อทร.๗๗๐๙

อุตุนิยมวิทยาเบื้องต้น

พ.ศ.๒๕๔๑

จัดทำเมื่อ ส.ค.๔๑

อทร.๗๗๐๙

อุตุนิยมวิทยาเบื้องต้น

พ.ศ.๒๕๔๑

เอกสารอ้างอิงของกองทัพเรือ หมายเลข ๗๗๐๙

อุตุนิยมวิทยาเบื้องต้น

จัดทำโดย
คณะทำงานพิจารณาและจัดทำ อทร.ด้านการศึกษาขั้นพื้นฐาน
สิงหาคม ๒๕๔๑

พิมพ์ครั้งที่ ๑
สิงหาคม ๒๕๔๑

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะกรรมการพิจารณาและจัดทำ อทร. (กองการวิจัยและพัฒนา ยก.ทร.โทร.๔๔๕๘)
ที่ กห ๐๕๐๕.๓/ ๔๕๐ วันที่ ๑๖ ส.ค. ๔๑
เรื่อง ขออนุมัติใช้ อทร. ด้าน การศึกษาขั้นพื้นฐาน

เรียน ประธานกรรมการพิจารณาและจัดทำเอกสารอ้างอิงของ ทร. และ รอง เสธ.ทร.

๑. คณะทำงานพิจารณาและจัดทำเอกสารอ้างอิงของ ทร. ด้าน การศึกษาขั้นพื้นฐาน เสนอขออนุมัติปรับเปลี่ยนเอกสาร จำนวน ๑๘ เรื่อง เป็น อทร. และขอให้ดำเนินการตามขั้นตอนที่เหมาะสมต่อไป โดยมีรายชื่อเอกสารดังนี้ คือ

๑.๑ คู่มือการใช้กระบี่ (อทร.๗๑๐๑)	หน่วยควบคุม	ยศ.ทร.
๑.๒ ภาวะผู้นำ (อทร. ๗๑๐๒)	หน่วยควบคุม	ยศ.ทร.
๑.๓ การวิเคราะห์ปฏิบัติการทางเรือ (อทร. ๗๒๐๑)	หน่วยควบคุม	รร.นร.
๑.๔ แบบฝึกบุคคลท่ามือเปล่าและท่าอาวุธกองทัพเรือ พ.ศ.๒๕๓๘ (อทร.๗๔๐๑)	หน่วยควบคุม	นย.
๑.๕ ทำเนียบไฟและทุ่นในน่านน้ำไทย พ.ศ.๒๕๔๐ (อทร.๗๗๐๑)	หน่วยควบคุม	อศ.
๑.๖ ภาวะทะเล (อทร.๗๗๐๒)	หน่วยควบคุม	อศ.
๑.๗ ระบบทุ่นเครื่องหมายช่วยการเดินเรือในน่านน้ำไทย (อทร.๗๗๐๓)	หน่วยควบคุม	อศ.
๑.๘ เดินเรือดาราศาสตร์ (อทร.๗๗๐๔)	หน่วยควบคุม	อศ.
๑.๙ เครื่องหมายและอักษรย่อที่ใช้ในแผนที่เดินเรือไทย พ.ศ.๒๕๓๒ (อทร.๗๗๐๕)	หน่วยควบคุม	อศ.
๑.๑๐ คำแนะนำระบบการหาตำบลที่เรือด้วยดาวเทียม จี พี เอส (อทร.๗๗๐๖)	หน่วยควบคุม	อศ.
๑.๑๑ คู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือเดินเรือ (อทร.๗๗๐๗)	หน่วยควบคุม	อศ.
๑.๑๒ กฎการเดินเรือในน่านน้ำไทยและกฎการเดินเรือสากล (อทร.๗๗๐๘)	หน่วยควบคุม	อศ.
๑.๑๓ อุตุนิยมวิทยาเบื้องต้น (อทร.๗๗๐๙)	หน่วยควบคุม	อศ.
๑.๑๔ อุตุนิยมวิทยาการบิน (อทร.๗๗๑๐)	หน่วยควบคุม	อศ.
๑.๑๕ ความรู้ทั่วไปทางสมุทรศาสตร์ (อทร.๗๗๑๑)	หน่วยควบคุม	อศ.
๑.๑๖ ระดับทะเลปานกลางมาตรฐาน(เส้นเกณฑ์ระดับเกาะหลัก) (๗๗๑๒)	หน่วยควบคุม	อศ.
๑.๑๗ นำร่องน่านน้ำไทย เล่ม ๑ (อ่าวไทย) (อทร.๗๗๑๓)	หน่วยควบคุม	อศ.
๑.๑๘ การใช้ชุดตรวจน้ำมันหล่อลื่นและชุดตรวจน้ำประจำเรือ (อทร.๗๘๐๑)	หน่วยควบคุม	วศ.ทร.

๒. กระผมขอเรียนเพื่อกรุณาทราบและมีข้อพิจารณาว่าเอกสารที่คณะทำงานพิจารณาและจัดทำ อทร. ด้านการศึกษาขั้นพื้นฐานเสนอให้ปรับเป็น อทร. ตามข้อ ๑. นั้น ได้เคยแจกจ่ายให้หน่วยที่เกี่ยวข้องใช้เป็นเอกสารอ้างอิงและเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานของหน่วยต่างๆอยู่แล้วและได้ตรวจสอบแล้วว่าปรากฏว่าเอกสารในข้อ ๑.๑ ควรมีการตรวจสอบความทันสมัยก่อน และเอกสารตามข้อ ๑.๒ และ ๑.๑๔ จะต้องขออนุญาตผู้เขียนเอกสารเพื่อมอบให้ ทร.ไว้ใช้ราชการก่อนพิจารณาจัดทำ

เป็น อทร.สำหรับเอกสารที่เหลืออีก ๑๕ เรื่องนั้นสามารถใช้ประกอบการปฏิบัติงานของหน่วยต่างๆได้ จึงมีความเหมาะสมในการปรับเปลี่ยนให้เป็น อทร.โดยเห็นควรดังนี้

๒.๑ อนุมัติให้ปรับเปลี่ยน เอกสารตามข้อ ๑. เป็น อทร. โดยกำหนดชื่อและหมายเลข อทร.ตามที่คณะทำงานด้านการศึกษาขั้นพื้นฐาน เสนอ ยกเว้นเอกสารในข้อ ๑.๑ ข้อ ๑.๒ และข้อ ๑.๑๔ กระผมได้ประสานหน่วยเกี่ยวข้องในการ แก้ไขและได้ร่างหนังสือถึงผู้เขียนฯ เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการมอบหนังสือดังกล่าวให้ ทร.ไว้ใช้ราชการตามที่แนบมาด้วยแล้ว

๒.๒ ให้คณะทำงานพิจารณาและจัดทำ อทร. ด้านการศึกษาขั้นพื้นฐาน ประสานรายละเอียดกับ สบ.ทร. ในการดำเนินการจัดพิมพ์ปกและรายการประกอบเพิ่มเติม เพื่อปรับเปลี่ยนเอกสารตามข้อ ๒.๑ ให้เป็น อทร. แล้วดำเนินการขออนุมัติจัดพิมพ์ต่อไป

จึงเสนอมาเพื่อโปรดอนุมัติ ตามข้อ ๒. และกรุณาลงนามตามเอกสาร ที่แนบ

น.อ.

เลขานุการคณะกรรมการพิจารณาและจัดทำ อทร.และ

ผอ.กวพ.ยก.ทร.

-อนุมัติ/ลงนามแล้ว

รับส่ง ฝพ.ทร.

พล.ร.ท.

ปลัดบัญชีทหารเรือ

๓๑ ธ.ค. ๕๖

อนุมัติบัตร

เรื่อง อนุมัติใช้เอกสารอ้างอิงของ ทร. หมายเลข ๗๗๐๙ เรื่อง " อุตุนิยมวิทยาเบื้องต้น " (อทร.๗๗๐๙)

ตามคำสั่งกองทัพเรือเฉพาะที่ ๑๑ /๒๕๔๑ ลง ๒๒ ม.ค.๔๑ เรื่องแต่งตั้งคณะกรรมการและคณะทำงานพิจารณาและจัดทำเอกสารอ้างอิงของ ทร. ให้ประธานกรรมการพิจารณาและจัดทำเอกสารอ้างอิงของ ทร. มีอำนาจในการอนุมัติใช้เอกสารอ้างอิงของทร.(อทร.) นั้น เพื่อให้การดำเนินการเป็นไปด้วยความเรียบร้อยจึงให้ใช้ " อุตุนิยมวิทยาเบื้องต้น " (อทร.๗๗๐๙) เล่มนี้ เป็นเอกสารประกอบการปฏิบัติราชการใน ทร. โดยให้ อศ. เป็นหน่วยควบคุมเอกสาร ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๓๑ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๔๑

รับคำสั่ง ผบ.ทร.

(ลงชื่อ) พล.ร.ท. [illegible]

(ประเสริฐ บุญทรง)

ประธานกรรมการพิจารณาและจัดทำ อทร.และ รอง เสธ.ทร.

อทร.๗๗๐๙

บันทึกการเปลี่ยนแปลงแก้ไข

ลำดับที่	รายการแก้ไข	วันเดือนปี ที่ทำการแก้ไข	ผู้แก้ไข (ยศ-นาม -ตำแหน่ง)	หมายเหตุ

ประกาศกรมอุทกศาสตร์

เรื่อง ชมเชยข้าราชการ

ด้วย น.อ.ละเอียด สังข์ขา หก.ทรท.อศ. ได้เรียบเรียงตำราอุทกวิทยาเบื้องต้น สำหรับหนังสือเอก เพื่อใช้ในสถานอบรม อศ. โดยไม่ขอรับผลประโยชน์ตอบแทน อศ.พิจารณาแล้วเห็นว่าเป็นประโยชน์ และสมควรรับไว้ใช้ราชการได้

ตามที่ น.อ.ละเอียด สังข์ขา ได้เรียบเรียงตำราดังกล่าว เพื่อเป็นประโยชน์แก่ทางราชการเช่นนี้นับว่ามีเจตนาดีต่อทางราชการโดยแท้ อศ.จึงขอชมเชยไว้ ณ ที่นี้ และขออำนาจคุณพระศรีรัตนตรัยและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ทั้งหลาย จงบันดาลให้ น.อ.ละเอียด สังข์ขา ประสบแต่ความสุขความเจริญยิ่ง ๆ ขึ้นไป ทั้งในราชการและส่วนตัว.

ประกาศ ณ วันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2529

(ลงชื่อ) พล.ร.ท. สง่า สอิ้งทอง

(สง่า สอิ้งทอง)

จก.อศ.

สำเนาถูกต้อง

ร.ท. [illegible]

([illegible] วิริยานารณ์)

รอง [illegible]

คำนำ

อุตุนิยมวิทยาเบื้องต้น สำหรับพันจ่าเอก ข้าพเจ้าได้ดำเนินการรวบรวมเรียบเรียงขึ้น เพื่อใช้ประกอบการศึกษาของนายทหารประทวนชั้นพันจ่าเอก เหล่าอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ โดยยึดถือแนวทางที่กองวิทยาการ กรมอุทกศาสตร์ ได้กำหนดหัวข้อไว้อบรมนายทหารประทวนเหล่าอุทกศาสตร์ ซึ่งต่อเนื่องกันกับหนังสืออุตุนิยมวิทยาเบื้องต้น สำหรับจ่าเอก สัญโดยสอดแทรกการตรวจอากาศเพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางประกอบการเรียนการสอน

หนังสืออุตุนิยมวิทยาเบื้องต้นสำหรับพันจ่าเอกเล่มนี้ หากท่านผู้ใดได้พบเห็นข้อบกพร่อง หรือข้อผิดพลาดประการใด กรุณาแจ้งให้ข้าพเจ้าทราบด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง เพื่อที่จะได้ปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องต่อไป ในการรวบรวมและเรียบเรียงหนังสือเล่มนี้ ข้าพเจ้าได้รับความร่วมมือจาก พ.จ.อ.ชงชัย อัมราภูล ช่วยเขียนภาพประกอบและ จ.ท.หญิง สุมาลี ทองพิลา ช่วยพิมพ์จนสำเร็จเป็นรูปเล่ม จึงขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย.

น.อ. [signature]
(ละเอียด สังขฺยา)
พล.กรม.อต.
16 ส.ค.29

สารบัญ

		หน้า
บทที่ 1	กิจการอุตุนิยมวิทยาของประเทศไทย	1
บทที่ 2	กิจการของอุตุนิยมวิทยาโลก	6
บทที่ 3	ลักษณะอากาศของประเทศไทยและน่านน้ำใกล้เคียง	13
บทที่ 4	หาดหมุนโซนร้อนและการเดินเรือในเขตหาดู	21
บทที่ 5	อุตุนิยมวิทยาการบินทั่วไป	29
บทที่ 6	แผนที่อากาศและรหัสข่าวอากาศ	42
บทที่ 7	การวิเคราะห์แผนที่และการพยากรณ์อากาศ	76
บทที่ 8	แนวความคิดการใช้ลมฟ้าอากาศในการสงคราม	105
บทที่ 9	อุตุนิยมวิทยาการยิปนาวุธ	111

บทที่ ๑

กิจการอุตุนิยมวิทยาของประเทศไทย

อุตุนิยมวิทยา ตามรูปศัพท์ "อุตุ" แปลว่า ฤดู คำว่า "นิยม" แปลว่า กำหนด (พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน) ส่วนคำว่า "วิทยา" แปลว่า วิชาความรู้ ดังนั้น คำว่า "อุตุนิยมวิทยา" จึงแปลว่า วิชาการกำหนดฤดูหรือวิชาการกำหนดส่วนของปีซึ่งแบ่งออกเป็น ๓ ฤดูขึ้นไป เช่น ฤดูฝน ฤดูหนาว ฤดูร้อน เมื่อพิจารณาตามรูปศัพท์แล้ว จะเห็นว่าคำว่าอุตุนิยมวิทยามีความหมายแคบ เพียงแต่เป็นวิชาการกำหนดฤดู หรือการกำหนดลักษณะอากาศซึ่งเป็นไปตามช่วงระยะเวลาฤดูกาลเท่านั้น

คำว่าอุตุนิยมวิทยานั้น มาจากคำภาษาอังกฤษว่า "METEOROLOGY" ซึ่งแปลว่า วิทยาศาสตร์ของบรรยากาศ อากาศศาสตร์ อากาศวิทยา ซึ่งมีความหมายกว้างออกไปกว่ารูปศัพท์ที่ได้อธิบายไว้ข้างบน จากพจนานุกรมศัพท์ภูมิศาสตร์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน ปี พ.ศ.๒๕๑๖ อธิบายไว้ว่า

METEOROLOGY อุตุนิยมวิทยา : วิชาที่กล่าวถึงเรื่องราวของบรรยากาศ วิชานี้ไม่เพียงแต่เกี่ยวข้องทางลายภาพ ทางเคมีและทางพลวัตของบรรยากาศ แต่ยังมีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงระหว่างบรรยากาศกับพื้นโลก มหาสมุทร และสิ่งที่มีชีวิตโดยทั่วไปอีกด้วย จุดมุ่งหมายของวิชานี้อยู่ที่การศึกษาให้เข้าใจในเรื่องราวของบรรยากาศ การพยากรณ์อากาศให้เป็นไปโดยสมบูรณ์ถูกต้องและแม่นยำ ตลอดจนการควบคุมอากาศในบรรยากาศหรือในสถานที่บางแห่งเพื่อใช้ประโยชน์ในกิจการบางอย่าง หรือการทำบรรยากาศเทียม วิชานี้จำแนกออกไปหลายสาขา เช่น อุตุนิยมวิทยาการบิน (AERONAUTICAL METEOROLOGY) อุตุนิยมวิทยาการเกษตร (AGRICULTURAL METEOROLOGY) อุตุนิยมวิทยาประยุกต์ (APPLIED METEOROLOGY) อุตุนิยมวิทยาพลวัต (DYNAMIC METEOROLOGY) อุทกอุตุนิยมวิทยา (HYDROMETEOROLOGY) กายภาพอุตุนิยมวิทยา (PHYSICAL METEOROLOGY) อุตุนิยมวิทยาทางแผนที่และการพยากรณ์อากาศ (SYNOPTIC METEOROLOGY) เรดาร์อุตุนิยมวิทยา (RADAR METEOROLOGY) เป็นต้น

กิจการอุตุนิยมวิทยาของประเทศไทยได้ดำเนินขึ้นในกองทัพเรือเมื่อโรงเรียนนายเรือได้ตั้งขึ้น (20 พ.ย.2449) ในสมัย พลเรือเอก พระเจ้าบรมวงศ์เธอ กรมหลวงชุมพรเขตอุดมศักดิ์ ทรงบัญชาการทหารเรือ โดยพระองค์ทรงตระหนักว่า ความปลอดภัยของการเดินเรือนั้นจะต้องมีความรอบรู้ถึงลักษณะลมฟ้าอากาศด้วย ดังนั้น พระองค์ท่านจึงได้เริ่มวางแนวการศึกษาและทรงเปิดการบรรยายวิชานี้ขึ้นโดยพระองค์เอง โดยนับเป็นการบรรยายวิชาอุตุนิยมวิทยาไว้ในวิชาเดินเรือ

ต่อมาในปี พ.ศ.2455 พลเรือโท พระยาราชวังสัน (ศรี สนธิสิงห์) เมื่อครั้งดำรงยศเป็นเรือเอก ได้สนับสนุนวิชาการนี้ให้เจริญก้าวหน้าต่อไป เนื่องจากขอบเขตการเดินเรือของราษฎรไทยได้ขยายกว้างออกไปในน่านน้ำต่างประเทศ ความจำเป็นที่จะต้องทราบลักษณะลมฟ้า

อากาศและพายุร้ายล่วงหน้า เพื่อที่จะสามารถหลบหลีกได้ด้วยความปลอดภัย ท่านจึงเรียบเรียงตำราอุตุนิยมวิทยาขึ้นเป็นภาษาไทย และเป็นบุคคลแรกที่ได้จัดทำตำราสำหรับใช้สอนในโรงเรียนนายเรือเป็นต้นมา

อนึ่ง กิจการอุตุนิยมวิทยาของประเทศไทยได้ค่อยๆ ร่างขึ้นในกรมทดน้ำ สังกัด กระทรวงเกษตราธิการ (กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ปัจจุบัน) อีกทางหนึ่งโดยมีมูลเหตุมาจากศาสตราจารย์ชาวโปแลนด์สองนาย คือ ศาสตราจารย์ ลาดิสลาส กอร์ซินสกี ผู้เชี่ยวชาญทางอุตุนิยมวิทยา และ ศาสตราจารย์ ซาวิสกี ผู้เชี่ยวชาญทางภูมิศาสตร์ได้เดินทางเข้ามาประเทศไทย เพื่อศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เมื่อ พ.ศ.2466 สมัยนั้น จอมพลสมเด็จพระเจ้าน้องยาเธอเจ้าฟ้ากรมหลวงนครสวรรค์วรพินิต ซึ่งทรงดำรงตำแหน่งเสนาธิการทหารบกได้ประทานโอกาสให้ศาสตราจารย์ทั้งสองเข้าเฝ้าเมื่อเดือน พฤษภาคม พ.ศ.2466 ในวาระนั้น ศาสตราจารย์ทั้งสองได้ถวายความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจการอุตุนิยมวิทยาว่า ประเทศไทยยังมิได้เริ่มงานอุตุนิยมวิทยาเหมือนอย่างนานาประเทศ ซึ่งเป็นที่น่าเสียดายอย่างยิ่งเพราะจะเป็นการเสียประโยชน์และขัดกับความเจริญของบ้านเมืองในสมัยปัจจุบันและอนาคต เช่น กิจการเกี่ยวกับการบิน การเดินเรือ การทหาร การกสิกรรม การอุตสาหกรรม ฯลฯ เป็นต้น ซึ่งล้วนแต่ต้องการบริการอุตุนิยมวิทยาเป็นข้อมูลประกอบการพิจารณา ที่จะดำเนินกิจการนั้น ๆ ให้บังเกิดผลโดยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

อนุสนธิจากข้อเสนอและบันทึกโดยละเอียดของศาสตราจารย์ทั้งสองท่านที่กล่าวนามมาแล้วข้างต้น สมเด็จพระเจ้าน้องยาเธอเจ้าฟ้ากรมหลวงนครสวรรค์วรพินิต เสนาธิการทหารบกทรงตระหนักถึงความจำเป็นในอนาคตที่ประเทศไทยจะต้องมีส่วนเกี่ยวข้องกับกิจการอุตุนิยมวิทยา ยากที่จะหลีกเลี่ยงได้ตามความเจริญรุ่งเรืองของบ้านเมือง อนึ่ง ในภาวะการณ์เฉพาะหน้าเวลานั้น พระองค์ทรงเห็นว่าบริการอุตุนิยมวิทยาจะอำนวยประโยชน์อันสำคัญประการหนึ่งในทางกสิกรรม จึงได้มอบเรื่องให้มหาอำมาตย์เอก พระยาพลเทพเสนาบดีกระทรวงเกษตราธิการ พิจารณาดำเนินการนี้ ต่อมาในเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2466 กระทรวงเกษตราธิการเห็นชอบกับพระดำริ จึงได้จัดตั้งกิจการอุตุนิยมวิทยาขึ้นในกรมทดน้ำ และในปลายปีได้ก่อตั้งรูปงานขึ้นเป็นแผนกอุตุนิยมศาสตร์และสถิติ อยู่ในกองรักษาน้ำ สังกัด กรมทดน้ำ กับได้แต่งตั้งให้ นาย เอช.แบรนด์ ลี (H.BRANDLI) ซึ่งเวลานั้นเป็นนายช่างในแผนกรักษาน้ำเป็นผู้ดำเนินงานอุตุนิยมวิทยาที่ได้จัดตั้งขึ้นภายใต้การอำนวยการและบังคับบัญชาอย่างใกล้ชิดของมหาอำมาตย์ตรี พระยาชลมารคพิจารณ์ (ม.ล.พงษ์สนิทวงศ์ ณ อยุธยา) กับได้รับความร่วมมือและคำแนะนำอย่างดีจาก นาย ซี.ดี.จี (C.D.GEE) ซึ่งเป็นที่ปรึกษากรมทดน้ำ

สำหรับด้านกองทัพเรือในปี พ.ศ.2470 - 2471 พลเรือเอก หลวงชลธาร พฤฒิไกร เวลานั้นมียศเป็นเรือเอก ซึ่งมีตำแหน่งเป็นแม่กองประกาศชาวเรือ ได้มีความเห็นว่า ควรจัดตั้งสถานีอุตุนิยมวิทยาขึ้นในกรมอุทกศาสตร์ เพื่อประโยชน์แก่การเดินเรือ แต่ความรู้ของนายทหารพรรณาวินที่เรียนวิชาอุตุนิยมวิทยาจากโรงเรียนนายเรือนั้น ยังไม่เพียงพอที่จะใช้งานได้จึงได้เสนอความเห็นนี้ต่อพลเรือโท พระยาราชวังสัน เสนาธิการทหารเรือในสมัยนั้น ท่านมีความเห็นชอบด้วย และตกลงส่ง เรือเอก หลวงชลธาร พฤฒิไกร เป็นผู้ที่จะต้องไปศึกษาวิชานี้ ต่อมาได้

อุปสรรคขึ้น เรื่องอุตุนิยมวิทยาจึงตกไปโดยเห็นว่า วิชาอุทกศาสตร์สำคัญกว่า ควรจะปรับปรุงกรมอุทกศาสตร์ให้ทันสมัยก่อน ทางการจึงมีคำสั่งให้ นาวาตรี หลวงชลธาร พฤติไกร และ เรือเอก หลวงสุภีอุทกธาร ไปศึกษาวิชาอุทกศาสตร์ที่สหรัฐอเมริกา เรื่องอุตุนิยมวิทยาจึงระงับตั้งแต่นั้นมา

ต่อมาในปี 2475 เมื่อ นาวาตรี หลวงชลธารพฤติไกร และ เรือเอก หลวงสุภีอุทกธาร กลับจากสหรัฐอเมริกาในตอนต้นปีได้เห็นงานด้านอุตุนิยมวิทยาในสหรัฐอเมริกามาว่า การอุตุนิยมวิทยาทำประโยชน์ให้แก่สาธารณชนเป็นอันมาก นาวาตรี หลวงชลธารพฤติไกร จึงได้เริ่มคิดเรื่องที่จะตั้งสถานีอุตุนิยมวิทยาขึ้นมาอีก และตรงกับความเห็นของ พลเรือโท พระยาราชวังสัน ท่านจึงได้สั่งให้กรมอุทกศาสตร์ดำเนินการในเรื่องนี้ กรมอุทกศาสตร์ภายหลังการเปลี่ยนแปลงการปกครอง ได้ลดฐานะเป็นกองอุทกศาสตร์ ซึ่งมี นาวาเอก พระยาอุทธิเดชชลยันต์ (เปลื้อง เพมานิช) เป็นแม่กองได้มีความคิดเห็นตรงกันในอันที่จะมีกิจการอุตุนิยมวิทยาขึ้นในกองทัพเรือ และให้กว้างขวางกว่าที่เป็นอยู่ในสมัยแรก จึงได้ดำเนินการโดยได้คัดเลือกนายทหาร 2 นาย คือ เรือโท จรูญ วิชยาภัย บุนนาค และ เรือโท จรัส บุญยงการ ส่งไปศึกษาและดูงานอุตุนิยมวิทยาในประเทศต่าง ๆ ทางภาคพื้นเอเชียที่ฟิลิปปินส์ ชวา อินเดีย มาลายู อินโดจีน จีนและญี่ปุ่น เพื่อจะได้กลับมาดำเนินงานอุตุนิยมวิทยาในกรมอุทกศาสตร์ต่อไป นายทหารทั้งสองได้ออกเดินทางไปศึกษาเมื่อ 8 ธันวาคม พ.ศ.2476 เมื่อเสร็จการศึกษาและดูงานแล้ว ได้กลับมาจัดตั้งและขยายงานขึ้นในกรมอุทกศาสตร์เมื่อ 28 มีนาคม พ.ศ.2478 ได้จัดรูปงานเป็นกองอุตุนิยมวิทยาขึ้นตรงต่อกรมอุทกศาสตร์เมื่อ 19 มิถุนายน พ.ศ.2478 ตามข้อบังคับทหารที่ 3/3584

ดังกล่าวมาแล้วว่างานอุตุนิยมวิทยานี้ ยังมีดำเนินอยู่ทางกรมทหารน้ำอีกสายหนึ่ง ต่อมาในปี 2479 เมื่อสัญญาจ้าง นาย เอช.แบรนด์ ลี ได้สิ้นสุดลง รัฐบาลได้พิจารณาเลิกต่อสัญญาจ้าง เพื่อเป็นการประหยัด จึงได้โอนกิจการอุตุนิยมวิทยานี้ไปให้กรมอุทกศาสตร์จัดทำเสียเป็นแห่งเดียว เมื่อวันที่ 6 สิงหาคม 2479 เมื่อกรมอุทกศาสตร์ได้รับโอนงานอุตุนิยมวิทยามาจากกรมชลประทานแล้ว ได้ขยายปรับปรุงงานเมื่อ 19 มิถุนายน 2478 และมีข้อผูกพันที่จะต้องจัดบริการเรื่องการพยากรณ์ลมฟ้าอากาศไม่เพียงแต่เฉพาะในราชนาวีเท่านั้น แต่จะต้องดำเนินงานเพื่อประเทศชาติในด้านอื่น ๆ ทั่วไป เช่น การเกษตร การชลประทาน การเดินอากาศ และความต้องการอันเป็นสาธารณะอื่น ๆ ตลอดทั้งการประสานงานกับนานาประเทศด้วย เมื่อขอบเขตการรับผิดชอบขยายออกไปมากเช่นนี้ นาวาเอก หลวงสำรวจวิถีสมุทร (ชุ่ง พร้อมสัมพันธ์) เจ้ากรมอุทกศาสตร์ได้พิจารณาเห็นว่า วิทยฐานะของผู้ที่จะบริหารงานด้านนี้ เท่าที่ได้ไปศึกษาและดูงานมานั้นยังไม่อยู่ในระดับมาตรฐานของการเปรียบเทียบของนานาชาติ เห็นควรจะได้ส่งนายทหารไปศึกษาวิชานี้โดยตรงในชั้นมหาวิทยาลัยต่อไปอีก จึงได้ขออนุมัติส่ง เรือเอก จรูญ วิชยาภัย บุนนาค ไปศึกษาวิชาอุตุนิยมวิทยาเพิ่มเติมที่สหรัฐอเมริกา ซึ่งผู้บังคับบัญชาเห็นชอบด้วย เรือเอก จรูญ วิชยาภัย บุนนาค จึงได้ไปศึกษาวิชาอุตุนิยมวิทยาที่สถาบันเทคโนโลยี แคลิฟอร์เนีย เมืองแพสดีนา รัฐแคลิฟอร์เนีย (27 สิงหาคม 2481 – 12 เมษายน 2484)

เนื่องจากความต้องการของกิจการอุตุนิยมวิทยามีมากขึ้นเป็นลำดับ และมิใช่เฉพาะในวงงานของรัฐบาลและเอกชนเท่านั้น แม้ประเทศต่าง ๆ ที่มีบริการอุตุนิยมวิทยาก็ทำการติดต่อขอแลกเปลี่ยนผลการวิเคราะห์มากยิ่งขึ้น ฉะนั้น กิจการอุตุนิยมวิทยาจึงได้ขยายขอบเขตการรับผิดชอบให้กว้างขวางออกไปกว่าสมัยก่อนมาก นับว่าปฏิบัติงานเป็นปึกแผ่น พร้อมที่จะดำเนินงานต่อไปเช่นเดียวกับอารยประเทศ กองทัพเรือจึงได้ยกฐานะกองอุตุนิยมวิทยาขึ้นเป็นกรมอุตุนิยมวิทยาขึ้นตรงต่อกองทัพเรือ เมื่อ 25 มิถุนายน 2485 (ตามคำสั่งทหารที่ 217/21950 ลง 8 ต.ค.ท.86) บุคคลแรกที่ได้เป็นหัวหน้างานอุตุนิยมวิทยาเมื่อเป็นกรมอุตุนิยมวิทยาแล้ว คือ นาวาโท ไม เทศนสกัย ได้ดำรงตำแหน่งรักษาราชการรองเจ้ากรมอุตุนิยมวิทยาตั้งแต่ 14 สิงหาคม 2485 ถึง 22 ตุลาคม 2487 และเมื่อท่านผู้นี้ย้ายไปรับตำแหน่งอื่น นาวาโท จรูญ วิชยาภัย บุนนาค จึงได้เลื่อนขึ้นมาเป็นรองเจ้ากรมและเจ้ากรมอุตุนิยมวิทยาในเวลาต่อมา หลังจากยกฐานะเป็นกรมอุตุนิยมวิทยาแล้ว ยังคงใช้บางส่วนของกรมอุทกศาสตร์เป็นที่ทำการซึ่งคับแคบไม่เหมาะแก่กิจการที่จะขยายต่อไป ซึ่งต่อมาการสถานที่เปิดโล่งแจ้ง กรมอุตุนิยมวิทยาจึงได้ขออนุมัติจัดหาสถานที่ทำการใหม่และกองทัพเรือเห็นชอบอนุมัติให้ดำเนินการได้ โดยจัดหาที่บริเวณมุมนาบางกะปิติดถนนสุขุมวิท ตำบลคลองตัน อำเภอพระโขนง ในเนื้อที่ 20 ไร่ ราคาตารางวาละ 8 บาท ดำเนินการก่อสร้างเป็นที่ทำการถาวรและเปิดเป็นที่ทำการเมื่อ 29 ธันวาคม 2495 กิจการอุตุนิยมวิทยาได้เจริญขึ้นอย่างรวดเร็วและมีภารกิจเพิ่มขึ้นกว่าเดิม เกินกำลังที่กองทัพเรือจะสนับสนุนได้ รัฐบาลสมัย จอมพล สฤษดิ์ ธนะรัชต์ ดำรงตำแหน่งนายกรัฐมนตรีได้พิจารณาเพื่อความเหมาะสม จึงได้โอนงานอุตุนิยมวิทยาไปสังกัดสำนักนายกรัฐมนตรีเมื่อ 29 สิงหาคม 2505 โดยโอนทรัพย์สินทั้งสิ้นรวมทั้งอัตราทรัพย์ไปด้วย ยกเว้นสถานีตรวจอากาศสัตหีบซึ่งอยู่บนยอดเขาแหลมเทียน ต่อมาในปี พ.ศ.2515 ในสมัยที่จอมพล ถนอม กิตติขจร ดำรงตำแหน่งนายกรัฐมนตรี ได้มีการพิจารณาปรับปรุงกระทรวงทบวงกรมใหม่ โดยยุบกระทรวงพัฒนาการแห่งชาติและเห็นว่าหน่วยงานในสำนักนายกรัฐมนตรีมีมากเกินไป จึงได้โอนกรมอุตุนิยมวิทยาไปสังกัดกระทรวงคมนาคม ตั้งแต่ 1 ต.ค.2515 โดยให้เหตุผลว่า งานของกรมอุตุนิยมวิทยามีส่วนเกี่ยวข้องกับกระทรวงคมนาคมมาก

สำหรับกองทัพเรือ ยังเห็นความจำเป็นของงานอุตุนิยมวิทยาเพื่อสนับสนุนกิจการของ ทร. และสภากาแฟได้อนุมัติให้ ทร. ดำเนินกิจการอุตุนิยมวิทยาเองโดยใช้ชื่อว่า "สถานีพยากรณ์อากาศ บก.สน.สส." ขึ้นกับสถานีทหารเรือสัตหีบ โดยจัดมีกำลังพลเป็นอัตราทดแทนของ อท. (ตามบันทึกการประชุมเรื่องโอน อต.ไปสังกัดสำนักนายกรัฐมนตรีของ กพ.ทร. ที่ 405/3766 ลง 26 ต.ค.04) กิจการอุตุนิยมวิทยาของ ทร. ได้เจริญก้าวหน้าพอสมควร และได้รับการสนับสนุนด้านงบประมาณเพิ่มพอที่จะดำเนินงานให้เป็นมาตรฐานสากลได้ และได้ยกฐานะขึ้นเป็นกองอุตุนิยมวิทยาขึ้นตรงต่อกรมอุทกศาสตร์ ตามคำสั่ง กห (เฉพาะ) ที่ 98/20 ลง 30 มิ.ย.20 เพื่อการกำกับบริการข่าวอากาศในแผนกราชการในกองทัพเรือ และส่วนราชการที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนบริษัทการบินและเรือต่าง ๆ ที่ขอรับการสนับสนุนเพื่อช่วยในการเดินเรือและการเดินอากาศ ควบคุมตรวจตรากิจการในสายวิทยาการอุตุนิยมวิทยารวมทั้งการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่อุตุนิยมวิทยา แบ่งส่วนราชการออกเป็น 4 แผนก คือ

1. แผนกพยากรณ์อากาศ
2. แผนกสื่อสารข่าวอากาศ
3. แผนกตรวจอากาศ และสถิติ
4. แผนกเครื่องมืออุทุนิยมวิทยา

งานอุทุนิยมวิทยานี้ เป็นงานเพื่อบริการข่าวอากาศ และเตือนภัยในกิจการของกองเรือยุทธการ กรมนาวิกโยธิน สนามบินอู่ตะเภา ฐานทัพเรือสัตหีบ และสถานีทหารเรือส่งขลา

ปัจจุบันนี้กองอุทุนิยมวิทยา สังกัด กรมอุทกศาสตร์ มีที่ทำการตั้งอยู่บนลานสูงริมทางตะวันออกของฐานทัพเรือสัตหีบ ห่างประมาณ 10 กิโลเมตร ตำบลสัตหีบ อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

บทที่ 2

กิจการขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลก

องค์การอุตุนิยมวิทยาโลก มีชื่อว่า (WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION) เป็นองค์การชำนัญพิเศษของสหประชาชาติ มีวัตถุประสงค์ เพื่อสำนวยความสะดวกในการร่วมมือประสานงานกัน ส่งเสริมการวางมาตรฐานในการทำงานและเพื่อปรับปรุงการต่าง ๆ ของอุตุนิยมวิทยาทั่วทั้งโลกในทางภารกิจต่าง ๆ ของสมาชิก ปัจจุบันมีประเทศ 142 ประเทศ และดินแดนภายใต้อาณัติอยู่ 6 ประเทศ ซึ่งแต่ละประเทศมีกิจการอุตุนิยมวิทยาเป็นของตนเองทั้งหมด

เนื่องจากบรรยากาศของโลกนั้นกว้างขวางไม่มีขอบเขต ไม่สามารถจะแบ่งได้ว่า เป็นเขตแดนของประเทศชาติใด และยิ่งไปกว่านั้น ภาวะอากาศ (WEATHER) และภูมิอากาศ (CLIMATE) ณ สถานที่หนึ่งยังมีอิทธิพลต่อดินฟ้าอากาศ ณ สถานที่อื่นซึ่งห่างไกลได้อีกด้วย ด้วยเหตุดังกล่าว ในปลายศตวรรษที่แล้วประเทศต่าง ๆ ในโลกจึงได้เห็นความสำคัญและเป็นความจำเป็นอย่างเร่งด่วนในการที่จะศึกษาค้นคว้าการเปลี่ยนแปลงภาวะอากาศ หรือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้น เพื่อจะได้นำเอาความรู้ที่ได้มาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อมวลมนุษยชาติไป

การร่วมมือประสานงานกันระหว่างประเทศได้เริ่มขึ้นในปี พ.ศ.2496 เมื่อมีการประชุมระหว่างชาติเพื่อวางแผนงานการตรวจอากาศในทะเล โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะช่วยให้พ้นจากภัยอันตรายอันเกิดขึ้นจากธรรมชาติในทะเล ในการร่วมมือประสานงานกันนี้ไม่เพียงแต่ทำการตรวจวัดและรวบรวมผลการตรวจอากาศในทะเลหรือมหาสมุทรเท่านั้น ยังทำการวิจัยค้นคว้าด้วย จึงได้จัดตั้งองค์การอุตุนิยมวิทยาระหว่างประเทศขึ้นในปี พ.ศ.2416 มีชื่อย่อว่า IMO (INTERNATIONAL METEOROLOGICAL ORGANIZATION) และ IMO ได้จัดระบบการแลกเปลี่ยนข่าวสารอากาศระหว่างประเทศขึ้น

ในศตวรรษนี้ วิวัฒนาการด้านการบินและการเดินเรือได้ทำให้ต้องการรายละเอียดของข่าวอากาศเพิ่มมากขึ้นและต้องการข้อมูลใหม่ ๆ ด้วย จึงเป็นสิ่งหนึ่งที่กระตุ้นให้มีการศึกษาในเรื่องของอากาศมากขึ้น และในขณะเดียวกันความก้าวหน้าในทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีสาขาอื่นก็วิวัฒนาการไปพร้อมกันด้วย เช่น ในด้านวิทยุโทรคมนาคม ซึ่งการสื่อสารคมนาคมนี้ได้ช่วยให้นักอุตุนิยมประสบความสำเร็จใหม่ ๆ

การก่อตั้งองค์การสหประชาชาติขึ้น ทำให้มีการงานใหม่ ๆ เพื่อการร่วมมือกันระหว่างชาติขึ้นในอาณาบริเวณต่าง ๆ รวมทั้งทางด้านเทคนิคและวิทยาศาสตร์ด้วย ต่อมาในปี พ.ศ.2490 ณ กรุงวอชิงตัน อนุสัญญาว่าด้วยอุตุนิยมวิทยาโลก (WORLD METEOROLOGICAL CONVENTION) ได้รับความเห็นชอบ องค์การใหม่ได้ถูกจัดตั้งขึ้นมาจากฐานของการตกลงเป็นทางการระหว่างรัฐบาลของประเทศต่าง ๆ

อนุสัญญานี้ได้รับความยินยอมจากรัฐบาลต่าง ๆ จำนวนมาก และต่อมาในปี พ.ศ.2494 ได้จัดตั้งองค์การอุตุนิยมวิทยาโลกขึ้น มีชื่อย่อว่า WMO (WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION) แทนที่องค์การอุตุนิยมวิทยาระหว่างประเทศ (IMO) ซึ่งตั้งขึ้นก่อนเมื่อปี พ.ศ.2416 โดยทำเนินกิจการและธรรมเนียมทั้งหมดของ IMO ในเดือน ธันวาคม 2494 ที่ประชุมสมัชชาทั่วไปของสหประชาชาติได้ตกลงเห็นชอบด้วยกับข้อตกลงยินยอมระหว่างองค์การสหประชาชาติ และองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก ให้องค์การนี้ให้เป็นองค์การชำนัญพิเศษของสหประชาชาติ องค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (WMO) นี้ตั้งอยู่ ณ กรุงเจนีวา ประเทศสวิสเซอร์แลนด์

สำหรับประเทศไทยได้สมัครเข้าเป็นสมาชิกองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก โดยเข้าเป็นภาคีในอนุสัญญาว่าด้วยอุตุนิยมวิทยาโลก เมื่อวันที่ 11 กรกฎาคม พ.ศ.2492 โดยได้มีพระราชสัตยาบันสาส์นลงวันที่ 13 พฤษภาคม พ.ศ.2492 นับเป็นสมาชิกลำดับที่ 19 และเมื่อวันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ.2493 ได้มีพระบรมราชองค์การประกาศใช้อนุสัญญาว่าด้วยองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก ตั้งแต่วันที่ 23 มีนาคม พ.ศ.2493 ซึ่งเป็นวันที่ระบุให้ภาคีสมาชิกเริ่มใช้อนุสัญญาเป็นต้นไป โดยได้ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 67 ตอนที่ 41 เมื่อวันที่ 25 กรกฎาคม พ.ศ.2493

อุตุนิยมวิทยาให้บริการและให้ประโยชน์แก่ประชาชนอย่างไรบ้าง

การสูญเสียชีวิตและทรัพย์สินต่าง ๆ เช่น พืชพันธุ์ธัญญาหาร บ้านเรือนเสียหายพังทลาย ไฟไหม้ป่า และอุบัติเหตุในด้านการเดินอากาศ ฯลฯ ซึ่งเป็นตัวอย่างความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้ทุกวันนั้น กาลอากาศจะมีบทบาทเข้าไปเกี่ยวข้องด้วยมากขึ้น

จุดประสงค์อันหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าในด้านอุตุนิยมวิทยา เพื่อให้คำแนะนำให้การเตือนภัย และให้คำปรึกษาแก่ประชาชนในเรื่องของลมฟ้าอากาศ ซึ่งสามารถช่วยป้องกันความเสียหายจากภัยพิบัติอันเกิดขึ้นเนื่องจากธรรมชาติได้

อย่างไรก็ดี งานด้านอุตุนิยมวิทยาไม่ใช่เพียงแต่ให้การพยากรณ์อากาศ และการออกคำเตือนภัยอันเกิดจากอากาศร้ายแรงเพื่อความปลอดภัยต่อชีวิตเป็นอยู่ของมนุษย์เท่านั้น ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่ทำการตรวจวัดและเก็บบันทึกไว้เป็นเวลานานนี้สามารถนำมาบริการแก่ประชาชนส่วนใหญ่ที่ดำเนินอาชีพต่าง ๆ ได้ โดยนำเอามาวิเคราะห์หาลักษณะภูมิอากาศ (CLIMATE) ของท้องถิ่นนั้น ๆ ว่าเป็นอย่างไร และวิวัฒนาการอย่างไร นี้เป็นตัวอย่างอันหนึ่งซึ่งประชาชนจะได้ทราบว่าถูกใหม่มีลักษณะอากาศเป็นอย่างไร มีระยะเวลานานเท่าใด

ข่าวอากาศนี้ให้บริการให้แก่หน่วยงานของเอกชน องค์การต่าง ๆ ของรัฐ และวิศวกรโยธาที่ทำงานเกี่ยวข้องกับโครงการไฟฟ้าพลังน้ำ การวางผังเมืองและกิจกรรมอื่น ๆ ด้วย แม้แต่ชาวนาและกสิกรเองก็ยังต้องการทราบว่าเวลาใดจะเหมาะสมที่สุดที่จะทำการหว่านหรือเพาะ และเวลาใดจึงจะทำการเก็บเกี่ยว และพืชพันธุ์ใดเหมาะแก่การเพาะปลูกในที่ ๆ มีลักษณะอากาศเช่นใด

ส่วนเจ้าหน้าที่กฎหมาย และบริษัทประกันก็จะต้องการทราบข่าวอากาศเฉพาะเจาะจงเวลาโดยเฉพาะในช่วงที่มีคดีฟ้องร้องกันขึ้นเนื่องมาจากความเสียหายที่ได้รับเพราะลมฟ้าอากาศเป็นต้นเหตุ หรือมีอุบัติเหตุเกิดขึ้น และต้องการที่จะเรียกร้องเอาค่าเสียหายหรือค่าประกันสินค้า

ยังมีตัวอย่างอื่น ๆ อีกมากที่ต้องนำเอาวิชาอุตุนิยมวิทยาไปใช้ให้เป็นประโยชน์ เช่น การสาธารณสุข การขนส่ง การใช้ประโยชน์จากพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ รวมทั้งปัญหาอื่น ๆ ที่มนุษย์ดำรงชีวิตในปัจจุบัน ฉะนั้นการใช้ประโยชน์จากอุตุนิยมวิทยาหลาย ๆ อย่างดังได้กล่าวมาแล้วจึงทำให้ความรู้ในด้านบรรยากาศเพิ่มขึ้นมากมาย

องค์การอุตุนิยมวิทยาโลกทำหน้าที่เป็นตัวแทนในการติดต่อระหว่างประเทศ

ตัวอย่างที่เห็นได้ง่ายก็คือ การเขียนและการวิเคราะห์แผนที่อากาศตามเวลาที่ทำการตรวจอากาศเพื่อให้ทันต่อเหตุการณ์ของลักษณะอากาศในปัจจุบันนั้นต้องทำการเขียนและวิเคราะห์แผนที่อากาศหลายครั้งในหนึ่งวัน ซึ่งการเขียนแผนที่นี้ขึ้นอยู่กับการตรวจสารประกอบอุตุนิยมวิทยา เช่น ความกดอากาศ อุณหภูมิอากาศ ลม ฝน และสารประกอบอื่น ๆ ทั้งที่ทำการตรวจบนพื้นดินและในอากาศชั้นบน ๆ และสถานีต่าง ๆ ทั่วโลกหลายร้อยหลายพันสถานีจะรวมกันทำการตรวจอากาศด้วยรูปแบบส่งก่อนเดียวกัน และทำการตรวจในเวลาเดียวกันหมดหลังจากนั้นแล้วทำการส่งผลการตรวจอากาศที่ได้กระจายข่าวออกวันละหลายครั้ง ดังนั้นในทุก ๆ ปีจะทำการตรวจและส่งผลการตรวจออกไปทั่วเป็นล้าน ๆ ครั้ง การแลกเปลี่ยนข่าวสารผลการตรวจอุตุนิยมวิทยาระหว่างประเทศทั่วโลกนั้นทำให้ข่าวการพยากรณ์อากาศเข้าสู่มาตรฐานทั่วไป และเหมาะสมสำหรับที่จะนำไปใช้ในด้านการเดินอากาศ การเดินเรือ การเกษตร อุตสาหกรรม และบริการประชาชนทั่วไป และนี่จึงเป็นเหตุผลที่ว่าการทำงานประสานกันระหว่างชาติเป็นสิ่งจำเป็นอย่างการรวมมือประสานงานกันโดยผ่านทางองค์การอุตุนิยมวิทยาโลกโดยแท้จริงแล้วมีเป็นประจำทุกวัน

การที่สถานีตรวจอากาศทั่วโลกทำการตรวจอากาศเพื่อเทียบเคียงกันและเพื่อจุดหมายเดียวกันนั้น จำเป็นจะต้องสอบเทียบเครื่องมือให้ได้มาตรฐานและใช้วิธีการตรวจที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน ในการที่จะทำเช่นนั้นองค์การอุตุนิยมวิทยาโลกจะต้องพิมพ์คำแนะนำซึ่งแต่ละประเทศเห็นชอบและยินยอม และพิมพ์ฎีกาข้อบังคับทางด้านเทคนิคต่าง ๆ ออกแจกจ่ายให้แต่ประเทศสมาชิกหนังสือแนะนำประกอบด้วยข้อแนะนำต่าง ๆ แต่ฎีกาข้อบังคับจะต้องมีข้อยุติพื้นที่ว่าทุกประเทศในโลกดังนั้นการร่วมมือประสานงานกันระหว่างประเทศในลักษณะที่แปลกออกไปจะต้องขึ้นอยู่กับข้อตกลงระหว่างประเทศเป็นประจำวันที่ทำการสนับสนุนอยู่

องค์การอุตุนิยมวิทยาโลก ได้จัดพิมพ์วารสารออกสี่เดือนครั้ง ชื่อวารสารอุตุนิยมวิทยาโลก (WMO BULLETIN) และส่งไปยังรัฐบาลของประเทศสมาชิกทั้งหลาย ๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับกิจกรรมขององค์การ นอกจากนั้นยังได้จัดพาข่าวสารที่เกี่ยวกับวิวัฒนาการอุตุนิยมวิทยาส่งให้แก่ประเทศสมาชิกตาม

จุดมุ่งหมายขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลกที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ จัดหาคู่มือต่าง ๆ และเอกสารการศึกษาทางด้านเทคนิคในด้านต่าง ๆ เช่น อุตุนิยมวิทยาและการบินที่เร็วกว่าเสียง (SUPERSONIC FLIGHT) ตัวอย่าง เช่น เอกสารที่ว่าด้วยอุตุนิยมวิทยาขั้วโลก (POLAR METEOROLOGY) การดัดแปรอากาศ (WEATHER MODIFICATION) เขตของอุทกภัย (FLOOD MEASUREMENT) และอื่น ๆ ฯลฯ

<u>แผนงานขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลก</u>

แผนงานทางด้านวิทยาศาสตร์และกิจกรรมต่าง ๆ ทางด้านเทคนิคขององค์การอุตุนิยม แบ่งออกใหญ่ ๆ ได้ 4 อย่าง คือ

แผนงานเฝ้าตรวจอากาศโลก (THE WORLD WEATHER WATCH)

แผนงานขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลกในด้านวิเคราะห์ค้นคว้า (THE WMO RESEARCH PROGRAMME)

แผนงานขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลก ในด้านความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม (THE WMO PROGRAMME ON THE INTERACTION OF MAN AND HIS ENVIRONMENT)

แผนงานขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลกในด้านการร่วมมือกันทางด้านวิชาการ (THE WMO TECHNICAL CO - OPERATION PROGRAMME)

<u>แผนงานเฝ้าตรวจอากาศโลก</u> (WWW - THE WORLD WEATHER WATCH)

แผนงานนี้มีโครงการกว้างขวางเพื่อปฏิบัติบริการลมฟ้าอากาศของโลก ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่สุด และนำมาซึ่งความรับผิดชอบขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลกอันกว้างขวางที่สุด

หลักสำคัญของแผนงานนี้คือ จัดระบบการตรวจอากาศทั่วทั้งโลก และให้ถูกต้องแน่นอนยิ่งขึ้น รวมทั้งทำการคาดคะเนล่วงหน้าเพื่อให้เกิดความก้าวหน้าทางเทคนิคมากที่สุด อย่างเช่น ดาวเทียมตรวจอากาศ และเครื่องมืออัตโนมัติอื่น ๆ นอกจากนั้นยังมีศูนย์การประเทินผลข้อมูล (DATA - PROCESSING) เป็นศูนย์ใหญ่ของโลกอยู่ 3 แห่ง คือที่ กรุงเมลเบอร์น มอสโคว์ และวอชิงตัน และยังมีศูนย์ย่อย ๆ แห่งภูมิภาคอีกจำนวนหนึ่ง และมีระบบการสื่อสารโทรคมนาคมทั่วโลกเพื่อจัดส่งข้อมูล สถิการวิเคราะห์ การพยากรณ์ และการเตือนภัยล่วงหน้าให้รวดเร็วยิ่งขึ้น

จุดประสงค์ที่สำคัญอีกประการหนึ่งของแผนการเฝ้าตรวจอากาศโลกก็คือ การฝึกอบรม เพราะนักอุตุนิยมทั้งหลายจำเป็นต้องได้รับการฝึกอบรมก่อนจะใช้ระบบ WWW นี้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ด้วยการวางแผนอย่างดีและด้วยความร่วมมือเพื่อวิวัฒนาการด้านเทคโนโลยี แผนการเฝ้าตรวจอากาศโลกจะทำให้นักอุตุนิยมเข้าใจถึงกาลอากาศได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งถ้าเป็นไปได้เช่นนั้นจะให้ประโยชน์อย่างมากในงานแขนงต่าง ๆ เช่น การเกษตรกรรม สำรวจอุปโภคของน้ำ (WATER UTILIZATION) การวางแผนพัฒนาประเทศ การเดินอากาศ การเดินเรือ อุตสาหกรรม และอื่น ๆ อีกหลายแขนง

สำหรับประเทศที่กำลังพัฒนาที่เข้าร่วมกับแผนงานเฝ้าตรวจอากาศโลก จะช่วยเพิ่มขยายของการตรวจอากาศให้กว้างขวางขึ้น ได้รับความช่วยเหลือในด้านการฝึกอบรม การพัฒนาเครื่องมือเพื่อให้การส่งข่าวข้อมูลลมฟ้าอากาศในประเทศและระหว่างประเทศเป็นไปอย่างรวดเร็ว

<u>แผนงานขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลกในด้านการวิเคราะห์ค้นคว้า</u>

จากการปฏิบัติงานตามแผนงานของการเฝ้าตรวจอากาศทั่วโลกให้ผลดีอย่างมหาศาลในด้านการวิเคราะห์ค้นคว้า เพราะว่ามีศูนย์เก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของโลกและของภูมิภาค ซึ่งจะช่วยนักวิเคราะห์ค้นคว้าได้อย่างมากในปัญหาต่าง ๆ ที่ยังไม่เป็นที่เข้าใจกันอย่างสมบูรณ์นัก

แผนการค้นคว้าและวิจัยบรรยากาศทั่วโลก (GARP - GLOBAL ATMOSPHERIC RESEARCH PROGRAMME) ได้วางแผนร่วมกันโดยสมาพันธ์สภาวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ (INTERNATIONAL COUNCIL OF SCIENTIFIC UNION) เพื่อทำการค้นคว้าทั่วโลกในด้านวิทยาศาสตร์ทั้งทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติการทดลองในสนาม และจะทำให้ได้มาซึ่งหลักพื้นฐานในการพยากรณ์อากาศระยะนาน ทั้งในด้านฟิสิกส์และคณิตศาสตร์ และจะได้วิวัฒนาการต่อไปรวมทั้งหลักสอบการพยากรณ์ด้วย ในการทำเช่นนี้จะทำให้เราทราบถึงรูปแบบทางด้านวงของการหมุนเวียนของบรรยากาศ

