



หนึ่งแผนก หนึ่งองค์ความรู้ พ.ศ.๒๕๖๖

คู่มือการประยุกต์ใช้ภาพเรดาร์ตรวจอากาศและภาพถ่าย
เมฆจากดาวเทียมเพื่อการติดตามสภาพอากาศ
ผตอ.กขอ.คปอ.



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ผตอ.กขอ.คปอ.(โทร.๒-๒๐๓๕)

ที่ กท ๐๖๒๘.๑๒(๖.๒)/ วันที่ มี.ค.๖๖

เรื่อง การประยุกต์ใช้ภาพเรดาร์ตรวจอากาศและภาพถ่ายเมฆจากดาวเทียมเพื่อการติดตามสภาพอากาศ

เรียน ผอ.กขอ.คปอ.

ด้วย ผตพ.ผตอ.กขอ.คปอ. ได้จัดทำคู่มือการประยุกต์ใช้ภาพเรดาร์ตรวจอากาศและภาพถ่ายเมฆจากดาวเทียมเพื่อการติดตามสภาพอากาศ บัดนี้ ผตพ.ผตอ.กขอ. ได้จัดทำคู่มือการประยุกต์ใช้ภาพเรดาร์ตรวจอากาศและภาพถ่ายเมฆจากดาวเทียมเพื่อการติดตามสภาพอากาศ เสร็จเรียบร้อยแล้ว เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการใช้เป็นแนวทางปฏิบัติ จึงใคร่ขออนุมัติใช้คู่มือการประยุกต์ใช้ภาพเรดาร์ตรวจอากาศและภาพถ่ายเมฆจากดาวเทียมเพื่อการติดตามสภาพอากาศ ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อพิจารณาอนุมัติ

น.ต.

รอง หน.ผตอ.กขอ.คปอ ทำการแทน

หน.ผตอ.กขอ.คปอ.

- อนุมัติ
- รอง ผอ.กขอ.คปอ. ทราบ

น.อ.

ผอ.กขอ.คปอ

มี.ค.๖๖

คำนำ

คู่มือเล่มนี้จัดทำขึ้นสำหรับเจ้าหน้าที่ตรวจอากาศและผู้ที่ต้องการใช้เป็นข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจในการพยากรณ์อากาศ การแจ้งเตือนสภาพอากาศรุนแรง และการให้บริการข่าวอากาศให้กับหน่วยงานต่างๆ ใช้ในการปฏิบัติภารกิจที่สำคัญ อีกทั้งยังเป็นการช่วยรักษาชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนอันที่เกิดจากสภาพอากาศ ซึ่งถือเป็นประโยชน์อย่างมาก จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องจัดทำคู่มือนี้ขึ้นเพื่อช่วยในการปฏิบัติงานให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีขั้นตอนในการปฏิบัติได้นำภาพมาประกอบคำอธิบายในแต่ละขั้นตอน จะช่วยให้ผู้ที่สนใจได้รับความรู้ความเข้าใจและสามารถที่จะปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้องมีประสิทธิภาพตรงตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้งาน

อย่างไรก็ตามคู่มือการประยุกต์ใช้ภาพเรดาร์ตรวจอากาศและภาพถ่ายเมฆจากดาวเทียมเพื่อการติดตามสภาพอากาศฉบับนี้ อาจมีข้อบกพร่องและข้อผิดพลาดบางประการ หากผู้ใช้คู่มือเล่มนี้พบข้อผิดพลาดและควรแก้ไข ขอให้โปรดแจ้งให้ ผตอ.กขอ.คปอ.ทราบด้วย และสุดท้ายนี้ ขอขอบคุณคณะผู้จัดทำคู่มือฉบับนี้ทุกท่าน ที่ได้ให้ความร่วมมือร่วมใจกันดำเนินงานให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย จนทำให้คู่มือการประยุกต์ใช้ภาพเรดาร์ตรวจอากาศและภาพถ่ายเมฆจากดาวเทียมเพื่อการติดตามสภาพอากาศสำเร็จเป็นรูปเล่มด้วยความเรียบร้อย

แผนกตรวจอากาศ กองข่าวอากาศ กองบัญชาการควบคุมการปฏิบัติทางอากาศ

มีนาคม ๒๕๖๖

สารบัญ

เนื้อหา	หน้า
๑. โปรแกรม Google Earth	๑
๒. Windy	๒๐
๓. แผนภูมิเทอร์โมไดนามิกส์ (Skew T. log P.)	๒๕
๔. Ocam	๒๙
๕. อ้างอิง	๓๓

โปรแกรมที่นำมาใช้ในการประยุกต์ใช้ภาพเรดาร์ตรวจอากาศและภาพถ่ายเมฆจากดาวเทียมเพื่อการติดตามสภาพอากาศนั้น มีโปรแกรมต่างๆ ดังนี้

๑. Google Earth
๒. Windy
๓. แผนภูมิเทอร์โมไดนามิกส์ (Skew T. log P.)
๔. Ocam

ก่อนที่จะเข้าสู่ขั้นตอนการปฏิบัติเราต้องมาเรียนรู้ถึงคุณสมบัติของโปรแกรมต่างๆ ที่นำมาใช้งาน มีหลักการและการทำงานอย่างไร

๑. โปรแกรม Google Earth



แผนที่กลายเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักเดินทาง ยิ่งเทคโนโลยีเชื่อมต่อให้โลกดูง่ายขึ้นที่ย่อโลกไว้ในจอสมาร์ทโฟน ย่อโลกไว้ให้เสมือนมีแผนที่จำนวนนับล้าน ๆ ขึ้นในสัดส่วนที่ต่างกัน และเรากำลังพูดถึง Google Earth ที่เป็นเพียงซอฟต์แวร์บริการหนึ่งของ Google ที่เปิดให้ใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย

Google Earth คืออะไร

กูเกิลเอิร์ธ (Google Earth) คือ โปรแกรมที่ถูกสร้างและพัฒนาโดยบริษัท กูเกิ้ล จำกัด (Google) เพื่อดูภาพถ่ายทางอากาศที่แม่นยำที่สุด พุดง่าย ๆ เหมือนเราสามารถเหาะเหินเดินอากาศไปที่ไหนก็ได้บนโลก ซึ่งโปรแกรมนี้อาจถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนสามารถเก็บข้อมูลเกือบ 100% โดยการทำงานของ Google Earth จะทำงานในรูปแบบ Client Server และใครก็สามารถเข้าไปทดลองเล่นหรือนำไปพัฒนาในด้านต่างๆ

จุดเด่นของ Google Earth

คือแผนที่ที่เกิดจากภาพถ่ายจากหลากหลายข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นทั้งภาพถ่ายทางอากาศ ภาพจากดาวเทียม นำมาผสมผสานและนำเสนอผ่านระบบเทคโนโลยี Streaming พร้อมทำการเชื่อมข้อมูลในมิติต่าง ๆ มาซ้อนทับภาพถ่ายแต่ละชั้นจะแสดงรายละเอียดต่าง ๆ กัน

Google Earth ทำงานอย่างไร

เป็นการทำงานแบบ Client-Server โดยส่วนที่ใช้ควบคุมและแสดงผล เรียกว่าโปรแกรม Google Earth Client การใช้งานต้องทำการเชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ตด้วย เพื่อได้ดึงภาพที่อยู่บนเซิร์ฟเวอร์ของกูเกิล มาแสดงผลทั้งนี้โปรแกรม Google Earth ไม่ได้เก็บไฟล์ภาพไว้ในโปรแกรม แต่ทำหน้าที่อ่านค่าพิกัด ละติจูด ลองจิจูด ที่ผู้ใช้ต้องการดูภาพ จากนั้นโปรแกรมจะทำการเชื่อมต่อไปยังเซิร์ฟเวอร์ เพื่อทำการดาวน์โหลดไฟล์ภาพแผนที่ขึ้นแสดงผลอย่างทันที โดยจะแสดงผลตำแหน่งของสถานที่ที่ปรากฏในโปรแกรมนั้นมีเพียงหลัก ๆ เช่น ชื่อประเทศ ชื่อเมือง จังหวัด รัฐ โดยเน้นที่สหรัฐอเมริกาเป็นหลัก

โปรแกรม Google Earth

การจะเข้าถึง Google Earth ได้ต้องผ่านโปรแกรม Google Earth เพื่อดูภาพถ่ายดาวเทียม โดยต้องดาวน์โหลดมาติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ของคุณก่อน ลักษณะการใช้งานของโปรแกรม ถือว่าถูกออกแบบ ให้ใช้งานได้ง่าย ไม่มีความยุ่งยากหรือซับซ้อนมีรายละเอียด ดังนี้

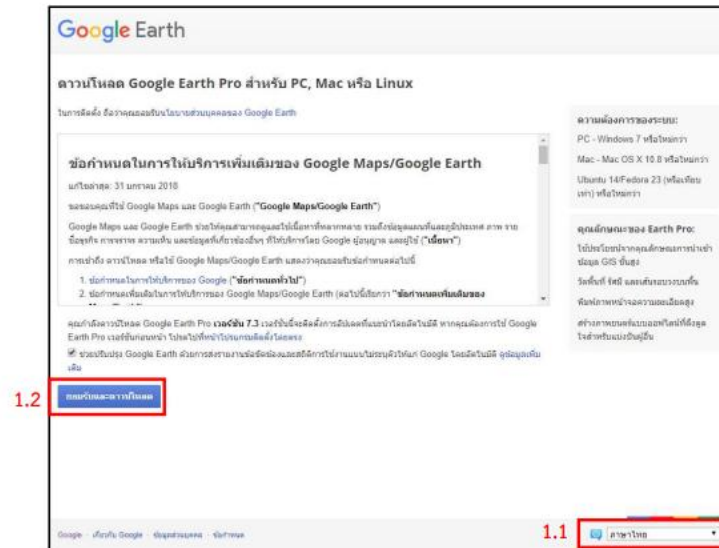
การติดตั้งโปรแกรม Google Earth

๑. Download โปรแกรม Google Earth

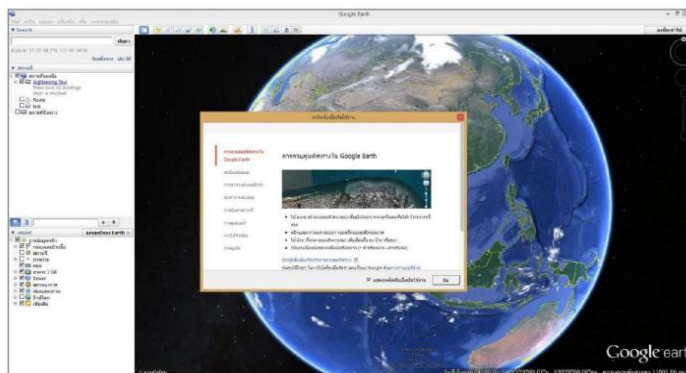
<https://www.google.com/earth/download/gep/agree.html>

๑.๑ ทำการเลือกภาษา

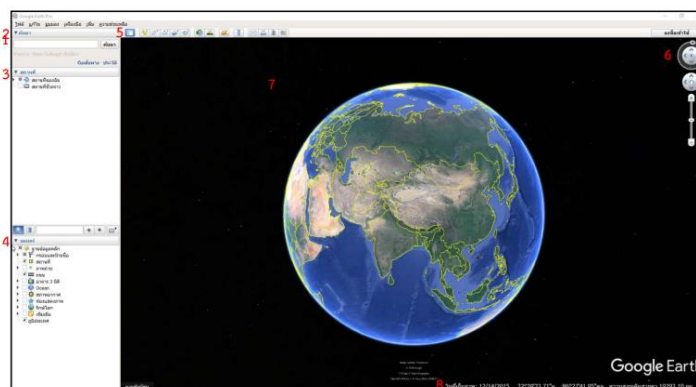
๑.๒ ยอมรับและดาวน์โหลด



๒. ทำการติดตั้งโปรแกรม เมื่อติดตั้งสำเร็จจะปรากฏหน้าต่าง โปรแกรม Google Earth (พร้อมใช้งาน)



การใช้เครื่องมือเบื้องต้น



๑. แถบเมนูเป็นสวนเครื่องมือหลักในการจัดการข้อมูล

ไฟล์ แก้ไข มุมมอง เครื่องมือ เพิ่ม ความช่วยเหลือ

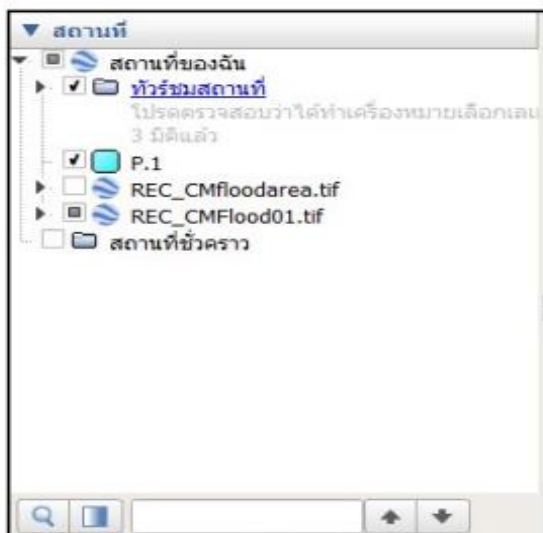
- ๑.๑ ไฟล์ใช้สั่งและจัดการข้อมูลไฟล์งาน เช่น เปิดข้อมูล บันทึกข้อมูล เป็นต้น
- ๑.๒ แก๊ซ ใช้ในการแก้ไขข้อมูลแผนที่ รวมถึงการแสดงผล เช่น การตัด การคัดลอก คุณสมบัติของโปรแกรม เป็นต้น
- ๑.๓ มุมมอง เป็นการกำหนดรูปแบบการแสดงผลในส่วนแสดงแผนที่ เช่น แถบเครื่องมือ แถบแสดงสถานีรีเซตการเอียงและทิศทาง เป็นต้น
- ๑.๔ เครื่องมือ ใช้ตั้งค่าการแสดงผลในส่วนแสดงแผนที่ เช่น ไม่บรรทัด ตาราง เป็นต้น
- ๑.๕ เพิ่ม เป็นการเพิ่มชั้นข้อมูลแผนที่ เช่น เส้นทาง รูป หลายเหลี่ยม รูปภาพ เป็นต้น
- ๑.๖ ความช่วยเหลือ เป็นคำสั่งและคู่มือการใช้งานโปรแกรม

