

ผลกระทบจากปรากฏการณ์ El Nino-Southern Oscillation (ENSO) ต่อปริมาณ
ผลผลิตพืชอาหารในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม)
คณะบริหารการพัฒนาสิ่งแวดล้อม
สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

ผลกระทบจากปรากฏการณ์ El Nino-Southern Oscillation (ENSO) ต่อปริมาณ

ผลผลิตพืชอาหารในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

กมนทัต มูลศรี

คณะบริหารการพัฒนาสิ่งแวดล้อม

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภักพงศ์ พจนารถ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาแล้วเห็นสมควรอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม)

..... ประธานกรรมการ
(ดร.หทัยรัตน์ การีเวทย์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชรีภา คันธา)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภักพงศ์ พจนารถ)

..... คณบดี
(ศาสตราจารย์ ดร.วิสาชา ภูจินดา)

/ /

บทคัดย่อ

ชื่อวิทยานิพนธ์	ผลกระทบจากปรากฏการณ์ El Nino-Southern Oscillation (ENSO) ต่อปริมาณผลผลิตพืชอาหารในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย
ชื่อผู้เขียน	นายกมนทัต มูลศรี
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม)
ปีการศึกษา	2562

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยเป็นภูมิภาคที่มีพื้นที่เพาะปลูกมากที่สุดในประเทศไทย และมักประสบปัญหาภัยแล้งทำให้เกิดความเสียหายต่อปริมาณผลผลิตเมื่อทำการเก็บเกี่ยว โดยการศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่าง ENSO กับผลผลิตพืชอาหารของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และเพื่อระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลผลิตของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยวิธีการศึกษาใช้ข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ ข้อมูลดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO (Oceanic Nino Index) ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลผลผลิตอ้อยในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือในช่วงระยะเวลา 20 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 - 2558 และทำการวิเคราะห์ข้อมูลแบบแบ่งช่วงตามฤดูกาล ซึ่งผลการศึกษาในส่วนแรกพบว่าผลกระทบที่มากที่สุดจากปรากฏการณ์ ENSO ส่วนใหญ่เกิดขึ้นในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึง เดือนเมษายน และรองลงมาคือ ช่วงเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนกรกฎาคม และเดือนสิงหาคม ถึง เดือนตุลาคม โดยพบว่าดัชนี ONI มีความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์ และมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอัตราการระเหยและอุณหภูมิ นอกจากนี้ยังพบว่าดัชนี ONI แทบไม่มีผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงความเร็วลม สำหรับผลการศึกษาในส่วนที่สองพบว่าผลผลิตพืชอาหารของภาคตะวันออกเฉียงเหนือไม่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับดัชนี ONI แต่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอุตุนิยมวิทยาเช่น ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิ โดยเฉพาะในปีที่ El Niño / La Niña ซึ่งพบว่าปริมาณผลผลิตพืชอาหาร(ข้าว ข้าวโพด และอ้อย) มีแนวโน้มที่จะลดลงในปีที่เกิดปรากฏการณ์ El Niño ($ONI \geq 0.5$) และเพิ่มขึ้นในปีที่เกิดปรากฏการณ์ La Niña ($ONI \leq -0.5$) ซึ่งพืชอาหารเหล่านี้ส่วนใหญ่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงทางอุตุนิยมวิทยาในช่วงเดือนสิงหาคม ถึง เดือนตุลาคม ในขณะที่ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง พบว่ามีความสัมพันธ์กับตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยา คือ ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิ ในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนมิถุนายน โดยมีแนวโน้มของปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นในปีที่เกิดปรากฏการณ์ El Niño ($ONI \geq 0.5$) และลดลงในปีที่เกิดปรากฏการณ์ La Niña ($ONI \leq -0.5$) ในท้ายที่สุดนี้เนื่องจากการชลประทานของพื้นที่เพาะปลูกบางส่วนทำให้การผลิตข้าวในภาค

ตะวันออกเฉียงเหนือมีความอ่อนไหวต่อสภาพอากาศน้อยลง ในขณะที่พื้นที่เพาะปลูกในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ไม่มีระบบชลประทานซึ่งเป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ นั้น ปริมาณผลผลิตพืชอาหาร ยังคงมีความอ่อนไหวต่อสภาพอากาศมากกว่าพื้นที่เพาะปลูกในเขตชลประทาน

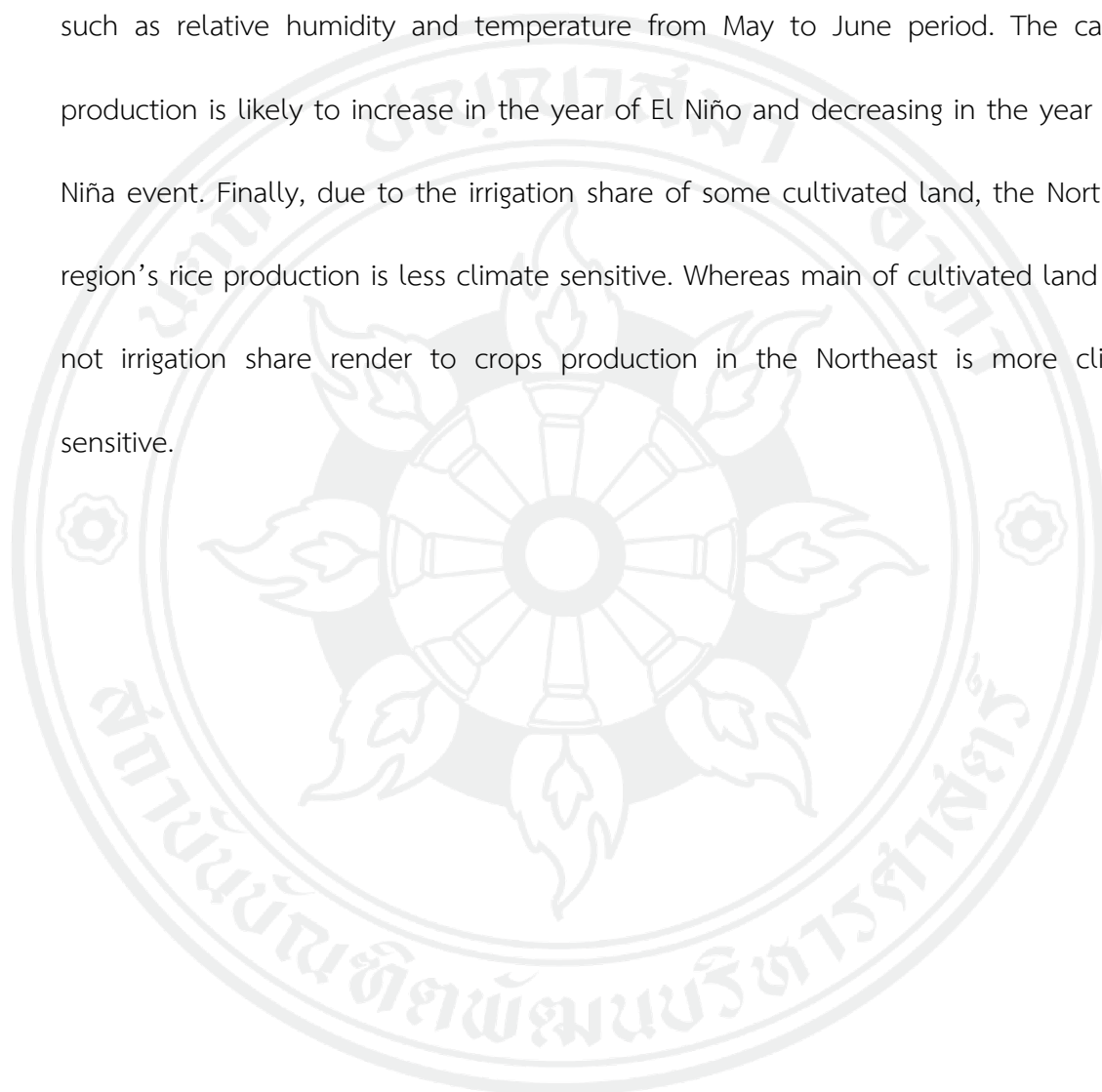


ABSTRACT

Title of Thesis	Effects of El Nino-Southern Oscillation (ENSO) to Crop Yield in Northeastern of Thailand
Author	Kamontat Moonsri
Degree	Master of Science (Environmental Management)
Year	2019

The Northeastern region of Thailand has been the largest cultivation area and often experiences drought is causing damage to the amount of harvested produce. This study aims to demonstrate the relationships between ENSO and crops yield of the Northeast in order to identify the reason that ENSO effect on Northeast crops yield. Using 20-year ENSO phenomenon Index (Oceanic Nino Index), meteorology parameters information, and crops yield production such as rice, corn, cassava and sugarcane in the Northeast form 1996 – 2015 and analyze their relationship according to the planting season. First, the largest effects of ENSO mostly occur from February to April and Followed by May to July and August to October. The results show that the ONI index has negative correlation with rainfall and relative humidity and positive correlation with evaporation rate and temperature. Also found that the ONI index has almost no effect on wind speed. Second, the result shows that Northeast crops yield does not have a direct correlation with the ONI index, but it is related to a meteorological parameter such as relative humidity and temperature, especially in the year which El Niño / La Niña. the Northeast region's crops yield (rice, corn and sugarcane) is likely to decrease

in the year of El Niño ($ONI \geq 0.5$) and increasing in the year of La Niña event ($ONI \leq -0.5$). These food crops are mainly affected by the meteorological variation during August to October period. Whereas, cassava production is related to a meteorological parameter such as relative humidity and temperature from May to June period. The cassava production is likely to increase in the year of El Niño and decreasing in the year of La Niña event. Finally, due to the irrigation share of some cultivated land, the Northeast region's rice production is less climate sensitive. Whereas main of cultivated land does not irrigation share render to crops production in the Northeast is more climate sensitive.



