

สารบัญ

สารบัญ	1
สารบัญรูปภาพ	3
สารบัญตาราง	4
บทที่ 1 บทนำ	5
1.1 ความสำคัญ และที่มาของประเด็นปัญหาการวิจัย	5
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
1.3 ขอบเขตของโครงการ	6
1.4 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย สถานที่ทำการทดลอง และเก็บข้อมูล	6
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 การบอกตำแหน่งบนโลก	7
2.2 การบอกตำแหน่งของดวงอาทิตย์	8
2.3 บรรยากาศโลก	11
2.4 การถ่ายเทและการหมุนเวียนพลังงานในโลก	12
2.5 มรสุมทวีปเอเชีย	14
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	20
3.1 วัสดุและอุปกรณ์	20
3.2 วิธีการวิจัย	20
บทที่ 4 ผลการวิจัย และอภิปรายผล	22
4.1 จำนวนวันที่พบร่องความกดอากาศ	22
4.2 การหาความสัมพันธ์ระหว่างละติจูดกับความละเอียดของภาพบนภาพถ่ายแผนที่อากาศผิวพื้น	23
4.3 ตำแหน่งร่องความกดอากาศ และเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550-2559	25
4.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของร่องความกดอากาศกับเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2550-2559	27
บทที่ 5 วิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย	30

เอกสารอ้างอิง

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่ 1 การบอกตำแหน่งบนโลก [9]	7
ภาพที่ 2 วงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ [10]	8
ภาพที่ 3 การตัดกันของระนาบเส้นศูนย์สูตรและระนาบอีคลิปติก [11]	8
ภาพที่ 4 ไรแอสเซนชันและเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์ [12]	9
ภาพที่ 5 ชั้นบรรยากาศของโลก [15]	12
ภาพที่ 6 การหมุนเวียนอากาศโดยทั่วไป [18]	14
ภาพที่ 7 ประเทศในทวีปเอเชีย [21]	15
ภาพที่ 8 การเกิดร่องความกดอากาศต่ำ [24]	17
ภาพที่ 9 ลักษณะของแผนที่อากาศผิวพื้น [25]	18
ภาพที่ 10 การใช้งานฟังก์ชัน Rulers ,Gridlines และ Statusbar ในโปรแกรม paint	19
ภาพที่ 11 แผนภูมิเปรียบเทียบจำนวนวันที่พบร่องความกดอากาศในแต่ละปี	22
ภาพที่ 12 การหาตำแหน่งบนแผนที่อากาศผิวพื้น โดยการเทียบบัญญัติไตรยางค์	23
ภาพที่ 13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งร่องความกดอากาศกับวันที่ในรอบปี	25
ภาพที่ 14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์กับวันที่ในรอบปี	26
ภาพที่ 15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์กับตำแหน่งของร่องความกดอากาศ	27
ภาพที่ 16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของร่องความกดอากาศกับเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์ โดยใช้สมการ (4) และ (5)	29

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 จำนวนวันที่พบร่องความกดอากาศในแต่ละปี	22
ตารางที่ 2 ตารางหาความกว้างของละติจูดในหน่วย pixel	24

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญ และที่มาของประเด็นปัญหาการวิจัย

โลกเป็นดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ เคลื่อนที่รอบดวงอาทิตย์มีลักษณะวงโคจรเป็นวงรี [1] แกนของโลก จะทำมุมกับเส้นตั้งฉากกับระนาบสุริยะวิถี 23.5 องศา และวางตัวอยู่ในแนวนั้นตลอดเวลา โลกจึงได้รับ พลังงาน จากดวงอาทิตย์ในลักษณะต่างกันตลอดเวลาที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ โดยลักษณะการตกกระทบ ของดวงอาทิตย์บนโลก ณ ตำแหน่งต่างๆมีการเปลี่ยนแปลงในรอบ 1 ปี [2] ตามระบบเส้นศูนย์สูตรท้องฟ้า เรียกว่าตำแหน่งของดวงอาทิตย์ดังกล่าวว่า เคคิเลเนชันของดวงอาทิตย์ [3] รวมทั้งโลกห่อหุ้มและปกคลุมไป ด้วย บรรยากาศ ซึ่งมีการเคลื่อนที่เพื่อการถ่ายเทพลังงานตลอดเวลา จึงส่งผลให้เกิดปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และสภาพอากาศชนิดต่างๆขึ้น ตัวอย่างเช่น อากาศร้อน อากาศเย็น ฝนตก ดังนั้น โลกจึงมีความสัมพันธ์กับ ดวงอาทิตย์ [4] ปรากฏการณ์และสภาพอากาศดังกล่าวมีผลต่อการดำเนินชีวิตมนุษย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ทางด้านเกษตรกรรมและการคมนาคม เพราะมนุษย์มีการประกอบอาชีพหลากหลาย เช่น กสิกรรม การจราจร การประมง ฯลฯ หากเกิดสภาพอากาศร้ายฝนตกหนัก น้ำท่วม ก็จะประสบกับปัญหา เกิดความเสียหายหรือ เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินจากการไม่ทราบล่วงหน้าถึงอากาศร้าย เมื่อทราบสิ่งเหล่านี้ล่วงหน้าจะ สามารถวางแผนเตรียมรับมือกับภัยอันตรายหรือความเสียหายที่เกิดขึ้นดังกล่าว [5]

โดยผู้ที่ทำหน้าที่การคาดหมายลักษณะอากาศ หรือพยากรณ์อากาศ คือ นักอุตุนิยมวิทยา ซึ่งในการ พยากรณ์จะวิเคราะห์ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา เช่น ภาพถ่ายดาวเทียม แผนที่อากาศ [6] เพื่อหาตัวแปรทาง อุตุนิยมวิทยาที่มีผลต่อลมฟ้าอากาศ ของประเทศไทย เช่น ร่องความกดอากาศ หย่อมความกดอากาศต่ำกำลัง แรง มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ [7] จากนั้นจะออกข่าวพยากรณ์ รวมทั้งประกาศคำเตือนเมื่อคาดหมายจะเกิด สภาพอากาศ โดยในช่วงที่ผู้จัดทำ จัดทำโครงการวิจัยฟิสิกส์ 1 เป็นช่วงฤดูฝน จึงมีความสนใจในร่องความกด อากาศ เพราะเป็นสาเหตุของการเกิดฝน จากสมมติฐานที่กล่าวว่า “ร่องความกดอากาศจะมีการเคลื่อนขึ้น – ลง ไปทางเหนือหรือใต้ตามรังสีของดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบพื้นโลก เมื่อโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์” [8] ผู้จัดทำจึง จัดทำโครงการวิจัย เรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเคคิเลเนชันของดวงอาทิตย์กับตำแหน่งเฉลี่ยของร่อง ความกดอากาศ โดยใช้แผนที่อากาศผิวพื้นบริเวณทวีปเอเชีย เพื่อทดสอบสมมติฐานดังกล่าว โดยศึกษา ตำแหน่งร่องความกดอากาศจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนที่อากาศผิวพื้นตั้งแต่ปี พ.ศ.2550-2559

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเคคิเลเนชันของดวงอาทิตย์ กับตำแหน่งเฉลี่ยของความกดอากาศ บริเวณเอเชีย

1.3 ขอบเขตของโครงการ

ศึกษาร่องความกดอากาศจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนที่อากาศผิวพื้น ตั้งแต่ปี พ.ศ.2550-2559

1.4 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย สถานที่ทำการทดลอง และเก็บข้อมูล

1.4.1 ระยะเวลาในการทำงานวิจัย 1 ปีการศึกษา 2559

1.4.2 สถานที่ทำการวิจัย คือ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ทราบระยะเวลาในการปรากฏร่องความกดอากาศ

1.5.2 ทราบแนวโน้มตำแหน่งละติจูดของร่องความกดอากาศกับวันที่ของปี

1.5.3 ทราบความสัมพันธ์ระหว่างเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์ กับตำแหน่งละติจูดของความกดอากาศบริเวณทวีปเอเชีย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 – 2559

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

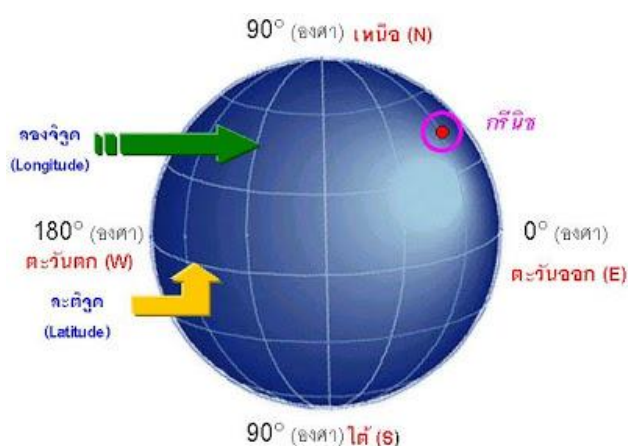
2.1 การบอกตำแหน่งบนโลก

โลกหมุนรอบตัวเองรอบแกนสมมติที่แทงผ่านจุดศูนย์กลางทะเลผิวโลกทั้งสองด้านที่อยู่ตรงข้ามกัน ตำแหน่งทั้งสองนี้เรียกว่า ขั้ว (pole) ได้แก่ ขั้วเหนือ (north pole) และขั้วใต้ (south pole) โดยหมุนทวนเข็มนาฬิกาหากมองจากทางขั้วเหนือ

โลกมีลักษณะเป็นทรงกลมตัน เป็นผิวโค้ง จึงไม่สะดวกและไม่เหมาะสมที่จะใช้ระยะทางเชิงเส้น ดังนั้นการบอกตำแหน่งบนโลกจะใช้ ระยะทางเชิงมุม หรือระยะทางตามมุม (angular distance) ที่เรียกว่าละติจูด และลองจิจูด ดังภาพที่ 1

2.1.1 ละติจูด เป็นการบอกตำแหน่งบนพื้นผิวโลก ว่ามีระยะห่างจากเส้นศูนย์สูตรไปทางขั้วเหนือ หรือขั้วใต้เท่าใด โดยคิดเป็นมุม ณ จุดศูนย์กลางของโลกที่รองรับที่รองรับด้วยส่วนโค้งบนผิวโลก ณ ที่หนึ่งๆ ซึ่งเส้นศูนย์สูตร คือ วงกลมบนผิวโลกที่มีรัศมีมากที่สุด ซึ่งเป็นวงกลมหลัก และวงกลมนี้อยู่ห่างจากขั้วเหนือและขั้วใต้เท่ากัน 90 องศา และเรียกระนาบของเส้นศูนย์สูตร ที่มีลักษณะเป็นแผ่นกลมว่า ระนาบเส้นศูนย์สูตร

2.1.2 ลองจิจูด เป็นการบอกตำแหน่งบนพื้นผิวโลก ว่ามีระยะห่างจากไพรม์เมอร์เดียน (prime meridian) ไปทางทิศตะวันออกหรือทิศตะวันตกเท่าใด โดยจะมีค่าเป็น + เมื่อตำแหน่งอยู่ทางตะวันออกของไพรม์เมอร์เดียน และมีค่าเป็น - เมื่อตำแหน่งอยู่ทางตะวันตกของไพรม์เมอร์เดียน ซึ่งไพรม์เมอร์เดียน คือ ครึ่งวงกลมที่ลากจากขั้วเหนือผ่านและตั้งฉากกับเส้นศูนย์สูตรจนถึงขั้วใต้ และจะผ่านหอดูดาว ณ กรีนวิช ในประเทศอังกฤษ ส่วนเส้นอื่นที่ขนานกับไพรม์เมอร์เดียน เรียกว่า เมอริเดียน [3]

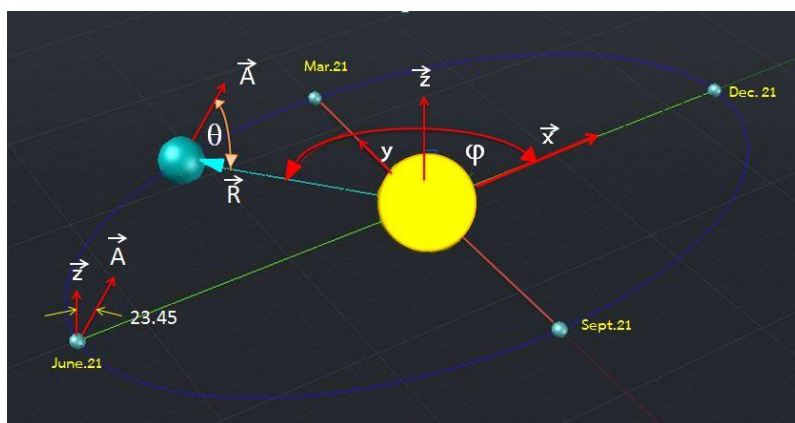


ภาพที่ 1 การบอกตำแหน่งบนโลก [9]

