กรมอุตุนิยมวิทยา

๔๓๕๓ ถนนสุขุมวิท กรุงเทพฯ 10260

METEOROLOGICAL DEPARTMANT

4353 Sukhumvit Road, Bangkok 10260, THAILAND

เอกสารวิชาการ

โอกาสการเกิดฝนทิ้งช่วงในจังหวัดลำปาง โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่ พ.ศ. 2554 - 2563

คณะทำงานการจัดการความรู้ของส่วนอากาศการบินจังหวัด

ส่วนอากาศการบินลำปาง

ศูนย์อุตุนิยมวิทยาการบินภาคเหนือ

Chance of dry spells in Lampang Province using data from 2011 - 2020

Working Team of Knowledge Management of the Provincial

Aviation Weather Observations Sub-division

Lampang Aviation Weather Observations Sub-division

Northern Meteorological Center

เอกสารวิชาการ เลขที่ ๕๕๑.๕๗๗.๓-๐๑-๒๕๖๕

Technical Document No. 551.557.3-01-2022

โอกาสการเกิดฝนทิ้งช่วงในจังหวัดลำปาง โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่ พ.ศ. 2554 - 2563

Chance of dry spells in Lampang Province using data from 2011 - 2020

คณะทำงานการจัดการความรู้	Working Team of Knowledge Management
ของส่วนอากาศการบินจังหวัด	of the Provincial Aviation Weather Observations Sub-division
ส่วนอากาศการบินลำปาง	Lampang Aviation Weather Observations Sub-division
ศูนย์อุตุนิยมวิทยาการบินภาคเหนือ	Northern Meteorological Center

คำนิยม

ขอขอบคุณคณะทำงานการจัดการความรู้ของส่วนอากาศการบินจังหวัด ส่วนอากาศการบินลำปาง ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ และขอขอบคุณข้าราชการ กรมอุตุนิยมวิทยา ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือด้านข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องที่ช่วยให้เอกสารวิชาการนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

คณะทำงานการจัดการความรู้ของส่วนอากาศการบินจังหวัด
ส่วนอากาศการบินลำปาง
ศูนย์อุตุนิยมวิทยาการบินภาคเหนือ

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการหาโอกาสการเกิดฝนทิ้งช่วงในจังหวัดลำปาง โดยใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของสถานีอุตุนิยมวิทยาลำปาง อำเภอเมืองลำปาง สถานีอากาศเกษตรลำปาง อำเภอห้างฉัตร และสถานีอุตุนิยมวิทยาเถิน อำเภอเถิน ในเดือนมิถุนายนและเดือนกรกฎาคม ตั้งแต่ พ.ศ. 2554 – 2563 จากการศึกษาพบว่า สถานีอุตุนิยมวิทยาลำปางจะมีโอกาสการเกิดฝนทิ้งช่วง 57% และสถานีอุตุนิยมวิทยาเถินมีโอกาสเกิดฝนทิ้งช่วง 43% เมื่อคิดจากฝนน้อยติดต่อกัน 10-14 วัน ในขณะที่สถานีอากาศเกษตรลำปาง มีโอกาสการเกิดฝนทิ้งช่วงน้อยมากหรือแทบไม่มีเลย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความชื้นสัมพัทธ์และแรงยกตัวของอากาศโดยสัมพันธ์กับตำแหน่งที่ตั้งและลักษณะของภูมิประเทศ กล่าวคือ บริเวณที่ใกล้กับภูเขาด้านรับลมโอกาสการเกิดฝนทิ้งช่วงจะน้อยมาก เนื่องจากมีค่าความชื้นสัมพันธ์ที่สูงประมาณ 75% ขึ้นไป และมีแรงยกตัวของอากาศซึ่งขึ้นอยู่กับระยะทางของสถานีกับภูเขา

Abstract

This study looks for the chance of dry spells in Lampang province using the meteorological data of the Lampang Meteorological Station, Mueang Lampang District Hang Chat Agrometeorological Observations Group, Hang Chat District Thoen Meteorological Observations Group, Thoen District in June and July from 2011 – 2020, the study found that Lampang Meteorological Station has a chance of dry spells 57% and Thoen Meteorological Observations Group has a chance of dry spells 43% when considering rainfall that less than 1 mm/day for 10-14 consecutive days, while Hang Chat Agrometeorological Observations Group has almost no chance of dry spells. This depends on the relative humidity and air lift in relation to the location and topography surrounding the station. The area near the mountains on the windward side, the chance of dry spells is very low because of the high relative humidity that is about 75% or more and the air lift that depends on the distance of the station to the mountain.

สารบัญเรื่อง

		หน้า
นิยามศัพท์		i
1	บทนำ	
	1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์และขอบเขตในการศึกษา	5
	1.3 เนื้อหาของเรื่องที่เคยมีผู้ทำการศึกษามาก่อน	5
	1.4 ทฤษฎีและ/หรือแนวคิดที่นำมาใช้ในการศึกษา	5
	1.5 วิธีดำเนินการศึกษาโดยสรุป	20
	1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	20
2	ข้อมูลและวิธีดำเนินการศึกษา	
	2.1 ข้อมูล	21
	2.2 วิธีดำเนินการศึกษา	21
3	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	22
4	บทวิจารณ์	39
5	สรุปผลและข้อเสนอแนะ	40
	5.1 สรุปผล	40
	5.2 ข้อเสนอแนะ	40
บรรณานุกรม		41

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1 แสดงการเปรียบเทียบค่าความชื้นสัมพัทธ์ ระยะทางจากสถานีต่างๆ ถึงดอยขุนตาล ระดับ Lifting Condensation Level ของสถานีเกษตรห้างฉัตร สถานีอุตุนิยมวิทยาลำปาง และสถานีอุตุนิยมวิทยาเถิน 34

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	(บน) แสดงข้อมูลภูมิอากาศปริมาณฝนเฉลี่ยรายวัน (มม./วัน) ทั่วประเทศไทย จากวันที่ 16 มีนาคม – 25 กรกฎาคม ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยตั้งแต่ปี ค.ศ. 1979 – 2005) (ล่าง) แสดงข้อมูลปริมาณฝนเฉลี่ยรายวัน ในช่วงเวลาเดียวกัน ปี พ.ศ. 2564 ซึ่งเป็นค่าที่บันทึกโดยสถานีอุตุนิยมวิทยาในประเทศไทย	1
2	แสดงเส้นลมที่ระดับ 850 hPa (เส้นสีเทา) และบริเวณความกดอากาศสูงกึ่งเขตร้อน (H) ซึ่งสัมพันธ์กับการจมตัวของ Hadley cell ที่อยู่เหนือมหาสมุทรแปซิฟิก และ absolute vorticity ที่ระดับ 925 hPa (เส้นสีดำ) โดยมีเส้น ITCZ อยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร (เส้นแดช)	2
3	(บน) แสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายวันจากค่าที่ตรวจวัดได้ที่สัมพันธ์กับ ITCZ (18 มิถุนายน – 5 กรกฎาคม 2564) (ล่าง) ค่าจากบันทึกภูมิอากาศ (มิถุนายน - กรกฎาคม ค.ศ. 1979 – 1995)	3
4	แสดงคำเตือนฝนทิ้งช่วงในปี 2564	4
5	แสดงตำแหน่งร่องความกดอากาศต่ำ ทิศทางมรสุมและทางเดินพายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนผ่านประเทศไทย	6
6	แสดงการยกตัวของอากาศบริเวณที่มีภูเขาขวางกั้น	8
7	แสดงลักษณะทางภูมิศาสตร์ของจังหวัดลำปาง	9
8	แสดงตำแหน่งที่ตั้งของสถานีอากาศเกษตรลำปาง สถานีอุตุนิยมวิทยาลำปาง และสถานีอุตุนิยมวิทยาเถิน	11
9	แสดงตำแหน่งของภูเขาที่ระยะและความสูงต่างๆ รอบสถานีอากาศเกษตรลำปางและสถานีอุตุนิยมวิทยาลำปาง	14
10	แสดงตำแหน่งของภูเขาที่ระยะและความสูงต่างๆ รอบสถานีอุตุนิยมวิทยาเถิน	15
11	แสดงการยกตัวของอากาศอุ่นที่เคลื่อนที่เข้าปะทะอากาศเย็น	16
12	แสดงการยกตัวของอากาศที่พัดมาจากหลายทิศทางรวมตัวกันแล้วยกตัวสูงขึ้น	16
13	แสดงอากาศที่พัดมาจากหลายทิศทางรวมตัวกัน	17
14	แสดงการรวมตัวกันของอากาศที่ระดับล่างและการกระจายตัวออกของอากาศที่ระดับบน	17
15	แสดงอากาศร้อนที่มีอุณหภูมิสูงกกว่าบริเวณโดยรอบลอยตัวขึ้น	18
16	แสดงวิธีการหาระดับ	19

นิยามศัพท์ คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้ในการศึกษา

Convective heating คือ แรงยกตัวที่เกิดจากเมื่อบริเวณหนึ่งมีความร้อนมากกว่าบริเวณโดยรอบ จะทำให้อากาศบริเวณนั้นมีอุณหภูมิสูงขึ้น มีความหนาแน่นต่ำลง และลอยตัวขึ้นได้

Convergence คือ แรงยกตัวที่เกิดจากเมื่อลมที่มาจากหลายทิศทางพัดมารวมกันผ่านบริเวณที่มีแรงเสียดทาน และซ้อนกันขึ้นไป และเนื่องจากลมไม่สามารถเคลื่อนที่เข้าสู่พื้นดินได้จึงยกตัวขึ้นสู่ด้านบน

Frontal wedging คือ แรงยกตัวที่เกิดจากอากาศที่มีอุณหภูมิต่างกันเคลื่อนที่มาปะทะกัน จึงเกิดแนวปะทะขึ้นโดยมากมวลอากาศเย็นและมีความหนาแน่นมากกว่าจะเป็นตัวขวางกั้นมวลอากาศอุ่นที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าทำให้บริเวณนี้อากาศอุ่นถูกยกตัวขึ้น

Intertropical Convergence Zone (ITCZ) คือ ร่องความกดอากาศต่ำหรือร่องมรสุม

Lifted condensation level (LCL) คือ ระดับที่ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศมีค่า 100%

Orographic lifting คือ แรงยกตัวที่เกิดจากการมีภูเขาขวางกั้นทางลมทำให้อากาศถูกยกตัวขึ้นขยายตัวและเย็นตัวลงทำให้เกิดเมฆฝนขึ้น

h_{LCL} คือ ความสูงของ LCL หน่วย เมตร

T ย่อมาจาก Temperature คือ อุณหภูมิของอากาศ หน่วย องศาเซลเซียส

Td ย่อมาจาก dew point temperature คือ อุณหภูมิจุดน้ำค้าง หน่วย องศาเซลเซียส

ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity : RH) คือ อัตราส่วนของมวลไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศกับมวลของไอน้ำอิ่มตัวในขณะนั้นโดยเทียบที่ปริมาตรและอุณหภูมิเท่ากัน ความชื้นสัมพัทธ์ในระดับ 60% ขึ้นไป มีโอกาสเกิดเมฆ

ฐานเมฆ คือ ความสูงที่ต่ำที่สุดของส่วนที่มองเห็นได้ของเมฆ หน่วยที่ใช้วัดความสูงของฐานเมฆ คือ เมตร (m) หรือ ฟิต (ft)

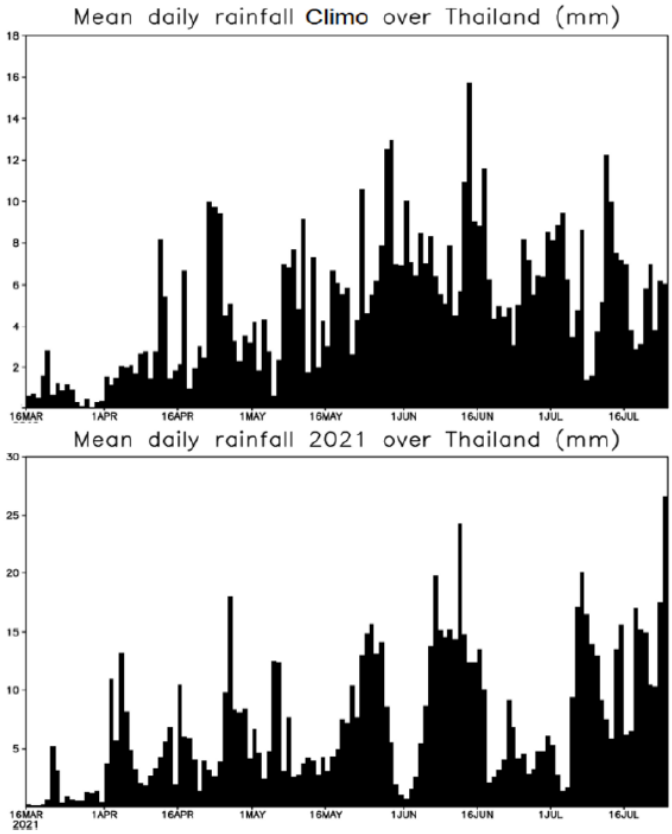
ฝนทิ้งช่วง (Dry spells) คือ ระยะเวลาที่มีปริมาณฝนตกไม่ถึง 1 มิลลิเมตร ติดต่อกันเกิน 15 วัน

บทที่ 1

1. บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

[1] มีความแห้งแล้งเกิดขึ้นกลางฤดูมรสุมปี พ.ศ. 2564 ภาพที่ 1 แสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อวันจากบันทึกภูมิอากาศระหว่างปี ค.ศ. 1979 – 2005 และจากการตรวจวัดทั่วประเทศไทย จากวันที่ 16 มีนาคม – 25 กรกฎาคม 2564 จะสังเกตเห็นจากภาพล่างว่า มีช่วงความแห้งแล้งรุนแรง 2 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 ระหว่างวันที่ 27 พฤษภาคม – 6 มิถุนายน 2564 และช่วงที่ 2 ซึ่งยาวนานกว่าระหว่างวันที่ 18 มิถุนายน – 5 กรกฎาคม 2564 โดยปริมาณน้ำฝนจะต่ำกว่าค่าเฉลี่ยภูมิอากาศ ช่วงความแห้งแล้งนี้ได้ก่อให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรงต่อพื้นที่เกษตรกรรมและแหล่งน้ำซึ่งขยายพื้นที่จากภาคกลางไปยังภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

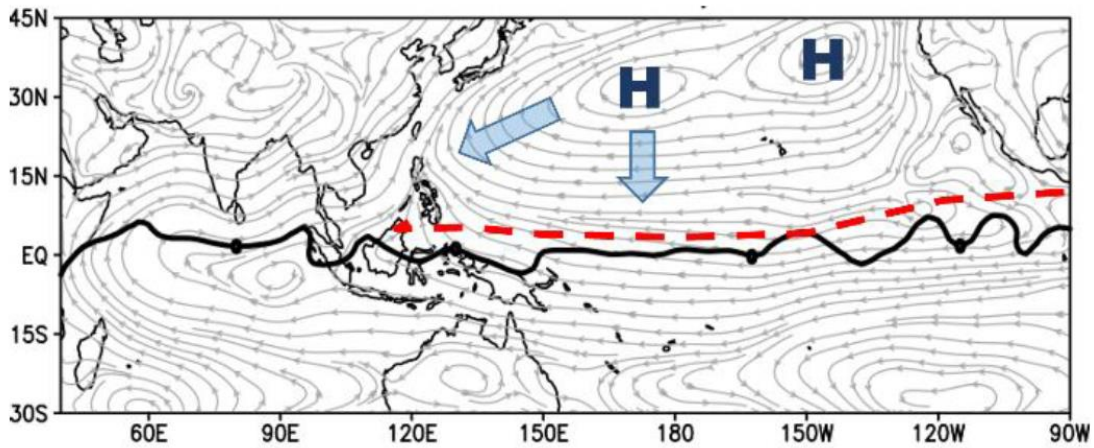


ภาพที่ 1 (บน) แสดงข้อมูลภูมิอากาศปริมาณฝนเฉลี่ยรายวัน (มม./วัน) ทั่วประเทศไทย จากวันที่ 16 มีนาคม – 25 กรกฎาคม ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยตั้งแต่ปี ค.ศ. 1979 – 2005) (ล่าง) แสดงข้อมูลปริมาณฝนเฉลี่ยรายวัน ในช่วงเวลาเดียวกัน ปี พ.ศ. 2564 ซึ่งเป็นค่าที่บันทึกโดยสถานีอุตุนิยมวิทยาในประเทศไทย

