# สรุปการจัดการความรู้ (KM) ประจำปี พ.ศ.2562

## ส่วนพยากรณ์อากาศการบิน

## เรื่อง

# ผลกระทบของสารประกอบอุตุนิยมวิทยาที่มีผลต่อการบิน

โดย คณะทำงานการจัดการความรู้ส่วนพยากรณ์อากาศการบิน

ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

# คำนำ

ตามคำรับรองการปฏิบัติราชการของส่วนพยากรณ์อากาศการบิน รอบการประเมินที่ 1 ตัวชี้วัดที่ 1.4 ระดับความสำเร็จของการดำเนินการจัดการความรู้ของส่วนพยากรณ์อากาศการบิน โดยส่วนพยากรณ์อากาศการบิน ได้ดำเนินการจัดการความรู้ เรื่อง ผลกระทบของสารประกอบอุตุนิยมวิทยาที่มีผลต่อการบิน เพื่อดำเนินการตามตัวชี้วัดดังกล่าว ซึ่งเป็นองค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการผลักดันประเด็นยุทธศาสตร์ของกรมอุตุนิยมวิทยา นอกจากนั้นแล้วยังมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการทบทวนความรู้ให้กับ นักอุตุนิยมวิทยาที่ปฏิบัติงานในส่วนพยากรณ์อากาศการบิน และเพิ่มพูนความรู้ทางด้านวิชาการอุตุนิยมวิทยาการบินให้กับบุคลากรของ ศล. ในสายงานอื่น ๆ พร้อมทั้งใช้เป็นคู่มือประกอบในการปฏิบัติงานของส่วนพยากรณ์อากาศการบิน ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างต่อไป

ส่วนพยากรณ์อากาศการบิน
ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง
15 มีนาคม 2562

# สารบัญ


| เรื่อง | หน้า |
|---|---|
| 1. ลมผิวพื้น | 2 |
| 2. ทัศนวิสัย | 3 |
| 3. สภาพอากาศปัจจุบัน | 8 |
| 4. เมฆ | 10 |
| 5. อุณหภูมิอากาศ/ อุณหภูมิจุดน้ำค้าง | 12 |
| 6. ความกดอากาศ | 13 |
| 7. รูปกิจกรรม | 16 |
| 8. อ้างอิง | 19 |

# อากาศกับการบิน

อากาศกับการบิน มีความสำคัญอย่างใกล้ชิดเพราะการบินเป็นการนำเอาอากาศยานเข้าสัมผัสกับอากาศโดยตรง ดังนั้นอากาศจึงมีความสัมพันธ์ และความสำคัญอย่างยิ่งต่อการบิน สภาวะอากาศต่างๆของอากาศที่ดี เลว วิปริตแปรปรวนและปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่างๆ ที่ทำให้เกิดสภาวะอากาศร้ายจะมีผลกระทบโดยตรงต่อการปฏิบัติการบินทั้งสิ้น สภาพของอากาศ โดยธรรมชาติของบรรยากาศรอบโลกเราจะแตกต่างกันไปตามเวลาและสถานที่ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและสภาวะอากาศร้ายต่างๆ ทั้งที่มองเห็นและมองไม่เห็น สามารถคาดหมายพยากรณ์ล่วงหน้าได้ โดยหลักวิชาทางอุตุนิยมวิทยาทำให้มีประโยชน์มากต่อกิจการบิน โดยก่อนทำการบินทุกครั้ง นักบินผู้ควบคุมการบินและตัวแทนฝ่ายปฏิบัติการบินจะต้องศึกษาสภาวะของอากาศ ตามเส้นทางบินสนามบินต้นทาง สนามบินปลายทาง และสนามบินสำรองใกล้เคียงอย่างละเอียด จากเอกสารประกอบการบินและสำนักงานอุตุนิยมวิทยาประจำสนามบิน และวางแผนการบินล่วงหน้าเพื่อหลีกเลี่ยงสภาวะอากาศร้ายที่เป็นอันตรายต่อการบินตลอดเส้นทางบิน

การตรวจสารประกอบเพื่อการบินของเจ้าหน้าที่ตรวจอากาศ อันได้แก่ ลมผิวพื้น ทัศนวิสัย ลักษณะอากาศปัจจุบัน ปรากฏการณ์หรือเมฆปกคลุมท้องฟ้า อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิจุดน้ำค้าง และความกดอากาศ สารประกอบดังกล่าวล้วนแล้วแต่มีความสำคัญและเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการบิน นักบินจะใช้ข้อมูลเหล่านี้ประกอบการพิจารณาวางแผน การบินประเมินปัญหาหรืออุปสรรค รวมทั้งอันตรายอันจะเกิดขึ้นในระหว่างการบิน ตลอดจนการลดอันตรายหรือการหลีกเลี่ยงเพื่อให้เกิดความปลอดภัย ต่อการบินมากที่สุด อันตรายที่เกิดขึ้นอาจส่งผลกระทบต่อการบินเพียงเล็กน้อยจนกระทั่งถึงอาจก่อให้เกิดอันตรายอย่างร้ายแรงจนถึงขั้นเกิดโศกนาฏกรรม เช่น อากาศยานเกิดอุบัติเหตุเนื่องจากสภาพอากาศเลวร้าย อันเป็นเหตุให้สูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สิน เพื่อให้ทราบถึงสภาพอากาศที่เป็นอันตรายต่อการบิน โดยพิจารณาในขอบเขตของสารประกอบทางอุตุนิยมวิทยา พอที่จะสรุปสาระสำคัญได้ดังต่อไปนี้