2.2 การบอกตำแหน่งของดวงอาทิตย์

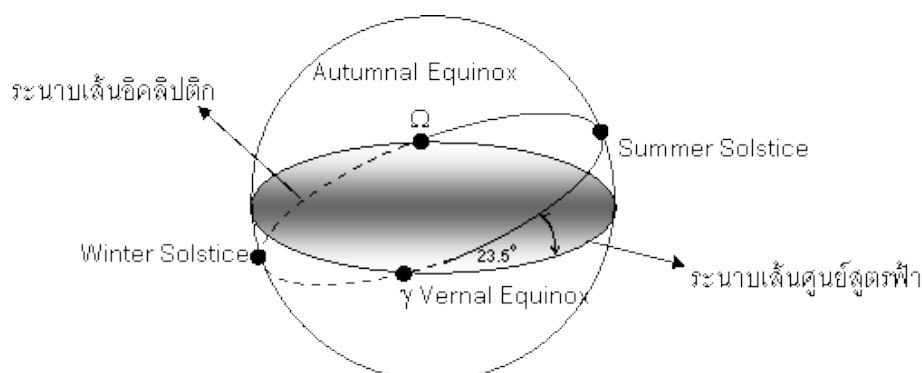
2.2.1 วงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์

โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์มีลักษณะเป็นวงรี มีระยะกึ่งแกนหลัก 1.4968×10^8 กิโลเมตร [10] ตามกฎข้อที่ 1 ของเคปเลอร์ หรือกฎแห่งวงโคจร (The law of orbits) กล่าวว่า “ดาวเคราะห์ทุกดวงโคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรี โดยมีดวงอาทิตย์มีตำแหน่งเป็นจุดโฟกัสจุดหนึ่งของวงรี” [1] ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 วงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ [10]

โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ในรอบปี สามารถสังเกตได้ว่า ดวงอาทิตย์ปรากฏเคลื่อนที่รอบตามแนวทางบนทรงกลมท้องฟ้า โดยทำมุมกับระนาบเส้นศูนย์สูตรประมาณ 23.5 องศา เรียกว่า อีคลิปติก (ecliptic) ดังนั้น ระนาบเส้นศูนย์สูตรจะตัดกับระนาบอีคลิปติกที่ 2 ตำแหน่ง คือ ตำแหน่งเวอร์นัลอิกวินอกส์ ตรงกับวันที่ 21 มีนาคม ใช้สัญลักษณ์ γ ซึ่งเป็นตำแหน่งที่ดวงอาทิตย์บนอีคลิปติกกำลังเคลื่อนที่ผ่านเส้นศูนย์สูตรจากใต้ขึ้นไปทางเหนือ และอีกตำแหน่ง คือ ตำแหน่งออตัมอิกวินอกส์ (autumnal equinox) ตรงกับวันที่ 23 กันยายน สัญลักษณ์ Ω นอกจากจุดตัดแล้วยังมีตำแหน่งที่ระนาบอยู่ห่างกันมากที่สุด 2 ตำแหน่ง คือ ซัมเมอร์ซอลสทิซ (summer solstice) ตรงกับวันที่ 22 มิถุนายน เป็นตำแหน่งที่ดวงอาทิตย์อยู่เหนือสุดบนอีคลิปติก และวินเทอร์ซอลสทิซ (winter Solstice) ตรงกับวันที่ 22 ธันวาคม เป็นตำแหน่งที่ดวงอาทิตย์อยู่ใต้สุดบนอีคลิปติก [3] ดังภาพที่ 3



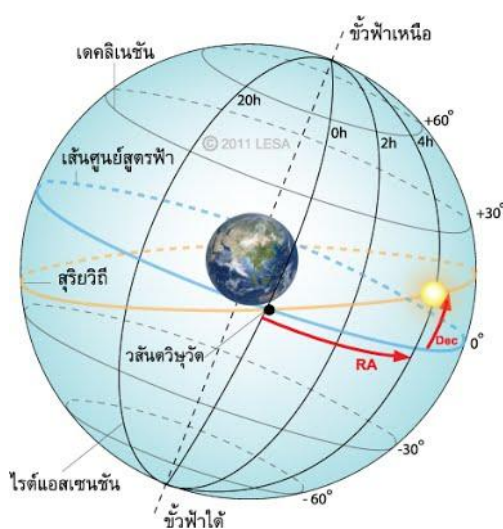
ภาพที่ 3 การตัดกันของระนาบเส้นศูนย์สูตรและระนาบอีคลิปติก [11]

2.2.2 ระบบเส้นศูนย์สูตรท้องฟ้า

ระบบเส้นศูนย์สูตรท้องฟ้าสามารถบอกตำแหน่งของดวงอาทิตย์ โดยค่าที่ใช้บอกตำแหน่งตามระบบเส้นศูนย์สูตรท้องฟ้า คือ ไรต์แอสเซนชัน(right ascention “ α ”) และ เดคลิเนชัน(declination “ δ ”) ดังภาพที่ 4 ไรต์แอสเซนชันและเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์

1. ไรต์แอสเซนชัน คือ ระยะทางเชิงมุมที่วัดจากเวอร์นัลอีควินอกส์ ไปทางตะวันออกตามเส้นศูนย์สูตรท้องฟ้า มีค่าตั้งแต่ 0 – 360 เมื่อหน่วยเป็น องศา ลิปดา ฟิลิปดา หรือ มีค่าตั้งแต่ 0 – 24 เมื่อมีหน่วยเป็น ชั่วโมง

2. เดคลิเนชัน คือ ระยะทางเชิงมุมที่วัดจากเส้นศูนย์สูตรท้องฟ้าขึ้นไปทางเหนือหรือลงใต้ทางใต้ ตามไรต์แอสเซนชันที่ผ่านตำแหน่งที่ต้องการจะบอกจนถึงตำแหน่งนั้น โดยมีเครื่องหมาย + หรือ – แทนความหมายว่าอยู่ทางเหนือหรือใต้เส้นศูนย์สูตรท้องฟ้าตามลำดับ [3] มีค่า $-23.5 < \delta < 23.5$ มีค่าคงที่ในแต่ละวันและมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามวันในรอบปี



ภาพที่ 4 ไรต์แอสเซนชันและเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์ [12]

ในการพิจารณาสมการเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์ จะวิเคราะห์เวกเตอร์ในระบบพิกัดคาร์ทีเซียน(Cartesian Coordinate System) โดยระนาบ x-y เป็นระนาบในการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ ส่วนระนาบ z เป็นระนาบที่ตั้งฉากกับระนาบ x-y ดังภาพที่ 2

เมื่อ \vec{A} คือ เวกเตอร์หนึ่งหน่วยตามแนวหมุนของแกนโลก มีทิศจากขั้วโลกใต้ไปขั้วโลกเหนือ

\vec{R} คือ เวกเตอร์หนึ่งหน่วยตามระนาบการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์

θ คือ มุมระหว่าง \vec{A} และ \vec{R}

ϕ คือ มุมที่กวาดไปในแนวระนาบ x-y เมื่อโลกเคลื่อนรอบดวงอาทิตย์

โดยต้องใช้เวลา 365.2422 ในการเคลื่อนที่ของโลกรอบวงโคจรเป็น $\phi = 360$ องศา หากกำหนดให้ $dn = 1$ ในวันที่ 22 ธันวาคม ดังนั้น

$$\phi = (dn-1)(360/365.2422)$$

เมื่อเขียน \vec{R} ในเทอม \vec{x} และ \vec{y} จะได้

$$\vec{R} = -(\cos \phi)\vec{x} + (\sin \phi)\vec{y}$$

และเขียน \vec{A} ในเทอม \vec{Z} และ \vec{x} วัดจากตำแหน่งของโลกในวันที่ 21 มิถุนายน

$$\vec{A} = \cos(23.5)\vec{Z} + \sin(23.5)\vec{x}$$

จะได้

$$\cos \theta = -\vec{A} \cdot \vec{R} = \cos \phi \sin(23.5)$$

เมื่อ $\delta = 90^\circ - \theta$ จะได้

$$\sin \delta = -\cos[(dn-1)(360/365.2422)] \sin(23.5)$$

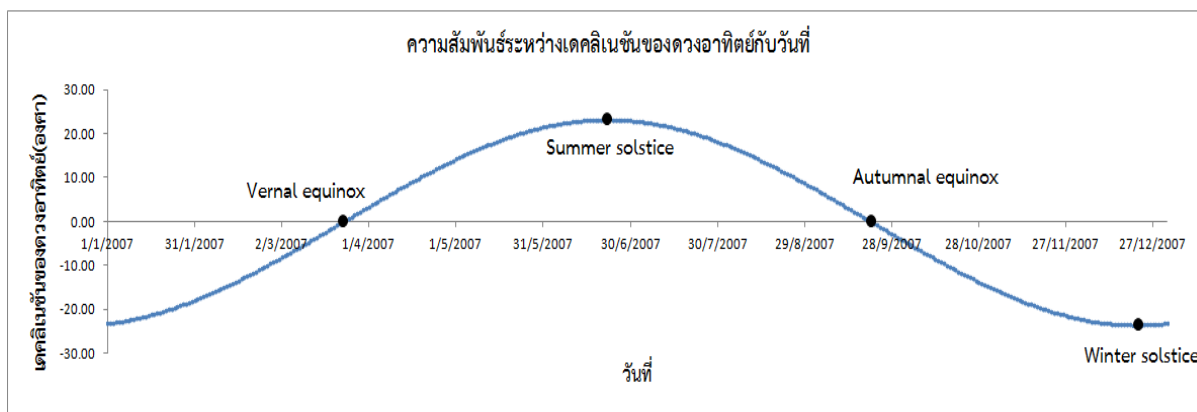
หากให้ $n = 1$ มกราคม จะได้

$$\sin \delta = \cos[(n-173)(360/365.2422)] \sin(23.5)$$

$$\delta = \sin^{-1}[\cos[(n-173)(360/365.2422)] \sin(23.5)] \quad [13], [14] \quad (1)$$

จะได้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์กับจำนวนวันในรอบปีดังนี้

กราฟที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์กับวันที่ในรอบปี



2.3 บรรยากาศโลก

บรรยากาศ หมายถึง อากาศที่ปกคลุมและห่อหุ้มพื้นผิวโลกทั้งหมด และอากาศ หมายถึง อากาศที่ปกคลุมบริเวณพื้นที่เล็กกว่า

2.3.1 บรรยากาศ ประกอบด้วย

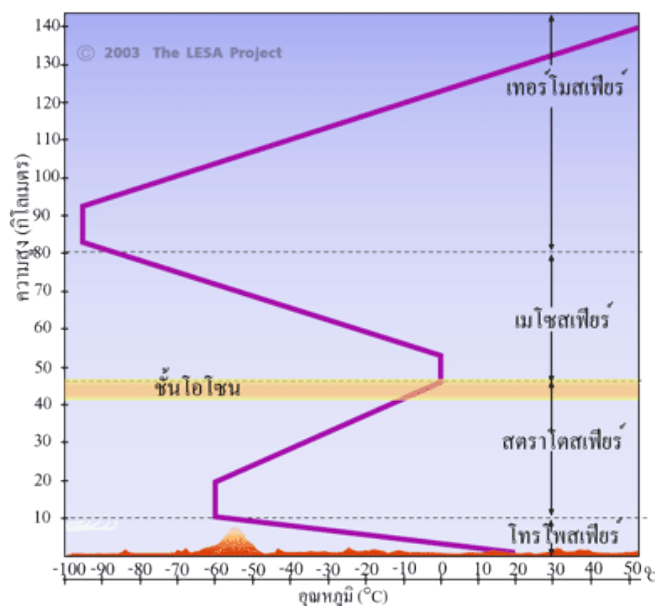
2.3.1.1 .แก๊สที่มีส่วนผสมคงที่ ประกอบด้วย ไนโตรเจน 78% ออกซิเจน 21% และแก๊สเฉื่อย 1%

2.3.1.2 แก๊สที่มีส่วนผสมไม่คงที่ ได้แก่ ไออน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ และโอโซน ซึ่งปริมาณของแก๊สจะเปลี่ยนไปตามสถานที่และเวลา รวมทั้งขึ้นอยู่กับตัวแปรทางธรรมชาติ และการกระทำของมนุษย์