๒. ส่วนค้นหาสถานที่หรือตำแหน่งต่างๆ

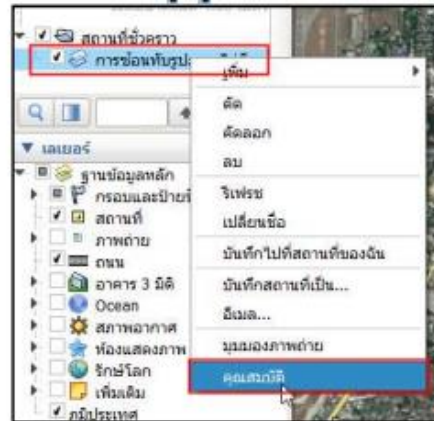
สามารถค้นหาสถานที่ใด โดยอาจจะใช้ คำ วลี หรือคำพิกัด



๓. รายการสถานที่ (สถานที่ที่บันทึกไว้)



แสง มุมมอง ระดับความสูง เป็นต้น หากต้องการแก้ไขข้อมูลรูปภาพที่ได้เรียกมานั้นทำได้โดย คลิกขวา ที่ชั้นข้อมูล แล้วเลือกคุณสมบัติเพื่อทำการแก้ไขชั้นข้อมูลรูปภาพ



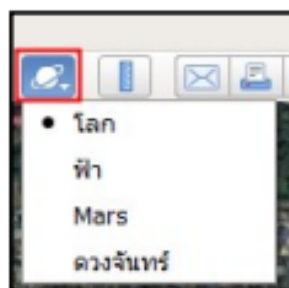
๕.๖  เป็นเครื่องมือสำหรับการบันทึกการเดินทาง

๕.๗  เป็นเครื่องมือสำหรับการแสดงภาพเชิงประวัติศาสตร์ ซึ่งสามารถเลือกช่วงเวลาที่ต้องการ

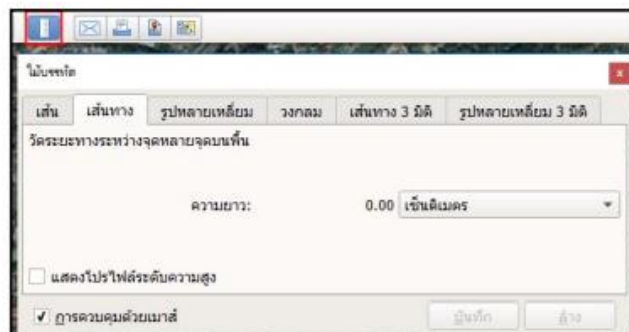


๕.๘  เป็นเครื่องมือสำหรับการแสดงแสงแดดบนภูมิประเทศตามช่วงวัน เวลาต่างๆ ของพื้นที่นั้น

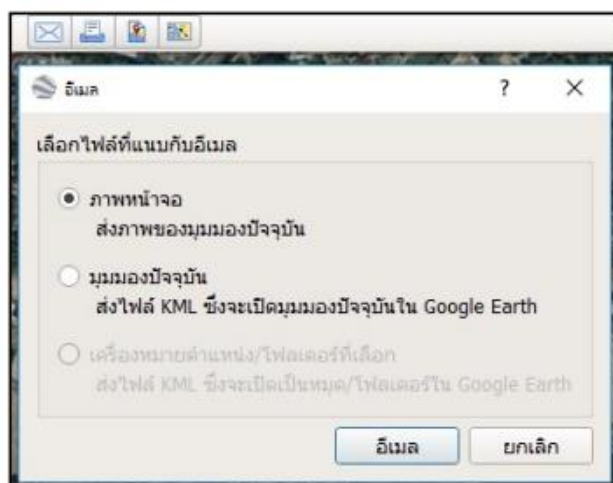
๕.๙  เป็นเครื่องมือสำหรับเลือกดวงดาวที่ต้องการให้แสดงข้อมูล



๕.๑๐  เป็นเครื่องมือสำหรับการวัดระยะทางต่างๆ ซึ่งสามารถเลือกหน่วยของการวัดได้



๕.๑๑  เป็นเครื่องมือสำหรับการนำออกข้อมูล ผ่านทาง E-mail



๕.๑๒  เป็นเครื่องมือสำหรับการพิมพ์แผนที่

๕.๑๓  เป็นเครื่องมือสำหรับบันทึกรูปภาพ เพื่อนำออกเป็นแผนที่ โดยสามารถ ตั้งชื่อของแผนที่ คำอธิบายแผนที่เพิ่มเติม คำอธิบายสัญลักษณ์ เป็นต้น

๕.๑๔  เป็นเครื่องมือสำหรับเปิดใน Google Map

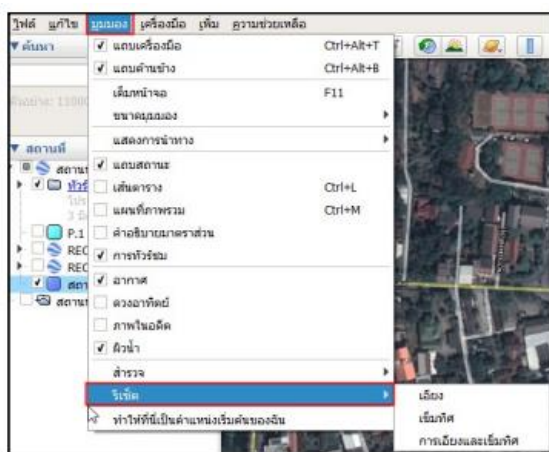
๖. เครื่องมือควบคุมการทำงาน

เป็นเครื่องมือสำหรับการควบคุมการดูแผนที่ ซึ่งสามารถย่อ/ขยาย ปรับทิศทางการแสดงข้อมูลในส่วนแสดงข้อมูล รวมถึงสามารถเปลี่ยนมุมมองเป็นแบบ 3 มิติ



๑๐. การรีเซ็ตและความเอียงของแผนที่ในสวนแสดงผล

เลือกเมนูมุมมอง => รีเซ็ต => เลือกเมนูที่ต้องการรีเซ็ตใหม่



ประโยชน์ของ Google Earth

ค้นหาสถานที่ เราสามารถใช้ Google Earth ในการค้นหาสถานที่ต่าง ๆ บนโลกนี้ได้อย่างง่ายดาย ภาพที่ได้ นั้นจะเป็นแบบ 3 มิติ ค้นหาเส้นทางการเดินทาง เราสามารถกำหนดจุดเริ่มต้นและปลายทางที่ต้องการไป เพียงเท่านี้ ก็สามารถหาเส้นทางการเดินทางได้แล้ว เพื่อเตรียมตัวการเดินทางได้ถูกต้องทุกเส้นทางวางแผนการ ท่องเที่ยวเราสามารถวางแผนการท่องเที่ยวได้ก่อนล่วงหน้า โดยใช้ Google Earth ในการค้นหาสถานที่ท่องเที่ยว โรงแรม หรือสถานที่ต่างๆได้อย่างรวดเร็ว การประยุกต์นำมาใช้ เช่น ค้นหาตำแหน่งของบุคคลผ่านเทคโนโลยี GPS, วัดขนาดพื้นที่ ของสถานที่สำคัญ กำหนดรายละเอียดสถานที่ของเราเอง และนำไปอัพเดท ข้อมูลบน Google Earth

ข้อจำกัดของ Google Earth

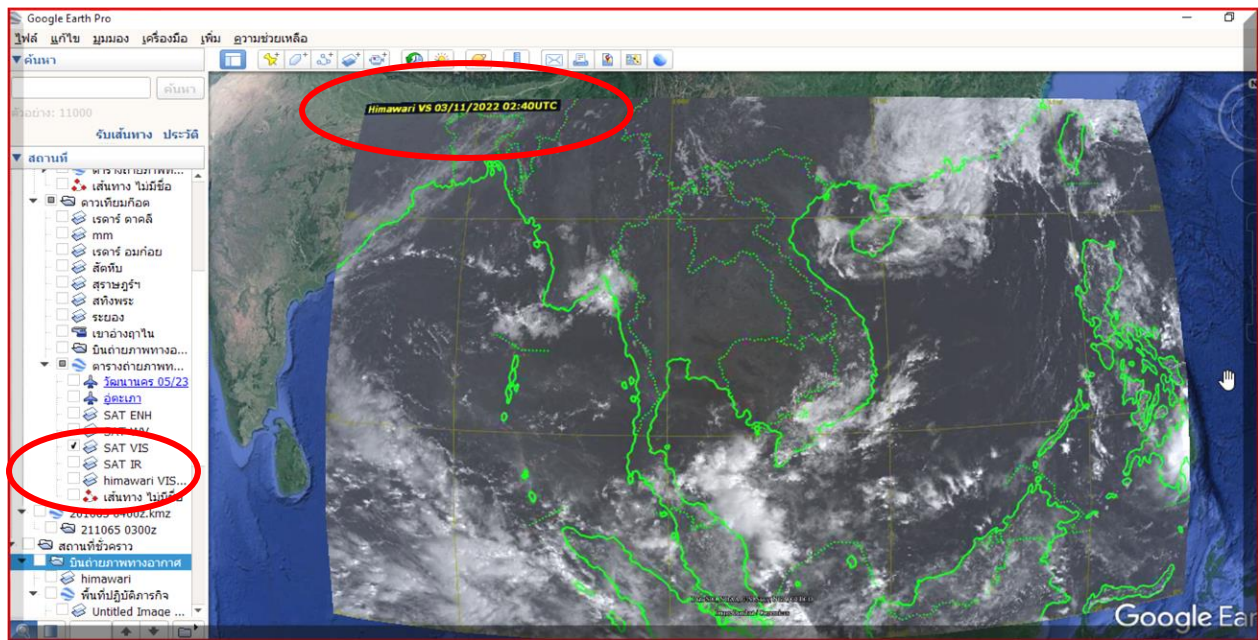
ข้อจำกัดของ Google Earth ก็มีเพียงแต่ต้องมี Internet ที่ใช้ในการเชื่อมต่อเท่านั้น เพราะภาพถ่าย จากดาวเทียมจะถูกส่งมาทาง Internet ในช่วงที่เราเลือกกดดูส่วนต่าง ๆ ของโลก

Google Earth แผนที่ดิจิทัลที่นำเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาประยุกต์ใช้ได้อย่างสมบูรณ์แบบที่สุด ช่วยในการหา สถานที่ต่าง ๆ บนโลกใบนี้ได้อย่างลงตัว มีความแม่นยำและมีประสิทธิภาพอย่างมากเหมาะสำหรับนักเดินทาง ที่ต้องการหาจุดหมายปลายทาง ค้นหาสิ่งใหม่ ๆ มีความสะดวกสบาย ไม่หลงทิศหลงทางด้วยประสิทธิภาพ ของ Google Earth ซอฟต์แวร์ระดับโลกที่ช่วยให้การเดินทางเป็นไปอย่างราบรื่นที่สุด

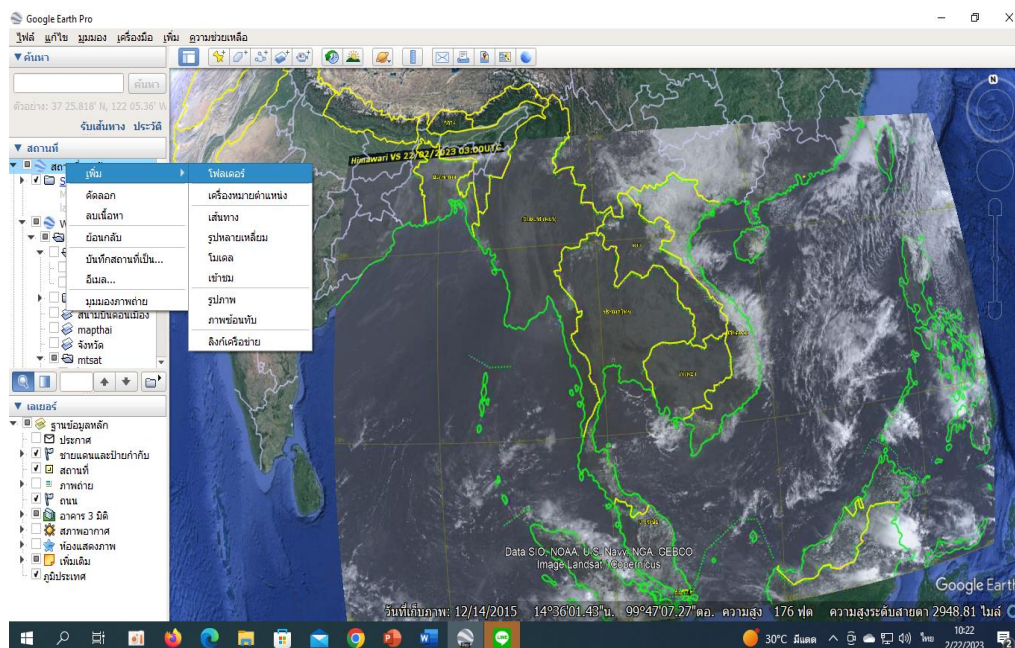
เมื่อเราเราทราบถึงคุณสมบัติของโปรแกรม Google Earth แล้ว ก็จะมาเข้าสู่ขั้นตอนการนำภาพเรดาร์ ตรวจสอบอากาศและภาพถ่ายเมฆจากดาวเทียมมาประยุกต์ใช้เพื่อการติดตามสภาพอากาศ โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