**1. ลมผิวพื้น**

ลมผิวพื้น คือ ลมที่พัดจากบริเวณผิวพื้นไปยังความสูงประมาณ 1 กิโลเมตรเหนือพื้นดิน ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการคลุกเคล้าของอากาศและมีแรงฝืดอันเกิดจากการปะทะกับสิ่งกีดขวางร่วมกระทำด้วย ในทางการบินจะใช้ข้อมูลลมผิวพื้นบริเวณสนามบิน เนื่องจากลมผิวพื้นเป็นสารประกอบที่สำคัญต่อการวิ่งขึ้นหรือร่อนลงสนามบินของเครื่องบิน ในการสร้างรันเวย์ ต้องพิจารณาถึงทิศทางลมส่วนใหญ่ที่พัดประจำบริเวณสนามบิน โดยวางแนวของรันเวย์ขนานกับทิศทางลม ตามหลักการบิน การวิ่งขึ้นหรือร่อนลงสนามบินของเครื่องบิน ต้องสวนทางลมที่พัดอยู่ในขณะนั้น เมื่อลมส่วนใหญ่เปลี่ยนทิศ การวิ่งขึ้นหรือร่อนลงของเครื่องบินจะเปลี่ยนทิศทางการวิ่งขึ้นหรือร่อนลงตามไปด้วย ตัวอย่างเช่น รันเวย์ของสนามบินดอนเมืองวางในแนวทิศตะวันตกเฉียงใต้ไปทิศตะวันออกเฉียงเหนือ หรือ ทิศ 210 องศา กับทิศ 030 องศา ทิศทางการวิ่งขึ้นหรือร่อนลงจึงจำกัดในสองทิศทางนี้เท่านั้น ส่วนใหญ่อากาศยานจะวิ่งขึ้นหรือร่อนลงโดยหันหัวไปทางทิศ 210 เกือบตลอดปี เว้นแต่ในช่วงฤดูหนาวลมที่พัดปกคลุมบริเวณสนามบินดอนเมืองเปลี่ยนเป็นลมทิศตะวันออกเฉียงเหนือ เจ้าหน้าที่ควบคุมการจราจรทางอากาศหรือเจ้าหน้าที่หอบังคับการบิน จะประกาศให้นักบินเปลี่ยนทิศทางการวิ่งขึ้นหรือร่อนลง ซึ่งจะทำการวิ่งขึ้นหรือร่อนลงโดยหันหัวเครื่องบินไปทางทิศ 030 นอกจากทิศทางแล้ว ความเร็วลมก็ส่งผลต่อการบินเช่นกัน ลมที่พัดในระดับสูงๆ จะมีความเร็วมากกว่าลมในระดับต่ำ ทั้งนี้ เพราะไม่มีสิ่งกีดขวางการเคลื่อนที่ของลม ซึ่งแตกต่างกับลมในระดับต่ำที่ต้องพัดผ่านสิ่งกีดขวาง เช่น ภูเขา ต้นไม้ อาคาร ฯลฯ อันเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ความเร็วลดลง หากลมพัดสวนกับการเคลื่อนที่ของเครื่องบินหรือเรียกว่า ลมต้าน มีกำลังแรงส่งผลทำให้เกิดแรงต้านเพิ่มขึ้น ความเร็วของเครื่องบินที่เคลื่อนที่ไปก็จะช้าลง หากนักบินต้องการให้ความเร็วคงที่ก็ต้องเพิ่มกำลังของเครื่องยนต์ ซึ่งต้องใช้เชื้อเพลิงเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ข้อดีของการที่เครื่องบินปะทะลมต้านที่มีกำลังแรงคือการไต่ระดับขึ้นไปในระดับสูงๆ สามารถทำได้อย่างรวดเร็ว แต่หากเครื่องบินได้รับลมจากด้านท้ายของเครื่อง หรือเรียกว่าลมส่งท้าย ซึ่งจะส่งให้เครื่องบินเคลื่อนที่ไปข้างหน้าได้เร็วขึ้น และประหยัดน้ำมัน แต่ผลเสียคือแรงยกของเครื่องบินจะลดลงซึ่งนักบินต้องทำการแก้ไขเพื่อให้บินอยู่ในระดับบิน ที่ต้องการในทำนองเดียวกันหากลมพัดขวางกับลำตัวของเครื่องบิน จะทำให้เครื่องบินเฉออกไปจากเส้นทางบินได้ เหตุการณ์ที่กล่าวมาแล้ว หากเกิดในระดับสูงๆ นักบินมีเวลาและความสูงอย่างเพียงพอต่อการแก้ไขสถานการณ์ให้กลับคืนสู่ภาวะปกติ แต่ถ้าเหตุการณ์เหล่านี้เกิดขึ้นในระดับต่ำๆ โอกาสที่จะเกิดอันตรายจนถึงขั้นเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้

## 2. ทัศนวิสัย

ทัศนวิสัย (Visibility) ในทางอุตุนิยมวิทยาหมายถึง ระยะไกลที่สุดที่สามารถมองเห็นได้ด้วยสาย ต้องเห็นชัดเจนในอากาศแจ่มใส เช่น ทิวเขา บ้านเรือน ต้นไม้หรือปล่องไฟ เมื่อที่หมายนั้นๆ มัวลงหรือจางไปจากที่เคยสังเกตเห็นในอากาศที่แจ่มใสแล้ว เราถือว่าเห็นไม่ชัด ที่หมายสำหรับการตรวจทัศนวิสัยในทุกๆสนามบินต้องมีและทุกแห่งต้องมีการตรวจอากาศสำหรับการบินโดยจะมีที่หมายรอบๆ สถานีในระยะต่างๆ กัน ตั้งแต่ 10 เมตร 50 เมตร 100 เมตร 500 เมตร 1000 เมตร 1.5 กิโลเมตร 5 กิโลเมตร 8 กิโลเมตร เป็นต้น ให้สังเกตดูว่าในเวลาที่อากาศแจ่มใสนั้นที่หมายใดในระยะใดเห็นชัดอย่างไร เมื่ออากาศไม่ดีเป็นภาวะที่ที่ทัศนวิสัยลดลง เช่น มีหมอก, ฝุ่น, ฟ้าหลัวหรือฝนที่หมายใดที่ไกลที่ยังมองเห็นได้ชัดเจนเหมือนในสภาวะที่อากาศแจ่มใส ให้ถือระยะนั้นเป็นค่าของทัศนวิสัย ในเวลากลางคืนความมืดไม่ใช่ลักษณะของลมฟ้าอากาศที่ทำให้ทัศนวิสัยเสีย โดยให้ถือว่าขนาดของความโปร่งแสงของบรรยากาศเท่ากันทั้งเวลากลางวันและกลางคืน เมื่อท้องฟ้าโปร่งอากาศแจ่มใสจะต้องเห็นจุดต่างๆ ได้ชัดเจนเช่นเดียวกับเวลากลางวันโดยการสังเกตเห็นจากดวงไฟที่มีความเข้มปานกลางตามปกติแล้วระยะต่างๆ ที่กำหนดไว้จะติดไฟประจำไว้ด้วย

การตรวจวัดค่าทัศนะวิสัยในด้านการบิน Visibility Observation การกำหนดเกณฑ์เกี่ยวกับทัศนวิสัย มีเกณฑ์กำหนดดังนี้คือ

1. ถ้าทัศนวิสัยมากกว่า 8 กม. มักไม่มีลักษณะอากาศร้าย อันจะเป็นอันตรายต่อการบิน
2. ถ้าทัศนวิสัยอยู่ระหว่าง 2-8 กม. อาจจะมีลักษณะอากาศร้าย อันจะเป็นอันตรายต่อการบินเช่น ฝนตกปานกลาง พายุฟ้าคะนอง ฟ้าหลัวแห้ง ฟ้าหลัวชื้นอย่างรุนแรง หรือ หมอกบาง
3. ถ้าทัศนวิสัยมากกว่า 2 กม. ใช้กฎการบินด้วยสายตา (Visual Flight Rule = VFR)
4. ถ้าทัศนวิสัยน้อยกว่า 2 กม. ใช้กฎการบินด้วยเครื่องมือ (Instrument Flight Rule =IFR) ซึ่งจะต้องใช้ ILS (Instrument Landing System) ในการร่อนลง (Landing) ค่านี้ในปัจจุบันท่าอากาศยานต่างๆ มักจะกำหนดไว้ที่ 1,500 เมตร โดยกำหนดไว้ใน AIP (Airport Information Publication) โดยท่าอากาศยานที่ไม่มี ILS เครื่องบินขึ้นลงไม่ได้
5. ถ้าทัศนวิสัยน้อยกว่า 1 กม. เจ้าหน้าที่อุตุนิยมวิทยาจะต้องแจ้งให้หอบังคับการบินทราบ และหอบังคับการบินเริ่มใช้กฎควบคุมการบินด้วยลักษณะอากาศต่ำสุด (Weather Minimum) โดยเริ่มขบวนการดังนี้คือ