2.3.1.3 สิ่งเจือปน ได้แก่ อนุภาคของผงฝุ่น ควัน อนุภาคของผงเกลือ แก๊สจากภูเขาไฟระเบิด ซึ่งเป็นแกนกลางในการกลั่นตัว เป็น หมอก หมอกแดด ละอองน้ำฟ้าอื่นๆ

2.3.2 ชั้นบรรยากาศของโลก

บรรยากาศของโลกแบ่งตามการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิตามแนวดิ่ง มี 5 ชั้น ดังนี้



ภาพที่ 5 ชั้นบรรยากาศของโลก [15]

2.3.2.1 โทรโพสเฟียร์ (Troposphere) อุณหภูมิจะลดลงตามความสูง บรรยากาศชั้นนี้มีการหมุนเวียนผสมคลุกเคล้ากันมาก มีกระแสอากาศเคลื่อนในทางแนวระดับและแนวตั้ง ทำให้เกิดสภาพลมฟ้าอากาศต่างๆ เช่น เมฆ หมอก ฝน ลม พายุ

2.3.2.2 สตราโตสเฟียร์ (Stratosphere) อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นตามความสูง เป็นเขตที่มีกระแสลมพัดไปในทางเดียวกัน ไม่มีกระแสอากาศไหลในแนวตั้ง ดังนั้นเขตนี้จึงไม่มีพายุ ไม่มีเมฆ แต่มีลมพัดแรง เป็นเขตของบรรยากาศที่มีแก๊สโอโซน สะสมหนาแน่น ทำหน้าที่กรองรังสีอัลตราไวโอเล็ต จากดวงอาทิตย์ไว้ส่วนใหญ่ ผลจากการดูดซับรังสีของโอโซนในชั้นนี้จึงทำให้อุณหภูมิของชั้นบรรยากาศเพิ่มขึ้น

2.3.2.3 เมโซสเฟียร์ (Mesosphere) อุณหภูมิจะลดลงอย่างรวดเร็วตามความสูง บรรยากาศชั้นนี้มีผลต่อทางอุตุนิยมวิทยาน้อย

2.3.2.4 เทอร์โมสเฟียร์ (Thermosphere) อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตามความสูง มีความแตกต่างทางคุณสมบัติเคมี ประกอบด้วย แก๊สไนโตรเจน ออกซิเจน ฮีเลียม [16]

นอกจากนี้ยังมี ไอโอโนสเฟียร์ (Ionosphere) เป็นชั้นที่บางมาก เป็นชั้นบรรยากาศที่เป็นสื่อไฟฟ้า และเป็นชั้นบรรยากาศที่อยู่ในระดับต่ำของชั้นเทอร์โมสเฟียร์และชั้นเอ็กโซสเฟียร์ (Exosphere) เป็นบรรยากาศที่อยู่เหนือชั้นเทอร์โมสเฟียร์ ขึ้นไปบนสุดขอบบรรยากาศซึ่งมีขอบเขตไม่แน่นอน ไม่มีผลทางอุตุนิยมวิทยา [16], [17]

2.4 การถ่ายเทและการหมุนเวียนพลังงานในโลก

เมื่อรังสีจากดวงอาทิตย์ตกกระทบบนพื้นโลกจะถูกดูดกลืนพลังงานและสะท้อนกลับโดยชั้นบรรยากาศของโลก รวมทั้งโลกเคลื่อนที่รอบดวงอาทิตย์โดยเอียงแกนโลกทำมุมกับระนาบวงโคจร 23.45 องศา ในรอบปี

ทำให้บริเวณพื้นโลกได้รับพลังงานไม่เท่ากัน เนื่องจากมุมตกกระทบของแสงจากดวงอาทิตย์ โดยบริเวณพื้นโลกที่แสงดวงอาทิตย์ตกกระทบตั้งฉาก เช่น บริเวณเส้นศูนย์สูตร จะได้รับพลังงานมากกว่าบริเวณพื้นที่ที่ลำแสงเฉียงตกกระทบ เช่น บริเวณละติจูดสูงกว่าหรือต่ำกว่าเส้นศูนย์สูตร เพราะลำแสงเฉียงจะมีระยะทางมากกว่าลำแสงตั้งฉาก ทำให้เกิดการผ่านชั้นบรรยากาศมากกว่าลำแสงตั้งฉาก จึงส่งผลให้ปริมาณความร้อนที่โลกได้รับตามละติจูดต่างๆมีลักษณะแตกต่างกันออกไป ซึ่งบริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้อยู่ที่เขตร้อนเหนือ อยู่ระหว่างละติจูด 10 – 25 องศาเหนือ

2.4.1 การหมุนเวียนของบรรยากาศ

2.4.1.1 บรรยากาศ ประกอบด้วยแก๊สชนิดต่างๆและสิ่งเจือปน จึงพิจารณาเป็นก้อนอากาศหนึ่ง ซึ่งจากการที่โลกหมุนรอบตัวเอง จึงทำให้เกิดแรง จำแนกได้ 2 ประเภท คือ

1. แรงที่กระทำกับอากาศจริง (real force) คือ แรงที่มีอยู่และกระทำกับอากาศจริง ประกอบด้วย

1.1 แรงโน้มถ่วง (Gravitational Force)

เป็นแรงดึงดูดระหว่างมวลของก้อนอากาศและ

1.2 แรงเนื่องจากความต่างของความดันอากาศ (Pressure Gradient Force)

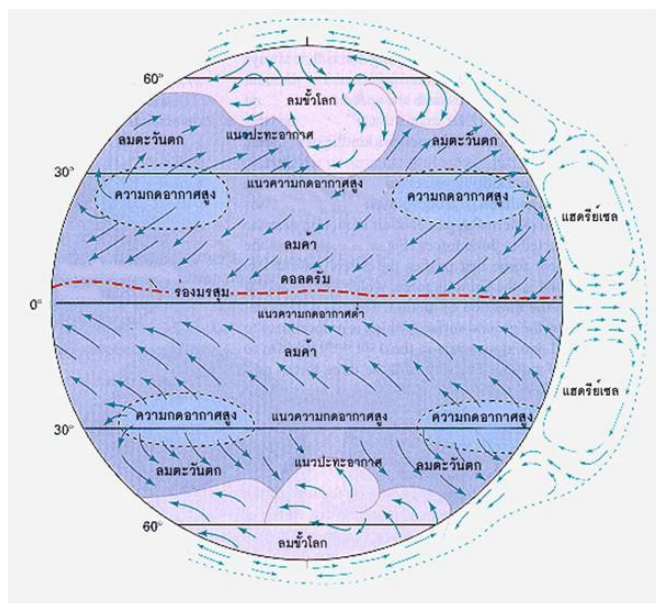
แรงนี้เกิดจากความแตกต่างของความดัน ทำให้อากาศเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีความดันสูงไปยังบริเวณที่มีความดันต่ำกว่า ซึ่งแรงนี้จะแปรผันโดยตรงกับความดันที่เปลี่ยนแปลงตามระยะทาง

2. แรงปรากฏ คือ แรงที่ปรากฏขึ้นเนื่องจากการหมุนของโลก ประกอบด้วย

2.1 แรงโคริโอลิส (Coriolis Force)

แรงโคริโอลิสเป็นแรงปรากฏที่เกิดจากการเคลื่อนที่ในกรอบที่หมุนส่งผลให้การเคลื่อนที่มีการเบี่ยงเบนไปจากเดิม ในซีกโลกเหนือจะเบี่ยงเบนไปทางขวา ส่วนซีกโลกใต้จะเบี่ยงเบนไปทางซ้าย

2.4.1.2 การหมุนเวียนของบรรยากาศโดยทั่วไปนั้น เกิดจากพลังงานจากดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนโลกที่ตำแหน่งและมุมตกกระทบต่างๆ สามารถอธิบายการหมุนเวียนบรรยากาศตามอุดมคติได้ดังนี้



ภาพที่ 6 การหมุนเวียนอากาศโดยทั่วไป [18]

เมื่ออากาศบริเวณศูนย์สูตรได้รับความร้อน อากาศจะขยายตัวลอยสูงขึ้นถึงรอยต่อระหว่างบรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์กับสตราโตสเฟียร์ แล้วเคลื่อนตัวไปขั้วโลกทั้งสอง เมื่อถึงละติจูด 30 องศาเหนือ – ใต้ อากาศจะแบ่งออกเป็นสี่ส่วน โดยส่วนที่หนึ่งจะจมลงมายังผิวพื้นแล้วไหลกลับมายังศูนย์สูตร ส่วนที่สอง สาม และสี่จะไหลไปยังขั้วโลก โดยส่วนที่สองจะจมอยู่ในระดับเดียวกับส่วนที่ไหลไปยังศูนย์สูตร และส่วนที่สามและสี่จะอยู่สูงขึ้นมาอีกระดับ ซึ่งเมื่อถูกแรงโคริโอลิส ส่วนที่หนึ่งจะเบี่ยงเบนกลายเป็นลมค้า (Trade wind) ทั้งสองซีกโลก โดยซีกโลกเหนือเป็น Northeast trades และซีกโลกใต้เป็น Southeast trades และส่วนที่สองจะเบี่ยงเบนกลายเป็นลมประจำฝ่ายตะวันตก (Prevailing westerlies) ที่ละติจูด 30 – 60 องศาเหนือ – ใต้

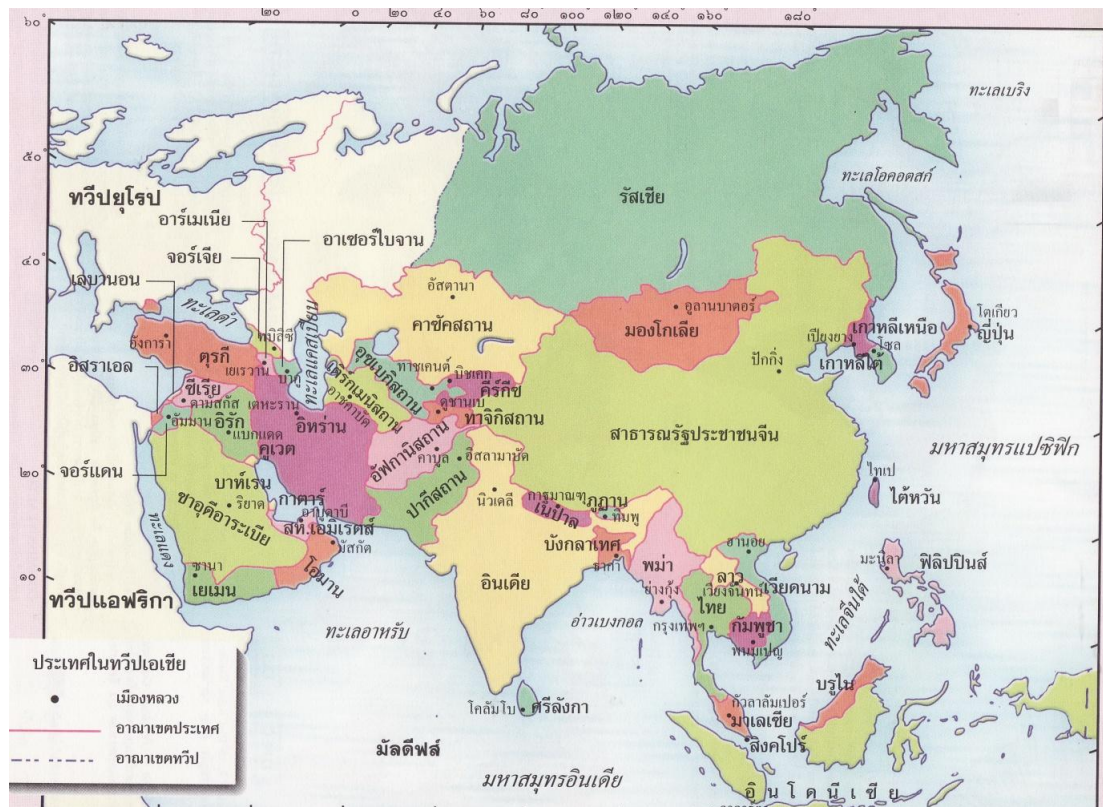
ต่อมาเมื่อส่วนที่สองเบี่ยงเบนกลายเป็นลมประจำฝ่ายตะวันตก (Prevailing westerlies) ซึ่งจะเคลื่อนตัว พบกับลมฝ่ายตะวันออกขั้วโลก (Polar easterlies) เกิดแนวปะทะอากาศขั้วโลก (Polar front) ที่ละติจูด 60 องศาเหนือ – ใต้ โดยลมฝ่ายตะวันออกขั้วโลก มีทิศทางตรงกันข้าม เป็นอากาศที่เกิดจากอากาศส่วนที่สามและสี่ไหลมาที่ขั้วโลกและจมตัว เกิดเป็นความกดอากาศสูงขึ้นที่ขั้วโลก เรียกว่า บริเวณความกดอากาศสูงกึ่งถาวร (Semi permanent high) และอากาศที่จมนี้อันจะไหลกลับมายังเส้นศูนย์สูตรจึงถูกเบี่ยงเบนโดยแรงโคริโอลิสกลายเป็นลมฝ่ายตะวันออก [16], [19]