ที่มา : Significant Weather Events in Southeast Asia, ASMC September 2021

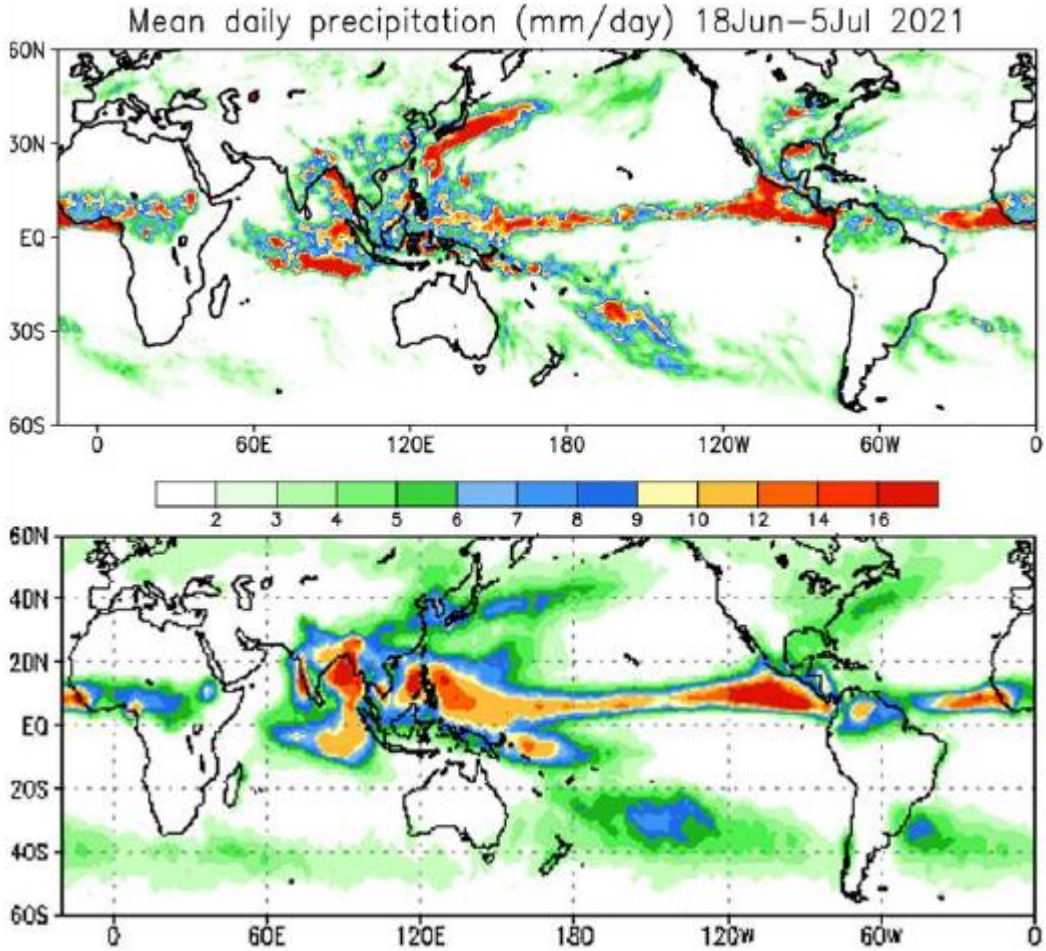
ฤดูมรสุมของประเทศไทยมักมีลักษณะเป็นวันที่มีฝนตกติดต่อกันและขึ้นอยู่กับตำแหน่งของ ITCZ ในช่วงมรสุมของปี พ.ศ. 2564 (พฤษภาคม - กรกฎาคม) บริเวณความกดอากาศสูงกึ่งเขตร้อนเหนือมหาสมุทรแปซิฟิกมีกำลังสูงและได้แผ่ขยายเป็นบริเวณกว้าง (cross-equatorial pressure gradient : CEPG) ดังแสดงในภาพที่ 2 ขนาดของ CEPG มีความสำคัญในการกำหนดตำแหน่งของ ITCZ ซึ่งเป็นบริเวณที่แคบและขนานไปกับเส้นศูนย์สูตร

นอกจากนี้ ITCZ ยังสามารถอธิบายเกี่ยวกับพื้นที่ที่มีความกดอากาศต่ำอันเนื่องมาจากลมสินค้าพัดสอบเข้าหากันซึ่งมักจะทำให้เกิดเมฆและน้ำฟ้าและมีความเกี่ยวข้องกับการหมุนของอากาศในบรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์ระดับล่าง



ภาพที่ 2 แสดงเส้นลมที่ระดับ 850 hPa (เส้นสีเทา) และบริเวณความกดอากาศสูงกึ่งเขตร้อน (H) ซึ่งสัมพันธ์กับการจมตัวของ Hadley cell ที่อยู่เหนือมหาสมุทรแปซิฟิก และ absolute vorticity ที่ระดับ 925 hPa (เส้นสีดำ) โดยมีเส้น ITCZ อยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร (เส้นแดช)
ที่มา : NCEP/CPC CDAS

ITCZ อาจมีความผันผวนไปตามตำแหน่งและความแรงและมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ภาพที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำฝนรายวันที่เกิดจาก ITCZ ในช่วงที่มีความแห้งแล้งเกิดขึ้น (18 มิถุนายน – 5 กรกฎาคม 2564) กับค่าเฉลี่ยภูมิอากาศ (มิถุนายน - กรกฎาคม ค.ศ. 1979 – 1995) สภาพทางภูมิอากาศจะเห็นว่า ITCZ จะตั้งอยู่ใกล้กับแผ่นดินใหญ่เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ อย่างไรก็ตามในช่วงที่มีความแห้งแล้งจะพบว่าอิทธิพลของ ITCZ ที่มีต่อคาบสมุทรอินโดจีนนั้นอ่อนลง เนื่องจากตำแหน่งและความแรงในขณะนั้น นอกจากนี้ตำแหน่งและลักษณะของ ITCZ ยังสัมพันธ์กับ meridional gradient variation (เช่น CEPG)



ภาพที่ 3 (บน) แสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายวันจากค่าที่ตรวจวัดได้ที่สัมพันธ์กับ ITCZ (18 มิถุนายน – 5 กรกฎาคม 2564) (ล่าง) ค่าจากบันทึกภูมิอากาศ (มิถุนายน - กรกฎาคม ค.ศ. 1979 – 1995) ที่มา : NCEP/CPC CMORPH และ CDAS

ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่าง ITCZ และ CEPG ค่อนข้างซับซ้อนและทำให้เกิดความแปรปรวนตามฤดูกาลโดยเฉพาะในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และผืนแผ่นดินที่อยู่กลางทะเล ข้อมูลจากการตรวจวัดแสดงให้เห็นถึงผลกระทบของความแปรปรวนตามฤดูกาลที่มีต่อความผิดปกติของปริมาณน้ำฝนในช่วงฤดูมรสุมในปี พ.ศ. 2564 ในประเทศไทย ซึ่งเห็นได้จากความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นในประเทศไทยและส่วนอื่นๆ ของแผ่นดินใหญ่เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ในประเทศไทยความแห้งแล้งในช่วงนี้กินระยะเวลานานกว่า 2 สัปดาห์ (18 มิถุนายน – 5 กรกฎาคม 2564) และได้ส่งผลกระทบต่อการเกษตรและการจัดการน้ำอย่างมาก

[5] จากการประชุมคณะกรรมการบริหารศูนย์ติดตามและแก้ไขปัญหาภัยพิบัติด้านการเกษตรจังหวัดลำปาง ครั้งที่ 6/2564 ในวันพุธที่ 30 มิถุนายน 2564 ณ ห้องประชุมสำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดลำปางระเบียบวาระที่ 3 เรื่องเพื่อทราบ หัวข้อ 3.3 สถานการณ์ภัยพิบัติและการให้ความช่วยเหลือของจังหวัดลำปาง ได้มีการรายงานเกี่ยวกับภัยแล้ง จากอำเภอเถิน ในขณะที่อำเภออื่นไม่มีการรายงาน ทั้งๆ ที่ในเดือนมิถุนายนมีโอกาสเกิดภาวะฝนทิ้งช่วงได้เกือบทุกบริเวณของจังหวัดลำปางซึ่งโอกาสการเกิดภาวะฝนทิ้งช่วงนั้นสอดคล้องกับข้อมูลจาก Significant Weather Events in Southeast Asia, ASMC September 2021 ดังกล่าว

ในขณะที่กรมอุตุนิยมวิทยาก็ได้ออกคำเตือนแก่ประชาชนว่า ในปลายเดือน มิถุนายน ถึงต้นเดือน กรกฎาคม 2564 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดฝนทิ้งช่วงสูงในภาคเหนือคือ จังหวัดพะเยา น่าน ลำปาง ดังภาพที่ 4

ภาพที่ 4 แสดงคำเตือนฝนทิ้งช่วงในปี 2564

ที่มา กรมอุตุนิยมวิทยา

เนื่องจากในปี 2564 ปรากฏการณ์ ฝนทิ้งช่วง ไม่ได้เกิดทุกอำเภอครอบคลุมจังหวัดลำปางจึงมีผลต่อการวางแผนการใช้น้ำของเกษตรกร แต่หากสถานีอุตุนิยมวิทยาลำปางมีข้อมูลเกี่ยวกับโอกาส

การเกิดปรากฏการณ์ ฝนทิ้งช่วงในจังหวัดลำปางก็จะทำให้จังหวัดลำปางมีข้อมูลพื้นฐานประกอบการประกอบการวางแผนการใช้น้ำของเกษตรกรและวางแผนการบริหารจัดการน้ำของจังหวัดลำปางได้อย่างเหมาะสม

1.2 วัตถุประสงค์และขอบเขตในการศึกษา

1.2.1 วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาโอกาสการเกิดฝนทิ้งช่วงในจังหวัดลำปางเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบการวางแผนการบริหารจัดการน้ำของจังหวัดลำปางได้อย่างเหมาะสม

2) ใช้ประกอบการวางแผนการพัฒนางานด้านต่างๆ ทางการเกษตร เป็นต้น

1.2.2 ขอบเขตในการศึกษา

สถานีอุตุนิยมวิทยา 3 สถานี ในจังหวัดลำปาง ประกอบด้วย 1) สถานีอุตุนิยมวิทยาลำปาง อำเภอเมืองลำปาง 2) สถานีอากาศเกษตรลำปาง อำเภอห้างฉัตร 3) สถานีอุตุนิยมวิทยาเถิน อำเภอเถิน โดยใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในเดือนมิถุนายนและเดือนกรกฎาคม ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554-2563

1.3 เนื้อหาของเรื่องที่เคยมีผู้ทำการศึกษามาก่อน

ไม่มี

1.4 ทฤษฎีและ/หรือแนวคิดที่นำมาใช้ในการศึกษา

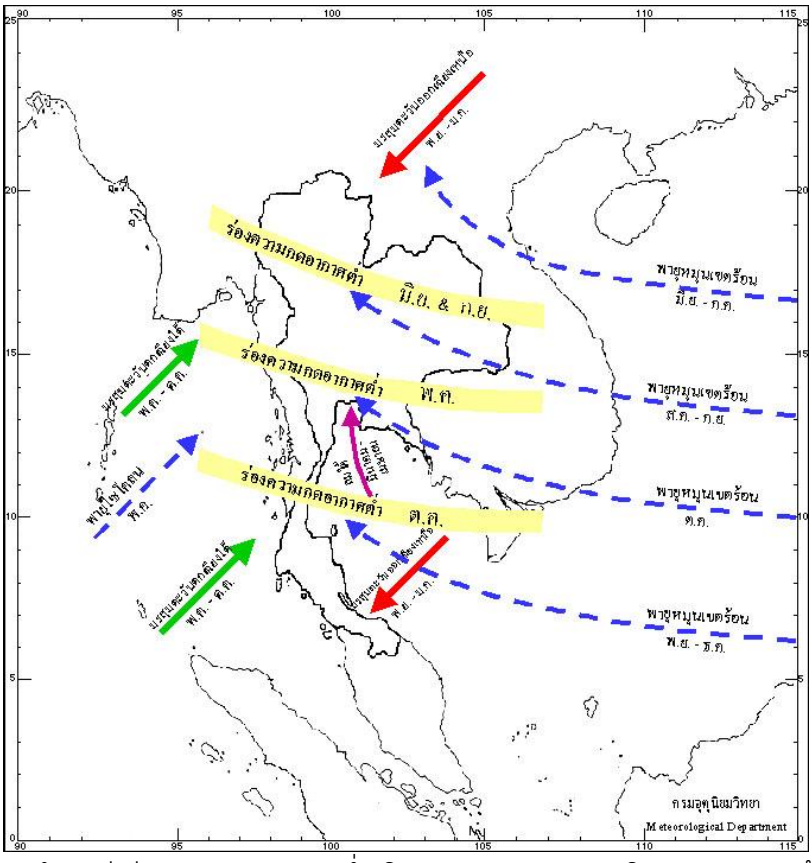
[1] การเปลี่ยนแปลงของวัฏจักรตามฤดูกาลมีผลกระทบโดยตรงต่อสภาพอากาศและภูมิอากาศในเขตร้อนโดยเฉพาะมรสุม ลักษณะของมรสุมไม่ว่าจะเป็นการก่อตัวหรือการอ่อนกำลังลงล้วนได้รับอิทธิพลจากระบบบรรยากาศขนาดใหญ่ เช่น Walker หรือ Hadley cell ภูมิภาคอินโดแปซิฟิกตั้งอยู่ในเขตร้อนที่เกี่ยวข้องกับมรสุมอินเดียและมรสุมเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เขตร้อนมีความสำคัญเนื่องจากถูกล้อมรอบไปด้วยอากาศอุ่นขนาดใหญ่จากพื้นดินและมีปฏิสัมพันธ์ที่ซับซ้อนระหว่างมหาสมุทร พื้นดิน และบรรยากาศ