แผนการค้นคว้าและการวิจัยบรรยากาศทั่วโลก (GARP) ประกอบด้วยแผนย่อย ๆ ลงไปอีก (GARP GLOBAL SUB - PROGRAMME) เช่น แผนย่อยในเขตร้อน (TROPICAL SUB - PROGRAMME) หรือแผนย่อยในอากาศ และทะเล (AIR/SEA SUB - PROGRAMME)ซึ่งเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นร่วมด้วย เช่น ระบบของการหมุนเวียนของกระแสอากาศในแนวตั้งและอีกในเขตร้อน หรือกรรมวิธีของการแลกเปลี่ยนบรรยากาศดับพื้นที่ ๆ อยู่ข้างล่าง

เป็นที่หวังว่าแผนการค้นคว้าการวิจัยบรรยากาศทั่วโลกจะช่วยพัฒนาการพยากรณ์อากาศด้วยวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของลมฟ้าอากาศในบริเวณกว้างที่จำเป็นสำหรับการพยากรณ์อากาศระยะยาวเป็นเวลา 10 วัน หรืออาจจะนานกว่านั้น หรืออาจจะสร้างวิธีการขั้นมูลฐานขึ้นได้ในเรื่องการดัดแปรธรรมฟ้าอากาศ

<u>แผนงานขององค์การอุตุนิยมในด้านความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม</u>

กิจกรรมด้านวิทยาศาสตร์และเทคนิคส่วนหนึ่งขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลกมีจุดมุ่งหมายเพื่อนำเอาความรู้ทางด้านอุตุนิยมวิทยาไปใช้กับกิจกรรมของมนุษย์ แผนงานนี้กว้างขวางและรวมวิชาการไว้หลายสาขา เช่น เกษตรกรรม และการผลิตอาหาร การใช้และการพัฒนาแหล่งน้ำ การบริการในแบบต่าง ๆ ของการขนส่ง และการใช้ประโยชน์จากมหาสมุทรกับการพยายามที่จะดัดแปรอากาศและเพื่อที่จะหาทางลดความเสียหายอันเกิดเนื่องจากพายุ การศึกษาในเรื่องของบรรยากาศกับความสกปรกของน้ำ และความหงอยของสิ่งแวดล้อมดังกล่าว กำลังได้รับความสนใจเป็นอย่างยิ่งภายใต้แผนงานนี้

แผนงานขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลกในด้านการร่วมมือทางด้านวิชาการ

องค์การอุตุนิยมวิทยาโลกได้ทำการช่วยเหลือประเทศต่าง ๆ โดยผ่านทางแผนงานพัฒนาการสหประชาชาติ (UNDP) ด้วยการพัฒนาบริการอุตุนิยมวิทยา ฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ด้วยการให้เครื่องมือตรวจอากาศเพื่อช่วยเสริมหาข่ายการตรวจอากาศ ส่งผู้เชี่ยวชาญระหว่างประเทศไปให้คำแนะนำฝึกอบรม ฝึกพัฒการทำงาน ให้ทุนเจ้าหน้าที่ไปฝึกอบรมยังประเทศ จัดการสัมมนาฝึกอบรม การให้คำแนะนำในเรื่องของการใช้ประโยชน์หรือประยุกต์อุตุนิยมวิทยาเฉพาะสาขา (เช่น ประโยชน์ของการใช้ข้อมูลจากดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา) นี้เพื่อการจัดตั้งเป็นรากฐาน การจัดระบบงาน และเพื่อการปฏิบัติงานในด้านบริการอุตุนิยมวิทยาระหว่างประเทศ

องค์การอุตุนิยมวิทยาโลกยังได้เข้าร่วมกับ UNDP ในโครงการพัฒนาเศรษฐกิจแผนใหญ่ ซึ่งทำงานอันหลายประเทศเพื่อที่จะหาข่าวสารข้อมูลที่ต้องการตามขีดของความต้องการในการพัฒนาแหล่งน้ำ (ตัวอย่างเช่น การชลประทาน ไฟฟ้าพลังน้ำ และโครงการควบคุมน้ำท่วม) การเกษตรกรรม และพัฒนาสถาบันฝึกอบรมเจ้าหน้าที่และเพื่อการวิเคราะห์ค้นคว้า ในปี พ.ศ.2515 ได้ทำการช่วยเหลือในงานด้านเทคนิคอุตุนิยมวิทยาเป็นจำนวน 91 ประเทศ คิดเป็นเงิน 6 ล้านเหรียญอเมริกัน

การพัฒนาที่สำคัญอีกอันหนึ่งของแผนงานการร่วมมือทางเทคนิคขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลก คือ การสร้างแผนงานให้การช่วยเหลือโดยสมัครใจ (VAP – VOLUNTARY ASSISTANCE PROGRAMME) ซึ่งแผนงานนี้ช่วยประเทศที่กำลังพัฒนาในบทบาทของการเฝ้าตรวจอากาศโลกได้อย่างเต็มที่ สมาชิกขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลก ให้ความช่วยเหลือแก่ประเทศที่กำลังพัฒนาโดยสมัครใจด้วยการให้เครื่องมือตรวจอากาศและให้บริการต่าง ๆ ซึ่งการช่วยเหลือเช่นนี้ เข้าอยู่ในข่ายแผนงานเฝ้าตรวจอากาศทั่วโลก (WWW) ที่ทำการช่วยเหลือประเทศต่าง ๆ ซึ่งกำลังพัฒนา

โครงสร้างขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลก

1. สมัชชาใหญ่ขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (THE WORLD METEOROLOGICAL CONGRESS) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดขององค์การนี้

ทุกประเทศที่เป็นสมาชิกขององค์การส่งผู้แทนมาประชุมทุกสี่ปี ทำหน้าที่กำหนดนโยบาย วางแผนและจัดงบประมาณขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลก

2. คณะกรรมการบริหาร (THE EXECUTIVE COMMITTEE) มีการประชุมกันปีละ 1 ครั้ง เป็นอย่างน้อย ทำหน้าที่จัดเตรียมการศึกษาและจัดข้อเสนอแนะให้กับสมัชชาใหญ่ ดูแลส่งเสริมให้เป็นไปตามมติของสมัชชาใหญ่ ให้ข่าวและข้อเสนอแนะหรือให้คำแนะนำแก่ประเทศสมาชิกในด้านวิชาการ

3. สมาชิกขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลกแบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม เรียกว่าเป็นสมาชิกส่วนภูมิภาค (REGIONAL ASSOCIATIONS) แต่ละภูมิภาคมุ่งไปในด้านร่วมมือประสานงานกันในสาขาอุตุนิยมวิทยาของแต่ละภูมิภาคของตน

4. คณะกรรมาธิการด้านวิชาการ มี 8 คณะ ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญที่ทำการศึกษาในเรื่องการใช้ประโยชน์ของอุตุนิยม ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นและวิวัฒนาการในสาขาหนึ่งสาขาใดโดยเฉพาะ

สำนักงานเลขาธิการองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก ที่ตั้งอยู่ ณ กรุงเจนีวา ประเทศสวิสเซอร์แลนด์ เป็นองค์ประกอบหลักสุดที่ทำให้โครงสร้างนี้สมบูรณ์ภายใต้การบริหารของเลขาธิการ สำนักงานเลขาธิการนี้ดำเนินงานทั้งทางด้านวิชาการและด้านบริหารของอค์การฯ รับผิดชอบแผนงาน ร่วมมือประสานงานทางด้านเทคนิคหลายสาขา ดำเนินงานการศึกษาทางด้านวิชาการ จัดเตรียมสิ่งพิมพ์เฉพาะอย่างต่าง ๆ กัน และจัดเตรียมหลักเลขาธิการสำหรับการประชุมต่าง ๆ ขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลก

บทที่ 3

ลักษณะภูมิอากาศของประเทศไทยและบริเวณใกล้เคียง

1. สภาพทางภูมิศาสตร์

1.1 ที่ตั้งและขนาด

ประเทศไทยตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของทวีปเอเชียหรือบริเวณคาบสมุทรอินโดจีน ระหว่างพิกัด ละติจูด 5.7 - 20.4 องศาเหนือ และ ลองจิจูด 97.3 - 105.7 องศาตะวันออก มีเนื้อที่ประมาณ 514,000 ตารางกิโลเมตร ส่วนยาวของประเทศไทยตั้งแต่เหนือจรดใต้ประมาณ 1,833 กิโลเมตร ส่วนกว้างที่สุดประมาณ 850 กิโลเมตร ส่วนแคบที่สุดประมาณ 12 กิโลเมตร (คอคอดกระ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์) ซึ่งมีอาณาเขตติดต่อดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับประเทศพม่าและลาว

ทิศตะวันออก ติดต่อกับประเทศลาวและเขมร

ทิศใต้ ติดต่อกับอ่าวไทยและสหพันธ์มาเลเซีย

ทิศตะวันตก ติดต่อกับมหาสมุทรอินเดียและประเทศพม่า

1.2 ลักษณะภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศโดยทั่ว ๆ ไป เป็นพื้นที่ราบส่วนใหญ่ติดต่อกับพื้นแผ่นดินใหญ่ของทวีปเอเชียกับมีเทือกเขาเป็นแนวยาวจากทิศเหนือลงมาทางทิศใต้ และมีพื้นที่บางส่วนยื่นออกไปในทะเลจีนตอนใต้กับมหาสมุทรอินเดีย เมื่อพิจารณาทางอุตุนิยมวิทยาแล้ว สามารถแบ่งประเทศไทยออกเป็นภาค ๆ ได้ 5 ภาค คือ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้รวมทั้งอ่าวไทยด้วย

2. ภาคเหนือ

ภาคเหนือเป็นพื้นที่นับได้ว่าเป็นย่านภูเขา ซึ่งเป็นที่ตั้งของที่ราบสูงตอนใต้ของที่ราบสูงยูนาน อยู่ระหว่างพิกัด ละติจูด 16 - 20.5 องศาเหนือ ลองจิจูด 97 - 101.4 องศาตะวันออก มีเนื้อที่ทั้งหมด 170,466 ตารางกิโลเมตร

2.1 ลักษณะอากาศทั่วไป

โดยฐานะทางภูมิศาสตร์นับว่า ภาคเหนือเป็นย่านซึ่งอยู่เกือบใจกลางของคาบสมุทรอินโดจีนพอดี จึงอยู่ห่างไกลทะเลมาก คือ ห่างจากอ่าวเบงกอลประมาณ 300 กม. และห่างจากอ่าวตังเกี๋ยประมาณ 450 กม. ทางด้านเหนือของภาคติดต่อกับแผ่นดินใหญ่ของทวีปเอเชีย กับมีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบสลับซับซ้อนมากกว่าภาคอื่น ๆ ดินฟ้าอากาศในภาคเหนือในฤดูร้อนจึงร้อนมาก และในฤดูหนาวก็หนาวมากกว่าภาคอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้ทะเล

2.2 ฤดูกาล

2.2.1 ฤดูฝนของภาคเหนือเป็นฝนที่เกิดจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พัดจากอ่าวเบงกอลและอ่าวไทย และได้รับอิทธิพลจากพายุที่เปรสชั่นในทะเลจีน ระหว่างเดือน กรกฎาคม

ถึง กันยายน พอขึ้นเดือน ตุลาคม ฝนในภาคเหนือจะน้อยลงมาก ดังนั้น ฤดูฝนทางภาคเหนือเริ่มตั้งแต่ประมาณกลางเดือน พฤษภาคม ถึง กันยายน

2.2.2 ฤดูหนาวเริ่มตั้งแต่ประมาณกลางเดือน ตุลาคม ไปจนถึงประมาณกลางเดือน กุมภาพันธ์ เนื่องจากอิทธิพลของมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งพัดพาเอาความหนาวเย็นและแห้งแล้งจากศูนย์กลางความกดอากาศสูงในมองโกเลียและไซบีเรียมา

2.2.3 ฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่กลางเดือน กุมภาพันธ์ ไปจนถึงประมาณกลางเดือน พฤษภาคม ทั้งนี้เนื่องจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือลดอำนาจลงเรื่อย ๆ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้เริ่มพัดเข้าสู่อ่าวไทยและประเทศไทย ซึ่งเป็นมรสุมจึงทำให้ภาคเหนือร้อนอบอ้าว

2.3 ภูมิอากาศของภาคเหนือ

2.3.1 อุณหภูมิเฉลี่ยประจำปี	26.5 °ซ
2.3.2 อุณหภูมิสูงสุดที่เคยปรากฏ	44.4 °ซ
2.3.3 อุณหภูมิต่ำสุดที่เคยปรากฏ	0.0 °ซ
2.3.4 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี	70 - 78 %
2.3.5 ปริมาณฝนเฉลี่ยประจำปี	1,294.1 มม.
2.3.6 วันที่ฝนตกเฉลี่ยประจำปี	121.8 วัน

3. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นพื้นที่ราบในแอ่งกลางของแหลมทอง หรืออินโดจีนตั้งอยู่ระหว่างพิกัด ละติจูด 14 - 18.5 องศาเหนือ ลองจิจูด 101 - 105.6 องศาตะวันออก ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 135,446 ตร.กม. มีรูปร่างเกือบเป็นสี่เหลี่ยมผ้าแพร ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบสูงมีหิวเขาเป็นกรอบขอบเกือบทุกด้าน

3.1 ลักษณะอากาศทั่วไป

โดยฐานะที่ตั้งทางภูมิศาสตร์เป็นที่ราบสูงที่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 300 - 400 เมตร ภาคนี้จึงคล้ายกับแห้งแล้งกว่าภาคอื่น ๆ ทุกประเทศ เนื่องจากพื้นดินไม่สามารถดูดซับน้ำไว้ในดินได้ ทั้ง ๆ ที่ปริมาณน้ำฝนของภาคนี้มากกว่าภาคเหนือและภาคกลาง ในฤดูร้อนจะร้อนมาก ทั้งนี้เพราะภาคนี้ทั้งถูกเขาไปในแผ่นดิน ห่างจากทะเลมากทั้งมีภูเขาล้อมรอบด้าน ทำให้ลมทะเลไม่สามารถเข้าถึงได้

3.2 ฤดูกาล

3.2.1 ฤดูฝนเริ่มตั้งแต่กลางเดือน พฤษภาคม ถึงต้นเดือน ตุลาคม ภาคนี้ได้รับฝนอันเนื่องจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ มีปริมาณไม่มากนักเพราะลักษณะภูมิประเทศเป็นเทือกเขาและมรอบเป็นเครื่องกีดขวางมิให้ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เข้าถึงได้สะดวก ดังนั้น ปริมาณน้ำฝนที่ภาคนี้ได้รับเป็นส่วนอันเนื่องจากพายุดีเปรสชั่นเคลื่อนมาจากทะเลจีนตอนใต้ประมาณปีละ 3 - 4 ลูก

3.2.2 ฤดูหนาวเริ่มตั้งแต่ประมาณกลางเดือน ตุลาคม ถึงกลางเดือน กุมภาพันธ์ ฤดูหนาวในภาคนี้ลักษณะอากาศหนาวอย่างชัดเจน มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดจากประเทศจีนนำเอามวลอากาศเย็นและแห้งแล้ง ทำให้อากาศหนาวเย็น

3.2.3 ฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่กลางเดือน ดูมาคมี ถึงเดือน พฤษภาคม เป็นระยะที่ลมมรสุมทะวันออกเฉียงเหนือจะอ่อนกำลังลง ทำให้ลมทะวันออกเฉียงใต้จากทะเลจีนและอ่าวไทยพัดเข้าแทนที่ แต่เนื่องจากภาคนี้อยู่ลึกเข้าไปในแผ่นดินมีภูเขาเขาขั้นทะเลไว้ ดังนั้น ภาคนี้จึงมีอากาศร้อนและแห้งแล้งมาก ไอน้ำในดินส่วนใหญ่ของพื้นดินถูกอยู่แล้ว เนื่องจากพื้นดินไม่สามารถเก็บรักษาน้ำได้ จึงประสบความแห้งแล้งเกือบตลอด

3.3 ภูมิอากาศของภาคทะวันออกเฉียงเหนือ

3.3.1	อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี	26.7° ซ
3.3.2	อุณหภูมิสูงสุดที่เคยปรากฏ	43.8° ซ
3.3.3	อุณหภูมิต่ำสุดที่เคยปรากฏ	0.0° ซ
3.3.4	ความชื้นสัมพัทธ์ตลอดปี	72 %
3.3.5	ปริมาณฝนเฉลี่ยประจำปี	1,200 - 1,300 มม.
3.3.6	วันที่ฝนตกเฉลี่ยประจำปี	120.6 วัน

4. ภาคกลาง

ภาคกลางพื้นที่ส่วนมากเป็นที่ราบและมีบางส่วนติดต่อกับทะเล ตั้งอยู่ระหว่างหลัดอยที่ 13 - 16 องศาเหนือ ลองจิจูด 97 - 101 องศาตะวันออก มีพื้นที่ 85,672 ตร.กม.

4.1 ลักษณะอากาศทั่วไป

โดยฐานะทางภูมิศาสตร์ของภาคกลางติดต่อกับอ่าวไทย จึงเปิดรับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จากอ่าวไทยได้อย่างเต็มที่ และยังได้รับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จากอ่าวเบงกอลได้บางเหมือนกัน ถึงแม้จะมีเทือกเขาตะนาวศรีทอดขวางทางลมอยู่ในระดับต่ำ จึงทำให้มีฝนตกมากในฤดูฝน ส่วนฤดูหนาวก็ไม่หนาวมากนัก และฤดูร้อนก็ไม่ร้อนมากเนื่องจากได้รับลมทะเลจากอ่าวไทย

4.2 ฤดูกาล

4.2.1 ฤดูฝนเริ่มตั้งแต่กลางเดือน พฤษภาคม ถึง ตุลาคม ฝนภาคกลางเกิดเนื่องจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ส่วนหนึ่ง และอีกส่วนหนึ่งเกิดจากพายุที่เปรสชั่นที่เคลื่อนตัวผ่านตอนใต้ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

4.2.2 ฤดูหนาวเริ่มตั้งแต่ประมาณกลางเดือน พฤศจิกายน ถึงสิ้นเดือน มกราคม ฤดูหนาวของภาคกลางอุณหภูมิไม่ลดลงต่ำมากเพราะภาคนี้อยู่ใกล้ทะเล ลักษณะอากาศหนาวของภาคกลางจะมีช่วงสั้น ๆ ตามจังหวะที่บริเวณความกดอากาศสูงในประเทศจีนมีกำลังแรงและแผ่ลงมาทางใต้เป็นครั้งคราว

4.2.3 ฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่เดือน กุมภาพันธ์ ถึงกลางเดือน พฤษภาคม เดือน เมษายน เป็นเดือนที่มีอากาศร้อนอบอ้าวที่สุดของภาคกลาง ทั้งนี้เนื่องจากได้รับลมร้อนจากทะเลจีนอีกด้วย

4.3 ภูมิอากาศของภาคกลาง

4.3.1 อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี	28.1 °ซ
4.3.2 อุณหภูมิสูงสุดที่เคยปรากฏ	43.9 °ซ (จ.นครสวรรค์)
4.3.3 อุณหภูมิต่ำสุดที่เคยปรากฏ	5.5 °ซ (จ.กาญจนบุรี)
4.3.4 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี	72.8 %
4.3.5 ปริมาณฝนเฉลี่ยประจำปี	1,333.9 มม.
4.3.6 วันที่ฝนตกเฉลี่ยประจำปี	116.4 วัน (กทม. 132.8 วัน)

5. ภาคตะวันออก

ภาคตะวันออกตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของภาคกลาง และมีลักษณะทางกายภาพติดกับลาวใต้ ภาคตะวันออกตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 11.5 – 14 องศาเหนือ และเส้นแวงที่ 101 – 103 องศาตะวันออก มีพื้นที่ประมาณ 29,091 ตร.กม. ภูมิลักษณ์ส่วนใหญ่จะเป็นที่ราบสลับกับภูเขาเตี้ย ๆ

5.1 ลักษณะอากาศทั่วไป

โดยฐานะที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ ภาคตะวันออกมีชายฝั่งทะเลยาวเหยียดเปิดรับและปะทะลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จากอ่าวไทยเต็มที่ จึงทำให้มีฝนตกมากในภาคนี้ตามแนวภูเขาและชายฝั่งทะเลโดยเฉพาะในบริเวณชายฝั่งตอนใต้สุดของภาคมีฝนตกสูงกว่าส่วนอื่น ๆ ของภาค

5.2 ฤดูกาล

5.2.1 ฤดูฝนเริ่มตั้งแต่ประมาณกลางเดือน พฤษภาคม ถึงเดือน ตุลาคม ประมาณกลางเดือน พฤษภาคม มรสุมตะวันตกเฉียงใต้เริ่มพัดเข้าสู่ภาคตะวันออกซึ่งจะมีฝนตกและมีน้ำท่วมในเดือน มิถุนายน เว้นแต่ตอนใต้ของภาค ฝนจะเริ่มตั้งแต่เดือน กรกฎาคม จนถึง ตุลาคม และจะมีฝนตกชุกในเดือน สิงหาคม กันยายน และตุลาคม

5.2.2 ฤดูหนาวเริ่มตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน ถึงเดือน กุมภาพันธ์ ฤดูหนาวของภาคนี้อุณหภูมิไม่ต่ำลงมาก ทั้งนี้เนื่องจากอยู่ใกล้มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และใกล้ทะเลจีนใต้

5.2.3 ฤดูร้อนเริ่มประมาณกลางเดือน กุมภาพันธ์ ถึงปลายเดือน เมษายน ในฤดูร้อนจะมีลมฝ่ายใต้หรือตะวันออกเฉียงใต้พัดเข้าสู่ภาคนี้มีกำลังค่อนข้างแรงตลอดชายฝั่งทะเลในตอนบ่ายและเย็นสบายขึ้นด้วย จึงทำให้ภาคนี้อุณหภูมิไม่สูงมากนัก และมีความชื้นสูงตลอดเวลา

5.3 ภูมิอากาศของภาคตะวันออก

5.3.1 อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี	27.7 °ซ
5.3.2 อุณหภูมิสูงสุดที่เคยปรากฏ	41.4 °ซ (จ.ชลบุรี/ประแสร์)
5.3.3 อุณหภูมิต่ำสุดที่เคยปรากฏ	7.6 °ซ (จ.ตราด)
5.3.4 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี	76.8 %
5.3.5 ปริมาณฝนเฉลี่ยประจำปี	2,385 มม.
5.3.6 วันที่ฝนตกเฉลี่ยประจำปี	148.3 วัน

5.3.7 ตั้งแต่ จันทบุรี ถึง อ.คลองใหญ่ จ.ตราด เป็นบริเวณที่มีฝนตกมากที่สุดของภาค ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประจำปี 3,000 – 4,000 มม. และมีวันที่ฝนตกเฉลี่ยประจำปี 162 วัน

6. ภาคใต้

ภาคใต้เป็นภูมิภาคซึ่งมีพื้นที่เป็นแหลมยาวลุ่นไปในมหาสมุทรอินเดียทางทะวันตก และทะเลจีนใต้ทางทิศตะวันออก ตั้งอยู่ระหว่างทิศัด ละติจูด 5.6 – 13 องศาเหนือ และลองจิจูด 98 – 100.2 องศาตะวันออก คลุมพื้นที่ประมาณ 93,327 ตร.กม.

6.1 ลักษณะอากาศทั่วไป

โดยฐานะที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของภาคใต้เป็นแหลมยื่นออกไปในทะเล ดังนั้น ภาคใต้จึงเปิดรับลมมรสุมทั้งสองด้าน คือ ฝั่งตะวันตกเปิดรับมรสุมตะวันตกเฉียงใต้อย่างเต็มที่ ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม จนถึงเดือน กันยายน ในขณะนี้ฝั่งตะวันออกของภาคใต้ซึ่งอยู่ทางด้านปลายลมจะมีฝนน้อยกว่าฝั่งตะวันตก แต่ในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ฝั่งตะวันออกของภาคใต้จะได้รับมรสุมตะวันออกเฉียงเหนืออย่างเต็มที่ ส่วนฝั่งตะวันตกของภาคใต้อยู่ปลายลมจะมีฝนน้อยกว่าเป็นการสลับกัน ฉะนั้น ภาคใต้จึงมีฝนตกเกือบตลอดปี และมีความชุ่มชื้นมาก

6.2 ฤดูกาล

ภาคใต้มีฤดูกาลผิดแผกไปจากภาคอื่น เนื่องจากภาคใต้รูปแหลมยื่นลงไปในทะเล ได้รับลมมรสุมเต็มที่ทั้งสองฤดู ฉะนั้น ฤดูกาลของภาคใต้แบ่งออกได้เป็นฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

6.2.1 ฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เริ่มตั้งแต่เดือน พฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม โดยจะมีฝนตกกระจายจากทางใต้ของภาคขึ้นมาเป็นลำดับ ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ภาคใต้ทั้งภาคตลอดไปถึงอิทธิพลของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ แต่เนื่องจากมีทิวเขาขนานตลอดจากเหนือไปใต้ ปะทะกับลมมรสุมอย่างเต็มที่ จึงทำให้ฝนตกชุกทางด้านภาคใต้ฝั่งตะวันตกและมีฝนตกน้อยทางภาคใต้ฝั่งตะวันออก ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึงเดือน สิงหาคม

6.2.2 ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เริ่มตั้งแต่เดือน ตุลาคม ถึงเดือนกุมภาพันธ์ เมื่อมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จากมหาสมุทรอินเดียเริ่มอ่อนกำลังลง มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจากประเทศจีนจะเริ่มเข้าแทนที่ ภาคใต้ฝั่งตะวันออกได้รับลมมรสุมเต็มที่ในเดือนตุลาคม ซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนจากร่องมรสุมพาดผ่านตอนบนของภาคใต้ จึงทำให้ฝนตกหนักมากทางฝั่งตะวันออกตั้งแต่นครศรีธรรมราชไปจนถึงจังหวัดสงขลา และในเดือน พฤศจิกายน ธันวาคม และมกราคม ร่องมรสุมจะเคลื่อนต่ำลงไปทางตอนใต้ของภาคใต้จะทำให้ฝนตกหนักมากบริเวณจังหวัดชุมพร ถึง นราธิวาส แต่ตอนเหนือชุมพรขึ้นมาจะมีฝนเพียงเล็กน้อย

6.2.3 มรสุมตะวันออกเฉียงใต้ ในเดือน กุมภาพันธ์ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนืออ่อนกำลังลง และลอยไปจากภาคใต้ จะมีลมฝ่ายใต้และตะวันออกเฉียงใต้พัดเข้ามาแทนที่ลมที่พัดมาจากทะเลจีนใต้ ซึ่งมีอุณหภูมิร้อนและชุ่มชื้น มรสุมตะวันออกเฉียงใต้จะหยุดในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ มีนาคม และเมษายน ซึ่งทำให้ภาคใต้มีฝนตกน้อยกว่าระยะอื่น

6.3 ภูมิอากาศของภาคใต้

6.3.1 อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี	27.2	° ซ
6.3.2 อุณหภูมิสูงสุดที่เคยปรากฏ	39.7	° ซ (จ.ตรัง)
6.3.3 อุณหภูมิต่ำสุดที่เคยปรากฏ	11.1	° ซ (จ.ประจวบคีรีขันธ์)
6.3.4 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประจำปี	80	%
6.3.5 ปริมาณน้ำฝนฝั่งทะวันออกเฉลี่ยประจำปี	1,897.5	มม.
6.3.6 ปริมาณน้ำฝนฝั่งทะวันตกเฉลี่ยประจำปี (จ.ระนอง 4,400 มม.)	2,938.7	มม.
6.3.7 วันที่ฝนตกฝั่งทะวันออกเฉลี่ยประจำปี	157	วัน
6.3.8 วันที่ฝนตกฝั่งทะวันตกเฉลี่ยประจำปี	180	วัน

7. อ่าวไทย

อ่าวไทย หมายถึง บริเวณน่านน้ำในอ่าวไทยทั้งหมดด้านทะวันออกจดชอบฝั่งทะวันออกของประเทศไทย ชอบฝั่งของประเทศเขมรและเวียดนาม ด้านใต้จดสันทะเลจีนตอนใต้ ด้านทะวันตกจดชอบฝั่งภาคใต้ของประเทศไทยและชอบฝั่งมาเลเซีย อ่าวไทยมีฝั่งทะเลทั้งสองฝั่งยาวประมาณ 1,900 กม.

7.1 ลักษณะอากาศโดยทั่วไป

ลักษณะอากาศของอ่าวไทยตกอยู่ในอิทธิพลของลมมรสุมทะวันออกเฉียงเหนือ และลมมรสุมทะวันตกเฉียงใต้ ในระหว่างเดือน อุดมภาพันธ์ ถึง เมษายน จะมีระบบลมฟ้าอากาศทะวันออกเฉียงใต้จากทะเลจีนใต้พัดปกคลุมอ่าวไทย ซึ่งชาวเรือเรียกว่า ลมทะเภา

7.2 ฤดูกาล

7.2.1 ฤดูมรสุมทะวันตกเฉียงใต้เริ่มตั้งประมาณต้นเดือน พฤษภาคม ถึงเดือนกันยายน โดยจะเริ่มจากอ่าวไทยตอนใต้และเคลื่อนขึ้นมาเรื่อย ๆ ประมาณกลางเดือน พฤษภาคม มรสุมทะวันตกเฉียงใต้จะปกคลุมทั่วอ่าวไทย จึงเป็นระยะที่มีฝนตกพร้อมทั้งพายุฟ้าคะนอง คลื่นลมแรงเป็นส่วนมากทางอ่าวไทยฝั่งทะวันตก ส่วนอ่าวไทยฝั่งทะวันออกนั้นแม้มรสุมเริ่มที่จะมีคลื่นลมแรงพร้อมด้วยพายุฝนและฝนฟ้าคะนองในตอนบ่ายและเย็น

7.2.2 ฤดูมรสุมทะวันออกเฉียงเหนือ เริ่มประมาณเดือน ตุลาคม ถึง มกราคม โดยเริ่มตั้งแต่ตอนล่างลงมาและเคลื่อนลงไปเรื่อย ๆ ประมาณต้นเดือน พฤศจิกายน มรสุมทะวันออกเฉียงเหนือจะปกคลุมทั่วบริเวณอ่าวไทย ฝั่งทะวันออกของอ่าวไทยตั้งแต่สงขลาเป็นส่วนมาก แต่ทางฝั่งทะวันตกของอ่าวไทยได้รับลมมรสุมอย่างเต็มที่ จึงมีคลื่นลมแรงพร้อมด้วยฝนตลอดชายฝั่ง

7.2.3 ฤดูมรสุมทะวันออกเฉียงใต้ เริ่มประมาณเดือน อุดมภาพันธ์ ถึง เมษายน โดยจะมีลมจากทะเลจีนใต้พัดเข้ามาแทนที่มรสุมทะวันออกเฉียงเหนือ ในระหว่างทิศใต้และทะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งมีอุณหภูมิร้อนและชุ่มชื้นเนื่องจากอ่าวไทยมีลักษณะชอบฝั่งลอบเข้าหาตั้งจากตอนใต้ของอ่าวจนถึงตอนบนของอ่าว ฉะนั้น ลมทิศใต้และทะวันออกเฉียงใต้จึงทำให้เกิดคลื่นลมแรงตลอดทั่วอ่าว

7.3 ภูมิอากาศของอ่าวไทย

7.3.1 อุณหภูมิเฉลี่ยประจำปี 28.0° ซ

7.3.2 อุณหภูมิสูงสุดที่เคยปรากฏ 36.9° ซ

7.3.3 อุณหภูมิต่ำสุดที่เคยปรากฏ 15.2° ซ

7.3.4 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประจำปี 81 %

7.3.5 ทัศนวิสัยของอ่าวไทยจะเลวลงเนื่องจากฝนและหมอกบริเวณอ่าวไทยจะเกิดขึ้นตอนเช้า หลังจากนั้นก็จะลอยสูงขึ้นและจางหายไป ส่วนฝ้าหลังจะเกิดขึ้นตามชายฝั่งเป็นประจำระหว่างเดือน ธันวาคม ถึง เมษายน

7.3.6 ร่องมรสุมพาดผ่านกลางอ่าวไทยประมาณเดือน กุมภาพันธ์ ทำให้มีฝนและพายุฝ้าคะนองในตอนเย็นและค่ำ มีเมฆฐานต่ำเป็นอุปสรรคต่อการบินจากสงขลามาลูตะเภาในตอนบ่ายและค่ำ

8. บริเวณทะเลอันดามัน

ทะเลอันดามัน หมายถึง ตั้งแต่อ่าวเมาะตะมะ ชอบฝั่งของภาคใต้ฝั่งตะวันตกตลอดแนวจนถึงปลายแหลมมาเลเซีย มีหินและเกาะมากมาย

8.1 ลักษณะอากาศทั่วไป

ลักษณะอากาศของทะเลอันดามันตกอยู่ใต้อิทธิพลของมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม ถึง กันยายน โดยเริ่มจากทางใต้ก่อนและเลื่อนขึ้นมาทางเหนือตามลำดับ หิ้วเขาตะนาวศรีหลบหัวขวางกั้นมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ไว้ จึงทำให้มีฝนตกชุกมากบริเวณชายฝั่ง

8.2 ฤดูกาล

8.2.1 ฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เริ่มตั้งแต่เดือน พฤษภาคม ถึง กันยายน และในเดือน มิถุนายน มรสุมตะวันตกเฉียงใต้จะปกคลุมทั่วทะเลอันดามัน มรสุมนี้พัดมาจากมหาสมุทรอินเดียซึ่งมีความชื้นและหลอดแนวจากเหนือจรดใต้มีหิ้วเขาตะนาวศรี หิ้วเขาบินหง และหิ้วเขาครังการูขวางกั้นไว้ จึงทำให้มีฝนตกหนาแน่นตลอดแนวชายฝั่ง และมีคลื่นลมแรง

8.2.2 ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เริ่มตั้งแต่เดือน ตุลาคม ถึง กุมภาพันธ์ เนื่องจากอยู่ปลายมรสุมจึงมีฝนตกน้อยลงไปมาก บริเวณใกล้ฝั่งจะมีคลื่นลมสงบเป็นส่วนมาก แต่ห่างฝั่งจะมีคลื่นลมแรง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับช่วงของความกดอากาศสูงที่แผ่ลงมาเป็นระยะ ๆ

8.2.3 ฤดูเปลี่ยนมรสุม เริ่มตั้งแต่เดือน มีนาคม ถึง พฤษภาคม โดยมรสุมตะวันออกเฉียงเหนืออ่อนกำลังลง จะมีลมผ่ายใต้พัดเข้าแทนที่จึงทำให้เกิดลักษณะแปรปรวน มีพายุฝ้าคะนองรุนแรงทั่ว ๆ ไป

8.3 ภูมิอากาศของทะเลอันดามัน

8.3.1 อุณหภูมิเฉลี่ยประจำปี 27.0° ซ

8.3.2 อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยประจำปี 31.0° ซ

8.3.3 อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยประจำปี 22.0° ซ

8.3.4 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประจำปี 82 %

8.3.5 ปริมาณฝนตกเฉลี่ยประจำปี 4,000 - 5,000 มม.

8.3.6 วันที่ฝนตกเฉลี่ยประจำปี 200 วัน

8.3.7 พายุหมุนที่ส่งผลกระทบต่อทะเลอันดามันแบ่งได้สองทาง คือ พายุหมุนที่เคลื่อนจากทะเลจีนผ่านประเทศไทยและลงสู่ทะเลอันดามันจะทวีความรุนแรงขึ้นเนื่องจากได้รับไอน้ำเพิ่มขึ้น อีกทางหนึ่งเกิดขึ้นในอ่าวเบงกอลเคลื่อนตัวเข้าสู่ภาคพม่า หรือบังคลาเทศ

9. น่านน้ำบริเวณอ่าวไทยตอนใต้จึงแหลมมลายู

เป็นบริเวณทะเลเปิดและตามชายฝั่งมีภูเขาสูงทอดอยู่ตลอดแนว ลักษณะอากาศโดยทั่วไปอยู่ภายใต้อิทธิพลของมรสุมทะเลอันดามันเฉียงเหนือและมรสุมทะเลอันดามันเฉียงใต้ และมีพายุหมุนเคลื่อนตัวจากทะเลจีนใต้ในเดือน ตุลาคม - พฤศจิกายน ทำให้บริเวณนี้มีฝนตกหนักแน่

9.1 ฤดูกาล

9.1.1 ฤดูมรสุมทะเลอันดามันเฉียงใต้เริ่มตั้งแต่เดือน พฤษภาคม ถึง กันยายน มรสุมนี้จะปะทะกับเทือกเขาสันทะเลอันดามันเฉียงใต้ของเวียดนาม ในระยะเริ่มแรกจะปรากฏฝนและลักษณะท้องฟ้าจะมองรุนแรง จะมีฝนตกหนักแน่นในเดือน มิถุนายน กรกฎาคม และสิงหาคม

9.1.2 ฤดูมรสุมทะเลอันดามันเฉียงเหนือ เริ่มตั้งแต่เดือน ตุลาคม ถึง มกราคม มรสุมนี้พัดมาจากประเทศจีนและผ่านน่านน้ำทะเลจีน จึงทำให้ลมมีกำลังแรงขึ้น และกลายสภาพเป็นลมหนาวเย็นลงไป ประมาณเดือน ตุลาคม หรือต้นเดือน พฤศจิกายน เป็นระยะเปลี่ยนมรสุมจากทะเลอันดามันเฉียงใต้เป็นทะเลอันดามันเฉียงเหนือจะมีลักษณะอากาศแปรปรวนกับมีฝนตกแต่เป็นบริเวณกว้างได้

9.1.3 ฤดูมรสุมทะเลอันดามันเฉียงใต้เริ่มตั้งแต่เดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน เป็นระยะที่อ่อนกำลังของทะเลอันดามันเฉียงใต้จากทะเลจีนใต้และอ่าวไทยพัดปกคลุมบริเวณ ลมนี้มีอุณหภูมิร้อนและแห้งแล้ง แต่ได้พัดผ่านทะเลจีนใต้ทำให้ความชุ่มชื้นมากขึ้น จึงทำให้มีฝนตกได้บางบริเวณชายฝั่งทะเล

บทที่ 4

พายุหมุนโซนร้อนและการเดินเรือในเขตพายุ

พายุหมุนโซนร้อนหรือพายุโซนร้อน (TROPICAL CYCLONES) หมายถึง ลมแรงที่พัดเวียนเข้าหาศูนย์กลาง เป็นภัยธรรมชาติที่มนุษย์ประสบอยู่ทุกวันนี้ ส่งผลกระทบให้สูญเสียชีวิตและทรัพย์สมบัติเป็นอย่างมากในปีหนึ่ง ๆ พายุหมุนโซนร้อนเมื่อมีกำลังลมสูงสุดจะมีชื่อเรียกแตกต่างออกไปตามถิ่นกำเนิด เช่น เกิดบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิคภาคตะวันตกและตอนใต้ เรียกว่า "ไต้ฝุ่น" (TYPHOON) หากเกิดบริเวณมหาสมุทรแอตแลนติคในทะเลคาริเบียนอ่าวเม็กซิโกและภาคตะวันออกของมหาสมุทรแปซิฟิคเหนือเรียกว่า "เฮอริเคน" (HURRICANE) หากเกิดบริเวณมหาสมุทรอินเดีย เรียกว่า "ไซโคลน" (CYCLONE) และมีบางประเทศใช้ชื่อพิเศษเรียกพายุหมุนโซนร้อนนอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้ว เช่น ประเทศฟิลิปปินส์ เรียกพายุหมุนโซนร้อนว่า "บาเกียว" (BAGUIO) และประเทศออสเตรเลียฝั่งตะวันตกเรียกพายุหมุนโซนร้อนว่า "วิลลี่ - วิลลี่" (WILLY - WILLY)

พายุหมุนโซนร้อนเป็นลมแรงที่พัดเวียนเข้าหาจุดศูนย์กลางของความกดอากาศต่ำ เรียกว่า "ตาพายุ" ลมที่พัดเวียนมีลักษณะทวนเข็มนาฬิกาในซีกโลกเหนือและตามเข็มนาฬิกาในซีกโลกใต้ บริเวณตาพายุมีลักษณะกลมหรือกลมรีมีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 50 - 200 กิโลเมตร และเป็นบริเวณที่มีลมสงบเงียบท้องฟ้าโปร่ง ไม่มีฝนตกสามารถมองเห็นท้องฟ้าสีครามได้ แต่บริเวณรอบ ๆ ตาพายุจะเป็นบริเวณที่ลมพัดแรงสูงสุด มีเมฆมาก มีฝนตกเป็นบริเวณกว้างและมีพายุฟ้าคะนองรุนแรง

ขนาดของพายุหมุนตามข้อตกลงขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลกได้กำหนดชื่อพายุหมุน โดยใช้ความเร็วลมสูงสุดใกล้จุดศูนย์กลางของพายุดังนี้

1. พายุดีเปรสชั่น (DEPRESSION) หมายถึง พายุที่มีกำลังอ่อนซึ่งมีความเร็วลมสูงสุดใกล้จุดศูนย์กลางของพายุไม่เกิน 34 นอต หรือ 61 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

2. พายุโซนร้อนหรือพายุแห่งโซนร้อน (TROPICAL STORM) หมายถึง พายุที่มีกำลังปานกลางซึ่งมีความเร็วลมสูงสุดใกล้จุดศูนย์กลางของพายุระหว่าง 34 - 63 นอต หรือ 62 - 117 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

3. พายุไต้ฝุ่น (TYPHOON) หมายถึง พายุที่มีกำลังความรุนแรงสูงสุดซึ่งมีความเร็วลมสูงสุดใกล้จุดศูนย์กลางของพายุมากกว่า 64 นอต หรือ 118 กิโลเมตรต่อชั่วโมงขึ้นไป หากพายุไต้ฝุ่นที่มีความรุนแรงมากและมีความเร็วลมสูงสุดใกล้จุดศูนย์กลางพายุมากกว่า 130 นอต เรียกพายุนี้ว่า "SUPER TYPHOON"

ความเร็วลมสูงสุดใกล้จุดศูนย์กลางของพายุสามารถประมาณได้โดยใช้ความกดอากาศบริเวณจุดศูนย์กลางของพายุมาคำนวณได้ดังนี้

$V_{max} = 16\sqrt{1010 - P_c}$

ซึ่ง V_{max} = ความเร็วลมสูงสุดใกล้จุดศูนย์กลางของพายุเป็นนอต

P_c = ความกดอากาศบริเวณจุดศูนย์กลางของพายุที่ระดับน้ำทะเล เป็นมิลลิบาร์

มูลเหตุแห่งการก่อตัวของพายุหมุนโซนร้อน

พายุหมุนโซนร้อนที่ส่งผลกระทบต่อประเทศไทยส่วนมากมักจะก่อตัวบริเวณเกาะมาแซลล์ หมู่เกาะฟิลิปปินส์และทะเลจีนตอนใต้ ซึ่งจะเห็นว่าเป็นบริเวณที่จะเอื้ออำนวยให้พายุก่อตัวนั้นเป็นบริเวณน่านน้ำทั้งสิ้น ดังนั้น มูลเหตุของการก่อตัวของพายุน่าจะมีสาเหตุดังนี้

1. บริเวณน่านน้ำโซนร้อนเขตร์มีลักษณะดังต่อไปนี้

1.1 อุณหภูมิของน้ำทะเลสูง

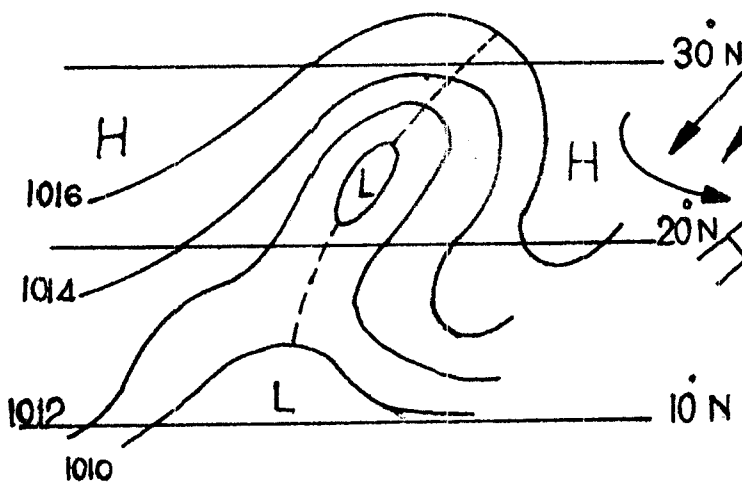
1.2 ลมสงบเงียบเป็นเวลานาน

1.3 ทิศทางของลมถูกบังคับใช้เหวี่ยงเฉไปโดยอาการหมุนของโลก

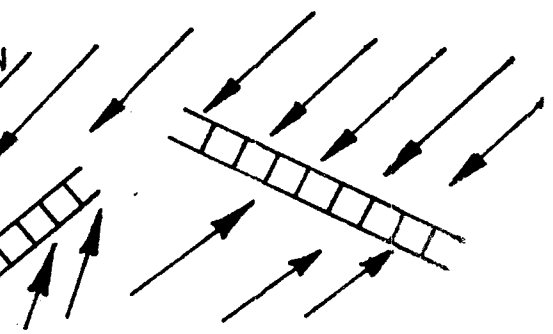
2. เกิดจากคลื่นตะวันออก (EASTERLY WAVES)

เมื่อปรากฏคลื่นตะวันออกเกิดขึ้นและมีกำลังแรงมากขึ้นจะก่อให้เกิดศูนย์กลางความกดอากาศต่ำซึ่งเป็นต้นเหตุของการเกิดพายุหมุน หากการหมุนเวียนของลมดีขึ้นและมีความชื้นสูงมากพอ

3. เกิดจากร่องความกดอากาศต่ำหรือแนวปะทะแห่งโซนร้อน (INTERTROPICAL CONVERGENCE ZONE OR FRONT) เมื่อมรสุมมีกำลังแรงขึ้นจะกระทำให้ร่องความกดอากาศต่ำหรือแนวปะทะคับและขาดออกจากกัน ซึ่งจะทำให้เกิดการหมุนเวียนของกระแสลมโดยพัดวนเข็มนาฬิกาก็จะก่อตัวเป็นหย่อมความกดอากาศต่ำ พายุดีเปรสชั่น พายุโซนร้อน และไต้ฝุ่นตามลำดับ



ภาพจากแผนที่อากาศแสดงการเริ่มก่อตัวเป็นดีเปรสชั่นจากคลื่นตะวันออก



การก่อตัวของดีเปรสชั่นในแนวปะทะแห่งโซนร้อน (ร่องมรสุม)

ในลักษณะทั่วไปของพายุโซนร้อน ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ขั้นตอน ตั้งแต่ลำดับในการก่อตัวจนถึงสลายตัวของพายุ มีดังนี้

ก. ขั้นก่อตัว (FORMATIVE STAGE) พายุหมุนโซนร้อนจะก่อตัวขึ้นในบริเวณทะเลที่มีอุณหภูมิน้ำทะเลมากกว่า 26° ซ และอากาศไม่ค่อยอยู่กอนแล้ว ความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเลใกล้ศูนย์กลางจะลดลงใกล้เคียง 1,000 มิลลิบาร์ ลมรอบศูนย์กลางกำลังอ่อน มีเมฆคิวมูลัส และมีฝนเกือบทั่วไป

ข. ขั้นหวีความรุนแรง (IMMATURE STAGE) พายุที่ก่อตัวขึ้นจะหวีกำลังแรงขึ้นเป็นลำดับ มีความเร็วลมสูงสุดใกล้จุดศูนย์กลางเข้าเกณฑ์เป็นพายุไต้ฝุ่น ความกดอากาศจะลดลงต่ำกว่า 1,000 มิลลิบาร์ เมฆจะจัดตัวเป็นระเบียบวงก้นหอย และมีฝนตกหนักแผ่เป็นบริเวณกว้างแต่ไม่เกิน 200 กม. จะมองเห็นตาพายุชัดเจนจากภาพถ่ายดาวเทียมซึ่งมีลักษณะอากาศสงบ

ค. ขั้นความรุนแรงเต็มที่ (MATURE STAGE) ในขั้นนี้ความเร็วลมสูงสุดและความกดอากาศใกล้ศูนย์กลางพายุจะเปลี่ยนแปลงน้อยมาก หรือไม่เปลี่ยนแปลงเลย แต่บริเวณลมแรงจะมีฝนตกหนักแผ่กว้างมากขึ้นถึง 500 กม. บางลูกอาจถึง 1,000 กม. อากาศจะเลวมากทางด้านขวามือของทางเดินพายุหมุน ส่วนทางด้านซ้ายมืออากาศจะมีความรุนแรงน้อยกว่า

ง. ขั้นสลายตัว (DECAYING STAGE) พายุไต้ฝุ่นเมื่อเคลื่อนตัวขึ้นพื้นทวีปจะลดกำลังลง ทั้งนี้เนื่องจากความขรุขระของพื้นทวีปเป็นอุปสรรคต่อการหมุนเวียน และบนพื้นทวีปมีความชื้นน้อย หรือไปกระทบกับมวลอากาศเย็นและแห้งบนพื้นทวีป จะทำให้พายุหมุนอ่อนกำลังลงและสลายตัวในที่สุด

พายุหมุนโซนร้อนมีการหมุนเวียนของลมดังนี้

การหมุนเวียนของลมระดับต่ำประมาณ 2,000 ฟุตลงมา จะมีกระแสอากาศที่มีความชื้นสูงพัดเข้ามาบริเวณพายุแล้วพัดเวียนสูงขึ้นเป็นเกลียวจนได้ความสูงประมาณ 45,000 ฟุต จะพัดเวียนออกไปทางตามเข็มนาฬิกา ดังนั้น จะเห็นได้ว่าพายุจะปรากฏอยู่ใต้บานตราบเท่าที่มีกระแสอากาศพัดเข้าหาพายุในระดับต่ำและต่อเนื่องออกในระดับสูง และในขณะที่กระแสอากาศพัดเวียนสูงขึ้นนั้น ก็จะเย็นลงจนเกิดการกลั่นตัวเป็นเมฆและเป็นฝนอย่างรวดเร็ว โดยกระแสอากาศที่พัดเวียนขึ้นนี้มีความเร็วสูง

สำหรับฤดูที่เกิดพายุหมุนที่ส่งผลกระทบต่อประเทศไทย มีดังนี้

(1) ระยะต้นฤดู จะเริ่มตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึงเดือน กรกฎาคม จำนวนพายุหมุนที่เกิดในต้นฤดู ประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์

(2) ระยะกลางฤดู เริ่มตั้งแต่เดือน สิงหาคม ถึงเดือน กันยายน เป็นระยะที่เกิดพายุหมุนมากที่สุด ประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ ส่วนมากพายุนี้จะเคลื่อนตัวเข้าหาฝั่งเวียดนาม

(3) ระยะปลายฤดู เริ่มตั้งแต่เดือน ตุลาคม ถึง พฤศจิกายน จำนวนพายุหมุนที่เกิดในช่วงนี้ประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนมากทางเดินของพายุหมุนจะปะทะฝั่งเวียดนามตอนใต้ และบางครั้งผ่านแหลมญวนลงมาในอ่าวไทย จึงควรให้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ

การเคลื่อนตัวของพายุหมุน

การเคลื่อนตัวของพายุหมุนส่วนมากจะเคลื่อนตัวไปทางทิศเหนือ แต่เนื่องจากพายุหมุนก่อตัวในบริเวณละติจูดต่ำ ๆ ดังนั้น ด้วยอิทธิพลของลมสินค้าตะวันออก จึงทำให้พายุหมุนเคลื่อนตัวไปทางตะวันตกหรือตะวันตกค่อนไปทางเหนือ เมื่อเคลื่อนตัวขึ้นมาอยู่ระหว่างละติจูด 25 – 30 องศาเหนือ จะถูกอิทธิพลของลมฝ่ายตะวันตก (PREVALING WESTERLIES) บังคับให้พายุหมุนเคลื่อนตัวเป็นแนวโค้งไปทางเหนือหรือในทิศทางตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนความเร็วของการเคลื่อนตัวของพายุหมุนเริ่มแรก ๆ จะมีความเร็วค่อนข้างต่ำ (3 – 10 นอต) แต่เมื่อเคลื่อนไปถึงละติจูดสูง ๆ หรือเมื่อเปลี่ยนเส้นทางเดินเป็นแนวโค้งไปทางเหนือ ความเร็วจะเพิ่มมากขึ้นอีกมาก

ระบบการเตือนภัยเนื่องจากพายุหมุน

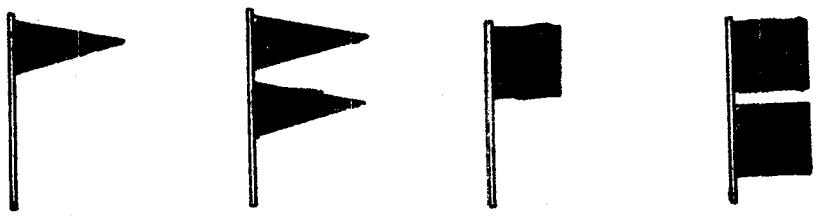
หน่วยงานต่าง ๆ ของรัฐพยายามวิเคราะห์วิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์สมัยใหม่และใช้เทคโนโลยีในการสื่อสาร เพื่อจะหลีกเลี่ยงภัยธรรมชาติอันเกิดจากลมฟ้าอากาศให้ได้รับผลกระทบน้อยที่สุด สำหรับประเทศไทย กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงคมนาคม มีหน้าที่จะต้องออกคำเตือนเรื่องพายุหมุนในเขตลองจิจูด 97 – 110 องศาตะวันออก โดยใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม สถานีบก เรือรบ เรือสินค้าและเครื่องบิน

สำหรับประเทศญี่ปุ่นมีหน้าที่ออกคำเตือนลักษณะอากาศและพายุหมุนโดย JMA (JAPAN METEOROLOGICAL AGENCY)

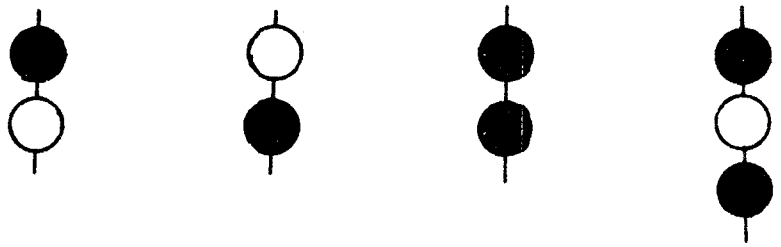
สำหรับสหรัฐอเมริกาได้มอบให้ U.S. FLEET WEATHER CENTRAL/JOINT TYPHOON WARNING (FWC/JTWC), GUAM เป็นผู้รับผิดชอบในการออกคำเตือนเกี่ยวกับพายุหมุนในมหาสมุทรแปซิฟิก