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภคพงศ์ พจนารถ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำอันเป็นประโยชน์ในการศึกษา ทั้งยังช่วยชี้แนะข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเมตตาตลอดมา ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณอย่างสูงยิ่ง

ขอขอบพระคุณ ดร.หทัยรัตน์ การีเวทย์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉวีภา คันธา กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้คำชี้แนะแนวทางและตรวจสอบวิทยานิพนธ์นี้ให้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณกรมอุตุนิยมวิทยา และ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ที่กรุณาเอื้อเพื่อข้อมูลอันเป็นประโยชน์ยิ่งในการทำการศึกษาในครั้งนี้

ในการศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา และทำการศึกษาวิทยานิพนธ์นี้ผู้ศึกษาได้รับทุนการศึกษา และทุนสนับสนุนจากสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ จึงขอขอบพระคุณด้วยความสำนึกในความกรุณาเป็นอย่างสูงยิ่ง

เหนือสิ่งอื่นใดคือพระคุณของบิดามารดาที่เกื้อหนุนและเป็นกำลังใจที่สำคัญตลอดมา จึงขอยกเอาความสำเร็จทั้งปวงของข้าพเจ้านี้เป็นเครื่องแสดงความกตัญญูกตเวทิต่อพระคุณอันประเสริฐนี้

กมนทัต มุลศรี
ตุลาคม 2562

สารบัญ

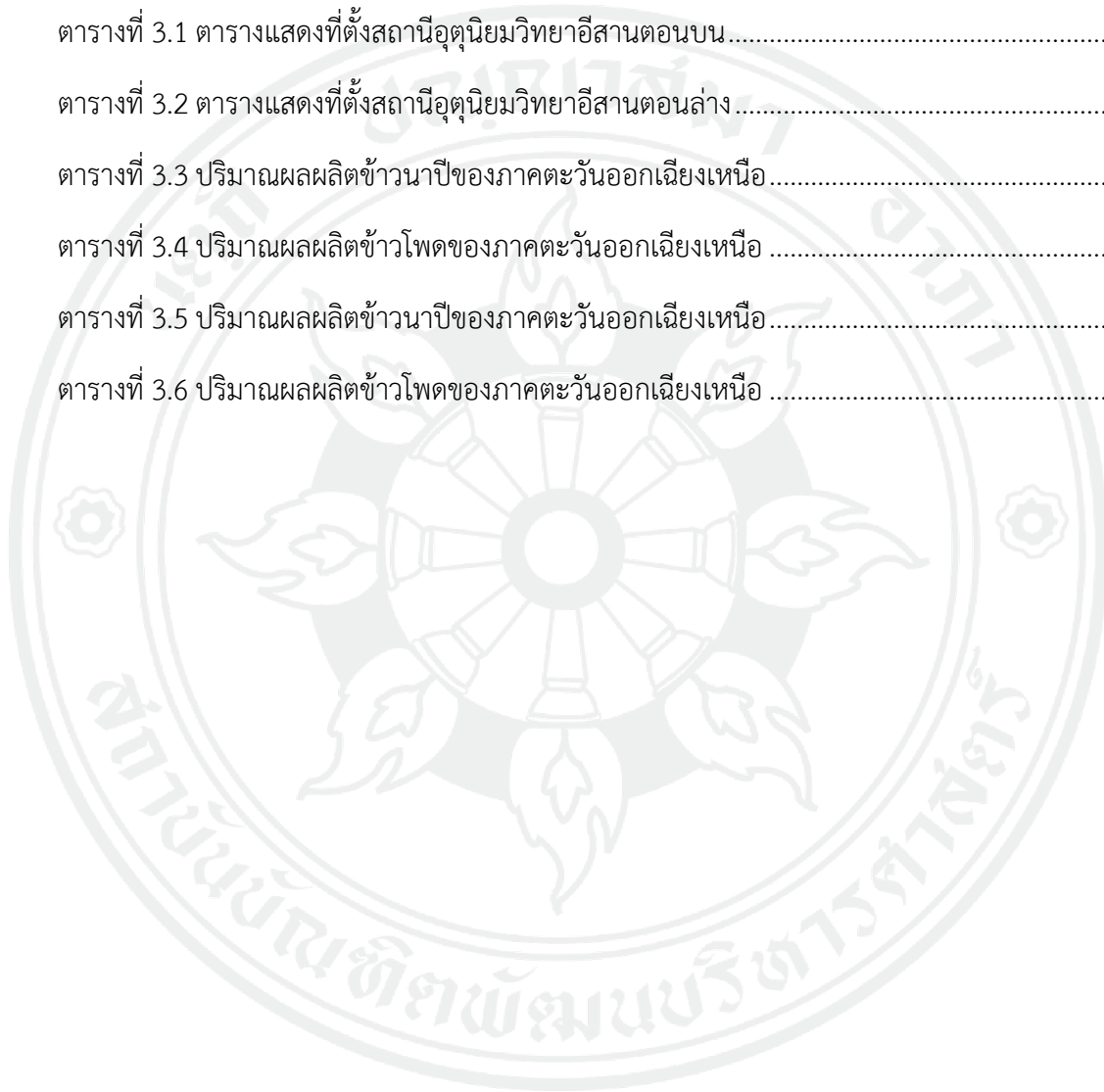
	หน้า
บทคัดย่อ	ก
ABSTRACT	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ.....	1
1.2 คำถามการวิจัย	2
1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย	2
1.4 ขอบเขตของการศึกษา.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม.....	5
2.1 ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา	5
2.2 อุดมนิยมวิทยา	8
2.3 ปรัชญาการณเอนนีโอ - ลานีญา	10
2.4 Oceanic Nino Index (ONI)	14
2.5 ตัวแปรอุดมนิยมวิทยากับสรีระวิทยาของพืชอาหาร.....	15
2.6 พืชอาหาร	18
บทที่ 3 ข้อมูลและวิธีการศึกษา	24

3.1 กรอบแนวคิดในการศึกษา	25
3.2 ข้อมูลในการศึกษาวิจัย	25
3.3 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	30
บทที่ 4 ผลการศึกษา.....	35
4.1 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ของดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตพืชอาหาร ภาพรวมในระดับภาค	35
4.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อัตรา การระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลม	35
4.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ (ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการ ระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลม)	39
4.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO และตัวแปรสภาพอากาศกับ ปริมาณผลผลิต ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย และข้าวโพด	44
4.1.4 วิเคราะห์ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับตัว แปรอุตุนิยมวิทยาในระดับภาค.....	58
4.2 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ของดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับตัวแปรอุตุนิยมวิทยา ระดับจังหวัด.....	59
4.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อัตรา การระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลม	59
4.2.2 วิเคราะห์ผลการศึกษาความสัมพันธ์ของดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับตัวแปร อุตุนิยมวิทยาในระดับจังหวัด.....	65
4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ (ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหย น้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลม).....	67
4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO และตัวแปรสภาพอากาศกับปริมาณ ผลผลิต ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย และข้าวโพด.....	76
4.5 วิเคราะห์ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO และตัวแปร สภาพอากาศกับปริมาณผลผลิต ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย และข้าวโพด	104

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา	107
5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับตัวแปรสภาพอากาศในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	107
5.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลม	107
5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตพืชอาหารในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.....	111
5.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตข้าว.....	111
5.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิต มันสำปะหลัง.....	112
5.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตอ้อย.....	112
5.2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตข้าวโพด	113
5.3 อภิปรายผลการศึกษา	114
5.4 ข้อเสนอแนะ.....	116
บรรณานุกรม.....	117
ภาคผนวก.....	121
ภาคผนวก ก ตารางแสดงค่าเฉลี่ยตัวแปรอุตุนิยมวิทยาในระดับจังหวัด	122
ภาคผนวก ข ตารางแสดงค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิตพืชอาหารในระดับจังหวัด	125
ประวัติผู้เขียน.....	128

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงที่ตั้งสถานีอุตุนิยมวิทยาอีสานตอนบน.....	27
ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงที่ตั้งสถานีอุตุนิยมวิทยาอีสานตอนล่าง.....	28
ตารางที่ 3.3 ปริมาณผลผลิตข้าวนาปีของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.....	30
ตารางที่ 3.4 ปริมาณผลผลิตข้าวโพดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.....	30
ตารางที่ 3.5 ปริมาณผลผลิตข้าวนาปีของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.....	31
ตารางที่ 3.6 ปริมาณผลผลิตข้าวโพดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.....	31



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 แผนที่อากาศ.....	9
ภาพที่ 2.2 ภาพสภาวะปกติ.....	11
ภาพที่ 2.3 สภาวะที่เกิดเอลนีโญ.....	11
ภาพที่ 2.4 สภาวะปกติ.....	13
ภาพที่ 2.5 สภาวะที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญา.....	13
ภาพที่ 2.6 กราฟแสดงค่าดัชนี ONI เทียบกับเวลา.....	15
ภาพที่ 3.1 สถานที่ตั้งสถานีอุตุนิยมวิทยาอีสานตอนบน.....	26
ภาพที่ 3.2 สถานที่ตั้งสถานีอุตุนิยมวิทยาอีสานตอนล่าง.....	26
ภาพที่ 3.3 การแสดงวิธีการสร้างแผนที่จาก MICROSOFT EXCEL.....	34
ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับ ตัวแปรอุตุนิยมวิทยาในช่วง เดือนกุมภาพันธ์ - เดือนเมษายน.....	36
ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับ ตัวแปรอุตุนิยมวิทยาในช่วง เดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม.....	36
ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับ ตัวแปรอุตุนิยมวิทยาในช่วง เดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม.....	37
ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับ ตัวแปรอุตุนิยมวิทยาในช่วง เดือนพฤศจิกายน - เดือนมกราคม.....	38
ภาพที่ 4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ - เดือน เมษายน.....	39
ภาพที่ 4.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ - เดือน เมษายน.....	40

ภาพที่ 4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม.....	40
ภาพที่ 4.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศในช่วง เดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม.....	41
ภาพที่ 4.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม.....	42
ภาพที่ 4.10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม.....	42
ภาพที่ 4.11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศในช่วงเดือนพฤศจิกายน – เดือนมกราคม.....	43
ภาพที่ 4.12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศในช่วงเดือนพฤศจิกายน – เดือนมกราคม.....	44
ภาพที่ 4.13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตข้าวในช่วงเดือนพฤศจิกายน – เดือนมกราคม.....	44
ภาพที่ 4.14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิตข้าวในช่วงเดือนพฤศจิกายน – เดือนมกราคม.....	45
ภาพที่ 4.15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตข้าวในช่วงเดือนพฤษภาคม – เดือนกรกฎาคม.....	45
ภาพที่ 4.16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิตข้าวในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม.....	46
ภาพที่ 4.17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตข้าวในช่วงเดือนสิงหาคม – เดือนตุลาคม.....	46
ภาพที่ 4.18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิตข้าวในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม.....	47
ภาพที่ 4.19 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม.....	47

ภาพที่ 4.20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิตผลผลิตมัน สำปะหลัง ในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม	48
ภาพที่ 4.21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิต มันสำปะหลังในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม.....	48
ภาพที่ 4.22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิตผลผลิตมัน สำปะหลัง ในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม	49
ภาพที่ 4.23 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิต มันสำปะหลังในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม.....	49
ภาพที่ 4.24 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิตผลผลิตมัน สำปะหลัง ในช่วงเดือนสิงหาคม – เดือนตุลาคม.....	50
ภาพที่ 4.25 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิต อ้อยในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม.....	51
ภาพที่ 4.26 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิตอ้อย ในช่วง เดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม.....	51
ภาพที่ 4.27 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิต อ้อยในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม	52
ภาพที่ 4.28 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิตอ้อย ในช่วง เดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม	53
ภาพที่ 4.29 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิต อ้อยในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม	53
ภาพที่ 4.30 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิตอ้อย ในช่วง เดือนสิงหาคม – เดือนตุลาคม.....	54
ภาพที่ 4.31 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิต ข้าวโพดในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม.....	55
ภาพที่ 4.32 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิตข้าวโพด ในช่วง เดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม.....	55

