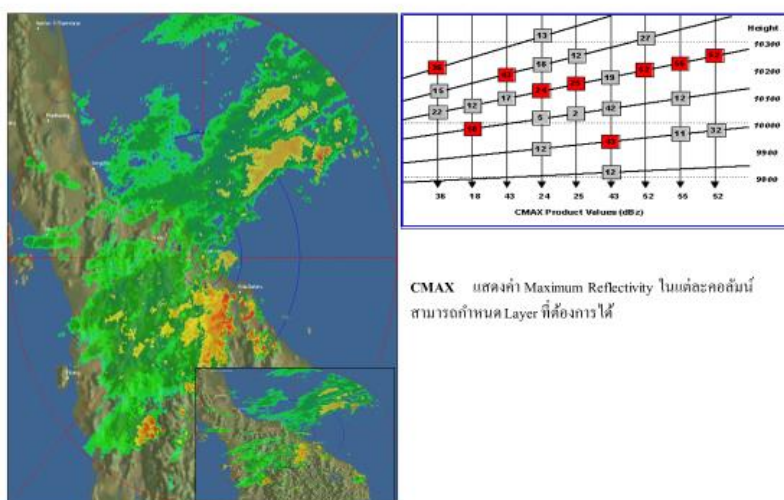
๕. **ETOPS (The Echo Top Product)** คือ ภาพที่แสดงความสูงของยอดเมฆฝนที่ทำการตรวจวัดการตรวจวัดโดยใช้ ETOPS สามารถช่วยในการตรวจสอบสภาพอากาศรุนแรง หรือการเกิดลูกเห็บได้และยังสามารถวิเคราะห์ภาพเชิง ๓ มิติได้

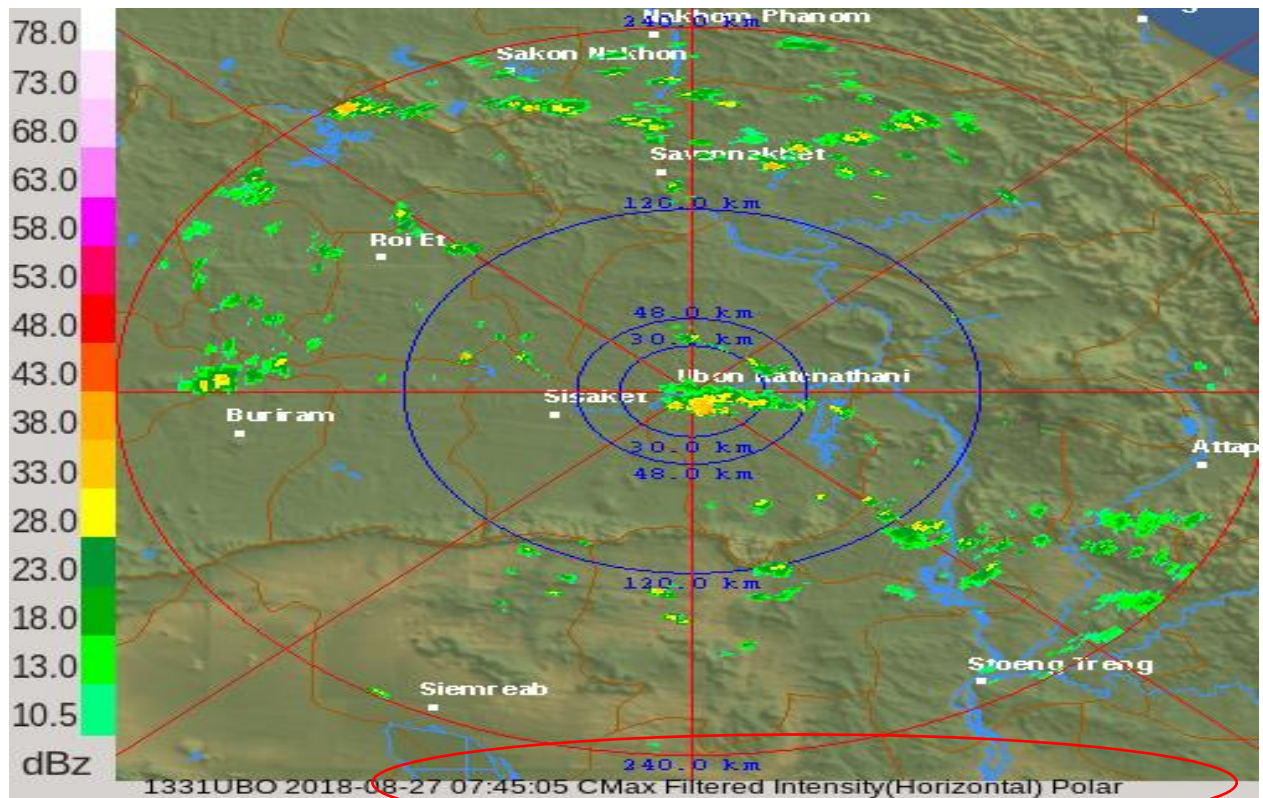


๖. VIL (The Vertical Integrated Liquid) คือ ภาพที่แสดงลักษณะของผลรวมของหยาดน้ำฟ้า โดยประมาณที่บรรจุอยู่ในแต่ละคอลัมน์เหนือพื้นดิน หรือช่วงความสูงที่กำหนดของการตรวจวัดเชิงปริมาตร มีหน่วยเป็น กก. ต่อ ตรม. VIL สามารถใช้เป็นตัวบอกได้ถึงภาพรวมของปริมาณหยาดน้ำฟ้าในบรรยากาศ ที่ไม่สามารถแสดงโดย PPI และ CAPPI ซึ่งสามารถตรวจได้ในระดับความสูงเหนือระดับเยือกแข็ง

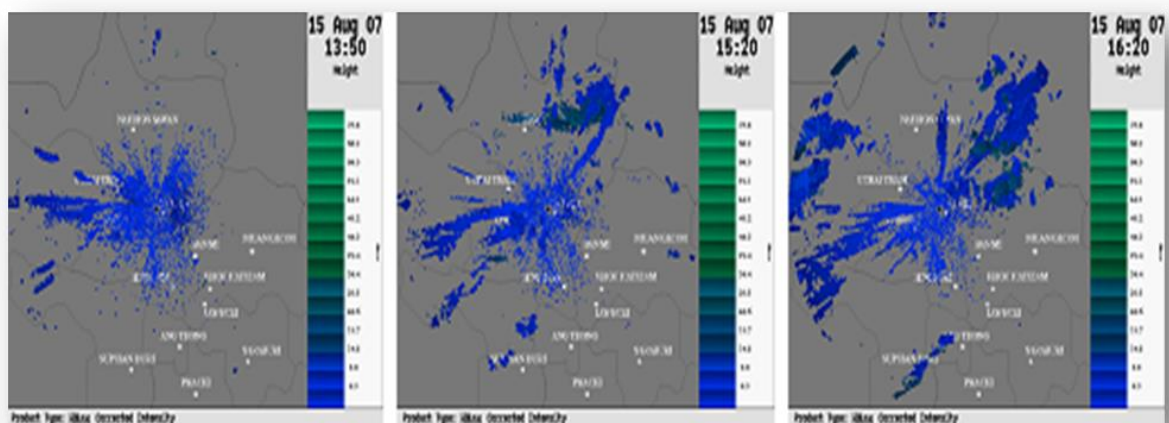


๗. C-Max (The Column Maxima) คือ ภาพที่แสดงการประมาณระดับความเข้มของสัญญาณสูงสุดในระดับความสูงในช่วงที่เรากำหนด และแสดงผลเป็นลักษณะภาพที่มองจากด้านข้าง เราสามารถทำ C-Max จากการกวาดเชิงปริมาตรเท่านั้น