ความผันแปรตามฤดูกาลที่ระดับผิวพื้นและที่บรรยากาศชั้นบนเกิดจากลมซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงระดับโลกแต่มีผลกระทบต่อมวลอากาศบนพื้นทวีป ที่บรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์บริเวณกึ่งเขตร้อน จะมี Hadley cell อยู่ด้านล่างที่ทำให้เกิดลมพัดไปยังเส้นศูนย์สูตรที่เรียกว่า ลมค้าหรือลมสินค้าระดับต่ำ จากการที่มีการเคลื่อนตัวของอากาศและความร้อนที่ทำให้เกิดบริเวณ Intertropical Convergence Zone (ITCZ) ที่มีค่า absolute vorticity เข้าใกล้ศูนย์ ITCZ มีผลต่อปริมาณน้ำฝนของโลก ถ้า ITCZ มีความแปรปรวนก็จะส่งผลต่อความผิดปกติต่อปริมาณน้ำฝนในเขตร้อนและมีผลกระทบด้านการเกษตรและทรัพยากรน้ำ ดังนั้นมรสุมจึงเกิดขึ้นตามวัฏจักรของฤดูกาลและเป็นส่วน

หนึ่งของระบบหมุนเวียนของโลก เราจึงจำเป็นต้องเข้าใจการเปลี่ยนแปลงและความแปรปรวนของ ITCZ ซึ่งรวมถึงตำแหน่ง การแกว่งตัว ความแรง เนื่องจากสิ่งเหล่านี้เป็นองค์ประกอบของความแปรปรวนตามฤดูกาล

[19] ร่องความกดอากาศต่ำหรือร่องมรสุมนี้ มีชื่อเรียกในภาษาอังกฤษหลายชื่อด้วยกัน เช่น Intertropical Convergence Zone, Equatorial Trough หรือ Monsoon Trough เป็นต้น เป็นโซนหรือแนวแคบๆ ที่ลมเทรดหรือลมค้าในเขตร้อนของทั้ง 2 ซีกโลกมาบรรจบกัน คือ ลมค้าตะวันออกเฉียงเหนือของซีกโลกเหนือกับลมค้าตะวันออกเฉียงใต้ของซีกโลกใต้

ร่องความกดอากาศต่ำหรือร่องมรสุม มีลักษณะเป็นแนวพาดขวางในทิศตะวันออก-ตะวันตก ในร่องความกดอากาศต่ำหรือร่องมรสุมเป็นบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ มีกระแสอากาศไหลขึ้น-ลงสลับกัน ร่องความกดอากาศต่ำหรือร่องมรสุมจะอยู่ในเขตร้อนใกล้ๆ เส้นศูนย์สูตร และจะมีการเลื่อนขึ้น-ลง ตามแนวโคจรของดวงอาทิตย์โดยจะล้าหลังประมาณ 1-2 เดือน ความกว้างของร่องความกดอากาศต่ำหรือร่องมรสุมประมาณ 6-8 องศาละติจูด เป็นบริเวณที่มีเมฆมากและฝนตกอย่างหนาแน่น ฉะนั้นเมื่อร่องนี้ประจำอยู่ที่ใดหรือผ่านที่ใดก็จะทำให้ที่นั้นฝนตกอย่างหนาแน่นได้ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แสดงตำแหน่งร่องความกดอากาศต่ำ ทิศทางมรสุมและทางเดินพายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนผ่านประเทศไทย

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา

[16] ฝนทิ้งช่วง หมายถึง ระยะเวลาที่มีปริมาณฝนตกไม่ถึง 1 มิลลิเมตร ติดต่อกันเกิน 15 วัน ในช่วงฤดูฝน เดือนที่มีโอกาสเกิดฝนทิ้งช่วงสูงคือ ปลายเดือนมิถุนายนถึงต้นเดือนกรกฎาคม ทั้งนี้เนื่องจากร่องความกดอากาศต่ำได้เลื่อนขึ้นไปทางเหนือ พาดอยู่ทางตอนใต้ของประเทศจีน เป็นเวลานานทำให้ฝนบริเวณประเทศไทยลดลงโดยทั่วไป

[14] การเกิดของพายุฟ้าคะนอง

ปัจจัยที่ทำให้เกิดพายุฟ้าคะนองได้แก่

1) อากาศมีความชื้นสูง

[9] หน่วยวัดที่นิยมใช้ในการวัดระดับความชื้นในอากาศ ได้แก่ ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity : RH) คือ อัตราส่วนของมวลไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศกับมวลของไอน้ำอิ่มตัวในขณะนั้นโดยเทียบที่ปริมาตรและอุณหภูมิเท่ากัน ความชื้นสัมพัทธ์ในระดับ 60% ขึ้นไป มีโอกาสเกิดเมฆ

2) อากาศไม่มีการทรงตัวหรือไม่มีเสถียรภาพ

[2] ความทรงตัวของบรรยากาศมีอิทธิพลต่อลักษณะอากาศในเวลานั้นๆ บรรยากาศที่มีความทรงตัวดีจะมีคุณสมบัติในการต่อต้านการเคลื่อนตัวขึ้น-ลง ในแนวดิ่งของมวลอากาศใดๆ บรรยากาศที่มีความทรงตัวไม่ดี มวลอากาศเคลื่อนขึ้น-ลง ในแนวดิ่งได้อย่างง่ายดายซึ่งมีผลต่อการก่อตัวของเมฆและสภาวะลมฟ้าอากาศ

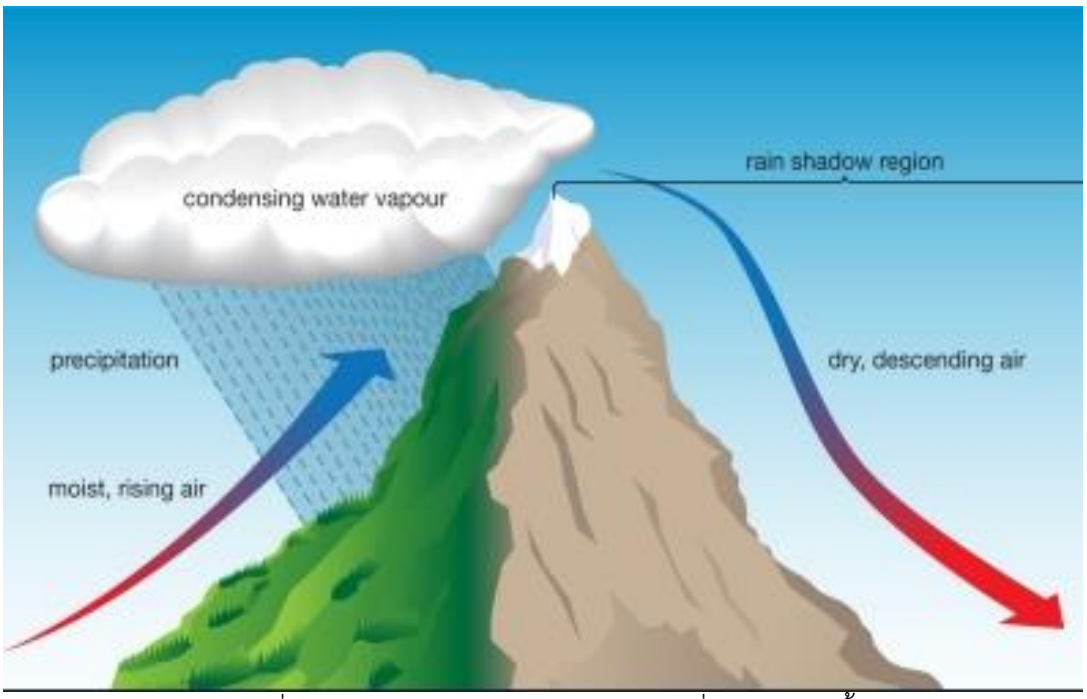
อุปกรณ์ที่ใช้วัดสารประกอบของอากาศในระดับสูง (การหยั่งอากาศ) เรียกว่า radiosonde เราสามารถนำข้อมูลมาหาเสถียรภาพของอากาศได้ แต่ในที่นี้ทั้ง 3 สถานี ไม่มีอุปกรณ์ตรวจวัดการหยั่งอากาศจึงจะใช้ค่าความสูงของฐานเมฆเป็นการวัดความเลวร้ายของสภาพอากาศแทน

3) มีแรงยกที่ทำให้อากาศลอยตัวขึ้น

[10] แรงยกตัว 4 แรงที่ทำให้อากาศลอยตัวขึ้น

(1) Orographic lifting

เกิดจากการมีภูเขาขวางกั้นทางลมทำให้อากาศถูกยกตัวขึ้น ขยายตัวและเย็นตัวลงทำให้เกิดเมฆฝนขึ้น



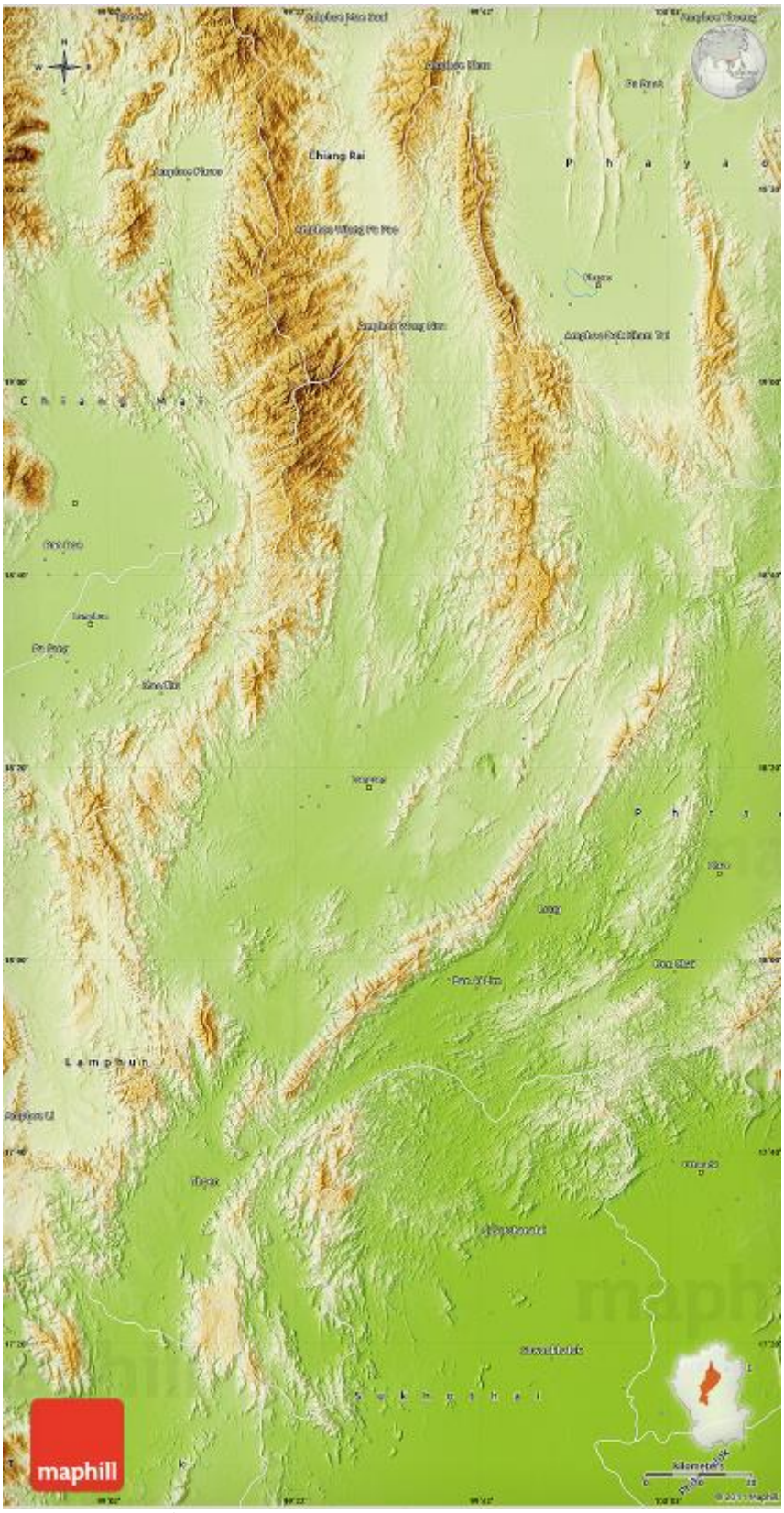
ภาพที่ 6 แสดงการยกตัวของอากาศบริเวณที่มีภูเขาขวางกั้น

ที่มา : Processes that lift air

ภูมิประเทศของจังหวัดลำปาง

[18] จังหวัดลำปางตั้งอยู่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย อยู่สูงจากระดับน้ำทะเล 268.8 ม. พื้นที่ของจังหวัดลำปางเป็นรูปยาวรี ลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไปเป็นที่ราบสูง มีภูเขาทอดตัวยาวตามแนวทิศเหนือไปทางใต้และมีที่ราบลุ่มริมฝั่งแม่น้ำเป็นบางส่วนในบริเวณตอนกลางของจังหวัด จังหวัดลำปางมีพื้นที่รายล้อมด้วยภูเขา มีลักษณะเป็นแอ่งแผ่นดินหรืออ่าง เรียกว่า อ่างลำปาง เป็นอ่างที่ยาวและกว้างที่สุดในภาคเหนือ มีแนวหินแกรนิตบนเทือกเขาผีปันน้ำด้านตะวันตก

[12] ดังภาพที่ 7 แสดงลักษณะทางภูมิศาสตร์ของจังหวัดลำปาง



ภาพที่ 7 แสดงลักษณะทางภูมิศาสตร์ของจังหวัดลำปาง

ที่มา : http://www.maphill.com/thailand/northern/3d-maps/physical-map/

บริเวณที่เป็นภูเขาสูง ปกคลุมด้วยผืนป่า ได้แก่ อ.วังเหนือ อ.แจ้ห่ม อ.งาว และบริเวณตอนใต้ของ อ.แจ้ห่ม

บริเวณที่ราบสูงและภูเขาสลับซับซ้อนได้แก่ อ.เมือง อ.เกาะคา อ.แม่ทะ อ.งาว อ.ห้างฉัตร และบริเวณตอนกลางของ อ.แจ้ห่ม โดย

-[6] สถานีอากาศเกษตรลำปาง อำเภอห้างฉัตร ตั้งอยู่ที่ ละติจูด 18°19'31.8" N ลองกิจูด 99°17'51.9" E มีความสูง 315 ม.

-[8] สถานีอุตุนิยมวิทยาลำปาง อำเภอเมืองลำปาง ตั้งอยู่ที่ ละติจูด 18°16'42.1" N ลองกิจูด 99°30'23.6" E มีความสูง 242 ม.

บริเวณที่ราบภูเขาสูงและที่ราบลุ่มริมฝั่งแม่น้ำและมีแม่น้ำวังไหลผ่านได้แก่ อ.แม่พริก อ.เถิน และบางส่วนของ อ.สบปราบ

-[7] สถานีอุตุนิยมวิทยาเถิน อำเภอเถิน ตั้งอยู่ที่ ละติจูด 17°38'11.8" N ลองกิจูด 99°14'41.1" E มีความสูง 190.89 ม.