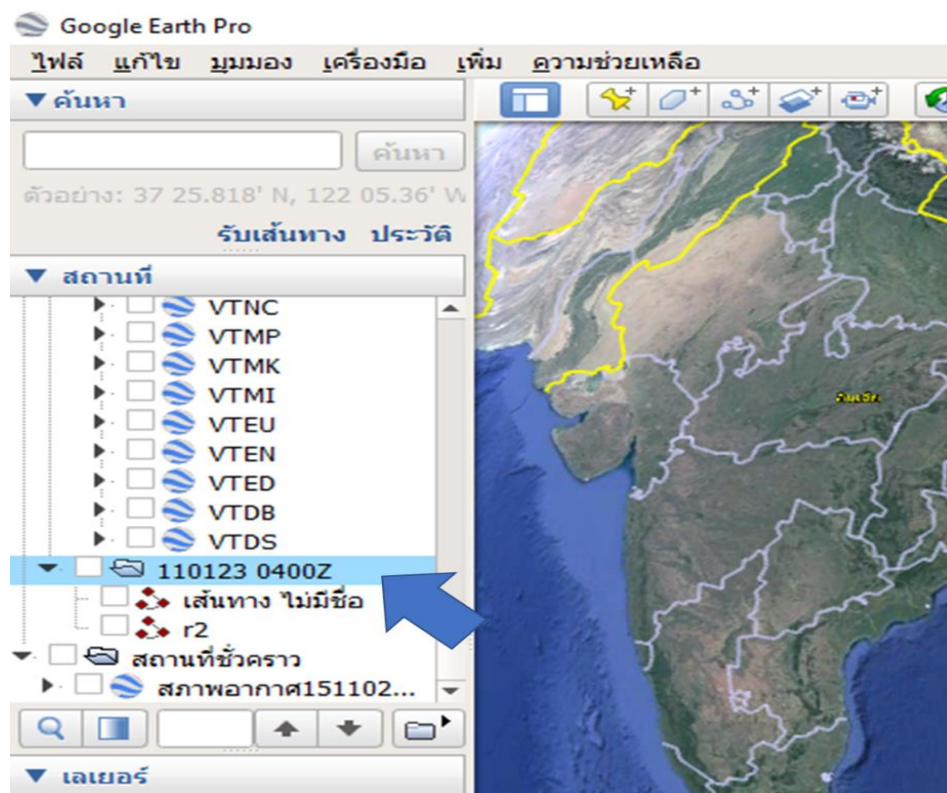
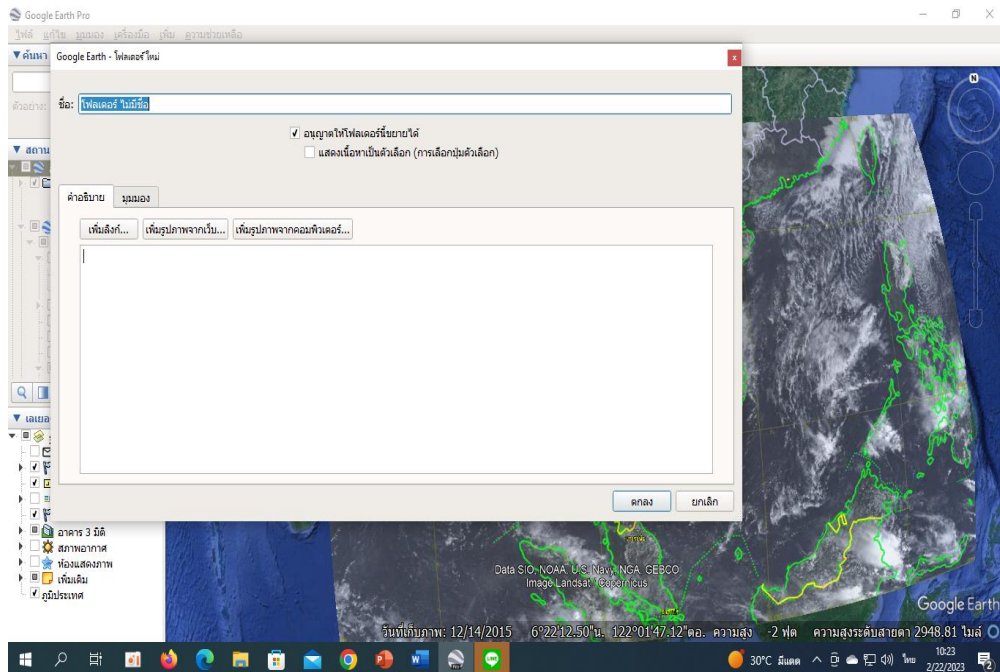
๑. Google Earth

เปิดโปรแกรม Google Earth



สำหรับเก็บข้อมูล โดยสร้างได้จากการเลื่อนเมาส์ไปทางเมนูด้านซ้ายเลือกเมนูสถานที่ของฉัน แล้วคลิกขวาบนเมาส์+เพิ่ม+ไฟล์เดสก์ ตั้งชื่อ กดตกลงบริเวณด้านล่าง ดังรูป





ขั้นตอนต่อไปเลือกภาพถ่ายเมฆจากดาวเทียมอุตุนิยมวิทยามาใช้เป็นข้อมูล โดยในเวลากลางวันให้ใช้ภาพถ่ายเมฆจากดาวเทียมชนิด Vis (Visible Imagery) และในเวลากลางคืนให้ใช้ภาพถ่ายเมฆจากดาวเทียม ชนิด IR (Infrared Imagery) ซึ่งทั้ง ๒ ชนิด มีคุณสมบัติดังนี้

๑. ภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาช่วงคลื่น Visible (Visible Imagery) เครื่องมือตรวจวัด (sensors)

ในยุคแรกที่ติดตั้งอยู่บนดาวเทียมใช้สำหรับตรวจวัดช่วงคลื่น Visible สามารถปรับรับสัญญาณได้ช่วงคลื่นดังกล่าวจะอยู่ในช่วง $0.4 - 0.74 \text{ um}$

การรับปริมาณรังสีของการสะท้อนของช่วงคลื่น Visible นั้นเครื่องมือตรวจวัดปฏิบัติการในเวลากลางวันเท่านั้น เพราะเครื่องมือตรวจวัดอาศัยการสะท้อนกลับของแสงอาทิตย์ (หรือในตอนกลางคืนที่พระจันทร์เต็มดวง) ความเข้มของการสะท้อนกลับของวัตถุใดๆ บนพื้นโลกจะขึ้นอยู่กับมุมของดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบ มุมตกกระทบของดวงอาทิตย์แปรเปลี่ยนตามช่วงเวลาในแต่ละวัน, ปีและละติจูด

ค่าการสะท้อนของวัตถุที่ถูกกวาดจับ (Scan) มีผลต่อความเข้มในการส่องสว่าง (Brightness) โดยทั่วไปเมฆที่ปรากฏในภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยามีค่าการสะท้อนมากที่สุด ปริมาณการสะท้อนของเมฆขึ้นอยู่กับความสูญเสียของพลังงานรังสีในขณะผ่านบรรยากาศ (Optical Depth) เมฆที่มีการสูญเสียของพลังงานรังสีในขณะผ่านบรรยากาศมากกว่าเป็นผลทำให้การส่งผ่านพลังงานรังสีในช่วงคลื่น Visible มีปริมาณน้อยความสูญเสียของพลังงานรังสีในขณะผ่านบรรยากาศ (Optical Depth) เพิ่มขึ้นนั้นขึ้นอยู่กับ

- ความหนาของชั้นเมฆ
- ความหนาแน่นของจำนวนอนุภาคของเมฆ
- ขนาดของอนุภาคที่มีขนาดเล็ก
- สัดส่วนของอนุภาคของของเหลวกับผลึกน้ำแข็ง

ข้อจำกัดที่สำคัญของภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาช่วงคลื่น Visible คือ ไม่สามารถที่จะได้ภาพในตอนกลางคืนสำหรับภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาช่วงคลื่น Visible นำมาใช้ในการแปลความหมายดังต่อไปนี้

๑.๑ แปลความชนิดของเมฆต่างๆ โดยพิจารณาจากรูปร่าง (Shape) และเนื้อของเมฆ (Texture)

ซึ่งภาพ Visible ให้ค่าความคมชัดได้ดี

๑.๒ แปลความระบบของเมฆ (Cloud System) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมฆในระดับต่ำ

๑.๓ ประเมินความสูงของเมฆได้โดยอาศัยเงาของเมฆ

๑.๔ ประเมินความหนาของเมฆ

๑.๕ แปลภาพของเมฆที่มีขนาดเล็กหรือมีรูปร่างที่ผิดปกติ (Anomalous Cloud)

๑.๖ หากไม่มีเมฆปกคลุม สามารถแปลความของพื้นทะเล หรือพื้นที่ถูกปกคลุมด้วยน้ำแข็งหรือหิมะ และ Sun glint

๑.๗ อนุภาคที่แขวนลอยในอากาศ เช่น เถ้าภูเขาไฟ, ฝุ่น และควัน

๒. ภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาช่วงคลื่น Near Infrared (Near Infrared Imagery = NIR)

ภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาช่วงคลื่น NIR เป็นภาพที่ได้จากการสะท้อนของช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวช่วงคลื่นอยู่ระหว่าง $0.75 - 1 \text{ um}$ อยู่ระหว่างช่วงคลื่น Visible และ Infrared เป็นช่วงคลื่นที่มนุษย์ไม่สามารถมองเห็นได้ วัตถุบนพื้นโลกมีเพียงบางชนิดที่ได้รับความร้อนจนสามารถแผ่รังสี ในช่วงคลื่นนี้ได้ช่วงคลื่น NIR ที่สะท้อนกลับจากผิวโลกและถูกกวาดจับด้วยเครื่องมือตรวจวัด ทั้งนี้เพราะค่าความเข้มในการส่องสว่างของวัตถุ

ในช่วงคลื่น NIR เป็นปัจจัยเช่นเดียวกับช่วงคลื่น Visible ข้อดีของภาพถ่ายดาวเทียมอุทุนิยมวิทยาช่วงคลื่น NIR คือ วัตถุบางชนิดสะท้อนคลื่นนี้ได้ดีกว่าช่วงคลื่น Visible ตัวอย่างเช่น พืชพันธุ์ ซึ่งจะทำให้เกิดความแตกต่างของแนวชายฝั่งทะเลได้เป็นอย่างดี (ความแตกต่างระหว่างพื้นดินและพื้นน้ำตามแนวชายฝั่ง) นอกจากนั้น คว้น หมอก แดด และฝุ่น ก็สะท้อนได้ดีกว่าช่วงคลื่น Visible ในภาพถ่ายดาวเทียมอุทุนิยมวิทยาช่วงคลื่น NIR สามารถแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของวัตถุแม้ว่าจะมีปริมาณแสงน้อยหรือแม้กระทั่งแสงของดวงจันทร์วัตถุบางอย่างสามารถที่แพร่พลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในย่าน NIR เพียงพอที่จะแยกให้เห็นความแตกต่างของวัตถุ เช่น แสงไฟในเมือง (City light) และไฟป่าปรากฏอย่างชัดในภาพ NIR ซึ่งกวาดจับได้โดยง่ายจากเครื่องมือตรวจวัดของระบบ DMSP (Defense Meteorological Satellite Program) โดยใช้ Photomultiplier (ทำงานโดยอัตโนมัติ) แสงเหนือ-ใต้ (Aurora) มีความเข้มในการส่องสว่างเพียงพอ ที่ปรากฏได้ในภาพดาวเทียมอุทุนิยมวิทยาช่วงคลื่น NIR โดยทั่วไปใช้แปล

- ๒.๑ แปลความชนิดของเมฆในเวลากลางวันและลักษณะของพื้นผิวโลก
- ๒.๒ พื้นที่ตั้งของเมือง (อาศัยแสงไฟ City light)
- ๒.๓ เมฆในเวลากลางคืน (อาศัยการสะท้อนของแสงดวงจันทร์)
- ๒.๔ ติดตามการแพร่กระจายของไฟป่า คว้น หมอกแดด ฝุ่น รวมทั้งหมอกปนคว้น (Smog)
- ๒.๕ พิจารณาลมในระดับต่ำ (Low Level Winds) ที่พัดอยู่เหนือสิ่งแขวนลอยในอากาศ

๓. ภาพถ่ายดาวเทียมอุทุนิยมวิทยาช่วงคลื่น Far Infrared (Far Infrared Imagery = FIR)

ช่วงคลื่น FIR มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งคือ Long Wave Infrared ความยาวของช่วงคลื่นอยู่ระหว่าง 10.2–12.5um ในช่วงคลื่นนี้ดาวเทียมกวาดจับการแผ่พลังงานรังสีเฉพาะอย่าง การสะท้อนกลับของพลังงานแสงอาทิตย์ไม่มีความจำเป็นต้องใช้วัตถุส่วนใหญ่มีสภาพเป็น Blackbody กล่าวคือวัตถุส่วนใหญ่ จะดูดซับพลังงานแสงอาทิตย์ (แทนที่จะสะท้อนกลับ) ความเข้มในการส่องสว่างที่ปรากฏที่เครื่องตรวจวัดพลังงานในช่วงคลื่น FIR ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของวัตถุนั้นอุณหภูมิของวัตถุขึ้นอยู่กับมุมของดวงอาทิตย์ ซึ่งแปรเปลี่ยนไปตามช่วงเวลาของวันและปี รวมทั้งละติจูดด้วย นอกจากนั้นลักษณะภูมิประเทศเป็นปัจจัยที่สำคัญด้วย เช่นพื้นที่สูงกว่าอุณหภูมิย่อมต่ำกว่า การส่งผ่านรังสีในช่วงคลื่น FIR ผ่านบรรยากาศนั้นมีปัจจัยที่สำคัญที่ควรพิจารณา เมฆที่เป็นชั้นบางๆ อันประกอบไปด้วยผลึกน้ำแข็งส่วนมากเกือบจะโปร่งแสง สำหรับช่วงคลื่น Visible แต่สามารถดูดซับและกักกันการส่งผ่านขึ้นมาของพลังงานรังสีในช่วงคลื่น FIR โดยเฉพาะหยดน้ำในเมฆเป็นตัวดูดซับได้ดี ดังนั้น เมฆชั้นต่ำและเมฆชั้นกลางล้วนแล้วมีผลต่อการแผ่ขึ้นมาของรังสี FIR ความสามารถในการดูดซับของเมฆเพิ่มขึ้นหากความหนาแน่นของอนุภาคเพิ่มขึ้นและขนาดของอนุภาคลดลง อย่างไรก็ตามการดูดซับและการแพร่กระจายพลังงานจากเมฆในช่วงคลื่น FIR ในอัตราสูง เราสามารถสันนิษฐานว่าเมฆส่วนใหญ่แพร่กระจายดังเช่น Blackbody ช่วยให้เราตรวจวัดได้อย่างแม่นยำในการตรวจค่าอุณหภูมิแล้วอนุมานความสูงของเมฆนั้น ในทางปฏิบัติใช้ในการแปลความสิ่งต่างๆ เหล่านี้คือ

๓.๑. เมฆ

- ความสูงของเมฆ
- ระบบของเมฆ (cloud system) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมฆในระดับสูง
- ชนิดของเมฆ
- ความหนาของเมฆ