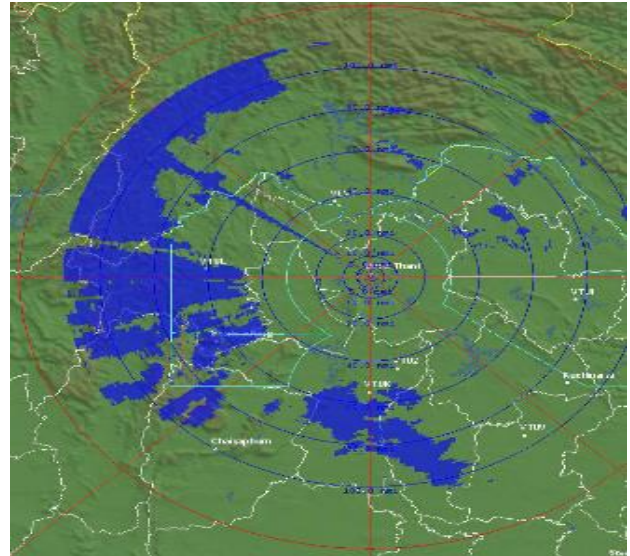
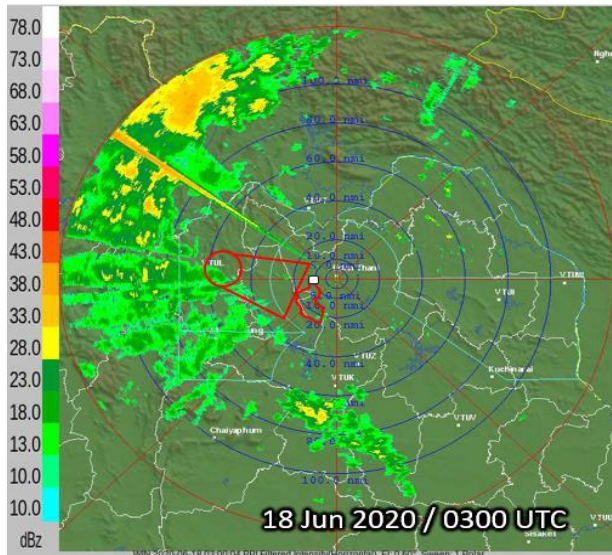




๘. H-Max (The Highest Maxima Intensity) คือ ภาพที่แสดงถึงความสูงของเป้าหรือเมฆฝนที่มีความเข้มของสัญญาณสะท้อนกลับของเรดาร์มากที่สุดในแต่ละคอลัมน์จากพื้นดินจนถึงระดับความสูงที่เราต้องการ H-Max มีความแตกต่างกับ ETOPS ตรงที่ H-Max จะแสดงความสูง ณ จุดที่มีความเข้มของการสะท้อนกลับที่มีค่ามากที่สุดขณะที่ ETOPS จะแสดงค่าความสูงของเป้า/เมฆฝน



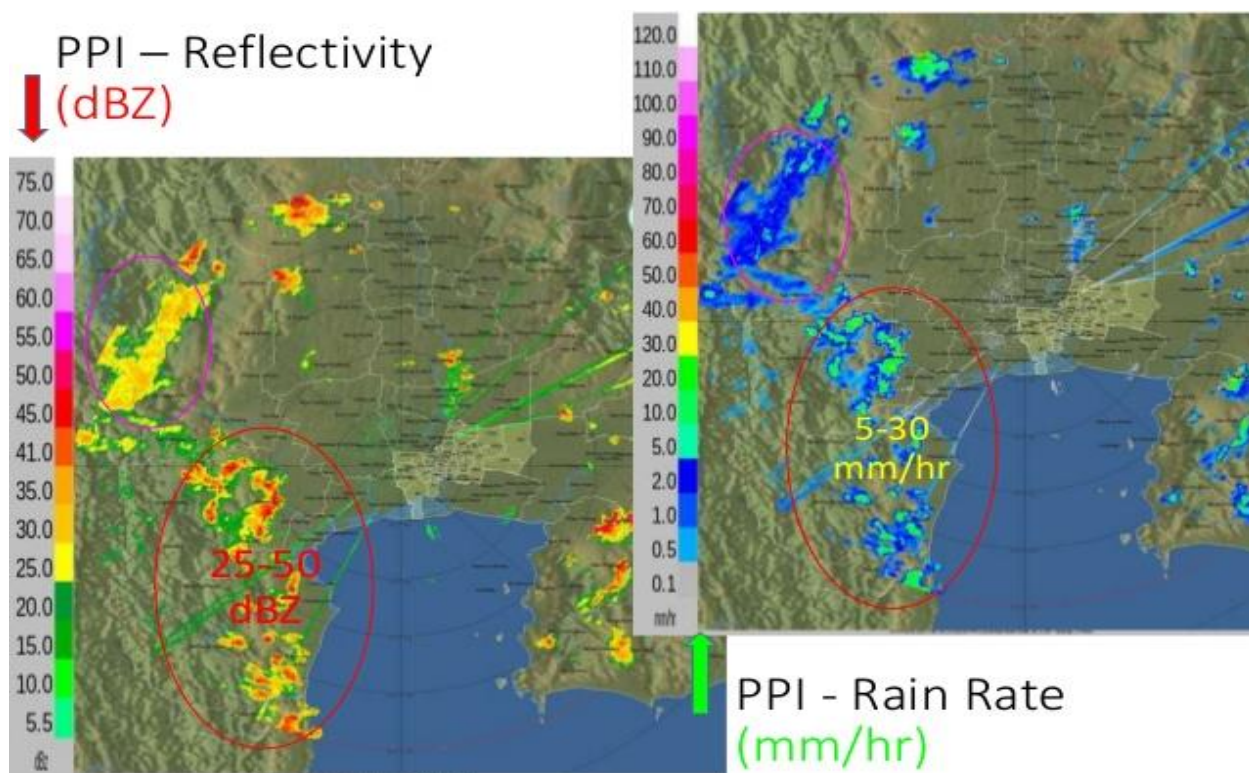
๑๑. PPI Reflectivity And PPI Rain Rate คือ ภาพที่แสดงค่าระดับความเข้มที่ได้มาจากค่าเฉลี่ยของสัญญาณสะท้อนกลับของเรดาร์ของแต่ละคอลัมน์เหนือพื้นดินของการตรวจวัดในระดับหรือช่วงความสูงที่กำหนดของการตรวจเชิงปริมาตรสามารถแสดงในรูปของอัตราการตกของฝนในหน่วยของ มม. ต่อ ชม.



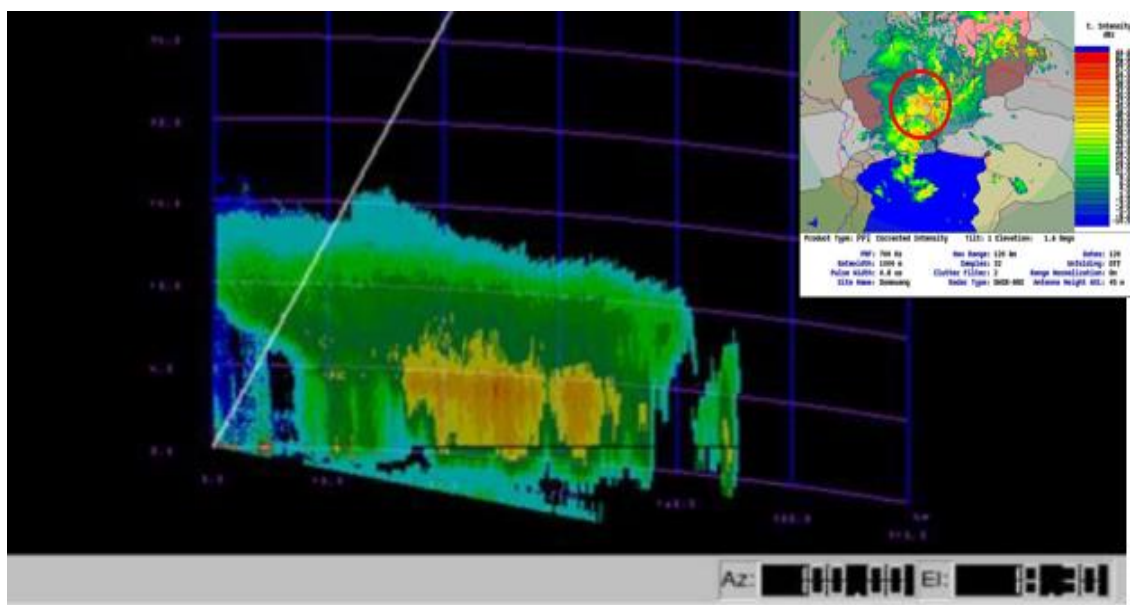
ตารางเปรียบเทียบค่าความแรงฝนที่วัดจากเรดาร์และวัดจากเครื่องวัดน้ำฝน ที่มา : Holton (1996)