ภาพที่ 4.33 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตข้าวโพดในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม	56
ภาพที่ 4.34 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิตข้าวโพด ในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม	56
ภาพที่ 4.35 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตข้าวโพดในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม.....	57
ภาพที่ 4.36 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิตข้าวโพด ในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม	57
ภาพที่ 4.37 ภาพแผนที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับตัวแปรอุณหภูมิมิถยา ในช่วง 6 เดือน จากเดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม	61
ภาพที่ 4.38 ภาพแผนที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับตัวแปรอุณหภูมิมิถยา ในช่วง เดือนพฤษภาคม – เดือนกรกฎาคม	63
ภาพที่ 4.39 ภาพแผนที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับตัวแปรอุณหภูมิมิถยา ในช่วง เดือนสิงหาคม – เดือนตุลาคม	65
ภาพที่ 4.40 ภาพแผนที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรอุณหภูมิมิถยา กับปริมาณผลผลิตข้าวนาปี ในช่วง เดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม (ฝั่งซ้ายแสดงผลการศึกษาตลอดช่วงที่ศึกษา 20 ปี : ฝั่งขวาแสดงผลการศึกษาโดยเลือกเฉพาะปีที่ดัชนี ENSO มีกำลังแรง).....	78
ภาพที่ 4.41 ภาพแผนที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรอุณหภูมิมิถยา กับปริมาณผลผลิตข้าวนาปี ในช่วง เดือนพฤษภาคม – เดือนกรกฎาคม (ฝั่งซ้ายแสดงผลการศึกษาตลอดช่วงที่ศึกษา 20 ปี : ฝั่งขวาแสดงผลการศึกษาโดยเลือกเฉพาะปีที่ดัชนี ENSO มีกำลังแรง).....	80
ภาพที่ 4.42 ภาพแผนที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรอุณหภูมิมิถยา กับปริมาณผลผลิตข้าวนาปี ในช่วง เดือนสิงหาคม – เดือนตุลาคม กรกฎาคม (ฝั่งซ้ายแสดงผลการศึกษาตลอดช่วงที่ศึกษา 20 ปี : ฝั่งขวาแสดงผลการศึกษาโดยเลือกเฉพาะปีที่ดัชนี ENSO มีกำลังแรง)	82
ภาพที่ 4.43 ภาพแผนที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรอุณหภูมิมิถยา กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังในช่วง เดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม (ฝั่งซ้ายแสดงผลการศึกษาตลอดช่วงที่ศึกษา 20 ปี : ฝั่งขวาแสดงผลการศึกษาโดยเลือกเฉพาะปีที่ดัชนี ENSO มีกำลังแรง)	84

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม และอาศัยการทำเกษตรกรรมแบบพึ่งพิงธรรมชาติหรือการทำเกษตรกรรมตามฤดูกาล มีเพียงส่วนน้อยที่สามารถทำเกษตรกรรมได้นอกฤดูกาลเนื่องจากมีพื้นที่เกษตรกรรมอยู่ในเขตชลประทานซึ่งคิดเป็นประมาณร้อยละ 9 ของพื้นที่เกษตรกรรมทั้งประเทศ (ประมาณ 29,782,043 ไร่ จากพื้นที่ทั้งเกษตรกรรมทั้งหมด 131,785,671 ไร่) (ศูนย์สารสนเทศ กรมส่งเสริมการเกษตร, 2556) โดยประเทศไทยมีพื้นที่ทำการเกษตรทั้งหมดประมาณ 208,448 ตารางกิโลเมตร เฉพาะที่เป็นพื้นที่สำหรับเพาะปลูกประมาณ 152,000 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 29 ของพื้นที่ทั้งหมดของประเทศ โดยชาวถือว่าเป็นพืชอาหารหลักที่สำคัญของประชากรในประเทศมีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 110,955 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 50 ของพื้นที่เกษตรกรรมทั้งหมดของประเทศ (นนทกานต์ จันทร์อ่อน, 2557) ทั้งนี้การทำเกษตรกรรมโดยเฉพาะการเพาะปลูกค่อนข้างมีความอ่อนไหวและเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ เช่น รูปแบบการกระจายตัวของพายุฝน ระดับอุณหภูมิ และการขยับเลื่อนของฤดูกาล ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีผลกระทบต่อระบบการผลิตพืชโดยตรง ซึ่งมีการคาดการณ์ล่วงหน้าว่าผลผลิตทางการเกษตรของประเทศกำลังพัฒนาในปี 2080 จะลดลงจากปัจจุบันร้อยละ 20 และสำหรับประเทศไทยจะลดลงร้อยละ 15 จากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศโลก (อำนาจ ชิดไธสง, 2559)

ปรากฏการณ์ ENSO (El Nino-Southern Oscillation) เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากความผันแปรของกระแสน้ำในมหาสมุทรที่มีอิทธิพลต่อสภาพอากาศและฤดูกาลของประเทศไทยเนื่องจากประเทศไทยมีลักษณะที่ตั้งที่อยู่ในแนวที่ได้รับอิทธิพลของปรากฏการณ์ โดยปรากฏการณ์ ENSO มีแนวโน้มที่จะมีอิทธิพลต่อปริมาณฝนสะสมในประเทศไทยอย่างมีนัยสำคัญและเป็นรูปแบบที่ค่อนข้างโดดเด่นนอกจากนี้ค่าเฉลี่ยรายปีของความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิ ก็มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในรอบ 42 ปี นอกจากนี้ผลกระทบของปรากฏการณ์ ENSO ยังมีผลกระทบต่อปริมาณ

น้ำฝน โดยในปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ ปริมาณน้ำฝนมีแนวโน้มลดลง นอกจากนี้ปรากฏการณ์ดังกล่าวยังยังไม่เอื้อต่อการพัฒนาการก่ตัวของพายุหมุนเขตร้อน (อัศมน ลีมสกุล, 2554)

ผลกระทบจากความแปรปรวนของสภาพอากาศในประเทศไทยเมื่อพิจารณาในระดับภูมิภาค ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นอีกภูมิภาคหนึ่งที่มีความเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ เนื่องจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยตั้งอยู่ในภูมิภาคที่ห่างไกลจากชายฝั่งทะเลและมหาสมุทร ประกอบกับลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่มีลักษณะคล้ายแอ่งขนาดใหญ่ (แอ่งโคราช และแอ่งสกลนคร) มีลักษณะของดินเป็นดินร่วนปนทรายที่ไม่อุ้มน้ำทำให้ความชุ่มชื้นของผิวดินลดลงอย่างรวดเร็ว จึงทำให้ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นภูมิภาคที่ต้องพึ่งพาน้ำฝนจากธรรมชาติอย่างมากในการทำการเกษตรกรรม ทำให้ผลผลิตของพืชอาหารของภาคตะวันออกเฉียงเหนือต่ำกว่าภูมิภาคอื่น ๆ เมื่อเทียบอัตราผลผลิตต่อไร่

ดังนั้นผู้ศึกษาจึงมีความสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสภาพอากาศกับปริมาณผลผลิตพืชอาหาร ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นภูมิภาคที่มีพื้นที่ทำการเกษตรกรรมมากกว่าภูมิภาคอื่น ๆ ในประเทศ โดยการศึกษาในครั้งนี้จะทำการศึกษาปัจจัยสภาพอากาศ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ และความสอดคล้องกับ Oceanic Nino Index (ONI) กับ ปริมาณผลผลิตพืชอาหารในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยอาศัยข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์จากกรมอุตุนิยมวิทยา และข้อมูลการทำเกษตรกรรมจากกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และข้อมูลปริมาณผลผลิตพืชอาหาร จากการรวบรวมของสำนักงานเศรษฐกิจเกษตร

1.2 คำถามการวิจัย

1. ปรากฏการณ์ ENSO มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ อัตราการระเหยน้ำ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือหรือไม่
2. ปรากฏการณ์ ENSO ส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตพืชอาหารในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนืออย่างไร

1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ปรากฏการณ์ ENSO ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ อัตราการระเหยน้ำ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2. เพื่อศึกษาผลกระทบจากปรากฏการณ์ ENSO ต่อปริมาณผลผลิตพืชอาหารอย่างไรในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

ศึกษาความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ อัตราการระเหย น้ำ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม ประกอบกับปริมาณผลผลิตพืชอาหารในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ขอบเขตด้านพื้นที่

ศึกษาตัวแทนในระดับภูมิภาคโดยอาศัยข้อมูลของสถานีตรวจวัดทางอุตุนิยมวิทยา ของกรมอุตุนิยมวิทยา ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่เป็นพื้นที่ศึกษา 16 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเลย จังหวัดหนองคาย จังหวัดนครพนม จังหวัดสกลนคร จังหวัดอุดรธานี จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดศรีสะเกษ จังหวัดสุรินทร์ จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดนครราชสีมา

ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา อาศัยข้อมูลทุติยภูมิ และข้อมูลตติยภูมีย้อนหลัง เป็นระยะเวลา 20 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 ถึงปี พ.ศ. 2558

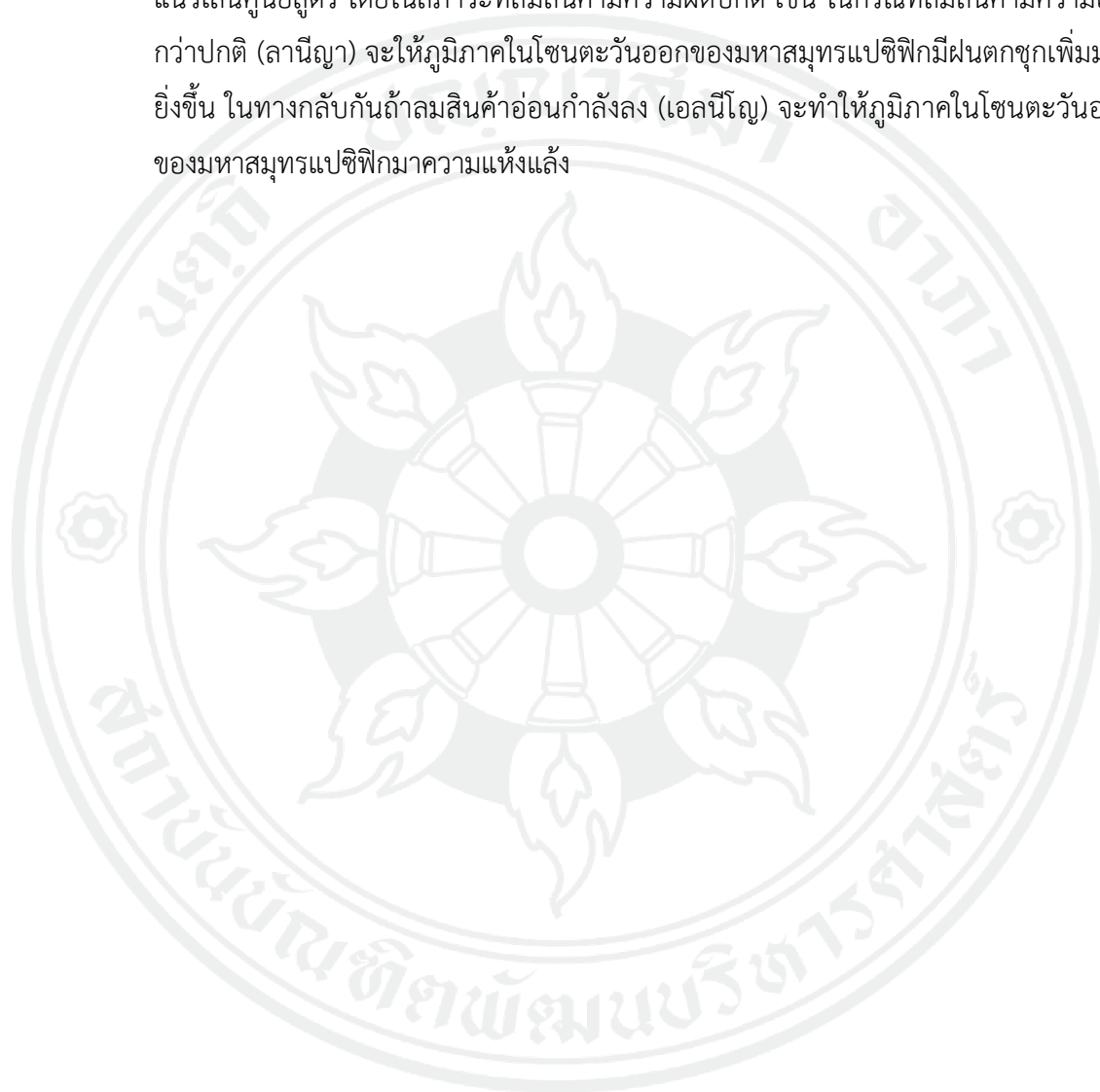
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และผู้สนใจทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตพืชอาหารในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
2. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถพิจารณาและแนะนำแนวทางการปรับวิธีการเพาะปลูกพืชอาหารให้สอดคล้องกับการเกิดปรากฏการณ์ ENSO แก่เกษตรกรในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. พืชอาหาร หมายถึง หมายถึง พืชที่เพาะปลูกทางการเกษตร ได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวโพด มันสำปะหลัง และอ้อย