ดังภาพที่ 8 แสดงตำแหน่งที่ตั้งของสถานีอากาศเกษตรลำปาง สถานีอุตุนิยมวิทยาลำปาง และสถานีอุตุนิยมวิทยาเถิน

ภาพที่ 8 แสดงตำแหน่งที่ตั้งของสถานีอากาศเกษตรลำปาง สถานีอุตุนิยมวิทยาลำปาง และสถานีอุตุนิยมวิทยาเถิน

ที่มา : Google earth Pro

ภูเขาที่สำคัญในจังหวัดลำปาง

[20] เทือกเขาผีปันน้ำตะวันตก อยู่ทางทิศตะวันตก เป็นเขตที่มีภูเขาสูงที่สุดของจังหวัดลำปาง โดยมีความสูงกว่า 1,000 ม. (3,280 ฟุต) ขึ้นไป ดอยขุนตาล กั้นเขตแดนระหว่าง จ.ลำปางกับ จ.ลำพูน และเทือกเขาผีปันยัง [17] กั้นเขตแดนระหว่าง จ.ลำปาง กับ จ.เชียงราย และระหว่าง จ.ลำปาง กับ จ.พะเยา [20] เทือกเขาผีปันน้ำกลาง อยู่ทางทิศตะวันออก

ตำแหน่ง ที่ตั้ง ของสถานี

1) สถานีอากาศเกษตรลำปาง ตั้งอยู่ตำแหน่ง ละติจูด 18° 19' 33.02" N ลองกิจูด 99° 18' 5.56" E

ทิศเหนือ	[15] มองเห็นดอยขุนตาล ระยะทางประมาณ 18 กม. ความสูงประมาณ 4,500 ฟุต
ทิศตะวันออกเฉียงใต้ค่อนไปทางทิศตะวันออก	[3] มองเห็นเขาฝรั่ง ระยะทางประมาณ 31 กม. ความสูงประมาณ 2,936 ฟุต
ทิศตะวันออกเฉียงใต้	[15] มองเห็นดอยพระกาฬ ระยะทางประมาณ 30 กม. ความสูงประมาณ 1,273 ฟุต

2) สถานีอุตุนิยมวิทยาลำปาง ตั้งอยู่ตำแหน่ง ละติจูด 18° 16' 42.1" N ลองกิจูด 99° 30' 23.6" E

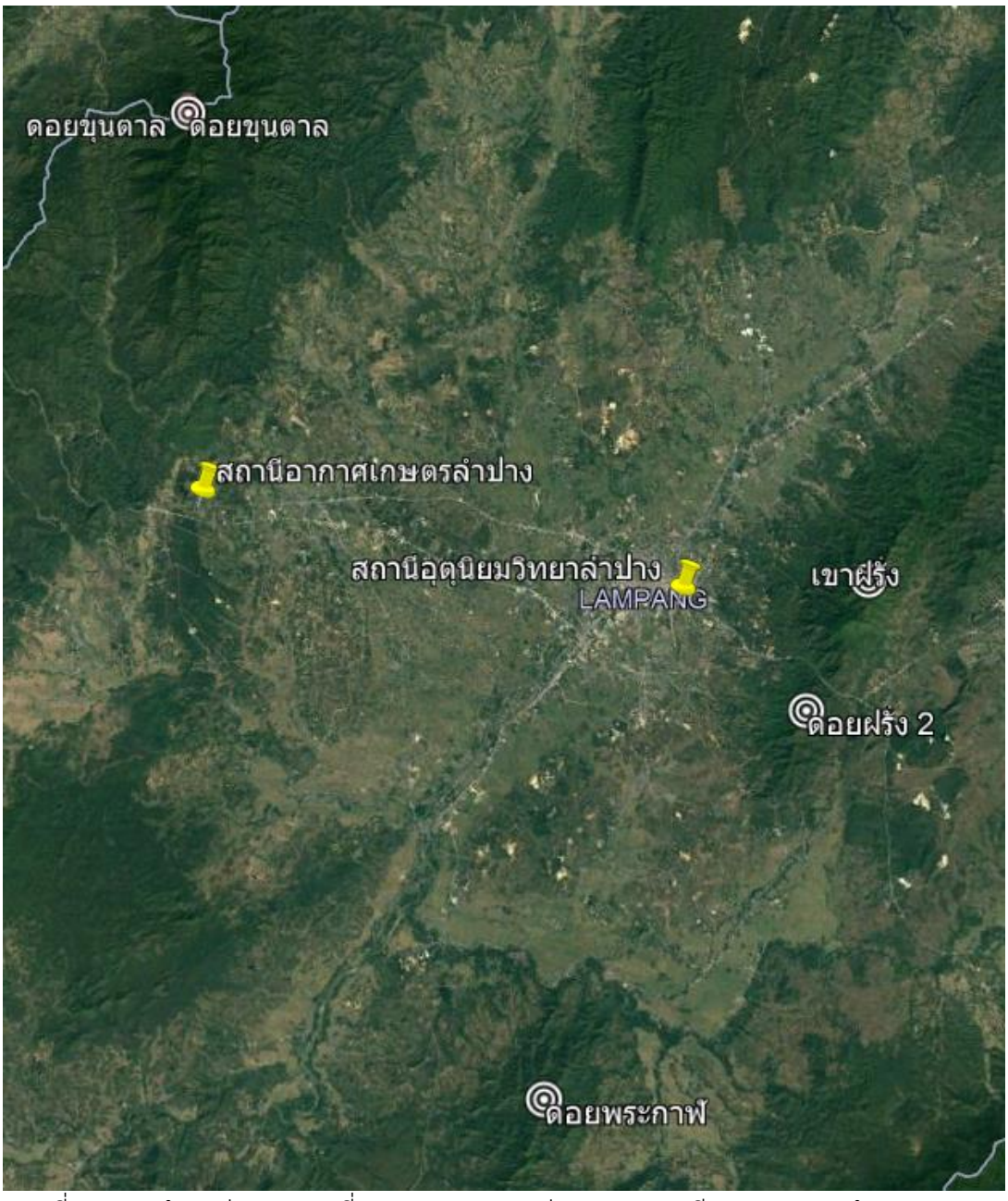
ทิศตะวันออก	[3] มองเห็นเขาฝรั่ง ระยะทางประมาณ 8.625 กม. ความสูงประมาณ 2,936 ฟุต
ทิศตะวันออกเฉียงใต้	[4] มองเห็นภูเขา ระยะทางประมาณ 7.595 กม. ความสูงประมาณ 2,132 ฟุต
ทิศใต้	[15] มองเห็นดอยพระกาฬ ระยะทางประมาณ 18.5 กม. ความสูงประมาณ 1,273 ฟุต
ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	[15] มองเห็นดอยขุนตาล

	ระยะทางประมาณ 31.5 กม.
	ความสูงประมาณ 4,500 ฟุต

3) สถานีอุตุนิยมวิทยาเถิน ตั้งอยู่ตำแหน่ง ละติจูด 17° 38' 11.8" N ลองกิจูด 99° 14' 41.1" E

ทิศตะวันออกเฉียงเหนือค่อนไปทางเหนือ	มองเห็นภูเขา
	ระยะทางประมาณ 4.8 กม.
	ความสูงประมาณ 1,870 ฟุต
ทิศตะวันออกเฉียงเหนือค่อนไปทางทิศตะวันออก	มองเห็นภูเขา
	ระยะทางประมาณ 7.845 กม.
	ความสูงประมาณ 2,329 ฟุต
ทิศตะวันออกเฉียงใต้ค่อนไปทางทิศตะวันออก	มองเห็นภูเขา
	ระยะทางประมาณ 3.39 กม.
	ความสูงประมาณ 885 ฟุต
ทิศตะวันออกเฉียงใต้ค่อนไปทางทิศใต้	มองเห็นภูเขา
	ระยะทางประมาณ 8.66 กม.
	ความสูงประมาณ 2,854 ฟุต
ทิศตะวันตก	มองเห็นภูเขา
	ระยะทางประมาณ 19.4 กม.
	ความสูงประมาณ 3,379 ฟุต
ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	มองเห็นภูเขา
	ระยะทางประมาณ 14.1 กม.
	ความสูงประมาณ 1,738 ฟุต

ดังภาพที่ 9 แสดงตำแหน่งของภูเขาที่ระยะและความสูงต่างๆ รอบสถานีอากาศเกษตรลำปาง และสถานีอุตุนิยมวิทยาลำปาง และภาพที่ 10 แสดงตำแหน่งของภูเขาที่ระยะและความสูงต่างๆ รอบสถานีอุตุนิยมวิทยาเถิน



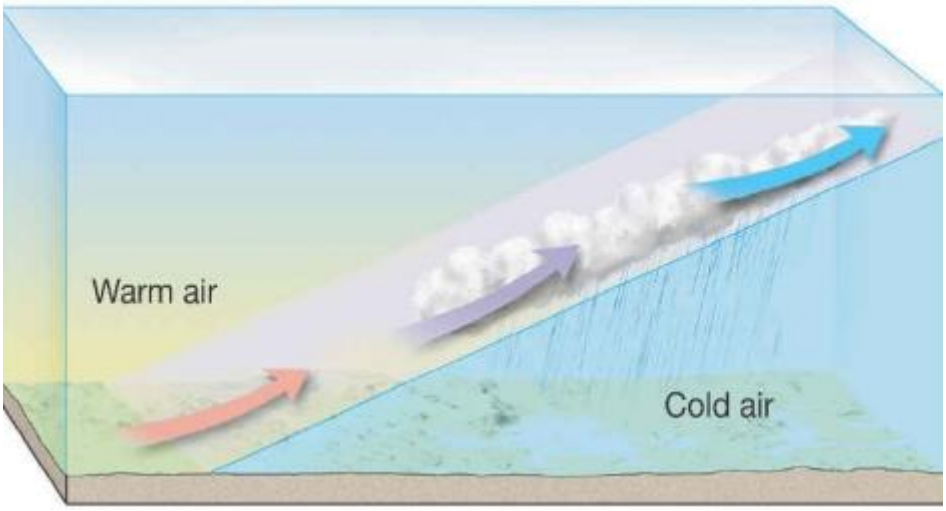
ภาพที่ 9 แสดงตำแหน่งของภูเขาที่ระยะและความสูงต่างๆ รอบสถานีอากาศเกษตรลำปาง และสถานีอุตุนิยมวิทยาลำปาง

ที่มา : Google earth Pro

ภาพที่ 10 แสดงตำแหน่งของภูเขาที่ระยะและความสูงต่างๆ รอบสถานีอุตุนิยมวิทยาเถิน
ที่มา : Google earth Pro

(2) Frontal wedging

เกิดจากอากาศที่มีอุณหภูมิต่างกันเคลื่อนที่มาปะทะกันจึงเกิดแนวปะทะขึ้น โดยมากมวลอากาศเย็นและมีความหนาแน่นมากกว่าจะเป็นตัวขวางกั้นมวลอากาศอุ่นที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าทำให้บริเวณนี้อากาศอุ่นถูกยกตัวขึ้น

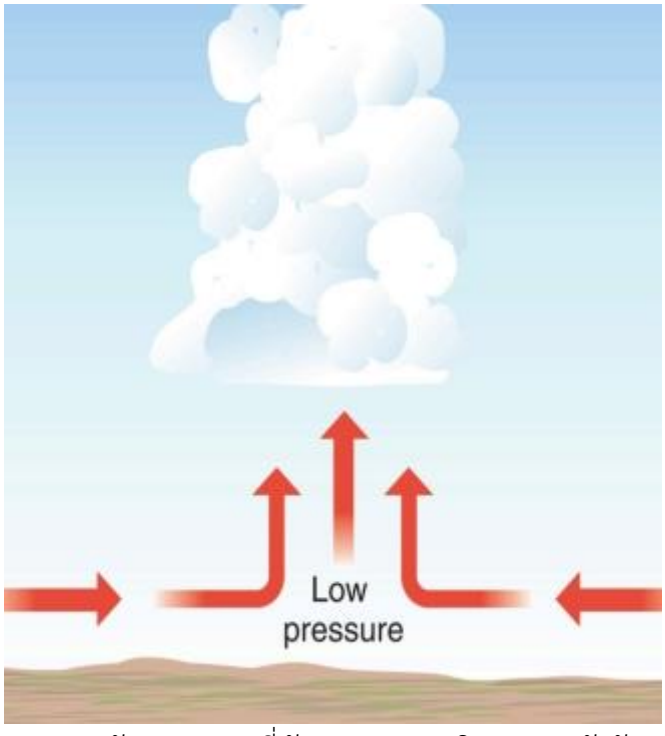


ภาพที่ 11 แสดงการยกตัวของอากาศอุ่นที่เคลื่อนที่เข้าปะทะอากาศเย็น

ที่มา : Processes that lift air

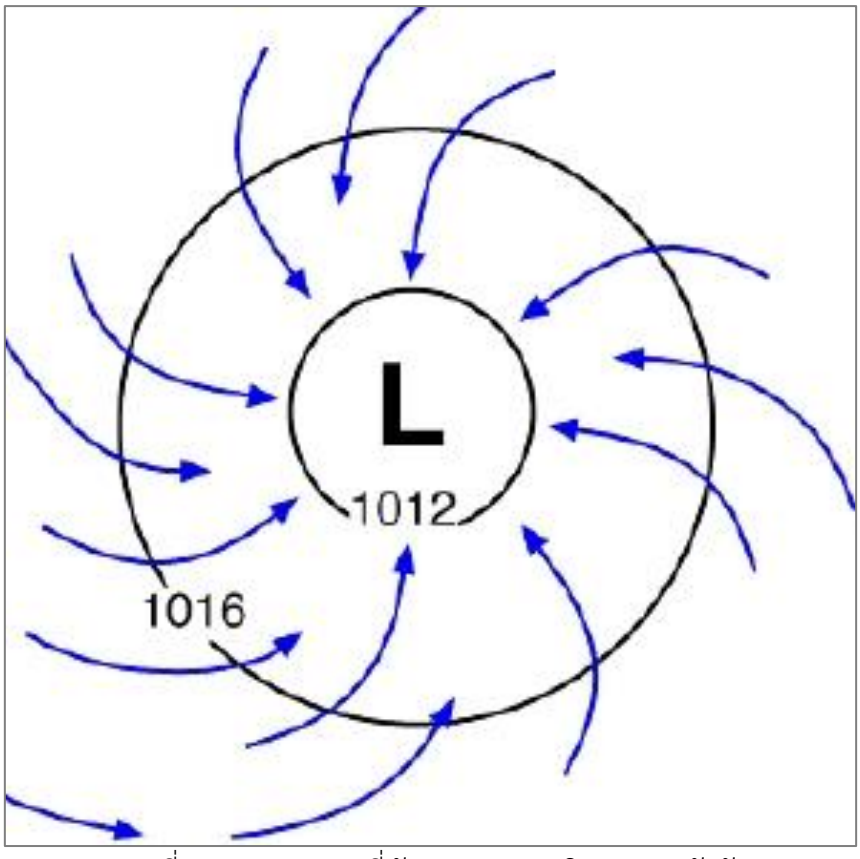
(3) Convergence

เกิดจากเมื่อลมที่มาจากหลายทิศทางพัดมารวมกันผ่านบริเวณที่มีแรงเสียดทาน และซ้อนกันขึ้นไป และเนื่องจากลมไม่สามารถเคลื่อนที่เข้าสู่พื้นดินได้จึงยกตัวขึ้นสู่ด้านบน