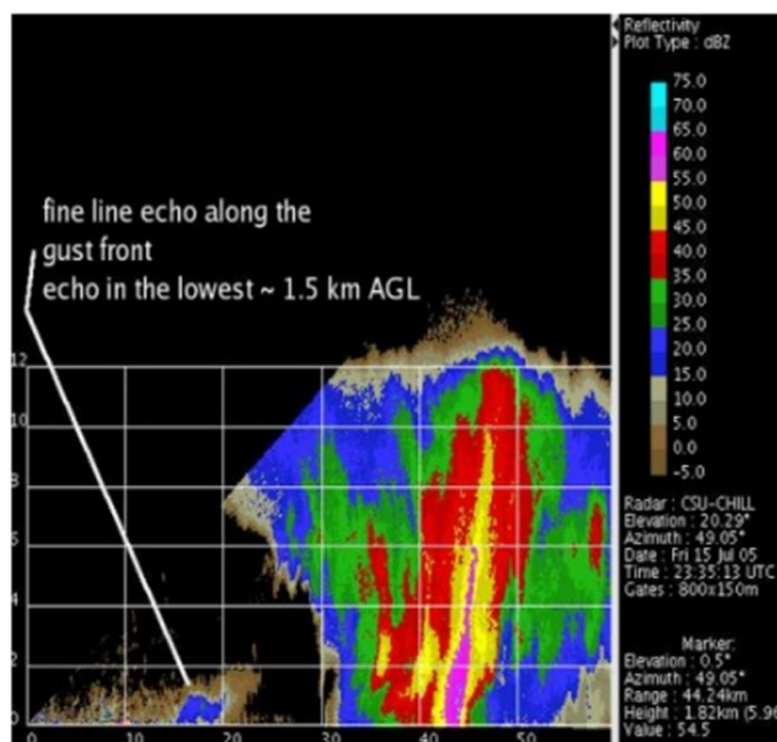
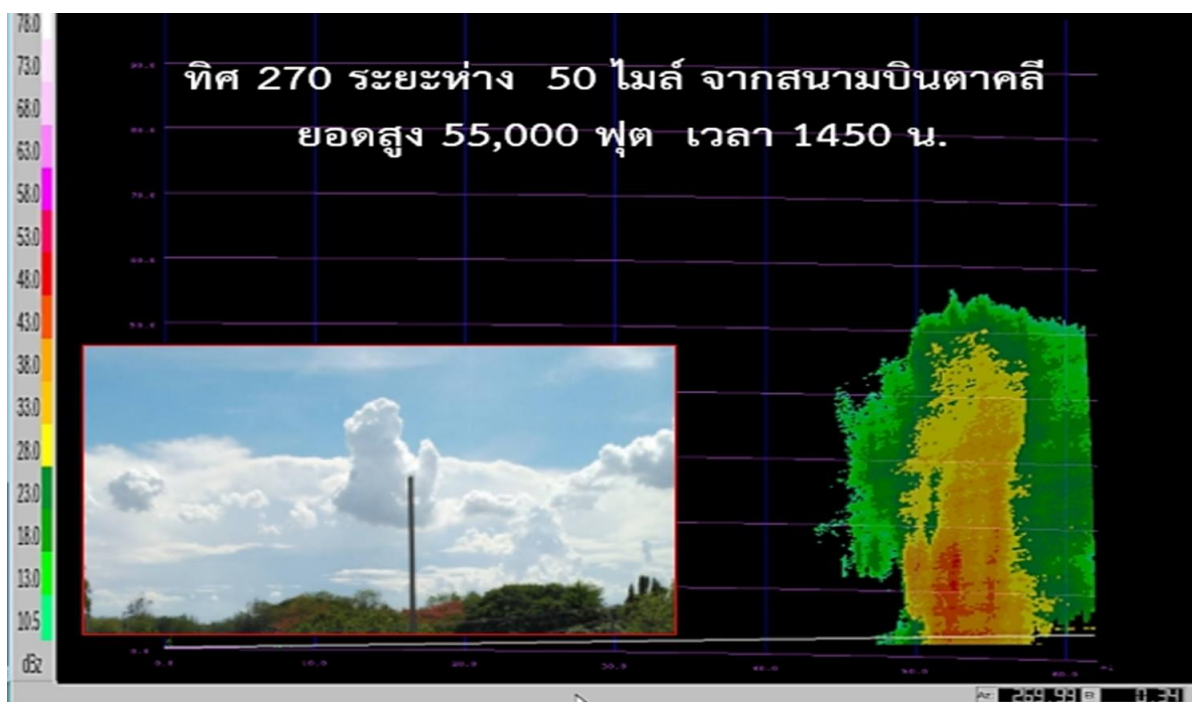
PPI Reflectivity And PPI Rain Rate

dBz	mm/hr	mm	Reflectivity	Marshall-Palmer	Rain Rate mm/hr
				$(Z=200R^{2.0})$	
66.5	120.0	43.9			
64.0	110.0	37.6			
61.5	100.0	31.4			
59.0	90.0	25.1	25 dbz	1.25 mm/hr	
56.5	80.0	18.8	30 dbz	2.79 mm/hr	
54.0	70.0	12.5	35 dbz	5.59 mm/hr	
51.5	60.0	6.3	40 dbz	11.43 mm/hr	
49.0	50.0	0.2	45 dbz	23.62 mm/hr	
46.5	40.0		50 dbz	48.51 mm/hr	
44.0	30.0		55 dbz	99.82 mm/hr	
41.5	20.0		60 dbz	204.98 mm/hr	
39.0	10.0				
36.5	5.0				
34.0	2.0				
31.5	1.0				
29.0	0.5				
26.5	0.2				
24.0	0.1				
21.5					
16.5					
11.5					
10.5					
10.0					



๑๒. RHI (The Range Height Indicator) คือการตรวจ RHI นอกจากจะตรวจลักษณะที่เกิดขึ้นภายในเซลล์พายุฝนฟ้าคะนองแล้วยังสามารถตรวจจับแนวกระแสลมกระโชกด้านหน้าของเซลล์พายุฝนฟ้าคะนอง (Gust Front Line) ได้อีกด้วยพายุฝนฟ้าคะนองที่มีค่าสัญญาณกำลังแรงสูงถึงมากกว่า 50 dBZ ดังเห็นได้จากแกนกลางของภาพ RHI แสดงให้ทราบถึงการเกิดพายุฝนฟ้าคะนองที่รุนแรง และมีลูกเห็บตกสู่พื้นดิน พร้อมกับกระแสลมแรงพัดลงด้านหน้าเซลล์