2. เกษตรกรรม หมายถึง การใช้ดินเพาะปลูกพืชต่าง ๆ รวมทั้งการเลี้ยงสัตว์ การประมง และการทำป่าไม้เพื่อการทำอุตสาหกรรม
3. ENSO หมายถึง ปรากฏการณ์ความแปรของอุณหภูมิผิวน้ำทะเลในมหาสมุทรแปซิฟิกโดยในสภาพปกติลมสินค้าจะพัดจากทางตะวันออกมายังทางตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิกตามแนวเส้นศูนย์สูตร โดยในสถานะที่ลมสินค้ามีความผิดปกติ เช่น ในกรณีที่ลมสินค้ามีความแรงกว่าปกติ (ลานีญา) จะให้ภูมิภาคในโซนตะวันออกของมหาสมุทรแปซิฟิกมีฝนตกชุกเพิ่มมากยิ่งขึ้น ในทางกลับกันถ้าลมสินค้าอ่อนกำลังลง (เอลนีโญ) จะทำให้ภูมิภาคในโซนตะวันออกของมหาสมุทรแปซิฟิกมาความแห้งแล้ง



บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

2.1 ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หรือ ภาคอีสาน เป็นภูมิภาคหนึ่งของประเทศไทยโดยภูมิภาคนี้ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของกรุงเทพมหานคร จึงเป็นที่มาของชื่อภูมิภาค นอกจากนี้ยังเป็นภูมิภาคที่มีเนื้อที่มากที่สุดของประเทศ ประชากรในท้องถิ่นพูดภาษาไทยถิ่นอีสาน หรือ ภาษาลาวสำเนียงอีสาน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หรือ ภาคอีสาน มีการแบ่งเขตการปกครองในระดับจังหวัดทั้งสิ้น 20 จังหวัด ประกอบด้วยจังหวัด เลย หนองคาย บึงกาฬ หนองบัวลำภู อุดรธานี สกลนคร นครพนม ชัยภูมิ ขอนแก่น กาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด มหาสารคาม ยโสธร มุกดาหาร อำนาจเจริญ นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี (สถาบันอาณาบริเวณศึกษามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2557)

ลักษณะทางภูมิศาสตร์ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบสูงและลาดต่ำไปทางทิศ ตะวันออกเฉียงใต้ ทางตะวันตกมีทิวเขาเพชรบูรณ์และทิวเขาตองพญาเย็นเป็นแนวกั้นระหว่างภาคตะวันออกเฉียงเหนือกับภาคเหนือ และภาคกลาง ส่วนทางใต้มีทิวเขาสันกำแพงกั้นระหว่างภาคตะวันออกเฉียงเหนือกับภาคตะวันออก และทิวเขาพนมดงรักกั้นพรมแดนภาคนี้ กับราชอาณาจักรกัมพูชา ทิวเขาเพชรบูรณ์และทิวเขาตองพญาเย็นซึ่งมีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 800 ถึง 1,300 เมตร และทิวเขาพนมดงรัก ซึ่งมีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 400 เมตร เป็นแนวกั้นระแสมตะวันตกเฉียงใต้ ทำให้บริเวณด้านหลังเขาได้แก่ พื้นที่ทางด้านตะวันตกของภาคมีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าทางตะวันออก นอกจากนี้ยังมีแม่น้ำโขงกั้นพรมแดนกับ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวทางด้านทิศตะวันออก มีแม่น้ำสายสำคัญสองสาย ได้แก่ แม่น้ำมูล และแม่น้ำชี (กรมอุตุนิยมวิทยา .2553)

บริเวณที่ราบแอ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นที่ราบแอ่งอยู่ 2 แอ่ง ได้แก่ แอ่งโคราช และแอ่งสกลนคร โดยแอ่งโคราชเป็นที่ราบที่อยู่ทางตอนล่างของภูมิภาคโดยมีอาณาเขตตั้งแต่เทือกเขาพนมดงรักขึ้นไปถึงเทือกเขาภูพาน ด้านตะวันตก-ตะวันออกมีลักษณะลาดเทจากตะวันตกไปตะวันออกจรดฝั่งแม่น้ำโขง ลักษณะของพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นที่ราบลุ่มกระนาบ สลับกับพื้นที่ลุ่มน้ำ มี

แม่น้ำสายสำคัญ คือ แม่น้ำชี แม่น้ำมูล และแม่น้ำสาขาของแม่น้ำชีและแม่น้ำมูล แอ่งสกลนครเป็นแอ่งที่อยู่ทางตอนเหนือของภูมิภาคเริ่มตั้งแต่ชายเขาภูพานขึ้นไปจรดริมฝั่งแม่น้ำโขง ในแนวตะวันออก-ตะวันตก เริ่มตั้งแต่ริมฝั่งแม่น้ำโขงในจังหวัดนครพนมไปถึงชายเขาภูกระดึงจังหวัดเลย ในพื้นที่แอ่งสกลนครมีแม่น้ำสายสำคัญคือ แม่น้ำสงคราม และมีแหล่งน้ำจืดที่สำคัญ คือ หนองหาน อำเภอมือง จังหวัดสกลนคร และหนองหาร อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี (สถาบันอาณานิคมศึกษา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2557)

แม่น้ำที่สำคัญในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1. แม่น้ำมูล เป็นแม่น้ำสายหลักของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง โดยมีต้นกำเนิดจากเทือกเขาทางตอนใต้ของจังหวัดนครราชสีมา แล้วไหลผ่านจังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ แล้วไหลผ่านอุบลราชธานีลงสู่แม่น้ำโขงที่อำเภอโขงเจียม มีความยาวทั้งสิ้น 765 กิโลเมตรลำน้ำสาขาของแม่น้ำมูลได้แก่ ลำตะคอง ลำพระเพลิง ลำเชียงไกร ลำปลายมาศ ลำโดมใหญ่ ลำโดมน้อย ลำน้ำเสียว ลำเซบาย และลำมูลน้อย (สถาบันอาณานิคมศึกษา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2557)

2. แม่น้ำชี เป็นแม่น้ำสายหลักของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีต้นกำเนิดจากที่ราบทางตะวันออกของเทือกเขาเพชรบูรณ์ ไหลผ่านจังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ด ยโสธร แล้วไหลลงไปบรรจบกับแม่น้ำมูลที่อำเภวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี มีความยาวของลำน้ำทั้งสิ้น 765 กิโลเมตร ลำน้ำสาขาของแม่น้ำชี ได้แก่ ลำน้ำพอง ลำน้ำปาว ลำน้ำเขิน ลำน้ำพรม และลำน้ำยัง

3. แม่น้ำโขง หรือแม่น้ำของ เป็นแม่น้ำที่เป็นพรมแดนธรรมชาติกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว โดยเริ่มตั้งแต่จังหวัดเลย หนองคาย บึงกาฬ นครพนม มุกดาหาร อำนาจเจริญ และอุบลราชธานี มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาในที่ราบสูงทิเบตไหลผ่านทางตอนใต้ของจีน ทางตอนเหนือของพม่า ลาว ไทย กัมพูชา และไหลลงสู่ทะเลที่ประเทศเวียดนาม สำหรับลำน้ำสำคัญในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ไหลลงไปรวมกับแม่น้ำโขง ได้แก่ ลำน้ำเลย ลำน้ำสงคราม และแม่น้ำมูล

ลักษณะภูมิอากาศของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ลักษณะภูมิอากาศของภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีลักษณะแบบทุ่งหญ้าสะวันนา คือ มีอากาศร้อนชื้นสลับกับฤดูแล้ง มีฝนตกปานกลางหรือมีฝนตกเฉพาะฤดู ในฤดูร้อนอุณหภูมิสูงสุด 43.9 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุด 0.1 องศาเซลเซียส ที่จังหวัดเลย ในส่วนของปริมาณน้ำฝน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (ได้รับอิทธิพลจากพายุน้อยและไม่สม่ำเสมอเพราะมีแนวเทือกเขาเป็นกำแพงกั้น) นอกจากนี้ยังได้รับฝนจากพายุดีเปรสชันที่เคลื่อนเข้ามาทางทิศตะวันออกเฉียงไปยังตะวันตกปีละประมาณ 3-4 ลูก ทำให้ได้รับน้ำฝนเพิ่มขึ้น

ฤดูกาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีฤดูกาลที่แบ่งได้ชัดเจนอยู่ 3 ฤดูกาล คือ ฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน โดยฤดูฝนจะเริ่มต้นประมาณปลายเดือนพฤษภาคม และสิ้นสุดในเดือนตุลาคม ซึ่งฝนที่ได้รับส่วนใหญ่เป็นฝนที่มากับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และจากพายุดีเปรสชัน ต่อจากฤดูฝนจะเป็นฤดูหนาวจะเริ่มต้นฤดูประมาณกลางเดือนตุลาคมและไปสิ้นสุดประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ โดยได้รับอิทธิพลจากมวลอากาศเย็นที่แผ่ลงมาจากจีนปกคลุมทั่วในพื้นที่ส่วนใหญ่ของภูมิภาค และถัดจากฤดูหนาวจะเป็นฤดูร้อน ซึ่งจะเริ่มต้นฤดูตั้งแต่ปลายเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม เนื่องจากภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือตั้งอยู่ห่างไกลจากชายฝั่งทำให้มีอุณหภูมิสูงและและโดยทั่วไปมักจะแห้งแล้ง ทั้งนี้ปัจจัยที่ควบคุมอุณหภูมิในภูมิภาคนี้ ได้แก่ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ลมพายุหมุน ระยะห่างจากชายฝั่งทะเล และการวางตัวของแนวภูเขาในภูมิภาค

ด้านทรัพยากรธรรมชาติของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1. ทรัพยากรดิน ลักษณะของดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นดินร่วนปนดินทรายและขาดธาตุอาหาร ไตดินมีเกลือหิน ทำให้ดินเค็มและแห้ง ไม่เหมาะในการเพาะปลูกพืช และทำนา (กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2558)