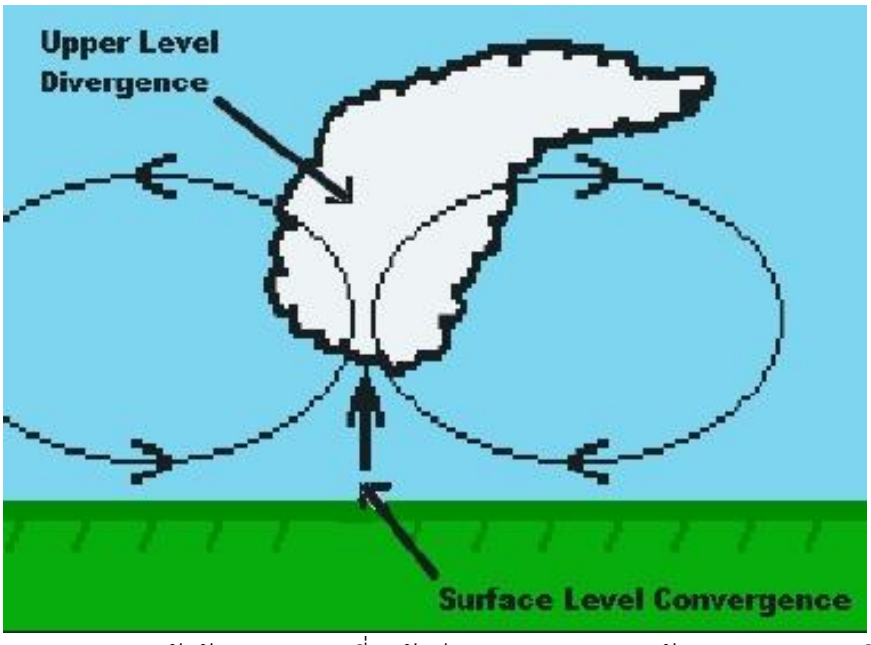
ภาพที่ 12 แสดงการยกตัวของอากาศที่พัดมาจากหลายทิศทางรวมตัวกันแล้วยกตัวสูงขึ้น

ที่มา : Processes that lift air



ภาพที่ 13 แสดงอากาศที่พัดมาจากหลายทิศทางรวมตัวกัน

ที่มา : Processes that lift air

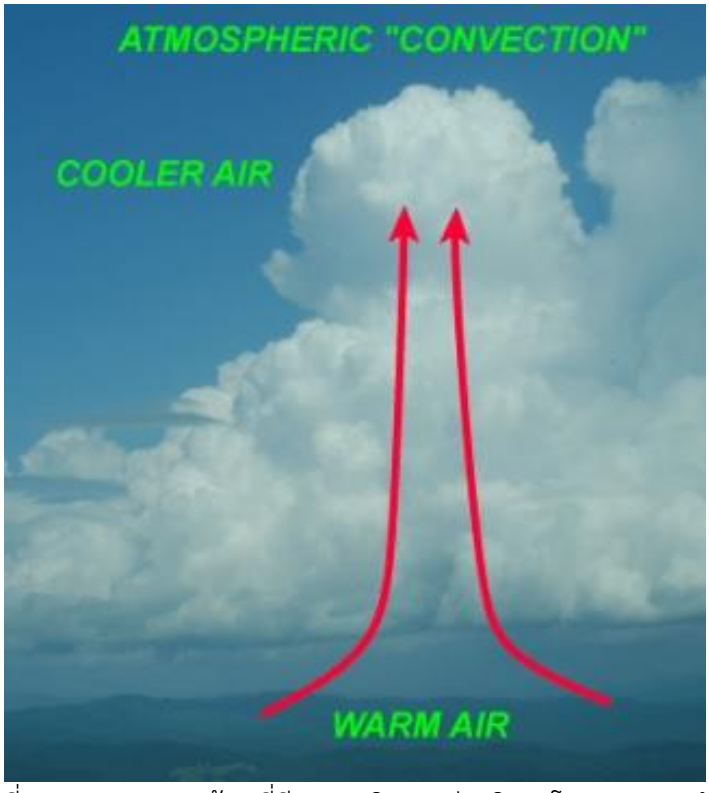


ภาพที่ 14 แสดงการรวมตัวกันของอากาศที่ระดับล่างและการกระจายตัวออกของอากาศที่ระดับบน

ที่มา : Processes that lift air

(4) Convective heating

เกิดจากเมื่อบริเวณหนึ่งมีความร้อนมากกว่าบริเวณโดยรอบ จะทำให้อากาศบริเวณนั้นมีอุณหภูมิสูงขึ้น มีความหนาแน่นต่ำลง และลอยตัวขึ้นได้



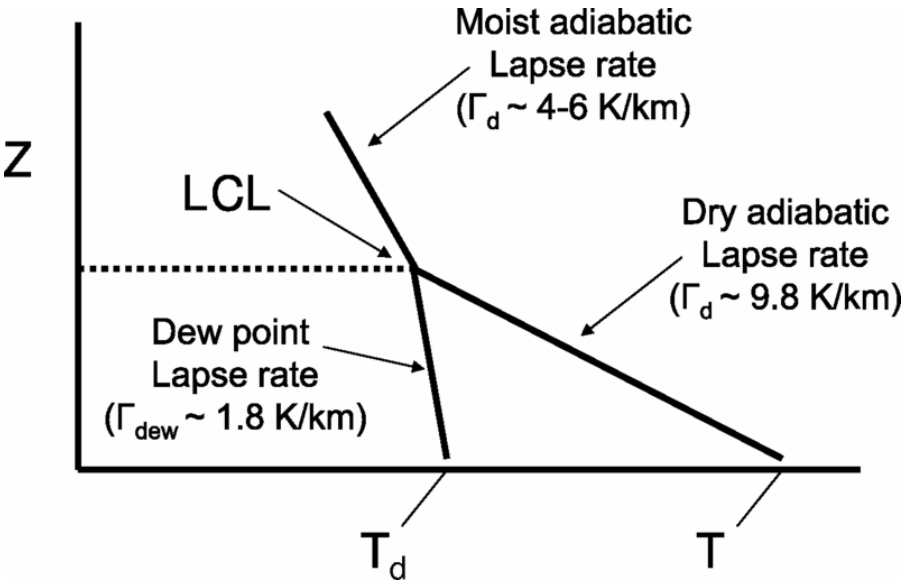
ภาพที่ 15 แสดงอากาศร้อนที่มีอุณหภูมิสูงกกว่าบริเวณโดยรอบลอยตัวขึ้น

ที่มา : Processes that lift air

[9] ฐานเมฆ

ฐานเมฆคือ ความสูงที่ต่ำที่สุดของส่วนที่มองเห็นได้ของเมฆ หน่วยที่ใช้วัดความสูงของฐานเมฆคือ เมตร หรือ ฟิต เหนือระดับน้ำทะเลปานกลางหรือเหนือพื้นผิวโลกหรือในหน่วยของ hPa เมื่อเทียบความสูงกับระดับความกดอากาศ

การวัดฐานเมฆ ความสูงของฐานเมฆสามารถวัดได้โดยใช้เครื่องมือ ceilometer หรือได้จากการประมาณค่าของอุณหภูมิของอากาศและความชื้นโดยการคำนวณหา lifted condensation level (LCL) [11] หรือระดับที่ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศมีค่า 100% เมื่ออากาศถูกยกตัวขึ้นและเย็นตัวลงด้วยอัตราการยกตัวแบบ dry adiabatic โดยความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศจะเพิ่มขึ้นเมื่ออากาศเย็นตัวลงด้วยจำนวนไอน้ำที่คงที่ และถ้าอากาศยกตัวเหนือระดับ LCL ไอน้ำในอากาศจะเริ่มกลั่นตัวกลายเป็นหยดน้ำ ซึ่ง LCL จะใช้เป็นความสูงโดยประมาณของระดับฐานเมฆ



ภาพที่ 16 แสดงวิธีการหาระดับ LCL

ที่มา : https://en.wikipedia.org/wiki/File:LCL-determination.png

การหาค่า LCL โดยประมาณ

มีหลายวิธีในการหาค่า LCL โดยวิธีที่นิยมใช้วิธีหนึ่งคือ Espy's equation ในบรรยากาศใกล้พื้นผิวโลกนั้น อากาศเมื่อถูกยกตัวจะเย็นตัวลงด้วยอัตราแบบ dry adiabatic มีค่า 9.8 K/km และอัตราการเย็นตัวลงของอุณหภูมิจุดน้ำค้าง มีค่า 1.8 K/km (ช่วง 1.6 – 1.9 K/km) ซึ่งอัตราการลดลงของอุณหภูมิแสดงได้ดังภาพที่ 16 ความสูงที่อัตราการเย็นตัวทั้ง 2 แบบ มาพบกันหาได้จาก สัดส่วนของอุณหภูมิของอากาศและอุณหภูมิของจุดน้ำค้าง ต่อ ความแตกต่างของความชันของเส้นตรงทั้ง 2 ดังนี้

$$h_{LCL} = \frac{T - T_d}{\Gamma_d - \Gamma_{dew}} = 125(T - T_d)$$ สูตรที่ 1

เมื่อ h_{LCL} คือ ความสูงของ LCL หน่วย เมตร

T คือ อุณหภูมิของอากาศ หน่วย องศาเซลเซียส

Td คือ อุณหภูมิจุดน้ำค้าง หน่วย องศาเซลเซียส

[13] ฐานเมฆยิ่งสูงจะเป็นสิ่งที่แสดงว่าอากาศยิ่งแห้งและไม่มีสภาพอากาศร้าย ในทางตรงกันข้ามยิ่งฐานเมฆต่ำเท่าไหร่ สภาพอากาศก็จะยิ่งแลวร้ายมากขึ้นเท่านั้น

1.5 วิธีดำเนินการศึกษาโดยสรุป

1) ศึกษาทฤษฎีหรือแนวคิด ที่เกี่ยวข้อง

2) รวบรวมข้อมูลที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ สารประกอบอุตุนิยมวิทยาต่างๆ ของ 3 สถานี

3) เปรียบเทียบข้อมูลเพื่อหาโอกาสการเกิดฝนทิ้งช่วงของแต่ละสถานีและหาสาเหตุ

4) สรุปผล

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) สามารถนำข้อมูลโอกาสการเกิดฝนทิ้งช่วงในจังหวัดลำปางใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบการวางแผนการบริหารจัดการน้ำของจังหวัดลำปางได้อย่างเหมาะสม

2) นักอุตุนิยมวิทยาการบินใช้โอกาสการเกิดฝนทิ้งช่วงที่สถานีอุตุนิยมวิทยาลำปางซึ่งเป็นสถานีที่ใกล้สนามบินลำปางที่สุดในการติดตามสภาพอากาศในช่วงดังกล่าวประกอบการคาดการณ์การพยากรณ์แนวโน้มในการนำเครื่องบินลงที่สนามบินลำปางได้

บทที่ 2
ข้อมูลและวิธีดำเนินการศึกษา

2.1 ข้อมูล

การศึกษานี้คัดเลือกข้อมูลข่าวอากาศเกษตรของสถานีเกษตรห้างฉัตร และข่าวอากาศผิวพื้นของสถานีอุตุนิยมวิทยาลำปางและสถานีอุตุนิยมวิทยาเถิน ในเดือนมิถุนายน - กรกฎาคม รวมจำนวน 610 ข่าว ตั้งแต่ปี พ.ศ 2554 – 2563 ซึ่งตำแหน่งที่ตั้งของทั้ง 3 สถานีแสดงได้ดังภาพที่ 8

ข้อมูลที่ใช้ดำเนินการศึกษาประกอบด้วย

1) ปริมาณน้ำฝน 24 ชม. หน่วย มิลลิเมตร
2) ความชื้นสัมพัทธ์ หน่วย เปอร์เซนต์
3) อุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน หน่วย องศาเซลเซียส
4) อุณหภูมิจุดน้ำค้างเฉลี่ยรายวัน หน่วย องศาเซลเซียส
5) ระยะทางจากสถานีต่างๆ ถึงดอยขุนตาล

2.2 วิธีดำเนินการศึกษา

เมื่อรวบรวมข้อมูลข่าวอากาศเกษตรของสถานีเกษตรห้างฉัตร และข่าวอากาศผิวพื้นของสถานีอุตุนิยมวิทยาลำปางและสถานีอุตุนิยมวิทยาเถิน ในเดือนมิถุนายน - กรกฎาคม จำนวน 610 ข่าว โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ 2554 – 2563 แล้ว

1) ทำการคัดแยกข่าวโดยเลือกเฉพาะช่วงวันที่มีปริมาณฝนไม่ถึง 1 มม./วัน ติดต่อกัน 15 วัน ตามเงื่อนไขการเกิดปรากฏการณ์ฝนทิ้งช่วง และช่วงวันที่มีปริมาณฝนไม่ถึง 1 มม./วัน หรือฝนน้อย ติดต่อกัน 10-14 วัน เพิ่มเติม

2) ระบุค่าปริมาณน้ำฝน 24 ชม. ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน อุณหภูมิจุดน้ำค้างเฉลี่ยรายวัน ลงในโปรแกรมเอ็กเซล โดยใช้วิธีเปรียบเทียบค่าต่างๆ ในช่วงเวลาเดียวกันของทั้ง 3 สถานี หากมีสถานีใดสถานีหนึ่งเกิดปรากฏการณ์ฝนทิ้งช่วง

3) นำข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันและอุณหภูมิจุดน้ำค้างเฉลี่ยรายวัน มาแทนค่าในสมการ 1 เพื่อหาระดับ Lifting Condensation Level

4) เปรียบเทียบค่าความชื้นสัมพัทธ์

5) เปรียบเทียบระยะทางจากสถานีต่างๆ ถึงดอยขุนตาล

6) เปรียบเทียบระดับ Lifting Condensation Level

7) คำนวณหาโอกาสการเกิดฝนทิ้งช่วงจากจำนวนเหตุการณ์

บทที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

วันที่มีปริมาณฝนไม่ถึง 1 มม./วัน ติดต่อกัน 15 วัน ตามเงื่อนไขการเกิดปรากฏการณ์ฝนทิ้งช่วง

ช่วงวันที่ 1-16 กรกฎาคม 2561 จำนวน 16 วัน

วันที่	สถานีเกษตรห้างฉัตร					
	ปริมาณน้ำฝน	RH	T เฉลี่ยรายวัน	Td เฉลี่ยรายวัน	ความสูง LCL (m)	ความสูง LCL (ft)
1	22.6	86.38	26.7	24	337.5	1107.283465
2	0	78.5	28.52	24.05	558.75	1833.169291
3	0	74	28.88	23.36	690	2263.779528
4	3.2	79.13	28.27	23.9	546.25	1792.158793
5	0.8	82	27.99	24.43	445	1459.973753
6	2	83	27.77	24.29	435	1427.165354
7	0	83.38	27.55	24.25	412.5	1353.346457
8	0	84.63	27.34	24.4	367.5	1205.708661
9	13.4	87	26.67	24.2	308.75	1012.959318
10	1	83.63	27.77	24.5	408.75	1341.043307
11	1.6	84.25	27.6	24.56	380	1246.71916
12	2.6	83.63	27.94	24.74	400	1312.335958
13	4.4	85.5	27.4	24.46	367.5	1205.708661
14	2.6	88.25	27.1	24.88	277.5	910.4330709
15	0	81.88	28.32	24.75	446.25	1464.074803
16	0	83.5	27.89	24.69	400	1312.335958
	3.39	83.04	27.73	24.34	423.83	1390.51

สอต.ลำปาง					
ปริมาณน้ำฝน	RH	T เฉลี่ยรายวัน	Td เฉลี่ยรายวัน	ความสูง LCL (m)	ความสูง LCL (ft)
16.7	79.5	28.05	23.67	547.5	1796.259843
0	72.13	28.95	22.79	770	2526.246719
0	67.88	29.49	22.39	887.5	2911.745407
0	65.5	29.57	22.16	926.25	3038.877953
3.3	71.63	29.18	23.15	753.75	2472.933071
0	71.88	29.21	23.1	763.75	2505.74147
0.5	75.5	28.43	23.45	622.5	2042.322835
0.2	71.88	28.64	22.85	723.75	2374.507874
6.5	82.88	27.27	23.94	416.25	1365.649606
6	76.25	28.19	23.09	637.5	2091.535433
6.2	76	28.2	23.3	612.5	2009.514436
14.7	79.75	27.65	23.61	505	1656.824147
2.4	82.88	27.92	24.32	450	1476.377953
4.4	84.25	27.64	24.5	392.5	1287.729659
0	75.88	28.46	23.65	601.25	1972.604987
T	76.63	28.09	23.5	573.75	1882.38189
4.06	75.65	28.43	23.34	636.484375	2088.20333