(1) ทัศนวิสัยอยู่ระหว่าง 800 -1,000 เมตร เครื่องบินทุกชนิดขึ้นลงได้ แต่ต้องใช้ ILS (Instrument Landing System)

(2) ทัศนวิสัยอยู่ระหว่าง 500 - 800 เมตร เครื่องบินขนาดใหญ่ขึ้นได้ ลงไม่ได้ เครื่องบินขนาดเล็กขึ้นได้ ลงได้

(3) ทัศนวิสัยอยู่ระหว่าง 300 – 500 เมตร เครื่องบินขนาดใหญ่ขึ้นไม่ได้ ลงไม่ได้ เครื่องบินขนาดเล็กขึ้นได้ ลงไม่ได้

(4) ทัศนวิสัยน้อยกว่า 300 เมตร เครื่องบินทุกชนิดขึ้นลงไม่ได้ สนามบินปิด

**ทัศนวิสัยในทางการบิน**

1. Main Meteorological Visibility คือ ค่าทัศนวิสัยในทิศทางที่สำคัญ เช่น บริเวณทางวิ่งสนามบิน

2. Prevailing Visibility คือทัศนวิสัยที่ปกคลุมพื้นที่มากกว่าครึ่งวงกลม

3. Runway Visibility (RVV) คือ ทัศนวิสัยที่ทางวิ่ง ถ้าทัศนะวิสัยที่ทางวิ่งแตกต่างอย่างเห็นได้ชัดกับทัศนวิสัยโดยทั่วไปแล้วให้รายงานทัศนวิสัยที่ทางวิ่งโดยกำกับทิศทางไว้ด้วย

4. Runway Visual Range (RVR) มีความสำคัญต่อการบินขึ้นลงมากเพราะเป็นค่าทัศนวิสัยสูงสุดที่นักบินจะสามารถมองจากห้องนักบิน Cockpit ออกไปข้างหน้าตามเส้นกลางของทางวิ่งว่าได้ไกลแค่ไหน ในขณะที่เครื่องบินแตะพื้นทางวิ่ง ซึ่งในทางปฏิบัติเราไม่สามารถวัดด้วยสายตาได้ เราใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Transmissometer ติดตั้งอยู่ใกล้ๆกับจุดแตะพื้นของเครื่องบิน มีส่วนประกอบสองส่วนคือ Transmitter, Receiver

5. Flight visibility

5.1 In Flight Visibility – Horizontal Height Visibility ความสามารถในขณะที่ทำการบินนักบินสามารถมองไปข้างหน้าได้ไกลเท่าใดในแนวราบ

5.2 Slant Visibility , Approach Visibility ความสามารถของนักบินที่จะมองเห็นได้ในแนวเฉียงเพื่อให้เห็นทางวิ่ง

การตรวจอากาศตามปกติ ทำการตรวจที่พื้นดินตามแนวราบ (Horizontal) แต่ในการนำเครื่องบินลงนักบินจะใช้ทัศนวิสัยตามแนวเฉียง (Slant) คือทัศนะวิสัยจากอากาศสู่พื้นดิน ซึ่งปกติจะมีค่ามากกว่าทัศนวิสัยตามแนวราบ เช่น ในกรณีที่ตำแหน่งของเครื่องบินอยู่ในสภาวะอากาศแจ่มใสและมีหมอกปกคลุมอยู่เบื้องล่าง หากตำแหน่งของเครื่องบินในขณะนั้นอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมนักบินอาจมองเห็นสภาพของสนามบินได้ค่อนข้างชัดเจน แต่เมื่อลดระดับลงมาจนเครื่องบินอยู่ใกล้ชั้น

หมอก หรือในชั้นหมอก นักบินอาจมองไม่เห็นสภาพทางวิ่ง ทำให้นักบินตัดสินใจผิดพลาดอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุด้านการบินขึ้นได้

ในทางการบินทัศนวิสัยเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่นักบินจะต้องมองเห็นเครื่องบินลำอื่น รวมถึงสิ่งแวดล้อม ที่เกี่ยวข้อง ทั้งในขณะอยู่ในบริเวณเขตปฏิบัติการบินของสนามบินและในอากาศ เพื่อป้องกันการชนกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าทัศนวิสัยบริเวณทางวิ่งที่ต้องอาศัยการรายงานค่าทัศนวิสัย รวมถึงค่าทัศนวิสัยบนทางวิ่ง (Runway Visual Range) จากเจ้าพนักงานอุตุนิยมวิทยาหรือเครื่องมือตรวจวัดทางอุตุนิยมวิทยาติดตั้งไว้ใกล้กับทางวิ่ง ตามเกณฑ์มาตรฐานสากลที่กำหนดสำหรับให้ผู้ที่ปฏิบัติงานอำนวยการบิน นำข้อมูลทัศนวิสัยที่ได้มาประกอบการวางแผนการปฏิบัติการบินและให้คำแนะนำแก่นักบินเพื่อประกอบการตัดสินใจในขั้นตอนสุดท้าย สภาพอากาศที่เป็นสิ่งบดบังทัศนวิสัยทางการบินที่ปรากฏในประเทศไทย เช่น หมอก ฝน ฝุ่นละออง ฝุ่นควัน เป็นต้น

**ตัวอย่างปรากฏการณ์**

**หมอก (Fog)- FG** เป็นน้ำในอากาศหรือไฮโดรมีทีเออร์ (hydrometeor) ชนิดหนึ่งที่ประกอบด้วยกลุ่มละอองน้ำขนาดเล็กมากสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าลอยอยู่ในอากาศใกล้พื้นดิน โดยปกติจะทำให้ทัศนวิสัยทางแนวนอนที่ผิวพื้นโลกลดลงเหลือน้อยกว่า 1,000 เมตร ถ้าทัศนวิสัยมากกว่า 1,000 เมตร เรียกว่า หมอกบางหรือหมอกน้ำค้าง (mist) หมอกกับเมฆต่างกันแต่เพียงว่า หมอกนั้นมีฐานอยู่ติดกับพื้นดิน ส่วนเมฆจะมีฐานสูงเหนือพื้นดินขึ้นไป โดยทั่วไปขณะเกิดหมอกทัศนะวิสัยจะต่ำกว่า 1 กิโลเมตร หมอกจึงเป็นปรากฏการณ์ที่เป็นอันตรายอย่างยิ่งต่อการบิน เพราะทัศนะวิสัยมีความสำคัญต่อการบินมาก แม้ว่าในปัจจุบันเครื่องบินจะมีสมรรถนะในการบินขึ้น-ลงสนามบินได้เกือบทุกสภาวะอากาศก็ตาม แต่นักบินก็จะต้องมองเห็นทางวิ่งของสนามบิน ในกรณีที่มีหมอกปกคลุมสนามบิน สภาพอากาศขณะนั้นแจ่มใสไม่มีเมฆ ขณะทำการบินที่ตำแหน่งเครื่องบินพอเหมาะ นักบินสามารถมองเห็นสนามบินเบื้องล่างชัดเจน แต่เมื่อลดระดับลงมาอยู่ในชั้นของหมอก นักบินอาจมองไม่เห็นสนามบินเลย ทั้งนี้เพราะหมอกเกิดปกคลุมสนามบินไม่สูงจากพื้นดินมากนัก จะปกคลุมหนาทึบบริเวณใกล้พื้นดิน ปรากฏการณ์เช่นนี้มีความสำคัญมาก นักบินจะต้องคำนึงถึงให้มากเพราะเป็นสาเหตุของอุบัติเหตุเครื่องบินตกมามากแล้ว