ปัจจุบันการเตือนภัยเกี่ยวกับลมฟ้าอากาศ สามารถกระทำได้ถูกต้องแม่นยำและเตือนได้ล่วงหน้าเป็นเวลานานพอที่จะหลีกเลี่ยงภัยได้ หรือมีโอกาสมีผลกระทบน้อยที่สุด โดยออกคำเตือนทางสื่อสารมวลชน วงการเดินเรือและหน่วยทหารจะได้รับคำเตือนจากกรมอุตุนิยมวิทยาของแต่ละประเทศ บริเวณชายฝั่งและสนามบินในเวลากลางวันจะเตือนด้วยธงสีแดง และในเวลากลางคืนจะเตือนด้วยระบบไป แดง – ขาว ดังรูป

สัญญาณเตือนลมแรงในเวลากลางวัน



สัญญาณเตือนลมแรงในเวลากลางคืน



คำแนะนำการนำเรือในเขตพายุหมุน

การนำเรือนั้นการสื่อสารนับว่าสำคัญมาก เจ้าหน้าที่สื่อสารควรรับฟังข่าวอากาศและเสนอต้นหนทุกวัน หากมีคำเตือนใด ๆ ควรเสนอผู้บังคับการเรือให้ทราบเพื่อที่จะตกลงใจในการนำเรือ หากท่านได้รับคำเตือนเกี่ยวกับพายุหมุน ท่านจะทราบข้อมูลจากคำเตือนดังนี้

- จุดศูนย์กลางของพายุ
- เส้นทางเดินและความเร็วการเคลื่อนตัวของพายุ
- ความเร็วลมสูงสุดใกล้จุดศูนย์กลาง
- ความกดอากาศบริเวณจุดศูนย์กลาง
- จุดศูนย์กลางของพายุในอีก 6 ชั่วโมงข้างหน้า
- ความเร็วของการเคลื่อนตัว และทิศทางของพายุหมุน
- รัศมีของบริเวณที่พายุหมุนปกคลุม

นักเดินเรือเมื่อได้ทราบข้อมูลแล้วควรปฏิบัติดังนี้

1. นักเดินเรือพยายามหาแบริ่ง, ระยะทาง และเส้นทางเดินของพายุหมุน โดยอาศัยคำเตือนของทางราชการ หากไม่ได้รับคำเตือนท่านสามารถคำนวณหาแบริ่ง และระยะทางได้จากการคำนวณข้อมูลที่ได้รับเหล่านี้ นักเดินเรือสามารถวางแผนเส้นทางการเดินเรือที่ดีที่สุด เพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายจากพายุหมุน โดยคำนึงเสมอว่าจะต้องหลบหลีกจากย่านอันตราย ซึ่งอยู่ทางขวาของพายุหมุน (DANGEROUS SEMICIRCLE ON THE RIGHT SIDE) ตลอดจนต้องระมัดระวังในเรื่องของที่ตั้งบริเวณนั้นด้วย

2. ในกรณีเรืออยู่ในเขตพายุหมุนกับทั้งไม่ได้รับคำเตือนล่วงหน้า นักเดินเรือสามารถที่จะหาแบริ่งของพายุหมุนได้โดยอาศัยข้อมูลดังนี้

2.1 ทิศทางของคลื่น SWELL ที่เดินทางเข้าหาเรือ

2.2 บวก 115 องศา กับทิศของลมจริงที่ตรวจได้

3. ในกรณีที่ลมเปลี่ยนทิศ (หวน) ไปทางขวา (ตามเข็มนาฬิกา) โดยฉับพลันแสดงว่าเรืออยู่ในเขตอันตราย ถ้าลมเปลี่ยนทิศ (หวน) ไปทางซ้าย (ทวนเข็มนาฬิกา) แสดงว่า เรืออยู่ในเขตปลอดภัย

4. ในกรณีที่ลมพัดแน่ทิศความเร็วลมเพิ่มมากขึ้นพร้อมกับความกดอากาศลดลง เรือย ๆ แสดงว่าเส้นทางเดินเรือตรงเข้าหาพายุหมุน

5. ใช้เรดาร์พล็อตจุดศูนย์กลางของพายุหมุน ติดต่อกันจะทำให้ทราบทิศทางของเส้นทางการเคลื่อนตัวของพายุ และระยะห่างจากเรือ

6. ไม่ควรนำเรือเข้าหน้าพายุหมุนที่มีความรุนแรง ซึ่งเป็นอันตรายอย่างมาก ซึ่งจะต้องฝ่าคลื่น SWELL ซึ่งจะทำให้เรือเข้าใกล้จุดศูนย์กลางพายุเร็วขึ้น และจะทำให้ความเร็วของเรือลดลงมากในขณะที่ทะเลมีคลื่นลมแรงจัด

7. หากในเรือมีแผนที่แสดงอุณหภูมิผิวหน้าน้ำทะเล ให้นำเรือหลีกเลี่ยงบริเวณที่อุณหภูมิของน้ำทะเลสูง ทั้งนี้เนื่องจากบริเวณที่อุณหภูมิสูงจะมีอิทธิพลทำให้พายุหมุนที่เคลื่อนตัวช้า ๆ เช่น 10 นอต หรือน้อยกว่าจะเคลื่อนตัวเข้าหาบริเวณนั้น หากกรณีที่พายุหมุนเคลื่อนตัวเร็ว เช่น 16 นอต หรือมากกว่า บริเวณที่อุณหภูมิสูงจะมีผลต่อเส้นทางเคลื่อนตัวของพายุน้อยมาก

8. กรณีที่เรืออยู่ในเขตพายุหมุน หรือบริเวณรอบนอกของพายุหมุนก็ตาม ขั้นตอนในการนำเรือหลบหลีกพายุหมุนควรกระทำดังนี้

8.1 ถ้าขณะนั้นเส้นทางเดินเรือวิ่งเข้าหาจุดศูนย์กลางของพายุหมุน ให้พยายามนำเรือโดยหันหัวเรือให้ลมตีทางด้านกราบขวา (แบริ่งสัมพันธ์ 160°) และเพิ่มความเร็วเรือเต็มที่ เพื่อที่จะให้เรือแล่นออกห่างจากจุดศูนย์กลางพายุหมุนเร็วที่สุด และมุ่งไปยังย่านปลอดภัยได้

8.2 ถ้าขณะนั้นเรืออยู่ในย่านปลอดภัยแล้ว ให้นำเรือโดยหันหัวเรือให้ลมตีกราบขวา (แบริ่งสัมพันธ์ 130°) และเพิ่มความเร็วเรือเต็มที่ เพื่อที่จะให้เรือแล่นห่างจากพายุหมุน

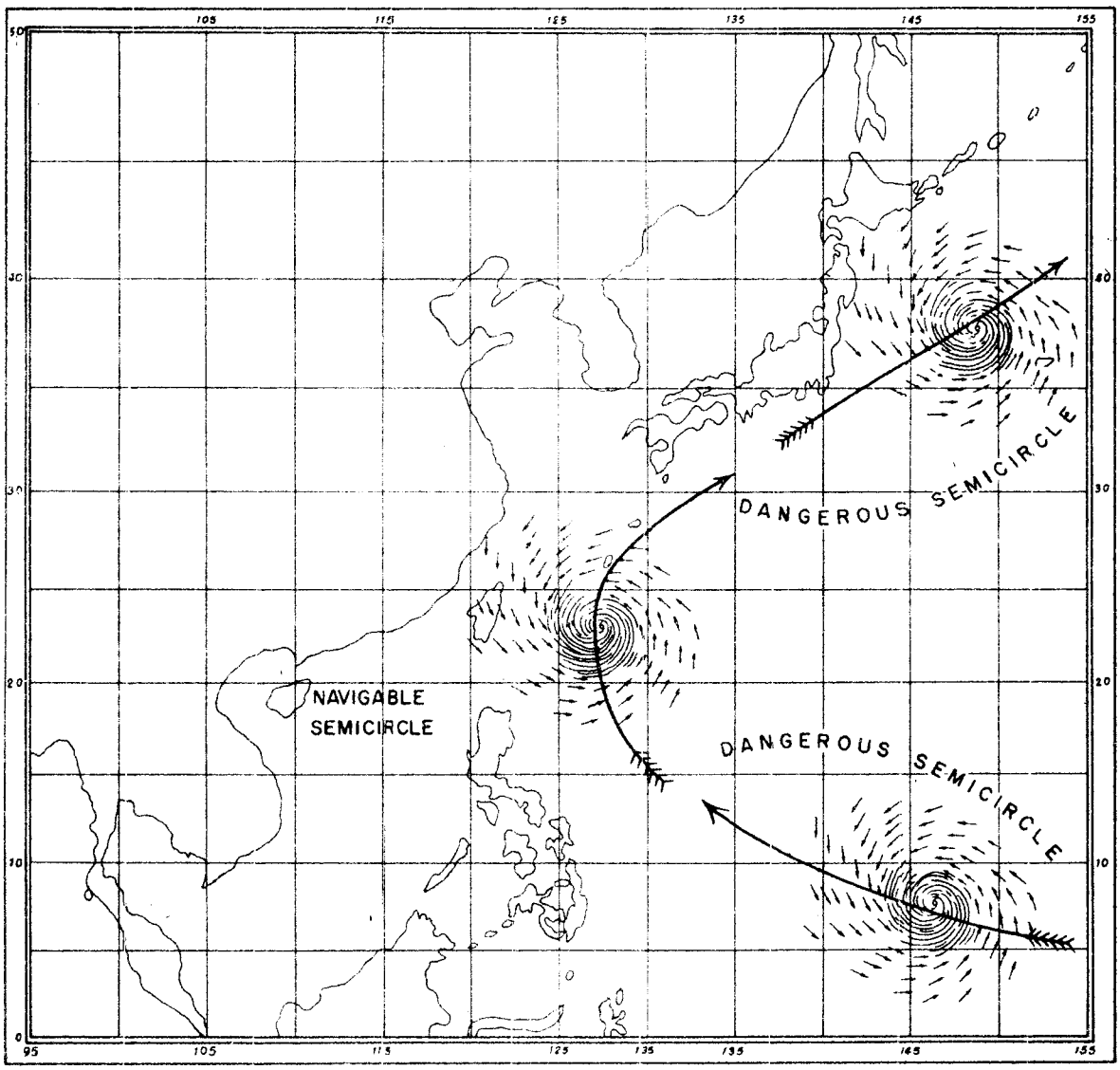
8.3 ถ้าขณะนั้นเรืออยู่ในย่านอันตรายให้นำเรือโดยหันหัวเรือให้ลมตีหัวเรือขวา (แบริ่งสัมพันธ์ 045°) และเพิ่มความเร็วเรือเต็มที่เท่าที่จะทำได้

<u>สรุป</u> การนำเรือในเขตพายุ (ซีกโลกเหนือ)

จากการศึกษาการนำเรือหลบหลีกพายุหมุนทำให้เราทราบว่า การนำเรือในย่านที่เกิดพายุหมุนควรจะเลือกหาเส้นทางเดินเรือที่ลมมีทางด้านกราบขวา ในกรณีที่ลมเปลี่ยนไปทางด้านขวาแสดงว่าเรืออยู่ในย่านอันตราย แต่เป็นเส้นทางที่ถูกต้อง เพราะลมจะช่วยส่งให้เรือออกจากเส้นทางเคลื่อนตัวของจุดศูนย์กลางพายุหมุน

ในกรณีที่ลมเปลี่ยนทิศทางไปทางซ้าย ขณะที่เส้นทางเดินเรืออยู่ทางขวาของพายุหมุน แสดงว่าเรืออยู่ในย่านที่ปลอดภัยและมุ่งออกไปจากเส้นทางเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางพายุหมุน ลักษณะเช่นนี้ลมควรจะพัดไปทางกราบขวาเป็นเวลานาน ถ้าหากจำเป็นต้องเปลี่ยนเข็มให้เปลี่ยนไปทางซ้ายโดยพยายามที่จะเบนหัวเรือไปทีละน้อย ๆ เท่าที่สามารถจะทำได้

ในกรณีลมพัดแต่ทิศพัดไปทางขวาและความกดอากาศลดลงเรื่อย ๆ แสดงว่า เรือแล่นเข้าหาเส้นทางเคลื่อนตัวของพายุหมุน จากความจริงที่ว่าพายุหมุนจะมีลักษณะเป็นวงกลมมากกว่าวงรี ให้นำเรือโดยฉือเข็มให้ลมทีทางกราบขวาค่อนไปทางหัวเรือ จนกระทั่งความกดอากาศเริ่มเพิ่มมากขึ้นจะปลอดภัย



ลักษณะเส้นทางเคลื่อนตัวของพายุไต้ฝุ่น

บทที่ 5

มวลอากาศ
ลุ่มน้ำวิทยาการบินทั่วไป

1. มวลอากาศและแนวปะทะ

มวลอากาศ หมายถึง "บริเวณอันกว้างใหญ่ของบรรยากาศ ซึ่งมีคุณสมบัติอย่างเดียวกันหรือใกล้เคียงกันทุก ๆ แห่งที่ระดับเดียวกัน" แต่ผิวโลกมีบริเวณกว้างใหญ่ไพศาลหลายแห่ง คุณลักษณะของมวลอากาศแต่ละแห่งจึงมีคุณสมบัติแตกต่างกันไปเป็นต้นว่า บางแห่งเย็น บางแห่งร้อน และบางแห่งชุ่มชื้น หรือแห้งแล้ง ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากแหล่งกำเนิดของมวลอากาศนั่นเอง เช่น ไซบีเรียตั้งอยู่ทางภาคเหนือของทวีปเอเชีย ส่วนทางตอนกลางมหาสมุทรแปซิฟิก ซึ่งทั้งสองแห่งต่างก็เป็นบริเวณความกดอากาศสูงด้วยกัน แต่เป็นมวลอากาศที่มีคุณสมบัติต่างกัน คือ บริเวณไซบีเรียเป็นมวลอากาศสูงที่หนาวเย็น และแห้งแล้ง ส่วนบริเวณกลางมหาสมุทรแปซิฟิกเป็นมวลอากาศสูงที่ร้อนและชุ่มชื้นเป็นต้น บริเวณที่มีความกดอากาศต่ำอากาศจะพยายามลอยตัวสูงขึ้นเสมอ เป็นเหตุให้มวลอากาศไม่กดตัว หรือสะสมตัวตามบริเวณนี้ จึงเป็นสิ่งชี้ให้เห็นว่า มวลอากาศมีแหล่งกำเนิดที่มีแหล่งกำเนิดมาจากบริเวณความกดอากาศสูงแล้วมักเคลื่อนตัวออกจากแหล่งกำเนิดเสมอ

ชนิดของมวลอากาศ

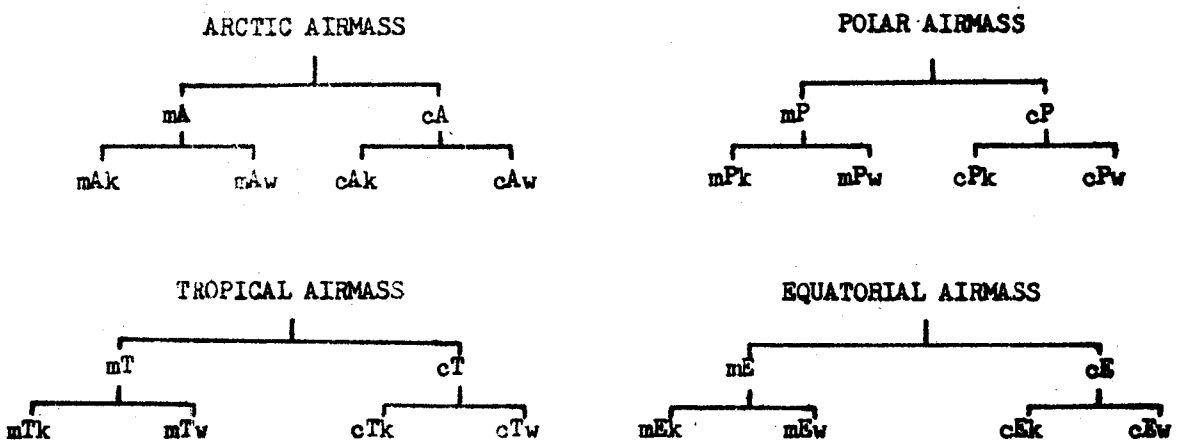
เมื่อมวลอากาศมีลักษณะแตกต่างกันจึงมีการแบ่งแยกชนิดของมวลอากาศขึ้น แต่เนื่องจากการแบ่งแยกมวลอากาศยังไม่เป็นระบบเดียวกัน ในที่นี้เป็นระบบการแบ่งแยกชนิดของมวลอากาศที่ใช้อยู่ในสหรัฐอเมริกา โดยใช้คำบอกที่หรือสะท้อนของมวลอากาศเป็นเกณฑ์สามารถแบ่งได้ 4 แบบ คือ

- มวลอากาศแบบอาร์คติก ARCTIC AIRMASS (A)
- มวลอากาศแบบขั้วโลก POLAR AIRMASS (P)
- มวลอากาศแบบโซนร้อน TROPICAL AIRMASS (T)
- มวลอากาศแบบอิเควเตอร์ EQUATORIAL AIRMASS (E)

มวลอากาศทั้ง 4 แบบนี้ยังสามารถแบ่งย่อยลงไปได้อีกตามแหล่งกำเนิดของมวลอากาศนั้น ๆ เช่น มวลอากาศมีแหล่งกำเนิดบนแผ่นดิน เราเรียกมวลอากาศนั้นว่า CONTINENTAL (c) มวลอากาศที่มีแหล่งกำเนิดบนน่านน้ำในมหาสมุทรเราเรียกว่า มวลอากาศแบบ MARITIME (m) เช่น cP หมายถึง มวลอากาศแบบขั้วโลกมีแหล่งกำเนิดบนแผ่นดินบริเวณขั้วโลกและ mA หมายถึง มวลอากาศแบบอาร์คติกที่มีแหล่งกำเนิดอยู่บนพื้นน่านน้ำในมหาสมุทร

คุณลักษณะของมวลอากาศจะพยายามเปลี่ยนตัวออกจากแหล่งกำเนิดเสมอ และเคลื่อนที่โดยรอบตามผิวพื้นโลก มวลอากาศที่เคลื่อนที่ไปนั้นย่อมจะมีการเคลื่อนที่ไปบนอาณาบริเวณที่มีอุณหภูมิผิวพื้นสูงหรือต่ำกว่าอุณหภูมิของมวลอากาศ ถ้ามวลอากาศที่ไหลไปนั้นร้อนกว่าอากาศที่ผิวพื้นที่มวลอากาศนั้นไหลผ่าน ก็จะทำให้บริเวณนั้นกลายเป็นมวลอากาศเย็นให้เติม w ไว้ข้างหลัง เช่น mTw หมายถึง มวลอากาศร้อนมีแหล่งกำเนิดบนน่านน้ำในมหาสมุทรบริเวณเส้นรุ้งม้า (HORSE LATITUDE) ไหลไปทับอากาศบริเวณผิวพื้นที่มีอุณหภูมิเย็นกว่าจึงกลายเป็นมวลอากาศเย็น ถ้ามวลอากาศที่ไหล

ไปนั้นเย็นกว่าอากาศบริเวณผิวพื้นที่มวลอากาศนั้นไหลผ่านก็จะทำให้บริเวณนั้นกลายเป็นมวลอากาศร้อน ให้เติม k ไว้ข้างหลัง เช่น mPk หมายถึงมวลอากาศแบบขั้วโลกที่แหล่งกำเนิดบนน้ำในมหาสมุทร เคลื่อนตัวไปบนพื้นที่มีอุณหภูมิสูงกว่า ทำให้มวลอากาศนั้นร้อนขึ้น ดังนั้นมวลอากาศทั้ง 4 แบบ สามารถแบ่งแยกเป็นแบบย่อย ๆ ได้ดังนี้



คุณสมบัติของมวลอากาศตามที่ได้กล่าวมาแล้ว มวลอากาศเป็นบรรยากาศก้อนใหญ่ ซึ่งมีคุณสมบัติในทางระดับใกล้เคียงกัน เมื่อทราบการเคลื่อนตัวของมวลอากาศก็สามารถพยากรณ์อากาศได้ เช่น เมื่อมวลอากาศร้อนเคลื่อนตัวเข้าสู่บริเวณที่เย็นกว่า จะมีผลทำให้ตอนล่างของมวลอากาศที่เคลื่อนไปเย็นตัวลงและมีอาการทรงตัวดีขึ้น และลักษณะการไหลของมวลอากาศแบบนี้ก็จะไหลไปในทางนอน ดังนั้นเมฆที่ก่อตัวในสภาวะอากาศแบบนี้จึงเป็นประเภทเมฆแผ่น และถ้ามวลอากาศแบบขั้วโลกเคลื่อนตัวลงสู่ละติจูดกลาง มวลอากาศก้อนนั้นก็จะค่อย ๆ ร้อนขึ้นเนื่องจากไหลผ่านผิวพื้นที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจึงเกิดเบาตัว และยกตัวลอยขึ้นไปเบื้องบนในทางดิ่งจึงมีผลให้เมฆก่อตัวในทางดิ่งหรือเป็นเมฆก้อน

อากาศที่ปกคลุมรอบโลกย่อมเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของมันอยู่ตลอดเวลา ทั้งนี้เนื่องจากการหมุนเวียน และการเคลื่อนตัวไปตามผิวโลกจากแหล่งกำเนิดของมวลอากาศนั้น ๆ

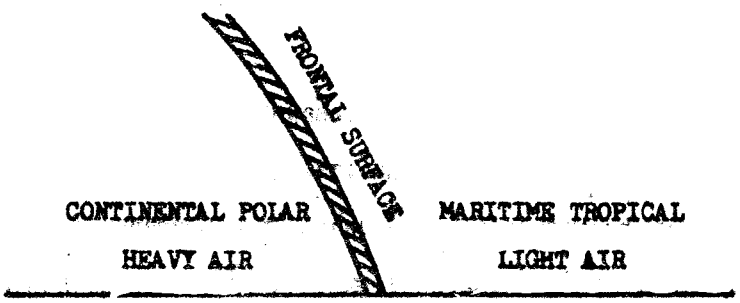
- มวลอากาศเย็น (COLD AIRMASS) หมายถึง มวลอากาศนั้นมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิของผิวพื้นที่มวลอากาศนั้นเคลื่อนตัวไป เป็นต้นว่า มวลอากาศแบบขั้วโลกเคลื่อนตัวลงสู่ละติจูดต่ำ ๆ

- มวลอากาศอุ่น (WARM AIRMASS) หมายถึง มวลอากาศนั้นมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิของผิวพื้นที่มวลอากาศนั้นเคลื่อนตัวไป

แนวปะทะอากาศ (FRONTS)

แนวปะทะอากาศหมายถึง เขตแบ่งของมวลอากาศสองชนิดที่มาพบกัน ซึ่งมวลอากาศแต่ละชนิดมีความแน่นแตกต่างกัน ไม่สามารถผสมเคล้าผสมเข้ากันได้ในเวลาอันรวดเร็ว มวลอากาศ

เรียกว่ามีน้ำหนักมากกว่าดังนั้นจึงไหลลงสู่เบื้องล่างของมวลอากาศอุ่น



เมื่อมวลอากาศสองชนิดปะทะกัน

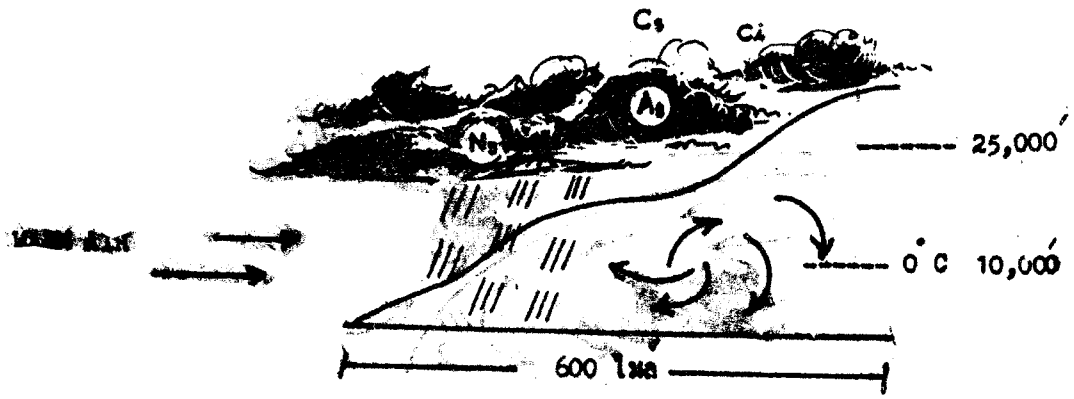
มวลอากาศเย็นกับมวลอากาศอุ่นจะแยกออกจากกันเป็นแนวพื้นเอียง ซึ่งเรียกว่า แนวปะทะอากาศ อันเป็นเส้นแบ่งคุณภูมิของมวลอากาศทั้งสอง ลักษณะความเอียง และความชันของแนวปะทะอากาศนี้เป็นส่วนสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้เกิดความแปรปรวนของลมฟ้าอากาศเหนือบริเวณนั้น ๆ

การแบ่งประเภทแนวปะทะอากาศ

แนวปะทะอากาศสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

- แนวปะทะอากาศอุ่น (WARM FRONT)
- แนวปะทะอากาศเย็น (COLD FRONT)
- แนวปะทะอากาศปิด (OCCLUDED FRONT)
- แนวปะทะไม่เคลื่อนที่ (STATIONARY FRONT)

1. แนวปะทะอากาศอุ่น เกิดขึ้นเมื่อมวลอากาศแถบโซนร้อนเคลื่อนตัวเข้าสู่ละติจูดกลางในบริเวณที่มวลอากาศฝ่ายเหนือเคลื่อนตัวไปทางทิศตะวันออก เมื่อมวลอากาศอุ่นเคลื่อนเข้าแทนที่มวลอากาศเย็น ความเอียงของแนวปะทะนี้ไม่ลาดชันนัก มีค่าเฉลี่ยประมาณ 1/150 แนวปะทะอากาศอุ่นนี้เห็นไม่ชัดเจนเหมือนแนวปะทะอากาศเย็นและความเร็วในการเคลื่อนที่ช้ากว่าประมาณครึ่งหนึ่ง ลักษณะการเกิดโดยมวลอากาศอุ่นจะค่อย ๆ ลอยขึ้นไปอยู่บนผิวของแนวปะทะอากาศโดยจะมีเมฆแผ่กว้าง ถ้ามวลอากาศอุ่นมีความชื้นมากและมีการทรงตัวดี เมฆที่เกิดขึ้นเป็นเมฆแผ่น ถ้าแนวปะทะอากาศอุ่นมวลอากาศอุ่นที่ชื้นมากกับมีการทรงตัวเป็นกรณีย์ CONDITIONAL UNSTABLE นอกจากมีเมฆแผ่นแล้วจะมีเมฆ Ci, Cs, As, Ns ดังรูป



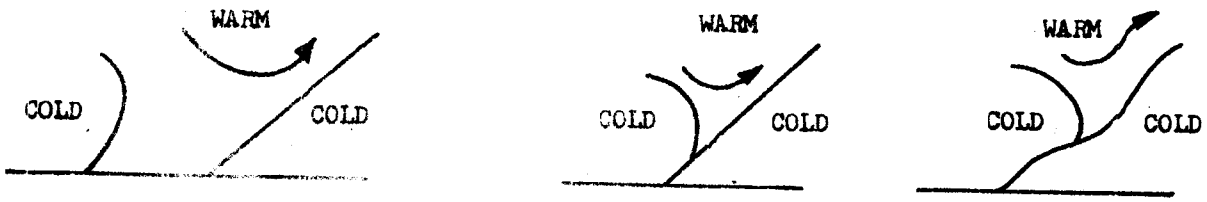
2. แนวปะทะอากาศเย็น เกิดขึ้นเนื่องมวลอากาศเย็นและรุนแรงจากแดนขั้วโลกแผ่ลงมาทางตอนกลาง เมื่อมวลอากาศเย็นจากด่ายเหนือเคลื่อนตัวลงมาทางใต้โดยไหลเข้าแทนที่อากาศอุ่น ซึ่งเป็นทั้งชนิดที่เคลื่อนตัวช้า และชนิดที่เคลื่อนตัวเร็ว

2.1 แนวปะทะอากาศเย็นแบบเคลื่อนตัวช้า เป็นลักษณะของมวลอากาศอุ่น ยกตัวตามแนวหน้าของแนวปะทะอากาศทั้งหมดจากพื้นดินขึ้นสูง ๆ ลักษณะนี้เป็นแนวปะทะอากาศเย็นที่เคลื่อนตัวช้า เมื่อแนวหน้าของมวลอากาศเย็นเคลื่อนตัวช้า มวลอากาศอุ่นจะค่อย ๆ เคลื่อนตัวไปบนผิวของแนวปะทะอากาศเย็น ทำให้เกิดเมฆเป็นบริเวณกว้างในบริเวณของมวลอากาศอุ่นทางด้านหลังของแนวปะทะอากาศที่ผิวพื้น

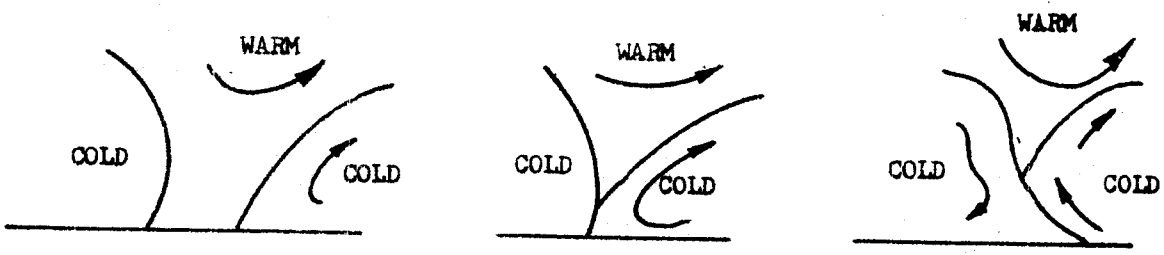
2.2 แนวปะทะอากาศเย็นชนิดที่เคลื่อนตัวเร็ว ลักษณะของมวลอากาศร้อนจะยกตัวเพียงตอนหน้าสุดของลิ่มอากาศเย็นของมวลอากาศเย็นกัน อากาศเหนือบริเวณแนวปะทะเย็นตอนบนจะเคลื่อนตัวลง บริเวณที่มีเมฆหนาทึบและน้ำฝนหนาแน่นจะอยู่ตามแนวของแนวปะทะอากาศเย็นใกล้ผิวดิน แต่ความลึกของผิวพื้นทำให้แนวปะทะอากาศเคลื่อนลงได้ช้าลง จึงเป็นผลทำให้ความเอียงของแนวปะทะอากาศเย็นชันมากขึ้น บริเวณอากาศเลวแคบเข้า ความรุนแรงมีมากและสม่ำเสมอมากขึ้น บางครั้งมีพายุฝนฟ้าคะนองเกิดเป็นแนวยาว ซึ่งเรียกว่า "แนวสควอล" (SQUALL LINE) เป็นแนวที่มีเมฆก่อตัวทางตั้งอย่างรุนแรงยอดสูงถึง 40,000 ฟุต หรือสูงกว่า แนวนี้บางครั้งก่อตัวทางด้านหน้าของแนวปะทะอากาศเย็นประมาณ 50 - 300 ไมล์ โดยเป็นแนวขนานไปกับแนวปะทะอากาศเย็น

3. แนวปะทะอากาศปิด เป็นแนวปะทะอากาศที่เกิดขึ้นในบรรยากาศในขณะที่แนวปะทะอากาศเย็นไหลทับแนวปะทะอากาศอุ่น หรือในลักษณะตรงกันข้าม ซึ่งหมายความว่า แนวใดแนวหนึ่งถูกยกขึ้นเบื้องบน ซึ่งทำให้มวลอากาศอุ่นระหว่างแนวปะทะทั้งสองถูกปิดไม่ให้มีโอกาสสัมผัสกับผิวพื้นได้ แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

3.1 แนวปะทะอากาศปิดแบบอุ่น (OCCLUDED WARM FRONT TYPE) เกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่ออากาศเย็นหน้าแนวปะทะอากาศอุ่นมีอุณหภูมิต่ำกว่ามวลอากาศเย็นหน้าแนวปะทะอากาศเย็น เมื่อแนวปะทะอากาศเย็นเคลื่อนตัวไปหาแนวปะทะอากาศอุ่น ทั้งมวลอากาศอุ่นหน้าแนวปะทะอากาศเย็นและมวลอากาศเย็นหลังแนวปะทะอากาศเย็นเคลื่อนตัวขึ้นไปตามแนวลาดของลิ่มอากาศเย็นที่อยู่หน้าแนวปะทะอากาศอุ่น



3.2 แนวปะทะอากาศปิดแบบเย็น (OCCLUDED COLD FRONT TYPE) เกิดขึ้นได้โดยที่มวลอากาศเย็นที่มาลับแนวปะทะอากาศเย็น มีอุณหภูมิต่ำกว่ามวลอากาศเย็นที่อยู่แนวหน้าแนวปะทะอากาศอุ่น เมื่อแนวปะทะอากาศเย็นเคลื่อนตัวเข้ามาหาแนวปะทะอากาศอุ่น มวลอากาศที่เย็นกว่าซึ่งตามมาทับแนวปะทะอากาศเย็นจะซ้อนลงใต้และดันให้อากาศอุ่นที่อยู่หลังแนวปะทะอากาศอุ่น และอากาศเย็นที่อยู่หน้าแนวปะทะอากาศอุ่นขึ้นข้างบน แนวปะทะอากาศอุ่นจะลอยขึ้นโดยไม่มีโอกาสสัมผัสพื้นดิน

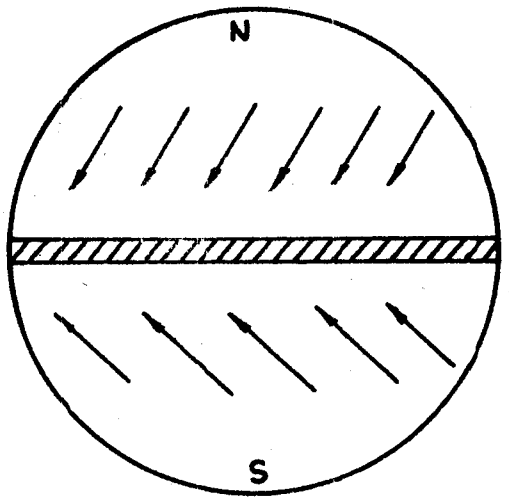


4. แนวปะทะไม่เคลื่อนที่ (STATIONARY FRONT) ในบางโอกาสแรงที่มวลอากาศซึ่งมีความหนาแน่นแตกต่างกันสองมวลกระทำต่อกัน ทำให้ลักษณะที่ผิวพื้นของแนวปะทะอากาศเคลื่อนตัวเพียงเล็กน้อยหรือไม่เคลื่อนตัวเลย ในกรณีเช่นนี้ลมผิวพื้นในมวลอากาศทั้งสองจะพัดขนานกันหรือเฉียบขนานไปกับแนวปะทะอากาศมากกว่าจะพัดเข้าหาหรือพัดออกจากแนวปะทะอากาศ ลักษณะอากาศบริเวณแนวปะทะไม่เคลื่อนที่คล้ายกันกับบริเวณของแนวปะทะอากาศอุ่นโดยทั่วไป แต่มีความรุนแรงน้อยกว่า

ร่องมรสุม (MONSOON TROUGH) หรือแนวปะทะแห่งโซนร้อน (INTERTROPICAL CONVERGENCE ZONE)

ร่องมรสุม เกิดขึ้นเนื่องจากการปะทะกันระหว่างลมสินค้าตะวันออกเฉียงเหนือในซีกโลกเหนือ กับลมสินค้าตะวันออกเฉียงใต้ในซีกโลกใต้ แนวปะทะนี้จะเคลื่อนขึ้นลงระหว่างละติจูด 25 องศาเหนือและ 25 องศาใต้ หรือเคลื่อนตามเดคลิเนชั่น (DECLINATION) ของดวงอาทิตย์แต่ช้ากว่าประมาณ 2 เดือน ร่องมรสุมจะเคลื่อนตัวไปอยู่ทางเหนือสุดประมาณเดือนสิงหาคม และเคลื่อนลงใต้สุดประมาณเดือนกุมภาพันธ์ ร่องมรสุมนี้จะพาดผ่านกลางอ่าวไทยประมาณเดือนตุลาคม การเดินเรือและเดินอากาศควรระมัดระวัง

เมื่อลมมรสุมทั้งสองฝ่ายมาปะทะกันแล้วจะทำให้มีกระแสอากาศไหลสูงขึ้นเบื้องบน โดยทอดยาวจากทิศตะวันตกไปตะวันออก และอาจมีความกว้างตามแนวเหนือ - ใต้ มากกว่า 100 กิโลเมตร ร่องมรสุมถ้ามีความแตกต่างมากยิ่งมีความรุนแรงมาก โดยมีฝนตกหนักกับมีฟ้าคะนองแรงเป็นเวลาติดต่อกัน ลักษณะของฝนจะเป็นแบบฝนตกเป็นระยะ ๆ (INTERMITTENT RAIN) ส่วนมากจะมีความรุนแรงในตอนบ่ายและค่ำ เพราะในตอนกลางวันอากาศมีการพาความร้อน (CONVECTION) มาก ทำให้ลมที่พัดเข้าปะทะกันนั้นต้องไหลขึ้นเบื้องบน เป็นเหตุให้แนวร่องมรสุมมีลักษณะไม่ชัดเจนในตอนกลางวัน



ร่องมรสุม

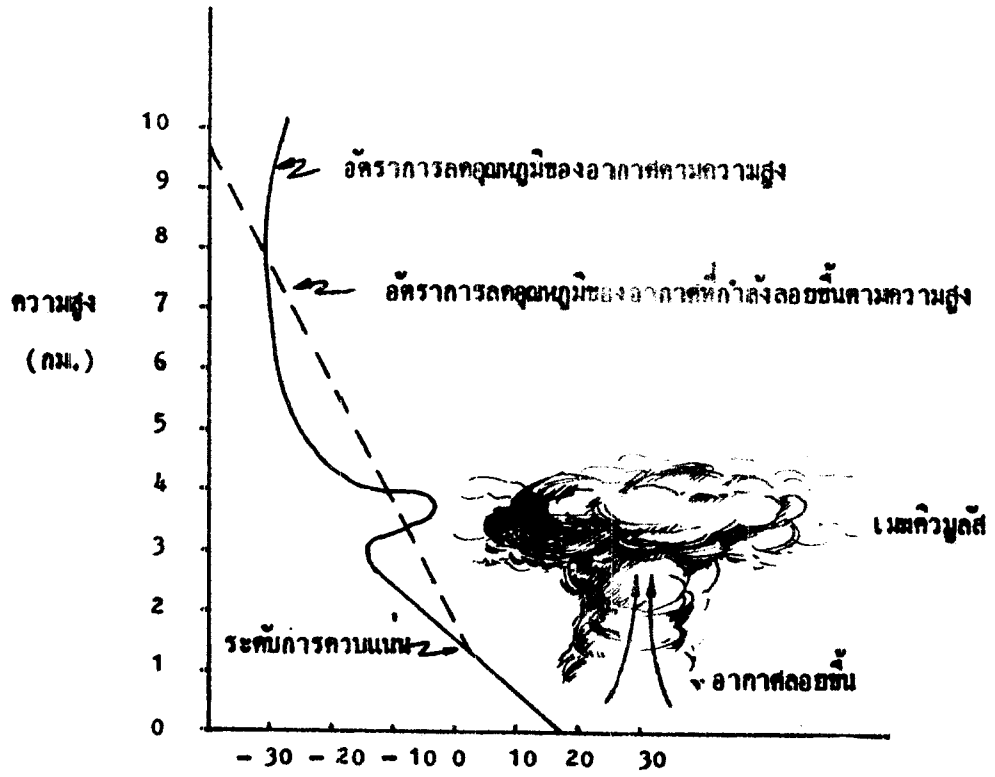
พายุฟ้าคะนอง THUNDERSTORM

<u>การก่อตัวของเมฆ</u>

บรรยากาศบริเวณใกล้ผิวโลกนั้นเป็นแก๊สผสม และมีไอน้ำรวมอยู่ด้วยไม่เกิน 4 เปอร์เซ็นต์ หมายถึง อากาศหนัก 1 กิโลกรัม จะมีไอน้ำผสมอยู่ไม่เกิน 40 กรัม ดังนั้นเมื่ออากาศที่มีไอน้ำผสมอยู่ถูกผลักดันให้ลอยสูงขึ้นเนื่องมาจากความร้อน การลอยตัวขึ้นเหนือภูเขา การพัดสอบเข้าหากันหรือเนื่องจากอากาศเคลื่อนที่เป็นบริเวณกว้างเนื่องมาจากพายุหมุน อากาศจะขยายตัวขึ้นพร้อมกับอุณหภูมิลดลง เมื่ออากาศลอยขึ้นโดยปราศจากการเพิ่มหรือลดความร้อน อากาศจะเย็นตัวลงด้วยอัตราประมาณ 10 องศาเซลเซียส ต่อความสูง 1 กิโลเมตร ซึ่งเรียกว่า "อัตราเปลี่ยนอุณหภูมิแบบเอเดียแบติคแห้ง" ทั้งนี้ต้องไม่มีการควบแน่นเกิดขึ้น

ถ้าอากาศที่กำลังลอยขึ้นนั้นเกิดการควบแน่นขึ้นจะเกิดการคายความร้อนแฝงขึ้น ประมาณ 600 แคลอรี่ ต่อน้ำ 1 กรัม ซึ่งทำให้อัตราการลดลงของอุณหภูมิน้อยลงประมาณหนึ่งในสามของอัตราการ เปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแบบเอเดียแบติคแห้ง ซึ่งเรียกว่า "อัตราการเปลี่ยนอุณหภูมิแบบเอเดียแบติคชื้น"

กลุ่มเมฆที่ก่อตัวขึ้นในบรรยากาศส่วนมากเป็นผลมาจากการขยายตัวของอากาศทางเอเดียแบติค ซึ่งเป็นผลให้ก้อนอากาศไหลขึ้นแล้วเย็นตัวลงเรื่อย ๆ และเกิดการอิ่มตัวขึ้น (ความชื้นสัมพัทธ์ 100%) เช่น ที่ความสูงประมาณ 1.5 กิโลเมตร ซึ่งเป็นระดับที่เกิดการควบแน่น และเมฆก่อตัวขึ้นในระหว่างระยะทาง 1.5 ถึง 3.5 กิโลเมตร อุณหภูมิของอากาศที่กำลังลอยขึ้นจะอุ่นกว่าอุณหภูมิของอากาศรอบ ๆ ดังนั้นอากาศในก้อนเมฆจะเบากว่าและลอยตัวขึ้นเรื่อย ๆ ส่วนที่ความสูงระหว่างระดับ 3.5 ถึง 4.2 กิโลเมตร อากาศที่ลอยขึ้นจะมีอุณหภูมิเย็นกว่าอากาศรอบ ๆ การลอยตัวของอากาศก้อนนั้นจะถูกหน่วงไว้ ดังนั้นอากาศก้อนนั้นจึงมีแนวโน้มที่จะกระจายออกในทิศทางตามแนวราบ ส่วนระดับ 4.2 ถึง 9 กิโลเมตร อากาศที่ลอยขึ้นจะมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิของอากาศรอบ ๆ และเมฆอาจจะก่อตัวขึ้นได้อีก ในกรณีที่อากาศได้รับความร้อนเพียงพอที่พ้นดิน อากาศก็สามารถลอยขึ้น ติดต่อกันได้สูงมากขึ้นและสามารถขึ้นไปสูงถึงระดับ 10 กิโลเมตร หรือเหนือกว่านั้น



การก่อตัวของเมฆคิวมูลัส

[illegible]

การเคลื่อนไหวของอากาศในทางตั้งย่อมเป็นอุปสรรคต่อการบิน ซึ่งจะทำให้เครื่องบินเกิดอากาศ BUMPINESS และ TURBULENCE ซึ่งมีสาเหตุดังนี้

1. [illegible] ทำให้เครื่องบินเกิดอากาศ BUMPINESS ซึ่ง [illegible]

[illegible] THERMAL EDDY OR [illegible] อากาศ UNSTABLE [illegible]

[illegible] และหิมะ [illegible] LAYER [illegible] ละอองน้ำแข็งจะมีรูป [illegible] ของกระแสลม [illegible] UP DRAFT [illegible] DOWN DRAFT [illegible] ฟุต [illegible] ซึ่งจะทำให้เครื่องบินเกิดอากาศ [illegible]

แนวพายุฟ้าคะนอง (SQUALL LINE)

แนวพายุฟ้าคะนองเกิดขึ้นตามแนวหน้าของแนวปะทะอากาศเย็น ลักษณะของแนวพายุฟ้าคะนองนี้จะมีฝนตกหนักและพายุฟ้าคะนองเป็นแนวขนานไปกับแนวปะทะอากาศเย็นด้านหน้า แนวพายุฟ้าคะนองจะอยู่ด้านหน้าห่างจากแนวปะทะอากาศเย็นประมาณ 50 – 150 ไมล์ แนวพายุฟ้าคะนองเคลื่อนตัวเร็ว จะสลายตัวเมื่อเคลื่อนห่างจากแนวปะทะอากาศเย็นออกไปประมาณ 200 – 300 ไมล์

ลมสควอลล์ (SQUALL) หมายถึง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติของบรรยากาศ โดยเกิดลมพัดแรงจัดขึ้นจนเป็นพายุในทันทีทันใดเป็นเวลานานนับนาที และหลังจากนั้นลดความเร็วลงอย่างฉับพลันโดยมากมักเกิดเป็นฝนรู (SHOWER) หรือพายุฟ้าคะนองรวมอยู่ด้วย ลมสควอลล์คล้ายกับลมกระโชก แต่ช่วงระยะเวลาที่ลมพัดแรงยาวนานกว่าช่วงของลมกระโชก บริเวณชายฝั่งทะเลจะปรากฏบ่อยในเดือนเมษายน และ พฤษภาคม

การรายงานอากาศเพื่อการบิน

ปัจจุบันการเดินอากาศได้เจริญขึ้นอย่างรวดเร็ว การเดินทางโดยเครื่องบินได้เป็นที่นิยมอย่างแพร่หลาย เพราะสะดวก รวดเร็ว และมีอันตรายน้อย สำหรับเครื่องบินโดยสารขนาดใหญ่ซึ่งบินระดับสูงในชั้นบรรยากาศสตราโตสเฟียร์ เมื่อเครื่องบินบินขึ้นสนามไปแล้ว กล่าวได้ว่าแทบจะไม่มีอันตรายจากลมฟ้าอากาศเลย อุบัติเหตุที่จะก่อให้เกิดอันตรายอาจจะมีได้เฉพาะในขณะที่นำเครื่องบิน ขึ้น – ลง สนามเท่านั้น แต่เครื่องบินโดยสารขนาดเล็ก ซึ่งใช้เพดานบินในชั้นบรรยากาศทรอพอสเฟียร์ต้องระมัดระวังสภาพอากาศตามเส้นทางบินไว้ด้วย

องค์ประกอบอุตุนิยมวิทยาที่นักบินควรทราบก่อนที่จะนำเครื่องบิน ขึ้น – ลง สนามแต่ละครั้ง ซึ่งเจ้าหน้าที่อุตุนิยมวิทยาประจำสนามบินเป็นผู้แจ้งให้นักบินได้ทราบซึ่งได้แก่

- ทิศทางและความเร็วลม
- ทัศนวิสัยทั่วไปและทัศนวิสัยประจำทางวิ่ง
- ความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเล หรือที่ทางวิ่ง
- จำนวน ชนิดและความสูงของฐานเมฆ
- อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิจุดน้ำค้าง
- ลักษณะลมฟ้าอากาศปัจจุบันและอื่น ๆที่นักบินควรทราบ

องค์ประกอบอุตุนิยมวิทยาที่ส่งผลกระทบต่อกิจการบิน คือ

1. ทิศทางและความเร็วลม ในขณะที่มีความเร็วลมมากกว่า 6 นอต เครื่องบินจะต้อง ขึ้น – ลง ทวนลมเสมอเพราะจะทำให้เครื่องบินใช้ทางวิ่งสั้นเข้า หากลมที่มีทิศทางขวางกับทางวิ่งและมีความเร็วมากกว่า 22 นอต จะเป็นอันตรายแก่การ ขึ้น – ลง ของเครื่องบิน

2. ทัศนวิสัยทั่วไปและทัศนวิสัยประจำทางวิ่ง นักบินจะต้องทราบทัศนวิสัยทางนอนที่ถูกต้องเพื่อนักบินจะได้พิจารณาเลือกวิธีการลงสนามได้เหมาะสม

3. ความกดอากาศที่ระดับทะเลหรือที่ทางวิ่ง นักบินจะต้องทราบค่าที่ถูกต้องแน่นอน เพราะจะต้องนำไปตั้งเครื่องวัดความสูงของเครื่องบิน เพื่อให้ทราบระยะสูงจากทางวิ่งถึงเครื่องบินที่แน่นอน

4. จำนวน ชนิดและความสูงของฐานเมฆ เป็นสิ่งสำคัญมากสำหรับนำเครื่องบินลงสนามหากมีเมฆฐานต่ำปกคลุมสนามบิน เพราะขณะที่นักบินลดระดับเพื่อลงสนามจะได้พิจารณาถึงสิ่งกีดขวางรอบ ๆ สนามบิน

5. อุณหภูมิของอากาศและอุณหภูมิจุดน้ำค้าง เพื่อให้นักบินได้พิจารณาอากาศบริเวณทางวิ่งในการใช้ความเร็วให้เหมาะสมกับทางวิ่ง

6. ลมฟ้าอากาศปัจจุบันและอื่น ๆ เพื่อให้นักบินได้ตัดสินใจว่า จะนำเครื่องบิน ขึ้น – ลง สนามได้หรือไม่ เช่น พายุฝน พายุทราย พายุฟ้าคะนอง ฝน หมอก และลมกระโชกแรงเป็นต้น

จะเห็นได้ว่าองค์ประกอบอุตุนิยมวิทยามีความสำคัญต่อการนำเครื่องบิน ขึ้น – ลง สนาม ดังนั้นเจ้าหน้าที่อุตุนิยมวิทยาที่มีหน้าที่รายงานข่าวอากาศให้นักบินจำเป็นต้องใช้ความละเอียดรอบคอบและมีปฏิภาณไหวพริบในการเลือกใช้รหัสที่ถูกต้องตรงตามความเป็นจริง และควรตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ตรวจอากาศให้อยู่ในสภาพใช้การได้ดีถูกต้องอยู่เสมอ

แบบรายงานข่าวอากาศการบินมี 2 แบบ คือ

1. FM 15 E METAR – AVIATION ROUTINE WEATHER REPORT

METAR GG$_{gg}$ CCCC dddff/$f_m f_m$

VVVV $RV_RV_RV_RV_R/D_RD_R$ $w'w'$ $N_sCCh_sh_sh_s$

OR

CAVOK

$T'T'/T_d'T_d'$ $P_HP_HP_HP_H$

2. FM 16 E SPECI – AVIATION SELECTED SPECIAL WEATHER REPORT

SPECI GG$_{gg}$ CCCC dddff/$f_m f_m$

VVVV $RV_RV_RV_RV_R/D_RD_R$ $w'w'$ $N_sCCh_sh_sh_s$

OR

CAVOK

ความหมายของรหัสรายงานข่าวอากาศเกี่ยวกับการบิน

METAR เป็นรหัสที่ใช้รายงานลักษณะอากาศเพื่อการบินเป็นรายชั่วโมง หรือรายครึ่งชั่วโมง

GG เป็นชั่วโมงเวลาทำการตรวจ (เวลาสากล GMT)

gg เป็นนาทีเวลาทำการตรวจ

cccc เป็นชื่อของสถานีตรวจ

ddd เป็นค่าเฉลี่ยทิศลมผิวพื้นในช่วง 10 นาที

ff เป็นความเร็วลมมีหน่วยเป็นนอต

$f_m f_m$ เป็นความเร็วสูงสุดหรือลมกระโชก จึงมีค่าเฉลี่ยมากกว่า 10 นอต

VVVV เป็นทัศนวิสัยทางนอน รายงานเป็นเมตรเพิ่มทีละ 100 เมตร จนถึง 5 กม. ต่อจาก 5 กม. ถึง 9 กม. รายงานเพิ่มทีละ 1,000 เมตร ถ้าทัศนวิสัยมากกว่า 10 กม. ให้รายงานด้วย 9999

R เป็นอักษรนำหมู่ เพื่อให้ทราบว่าเป็นทัศนวิสัยทางวิ่ง

$V_R V_R V_R V_R$ เป็นค่าทัศนวิสัยทางวิ่ง (RUNWAY VISUAL RANGE) ซึ่งมีเครื่องมือตรวจใกล้ทางวิ่ง

$D_R D_R$ เป็นหมายเลขของทางวิ่ง

$w'w'$ เป็นลักษณะอากาศปัจจุบัน

N_s จำนวนของเมฆแต่ละระดับ

CC เป็นชนิดของเมฆ

$h_s h_s h_s$ เป็นสูงของฐานเมฆที่รายงานด้วยรหัส CC ให้รายงานความสูงเป็นฟุตในหน่วยของร้อย ถ้าสูงของเมฆต่ำกว่า 100 ฟุต ให้รายงาน 000

CAVOK C = CLOUD ; A = AND ; V = VISIBILITY ; OK หมายถึง ลักษณะอากาศดี รหัส CAVOK ใช้รายงานแทนหมู่ VVVV $RV_R V_R V_R V_R/D_R D_R$ $w'w'$ และ $N_s CCh_s h_s h_s$ ซึ่งจะใช้ได้ต้องมีลักษณะอากาศดังนี้

- ทัศนวิสัยมากกว่า 10 กม.
- ไม่มีเมฆในระดับต่ำกว่า 5,000 ฟุต และไม่มีเมฆ CB ปรากฏ
- ไม่มีฝนหรือพายุฟ้าคะนอง

$T'T'$ เป็นอุณหภูมิของอากาศเป็นจำนวนเต็มขององศาเซลเซียล

$T_d'T_d'$ เป็นอุณหภูมิจุดน้ำค้างเป็นจำนวนเต็มขององศาเซลเซียส

$P_H P_H P_H P_H$ เป็นค่าความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเล รายงานเป็นมิลลิบาร์ ถ้าเศษเกิน 0.75 มิลลิบาร์ ขึ้นไปให้ปัดเป็น 1

SPECI เป็นรายงานลักษณะอากาศพิเศษ เพื่อให้นักบินทราบลักษณะอากาศที่เป็นอันตรายต่อการบิน ถ้าหากอากาศดีขึ้นจะต้องรายงาน METAR ทันที

ตัวอย่าง METAR AND SPECI

METAR 0600 VTBU 18005 6000 80 RASH 4CB015
5SC025 7AS120 27/25 1008
CB ALQUDS MOV SE

SPECI 1500 VTBU 23010/25 0400 97XXTS
5CB010 8AS100 24/24 1010
TS OVER AD MOV N LTG. E

หน่วยอุตุนิยมวิทยาที่ประจำอยู่ที่สนามบินนานาชาติ หรือสนามบินทหารก็ตาม จะต้องบริการข่าวอากาศและพยากรณ์อากาศบริเวณสนามบินเพื่อประโยชน์ต่อนักบิน และผู้ควบคุมการจราจรทางอากาศ ซึ่งมีดังนี้