สอต.เถิน					
ปริมาณน้ำฝน	RH เฉลี่ย	T เฉลี่ยรายวัน	Td เฉลี่ยรายวัน	ความสูง LCL (m)	ความสูง LCL (ft)
0	81.38	27.39	23.68	463.75	1521.489501
0	75.5	28.21	23	651.25	2136.646982
0	73.88	28.47	23.16	663.75	2177.65748
0	71.88	28.56	22.81	718.75	2358.103675
0	76.75	28.41	23.55	607.5	1993.110236
0.1	78.25	28.04	23.69	543.75	1783.956693
0	76.75	28.18	23.44	592.5	1943.897638
0	74.75	28.36	23.27	636.25	2087.434383
0.6	81.38	27.2	23.63	446.25	1464.074803
0	76.75	27.84	23.16	585	1919.291339
0.2	83.88	26.76	23.63	391.25	1283.628609
0	80.25	27.45	23.46	498.75	1636.318898
0	74.75	28.64	23.19	681.25	2235.072178
0	73	28.33	22.84	686.25	2251.476378
0	72.25	28.69	22.97	715	2345.800525
0	77.5	27.69	23.3	548.75	1800.360892
0.06	76.81	28.01	23.30	589.375	1933.645013

ช่วงวันที่ 1-20 กรกฎาคม 2562 จำนวน 20 วัน

วันที่	สถานีเกษตรห้างฉัตร					
	ปริมาณน้ำฝน	RH	T เฉลี่ยรายวัน	Td เฉลี่ยรายวัน	ความสูง LCL (m)	ความสูง LCL (ft)
1	0	75.38	28.46	23.22	655	2148.950131
2	1.5	85.88	26.75	24.16	323.75	1062.171916
3	2.2	89	26.91	24.86	256.25	840.7152231
4	0	78.63	28.1	23.71	548.75	1800.360892
5	T	75.63	28	23.03	621.25	2038.221785
6	0	73.38	28.55	22.91	705	2312.992126
7	0	67.75	29.43	22.32	888.75	2915.846457
8	0.6	72.88	28.01	22.63	672.5	2206.364829
9	0	72.38	28.44	22.46	747.5	2452.427822
10	0	70.75	28.54	22.29	781.25	2563.156168
11	2.4	71	28.76	22.57	773.75	2538.549869
12	0	66.38	29.95	22.41	942.5	3092.191601
13	0	61	30.39	21.44	1118.75	3670.439633
14	0	64.38	30.06	22.25	976.25	3202.919947
15	0	63.25	30.41	21.95	1057.5	3469.488189
16	0	66.5	30.23	22.55	960	3149.606299
17	0	65.38	30.6	22.64	995	3264.435696
18	0	60.5	32	22.51	1186.25	3891.896325
19	0	59.88	32.44	22.69	1218.75	3998.523622
20	0	59.13	32.39	22.86	1191.25	3908.300525
	0.35	69.95	29.42	22.77	831	2726.377953

สอต.ลำปาง					
ปริมาณน้ำฝน	RH	T เฉลี่ยรายวัน	Td เฉลี่ยรายวัน	ความสูง LCL (m)	ความสูง LCL (ft)
0	65.13	29.68	21.96	965	3166.010499
0.9	77.5	27.52	23.22	537.5	1763.451444
0	74.5	28.19	22.99	650	2132.545932
0	68.63	29.21	22.74	808.75	2653.379265
0	67.13	29.04	22.04	875	2870.734908
0.1	63.88	30.01	21.93	1010	3313.648294
0	61.75	30.35	21.89	1057.5	3469.488189
0.6	73.5	28.14	22.88	657.5	2157.152231
0	68.13	28.92	22.07	856.25	2809.21916
0	66	29.5	22.11	923.75	3030.675853
0	65.38	29.75	22.24	938.75	3079.888451
0	61.25	30.36	21.59	1096.25	3596.620735
0	57.13	31.21	21.13	1260	4133.858268
0	*60.25*	30.27	21.49	1097.5	3600.721785
0	60.5	30.49	21.71	1097.5	3600.721785
0	61.25	30.98	22.11	1108.75	3637.631234
0	60.38	31.65	22.39	1157.5	3797.572178
0	57.13	32.36	22.23	1266.25	4154.363517
0	57.5	32.67	22.6	1258.75	4129.757218
0	56.75	32.95	22.74	1276.25	4187.171916
0.08	64.18	30.16	22.20	994.9375	3264.230643

สอต.เถิน					
ปริมาณน้ำฝน	RH เฉลี่ย	T เฉลี่ยรายวัน	Td เฉลี่ยรายวัน	ความสูง LCL (m)	ความสูง LCL (ft)
0	73.25	28.28	22.74	692.5	2271.981627
4.2	86.88	26.84	24.39	306.25	1004.757218
1.9	86.38	26.35	23.77	322.5	1058.070866
0	74.5	28.11	22.98	641.25	2103.838583
0.1	77.38	27.71	23.16	568.75	1865.97769
0	72.5	28.34	22.59	718.75	2358.103675
0	70.5	28.47	22.29	772.5	2534.448819
2.2	77.75	27.81	23.44	546.25	1792.158793
0	74.38	27.81	22.39	677.5	2222.769029
0	73.38	28.03	22.54	686.25	2251.476378
T	72.75	28.45	22.7	718.75	2358.103675
0	70	28.85	22.09	845	2772.309711
0	62.88	30.1	21.75	1043.75	3424.37664
0	65.5	29.48	22.09	923.75	3030.675853
1.1	65	29.25	21.79	932.5	3059.383202
0	63.13	29.86	21.63	1028.75	3375.164042
T	63	30.59	22.25	1042.5	3420.275591
0	57.63	31.8	21.73	1258.75	4129.757218
0	56.75	32.36	21.96	1300	4265.091864
T	58.88	32.14	22.5	1205	3953.412073
0.56	70.12	29.03	22.54	811.5625	2662.606627

ช่วงวันที่มีปริมาณฝนไม่ถึง 1 มม./วัน หรือฝนน้อย ติดต่อกัน 10-14 วัน เพิ่มเติม

ช่วงวันที่ 10-19 มิ.ย. 2555 จำนวน 10 วัน

	สถานีเกษตรห้างฉัตร					
วันที่	ปริมาณน้ำฝน	RH	T เฉลี่ยรายวัน	Td เฉลี่ยรายวัน	ความสูง LCL (m)	ความสูง LCL (ft)
10	4.1	86.75	26.85	24.38	308.75	1012.959318
11	0.6	83.25	27.98	24.7	410	1345.144357
12	5.2	86.25	27.2	24.59	326.25	1070.374016
13	0	82.88	27.09	23.75	417.5	1369.750656
14	0	74.63	28.45	23.13	665	2181.75853
15	0	76.38	28.06	23.23	603.75	1980.807087
16	3.8	78.5	27.38	22.9	560	1837.270341
17	12	85.5	26.3	23.54	345	1131.889764
18	0.6	82.75	27.33	23.91	427.5	1402.559055
19	0	83	26.86	23.65	401.25	1316.437008
	2.63	81.99	27.35	23.78	446.5	1464.895013

สอต.ลำปาง					
ปริมาณน้ำฝน	RH	T เฉลี่ยรายวัน	Td เฉลี่ยรายวัน	ความสูง LCL (m)	ความสูง LCL (ft)
0.3	83.38	27.84	24.6	405	1328.740157
0	77.88	28.82	24.34	560	1837.270341
0.1	77.5	28.47	23.85	577.5	1894.685039
0	75.88	28.35	23.45	612.5	2009.514436
0	70.75	28.94	22.8	767.5	2518.044619
0	68.5	28.6	22.04	820	2690.288714
0	72.88	28.68	22.91	721.25	2366.305774
0	78.63	28.16	23.92	530	1738.845144
0.3	75.38	28.13	23.25	610	2001.312336
0	75.25	27.96	22.91	631.25	2071.030184
0.07	75.60	28.40	23.41	623.5	2045.603675

สอต.เถิน					
ปริมาณน้ำฝน	RH เฉลี่ย	T เฉลี่ยรายวัน	Td เฉลี่ยรายวัน	ความสูง LCL (m)	ความสูง LCL (ft)
1.8	84.25	26.8	23.81	373.75	1226.213911
0	75.25	28.24	23.01	653.75	2144.849081
1.8	77.63	27.79	23.23	570	1870.07874
0	79.25	27.52	23.56	495	1624.015748
0	71.63	28.24	22.35	736.25	2415.518373
0	74.38	28.16	22.85	663.75	2177.65748
0	74.5	28.35	23.09	657.5	2157.152231
1.8	76	27.64	22.95	586.25	1923.392388
0	76.25	27.51	22.89	577.5	1894.685039
0	73.5	27.29	21.94	668.75	2194.06168
0.54	76.26	27.75	22.97	598.25	1962.762467

ช่วงวันที่ 13-22 ก.ค. 2555 จำนวน 10 วัน

	สถานีเกษตรห้างฉัตร					
วันที่	ปริมาณน้ำฝน	RH	T เฉลี่ยรายวัน	Td เฉลี่ยรายวัน	ความสูง LCL (m)	ความสูง LCL (ft)
13	0	81.25	28.1	24.38	465	1525.590551
14	0	80.5	27.96	24.07	486.25	1595.308399
15	0	81.25	27.67	23.86	476.25	1562.5
16	1.3	78	27.55	23	568.75	1865.97769
17	0	78.5	27.34	23.07	533.75	1751.148294
18	8.1	89.38	25.58	23.63	243.75	799.7047244
19	10.3	88.13	25.94	23.76	272.5	894.0288714
20	3.2	84.5	26.43	23.29	392.5	1287.729659
21	1.7	85.88	26.99	24.29	337.5	1107.283465
22	0	80.75	27.01	23.25	470	1541.994751
	2.46	82.81	27.06	23.66	424.625	1393.12664

สอต.ลำปาง					
ปริมาณน้ำฝน	RH	T เฉลี่ยรายวัน	Td เฉลี่ยรายวัน	ความสูง LCL (m)	ความสูง LCL (ft)
0.6	79.38	28.93	24.75	522.5	1714.238845
0	78.38	28.65	24.31	542.5	1779.855643
0.6	79.25	28.04	23.86	522.5	1714.238845
0	77.5	28.02	23.41	576.25	1890.583989
0	72.5	28.24	22.57	708.75	2325.295276
7	84.38	26.44	23.44	375	1230.314961
3.8	84.88	26.53	23.7	353.75	1160.597113
7	82.5	26.72	23.24	435	1427.165354
2	85	27.26	24.39	358.75	1177.001312
0.4	78.5	27.49	23.25	530	1738.845144
2.14	80.23	27.63	23.69	492.5	1615.813648

สอต.เถิน					
ปริมาณน้ำฝน	RH เฉลี่ย	T เฉลี่ยรายวัน	Td เฉลี่ยรายวัน	ความสูง LCL (m)	ความสูง LCL (ft)
0	79	28.44	24.2	530	1738.845144
0	73.75	28.53	23.02	688.75	2259.678478
0	71.63	27.86	21.93	741.25	2431.922572
0.8	74.5	27.29	22.2	636.25	2087.434383
0	71.63	27.7	21.85	731.25	2399.114173
0	75.13	26.98	22.03	618.75	2030.019685
0	76.13	27.04	22.15	611.25	2005.413386
0	73.38	28	22.57	678.75	2226.870079
0	70.25	28.27	21.95	790	2591.863517
0	75.5	27.68	22.71	621.25	2038.221785
0.08	74.09	27.78	22.46	664.75	2180.93832

ช่วงวันที่ 12-23 ก.ค. 2556 จำนวน 12 วัน

	สถานีเกษตรห้างฉัตร					
วันที่	ปริมาณน้ำฝน	RH	T เฉลี่ยรายวัน	Td เฉลี่ยรายวัน	ความสูง LCL (m)	ความสูง LCL (ft)
12	0	84.63	26.7	23.66	380	1246.71916
13	0	77.13	28.34	23.56	597.5	1960.301837
14	0	76.5	28.64	23.79	606.25	1989.009186
15	0	78.88	28.4	24.2	525	1722.440945
16	0	80.75	27.65	23.74	488.75	1603.510499
17	1.5	81.75	27.15	23.47	460	1509.186352
18	2.2	86.63	26.35	23.8	318.75	1045.767717
19	8.8	82.38	27.09	23.52	446.25	1464.074803
20	0	79	27.74	23.48	532.5	1747.047244
21	0	77.88	28.16	23.55	576.25	1890.583989
22	0	77.5	27.95	23.31	580	1902.887139
23	1.2	80.25	27.76	23.72	505	1656.824147
	1.14	80.27	27.66	23.65	501.3541667	1644.862752

สอด.ลำปาง					
ปริมาณน้ำฝน	RH	T เฉลี่ยรายวัน	Td เฉลี่ยรายวัน	ความสูง LCL (m)	ความสูง LCL (ft)
0	80.13	27.31	23.21	512.5	1681.430446
0	68.75	29.46	22.6	857.5	2813.32021
0	69.38	29.76	23.06	837.5	2747.703412
0	70.63	29.44	23.21	778.75	2554.954068
0	72.75	28.98	23.25	716.25	2349.901575
0.1	73.13	28.32	22.78	692.5	2271.981627
0	71.5	28.41	22.44	746.25	2448.326772
0	68.63	28.98	22.2	847.5	2780.511811
0	68.75	28.9	22.28	827.5	2714.895013
0	68.88	29.27	22.56	838.75	2751.804462
0	74.13	28.88	23.41	683.75	2243.274278
0.6	76	28.63	23.6	628.75	2062.828084
0.06	71.89	28.86	22.88	747.2916667	2451.744313

สอด.เถิน					
ปริมาณน้ำฝน	RH เฉลี่ย	T เฉลี่ยรายวัน	Td เฉลี่ยรายวัน	ความสูง LCL (m)	ความสูง LCL (ft)
5.1	80.88	26.48	22.7	472.5	1550.19685
0.4	73.75	28.24	22.75	686.25	2251.476378
0	70	29.2	22.83	796.25	2612.368766
0	75.13	28.69	23.41	660	2165.354331
0	76.63	28.48	23.65	603.75	1980.807087
5.8	84	26.55	23.44	388.75	1275.426509
0	74.63	27.91	22.61	662.5	2173.55643
0	72.88	28.56	22.85	713.75	2341.699475
0	67.38	28.68	21.8	860	2821.52231
0	67.75	28.95	22.1	856.25	2809.21916
0	70.75	28.7	22.46	780	2559.055118
0	71.63	28.84	22.86	747.5	2452.427822
0.94	73.78	28.27	22.79	685.625	2249.425853