**หมอกบริเวณสนามบินสุวรรณภูมิ**

**หมอกน้ำค้าง (Mist) - BR** เป็นน้ำในอากาศหรือไฮโดรมีทิเออร์ (hydrometeor) ซึ่งประกอบด้วยละอองน้ำ เล็กมากจนไม่สามารถเห็นได้ด้วยตาเปล่า หรือละอองน้ำดูดความชื้น (hydroscopic water droplets) ลอยอยู่ในอากาศ หมอกน้ำค้างมีลักษณะเช่นเดียวกับหมอกแต่บางกว่า เมื่อมีหมอกน้ำค้างเกิดขึ้นเหนือที่ใดมักจะแลดูคล้ายม่านบางสีเทาคลุมอยู่เหนือภูมิประเทศแห่งนั้น ทำให้ทัศนวิสัยที่ผิวพื้นโลกลดลงน้อยกว่าหมอก แต่ยังเห็นได้ไกลเกินกว่า 1 กม. ความชื้นสัมพัทธ์ในหมอกน้ำค้างมักจะน้อยกว่า 95% หมอกน้ำค้างเป็นสภาพอากาศที่อยู่ระหว่างฟ้าหลัวชื้น (damp haze) กับหมอก

**หมอกเป็นหย่อม (Fog patches) - BCFG** เป็นหมอกซึ่งกระจายออกเป็นแนวไม่สม่ำเสมอกัน เป็นหย่อมๆ

**หมอกตื้น (Shallow Fog) - MIFG** เป็นหมอกซึ่งปกคลุมพื้นดิน ต่ำกว่า 2 เมตร

**หมอกบางส่วน (Partial fog) - PRFG** เป็นหมอกซึ่งปกคลุมบางส่วนของทางวิ่ง (Runway)

**การเกิดหมอก** ลักษณะการเกิดคล้ายเมฆ หมอกทุกชนิดเกิดเมื่ออุณหภูมิอากาศมีค่าเท่ากับอุณหภูมิจุดน้ำค้าง ทำให้อากาศเกิดการอิ่มตัว (saturate) แล้วกลั่นตัว (condense) เป็นละอองน้ำเล็กๆ

**หมอกสามารถแบ่งออกตามลักษณะการเกิด ดังนี้**

1. หมอกที่เกิดจากการเย็นตัวของอากาศ (Cooling fog) เป็นหมอกที่เกิดขึ้นภายในมวลอากาศ บางทีเรียกว่า (Air mass fog) ซึ่งแบ่งย่อยออกได้อีก คือ

1.1 หมอกที่เกิดจากการแผ่รังสีความร้อน (Radiation fog) เป็นหมอกที่เกิดเหนือพื้นดินในเวลากลางคืน และจางหายไปในเวลาเช้า ภายหลังดวงอาทิตย์ขึ้น หมอกชนิดนี้มักเกิดในวันที่อากาศดี ท้องฟ้าแจ่มใส ลมอ่อน และอากาศมีความชื้นสูง เกิดจากในตอนกลางคืน พื้นดินจะคายความร้อนหรือแผ่รังสีออกได้มากเป็นเหตุให้พื้นดินเย็นลง อากาศในชั้นล่างที่อยู่ติดพื้นดินจะเย็นลงด้วย จนมีอุณหภูมิเท่ากับจุดน้ำค้าง ทำให้ไอน้ำในอากาศที่อยู่ใกล้พื้นดินกลั่นตัวเกิดเป็นหมอก

1.2 หมอกที่เกิดจากการพาความร้อนในแนวนอน (Advection fog) หมอกที่เกิดขึ้นในชั้นต่ำ ๆ ของมวลอากาศชื้นซึ่งเคลื่อนที่ไปบนผิวพื้นที่เย็นกว่าจนทำให้อุณหภูมิของอากาศข้างล่างลดลงต่ำกว่าอุณหภูมิจุดน้ำค้าง หมอกชนิดนี้มักเกิดจากอากาศชื้นเคลื่อนที่ไปบนผิวพื้นน้ำที่เย็นจัด (เช่น หมอกทะเล - sea fog)

1.3 หมอกลาดเนินเขา (Up-slope fog) หมอกที่เกิดตามลาดเนินเขาด้านรับลม เนื่องจากอากาศยกตัวสูงขึ้นตามลาดเขาทำให้เกิดการขยายตัวแบบแอเดียแบติค (adiabatic expansion) แล้วเย็นลงจนถึงอุณหภูมิจุดน้ำค้างจนไอน้ำกลั่นตัวกลายเป็นหมอก

2. หมอกที่เกิดจากการระเหย (Evaporation fog) หมอกซึ่งเกิดขึ้นโดยการระเหยอย่างรวดเร็วของน้ำจากผิวหน้าน้ำที่อุ่นและกระจายเข้าไปในมวลอากาศเย็นและมีเสถียรภาพคือมีการทรงตัวดี ทำให้มวลอากาศเย็นนั้นอิ่มตัวและเกิดเป็นหมอก ซึ่งแบ่งได้ดังนี้

2.1 หมอกในแนวปะทะอากาศ (Frontal fog) หมอกซึ่งเกิดขึ้นในบริเวณแนวปะทะอากาศโดยทั่วไป แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ หมอกซึ่งเกิดก่อนแนวปะทะอากาศอุ่น (warm - front pre - frontal fog) หมอกซึ่งเกิดตามหลังแนวปะทะอากาศเย็น (cold - front post - frontal fog) และหมอกซึ่งเกิดขณะแนวปะทะอากาศเคลื่อนผ่าน (frontal - passage fog)

2.2 หมอกไอน้ำ (Steam fog) หมอกที่เกิดจากการระเหย คือเมื่อไอน้ำระเหยเข้าไปหรือเพิ่มเข้าไปในอากาศซึ่งเย็นจัดกว่ามากและมีการทรงตัวดี ตัวอย่างเช่น มวลอากาศเคลื่อนผ่านแนวน้ำแข็ง (stretches of ice) ก่อนจะผ่านไปเหนือผิวพื้นทะเลที่อุ่น

**การพยากรณ์หมอก** : Fog forecast หมอกจะเกิดขึ้นเมื่ออากาศมีคุณสมบัติต่อไปนี้

1. ท้องฟ้าไม่มีเมฆ (Clear sky) หรือมีเมฆเล็กน้อย
2. ลมอ่อน ไม่เกิน 5 นอต (Light wind)
3. ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศสูง (High relative humidity)
4. อัตราส่วนผสมของอากาศจะต้องคงที่หรือเพิ่มขึ้น (Constant or Mixing ratio)
5. อากาศมีการทรงตัวดี (Stable air) และมี inversion ที่ระดับต่ำ