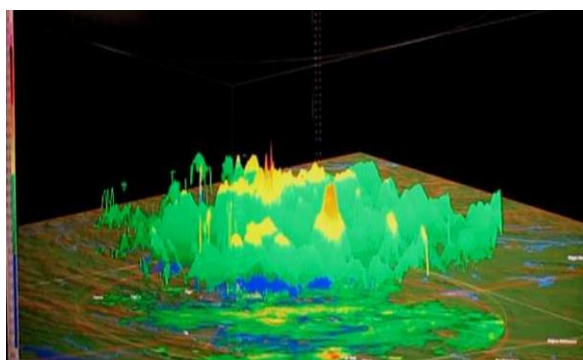
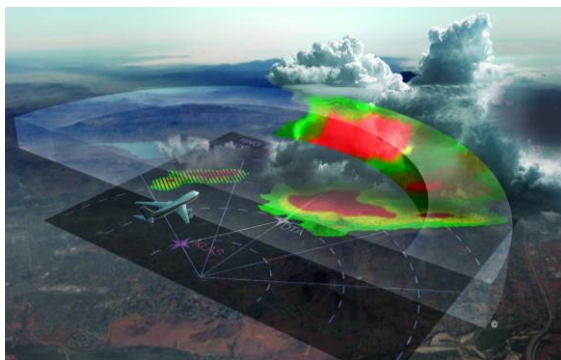
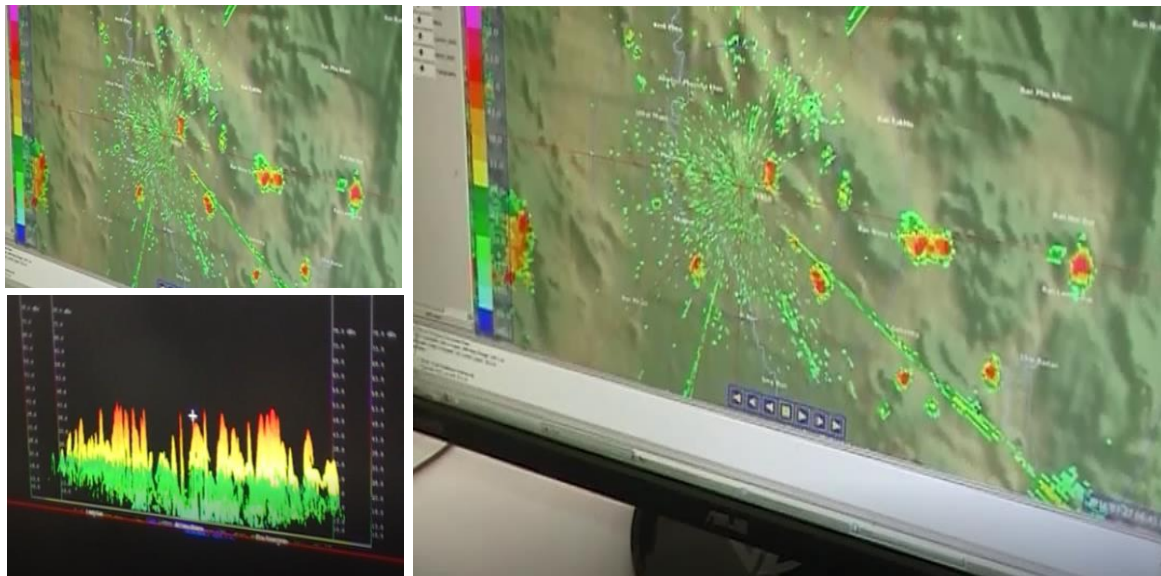


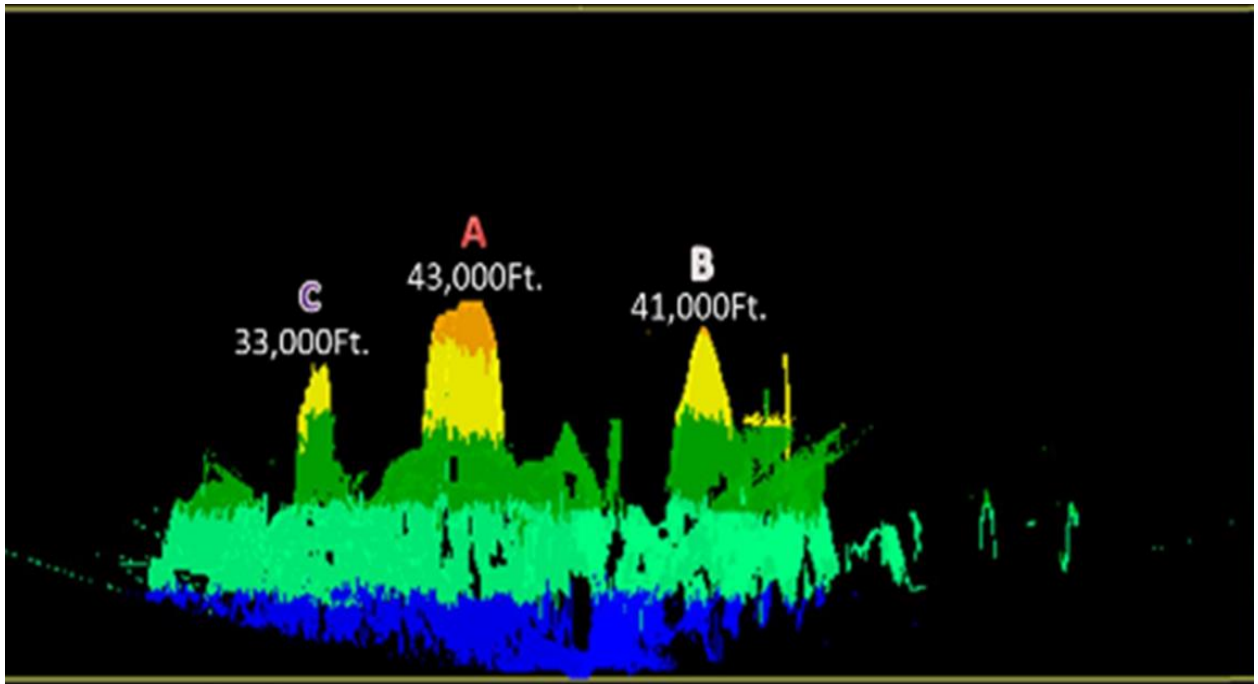
- ภาพ RHI (Range Height Indicator)

สามารถบ่งบอกได้ถึงลักษณะภายในของเซลล์ฝนฟ้าคะนอง รวมทั้งลักษณะของแนวกระแสดมกระโชกด้านหน้าของเซลล์ฝนฟ้าคะนอง (Gust Front Line)

ภาพที่ 14

๑๓. 3-D Data Display คือ เป็นการนำข้อมูลที่ตรวจได้จากภาพPPIมาวิเคราะห์ในแบบสามมิติ โดยจะปรากฏภาพ ๓ ลักษณะ คือ ภาพแนวราบระดับต่ำ ภาพแนวตั้งและภาพระดับบน





บทที่ ๔

หลักการแปลความภาพเรดาร์ตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา

เรดาร์ตรวจอากาศนับเป็นเครื่องมือตรวจอากาศที่ดีที่สุดที่ต่อระยะการตรวจอากาศด้วยสายตาไกลออกไป นับเป็นระยะทางหลายร้อยกิโลเมตร กรมอุตุนิยมวิทยาเป็นหน่วยงานที่มีเรดาร์ตรวจอากาศครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศ และได้เผยแพร่ภาพเรดาร์ตรวจอากาศสู่สาธารณชนทาง Web site ของกรมอุตุนิยมวิทยา ภาพเรดาร์ตรวจอากาศเหล่านั้นกำหนดตามวัตถุประสงค์และเทคนิคการตรวจอากาศด้วยเรดาร์ของกรมอุตุนิยมวิทยาดังนั้น การแปลความจึงอยู่ในกรอบเฉพาะ กขอ.คปอ. และหน่วยข่าวอากาศนอกที่ตั้งตอนเมืองได้ใช้ประโยชน์จากภาพเรดาร์ตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาเพื่อการตรวจอากาศ แจ้งเตือนสภาพอากาศรุนแรง และพยากรณ์อากาศตามเส้นทางบิน แต่กรอบการแปลความของผู้ใช้ส่วนใหญ่ยังยึดกับการแปลความตามเรดาร์ตรวจอากาศในยุคนั้น เพื่อป้องกันความผิดพลาดและความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนไปจากข้อเท็จจริง จึงควรทำความเข้าใจต่อประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

วัตถุประสงค์ของการตรวจอากาศด้วยเรดาร์ของกรมอุตุนิยมวิทยา

เพื่อต้องการแจ้งให้ประชาชนได้ทราบถึงบริเวณที่มีฝนตกภายในรัศมีทำการของเรดาร์ โดยมุ่งเน้นเฉพาะฝนที่ตกลงสู่พื้นดิน ผู้เชี่ยวชาญขององค์การนาซากล่าวว่า ความสูงของฐานเมฆในเขตร้อนบนพื้นดินอยู่ที่ระดับความสูง ๒ กิโลเมตรหรือต่ำกว่า ส่วนฐานเมฆที่อยู่เหนือพื้นน้ำโดยเฉลี่ยจะอยู่ที่ระดับสูงประมาณ ๑ กิโลเมตร ดังนั้น มุมยกของจานเรดาร์จึงอยู่ในมุมต่ำ ๆ เพื่อตรวจวัดน้ำฟ้าที่ตกลงสู่พื้นดินหรืออาจกล่าวนำตรวจวัดบริเวณส่วนฐานเมฆเป็นส่วนใหญ่

การรายงานด้วยรหัส (Code)

FM 20-VIII RADOB - Report of ground radar weather observation

CODE FORM :