ก. ข่าวพยากรณ์อากาศบริเวณสนามบิน (AERODROM FORECASTS)

ข. ข่าวพยากรณ์อากาศสำหรับเครื่องบินจะขึ้น (FORECASTS FOR TAKE OFF)

ค. ข่าวพยากรณ์อากาศสำหรับเครื่องบินจะลง (LANDING FORECASTS)

ง. ข่าวพยากรณ์อากาศตามเส้นทางบิน (AREA AND ROUTE FORECASTS)

1. ข่าวพยากรณ์อากาศบริเวณสนามบินจะต้องพยากรณ์ทุก 6 ชั่วโมง โดยพยากรณ์คลุมไม่น้อยกว่า 9 ชั่วโมง และไม่เกิน 24 ชั่วโมง หากพยากรณ์อากาศคลุมน้อยกว่า 12 ชั่วโมง จะต้องออกข่าวพยากรณ์ทุก ๆ 3 ชั่วโมง ซึ่งมีโค้ดดังนี้

TAF CCCC $G_1G_1G_2G_2$ dddff/f_mf_m

VVVV w'w' $N_sCCh_sh_sh_s$

OR

CAVOK

TAF หมายถึง ข่าวพยากรณ์อากาศบริเวณสนามบิน นอกนั้นเหมือนกับข่าว METAR ทุกประการ

การใช้คำ GRADU, RAPID, TEMPO และ INTER ในการพยากรณ์อากาศ ให้ใช้ในโอกาสดังนี้

คำว่า GRADU = GRADUAL ใช้เมื่อคาดหมายลักษณะอากาศจะมีการเปลี่ยนแปลงไปจากที่พยากรณ์ไว้ในช่วง 24 ชั่วโมง ($G_1G_1G_2G_2$) แต่ลักษณะอากาศจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างช้า ๆ ภายในเวลาที่กำหนด เช่น GRADU 0002 หมายถึง ลักษณะอากาศเริ่มเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมตั้งแต่เวลา 0000 ถึง 0200 และหลังจากเวลา 0200 ลักษณะอากาศจะเปลี่ยนไปตามที่คาดหมายไว้ใน GRADU

คำว่า RAPID = RAPIDLY ใช้เมื่อคาดหมายลักษณะอากาศจะมีการเปลี่ยนแปลงไปจากที่พยากรณ์ไว้ในช่วง 24 ชั่วโมง แต่ลักษณะอากาศจะเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ส่วนมากน้อยกว่า 30 นาที ปกติจะใช้ในการเปลี่ยนแปลงของทิศทางและความเร็วลม

คำว่า TEMPO = TEMPORARY ใช้เมื่อคาดหมายลักษณะอากาศจะมีการเปลี่ยนแปลงเป็นครั้งคราว และครั้งหนึ่ง ๆ ไม่ควรเกิน 1 ชั่วโมง ในช่วง 24 ชั่วโมง เช่น หมายถึง ลักษณะอากาศจะเปลี่ยนแปลงเป็นครั้งคราวในช่วงเวลา 1,000 ถึง 1,600 เท่านั้น

คำว่า INTER = INTERMITENT ใช้เมื่อคาดหมายลักษณะอากาศจะมีการเปลี่ยนแปลงบ่อยครั้งในช่วงเวลาที่กำหนดส่วนมากจะใช้พยากรณ์สั้นตกแบบตก ๆ หยุด ๆ อยู่ตลอดเวลา เช่น

0913 หมายถึง ลักษณะจะเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลา 0900 ถึง 1300 เท่านั้น และหลังเวลา 1300 ลักษณะอากาศจะกลับเหมือนเดิม

หากลักษณะอากาศไม่สามารถใช้คำดังกล่าวข้างบนให้ใช้คำว่า "TREND"

2. ข่าวพยากรณ์อากาศสำหรับเครื่องบินจะขึ้น จะต้องพยากรณ์อากาศก่อนที่เครื่องบินจะวิ่งขึ้น 3 ชั่วโมง โดยที่นักบินต้องการข้อมูลดังนี้

2.1 ทัศนวิสัยบริเวณทางวิ่ง (RUR) ถ้ามี

2.2 ทิศทางและความเร็วลมบริเวณทางวิ่ง

2.3 อุณหภูมิของอากาศบริเวณทางวิ่ง

2.4 ความกดดันบรรยากาศที่ระดับน้ำทะเล (QNH)

3. ข่าวพยากรณ์อากาศสำหรับเครื่องบินจะลงจะต้องพยากรณ์อากาศก่อนที่เครื่องบินจะลงสนาม 2 ชั่วโมง โดยที่นักบินต้องการข้อมูลดังนี้

3.1 ลักษณะอากาศบริเวณสนามบิน

3.2 จำนวน ชนิดและสูงของฐานเมฆ

3.3 ทิศทางและความเร็วลมผิวพื้น

3.4 ความกดดันบรรยากาศที่ทางวิ่ง

4. ข่าวพยากรณ์อากาศตามเส้นทางบิน โดยพยากรณ์อากาศบริเวณที่มีปรากฏการณ์ที่จะเป็นอันตรายต่อการบิน เช่น บริเวณเกิดน้ำแข็งและเกิด TURBULENCE สำหรับลมชั้นบนระดับต่าง ๆ จะต้องแบ่งบริเวณที่เป็นช่วง ๆ เมื่อทิศทางลมเปลี่ยนไปจากเดิม 30 องศา หรือความเร็วลมเปลี่ยนไป 20 นอต สำหรับอุณหภูมิชั้นบนระดับต่าง ๆ จะต้องแบ่งเป็นช่วง ๆ เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไปตั้งแต่ 5 องศาเซลเซียส ขึ้นไป

บทที่ 6

แผนที่อากาศและรหัสข่าวอากาศ

1. แผนที่อากาศ

แผนที่อากาศ หมายถึง แผนที่แสดงลักษณะลมฟ้าอากาศต่าง ๆ เป็นเครื่องหมาย แผนที่ที่จะใช้ผลิตแผนที่อากาศนั้น ใช้แผนที่สังเขปส่วนใดส่วนหนึ่งของโลกแล้วแต่ความต้องการ จัดพิมพ์เป็นสีต่าง ๆ ส่วนมากใช้สีฟ้าและสีน้ำตาลแสดงเขตของพื้นน้ำ พื้นดินและภูเขาพร้อมกับแสดงที่ตั้งของสถานีตรวจอากาศไว้ครบถ้วน สำหรับสีและมาตราส่วนของแผนที่ องค์การอุตุนิยมวิทยาโลก เป็นผู้จัดวางมาตรฐานไว้ให้ เพื่อจะได้เป็นแบบเดียวกัน

เจ้าหน้าที่แผนที่อากาศ (PLOTTER) ซึ่งได้รับการฝึกจนมีความชำนาญพิเศษในการที่จะเขียนผลการตรวจอากาศลงบนแผนที่โดยเขียนเป็นรูปสัญลักษณ์ต่าง ๆ และตัวเลขแทนข้อความ สำหรับสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้เขียน องค์การอุตุนิยมวิทยาโลกเป็นผู้บัญญัติขึ้นทั้งสิ้น

เมื่อได้เขียนผลการตรวจอากาศ ซึ่งรวบรวมได้มาจากทางวิทยุสื่อสาร วิทยุโทรศัพท์ และโทรพิมพ์ ลงบนแผนที่จนครบแล้วจะเป็นข้อมูลของการตรวจอากาศในเวลาเดียวกันทั้งสิ้น นักพยากรณ์อากาศ (FORECASTER) พอจะทราบถึงลักษณะอากาศในขณะที่ทำการตรวจบนภูมิประเทศอันกว้างขวางนั้นเป็นอย่างไร ซึ่งได้จำลองไว้บนแผนที่นั้น มีลักษณะและคุณสมบัติเป็นอย่างไร จะได้ทำการวิเคราะห์หาศูนย์กลางของความกดอากาศสูง (HIGH) ศูนย์กลางของความกดอากาศต่ำ (LOW) และแนวปะทะต่าง ๆ แล้วเขียนเส้นความกดอากาศเท่าลงบนแผนที่ซึ่งส่วนมากจะมีช่วงห่าง [illegible] มิลลิบาร์ (หรือแล้วแต่ความต้องการ) ถือนับได้ว่าเป็นแผนที่อากาศที่สมบูรณ์พร้อมที่จะใช้เป็นข้อมูลในการพยากรณ์อากาศต่อไป

2. ชนิดของแผนที่อากาศ

แผนที่อากาศที่ใช้เป็นข้อมูลในการพยากรณ์อากาศมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด แต่พอจะจำแนกได้ 5 ชนิด ที่ใช้เป็นหลักดังนี้

2.1 แผนที่หลัก (MAIN SYNOPTIC CHART) เป็นแผนที่แผ่นใหญ่มีอาณาเขตกว้างขวางพอสมควร เช่น ของประเทศไทยที่ใช้อยู่ขณะนี้มีอาณาเขตทิศเหนือจดเส้นรุ้ง 50 องศาเหนือ ทิศใต้จดเส้นรุ้ง 30 องศาใต้ ทิศตะวันตกจดเส้นแวง 45 ตะวันออก ทิศตะวันออกจดเส้นแวง 160 องศาตะวันออก เป็นแผนที่ที่แสดงผลการตรวจตามเวลาหลัก คือ 0700, 1300, 1900 และ 0100 ซึ่งจัดว่าเป็นแผนที่หลักของการพยากรณ์อากาศ ซึ่งผู้จะพยากรณ์จะต้องทำการวิเคราะห์ให้ละเอียดที่สุด

2.2 แผนที่ย่อย (SUPPLEMENTARY CHART) เป็นแผนที่ขนาดเล็กกว่าแผนที่หลัก แต่จะขยายส่วนหนึ่งส่วนใดหรือประเทศหนึ่งประเทศใด และบริเวณใกล้เคียงออกไปโดยเฉพาะ ใช้ลงผลการตรวจอากาศเวลาย่อย คือ 0100, 0400, 0700, 1000, 1300, 1600, 1900 และ 2200 สำหรับการลงผลการตรวจอากาศก็กระทำเช่นเดียวกับแผนที่หลัก แผนที่ย่อยใช้พิจารณา

ประกอบกับแผนที่หลัก เพื่อช่วยในการพยากรณ์อากาศโดยทั่วไป

2.3 แผนที่ประกอบ (AUXILIARY CHART) เป็นแผนที่ขนาดเล็กกว่าแผนที่หลัก นำมาลงสารประกอบที่ตรวจได้จากผลการตรวจ เพื่อนำมาใช้ประกอบในการวิเคราะห์แผนที่อากาศ เช่น แผนที่อุณหภูมิและอุณหภูมิจุดน้ำค้าง แผนที่แสดงลักษณะของความชื้นของอากาศและอุณหภูมิอากาศ เป็นต้น

2.4 PILOT CHART เป็นแผนที่แสดงทิศทางและความเร็วของลมที่ระดับต่าง ๆ ที่ระดับ 2,000, 5,000, 10,000, 12,000, 15,000, 20,000, 25,000, 30,000, 35,000, 40,000, 45,000 และ 50,000 ฟุต ซึ่งได้จากการตรวจด้วย PILOT BALLOON, RADIOSONDE และผลการบินของเครื่องบิน เพื่อนำมาใช้ในการพยากรณ์ลมของอากาศในระดับต่าง ๆ ที่กล่าวข้างต้น

2.5 แผนที่ STREAMLINE เป็นแผนที่ที่ลากเส้นตามทิศทางของลมที่ระดับต่าง ๆ ในแผนที่แสดงบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ ความกดอากาศสูง และร่องความกดอากาศต่ำ เพื่อนำมาใช้ในการพยากรณ์ความชื้น แผนที่ชนิดนี้ใช้ในการพยากรณ์ฝน ลักษณะของเมฆ ผลการตรวจวัดน้ำฝนจากเครื่องมือ RADIOSONDE ซึ่งส่งข้อมูลทางโทรมาตรมาที่สถานีรับ ใช้ในการพยากรณ์ความชื้นของอากาศ

2.6 แผนที่ความ [illegible] เป็นแผนที่ที่ลากเส้นเชื่อมต่อบริเวณที่มีความกดอากาศเท่ากัน ใช้ในการพยากรณ์ลมและความกดอากาศ ในการพยากรณ์อากาศจะต้องใช้แผนที่ความกดอากาศหลายแผ่นประกอบกัน เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

3. ชนิดของข่าวอากาศ

ข่าวอากาศโดยทั่ว ๆ ไป ทางองค์การอุตุนิยมวิทยาโลกได้กำหนดไว้ 6 ชนิด ดังนี้

3.1 ข่าวอากาศผิวพื้น

3.2 ข่าวอากาศชั้นบน

3.3 ข่าวผลการวิเคราะห์และพยากรณ์ลักษณะแผนที่อากาศ

3.4 ข่าวพยากรณ์อากาศสำหรับการบิน

3.5 ข่าวพยากรณ์อากาศสำหรับการเดินเรือ

3.6 ข่าวที่เป็นความรู้ในทางอุตุนิยมวิทยา

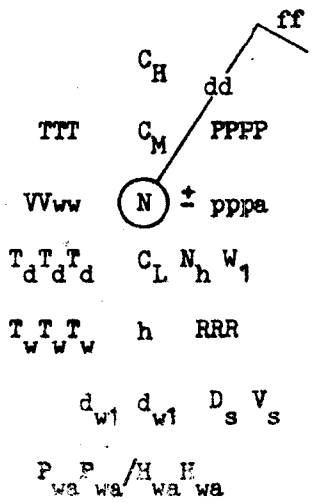
ในการเขียนแผนที่อากาศใช้ข่าวอากาศ 2 ชนิด เท่านั้น คือ

ก. ข่าวอากาศผิวพื้น หมายถึง ผลการตรวจสารประกอบอุตุนิยมวิทยาที่ผิวพื้นโลก หรือในระดับเดียวกับผิวพื้นโลกเป็นสากล

ข. ข่าวอากาศชั้นบน หมายถึง ผลการตรวจสารประกอบอุตุนิยมวิทยาในระดับสูงเหนือผิวพื้นโลก เป็นผลการหยั่งอากาศด้วยแบลลูนนำ, เรดิโอซอนด์, เรดิโอวินด์และจากเครื่องบิน

4. รายงานการตรวจอากาศผิวพื้น

2. การวางสัญลักษณ์สถานีเรือ



COMMON CODE (FM 12-VII AND 13-VII) FOR REPORTING

SURFACE OBSERVATIONS FROM DIFFERENT TYPES OF SURFACE STATIONS

FM 12-VII SYNOP Report of surface observation from a land station

FM 13-VII SHIP Report of surface observation from a sea station

---

CODE FORM :

SECTION 0 – $M_iM_iM_jM_j$ $(D....D)^{**}$ or $(A_1b_wn_bn_bn_b)$ $YYGGi_w$ $(IIiii)^*$ or $(99L_aL_aL_a\ Q_cL_oL_oL_oL_o)^{**}$

SECTION 1 – i_Ri_xhVV Nddff $1s_nTTT$ $(2s_nT_dT_dT_d)$ or (29UUU) $3P_oP_oP_oP_o$

(4PPPP) or $(4a_3hhh)$ 5appp $6RRRt_R$ $7wwW_1W_2$ $8N_hC_LC_MC_H$ 9hh//

SECTION 2 – $222D_sV_s$ $(0s_nT_wT_wT_w)$ $(1P_{wa}P_{wa}H_{wa}H_{wa})$ $(2P_wP_wH_wH_w)$

$((3d_{w1}d_{w1}d_{w1}d_{w1})$ $(4P_{w1}P_{w1}H_{w1}H_{w1})$ $(5P_{w2}P_{w2}H_{w2}H_{w2}))$

$((6I_sE_sE_sR_s$ or (ICING + plain language)) (ICE + $(c_iS_ib_iz_i$ or (plain language))

SECTION 3 – 333 (0....) $(1s_nT_xT_xT_x)$ $(2s_nT_nT_nT_n)$

(3Ejjj) (4E'sss) $(5j_1j_2j_3j_4$ $(j_5j_6j_7j_8j_9))$

$(6RRRt_R)$ (7....) $(8N_sCh_sh_s)$

$(9S_pS_ps_ps_p)$ (80000 (0....) (1....) .....)

SECTION 4 – 444 $N'C'H'H'C_t$

SECTION 5 – 555 Groups to be developed nationally

---

* Used in FM 12-VII

** Used in FM 13-VII

4.1 รายงานการตรวจอากาศผิวพื้นจากสถานีบก

(FM 12 - VII SYNOP)

รูปรหัส (CODE FORMS)

AAXX YYGGi$_w$ IIiii i$_R$i$_x$hVV Nddff 1S$_n$TTT 2S$_x$T$_d$T$_d$T$_d$ 3P$_o$P$_o$P$_o$P$_o$ 4PPPP 5appp 6RRRRt$_R$ 7wwW$_1$W$_2$ 8N$_n$C$_L$C$_M$C$_H$ 9hh//

333 กลุ่มรหัสแห่งภาค

444 N'C'H'C'

555 กลุ่มรหัสแห่งชาติ (NATIONAL GROUPS)

4.2 รายงานการตรวจอากาศผิวพื้นจากสถานีในทะเล

(FM 13 - VII SHIP)

รูปรหัส (CODE FORMS)

BBXX D....D YYGGi$_w$ 99L$_a$L$_a$L$_a$ Q$_c$L$_o$L$_o$L$_o$L$_o$ i$_R$i$_x$hVV Nddff 1S$_n$TTT 2S$_n$T$_d$T$_d$T$_d$ 4PPPP 5appp 6RRRRt$_R$ 7wwW$_1$W$_2$ 8N$_n$C$_L$C$_M$C$_H$ 222D$_s$v$_s$ (0S$_n$T$_w$T$_w$T$_w$) (1P$_{wa}$P$_{wa}$H$_{wa}$H$_{wa}$) (2P$_w$P$_w$H$_w$H$_w$) (3d$_{w1}$d$_{w1}$d$_{w2}$d$_{w2}$) (4P$_{w1}$P$_{w1}$H$_{w1}$H$_{w1}$) (5P$_{w2}$P$_{w2}$H$_{w2}$H$_{w2}$)

(6I$_s$E$_s$E$_s$R$_s$) (c$_i$S$_i$b$_i$D$_i$z$_i$)

(OR) ICE + (OR)

(ICING + plain language) (plain language)

333 (0----) (1S$_n$T$_x$T$_x$T$_x$) (2s$_n$T$_n$T$_n$T$_n$) (3Ejjj)

(4E'sss) (5j$_1$j$_2$j$_3$j$_4$) (j$_5$j$_6$j$_7$j$_8$j$_9$) (6RRRt$_R$)

(7----) (8N$_s$Ch$_s$h$_s$) (9s$_p$s$_p$s$_p$s$_p$)

(80000 (0----) (1----) -----)

444 N'C'H'H'C$_t$

555 Groups to be developed nationally

การถอดรหัสอากาศผิวพื้น

M$_i$M$_i$M$_j$M$_j$ รายงานด้วยอักษร AAXX ; (รายงานจากสถานีบก)

YY วันที่ของเดือน

GG เวลาของการตรวจใกล้ชั่วโมงที่สุด เป็น GMT

i$_w$ เครื่องหมายแสดงการตรวจลม

II แสดงบริเวณที่ตั้งสถานีตรวจอากาศ

iii เลขประจำสถานีตรวจอากาศ

i$_R$ เครื่องหมายแสดงว่าต้องรายงานหรือไม่ต้องรายงานข้อมูลฝน

i$_x$ เครื่องหมายแสดงชนิดของสถานีและข้อมูลลมฟ้าอากาศปัจจุบันและที่ผ่านมาแล้ว

h ส่วนของฐานเมฆต่ำที่สุดที่มองเห็นเหนือพื้นดิน

N	จำนวนเมฆทั้งหมดที่ปกคลุมท้องฟ้า
dd	ทิศทางจริงเป็น 10 องศาจากทิศทางลมที่พัดเข้าหาสถานี
ff	หน่วยวัดความเร็วลมแสดงโดย i_w
s_n	เครื่องหมายของอุณหภูมิ
TTT	อุณหภูมิเป็นทศนิยมหนึ่งตำแหน่งของเซลเซียส
$T_dT_dT_d$	อุณหภูมิจุดน้ำค้างเป็นทศนิยมหนึ่งตำแหน่งของเซลเซียส
$P_oP_oP_oP_o$	ความกดอากาศที่ระดับสถานีเป็นทศนิยมหนึ่งตำแหน่งของหลักร้อย (= มิลลิบาร์) ไม่ต้องรายงานเลขหลักพันของค่าความกดอากาศ
PPPP	ความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเลปานกลางเป็นทศนิยมหนึ่งตำแหน่งของหลักร้อย (= มิลลิบาร์) ไม่ต้องรายงานเลขหลักพันของค่าของความกดอากาศ
a_3	เลขแสดงระดับไอโซบาร์มาตรฐาน
hhh	สูงของ "ระดับความกดคงที่" มาตรฐานที่ระบุโดย a_3 เป็นเมตร
a	ลูกลักษณะความโน้มของความกดอากาศระหว่าง 3 ชั่วโมง ก่อนเวลาตรวจ
ppp	จำนวนของความโน้มของความกดอากาศที่ระดับสถานีระหว่าง 3 ชั่วโมง ก่อนเวลาตรวจ เป็นทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง (= มิลลิบาร์)
RRR	จำนวนของหยาดน้ำฟ้า ซึ่งตกลงมาระหว่างก่อนช่วงเวลาทำการตรวจ ตามที่แสดงโดย t_R
t_R	ความนานของช่วงเวลาที่ฝนตก เป็นหน่วยของ 6 ชั่วโมง และสิ้นสุดลง ณ เวลาที่รายงาน
ww	ลักษณะลมฟ้าอากาศขณะทำการตรวจ
W_1	ลมฟ้าอากาศที่แล้วมา
W_2	ลมฟ้าอากาศที่แล้วมา
N_h	จำนวนเมฆทั้งหมดของ C_L ที่มีอยู่ หรือถ้าไม่มีเมฆ C_L ให้เอาจำนวนเมฆทั้งหมดของ C_M ที่มีอยู่แทน
C_L	เมฆชั้นต่ำและเมฆที่ก่อตัวในทางตั้งตระกูลสเตรโตคิวมูลัส, สเตรตัส, คิวมูลัส และคิวมูโลนิมบัส
C_M	เมฆชั้นกลางตระกูลออลโตคิวมูลัส, ออลโตสเตรตัสและนิมโบสเตรตัส
C_H	เมฆชั้นสูงตระกูลเซอรัส, เซอโรคิวมูลัสและเซอโรสเตรตัส
hh	สูงเหนือระดับพื้นดินของฐานเมฆต่ำที่สุดที่มองเห็น
N_s	จำนวนชั้นหรือมวลของเมฆแต่ละระดับของเมฆตระกูล C หรือ CC
N'	จำนวนเมฆที่มีฐานต่ำกว่าระดับสถานีบก
h_sh_s	สูงของฐานของชั้นหรือมวลเมฆซึ่งระบุตระกูลด้วย C
หมายเหตุ	$3P_oP_oP_o$, $4PPPP$, $4a_3hhh$ ต้องรายงานเพียงกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเท่านั้น หน่วยอุตุนิยมวิทยาของแต่ละประเทศจะกำหนดรายละเอียดไว้ตามความเหมาะสม $4a_3hhh$, $3P_oP_oP_oP_o$ กลุ่มนี้ประเทศไทยไม่ต้องรายงาน [illegible] ไม่ต้องรายงาน หน่วยอุตุนิยมวิทยาแห่งชาติจะต้องกำหนด [illegible] ความเหมาะสม

$7ww_1w_2$ กลุ่มนี้ไม่ต้องรายงาน เมื่อทั้งลมฟ้าอากาศปัจจุบันและที่ผ่านมาแล้วไม่มีปรากฏการณ์เด่นชัด i_x จะต้องแสดงให้ทราบ

รหัสจากสถานีเรือ

ความหมายของรหัสจากสถานีเรือ จะอธิบายให้ทราบเฉพาะรหัสที่ไม่เหมือนกับรหัสจากสถานีบกเท่านั้น นอกนั้นมีความหมายเหมือนกัน

$M_iM_iM_jM_j$	รายงานด้วยอักษร BBXX หมายถึง รายงานจากสถานีเรือ
D....D	นามเรียกขานของเรือ
$L_aL_aL_a$	ละติจูดเป็นทศนิยมหนึ่งตำแหน่งขององศา
Q_c	เสี้ยวของโลก (Quadrant of the globe)
$L_oL_oL_oL_o$	ลองจิจูดเป็นทศนิยมหนึ่งตำแหน่งขององศา
D_s	เข็มเรือระหว่าง 3 ชั่วโมง ก่อนเวลาตรวจ
V_s	ความเร็วเดินทางเฉลี่ยของเรือระหว่าง 3 ชั่วโมง ก่อนเวลาตรวจ
$T_wT_wT_w$	อุณหภูมิผิวหน้าน้ำทะเลเป็นทศนิยมหนึ่งตำแหน่งของเซลเซียส
$P_{wa}P_{wa}$	ช่วงคลื่น (PERIOD) ได้จากการตรวจด้วยเครื่องมือเป็นวินาที
$H_{wa}H_{wa}$	สูงของคลื่น (HIGHT) ได้จากการตรวจด้วยเครื่องมือหน่วยเป็น 0.5 เมตร
P_wP_w	ช่วงของคลื่นที่เกิดจากลม เป็นวินาที
H_wH_w	สูงของคลื่นที่เกิดจากลมหน่วยเป็น 0.5 เมตร
$d_{w1}d_{w1}$	ทิศจริงเป็นช่วง 10 องศาจากทิศทางที่คลื่นใต้น้ำเคลื่อนเข้ามา ดูตารางรหัส dd
$d_{w2}d_{w2}$	ถ้าตรวจพบคลื่นใต้น้ำระบบเดียว $d_{w2}d_{w2}$ รายงานเป็น //
$P_{w1}P_{w1}$	ช่วงของคลื่นใต้น้ำ เป็นวินาที ถ้าตรวจพบคลื่นใต้น้ำเพียงระบบเดียว
$P_{w2}P_{w2}$	ไม่ต้องรายงาน $5P_{w2}P_{w2}H_{w2}H_{w2}$
$H_{w1}H_{w1}$	สูงของคลื่นใต้น้ำ หน่วยเป็น 0.5 เมตร
$H_{w2}H_{w2}$	
I_s	การเกิดน้ำแข็งบนเรือ
E_sE_s	ความหนาของน้ำแข็งที่เกิดบนเรือ วัดเป็นเซนติเมตร
R_s	อัตราการเกิดน้ำแข็งบนเรือ
ICE	อักษรนำกลุ่มแสดงน้ำแข็งในทะเล
c_i	การรวมตัวหรือการจัดตัวของน้ำแข็ง
S_i	สถานะการเจริญตัวของน้ำแข็ง
b_i	น้ำแข็งที่มีแหล่งกำเนิดบนแผ่นดิน
D_i	ทิศทางของขอบน้ำแข็งส่วนใหญ่
z_i	สถานะของน้ำแข็งปัจจุบันและความโน้มของสถานะในช่วง 3 ชั่วโมงที่แล้วมา

ตารางรหัสอากาศพิเศษ

i_w	เครื่องหมายแสดงการตรวจลม
รหัสเลข	รายละเอียด
0	ความเร็วลมโดยการคาดคะเน หน่วยเป็น เมตร/วินาที
1	ความเร็วลมตรวจโดยเครื่องวัดลม หน่วยเป็น เมตร/วินาที
3	ความเร็วลมโดยการคาดคะเน หน่วยเป็น นอต
4	ความเร็วลมตรวจโดยเครื่องวัดลม หน่วยเป็น นอต

i_R	เครื่องหมายแสดงว่าต้องรายงานหรือไม่ต้องรายงาน	
รหัสเลข	ข้อมูลที่ต้องรายงาน	กลุ่ม $6RRRt_R$
1	ในส่วนที่ 1 (SECTION 1)	ต้องรายงาน
2	ในส่วนที่ 2	ต้องรายงาน
3	ไม่มีทั้งในส่วน 1 และ 3	ไม่ต้องรายงาน (ปริมาณฝน = 0)
4	ไม่มีทั้งในส่วน 1 และ 3	ไม่ต้องรายงาน (ไม่มีข้อมูลฝน)

i_x	เครื่องหมายแสดงชนิดของสถานีและข้อมูลลมฟ้าอากาศปัจจุบันและที่ผ่านมาแล้ว	
รหัสเลข	ชนิดของสถานี	กลุ่ม $7wwW_1W_2$
1	คนตรวจ	ต้องรายงาน
2	คนตรวจ	ไม่ต้องรายงาน (ไม่มีปรากฏการณ์สำคัญ)
3	คนตรวจ	ไม่ต้องรายงาน (ไม่ได้ทำการตรวจ, ไม่มีข้อมูล)
4	อัตโนมัติ	ต้องรายงาน
5	อัตโนมัติ	ไม่ต้องรายงาน (ไม่มีปรากฏการณ์สำคัญ)
6	อัตโนมัติ	ไม่ต้องรายงาน (ไม่ได้ทำการตรวจ, ไม่มีข้อมูล)

h	ความสูงของฐานเมฆต่ำที่สุดที่มองเห็นเหนือพื้นดิน	
รหัสเลข	ความสูงเป็นเมตร	ความสูงเป็นฟุต (ประมาณ)
0	0 ถึง 50	0 ถึง 200
1	50 – 100	200 – 300
2	100 – 200	300 – 700
3	200 – 300	700 – 1,000
4	300 – 600	1,000 – 1,300
5	600 – 1,000	1,300 – 3,500
6	1,000 – 1,500	3,500 – 5,000
7	1,500 – 2,000	5,000 – 7,000
8	2,000 – 2,500	7,000 – 9,000
9	2,500 หรือสูงกว่าหรือไม่มีเมฆ	9,000 ขึ้นไป
/	ไม่ทราบความสูงของฐานเมฆ	

VV	ทัศนวิสัยทางนอนของผิวฟัน							
รหัสเลข	ม.ม.	รหัสเลข	ม.ม.	รหัสเลข	ม.ม.	รหัสเลข	ม.ม.
00	0.1	25	2.5	50	5	80	30
01	0.1	26	2.6	56	6	81	35
02	0.2	27	2.7	57	7	82	40
03	0.3	28	2.8	58	8	83	45
04	0.4	29	2.9	59	9	84	50
05	0.5	30	3.0	60	10	85	55
06	0.6	31	3.1	61	11	86	60
07	0.7	32	3.2	62	12	87	65
08	0.8	33	3.3	63	13	88	70
09	0.9	34	3.4	64	14	89	70
10	1.0	35	3.5	65	15	90	0.05
11	1.1	36	3.6	66	16	91	0.05
12	1.2	37	3.7	67	17	92	0.2
13	1.3	38	3.8	68	18	93	0.5
14	1.4	39	3.9	69	19	94	1
15	1.5	40	4.0	70	20	95	2
16	1.6	41	4.1	71	21	96	4
17	1.7	42	4.2	72	22	97	10
18	1.8	43	4.3	73	23	98	20
19	1.9	44	4.4	74	24	99	50
20	2.0	45	4.5	75	25		
21	2.1	46	4.6	76	26		
22	2.2	47	4.7	77	27		
23	2.3	48	4.8	78	28		
24	2.4	49	4.9	79	29		

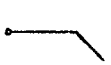
หมายเหตุ 1. อ่านรหัสได้โดยตรงเป็นหน่วยของ 100 เมตร จากรหัสเลข 00 – 50

2. รหัสเลข 56 – 80 เอา 50 ไปลบออก จำนวนที่เหลือเป็น กม.

3. รหัสเลข 81 – 89 เพิ่มค่าขึ้นทุก ๆ 5 กม.

N, N_h, N_s, N' จำนวนเมฆในท้องฟ้า		
รหัสเลข	จำนวนเมฆในท้องฟ้าโดยแบ่งท้องฟ้าเป็น 8 ส่วน	จำนวนเมฆในท้องฟ้าโดยแบ่งท้องฟ้าเป็น 10 ส่วน
0	0	0
1	1 ออกตาหรือน้อยกว่าแต่ไม่เป็น 0	1/10 หรือน้อยกว่าแต่ไม่เป็น 0
2	2 ออกตา	2/10 – 3/10
3	3 "	4/10
4	4 "	5/10
5	5 "	6/10
6	6 "	7/10 – 8/10
7	7 " หรือมากกว่า	9/10 หรือมากกว่า
8	8 "	10/10
9	ท้องฟ้ามืดมิดหรือไม่สามารถประมาณจำนวนเมฆได้	
/	ไม่ได้ทำการตรวจ	

dd	ทิศจริงเป็น 10 องศา จากทิศลมที่พัดเข้าหาสถานี				
รหัสเลข	ทิศลม	รหัสเลข	ทิศลม	รหัสเลข	ทิศลม
00	ลมสงบ	15	145 - 154	30	295 - 304
01	5 - 14	16	155 - 164	31	305 - 314
02	15 - 24	17	165 - 174	32	315 - 324
03	25 - 34	18	175 - 184	33	325 - 334
04	35 - 44	19	185 - 194	34	335 - 344
05	45 - 54	20	195 - 204	35	345 - 354
06	55 - 64	21	205 - 214	36	355 - 004
07	65 - 74	22	215 - 224	99	ลมแปรปรวน
08	75 - 84	23	225 - 234		
09	85 - 94	24	235 - 244		
10	95 - 104	25	245 - 254		
11	105 - 114	26	255 - 264		
12	115 - 124	27	265 - 274		
13	125 - 134	28	275 - 284		
14	135 - 144	29	285 - 294		

ff	ค่าของความเร็วลมเป็นนอต	
	ความเร็วลม	สัญลักษณ์
	1 - 2 นอต	
	3 - 7	
	8 - 12	
	13 - 17	
	43 - 47	
	48 - 52	
	63 - 67	
	103 - 107	

S_n เครื่องหมายของอุณหภูมิ

รหัสเลข 0 อุณหภูมิเป็น + หรือ 0

1 อุณหภูมิเป็น –

a_3 เลขแสดงระดับไอโซบาร์มาตรฐาน

รหัสเลข		
1	1,000	มิลลิบาร์
5	500	มิลลิบาร์
7	700	มิลลิบาร์
8	850	มิลลิบาร์

a คุณลักษณะความโน้มของความกดอากาศระหว่าง 3 ชั่วโมงก่อนเวลาตรวจ

รหัสเลข	ความหมาย	
0	สูงขึ้นแล้วลดลง ความกดของบรรยากาศเท่ากับหรือสูงกว่า 3 ชม. ที่แล้วมา	
1	สูงขึ้นแล้วคงที่ หรือสูงขึ้นแล้วสูงขึ้นอย่างช้า ๆ	ความกดของบรรยากาศขณะนี้สูงกว่า 3 ชม. ที่แล้วมา
2	สูงขึ้นเรื่อย ๆ (อย่างสม่ำเสมอ หรือไม่สม่ำเสมอ)	
3	ลดลงหรือคงที่แล้วสูงขึ้น หรือสูงขึ้นแล้วสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว	
4	คงที่ ความกดของบรรยากาศเหมือน 3 ชม. ที่แล้วมา	
5	ลดลงแล้วสูงขึ้น ความกดของบรรยากาศเท่ากับหรือต่ำกว่า 3 ชม. ที่แล้วมา	
6	ลดลงแล้วคงที่ หรือลดลงแล้วลดลงอย่างช้า ๆ	ความกดของบรรยากาศขณะนี้ต่ำกว่า 3 ชม. ที่แล้วมา
7	ลดลงเรื่อย ๆ	
8	คงที่หรือสูงขึ้นแล้วลดลง หรือลดลงแล้วลดลงอย่างรวดเร็ว	

RRR	จำนวนของหยาดน้ำฟ้า (ฝน) ซึ่งตกลงมาระหว่างก่อนช่วงเวลาทำการตรวจ ตามที่แสดงโดย t_R		
รหัสเลข	ปริมาณฝน (มม.)	รหัสเลข	ปริมาณฝน (มม.)
001	1	990	เล็กน้อยมาก
002	2	991	0.1
003	3	992	0.2
—	–	993	0.3
—	–	994	0.4
—	–	995	0.5
—	–	996	0.6
—	–	997	0.7
988	988	998	0.8
989	989 หรือมากกว่า	999	0.9

$7wwW_1W_2$ – กลุ่มนี้ไม่ต้องรายงาน เมื่อทั้งลมฟ้าอากาศปัจจุบันและที่ผ่านมาแล้ว ไม่มีปรากฏการณ์เด่นชัด (รหัสเลข 00, 01, 02 และ 03 ของตารางรหัส ww และรหัสเลข 0, 1 และ 2 ของตารางรหัส W_1W_2)
i_x จะต้องแสดงไว้ด้วย ถ้ารายงาน หรือ ไม่ต้องรายงานกลุ่มนี้

---

ww – ลักษณะลมฟ้าอากาศขณะทำการตรวจ (Present weather)

---

ww 00 – 49 ไม่มีหยาดน้ำฟ้า (ฝน) ที่สถานีขณะทำการตรวจ

---

ww 00 – 19 ไม่มีหยาดน้ำฟ้า (ฝน), หมอก, หมอกแข็ง (ยกเว้น 11 และ 12), พายุฝุ่น, พายุทราย, หิมะปลิวหรือหิมะกระพือ (drifting or blowing snow) ที่สถานีขณะทำการตรวจ หรือเว้นแต่สำหรับ 09 และ 17 ระหว่างชั่วโมงที่แล้วมาก่อนทำการตรวจ

รหัสเลข

ไม่มีปรากฏการณ์ (meteors) นอกเหนือจากเมฆ เว้นแต่ปรากฏการณ์อันเกิดจากแสง (photometors)

00	ไม่ได้ตรวจการเจริญตัวของเมฆหรือไม่สามารถทำการตรวจได้	การเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะของสภาวะของท้องฟ้าระหว่างชั่วโมงที่แล้วมา
01	โดยทั่วไป เมฆกำลังสลายตัวหรือการเจริญตัวของเมฆลดน้อยลง	
02	สภาวะของท้องฟ้าทั้งหมดไม่เปลี่ยนแปลง	
03	โดยทั่วไป เมฆกำลังก่อตัวขึ้น หรือกำลังเจริญตัวขึ้น	
04	ทัศนวิสัยเลวลงเนื่องจากควัน หรือเถ้าถ่านจากภูเขาไฟ	
05	ฟ้าหลัว	
06	ฟ้าหลัวฝุ่น (dust haze) คือ ฝุ่นแห่งกระจายอยู่ในอากาศ ไม่ใช่เกิดจากลมพัดหอบขึ้นไปที่สถานี หรือบริเวณใกล้เคียงขณะทำการตรวจ	
07	ฝุ่นหรือทรายปลิวและพัดกระพือ (drifting and blowing dust or sand) ที่สถานี หรือบริเวณใกล้เคียง หรือน้ำที่กระเซ็นเป็นฝอย (spray) ที่สถานี	
08	ลมบ้าหมูอย่างแรง (ฝุ่นหรือทราย) ที่สถานี หรือบริเวณใกล้เคียงขณะทำการตรวจ หรือระหว่างชั่วโมงที่แล้วมา	
09	พายุฝุ่นหรือพายุทรายในระยะสายตาขณะทำการตรวจ หรือเกิดขึ้นที่สถานีระหว่างชั่วโมงที่แล้วมา	

รหัสเลข

10	หมอกน้ำค้าง (mist)
11	หมอก หรือ หมอกแข็งเกิดเป็นหย่อม ๆ หรือ อย่างบางที่สถานี หนาไม่เกิน 2 เมตร ที่สถานีบนบก หรือ 10 เมตร ในทะเล
12	หมอกหรือหมอกแข็งอย่างบาง เกิดต่อเนื่องกัน มากหรือน้อยที่สถานี หนาไม่เกิน 2 เมตร ที่สถานีบนบก หรือ 10 เมตรในทะเล
13	มองเห็นฟ้าแลบ ไม่ได้ยินเสียงฟ้าร้อง
14	มองเห็นหยาดน้ำฟ้า (ฝน), ตกลงมาไม่ถึงพื้น
15	มองเห็นหยาดน้ำฟ้า (ฝน), ตกถึงพื้น เกิดห่างจากสถานีมากกว่า 5 กิโลเมตร
16	มองเห็นหยาดน้ำฟ้า (ฝน), ตกถึงพื้น ใกล้สถานี แต่ไม่ใช่ที่สถานี
17	พายุฟ้าคะนอง แต่ไม่มีหยาดน้ำฟ้า (ฝน) ขณะทำการตรวจ
18	พายุสควอลล์ (squalls) ที่สถานี หรือในระยะสายตาระหว่างชั่วโมงที่แล้วมา หรือ ขณะทำการตรวจ
19	เมฆงวงช้าง (funnel cloud(s)) ที่สถานีหรือในระยะสายตาระหว่างชั่วโมงที่แล้วมา หรือขณะทำการตรวจ

---

ww 20 – 29 หยาดน้ำฟ้า, หมอก หรือหมอกแข็ง ที่สถานี หรือพายุฟ้าคะนองระหว่างชั่วโมงที่แล้วมา แต่ไม่ใช่ขณะทำการตรวจ

รหัสเลข

20	ฝนละออง, ไม่แข็ง หรือละอองหิมะ (snow grains)	
21	ฝนธรรมดา, ไม่แข็ง	ไม่ตกอย่างฝนโปรย
22	หิมะ	ไม่ตกอย่างฝนโปรย
23	ฝนธรรมดาและหิมะหรือเม็ดน้ำแข็ง (ice pellets)	ไม่ตกอย่างฝนโปรย
24	ฝนละออง, แข็ง หรือฝนธรรมดา, แข็ง	
25	ฝนโปรย (shower (s) of rain)	
26	หิมะโปรย หรือฝนและหิมะโปรย (shower (s) of snow or of rain and snow)	
27	ลูกเห็บโปรย, ลูกเห็บขนาดเล็ก และ/หรือ เม็ดหิมะโปรย กับมีหรือไม่มีหยาดน้ำฟ้าชนิดอื่น (other type of precipitation)	
28	หมอก หรือ หมอกแข็ง (fog or ice fog)	
29	พายุฟ้าคะนอง (มี หรือ ไม่มีหยาดน้ำฟ้า)	

ww 30 – 39 พายุฝุ่น, พายุทราย, หิมะปลิวหรือหิมะพัดกระพือ

รหัสเลข

30, 31, 32	พายุฝุ่นหรือพายุทราย ขนาดเบาหรือปานกลาง	– ค่อนกำลังลงระหว่าง ชม. ที่แล้วมา – ไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัดเจนระหว่าง ชม.ที่แล้วมา – ได้เริ่มหรือทวีกำลังขึ้นระหว่าง ชม. ที่แล้วมา
33, 34, 35	พายุฝุ่นหรือพายุทราย ขนาดรุนแรง	– ค่อนกำลังลงระหว่าง ชม. ที่แล้วมา – ไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัดเจนระหว่าง ชม.ที่แล้วมา – ได้เริ่มหรือทวีกำลังขึ้นระหว่าง ชม. ที่แล้วมา

36 หิมะปลิว (drifting snow) ขนาดเบาหรือปานกลาง โดยทั่วไปอยู่ในระดับต่ำ (ต่ำกว่าระดับสายตา)

37 หิมะปลิว ขนาดแรง โดยทั่วไปอยู่ในระดับต่ำ (ต่ำกว่าระดับสายตา)

38 หิมะพัดกระพือ (blowing snow) ขนาดเบาหรือปานกลาง โดยทั่วไปอยู่ในระดับสูง (สูงกว่าระดับสายตา)

39 หิมะพัดกระพือ ขนาดแรง โดยทั่วไปอยู่ในระดับสูง (สูงกว่าระดับสายตา)

---

ww 40 – 49 หมอกหรือหมอกแข็งขณะทำการตรวจหนากว่า 2 ม. ที่สถานีบนบก หรือ 10 ม.ในทะเล

รหัสเลข

40	หมอกหรือหมอกแข็งระยะไกลขณะทำการตรวจ แต่ไม่ใช่ที่สถานี	ระหว่างชั่วโมงที่แล้วมา
41	หมอกหรือหมอกแข็งเป็นหย่อม ๆ	
42	หมอกหรือหมอกแข็ง มองเห็นท้องฟ้า	ได้บางลงระหว่างชั่วโมงที่แล้วมา
43	หมอกหรือหมอกแข็ง มองไม่เห็นท้องฟ้า	
44	หมอกหรือหมอกแข็ง มองเห็นท้องฟ้า	ไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัดเจน ระหว่างชั่วโมงที่แล้วมา
45	หมอกหรือหมอกแข็ง มองไม่เห็นท้องฟ้า	
46	หมอกหรือหมอกแข็ง มองเห็นท้องฟ้า	ได้เริ่มหรือหนาขึ้นระหว่างชั่วโมงที่แล้วมา
47	หมอกหรือหมอกแข็ง มองไม่เห็นท้องฟ้า	
48	หมอก, น้ำแข็งข้นที่กำลังสะสมตัว (depositing rime) มองเห็นท้องฟ้า	
49	หมอก, น้ำแข็งข้นที่กำลังสะสมตัว (depositing rime) มองไม่เห็นท้องฟ้า	

---

ww 50 – 99 หยาดน้ำฟ้า (ฝน) ที่สถานีขณะทำการตรวจ

---

ww 50 – 59 ฝนละออง (แข็งหรือไม่แข็ง) หรือฝนละอองปนฝนธรรมดา

รหัสเลข

50 ฝนละออง, ไม่แข็ง, ตกเป็นระยะ ๆ ขนาดเบา ขณะทำการตรวจ
51 ฝนละออง, ไม่แข็ง, ตกต่อเนื่องกัน ขนาดเบา ขณะทำการตรวจ
52 ฝนละออง, ไม่แข็ง, ตกเป็นระยะ ๆ ขนาดปานกลาง ขณะทำการตรวจ
53 ฝนละออง, ไม่แข็ง, ตกต่อเนื่องกัน ขนาดปานกลาง ขณะทำการตรวจ
54 ฝนละออง, ไม่แข็ง, ตกเป็นระยะ ๆ ขนาดหนัก ขณะทำการตรวจ
55 ฝนละออง, ไม่แข็ง, ตกต่อเนื่องกัน ขนาดหนัก ขณะทำการตรวจ
56 ฝนละออง, แข็ง, ขนาดเบา
57 ฝนละออง, แข็ง, ขนาดปานกลาง หรือ หนัก (หนาแน่น)
58 ฝนละอองและฝนธรรมดา ขนาดเบา
59 ฝนละอองและฝนธรรมดา ขนาดปานกลาง หรือ หนัก (หนาแน่น)

---

ww 60 – 69 ฝนธรรมดา (แข็งหรือไม่แข็ง) หรือฝนธรรมดาหรือฝนละอองปนหิมะ ไม่ตกแบบฝนโปรย

รหัสเลข

60 ฝนธรรมดา, ไม่แข็ง, ตกเป็นระยะ ๆ ขนาดเบา ขณะทำการตรวจ
61 ฝนธรรมดา, ไม่แข็ง, ตกต่อเนื่องกัน ขนาดเบา ขณะทำการตรวจ
62 ฝนธรรมดา, ไม่แข็ง, ตกเป็นระยะ ๆ ขนาดปานกลาง ขณะทำการตรวจ
63 ฝนธรรมดา, ไม่แข็ง, ตกต่อเนื่องกัน ขนาดปานกลาง ขณะทำการตรวจ
64 ฝนธรรมดา, ไม่แข็ง, ตกเป็นระยะ ๆ ขนาดหนัก ขณะทำการตรวจ
65 ฝนธรรมดา, ไม่แข็ง, ตกต่อเนื่องกัน ขนาดหนัก ขณะทำการตรวจ
66 ฝนธรรมดา, แข็ง, ขนาดเบา
67 ฝนธรรมดา, แข็ง, ขนาดปานกลาง หรือ หนัก
68 ฝนธรรมดา, หรือฝนละอองและหิมะ ขนาดเบา
69 ฝนธรรมดา, หรือฝนละอองและหิมะ ขนาดปานกลาง หรือ หนัก

ww 70 - 79 หยาดน้ำฟ้า (ฝน) ชนิดแข็ง (solid precipitation) ไม่ตกแบบฝนโปรย

รหัสเลข

70 หิมะ (snow) ตกเป็นระยะ ๆ ขนาดเบา ขณะทำการตรวจ

71 หิมะ ตกต่อเนื่องกัน ขนาดเบา ขณะทำการตรวจ

72 หิมะ ตกเป็นระยะ ๆ ขนาดปานกลาง ขณะทำการตรวจ

73 หิมะ ตกต่อเนื่องกัน ขนาดปานกลาง ขณะทำการตรวจ

74 หิมะ ตกเป็นระยะ ๆ ขนาดหนัก ขณะทำการตรวจ

75 หิมะ ตกต่อเนื่องกัน ขนาดหนัก ขณะทำการตรวจ

76 ผลึก (หรือเกล็ด) น้ำแข็งขนาดเล็ก (diamond dust)

77 เม็ดหิมะ (snow grains)

78 หิมะ เกล็ดคล้ายดาว (star - like crystals) แยกอยู่กระจัดกระจาย

79 ก้อนน้ำแข็งขนาดเล็ก (ice pellets)

---

ww 80 - 90 หยาดน้ำฟ้าตกแบบฝนโปรย (falling as shower(s))

รหัสเลข

80 ฝนโปรย (rain shower(s)) ขนาดเบา

81 ฝนโปรย ขนาดปานกลาง หรือ หนัก

82 ฝนโปรย ตกหนักอย่างรุนแรง (violent)

83 ฝนปนหิมะโปรย ขนาดเบา

84 ฝนปนหิมะโปรย ขนาดปานกลาง หรือ หนัก

85 หิมะโปรย (snow shower(s))ขนาดเบา

86 หิมะโปรย ขนาดปานกลาง หรือ หนัก

87 เม็ดหิมะ หรือ ลูกเห็บขนาดเล็กโปรย มี หรือ ไม่มีฝนธรรมดา หรือ ฝนปนหิมะ ขนาดเบา

88 เม็ดหิมะ หรือ ลูกเห็บขนาดเล็กโปรย มี หรือ ไม่มีฝนธรรมดา หรือ ฝนปนหิมะ ขนาดปานกลาง หรือ หนัก

89 ลูกเห็บโปรย (shower(s) of hail) มี หรือ ไม่มีฝนธรรมดา หรือ ฝนปนหิมะ ขนาดเบา

90 ลูกเห็บโปรย (shower(s) of hail) มี หรือ ไม่มีฝนธรรมดา หรือ ฝนปนหิมะ ขนาดปานกลาง หรือ หนัก

ww 91 - 99 หยาดน้ำฟ้า (ฝน) ตกแบบฝนโปรยหรือไม่ใช่ฝนโปรยก็ได้ กับมีพายุฟ้าคะนอง ขณะทำการตรวจ หรือพายุฟ้าคะนองที่เพิ่งเกิดแล้วสิ้นสุดลงก่อนเวลาทำการตรวจเพียงเล็กน้อย

รหัสเลข

91	ฝนธรรมดา ขนาดเบา		
92, 93	ฝนธรรมดา ขนาดปานกลาง หรือ หนัก		พายุฟ้าคะนอง ระหว่างชั่วโมงที่ แล้วมา แต่ไม่ใช่ ขณะทำการตรวจ
93	หิมะ หรือ ฝนและหิมะ หรือลูกเห็บ, ลูกเห็บ	- ขนาดเบา	
94	ขนาดเล็ก และ/หรือ เม็ดหิมะ (snow pellets)	- ขนาดปานกลาง หรือ หนัก	
95	พายุฟ้าคะนอง ขนาดเบา หรือ ปานกลาง กับมีฝน และ/หรือ หิมะ		
96	พายุฟ้าคะนอง ขนาดเบา หรือ ปานกลาง กับมีลูกเห็บ, ลูกเห็บขนาดเล็ก และ/หรือ เม็ดหิมะ		
97	พายุฟ้าคะนอง ขนาดหนัก กับมีฝน และ/หรือ หิมะ		
98	พายุฟ้าคะนอง กับมีพายุฝุ่นหรือพายุทราย		
99	พายุฟ้าคะนอง ขนาดหนัก กับมีลูกเห็บ, ลูกเห็บขนาดเล็ก และ/หรือ เม็ดหิมะ		

หมายเหตุ

1. นิยามและคำอธิบายของปรากฏการณ์ (meteors) นอกเหนือจากเมฆมีอยู่ใน ฟ เอกสาร No. 407, International Cloud Atlas, Volume I
2. คำว่า "at the station" หมายถึง สถานีผิวพื้นเพื่อการพยากรณ์ (surface synoptic station) ตามที่ได้ให้จำกัดความหมายไว้ในเอกสาร No. 544, Manual on the Global Observing System, Volume I, หรือหมายถึง สถานีอุตุนิยมวิทยาเพื่อการเดินอากาศ ตามที่ได้ให้จำกัดความหมายไว้ในเอกสาร No. 49 Technical Regulations, Volume II.

w_1
w_2

[illegible]

[illegible] w_1 [illegible] w_2 [illegible]

[illegible]

[illegible] w_1 [illegible] w_2 [illegible]

[illegible] w_1 [illegible] w_2 [illegible]

w_2 [illegible]

[illegible] w_1 [illegible] w_2

[illegible]

1 [illegible]

2 [illegible] (2 [illegible] และ[illegible]

3 [illegible]

4 [illegible] 1/2 [illegible]

5 [illegible], [illegible] [illegible] (slowly [illegible])

6 [illegible] [illegible] หรือ [illegible] (thick haze)

5 ฝนละออง (drizzle)

6 ฝนธรรมดา (rain)

7 หิมะ หรือ ฝนปนหิมะ

8 ฝนโปรย (shower(s))

9 พายุฟ้าคะนอง (thunderstorm(s)) มีฝน หรือ ไม่มีฝน

$8N_hC_LC_MC_H$ – ในกรณีต่อไปนี้ ไม่ต้องรายงานกลุ่มนี้

(ก) เมื่อไม่มีเมฆ (N = 0)

(ข) เมื่อมองไม่เห็นท้องฟ้า (not discernible) (N = 9)