๓.๒ กระแสลมในระดับบน (Upper Levels)

๓.๓ วิเคราะห์อุณหภูมิผิวน้ำทะเล (STT : Sea Surface Temperature)

๓.๔ ติดตามการเคลื่อนตัวของกลุ่มควัน หรือเถ้าภูเขาไฟในระดับบน

๓.๕ สิ่งแขวนลอยหรือเจือปนในอากาศ และควันปนหมอก (Smog)

๓.๖ พายุฝุ่น

๓.๗ ความแตกต่างของภูมิประเทศ (เช่น พื้นดิน/น้ำ)

๓.๘ ทางเมฆ (Aircraft Contrail) อันเกิดจากเครื่องบินและความชื้นในระดับต่ำ

๔. ภาพดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาช่วงคลื่น Middle Infrared (Middle Infrared Imagery = MIR)

ภาพดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาช่วงคลื่น MIR ได้จากการตรวจวัดพลังงานการแผ่รังสีที่มีความยาวคลื่น 3.55–4.03 μm ซึ่งเป็นแถบคลื่นที่อยู่ใกล้กับ Visible และ Infrared หรือเรียกว่า Short Wave Infrared มีลักษณะคล้ายกับภาพดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาช่วงคลื่น NIR กล่าวคือเป็นการรวมค่าของพลังงานในการสะท้อนและการแผ่รังสีแต่มีปริมาณการแผ่รังสีได้มากกว่า ในเวลากลางวันภาพดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาในช่วงคลื่นนี้ค่อนข้างจะสับสนยากต่อการแปลความ ดังนั้นจึงไม่นิยมใช้แปลความแต่ในเวลากลางคืนการสะท้อนของพลังงานแสงอาทิตย์หมดไป ภาพที่ได้รับจะมีลักษณะเช่นเดียวกับภาพดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาในช่วงคลื่น FIR ปริมาณการแผ่รังสีของวัตถุขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อช่วงคลื่น FIR ข้อดีของภาพดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาช่วงคลื่น MIR คือ เมฆชั้นต่ำที่มีปริมาณการแผ่รังสีอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าภาพดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาช่วงคลื่น FIR เมฆชั้นต่ำจึงมีลักษณะเป็น Graybody แทนที่จะเป็น Blackbody เมฆชั้นต่ำมีลักษณะที่เย็นกว่าที่ปรากฏในภาพดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาในช่วงคลื่น FIR ช่วยเพิ่มความแตกต่างของพื้นดินและเมฆและง่ายต่อการแปลความ นอกจากนั้นพลังงานรังสีช่วงคลื่น MIR ทะลุผ่านเมฆชั้นสูงได้มากกว่าช่วงคลื่น FIR ทำให้เมฆที่ประกอบด้วยผลึกน้ำแข็งอุ่นกว่าเมฆที่ประกอบด้วยน้ำ ภาพดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาช่วงคลื่น MIR ใช้ค้นหาเมฆ Cumulonimbus ที่ฝังตัวอยู่ในเมฆ Cirrostratus ที่หนาๆ ได้ และใช้ตรวจจับตาของพายุได้ถึงแม้ว่าจะถูกปกคลุมด้วยเมฆ Cirrus อากาศอุ่นขึ้นที่มีความลึกมาก (หนา) เช่นมวลอากาศในเขตร้อน โดยทั่วๆไปจะปรากฏเป็นบริเวณที่ค่อนข้างจะแจ่มใสมากกว่าเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับภาพดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาช่วงคลื่น FIR สิ่งนี้ ทำให้เมฆชั้นต่ำแยกออกได้โดยง่ายและการอ่านค่าอุณหภูมิผิวพื้นใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุดภายใต้สภาวะเงื่อนไข

ภาพดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาช่วงคลื่น MIR ใช้ในการแปลความเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

๔.๑ เมฆชั้นต่ำ

๔.๒ เมฆชั้นสูง (เปรียบเทียบกับ FIR)

๔.๓ ลักษณะภูมิประเทศ (แสดงความแตกต่างของพื้นดินและพื้นน้ำได้ดี)

๔.๔ อุณหภูมิน้ำทะเล

๔.๕ ไฟป่า

๔.๖ สิ่งแขวนลอยในอากาศ (ควัน เถ้าภูเขาไฟ และฝุ่น)

การแปลความภาพดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (Satellite Imagery Interpretation)

ในการจำแนกเมฆแต่ละชนิดในภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา พิจารณาได้จากการสังเกตลักษณะเฉพาะ (Feature) ที่ปรากฏในภาพถ่ายดาวเทียมอันประกอบด้วย

๑. ค่าความส่องสว่าง (Brightness) ค่าความเข้มในการส่องสว่างเป็นสิ่งที่ดีที่สุดที่ใช้ในการพิจารณาคุณลักษณะของเมฆ และยังใช้ประเมินค่าความหนาและความสูงของเมฆได้ โดยทั่วไปค่าความส่องสว่างมากที่ปรากฏในภาพ VIS เกี่ยวข้องกับความหนาของเมฆ ซึ่งมีการสะท้อนแสงดวงอาทิตย์ได้มากกว่า และแสดงให้เห็นเป็นสีขาวเจิดจ้าลงไปถึงสีเทาอ่อนๆ ส่วนเมฆที่บางกว่าจะมีโทนสีเทาเข้มจนถึงค่อนข้างดำ ในภาพ IR บริเวณที่มีค่าความส่องสว่างมากๆ หมายถึง บริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำมาก เช่นบริเวณส่วนยอดของเมฆ หรือเมฆที่ก่อตัวในระดับสูงมักจะมีอุณหภูมิต่ำ สีที่ปรากฏในภาพดาวเทียมจึงเป็นสีขาวหรือสีเทาอ่อนๆ ส่วนเมฆที่อยู่ต่ำกว่าและมีอุณหภูมิอุ่นกว่าจะปรากฏในโทนสีที่คล้ำกว่าหรือบางครั้งอาจกลมกลืนไปกับพื้นดินหรือพื้นน้ำได้

๒. ความหยาบ/ละเอียดของพื้นผิวเมฆ (Cloud Texture) ความหยาบ/ละเอียดของพื้นผิวเมฆเป็นสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งที่ใช้ในการพิจารณาแปลความ ซึ่งแสดงเฉพาะในภาพ VIS เท่านั้น โดยพิจารณาเงาที่ปรากฏขึ้นของเมฆ เมฆที่มีลักษณะตะปุ่มตะป่ำและก่อตัวในทางตั้งมักทำให้เกิดเงาได้ดีและมีเงาเป็นจำนวนมาก แสดงว่าเมฆก้อนนั้นมีพื้นผิวที่หยาบ ขณะที่เมฆที่มีพื้นผิวในส่วนยอดของเมฆราบเรียบ (Smooth) มักจะปรากฏเป็นเงาขึ้นในบริเวณส่วนยอดของเมฆนั้น แต่จะมีการทอดเงาเฉพาะบริเวณขอบไปยังชั้นเมฆที่อยู่ต่ำกว่าหรือบนพื้นดินลมชั้นบนอาจทำให้เมฆที่เกิดขึ้นในระดับสูงฉีกขาดออก ซึ่งอาจปรากฏให้เห็นเป็นเส้นใยในภาพดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา

๓. รูปร่างลักษณะของโครงสร้าง (Organizational pattern) รูปร่างที่ปรากฏในภาพดาวเทียมอาจมีลักษณะโครงสร้างเป็นแบบแถบ (Band), แนวหรือเส้น (Linear), การหมุนวนหรือแนวโค้ง (Circular) และรูปแบบเซลล์ (Cellular)

๔. ความคมชัดของขอบ (Edge definition) ขอบของเมฆที่ปรากฏในภาพถ่ายดาวเทียมเช่นลักษณะที่ขาดวิน หรือเป็นขอบที่คมชัดรวมทั้งขนาดและรูปร่างของเมฆ สามารถใช้ในการพิจารณาชนิดของเมฆได้ โดยทั่วไปวิธีที่ดีที่สุดในการพิจารณาจำแนกเมฆแต่ละชนิดต้องนำภาพ VIS และภาพ IR ในช่วงเวลาเดียวกันหรือใกล้เคียงและเป็นบริเวณเดียวกันมาพิจารณาร่วมกันเสมอ ในภาพ VIS ใช้ในการพิจารณาเกี่ยวกับรูปร่างของเมฆ, ความหยาบ/ละเอียดพื้นผิวของเมฆ, รูปร่างลักษณะโครงสร้างของเมฆและความหนาของเมฆได้เป็นอย่างดี ข้อมูลเหล่านี้จำเป็นต้องนำไปเปรียบเทียบกับภาพ IR เพื่อพิจารณาความสูงต่ำของเมฆ ซึ่งเมื่อนำมาพิจารณาร่วมกันจะช่วยให้ได้ข้อสรุปในการแปลความเมฆในภาพถ่ายดาวเทียมได้ถูกต้อง รวมทั้งสภาพอากาศที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากเมฆชนิดนั้นด้วย

การแปลความเมฆแผ่น (Stratiform Clouds)

เมฆแผ่นเกิดในสภาวะที่อากาศทรงตัวดี (Stable Air) ลักษณะแบนราบและแผ่อก อาจปรากฏเป็นชั้นๆ ได้บริเวณส่วนบนของเมฆมีพื้นผิวที่ราบเรียบ รูปร่างลักษณะทางโครงสร้างไม่เด่นชัด อาณาบริเวณของเมฆแผ่นที่แผ่ปกคลุมภูมิประเทศต่างๆ จะช่วยในการจำแนกชนิดของเมฆได้เป็นอย่างดีโดยเฉพาะเมฆที่เกิดในระดับต่ำๆ และเนื่องจากอุณหภูมิของเมฆเหล่านั้นค่อนข้างอุ่นทำให้ปรากฏเป็นสีค่อนข้างดำจนถึงเทาปานกลาง (Dark to Medium Gray)

- หมอก/ St รวมกัน ส่วนยอดราบเรียบพื้นที่ปกคลุมเป็นไปตามลักษณะภูมิประเทศ ในภาพ VIS สีขาวถึงเทาปานกลางเมื่อหนา หากบางจะปรากฏเป็นรอยกระดำกระด่าง ส่วนภาพ IR มีสีดำจนถึงเทาปานกลางเป็นเนื้อเดียวกัน อาจแปรเปลี่ยนไปตามอุณหภูมิแต่ละฤดูกาล หากอุณหภูมิระหว่างเมฆกับพื้นผิวมีความแตกต่างกันน้อยจะทำให้การแปลความทำได้ยาก บางครั้งอาจมีสีดำกว่าพื้นดินหากอุณหภูมิของพื้นดินนั้นเย็นกว่า
- Ac/As ส่วนยอดราบเรียบปรากฏเป็นชั้นๆ หรืออาจเป็นริ้วๆ หรือพื้นผิวราบเรียบหรืออาจเป็นเซลล์ขนาดเล็กๆ มักเกิดร่วมกับเมฆ Ci ในภาพ VIS มีสีเทาอ่อนกระดำกระด่างหรือเป็นริ้วๆ ขึ้นอยู่กับความหนาและลักษณะชั้นของเมฆ ส่วนภาพ IR เทาปานกลางเป็นเนื้อเดียวกันขึ้นอยู่กับระดับความสูงของเมฆ

การแปลความหมอกในภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา

ในภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาช่วงคลื่น Visible หมอกปรากฏเป็นแผ่นราบเรียบเหมือนกับเมฆ St ซึ่งเป็นการยากมากในการที่จะแยกหมอกออกจากเมฆ St สำหรับภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาช่วงคลื่น Infrared หมอกปรากฏเป็นสีเทาหม่น (Dull Shade of Gray) (ในกรณีที่ไม่มองเห็น) หากอุณหภูมิของผิวพื้นและหมอกใกล้เคียงกันจะไม่ปรากฏหมอกในภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาในช่วงคลื่น Infrared นอกจากนั้นหากหมอกเกิดขึ้นในเวลากลางวัน ซึ่งไม่มีภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาในช่วงคลื่น Visible เป็นเครื่องมือช่วยประกอบในการแปลความด้วยจึงเป็นไปได้เลยที่จะตรวจพบบริเวณที่มีหมอกปกคลุมโดยทั่วไปภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาช่วงคลื่น Visible/Infrared สามารถใช้ร่วมกันในการแปลความหมอกซึ่งต้องพิจารณาหลายช่วงเวลาประกอบกัน โดยพิจารณาบริเวณที่ปรากฏเป็นเมฆสีขาวราบเรียบ หากกลุ่มเมฆสีขาวเหล่านั้นไม่มีการเคลื่อนที่เมื่อเวลาผ่านไปแสดงว่าบริเวณนั้นเป็นพื้นที่หมอกปกคลุม สำหรับการสลายตัวของหมอกจะเริ่มสลายตัวจากบริเวณขอบนอกเข้าสู่พื้นที่ด้านในทั้งนี้เนื่องจากบริเวณขอบนอกนั้นบางกว่าหมอกที่เกิดบริเวณภูเขา แม่น้ำ หรือหุบเขาจะมีขอบที่คมชัด เพราะเป็นที่หมอกเกิดขึ้นในพื้นที่ค่อนข้างจำกัด

การแปลความเมฆก้อน (Cumuliform Clouds)

เมฆก้อนเกิดขึ้นในสภาวะที่อากาศไม่ทรงตัว (Unstable Air) ซึ่งอากาศมีการยกตัวและจมตัว รูปทรงของเมฆจะเป็นก้อนๆ, แถบ, เซลล์ หรือมีลักษณะคล้ายคลื่น (Wave) ในภาพ VIS มักปรากฏให้เห็นลักษณะพื้นผิวของเมฆเป็นตะปุ่มตะป่ำ ส่วนในภาพ IR ขึ้นอยู่กับความสูงของเมฆเหล่านั้น

๑. CU ก้อนเล็กๆ รูปทรงแตกต่างกันไปอาจเกิดเป็นเงาขึ้นหากมุมของดวงอาทิตย์อยู่ต่ำ พื้นผิวเป็นลักษณะตะปุ่มตะป่ำในภาพ VIS สีขาวปานกลาง ส่วนภาพ IR ดำถึงขาวปานกลางหากเป็นก้อนเล็กๆ หรือเป็นก้อนเดี่ยวๆ อาจตรวจพบได้ยาก