2.5 มรสุมทวีปเอเชีย

2.5.1 ที่ตั้งและขนาดของทวีปเอเชีย

ทวีปเอเชียตั้งอยู่ระหว่างละติจูด 10 องศาใต้ ถึง 80 องศาเหนือ (นับรวมหมู่เกาะต่างๆ) และ

ลองจิจูด 30 องศาตะวันออก ถึง 170 องศาตะวันตก มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก มีเนื้อที่ 44,391,162 ตารางกิโลเมตร เป็น 1 ใน 3 ของเนื้อที่ทั้งหมดบนพื้นโลก [20]



ภาพที่ 7 ประเทศในทวีปเอเชีย [21]

2.5.2 การเกิดลมมรสุมในทวีปเอเชีย

ในช่วงฤดูร้อน บริเวณพื้นทวีป โดยเฉพาะบริเวณเทือกเขาหิมาลัยและที่ราบสูงทิเบตจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้อากาศที่ปกคลุมยกตัวสูงขึ้นก่อให้เกิดเป็นระบบความกดอากาศต่ำบริเวณผิวพื้น ขณะเดียวกันอากาศที่ยกตัวขึ้นสูงจะทำให้อากาศชั้นบนมีความกดอากาศสูงและพัดออกจากศูนย์กลาง เรียกว่า Subtropical ridge ซึ่งจะพัดปกคลุมตอนใต้ของที่ราบสูงทิเบต ลมซึ่งเกิดจากพื้นน้ำที่เย็นกว่า และมีความกดอากาศสูงกว่าจะเคลื่อนที่เข้ามาที่พื้นดิน โดยทิศทางลมนี้เกิดจาก Southeast trades มีกำลังแรงขึ้นจนสามารถเคลื่อนตัวขึ้นเหนือเส้นศูนย์สูตร เมื่อถูกแรงโคริโอลิสที่มีค่ามากขึ้นจะทำให้ทิศทางลมเปลี่ยนไป โดย Southeast trades จะเฉไปทางทิศตะวันออก กลายเป็นลมฝ่ายตะวันตก จึงเป็นลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

ต่อมาเมื่อเข้าสู่ฤดูหนาว บริเวณพื้นทวีป โดยเฉพาะบริเวณเทือกเขาหิมาลัย ที่ราบสูงทิเบต และแถบไซบีเรีย จะเย็นตัวลงเกิดเป็นระบบความกดอากาศสูง ประกอบกับบริเวณพื้นน้ำอุ่นกว่า และมีความกดอากาศต่ำกว่าพื้นดิน ดังนั้น ลมจะพัดออกจากบริเวณความกดอากาศสูงในระดับต่ำ มาปกคลุมทวีปเอเชีย โดยทิศทางลมเกิดจาก Northeast trades จึงเกิดเป็นลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

เมื่อลมมรสุมทั้งสองปะทะกันจะทำให้เกิดร่องมรสุมหรือร่องความกดอากาศ อากาศจะยกตัวขึ้นสูง ทำให้เกิดฝนตกบริเวณกว้าง ปกติร่องความกดอากาศ มีความยาวหลายร้อยกิโลเมตรทอดยาวในทิศตะวันตกไปตะวันออก และมีความกว้างมากกว่าร้อยกิโลเมตรในแนวเหนือและใต้ ยิ่งร่องมรสุมแคบ ความรุนแรงก็จะยิ่งมีความรุนแรงมาก ส่งผลให้เกิดฝนตกหนักมากเป็นเวลาดำเนินการ ร่องความกดอากาศ ถ้าพัดผ่านตำแหน่งเดิมหลายวัน อาจส่งผลให้บริเวณดังกล่าวและโดยรอบเกิดน้ำท่วมได้ ฝนร่องความกดอากาศ จะตกติดต่อกันไปเรื่อยๆหลายวันติดต่อกัน แต่ส่วนใหญ่จะตกตอนกลางคืน เพราะในตอนกลางวันอากาศมีการพาความร้อน ลมที่จะต้องพัดปะทะกัน จึงลอยตัวขึ้นเบื้องบนก่อนที่จะปะทะกัน เป็นเหตุให้ร่องความกดอากาศ ไม่ชัดเจนในตอนกลางวัน และร่องความกดอากาศ ยังมีการเลื่อนขึ้น เลื่อนลงในแนวเหนือใต้ ตามวิถีโคจรของดวงอาทิตย์ โดยจะล่าหลังหรือช้ากว่าแนวโคจรของดวงอาทิตย์ประมาณ 1 เดือนหรือกว่าเล็กน้อย [8], [22], [16], [19]

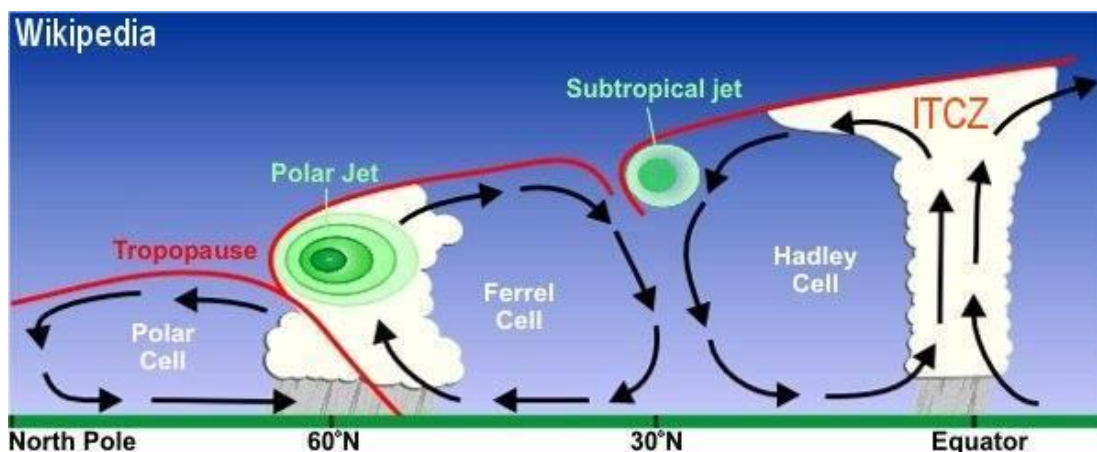
2.5.3 ตำแหน่งการเกิดร่องมรสุม หรือร่องความกดอากาศ

ร่องมรสุม เรียกว่า Monsoon Trough หรือ ร่องความกดอากาศ(Intertropical Convergence Zone) เรียกโดยย่อว่า ITCZ [23] ทางอุตุนิยมวิทยาให้ความหมาย “Trough” ว่า หุบเขา (Valley) คำว่า Trough of Low Pressure Area แปลว่า พื้นที่ของร่องความกดอากาศต่ำ หมายความว่า หุบเขาแห่งบริเวณความกดอากาศต่ำ

โดยในช่วงเดือนมีนาคมถึงมิถุนายน หรือเมื่อดวงอาทิตย์บนอีคลิปติกเคลื่อนผ่านเวอร์นัลลิกวิโนกส์ถึงตำแหน่งซัมเมอร์ซอลสทิซ จะเกิด Heat Trough (หุบเขาของอากาศร้อน) ใกล้กับประเทศปากีสถาน ลมจึงพัดพาความชื้นเข้ามา เกิดฝนตกหนักบริเวณนี้ไปจนถึงชายฝั่งด้านตะวันตกของอินเดียตอนใต้ ร่องความกดอากาศ ที่เกิดในน่านน้ำของอ่าวเบงกอลจะเคลื่อนไปทางเหนือหรือทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

ต่อมาในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม หรือเมื่อดวงอาทิตย์บนอีคลิปติกเคลื่อนจากซัมเมอร์ซอลสทิซ จนเกือบถึงตำแหน่งออตัมควินอกส์ ร่องความกดอากาศจะเคลื่อนที่สูงขึ้นไปในละติจูดสูงได้ไกลสุด ซึ่งจะอยู่บริเวณด้านตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิก ทะเลฟิลิปปินส์ และทะเลจีนใต้

สุดท้ายในช่วงเดือนกันยายนถึงพฤศจิกายน หรือเมื่อดวงอาทิตย์บนอีคลิปติกเคลื่อนจากบริเวณที่เกือบถึงตำแหน่งออตัมควินอกส์ จนเกือบถึงตำแหน่งวินเทอร์ซอลสทิซ ร่องความกดอากาศจะเคลื่อนตัวลงมาทางใต้ของสาธารณรัฐประชาชนจีนในเดือนกันยายน แล้วเคลื่อนตัวลงมาทางใต้ ปกคลุมบริเวณพื้นน้ำซึ่งอุ่นกว่า เนื่องจากในกลางเดือนตุลาคมเป็นเวลาเริ่มฤดูหนาว แล้วกลายเป็นความกดอากาศต่ำธรรมดา จึงสิ้นสุดการเกิดร่องความกดอากาศ [4]



ภาพที่ 8 การเกิดร่องความกดอากาศต่ำ [24]

1.1.2 การวิเคราะห์ร่องความกดอากาศ โดยใช้แผนที่อากาศผิวพื้น

1.1.2.1 ความหมายของแผนที่อากาศผิวพื้น

แผนที่อากาศผิวพื้น เป็นแผนที่แสดงระบบความกดอากาศ ซึ่งเกิดการหมุนเวียนของอากาศ บนพื้นโลก ได้มาจากผลการตรวจอากาศผิวพื้นโดยใช้สถานีตรวจอากาศซึ่งทุกสถานีเป็นสมาชิกของ องค์การอุตุนิยมวิทยา จะยึดเวลาที่เมืองกรีนวิช เป็นเกณฑ์ในการตรวจอากาศผิวพื้น ซึ่งการตรวจ อากาศผิวพื้นสำหรับการพยากรณ์อากาศ 1 วัน จะทำการตรวจ 4 ครั้ง คือ เวลา 00UTC 06UTC 12UTC และ 18UTC

โดยจะทำการตรวจสอบสารประกอบอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ ลักษณะอากาศปัจจุบันและที่ผ่านมา, ทิศทางและความเร็วลม, อุณหภูมิของอากาศ, ความกดอากาศ, ความชื้น, จำนวน ชนิด และความสูง ของฐานเมฆ และทัศนวิสัย แล้วส่งข้อมูลในรูปกลุ่มรหัสตัวเลข เข้าสู่ศูนย์รวมที่ได้รับข้อมูลเกี่ยวกับ อากาศจากนั้นทางหน่วยงานจะใช้ระบบปฏิบัติการในการแปลงข้อมูลดังกล่าวออกมาเป็นสัญลักษณ์ พล็อตข้อมูลลงบนแผนที่ ซึ่งเป็นแผนที่ที่แสดงพื้นที่บนโลก และตำแหน่งที่พล็อตจะเป็นตำแหน่งของ สถานีตรวจอากาศนั้นๆ

นอกจากนี้แผนที่อากาศผิวพื้นยังมีเส้นลัดจุดในแนวนอน เรียกว่า ลัดจุดหลัก และลองจิจูด ในแนวตั้ง เรียกว่า ลองจิจูดหลัก แต่ละเส้นห่างกันประมาณ 5 – 10 องศา เนื่องจากแผนที่อากาศผิว พื้น เป็นผิวโค้งของโลกจริง เมื่อคลี่ออกมาเป็นแนวราบจะถูก stretch ให้ยืดออกจึงทำให้แต่ละ ระยะห่างระหว่างเส้นลัดจุดนี้จะมีความกว้างหรือแคบไม่เท่ากัน [4] ,[22]