N_h – ดูหัวข้อ N

C_L – <u>เมฆระดูลสเตรโตคิวมูลัส, สเตรตัส, คิวมูลัส และ คิวมูโลนิมบัส</u>

<u>รหัสเลข</u>	<u>รายละเอียดโดยทั่วไป</u>
0	ไม่มีเมฆชั้นต่ำปรากฏให้เห็น
1	เมฆคิวมูลัสก่อตัวในทางตั้งเล็กน้อย และดูคล้ายกับยอดเมฆแบน หรือคิวมูลัสที่ขาดวิ่น ที่ไม่ใช่<u>ลักษณะอากาศเลว (bad weather)</u>* หรือทั้งสองอย่าง
2	เมฆคิวมูลัสที่ก่อตัวในทางตั้งขนาดปานกลางหรืออย่างแรง มียอดหูนสูงขึ้นเป็นรูปโดม หรือหอคอย ไม่ว่าจะมีหรือไม่มีเมฆคิวมูลัสอื่น ๆ หรือเมฆสเตรโตคิวมูลัสปนอยู่ เมฆทั้งหมดเหล่านี้มีฐานอยู่ในระดับเดียวกัน
3	ยอดสูงสุดของเมฆคิวมูโลนิมบัสบางส่วนมีรูปร่างไม่แหลม แต่ไม่มีลักษณะเป็นเส้นซัดเจน (จำพวกเซอรัส) หรือรูปทั้งทั้งสองอย่าง อาจมีเมฆคิวมูลัส สเตรโตคิวมูลัส หรือเมฆสเตรตัสเกิดปนอยู่ด้วยก็ได้
4	เมฆสเตรโตคิวมูลัสก่อตัวขึ้นโดยแผ่ออกมาจากเมฆคิวมูลัส อาจมีเมฆคิวมูลัสเกิดปนอยู่ด้วย
5	เมฆสเตรโตคิวมูลัสที่ไม่ได้แผ่ออกมาจากเมฆคิวมูลัส
6	เมฆสเตรตัสเป็นแผ่นหรือชั้น มากหรือน้อย หรือแตกเป็นวิ่น หรือทั้งสองอย่าง แต่ไม่ใช่เมฆสเตรตัสที่แตกเป็นวิ่นในเวลาที่มีลักษณะอากาศเลว
7	เมฆสเตรตัสแตกเป็นวิ่นในเวลาที่มีลักษณะอากาศเลว หรือเมฆคิวมูลัสแตกเป็นวิ่นในเวลาที่มีลักษณะอากาศเลว หรือทั้งสองอย่าง ปกติจะอยู่ต่ำกว่าเมฆออลโตสเตรตัสหรือนิมโบสเตรตัส
8	เมฆคิวมูลัส และ สเตรโตคิวมูลัสนอกเหนือจากที่แผ่ออกมาจากเมฆคิวมูลัส ฐานของเมฆคิวมูลัสอยู่ต่างระดับกับเมฆสเตรตัส
9	เมฆคิวมูโลนิมบัส ส่วนบนของเมฆนี้ปรากฏเป็นเส้นซัดเจน (จำพวกเมฆเซอรัส) มักมีรูปคล้ายทั่ง อาจมีหรือไม่มีเมฆคิวมูลัสที่ไม่มียอดเป็นรูปทั่งหรือเป็นเส้น, คิวมูลัส, สเตรโตคิวมูลัส และสเตรตัสเกิดปนอยู่ด้วย ไม่เห็นเมฆสเตรโตคิวมูลัส, สเตรตัส, คิวมูลัส และคิวมูโลนิมบัส เนื่องจากความมืด, หมอก, พายุฝุ่นหรือทราย หรือปรากฏการณ์อื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกัน

<u>หมายเหตุ</u> <u>ลักษณะอากาศเลว (bad weather)</u>* หมายความถึงลักษณะโดยทั่วไปที่อยู่ในระหว่างมีหยาดน้ำฟ้า (ฝน) และในระยะเวลาอันสั้น ก่อนหรือหลัง

C_M – เมตตระกูลออลโดคิวมัลส์, ออลโดสเตรตัส และนิมโบสเตรตัส

รหัสเลข	รายละเอียดโดยทั่วไป
0	ไม่มีเมฆชั้นกลางปรากฏให้เห็น
1	เมฆออลโดสเตรตัส ส่วนใหญ่ของเมฆนี้อยู่ระหว่างครึ่งโปร่งแสง เมื่อมองด้านเมฆส่วนนี้จะเห็นดวงอาทิตย์หรือดวงจันทร์อย่างราง ๆ คล้ายกับมองด้านพื้นกระจก
2	เมฆออลโดสเตรตัส ส่วนใหญ่ของเมฆนี้มีความหนาแน่นพอที่จะบังดวงอาทิตย์หรือดวงจันทร์ หรือเมฆนิมโบสเตรตัส
3	เมฆออลโดคิวมูลัส ส่วนใหญ่ของเมฆนี้อยู่ระหว่างครึ่งโปร่งแสง ส่วนต่าง ๆ ของเมฆเปลี่ยนแปลงอย่างช้า ๆ เท่านั้น และเมฆทั้งหมดอยู่ในระดับเดียวกัน
4	เมฆออลโดคิวมูลัสเป็นหย่อม ๆ (มักมีรูปคล้ายกลองเหล็กดัดลิ่งหรือฝูงปลา) ส่วนใหญ่ของเมฆนี้อยู่ระหว่างครึ่งโปร่งแสง เมฆเหล่านี้เกิดอยู่ในระดับเดียวหรือหลายระดับก็ได้ ส่วนต่าง ๆ ของเมฆที่ปรากฏมีการเปลี่ยนแปลงต่อเนื่องกันตลอดเวลา
5	เมฆออลโดคิวมูลัสเป็นแถบ มีลักษณะครึ่งโปร่งแสง หรือออลโดคิวมูลัสระดับเดียวหรือหลายระดับติดต่อเนื่องกัน (ครึ่งโปร่งแสงหรือมัวทึบ) แสงขาวของดวงอาทิตย์ส่องผ่านเมฆออลโดคิวมูลัสเหล่านี้โดยทั่วไปมีลักษณะชัดเจน
6	เมฆออลโดคิวมูลัสอันเป็นผลมาจากการแผ่ขยายของเมฆคิวมูลัส (หรือคิวมูโลนิมบัส)
7	เมฆออลโดคิวมูลัส ตั้งแต่สองระดับหรือมากกว่า ปกติรวมกันอยู่หนาทึบและไม่แผ่ขยายครอบดวงอาทิตย์ หรือออลโดคิวมูลัสปนกับออลโดสเตรตัส หรือเมฆนิมโบสเตรตัส
8	เมฆออลโดคิวมูลัสซึ่งแตกช่อออกไปคล้ายกับหอคอยเล็ก ๆ หรือก้านแห่งที่ไม่มีเสมา หรือเมฆออลโดคิวมูลัสซึ่งปรากฏให้เห็นในรูปปุยของก้อนเมฆ
9	เมฆออลโดคิวมูลัสในท้องฟ้าที่สับสน โดยทั่วไปเกิดอยู่หลายระดับ
/	ไม่เห็นเมฆออลโดคิวมูลัส ออลโดสเตรตัส และนิมโบสเตรตัส เนื่องจากความมืด หมอก พายุฝุ่นหรือทราย หรือปรากฏการณ์อื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกัน หรือที่เกิดขึ้น ๆ เนื่องจากมีเมฆระดับต่ำ ๆ ที่ต่อเนื่องกัน

C_H – เมฆตระกูลเซอรัส, เซอโรคิวมูลัส และเซอโรสเตรตัส

รหัสเลข	รายละเอียดโดยทั่วไป
0	ไม่มีเมฆชั้นสูงปรากฏให้เห็น
1	เมฆเซอรัสในรูปเส้นใย คล้ายเกลียวเชือก หรือรูปขอ แผ่คลุมท้องฟ้าไม่มากนัก
2	เมฆเซอรัสหนาแน่น เป็นแผ่นหรือเป็นรูปคล้ายมัดติดกัน ซึ่งตามปกติไม่ค่อยเพิ่มจำนวนหรือขึ้น และบางครั้งดูคล้ายกับเป็นส่วนที่เหลือของตอนบนของเมฆคิวมูโลนิมบัส หรือเมฆเซอรัสแตกเป็นช่อในรูปคล้ายปุยฝ้ายเป็นเล็ก ๆ หรือกำแพงซึ่งมีใบเสมา หรือเมฆเซอรัสซึ่งมีรูปร่างเป็นพวงกู่
3	เมฆเซอรัสหนาแน่น เกิดบ่อย ๆ เป็นรูปทั่ง อันเป็นส่วนที่เหลือของส่วนบนของเมฆคิวมูโลนิมบัส
4	เมฆเซอรัสเป็นรูปขอ หรือเส้นใย หรือทั้งสองอย่างปนกัน โดยทั่วไปเมฆนี้จะกลายเป็นแผ่นหนาทึบตลอด
5	เมฆเซอรัส (เกิดบ่อย ๆ เป็นแถบพุ่งเข้าบรรจบกันที่จุดหนึ่งหรือสองจุดตรงกันข้ามในแนวนอน) และเมฆเซอโรสเตรตัส หรือเมฆเซอโรสเตรตัสโดดเดี่ยว ในแต่ละกรณีเมฆจะเจริญตัวแผ่ปกคลุมท้องฟ้าตลอด แต่ฉากเมฆที่ปกคลุมท้องฟ้าต่อเนื่องกันนี้ยังไม่ถึงมุม 45 องศาของขอบเขตที่มองเห็น
6	เมฆเซอรัส (เกิดบ่อย ๆ เป็นแถบพุ่งเข้าบรรจบกันที่จุดหนึ่งหรือสองจุดตรงกันข้ามในแนวนอน) และเมฆเซอโรสเตรตัส หรือเมฆเซอโรสเตรตัสโดดเดี่ยว ในแต่ละกรณีเมฆจะเจริญตัวแผ่ปกคลุมท้องฟ้าตลอด ฉากเมฆที่ปกคลุมท้องฟ้าต่อเนื่องกันนี้มีมุมมากกว่า 45 องศาของขอบเขตที่มองเห็น
7	ม่านหรือฉากของเมฆเซอโรสเตรตัสปกคลุมทั่วไปในท้องฟ้า
8	เมฆเซอโรสเตรตัสไม่แผ่ขยายตัว และไม่ปกคลุมเต็มท้องฟ้าอย่างสมบูรณ์
9	เมฆเซอโรคิวมูลัสโดดเดี่ยว หรือเมฆเซอโรคิวมูลัสที่มีเมฆเซอรัส หรือเมฆเซอโรสเตรตัสปนอยู่ด้วย หรือทั้งสองอย่าง แต่ต้องมีเมฆเซอโรคิวมูลัสเป็นส่วนใหญ่
/	มองไม่เห็นเมฆเซอรัส เซอโรคิวมูลัส และเซอโรสเตรตัส เนื่องจากความมืด, หมอก พายุฝุ่นหรือหรายุ หรือปรากฏการณ์ทำนองเดียวกันนี้ หรือเนื่องจากชั้นของเมฆระดับต่ำ ๆ ที่ติดกันเป็นพืดที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ

9hh// – หน่วยอุตุนิยมวิทยาแห่งชาติจะต้องกำหนดรายละเอียดในการรายงาน หรือไม่ต้องรายงานรหัสกลุ่มนี้

hh - สูงเหนือระดับพื้นดินของฐานเมฆต่ำที่สุดที่มองเห็น

$h_s h_s$ - สูงของฐานของชั้นหรือมวลเมฆซึ่งระบุตระดูลด้วย C

รหัสเลข	เมตร	รหัสเลข	เมตร	รหัสเลข	เมตร
00	30	34	1020	67	5100
01	30	35	1050	68	5400
02	60	36	1080	69	5700
03	90	37	1110	70	6000
04	120	38	1140	71	6300
05	150	39	1170	72	6600
06	180	40	1200	73	6900
07	210	41	1230	74	7200
08	240	42	1260	75	7500
09	270	43	1290	76	7800
10	300	44	1320	77	8100
11	330	45	1350	78	8400
12	360	46	1380	79	8700
13	390	47	1410	80	9000
14	420	48	1440	81	10500
15	450	49	1470	82	12000
16	480	50	1500	83	13500
17	510	51	ไม่ใช้	84	15000
18	540	52		85	16500
19	570	53		86	18000
20	600	54		87	19500
21	630	55		88	21000
22	660	56	1800	89	21000
23	690	57	2100	90	50m
24	720	58	2400	91	50 - 100m
25	750	59	2700	92	100 - 200m
26	780	60	3000	93	200 - 300m
27	810	61	3300	94	300 - 600m
28	840	62	3600	95	600 - 1000m
29	870	63	3900	96	1000 - 1500m
30	900	64	4200	97	1500 - 2000m
31	930	65	4500	98	2000 - 2500m
32	960	66	4800	99	2500 หรือสูงกว่า หรือไม่มีเมฆ

หมายเหตุ 1. ถ้าค่าที่ตรวจได้อยู่ระหว่างสูงสองระดับตามที่กำหนดในตาราง ต้องรายงานด้วยเลขรหัสของสูงฐานเมฆที่ต่ำกว่า เว้นแต่รหัสเลข 90 - 99 ถ้าค่าที่ตรวจได้เท่ากับค่าสูงสุดของระยะหอดี ให้รายงานด้วยรหัสเลขสูงถัดขึ้นไปหนึ่งระยะ เช่น สูงของฐานเมฆ 600 เมตร รายงานด้วยรหัส 95 เป็นต้น

2. รหัสเลข 90 - 99 ไม่ใช้รายงานใน hh

Q_c	เสี้ยวของโลก		
รหัสเลข	ละติจูด	ลองจิจูด	
1	เหนือ	ตะวันออก	$Q_c = 7$ / $Q_c = 1$
2	ใต้	ตะวันออก	
3	ใต้	ตะวันตก	
4	เหนือ	ตะวันตก	$Q_c = 5$ / $Q_c = 3$

N
W EQUATOR E
MERIDIAN
GREENWICH
S

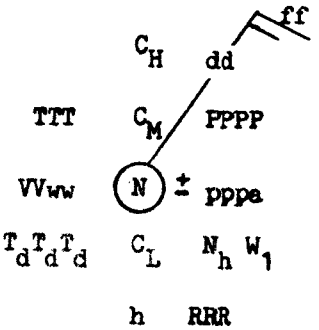
P_c	เส้นจริงของเรือระหว่าง 3 ชั่วโมงก่อนการตรวจ

รหัสเลข	ความหมาย
0	อยู่กับที่ (STATIONARY)
1	NE
2	E
3	SE
4	S
5	SW
6	W
7	NW
8	N
9	ไม่ทราบเส้นจริง
/	รายงานจากสถานีชายฝั่งหรือไม่ได้รายงานเส้นเรือ

V_s	ความเร็วเดินทางเฉลี่ยของเรือระหว่าง 3 ชม. ก่อนเวลาตรวจ	
รหัสเลข	ความเร็ว (นอต)	ความเร็ว (กม./ชม.)
0	0	0
1	1 – 5	1 – 10
2	6 – 10	11 – 19
3	11 – 15	20 – 28
4	16 – 20	29 – 37
5	21 – 25	38 – 47
6	26 – 30	48 – 56
7	31 – 35	57 – 65
8	36 – 40	66 – 75
9	มากกว่า 40	มากกว่า 75
/	รายงานจากสถานีชายฝั่งหรือไม่ได้รายงานความเร็วเรือ	

การฝึกเขียนแผนที่อากาศ

1. การวางสัญลักษณ์สถานีบก



รหัสที่เป็นสัญลักษณ์ได้แก่

N, dd, ff, ww, $W_y W_2$, C_L, C_M, C_H, a

รหัสที่เป็นตัวเลขได้แก่

VV, PPPP, TTT, $T_dT_dT_d$, N_h, h, ppp, RRR

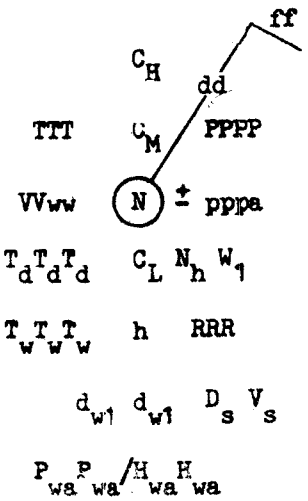
รหัสที่เขียนด้วยสีแดงได้แก่

W_1, W_2, TTT, $T_dT_dT_d$, C_H

รหัสที่เขียนด้วยสีเขียวใบไม้ได้แก่ RRR

รหัสนอกจากที่กล่าวมาแล้วเขียนด้วยสีน้ำเงินหรือสีดำ

2. การวางสัญลักษณ์สถานีเรือ



สัญลักษณ์จุลนิยมวิทยา

WW	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		C_L	C_M	C_H	C	W	a	N
00											0							
10											1							
20											2							
30											3							
40											4							
50											5							
60											6							
70											7							
80											8							
90											9							

5. รายงานการตรวจอากาศชั้นบน

FM 32.D Upper - wind report from land station

PILOT

Part A

SECTION 1	M_iM_i	$YYGGa_4$	IIiii		
SECTION 2	$44nP_1P_1$ or $55nP_1P_1$	ddfff	ddfff	.....	etc.
SECTION 3	$77P_mP_mP_m$ or $66P_mP_mP_m$	$d_md_mf_mf_mf_m$			
	or $7H_mH_mH_mH_m$ or $6H_mH_mH_mH_m$	$d_md_mf_mf_mf_m$			
	or 77999				

Part B

SECTION 1	M_iM_i	$YYGGa_4$	IIiii		
SECTION 4	9 or 8	$t_nu_1u_2u_3$	ddfff	ddfff	ddfff
		.....	.....	.....	.....
	9 or 8	$t_nu_1u_2u_3$	ddfff	ddfff	ddfff
	or 21212	$n_on_oP_oP_oP_o$	$d_od_of_of_of_o$		
		$n_1n_1P_1P_1P_1$	$d_1d_1f_1f_1f_1$		
		.....	.....		
		$n_nn_nP_nP_nP_n$	$d_nd_nf_nf_nf_n$		

Part C

SECTION 1	M_iM_i	$YYGGa_4$	IIiii		
SECTION 2	$44nP_1P_1$ or $55nP_1P_1$	ddfff	ddfff	.....	etc.
SECTION 3	$77P_mP_mP_m$ or $66P_mP_mP_m$	$d_md_mf_mf_mf_m$			
	or $7H_mH_mH_mH_m$ or $6H_mH_mH_mH_m$	$d_md_mf_mf_mf_m$			
	or 77999				

Part D

SECTION 1	M_iM_i	$YYGGa_4$	IIiii		
SECTION 4	9 or 8	$t_nu_1u_2u_3$	ddfff	ddfff	ddfff
		.....	.....	.....	.....
	9 or 8	$t_nu_1u_2u_3$	ddfff	ddfff	ddfff
	or 21212	$n_1n_1P_1P_1P_1$	$d_1d_1f_1f_1f_1$		
		.....	.....		
		$n_nn_nP_nP_nP_n$	$d_nd_nf_nf_nf_n$		

FM 33.D Upper - wind report from sea station

PILOT SHIP

Part A

SECTION 1	M_iM_i	$YYGGa_4$	$99L_aL_aL_a$	$Q_cL_oL_oL_oL_o$	$MMMU_{La}U_{Lo}$

SAME AS FM 32 D.

FM 35.D Upper - level pressure, temperature, humidity and wind report from land station

TEMP

Part A

SECTION 1	M_iM_i	$YYGGa_4$	IIiii	
SECTION 2	$99P_oP_oP_o$	$T_oT_oT_{ao}D_oD_o$	$d_od_of_of_of_o$	
	$P_1P_1h_1h_1h_1$	$T_1T_1T_{a1}D_1D_1$	$d_1d_1f_1f_1f_1$	
	.....	.....	.....	
	$P_nP_nh_nh_nh_n$	$T_nT_nT_{an}D_nD_n$	$d_nd_nf_nf_nf_n$	
SECTION 3	$88P_tP_tP_t$	$T_tT_tT_{at}D_tD_t$	$d_td_tf_tf_tf_t$	
SECTION 4	77 66 $P_mP_mP_m$	$d_md_mf_mf_mf_m$		

Part B

SECTION 1	M_iM_i	YYGG/	IIiii	
SECTION 5	$n_on_oP_oP_oP_o$	$T_oT_oT_{ao}D_oD_o$		
	$n_1n_1P_1P_1P_1$	$T_1T_1T_{a1}D_1D_1$		
	.....	.....		
	$n_nn_nP_nP_nP_n$	$T_nT_nT_{an}D_nD_n$		

SECTION 6 21212 $n_on_oP_oP_oP_o$ $d_od_of_of_of_o$

$n_1n_1P_1P_1P_1$ $d_1d_1f_1f_1f_1$

....

$n_nn_nP_nP_nP_n$ $d_nd_nf_nf_nf_n$

SECTION 7 31313 25hhh TTT_aDD ddfff

SECTION 8 41414 $N_oC_Lh_oC_MC_H$

Part C
SECTION 1 M_iM_i $YYGGI_d$ IIiii

SECTION 2 $P_1P_1h_1h_1h_1$ $T_1T_1T_{a1}D_1D_1$ $d_1d_1f_1f_1f_1$

....

$P_nP_nh_nh_nh_n$ $T_nT_nT_{an}D_nD_n$ $d_nd_nf_nf_nf_n$

SECTION 3 88$P_tP_tP_t$ $T_tT_tT_{at}D_tD_t$ $d_td_tf_tf_tf_t$

SECTION 4 77 / 66 $P_mP_mP_m$ $d_md_mf_mf_mf_n$

Part D
SECTION 1 M_iM_i YYGG/ IIiii

SECTION 5 $n_1n_1P_1P_1P_1$ $T_1T_1T_{a1}D_1D_1$

....

$n_nn_nP_nP_nP_n$ $T_nT_nT_{an}D_nD_n$

SECTION 6 21212 $n_1n_1P_1P_1P_1$ $d_1d_1f_1f_1f_1$

....

$n_nn_nP_nP_nP_n$ $d_nd_nf_nf_nf_n$

SECTION 9 51515 Code groups to be developed regionally

FM 36.D Upper - level pressure, temperature, humidity and wind report from sea station

TEMP SHIP

Part A
SECTION 1 M_iM_i $YYGGI_d$ $99L_aL_aL_a$ $Q_cL_oL_oL_oL_o$ $MMMU_{La}U_{Lo}$

SAME AS FM 35.D

การถอดรหัสอากาศชั้นบน

PART A : SECTION 1

M_iM_i เป็นอักษรแสดงให้ทราบถึงการรายงานข่าว

รหัสเลข	ความหมาย	
CC	COBAR เป็นรายงานจากเครื่องบิน	
LL	รายงานส่วน D	สำหรับ PILOT
MM	รายงานส่วน C	
PP	รายงานส่วน A	
QQ	รายงานส่วน B	
TT	รายงานส่วน A	สำหรับ TEMP
VV	รายงานส่วน B	
WW	รายงานส่วน C	
YY	รายงานส่วน D	

YY วันที่ของเดือนและบอกให้ทราบว่าความเร็วลมเป็น ม./วินาที ถ้า YY + 50 ความเร็วลมเป็นนอต

GG เวลาของการตรวจเป็น GMT

a_4 เครื่องหมายแสดงการใช้เครื่องมือตรวจ

รหัสเลข	เครื่องมือตรวจ
0	มีเครื่องตรวจความกดอากาศติดไปกับการตรวจลมด้วย
1	ใช้กล้องธีโอโดไลท์ (THEODOLITE)
2	ใช้ RADIO THEODOLITE
3	ใช้ RADAR
4	มีเครื่องตรวจความกดอากาศผูกติดไปกับลูกโป่ง แต่ลูกโป่งแตกขณะทำการตรวจ

IIiii เช่นเดียวกับรหัสสถานีตรวจอากาศผิวพื้น

I_d แสดงระดับความกดมาตรฐานสุดท้ายที่รายงานมา

SECTION 2

44, 55 ผลการตรวจที่ระดับความกดของบรรยากาศมาตรฐาน คือ ที่ระดับ 850, 700, 500, 400, 300, 200, 150 และ 100 มิลลิบาร์

44 แสดงถึงการตรวจด้วยเครื่องมือ รายงานที่ระดับสูงจริงตามระดับความกดมาตรฐาน

55 แสดงถึงการตรวจโดยประมาณ รายงานที่ระดับสูงประมาณของความกดมาตรฐาน

n แสดงจำนวนหมู่ลมที่ส่งมา เริ่มหมู่แรกที่ระดับความกดมาตรฐาน

$P_1P_1P_nP_n$ ความกดที่ระดับมาตรฐานเป็นหน่วยของสิบมิลลิบาร์ (รหัส 00 = 1,000 มบ.)

ddfff แสดงทิศทางและความเร็วลม dd เป็นทิศลมหน่วยของสิบองศา ff สองตัวท้ายเป็นเลขบอกความเร็วลม f ตัวแรกเป็นทั้งหลักหน่วยของทิศลม และหลักร้อยของ

ความเร็วลม ถ้า f ตัวแรกส่งมาไม่ถึง 5 หลักหน่วยของทิศลมจะเป็น 0 และตัวเลขนั้นจะเป็นหลักร้อยของความเร็วลม ถ้าส่งมาตั้งแต่ 5 ขึ้นไป หลักหน่วยของทิศลมจะมีค่าเป็น 5 ส่วนที่เกิน 5 จะเป็นหลักร้อยของความเร็วลม

SECTION 3

6, 7 66 หรือ 77	แสดงผลการตรวจที่ระดับลมสูงสุด ที่ระดับความกดหรือระดับความสูง
$P_m P_m P_m$	ความกดบรรยากาศของระดับลมสูงสุด หน่วยเป็นมิลลิบาร์
$H_m H_m H_m H_m$	ความสูงของระดับลมสูงสุด หน่วยเป็นเดคาเมตร
77999	แสดงว่าไม่ได้ตรวจ หรือไม่ได้รายงานระดับลมสูงสุด

PART B : SECTION 4

8, 9 หรือ 21212	ส่งผลการตรวจตามระดับที่อุตุภาคได้กำหนดไว้ให้ส่ง หรือระดับที่จัดว่าสำคัญ สูงที่ส่งมีหน่วยเป็นความกด หรือเป็นเดคาเมตร
t_n	เป็นหลักสิบของ u_1, u_2 และ u_3
$u_1 u_2 u_3$	สูงเป็นหน่วยของ 300 หรือ 500 เมตร

PART C

MMM	เลขแสดงจุดที่ตั้งของเรือขณะทำการตรวจ
U_{La}	หลักหน่วยของละติจูดที่ส่งมา
U_{Lo}	หลักหน่วยของลองจิจูดที่ส่งมา

FM 35.D

TEMP PART A SECTION 2

99	เลขนำหมู่
$P_o P_o P_o$	ความกดบรรยากาศที่ผิวพื้น หน่วยเป็นมิลลิบาร์ถ้วน ๆ
$T_o T_o$ - $T_n T_n$	อุณหภูมิ หน่วยเป็นองศาเซลเซียสถ้วน ๆ
T_{ao} - T_{an}	ค่าทศนิยมประมาณของอุณหภูมิ และแสดงให้ทราบว่าอุณหภูมิมีค่าเป็นบวกหรือลบ (เลขคู่ ค่าเป็นบวก เลขคี่ ค่าเป็นลบ)
$D_o D_o$ - $D_n D_n$	ผลต่างระหว่างอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิจุดน้ำค้าง
$h_1 h_1 h_1$ - $h_n h_n h_n$	สูงเป็นเมตร หรือ เดคาเมตร

SECTION 3

88	เลขนำหมู่
$P_t P_t P_t$	ความกดบรรยากาศที่ระดับทรอบโปโปส หน่วยเป็นมิลลิบาร์

SECTION 4

66 หรือ 77 รายงานผลการตรวจที่ระดับลมสูงสุด

$P_mP_mP_m$ ความกดบรรยากาศที่ระดับลมสูงสุด หน่วยเป็นมิลลิบาร์ เช่นเดียวกับ $P_fP_fP_f$

PART B SECTION 5

แสดงจำนวนของระดับ (n ส่ง 00 หมายถึง ระดับผิวพื้น)

$P_1P_1P_1$- $P_nP_nP_n$ ความกดบรรยากาศตามระดับที่รายงาน เช่นเดียวกับ $P_EP_EP_E$

SECTION 6

21212 รายงานผลการตรวจที่สำคัญหรือมีความชื้นมาก

SECTION 7

31313 รายงานผลการตรวจที่ระดับ 250 มิลลิบาร์

SECTION 8

41414 รายงานเมฆ

หมายเหตุ PART A รายงานการตรวจระดับที่ความกดบรรยากาศ 850, 700, 500, 400, 300, 200, 150 และ 100 มิลลิบาร์

PART C รายงานการตรวจที่ระดับความกดบรรยากาศ 70, 50, 30, 20 และ 10 มิลลิบาร์

PART B รายงานช่วงจากผิวพื้นถึงระดับ 100 มิลลิบาร์

PART D รายงานช่วงเหนือระดับ 100 มิลลิบาร์

8 ของ PILOT แสดงว่าเป็นหน่วยละ 500 เมตร

9 ของ PILOT แสดงว่าเป็นหน่วยละ 300 เมตร

D_oD_o- D_nD_n รหัส 00 – 50 ตัวหลังเป็นทศนิยม รหัสมากกว่า 50 ให้เอา 50 ลบออก ผลที่เหลือเป็นเลขตัวเต็มไม่มีทศนิยม นำตัวเลขที่ได้ไปเปิดตารางหาความชื้นต่อไป ช่วงจากผิวพื้นถึง 100 100 มิลลิบาร์ เป็นหน่วยของสิบมิลลิบาร์ ถ้าสูงกว่า 100 มิลลิบาร์ขึ้นไปเป็นมิลลิบาร์ล้วน ๆ ของระดับนั้นเลย

$h_1h_1h_1$- $h_nh_nh_n$ ระดับตั้งแต่ 500 มิลลิบาร์ลงมา รายงานสูงเป็นเมตร
ระดับเหนือ 500 มิลลิบาร์ขึ้นไป รายงานสูงเป็นเดคาเมตร
ถ้าระดับสูงที่รายงานนั้นอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำทะเล ผู้รายงานจะเอา 500 บวกมากับสูงจริงด้วย และถ้าสูงของความกดบรรยากาศมาตรฐานนี้ต่ำกว่าสูงของสถานีหมู่อุณหภูมิและความชื้นจะรายงานด้วย /////

SECTION 3 ของ TEMP ถ้ารายงานด้วย 88999 แสดงว่าไม่ได้ตรวจที่ระดับหรอบโปโปส

$P_tP_tP_t$ ระดับตั้งแต่ 100 มิลลิบาร์ลงมา หน่วยเป็นมิลลิบาร์ล้วน ๆ ถ้าสูงกว่า 100 มิลลิขึ้นไป หน่วยเป็นมิลลิบาร์กับทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง

บทที่ 7

การวิเคราะห์แผนที่และการพยากรณ์อากาศ

การพยากรณ์อากาศจะต้องทราบจุดมุ่งหมายที่จะนำคำพยากรณ์อากาศไปใช้ เช่น พยากรณ์อากาศสำหรับการบิน การเดินเรือหรือการกสิกรรม ฯลฯ เป็นต้น ผู้พยากรณ์อากาศจะต้องทราบภูมิอากาศของบริเวณที่จะพยากรณ์พอสมควร และมีแผนที่อากาศผิวพื้น ลมชั้นบนระดับต่าง ๆ การหยั่งอากาศตามตำบลที่

เมื่อทราบความมุ่งหมายแล้ว นักพยากรณ์อากาศจะต้องวิเคราะห์แผนที่ เพื่อที่จะได้ทราบการเคลื่อนไหวของตัวการต่าง ๆ ทวีกำลังมากขึ้นหรืออ่อนกำลังลงและมวลอากาศที่ปกคลุมบริเวณนั้นมีคุณสมบัติอย่างไร

การวิเคราะห์แผนที่อากาศผิวพื้นเพื่อตรวจสอบบรรยากาศในบริเวณที่พยากรณ์ และใกล้เคียง โดยการลากเส้นความกดอากาศเท่า (ISOBAR) ซึ่งมีคำแนะนำในการวิเคราะห์ดังนี้

1. หาจุดศูนย์กลางของความกดอากาศสูง และต่ำ ซึ่งสามารถเปรียบเทียบกับแผนที่ผิวพื้นแผ่นที่แล้วมา

2. หาแนวปะทะอากาศก่อน ถ้ามี

3. ควรลงเส้นความกดอากาศเท่าบริเวณที่มีสถานีตรวจอากาศหนาแน่นก่อน

4. เส้นความกดอากาศเท่าทั่ว ๆ ไป มักจะทำมุมกับทิศทางของลมผิวพื้นในมหาสมุทรประมาณ 10 – 20 องศา และจะทำมุมมากขึ้นบนพื้นแผ่นดิน

5. เส้นความกดอากาศเท่าเมื่อผ่านแนวปะทะจะทำมุมเป็นมุมแหลมออกจากศูนย์กลางความกดอากาศต่ำ

6. เส้นความกดอากาศเท่าทางด้านอากาศร้อนค่อนข้างจะเป็นเส้นตรง และเป็นวงกลมบริเวณแนวปะทะอากาศปิด

การวางแนวปะทะอากาศเย็น

1. ตรวจดูแนวปะทะอากาศเย็นจากแผนที่แผ่นหลังสุดว่าอยู่ที่ใด เนื่องจากแนวปะทะอากาศเย็นส่วนมากจะเคลื่อนที่ไปทางตะวันออกค่อนไปทางใต้เสมอ

2. แนวปะทะอากาศเย็นจะอยู่บริเวณที่มีอุณหภูมิและอุณหภูมิจุดน้ำค้างแตกต่างกันมากที่สุด

3. บริเวณที่เป็นแนวปะทะอากาศเย็นมักจะมีฝนหรือฝนฟ้าคะนองด้านหลังของแนวปะทะและมีเมฆฐานต่ำมาก

การวางแนวปะทะอากาศอุ่น

1. ตรวจดูแนวปะทะอากาศอุ่นจากแผนที่แผ่นหลังสุดว่าอยู่ที่ใด เนื่องจากแนวปะทะอากาศอุ่นส่วนมากจะเคลื่อนที่ไปทางตะวันออกค่อนไปทางเหนือ

2. แนวปะทะอากาศอุ่นจะอยู่บริเวณที่มีอุณหภูมิและอุณหภูมิจุดน้ำค้างแตกต่างกันมากที่สุด

3. บริเวณแนวปะทะอากาศอุ่น มักจะมีหมอกหรือมีเมฆมาก และมีฝนตกแผ่ขึ้นไปทางด้านหน้าออกไปบริเวณกว้าง มีเมฆชั้นกลางมากแต่ด้านหลังอากาศค่อนข้างดี

การวิเคราะห์อากาศชั้นบน

โดยการเขียนทิศทางของกระแสลม (STEAM LINE) เพื่อให้ทราบความแปรปรวนของหย่อมความกดอากาศต่ำเบื้องบน, ลิ่มความกดอากาศสูง, คลื่นตะวันออกและร่องมรสุม ซึ่งเป็นข้อมูลประกอบการพยากรณ์ทั้งสิ้นและทำการวิเคราะห์การทรงตัวของบรรยากาศด้วยการหยั่งอากาศชั้นบนจาก PSEUDO - ADIABATIC DIAGRAM

ตัวการสำคัญที่ทำให้ฝนตก

- ร่องมรสุมหรือร่องความกดอากาศต่ำ
- พายุหมุนโซนร้อน
- คลื่นอากาศตะวันตกและคลื่นอากาศตะวันออก
- ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

ลักษณะของเมฆปกคลุมที่ใช้ในการพยากรณ์อากาศ

- ท้องฟ้าแจ่มใส (CLEAR SKY) หมายถึง มีเมฆน้อยกว่า 1/8 ส่วนของท้องฟ้า
- ท้องฟ้าโปร่ง (FAIR) หมายถึง มีเมฆ 1/8 – 2/8 ส่วนของท้องฟ้า
- มีเมฆเป็นส่วนมาก (CLOUDY SKY) หมายถึง มีเมฆ 3/8 – 5/8 ส่วนของท้องฟ้า
- มีเมฆมาก (VERY CLOUDY SKY) หมายถึง มีเมฆ 6/8 – 7/8 ส่วนของท้องฟ้า
- มีเมฆเต็ม (OVERCAST SKY) หมายถึง มีเมฆเต็มท้องฟ้า ไม่สามารถมองเห็นสีน้ำเงินบนท้องฟ้า

ลักษณะของฝนที่ตกที่ใช้ในการพยากรณ์ฯ

- ฝนตกเฉพาะแห่ง หมายถึง มีฝนตกประมาณ 1/10 ของพื้นที่
- ฝนตกบางแห่ง หมายถึง มีฝนตกประมาณ 2/10 – 4/10 ของพื้นที่
- ฝนตกกระจาย หมายถึง มีฝนตกประมาณ 5/10 – 7/10 ของพื้นที่
- ฝนตกกระจายเกือบทั่วไป หมายถึง มีฝนตกประมาณ 8/10 – 9/10 ของพื้นที่
- ฝนตกแต่เป็นบริเวณกว้าง หมายถึง มีฝนตกทั่วทุกหนแห่งของพื้นที่พยากรณ์

ปริมาณน้ำฝนที่ตกในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง

- ฝนตกเล็กน้อย วัดจำนวนไม่ได้ หมายถึง ปริมาณฝนน้อยกว่า 0.1 มม.
- ฝนตกเล็กน้อย หมายถึง ปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ 0.1 – 10.0 มม.
- ฝนตกปานกลาง หมายถึง ปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ 10.1 – 35.0 มม.
- ฝนตกหนัก หมายถึง ปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ 35.1 – 90.0 มม.
- ฝนตกหนักมาก หมายถึง ปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ 90 มม. ขึ้นไป

สถานะท้องทะเล (STATE OF SEA)

ลักษณะท้องทะเล	สูงคลื่น (เมตร)	STATE OF SEA	สูงคลื่น (ฟุต)
ทะเลสงบ (CIAM OR GLASSY)	0	0	0
ทะเลหริ้ว (RIPPLED)	0.0 – 0.1	1	0.0 – 0.3
ทะเลเรียบ (SMOOTH) เป็นระลอก (WAVELETS)	0.1 – 0.5	2	0.3 – 1.5
คลื่นเล็กน้อย (SLIGHT)	0.5 – 1.25	3	1.5 – 4.0
คลื่นปานกลาง (MODERATE)	1.25 – 2.50	4	4 – 8
คลื่นจัด (ROUGH)	2.50 – 4.0	5	8 – 13
คลื่นจัดมาก (VERY ROUGH)	4 – 6	6	13 – 20
คลื่นใหญ่ (HIGH)	6 – 9	7	20 – 30
คลื่นใหญ่มาก (VERY HIGH)	9 – 14	8	30 – 46
ทะเลบ้า (PHENOMINAL)	มากกว่า 14	9	มากกว่า 46

การพยากรณ์อากาศ

นักพยากรณ์อากาศจะต้องมีข้อมูลเพียงพอ โดยทำการวิเคราะห์แผนที่อากาศต่าง ๆ ดังได้กล่าวมาแล้ว และพิจารณาถึงระบบอากาศในปัจจุบันจะเปลี่ยนแปลงอย่างไรต่อไป ในเวลาที่เราต้องการพยากรณ์โดยการคาดหมายการเคลื่อนตัวของระบบอากาศว่าเคลื่อนตัวไปในทางใด และมีกำลังแรงขึ้นหรืออ่อนลง ฯลฯ

การพยากรณ์อากาศมี 2 วิธี คือ

1. QUALITATIVE EMPIRICAL เป็นการพยากรณ์อากาศด้วยวิธีคาดหมายอย่างมีประสบการณ์ (SUBJECTIVE EXPERIENCE) ว่ารูปร่างของแผนที่อากาศแต่ละชนิดจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นแบบใดในเวลาข้างหน้าที่กำหนด โดยการพิจารณาแผนที่อากาศที่แล้ว ๆ มาประกอบกับแผนที่ปัจจุบัน หลักของการพยากรณ์อากาศแบบนี้ คือ การวิเคราะห์ถึงการเคลื่อนตัวของมวลอากาศต่าง ๆ เช่น บริเวณความกดอากาศสูง (HIGH) บริเวณความกดอากาศต่ำ (LOW) และตัวการสำคัญอื่น ๆ โดยใช้แนวของทิศทาง และความเร็วของการเคลื่อนตัวของมวลอากาศเหล่านั้นในเวลาที่แล้ว ๆ มา

และมวลอากาศที่เคลื่อนที่ไปนั้น จะมีผลกระทบกระเทือนต่อลมฟ้าอากาศที่มีอยู่เดิม โดยจะทำให้เกิดลักษณะอากาศชนิดใด วิธีนี้ผู้พยากรณ์จะต้องมีความชำนาญและคุ้นเคยกับลมฟ้าอากาศในบริเวณที่พยากรณ์อากาศมานานพอสมควร/

2. QUANTITATIVE EMPIRICAL เป็นการพยากรณ์การเคลื่อนตัวต่อไปในเวลาข้างหน้าของมวลอากาศหรือองค์อุตุนิยม (WEATHER ELEMENT) เช่น อุณหภูมิด้วยวิธีการคำนวณจากสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลลมฟ้าอากาศมาเป็นระยะเวลานาน ๆ หรือข้อมูลของการเคลื่อนตัวของมวลอากาศ

การพยากรณ์อากาศแบ่งออกได้เป็น 3 ระยะ คือ

1. การพยากรณ์อากาศระยะสั้น (SHORT RANGE) เป็นการพยากรณ์อากาศล่วงหน้าในระยะเวลา 24 ถึง 48 ชั่วโมง เป็นการพยากรณ์อากาศแบบที่คาดหมายการเปลี่ยนแปลงของลมฟ้าอากาศที่จะเกิดขึ้นในระยะใกล้ ๆ เช่น การพยากรณ์อากาศเพื่อการบินและการเดินเรือ

2. การพยากรณ์อากาศระยะปานกลาง (EXTENDED RANGE) เป็นการพยากรณ์อากาศล่วงหน้าประมาณ 1 สัปดาห์ หรือตั้งแต่ 5 – 10 วัน ได้แก่ การพยากรณ์ค่าเฉลี่ย (MEAN) หรือค่าปานกลาง (AVERAGE) ของลมฟ้าอากาศในคาบ 7 วัน

3. การพยากรณ์อากาศระยะยาว (LONG RANGE) เป็นการพยากรณ์ลมฟ้าอากาศตลอดทั้งเดือนหรือทั้งฤดูโดยเฉพาะ คือ พยากรณ์ค่าเฉลี่ยหรือแนวโน้มของลมฟ้าอากาศ โดยปกติเป็นการพยากรณ์องค์อุตุนิยมวิทยา เช่น อุณหภูมิของอากาศ หรือปริมาณน้ำฝนที่แตกต่างจากค่าปกติ รายเดือนหรือฤดู

แนวทางพยากรณ์คลื่น

ความเร็วลมและสูงคลื่นโดยเฉลี่ย			
ความเร็วลม (นอต)	ระยะทางน้อยที่สุด (FETCH) (ไมล์)	เวลาที่พัดแน่นิ่ง (DURATION) (ชั่วโมง)	สูงคลื่นเฉลี่ยสูงสุด (ฟุต)
2	5	20 นาที	0.1
5	8	40 นาที	0.4
8.5 – 10	10	1.7 – 2.4	2 – 3
13.5 – 16	24 – 40	4.8 – 6.6	$3\frac{1}{2}$ – 5
18 – 20	55 – 75	8 – 10	6 – $8\frac{1}{2}$
22 – 26	100 – 180	12 – 17	$9\frac{1}{2}$ – 13
28 – 32	200 – 340	20 – 27	$13\frac{1}{2}$ – 19
34 – 40	400 – 700	30 – 40	18 – 25

ความเร็วลมแนวดิ่งจะก่อให้เกิดคลื่นสูงสุดโดยไม่คำนึงถึงระยะทาง

ความเร็วลมแนวดิ่ง (นอต)	สูงคลื่น (ฟุต)
5	2.6
8	4.6
10	7.9
12	11.5
17	19.5
19	24.6
22	29.9
24	36.0
26	39.4

การดัดแปลงลมฟ้าอากาศ

ขณะนี้มีการคุกคามด้วยการที่จะดัดแปลงลมฟ้าอากาศเป็นอาวุธ โดยมีผู้กล่าวว่าจะประดิษฐ์คิดสร้างเครื่องจักรกลเพื่อบังคับควบคุมพายุร้าย เพื่อโหมโจมตีศัตรู เพื่อจมข้าศึกให้อยู่ใต้น้ำด้วยอุทกภัยหรือเพื่อทำให้พืชพันธุ์ธัญญาหารแห้งเหี่ยวด้วยความแห้งแล้ง การดัดแปลงลมฟ้าอากาศนี้ส่วนมากอยู่ในขั้นทดลอง ปัจจุบันนี้มีการทดลองซึ่งเรียกว่า "การทดลองในบริเวณมหาสมุทรแอตแลนติคเขตร้อนของโครงการระหว่างชาติเพื่อการวิจัยบรรยากาศทั่วโลก" (THE INTERNATIONAL GLOBAL ATMOSPHERIC RESEARCH PROGRAM'S TROPICAL ATLANTIC EXPERIMENT) กำลังดำเนินการต่อไปทั้งในบริเวณและเหนือบริเวณมหาสมุทรแอตแลนติคแถบตะวันตกของทวีปอาฟริกา มากกว่า 6 ชาติได้ร่วมกันเป็นพิเศษด้วยความรู้ความชำนาญ และด้วยเครื่องอำนวยความสะดวกที่จะเอาชนะปัญหาต่าง ๆ ในการพยากรณ์อากาศทั่วโลกและสัมพันธ์กับปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับผิวสัมผัสระหว่างอากาศกับทะเล และเมฆกับระบบต่าง ๆ ของพายุ การดัดแปลงลมฟ้าอากาศเท่าที่ทราบจากการทดลองมีดังนี้

1. การทำฝนเทียม นักวิทยาศาสตร์สามารถค้นคว้าวิธีทำฝนเทียมได้ โดยได้ผลพอสมควร ฝนเทียมทำขึ้นได้นี้ใช้วิธีการสองอย่างคือ วิธีแรกใช้ Ag I (Silver Iodine) หรือ CO_2 แห้งหรือที่เรียกว่า น้ำแข็งแห้งหว่านลงในเมฆที่มีความชื้นสูง ซึ่งผลึกของเกลือเงินหรือน้ำแข็งแห้งจะเป็นแกน (NUCLEI) ให้ไอน้ำมาเกาะ วิธีที่สองใช้ละอองน้ำฉีดลงเหนือเพดานเมฆ วิธีนี้มักทำต่อเมฆเมืองร้อน การที่จะทำให้เกิดฝนเทียมตกอย่างจงใจบนพื้นที่และตามเวลาที่กำหนดดังที่ต้องการให้เป็นไปอย่างถูกต้องตามแผนนั้น ทำได้ยากมากจริง ๆ

2. การกำจัดหมอก นักวิทยาศาสตร์ประสบผลสำเร็จและเป็นผลดีในทางเศรษฐกิจและสงคราม ในกิจการทหารก็นำมาใช้จัดหมอกและสงครามนิวเคลียร์ ปัจจุบันเข้าไปในหมอกแล้วตามสรรเพชิญมา (Helicopter Downwash) หรือหมอกรูดความชื้นลงไป (Hygroscopic Substances)

3. การเปลี่ยนแปลงเส้นทางหรือลดความรุนแรงของพายุไต้ฝุ่น มีผู้คิดและเสนอแนะให้ทำวิธีทดลองเปลี่ยนเส้นทางหรือลดความรุนแรง หรือทำลายพายุเสียก่อนที่จะเจริญขึ้นเป็นพายุใหญ่ ๆ โดยให้เสนอให้ใช้การทิ้งน้ำแข็งแห้งในบริเวณ OVERSEEDING ที่จะทำให้เมฆในพายุไต้ฝุ่นเจริญขึ้นจนเกินขีดสูงสุดและให้หมดพลังงานไปเสียในระยะก่อนที่จะเข้าสู่แผ่นดินใหญ่ หรืออีกวิธีหนึ่งใช้ระเบิดปรมาณูระเบิดในพายุไต้ฝุ่น เพื่อให้ความร้อนที่เกิดขึ้นอย่างมากมายในพายุไต้ฝุ่นเสีย หรือทำให้เกิดความกดอากาศรอบ ๆ ตัวเมฆให้ลอยสูงขึ้นแล้วกลั่นตัวสลายลงไป แต่ยังไม่มีผู้ใดดำเนินการอย่างจริงจัง โดยเฉพาะวิธีที่ 2 ยังมีข้อคัดค้านกันไว้ว่าอาจมีผลกระทบกระเทือนต่อสภาพรังสีที่เกิดขึ้น จะเป็นอันตรายมากน้อยแค่ไหนจึงไม่แน่ใจว่าในอนาคต อาการเปลี่ยนเส้นทางไต้ฝุ่นนี้สามารถทำได้สำเร็จ ประโยชน์ที่จะนำไปใช้ในวงการทหารคงจะมีอย่างมากมายทีเดียว

4. การดัดแปลงลมฟ้าอากาศด้วยวิธีอื่น

เคยมีผู้เสนอแนะว่ามีประจักษ์พยานบางอย่างบ่งไปในทำนองว่าสหภาพโซเวียตเคยคิดที่จะเปิดฝั่งช่องแคบเบริง และสูบน้ำอุ่นจากกระแสน้ำอุ่นในมหาสมุทรแปซิฟิกเข้าไปในแอ่งขั้วโลกเหนือ เพื่อละลายน้ำแข็ง ซึ่งจะทำให้ภูมิภาคแถบนั้นอบอุ่นจนสามารถเพาะปลูกได้ แต่การดัดแปลงสภาพอากาศเช่นนั้นเป็นวิธีการใหญ่โต ซึ่งจะเกิดผลกระทบกระเทือนอย่างมากมายต่อลมฟ้าอากาศของโลก

ประวัติการพัฒนาของเรดาร์

ในปี พ.ศ.2430 นักฟิสิกส์ชาวเยอรมัน ชื่อ เฮิทซ์ (HERTZ) ได้ทดลองส่งแม่เหล็กไฟฟ้าหรือที่เรียกว่า คลื่นวิทยุ (Radio Frequency) ซึ่งมีความเร็วเท่ากับแสงคือ ประมาณ 186,000 ไมล์/วินาที หรือ 162,000 ไมล์ทะเล/วินาที คลื่นวิทยุสามารถเดินทางรอบโลกหนึ่งรอบในเวลาประมาณ 134,400 ไมโครวินาที (7 $\frac{1}{2}$ รอบใน 1 วินาที) การตั้งเกตลาร์ครั้งแรกของคลื่นวิทยุสามารถสะท้อนได้ ได้กระทำขึ้นในสหรัฐอเมริกาเมื่อปี พ.ศ.2465 โดย ดร.เอ.เฮช.เทเลอร์ (Dr. A.H.TAYLOR) แห่งสถาบันวิจัยฐานทัพเรือ ดร.เทเลอร์ ตั้งเกตไว้ว่าเรือพ่านทรานสมิทเตอร์และรีซีฟเวอร์ จะสะท้อนคลื่นบางส่วนไปยังทรานสมิทเตอร์

ระหว่างปี พ.ศ.2465 - 2473 หลักการอันนี้ได้รับการพัฒนาค้นคว้าไปมาก เพื่อค้นหาวัตถุซึ่งตาเปล่าจะมองไม่เห็นโดยกลางวัน หมอกหรือความมืด ในช่วงเวลาเดียวกัน ดร.บริท และ ดร.ทัฟ (Dr.BREIT & Dr.TUVE) แห่ง CARNIGIE INSTITUTE PUBLISHED ได้รายงานการส่งสัญญาณ PULSE ส่งจากชั้นบรรยากาศ IONOSPHERE ไอโอไนสเฟียร์ สิ่งนี้ได้นำให้เกิดการประดิษฐ์หลักการในการค้นหาเครื่องบิน ประเทศต่าง ๆ ได้ดำเนินการค้นคว้าทดลองอย่างเป็นความลับ ในปี พ.ศ.2479 กองทัพเรือสหรัฐอเมริกาได้ค้นพบเรดาร์เตือนภัยสำหรับชายฝั่งทะเล และในปลายปี พ.ศ.2483 อังกฤษได้พัฒนาเรดาร์ถึงจุดที่สามารถทำให้เครื่องบินข้าศึกตกลงเป็นจำนวนมากด้วยฝีมือที่ควบคุมด้วยระบบเรดาร์อย่างถูกต้อง ในปี พ.ศ.2484 สหรัฐอเมริกาและอังกฤษได้ร่วมมือกันพัฒนาการของเรดาร์ และได้มีการพัฒนาการเกี่ยวกับการต่อต้านคลื่นเรดาร์ด้วย และได้ใช้ประโยชน์อย่างใหญ่หลวงมาจนถึงปัจจุบันนี้

คำว่า "เรดาร์ (RADAR)" เป็นคำย่อของ "RADIO DETECTION AND RANGING" เรดาร์ คือ เครื่องประดิษฐ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งอาจจะใช้ค้นหาปรากฏการณ์ของวัตถุต่าง ๆ เช่น เครื่องบิน หรือ เรือ ไม่ว่าจะอยู่ในความมืด หมอกหรือหายุ เพื่อที่จะแสดงปรากฏการณ์เหล่านั้น เรดาร์อาจจะใช้กำหนดทิศทาง (BEARING) และระยะทาง (RANGE) ในระบบเรดาร์แบบพิเศษสามารถกำหนดความสูง (ELEVATION) และความเร็ว (SPEED) ได้อีกด้วย

อนึ่ง ในระหว่างสงครามโลกครั้งที่สอง เรดาร์ที่ผลิตออกมาที่มีความมุ่งหมายเพื่อใช้ในการค้นหาเครื่องบินและเรือ แต่ปรากฏว่าบางครั้งใช้ไม่ได้ผล เพราะน้ำฝนได้ปรากฏเป็นภาพในจอเรดาร์ด้วย เครื่องบินสามารถอาศัยน้ำฝนกำบังตัวทำให้เรดาร์ค้นหาไม่พบ นักอุตุนิยมวิทยาจึงได้แนวความคิดในการใช้เรดาร์ทำการตรวจอากาศเพื่อติดตามหายุฝ่าทะมึน พอร์นาโดและหายุไต้ฝุ่น เรดาร์ตรวจอากาศจำเป็นต้องจัดแบ่งความยาวคลื่นให้เหมาะสมกับเป้า เพราะเมฆและหยาดน้ำฝ่า (PRECIPITATION) มีขนาดต่าง ๆ กัน

ประโยชน์ของเรดาร์ ในยามสงคราม กองทัพเรือใช้เรดาร์ค้นหาและทำลายข้าศึก แต่ในยามปกติเรดาร์ก็มีประโยชน์มหาศาล เช่น ช่วยในการควบคุมการจราจรทางบก ทางน้ำ และทางอากาศ และยังใช้เรดาร์ในการพยากรณ์อากาศได้อีกด้วย

โลกประกอบด้วยพื้นน้ำ 3 ส่วน พื้นดิน 1 ส่วน และห่อหุ้มด้วยบรรยากาศ

บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกสามารถแบ่งตามคุณสมบัติและลักษณะของชั้นได้ดังนี้

1. TROPOSPHERE	มีความหนาที่ขั้วโลก	25 - 30,000 ฟุต
	มีความหนาที่อิเควเตอร์	55 - 65,000 ฟุต
2. STRATOSPHERE	มีความหนา	26 - 29 ไมล์
3. MESOSPHERE	มีความหนา	19 - 22 ไมล์
4. THERMOSPHERE	สูงจากพื้นดินมากกว่า	60 ไมล์

บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลก ประกอบด้วยก๊าซ 12 ชนิด

มี NITROGEN	78 %	คิดเป็นปริมาตร
OXYGEN	21 %	"
MIXTURE OF 10 OTHER GASES	1 %	"

ในบรรยากาศใกล้พื้นดินจะมีไอน้ำรวมอยู่ด้วยในรูปของของผสม ซึ่งโดยปกติอากาศหนัก 1 กิโลกรัม จะมีไอน้ำผสมอยู่ไม่เกิน 40 กรัม

จำนวนไอน้ำเพียงเล็กน้อยนี้มีบทบาทสำคัญที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ เช่น เกิดเมฆ ฝนตกและพายุฟ้าคะนอง กลุ่มเมฆที่ก่อตัวขึ้นในบรรยากาศส่วนมากเป็นผลมาจากการขยายตัวของอากาศทางอเดียเบติค เป็นผลให้อุณหภูมิที่ไหลขึ้นเย็นตัวลง และเกิดการอิ่มตัวขึ้นซึ่งเป็นระดับที่เกิดการควบแน่น (CONDENSATION) และเมฆก่อตัวขึ้นจะมีเม็ดไอน้ำโตขนาด $10^{-4} - 10^{-2}$ ซม.