2. ทรัพยากรน้ำ เนื่องจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นดินปนทรายอุ้มน้ำไม่ดี จึงทำให้ ขาดแคลนน้ำ จึงต้องอาศัยการชลประทานเข้ามาช่วย โดยการสร้างเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ เพื่อเก็บกักน้ำ เขื่อนสำคัญในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ เขื่อนสิรินธร อยู่ในจังหวัดอุบลราชธานี เขื่อนจุฬาภรณ์ อยู่ในจังหวัดชัยภูมิ เขื่อนอุบลรัตน์ อยู่ในจังหวัดขอนแก่น เขื่อนลำปาว อยู่ในจังหวัดกาฬสินธุ์ เขื่อนลำตะคอง และเขื่อนลำพระเพลิง อยู่ในจังหวัดนครราชสีมา (กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2558)

3. ทรัพยากรป่าไม้ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นภาคที่มีป่าไม้เหลือน้อยที่สุด ส่วนใหญ่จะเป็นป่า ไม้ประเภทป่าแดง ป่าโคก ป่าแพะ หรือป่าเต็งรัง ถัดมาเป็นป่าเบญจพรรณ และป่าทุ่ง เมื่อเทียบกับพื้นที่ภาค จังหวัดที่มีป่าไม้มากที่สุด คือ อุบลราชธานี และจังหวัดที่มีป่าไม้ที่น้อยที่สุดคือ มหาสารคาม (กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2558)

4. ทรัพยากรแร่ธาตุ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีแร่ธาตุน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับภาคอื่น ๆ แต่เป็นภาคที่มีเกลือหินมากที่สุด แร่ที่พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ เหล็ก แมงกานีส ยิปซัมพบที่ จังหวัดเลย ทองแดง พบที่จังหวัดเลย และจังหวัดหนองคาย เกลือหิน พบที่จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดยโสธร โปแตสเซียม พบที่จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดสกลนคร ก๊าซธรรมชาติพบที่อำเภอ น้ำพอง จังหวัด

ขอนแก่น และแหล่งก๊าซธรรมชาติภูฮ่อม อำเภอหนองแสง จังหวัดอุดรธานี(กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2558)

2.2 อุตุนิยมวิทยา

กรมอุตุนิยมวิทยา ได้ให้ความหมายของคำว่า อุตุนิยมวิทยา ว่า “วิชาที่กล่าวถึงเรื่องราวของบรรยากาศ รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างบรรยากาศกับพื้นโลก มหาสมุทร และสิ่งมีชีวิตโดยทั่วไป วิชานี้เกี่ยวข้องกับลักษณะทางกายภาพ ทางเคมี และการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ จุดมุ่งหมายของวิชานี้อยู่ที่การศึกษาให้เข้าใจในเรื่องราวของบรรยากาศ การพยากรณ์อากาศให้เป็นไปโดยสมบูรณ์ถูกต้องและแม่นยำ” (กรมอุตุนิยมวิทยา, มปป.-a)

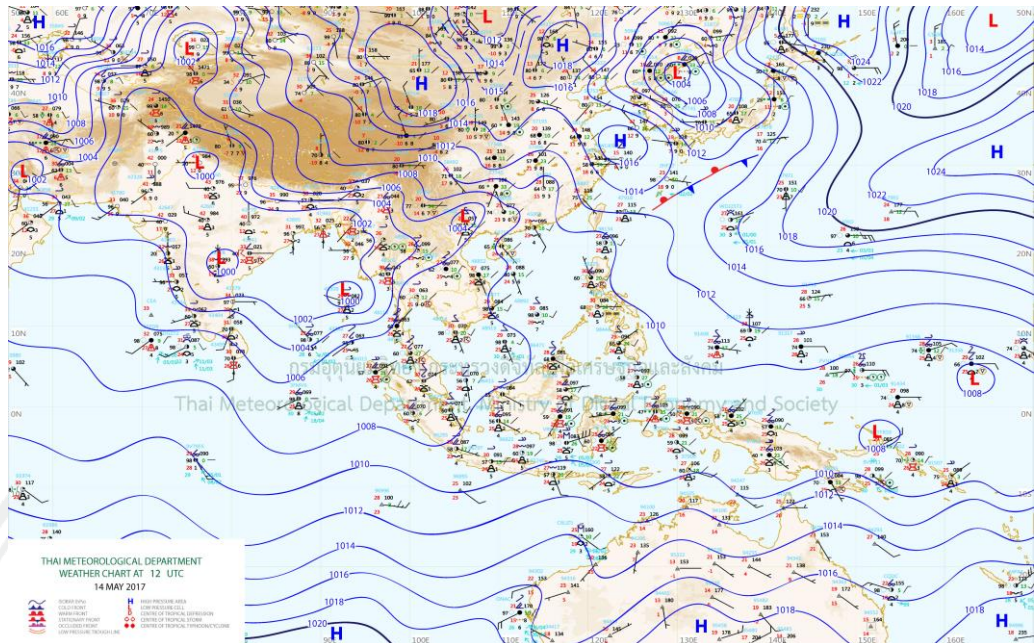
2.2.1 สภาพอากาศ (National WeatherService Climate Prediction Center) และ ภูมิอากาศ (National WeatherService Climate Prediction Center)

สภาพอากาศ (National WeatherService Climate Prediction Center) หมายถึง ลักษณะของอากาศในสถานที่ใดสถานที่หนึ่ง หรือท้องถิ่นใดท้องถิ่นหนึ่งในช่วงเวลาสั้น ๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงของ อุณหภูมิ ความกดอากาศ ความชื้น ที่มีการรายงานการเปลี่ยนแปลงเป็นรายชั่วโมง รายวัน หรือรายสัปดาห์

ภูมิอากาศ (National WeatherService Climate Prediction Center) หมายถึง ลักษณะของสภาพอากาศในท้องถิ่นหนึ่ง ๆ ในช่วงระยะเวลาที่ยาวนานโดยข้อมูลตัวแปรต่าง ๆ ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลของสภาพอากาศอย่างต่อเนื่องเป็นเวลายาวนานจนสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลง เช่น การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล (วนิดา จินศาสตร์, 2550)

2.2.2 แผนที่อากาศ (Synoptic Chart)

แผนที่อากาศเป็นสิ่งที่นักอุตุนิยมวิทยาใช้ในการแสดงข้อมูลสภาพอากาศ ซึ่งการใช้แผนที่อากาศจะช่วยให้การพยากรณ์สภาพอากาศมีความถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น โดยมีตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์สภาพอากาศแสดงบนแผนที่ อาทิ เส้นแสดงความกดอากาศเท่า (Isobar chart) อุณหภูมิเสมอ (Isotherm) ความเร็วลม และทิศทางลมในระดับชั้นต่าง ๆ ของบรรยากาศ (วนิดา จินศาสตร์, 2550)



ภาพที่ 2.1 แผนที่อากาศ
ที่มา : (กรมอุตุนิยมวิทยา, มปป.-a)

2.2.3 ตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยา

2.2.3.1 ปริมาณน้ำฝน (precipitation)

น้ำฝน หมายถึง หยดน้ำที่เกิดจากการควบแน่นของไอน้ำในบรรยากาศรวมกันเป็นหยดน้ำขนาดใหญ่ มีเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 0.5 มิลลิเมตร ตกลงสู่พื้นโลก ส่วนฝนที่ตกลงสู่พื้นโลกในลักษณะของละอองน้ำที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 0.5 มิลลิเมตร เรียกว่า ฝนละออง (drizzle) (ศูนย์สารสนเทศ สำนักชลประทานที่ 14, 2552)

2.2.3.2 อุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิ คือ สิ่งที่ใช้ในการอธิบายการถ่ายเทพลังงานความร้อนระหว่างตัวกลางสองอย่าง ซึ่งตัวกลางที่สูญเสียความร้อนออกไปยังตัวกลางอีกชนิดหนึ่งจะถือว่าม้อณหภูมิที่สูงกว่า เครื่องมือที่ใช้ในการวัดอุณหภูมิคือ เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer) โดยมีหน่วยในการวัดที่นิยมใช้มีอยู่ด้วยกัน 3 ระบบ คือ ระบบองศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$) ระบบองศาฟาเรนไฮต์ ($^{\circ}\text{F}$) และระบบองศาเคลวิน ($^{\circ}\text{K}$) (วนิดา จินตศาสตร์, 2550; ศูนย์สารสนเทศ สำนักชลประทานที่ 14, 2552)

2.2.3.3 ลม (Wind)

ลม เกิดขึ้นจากปัจจัย 3 อย่าง ได้แก่ ความกดอากาศ แรงคอริโอลิส (Coriolis force) และแรงเสียดทานในขณะทีโลกหมุนตัว โดยเมื่อเกิดความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของอากาศจะทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างความดันบรรยากาศในแนวระดับ ซึ่งทำให้เกิดการเคลื่อนตัวของกระแส

อากาศจากบริเวณที่มีความดันบรรยากาศสูง (High atmospheric pressure) ไปยังบริเวณที่มีความดันบรรยากาศต่ำ (low atmospheric pressure) หรือจากพื้นที่ที่มีอุณหภูมิต่ำไปยังพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูง (คิวพันธ์ ชูอินทร์, 2556; ศูนย์สารสนเทศ สำนักชลประทานที่ 14, 2552)

2.2.3.4 ความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity)

ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity) หมายถึง “อัตราส่วนของปริมาณไอน้ำที่มี อยู่จริงในอากาศ ต่อปริมาณไอน้ำที่จะทำให้อากาศอิ่มตัว ณ อุณหภูมิเดียวกัน” หรือ “อัตราส่วนของความดันไอน้ำที่มีอยู่จริง ต่อความดันไอน้ำอิ่มตัว” ค่าความชื้นสัมพัทธ์ แสดงในรูปของร้อยละ (%) โดยความชื้นสัมพัทธ์หาได้จาก

$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์} = (\text{ปริมาณไอน้ำในอากาศ} / \text{ปริมาณไอน้ำที่ทำให้อากาศอิ่มตัว}) * 100$$

ในปัจจุบันเราสามารถหาปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ได้จากเครื่องมือที่เรียกว่า “ไฮโกรมิเตอร์” (Hygrometer) (ศูนย์สารสนเทศ สำนักชลประทานที่ 14, 2552)

2.2.3.5 อัตราการระเหยน้ำ

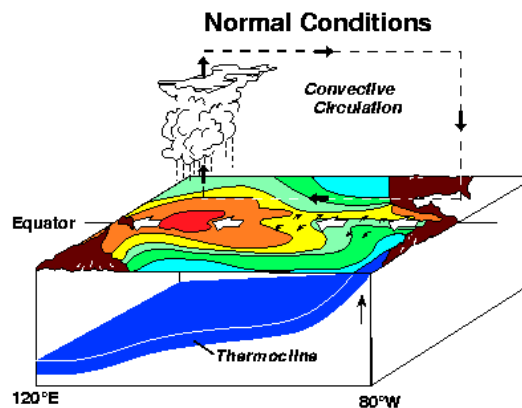
การวัดการระเหยจากผิวดินและผิวน้ำมีความสำคัญมากสำหรับ วิศวกรอุทก (Water engineers) ว่ามีปริมาณน้ำที่ระเหยไปจากพื้นโลกมีปริมาณมากน้อยเท่าไร จำนวนน้ำฟ้า (precipitation) ที่ตกลงมายังผิวโลกก็จะมีปริมาณที่เท่ากัน สำหรับวัตถุประสงค์ในการวัดอัตราการระเหย ของน้ำก็เพื่อที่จะได้ทราบรายละเอียดของกลไกการระเหยและปริมาณน้ำฟ้า รวมทั้งใช้เป็นข้อมูลในการอ้างอิงสำหรับการคำนวณทางอุทกวิทยา และเพื่อประโยชน์ในทางเกษตรกรรม (ศูนย์สารสนเทศ สำนักชลประทานที่ 14, 2552)