**การพยากรณ์หมอกสลายตัว** : หมอกจะสลายตัวมีหลักสังเกตดังนี้

1. เมื่อมีความร้อนเกิดขึ้น เช่น ดวงอาทิตย์ส่องในตอนเช้า หมอกเมื่อได้รับความร้อนก็จะยกตัวกลายเป็นเมฆหรือระเหยกลายเป็นไอหมด
2. เมื่อลมมีกำลังแรงขึ้น หมอกจะสลายตัวได้เร็วขึ้น
3. เมื่อมีเมฆปกคลุมท้องฟ้ามากขึ้นจะทำให้หมอกสลายตียิ่งขึ้น

**3. สภาพอากาศปัจจุบัน** (Present Weather) หมายถึง สภาพอากาศที่ปรากฏบริเวณสนามบินในเขตรัศมีระหว่าง 8 และ 16 กิโลเมตรจากจดอ้างอิง ลักษณะอากาศขณะเกิดภัยอันตรายและข้อควรปฏิบัติเพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายโดยมุ่งเน้นอันตรายที่จะเกิดต่อการปฏิบัติการบิน ในการปฏิบัติการกิจการบินในสภาพพายุฟ้าคะนองได้อย่างปลอดภัย

**ตัวอย่างสภาพอากาศปัจจุบันที่มีผลต่อเครื่องบิน** เช่น พายุฟ้าคะนองเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่มีอันตรายอย่างยิ่งต่อเครื่องบินที่กำลังทำการบินอยู่ในอากาศทั้งในขณะบินอยู่ในเส้นทางบิน หรือขณะบินขึ้น-ลงสนามบิน เพราะในพายุฟ้าคะนองมีสภาวะอากาศที่เลวร้ายที่สุด มีลมกระโชกรุนแรง มีกระแสอากาศพัดขึ้น-ลงรุนแรงทำให้เครื่องบินที่บินผ่านเข้าไป หรือบินอยู่ใกล้เคียงได้รับความปั่นป่วน กระเทือน รู้สึกถูกกระแทก ทำให้ความสูงของเครื่องบินเปลี่ยนแปลงบ่อยครั้งที่นักบินไม่สามารถรักษาระดับบินไว้ได้เป็นเหตุให้เครื่องบิน ประสบอุบัติเหตุ ตกมาแล้วมากมาย บางครั้งเครื่องบินจะได้รับอันตรายจากลูกเห็บด้วย และมีน้ำแข็งเกาะจับเครื่องบินอย่างรุนแรงด้วย ซึ่งเห็นได้ชัดเจนว่าเครื่องบินหากเลี่ยงได้ควรหลีกเลี่ยงการบินผ่านเข้าไปในพายุฝนฟ้าคะนอง ในวันหนึ่งๆทั่วโลก มีพายุฝนฟ้าคะนอง เกิดขึ้นประมาณ44,000ครั้ง โดยเฉพาะในเขตร้อนมีเกิดขึ้นแทบทุกวัน ดังนั้นโอกาสที่นักบินแต่ละเที่ยวบิน จะประสบ กับพายุฝนฟ้าคะนองมีสูงมาก ดังนั้นความรู้เกี่ยวกับพายุฟ้าคะนองและระเบียบปฏิบัติต่างๆในการบินเมื่อพบพายุฟ้าคะนองจะช่วยให้นักบินสามารถผ่านพ้นพายุฟ้าคะนองได้อย่างปลอดภัย

**ทางด้านหน้าของพายุฝนฟ้าคะนองจะมีอากาศไหลลงอย่างรุนแรง**

การเกิดพายุฝนฟ้าคะนองในแต่ละครั้ง จะกินเวลานานประมาณ 2 - 4 ชั่วโมง ซึ่งพอจะลำดับเหตุการณ์ได้ดังนี้

1. อากาศร้อนอบอ้าว เนื่องจากมวลอากาศร้อนยกตัวลอยขึ้น เมื่อปะทะกับอากาศเย็นด้านบนแล้วควบแน่นกลายเป็นละอองน้ำในเมฆ และคลายความร้อนออกมาในรูปของรังสีอินฟราเรด

2. ท้องฟ้ามืดมัว อากาศเย็น เนื่องจากการก่อตัวของเมฆคิวมูโลนิมบัสมีขนาดใหญ่มากจนบดบังแสงอาทิตย์ทำให้อุณหภูมิพื้นผิวลดต่ำลง

3. กระแสลมกรรโชกและมีกลิ่นดิน เกิดขึ้นเนื่องจากดาวน์ดราฟต์ (Downdraft) ภายในเมฆคิวมูโลนิมบัสเป่าลงมากระแทกพื้นดินและกลายเป็นลมเฉือน (Wind shear)

4. ฟ้าแลบ ฟ้าผ่า ฟ้าร้อง เนื่องจากกระแสลมพัดขึ้นและลง (Updraft และ Downdraft) ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำของประจุไฟฟ้าในก้อนเมฆและบนพื้นดิน

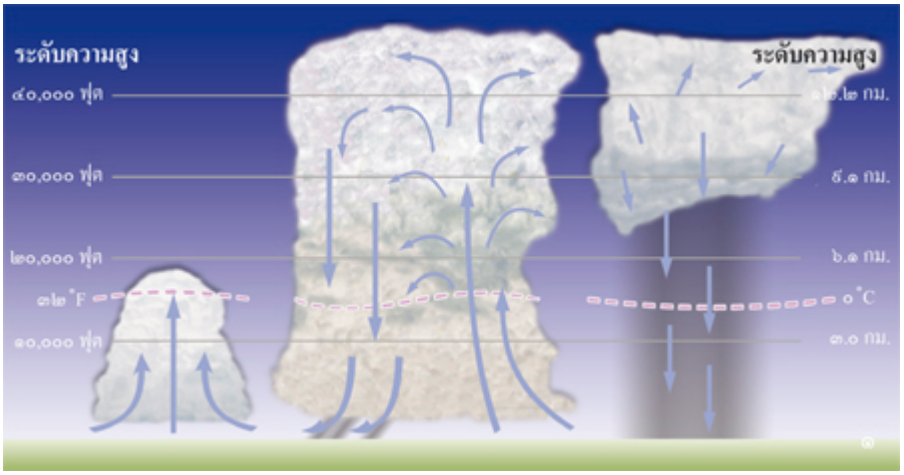
5. ฝนตกหนัก เกิดจากการสลายตัวของก้อนเมฆเปลี่ยนเป็นหยาดน้ำฟ้าตกลงมาฝน และในบางครั้งมีลูกเห็บตกลงมาด้วย

6. รุ้งกินน้ำ เกิดจากละอองน้ำซึ่งยังตกค้างอยู่ในอากาศหลังฝนหยุด หักเหแสงอาทิตย์ทำให้เกิดสเปกตรัม