1.1.2.2 การวิเคราะห์แผนที่อากาศผิวพื้น

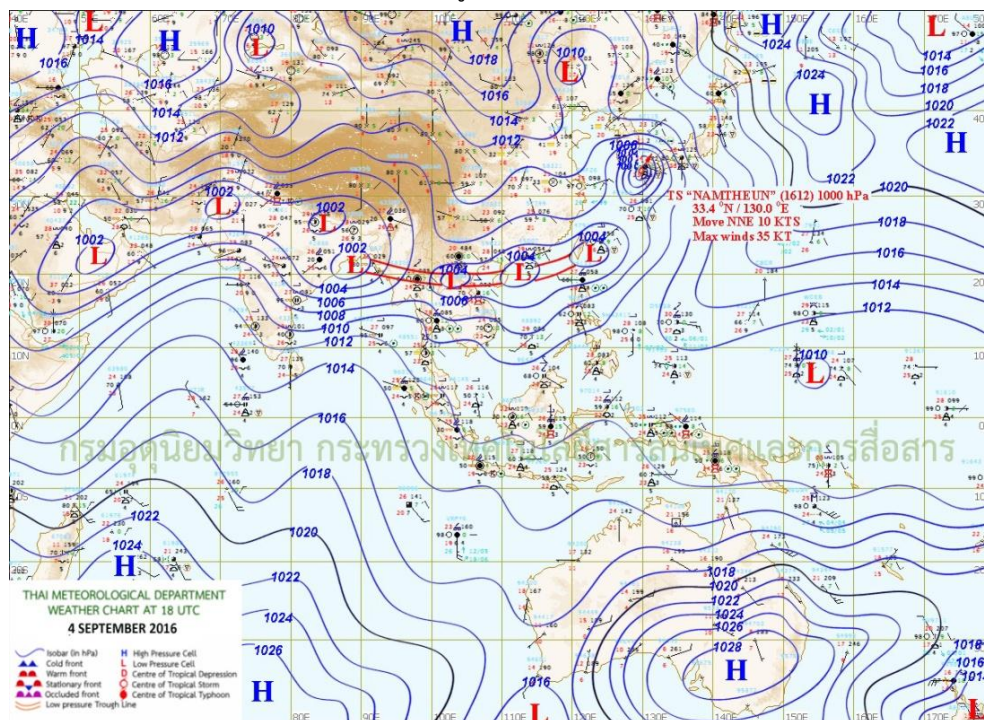
การวิเคราะห์แผนที่อากาศผิวพื้น นักอุตุนิยมวิทยาจะทำการลากเส้นความกดอากาศเท่าๆกัน เป็นเส้นที่ลากผ่านบริเวณที่มีความกดอากาศเท่าๆกัน โดยค่าความกดอากาศดังกล่าว เป็นค่าความกด อากาศ ณ ระดับน้ำทะเลบนสถานีที่ตรวจสอบ (Station Model) มีลักษณะดังเส้นสีน้ำเงินดัง เมื่อ วิเคราะห์เสร็จแล้วจะทราบระบบอากาศต่างๆ ตัวอย่างเช่น

บริเวณความกดอากาศต่ำ แสดงถึง ลักษณะความกดอากาศโดยรอบจุดศูนย์กลางความกด

อากาศต่ำ จะมีความกดอากาศสูงกว่า และที่จุดศูนย์กลางเขียนสัญลักษณ์ “H”

บริเวณความกดอากาศสูง แสดงถึง ลักษณะความกดอากาศโดยรอบจุดศูนย์กลางความกดอากาศสูง จะมีความกดอากาศต่ำกว่า และที่จุดศูนย์กลางเขียนสัญลักษณ์ “L”

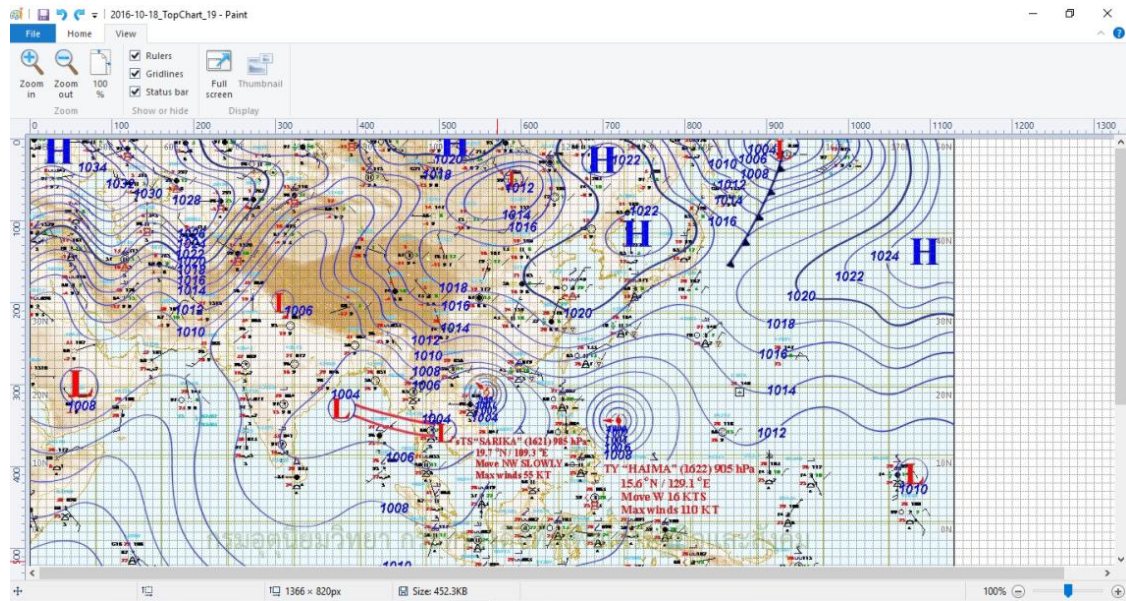
ร่องความกดอากาศต่ำ (Trough) คือ บริเวณที่มีความกดอากาศเป็นแนวหรือร่องเดียวกัน ซึ่งเรียกว่า Trough line มีลักษณะเป็นเส้นคู่เชื่อมระหว่างบริเวณความกดอากาศต่ำ [8], [4]



ภาพที่ 9 ลักษณะของแผนที่อากาศผิวพื้น [25]

1.1.3 โปรแกรม paint

โปรแกรม paint เป็นโปรแกรมที่ทำงานสร้างภาพที่มีให้มาพร้อมกับ window [26] นอกจากวาดภาพ ตกแต่งภาพ แก้ไขภาพแล้ว ยังสามารถหาตำแหน่งบนรูปภาพได้อย่างละเอียดในหน่วย pixel ซึ่งสามารถขยายเพื่อหาตำแหน่งได้ถึง 800 เปอร์เซ็นต์ โดยการใช้งานฟังก์ชัน Rulers ,Gridlines และ Status bar ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 การใช้งานฟังก์ชัน Rulers ,Gridlines และ Statusbar ในโปรแกรม paint

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 วัสดุและอุปกรณ์

- 3.1.1 โปรแกรม paint
- 3.1.2 อุปกรณ์การเขียน
- 3.1.3 ภาพแผนที่อากาศผิวพื้น
- 3.1.4 กระดาษ A4
- 3.1.5 สมุดบันทึก

3.2 วิธีการวิจัย

3.2.1 วิเคราะห์และรวบรวมตำแหน่งของร่องความกดอากาศบนพื้นโลกบริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จากแผนที่อากาศผิวพื้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 – 2559

3.2.1.1 ดาวน์โหลดภาพแผนที่อากาศผิวพื้นตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2550 – 2559 ในเวลาที่ปรากฏร่องความกดอากาศ โดยในหนึ่งวันอาจมีร่องความกดอากาศปรากฏ 1 – 4 ครั้งตาม เวลาการอัปเดตภาพในแต่ละวันของกรมอุตุนิยมวิทยา ซึ่งจะอัปเดตแผนที่อากาศผิวพื้นของเวลา 00UTC 06UTC 12UTC และ 18UTC ในเวลา 01:00 07:00 13:00 และ 19:00 น. ตามลำดับ

การดาวน์โหลดภาพแผนที่อากาศผิวพื้น สามารถดาวน์โหลดได้จาก

เว็บกรมอุตุนิยมวิทยาที่ URL: http://www.tmd.go.th/weather_map.php

และเว็บสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร(องค์การมหาชน) ที่ URL:

<http://www.thaiwater.net/TyphoonTracking/prewc1.php?&lang=>

3.2.1.2 วิเคราะห์ตำแหน่งละติจูดเฉลี่ยของร่องความกดอากาศในแต่ละภาพ โดยเฉลี่ยระหว่างละติจูดสูงสุดและละติจูดต่ำสุดของร่องความกดอากาศ และใช้โปรแกรม paint ซึ่งค่าที่ได้จะอยู่ในหน่วย Pixel

3.2.1.3 เฉลี่ยค่าละติจูดเฉลี่ยของร่องความกดอากาศในแต่ละวัน เนื่องจากในหนึ่งวันอาจมีภาพร่องความกดอากาศปรากฏมากกว่าหนึ่งภาพ จึงได้ตำแหน่งละติจูดเฉลี่ยของร่องความกดอากาศของวันในหน่วย pixel

3.2.1.4 จากนั้นเทียบบัญญัติไตรยางค์ระหว่างละติจูดเฉลี่ยของร่องความกดอากาศในหน่วย pixel และ องศา จึงสามารถคำนวณตำแหน่งละติจูดเฉลี่ยของร่องความกดอากาศในหน่วยองศาได้

3.2.2 วิเคราะห์เดคลิเนชันของดวงอาทิตย์ โดยพิสูจน์สมการและ plot กราฟระหว่างเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์กับวันที่ของปี

3.2.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์กับตำแหน่งของร่องความกดอากาศตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550-2559 โดยใช้สมการพหุนาม และ \pm เทอมของผลต่างสูงสุดระหว่างตำแหน่งของร่องความกดอากาศที่ได้จากสมการพหุนามและค่าจริง จะได้สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์กับตำแหน่งของร่องความกดอากาศตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550-2559

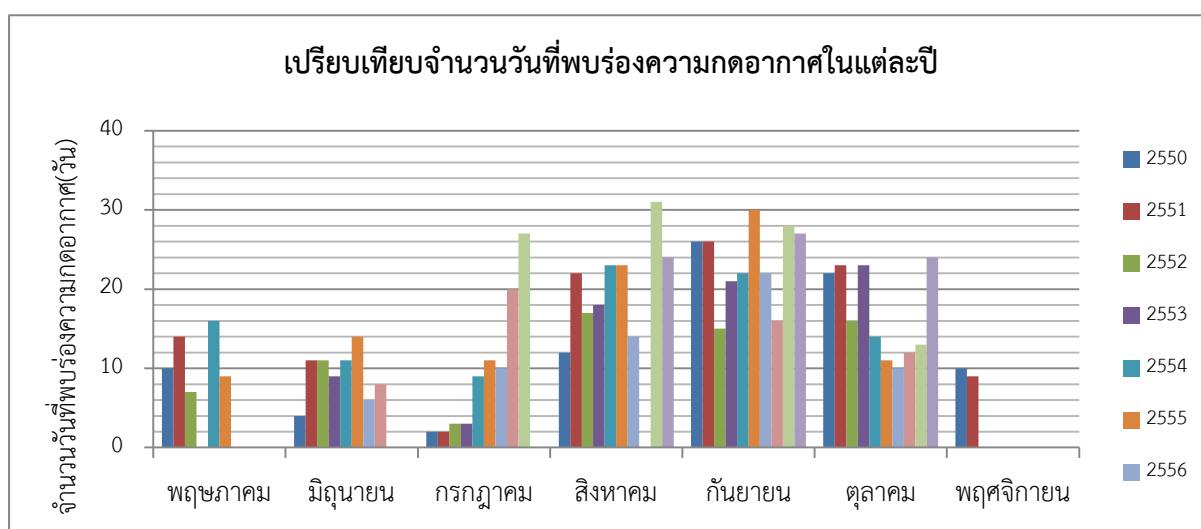
บทที่ 4

ผลการวิจัย และอภิปรายผล

4.1 จำนวนวันที่พบบรรยากาศความกดดันอากาศ

ตารางที่ 1 จำนวนวันที่พบบรรยากาศความกดดันอากาศในแต่ละปี

ปี (พ.ศ.)	เดือน							รวม(วัน)
	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	
2550	10	4	2	12	26	22	10	86
2551	14	11	2	22	26	23	9	107
2552	7	11	3	17	15	16	0	69
2553	0	9	3	18	21	23	0	74
2554	16	11	9	23	22	14	0	95
2555	9	14	11	23	30	11	0	98
2556	0	6	10	14	22	10	0	62
2557	0	8	20	0	16	12	0	56
2558	0	0	27	31	28	13	0	99
2559	0	0	0	24	27	24	0	75
รวมทั้งหมด	56	74	87	184	233	168	19	821
เฉลี่ยต่อปี	5.6	7.4	8.7	18.4	23.3	16.8	1.9	82.1