๒. CB ก้อนกลมโตหรือคล้ายหัวแครอทขึ้นอยู่กับลมชั้นบน ส่วนยอดของเมฆเป็นตะปุ่มตะป่ำยอดสูงเฉลี่ย 35,000 ฟุต และ 60,000 ฟุต หากเป็นพายุฟ้าคะนองอย่างรุนแรง ปรากฏเป็นสีขาวมาก หรืออาจปรากฏเงาขึ้นในส่วนบนของยอดเมฆในภาพ VIS ส่วนในภาพ IR มีสีขาวมาก โดยเฉพาะในพื้นที่ส่วนยอดของเมฆที่ Active

๓. Sc เป็นก้อนหรือเซลล์และอาจเรียงตัวเป็นแนวหรือเป็นกลุ่มๆ ขอบของเมฆมักติดกัน บางครั้งอาจเห็นพื้นผิวตะปุ่มตะป่ำ ในภาพ VIS บริเวณตรงกลางเป็นสีขาว ส่วนบริเวณขอบเป็นสีเทาเพราะค่อนข้างบาง ภาพ IR มีสีดำถึงเทาเป็นเนื้อเดียวกัน หากเป็นแบบเซลล์อาจเห็นไม่ชัดเจนและหากความแตกต่างของอุณหภูมิเมฆกับพื้นดิน/น้ำน้อยจะไม่สามารถแยกแยะออกจากกันได้

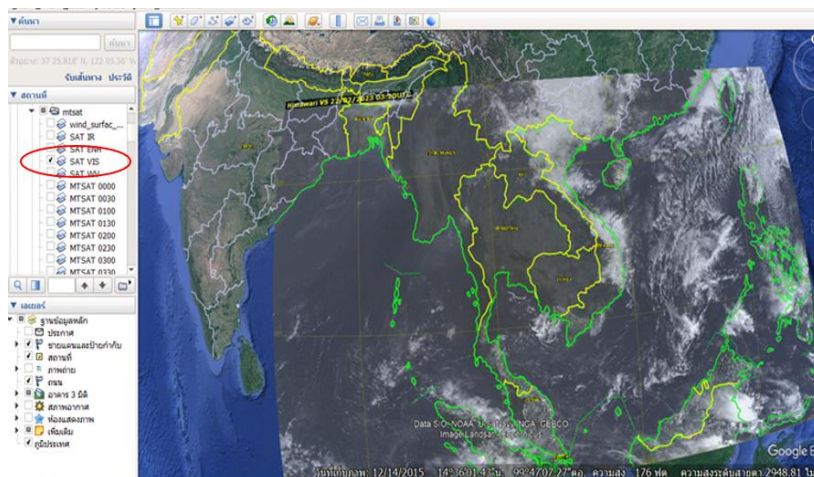
การแปลความเมฆชั้นสูง (Cirriform Clouds)

๑. Ci มีลักษณะเป็นเส้นใยบางๆ อาจมองเห็นทะลุผ่านและเห็นเมฆหรือผิวพื้นที่อยู่ต่ำกว่า ในภาพ VIS สีดำถึงเทาปานกลางขึ้นอยู่กับผิวพื้นด้านล่าง ส่วนภาพ IR สีเทาอ่อน หากเป็นเส้นใยอาจเห็นไม่ชัดเจน

๒. Cs/Cc ราบเรียบส่วนบนและเป็นเนื้อเดียวกันอาจเห็นเป็นเส้นใยหรือแผ่น ในภาพ VIS สีเทาอ่อน หากบาง หากมีความหนาเพิ่มขึ้นจะปรากฏเป็นสีขาว ส่วนภาพ IR มีสีขาวถึงเทาอ่อน และแยกแยะออกจากเมฆชั้นกลางได้ยาก

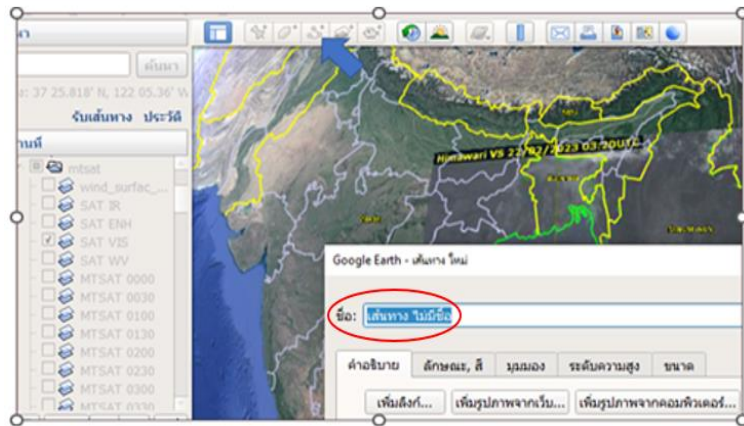
๓. Anvil Ci มักราบเรียบ ยกเว้นบริเวณยอดที่พุ่งลำขึ้นไปด้านบน ขอบชัดเจนทางด้านต้นลมและทางด้านปลายลมอาจไม่ชัดเจน ในภาพ VIS ปรากฏสีขาวมาก ในส่วนที่ TS กำลังแรง และจางลงทางด้านปลายลม ส่วนภาพ IR ปรากฏเป็นสีขาวมากบริเวณที่มี TS รุนแรง และจางลงทางด้านปลายลม

เมนูด้านซ้ายมือแสดงถึงการเลือกใช้ชนิดของภาพถ่ายเมฆจากดาวเทียม ชนิด Vis มาใช้ดังรูป

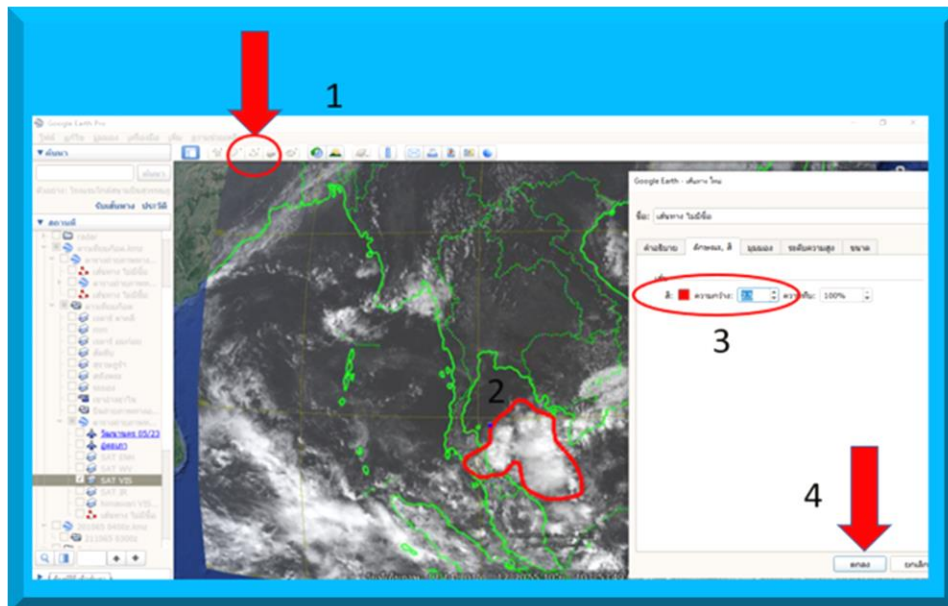


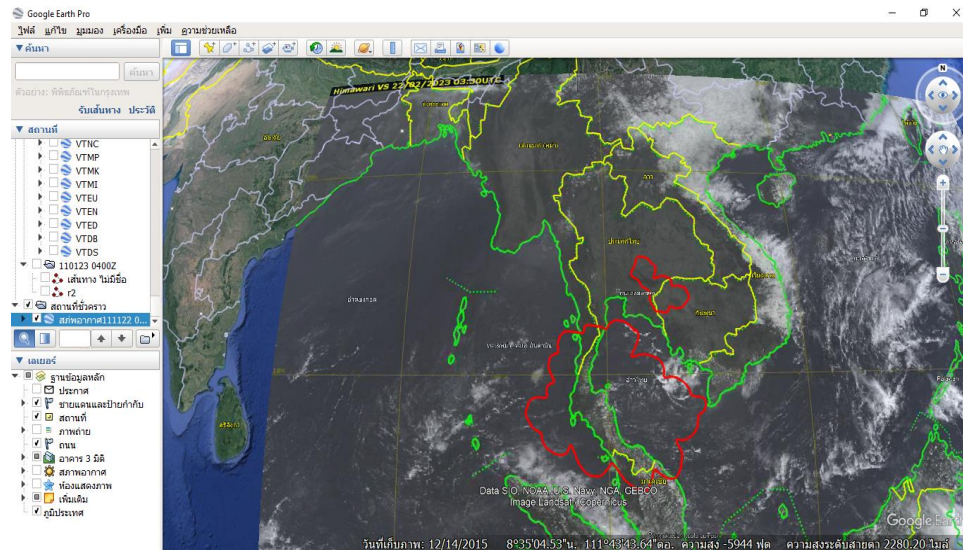
การวาดกรอบครอบคลุมกลุ่มเมฆที่ปรากฏบนหน้าจอซึ่งเป็นกลุ่มเมฆที่ใช้วิเคราะห์แปลความ มีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

๑. เลื่อนเมาส์ไปที่เมนู  เป็นเครื่องมือสำหรับการเพิ่มเส้นทางในแผนที่ อยู่ด้านบนในตำแหน่งที่ ๔ ดังรูป



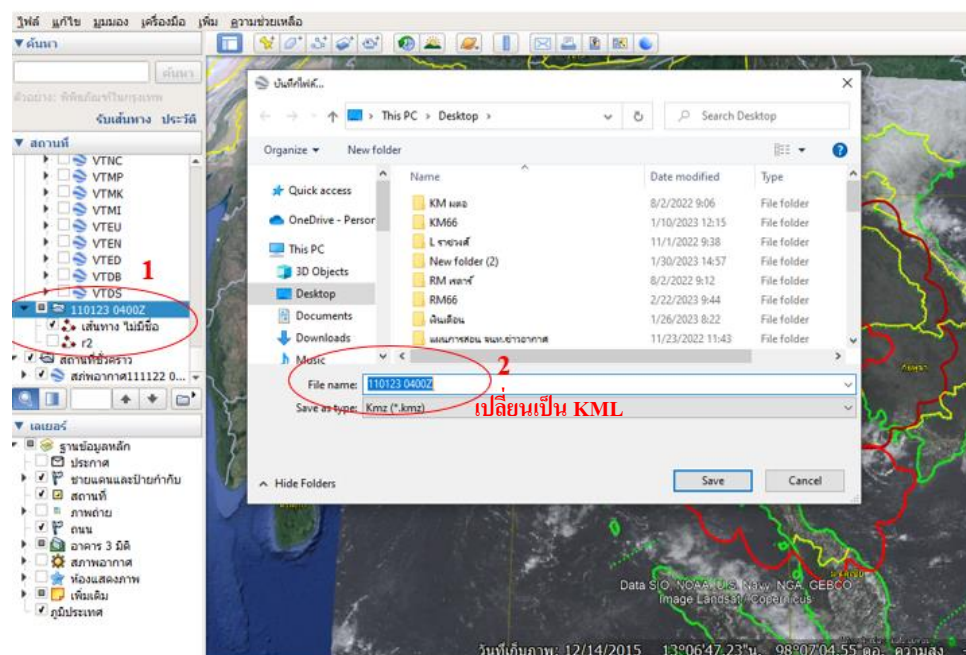
๒. ตั้งชื่อ Products ที่จะทำการจัดเก็บและทำการครอบคลุมกลุ่มเมฆที่เราต้องการแสดงพื้นที่ที่มีปรากฏการณ์สำคัญ (Scalloped line) กำหนดให้ใช้สีแดงขนาดเส้น ๒.๕ mm. ลากเมาส์หรือปากกาอิเล็กทรอนิกส์ไปบริเวณกลุ่มเมฆที่ต้องการโดยทำลักษณะตามขั้นตอน ๑-๔ ดังรูป



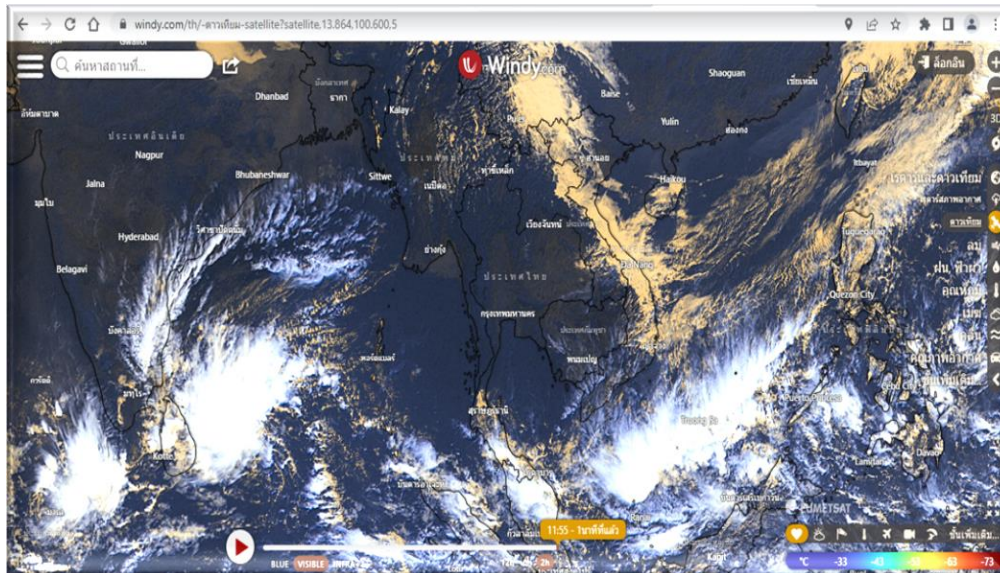


เมื่อลากจนเสร็จจัดรูปแล้วให้กดตกลงรูปแผนที่เราต้องการจะถูกบันทึกไว้ในโฟลเดอร์ที่ทำไว้ในขั้นตอนแรก หลังจากนั้น ก็เลือกบริเวณกลุ่มแผนที่เราต้องการแล้วทำการลากเมาส์หรือปากกาครอบกลุ่มแผนที่ที่ต้องการและทำการบันทึกต่อไป