**4. เมฆ** (Cloud) หมายถึง เกิดจากอากาศร้อนซึ่งสามารถดูดรับเอาไอน้ำไว้ได้มาก ซึ่งมักจะเรียกว่าอากาศชื้นลอยตัวขึ้นและเย็นลง ไอน้ำในอากาศกลั่นตัวกลายเป็นเมฆเราสามารถมองเห็นได้เมฆ มีหลายชนิด แต่มีบางชนิดเท่านั้นที่มีฝนตกลงมาโดยจะลอยตัวอยู่ในอากาศเฉยๆแต่มีลักษณะอากาศที่ทำให้ละอองน้ำรวมตัวกันเป็นเม็ดน้ำใหญ่ขึ้นและมีน้ำหนักมากขึ้น กระแสอากาศหรือลมไม่สามารถจะพัดให้เม็ดน้ำนั้นลอยตัวอยู่ในอากาศได้ มันจึงตกลงมาเป็นฝนหรือหิมะขาวๆหรือบางทีเป็นลูกเห็บตกลงมาบนพื้นโลก ละอองน้ำในเมฆจะมีขนาด 0.01-0.02 มิลลิเมตรหรือเท่ากับ 10 ถึง 20 ไมครอน สามารถลอยอยู่ในบรรยากาศเป็นเมฆ เมื่อละอองน้ำในเมฆเกิดการรวมตัวกันโต จนมีเส้นผ่าศูนย์กลางถึง 1 มิลลิเมตร (1,000 ไมครอน) หรือใหญ่กว่า มันจะตกลงมาจากเมฆปกติ แล้วเม็ดฝน1เม็ดจะเกิดจากละอองน้ำในเมฆรวมกันมากกว่า1ล้านเม็ด จึงมีปัญหาว่าละอองน้ำในเมฆเหล่านั้นรวมตัวกันเป็นฝน หนึ่งเม็ดได้อย่างไร ซึ่งความรู้ในการรวมดังนี้ไม่มีใครทราบอย่างสมบูรณ์ และทราบตามทฤษฎีใหญ่ๆของการรวมตัวของละอองน้ำในเมฆ จนกลายเป็นเม็ดฝนใน 2 กรรมวิธีคือ
1) กรรมวิธีการชนกันแล้วรวมตัวกันเป็นกรรมวิธีของฝนในเขตร้อน
2) กรรมวิธีผลึกน้ำแข็ง ฝนที่เกิดจากกรรมวิธีนี้จะเกิดขึ้นในเมฆซึ่งมีไอน้ำผลึกน้ำแข็งและน้ำ (Supercooled Water) ปนกันอยู่ ซึ่งทั้งสามสภาวะอยู่ด้วยกันในเมฆที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศา ไอน้ำจะกลั่นตัวลงบนผลึกน้ำแข็งเพราะความดันไอน้ำของเม็ดน้ำสูงกว่าความดันไอน้ำของผลึกน้ำแข็งทำให้ผลึกน้ำแข็งมีเม็ดโตขึ้นอย่างรวดเร็ว โตมากๆจนตกลงมาเป็นหิมะ (ต่ำกว่า 0 องศา) เป็นฝนธรรมดา (สูงกว่า 0 องศา) และถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศาก็จะระเหยไปเป็นไอน้ำ กรรมวิธีนี้เกิดขึ้นซ้ำๆ กัน
สรุป การกลั่นตัวของไอน้ำเป็นเมฆหรือหมอก ต้องอาศัยอนุภาคกลั่นตัว การเกิดฝนหรือน้ำฟ้าต้องเมฆขนาดใหญ่หรือผลึกน้ำแข็ง

**ตัวอย่าง เมฆที่ก่อให้เกิดพายุฝนฟ้าคะนอง**

เมฆที่ก่อให้เกิดพายุฝนฟ้าคะนองมักอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม หากอยู่รวมกันอย่างไม่เป็นระเบียบ เราเรียกว่า พายุฝนฟ้าคะนอง เนื่องจากความร้อน (thermal thunderstorm) มักเกิดขึ้นเหนือพื้นที่ 2 - 3 ตารางกิโลเมตร และใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง แต่ถ้ามีการรวมกลุ่มกันอย่างมีระเบียบ โดยเซลล์ต่างๆ ของเมฆ จัดตัวเป็นแนวยาว เป็น พายุฝนฟ้าคะนองหลายเซลล์ (multi-cell thunderstorm) ทำให้เกิดกระแสลมไหลลงแรงพัดลงสู่พื้นโลก เกิดเป็นแนวลมเย็นที่เรียกว่า แนวปะทะอากาศลมกระโชก (gust front)




เมฆฝนฟ้าคะนองมีการก่อตัวและการพัฒนาการเติบโตเป็น 3 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นก่อตัว หรือขั้นเมฆคิวมูลัส (cumulus stage) ใช้เวลานาน 10 - 15นาที โดยเริ่มเกิดจากการไหลเวียนของอากาศ ทำให้มีกระแสลมพัดขึ้นในแนวดิ่ง เกิดเมฆคิวมูลัสเล็กๆ ที่ไม่เกิดฝน เรียกว่า เมฆคิวมูลัสลมฟ้าอากาศปกติ (fair-weather cumulus) ถ้าอากาศโดยรอบมีสภาวะเสถียรภาพ เมฆชนิดนี้จะเติบโตขยายตัวในแนวดิ่งสูงขึ้นไป หากยอดเมฆสูงถึงตอนบน ของชั้นบรรยากาศโทรโพสเฟียร์ หรือในระดับสูงประมาณ 10 - 15 กิโลเมตร จากพื้นผิวโลก เมฆนี้จะมีขนาดใหญ่ ครอบคลุมพื้นที่หลายตารางกิโลเมตร ในขั้นตอนนี้จะไม่มีฝนตกแต่อย่างใด

2. ขั้นเติบโตเต็มที่ (mature stage) ใช้เวลานานประมาณ 15 - 30 นาที เมื่อยอดเมฆเริ่มขยายตัวไปในทางแนวราบเป็นเมฆรูปทั่ง (anvil cloud) และส่วนใหญ่ โดยเฉพาะส่วนบนของเมฆประกอบด้วยเกล็ดน้ำแข็ง ในขั้นตอนนี้ จะมีกระแสลมไหลในแนวดิ่งลงสู่พื้นโลก กระแสลมที่พัดลงมาในแนวดิ่งนี้ จะนำเอาหยาดน้ำฟ้า (หิมะ เกล็ดน้ำแข็ง ฝน และลูกเห็บ) ทำให้เกิดฝนตกหนักลงสู่พื้นโลก เป็นกระแสลมที่พัดรุนแรงเมื่อกระแสลมพัดลงมาใกล้พื้นโลก จึงก่อให้เกิดแนวลมกระโชก หรือแนวพายุฝนฟ้าคะนองขึ้น ในขณะเดียวกันที่บริเวณขอบเมฆนั้น อากาศที่อยู่รอบๆ ซึ่งยังไม่ถึงจุดอิ่มตัวของไอน้ำ จะถูกชักนำเข้าสู่ก้อนเมฆแทนที่อากาศ ที่พัดตามกระแสลมลงสู่พื้นโลก