ช่วงวันที่ 20-29 มิ.ย. 2562 จำนวน 10 วัน

	สถานีเกษตรห้างฉัตร					
วันที่	ปริมาณน้ำฝน	RH	T เฉลี่ยรายวัน	Td เฉลี่ยรายวัน	ความสูง LCL (m)	ความสูง LCL (ft)
20	0	79.63	28.32	24.11	526.25	1726.541995
21	0	71.38	30	23.61	798.75	2620.570866
22	0	69.25	30.95	23.96	873.75	2866.633858
23	0	67.5	31.44	24.1	917.5	3010.170604
24	0	70.88	31.27	24.81	807.5	2649.278215
25	0	78.75	28.63	24.24	548.75	1800.360892
26	0	77.25	29.13	24.3	603.75	1980.807087
27	0	72.63	29.29	23.35	742.5	2436.023622
28	33.2	84.88	26.91	23.95	370	1213.910761
29	0	81.88	27.54	23.94	450	1476.377953
	3.32	75.403	29.348	24.037	663.875	2178.067585

สอต.ลำปาง					
ปริมาณน้ำฝน	RH	T เฉลี่ยรายวัน	Td เฉลี่ยรายวัน	ความสูง LCL (m)	ความสูง LCL (ft)
0	73.88	29.29	23.54	718.75	2358.103675
0	66.88	30.71	23.24	933.75	3063.484252
0	65.13	31.9	23.77	1016.25	3334.153543
0	64.38	32.25	24.15	1012.5	3321.850394
0	66.88	31.54	24.25	911.25	2989.665354
0	76.13	29.42	24.4	627.5	2058.727034
0	73.75	29.35	23.73	702.5	2304.790026
0.4	67	29.95	22.84	888.75	2915.846457
0.5	72.13	28.92	23.15	721.25	2366.305774
0	67.25	29.06	22.17	861.25	2825.62336
0.09	69.341	30.239	23.524	839.375	2753.854987

สอต.เถิน					
ปริมาณน้ำฝน	RH เฉลี่ย	T เฉลี่ยรายวัน	Td เฉลี่ยรายวัน	ความสูง LCL (m)	ความสูง LCL (ft)
0	73.38	28.69	22.96	716.25	2349.901575
0	69.75	29.71	23.21	812.5	2665.682415
0	67.25	31.05	23.39	957.5	3141.404199
0	67.38	31.64	24.05	948.75	3112.69685
55.2	80.88	28.77	24.8	496.25	1628.116798
3.2	80.25	28.47	24.26	526.25	1726.541995
0.5	83.38	28.21	24.9	413.75	1357.447507
1.2	75.25	28.46	23.43	628.75	2062.828084
0.5	76.75	27.69	23.1	573.75	1882.38189
0.3	73.63	28.3	22.9	675	2214.566929
6.09	74.79	29.099	23.7	674.875	2214.156824

ช่วงวันที่ 28 มิ.ย. - 9 ก.ค. 2563 จำนวน 12 วัน

	สถานีเกษตรห้างฉัตร					
วันที่	ปริมาณน้ำฝน	RH	T เฉลี่ยรายวัน	Td เฉลี่ยรายวัน	ความสูง LCL (m)	ความสูง LCL (ft)
28	0	76	28.93	23.78	643.75	2112.040682
29	0	74	29.84	24.24	700	2296.587927
30	0	72	30.15	24.11	755	2477.034121
1	T	78.88	28.55	24.2	543.75	1783.956693
2	0	78	28.69	24.25	555	1820.866142
3	2	80	28.54	24.39	518.75	1701.935696
4	0	82.25	27.98	24.39	448.75	1472.276903
5	2.8	80	28.72	24.64	510	1673.228346
6	1.8	73.63	29.91	24.13	722.5	2370.406824
7	0	72.25	30.66	24.61	756.25	2481.135171
8	15.8	81	28.55	24.75	475	1558.39895
9	0	73.38	29.48	23.74	717.5	2354.002625
	2.04	76.78	29.17	24.27	612.1875	2008.489173

สอต.ลำปาง					
ปริมาณน้ำฝน	RH	T เฉลี่ยรายวัน	Td เฉลี่ยรายวัน	ความสูง LCL (m)	ความสูง LCL (ft)
0	70.75	30	23.4	825	2706.692913
0	65.88	31.15	23.46	961.25	3153.707349
0	65.63	31.21	23.65	945	3100.393701
3.6	71.75	29.35	23.63	715	2345.800525
0	67.63	30.09	23.13	870	2854.330709
0	69.63	29.9	23.5	800	2624.671916
10	74	28.95	23.45	687.5	2255.577428
0	72.88	29.45	23.56	736.25	2415.518373
0	66.25	30.79	23.25	942.5	3092.191601
0.9	65.38	31.44	23.68	970	3182.414698
4.9	74.5	29.62	24.29	666.25	2185.85958
0	69.13	30.56	23.68	860	2821.52231
1.62	69.45	30.21	23.56	831.5625	2728.22

สอต.เถิน					
ปริมาณน้ำฝน	RH เฉลี่ย	T เฉลี่ยรายวัน	Td เฉลี่ยรายวัน	ความสูง LCL (m)	ความสูง LCL (ft)
0.3	74.5	29.6	23.98	702.5	2304.790026
0	67.25	30.7	23.45	906.25	2973.261155
0	66.38	30.67	23.4	908.75	2981.463255
0	67.25	29.79	22.85	867.5	2846.128609
0	68.75	29.79	23.01	847.5	2780.511811
0	66.25	30.11	22.83	910	2985.564304
0	70.63	28.99	23	748.75	2456.528871
0	72.13	28.85	23.05	725	2378.608924
0	66.63	30.24	22.75	936.25	3071.686352
0	67.13	30.84	23.72	890	2919.947507
0.5	77.25	29.03	24.31	590	1935.695538
0	68.88	30.36	23.1	907.5	2977.362205
0.07	69.42	29.91	23.29	828.3333333	2717.629046

ช่วงวันที่ 15-27 ก.ค. 2563 จำนวน 13 วัน

	สถานีเกษตรห้างฉัตร					
วันที่	ปริมาณน้ำฝน	RH	T เฉลี่ยรายวัน	Td เฉลี่ยรายวัน	ความสูง LCL (m)	ความสูง LCL (ft)
15	0	75.5	29.16	23.95	651.25	2136.646982
16	0	72.75	29.61	23.71	737.5	2419.619423
17	0	77.75	29.09	24.55	567.5	1861.87664
18	7	84.13	27.9	24.8	387.5	1271.325459
19	7.2	79.25	27.81	23.49	540	1771.653543
20	1.6	77.13	27.96	23.24	590	1935.695538
21	0.6	80.38	28.06	24.11	493.75	1619.914698
22	0.8	83.63	27.77	24.51	407.5	1336.942257
23	0.4	76.88	29.31	24.36	618.75	2030.019685
24	0	71.63	30.27	23.89	797.5	2616.469816
25	0	71	31.06	24.55	813.75	2669.783465
26	0	74.5	30.39	24.9	686.25	2251.476378
27	0	76.38	29.8	24.79	626.25	2054.625984
	1.35	76.99	29.09	24.22	609.0384615	1998.157682

สอต.ลำปาง					
ปริมาณน้ำฝน	RH	T เฉลี่ยรายวัน	Td เฉลี่ยรายวัน	ความสูง LCL (m)	ความสูง LCL (ft)
0	69.5	30.22	23.57	831.25	2727.198163
0	68	30.6	23.41	898.75	2948.654856
0	70.13	30.11	23.81	787.5	2583.661417
0	73.63	29.41	23.9	688.75	2259.678478
0	71.25	29.46	23.19	783.75	2571.358268
0	69.25	29.85	23.09	845	2772.309711
0	70.25	30.01	23.69	790	2591.863517
0	72.25	29.36	23.38	747.5	2452.427822
0.5	71	29.94	23.86	760	2493.43832
0	69.38	30.89	24.08	851.25	2792.814961
0	63.88	32.15	23.74	1051.25	3448.98294
0	62	31.77	23.21	1070	3510.498688
0	69.13	30.71	24.11	825	2706.692913
0.04	69.20	30.34	23.62	840.77	2758.429235

สอต.เถิน					
ปริมาณน้ำฝน	RH เฉลี่ย	T เฉลี่ยรายวัน	Td เฉลี่ยรายวัน	ความสูง LCL (m)	ความสูง LCL (ft)
0	77.5	28.66	23.89	596.25	1956.200787
1.4	75.25	29.27	23.96	663.75	2177.65748
0.6	81.38	28.54	24.82	465	1525.590551
0	76	29.36	24.13	653.75	2144.849081
0.8	78.38	28.81	24.1	588.75	1931.594488
0.1	79	28.2	23.64	570	1870.07874
0	75.5	29.1	23.96	642.5	2107.939633
9.2	85.75	27.26	24.45	351.25	1152.395013
0	79.5	28.54	24.31	528.75	1734.744094
0.2	76.63	29.45	24.55	612.5	2009.514436
0	70.75	30.86	24.49	796.25	2612.368766
0	69.13	30.81	24.11	837.5	2747.703412
T	79	28.59	24.46	516.25	1693.733596
1.03	77.21	29.03	24.22	601.7307692	1974.182314

ช่วงวันที่ 17-26 มิ.ย. 2564 จำนวน 10 วัน

	สถานีเกษตรห้างฉัตร					
วันที่	ปริมาณน้ำฝน	RH	T เฉลี่ยรายวัน	Td เฉลี่ยรายวัน	ความสูง LCL (m)	ความสูง LCL (ft)
17	0	81.88	27.68	23.96	465	1525.590551
18	0.5	76	28.26	23.22	630	2066.929134
19	0	66.25	29.27	21.88	923.75	3030.675853
20	0	65.25	30.19	22.36	978.75	3211.122047
21	0.8	69.38	29.5	23.05	806.25	2645.177165
22	0	70.88	29.01	22.86	768.75	2522.145669
23	0.2	76.5	27.9	23.13	596.25	1956.200787
24	0	73	29.15	23.41	717.5	2354.002625
25	1	72.5	28.79	22.91	735	2411.417323
26	0	71.75	29.2	23.01	773.75	2538.549869
	0.25	72.34	28.90	22.98	739.5	2426.181102

สอต.ลำปาง					
ปริมาณน้ำฝน	RH	T เฉลี่ยรายวัน	Td เฉลี่ยรายวัน	ความสูง LCL (m)	ความสูง LCL (ft)
0	71.88	29.05	22.91	767.5	2518.044619
0.8	66.25	29.35	21.73	952.5	3125
0	61.13	30.41	21.57	1105	3625.328084
0	59.13	30.77	21.32	1181.25	3875.492126
0.1	62.5	30.36	21.97	1048.75	3440.78084
0	64.88	30.15	22.45	962.5	3157.808399
0	63.25	30.13	21.94	1023.75	3358.759843
0	59.75	30.94	21.84	1137.5	3731.955381
1	63.63	30.41	22.05	1045	3428.47769
0	65.5	30.7	22.95	968.75	3178.313648
0.19	63.79	30.23	22.07	1019.25	3343.996063

สอต.เถิน					
ปริมาณน้ำฝน	RH เฉลี่ย	T เฉลี่ยรายวัน	Td เฉลี่ยรายวัน	ความสูง LCL (m)	ความสูง LCL (ft)
0.4	78.63	27.76	23.3	557.5	1829.068241
0	72.75	28.8	22.92	735	2411.417323
0	68.5	29.54	22.51	878.75	2883.038058
0	65.25	30.09	22.2	986.25	3235.728346
T	73.13	28.91	23.28	703.75	2308.891076
0	68.75	29.54	22.94	825	2706.692913
0	69.75	29.14	22.74	800	2624.671916
0	67.63	29.5	22.59	863.75	2833.825459
0.8	69.5	29.25	22.57	835	2739.501312
0	71.88	29.24	23	780	2559.055118
0.13	70.58	29.18	22.81	796.5	2613.188976

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบค่าความชื้นสัมพัทธ์ ระยะทางจากสถานีต่างๆ ถึงดอยขุนตาล ระดับ Lifting Condensation Level ของสถานีเกษตรห้างฉัตร สถานีอุตุนิยมวิทยาลำปางและสถานีอุตุนิยมวิทยาเถิน

ลำดับ	ปัจจัย	สถานีเกษตรห้างฉัตร		สอต. ลำปาง		สอต.เถิน		หมายเหตุ
	ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง	315 ม.		242 ม.		190 ม.		
		มิ.ย.	ก.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	
1	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)							ค่า Rh
	ฝนทิ้งช่วง (15 วันขึ้นไป)							
	ครั้งที่ 1 (วันที่ 1-16 ก.ค. 61)	-	83.04	-	75.65	-	76.81	
	ครั้งที่ 2 (วันที่ 1-20 ก.ค. 62)	-	69.95	-	64.18	-	70.12	
	ฝนน้อยติดต่อกัน 10-14 วัน							
	ครั้งที่ 1 (วันที่ 10-19 มิ.ย. 55)	81.99	-	75.60	-	76.26	-	
	ครั้งที่ 2 (วันที่ 13-22 ก.ค. 55)	-	82.81	-	80.23	-	74.09	
	ครั้งที่ 3 (วันที่ 12-23 ก.ค. 56)	-	80.27	-	71.89	-	73.78	
	ครั้งที่ 4 (วันที่ 20-29 มิ.ย. 62)	75.40	-	69.34	-	74.79	-	
	ครั้งที่ 5 (วันที่ 28 มิ.ย.-9 ก.ค. 63)	-	76.78	-	69.45	-	69.42	
	ครั้งที่ 6 (วันที่ 15-27 ก.ค. 63)	-	76.99	-	69.20	-	77.21	
	ครั้งที่ 7 (วันที่ 17-26 มิ.ย. 64)	72.34	-	63.79	-	70.58	-	
2	เสถียรภาพของอากาศ	-	-	-	-	-	-	ทั้ง 3 สถานี ไม่มีข้อมูลหยั่งอากาศ
3	แรงยกตัว							
	1) Orographic lifting	18 กม. จากดอยขุนตาล		31 กม. จากดอยขุนตาล		98 กม. จากดอยขุนตาล		
	2) Frontal Wedging	-	-	-	-	-	-	ทั้ง 3 สถานี อยู่นอกเขตแนวปะทะอากาศ
	3) Convergence	-	-	-	-	-	-	ในที่นี้พิจารณาที่ ITCZ ซึ่ง ITCZ เลื่อนขึ้นทางตอนใต้ของจีน
	4) Convective heating							ค่า T, Td จากสูตรการหาความสูง LCL (ฟุต)

ลำดับ	ปัจจัย	สถานีเกษตรห้างฉัตร		สอต. ลำปาง		สอต.เถิน		หมายเหตุ
	ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง	315 ม.		242 ม.		190 ม.		
		มิ.ย.	ก.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	
	(15 วันขึ้นไป)							
	ฝนทิ้งช่วง (15 วันขึ้นไป)							
	ครั้งที่ 1 (วันที่ 1-16 ก.ค. 61)	-	27.7/24.3	-	28.4/23.3	-	28.0/23.3	
	ความสูง LCL (ฟุต)		1,390		2,088		1,934	
	ครั้งที่ 2 (วันที่ 1-20 ก.ค. 62)	-	29.4/22.8	-	30.2/22.2	-	29.0/22.5	
	ความสูง LCL (ฟุต)		2726		3264		2663	
	ฝนน้อยติดต่อกัน 10-14 วัน							
	ครั้งที่ 1 (วันที่ 10-19 มิ.ย. 55)	27.4/23.8	-	28.4/23.4	-	27.8/23.0	-	
	ความสูง LCL (ฟุต)	1,465		2,046		1,963		
	ครั้งที่ 2 (วันที่ 13-22 ก.ค. 55)	-	27.1/23.7	-	27.6/23.7	-	27.8/22.5	
	ความสูง LCL (ฟุต)		1,393		1,616		2,181	
	ครั้งที่ 3 (วันที่ 12-23 ก.ค. 56)	-	27.7/23.6	-	28.9/22.9	-	28.3/22.8	
	ความสูง LCL (ฟุต)		1,645		2,452		2,249	
	ครั้งที่ 4 (วันที่ 20-29 มิ.ย. 62)	29.3/23.9	-	30.2/23.5	-	29.1/23.7	-	
	ความสูง LCL (ฟุต)	2,178		2,754		2,214		
	ครั้งที่ 5 (วันที่ 28 มิ.ย.-9 ก.ค. 63)	-	29.2/24.3	-	30.2/23.6	-	29.9/23.3	
	ความสูง LCL (ฟุต)		2,008		2,728		2,718	
	ครั้งที่ 6 (วันที่ 15-27 ก.ค. 63)	-	29.1/24.2	-	30.3/23.6	-	29.0/24.2	
			1,998		2,758		1,974	