ตารางขนาดของอนุภาค

ขนาดของอนุภาค		เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)
เม็ดเมฆ หรือ เม็ดหมอก	(.001 - .1 mm.)	$10^{-4} - 10^{-2}$
เม็ดฝนละออง	(.1 - .5 mm.)	$10^{-2} - 5 \times 10^{-2}$
เม็ดฝนธรรมดา	(.5 - 4 mm.)	$5 \times 10^{-2} - 4 \times 10^{-1}$

<u>เรดาร์ตรวจอากาศ</u> WSR = WEATHER SURVEILLANCE RADAR

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า มีคุณสมบัติดังนี้

1. สามารถแผ่กระจายออกไปในอากาศได้ด้วยความเร็วสูงประมาณเท่ากับความเร็วของแสง คือ เท่ากับ 3×10^{8} เมตร/วินาที หรือ 186,000 ไมล์/วินาที หรือ 162,000 ไมล์ทะเล/วินาที หรือ 15 รอบโลกในเวลา 2 วินาที
2. สามารถสะท้อนกลับได้ เมื่อกระทบวัตถุบางชนิด
3. สามารถรวมเป็นลำคลื่นไปในบรรยากาศได้

$$\text{ความถี่ } f(H_z) = \frac{\text{ความเร็วของคลื่นแม่เหล็ก } C \text{ (M/sec)}}{\text{ความยาวของคลื่น } \lambda \text{ (m)}}$$

WSR - 74 : f = 2700 - 2900 MH_z ; Tunable อยู่ในย่าน ULTRA HIGH FREQUENCY (UHF)

2700 MH_z : $\frac{3 \times 10^8}{2700 \times 10^6}$ = .1111 m = 11.11 Cm.

2900 MH_z : $\frac{3 \times 10^8}{2900 \times 10^6}$ = .1034 m = 10.34 Cm.

แถบความถี่ต่าง ๆ ของเครื่องเรดาร์ตรวจอากาศ

ความถี่	ความยาวคลื่น	แถบ
30,000 MH_z	1 Cm.	K
10,000 MH_z	3 Cm.	X
6,000 MH_z	5 Cm.	C
3,000 MH_z	10 Cm.	S
1,500 MH_z	20 Cm.	L

BEAM WIDTH ของสายอากาศแบบ PARABOLA = θ

$\theta = 1.25 \frac{\lambda}{d}$ Radian

d = เส้นผ่าศูนย์กลางของจานสายอากาศ

$\theta = 71.6 \frac{\lambda}{d}$ องศา

$\theta = \frac{71.6 \times 10}{72}$ องศา

$\theta \approx 1$ องศา

เมื่อพลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากระทบเป้า พลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าบางส่วนจะสะท้อนกลับมาที่จานสายอากาศของเครื่องเรดาร์ บางส่วนจะกระจัดกระจายออกไปในทิศทางต่าง ๆ และบางส่วนเป้าจะดูดรับเอาไว้เสียเอง

การสะท้อนกลับมายังจานสายอากาศของพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นเรื่องสำคัญมาก โดยเฉพาะเรดาร์ตรวจอากาศจะต้องมีความถูกต้องที่สูด การสะท้อนกลับนี้จะดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับ

1. ความยาวของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า WAVELENGTH
2. ขนาดของเป้า SIZE
3. รูปร่างของเป้า SHAPE

ฉะนั้น C - BAND สามารถตรวจฝนละอองได้ ความยาวคลื่น 5 Cm.

\S - BAND ไม่สามารถตรวจฝนละอองได้ " 10 Cm.

WAR - 74S S - BAND METEOROLOGICAL RADAR SYSTEM.

ระบบเรดาร์นี้ออกแบบและผลิตโดยบริษัท ENTERPRISE ELECTRONICS CORPORATION (EEC) ออกแบบสำหรับให้ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา โดยแสดงข้อมูลเกี่ยวกับเมฆ บนจอโทรทัศน์ และวิเคราะห์โดยใช้เครื่องประกอบอื่น ๆ สายอากาศเป็นแบบ FRONT - FIRE HORIZONTALLY POLARIZED., HORN ประจำที่ทำด้วยตัวสะท้อนคลื่นแบบ PARABOLIC

สามารถตรวจได้ไกลสุด 512 กม.

อัตรา AZIMUTH SCAN 6 รอบต่อนาที หรือ วินาทีละ 36 องศา

ELEVATION RATE วินาทีละ 18 องศา

สายอากาศสามารถเคลื่อนที่จาก - 2 องศา ถึง 90 องศา

ในทางปฏิบัติ เรดาร์ระบบนี้สามารถควบคุมได้ทั้ง MANUAL และ COMPUTER ข้อมูลที่ปรากฏบนจอโทรทัศน์นี้ สามารถวิเคราะห์แบบ MANUAL ได้โดยใช้ RADAR CONTROL และ INDICATOR

ระบบเรดาร์นี้ประกอบด้วย UNIT ใหญ่ ๆ ดังนี้

UNIT 1 DVIP/RADAR INTERFACE (DIGITAL VIDEO INTEGRATOR AND PROCESSOR

UNIT 2 TRANSMITTER - RECEIVER

UNIT 3 ANTENNA - PEDESTAL

UNIT 4 SERVO UNIT

UNIT 5 DEHYDRATOR COMPRESSOR

UNIT 6 RADAR AND DISPLAY CONTROL UNIT

UNIT 7 REAL - TIME SCAN CONVERTER

UNIT 8 PHOTO MONITOR

UNIT 9 PHOTO GRAPHIC CONTROL

UNIT 10 MAINTENANCE PPI (PLAN POSITION INDICATOR)

UNIT 11 TV MONITOR

1. DVIP/RADAR INTERFACE ประกอบด้วย DIGITAL VIDEO INTEGRATOR และ PROCESSOR (1A1), นาฬิกา DIGITAL CLOCK (1A2), VIDEO DISTRIBUTION AMPLIFIER (1A4), MODULATOR TRIGGER DISTRIBUTION AMPLIFIER(1A3) และชิ้นส่วนประกอบอื่นที่จำเป็นสำหรับ INTERFACE ระหว่าง RADAR และ CONTROL

2. เครื่องส่ง – เครื่องรับ (TRANSMITTER - RECEIVER) ประกอบด้วย METER MULTIPLIER PRINTED CIRCUIT ASSEMBLY (2A1), THYRATRON PULSE DRIVER (2A2), MIXER PREAMPLIFIER (2A3), LOG IF AMPLIFIER (2A4), LINE DRIVER (2A5), DISCRIMINATOR/AFC ASSEMBLY (2A6), IF ATTENUATOR (2A7), INTERCOM STATION NO.2 (2A8), RF AMPLIFIER (2A9), และ LINEAR IF AMPLIPIER (2A10) เครื่องส่งจะส่งความถี่วิทยุกำลังสูงลักษณะเป็น PULSE ออกไปและเครื่องรับจะรับสัญญาณสะท้อนกลับมาทำมา PROCESS

3. สายอากาศและแท่น (ANTENNA AND PEDESTAL) ประกอบด้วย INTERCOM STATION ASSEMBLY (3A1), DRIVE MOTORS (3B1, 3B4), และ TRANSMITTER SYNCHRO (3B2, 3B3, 3B5 AND 3B6) สายอากาศจะทำหน้าที่ส่งและรับพลังงานความถี่วิทยุในบรรยากาศ และแท่นสายอากาศจะทำให้สายอากาศอยู่ในตำแหน่งใด ๆ ขึ้นอยู่กับคำสั่งจาก RADAR CONTROL UNIT

4. SERVO UNIT : ประกอบด้วย AMPLIPIER แนวนอนและแนวดิ่ง (4A1) พร้อมด้วยส่วนประกอบของวงจรของมัน ซึ่งจะจัดหากำลังงาน การหมุนกำลังที่ต้องการ เพื่อที่จะใช้หมุนมอเตอร์ให้สายอากาศเคลื่อนไปในแนวดิ่งและแนวระดับ

5. เครื่องดูดความชื้น (DEHYDRATOR - COMPRESSOR) ซึ่งจะทำหน้าที่ดูดความชื้นในอากาศในท่อนำคลื่น (WAVE GUIDE) และส่วนประกอบให้แห้งและมีความกดดัน 2 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (2PSI) ตลอดเวลา

6. RADAR AND DISPLAY CONTROL UNIT : UNIT นี้เป็นจุดควบคุมสำหรับเรดาร์ ควบคุมการหมุนของสายอากาศทั้งแนวนอนและแนวตั้ง ก็ควบคุมจาก UNIT นี้

7. PHOTOGRAPHIC CONTROL UNIT : UNIT นี้จะควบคุมการเปิด – ปิด เลนส์ของกล้อง UNIT นี้ประกอบด้วยกล้องและวงจรประกอบต่าง ๆ ของมันสำหรับควบคุมเลนส์ของกล้องทั้งแบบ AUTOMATIC และ MANUAL

8. REAL - TIME SCAN CONVERTER : เป็น UNIT หนึ่งในระบบเรดาร์ซึ่งจะแปลง DATA ACCUMULATE (ข้อมูลสะสม) จากเรดาร์ให้เป็นภาพบนจอโทรทัศน์ หน้าที่หลักของ SCAN CONVERTER คือ แปลงสัญญาณภาพทุก ๆ จุด ของเรดาร์ซึ่งเป็นลักษณะของ POLAR COORDINATE คือ มุมและระยะทางให้เป็น X และ Y GRID MEMORY ADDRESS แล้วเก็บสัญญาณไว้ใน MEMORY แล้ว SCAN ส่วนประกอบทั้งหมดใน MEMORY อย่างต่อเนื่องด้วยการทำงานร่วมจังหวะจากภาพบนจอโทรทัศน์

9. MAINTENANCE PPI เป็นเครื่องสำหรับตรวจสอบในบริเวณสถานี เพื่อช่างจะได้ทราบว่า ระบบเรดาร์ทำงานเป็นปกติหรือไม่

<u>ข้อควรระวัง</u>

เรดาร์เป็นอุปกรณ์ที่จ่ายความถี่วิทยุพลังงานสูงอันอาจเป็นอันตรายได้ถ้าขาดการระมัดระวังอันตรายที่อาจเกิดขึ้นมีดังนี้

1. ไฟฟ้าแรงสูง โดยทั่วไปใช้กำลังกันไฟฟ้าสูงกว่า 40 โวลท์ ในวงจร เครื่อง INDICATOR ใช้หลอดรังสีคาโธด (CRT) มีไฟฟ้าประจุถึง 10,000 V. เครื่องส่งใช้หลอด MAGNETRON ซึ่งต้องการกำลังกันเป็น PULSE สูงถึง 20,000 VOLT ถึงแม้ว่าบริเวณที่มีอันตรายจะป้องกันด้วยวัสดุหรือมี INTERLOCKED หน้างานก็ควรมีความรู้และคุ้นเคยกับจุดต่าง ๆ เหล่านี้

2. ส่วนหมุนของเครื่อง ตัวสะท้อนกลับของสายอากาศ ซึ่งมีมอเตอร์และเกียร์ ทำให้มีอัตราการหมุนที่เร็วมากพอที่หมุนไปตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกาทั้งขึ้นและลงในแนวดิ่ง บริเวณนี้มีรัศมี 2 เมตร จากจุดกึ่งกลางเป็นบริเวณซึ่งอาจทำให้ได้รับบาดเจ็บหรืออันตรายถึงชีวิตถ้าถูกที่ศีรษะ บริเวณนี้จะมี SAFETY SWITCH อยู่เพื่อจะตัดส่วนหมุนของเครื่องไม่ให้ทำงาน แต่อย่างไรก็ตาม ควรใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษเมื่อทำงานอยู่ในบริเวณสายอากาศ

3. อันตรายจากการแผ่รังสี เรดาร์เป็นเครื่องมือสำหรับส่ง RFPULSE กำลังสูง จากจุดกึ่งกลางของตัวสะท้อนกลับ และตัวสะท้อนกลับจะทำให้เกิดลำกลับ PARABOLIC แล้ว FOCUS พลังงานวิทยุให้มีลำกลับแคบ ๆ อยู่บริเวณกึ่งกลางของตัวสะท้อนกลับ ดังนั้น อย่าอยู่ด้านหน้าของสายอากาศขณะที่เครื่องกำลังทำงานอยู่

พลังงานความถี่วิทยุจะไม่ทำอันตรายทันทีทันใด แต่จะค่อย ๆ มีอันตรายไปทีละน้อย ๆ

การรายงานข่าวผลการตรวจอากาศด้วยเรดาร์

สำหรับประเทศไทยการรายงานข่าวผลการตรวจอากาศด้วยเรดาร์ได้ยึดหลักปฏิบัติขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลก สำหรับราชนาวีไทยใช้ปฏิบัติตามข้อกำหนดที่กรมอุตุนิยมวิทยากระทรวงคมนาคม กำหนดไว้ดังนี้คือ

คำแนะนำการใช้รหัสสำหรับรายงานผลการตรวจเรดาร์ของสถานีผิวพื้น

FM 20 V RADOB . - การรายงานผลการตรวจอากาศด้วยเรดาร์ของสถานีผิวพื้น (Report of ground radar weather observation)

Part A สำหรับรายงานพายุหมุนโซนร้อน (Tropical cyclone part)

		IIiii			
$M_iM_iM_jM_j$	YYGGg	or			
		$99L_aL_aL_a$	$Q_cL_oL_oL_oL_o$		
$4R_wL_aL_aL_a$	$Q_cL_oL_oL_oL_o$	$A_cS_cW_{Ca}C_cr_t$	$t_ed_sd_sf_sf_s$	CCCC	

Part B สำหรับรายงานลักษณะอากาศสำคัญ

		IIiii			
Section 1	M M M M	YYGGg	or		
		$99L_aL_aL_a$	$Q_cL_oL_o\sim_o\sim_o$		

Section 2 $e_t W_e I_e a_e H_e$ bbbrr ——— bbbrr

$t_e d_s d_s f_s f_s$ /999/ —— —— ——

Section 3 51515 หมู่รหัสที่ลากต่าง ๆ จัดทำขึ้น

Section 4 61616 หมู่รหัสที่ประเทศต่าง ๆ จัดทำขึ้น

ข้อสังเกตจากรูปรหัส

1. RADOB เป็นชื่อของรหัสสำหรับรายงานผลการตรวจอากาศด้วยเรดาร์ของสถานีภาคพื้น
2. RADOB ที่รายงานจากสถานีบก $M_i M_i$ = FF

RADOB ที่รายงานจากสถานีทะเล $M_i M_i$ = GG

3. รูปรหัสแบ่งออกเป็นสอง Parts คือ

Part	อักษรรหัส ($M_j M_j$)	ความหมาย
A	AA	การรายงานหาดูหมู่นใช้ทั่วไป
B	BB	การรายงานกลุ่มส่วนที่สำคัญ ๆ

แต่ละ Part ให้แยกรายงาน (ถ้าเป็นลักษณะของหาดูหมู่นให้รายงานเฉพาะ Part A เท่านั้น)

4. Part B แบ่งออกเป็น 3 Sections

Section	หมู่เลขรหัส	ความหมาย
1	-	สำหรับรายงานชนิดของรหัส วันที่ เวลา ตำแหน่งของสถานีลักษณะและตำแหน่งของเป้า
2	51515	หมู่รหัสที่ลากต่าง ๆ จัดทำขึ้น
3	61616	หมู่รหัสที่ประเทศต่าง ๆ จัดทำขึ้น

ข้อกำหนดทั่วไปในการเข้ารหัส

- คำว่า RADOB ไม่ต้องรายงานรวมไปกับข่าว
- ลักษณะ DDDD ใน Section ที่ 3 ให้รายงานเฉพาะข่าวจากสถานีทะเลเท่านั้น

PART A

- หมู่รหัส $4R_w L_a L_a L_a$ $Q_c L_o L_o L_o L_o$ ใช้รายงานศูนย์กลางหรือตาของหาดูหมู่นใช้ทั่วไปเท่านั้น
- หมู่รหัส $A_c S_c W_c a_c r_t$ ใช้รายงานขนาด ตำแหน่งของจุดศูนย์กลาง หรือตาของหาดูใช้ทั่วไป ถ้าไม่สามารถที่จะรายงานหาดูได้ เนื่องจากไม่แน่ใจ หรือ ตาดูนั้น

อู่นอกรัศมีทำการ ให้รายงาน / แทนรหัส r_t

- หมู่รหัส $t_e d_s d_s f_s f_s$ ใช้รายงานการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลาง หรือตาพายุหมุนโซนร้อน ในกรณีที่ไม่มีการรายงานการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลาง หรือตาของพายุหมุนโซนร้อน จากสาเหตุใดก็ตามให้รายงาน ///// แทน

ความหมายของรหัสต่าง ๆ

Part A $M_i M_i$ - อักษรรายงานที่ตั้งของสถานีว่าอยู่บนบกหรือทะเล

รหัส	ความหมาย
FF	สถานีบก
GG	สถานีทะเล

$M_j M_j$ - อักษรรายงานส่วนของข่าว

รหัส	ความหมาย
AA	ส่วน A (Part A)
BB	ส่วน B (Part B)

YY - เลขแสดงวันที่ของข่าวที่ทำการตรวจ

รหัส	ความหมาย
01	วันที่ 1
—	—
31	วันที่ 31

GG - เลขแสดงเวลาที่ทำการตรวจหรือเวลาใกล้ที่สุดที่ทำการตรวจ ใช้เวลา

รหัส	ความหมาย
02	เวลา 0200
—	—
23	เวลา 2300

g - เลขชี้เวลาที่ทำการตรวจประจำวัน

รหัส	ความหมาย
1	เวลา 0000 GMT
2	เวลา 1200 GMT
3	เวลา 0000 และ 1200 GMT
4	เวลา 0600 GMT
5	เวลา 1800 GMT
6	เวลา 0600 และ 1800 GMT

รหัส	ความหมาย
7	เวลา 0600, 1200 และ 0600, 1800 GMT
8	เวลา 0600, 1800 และ 0000, 1200 GMT
9	เวลา 0000, 0600, 1200 และ 1800 GMT
/	ชั่วโมงอื่น ๆ

II – เลข 2 ตัว แสดงเขตที่ตั้งของสถานี

รหัส	ความหมาย
46	เกาะฟอร์โมซาร์
47	เกาหลี และ ญี่ปุ่น
48	แหลมอินโดจีน

iii – เลข 3 ตัว แสดงจุดที่ตั้งของสถานีเรดาร์ตรวจอากาศชั้น ๆ

รหัส	ความหมาย
381	ขอนแก่น
455	กรุงเทพฯ
568	สงขลา

99 – เลขนำหน้าเพื่อรายงานที่ตั้งของสถานีโดยใช้ละติจูดลองจิจูด

$L_aL_aL_a$ – เลข 3 ตัว แสดงละติจูดและทศนิยมหนึ่งตำแหน่งของที่ตั้งสถานีเรดาร์หรือศูนย์กลางของพายุ

รหัส	ความหมาย
056	ละติจูด 5.6 องศา
108	ละติจูด 10.8 องศา
269	ละติจูด 26.9 องศา

Q_c – เลขแสดงเสี้ยวของโลกที่สถานีเรดาร์ตรวจอากาศอยู่

รหัส	ความหมาย
1	ละติจูดเหนือ ลองจิจูดตะวันออก
3	ละติจูดใต้ ลองจิจูดตะวันออก
5	ละติจูดใต้ ลองจิจูดตะวันตก
7	ละติจูดเหนือ ลองจิจูดตะวันตก

$L_oL_oL_oL_o$ – เลข 4 ตัว แสดงลองจิจูดและทศนิยมหนึ่งตำแหน่งของสถานีเรดาร์

รหัส	ความหมาย
0235	ลองจิจูด 23.5 องศา

รหัส	ความหมาย
0832	ลองจิจูด 83.2 องศา
1206	ลองจิจูด 120.6 องศา

4 – เลขนำหมู่ (เมื่อรายงานศูนย์กลางของพายุ)

R_w – เลขแสดงความยาวคลื่นของเรดาร์ที่ทำการตรวจ

รหัส	ความหมาย
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 – เลขแสดงความถูกต้องของตา หรือศูนย์กลางของพายุที่กำหนด

รหัส	ความหมาย
0	– ไม่ใช้
1	– ตาของพายุเห็นได้จากจอภาพเรดาร์ความถูกต้องดี (ภายใน 10 กม.)
2	– ตาของพายุเห็นได้จากจอภาพเรดาร์ความถูกต้องพอใช้ (ภายใน 30 กม.)
3	– ตาของพายุเห็นได้จากจอภาพเรดาร์ความถูกต้องไม่ดี (ภายใน 50 กม.)
4	– ศูนย์กลางของพายุอยู่ในจอภาพเรดาร์กำหนดได้โดยแถบวงกันหอย ความถูกต้องดี (ภายใน 10 กม.)
5	– ศูนย์กลางของพายุอยู่ในจอภาพเรดาร์กำหนดได้โดยแถบวงกันหอย ความถูกต้องพอใช้ (ภายใน 30 กม.)
6	– ศูนย์กลางของพายุอยู่ในจอภาพเรดาร์กำหนดได้โดยแถบวงกันหอย ความถูกต้องไม่ดี (ภายใน 50 กม.)
7	– ศูนย์กลางของพายุอยู่ภายนอกจอภาพเรดาร์ คะเอาโดยแถบวงกันหอย
8, 9	– ไม่ใช้
/	– ไม่สามารถกำหนดได้

S_C – เลขแสดงรูปร่างของพายุโซนร้อน

รหัส	ความหมาย
0	– วงกลม
1	– อิลิป (ความยาวในแนวนอนอย่างน้อยที่สุด $\frac{3}{4}$ ของความยาวในทางตั้ง)

รหัส	ความหมาย
2	– อิลิป (ความยาวในแนวนอนน้อยกว่า $\frac{3}{4}$ ของความยาวในทางตั้ง)
3	– ปรากฏว่ามี 2 ตา
4	– มีรูปร่างเป็นอย่างอื่น
5	– ไม่สามารถจำกัดเขตได้
6	– ไม่สามารถกำหนดได้

W_C – เลขแสดงเส้นผ่าศูนย์กลางหรือความกว้างของตาหายู

รหัส	ความหมาย
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

A_C – เลขแสดงลักษณะความโน้มของตาหายูกำหนดได้ 30 นาที หรือมากกว่าเวลาตรวจ

รหัส	ความหมาย
0	– ตาของหายูเห็นได้เมื่อ 30 นาทีมาแล้ว
1	– ตาของหายูไม่มีการเปลี่ยนแปลงสิ่งที่สำคัญอันเกี่ยวกับลักษณะหรือขนาดของตาหายู
2	– ตาของหายูได้เล็กลงแต่ไม่มีลักษณะที่สำคัญเปลี่ยนแปลงไป
3	– ตาของหายูได้ใหญ่ขึ้นแต่ไม่มีลักษณะที่สำคัญเปลี่ยนแปลงไป
4	– ตาของหายูได้แตกต่างไปเล็กน้อยแต่ไม่มีสิ่งที่สำคัญเปลี่ยนแปลงไปในเรื่องของขนาด
5	– ตาของหายูได้แตกต่างไปเล็กน้อย และขนาดลดลง
6	– ตาของหายูได้แตกต่างไปเล็กน้อย และขนาดเพิ่มขึ้น
7	– ตาของหายูได้แตกต่างไปมากแต่ไม่มีสิ่งที่สำคัญเปลี่ยนแปลงไปในเรื่องของขนาด
8	– ตาของหายูได้แตกต่างไปมาก และขนาดลดลง
9	– ตาของหายูได้แตกต่างไปมาก และขนาดเพิ่มขึ้น

r_t – เลขแสดงระยะทางระหว่างแถบวงก้นหอยอันนอกสุดกับศูนย์กลางของพายุโซนร้อน

รหัส	ความหมาย
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	– ไม่ใช้
/	สงสัยหรือไม่สามารถกำหนดได้

t_e – เลขแสดงการเคลื่อนตัวของตาหรือศูนย์กลางของพายุโซนร้อนในช่วงเวลาก่อนการตรวจ

รหัส	ความหมาย
0, 1, 2	– ไม่ใช้
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

$d_s d_s$ – เลขแสดงทิศทางการเคลื่อนที่จริงทุก ๆ 10 ดีกรี เคลื่อนตรงไปเช่นเดียวกับการเคลื่อนที่ของแนวปะทะ

รหัส	ความหมาย	รหัส	ความหมาย
00	ไม่เคลื่อนที่	19	185° – 194°
01	5° – 14°	20	195° – 204°
02	15° – 24°	21	205° – 214°
03	25° – 34°	22	215° – 224°
04	35° – 44°	23	225° – 234°
05	45° – 54°	24	235° – 244°
06	55° – 64°	25	245° – 254°

รหัส	ความหมาย	รหัส	ความหมาย
07	65° - 74°	26	255° - 264°
08	75° - 84°	27	265° - 274°
09	85° - 94°	28	275° - 284°
10	95° - 104°	29	285° - 294°
11	105° - 114°	30	295° - 304°
12	115° - 124°	31	305° - 314°
13	125° - 134°	32	315° - 324°
14	135° - 144°	33	325° - 334°
15	145° - 154°	34	335° - 344°
16	155° - 164°	35	345° - 354°
17	165° - 174°	36	355° - 4
18	175° - 184°	99	ไม่ทราบการเคลื่อนที่

$f_s f_s$ – เลขแสดงความเร็วในการเคลื่อนที่เป็นนอต

รหัส	ความหมาย
05	ความเร็ว 5 นอต
12	ความเร็ว 12 นอต
24	ความเร็ว 24 นอต

cccc – อักษร 4 ตัว แสดงว่าสามารถใช้ในการบินได้ กำหนดโดย ICAO

<u>คำแนะนำการตรวจพายุหมุนโซนร้อนด้วยเรดาร์</u>

ในประเทศไทยการตรวจพายุหมุนด้วยเรดาร์เท่าที่ผ่านมา แทบจะกล่าวได้ว่า ยังตรวจไม่พบ ทั้งนี้เนื่องจากว่าทิศทางการเคลื่อนตัวของพายุและลักษณะภูมิประเทศของประเทศไทย จึงทำให้พายุหมุนอ่อนกำลังลงและสลายตัวก่อนที่จะเคลื่อนตัวเข้าสู่ประเทศไทย แต่เรื่องนี้ไม่ควรประมาท ถ้าพายุหมุนเคลื่อนตัวเข้าสู่อาวไทยตอนล่าง คือ ตั้งแต่บริเวณจังหวัดชุมพรลงไปอาจต้องมีการตรวจพายุหมุนด้วยเรดาร์ในโอกาสต่อไป ดังนั้นเจ้าหน้าที่เรดาร์ควรจะทำความเข้าใจเกี่ยวกับโครงร่าง วิธีการตรวจ การติดตาม และการถ่ายภาพของการตรวจพายุหมุนไว้ด้วย

<u>โครงร่างของพายุหมุนโซนร้อน</u>

ลักษณะพิเศษเฉพาะของพายุหมุนโซนร้อน มีความแตกต่างจากลักษณะของกลุ่มฝนโดยทั่วไป กล่าวคือ ลักษณะของกลุ่มฝนของพายุหมุนนั้นจะเป็นแถบวงกันหอย หรือ รูปโค้งและมีจุดศูนย์กลางด้วย จึงแยกกล่าวถึงตามลักษณะต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. Precurser cands คือ กลุ่มฝนกลุ่มแรกที่จัดลักษณะเป็นวงหรือแถบโค้ง มีความยาวหลายร้อยกิโลเมตร ลักษณะคล้าย ๆ ลักษณะของ Line แต่มีความโค้งมากกว่าและยาวกว่า ถ้าเป็นพายุหมุนที่เจริญเต็มที่แถบกลุ่มฝนกลุ่มนี้จะปรากฏบนจอภาพ P.P.I ในระยะใกล้ประมาณ 500 ไมล์ทะเล จากจุดศูนย์กลางของพายุนั้น

2. Spiral bands คือ แถบกลุ่มฝนกลุ่มที่ 2 ซึ่งมีลักษณะเป็นวงหรือแถบโค้งคล้ายกลุ่มฝนกลุ่มแรกแต่มีความโค้งมากกว่า เมื่อพายุหมุนเคลื่อนตัวใกล้สถานีเรดาร์ กลุ่มฝนกลุ่มนี้จะค่อย ๆ เปลี่ยนจากฝนที่พักจากเมฆฝนเป็นกลุ่มฝนที่ตกจากเมฆแท่น โดยปกติแถบของกลุ่มฝนกลุ่มนี้จะห่างกันประมาณ 50 – 100 ไมล์ทะเล เซลล์ภายในกลุ่มจะสลายตัวหรือเปลี่ยนแปลงภายใน 30 นาที หรือน้อยกว่า ในการพิจารณาการเคลื่อนตัวของแต่ละเซลล์หนึ่งเป็นส่วนประกอบของแถบกลุ่มฝนนี้ยากมากที่เดียว เพราะว่าการเคลื่อนตัวของแต่ละเซลล์นั้นแตกต่างจากการเคลื่อนตัวของกลุ่มฝนทั้งกลุ่ม

3. Rain Sheild คือ กลุ่มฝนกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มฝนที่อยู่ใกล้จุดศูนย์กลางพายุที่สุด และเป็นแถบกลุ่มฝนรูปโค้งครึ่งวงกลมอยู่ด้านหน้าของจุดศูนย์กลางพายุ บริเวณดังกล่าวนี้จะมีฝนหนักเรียกบริเวณนี้ว่า Main rain sheild บริเวณด้านหลังติดกับจุดศูนย์กลางพายุหมุนจะมีฝนน้อยกว่า

4. The Eye คือ จุดศูนย์กลางของพายุหมุน เป็นบริเวณที่สงบอยู่ด้านหลังของแถบกลุ่มฝน Rain sheild ขณะที่พายุเคลื่อนตัวเข้าสู่สถานีเรดาร์ ในบางครั้งแถบกลุ่มฝน Spiral bands อาจไม่โค้งถึงขนาดทำให้บริเวณนี้เป็นรูปวงกลมเต็มตา ส่วนสิ่งที่ผู้ที่จะนำมาพิจารณาเป็นแนวของจุดศูนย์กลางของพายุ คือ กลุ่มฝนที่เคลื่อนที่ล้อมรอบจุดศูนย์กลาง ดังนั้นจุดศูนย์กลางจะเป็นรูปกลมหรือรีก็ได้

<u>ข้อสังเกตโครงร่างของพายุหมุนโซนร้อน</u>

- ถ้าเฝ้าตรวจหรือติดตามพายุหมุนโดยตลอด แถบกลุ่มฝนแต่ละกลุ่มทั้งแต่ Precurser bands, Spiral bands, Rain sheild และ The Eye จะอยู่ห่างกันและปรากฏเด่นอย่างชัดเจน ไม่มีโอกาสที่จะพิจารณาผิดพลาดได้

- การตรวจพายุหมุนนั้นต้องร่วมมือประสานงานกับ นักพยากรณ์ และ เจ้าหน้าที่เรดาร์ ถ้ามีปัญหาควรจะปรึกษานักพยากรณ์

- โดยปกติพายุดีเปรสชั่นไม่ถือว่าเป็นการตรวจพายุหมุน เพราะลักษณะที่เด่นเฉพาะไม่ปรากฏชัดเจนเท่าพายุโซนร้อน และ ไต้ฝุ่น กล่าวอีกนัยหนึ่งดีเปรสชั่นเป็นลักษณะของพายุหมุน

<u>หลักเกณฑ์ในการตรวจพายุหมุนโซนร้อน</u>

1. ควรใช้รัศมีการตรวจใกล้ที่สุดของเรดาร์ในการตรวจพายุหมุน เพื่อตรวจแถบกลุ่มฝนกลุ่มแรก (Precursor bands) การตรวจเรดาร์จะต้องตรวจต่อเนื่องทั้งกลางวันกลางคืน ถึงแม้ว่าจะไม่ได้รับรายงานเกี่ยวกับสภาวะของพายุหมุนจากสถานีตัวพันก็ตาม

2. เมื่อตรวจพบ Spiral bands จะต้องเริ่มตรวจรายชั่วโมงต่อเนื่องกัน

3. ถ้ากลุ่มฝน Spiral bands กางทำมุมเฉลี่ยตั้งแต่ 120 องศาขึ้นไป แต่ยังตรวจไม่พบจุดศูนย์กลางของพายุ ให้ใช้ Spiral overlays ประกอบการพิจารณาหาจุดศูนย์กลางของพายุได้

4. ตำแหน่งของพายุดีเปรสชันศูนย์กลางเป็นเกรด จะรายงานตำแหน่งได้ต่อเมื่อ

4.1 ปรากฏเป็นจุดศูนย์กลางของพายุบนจอเรดาร์

4.2 ตรวจพบว่าแถบกลุ่มฝนเกลียวหรือวงรอบจุดศูนย์กลางเป็นวงกลมชัดเจน

วิธีติดตามการเคลื่อนตัวของพายุหมุนโซนร้อน

1. หลังจากกลุ่มฝนกลุ่มที่ 2 คือ Spiral bands ปรากฏบนจอเรดาร์แล้วให้ใช้ Spiral overlays ทาบลงบนแถบกลุ่มฝน Spiral bands เพื่อหลีกหาการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลาง ทุก ๆ 15 นาทีต่อเนื่องกันบนจอเรดาร์ โดยปกติการเคลื่อนตัวของจุดศูนย์กลางของพายุอาจไม่เป็นแนวตรง แต่จะกระโดดไปทางโน้นบ้างทางนี้บ้าง เพราะว่าการทาบ Spiral overlays ลงบนแถบของกลุ่มฝนอาจไม่แม่นยำ หรืออาจเป็นเพราะว่าแถบกลุ่มฝน Spiral bands ไม่ปรากฏชัดเจน ดังนั้นเมื่อครบชั่วโมงของการตรวจทุก ๆ 15 นาที ให้ทำการเฉลี่ยหาทิศทางการเคลื่อนตัวของจุดศูนย์กลางด้วย

2. เมื่อจุดศูนย์กลางปรากฏบนจอเรดาร์ชัดเจน จะต้องตรวจความสูงของแถบกลุ่มฝนที่ล้อมรอบจุดศูนย์กลาง และโดยเฉพาะบริเวณที่มีฝนหนักที่สุด (main rain sheild) ด้านหน้าของตาพายุด้วยเสมอ

การถ่ายภาพพายุหมุนโซนร้อนจากจอเรดาร์

เพื่อประกอบในการทำประวัติ การติดตามการเคลื่อนตัว และการออกคำเตือนเกี่ยวกับพายุหมุนโซนร้อน จึงมีความจำเป็นจะต้องถ่ายภาพพายุหมุนโซนร้อนไว้ด้วย จะถ่ายภาพด้วยกล้องถ่ายภาพโพลาลอย หรือกล้องถ่ายภาพยนต์ด้วยอิงค์ ซึ่งมีหลักเกณฑ์ในการบันทึกภาพดังนี้

1. ถ่ายภาพทุก ๆ ชั่วโมงต่อเนื่องกัน เมื่อตรวจพบกลุ่มฝนที่เป็นลักษณะพิเศษของพายุหมุน โดยเฉพาะจนกว่าพายุหมุนจะสลายตัว

2. เมื่อตรวจพบจุดศูนย์กลางของพายุหมุน ให้ถ่ายภาพทุก 30 นาที ครั้งละ 3 ภาพ ต่อเนื่องกันจนกว่าพายุหมุนจะเคลื่อนตัวออกนอกรัศมีทำการตรวจเรดาร์ หรือสลายตัวไป

ตัวอย่าง การรายงานผลการตรวจเรดาร์ตรวจอากาศชั้นที่ 1

FFAA 1505/ 48568 45075 11025 4///1 52710

ความหมาย

FF – สถานีเรดาร์บกแม่

AA – รายงานผลการตรวจด้วยเครื่องเรดาร์ Part A

15 – วันที่ 15

05 – เวลาตรวจ 0500 GMT

/ – จะมีการตรวจเวลาอื่น ๆ อีก

48 – แสดงเขตพื้นที่สถานีเรดาร์ แหลมงอบ โคจิน

568 - สถานีเรดาร์ตรวจอากาศสงขลา

4 - เลขนำหน้า

5 - ความยาวคลื่นเรดาร์ที่ทำการตรวจยาว 4 - 6 ซม.

075 - ละติจูดของตาหรือศูนย์กลางของพายุโซนร้อน 7.5° เหนือ

1 - เดือนของโลกที่ตาหรือศูนย์กลางของพายุอยู่ คือ ละติจูดเหนือ ลองจิจูดตะวันออก

1025 - ลองจิจูดของตาหรือศูนย์กลางของพายุอยู่ 102.5° ตะวันออก

4 - ศูนย์กลางของพายุกำหนดได้โดยแถบวงกนหอยความถูกต้องดี (ภายใน 10 กม.)

/ - รูปร่างของตาพายุไม่สามารถกำหนดได้

/ - เส้นผ่าศูนย์กลางหรือความกว้างตาพายุไม่สามารถกำหนดได้

/ - การเปลี่ยนแปลงตาของพายุไม่สามารถกำหนดได้

1 - ระยะทางระหว่างแถบวงกนหอยด้านนอกสุดกับศูนย์กลางของพายุ 100 กม.ถึงน้อยกว่า 200 กม.

5 - การเคลื่อนตัวของตาหรือศูนย์กลางของพายุหมุนโซนร้อนใน 1 ชม.ที่แล้วมา

27 - ตาหรือศูนย์กลางพายุเคลื่อนตัวทิศ 270° (W)

10 - ความเร็วในการเคลื่อนตัว 10 นอต

ใน Part B เป็นการรายงานกลุ่มฝนที่สำคัญ ๆ นอกเหนือจากพายุหมุนโซนร้อนในกรณีที่มีกลุ่มฝนสำคัญหลายกลุ่มให้รายงานจาก Group $_{e}W_{e}I_{e}R_{e}H_{e}$ จนกระทั่งถึง /999/ ของแต่ละกลุ่ม

กลุ่มฝนที่สำคัญมีหลักเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

1. กลุ่มฝนที่คลุมบริเวณกว้าง หรือ หลาย ๆ เซลล์ก็ ๆ กัน
2. กลุ่มฝนที่มีความแรงตั้งแต่ระดับปานกลางขึ้นไป
3. กลุ่มฝนที่เป็นลักษณะคล้ายรูปคลื่น (Wave pattern)
4. กลุ่มฝนที่เป็นลักษณะของ Line
5. กลุ่มฝนที่มีลักษณะคล้ายนิ้วมือที่ยื่นออกมาหรือมีลักษณะโค้งงอคล้ายตะขอ (HOOK) และมีความเข้มมาก เห็นขอบชัดเจน หรือมีขอบเป็นคลื่น
6. กลุ่มฝนเคลื่อนที่เร็วเกินกว่า 40 นอต
7. กลุ่มฝนที่มียอดสูงตั้งแต่ 2 หมื่นฟุตขึ้นไป
8. กลุ่มฝนที่มีการขยายบริเวณเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

หมายเหตุ :- ในการพิจารณากลุ่มฝนที่สำคัญนี้จะโยงไปถึงการรายงานว่าเรดาร์ว่า กลุ่มใดสำคัญกว่าจะต้องรายงานก่อน เพราะฉะนั้นถ้าตรวจพบกลุ่มฝนที่เข้าหลักเกณฑ์ข้างต้นจะเป็นข้อใดข้อหนึ่ง หรือหลายข้อให้รายงานก่อน เช่น กลุ่มฝนที่เป็นบริเวณกว้างควรจะรายงานก่อนกลุ่มฝนที่เป็นเส้น กลุ่มฝนที่มีความแรงปานกลางรายงานก่อนกลุ่มฝนเบาเป็นต้น

- หมู่รหัส $e_t W_e I_e a_e H_e$ ใช้รายงานชนิด ขนาด ความแรง แนวโน้ม และสูงของลักษณะกลุ่มฝนที่สำคัญ

- ในการพิจารณาแนวโน้มของกลุ่มฝน (a_e) ควรใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง หรือถ้ามีความจำเป็นไม่ควรเกิน 90 นาที หรือน้อยกว่า 30 นาที

- การรายงานความแรง ควรจะรายงานความแรงสูงสุดของกลุ่มฝนเสมอ

- ถ้าตรวจพบกลุ่มฝนที่กอดตัวในทางตั้งและเป็นบริเวณกว้าง หรือเป็นลักษณะของ Line ให้รายงานยอดสูงสุดของกลุ่มฝนนั้นด้วย

- หมู่รหัส bbbrr (99rrr) ให้รายงานมุมกลมและระยะห่างของจุดกึ่งกลางของ cell ฝน หรือสำหรับรายงานเป็นจุด ๆ ตามรอบบริเวณของกลุ่มฝนที่รายงาน

- ถ้าระยะทาง rr มากกว่า 500 กม. ต้องรายงาน rr = 99 แล้วตามด้วยหมู่ 99rrr ซึ่ง rr จะแสดงระยะทางชุด ๆ 5 กม. ยกตัวอย่างเช่น ถ้ากลุ่มฝนห่างจากจุดตรวจ

- 600 กม. ในทิศตะวันออก ให้รายงาน 09099 99120

- หมู่รหัส $t_e d_s d_s f_s f_s$ ใช้รายงานการเคลื่อนตัวของกลุ่มฝนที่สำคัญ ถ้าไม่มีการรายงานการเคลื่อนตัว ให้รายงาน ///// แทน

- ให้รายงานการเคลื่อนตัวของกลุ่มฝนทั้งกลุ่ม ไม่ต้องแยกรายงานแต่ละ cell ภายในกลุ่ม

- หมู่รหัส /999/ ใช้รายงานการสิ้นสุดของกลุ่มฝนที่สำคัญของแต่ละกลุ่ม

- การรายงานการโค้งผิดปกติของคลื่นเรดาร์ เช่น ในตอนเช้าหรือตอนเย็นจะปรากฏเป็นเป้า ซึ่งนอกเหนือจากเป้าลาวา ทำให้ไม่แน่ใจซึ่งอาจมีกลุ่มฝนปรากฏอยู่ด้วย ให้รายงาน o//// ของหมู่รหัส $e_t W_e I_e a_e H_e$ แล้วตามด้วยหมู่ 666rr —— /999/

- การรายงานเมื่อไม่มีเป้าให้รายงาน 00000 ของหมู่ $e_t W_e I_e a_e H_e$ แล้วตามด้วย /999/

- การรายงานเมื่อเครื่องเรดาร์ขัดข้อง ไม่สามารถปฏิบัติงานได้ ให้รายงาน o/o/o แทนหมู่รหัส $e_t W_e I_e a_e H_e$ แล้วตามด้วย /999/

รหัส e_t เลขรหัสแทนลักษณะของเป้าต่าง ๆ

รหัส	ความหมาย
0	เป้าที่เกิดจากความโค้งผิดปกติของลำคลื่น หรือไม่มีเป้า หรือเครื่องขัดข้อง
1	ฝนที่ตกไม่ถึงพื้น หรือฝนที่ตรวจพบโดยการเงยสายอากาศขึ้น
2	ฝนที่ Scatter หรือ Broken ของกลุ่มฝนที่เกิดจากเมฆแท้
3	ฝนที่ Solid ของกลุ่มฝนที่เกิดจากเมฆแท้
4	ฝนที่ Scatter หรือ Broken ของกลุ่มฝนที่เกิดจากเมฆกลาง
5	ฝนที่ Solid ของกลุ่มฝนที่เกิดจากเมฆแท้และเมฆกลางรวมกัน

รหัส	ความหมาย
6	กลุ่มฝนที่เป็น Broken Line
7	กลุ่มฝนที่เป็น Solid Line
8	กลุ่มฝนที่เป็น Cell ซึ่งมีความกว้างของเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 25 กม. ขึ้นไป มีฟ้าคะนองและมีความแรงตั้งแต่ระดับปานกลางขึ้นไป
9	กลุ่มฝนที่มีลักษณะเป็นวงก้นหอย (Spiral band)

รหัส W_e เลขแสดงเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของพื้นที่เป้าหรือความกว้างเฉลี่ยของเส้น

รหัส	ความหมาย
0	0 กม. ถึงน้อยกว่า 5 กม.
1	5 กม. ถึงน้อยกว่า 10 กม.
2	10 กม. ถึงน้อยกว่า 15 กม.
3	15 กม. ถึงน้อยกว่า 25 กม.
4	25 กม. ถึงน้อยกว่า 40 กม.
5	40 กม. ถึงน้อยกว่า 60 กม.
6	60 กม. ถึงน้อยกว่า 100 กม.
7	100 กม. ถึงน้อยกว่า 150 กม.
8	150 กม. ถึงน้อยกว่า 250 กม.
9	250 กม. และมากกว่า
/	ไม่สามารถกำหนดได้

รหัส I_e ความแรงของเป้า

รูปรหัส	เครื่องหมาย	ความแรง	ปริมาณฝน (mm/hr)	กลับสะท้อน
0	- -	ออนมาก	< 0.25	$< 2.3 \times 10$
1	- -	ออนมากโดยประมาณ	———	———
2	-	ออน	0.25 - 2.5	$2.3 \times 10 - 9.4 \times 10^2$
3	-	ออนโดยประมาณ	———	———
4	-	ปานกลาง	2.5 - 25	$9.4 \times 10^2 - 3.7 \times 10^4$
5	-	ปานกลางโดยประมาณ	———	———
6		แรง	25 - 125	$3.7 \times 10^4 - 5.0 \times 10^5$
7		แรงโดยประมาณ	———	———

รหัส	เครื่องหมาย	ความแรง	ปริมาณฝน	คลื่นสะท้อน
8		แรงมาก	> 125	> 5.0×10^5
9		แรงมากโดยประมาณ	———	———
/		ตรวจไม่ได้หรือไม่มีการตรวจ		

รหัส s_e เลขแสดงความโน้มรูปร่างของเป้า

รหัส	ความหมาย	
	ความโน้มความแรง	ความโน้มพื้นที่
1	ลดลง	ลดลง
2	ลดลง	ไม่เห็นว่าเปลี่ยนแปลง
3	ลดลง	เพิ่มขึ้น
4	ไม่เห็นว่าเปลี่ยนแปลง	ลดลง
5	ไม่เห็นว่าเปลี่ยนแปลง	ไม่เห็นว่าเปลี่ยนแปลง
6	ไม่เห็นว่าเปลี่ยนแปลง	เพิ่มขึ้น
7	เพิ่มขึ้น	ลดลง
8	เพิ่มขึ้น	ไม่เห็นว่าเปลี่ยนแปลง
9	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น
/	ไม่สามารถกำหนดได้	

รหัส H_e เลขแสดงความสูงของเป้า (ยอดเป้า)

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

รหัส bbb เลขแสดงทุกทางแนวขอบเป็นองศาจริงที่จากสายอากาศ

รหัส	ความหมาย
010	ทุกทางแนวขอบ 10°
168	ทุกทางแนวขอบ 168°
346	ทุกทางแนวขอบ 346°

รหัส rr เลขแสดงระยะทางทุก ๆ 5 กม. จากจานสายอากาศ

รหัส	ความหมาย
01	ระยะทาง 5 กม.
05	ระยะทาง 25 กม.
33	ระยะทาง 165 กม.