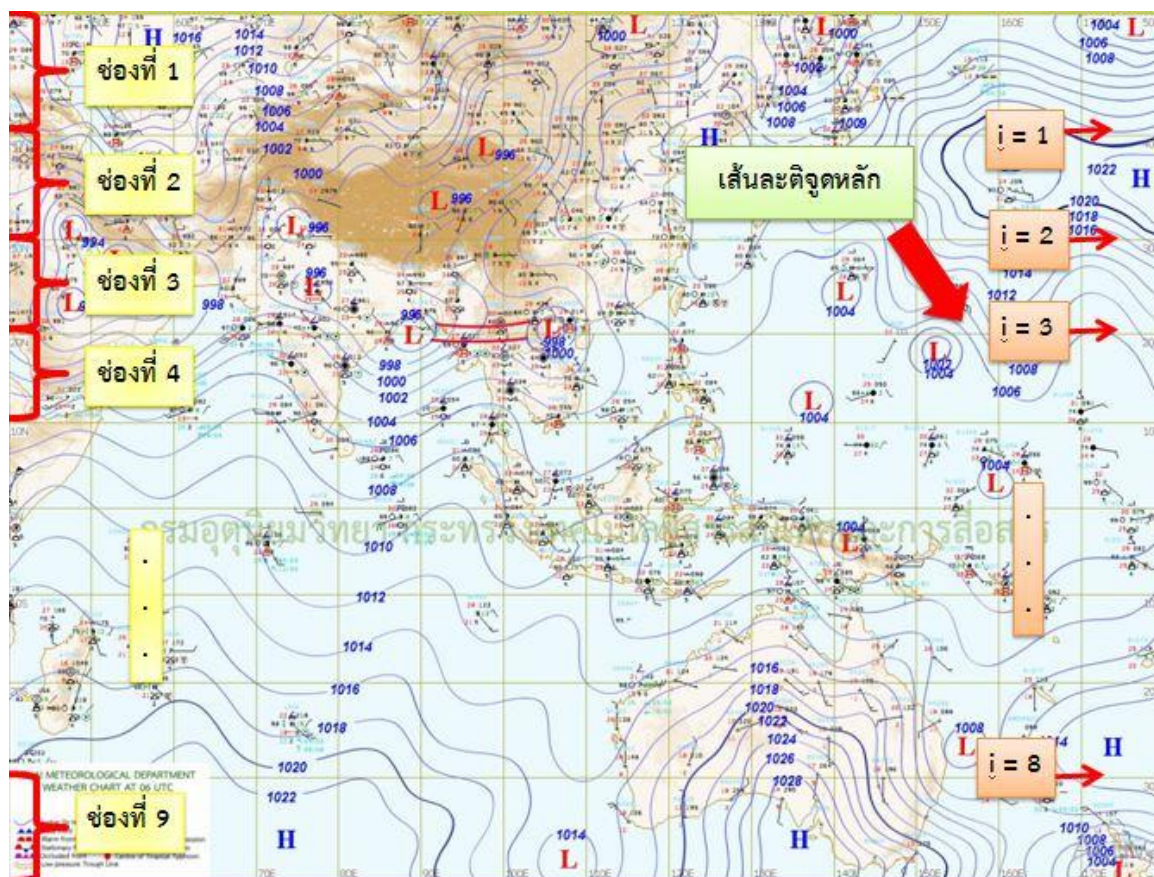


ภาพที่ 11 แผนภูมิเปรียบเทียบจำนวนวันที่พบบรรยากาศความกดดันอากาศในแต่ละปี

จากตารางที่ 1 และภาพที่ 11 จะสังเกตได้ว่า ร่องความกดอากาศที่ปรากฏขึ้นในแต่ละปีนั้น ในช่วงเดือน มิถุนายนจะเริ่มปรากฏร่องความกดอากาศ (ค่าเฉลี่ยต่อปีจำนวน 7.4 วัน) ส่วนเดือนพฤษภาคมจะปรากฏใน บางปี (ค่าเฉลี่ยต่อปีจำนวน 5.6 วัน) จากนั้นจะปรากฏร่องความกดอากาศเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในเดือนกรกฎาคม (ค่าเฉลี่ยต่อปีจำนวน 8.7 วัน) และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในเดือนสิงหาคม(แต่บางปีอาจไม่มีเลยในช่วงนี้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 ที่ไม่มีร่องความกดอากาศปรากฏขึ้นเลย) (ค่าเฉลี่ยต่อปีจำนวน 18.4 วัน) แล้วเพิ่มขึ้นสูงสุดในช่วง เดือนกันยายน (ค่าเฉลี่ยต่อปีจำนวน 23.3 วัน) หรือปรากฏร่องความกดอากาศเกือบทั้งเดือน และจำนวนร่อง ความกดอากาศที่ปรากฏจะลดจำนวนลงในเดือนตุลาคม (ค่าเฉลี่ยต่อปีจำนวน 16.8 วัน) และหมดไปในปลาย เดือนตุลาคมหรือต้นเดือนพฤศจิกายนในบางปี(ค่าเฉลี่ยต่อปีจำนวน 1.9 วัน)

4.2 การหาความสัมพันธ์ระหว่างละติจูดกับความละเอียดของภาพบนภาพถ่ายแผนที่อากาศผิวพื้น

ความละเอียดของภาพแผนที่อากาศผิวพื้นมีทั้งหมด 52 รูปแบบ ซึ่งในแต่ละความละเอียดจะมีค่า ความแตกต่างของระยะห่างระหว่างเส้นละติจูดหลังไม่เท่ากัน ตัวอย่างเช่น ความละเอียดภาพ 1398 X 1015 มีระยะห่างระหว่างเส้นละติจูดหลังดังตารางที่ 2 ตารางหาความกว้างของละติจูดในหน่วย pixel ตารางที่ 2



ภาพที่ 12 การหาตำแหน่งบนแผนที่อากาศผิวพื้น โดยการเทียบบัญญัติไตรยางค์

ตารางที่ 2 ตารางหาความกว้างของละติจูดในหน่วย pixel

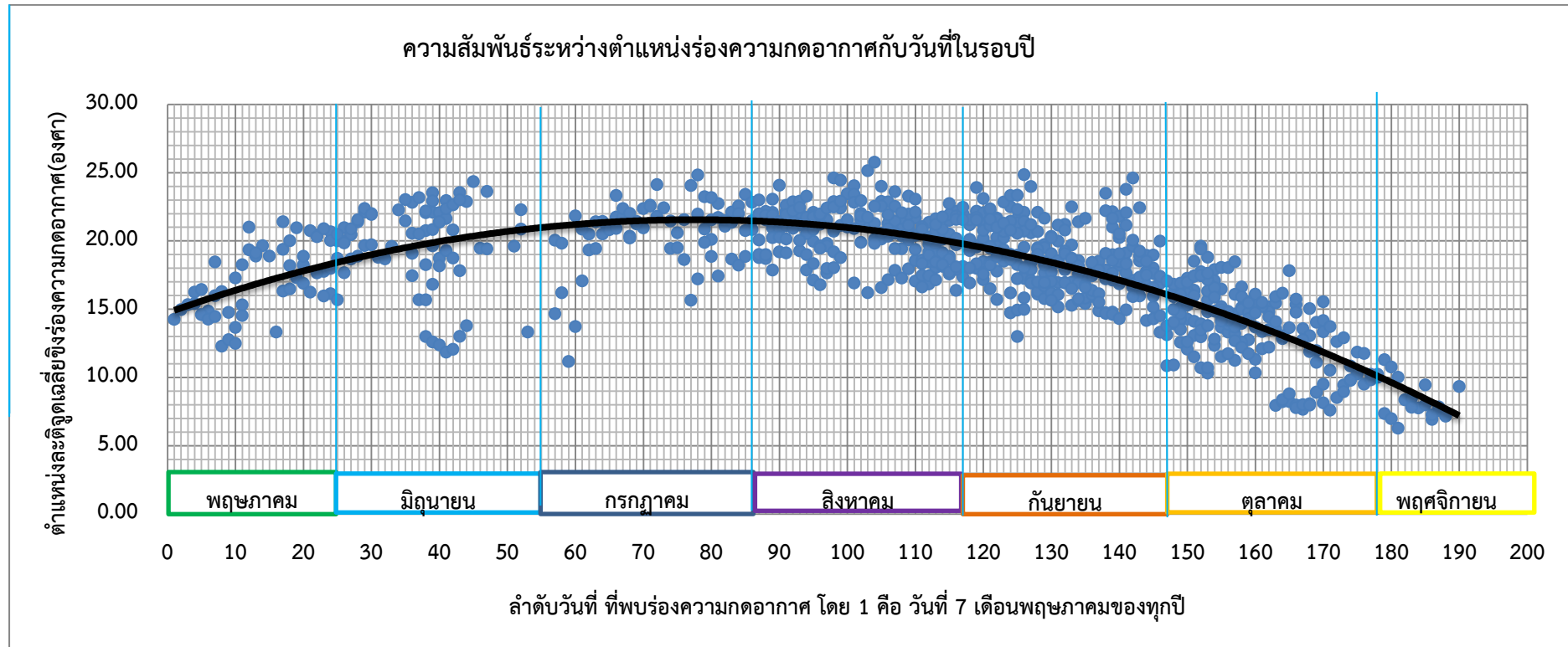
เส้นละติจูดหลักที่ 0 - i	ละติจูด (องศา)	ความกว้างระหว่าง เส้นละติจูดหลัก (px)	ช่อง ที่	ระหว่าง ละติจูดที่	ความกว้างของ ช่อง (px)
0	50N	0.0	0	50N - 50N	0.0
1	40N	142.5	1	50N - 40N	142.5
2	30N	264.5	2	40N - 30N	122.0
3	20N	374.5	3	30N - 20N	110.0
4	10N	478.5	4	20N - 10N	104.0
5	0N	578.5	5	10N - 0N	100.0
6	10S	679.5	6	0N - 10S	101.0
7	20S	782.5	7	10S - 20S	103.0
8	30S	893.5	8	20S - 30S	111.0
9	40S	1015.0	9	30S - 40S	121.5
				เฉลี่ย	112.8
				1 ละติจูด	11.3
				Error	13.8

ซึ่งสามารถหาตำแหน่งละติจูดได้จากการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ ดังเช่น เมื่อหาตำแหน่งละติจูดเฉลี่ยของร่องความกดอากาศได้ 371.3 pixel จะสามารถหา ค่าละติจูดในหน่วยองศาได้ดังนี้

$$\text{Latitude(องศา)} = 30 - \frac{371.3 - 264.5}{374.5 - 264.5} \times 10 = 20.27 \text{ องศา}$$

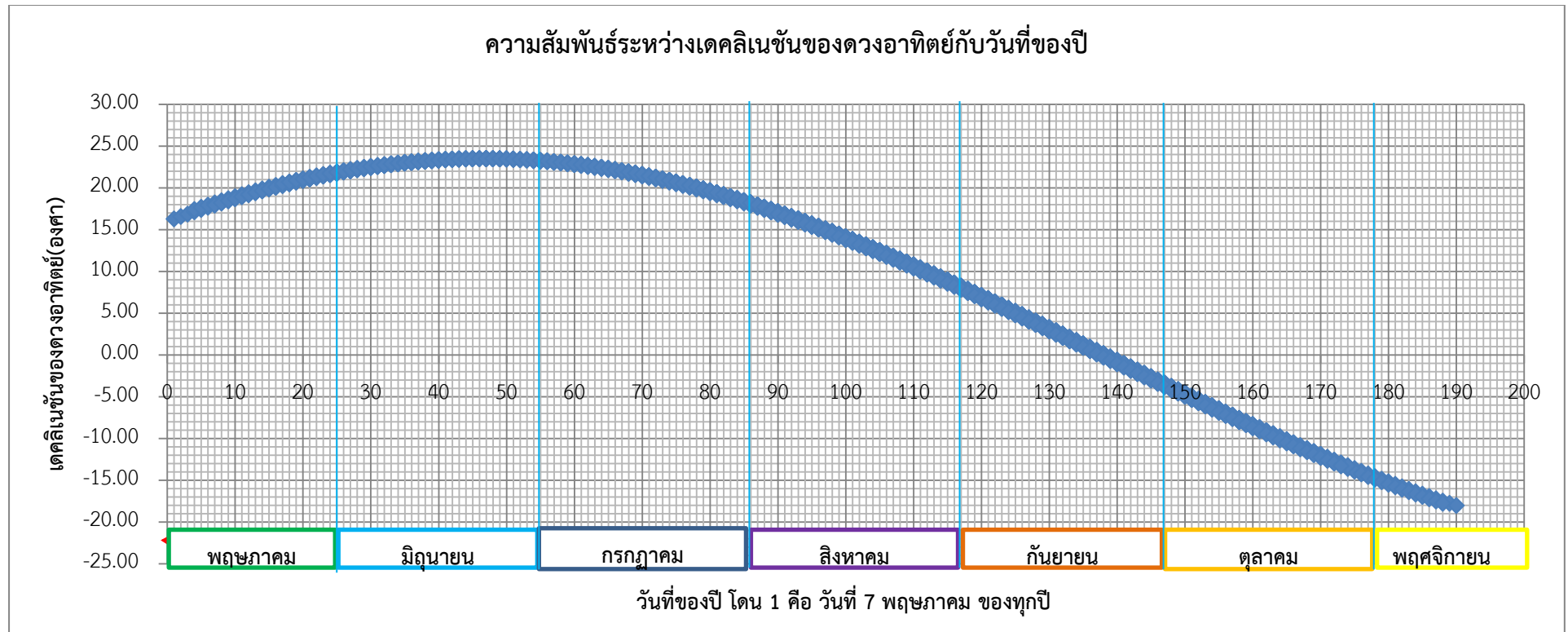
(โดยความละเอียดภาพอื่นๆสามารถศึกษาได้ใน CD ที่แนบในเล่ม ไฟล์ชื่อ รูปแบบความละเอียดของภาพในการคำนวณหาตำแหน่งของร่องความกดอากาศ)