ลำดับ	ปัจจัย	สถานีเกษตรห้างฉัตร		สอต. ลำปาง		สอต.เถิน		หมายเหตุ
	ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง	315 ม.		242 ม.		190 ม.		
		มิ.ย.	ก.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	
	ครั้งที่ 7 (วันที่ 17-26 มิ.ย. 64)	28.9/23.0	-	30.2/22.1	-	29.2/22.8	-	
		2,426		3,344		2,613		
4	จำนวนครั้งที่เกิดฝนทิ้งช่วง				1		1	ตามเงื่อนไขการเกิดปรากฏการณ์ฝนทิ้งช่วง 15 วัน
	จำนวนครั้งที่เกิดฝนน้อยติดต่อกัน 10-14 วัน			2	2	1	2	
	รวมจำนวนครั้งที่เกิดฝนน้อยติดต่อกัน 10-14 วัน			4		3		

ผลการรวบรวมข้อมูล

1. ปรากฏการณ์ฝนทิ้งช่วงในเดือนมิถุนายน – กรกฎาคม ปี พ.ศ. 2554 – 2563 รวมระยะเวลา 10 ปี นั้น **เกิดขึ้น**ที่สถานีอุตุนิยมวิทยาลำปางและสถานีอุตุนิยมวิทยาเถิน ในความถี่ที่เท่ากัน ส่วนสถานีเกษตรห้างฉัตรนั้นไม่เคยเกิดเลย
2. ปรากฏการณ์ฝนทิ้งช่วงของสถานีอุตุนิยมวิทยาลำปางและสถานีอุตุนิยมวิทยาเถินเกิดขึ้นในเดือน กรกฎาคม
3. ค่าความชื้นสัมพัทธ์ในขณะเกิดปรากฏการณ์ฝนทิ้งช่วงของสถานีอุตุนิยมวิทยาลำปางคือ 64.18% และสถานีอุตุนิยมวิทยาเถิน คือ 76.81% โดยค่าความชื้นสัมพัทธ์ของสถานีอุตุนิยมวิทยาลำปางต่ำกว่าสถานีอุตุนิยมวิทยาเถิน
4. เหตุการณ์ฝนน้อยติดต่อกัน 10-14 วัน ในเดือนมิถุนายน – กรกฎาคม ปี พ.ศ. 2554 – 2563 รวมระยะเวลา 10 ปี นั้น **เกิดขึ้น**ที่สถานีอุตุนิยมวิทยาลำปางและสถานีอุตุนิยมวายาเถิน ส่วนสถานีเกษตรห้างฉัตรนั้นไม่เคยเกิดเลย
5. เหตุการณ์ฝนน้อยติดต่อกัน 10-14 วัน ของสถานีอุตุนิยมวิทยาลำปางและสถานีอุตุนิยมวิทยาเถินเกิดขึ้นได้ทั้งในเดือนมิถุนายน และเดือน กรกฎาคม และที่สถานีอุตุนิยมวิทยาลำปางจะมีความถี่ของการเกิดเหตุการณ์มากกว่าสถานีอุตุนิยมวิทยาเถิน
6. ค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดในขณะเกิดเหตุการณ์ฝนน้อยติดต่อกัน 10-14 วัน ของสถานีอุตุนิยมวิทยาลำปางคือ 69.20% และของสถานีอุตุนิยมวิทยาเถิน คือ 69.42% โดยค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดของสถานีอุตุนิยมวิทยาลำปางต่ำกว่าสถานีอุตุนิยมวิทยาเถิน
7. ในช่วงที่มีการเกิดปรากฏการณ์ฝนทิ้งช่วงและฝนน้อยติดต่อกัน 10-14 วัน นั้น
   สถานีเกษตรห้างฉัตร มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ที่ 69.95 - 83.04%
   สถานีอุตุนิยมวิทยาลำปาง มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ที่ 63.79 – 80.23%
   สถานีอุตุนิยมวายาเถิน มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ที่ 69.42 – 77.21%
   จะเห็นว่า สถานีเกษตรห้างฉัตรซึ่งเป็นสถานีที่ไม่เคยเกิดปรากฏการณ์ฝนทิ้งช่วงเลย มีค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุด ในระดับที่สูงกว่า ค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดของสถานีอุตุนิยมวิทยาลำปางและสถานีอุตุนิยมวิทยาเถิน
8. สถานีเกษตรห้างฉัตรเป็นสถานีที่อยู่ใกล้กับดอยขุนตาลมากที่สุด คือ 18 กม.
9. ค่าความสูงของระดับ LCL ในขณะเกิดปรากฏการณ์ฝนทิ้งช่วงของสถานีอุตุนิยมวิทยาลำปาง คือ 3,264 ฟุต และสถานีอุตุนิยมวิทยาเถิน คือ 1,934 ฟุต โดยค่าความสูงของระดับ LCL ของสถานีอุตุนิยมวิทยาลำปางสูงกว่าสถานีอุตุนิยมวิทยาเถิน

10. ค่าความสูงของระดับ LCL สูงสุดในขณะเกิดเหตุการณ์ฝนน้อยติดต่อกัน 10-14 วัน ของสถานีอุตุนิยมวิทยาลำปางคือ 2,759 ฟุตและของสถานีอุตุนิยมวิทยาเถิน คือ 2,718 โดยค่าความสูงของระดับ LCL สูงสุดของสถานีอุตุนิยมวิทยาลำปางสูงกว่าสถานีอุตุนิยมวิทยาเถิน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากปัจจัยการเกิดฝน ประกอบด้วย ความชื้นสัมพัทธ์ เสถียรภาพของอากาศ และแรงยกตัวนั้น ในที่นี้ทั้ง 3 สถานี ไม่มีข้อมูลการหยั่งอากาศ จึงไม่ได้พิจารณาปัจจัยด้านเสถียรภาพของอากาศ ซึ่งจะเห็นว่าตำแหน่งที่ตั้งและลักษณะภูมิประเทศนั้นเป็นปัจจัยที่เอื้อต่อค่าความชื้นสัมพัทธ์และแรงยกตัวของอากาศ กล่าวคือ สถานีเกษตรห้างฉัตรตั้งอยู่ห่างจากดอยขุนตาลเพียง 18 กม. ในช่วงเดือนมิถุนายน – กรกฎาคม ลมที่พัดเข้าสู่ประเทศไทยคือ ลมตะวันตกเฉียงใต้ เมื่อลมพัดพาความชื้นจากทะเลฝั่งอันดามันเข้ามากระทบกับบริเวณฐานของดอยขุนตาลด้านรับลม อากาศก็จะมีแรงยกตัวขึ้นได้และมีฝนเกิดขึ้น ซึ่งบริเวณนี้ความชื้นจะสูงจึงทำให้ฐานเมฆมีระดับต่ำ ในขณะที่สถานีอุตุนิยมวิทยาลำปางและสถานีอุตุนิยมวิทยาเถิน มีตำแหน่งที่ตั้งห่างออกไปจากดอยขุนตาลเป็นระยะทาง 31 กม. และ 98 กม. ตามลำดับ จึงทำให้ระดับความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดต่ำกว่าที่สถานีเกษตรห้างฉัตร สังเกตได้จากความสูงของฐานเมฆเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ฐานเมฆจะสูงขึ้น โดยเฉพาะที่ตั้งของสถานีอุตุนิยมวิทยาลำปางรายล้อมด้วยที่ราบเป็นส่วนใหญ่ จึงทำให้แรงยกตัวของอากาศเนื่องจากภูเขามีน้อย ความชื้นจึงถูกพัดพาออกไป ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับที่ตั้งของสถานีอุตุนิยมวิทยาเถินแล้ว ก็ยังมีภูเขารายล้อมในซีกตะวันออกของสถานี

บทที่ 4
บทวิจารณ์

1. จำนวนสถานีที่เป็นข้อมูลนำเข้าในจังหวัดลำปางมีน้อยเมื่อเทียบกับพื้นที่
2. ประเภทของสถานีตรวจอากาศไม่ใช่ประเภทเดียวกัน
3. จำนวนข้อมูลที่ผ่านการคัดแยกโดยเลือกเฉพาะช่วงวันที่มีปริมาณฝนไม่ถึง 1 มม./วัน ติดต่อกัน 15 วัน มีน้อย
4. ขาดข้อมูลการหยั่งอากาศซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญในการวิเคราะห์เสถียรภาพของอากาศ
5. ระดับ Lifting Condensation Level ได้จากการคำนวณ อาจไม่เท่ากับค่าฐานเมฆในการรายงานข่าว
6. โอกาสการเกิดฝนทิ้งช่วงมาจากช่วงวันที่มีปริมาณฝนไม่ถึง 1 มม./วัน หรือฝนน้อย ติดต่อกัน 10-14 วัน ไม่ได้มาจากช่วงวันที่มีปริมาณฝนไม่ถึง 1 มม./วัน ติดต่อกัน 15 วัน

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

โอกาสการเกิดฝนทิ้งช่วงในจังหวัดลำปางขึ้นอยู่ความชื้นสัมพัทธ์และแรงยกตัวของอากาศ โดยสัมพันธ์กับตำแหน่งที่ตั้งและลักษณะของภูมิประเทศ บริเวณที่ใกล้กับภูเขาด้านรับลมโอกาสการเกิดฝนทิ้งช่วงจะน้อยมากหรือแทบไม่มีเลย เนื่องจากมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่สูง ประมาณ 75% ขึ้นไป และมีแรงยกตัวของอากาศซึ่งจะขึ้นอยู่กับระยะทางด้านรับลมของตำแหน่งที่ตั้งกับภูเขา กล่าวคือ ถ้าระยะทางของสถานียิ่งใกล้กับภูเขาก็จะมีโอกาสได้รับน้ำฝนมากกว่าสถานีที่มีระยะทางไกลออกไป เช่น สถานีเกษตรห้างฉัตร

ส่วนสถานีอุตุนิยมวิทยาลำปางและสถานีอุตุนิยมวิทยาเถินจะมีโอกาสการเกิดฝนทิ้งช่วง โดยสถานีอุตุนิยมวิทยาลำปางจะมีโอกาสการเกิดฝนทิ้งช่วงมากกว่าสถานีอุตุนิยมวิทยาเถิน เมื่อคิดจากฝนน้อยติดต่อกัน 10-14 วัน สถานีอุตุนิยมวิทยาลำปางมีโอกาสเกิดฝนทิ้งช่วง 57% ในขณะที่สถานีอุตุนิยมวิทยาเถินมีโอกาสเกิดฝนทิ้งช่วง 43%

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรเพิ่มจำนวนปีเพื่อให้ช่วงวันที่มีปริมาณฝนไม่ถึง 1 มม./วัน ติดต่อกัน 15 วัน มีมากขึ้น และสามารถนำมาคำนวณโอกาสการเกิดฝนทิ้งช่วงได้ด้วย
2. เพื่อให้สามารถนำไปใช้พยากรณ์โอกาสการเกิดฝนทิ้งช่วง อาจนำข้อมูลในเดือนต่างๆ ก่อนการเกิดปรากฏการณ์ฝนทิ้งช่วงมาหาค่าสำคัญแทน
3. เพื่อให้ได้จำนวนสถานีที่เป็นข้อมูลนำเข้ามากขึ้นอาจขยายพื้นที่ในการศึกษาเป็นระดับภาค
4. อาจมีปัจจัยอื่นที่เป็นตัวแปรสำคัญในการเกิดปรากฏการณ์ฝนทิ้งช่วง เช่น ความแรงของลมมรสุม ค่าความกดอากาศสูงบริเวณซีกโลกใต้ หรือความแรงของลมบริเวณยอดดอยที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดเป็นต้น
5. ความหาความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์เอนโซ่ เอลนีโญ และลานีญา ร่วมด้วย

บรรณานุกรม

[1] 2021. Dry Spells in Thailand in May-Jul 2021 – a Seasonal Variability during a Rainy Monsoon. Thai Meteorological Department (TMD)

[2] 2537. อุตุนิยมวิทยาเบื้องต้น. น 47. กรมอุตุนิยมวิทยา

[3] 2561. นายอนันต์ อักษรเมฆากุล. นายยุทธนา ชาตยาภา. แผนผังเป้าทัศนวิสัย สถานีตรวจอากาศลำปาง. กรมอุตุนิยมวิทยา

[4] 2561. นายอนันต์ อักษรเมฆากุล. นายยุทธนา ชาตยาภา. แผนผังเป้าทัศนวิสัย สถานีตรวจอากาศหอบังคับการบินลำปาง. กรมอุตุนิยมวิทยา

[5] 2564. การประชุมคณะกรรมการบริหารศูนย์ติดตามและแก้ไขปัญหาภัยพิบัติ ด้านการเกษตรจังหวัดลำปาง ครั้งที่ 6/2564. น 4. สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดลำปาง.

[6] Climatological data for the period 1981 – 2010 (Station Lampang Agromet), http://www.cmmet.tmd.go.th/forecast/pt/pt_Data/Northern_Metdata.php

[7] Climatological data for the period 1981 – 2010 (Station Thoen), http://www.cmmet.tmd.go.th/forecast/pt/pt_Data/Northern_Metdata.php

[8] Climatological data for the period 30 years (Station Lampang),

[9] Cloud base, https://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_base http://www.cmmet.tmd.go.th/forecast/pt/pt_Data/Northern_Metdata.php

[10] Four mechanisms force parcels to rise, http://www.atmos.albany.edu/

[11] Lifted condensation level, https://en.wikipedia.org/wiki/Lifted_condensation_level

[12] Physical Map of Lampang, http://www.maphill.com/thailand/northern/lampang/maps/physical-map/

[13] Types of Clouds, https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/cloud/

[14] การเกิดของพายุฟ้าคะนอง, http://www2.aeromet.tmd.go.th/KnowledgeOTS.php

[15] แผนผังแสดงระยะทาง. หอบังคับการบินลำปาง. บริษัทวิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

[16] ฝนทิ้งช่วง.หนังสืออุตุนิยมวิทยา, https://www.tmd.go.th/info/

[17] ภูเขาที่สำคัญ จังหวัดลำปาง, http://www.thaiheritage.net/nation/oldcity/

[18] ภูมิประเทศ.สำนักงานแรงงานจังหวัดลำปาง, https://lampang.mol.go.th/

[19] ร่องความกดอากาศต่ำ.หนังสืออุตุนิยมวิทยา, https://www.tmd.go.th/info/

[20] ลักษณะภูมิประเทศ จังหวัดลำปาง, https://maey2005.wordpress.com/