๓. เสร็จแล้วให้ทำการบันทึกโดยลากเมาส์ไปที่โฟลเดอร์ที่สร้างไว้ ยกข้อมูลต่างๆ มาอยู่ในโฟลเดอร์เดียวกัน เพื่อจะ Save เป็น ไฟล์ KML เพื่อใช้งานใน Windy จะปรากฏดังตำแหน่ง 1 และ 2 ดังรูป



๒. โปรแกรม Windy มีคุณสมบัติ ดังนี้



รูปที่ ๑๓

เว็บไซต์/แอปพลิเคชัน Windy มีข้อมูลในการพยากรณ์อากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ ปริมาณฝน ปริมาณหิมะ ความเร็วลม ความเร็วลมกระโชก ทิศทางลม ความสูงคลื่น ความสูงคลื่นจากพายุ จุดน้ำค้าง ความกดอากาศ และความสูงของฐานเมฆ โดยแอปพลิเคชัน Windy จะพยากรณ์อากาศ เริ่มตั้งแต่เที่ยงคืนและพยากรณ์ในทุกๆ ๓ ชั่วโมง สามารถดูข้อมูลล่วงหน้าได้ ๑๐ วัน มีแบบจำลองในการพยากรณ์อากาศมี ๓ แบบจำลอง คือ แบบจำลอง ECMWF แบบจำลอง GFS และแบบจำลอง NEMS

Windy ได้นำเสนอแบบจำลองการพยากรณ์อากาศชั้นนำของโลก: ECMWF และ GFS ทั่วโลก รวมถึง NEMS ท้องถิ่น AROME และ ICON (สำหรับยุโรป) และ NAM (สำหรับสหรัฐอเมริกา) ๔๐ แผนที่อากาศจากลมฝน อุณหภูมิ และความดันไปจนถึงการฟองตัวหรือดัชนี CAPE เรดาร์ ดาวเทียมและ Doppler คอมโพสิตดาวเทียมระดับโลกถูกสร้างขึ้นจาก NOAA, EUMETSAT และ Himawari ความถี่ของภาพ คือ ๕ - ๑๕ นาทีขึ้นอยู่กับพื้นที่เรดาร์ดอปเลอร์ครอบคลุม ส่วนใหญ่ของยุโรป, อเมริกา, เอเชีย และออสเตรเลีย

เมฆ (Cloud)

คือไอน้ำที่อยู่ในอากาศซึ่งกลั่นตัวเป็นอนุภาคเล็กๆ ของน้ำหรือน้ำแข็งจับตัวกันเป็นกลุ่มก้อนลอยอยู่ในอากาศ มองเห็นเป็นรูปทรงต่างๆ เป็นตัวบอกลักษณะสภาพอากาศที่กำลังจะเกิดขึ้น เป็นตัวบอกละเอียดปริมาณน้ำที่อยู่ในอากาศ และบ่งบอกถึงการทรงตัวของบรรยากาศในวันนั้นๆ

ภายในก้อนเมฆ (Cloud Composition) จะประกอบไปด้วยอนุภาคเล็กๆ ของหยดน้ำ หรือน้ำแข็ง (Water Droplet or Ice Crystals) ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิในระดับนั้นๆ กับมีแกนการกลั่นตัว (Condensation Nuclei) ได้แก่ผงฝุ่น ผงเกลืออนุภาคเล็กๆ ที่เกิดจากโรงงาน ส่วนที่ช่วยให้เกิดการกลั่นตัวของไอน้ำ คือ อนุภาคจะอยู่ระหว่าง ๐ - ๑๕ เซลเซียส

ลักษณะของการเกิดเมฆ

- เมฆที่เกิดจากกระแสอากาศไหลขึ้นในทางตั้ง (Convective) เป็นเมฆพายุฝนฟ้าคะนองทำให้เกิดสภาพอากาศ และเป็นอันตรายต่อการบิน โดยมีคุณลักษณะ คือ

Unstable - อากาศไม่มีเสถียรภาพ

Cumuliform - ลักษณะเป็นเมฆก้อน

Turbulence - ลักษณะอากาศปั่นป่วน

- เมฆที่เกิดโดยการเย็นตัวของอากาศ

Stable - อากาศที่เสถียรภาพ

Smooth - อากาศมีความราบเรียบ

- เมฆที่มีคำว่า Nimbo อยู่ข้างหน้าหรือต่อท้ายว่า Nimbus มีความหมายว่าเป็นเมฆฝน เช่น Nimbostratus (NS) , Cumulonimbus (CB)

การรายงานความสูงของเมฆที่ปกคลุมท้องฟ้า (REPORTABLE SKY COVER HEIGHT VALUES)

ระยะของค่าความสูง การรายงานเพิ่มขึ้น < ๕๐ ฟุต ปิดค่าลงไป ๐ ฟุต

> ๕๐ ฟุต แต่ < ๕,๐๐๐ ฟุต ปิดค่าใกล้ ๑๐๐ ฟุต

> ๕,๐๐๐ ฟุต แต่ < ๑๐,๐๐๐ ฟุต ปิดค่าใกล้ ๕๐๐ ฟุต

> ๑๐,๐๐๐ ฟุต ปิดค่าใกล้ ๑,๐๐๐ ฟุต

การแบ่งระดับความสูงและชนิดของเมฆ (Types of Cloud) สามารถแบ่งได้เป็น ๓ ระดับดังนี้

๑. เมฆชั้นต่ำ (Low Cloud) มีระดับความสูงของฐานเมฆไม่เกิน ๖,๕๐๐ ฟุต

๒. เมฆชั้นกลาง (Middle Cloud) มีระดับความสูงของฐานเมฆตั้งแต่ ๖,๕๐๐ - ๒๐,๐๐๐ ฟุต

๓. เมฆชั้นสูง (High Cloud) มีระดับความสูงของฐานเมฆมากกว่า ๒๐,๐๐๐ ฟุต ขึ้นไป

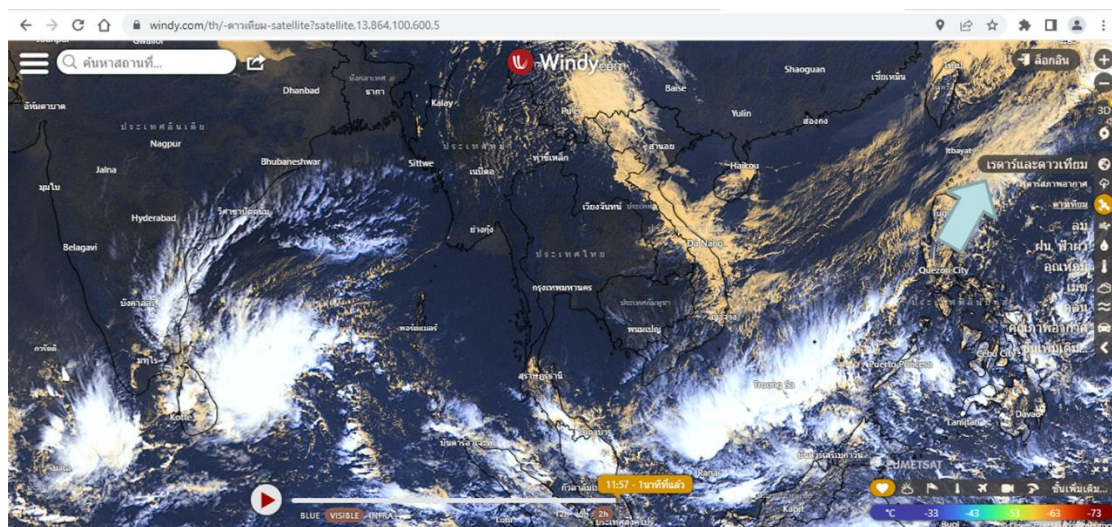
เมฆก่อตัวในทางตั้ง (Extensive Vertical Development)

ตารางความสูงและชนิดของเมฆในเขตร้อน

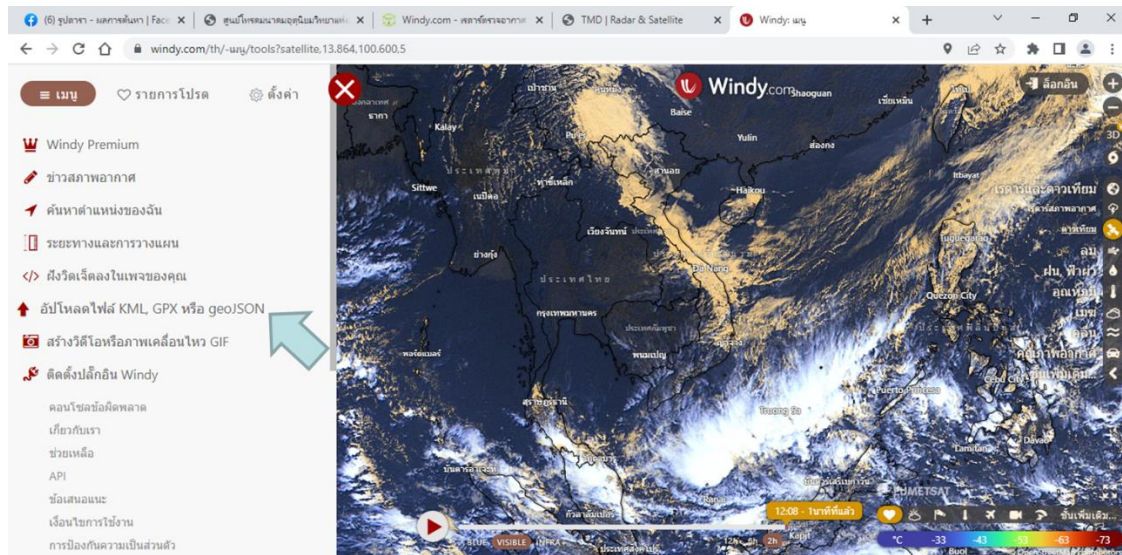
Basic Cloud Types		
ALTITUDE OF BASE	CLOUD TYPE	ABBREVIATION
Bases of High Clouds Usually Above 20,000 ft.	CIRRUS	CI
	CIRROCUMULUS	CC
	CIRROSTRATUS	CS
Bases of Middle Clouds Range From 6,500 ft. to 20,000 ft.	ALTOCUMULUS	AC
	ALTOSTRATUS	AS
	NIMBOSTRATUS	NS
Bases of Low Clouds Range From Surface to 6,500 ft.	CUMULUS	CU
	CUMULONIMBUS	CB
	STRATOCUMULUS	SC
	STRATUS	ST

ขั้นตอนในการนำไฟล์ KML ลงในเว็บไซต์ windy มีดังนี้

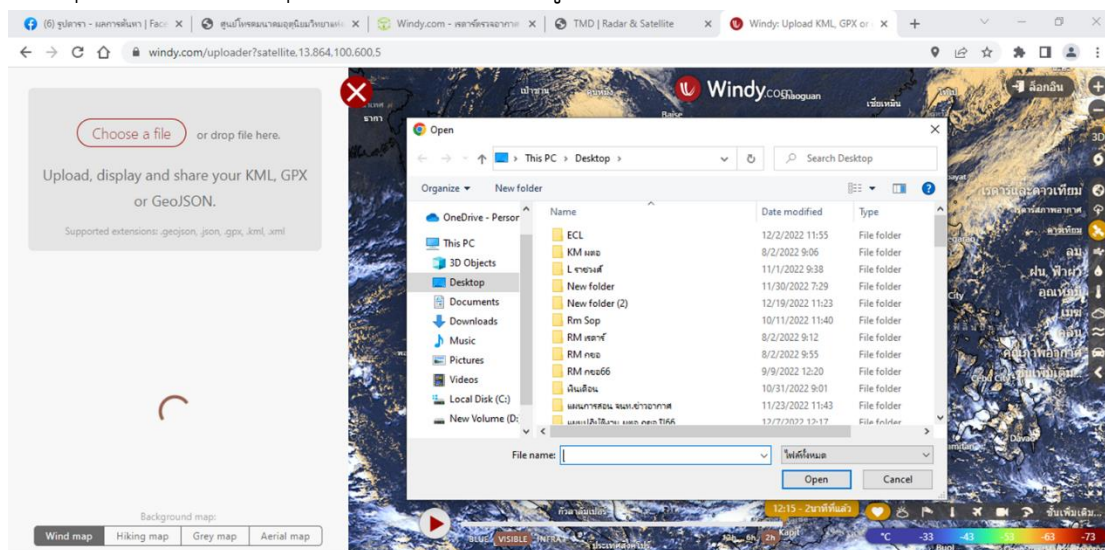
- เปิดโปรแกรม Windy เลือกเรดาร์ตรวจอากาศและดาวเทียมที่เมนูด้านขวามือ ตรงลูกศรแล้วคลิก ดังรูป

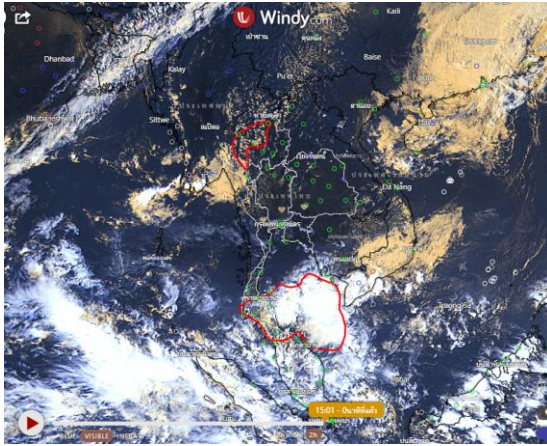


๒. เลื่อนเมาส์ไปทางด้านบนซ้ายมือของจอภาพตรงเมนู เลือกอัปโหลดไฟล์ KML,GPX, หรือ geoJSON แล้วคลิก ดังรูป

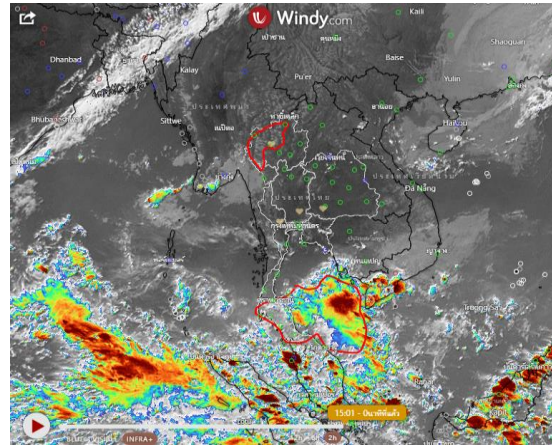


๓. จากนั้นเข้าไปเลือกข้อมูลที่เราจัดเก็บเป็นไฟล์ KML จาก Google Earth ไว้ในโฟลเดอร์เพื่อจะอัปโหลด
กลุ่มแผนที่เราครอบคลุมไว้เพื่อนำมาใช้งาน ดังรูป