นอกจากนี้แล้ว ในบางครั้งอาจเห็นเมฆชั้นต่ำหมุนตัวในทิศทางตรงข้ามออกจากฐานเมฆของกลุ่มเมฆฝนฟ้าคะนอง เรียกว่า เมฆม้วน (roll cloud) ซึ่งไม่เกิดอันตรายใดๆ ในขณะที่เมฆลิ่ม (shelf cloud) ซึ่งเป็นเมฆชั้นมีลักษณะยาวเป็นลิ่ม และมีฐานเมฆแบนราบที่เกิดบริเวณแนวลมกระโชก เป็นเมฆที่บ่งบอกบริเวณที่อาจเกิดอันตราย จากลมแรงได้

เมฆฝนฟ้าคะนองจะเติบโตเต็มที่ ในตอนปลายของขั้นนี้จะมีทั้งฝนตกหนัก ฟ้าร้อง ฟ้าผ่า ลมแรง ลูกเห็บตก ยอดเมฆอาจสูงถึง 18 กิโลเมตร หรือเท่าๆ กับระดับสูงของยอดชั้นบรรยากาศโทรโพสเฟียร์ในเขต

ร้อน โดยที่ระดับสูงบริเวณยอดเมฆจะมีเมฆชั้นสูงพวกซีร์รัส ซึ่งมีผลึกน้ำแข็งเป็นส่วนประกอบอยู่ ลมที่ระดับบรรยากาศสูงๆ จะมีอัตราเร็วสูง และพัดพาเมฆซีร์รัสไปข้างหน้าเร็วกว่าตัวเมฆฝนฟ้าคะนอง เกิดเป็นรูปทั่งตีเหล็ก (anvil shape) อยู่ด้านบน

3. ขั้นสลายตัว (dissipating stage) เกิดขึ้นเมื่อกระแสลมในเมฆส่วนมากเป็นกระแสลมพัดลงสู่พื้นโลก อากาศที่จมตัวลง ก็จะแทนที่อากาศที่ลอยตัวขึ้น ในเมฆ ส่งผลให้ภายในเมฆมีเพียงกระแสลมที่พัดลงสู่พื้นโลก ทำให้อากาศอุ่นตัวขึ้น ความชื้นสัมพัทธ์ก็ลดลง ฝนค่อยๆ หมดไป ความไม่มีเสถียรภาพในเซลล์เมฆหมดไป ทำให้เมฆส่วนใหญ่ระเหย และสลายตัวไป เหลือแต่เมฆซีร์รัส ที่ประกอบด้วยเกล็ดน้ำแข็งเป็นยอดเมฆ

**5. อุณหภูมิอากาศ/อุณหภูมิจุดน้ำค้าง** (Air Temperature/Dew point) เป็นข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่ใช้ ประกอบการบินที่สำคัญยางหนึ่ง ทั้งบนอากาศและที่ผิวพื้น กล่าวคือขณะอยู่ที่ผิวพื้น จะรายงานค่าอุณหภูมิอากาศ/อุณหภูมิ มีน้ำค้างที่บริเวณใกล้ทางวิ่งหน่วยเป็นองศาเซลเซียส (°C) เพื่อให้ นำข้อมูลมาใช้ประกอบการคำนวณระยะทางวิ่งสำหรับเครื่องบิน (Take off distance)

ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศ/อุณหภูมิจุดน้ำค้าง ที่ปรากฏในรายงานอากาศการบินแบบประจำทำให้สามารถคาดหมายลักษณะอากาศที่เกี่ยวข้องกับความชื้นสัมพันธ์ในอากาศได้ เช่น ขณะเกิดหมอก หรือฝนตก อุณหภูมิอากาศ/อุณหภูมิจุดน้ำค้าง จะมีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมาก ทำให้สามารถประเมิน ค่าทัศนวิสัย ที่อาจลดลงจากการบดบังของหมอก หรือฝน ซึ่งส่งผลต่อการปฏิบัติการบินอีกด้วย

**ตัวอย่างอุณหภูมิที่มีผลต่อเครื่องบิน** การบินของเครื่องบินได้รับการพัฒนาและออกแบบตามหลักอากาศพลศาสตร์รวมถึงการใช้ประโยชน์ของลมร้อน ลมหมุน ในการหนุนนำตัวเครื่องให้เคลื่อนที่และลอยไปด้านหน้า แต่ก็มีข้อจำกัดด้านอุณหภูมิอยู่ นอกจากอุณหภูมิที่สูงกว่าปกติจะทำให้ตัวเครื่องของเครื่องบินโดยรวมร้อน เครื่องยนต์ทำงานได้ไม่เต็มที่แล้ว มันยังส่งผลต่อการทำงานของปีกด้วย

โดยปกติแล้วแรงยกตัวที่กระทำบริเวณปีกเครื่องบินมีมาก เนื่องจากความหนาแน่นของโมเลกุลอากาศที่อยู่ใต้ปีกทำให้มันบินได้ แม้ข้อเท็จจริงที่ว่าโมเลกุลของอากาศที่อุณหภูมิสูงจะเคลื่อนที่ได้ไวกว่าและน่าจะช่วยให้บินได้ง่ายกว่า หรือคิดอีกด้านหนึ่งคือ อุณหภูมิสูงกว่าก็น่าจะทำให้บินขึ้นได้ง่าย แต่มันไม่ใช่เช่นนั้น เพราะโมเลกุลที่เคลื่อนที่เร็วกว่าจะกระแทกและชนกันไปมา จนทำให้โมเลกุลอากาศอยู่ห่างกันมากกว่าเมื่อเทียบกับอุณหภูมิที่ต่ำกว่า

สรุปได้ว่าอากาศที่ร้อนขึ้นทำให้โมเลกุลของก๊าซต่าง ๆ ขยายตัว และอุณหภูมิยิ่งสูงขึ้น อากาศก็จะยิ่งเบาบางจนเครื่องบินไม่สามารถบินได้อย่างปลอดภัย สนามบินที่อยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลมากๆ ซึ่งมีอากาศโดยรอบที่เบาบางมากกว่า จำเป็นต้องมีลู่วิ่ง (Runway) ให้เครื่องบินได้วิ่งยาวกว่าเพื่อจะสะสมโมเลกุลอากาศเข้าสู่ใต้ปีกให้มากขึ้น เครื่องบินต้องวิ่งให้เร็วและไกลขึ้นกว่าจะยกตัวขึ้นบินได้