Part A

Mi Mi MjMj YY GGg or l l i i i 99 LoLoLo Qc Lo Lo LoLo 4Rw La La La Qc Lo Lo Lo Lo
AcScWcAcrt tedsdsfsfs

Part A

4R w La La La Qc LoLoLoLo ใช้รายงานศูนย์กลางหรือตาพายุมุมโซนร้อนเท่านั้น และหมूरรหัส
AcScWcAcrt ใช้รายงานขนาดของศูนย์กลาง หรือตาของพายุมุมโซนร้อนทั่วไป ถ้าไม่สามารถเห็นตาพายุดได้
ให้รายงาน / แพนรหัส rt

te fsfsfsfs ใช้รายงานการเคลื่อนที่ของศูนย์กลาง หรือ ตาพายุมุมโซนร้อน ในกรณีที่ไม่มีการรายงานการเคลื่อนที่
ของศูนย์กลาง หรือตาของพายุมุมโซนร้อน จากสาเหตุใดก็ตามให้รายงาน ///// แพน

Part A MiMi - อักษรรายงานที่ตั้งของสถานีนบนบกหรือทะเล

MjMj - อักษรรายงานที่ตั้งของสถานีนบนบกหรือทะเล	
FF	สถานีนบก
GG	สถานีนทะเล
MjMj - อักษรรายงานส่วนของข่าว	
AA	ส่วน A (Part A)
BB	ส่วน B (Part B)
YY - เลขแสดงวันที่ของข่าวทำการตรวจ	
01	วันที่ 1
31	วันที่ 31
GG - เลขแสดงเวลาที่ทำการตรวจหรือเวลาใกล้ที่สุดที่ทำการตรวจ ใช้เวลา UTC	
02	เวลา 0200 UTC

23	เวลา 2300 UTC
g - เลขชี้เวลาที่ทำการตรวจประจำวัน	
1	เวลา 0000 UTC
2	เวลา 1200 UTC
3	เวลา 0000 และ 1200 UTC
4	เวลา 0600 UTC
5	เวลา 1800 UTC
6	เวลา 0600 และ 1800 UTC
7	เวลา 0600, 1200 และ 0600, 1800 UTC
8	เวลา 0600, 1800 และ 0000, 1200 UTC
9	เวลา 0000, 0600, 1200 และ 1800 UTC
/	ชั่วโมงอื่น ๆ
ll - เลข 2 ตัว แสดงเขตที่ตั้งของสถานี	
46	เกาะฟอร์โมซาร์
47	เกาหลี และญี่ปุ่น
48	แหลมอินโดจีน
iii - เลข 3 ตัว แสดงจุดที่ตั้งของสถานีเรดาร์ตรวจอากาศนั้น ๆ	

381	ขอนแก่น
455	กรุงเทพฯ
568	สงขลา
99	- เลขนำหมู่เพื่อรายงานที่ตั้งของสถานีโดยใช้ละติจูด - ลองจิจูด
LLL	- เลข 3 ตัว แสดงละติจูด และทศนิยมหนึ่งตำแหน่งของที่ตั้งสถานีเรดาร์ หรือ a a a - ศูนย์กลางของพายุ
056	ละติจูด 5.6 องศา
108	ละติจูด 10.8 องศา
269	ละติจูด 26.9 องศา
Q _C	- เลขแสดงเส้นยาวของโลกที่สถานีเรดาร์ตรวจอากาศอยู่
1	ละติจูดเหนือ ลองจิจูดตะวันออก
3	ละติจูดใต้ ลองจิจูดตะวันออก
5	ละติจูดใต้ ลองจิจูดตะวันตก
7	ละติจูดเหนือ ลองจิจูดตะวันตก
L _o L _o L _o L _o	- เลข 4 ตัว แสดงละติจูด และทศนิยมหนึ่งตำแหน่งของสถานีเรดาร์
0235	ลองจิจูด 23.5 องศา
0832	ลองจิจูด 83.2 องศา
1206	ลองจิจูด 120.6 องศา
4	- เลขนำหมู่ (เมื่อรายงานศูนย์กลางของพายุ)
R _W	- เลขแสดงความยาวคลื่นของเรดาร์ที่ทำการตรวจ
1	1 ซม. ถึงน้อยกว่า 2 ซม.
3	2 ซม. ถึงน้อยกว่า 4 ซม.
5	4 ซม. ถึงน้อยกว่า 6 ซม.
7	6 ซม. ถึงน้อยกว่า 9 ซม.
8	9 ซม. ถึงน้อยกว่า 11 ซม.
9	11 ซม. และมากกว่า
A _C	- เลขแสดงความถูกต้องของตาหรือศูนย์กลางของพายุที่กำหนด
0	ไม่ใช่
1	ตาของพายุเห็นได้จากจอภาพเรดาร์ความถูกต้องดี (ภายใน 10 กม.)
2	ตาของพายุเห็นได้จากจอภาพเรดาร์ความถูกต้องพอใช้ (ภายใน 30 กม.)
3	ตาของพายุเห็นได้จากจอภาพเรดาร์ความถูกต้องไม่ดี (ภายใน 50 กม.)

4	ศูนย์กลางของพายุอยู่ในจอภาพเรดาร์กำหนดได้โดยแถบวงกั้นหอย ความถูกต้องดี (ภายใน 10 กม.)
5	ศูนย์กลางของพายุอยู่ในจอภาพเรดาร์กำหนดได้โดยแถบวงกั้นหอย ความถูกต้องพอใช้ (ภายใน 30 กม.)
6	ศูนย์กลางของพายุอยู่ในจอภาพเรดาร์กำหนดได้โดยแถบวงกั้นหอย ความถูกต้องไม่ดี (ภายใน 50 กม.)
7	ศูนย์กลางของพายุอยู่นอกจอภาพเรดาร์ดูจากแถบวงกั้นหอย
8	ไม่ใช่
9	ไม่ใช่
/	ไม่สามารถกำหนดได้
SC - เลขแสดงรูปร่างตาของพายุโซนร้อน	
0	วงกลม
1	อิลิป (ความยาวในแนวนอนอย่างน้อยที่สุด $\frac{3}{4}$ ของความยาวในทางตั้ง)
2	อิลิป (ความยาวในแนวนอนน้อยกว่า $\frac{3}{4}$ ของความยาวในทางตั้ง)
3	ปรากฏว่ามี 2 ตา
4	มีรูปร่างเป็นอย่างอื่น
5	ไม่สามารถจำกัดเขตได้
6	ไม่สามารถกำหนดได้
WC - เลขแสดงเส้นผ่าศูนย์กลางหรือความกว้างของตาพายุ	
0	น้อยกว่า 5 กม.
1	5 กม. ถึงน้อยกว่า 10 กม.
2	10 กม. ถึงน้อยกว่า 15 กม.
3	15 กม. ถึงน้อยกว่า 20 กม.
4	20 กม. ถึงน้อยกว่า 25 กม.
5	25 กม. ถึงน้อยกว่า 30 กม.
6	30 กม. ถึงน้อยกว่า 35 กม.
7	35 กม. ถึงน้อยกว่า 40 กม.
8	40 กม. ถึงน้อยกว่า 50 กม.
9	50 กม. และมากกว่า
/	ไม่สามารถกำหนดได้
AC - เลขแสดงลักษณะความโน้มของตาพายุกำหนดได้ 30 นาที หรือมากกว่าเวลาตรวจ	