2.3 ปรากฏการณ์เอลนีโญ - ลานีญา

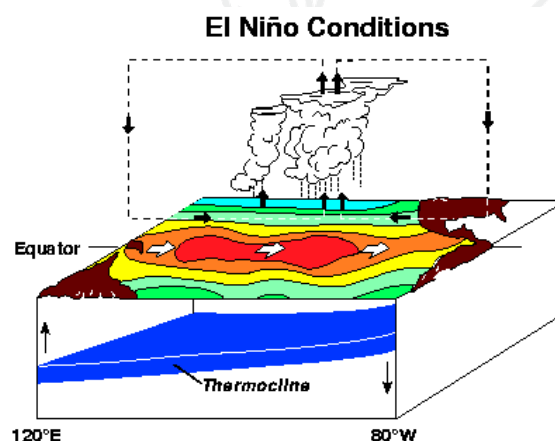
2.3.1 ปรากฏการณ์เอลนีโญ

เป็นปรากฏการณ์ที่กระแสน้ำอุ่นที่ไหลเลียบชายฝั่งเปรูลงไปทางใต้ทุก ๆ 2 – 3 ปี การที่ตั้งชื่อว่า เอลนีโญ เนื่องจากจะมีน้ำอุ่นปรากฏอยู่ตามชายฝั่งเปรูเป็นฤดู ๆ โดยเริ่มประมาณช่วงคริสต์มาส น้ำอุ่นนี้จะไหลเข้าแทนที่น้ำเย็นที่อยู่ตามชายฝั่งเปรูนานประมาณ 2 – 3 เดือน การเกิดของเอลนีโญนั้นตามปกติเหนือน่านน้ำมหาสมุทรแปซิฟิกเขตร้อน หรือมหาสมุทรแปซิฟิกเขตศูนย์สูตร จะมีลมสินค้าตะวันตกพัดปกคลุมเป็นประจำ ลมนี้จะพัดพาผิวน้ำทะเลที่อุ่นจากทางตะวันออกไปสะสมอยู่ทางตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิก ทำให้บรรยากาศเหนือบริเวณแปซิฟิกตะวันตกมีความชื้นเนื่องจากขบวนการระเหย และมีการก่อตัวของเมฆและฝนบริเวณตะวันออกและตะวันออกเฉียงใต้ของเอเชีย รวมทั้งประเทศต่าง ๆ ที่เป็นเกาะอยู่ในแปซิฟิกตะวันตก ขณะที่ทางตะวันออกของแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรมีการไหลขึ้นของน้ำเย็นระดับล่างขึ้นไปยังผิวน้ำและทำให้เกิดความแห้งแล้ง

บริเวณชายฝั่งอเมริกาใต้ แต่เมื่อลมสินค้าตะวันออกมีกำลังอ่อนกว่าปกติ ลมที่พัดปกคลุมบริเวณด้านตะวันออกของปาปัวนิวกินี จะมีการเปลี่ยนทิศทางจากตะวันออกเป็นตะวันตก ทำให้เกิดคลื่นใต้ผิวน้ำพัดพาเอามวลน้ำอุ่นที่สะสมอยู่บริเวณแปซิฟิกตะวันตกไปแทนที่น้ำเย็นทางฝั่งมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันออก เมื่อมวลน้ำอุ่นได้ถูกพัดพาไปถึงมหาสมุทรแปซิฟิกฝั่งตะวันออก (บริเวณชายฝั่งประเทศเอกวาดอร์) ก็จะรวมตัวกันเข้ากับผิวน้ำทะเลในบริเวณดังกล่าว ทำให้ผิวน้ำน้ำทะเลบริเวณนี้มีอุณหภูมิอุ่นขึ้นกว่าสภาวะปกติ และน้ำอุ่นนี้จะค่อย ๆ แผ่ขยายพื้นที่ไปทางตะวันตกถึงตอนกลางของมหาสมุทร ส่งผลให้บริเวณนี้มีการก่อตัวของเมฆและฝน ซึ่งปกติแล้วจะเกิดอยู่ทางฝั่งตะวันตกของมหาสมุทรแล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงไปเกิดอยู่ที่บริเวณตอนกลางและทางตะวันออกของมหาสมุทรแปซิฟิก ทำให้บริเวณดังกล่าวจึงมีฝนตกมากกว่าปกติ ในขณะที่แปซิฟิกตะวันตกซึ่งเคยมีฝนมากกลับมีฝนน้อยและเกิดความแห้งแล้ง



ภาพที่ 2.2 ภาพสภาวะปกติ
ที่มา : (กรมอุตุนิยมวิทยา, มปป.-b)



ภาพที่ 2.3 สภาวะที่เกิดเอลนีโญ
ที่มา : (กรมอุตุนิยมวิทยา, มปป.-b)

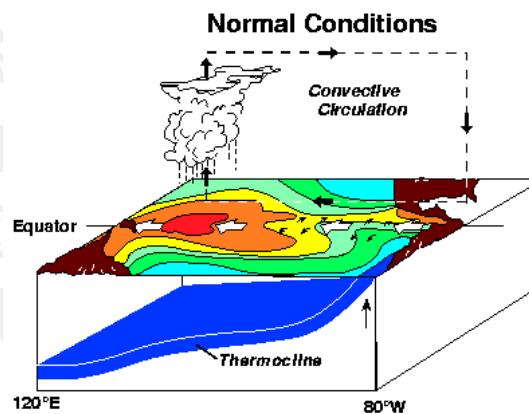
จากที่มีการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญขนาดรุนแรงในปี 2525 – 2526 ทำให้เกิดแผนความร่วมมือระหว่างประเทศเพื่อติดตาม ตรวจสอบ และวิจัยปรากฏการณ์เอลนีโญขึ้น โดยใช้ข้อมูลจากระบบการตรวจวัดภูมิอากาศนี้ใช้ป้อนเข้าไปในแบบจำลองระหว่างบรรยากาศและมหาสมุทรของโลก เพื่อทำการคาดการณ์การเกิดเอลนีโญ ส่วนแบบจำลองอื่น ๆ ได้ใช้ในการวิจัยเพื่อให้เข้าใจถึงเอลนีโญได้มากยิ่งขึ้น สำหรับการคาดการณ์นั้นมักจะใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ซึ่งปัจจุบันมีหลายหน่วยงานที่ทำการคาดการณ์การเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ เช่น ศูนย์พยากรณ์ภูมิอากาศ ประเทศสหรัฐอเมริกา และหน่วยงานอุตุนิยมวิทยาประเทศญี่ปุ่น เป็นต้น (กรมอุตุนิยมวิทยา, มปป.-b; พัทธเรศร์ ชัคตตรัยกุล et al., 2557; สุทธิลักษณ์ ศรีไกร, 2559)

สำหรับในประเทศไทยมีรายงานการศึกษาพบว่า จากปี 2494 - 2545 (ปี ค.ศ.1951 - 2006) ปรากฏการณ์เอลนีโญที่มีความรุนแรงปานกลางถึงรุนแรง จะมีผลทำให้ประเทศไทยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งประเทศต่ำกว่าปกติ และมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่าระดับอุณหภูมิในสภาวะปกติ (อำนาจ ชิดไธสง, 2553) นอกจากนี้เมื่อเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ ปริมาณน้ำฝนในช่วงต้นฤดู โดยเฉพาะในเดือนเมษายน - มิถุนายน ทุกภูมิภาคของประเทศ มีปริมาณลดลงอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (Nounmsig , 2008)

2.3.2 ปรากฏการณ์ลานีญา

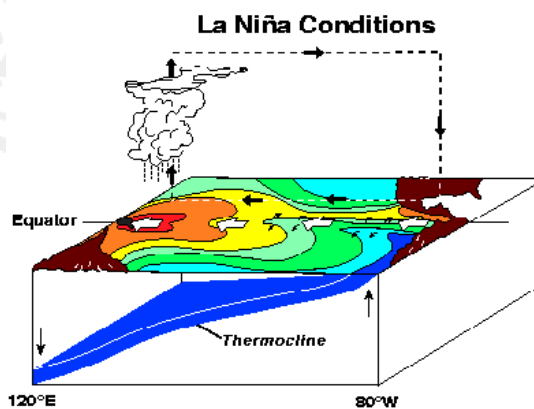
ลานีญา คือ ปรากฏการณ์ที่กลับกันกับเอลนีโญ กล่าวคือ ระดับอุณหภูมิผิวน้ำทะเลบริเวณตอนกลางและทางตะวันออกเฉียงใต้มีกำลังแรง จึงพัดพาผิวน้ำทะเลที่อุ่นจากตะวันออกเฉียงใต้ไปสะสมอยู่ทางตะวันตกมากยิ่งขึ้น ทำให้บริเวณดังกล่าวซึ่งเดิมมีระดับน้ำทะเลและระดับของอุณหภูมิที่ต่ำกว่ามหาสมุทรฝั่งตะวันออกเฉียงใต้ยิ่งทำให้มีระดับน้ำทะเลและระดับอุณหภูมิที่สูงขึ้นไปอีก ทั้งนี้ปรากฏการณ์ลานีญาสามารถเกิดขึ้นได้ทุก 2 – 3 ปี และปกติจะเกิดปรากฏการณ์ที่กินระยะเวลาประมาณ 9 – 12 เดือน แต่บางครั้งอาจจะเกิดปรากฏการณ์อยู่นานถึง 2 ปี (พัชเรศร์ ชัคตตรัยกุล et al., 2557) การเกิดของปรากฏการณ์ลานีญานั้น ปกติลมสินค้าตะวันออกเฉียงใต้ในมหาสมุทรแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรจะพัดพาเอามวลน้ำอุ่นจากมหาสมุทรแปซิฟิกฝั่งตะวันออกเฉียงใต้ไปสะสมที่มหาสมุทรแปซิฟิกฝั่งตะวันตก ทำให้มีการก่อตัวของเมฆและฝนบริเวณด้านตะวันตกของแปซิฟิกเขตร้อน ส่วนแปซิฟิกตะวันออกเฉียงเหนือหรือบริเวณชายฝั่งประเทศเอกวาดอร์และเปรูมีการไหลขึ้นของน้ำเย็นระดับล่างขึ้นไปยังผิวน้ำซึ่งทำให้บริเวณดังกล่าวแห้งแล้ง (พัชเรศร์ ชัคตตรัยกุล et al., 2557) สถานการณ์เช่นนี้เป็นลักษณะปกติเราจึงเรียกว่าสภาวะปกติหรือสภาวะที่ไม่ใช่เอลนีโญ แต่มีบ่อยครั้งที่สถานการณ์เช่นนี้ถูกมองว่าเป็นได้ทั้งสภาวะปกติและลานีญา อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณารูปแบบของสภาวะลานีญา จะเห็นว่าปรากฏการณ์ลานีญาที่มีความแตกต่างจากสภาวะปกติ นั่นคือ ลมสินค้าตะวันออกเฉียงใต้ที่

พัดปกคลุมเหนือบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกเขตร้อน ซึ่งมีกำลังแรงมากกว่าในสภาวะที่เป็นปกติและพัดพาพื้นผิวน้ำทะเลที่อุ่นกว่าจากฝั่งตะวันออกของมหาสมุทรแปซิฟิกไปสะสมอยู่ทางตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิกมากยิ่งขึ้น ทำให้บริเวณแปซิฟิกตะวันตกรวมทั้งบริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงและเอเชียอาคเนย์ ซึ่งแต่เดิมน้ำทะเลในบริเวณนี้มีระดับอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลสูงกว่าทางฝั่งตะวันออกของมหาสมุทรแปซิฟิก ซึ่งถ้าระดับของอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลสูงมากยิ่งขึ้นก็จะส่งผลให้มวลอากาศเหนือผิวน้ำบริเวณดังกล่าวมีการลอยตัวขึ้น และเกิดกลุ่มเมฆที่นำมาซึ่งการตกของฝนในพื้นที่ที่เป็นทะเล หมู่เกาะ และภาคพื้นทวีปที่ติดต่อกับชายฝั่งทะเล ส่วนมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันออกนอกแนวชายฝั่งประเทศเปรูและเอกวาดอร์ (พีชเรสร์ ชัคตตรัยกุล et al., 2557) เกิดการผุดตัวของกระแสน้ำเย็นใต้มหาสมุทรขึ้นมาที่ผิวน้ำทะเล (upwelling) ซึ่งจะเป็นไปอย่างต่อเนื่องและรุนแรง ทำให้ระดับอุณหภูมิที่ผิวน้ำทะเลลดลงต่ำกว่าปกติ (กรมอุตุนิยมวิทยา, มปป.-b)



ภาพที่ 2.4 สภาวะปกติ

ที่มา กรมอุตุนิยมวิทยา. 2546: อ้างใน PMEL/NOAA



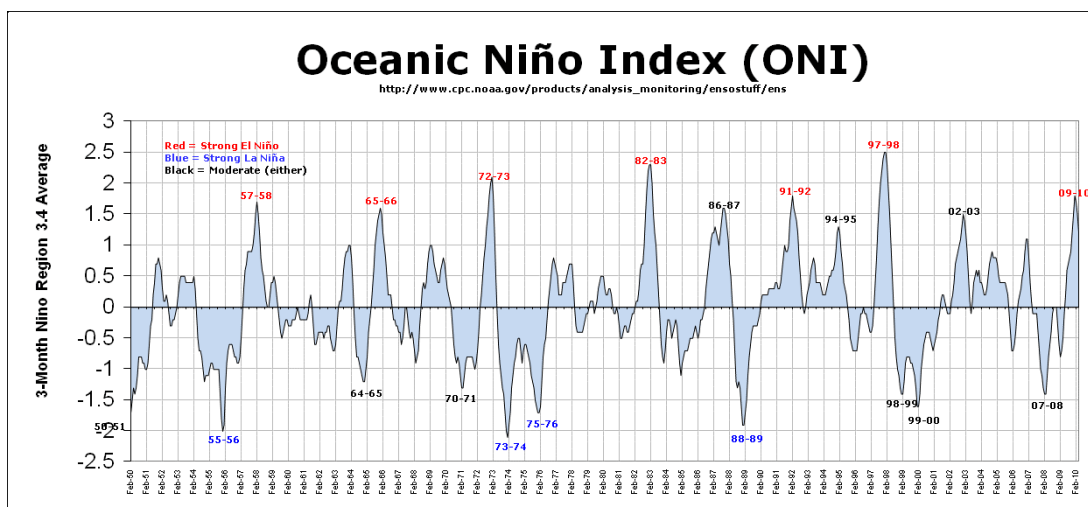
ภาพที่ 2.5 สภาวะที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญา

ที่มา กรมอุตุนิยมวิทยา. 2546: อ้างใน PMEL/NOAA

ผลกระทบของปรากฏการณ์ลานีญาต่อปริมาณน้ำฝนและระดับอุณหภูมิในประเทศไทย จากการศึกษาสภาวะปริมาณน้ำฝนและระดับอุณหภูมิของประเทศไทยในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญของกรมอุตุนิยมวิทยา โดยใช้วิธีวิเคราะห์ค่า composite percentile ของปริมาณน้ำฝน และ composite standardized ของอุณหภูมิในปีเอลนีโญ จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนและระดับอุณหภูมิรายเดือน ในช่วงเวลา 50 ปี ที่ผ่านมานับตั้งแต่ พ.ศ. 2494 ถึง พ.ศ. 2543 พบว่า ในปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญาปริมาณน้ำฝนของประเทศไทยโดยมากมักจะสูงกว่าปกติ โดยเฉพาะในช่วงของฤดูร้อนและช่วงต้นฤดูฝนซึ่งเป็นระยะที่ปรากฏการณ์ลานีญาทำให้เกิดผลกระทบต่อสภาวะปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ประเทศไทยที่ค่อนข้างมีความชัดเจนกว่าช่วงอื่น ๆ นอกจากนี้ยังพบอีกว่าช่วงกลางและช่วงปลายของฤดูฝน ปรากฏการณ์ลานีญา ที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำฝนในแต่ละพื้นที่ในประเทศไทยไม่ชัดเจน แต่สำหรับระดับอุณหภูมิพบว่าปรากฏการณ์ลานีญา มีผลกระทบต่ออุณหภูมิของแต่ละพื้นที่ในประเทศไทยที่ค่อนข้างชัดเจนกว่าปริมาณน้ำฝน (พัชเรศร์ ชัคัตตริยกุล et al., 2557) โดยทุกภูมิภาคในประเทศไทยมีระดับอุณหภูมิที่ต่ำกว่าปกติในทุกฤดูกาล และยังพบว่าปรากฏการณ์ลานีญาที่มีระดับการเกิดปานกลางถึงระดับที่รุนแรงจะส่งผลให้ปริมาณน้ำฝนของประเทศไทยสูงกว่าปกติมากยิ่งขึ้นขณะที่ระดับอุณหภูมิจะต่ำกว่าปกติมากขึ้น (อัศมล ลิ้มสกุล, 2559)

2.4 Oceanic Nino Index (ONI)

Oceanic Nino Index (ONI) เป็นค่าดัชนีชี้วัดที่คำนวณจากค่าของอุณหภูมิผิวน้ำทะเล (SST) ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากอุณหภูมิของน้ำทะเลปกติ โดยที่ค่า ONI จะคำนวณได้จากข้อมูลที่ตรวจวัดได้จากพื้นที่ที่เรียกว่า Nino 3,4 region คือพื้นที่ตั้งแต่ละติจูดที่ 5S – 5N และลองจิจูดที่ 120W – 170W โดยค่าที่ได้จากการตรวจวัด NOAA นำไปใช้เป็นดัชนีชี้วัดในการพยากรณ์การเกิดปรากฏการณ์ ENSO (El Nino - Southern Oscillation) และใช้ในการประเมินความรุนแรงของปรากฏการณ์ โดยทาง NOAA ให้คำจำกัดความไว้ว่าถ้าค่า ONI มีค่าเป็นบวกตั้งแต่ +0.5 °C ขึ้นไปจะถือว่าเป็น ช่วงของ El Nino แต่ถ้าค่า ONI มีค่าเป็นลบตั้งแต่ -0.5 °C ลงมาให้อถือว่าเป็นช่วงของ La Nina ซึ่ง จากประวัติข้อมูลย้อนหลังนั้น เราจะสามารถสรุปได้ว่าช่วงเวลาหนึ่ง ๆ คือช่วงของ El Nino หรือ La Nina อย่างเต็มรูปแบบได้ ก็ต่อเมื่อ ค่า ONI เกินกว่าค่าที่กำหนดไว้ไม่น้อยกว่าสองช่วงการวัดติดต่อกัน (หนึ่งช่วงการวัดคือค่าเฉลี่ยของทุกสามเดือน)



ภาพที่ 2.6 กราฟแสดงค่าดัชนี ONI เทียบกับเวลา

ที่มา : (National Weather Service Climate Prediction Center, 2017)

ค่าดัชนี ONI ยังถูกนำไปใช้ในการระบุค่าความแรงของปรากฏการณ์ El Niño และ La Niña ด้วย โดยถ้าค่าดัชนีนี้มีค่าอยู่ในช่วงบวกหรือลบ 0.5-0.9 ถือว่าเป็นค่าที่มีกำลังอ่อน ถ้ามีค่าอยู่ในช่วงบวกหรือลบ 1.0-1.4 ถือว่ามีกำลังปานกลาง และถ้ามีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 1.5 จะถือว่าเป็นปรากฏการณ์ El Niño หรือ La Niña ที่เกิดขึ้นในช่วงปีนั้น ๆ มีกำลังแรง

2.5 ตัวแปรอุตุนิยมวิทย์ยากับสรีระวิทยาของพืชอาหาร

การดำรงชีพของพืชแต่ละชนิดต้องการสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมโดยเฉพาะ ซึ่งสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืช อาจจำแนกได้ 4 ประการคือ สภาพภูมิอากาศ สภาพภูมิศาสตร์ ปัจจัยดิน และสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช ปัจจัยทั้ง 4 นี้ มีความสัมพันธ์ต่อกันทั้งทางตรงและทางอ้อม และมีอันตรกิริยาที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชด้วย สำหรับการเกษตรแบบใหม่ในปัจจุบันนี้ได้นำความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ มาประยุกต์ใช้ในการเกษตรมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการปรับสภาพภูมิอากาศให้เหมาะสมกับพืช เพื่อต้องการผลผลิตตอบแทนจากพืชปลูกให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ดังนั้นอิทธิพลของภูมิอากาศที่มีต่อพืชกล่าวแยกรายละเอียดเป็นข้อๆ ได้ดังนี้

2.5.1 อุณหภูมิอากาศ

อุณหภูมิมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยการเจริญเติบโตของพืชจะหยุดชะงักหรือสิ้นสุดลงเมื่อพืชได้รับอุณหภูมิอากาศสูงหรือต่ำเกินไป และการเจริญเติบโตของพืชจะดำเนินไปอย่างรวดเร็วเมื่อระดับอุณหภูมิเหมาะสม ซึ่งอุณหภูมิอากาศที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชนี้เรียกว่า cardinal temperatures ที่ประกอบด้วยอุณหภูมิอากาศ 3 ระดับ คือ อุณหภูมิต่ำสุด