**6. ความกดอากาศ** (Atmospheric pressure) หมายถึง แรงที่กระทำต่อพื้นโลกอันเนื่องจากน้ำหนักของอากาศ ณ จุดใดจุดหนึ่งเป็นลำของบรรยากาศตั้งแต่พื้นโลกขึ้นไป จนถึงเขตสูงสุดของบรรยากาศ ความกดอากาศบอกให้ทราบถึงน้ำหนักหรือความแน่นของอากาศเช่น ความกดอากาศสูงหมายถึงอากาศที่มีน้ำหนักมาก หรือมีความแน่นมากในทางการบินความกดของอากาศมีความสำคัญมากต่อการทำงานของเครื่องยนต์ของเครื่องบิน ความกดอากาศ สูงจะทำให้เครื่องยนต์ของเครื่องบินมีกำลังเพิ่มขึ้นทำให้บินได้ดีขึ้นสามารถบินไต่ระดับได้อย่างรวดเร็ว ในทางตรงข้ามความกดอากาศ ต่ำจะทำให้เครื่องยนต์มีกำลังลดลงถ้าความกดของอากาศต่ำมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้จะต้องลดน้ำหนักบรรทุกลงตามเกณฑ์ที่ กำหนดไว้เพื่อความปลอดภัยและประสิทธิภาพในการบิน นอกจากนี้ในปัจจุบันเครื่องบินยังใช้ความกดของอากาศในการวัดความสูง ของเครื่องบินอีกด้วยโดยใช้หลักความสัมพันธ์ของความกดอากาศกับความสูง สร้างเครื่องมือวัดความสูงของเครื่องบินขึ้นมาเรียกว่า ALTIMETERโดยใช้หลักที่เรียกว่า ความกดของอากาศจะลดลงตามความสูง(แต่วัดการลดลงของความกดไม่คงที่เหมือนอุณหภูมิ) ค่าความกดของอากาศจึงมีความสำคัญมาก

ในการปฏิบัติการบินการตรวจวัดค่าความกดของอากาศทุกขั้นตอนในทางอุตุนิยมวิทยา ต่างๆจะผิดพลาดไม่ได้เพราะถ้าความกดอากาศผิดพลาดย่อมหมายถึงความสูงของเครื่องบินผิดพลาดด้วยซึ่งเป็นอันตรายอย่างยิ่งใน การบิน

**บรรยากาศตามมาตรฐานของ ICAO** (องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ)
ICAO Standard Atmosphere ได้กำหนดมาตรฐานของบรรยากาศสภาพหนึ่ง โดยกำหนดรายละเอียดดังนี้

1. อากาศต้องเป็นอากาศแห้ง Compiled dry
2. อุณหภูมิที่ระดับน้ำทะเลปานกลาง Temp at MSL (mean sea level) ที่ 15 องศาเซลเซียส
3. ความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเลปานกลาง Pressure at MSL 1013.25 hPa
4. อัตราการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระดับน้ำทะเลปานกลางจนถึงระดับความสูง 11 กิโลเมตร Temp Lapse Rate =2 องศาเซลเซียส ต่อ 1000 มิลลิบาร์

**Pressure used in Aviation** (ความกดอากาศที่ใช้ในทางการบิน)

1. 1013.25 mb เรียกว่า Standard Mean see level Pressure หรือ Standard Setting คือค่าที่ใช้ในเครื่องวัดความสูง ออลติมิเตอร์ เมื่อต้องการวัดเป็น Flight Level
2. QFE หรือ Station Pressure, aerodrome pressure, runway Pressure (ความกดอากาศในบริเวณสนามบินทางวิ่ง) คือความกดอากาศที่ทางวิ่งโดยวัดจากบาโรมิเตอร์ที่ตั้งอยู่ในสำนักงาน แล้วหักแก้ลงสู่ทางวิ่ง
3. QNH หรือ MSL Pressure คือความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเลปานกลาง

**Standard Altimeter Setting Procedure** (แนวทางปฏิบัติในการตั้งเครื่องวัดความสูงมาตรฐาน)

1. Flight Level ความสูงระดับบิน
2. Vertical Separation (การแยกระดับของเครื่องบิน โดยใช้ Flight Level
3. Transition Altitude ความสูงจากระดับน้ำทะเลที่สนามบินนั้นๆกำหนดขึ้นมาว่าเครื่องบินที่อยู่ในระดับนี้ จะต้องตั้งเครื่องวัดความสูงตาม QNH
4. Transition Level หมายถึงใช้Flight Level ต่ำสุดที่อยู่เหนือTransition Altitude
5. Transition layer คือบรรยากาศที่อยู่ระหว่าง TA, TL ประมาณ 500-1,000 ฟุต

ความกดอากาศ 1013.25 hPa หรือ เรียกว่า ความกดอากาศมาตรฐานที่ระดับน้ำทะเลปานกลาง (Mean Sea Level Stand Pressure) หรือ บางที เรียกว่า ตั้งเครื่องวัดความสูงมาตรฐาน (Standard Altimeter Setting) ค่าความกดนี้ใช้เป็นระดับอ้างอิง เมื่อต้องการวัดความสูงเป็นระดับบิน (Flight Level) เครื่องบินที่ทำการบินในเส้นทางบินทุกเที่ยวบิน จะต้องวัดความสูงโดยอ้างอิง ค่าความกดอากาศนี้ เพื่อให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน โอกาสการชนกันของเครื่องบินจึงไม่มี

QFE ค่าความกดอากาศที่ทางวิ่ง (Runway Pressure) ค่าความกดอากาศที่อ่านได้จากเครื่องมือที่ติดตั้งอยู่ในสำนักงานอุตุนิยมวิทยาแล้วหักแก้ลงสู่ทางวิ่ง

QHN ค่าความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเลปานกลาง (Mean Sea Level Pressure) ค่าความกดอากาศที่อ่านได้จากเครื่องมือในสำนักงานอุตุนิยมวิทยา แล้วหักแก้ลงสู่ระดับน้ำทะเลปานกลาง ค่านี้เป็นค่าที่ใช้ในการเขียนแผนที่ผิวพื้น

***<u>รูปภาพกิจกรรมแลกเปลี่ยนความรู้เรื่อง ผลกระทบของสารประกอบอุตุนิยมวิทยาที่มีผลต่อการบิน</u>***

# อ้างอิง

**1.กองอุตุนิยมวิทยาการบิน (ออนไลน์) วันที่สืบค้น 6 มีนาคม 2562 จาก**

**http://www.aeromet.tmd.go.th/met/story/story.htm**

**2.ไทยรัฐ ห้วงเวลาอันตรายของการบิน ตอน สภาพอากาศ (ออนไลน์)**

**วันที่สืบค้น 9 มีนาคม 2562 https://www.thairath.co.th/content/446385**

**3.ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์ พายุฝนฟ้าคะนอง (ออนไลน์)**

**วันที่สืบค้น 16 มีนาคม 2562**

**http://www.lesa.biz/earth/atmosphere/phenomenon/thunderstorm**

**4.ศูนย์อุตุนิยมวิทยาทะเล ลม (ออนไลน์) วันที่สืบค้น 6 มีนาคม 2562 จาก**

http://www.marine.tmd.go.th/thai/

**5.สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เมฆที่ก่อให้เกิดพายุฝนฟ้าคะนอง (ออนไลน์)**

**วันที่สืบค้น 9 มีนาคม 2562**

**http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/book.php?book=34&chap=7&page=t34-7-infodetail03.html**

**6.Ture ปลูกปัญญา รู้หรือยัง? ความร้อน มีผลต่อการบิน (ออนไลน์)**

**วันที่สืบค้น 7 มีนาคม 2562**

**https://www.trueplookpanya.com/knowledge/content/63573/-sciphy-sci-**