0	ตาของพายุเห็นได้เมื่อ 30 นาทีมาแล้ว
1	ตาของพายุไม่มีการเปลี่ยนแปลง เกี่ยวกับลักษณะ หรือขนาดของตาพายุ
2	ตาของพายุได้เล็กลงแต่ไม่มีลักษณะที่สำคัญเปลี่ยนแปลงไป
3	ตาของพายุได้โตขึ้นแต่ไม่มีลักษณะที่สำคัญเปลี่ยนแปลงไป
4	ตาของพายุได้แตกต่างไปเล็กน้อยแต่ไม่มีสิ่งที่สำคัญเปลี่ยนแปลงไปในเรื่องของขนาด
5	ตาของพายุได้แตกต่างไปเล็กน้อย และขนาดลดลง
6	ตาของพายุได้แตกต่างไปเล็กน้อย และขนาดเพิ่มขึ้น
7	ตาของพายุได้แตกต่างไปมากแต่ไม่มีสิ่งที่สำคัญเปลี่ยนแปลงไปในเรื่องของขนาด
8	ตาของพายุได้แตกต่างไปมาก และขนาดลดลง
9	ตาของพายุได้แตกต่างไปมาก และขนาดเพิ่มขึ้น
/	การเปลี่ยนแปลงของลักษณะและขนาดของตาไม่สามารถกำหนดได้
R_t - เลขแสดงระยะทางระหว่างแถบวงก้นหอยอันนอกสุดกับศูนย์กลางของพายุโซนร้อน	
0	0 กม. ถึงน้อยกว่า 100 กม.
1	100 กม. ถึงน้อยกว่า 200 กม.
2	200 กม. ถึงน้อยกว่า 300 กม.
3	300 กม. ถึงน้อยกว่า 400 กม.
4	400 กม. ถึงน้อยกว่า 500 กม.
5	500 กม. ถึงน้อยกว่า 600 กม.
6	600 กม. ถึงน้อยกว่า 800 กม.
7	800 กม. และมากกว่า
8, 9	ไม่ใช่
/	สงสัยหรือไม่สามารถกำหนดได้
T_e - เลขแสดงการเคลื่อนตัวของตาหรือศูนย์กลางของพายุโซนร้อนในช่วงเวลาก่อนการตรวจ	
0, 1, 2	ไม่ใช่
3	ขณะก่อนหน้า 15 นาที
4	ขณะก่อนหน้า 30 นาที
5	ขณะก่อนหน้า 1 ชม.
6	ขณะก่อนหน้า 2 ชม.
7	ขณะก่อนหน้า 3 ชม.
8	ขณะก่อนหน้า 6 ชม.
9	ขณะก่อนหน้ามากกว่า 6 ชม.
/	ไม่สามารถกำหนดได้

d _s d _s - เลขแสดงทิศทางการเคลื่อนที่จริงทุกๆ 10 ดีกรี เคลื่อนตรงไปเช่นเดียวกับการเคลื่อนที่ของแนว ปะทะ	
00	ไม่เคลื่อนที่
01	5 - 14 องศา
02	15 - 24 องศา
03	25 - 34 องศา
04	35 - 44 องศา
05	45 - 54 องศา
06	55 - 64 องศา
07	65 - 74 องศา
08	75 - 84 องศา
09	85 - 94 องศา
10	95 - 104 องศา
11	105 - 114 องศา
12	115 - 124 องศา
13	125 - 134 องศา
14	135 - 144 องศา
15	145 - 154 องศา
16	155 - 164 องศา
17	165 - 174 องศา
18	175 - 184 องศา
19	185 - 194 องศา
20	195 - 204 องศา
21	205 - 214 องศา
22	215 - 224 องศา
23	225 - 234 องศา
24	235 - 244 องศา
25	245 - 254 องศา
26	255 - 264 องศา
27	265 - 274 องศา
28	275 - 284 องศา
29	285 - 294 องศา

30	295 - 304 องศา
31	305 - 314 องศา
32	315 - 324 องศา
33	325 - 334 องศา
34	335 - 344 องศา
35	345 - 354 องศา
36	355 - 364 องศา
99	ไม่ทราบการเคลื่อนที่
F₅f₅ - เลขแสดงความเร็วในการเคลื่อนที่เป็น นอต	
05	ความเร็ว 5 นอต
12	ความเร็ว 12 นอต
24	ความเร็ว 24 นอต
D.....D - สัญลักษณ์ DDDD 4 ตัว ใช้สำหรับต่อท้ายข่าวเฉพาะการรายงานข้อมูลเรดาร์จากเรือ	

ตัวอย่าง SBC130 BABJ 240900

FFAA 24085 59316 48230 11152 4///4 52706 =

การแปลและถอดรหัส ข่าวเรดาร์ตรวจอากาศ

FFAA : การรายงานข่าวเรดาร์ PART A เป็นข้อมูลพายุหมุนโซนร้อน

24085 : เวลาในการตรวจ - วันที่ 24 ของเดือน 0850 UTC

59316 : ที่ตั้งของสถานี - SHANTOU

48230 : 4 - เลขนำหมู่
8 - ความยาวคลื่นเรดาร์ 90 - 100 mm
230 - แลต ของศูนย์กลางพายุ 23.00 N

11152 : 1 - ชีกโลก N, E
1152 - ลองติจูด 115.2 E

4///4 : 4 - ตำแหน่งศูนย์กลางภายในรัศมีเรดาร์ใช้ Spiral band ความถูกต้อง ดี (Good : ภายใน 10 กม.)
/// - รูปร่างเส้นผ่าศูนย์กลาง และแนวโน้มนตาพายุฯ ไม่มีการตรวจ
4 - ระยะห่างระหว่างตาพายุกับขอบนอกสุดของ Spiral band 400 ถึง 500 กม.

52706 : 5 - การเคลื่อนตัวของพายุทำการตรวจเมื่อ 1 ชม. ที่แล้วมา
27 - ศูนย์กลางพายุ เคลื่อนไปทางทิศ ตะวันตก (270°)
06 - ความเร็ว 6 นอต

FM 20 – VIII RADOB – รหัสการรายงานผลการตรวจเรดาร์ที่ตั้งบนพื้นดิน

Part B

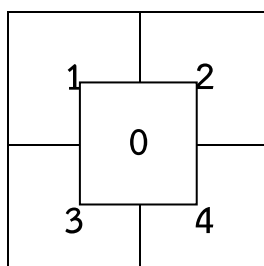
SECTION 1 M_iM_iMjMj YYGGg or Ilii QcLoLoLoLo 99LaLaLa N_eN_eW_RH_eI_e

N_eN_eW_RH_eI_e /555/ N_eN_ea_eD_ef_e N_eN_ea_eD_ef_e

SECTION 251515 หมู่รหัสจัดทำใช้เฉพาะภาค (Code Group to Developed Regionally)

SECTION 361616 หมู่รหัสที่กำหนดขึ้นใช้ภายในประเทศ (Code Group to Developed Nationally)

ซึ่งประเทศไทยเลือกใช้รหัส N_eN_eqW_R H_eI_e (6 ตำแหน่ง) เพื่อรายงานตำแหน่งอย่างละเอียด
ในกริดของภาพสะท้อนที่โดดเด่นหรือสำคัญโดยเพิ่มรหัส "q" ในหมู่รหัส N_eN_eW_R H_eI_e



หลักเกณฑ์การใช้รหัส "q" คือแบ่งพื้นที่กริด 60 x 60 ออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

- ใช้รายงานตำแหน่งของ Box ย่อยที่แบ่งใหม่
- ใช้รายงานเมื่อมีภาพสะท้อนปกคลุมพื้นที่น้อยกว่า 1/2 ของ Grid Box
- รายงานจุดที่มีเมฆหรือปรากฏการณ์ปกคลุมมากที่สุดบนจอเรดาร์

บทที่ ๕

คำอธิบายหลักเกณฑ์การใช้รหัส

๑. ใน **Part B** หมู่รหัส $N_e N_e W_R H_e I_e$ แต่ละหมู่ใช้สำหรับรายงานตำบลที่ของปรากฏการณ์ และ/หรือเมฆ และลักษณะของเป้า หมู่รหัส $N_e N_e W_R H_e I_e$ บางครั้งต้องรายงานซ้ำเพื่อแจ้งรายละเอียดของเป้าซึ่งอยู่ในพื้นที่ 60×60 ตร.กม.