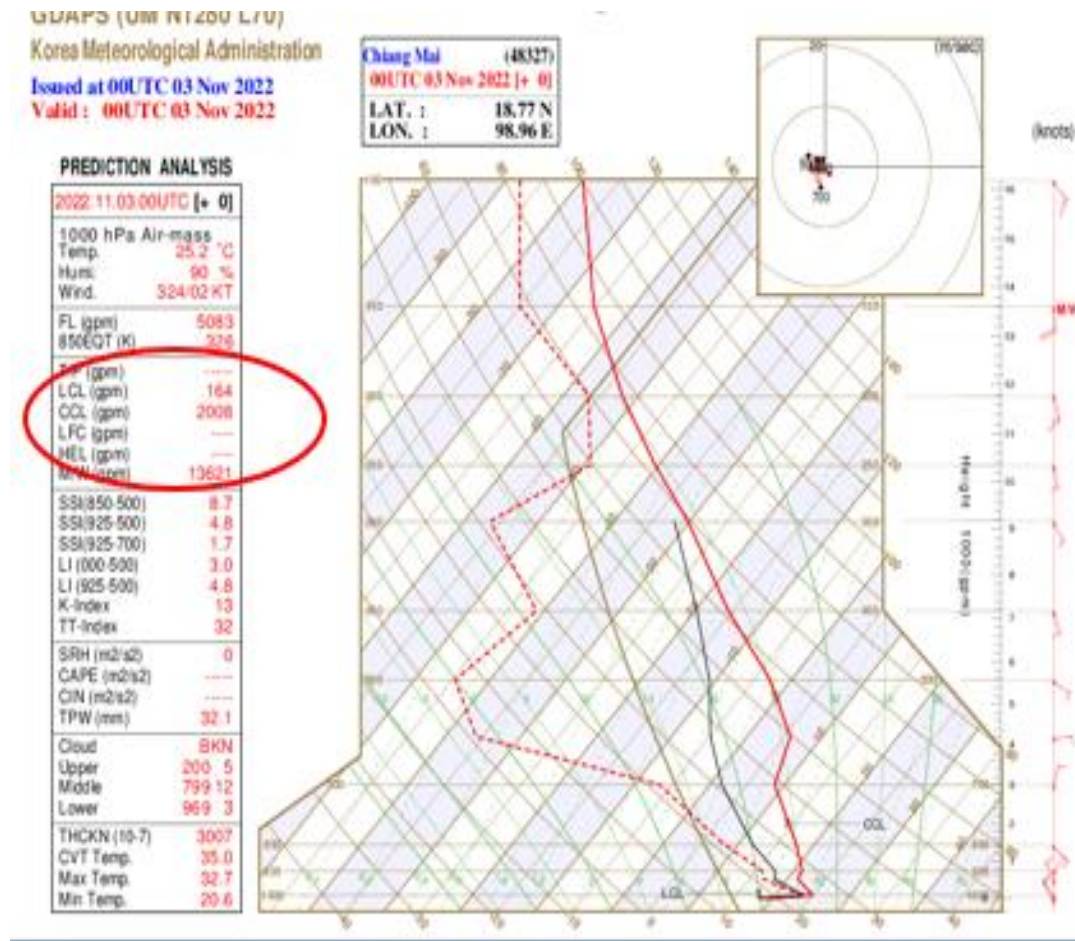
(กลางวัน)



(กลางคืน)

การหาความสูงของฐานเมฆ CB ซึ่งเป็นเมฆที่ทำให้เกิดสภาพอากาศและเป็นอันตรายอย่างมากต่อการบิน หาได้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ ซึ่งจะอธิบายในหัวข้อถัดไป

๓. แผนภูมิเทอร์โมไดนามิกส์ (Skew T. log P.) จาก Korea Meteorological Administration



แผนภูมิเทอร์โมไดนามิกส์ (Skew T. log P.)

Convective Condensation Level (CCL) คือ ความสูงซึ่งมวลอากาศยกตัวขึ้นเมื่อได้รับความร้อนจากพื้นผิว ซึ่งมวลอากาศจะยกตัวจนเข้าสู่สภาวะอิ่มตัว โดยทั่วไปถือได้ว่าเป็นความสูงเมฆที่ก่อตัวในทางตั้ง (Cumuliform Cloud) ที่เกิดจากการยกตัวด้วยความร้อน (Thermal convection) ซึ่งมีได้รับพลังงานความร้อนจากพื้นผิวจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ (Radiation)

Lifting Condensation Level (LCL) คือ ระดับความสูงที่มวลอากาศยกตัวขึ้นไปตามแนวเส้นอะเดียแบติกแบบแห้ง (Dry adiabatic) จนถึงจุดที่มวลอากาศอิ่มตัว (Saturated) ซึ่งถือได้ว่าเป็นระดับความสูงที่เริ่มก่อตัวของเมฆ หรือระดับความสูงของฐานเมฆ (Cloud base)

Convective Temperature (T_c) คือ ค่าอุณหภูมิผิวพื้นที่จะท ำให้เริ่มเกิดการยกตัวของเมฆก่อตัวในทางตั้ง (Convection cloud) ซึ่งได้รับพลังงานจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ลงไปยังบริเวณใกล้พื้นผิว (near - surface layer)

Freezing Level คือ ระดับความสูงที่ต่ำ ที่สุดจากการตรวจวัดโดยการหยั่งอากาศ(Sounding) ซึ่งเป็นระดับที่มีการรายงานอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส (ถ้าอุณหภูมิผิวพื้น (SurfaceTemperature) ต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง (0 องศาเซลเซียส) ให้ถือว่าที่ระดับพื้นผิวเป็น Freezing Level)

หาข้อมูลได้จากสถานีตรวจอากาศผิวพื้นทั้งในส่วน ทอ.และนอกหน่วยทอ.

สถานีตรวจอากาศ	วันที่ - เวลา	ประเภท	เนื้อหาข่าว
VTMD	22/12/2022 0300	SA	VTMD 220300Z 28002KT 6000 HZ FEW100 SCT300 27/20 A2992 RMK SLP132 1AC100 3CI300
VTNI	22/12/2022 0300	SA	VTNI 220300Z 30002KT 9999 FEW300 12/09 A3044 RMK SLP308 2CI300
VTNC	22/12/2022 0300	SA	VTNC 220300Z 28003KT 9999 FEW300 24/18 A2998 RMK SLP152 2CI300
VTNP	22/12/2022 0300	SA	VTNP 220300Z 09004KT 9000 HZ FEW300 25/19 A2990 RMK SLP126 2CI300
VTED	22/12/2022 0300	SA	VTED 220300Z 03002KT 9000 HZ FEW300 23/15 A2993 RMK SLP135 1CI300
VTEU	22/12/2022 0300	SA	VTEU 220300Z 35004KT 9000 HZ SCT300 22/17 A2995 RMK SLP142 3CI300
VTEN	22/12/2022 0300	SA	VTEN 220300Z 06006KT 9000 HZ SCT300 22/17 A3000 RMK SLP159 4CI300
VTEZ	22/12/2022 0300	SA	VTEZ 220300Z 05006KT 9999 FEW300 23/17 A3000 RMK SLP159 1CI300
VTMG	22/12/2022 0300	SA	VTMG 220300Z 09004KT 9999 FEW300 19/15 A3012 RMK SLP203 1CI300
VTMI	22/12/2022 0300	SA	VTMI 220300Z 06006KT 9000 HZ FEW300 25/14 A2993 RMK SLP135 2CI300
VTML	22/12/2022 0300	SA	VTML 220300Z 08010G20KT 9000 HZ FEW300 26/17 A2996 RMK SLP146 2CI300
VTMM	22/12/2022 0300	SA	VTMM 220300Z 11010G18KT 9000 HZ SCT300 24/17 A2991 RMK SLP129 3CI300
VTMK	22/12/2022 0300	SA	VTMK 220300Z 02006G14KT 9000 BR FEW300 25/22 A2990 RMK SLP125 2CI300
VTMW	22/12/2022 0300	SA	VTMW 220300Z 04010KT 9999 FEW100 BKN300 25/19 A2989 RMK SLP122 2AC100 3CI300
VTMU	22/12/2022 0300	SA	VTMU 220300Z 36008KT 9999 BKN300 30/26 A2987 RMK SLP115 7CI300
VTMP	22/12/2022 0300	SA	VTMP 220300Z 01006KT 9999 FEW100 BKN300 28/19 A2986 RMK SLP112 1AC100 6CI300
VTDB	22/12/2022 0300	SA	VTDB 220300Z 06008KT 8000 BR FEW020 SCT100 SCT300 26/23 A2982 RMK SLP098 2SC020 1AC100 1CI300
VTDS	22/12/2022 0300	SA	VTDS 220300Z 36004KT 9999 SCT020 BKN100 BKN300 28/25 A2987 RMK SLP115 3SC020 2AC100 1CI300
VTMH	22/12/2022 0300	SA	VTMH 220300Z 36008KT 9000 HZ BKN300 28/19 A2988 RMK SLP119 7CI300
VTDT	22/12/2022 0300	SA	VTDT 220300Z 00000KT 9999 FEW015 FEW025 SCT080 BKN300 28/24 A2985 RMK SLP108 1SC015 1SC025 1AS080 2CI300

ข้อมูลการรายงานข่าวประจำชั่วโมงของ ทอ.

ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคใต้ฝั่งตะวันออกมีการใช้คุกกี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์

ขอรับทั้งหมด

ข้อมูลการรายงานข่าวอากาศจากสถานีตรวจอากาศของ กรมอุตุนิยมวิทยา

หมายเหตุ: สามารถใช้ข้อมูลการตรวจอากาศผิวพื้นจากสถานีตรวจอากาศหรือสถานีตรวจอากาศอัตโนมัติในส่วน ของ ทอ. และหน่วยอื่นๆ มาใช้ประกอบการพิจารณาหาความสูงของฐานแม่ CB

การหาค่าความสูงของยอดเมฆ CB โดยเราใช้อุณหภูมิผิวพื้นของสถานีภาคพื้นดินมาคำนวณหาค่าความสูงของยอดเมฆหาได้ ๒ วิธี ดังนี้

๑. หาค่าความสูงของยอดเมฆจากจากอุณหภูมิที่ระดับ CCL หรือ LCL จากแผนภูมิเทอร์โมไดนามิกส์ (Skew T. log P.)

หมายเหตุ: หากหาฐานเมฆจากค่า CCL ควรนำอุณหภูมิที่ระดับ CCL มาหาความสูงของยอดเมฆ หากหาความสูงของฐานเมฆจากค่า LCL ควรนำค่าอุณหภูมิที่ระดับ LCL มาหาความสูงของยอดเมฆ (ข้อควรระวัง) ในการหาความสูงของยอดเมฆด้วยค่าอุณหภูมิ CCL ไม่ควรใช้อุณหภูมิที่สูงกว่าอุณหภูมิ CCL เนื่องจากจะส่งผลให้ข้อมูลที่ได้อาจเกิดความผิดพลาดได้

๒. หาค่าความสูงของยอดเมฆจากค่าอุณหภูมิผิวพื้นในปัจจุบันของสถานีตรวจอากาศภาคพื้นดิน ตัวอย่าง สถานี VTMD เวลา 0600Z ฐานเมฆ CCL = 2,000 FT

อุณหภูมิผิวพื้น = 32 องศาเซลเซียส

อุณหภูมียอดเมฆชั้นต่ำ = 20 องศาเซลเซียส

ยอดเมฆ = $32 - 20 = 12$ นำไปคูณ 1,000 จะได้ 12,000 FT

แล้วนำไปหาร 2 จะได้ 12,000 หาร 2 = 6,000 FT

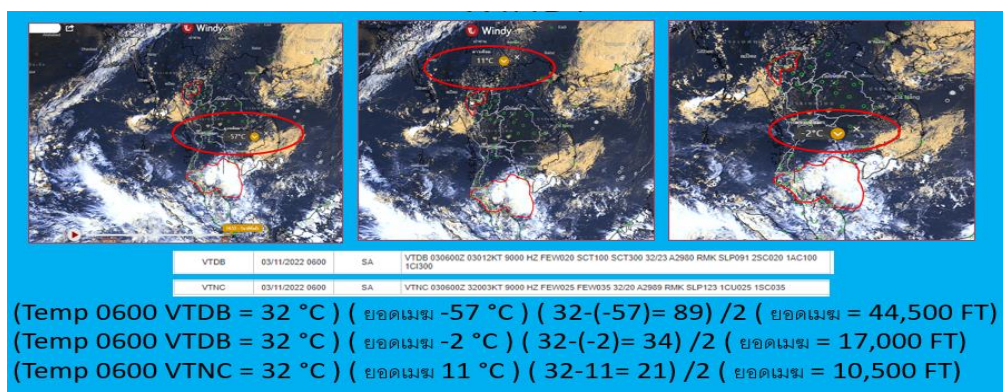
ระดับความสูงของยอดเมฆชั้นต่ำ เท่ากับ 6,000 FT

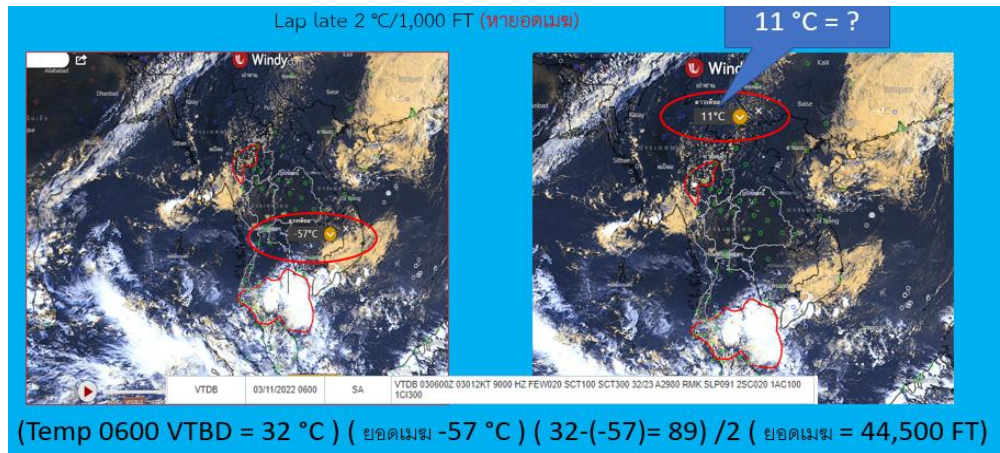
อุณหภูมิของยอดเมฆชั้นกลางเฉลี่ยแล้วได้ -16 องศาเซลเซียส