4.3 ตำแหน่งร่องความกดอากาศ และเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550-2559



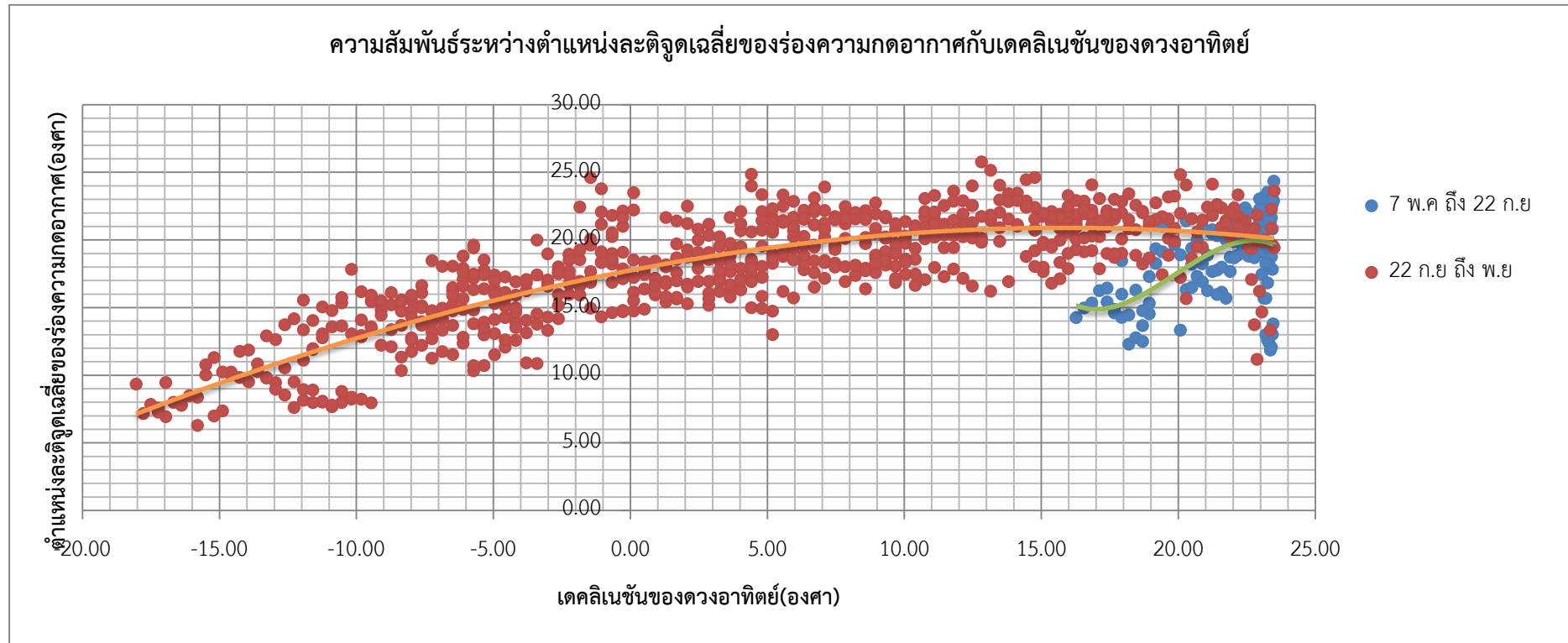
ภาพที่ 13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งร่องความกดอากาศกับวันที่ในรอบปี

จากภาพที่ 13 แสดงให้เห็นว่าในช่วงแรกตำแหน่งของร่องความกดอากาศจะมีละติจูดเพิ่มขึ้นจนถึงค่าหนึ่งแล้วลดลง ในลักษณะเส้นโค้ง มีลักษณะความสัมพันธ์แบบพหุนาม ซึ่งเมื่อเทียบกับเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์ในวันเดียวกันจะมีลักษณะดังภาพที่ 14 ซึ่งค่อนข้างมีลักษณะไปในทิศทางเดียวกัน



ภาพที่ 14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์กับวันที่ในรอบปี

4.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของร่องความกดอากาศกับเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2550-2559



ภาพที่ 15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์กับตำแหน่งของร่องความกดอากาศ

จากภาพที่ 15 ความสัมพันธ์ระหว่างเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์กับตำแหน่งของร่องความกดอากาศมีลักษณะเป็นพหุนาม จึงใช้หลักการประมาณค่าโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด หาสมการความสัมพันธ์ของกราฟนี้ จะได้สมการเป็น

$$\text{พหุนามอันดับสอง} \quad \text{PositionITCZ} (<15 \text{ and } 15.0-23.5) = -0.0119\delta^2 + 0.3943\delta + 17.782 \quad (2)$$

$$\text{Position ITCZ} (15.0-23.5) = -0.0803\delta^2 + 4.1128\delta - 32.298 \quad (3)$$

พหุนามอันดับสาม Position ITCZ (<15 and 15.0-23.5) = $-0.00003\delta^3 - 0.0116\delta^2 + 0.39\delta + 17.757$ (4)

Position ITCZ (15.0-23.5) = $-0.0537\delta^3 + 3.1992\delta^2 - 62.255\delta + 412.3$ (5)

พหุนามอันดับสี่ Position ITCZ (<15 and 15.0-23.5) = $-0.000007\delta^4 + 0.00007\delta^3 - 0.0096\delta^2 + 0.3743\delta + 17.689$ (6)

Position ITCZ (15.0-23.5) = $0.0001\delta^4 - 0.0637\delta^3 + 3.4996\delta^2 - 66.248\delta + 423.1$ (7)

โดย Position ITCZ(15.0-23.5) คือ ตำแหน่งละติจูดเฉลี่ยของร่องความกดอากาศ มีหน่วยเป็น องศา และใช้เดคลิเนชันของดวงอาทิตย์ตั้งแต่ประมาณ 15.0 – 23.5 องศา เป็นตัวแปรต้นในการหา

Position (<15 and 15.0-23.5) คือ ตำแหน่งละติจูดเฉลี่ยของร่องความกดอากาศ มีหน่วยเป็น องศา และใช้เดคลิเนชันของดวงอาทิตย์ น้อยกว่า 15.0 องศา และประมาณ 15.0-23.5 องศา เป็นตัวแปรต้นในการหา

δ คือ เดคลิเนชันของดวงอาทิตย์ มีหน่วยเป็น องศา

เนื่องด้วยเดคลิเนชันตั้งแต่ประมาณ 15.0 องศา จนถึง 23.5 องศา มีตำแหน่งของร่องความกดอากาศเฉลี่ยปรากฏขึ้นสองครั้ง นั่นคือ ตั้งแต่วันที่ 7 พฤษภาคม จนถึง วันที่ 22 มิถุนายนของทุกปี เดคลิเนชันจะเพิ่มจาก 15.0 องศา จนถึง 23.5 องศา จะมีตำแหน่งละติจูดเฉลี่ยของร่องความกดอากาศค่าหนึ่ง หลังจากวันที่ 22 มิถุนายน จนถึง ประมาณ วันที่ 7 เดือนสิงหาคมของทุกปี เดคลิเนชันจะลดจาก 23.5 องศา ถึง 15.0 องศา ตำแหน่งละติจูดเฉลี่ยของร่องความกดอากาศก็จะได้อีกค่า จึงทำให้ตำแหน่งร่องความกดอากาศมีสองค่าในขณะที่เดคลิเนชันเป็นค่าเดียว ส่งผลให้สมการที่ใช้หาตำแหน่งของร่องความกดอากาศเมื่อเดคลิเนชันมีค่า 15.0-23.5 มีสองสมการ ส่วนสมการที่ใช้หาตำแหน่งของร่องความกดอากาศเมื่อเดคลิเนชันมีค่าต่ำกว่าประมาณ 15.0 องศา มีสมการเดียวนั่นคือ สมการ (2) ,(4) และ (6)

เมื่อหาผลต่างระหว่างตำแหน่งละติจูดเฉลี่ยของร่องความกดอากาศที่คำนวณได้จากสมการ (2) ถึง (7) และตำแหน่งละติจูดเฉลี่ยของร่องความกดอากาศจริง จะมีผลต่างดังแสดงได้จากสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของร่องความกดอากาศกับเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์ คือ

พหุนามอันดับ Position ITCZ (<15 and 15.0-23.5) = $-0.0119\delta^2 + 0.3943\delta + 17.782 \pm 9.39$ (8)

Position ITCZ (15.0-23.5) = $-0.0803\delta^2 + 4.1128\delta - 32.298 \pm 8.09$ (9)

พหุนามอันดับสาม Position ITCZ (<15 and 15.0-23.5) = $-0.00003\delta^3 - 0.0116\delta^2 + 0.39\delta + 17.757 \pm 9.06$ (10)

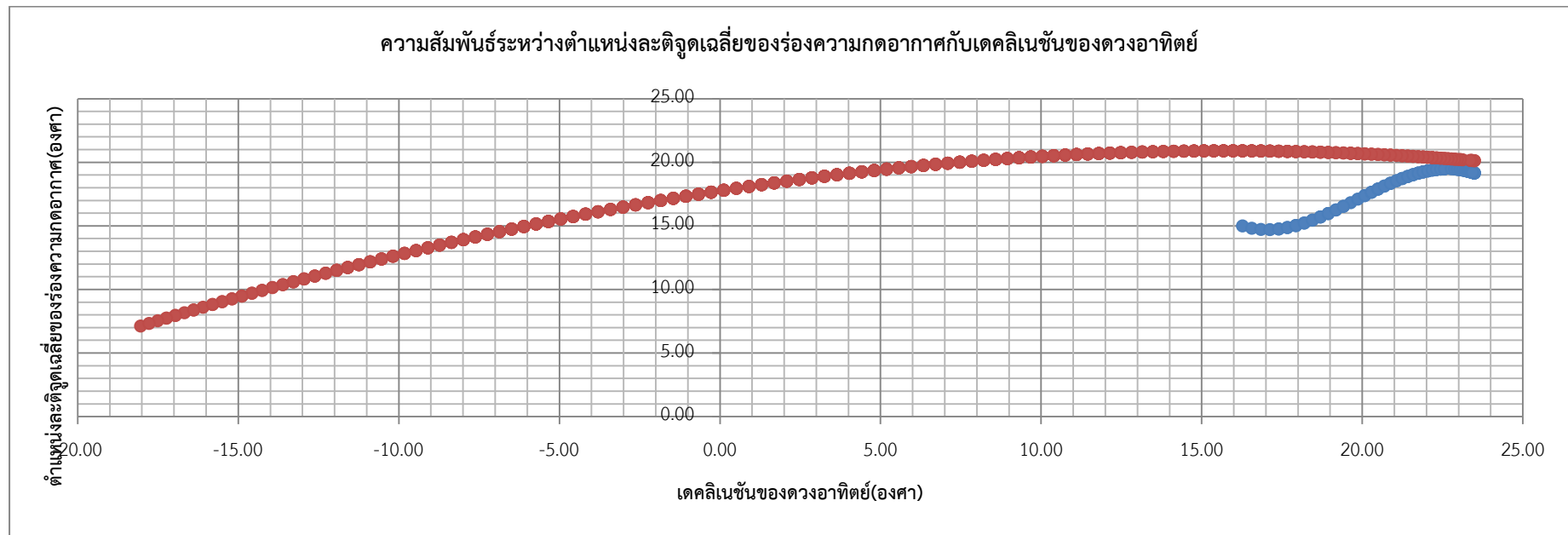
$$\text{Position ITCZ (15.0-23.5)} = -0.0537\delta^3 + 3.1992\delta^2 - 62.255\delta + 412.3 \pm 7.39 \quad (11)$$