๒. หมู่รหัส $N_e N_e W_R H_e I_e$

๒.๑ ลักษณะต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ตำบลที่ ชนิดของปรากฏการณ์ทางอุตุนิยมวิทยาและ/หรือเมฆ ความสูง และความเข้มของเป้าให้รายงานด้วยหมู่รหัส $N_e N_e W_R H_e I_e$

๒.๒ หมู่รหัส $N_e N_e W_R H_e I_e$ ให้รายงานรวมกันทั้งหมดโดยให้เรียงลำดับจากน้อยไปมากของหมายเลข ประจำพื้นที่สี่เหลี่ยม 60×60 ตร.กม. ด้วยรหัส $N_e N_e$

๒.๓ ถ้าตรวจพบปรากฏการณ์ทางอุตุนิยมวิทยาหลายลักษณะรวมกันอยู่ภายในพื้นที่ 60×60 ตร.กม. ให้รายงานดังนี้ ปรากฏการณ์ที่รุนแรงที่สุดรายงานด้วย W_R ยอดเป้าสูงสุดรายงานด้วย H_e และความเข้มมากที่สุด รายงาน ด้วย I_e

๒.๔ ถ้าตรวจไม่พบลักษณะปรากฏการณ์ทางอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่สี่เหลี่ยม 60×60 ตร.กม. ให้รายงานชนิดของเมฆ (W_R) แทน

๒.๕ ข้อมูลจากเมฆแผ่นที่ปราศจากน้ำฟ้าให้รายงานด้วย โดยจะรายงานเมื่อมีเป้าคลุมไม่น้อยกว่า $1/4$ ของพื้นที่สี่เหลี่ยม 60×60 ตร.กม.

๒.๖ ให้รายงานข้อมูลจากเมฆก้อนซึ่งอยู่ภายในขอบเขตของพื้นที่สี่เหลี่ยม 60×60 ตร.กม. โดยไม่คำนึงถึงขนาดรูปร่างศูนย์กลางของเป้า

๒.๗ ถ้าในพื้นที่สี่เหลี่ยม 60×60 ตร.กม. ประกอบด้วยเมฆก้อนและเมฆแผ่นรวมกันให้รายงานข้อมูลจากเมฆก้อนเท่านั้น

๓. หมู่รหัส $N_e N_e a_e D_e f_e$

๓.๑ ลักษณะต่างๆ เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของ **echo pattern** ให้รายงานด้วยหมู่รหัส $N_e N_e a_e D_e f_e$ ต่อจากรหัส /555/

๓.๒ หมู่รหัส $N_e N_e a_e D_e f_e$ ที่เหลือไม่เกิน ๓ หมู่ จะรายงานต่อจากข้อ ๓.๑ ได้โดยไม่ต้องขึ้นต้นด้วย /555/ อีก

๓.๓ $N_e N_e$ สำหรับรายงานเลขประจำพื้นที่สี่เหลี่ยม 60×60 ตร.กม. ที่มีเป้าปกคลุม ซึ่งเจ้าหน้าที่ได้ทำการตรวจทิศทางและความเร็ว (D_e) ของ **echo pattern** อยู่หาว่าแนวโน้มในการเปลี่ยนแปลงของความแรงและพื้นที่ของ **echo pattern** a_e ได้เปรียบเทียบกับ กรณีนี้ให้รายงาน $N_e N_e$ ตามหมายเลขประจำพื้นที่สี่เหลี่ยม 60×60 ตร.กม. ที่มี **echo pattern** ปกคลุม

๓.๔ การตรวจแนวโน้มของ **echo pattern a_e** ประมาณช่วงเวลาตรวจ 1 ชั่วโมง ถ้ามีเหตุจำเป็น ไม่ควรนานกว่า 90 นาที และไม่ให้อีกกว่า 30 นาที การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงเกินกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ และในช่วงเวลาตรวจอย่างมากไม่นานกว่า 90 นาที ถือว่าพื้นที่นั้นมีการเปลี่ยนแปลง

๓.๖ ถ้าไม่มีการรายงานเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง และการเคลื่อนที่ของเป้าไม่ต้องรายงานหมู่รหัส /555/ และ $N_e N_e a_e D_e f_e$

๓.๗ ห้ามรายงานการเคลื่อนที่ของแต่ละเป้าแยกไปจาก **echo pattern**

การรายงานเครื่องขัดข้อง

การกระจายคลื่นผิดปกติ หรือไม่มีเป้าหมาย เมื่อเป็นดังนี้ให้รายงานหมู่รหัส $N_e N_e W_R H_e I_e$ /555/ และ $N_e N_e a_e D_e f_e$ ด้วยรหัสอื่นใดอันหนึ่งดังต่อไปนี้

0/0/0	เรดาร์ขัดข้อง
0////	การกระจายคลื่นผิดปกติ
00000	ไม่มีเป้าที่จะรายงาน

$N_e N_e$ - ลำดับหมายเลขของพื้นที่สี่เหลี่ยม 60 x 60 ตร.กม. ในกริดระยะพิคตเรดาร์

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99

หมายเหตุ จุดตัดกึ่งกลางคือที่ตั้งเรดาร์

W_R - ชนิดของปรากฏการณ์อุตุหรือเมฆในพื้นที่สี่เหลี่ยม 60 x 60 ตร.กม. ที่ตรวจจับด้วยเรดาร์

รหัส	ความหมาย
1	เมฆแผ่นปราศจากน้ำฟ้า
2	เมฆก้อนปราศจากปรากฏการณ์
3	น้ำฟ้าตกต่อเนื่อง
4	ฝนโปรย RW
5	ฝนโปรยและฝนตกต่อเนื่อง RW& R
6	พายุฟ้าคะนอง หรือพายุฟ้าคะนองและฝนโปรย TRW
7	พายุฟ้าคะนอง และน้ำฟ้าตกต่อเนื่อง TR
8	ลูกเห็บ
9	ลูกเห็บและปรากฏการณ์อื่นๆ
/	ไม่มีการตรวจ

H_e - สูงของยอดเป้า

รหัส	ความหมาย
0	0 ถึงน้อยกว่า 2 กม.
1	2 ถึงน้อยกว่า 4 กม.
2	4 ถึงน้อยกว่า 6 กม.
3	6 ถึงน้อยกว่า 8 กม.
4	8 ถึงน้อยกว่า 10 กม.
5	10 ถึงน้อยกว่า 12 กม.
6	12 ถึงน้อยกว่า 14 กม.
7	14 ถึงน้อยกว่า 16 กม.
8	16 ถึงน้อยกว่า 18 กม.
9	18 และมากกว่า
/	ไม่มีการตรวจ

I_e - ความเข้มของเป่า

รหัส	ความหมาย	กำลังคลื่นสะท้อน (mm ⁶ m ³)
0	อ่อนมาก	0 ถึง 2.30×10
1	อ่อนมาก (โดยประมาณ)	-
2	อ่อน	2.31×10 ถึง 9.40×10^2
3	อ่อน (โดยประมาณ)	-
4	ปานกลาง	9.41×10^2 ถึง 3.70×10^4
5	ปานกลาง (โดยประมาณ)	-
6	แรง	3.71×10^4 ถึง 5.00×10^5
7	แรง (โดยประมาณ)	-
8	แรงมาก	5.00×10^5
9	แรงมาก (โดยประมาณ)	-
/	ไม่มีการตรวจ	

a_e - แนวโน้มของรูปแบบเป่า

รหัส	แนวโน้มความแรง	แนวโน้มพื้นที่
1	ลดลง	ลดลง
2	ลดลง	ไม่เปลี่ยนแปลง
3	ลดลง	เพิ่มขึ้น
4	ไม่เปลี่ยนแปลง	ลดลง
5	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง
6	ไม่เปลี่ยนแปลง	เพิ่มขึ้น
7	เพิ่มขึ้น	ลดลง
8	เพิ่มขึ้น	ไม่เปลี่ยนแปลง
9	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น
/	ไม่มีการตรวจ	

D_e - ทิศจริงที่รูปแบบของเป้าเคลื่อนที่ไป

รหัส	ความหมาย
0	ไม่เคลื่อนที่
1	NE
2	E
3	SE
4	S
5	SW
6	W
7	NW
8	N
9	ไม่ทราบทิศทาง

f_e- ความเร็วของการเคลื่อนที่

รหัส	ความหมาย
0	0 ถึง 9 กม. /ชม.
1	10 ถึง 19 กม. /ชม.
2	20 ถึง 29 กม. /ชม.
3	30 ถึง 39 กม. /ชม.
4	40 ถึง 49 กม. /ชม.
5	50 ถึง 59 กม. /ชม.
6	60 ถึง 69 กม. /ชม.
7	70 ถึง 79 กม. /ชม.
8	80 ถึง 89 กม. /ชม.
9	90 กม. /ชม. หรือมากกว่า
/	ตรวจวัดไม่ได้ หรือไม่มีการตรวจ