นำมาลบกับอุณหภูมิผิวพื้น $32 - (-16) = 48,000$ FT แล้วนำมาหาร 2 จะได้ 24,000 FT

นั่นคือความสูงของฐานเมฆชั้นกลาง 24,000 FT

ใช้เมาส์เลื่อนไปบริเวณกลุ่มเมฆที่เราครอบไว้แล้วหาจุดที่อุณหภูมิต่ำที่สุดใน นำค่านั้นมาลบกับอุณหภูมิผิวพื้น ณ เวลานั้นแล้วทำการหารสองก็จะได้ความสูงของยอดเมฆ CB ดังรูป





(Temp 0600 VTBD = 32 °C) (หายอดเมฆ -57 °C) (32-(-57)= 89) / 2 (หายอดเมฆ = 44,500 FT)

ส่วนการให้ชนิดและความสูงและจำนวนของเมฆชั้นต่ำและชั้นกลางนั้นขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ปฏิบัติงานโดยมีหลักการพิจารณาดังนี้

ถ้าตรวจพบเมฆ CB ให้ฐานเมฆจากค่า CCL ในแผนภูมิเทอร์โมไดนามิกส์ (Skew T. log P.) หรือหาความสูงของฐานเมฆจากข่าวของสถานีตรวจอากาศในบริเวณนั้นๆ ส่วนยอดของ CB หาได้จากวิธีการเบื้องต้นที่กล่าวมา เมฆชั้นต่ำชนิด Sc,Cu ให้ฐาน แต่ยอดเมฆไม่เกิน 10,000 ฟุต เมฆชั้นกลางชนิด Ac,As อุณหภูมิอยู่ระดับ 2-(-2 องศาเซลเซียส) ระดับบนไม่ควรเกิน 25,000 ฟุต ถ้าเป็นอุณหภูมิของเมฆไม่เกิน -20 องศาเซลเซียส

*** กรณีเมฆชั้นต่ำจำพวก SC,CU ความสูงของยอดเมฆต่างกันมากควรแยกการรายงาน หากว่าตรวจพบเมฆ CU มียอดสูงกว่า 10,000 ฟุต เช่น FEW SC 020 - 060 FT FEW CU 020 - 10,000 FT ควรให้ยอดเมฆ CU สูงกว่ายอดเมฆ SC แต่ยอดเมฆ CU ไม่ควรสูงเกิน 10,000 ฟุต

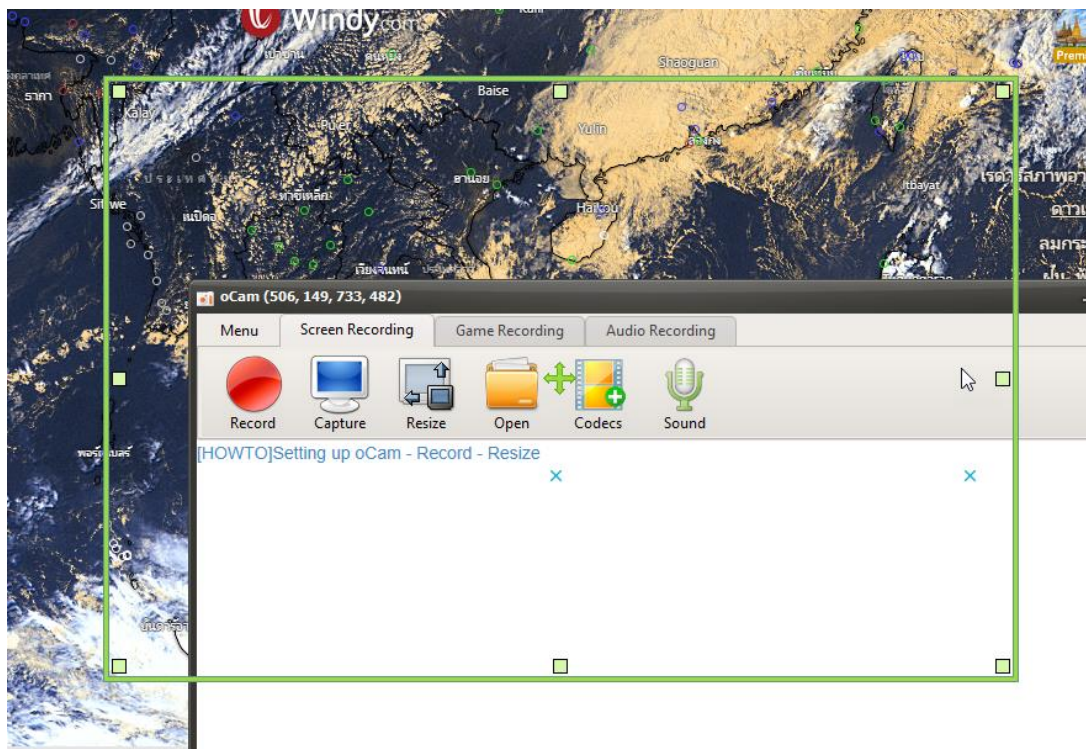
๔. โปรแกรม OCAM

โปรแกรม OhSoft Ocam 2021 คือโปรแกรมที่มีความสามารถในการบันทึกวิดีโอหน้าจอสามารถปรับความละเอียดได้สูง การใช้งานก็ง่ายเมื่อเลือกพื้นที่ในการบันทึกเรียบร้อยแล้วเพียงแค่กดปุ่ม “บันทึก” ทำให้บันทึกภาพหน้าจอได้อย่างสะดวกและง่ายดาย สามารถเลือกบันทึกทั้งหน้าจอ หรือว่าเฉพาะส่วนที่ต้องการ และยิ่งกว่านั้นโปรแกรม oCam ยังมีคุณสมบัติในการอัดเสียงที่เปิดในขณะที่ใช้คอมพิวเตอร์รวมถึงบันทึกการเคลื่อนไหวของ Cursor แม้าส์ไปในวิดีโอที่เราอัดอีกด้วย ปรับความละเอียดของวิดีโอและเสียงได้ตามที่ต้องการ

คุณสมบัติ :

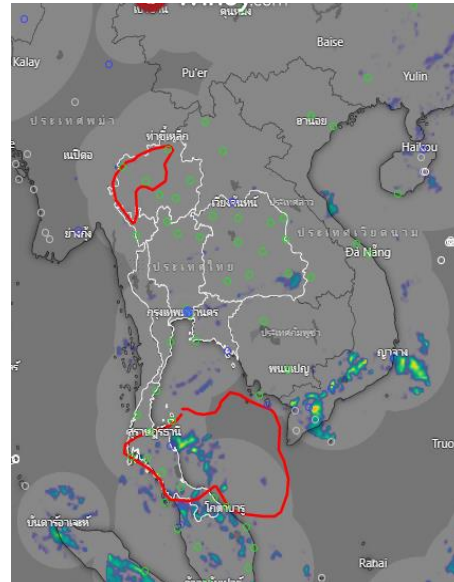
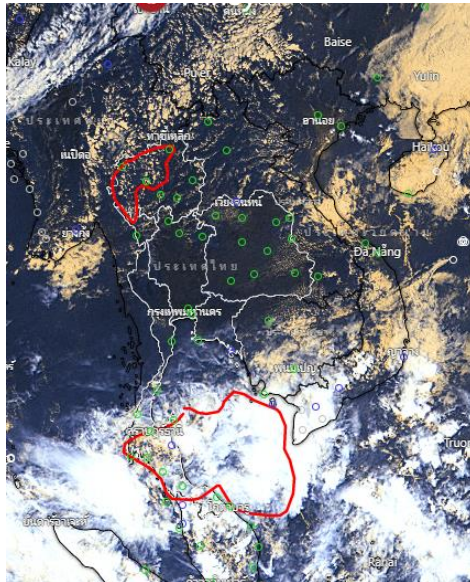
บันทึกวิดีโอได้ที่มีความละเอียดสูง และมีคุณภาพโปรแกรมออกแบบมาให้ใช้ทรัพยากรเครื่องต่ำ เราสามารถบันทึกหน้าจอได้ด้วยความสะดวก และราบรื่นอัดเกมส์ หรือบทเรียนต่าง ๆ ได้อย่างง่ายมีฟังก์ชัน Webcam Recording บันทึกวิดีโอจากกล้องเว็บแคมได้ สามารถกำหนดขอบเขตของหน้าจอ ในการบันทึกวิดีโอรองรับการต่อหน้าจอแบบหลายจอบันทึกหน้าจอเป็นรูปแบบวิดีโอได้หลายไฟล์สามารถเซฟบันทึกเป็นรูปภาพสนับสนุนการทำงานบน Windows 10

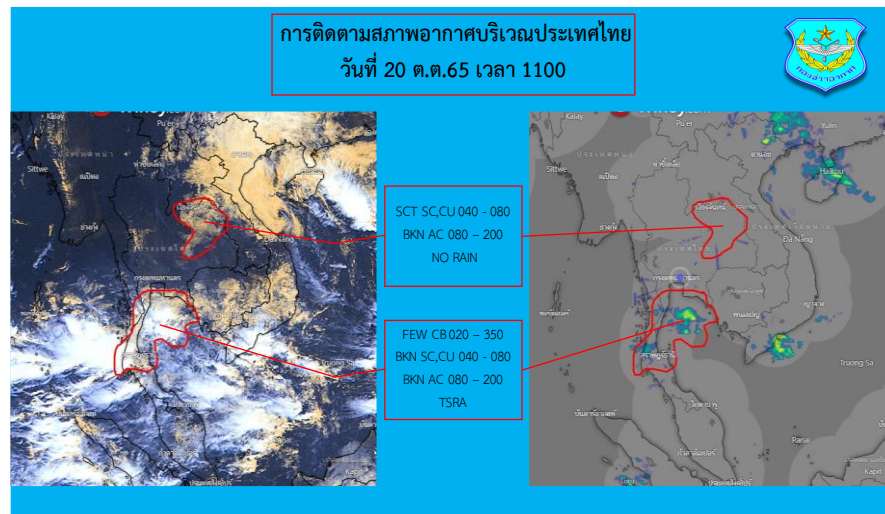
วิธีใช้งาน OCAM



๑. เปิดโปรแกรมที่ใช้แคปเจอร์หน้าจอ (กรณีที่ใช้โปรแกรม O cam) กลับมาหน้าเว็บไซต์ Windy คลิกตรงโลโก้ Windy บริเวณด้านบนตรงกลาง ๑ ครั้ง เพื่อให้ภาพบริเวณที่ต้องการแคปเจอร์อยู่ในตำแหน่ง

ตรงกลางหน้าจอและใช้โปรแกรม O cam แคปเจอร์ โดยคลิกจับภาพหน้าจอ หรือคลิกที่ปุ่ม F5 ทำขั้นตอน
แบบนี้ทั้งภาพถ่ายเมฆจากเทียม และภาพเรดาร์ตรวจอากาศ





๒. ในโปรแกรม O cam คลิกเปิด เพื่อเปิดโฟลเดอร์ที่รูปได้ถูกจัดเก็บไว้ เลือก ๒ ภาพล่าสุดที่ได้จัดเก็บไว้ มาใส่ในโปรแกรม Power Point ที่เตรียมไว้จัดภาพลงตามขนาดของกรอบตามที่ระบุจัดหน้าให้เรียบร้อย ตรวจสอบวันที่และเวลาให้ถูกต้อง (ให้เป็นปัจจุบัน)



๓. บันทึกภาพ Power Piont โดย ไฟล์ - บันทึกเป็น - เลือกโฟลเดอร์ที่เราต้องการจัดเก็บเปลี่ยนนามสกุลไฟล์เป็น “JPEG” กดบันทึก เมื่อหน้าต่าง Desktop ถามว่า “มีสไลด์ที่ต้องการส่งออก ให้เลือกสไลด์นี้เท่านั้น” เป็นการเสร็จสิ้นขั้นตอนในการทำ

การเผยแพร่ข้อมูลทางเว็บไซต์ แผนกตรวจอากาศ กองข่าวอากาศ ฯ และทาง Line

ขั้นตอนการนำข้อมูลเข้าเว็บไซต์ แผนกตรวจอากาศ กองข่าวอากาศ ฯ มีดังนี้

๑. เข้าหน้าเว็บไซต์แผนกตรวจอากาศ ฯ (weather.rtaf.mi.th/observation/)
๒. คลิก เลื่อนลง แล้วเลือกหัวข้อ Upload
๓. Login ผู้ใช้
๔. คลิก Browse แล้วเลือกหาไฟล์ภาพที่ต้องการ Upload โดยที่เราจะจัดเก็บไว้ในโฟลเดอร์
๕. และกด Upload ไฟล์

การเผยแพร่ข้อมูลทาง Line

๑. เราจะนำข้อมูลส่งเข้า ๒ กลุ่ม Line คือ lineข่าวสภาพอากาศ และ line Commander
๒. เลือกกลุ่ม line แล้วเลือกแนบไฟล์หรือสัญลักษณ์ all
๓. แล้วเลือกหาไฟล์ภาพที่ต้องการ Upload
๔. ทำการกดส่ง และทำเช่นเดียวกันทั้ง ๒ กลุ่ม เป็นการจบขั้นตอน

อ้างอิง

- <https://www.google.co.th/intl/th/earth/>
- โปรแกรม Google Earth เบื้องต้น ฝ่ายสารสนเทศและพยากรณ์น้ำ ส่วนอุทกวิทยา

สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน

- <https://arit.rmutsb.ac.th/files/คู่มือการใช้โปรแกรมOcam>
- <http://www.ubonmet.tmd.go.th/files/KM-base/KM-2562-1.pdf>
- <https://www.windy.com/th>
- http://www.cmmet.tmd.go.th/KM_Cmmet/29022559/Meteorological%20Satellite.pdf