รหัส /999/ เป็นหมู่รหัสแสดงการสิ้นสุดของส่วนลักษณะอากาศสำคัญ

ลักษณะของกลุ่มฝนชนิดต่าง ๆ

ลักษณะ	ความหมาย
Line	เส้นหรือแถบที่มีความกว้างเป็นหนึ่งในห้าของความยาว และต้องยาวกว่า 40 กม. ขึ้นไป จะเป็นเส้นตรงหรือโค้งก็ได้
Broken Line	เส้นหรือแถบที่ขาดตอนเป็นช่วง ๆ แต่ช่วงว่างระหว่างกลุ่มฝนเมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกินครึ่งของความยาวของเส้นหรือแถบนั้น
Solid Line	เส้นหรือแถบที่ติดต่อกันโดยตลอดไม่ขาดตอน
Scatter ⊕	พื้นที่ของกลุ่มฝนรวมกันไม่เกิน 4 ใน 10 ส่วนของพื้นที่รายงาน
Broken ⊕	พื้นที่ของกลุ่มฝนรวมกันอยู่ระหว่าง 4 – 8 ใน 10 ส่วนของพื้นที่รายงาน
Solid ⊕	พื้นที่ของกลุ่มฝนรวมกันมากกว่า 8 ใน 10 ส่วนของพื้นที่รายงาน
Cell	กลุ่มฝนที่เกิดจากเมฆก้อนแยกอยู่โดดเดี่ยว
Spiral band	กลุ่มฝนที่เป็นรูปวงก้นหอย เป็นลักษณะเฉพาะของพายุหมุนโซนร้อน
Convective	เมฆก้อนได้แก่ Cu, Cb. ส่วนมากเป็นฝนฟอน, ปานกลาง, หนัก และหนักมาก
Stratiform	เมฆแผ่นได้แก่ St, As, Ns ส่วนมากเป็นฝนฟอนมาก, ฟอน

คำแนะนำในการรายงานรหัส e_t

- กลุ่มฝนและเป้าที่เกิดจากโครงสร้างเดียวกันของคลื่นเรดาร์ฝนเดียวกัน ควรรายงาน o//// ของ $e_t W_e I_e a_e H_e$ แล้วตามด้วย bbbrr —— —— $t_e d_e d_e f_s f_s$ และ /999/ ตามลำดับ
- การรายงานแบบที่เหมือนอย่างน้อยต้องมี 3 จุดขึ้นไป และควรรายงานตามเข็มนาฬิกา

โดยเริ่มจากจุดใกล้ศูนย์เหนือที่สุด ถ้าเป็นกลุ่มต้นที่มีรูปร่างกว้างควรรายงาน bbbrr ซ้ำอีกครั้งเพื่อเป็นที่สังเกตในการพล็อต

- การรายงานแบบ Line หรือพื้นที่สามเหลี่ยมมุมฉาก คือ การรายงานความกว้างโดยเฉลี่ยของ Line อย่างน้อยต้องรายงาน 2 จุดหัวท้าย ถ้า Line โค้งควรรายงาน 3 จุดหรือมากกว่าตามความเหมาะสม
- การรายงานแบบ Cell คือ การรายงานเส้นผ่าศูนย์กลางโดยเฉลี่ยเหมาะที่สุดของกลุ่มต้น
  - กลุ่มต้นที่ตกไม่ถึงพื้นดินควรรายงานรหัส 1
  - กลุ่มต้นที่รายงานแบบพื้นที่ได้แก่ รหัส 2, 3, 4 และ 5
  - กลุ่มต้นที่ควรรายงานแบบเซลได้แก่ รหัส 2, 3, 4, 5 และ 6
  - กลุ่มต้นที่เกิดจากเมล็ดควรรายงานรหัส 2 และ 3
  - กลุ่มต้นที่เกิดจากเมล็ดควรรายงานตั้งแต่รหัส 4 ขึ้นไป
  - กลุ่มต้นที่เป็นลักษณะเฉพาะของ Line ควรรายงานรหัส 6 และ 7
  - กลุ่มต้นที่เป็นแถบวงล้อมรอบควรรายงานรหัส 9
  - กลุ่มต้นที่รายงานรหัส 8 เป็นลักษณะของพายุฝนฟ้าคะนอง และมีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 25 กิโลเมตรขึ้นไป

<u>คำแนะนำในการรายงานแนวโน้มของกลุ่มต้น</u> (รหัส a)

- ควรสังเกตแนวโน้มของกลุ่มต้นในช่วงเวลา 1 ชั่วโมง ถ้าดูเป็นไม่สามารถปฏิบัติได้
- ไม่ควรให้นานกว่า 90 นาที หรือน้อยกว่า 30 นาที
- การรายงานแนวโน้มของความแรงควรถือระดับความแรงต่อไปนี้เป็นเกณฑ์ อ่อน, ปานกลาง, หนัก, หนักมาก การเพิ่มหรือลดของแนวโน้มอย่างน้อยต้องต่างกันหนึ่งระดับขึ้นไป ถ้าไม่มีการเพิ่มหรือลดถือว่าไม่เปลี่ยนแปลง
- การรายงานแนวโน้มของพื้นที่ควรถือความกว้างของพื้นที่เป็นเกณฑ์
- การตรวจครั้งแรกไม่ควรรายงานแนวโน้มของกลุ่มต้นควรรายงาน / แทน

<u>Echo Tops</u> (ความสูงของยอดของกลุ่มต้น รหัส H)

- ให้รายงานเฉพาะต้นที่ตกจากเมฆอันเหาะนั้น
- ให้รายงานเฉพาะต้นที่มีความแรงปานกลางขึ้นไป
- ให้รายงานความสูงที่สูงที่สุดของกลุ่มต้น
- ให้รายงานความสูงของต้นในรัศมีไม่เกิน 200 ก.
- Line ที่มีความยาวมากกว่า 90 กม. หรือเซลที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางโดยเฉลี่ยมากกว่า 30 กม. ขึ้นไป ต้องรายงานสูงเสมอ
- ความสูงที่รายงานคือ สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง

ข้อสังเกต รหัส I_e

- ให้รายงานความแรงของฝนเฉพาะเป้าที่บรรจุเต็มลำคลื่นเท่านั้น การตรวจสอบว่าเป้าเต็มลำคลื่นเรดาร์ ให้ยกมุมขึ้นเท่ากับครึ่งหนึ่งของมุมของลำคลื่น ถ้ายังมีภาพของกลุ่มฝนปรากฏแสดงว่ากลุ่มฝนนั้นเต็มลำคลื่นในด้านมุมสูง แล้วตรวจสอบทางด้านมุมนอนโดยหมุนมุมนอนเท่ากับความกว้างของลำคลื่นจากขอบซ้ายของเป้าไปยังขอบขวาของเป้า ถ้ายังปรากฏภาพบนจอ PPI แสดงว่าเป้าเต็มลำคลื่น
- ไม่ควรรายงานความแรงของเป้าที่มีระยะห่างเกินกว่า 250 กม.
- ไม่ควรรายงานความแรงของลูกเห็บ
- ให้รายงานความแรงสอดคล้องกับลักษณะของเป้า เช่น ลักษณะของเป้ารหัส 8 ควรรายงานความแรงตั้งแต่รหัส 4 หรือ 5 ขึ้นไป
- ถ้าเรดาร์เครื่องใดไม่มีเครื่องมือวัดความแรง (รายงานความแรงโดยประมาณ) ให้รายงานความแรงเป็นเลขคี่เสมอ เช่น 1, 3, 5, 7 และ 9
- e_t รหัส 1 - 3 ควรรายงาน I_e ไม่เกินรหัส 3
  " 4 - 7 " I_e ตั้งแต่รหัส 2 ขึ้นไป
  " 8 - 9 " I_e " 4 "

คำแนะนำในการรายงานการเคลื่อนที่ของกลุ่มฝน ($t_e d_s d_s f_s f_s$)

- การเคลื่อนที่มี 2 ประเภท ได้แก่
  1. เคลื่อนที่ทั้งกลุ่ม
  2. เคลื่อนที่แตกต่างกันภายในกลุ่มฝน เช่น Line
- ช่วงเวลาในการตรวจการเคลื่อนที่ของกลุ่มฝน
  Line หรือพื้นที่ช่วงเวลา 1 ชั่วโมง
  cell ช่วงเวลา 15 - 30 นาที
- ทิศทางรายงานเลข 2 ตัว คือ หลักสิบ และ หลักร้อยของมุมนอน เช่น ทิศ 360° รายงาน 36 ทิศ 10° รายงาน 01
- ความเร็วรายงานเป็นนอต การรายงานใช้เลขหลักหน่วย และ หลักสิบ เช่น ความเร็ว 5 นอต รายงาน 05
- ทิศทางของกลุ่มฝน คือ ทิศจากตำแหน่งเดิมไปสู่ตำแหน่งใหม่
- ไม่มีรายงานทิศทางและความเร็วให้รายงาน /////
- กลุ่มฝนไม่เคลื่อนที่ให้รายงาน t_e แล้วตามด้วย 0000 เช่น 50000
- ตรวจแต่ไม่พบทิศทางแน่นอนให้รายงาน 5//// สำหรับการตรวจทุกชั่วโมง
  ให้รายงาน 4//// สำหรับตรวจทุก 30 นาที
- ทิศทางการเคลื่อนที่ของ cell หรือพื้นที่ของกลุ่มฝนจะถือขอบเขตด้านหน้าของกลุ่มฝน หรือจุดกึ่งกลางของ cell หรือพื้นที่ของกลุ่มฝนก็ได้ โดยไม่คำนึงถึงว่าพื้นที่ของกลุ่มฝนจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง

- ทิศทางการเคลื่อนที่ของ Line คือ เส้นตั้งฉากของแกนของ Line นั้น
- สูตรสำหรับคำนวณหาความเร็วของกลุ่มฝน คือ

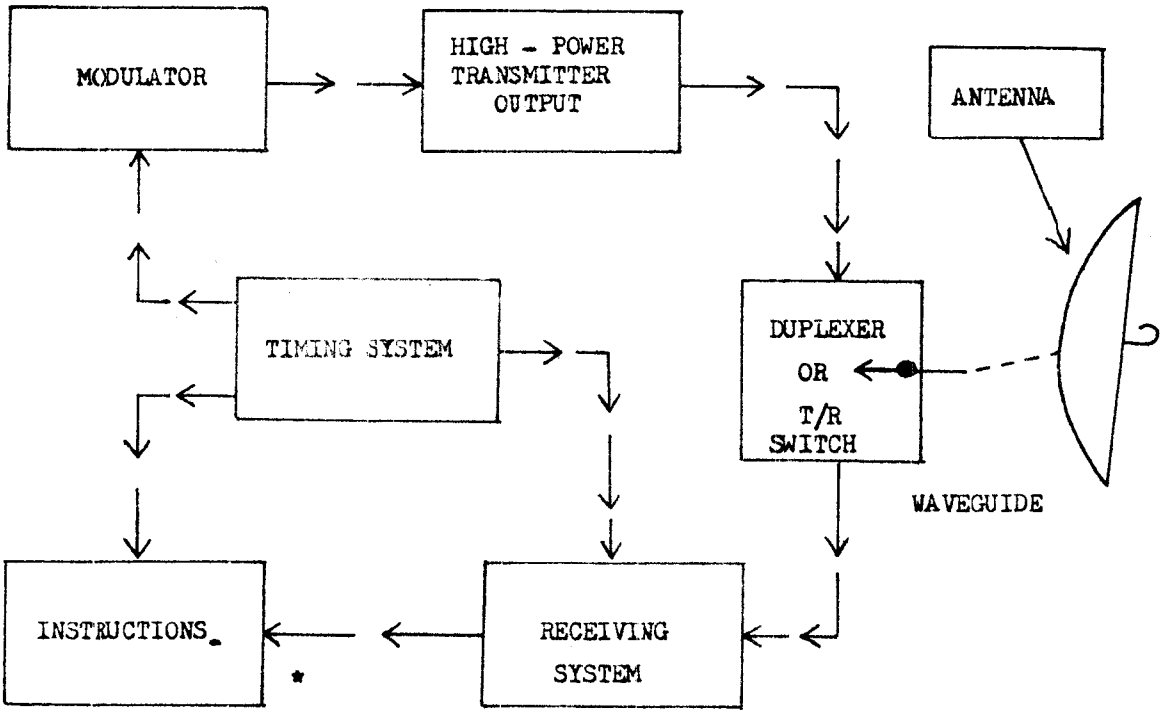
$$\text{ความเร็ว} = \frac{\text{ระยะทาง (นอติคอลไมล์)} \times 60}{\text{ช่วงเวลาที่เฝ้าตรวจ (นาที)}}$$

ตัวอย่าง

FFBB 1503/ 46699 46422 04134 17842 50000 /999/

ความหมาย

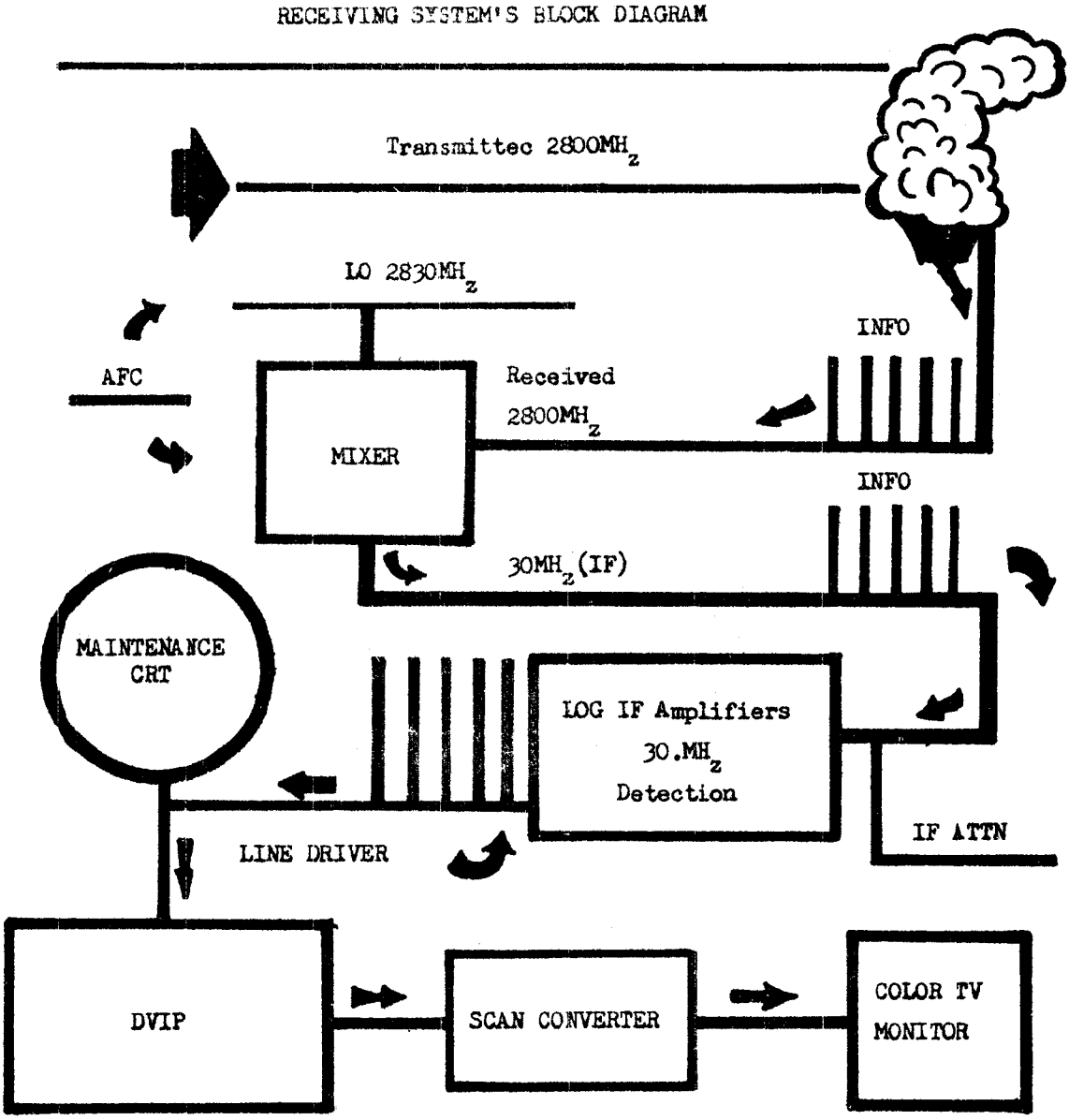
FF	–	สถานีเรดาร์แบบก
BB	–	รายงานผลการตรวจอากาศด้วยเครื่องเรดาร์ Part B
15	–	วันที่ 15
03	–	เวลาตรวจ 0300 GMT
/	–	จะมีการตรวจเวลาอื่น ๆ อีก
46	–	แสดงเขตที่ตั้งสถานีเรดาร์ บริเวณเกาะฟอร์โมซาร์
699	–	สถานีเรดาร์ตรวจอากาศว่าเลิศ
4	–	พื้นที่ ① หรือ ⑪ ของเป้าในทางตั้ง
6	–	ความกว้างเฉลี่ยของพื้นที่ 60 กม. ถึงน้อยกว่า 100 กม.
4	–	ความแรงของเป้าปานกลาง ($9.41 \times 10^{2} - 3.70 \times 10^{4}$)
8	–	ความแรงของเป้าเพิ่มขึ้น ความโน้มของพื้นที่ไม่เปลี่ยนแปลง
2	–	ความสูงของเป้า 4 – 6 กม.
041	–	ทิศทางของพื้นที่เป้าตามแนวนอนที่จานสายอากาศ 041 องศา
34	–	ระยะทางของพื้นที่เป้าจากจานสายอากาศ 170 กม.
178	–	ทิศทางของพื้นที่เป้าตามแนวนอนที่จานสายอากาศ 178 องศา
42	–	ระยะทางของพื้นที่เป้าจากจานสายอากาศ 210 กม.
5	–	การเคลื่อนตัวของพื้นที่ใน 1 ชม. ที่แล้วมา
00	–	ไม่มีทิศทางการเคลื่อนที่ } ไม่เคลื่อนที่
00	–	ไม่มีความเร็ว } ไม่เคลื่อนที่
/9991	–	สิ้นสุดข้อความของพื้นที่ } ไม่เคลื่อนที่



SIMPLIFIED BLOCK DIAGRAM OF THE

TRANSMITTER - RECEIVER - ANTENNA FUNCTIONS

RECEIVING SYSTEM'S BLOCK DIAGRAM



THE RECEIVING SYSTEM SIGNAL FLOW

บทที่ 8

แนวความคิดการใช้ลมฟ้าอากาศในการสงคราม

สงครามทุกยุคทุกสมัย ลมฟ้าอากาศได้แสดงบทบาทด้วยทุกครั้ง ในสงครามโลกครั้งที่สองนั้น ลมฟ้าอากาศเป็นองค์ประกอบอย่างสำคัญในความพ่ายแพ้และชัยชนะ สำหรับสงครามในอนาคตองค์ประกอบอุตุนิยมวิทยาย่อมทวีความสำคัญขึ้นไปอีกในการปฏิบัติการทางทะเล ทางอากาศ และทางภาคพื้นดิน

ลักษณะการปฏิบัติต่าง ๆ มีดังนี้

1. การปฏิบัติการทางเรือ
   - 1.1 การระดมยิงฝั่ง
   - 1.2 การกวาดทุ่นระเบิด
   - .3 การปราบเรือดำน้ำ
   - 1.4 การรบระหว่างเรือ
   - 1.5 การยาตราทัพ
   - 1.6 การยกพลขึ้นบก
   - 1.7 การเปรยบวน
   - 1.8 การลาดตระเวน
   - 1.9 การลำเลียง
   - 1.10 การทำลายใต้น้ำ และกลวินาศกรรม
   - 1.11 การต่อสู้อากาศยาน และป้องกันล่วงหน้า
2. การปฏิบัติการทางอากาศ
   - 2.1 ทั่วไป (ยกไว้ ลาดตระเวน และลำเลียง)
   - 2.2 การทิ้งระเบิดระดับสูง
   - 2.3 การทิ้งระเบิดระดับต่ำ
   - 2.4 การทิ้งระเบิดเพลิง
   - 2.5 การสนับสนุนทางภาคพื้นดิน
   - 2.6 การทิ้งร่ม
   - 2.7 การลำเลียงยุทธภัณฑ์
3. การปฏิบัติการทางภาคพื้นดิน
   - 3.1 ทั่วไป
   - 3.2 การยิงปืนใหญ่
   - 3.3 การสงครามเคมี
   - 3.4 การยานยนต์

3.5 การทหารราบ

3.6 การทหารช่าง

3.7 การพลาธิการ

3.8 การสื่อสาร

3.9 การพราง

3.10 การซ่อมบำรุงยานพาหนะ

<u>ลักษณะลมฟ้าอากาศที่เป็นประโยชน์แก่การทหาร</u>

ลักษณะลมฟ้าอากาศเกี่ยวข้องกับยุทธศาสตร์ทั้งสามเหล่าทัพในการรบร่วม การเข้าตีและการรั้นถอย ยุทธนาวีและการรบทางอากาศ ดังนั้นการพิจารณาลักษณะลมฟ้าอากาศในทางยุทธศาสตร์ และยุทธวิธี ฝ่ายอำนวยการควรทราบองค์ประกอบอุตุนิยมวิทยาบริเวณยุทธบริเวณที่อเพื่อเลือกหนทางปฏิบัติการยุทธให้เหมาะสมกับสภาพอากาศ

ปัจจัยลมฟ้าอากาศสำหรับการรบมีดังนี้

1. มวลอากาศ

1.1 มวลอากาศชนิดใดบ้างที่ปกคลุมยุทธบริเวณ

1.2 ภูมิอากาศของยุทธบริเวณ

2. อุณหภูมิของอากาศ

2.1 อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศ

2.2 อุณหภูมิสูงสุด – ต่ำสุด

2.3 อุณหภูมิจุดน้ำค้าง

3. หยาดน้ำฟ้า

3.1 ปริมาณน้ำฝนตลอดปี

3.2 ปริมาณน้ำฝนรายเดือน

3.3 จำนวนวันที่ฝนตกรายเดือน

3.4 ปริมาณน้ำฝนมากที่สุดใน 24 ชั่วโมง

4. จำนวนเมฆในท้องฟ้า

4.1 ค่าเฉลี่ยของวันที่ท้องฟ้าแจ่มใส

4.2 ค่าเฉลี่ยของวันที่มีเมฆมาก

4.3 เดือนหรือฤดูที่มีเมฆฐานต่ำกว่า 1,000 ฟุต ปกคลุม

5. หมอกและทัศนวิสัย

5.1 ค่าเฉลี่ยของลักษณะหมอกและทัศนวิสัยต่ำ

5.2 จำนวนวันที่เกิดหมอกและทัศนวิสัยต่ำรายเดือน

6. ลมผิวพื้น

6.1 ทิศและความเร็วลม

6.2 พายุ

6.3 มรสุมประจำฤดู

7. ลมชั้นบน

ทิศทางและความเร็วลมชั้นบนระดับต่าง ๆ ตั้งแต่ 2,000 – 50,000 ฟุต

8. อุณหภูมิน้ำทะเล

อุณหภูมิน้ำทะเลระดับต่าง ๆ จากผิวหน้าน้ำจนถึงพื้นท้องทะเล

9. สภาพท้องทะเล

9.1 ความสูงของคลื่น

9.2 ลักษณะชายฝั่ง

9.3 ลักษณะพื้นท้องทะเล

10. เวลาน้ำขึ้นสูงสุด – น้ำลงต่ำสุด

11. ลักษณะพื้นดิน

11.1 ลักษณะภูมิประเทศ

11.2 ลักษณะของดิน

12. เวลาดวงอาทิตย์ ขึ้น – ตก, ดวงจันทร์ ขึ้น – ตก และเวลาแสงเงินแสงทอง

การปฏิบัติการทางทหารมีขีดจำกัดเนื่องด้วยลักษณะลมฟ้าอากาศดังตัวอย่างข้างล่างนี้แสดงถึงอุปสรรคทางทหารที่มีองค์ประกอบทางอุตุนิยมเข้ามาแทรก

การปฏิบัติการทางทหาร	องค์ประกอบทางอุตุนิยมวิทยา
1. การปฏิบัติการทางทะเล	
1.1 ทั่วไป	– คลื่น, ลม, อุณหภูมิของอากาศ – ความชื้นสัมพัทธ์ และทัศนวิสัย
1.2 การระดมยิงฝั่ง	– ลมมีความเร็วมากกว่า 30 นอต – ทัศนวิสัยต่ำกว่า 4 กม.
1.3 การปราบเรือดำน้ำ	– คลื่นสูงมากกว่า 4 ฟุต – อุณหภูมิน้ำทะเลระดับต่าง ๆ
1.4 การยกพลขึ้นบก	– ลมมีความเร็วมากกว่า 20 นอต – คลื่นสูงมากกว่า 4 ฟุต – น้ำขึ้น – น้ำลง
1.5 สงครามนิวเคลียร์	– ทัศนวิสัย – ฝน

2. การปฏิบัติการทางอากาศ

2.1 ทั่วไป	- พายุฟ้าคะนอง - ฐานเมฆต่ำกว่า 1,000 ฟุต - ทัศนวิสัยต่ำกว่า 2 กม.
2.2 การทิ้งระเบิดในระดับสูง	- เป้าหมายมีเมฆปกคลุมมากกว่า 9/10 ส่วนของท้องฟ้า
2.3 การทิ้งระเบิดเพลิง	- ฝนตก - ความเร็วลมน้อยกว่า 18 นอต
2.4 การตรวจการณ์และถ่ายรูป	- เป้าหมายมีเมฆปกคลุมมากกว่า 8/10 ส่วนของท้องฟ้า
2.5 เครื่องบินเฮลิคอปเตอร์	- ความเร็วลมมากกว่า 25 นอต - อุณหภูมิอากาศสูงมาก - ทัศนวิสัยต่ำกว่า 2 กม. - ท้องฟ้ามีเมฆมาก - ฝน
2.6 การสนับสนุนภาคพื้นดิน	- เมฆมีฐานต่ำกว่า 1,000 ฟุต - ทัศนวิสัยต่ำกว่า 2 กม.
2.7 การล่มบอลลูนกีดขวาง	- พายุฟ้าคะนอง - ความเร็วลมมากกว่า 30 นอต

3. การปฏิบัติการทางพื้นดิน

3.1 ทั่วไป	- ความแน่นหนาของลม - อุณหภูมิของอากาศสูงกว่า 26 ซ - อุณหภูมิของอากาศต่ำกว่า 0 ซ
3.2 การยิงปืนใหญ่	- ทัศนวิสัยต่ำกว่า 4 กม. ความเร็วลมมากกว่า 30 นอต ทั้งแต่ระดับผิวพื้นถึงระดับ 10,000 ฟุต
3.3 การปฏิบัติการของพลร่ม	- ความเร็วลมมากกว่า 16 นอต
3.4 สงครามเคมี	- ฝน - หิมะ - อุณหภูมิสูงกว่า 24 ซ - อุณหภูมิต่ำกว่า 0 ซ - ความเร็วลมมากกว่า 16 นอต

3.5	การทหารราบ	- ความชื้นของดิน - อุณหภูมิอากาศต่ำกว่า 0 °ซ
3.6	การทหารช่าง	- ดินตกหนัก - น้ำท่วม
3.7	การบำรุงรักษายานพาหนะ	- อุณหภูมิสูงมาก ๆ - อุณหภูมิต่ำกว่า 0 °ซ - พายุฝุ่นและทราย
3.8	การแจกจ่ายและเก็บรักษา	- ความชื้นสัมพัทธ์สูงมาก - อุณหภูมิของอากาศต่ำกว่า 0 °ซ

ตัวอย่าง เกณฑ์การพิจารณาใช้ลมฟ้าอากาศ เพื่อปฏิบัติการให้สำเร็จภารกิจที่ได้รับมอบหมาย

1. การยกทอดสะเทินน้ำสะเทินบก
   1.1 มีลมพัดออกจากฝั่ง แต่ถ้าพัดเข้าฝั่งจะต้องมีความเร็วน้อยกว่า 18 นอต
   1.2 ทะเลมีคลื่นเล็กน้อย คลื่นสูงไม่เกิน 4 ฟุต
   1.3 คำนวณเวลาน้ำลงต่ำสุดเพื่อใช้หน่วยทำลายใต้น้ำทำลายสิ่งกีดขวาง
   1.4 คำนวณเวลาน้ำขึ้นประมาณครึ่งของหาดเริ่มมุก
   1.5 คำนวณเวลาน้ำขึ้นเต็มที่เพื่อเรือเข้าถึงฝั่งพอดี

2. การทิ้งระเบิดระดับสูง
   2.1 พิจารณาวันที่ท้องฟ้าโปร่งหรือมีเมฆ 3/10 ส่วน
   2.2 ทัศนวิสัยทางดิ่งมากกว่า 9 กม.

3. การทิ้งระเบิดระดับต่ำ
   3.1 วันที่มีเมฆน้อยกว่า 6/10 ส่วน
   3.2 มีเมฆชั้นกลางและชั้นสูง 7/10 - 10/10 แต่ไม่มีเมฆชั้นต่ำเลย

4. การทิ้งระเบิดเพลิง
   จะได้ผลดีต้องเป็นวันที่มีลมผิวพื้นแรงมากกว่า 25 นอต

5. การทิ้งร่ม
   ลมผิวพื้นควรน้อยกว่า 8 นอต ถ้าเกิน 13 นอต จะไม่ได้ผล

6. สงครามเคมี
   6.1 อุณหภูมิอากาศสูงกว่า 0 °ซ
   6.2 ลมผิวพื้นมีความเร็วระหว่าง 4 - 12 นอต
   6.3 มีเมฆมากแต่ไม่มีฝน

งานอุตุนิยมวิทยาทางทหารของกองทัพไทย มีดังนี้

1. กรมข่าวทหาร บก.ทหารสูงสุด
2. กองอุตุนิยมวิทยา กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ
3. กองข่าวอากาศ กรมควบคุมปฏิบัติการทางอากาศ กองทัพอากาศ
4. หมวดอุตุนิยมวิทยา ศูนย์การทหารปืนใหญ่ ลพบุรี

บทที่ 9

อุตุนิยมวิทยาการยิปนาวุธ

Ballistic Meteorology

การยุทธทางภาคพื้นดินข่าวอากาศยุทธบริเวณมีความสำคัญมาก ซึ่งอาจจะชี้นำทางถึงความชนะ หรือความพ่ายแพ้ของสงครามได้ ในการยุทธทางภาคพื้นดินข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่ต้องการคือ

1. ภูมิอากาศยุทธบริเวณ
2. พยากรณ์อากาศยุทธบริเวณ
3. ผลการตรวจอากาศผิวพื้น
4. ผลการตรวจอากาศชั้นบน
5. สรุปลักษณะอากาศ

การยิงปืนใหญ่วิถีโค้งนั้นมีตัวแปรมากที่จะทำให้กระสุนพลาดเป้า เมื่อกระสุนปืนเคลื่อนไปในบรรยากาศจะถูกต้านทานด้วยแรงต่าง ๆ ดังนี้ คือ

ก. แรงกราวิทัศ (GRAVITY)

ข. แรงเสียดทานเนื่องจากรูปทรงพลวัตโคจร (AERODYNAMIC DRAG)

ค. แรงพยุงให้มีการทรงตัวพลวัตโคจร (DYNAMIC AIRFOIL)

ง. แรงเบี่ยงเบนเนื่องจากการหมุนพลวัตโคจร (GYROSCOPIC PRECESSION)

สารประกอบอุตุนิยมวิทยาที่นายทหารควบคุมการยิงต้องการ มีดังนี้ คือ

- ทิศทางและความเร็วลมระดับต่าง ๆ ตั้งแต่ผิวพื้นถึง 30,000 เมตร
- อุณหภูมิของอากาศระดับต่าง ๆ
- ความแน่นของอากาศระดับต่าง ๆ
- ความกดดันบรรยากาศที่สถานีตรวจ
- ความชื้นสัมพัทธ์
- สูงของสถานีตรวจ
- ละติจูดของสถานีตรวจ
- ลองจิจูดของสถานีตรวจ

เครื่องมือตรวจสารประกอบที่จำเป็น มีดังนี้

- เครื่องมือตรวจลมชั้นบน "PIBAL"
- เครื่องมือตรวจสารประกอบอากาศชั้นบน "RAWINSONDE"
- เครื่องมือตรวจทิศทางและความเร็วลมผิวพื้น "ANEMOMETER"
- เครื่องมือตรวจอุณหภูมิอากาศ "THERMOMETER"
- เครื่องมือตรวจความชื้นสัมพัทธ์ "HYGROMETER"
- เครื่องมือตรวจความกดดันบรรยากาศ "ANEROID BAROMETER"

ข่ายการตรวจ

สถานีตรวจอากาศสำหรับขีปนาวุธตั้งอยู่ในแนวหลังของที่ตั้งปืนใหญ่ ถ้าเป็นพื้นที่ราบ สถานีตรวจอากาศไม่ควรอยู่ห่างจากฐานยิงเกิน 32 กม. ถ้าเป็นบริเวณภูเขา สถานีตรวจอากาศไม่ควรอยู่ห่างจากฐานยิงเกิน 16 กม. ถ้าเป็นบริเวณชายทะเล สถานีตรวจอากาศไม่ควรอยู่ห่างจากฐานยิงเกิน 24 กม.

ช่วงเวลาของการตรวจอากาศ

ในสภาวะอากาศปกติไม่มีแนวปะทะผ่านหรือลมกระโชกแรงควรตรวจอากาศทุก ๆ 2 ชั่วโมง

ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาสำหรับขีปนาวุธที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาได้แก่ ความกดดันบรรยากาศ อุณหภูมิของอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ความแน่นของอากาศ ทิศทางและความเร็วลม

ความกดดันบรรยากาศ (PRESSURE) หมายถึง แรงดันของอากาศที่กดลงบนพื้นที่หน้าตัดหนึ่งตารางหน่วย หรือเป็นน้ำหนักของลำบรรยากาศจากยอดสูงสุดที่กดลงบนพื้นที่หนึ่งตารางหน่วย มีหน่วยเป็นไดน์ (DYNE) ต่อตารางเซนติเมตร แต่ก็นี้ไม่เหมาะสมในทางใช้การจึงรายงานเป็นมิลลิบาร์ (MILLIBAR) ซึ่งเท่ากับแรง 1,000 ไดน์ต่อตารางเซนติเมตร ค่าความกดดันบรรยากาศจะลดลงตามความสูง ด้วยอัตราประมาณ 1 มิลลิบาร์ต่อ 30 ฟุต หรือ 0.1 นิ้วต่อ 93 ฟุต

อุณหภูมิอากาศ (TEMPERATURE) หมายถึง ระดับความร้อนหนาวของอากาศ ซึ่งมีหน่วยวัดเป็นองศาเซลเซียส (CELSIUS), ฟาเรนไฮท์ (FAHRENHEIT) และเคลวิน (KELVIN) อุณหภูมิของอากาศจะลดลงตามความสูงตามอัตรา 6.5 ° ซ ต่อ 1,000 เมตร หรือ 1 ° ฟ ต่อ 300 ฟุต

ความชื้นสัมพัทธ์ (RELATIVE HUMIDITY) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างความกดดันไอน้ำจริงต่อความกดดันไอน้ำอิ่มตัว ณ อุณหภูมิและความกดดันบรรยากาศอันหนึ่ง มีหน่วยวัดเป็นเปอร์เซ็นต์

ความแน่นของอากาศ (DENSITY) หมายถึง น้ำหนักของอากาศต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร ความแน่นของอากาศไม่สามารถใช้เครื่องมือวัดได้ แต่สามารถคำนวณได้ มีหน่วยเป็นกรัมต่อคิวบิคเมตร

$$\text{ความแน่น} = \frac{\text{มวล}}{\text{ปริมาตร}}$$

$$\text{AIR DENSITY} = \frac{K \times \text{PRESSURE}}{\text{TEMPERATURE}}$$

$$= \frac{K \times P}{T}$$

D = ความแน่นของอากาศมีหน่วยเป็น กรัม/ม^3

K = ค่าคงที่เท่ากับ 348.4

P = ความกดดันบรรยากาศมีหน่วยเป็นมิลลิบาร์

T = อุณหภูมิของอากาศมีหน่วยเป็นองศาเคลวิน

ดังนั้น ความแน่นของอากาศจะเพิ่มมากขึ้นได้ก็ต่อเมื่อความกดดันบรรยากาศเพิ่มขึ้น หรืออุณหภูมิของอากาศลดลง แต่สมการข้างบนเป็นสมการของแก๊สอุดมคติ แต่ตามความเป็นจริงบรรยากาศ

ยังมีไอน้ำผสมอยู่ด้วย ประมาณ 4 % ใกล้พื้นดิน จำนวนไอน้ำที่ผสมในบรรยากาศส่งผลให้ค่าของความแน่นผิดจากความเป็นจริง นักวิทยาศาสตร์จึงหันมาใช้ THEORETICAL QUANTITY โดยให้อุณหภูมิแท้ (VIRTUAL TEMPERATUR) แทนอุณหภูมิของอากาศ ดังนั้นสมการจึงเป็น

$$D = \frac{K \times P}{Tv}$$

อุณหภูมิแท้ (VIRTUAL TEMPERATURE)

$$T_v = T + \frac{W}{6}$$

T_v = อุณหภูมิแท้

T = อุณหภูมิของอากาศ

W = มิกซิ่งเรโช (MIXING RATIO)

อุณหภูมิแท้สามารถหาได้จาก SKEW T และจากอุณหภูมิ ชุ้มแห้ง - ชุ้มเปียก ตามตาราง

ทิศทางและความเร็วลม (WIND DIRECTION AND SPEED) หมายถึง การเคลื่อนไหวของอากาศในทางนอนแต่อย่างเดียว จะทำการวัดได้ทั้งทิศทางและความเร็วลม หน่วยที่ใช้สำหรับทิศทางให้คือ เอาทิศที่ลมพัดเข้าหาผู้ตรวจโดยวัดเป็นมิลเลียม (MILS) 360 องศา = 6,400 MILS ความเร็วลมมีหน่วยเป็นนอต

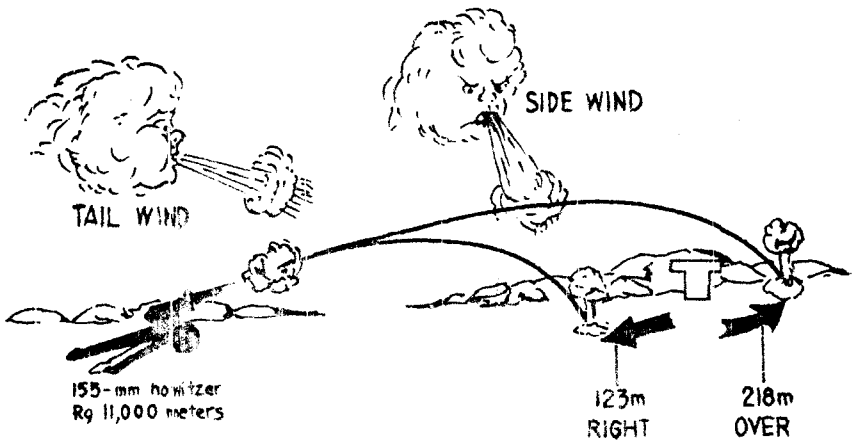
ลักษณะอากาศที่ส่งผลกระทบต่อขีปนาวุธ

ปัจจุบันการยิงปืนใหญ่วิถีโค้งจะต้องคำนึงถึงตัวแก้ของลมฟ้าอากาศซึ่งได้แก่ ลม ความแน่นของอากาศและอุณหภูมิของอากาศ

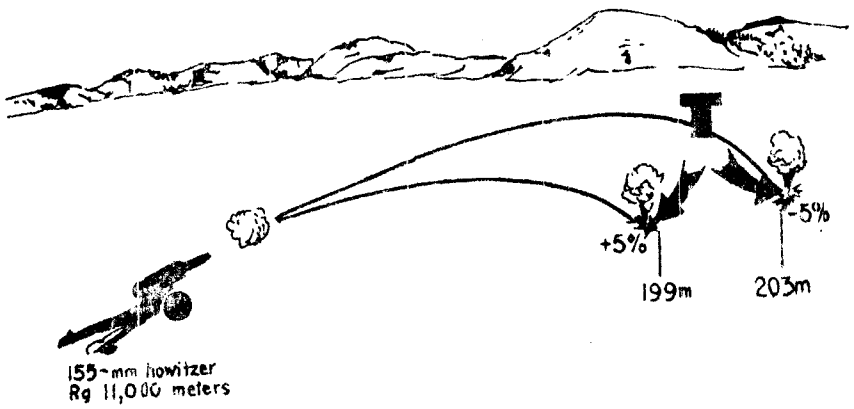
ลม ทิศทางและความเร็วลมจะส่งผลกระทบให้กระสุนพลาดเป้าหมายได้ดังเช่น ถ้าลมส่งท้ายจะทำให้ได้ระยะเพิ่มขึ้น แต่ถ้าลมต้านจะทำให้ได้ระยะลดลง หรือลมพัดทางข้างจะทำให้กระสุนตกผิดทางซ้าย หรือทางขวาของเป้าได้ดังเช่นตัวอย่างของลมที่มีความเร็ว 20 นอต จะส่งผลให้กระสุนปืนพลาดเป้าได้ดังรูป 1.

ความแน่นของอากาศ ความแน่นของอากาศจะเป็นตัวต้านการโคจรของกระสุนวิถีโค้ง ถ้าความแน่นของอากาศลดลงจะทำให้ได้ระยะทางเพิ่มขึ้น ในทำนองเดียวกันหากความแน่นของอากาศเพิ่มขึ้นจากมาตรฐานจะทำให้ได้ระยะลดลง ดังตัวอย่างเช่น ความแน่นของอากาศเปลี่ยนแปลง ± 5 เปอร์เซ็นต์ของความแน่นมาตรฐานจะส่งผลให้กระสุนปืนพลาดเป้าได้ดังรูป 2.

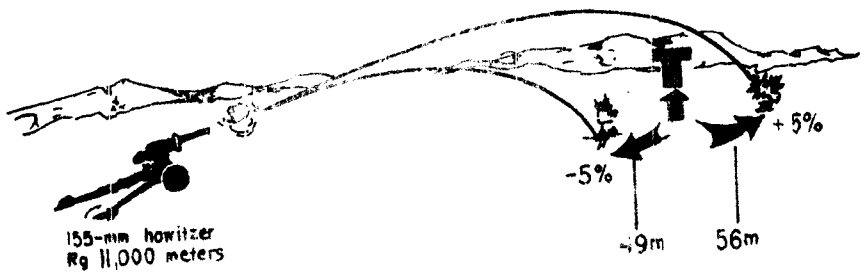
อุณหภูมิของอากาศ สำหรับผลกระทบเนื่องจากอุณหภูมิของอากาศเปลี่ยนแปลง คือ จะทำให้ความแน่นของอากาศเปลี่ยนแปลงไปดังได้กล่าวมาแล้ว และขณะที่กระสุนปืนแหวกอากาศไปด้วยความเร็วสูงจะส่งผลให้อุณหภูมิของอากาศบริเวณหัวกระสุนปืน มีการเปลี่ยนแปลงจะทำให้ระยะทางกระสุนตกเพิ่มขึ้นมากน้อยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ และยังมีมุมยิงกับความเร็วต้นของกระสุนปืนประกอบด้วย ดังตัวอย่างแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศ ± 5 เปอร์เซ็นต์ของอุณหภูมิอากาศมาตรฐานทำให้กระสุนปืนพลาดเป้าหมายดังรูป 3.



รูปที่ 1 Effect of a 20-knot wind.



รูปที่ 2 Effect of density.



รูปที่ 3 Effect of temperature.

บรรยากาศมาตรฐานสำหรับขีปนาวุธ

บรรยากาศมาตรฐานสำหรับขีปนาวุธของไทยได้อาศัยบรรยากาศมาตรฐานของ ICAO (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION) ซึ่งเป็นบรรยากาศที่แห้งและไม่มีผลกระทบจากลม คือ

1. ความกดดันบรรยากาศที่ระดับน้ำทะเล 1,013.25 มิลลิบาร์ หรือ 760 มม. หรือ 29.921 นิ้ว และลดลงตามความสูง

2. อุณหภูมิของอากาศที่ระดับน้ำทะเล 15 ° ซ หรือ 59 ° ฟ

3. อุณหภูมิของอากาศจะลดลงตามความสูงด้วยอัตรา 6.5 ° ซ ต่อ 1,000 เมตร หรือ 1 ° ฟ ต่อ 300 ฟุต ค่านี้ใช้ได้ตั้งแต่ระดับผิวพื้นจนถึงระดับ 11,000 เมตร หรือ 36,000 ฟุต และเหนือระดับ 11,000 เมตร ขึ้นไป อุณหภูมิของอากาศจะคงที่เท่ากับ – 56.5 ° ซ ไปจนถึงระดับ 20,000 เมตร

4. ความหนาแน่นของอากาศที่ระดับน้ำทะเลเท่ากับ 1,225 กรัม ต่อลูกบาศก์เมตร และลดลงตามความสูง

ตารางบรรยากาศมาตรฐาน

ความสูง เมตร	อุณหภูมิ (° ซ)	ความกดดัน (มม)	ความหนาแน่น (กก/$ม^3$)
0	15.0	1013.25	1.225
1,000	8.5	899	1.11
2,000	2.0	795	1.01
3,000	– 4.5	701	0.99
4,000	– 11.0	617	0.82
5,000	– 17.5	514	0.74
6,000	– 24.0	472	0.66
7,000	– 30.5	411	0.59
8,000	– 36.9	357	0.53
9,000	– 43.4	308	0.47
10,000	– 50.0	265	0.41
11,000	– 56.4	227	0.36
12,000	– 56.5	194	0.31
13,000	– 56.5	166	0.27
14,000	– 56.5	142	0.23
15,000	– 56.5	121	0.20
16,000	– 56.5	104	0.17
17,000	– 56.5	89	0.14

การแบ่งชั้นบรรยากาศตามความสูง เพื่อความสะดวกในการคำนวณ และรายงาน จึงแบ่งออกเป็นเขต (ZONE) ตามตารางข้างล่างนี้

STRUCTURE OF ATMOSPHERIC ZONE

HEIGHT METERS	LINE NUMBER		
	ZONE	COMPUTER	FALLOUT
SURFACE	00	0	0
200	01	1	1
500	02	2	
1,000	03	3	
1,500	04	4	
2,000	05	5	
2,500	06	6	2
3,000		7	
3,500	07	8	
4,000		9	
4,500	08	10	3
5,000		11	
6,000	09	12	
7,000	10	13	4
8,000		14	
9,000	11	15	5
10,000		16	
11,000	12	17	6
12,000			
13,000	13	19	7
14,000		20	
15,000	14	21	8
16,000		22	
17,000	15	23	9
18,000		24	
19,000		25	10
20,000		26	

รหัสข่าวอุตุนิยมวิทยาซีปนวิดี

METBKQ $L_aL_aL_aL_oL_oL_o$ $YYG_oG_oG_oG$ hhhPPP

ZZdddff TTT△△△ ZZdddff TTT△△△ -------

ความหมายของรหัส

METB หมายถึง หัวข้ออุตุนิยมวิทยาซีปนวิดี

K หมายถึง ประเภทของข่าว

K = 2 หมายถึง การยิงอาวุธพื้นสู่อากาศ

K = 3 หมายถึง การยิงอาวุธพื้นสู่พื้น

Q หมายถึง เสี้ยวของโลก ดังนี้

0	หมายถึง	ละติจูดเหนือ	ลองจิจูด	0 – 90	ตะวันตก
1	หมายถึง	ละติจูดเหนือ	ลองจิจูด	90 – 180	ตะวันตก
2	หมายถึง	ละติจูดเหนือ	ลองจิจูด	180 – 90	ตะวันออก
3	หมายถึง	ละติจูดเหนือ	ลองจิจูด	90 – 0	ตะวันออก
5	หมายถึง	ละติจูดใต้	ลองจิจูด	0 – 90	ตะวันตก
6	หมายถึง	ละติจูดใต้	ลองจิจูด	90 – 180	ตะวันตก
7	หมายถึง	ละติจูดใต้	ลองจิจูด	180 – 90	ตะวันออก
8	หมายถึง	ละติจูดใต้	ลองจิจูด	90 – 0	ตะวันออก

9 ใช้เมื่อไม่ทราบละติจูด และลองจิจูดของสถานีตรวจ

YY วันที่ของเดือนที่ทำการตรวจ

$G_oG_oG_o$ ช่วงเวลาเริ่มต้นตรวจอากาศ เป็นชั่วโมงและ 1/10 ของชั่วโมง

G เป็นชั่วโมงของเวลาที่คลุมข่าวขณะนี้ให้ใช้ 0 ไปก่อน

hhh เป็นความสูงของสถานีตรวจอากาศจากระดับน้ำทะเลเป็นเมตรและ 1/10 เมตร

PPP เป็นความกดอากาศที่สถานีตรวจโดยใช้หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ของความกดมาตรฐานที่ระดับน้ำทะเล

ZZ หมายถึง ความสูงมาตรฐาน โดยให้ LINE NUMBER (0 – 15) แทน

ddd หมายถึง ลมซีปนวิดี มีหน่วยเป็น มิลเลียม (MILS)

ff หมายถึง ความเร็วลมมีหน่วยเป็นนอต

TTT หมายถึง อุณหภูมิซีปนวิดี โดยใช้เปอร์เซ็นต์ของอุณหภูมิมาตรฐาน และให้ละเอียดถึงทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง

△△△ หมายถึง ความแน่นซีปนวิดี โดยใช้เปอร์เซ็นต์ของความแน่นมาตรฐาน และใช้ละเอียดถึงทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง

ขาวอุตุนิยมวิทยาชีปนวิธี

ชื่อขาว	ประเภทของขาว	เสี้ยวโลก	ตำบลที่ของสถานีตรวจอากาศ	วันที่	เวลาเริ่มตรวจ (GMT)	ขาวคลุมถึง (ชม.) Hr.	สูงของสถานีจาก MSL. (10's M)	ความเกดอากาศที่สถานีตรวจ % OF STD
METB	K	Q	$L_a L_a L_a L_o L_o L_o$	YY	$G_o G_o G_o$	G	hhh	PPP
METB								

ความสูงของยาน (เมตร)	รหัสที่	ลมชีปนวิธี		อากาศชีปนวิธี	
		ทิศลม (100's MILS)	ความเร็วลม (KNOTS)	อุณหภูมิของอากาศ (% OF STD)	ความแนนของอากาศ (% OF STD)
ZONE	ZZ	DD	ff	TTT	△△△
ผิวพื้น	00				
200	01				
500	02				
1,000	03				
1,500	04				
2,000	05				
3,000	06				
4,000	07				
5,000	08				
6,000	09				
8,000	10				
10,000	11				
12,000	12				
14,000	13				
16,000	14				
18,000	15				

หมายเหตุ

หนวยรับบริการ	เวลา
เลขที่ของขาว	วันที่
ผู้เขียนขาว	ผู้รับรองขาว

ขณะนี้ ทร. ได้รับการมอบเครื่องตรวจอากาศชั้นบนมาใช้ราชการเป็นแบบ RAWINSONDE SYSTEM ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. RADIOSONDE RECEIVER
2. RADIOSONDE TRANSMITTER
3. WINDFINDING RADAR
4. WIND RECORDER
5. ANTENA/A
6. BASELINE CHECKS
7. CORNER REFLECTOR
8. BATTERY 9 VOLT
9. BALLOON (100 - 200 gm)
10. GAS HYDROGEN
11. GENERATOR

RADIOSONDE RECEIVER : เป็นเครื่องรับสัญญาณความถี่ 403 MH_z ซึ่งออกแบบสำหรับงานด้านอุตุนิยมวิทยา ที่จะรับสัญญาณในย่าน 400 - 410 MH_z โดยใช้สายอากาศแบบ CROSS DIPOLE

RADIOSONDE TRANSMITTER : เป็นเครื่องหยั่งอากาศซึ่งสร้างขึ้นโดยเฉพาะสำหรับหยั่งอากาศในระดับต่าง ๆ ในบรรยากาศ เมื่อเครื่องหยั่งอากาศถูกส่งขึ้นไปในบรรยากาศจะแพร่คลื่นวิทยุออกตลอดเวลา เป็นสัญญาณที่มีความหมายถึงความสัมพันธ์ของความดันบรรยากาศ อุณหภูมิและความชื้น ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- PRESSURE MEASURING ELEMENT (BAROSWITCH)
- TEMPERATURE RESISTANCE ELEMENT (EXPOSED THERMISTER)
- HUMIDITY RESISTANCE ELEMENT (HYGRISTER)
- BATTERY POWER (24 โวลท์)

PRESSURE SENSOR เป็นกลับลูกฟูก (ANEROID DIAPHRAGM) สัญญาณที่มีแรงดันไปแตะกับ 150 SILVER CONTRACT SEGMENT (RANGE OF PRESSURE 1060 mbs TO 5 mbs)

TEMPERATURE SENSOR เป็นแท่ง THERMISTER ยาวประมาณ 30 มิลลิเมตร และมีความต้านทาน 14,000 โอห์ม ที่อุณหภูมิ - 30 °C

HUMIDITY SENSOR เป็นแท่งทองคำ LITHIUM CHLOSIDE หรือ CARBON FILM

RADIOSONDE TRANSMITTER ของส่งของบูลควร R.F.FREQUENCY 403 MH_z

POWER OUTPUT 300 mW

สายอากาศแบบ HALF WAVE END FED DIPOLE

WINDFINDING RADAR เป็นแบบติดตามเป้าโดยอัตโนมัติ โดยใช้ CORNER REFLECTER เป็นเป้าซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 ซม. จะได้ระยะ 30 กม. หากใช้เป้าเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 ซม. จะได้ระยะ 70 กม. โดยมี R.F.FREQUENCY 9,400 ± 10 MH_z และมีเครื่องรับแบบ SUPERHETRODYNE R.F.FREQUENCY 30 MH_z สายอากาศเรดาร์มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.2 เมตร แบบพาราโบลิก มี BEAMWIDTH 2 DEGREE

การตรวจลมชั้นบนจะทำการตรวจจนถึงระดับความกดดันบรรยากาศ 10 มิลลิบาร์ หรือจนกว่าลูกโป่งจะแตก ซึ่งจะได้ข้อมูลเป็นระยะทางจากจุดตรวจถึงเป้าพร้อมด้วยมุมกัน (AZIMUTH) และมุมเงย (ELEVATION) จากข้อมูลดังนี้เจ้าหน้าที่จะนำมาพล็อต เพื่อหาทิศทางและความเร็วลมในระดับต่าง ๆ แต่สำหรับเครื่องที่มีอยู่จะทำการแปลงข้อมูลให้เป็น DIGITAL WORDS และส่งต่อให้ PROCESSOR คำนวณออกมาเป็นทิศทางและความเร็ว

เครื่องอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในสนามนั้นเป็นแบบที่ไม่คงทนต่อสภาพภูมิประเทศ ดังนั้นเจ้าหน้าที่อุตุนิยมวิทยาจะต้องเตรียมเครื่องมือตรวจ PIBAL ไปให้พร้อมเมื่อเครื่องอิเล็กทรอนิกส์เสียจะได้ตรวจลมระดับต่าง ๆ โดยใช้ PIBAL แทน จึงจะไม่เสียภารกิจ

บอลลูนสำหรับงานอุตุนิยมวิทยา

1. PILOT BALLOONS ใช้บอลลูนที่ทำด้วยยางเทียมมีขนาด 30 กรัม และ 100 กรัม

1.1 บอลลูนขนาด 30 กรัม หมายถึง บอลลูนหนัก 30 กรัม ก่อนบรรจุแก๊ส ซึ่งจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6 นิ้ว เมื่อบรรจุแก๊สไฮโดรเจนหรือฮีเลียมประมาณ 5 คิวบิคฟุต จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 24 นิ้ว และมีกำลังลอย 180 เมตรต่อนาที ใช้สำหรับตรวจระยะต่ำได้ประมาณ 9,000 เมตร ในเวลา 50 นาที

1.2 บอลลูนขนาด 100 กรัม หมายถึง บอลลูนหนัก 100 กรัม ก่อนบรรจุแก๊ส ซึ่งจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 16 นิ้ว เมื่อบรรจุแก๊สไฮโดรเจนหรือฮีเลียมประมาณ 21 คิวบิคฟุต จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 36 นิ้ว และมีกำลังลอย 300 เมตรต่อนาที ใช้สำหรับตรวจระยะสูงได้ประมาณ 14,000 เมตร ในเวลา 50 นาที

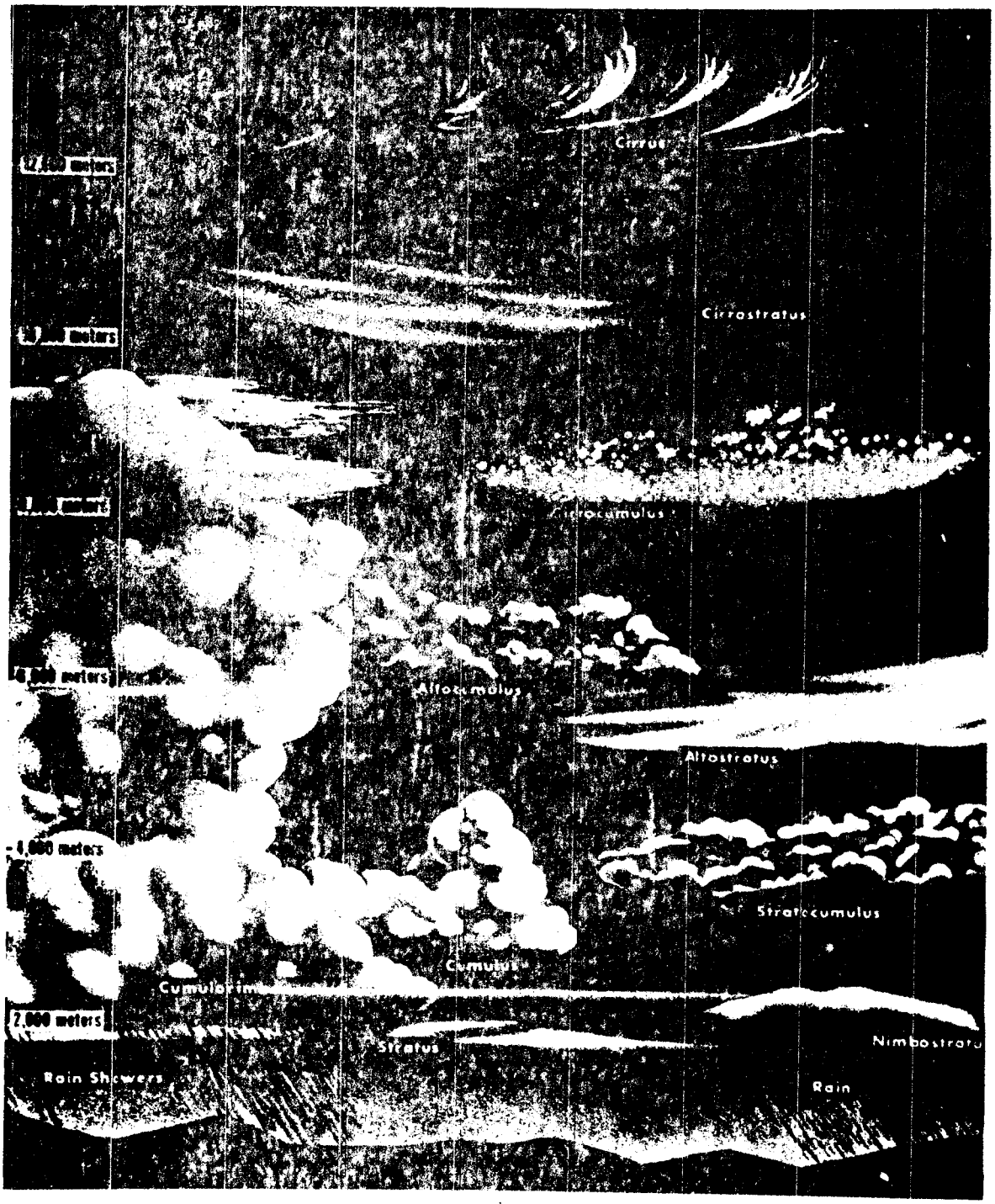
2. การเลือกใช้สีของบอลลูน

บอลลูนขนาด 30 กรัม และ 100 กรัม บริษัทผู้ผลิตได้ผลิตไว้ 3 สี คือ สีขาว สีแดง และสีดำ เพื่อเจ้าหน้าที่อุตุนิยมวิทยาจะได้เลือกใช้ในสภาพอากาศต่าง ๆ กัน ดังนี้

2.1 บอลลูนสีขาว จะใช้ในโอกาสที่ท้องฟ้าโปร่งแจ่มใส หรือมีหมอกและฟ้าหลัวบาง ๆ เพราะบอลลูนสีขาวเมื่อลอยขึ้นไปจะสะท้อนแสงอาทิตย์ทำให้เห็นชัดเจน