สัญลักษณ์ข้อมูลผลการตรวจ

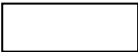
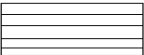
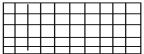
สัญลักษณ์แทนรหัส W_R = ลักษณะของเป้าหมาย

รหัส	สัญลักษณ์	ความหมาย
1	ZR	Freezing Rain
2	ZRW	Freezing Rain Shower
3	L	Drizzle
4	RW	Rain Shower
5	RW&R	Rain Shower & Rain
6	TRW	Thunder Rain Shower
7	TR	Thunder Rain
8	A	Hail
9	-	
/	ไม่มีการตรวจ	

สัญลักษณ์ H_e ยอดสูงสุดของเป้าหมาย

รหัส	สัญลักษณ์	ความหมาย
0	1 KM.	0 ถึงน้อยกว่า 2 กม.
1	3 KM.	2 ถึงน้อยกว่า 4 กม.
2	5 KM.	4 ถึงน้อยกว่า 6 กม.
3	7 KM.	6 ถึงน้อยกว่า 8 กม.
4	9 KM.	8 ถึงน้อยกว่า 10 กม.
5	11 KM.	10 ถึงน้อยกว่า 12 กม.
6	13 KM.	12 ถึงน้อยกว่า 14 กม.
7	15 KM.	14 ถึงน้อยกว่า 16 กม.
8	17 KM.	16 ถึงน้อยกว่า 18 กม.
/	ไม่มีการตรวจ	

สัญลักษณ์ของรหัส I_e ความแรงของเป้า

รหัส	สัญลักษณ์	ความหมาย
2, 3		อ่อน (0.1 – 5.0 มม./ชม.)
4, 5		ปานกลาง (5.1 – 25.0 มม./ชม.)
6, 7		หนัก (25.0 – 50.0 มม./ชม.)
8, 9		หนักมาก (50.1 มม./ชม.ขึ้นไป)

สัญลักษณ์ของรหัส a_e แนวโน้มของรูปแบบของเป้า

รหัส	สัญลักษณ์	ความหมาย
1 - 3	-	ลดลง
4 - 6	NC	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
7 - 9	+	เพิ่มขึ้น
-	NEW	ก่อตัวขึ้นใหม่

สัญลักษณ์ของรหัส D_e ทิศทางการเคลื่อนตัว

รหัส	สัญลักษณ์	ความหมาย
0	-	ไม่เคลื่อนที่
1		เคลื่อนตัวไปทาง NE
2		เคลื่อนตัวไปทาง E
3		เคลื่อนตัวไปทาง SE
4		เคลื่อนตัวไปทาง S
5		เคลื่อนตัวไปทาง SW
6		เคลื่อนตัวไปทาง W
7		เคลื่อนตัวไปทาง NW
8		เคลื่อนตัวไปทาง N
9		ไม่ทราบทิศทาง
-	STANBY	ไม่เคลื่อนตัว

สัญลักษณ์ของรหัส fe ความเร็วของการเคลื่อนที่ของเป้า

รหัส	สัญลักษณ์	ความหมาย
0	5	0 – 9 กม./ชม.
1	15	10 – 19 กม./ชม.
2	25	20 – 29 กม./ชม.
3	35	30 – 39 กม./ชม.
4	45	40 – 49 กม./ชม.
5	55	50 – 59 กม./ชม.
6	65	60 – 69 กม./ชม.
7	75	70 – 79 กม./ชม.
8	85	80 – 89 กม./ชม.
9	90	90 กม./ชม. หรือมากกว่า
/	-	ตรวจวัดไม่ได้

ตัวอย่าง การรายงานข่าวตรวจอากาศด้วยเรดาร์แบบ GRID BOX (FM 20-VIII RADOB)

SDTH20 VTBB 080600

FFBB 0806/ 48437 354/3 464/3 474/3 555/3

/555/ 55541 61616 3534 4614

FFBB 0806/ 48356 0/0/0

..... M_iM_iM_jM_j YYGGg llll N_eN_eW_RH_eI_e N_eN_eW_RH_eI_e

FFBB 0806/ 48437 354/3 464/3 474/3 555/3

N_eN_ea_eD_ef_e

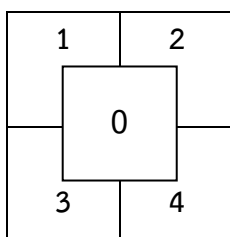
/555/ 55541 61616 3534 4614

FFBB 0806/ 48356 0/0/0

คำอธิบาย

SDTH20 - หัวข่าว บอกให้ทราบว่าต่อไปเป็นรายงานข่าวผลการตรวจอากาศด้วย
เรดาร์ตรวจอากาศ (ข่าวลำดับที่ 20)

- VTBB - อักษรย่อประจำสถานีเรดาร์ตรวจอากาศกรุงเทพฯ (ของกรมอุตุนิยมวิทยา)
หมายถึง VTBB เป็นผู้กระจายข่าวฉบับนี้มา
- 080600 - วันที่ 8, เวลา 0600 UTC. คือ วันที่ 8, เวลา ที่กระจายข่าวนี้
- FFBB - Part B ของสถานีเรดาร์ตรวจอากาศที่ตั้งอยู่บนบก
- 0806/ - ข่าวผลการตรวจประจำเวลา 06 UTC, ของวันที่ 8
- 48327 - ข่าวผลการตรวจของเมือง 327 (เชียงใหม่) ในภาค 48
- 354/3 - ใน BOX หมายเลข 35 ของ GRID BOX มีภาพสะท้อนของฝนโปรย (RW),
(ไม่มีการตรวจความสูงของยอด), ความรุนแรงอ่อน (โดยการกะประมาณ)
- 464/3 - ใน BOX หมายเลข 46 ของ GRID BOX มีภาพสะท้อนของฝนโปรย (RW),
(ไม่มีการตรวจความสูงของยอด), ความรุนแรงอ่อน (โดยการกะประมาณ)
- 474/3 - ใน BOX หมายเลข 47 ของ GRID BOX มีภาพสะท้อนของฝนโปรย (RW),
(ไม่มีการตรวจความสูงของยอด), ความรุนแรงอ่อน (โดยการกะประมาณ)
- 555/3 - ใน BOX หมายเลข 55 ของ GRID BOX มีภาพสะท้อนของฝนโปรยและฝนตกต่อเนื่อง
(RW+R) (ไม่มีการตรวจความสูงของยอด), ความรุนแรงอ่อน (โดยการกะประมาณ)
- /555/ - รหัสเลขนำหมู่ รหัสรายงานแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง และการเคลื่อนที่ของรูปแบบ
ภาพสะท้อน (Echo pattern)
- 55541 - ใน BOX หมายเลข 55 ภาพสะท้อนมีแนวโน้มความรุนแรง และขนาดพื้นที่ปกคลุมไม่เปลี่ยนแปลง
ภาพสะท้อนกำลังเคลื่อนตัวไปทางทิศใต้ ความเร็ว 10 – 19 กม./ชม. (8 นอต)
- 61616 - รหัสแสดงว่าต่อไปเป็นข้อมูลใน Section 3
- 3534 - ใน BOX หมายเลข 35, ณ ตำแหน่งหมายเลข 3, 4 ของ BOX ย่อย, มีภาพสะท้อน
ของ ฝนโปรย (RW), (ไม่มีการตรวจความสูงของยอด), ความรุนแรงอ่อน (โดยการกะประมาณ)
- 4614 - ใน BOX หมายเลข 46, ณ ตำแหน่งหมายเลข 1,4 ของ BOX ย่อย, มีภาพสะท้อนของฝนโปรย
(RW), (ไม่มีการตรวจความสูงของยอด), ความรุนแรงอ่อน (โดยการกะประมาณ)
- FFBB 0806/ 48436 - ข่าว Part B วันที่ 8 เวลา 06 UTC. ของเมือง 356 (สกลนคร)
- 0/0/0 - การทำงานของเครื่องเรดาร์ขัดข้อง



10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99

เอกสารอ้างอิง

(References)

[1] Enterprise Electronics Cooperation (1999), **EDGE Operation Manual**, Volume2,EEC, Alabama USA.

[2] Husche Ralph E.(1998),**Glossary of Meteorology**,7thec,American meteorology Society,Boston
Massachusetts.USA