พหุนามอันดับสี่

$$\text{Position ITCZ (<15 and 15.0-23.5)} = -0.000007\delta^4 + 0.00007\delta^3 - 0.0096\delta^2 + 0.3743\delta + 17.689 \pm 8.96 \quad (12)$$

$$\text{Position ITCZ (15.0-23.5)} = 0.0001\delta^4 - 0.0637\delta^3 + 3.4996\delta^2 - 66.248\delta + 423.1 \pm 21.61 \quad (13)$$

เมื่อความคลาดเคลื่อนของสมการ (10) และ (11) มีค่าน้อยที่สุด จึงทำการ plot กราฟแสดงความสัมพันธ์โดยใช้สมการ (4) และ (5) จะได้กราฟซึ่งมีลักษณะดัง
ภาพที่ 16



ภาพที่ 16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของร่องความกดอากาศกับเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์ โดยใช้สมการ (4) และ (5)

บทที่ 5

วิจารณ์และสรุปผลการวิจัย

จากผลการทดลอง ตำแหน่งละติจูดเฉลี่ยของร่องความกดอากาศในแต่ละวัน มีทั้งเพิ่มขึ้นและลดลง สลับกันไปภายในเวลา 1 เดือน แต่โดยรวมแล้วมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในระยะแรกคือ ประมาณเดือนพฤษภาคม ถึง ปลายเดือนกรกฎาคมหรือต้นเดือนสิงหาคม จากนั้นตำแหน่งละติจูดของร่องความกดอากาศจะมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆจนกระทั่งหมดร่องความกดอากาศในปีนั้นๆไป ส่วนเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์จะมีแนวโน้มในระยะที่ปรากฏร่องความกดอากาศคล้ายกับตำแหน่งละติจูดเฉลี่ยของร่องความกดอากาศ แต่ในขณะที่เดคลิเนชันมีค่าลดลงจนเป็นลบ แต่ตำแหน่งละติจูดเฉลี่ยของร่องความกดอากาศกลับไม่มีค่าใดเป็นลบเลย

จากแนวโน้มของตำแหน่งละติจูดของร่องความกดอากาศและเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์ สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์กับตำแหน่งละติจูดเฉลี่ยของร่องความกดอากาศ โดยการวิเคราะห์แผนที่อากาศผิวพื้น ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550-2559 ได้กราฟที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และลดลงเล็กน้อยในตอนปลาย จึงใช้การประมาณค่าโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ในการพิจารณาสมการพหุนามเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ โดยเป็นสมการพหุนามอันดับสาม เนื่องจากอันดับอื่น คือ สมการพหุนามอันดับสอง และสี่ มีความแตกต่างระหว่างตำแหน่งละติจูดเฉลี่ยของร่องความกดอากาศที่ได้จากสมการกับค่าจริงสูงสุด เท่ากับ 9.39 และ 21.61 องศา ซึ่งมากกว่าสมการพหุนามอันดับสามที่มีความแตกต่างระหว่างตำแหน่งละติจูดเฉลี่ยของร่องความกดอากาศที่ได้จากสมการกับค่าจริงสูงสุด เท่ากับ 9.06 องศา จึงได้สมการแสดงความสัมพันธ์ คือ คือ $\text{Position ITCZ} (<15 \text{ and } 15.0-23.5) = -0.00003\delta^3 - 0.0116\delta^2 + 0.39\delta + 17.757 \pm 9.06$ และ $\text{Position ITCZ} (15.0-23.5) = -0.0537\delta^3 + 3.1992\delta^2 - 62.255\delta + 412.3 \pm 7.39$ เมื่อเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์มีค่าประมาณ 15.0 – 23.5 องศา สามารถใช้ได้ทั้งสองสมการ แต่ถ้าหากเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์มีค่าน้อยกว่า 15.0 องศา จะสามารถใช้ได้เพียงสมการ $\text{Position ITCZ} (<15 \text{ and } 15.0-23.5)$ เท่านั้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] บุญรักษา สุนทรธรรม, *ฟิสิกส์ดาราศาสตร์*. เชียงใหม่: สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550.
- [2] สุจิตรา ศิริสวัสดิ์พัฒน์, "ฤดูบนโลก," *นิตยสาร สสวท*, vol. 145, no. 145, pp. 30-31, 2549.
- [3] สมพงษ์ ใจดี, *ดาราศาสตร์ทรงกลม*. กรุงเทพฯ, ไทย: แผนกฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521.
- [4] ฝ่ายข่าวอากาศ แผนกสนับสนุนการบิน กองบิน๒. Ebook ความรู้เนื้อหาเกี่ยวกับอุตุนิยมวิทยาเพื่อการบิน. [Online]. <http://www.wing2taf.net/department/weather/e-book.html>
- [5] ป.แก้วปทุม, "กำเนิดอุตุนิยมวิทยาของไทย," *วารสารอากาศวิทยา*, vol. 1, pp. 21-26, 2519.
- [6] สำนักอุตุนิยมวิทยาการบิน กรมอุตุนิยมวิทยา, *การพยากรณ์อากาศบริเวณสนามบิน(TAF) FF-กบ-04-01-04-R00*. กรุงเทพฯ: สำนักอุตุนิยมวิทยาการบิน กรมอุตุนิยมวิทยา, กรกฎาคม 2556.
- [7] ชูเกียรติ ไทยจรัสเสถียร, "พยากรณ์อากาศและการเตือนภัยเบื้องต้น," in *การฝึกอบรมพยากรณ์อากาศและการเตือนภัยเบื้องต้น*, กรุงเทพฯ, 2555.
- [8] สุวัฒน์ นิลาณ, *อุตุนิยมวิทยา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.
- [9] Geezy Gunnii. (2555, มิถุนายน) Geography. [Online]. http://narisorngeo29.blogspot.com/2012/06/blog-post_238.html
- [10] ประสาน ปานแก้ว, *การพัฒนาแบบจำลองสำหรับคำนวณความเข้มรังสีรวมของดวงอาทิตย์รายชั่วโมงเฉลี่ยต่อเดือนจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม*.: วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2548.
- [11] วิทยาลัยอิสลามศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. *ดาราศาสตร์อิสลาม*. [Online]. <http://www.cis.psu.ac.th/fathoni/lesson/falakweb/ch5.htm>
- [12] ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์ (LESA). *LESA ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์*. [Online]. <http://www.lesa.biz/astromy/celestial-sphere/equatorial-coordinates>
- [13] ไพเสริฐ ธรรมมานุธรรม, *ดาราศาสตร์-AsTronomy*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2543.
- [14] พรทิพย์ สุดเมือง, *การศึกษาการควบคุมความร้อนบนหอคอยสุริยะโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์*.: วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2549.
- [15] ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์ (LESA). *LESA ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและ*

ดาราศาสตร์. [Online].

http://portal.edu.chula.ac.th/lesa_cd/assets/document/lesa212/6/atm_structure/atm_structure/atm_structure.html

[16] กองข่าวอากาศ กรมการควบคุมการปฏิบัติการทางอากาศ. 14-ความรู้เนื้อหาเกี่ยวกับอุตุนิยมวิทยาเพื่อการบิน. [Online]. <http://www.rtafweather.com/AWIS%20e-book/weather1/index.html>

[17] ปานทิพย์ อัฒนาวิช, "บรรยากาศและองค์ประกอบของบรรยากาศ," in *ภูมิศาสตร์กายภาพ = Physical geography*. กรุงเทพฯ, ประเทศไทย: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2550, ch. 10, pp. 233-248.

[18] กรมอุตุนิยมวิทยา. การตรวจอากาศ การตรวจอากาศ ผิวน้ำ เครื่องตรวจความ กดอากาศ. [Online]. <http://slideplayer.in.th/slide/2854601/>

[19] เจริญ เจริญรัชต์ภาคย์, *อุตุนิยมวิทยา:วิทยาศาสตร์ของบรรยากาศและปรากฏการณ์*, 2536.

[20] ดนัย ไชยโยธา, ปรีดา จันทจิตต์, และ บุญเทียม พลายชมพู, *ภูมิศาสตร์ทวีปเอเชีย*. กรุงเทพฯ, ประเทศไทย: โอ.เอส.พรีนติ้ง เฮาส์, 2548.

[21] ทวีปเอเชีย. [Online].

<https://zerpopeye19.wordpress.com/%E0%B8%97%E0%B8%A7%E0%B8%B5%E0%B8%9B%E0%B9%80%E0%B8%AD%E0%B9%80%E0%B8%8A%E0%B8%B5%E0%B8%A2/%E0%B8%82%E0%B8%99%E0%B8%B2%E0%B8%94-%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B8%95%E0%B8%B1%E0%B9%89%E0%B8%87-%E0%B9%81%E0%B8%A5%E0%B8%B0%E>

[22] เทียนน้อย วิชัย, *ภูมิอากาศวิทยา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์อักษรวัฒนา.

[23] วัฒนา กันบัว. (2557, สิงหาคม) www.facebook.com. [Online].

<https://www.facebook.com/notes/the-weather-lover-club/%E0%B8%A3%E0%B8%B9%E0%B8%9B%E0%B9%81%E0%B8%9A%E0%B8%9A%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%A3%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%81%E0%B8%94%E0%B8%AD%E0%B8%B2%E0%B8%81%E0>

[24] Wikipedia. (2559, ตุลาคม) Wikipedia. [Online].

https://en.wikipedia.org/wiki/Monsoon_of_South_Asia

[25] กรมอุตุนิยมวิทยา. (2559, กันยายน) www.tmd.go.th. [Online].

http://www.tmd.go.th/programs/uploads/maps/2016-09-05_TopChart_01.jpg

- [26] ศตวรรษ ห่วงประโคน. (2555, กรกฎาคม) สื่อการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์. [Online].
<http://numsatawat.blogspot.com/2012/07/blog-post.html>
- [27] Sombut Tung. (2556, มกราคม) วิดีโอ สารคดีความรู้ เรื่องดวงอาทิตย์ The Sun. [Online].
<https://www.youtube.com/watch?v=oiOya2dU5YI>
- [28] ปานทิพย์ อัมมวนิช, "รังสีจากดวงอาทิตย์," in *ภูมิศาสตร์กายภาพ = Physical geography*. กรุงเทพฯ, ประเทศไทย: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2550, ch. 11, pp. 249-265.
- [29] pron_one. (2556, กรกฎาคม) บทความวิชาการ. [Online].
<http://www.vcharkarn.com/varticle/41159>
- [30] บทความ : ฤดูกาลของโลก. (2557, กรกฎาคม) บทความ : ฤดูกาลของโลก. [Online].
<http://pantip.com/topic/32353734>
- [31] ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์ (LESA). LESA ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และโลก ดาราศาสตร์. [Online].
http://portal.edu.chula.ac.th/lesa_cd/assets/document/lesa212/6/wind/climate/climate.html
- [32] พวงร้อย. (พฤษภาคม, 2544) วิชาการ.คอม-vcharkarn.com. [Online].
<http://www.vcharkarn.com/vcafe/9709>
- [33] ชัยณรงค์ รักรธรรม, *การจำลองสภาพอากาศจากผลกระทบของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้กำลังแรง ความกดอากาศสูง*. เชียงใหม่, ประเทศไทย: วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [34] อีรศักดิ์ ท่าหลวง. (2557, พฤษภาคม) LESA ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์. [Online]. <http://www.lesa.biz/astromy/celestial-sphere/stellarium>
- [35] พิมพ์ณวัฒน์ ทุมเมืองปัก, "ความรู้เบื้องต้นในการเขียนภาษา Fortran (FORmular TRANslation)," in *315362 Numerical methods for Physics I*. ขอนแก่น, ประเทศไทย: ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2559, ch. 1.
- [36] ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์ (LESA). สมดุลพลังงาน. [Online].
http://thaitteacher.no-ip.info/lesa/energy/planet_budget/budget/budget.html