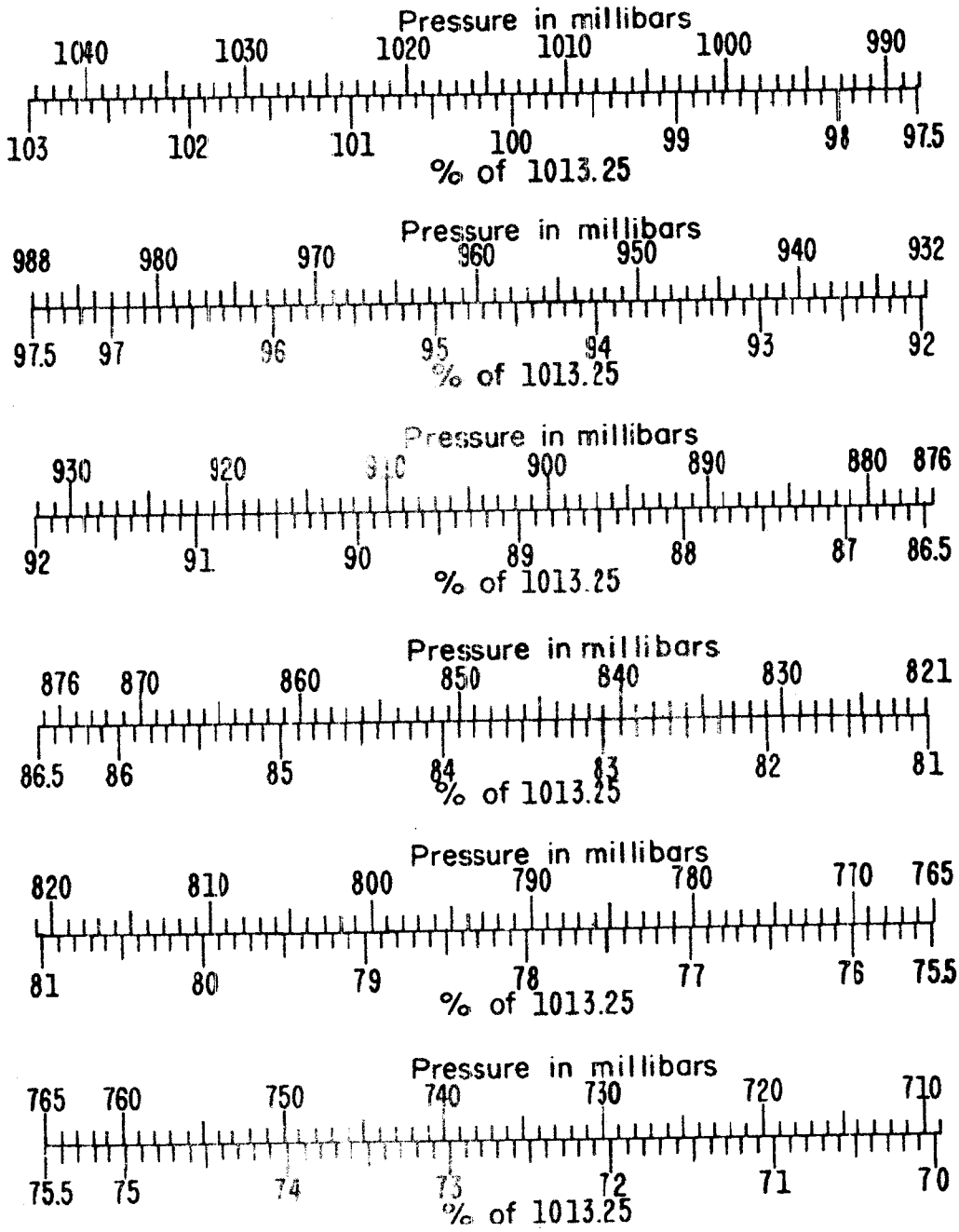
2.2 บอลลูนสีแดง จะใช้ในโอกาสที่ท้องฟ้ามีเมฆบางส่วน โดยมากเหมาะสมกับอากาศของประเทศไทยซึ่งไม่เปลี่ยนแปลงโดยฉับพลัน

2.3 บอลลูนสีดำ จะใช้ในโอกาสที่ท้องฟ้ามีเมฆมากหรือเมฆหนาปกคลุมบริเวณที่ทำการตรวจและมีฟ้าหลัวทำให้ทัศนวิสัยเลว

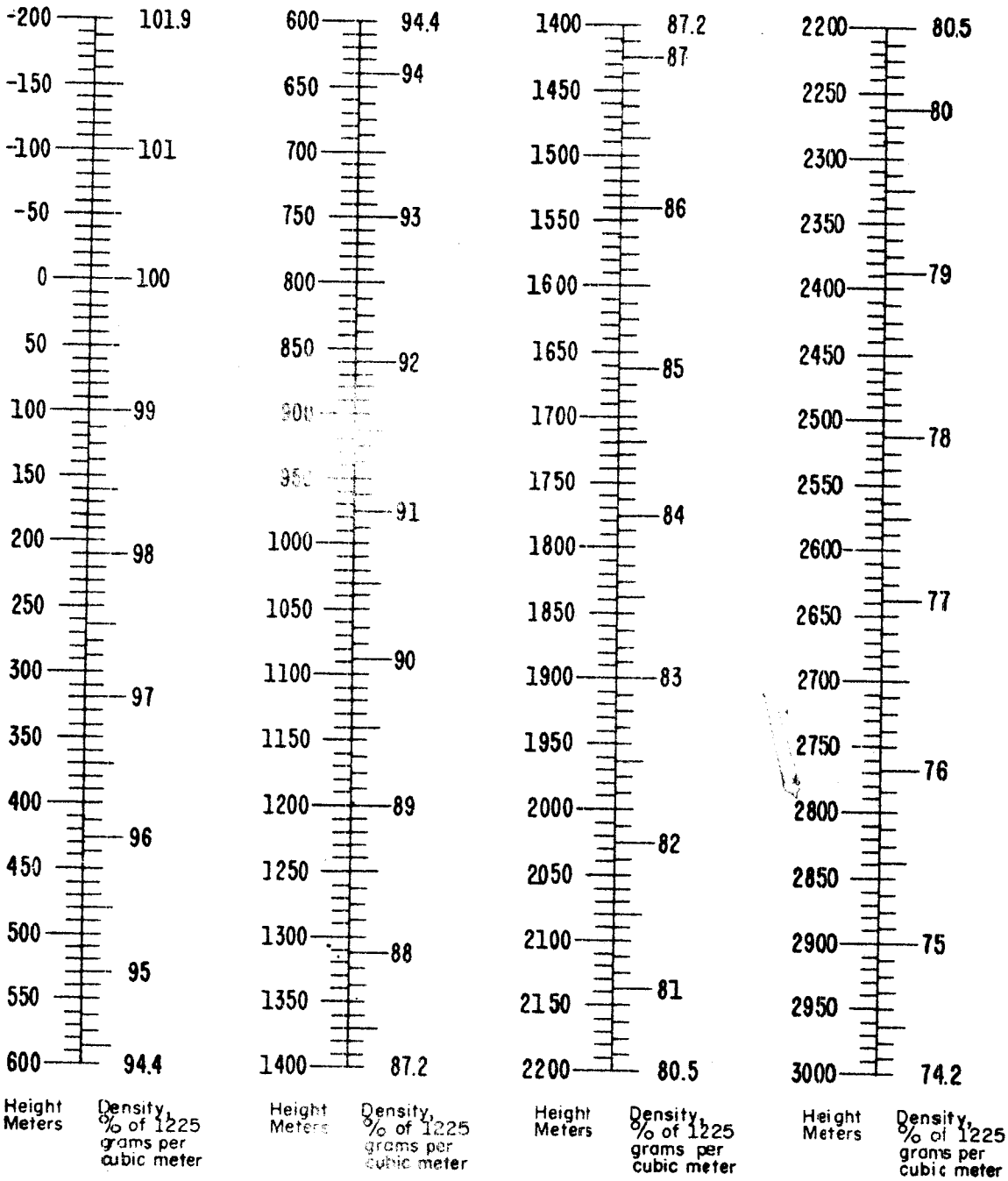

Cirrus
Cirrostratus
Altostratus
Stratocumulus
Cumulus
Stratus
Rain Showers
Rain

เมฆชนิดต่างๆ

การางเปลี่ยนความกดอากาศเป็นเปอร์เซ็นต์ของความกดอากาศมาตรฐาน



ตารางหาความแน่นของอากาศเป็นเปอร์เซ็นต์ของความแน่นมาตราฐาน



อัตราแก้ความกดอากาศหักลงหาระดับน้ำทะเลปานกลาง (% ของความกดมาตรฐาน)

Correction (%) To Reduce Station Pressure (%) To MSL Pressure

Station Height	%	Station Height	%	Station Height	%	Station Height	%
00	0.0	[illegible]	6.0	1000	12.0	1500	18.0
10	0.1	[illegible]	6.1	1010	12.1	1510	18.1
20	0.2	[illegible]	6.2	1020	12.2	1520	18.2
30	0.4	530	6.4	1030	12.4	1530	18.4
40	0.5	540	6.5	1040	12.5	1540	18.5
50	0.6	550	6.6	1050	12.6	1550	18.6
60	0.7	560	6.7	1060	12.7	1560	18.7
70	0.8	570	6.8	1070	12.8	1570	18.8
80	1.0	580	7.0	1080	13.0	1580	19.0
90	1.1	590	7.1	1090	13.1	1590	19.1
100	1.2	600	7.2	1100	13.2	1600	19.2
110	1.3	610	7.3	1110	13.3	1610	19.3
120	1.4	620	7.4	1120	13.4	1620	19.4
130	1.6	630	7.6	1130	13.6	1630	19.6
140	1.7	640	7.7	1140	13.7	1640	19.7
150	1.8	650	7.8	1150	13.8	1650	19.8
160	1.9	660	7.9	1160	13.9	1660	19.9
170	2.0	670	8.0	1170	14.0	1670	20.0
180	2.2	680	8.2	1180	14.2	1680	20.2
190	2.3	690	8.3	1190	14.3	1690	20.3
200	2.4	700	8.4	1200	14.4	1700	20.4
210	2.5	710	8.5	1210	14.5	1710	20.5
220	2.6	720	8.6	1220	14.6	1720	20.6
230	2.8	730	8.8	1230	14.8	1730	20.8
240	2.9	740	8.9	1240	14.9	1740	20.9
250	3.0	750	9.0	1250	15.0	1750	21.0
260	3.1	760	9.1	1260	15.1	1760	21.1
270	3.2	770	9.2	1270	15.2	1770	21.2
280	3.4	780	9.4	1280	15.4	1780	21.4
290	3.5	790	9.5	1290	15.5	1790	21.5
300	3.6	800	9.6	1300	15.6	1800	21.6
310	3.7	810	9.7	1310	15.7	1810	21.7
320	3.8	820	9.8	1320	15.8	1820	21.8
330	4.0	830	10.0	1330	16.0	1830	22.0
340	4.1	840	10.1	1340	16.1	1840	22.1
350	4.2	850	10.2	1350	16.2	1850	22.2
360	4.3	860	10.3	1360	16.3	1860	22.3
370	4.4	870	10.4	1370	16.4	1870	22.4
380	4.6	880	10.6	1380	16.6	1880	22.6
390	4.7	890	10.7	1390	16.7	1890	22.7
400	4.8	900	10.8	1400	16.8	1900	22.8
410	4.9	910	10.9	1410	16.9	1910	22.9
420	5.0	920	11.0	1420	17.0	1920	23.0
430	5.2	930	11.2	1430	17.2	1930	23.2
440	5.3	940	11.3	1440	17.3	1940	23.3
450	5.4	950	11.4	1450	17.4	1950	23.4
460	5.5	960	11.5	1460	17.5	1960	23.5
470	5.6	970	11.6	1470	17.6	1970	23.6
480	5.8	980	11.8	1480	17.8	1980	23.8
490	5.9	990	11.9	1490	17.9	1990	23.9

สูงของสถานีเป็นเมตร : อัตราแก้ = ความสูงของสถานี x 0.012

อุณหภูมิของอากาศ ปี	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
-5	-4.6	-4.6	-4.6	-4.6	-4.6	-4.6	-4.6	-4.6	-4.6	-4.7
-4	-3.5	-3.5	-3.6	-3.6	-3.6	-3.6	-3.6	-3.6	-3.6	-3.6
-3	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.6	-2.6	-2.6	-2.6
-2	-1.4	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.6
-1	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
0	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5
1	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
2	2.8	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.6	2.6
3	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7
4	4.9	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.7
5	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.8	5.8	5.8	5.8
6	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.9	6.9	6.9	6.9
7	8.1	8.1	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
8	9.2	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.0	9.0	9.0
9	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1
10	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.2	11.2	11.2	11.2
11	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.3	12.3	12.3	12.3
12	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4
13	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
14	15.8	15.8	15.7	15.7	15.7	15.7	15.6	15.6	15.6	15.6
15	16.9	16.9	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.7	16.7
16	18.0	18.0	18.0	18.0	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9
17	19.2	19.2	19.1	19.1	19.1	19.1	19.0	19.0	19.0	19.0
18	20.3	20.3	20.3	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.1	20.1
19	21.5	21.5	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.3	21.3	21.3
20	22.6	22.6	22.6	22.6	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.4
21	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.7	23.7	23.7	23.6	23.6
22	25.0	25.0	25.0	24.9	24.9	24.9	24.9	24.8	24.8	24.8
23	26.2	26.2	26.2	26.1	26.1	26.1	26.1	26.0	26.0	26.0
24	27.4	27.4	27.4	27.3	27.3	27.3	27.3	27.2	27.2	27.2
25	28.7	28.6	28.6	28.6	28.5	28.5	28.5	28.4	28.4	28.4
26	29.9	29.9	29.9	29.8	29.8	29.7	29.7	29.7	29.7	29.6
27	31.1	31.1	31.1	31.1	31.0	31.0	30.9	30.9	30.9	30.8
28	32.4	32.4	32.3	32.3	32.3	32.2	32.2	32.1	32.1	32.1
29	33.7	33.6	33.6	33.5	33.5	33.5	33.4	33.4	33.3	33.3
30	35.0	35.0	34.9	34.9	34.8	34.8	34.8	34.7	34.7	34.7
31	36.3	36.3	36.3	36.2	36.2	36.1	36.1	36.1	36.0	36.0
32	37.7	37.6	37.6	37.6	37.5	37.5	37.4	37.4	37.3	37.3
33	39.0	39.0	39.0	38.9	38.8	38.8	38.8	38.7	38.7	38.7
34	40.4	40.3	40.3	40.3	40.2	40.2	40.1	40.1	40.1	40.0
35	41.8	41.7	41.7	41.7	41.6	41.6	41.5	41.5	41.5	41.4
36	43.2	43.2	43.1	43.1	43.0	43.0	42.9	42.9	42.9	42.8
37	44.6	44.6	44.5	44.5	44.4	44.4	44.3	44.3	44.3	44.2
38	46.1	46.0	46.0	45.9	45.9	45.8	45.8	45.7	45.7	45.6
39	47.6	47.5	47.5	47.4	47.4	47.3	47.3	47.2	47.2	47.1
40	49.1	49.0	49.0	49.0	48.9	48.9	48.8	48.8	48.7	48.7
41	50.7	50.6	50.6	50.5	50.5	50.4	50.4	50.3	50.3	50.2
42	52.2	52.2	52.2	52.1	52.0	52.0	51.9	51.9	51.8	51.8
43	53.8	53.8	53.7	53.7	53.6	53.6	53.5	53.4	53.4	53.3
44	55.5	55.4	55.4	55.3	55.3	55.2	55.1	55.0	55.0	54.9

ตารางหา VIRTUAL TEMPERATURE (°ซ)

อุณหภูมิของอากาศ °ซ	ผลต่างของอุณหภูมิ กระเปาะแห้ง – กระเปาะเปียก °ซ									
	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9
-5	-4.7	-4.7	-4.7	-4.7	-4.7	-4.7	-4.7	-4.7	-4.8	-4.8
-4	-3.6	-3.6	-3.6	-3.7	-3.7	-3.7	-3.7	-3.7	-3.7	-3.7
-3	-2.6	-2.6	-2.6	-2.6	-2.6	-2.6	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7
-2	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6
-1	-0.5	-0.5	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6
0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4
1	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
2	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5
3	3.7	3.7	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
4	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.6	4.6	4.6
5	5.8	5.8	5.8	5.8	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7
6	6.9	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.7
7	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.8	7.8	7.8	7.8
8	9.0	9.0	9.0	9.0	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9
9	10.1	10.1	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
10	11.2	11.2	11.2	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.0	11.0
11	12.3	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.1
12	13.4	13.4	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.2	13.2	13.2
13	14.5	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.3	14.3
14	15.6	15.6	15.6	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.4	15.4
15	16.7	16.7	16.7	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.5	16.5
16	17.8	17.8	17.8	17.8	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7
17	19.0	18.9	18.9	18.9	18.9	18.9	18.8	18.8	18.8	18.8
18	20.1	20.1	20.1	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	19.9	19.9
19	21.3	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.1	21.1	21.1	21.1
20	22.4	22.4	22.4	22.4	22.3	22.3	22.3	22.3	22.2	22.2
21	23.6	23.6	23.6	23.5	23.5	23.5	23.4	23.4	23.4	23.4
22	24.8	24.8	24.7	24.7	24.7	24.6	24.6	24.6	24.6	24.5
23	26.0	25.9	25.9	25.9	25.9	25.8	25.8	25.8	25.7	25.7
24	27.2	27.1	27.1	27.1	27.1	27.0	27.0	27.0	27.0	26.9
25	28.4	28.3	28.3	28.3	28.3	28.2	28.2	28.2	28.2	28.1
26	29.6	29.6	29.6	29.5	29.5	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4
27	30.8	30.8	30.8	30.7	30.7	30.7	30.6	30.6	30.6	30.6
28	32.1	32.1	32.0	32.0	32.0	31.9	31.9	31.9	31.8	31.8
29	33.4	33.3	33.3	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1
30	34.7	34.6	34.6	34.6	34.5	34.5	34.5	34.4	34.4	34.4
31	36.0	35.9	35.9	35.9	35.8	35.8	35.8	35.7	35.6	35.6
32	37.3	37.2	37.2	37.2	37.1	37.1	37.0	37.0	37.0	36.9
33	38.6	38.5	38.5	38.5	38.4	38.4	38.4	38.4	38.3	38.2
34	40.0	40.0	39.9	39.8	39.8	39.8	39.7	39.7	39.6	39.6
35	41.4	41.3	41.3	41.2	41.2	41.1	41.1	41.0	41.0	41.0
36	42.8	42.7	42.6	42.6	42.6	42.5	42.5	42.4	42.4	42.4
37	44.2	44.1	44.0	44.0	44.0	44.0	43.9	43.8	43.8	43.7
38	45.6	45.6	45.5	45.5	45.4	45.4	45.3	45.2	45.2	45.2
39	47.0	47.0	47.0	46.9	46.8	46.8	46.8	46.8	46.7	46.6
40	48.6	48.5	48.5	48.4	48.3	48.3	48.2	48.2	48.1	48.1
41	50.1	50.0	50.0	49.9	49.9	49.8	49.8	49.7	49.6	49.6
42	51.6	51.5	51.5	51.4	51.4	51.3	51.3	51.2	51.1	51.1
43	53.2	53.2	53.1	53.0	53.0	52.9	52.9	52.8	52.8	52.7
44	54.8	54.8	54.7	54.7	54.6	54.4	54.4	54.3	54.3	54.2

ตารางที่ VIRTUAL TEMPERATURE (° ซ)

อุณหภูมิของอากาศ ° ซ	ผลต่างของอุณหภูมิ กระเปาะแห้ง – กระเปาะเปียก ° ซ									
	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9
-5	-4.8	-4.8	-4.8	-4.8	-4.8	-4.8	-4.8	-4.8	-4.8	-4.9
-4	-3.7	-3.8	-3.8	-3.8	-3.8	-3.8	-3.8	-3.8	-3.8	-3.8
-3	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.8	-2.8	-2.8	-2.8	-2.8	-2.8
-2	-1.7	-1.7	-1.7	-1.7	-1.7	-1.7	-1.7	-1.7	-1.8	-1.8
-1	-0.6	-0.6	-0.6	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7
0	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
1	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
3	3.6	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.4
4	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.5	4.5	4.5	4.5
5	5.7	5.7	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6
6	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.6	6.6	6.6	6.6
7	7.8	7.8	7.8	7.8	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
8	8.9	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.7
9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.8	9.8	9.8	9.8
10	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	10.9	10.9	10.9	10.9
11	12.1	12.1	12.1	12.1	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
12	13.2	13.2	13.2	13.2	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1
13	14.3	14.3	14.3	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2
14	15.4	15.4	15.4	15.4	15.3	15.3	15.3	15.3	15.2	15.2
15	16.5	16.5	16.5	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4
16	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.5	17.5	17.5	17.5	17.4
17	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6
18	19.9	19.9	19.9	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8	19.7	19.7
19	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	20.9	20.9	20.9	20.9
20	22.2	22.2	22.2	22.1	22.1	22.1	22.1	22.0	22.0	22.0
21	23.4	23.3	23.3	23.3	23.3	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2
22	24.5	24.5	24.5	24.4	24.4	24.4	24.4	24.4	24.3	24.3
23	25.7	25.7	25.6	25.6	25.6	25.6	25.5	25.5	25.5	25.5
24	26.9	26.9	26.9	26.8	26.8	26.8	26.8	26.7	26.7	26.6
25	28.1	28.1	28.0	28.0	28.0	28.0	27.9	27.9	27.9	27.8
26	29.3	29.3	29.2	29.2	29.2	29.2	29.1	29.1	29.1	29.1
27	30.5	30.5	30.5	30.4	30.4	30.4	30.4	30.3	30.3	30.3
28	31.8	31.8	31.7	31.7	31.7	31.6	31.6	31.6	31.5	31.5
29	33.1	33.0	33.0	33.0	32.9	32.9	32.9	32.8	32.8	32.8
30	34.3	34.3	34.3	34.2	34.2	34.2	34.1	34.1	34.1	34.0
31	35.6	35.6	35.5	35.5	35.4	35.4	35.4	35.4	35.4	35.3
32	36.9	36.9	36.8	36.8	36.8	36.7	36.7	36.6	36.6	36.6
33	38.2	38.2	38.1	38.1	38.1	38.0	38.0	37.9	37.9	37.9
34	39.6	39.5	39.5	39.4	39.4	39.4	39.3	39.2	39.2	39.2
35	40.9	40.8	40.8	40.8	40.8	40.7	40.6	40.6	40.6	40.6
36	42.3	42.3	42.2	42.1	42.1	42.1	42.1	42.0	41.9	41.9
37	43.7	43.7	43.6	43.6	43.5	43.4	43.4	43.4	43.4	43.3
38	45.2	45.1	45.0	45.0	44.9	44.8	44.8	44.8	44.7	44.7
39	46.6	46.5	46.5	46.4	46.4	46.3	46.2	46.2	46.2	46.2
40	48.0	47.9	47.9	47.8	47.8	47.8	47.8	47.7	47.7	47.6
41	49.5	49.5	49.4	49.4	49.3	49.2	49.2	49.1	49.1	49.0
42	51.0	51.0	50.9	50.9	50.8	50.8	50.7	50.6	50.6	50.5
43	52.6	52.6	52.4	52.4	52.3	52.3	52.2	52.2	52.1	52.1
44	54.2	54.1	54.1	54.0	53.9	53.9	53.8	53.8	53.6	53.6

ตารางหา VIRTUAL TEMPERATURE (°ซ)

อุณหภูมิของอากาศ °ซ	ผลต่างของอุณหภูมิ กระเปาะแห้ง - กระเปาะเปียก °ซ									
	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9
-5	-4.9	-4.9	-4.9	-4.9	-4.9	-4.9	-4.9	-4.9	-5.0	-5.0
-4	-3.8	-3.8	-3.9	-3.9	-3.9	-3.9	-3.9	-3.9	-3.9	-3.9
-3	-2.8	-2.8	-2.8	-2.8	-2.8	-2.9	-2.9	-2.9	-2.9	-2.9
-2	-1.8	-1.8	-1.8	-1.8	-1.8	-1.8	-1.8	-1.8	-1.9	-1.9
-1	-0.7	-0.7	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8
0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
1	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2
2	2.4	2.4	2.4	2.4	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
3	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.3	3.3
4	4.5	4.5	4.5	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.4	5.4	5.4
6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
7	7.7	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6
8	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.6	8.6	8.6	8.6
9	9.8	9.8	9.8	9.8	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7
10	10.9	10.9	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8
11	12.0	12.0	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.8	11.8	11.8
12	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.9	12.9	12.9
13	14.1	14.1	14.1	14.1	14.1	14.1	14.0	14.0	14.0	14.0
14	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.1	15.1	15.1	15.1
15	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2
16	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.3	17.3	17.3	17.3
17	18.6	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.4	18.4	18.4	18.4
18	19.7	19.7	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.5	19.5
19	20.8	20.8	20.8	20.8	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.6
20	22.0	22.0	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.8	21.8	21.8
21	23.1	23.1	23.1	23.1	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	22.9
22	24.3	24.3	24.2	24.2	24.2	24.2	24.1	24.1	24.1	24.1
23	25.4	25.4	25.4	25.4	25.4	25.3	25.3	25.3	25.2	25.2
24	26.6	26.6	26.6	26.6	26.6	26.5	26.5	26.5	26.4	26.4
25	27.8	27.8	27.8	27.7	27.7	27.7	27.7	27.6	27.6	27.6
26	29.0	29.0	29.0	29.0	28.9	28.9	28.9	28.8	28.8	28.8
27	30.2	30.2	30.2	30.2	30.1	30.1	30.1	30.0	30.0	30.0
28	31.5	31.5	31.4	31.4	31.4	31.3	31.3	31.3	31.2	31.2
29	32.7	32.7	32.7	32.6	32.6	32.6	32.5	32.5	32.5	32.4
30	34.0	34.0	33.9	33.9	33.9	33.8	33.8	33.8	33.7	33.7
31	35.3	35.2	35.2	35.2	35.1	35.1	35.1	35.0	35.0	35.0
32	36.5	36.5	36.5	36.4	36.4	36.4	36.3	36.3	36.2	36.2
33	37.8	37.8	37.8	37.7	37.7	37.6	37.6	37.6	37.6	37.5
34	39.2	39.1	39.1	39.1	39.0	39.0	38.9	38.9	38.9	38.8
35	40.5	40.4	40.4	40.4	40.4	40.3	40.2	40.2	40.2	40.2
36	41.8	41.8	41.8	41.7	41.7	41.6	41.6	41.6	41.6	41.5
37	43.3	43.2	43.1	43.1	43.0	43.0	43.0	43.0	42.9	42.8
38	44.7	44.6	44.6	44.5	44.5	44.4	44.3	44.3	44.2	44.2
39	46.1	46.1	46.0	45.9	45.9	45.8	45.8	45.7	45.6	45.6
40	47.5	47.5	47.4	47.4	47.3	47.3	47.2	47.2	47.1	47.0
41	49.0	48.9	48.9	48.8	48.7	48.7	48.6	48.6	48.5	48.5
42	50.5	50.4	50.4	50.3	50.3	50.2	50.2	50.1	50.1	50.0
43	52.0	51.9	51.9	51.8	51.8	51.7	51.7	51.6	51.6	51.5
44	53.5	53.5	53.4	53.4	53.3	53.3	53.2	53.2	53.1	53.1

ตารางที่ VIRTUAL TEMPERATURE (°ซ)

อุณหภูมิของอากาศ °ซ	ผลต่างของอุณหภูมิ กระเปาะแห้ง - กระเปาะเปียก °ซ									
	4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9
-5	-5.0	-5.0								
-4	-3.9	-4.0	-4.0	-4.0						
-3	-2.9	-2.9	-2.9	-2.9	-2.9	-3.0	-3.0			
-2	-1.9	-1.9	-1.9	-1.9	-1.9	-1.9	-1.9	-2.0	-2.0	-2.0
-1	-0.8	-0.8	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9
0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1
2	2.3	2.3	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.2	3.2	3.2	3.2
4	4.4	4.4	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3
5	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.3	5.3	5.3
6	6.5	6.5	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
7	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.4	7.4	7.4
8	8.6	8.6	8.6	8.6	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
9	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.5
10	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.6	10.6	10.6
11	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7
12	12.9	12.9	12.9	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8
13	14.0	14.0	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.8	13.8
14	15.1	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	14.9	14.9
15	16.2	16.2	16.1	16.1	16.1	16.1	16.1	16.0	16.0	16.0
16	17.3	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.1	17.1
17	18.4	18.4	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.2	18.2
18	19.5	19.5	19.5	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.3
19	20.6	20.6	20.6	20.6	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.4
20	21.8	21.8	21.7	21.7	21.7	21.7	21.6	21.6	21.6	21.6
21	22.9	22.9	22.9	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.7	22.7
22	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	23.9	23.9	23.9	23.9	23.8
23	25.2	25.2	25.2	25.2	25.1	25.1	25.1	25.1	25.0	25.0
24	26.4	26.4	26.3	26.3	26.3	26.3	26.2	26.2	26.2	26.2
25	27.6	27.5	27.5	27.5	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	27.3
26	28.8	28.7	28.7	28.7	28.6	28.6	28.6	28.6	28.5	28.5
27	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9	29.8	29.8	29.8	29.7	29.7
28	31.2	31.2	31.1	31.1	31.1	31.1	31.0	31.0	31.0	30.9
29	32.4	32.4	32.4	32.4	32.3	32.3	32.3	32.2	32.2	32.2
30	33.7	33.6	33.6	33.6	33.5	33.5	33.5	33.5	33.4	33.4
31	34.9	34.9	34.8	34.8	34.8	34.7	34.7	34.7	34.7	34.6
32	36.2	36.1	36.1	36.1	36.1	36.0	36.0	36.0	35.9	35.9
33	37.4	37.4	37.4	37.4	37.3	37.3	37.3	37.2	37.2	37.2
34	38.8	38.7	38.7	38.7	38.6	38.6	38.5	38.5	38.5	38.5
35	40.1	40.1	40.0	40.0	40.0	39.9	39.9	39.8	39.8	39.8
36	41.4	41.4	41.3	41.3	41.3	41.3	41.2	41.2	41.1	41.0
37	42.8	42.7	42.7	42.7	42.7	42.6	42.6	42.5	42.5	42.4
38	44.2	44.2	44.1	44.1	44.0	44.0	43.9	43.8	43.8	43.8
39	45.6	45.5	45.5	45.5	45.4	45.4	45.3	45.3	45.2	45.2
40	47.0	46.9	46.9	46.8	46.8	46.8	46.8	46.7	46.7	46.6
41	48.4	48.4	48.3	48.3	48.2	48.2	48.2	48.2	48.1	48.1
42	50.0	49.9	49.8	49.8	49.7	49.7	49.6	49.6	49.5	49.5
43	51.5	51.4	51.4	51.2	51.2	51.1	51.1	51.0	51.0	50.9
44	53.0	53.0	52.8	52.8	52.7	52.7	52.6	52.6	52.5	52.5

ตารางหา VIRTUAL TEMPERATURE (°ซ)

อุณหภูมิของอากาศ °ซ	ผลต่างของอุณหภูมิ กระเปาะแห้ง – กระเปาะเปียก °ซ									
	5.0	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9
-1	-1.0									
0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0				
1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0		
2	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
3	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.1	3.1	3.1	3.1
4	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.1
5	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2
6	6.4	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.2
7	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3
8	8.5	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.3
9	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4
10	10.6	10.6	10.6	10.6	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
11	11.7	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.5
12	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.6	12.6	12.6	12.6
13	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7
14	14.9	14.9	14.9	14.9	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8
15	16.0	16.0	16.0	16.0	15.9	15.9	15.9	15.9	15.9	15.8
16	17.1	17.1	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0
17	18.2	18.2	18.2	18.2	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.0
18	19.3	19.3	19.3	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	19.1
19	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3
20	21.6	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.4	21.4	21.4	21.4
21	22.7	22.7	22.6	22.6	22.6	22.6	22.6	22.6	22.5	22.5
22	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.7	23.7	23.7	23.7	23.6
23	25.0	25.0	24.9	24.9	24.9	24.9	24.9	24.8	24.8	24.8
24	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.0	26.0	26.0	26.0	25.9
25	27.3	27.3	27.3	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.1	27.1
26	28.5	28.5	28.5	28.4	28.4	28.4	28.3	28.3	28.3	28.3
27	29.7	29.7	29.7	29.6	29.6	29.6	29.5	29.5	29.5	29.4
28	30.9	30.9	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.7	30.7	30.7
29	32.1	32.1	32.1	32.0	32.0	32.0	31.9	31.9	31.9	31.9
30	33.4	33.3	33.3	33.3	33.2	33.2	33.2	33.2	33.1	33.1
31	34.6	34.6	34.5	34.5	34.5	34.4	34.4	34.4	34.4	34.3
32	35.9	35.8	35.8	35.7	35.7	35.7	35.6	35.6	35.6	35.6
33	37.1	37.1	37.0	37.0	37.0	37.0	36.9	36.9	36.8	36.8
34	38.4	38.4	38.4	38.3	38.3	38.2	38.2	38.2	38.2	38.1
35	39.7	39.7	39.6	39.6	39.6	39.6	39.5	39.5	39.4	39.4
36	41.0	41.0	41.0	40.9	40.9	40.8	40.8	40.8	40.7	40.7
37	42.4	42.4	42.3	42.3	42.2	42.2	42.1	42.1	42.0	42.0
38	43.8	43.7	43.7	43.6	43.6	43.5	43.5	43.4	43.4	43.4
39	45.1	45.1	45.0	45.0	44.9	44.9	44.8	44.8	44.8	44.8
40	46.6	46.5	46.5	46.4	46.4	46.3	46.3	46.2	46.2	46.1
41	48.0	48.0	47.9	47.9	47.8	47.8	47.7	47.7	47.6	47.6
42	49.4	49.4	49.3	49.3	49.2	49.2	49.1	49.1	49.0	49.0
43	50.9	50.8	50.8	50.7	50.7	50.6	50.6	50.5	50.5	50.4
44	52.4	52.4	52.3	52.3	52.2	52.2	52.0	52.0	51.9	51.9

ตารางหา VIRTUAL TEMPERATURE (°ซ)

อุณหภูมิของอากาศ °ซ	ผลต่างของอุณหภูมิ กระเปาะแห้ง – กระเปาะเปียก °ซ									
	6.0	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9
2	2.0	2.0								
3	3.1	3.1	3.1	3.1	3.0	3.0				
4	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.0	
5	5.2	5.2	5.2	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1
6	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.1	6.1
7	7.3	7.3	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
8	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.2	8.2	8.2
9	9.4	9.4	9.4	9.4	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3
10	10.5	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.3
11	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.4	11.4	11.4	11.4
12	12.6	12.6	12.6	12.6	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
13	13.7	13.7	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.5
14	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.6	14.6	14.6	14.6
15	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	15.7	15.7	15.7	15.7
16	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8
17	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9
18	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0
19	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.1	20.1	20.1
20	21.4	21.4	21.3	21.3	21.3	21.3	21.2	21.2	21.2	21.2
21	22.5	22.5	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	22.3	22.3
22	23.6	23.6	23.6	23.6	23.5	23.5	23.5	23.5	23.4	23.4
23	24.8	24.7	24.7	24.7	24.7	24.7	24.6	24.6	24.6	24.6
24	25.9	25.9	25.9	25.9	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.7
25	27.1	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	26.9	26.9	26.9	26.9
26	28.3	28.2	28.2	28.2	28.2	28.1	28.1	28.1	28.1	28.0
27	29.4	29.4	29.4	29.4	29.3	29.3	29.3	29.2	29.2	29.2
28	30.6	30.6	30.6	30.6	30.5	30.5	30.5	30.4	30.4	30.4
29	31.8	31.8	31.8	31.7	31.7	31.7	31.7	31.6	31.6	31.6
30	33.1	33.0	33.0	33.0	33.0	32.9	32.9	32.9	32.8	32.8
31	34.3	34.3	34.2	34.2	34.2	34.2	34.1	34.1	34.0	34.0
32	35.5	35.5	35.5	35.5	35.4	35.4	35.4	35.3	35.3	35.2
33	36.8	36.7	36.7	36.7	36.7	36.6	36.6	36.6	36.6	26.5
34	38.0	38.0	38.0	38.0	37.9	37.9	37.8	37.8	37.8	37.8
35	39.4	39.4	39.3	39.3	39.2	39.1	39.1	39.1	39.1	39.1
36	40.6	40.6	40.6	40.6	40.5	40.5	40.4	40.4	40.3	40.3
37	42.0	42.0	41.9	41.9	41.8	41.8	41.7	41.7	41.7	41.7
38	43.4	43.3	43.3	43.2	43.2	43.1	43.1	43.0	43.0	43.0
39	44.7	44.7	44.6	44.6	44.5	44.5	44.4	44.4	44.3	44.3
40	46.1	46.0	46.0	45.9	45.9	45.8	45.8	45.8	45.8	45.7
41	47.5	47.5	47.4	47.4	47.3	47.3	47.2	47.2	47.1	47.1
42	48.9	48.9	48.9	48.8	48.8	48.7	48.7	48.6	48.6	48.5
43	50.4	50.3	50.3	50.2	50.2	50.2	50.0	50.0	49.9	49.9
44	51.8	51.8	51.7	51.7	51.6	51.6	51.6	51.5	51.5	51.4

ตารางที่ VIRTUAL TEMPERATURE (°ซ)

อุณหภูมิของอากาศ °ซ	ผลต่างของอุณหภูมิ กระเปาะแห้ง – กระเปาะเปียก °ซ									
	7.0	7.1	7.2	7.3	7.4	7.5	7.6	7.7	7.8	7.9
5	5.1	5.0	5.0							
6	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.0				
7	7.2	7.2	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.0	
8	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.1	8.1	8.1	8.1
9	9.3	9.3	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2
10	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.2	10.2	10.2	10.2
11	11.4	11.4	11.4	11.4	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3
12	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.3	12.3
13	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.4	13.4	13.4	13.4
14	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
15	15.7	15.7	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	15.5
16	16.8	16.8	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.6	16.6	16.6
17	17.9	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.7	17.7	17.7
18	19.0	18.9	18.9	18.9	18.9	18.9	18.9	18.8	18.8	18.8
19	20.1	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	19.9	19.9
20	21.2	21.2	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.0	21.0	21.0
21	22.3	22.3	22.2	22.2	22.2	22.2	22.2	22.2	22.1	22.1
22	23.4	23.4	23.4	23.4	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3	23.2
23	24.6	24.6	24.5	24.5	24.5	24.4	24.4	24.4	24.4	24.4
24	25.7	25.7	25.6	25.6	25.6	25.6	25.6	25.6	25.5	25.5
25	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.7	26.7	26.7	26.7	26.6
26	28.0	28.0	28.0	28.0	27.9	27.9	27.9	27.8	27.8	27.8
27	29.2	29.2	29.1	29.1	29.1	29.1	29.0	29.0	29.0	29.0
28	30.4	30.4	30.3	30.3	30.3	30.3	30.2	30.2	30.2	30.1
29	31.6	31.6	31.5	31.5	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.3
30	32.8	32.8	32.7	32.7	32.7	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6
31	34.0	33.9	33.9	33.9	33.9	33.8	33.8	33.8	33.8	33.7
32	35.2	35.2	35.2	35.1	35.1	35.1	35.1	35.0	35.0	35.0
33	36.4	36.4	36.4	36.4	36.3	36.3	36.2	36.2	36.2	36.2
34	37.7	37.7	37.6	37.6	37.6	37.6	37.5	37.5	37.5	37.5
35	39.0	38.9	38.9	38.9	38.9	38.8	38.8	38.7	38.7	38.7
36	40.3	40.3	40.2	40.2	40.1	40.1	40.0	40.0	40.0	40.0
37	41.6	41.6	41.5	41.5	41.4	41.4	41.4	41.4	41.3	41.3
38	43.0	42.9	42.9	42.8	42.8	42.7	42.7	42.6	42.6	42.6
39	44.2	44.2	44.2	44.2	44.1	44.1	44.0	44.0	43.9	43.9
40	45.7	45.6	45.6	45.5	45.5	45.4	45.4	45.4	45.3	45.3
41	47.0	47.0	46.9	46.9	46.8	46.8	46.8	46.7	46.7	46.6
42	48.5	48.4	48.4	48.2	48.2	48.2	48.2	48.2	48.0	48.0
43	49.8	49.8	49.7	49.7	49.6	49.6	49.6	49.5	49.5	49.4
44	51.4	51.2	51.2	51.1	51.1	51.1	51.0	51.0	50.9	50.9

ตารางหา VIRTUAL TEMPERATURE (°ซ)

อุณหภูมิของอากาศ °ซ	ผลต่างของอุณหภูมิ กระเปาะแห้ง – กระเปาะเปียก °ซ									
	8.0	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9
8	8.1	8.1	8.1	8.0						
9	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.0	
10	10.2	10.2	10.2	10.2	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1
11	11.3	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.1
12	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2
13	13.4	13.4	13.4	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3
14	14.5	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.3	14.3
15	15.5	15.5	15.5	15.5	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4
16	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5
17	17.7	17.7	17.7	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6
18	18.8	18.8	18.8	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.6	18.6
19	19.9	19.9	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8
20	21.0	21.0	21.0	20.9	20.9	20.9	20.9	20.9	20.8	20.8
21	22.1	22.1	22.1	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	21.9
22	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1
23	24.4	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.2	24.2	24.2	24.2
24	25.5	25.5	25.4	25.4	25.4	25.4	25.4	25.3	25.3	25.3
25	26.6	26.6	26.6	26.6	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.4
26	27.8	27.8	27.7	27.7	27.7	27.7	27.6	27.6	27.6	27.6
27	29.0	28.9	28.9	28.9	28.8	28.8	28.8	28.8	28.7	28.7
28	30.1	30.1	30.1	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	29.9	29.9
29	31.3	31.3	31.3	31.2	31.2	31.2	31.2	31.1	31.1	31.1
30	32.5	32.5	32.5	32.4	32.4	32.4	32.4	32.3	32.3	32.3
31	33.7	33.7	33.7	33.6	33.6	33.6	33.6	33.5	33.5	33.5
32	34.9	34.9	34.8	34.8	34.8	34.8	34.7	34.7	34.7	34.7
33	36.1	36.1	36.1	36.1	36.0	36.0	36.0	36.0	35.9	35.9
34	37.4	37.4	37.3	37.3	37.3	37.3	37.2	37.2	37.1	37.1
35	38.7	38.6	38.6	38.5	38.5	38.5	38.5	38.4	38.4	38.3
36	39.9	39.9	39.8	39.8	39.8	39.8	39.8	39.7	39.7	39.6
37	41.2	41.2	41.1	41.1	41.0	41.0	41.0	41.0	40.9	40.9
38	42.6	42.5	42.5	42.5	42.4	42.4	42.3	42.3	42.2	42.2
39	43.9	43.8	43.8	43.7	43.7	43.6	43.6	43.6	43.6	43.5
40	45.2	45.2	45.1	45.1	45.0	44.9	44.9	44.9	44.9	44.8
41	46.6	46.5	46.5	46.4	46.4	46.4	46.3	46.3	46.2	46.2
42	47.9	47.9	47.8	47.8	47.8	47.7	47.7	47.7	47.5	47.5
43	49.4	49.3	49.3	49.3	49.2	49.2	49.1	49.1	49.0	49.0
44	50.8	50.8	50.7	50.7	50.7	50.5	50.5	50.4	50.4	50.4

ตารางหา VIRTUAL TEMPERATURE (°ซ)

อุณหภูมิของอากาศ °ซ	ผลต่างของอุณหภูมิ กระเปาะแห้ง – กระเปาะเปียก °ซ									
	9.0	9.1	9.2	9.3	9.4	9.5	9.6	9.7	9.8	9.9
10	10.1	10.1	10.0							
11	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.0		
12	12.2	12.2	12.2	12.2	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.0
13	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.1
14	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2
15	15.4	15.4	15.4	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.2
16	16.5	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.3	16.3	16.3
17	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.4	17.4	17.4
18	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5
19	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7	19.6	19.6	19.6	19.6
20	20.8	20.8	20.8	20.8	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
21	21.9	21.9	21.9	21.9	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8
22	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9
23	24.2	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.0	24.0	24.0	24.0
24	25.3	25.3	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	25.1	25.1	25.1
25	26.4	26.4	26.4	26.4	26.3	26.3	26.3	26.3	26.2	26.2
26	27.6	27.5	27.5	27.5	27.5	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4
27	28.7	28.7	28.7	28.6	28.6	28.6	28.6	28.5	28.5	28.5
28	29.9	29.9	29.8	29.8	29.8	29.8	29.7	29.7	29.7	29.7
29	31.0	31.0	31.0	31.0	30.9	30.9	30.9	30.9	30.8	30.8
30	32.2	32.2	32.2	32.2	32.1	32.1	32.1	32.1	32.0	32.0
31	33.4	33.4	33.4	33.4	33.3	33.3	33.2	33.2	33.2	33.2
32	34.6	34.6	34.6	34.6	34.5	34.5	34.4	34.4	34.4	34.4
33	35.8	35.8	35.8	35.8	35.7	35.7	35.6	35.6	35.6	35.6
34	37.1	37.1	37.0	37.0	36.9	36.9	36.9	36.9	36.8	36.8
35	38.3	38.3	38.3	38.3	38.2	38.2	38.1	38.1	38.1	38.1
36	39.6	39.5	39.5	39.5	39.5	39.5	39.4	39.4	39.3	39.3
37	40.9	40.8	40.8	40.8	40.8	40.7	40.7	40.6	40.6	40.6
38	42.1	42.1	42.1	42.1	42.1	42.0	42.0	41.9	41.9	41.8
39	43.5	43.5	43.4	43.4	43.3	43.3	43.2	43.2	43.1	43.1
40	44.8	44.8	44.8	44.7	44.7	44.7	44.6	44.6	44.5	44.5
41	46.1	46.1	46.0	46.0	46.0	45.9	45.9	45.8	45.8	45.8
42	47.5	47.4	47.4	47.4	47.3	47.3	47.2	47.2	47.1	47.1
43	49.0	48.9	48.9	48.8	48.8	48.6	48.6	48.5	48.5	48.5
44	50.3	50.3	50.2	50.2	50.1	50.1	50.1	50.0	50.0	49.8

ตารางหา VIRTUAL TEMPERATURE (° ซ)

อุณหภูมิของอากาศ ° ซ	ผลต่างระหว่างอุณหภูมิ กระเปาะแห้ง – กระเปาะเปียก ° ซ									
	10.0	10.1	10.2	10.3	10.4	10.5	10.6	10.7	10.8	10.9
13	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.0				
14	14.2	14.2	14.1	14.1	14.1	14.1	14.1	14.1	14.1	14.0
15	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.1	15.1
16	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2
17	17.4	17.4	17.4	17.4	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3
18	18.5	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.3
19	19.6	19.6	19.5	19.5	19.5	19.5	19.4	19.4	19.4	19.4
20	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.5	20.5	20.5
21	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6
22	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.7	22.7	22.7
23	24.0	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.8	23.8	23.8	23.8
24	25.1	25.1	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	24.9	24.9	24.9
25	26.2	26.2	26.2	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.0
26	27.4	27.3	27.3	27.3	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2
27	28.5	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.3	28.3	28.3
28	29.6	29.6	29.6	29.6	29.6	29.5	29.5	29.5	29.5	29.4
29	30.8	30.8	30.8	30.8	30.7	30.7	30.6	30.6	30.6	30.6
30	32.0	32.0	31.9	31.9	31.9	31.9	31.8	31.8	31.8	31.8
31	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.2	32.2	32.2	32.2	32.1
32	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.0	33.0	33.0	33.0	32.9
33	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.4	35.4	35.4	35.4	35.3
34	36.8	36.8	36.8	36.7	36.7	36.6	36.6	36.6	36.6	36.5
35	38.0	38.0	38.0	37.9	37.9	37.9	37.9	37.8	37.8	37.7
36	39.2	39.2	39.2	39.2	39.2	39.1	39.1	39.0	39.0	39.0
37	40.5	40.5	40.4	40.4	40.4	40.4	40.4	40.3	40.3	40.2
38	41.8	41.7	41.7	41.7	41.6	41.6	41.6	41.6	41.6	41.5
39	43.1	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	42.9	42.9	42.8	42.8
40	44.4	44.4	44.4	44.3	44.3	44.2	44.2	44.1	44.1	44.0
41	45.7	45.7	45.6	45.6	45.5	45.5	45.5	45.4	45.4	45.4
42	47.1	47.0	47.0	46.9	46.9	46.9	46.8	46.8	46.7	46.7
43	48.4	48.4	48.4	48.3	48.3	48.2	48.2	48.2	48.1	48.1
44	49.8	49.8	49.7	49.7	49.6	49.6	49.6	49.5	49.5	49.4

ตารางหา VIRTUAL TEMPERATURE (°ซ)

อุณหภูมิของอากาศ °ซ	ผลต่างของอุณหภูมิ กระเปาะแห้ง – กระเปาะเปียก °ซ									
	11.0	11.1	11.2	11.3	11.4	11.5	11.6	11.7	11.8	11.9
15	15.1	15.1	15.0							
16	16.2	16.2	16.1	16.1	16.1	16.1	16.0			
17	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.1
18	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2
19	19.4	19.4	19.4	19.4	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.2
20	20.5	20.5	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.3	20.3
21	21.6	21.6	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.4	21.4	21.4
22	22.7	22.7	22.6	22.6	22.6	22.6	22.6	22.5	22.5	22.5
23	23.8	23.8	23.7	23.7	23.7	23.7	23.7	23.6	23.6	23.6
24	24.9	24.9	24.9	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.7	24.7
25	26.0	26.0	26.0	26.0	25.9	25.9	25.9	25.9	25.8	25.8
26	27.1	27.1	27.1	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	26.9
27	28.3	28.2	28.2	28.2	28.2	28.2	28.2	28.1	28.1	28.1
28	29.4	29.4	29.4	29.3	29.3	29.3	29.3	29.2	29.2	29.2
29	30.6	30.6	30.5	30.5	30.5	30.5	30.4	30.4	30.4	30.4
30	31.8	31.7	31.7	31.7	31.7	31.6	31.6	31.6	31.6	31.5
31	32.1	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	31.9	31.9	31.9	31.9
32	32.9	32.9	32.9	32.8	32.8	32.8	32.8	32.7	32.7	32.7
33	35.3	35.2	35.2	35.2	35.2	35.2	35.1	35.1	35.0	35.0
34	36.5	36.5	36.4	36.4	36.4	36.4	36.3	36.3	36.2	36.2
35	37.7	37.7	37.6	37.6	37.6	37.6	37.5	37.5	37.5	37.4
36	39.0	38.9	38.9	38.9	38.8	38.8	38.7	38.7	38.7	38.7
37	40.2	40.1	40.1	40.1	40.1	40.1	40.0	40.0	39.9	39.9
38	41.5	41.4	41.4	41.3	41.3	41.3	41.2	41.2	41.2	41.2
39	42.7	42.7	42.7	42.6	42.6	42.6	42.5	42.5	42.5	42.4
40	44.0	44.0	43.9	43.9	43.9	43.8	43.8	43.8	43.7	43.7
41	45.4	45.4	45.3	45.3	45.3	45.2	45.2	45.1	45.1	45.0
42	46.7	46.6	46.6	46.6	46.5	46.5	46.4	46.4	46.4	46.3
43	48.0	48.0	48.0	47.9	47.9	47.8	47.8	47.8	47.7	47.7
44	49.4	49.4	49.3	49.3	49.3	49.2	49.2	49.0	49.0	49.0

การหาค่าอุณหภูมิมาตรฐานของแต่ละย่านได้ดังนี้

$$X_n = (T_{vn} + 273.16)$$

X_n = อุณหภูมิอากาศองศาเคลวิน

T_{vn} = อุณหภูมิเท้ (VIRTUAL TEMPERATURE) เฉลี่ยของแต่ละย่าน

รหัสที่		อุณหภูมิของอากาศเป็น % ของอุณหภูมิมาตรฐาน
00	=	$\frac{X_0}{288.2} \times 100$
01	=	$\frac{X_1}{287.5} \times 100$
02	=	$\frac{X_2}{285.9} \times 100$
03	=	$\frac{X_3}{283.3} \times 100$
04	=	$\frac{X_4}{280.0} \times 100$
05	=	$\frac{X_5}{276.8} \times 100$
06	=	$\frac{X_6}{271.9} \times 100$
07	=	$\frac{X_7}{265.5} \times 100$
08	=	$\frac{X_8}{259.0} \times 100$
09	=	$\frac{X_9}{252.5} \times 100$
10	=	$\frac{X_{10}}{242.7} \times 100$
11	=	$\frac{X_{11}}{229.8} \times 100$
12	=	$\frac{X_{12}}{216.8} \times 100$
13	=	$\frac{X_{13}}{216.7} \times 100$
14	=	$\frac{X_{14}}{216.7} \times 100$
15	=	$\frac{X_{15}}{216.7} \times 100$

การหาค่าความแน่นมาตรฐานของแต่ละย่าน

$$Y_n = \left(P_n \times \frac{348.4}{X_n} \right)$$

Y_n = ค่าความแน่นเฉลี่ยของแต่ละย่าน

P_n = ความกดกันบรรยากาศของแต่ละย่าน

รหัสที่		ความแน่นของอากาศเป็น % ของความแน่นมาตรฐาน
00	=	$\frac{Y_0}{1225.0} \times 100$
01	=	$\frac{Y_1}{1213.3} \times 100$
02	=	$\frac{Y_2}{1184.4} \times 100$
03	=	$\frac{Y_3}{1139.2} \times 100$
04	=	$\frac{Y_4}{1084.6} \times 100$
05	=	$\frac{Y_5}{1032.0} \times 100$
06	=	$\frac{Y_6}{957.0} \times 100$
07	=	$\frac{Y_7}{863.4} \times 100$
08	=	$\frac{Y_8}{777.0} \times 100$
09	=	$\frac{Y_9}{697.0} \times 100$
10	=	$\frac{Y_{10}}{590.0} \times 100$
11	=	$\frac{Y_{11}}{467.0} \times 100$
12	=	$\frac{Y_{12}}{364.8} \times 100$
13	=	$\frac{Y_{13}}{266.6} \times 100$
14	=	$\frac{Y_{14}}{194.8} \times 100$
15	=	$\frac{Y_{15}}{142.3} \times 100$

บรรณานุกรม

จรัส บุญมงการ นาวาเอก อุตุนิยมวิทยาการบิน

กองตรวจอากาศ คู่มือคำแนะนำการใช้รหัสอุตุนิยมวิทยาสากล
กรมอุตุนิยมวิทยา สิงหาคม 2526

กองตรวจอากาศ การรายงานผลการตรวจอากาศด้วยเรดาร์
กรมอุตุนิยมวิทยา มกราคม 2524

SVERRE PETERSEN INTRODUCTION TO METEOROLOGY

THOMAS A BLAIR/ROBERT C.FITE WEATHER ELEMENTS

LOUIS J.BATTAN RADAR OBSERVATION OF
THE ATMOSPHERE

U.S.ARMY ARTILLERY AND ARTILLERY METEOROLOGY
MISSILE SCHOOL
FORT SILL, OKLAHOMA

<u>รายการแจกจ่าย</u>

นขต.ทร. หน่วยละ ๑ เล่ม	๓๕	เล่ม
คณะกรรมการพิจารณาและจัดทำเอกสารอ้างอิงของ ทร.	๒	เล่ม
คณะทำงานพิจารณาและจัดทำเอกสารอ้างอิงของ ทร. ด้านการศึกษาขั้นพื้นฐาน	๒	เล่ม
สำรอง	๖๑	เล่ม
รวม	๑๐๐	เล่ม