(T min) ที่พืชชนิดนั้นจะเจริญเติบโตได้ อุณหภูมิที่เหมาะสมทำให้พืชชนิดนั้นเติบโตได้สูงสุด และอุณหภูมิสูงสุด (T max) ที่พืชชนิดนั้นสามารถดำรงชีพอยู่ได้หากอุณหภูมิของสภาพอากาศสูงกว่าสภาพอุณหภูมิปกติ (ในช่วงที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสรีระวิทยาของพืช) หรือมากกว่าระดับที่จะทนทานได้จะส่งผลให้เกิดความผิดปกติ ทั้งผลที่เกิดจากการสัมผัสกับอุณหภูมิที่สูงทั้งโดยตรง และโดยทางอ้อม ซึ่งผลกระทบจากอุณหภูมิของอากาศโดยตรงจะทำให้อุณหภูมิของเนื้อเยื่อพืชสูงขึ้น หรือทางอ้อมจะทำให้เกิดความต้องการในการระเหยน้ำสูงขึ้นอันจะส่งทำให้เกิดสภาวะขาดน้ำของพืชตามมาโดยความรุนแรงของความผิดปกติทางสรีระวิทยาที่เกิดจากการสัมผัสอุณหภูมิที่สูงจะแปรผันตามระดับของอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นทั้งนี้เมื่อพืชเกิดความผิดปกติแล้ว อาจจะมีการซ่อมแซมฟื้นฟูให้กลับมาเป็นปกติได้ในกรณีที่มีความเสียหายไม่มาก แต่หากพืชได้รับความเสียหายที่รุนแรงพืชอาจจะต้องใช้เวลาในการฟื้นฟูสภาพเป็นระยะเวลาที่ยาวนาน หรืออาจไม่สามารถฟื้นฟูสภาพกลับมาสู่สภาพปกติได้หากความเสียหายนั้นรุนแรงมาก ซึ่งความผิดปกติของพืชอย่างแรกที่จะแสดงออกเมื่อสัมผัสกับอุณหภูมิที่สูงคือ กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชจะถูกยับยั้ง และเมื่ออุณหภูมิยังคงสูงขึ้นอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงจะลดลงเร็วกว่าอัตราการหายใจทำให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ถูกสะสมไว้ลดลง ซึ่งความไม่สมดุลระหว่างการสังเคราะห์ด้วยแสงและการหายใจจะเป็นสาเหตุที่ทำให้ระดับอุณหภูมิที่สูงขึ้นเป็นอันตรายต่อพืช โดยอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้เกิดการเกาะตัวรวมกันเป็นก้อนของโปรตีนทำให้โครงสร้างของโปรโทพลาซึมเปลี่ยนไป (นวรรตน์ อุดมประเสริฐ, 2008 อ้างอิงจาก Henckel, 1964) ทั้งนี้พืชอาจจะได้รับอันตรายและมีผลผลิตลดลงในสภาวะที่อุณหภูมิไม่สูงพอที่จะทำให้พืชตายได้ ไม่เพียงเท่านั้นภายใต้สภาวะอุณหภูมิสูงในพืชบางชนิดอาจจะมีการสร้างชีวมวลในปริมาณที่มากในขณะที่การสร้างดอกและการติดผลและเมล็ดมีน้อย เนื่องจากการติดเมล็ดและติดผลของพืชในฤดูร้อนหลายชนิดไวต่ออุณหภูมิที่สูงในช่วงกลางคืนและช่วงเช้าตรู่แต่ไม่ได้รับผลกระทบในช่วงกลางวัน (นวรรตน์ อุดมประเสริฐ, 2008 อ้างอิงจาก Mutters and Hall, 1992)

2.5.2 ลม

ลมมีอิทธิพลต่อพืชในกระบวนการต่าง ๆ คือ การหายใจ การดูดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อการสังเคราะห์ด้วยแสง การคายน้ำของพืช ซึ่งการเคลื่อนที่เข้าสู่หรือออกจากแปลงพืชของไอน้ำแก๊สต่าง ๆ และอุณหภูมิที่มีต่อกระบวนการดังกล่าวข้างต้นจะดำเนินไปได้รวดเร็วในขณะที่มีลมพัด ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกในบริเวณลมสงบกับบริเวณที่มีลมพัดแผ่วๆ ความเร็วลมประมาณ 1-5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง พบว่าพืชที่ปลูกในบริเวณลมสงบมีการเจริญเติบโตช้ากว่า ทั้งนี้เพราะว่าการเคลื่อนที่ของแก๊สออกซิเจน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และปริมาณไอน้ำมีน้อยกว่าในบริเวณที่มีลมพัด แต่ถ้าหากว่าลมมีความเร็วมากกว่า 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมงแล้ว การเจริญเติบโตของพืชทั้งในส่วนของลำต้นและส่วนรากพืชจะลดลงอย่างเด่นชัด ซึ่งแสดงการสร้างน้ำหนักแห้งในส่วนของลำต้นและรากที่มีความสัมพันธ์กับลมในระดับความเร็วต่าง ๆ กัน นอกจากลมจะมีผลต่อการเติบโต

ของพืชแล้วลมยังช่วยในการถ่ายละอองเกสรและการแพร่พันธุ์ของพืชด้วย อย่างไรก็ตาม ลมก็มีผลเสียต่อพืชด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่มีลมพัดแรงๆ จะทำให้ต้นพืชล้มผลผลิตร่วงหล่นเสียหาย กิ่งก้านเล็กและใบฉีกขาด ทำลายความอุดมสมบูรณ์ของดิน และเป็นอุปสรรคในการพ่นสารเคมี ดังนั้นในการเพาะปลูกพืชชนิดใดควรคำนึงทิศทางและความเร็วลมในท้องถิ่นนั้น ๆ ด้วย หากท้องถิ่นนั้นมีลมพัดจัดอาจป้องกันความเสียหายที่เกิดจากลมได้โดยการปลูกพืชที่มีการเจริญเติบโตเร็ว ลำต้นสูงเป็นแถวเป็นแนวขวางทิศทางลม หรือโดยการก่อสร้างสิ่งกำบังลมขึ้นทางด้านต้นลมเพื่อลดความเร็วลมลงก่อนที่จะมาถึงแปลงพืชที่ปลูกไว้ (นวรรตน์ อุดมประเสริฐ, 2008 อ้างอิงจาก คณาจารย์ ภาควิชาพืชศาสตร์, 2543)

2.5.3 น้ำ

โดยทั่วไปการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืชชนิดต่าง ๆ จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณการได้รับน้ำมากกว่าปัจจัยอื่น ๆ โดยพืชจะต้องการน้ำในปริมาณที่พอเหมาะกับความความต้องการที่แตกต่างกันออกไปตามชนิดของพืช ซึ่งหากพืชได้รับน้ำในปริมาณที่มากเกินไปหรือน้อยเกินไปย่อมจะทำให้พืชเกิดความผิดปกติทางสรีระวิทยาของต้นพืช

ในสภาวะที่พืชขาดน้ำเพียงเล็กน้อยอาจจะพบความผิดปกติของปฏิกิริยาเคมีภายในเซลล์พืช เช่น การลดลงของไซโตไคนิน และเมื่อสภาวะเริ่มที่จะรุนแรงขึ้นจะพบการเพิ่มขึ้นของกรดอะมิโนโพรลีนอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้การเพิ่มขึ้นของโพรลีนเป็นการตอบสนองของพืชอย่างหนึ่งที่ทำให้ Osmotic Potential ลดลง และทำให้พืชสามารถอยู่รอดได้ในสภาวะที่ Water Potential ต่ำ ๆ ในกรณีที่พืชยังคงมีการขาดน้ำในระดับที่รุนแรงขึ้น การหายใจ การลำเลียงอาหาร และการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของพืชจะลดลง ตลอดจนการลำเลียงน้ำในท่อลำเลียง (Xylem) จะเกิดเป็นฟองอากาศแทรกทำให้การเคลื่อนย้ายและลำเลียงน้ำกับแร่ธาตุถูกขัดขวาง ถ้าหากพืชยังอยู่ในสภาวะขาดน้ำที่รุนแรงเป็นระยะเวลานานอาจจะทำให้พืชไม่สามารถฟื้นฟูสภาพกลับสู่สภาพปกติได้หากได้รับน้ำใหม่อีกครั้งหนึ่ง (นวรรตน์ อุดมประเสริฐ, 2558)

ในสภาวะที่พืชได้รับน้ำในปริมาณมากเกินไป เช่น ในสภาวะน้ำท่วม โดยปกติรากพืชจะมีการหายใจโดยใช้ออกซิเจน (O₂) แต่ในสภาวะที่เกิดน้ำท่วมขังของน้ำจะทำให้ปริมาณของออกซิเจนลดลงเนื่องจากน้ำเข้าไปแทนที่เติมเต็มช่องว่างภายในดิน ในสภาวะดังกล่าวมีผลทำให้การเจริญเติบโตและการมีชีวิตรอดของพืชหลายชนิดถูกยับยั้งและผลผลิตของพืชลดลง แต่สำหรับพืชบางชนิดที่เจริญเติบโตได้ดีในสภาพที่มีน้ำท่วมขังหรือในปลักตม เช่น ข้าว ซึ่งปรับตัวได้ดีกับสภาพน้ำท่วมขังและมีความต้านทานต่อการขาดออกซิเจนของราก (นวรรตน์ อุดมประเสริฐ, 2008 อ้างอิงจาก Taiz and Zeiger, 1991)

2.6 พืชอาหาร

พืชอาหารในที่นี่จะหมายถึง ข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง และอ้อย ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญและมีการเพาะปลูกในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2.6.1 ข้าว

ข้าวเป็นพืชตระกูลหญ้าและเป็นธัญญาหารหลักของโลก มีความหลากหลายทางชีวภาพสามารถปลูกได้ง่ายในพื้นที่ต่าง ๆ ของโลก ในประเทศไทยข้าวเป็นพืชอาหารประจำชาติที่ยาวนาน จากหลักฐานยุคก่อนประวัติศาสตร์ที่มีการค้นพบในประเทศไทย เช่น ส่วนผสมของดินที่ใช้ปั้นเครื่องปั้นดินเผาบ้านเชียง จังหวัดอุดรธานี พบว่ามีส่วนผสมของแกลบรวมทั้งยังมีการพบหลักฐานเมล็ดข้าวที่ขุดพบที่ถ้ำปุงสูง จังหวัดแม่ฮ่องสอน โดยแกลบข้าวที่พบนี้มีลักษณะของข้าวเหนียวเมล็ดใหญ่ที่เจริญงอกงามในที่สูง ต่อมาหลักฐานในยุคสมัยประวัติศาสตร์มีการค้นพบข้อความในหลักศิลาจารึกสมัยอาณาจักรสุโขทัยเรื่องอำนาจว่า “ในน้ำมีปลา ในนามีข้าว” ซึ่งแสดงให้เห็นถึงในสมัยนั้นมีการทำกิจกรรมเพาะปลูกข้าวของประชากรเกิดขึ้น ต่อมาในสมัยที่อาณาจักรอยุธยาเรื่องอำนาจมีการจัดระบบการปกครองโดยมีการตั้งหน่วยงานขึ้นมาดูแล เรียกว่า “กรมนา” ทำหน้าที่ดูแล ส่งเสริมและสนับสนุนการทำกิจกรรมของประชากรในอาณาจักร เพราะข้าวเป็นอาหารหลักของประชากรและเป็นเสบียงในยามศึกสงคราม ต่อมาในสมัยอาณาจักรรัตนโกสินทร์มีการเปิดเสรีทางการค้ากับต่างประเทศมากยิ่งขึ้นส่งผลให้ข้าวกลายเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญของไทย รัฐบาลต้องขยายพื้นที่เพาะปลูก เพิ่มปริมาณผลผลิตข้าวในเขตพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา ที่มีความอุดมสมบูรณ์มากที่สุด ปัจจุบันการปลูกข้าวในประเทศไทย ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกข้าว คิดเป็น 45 % ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งประเทศ ส่วนใหญ่ปลูกข้าวหอมมะลิ 105 ซึ่งเป็นข้าวคุณภาพดีที่สุดในโลก ข้าวที่ปลูกในพื้นที่แถบนี้จึงมักปลูกไว้เพื่อขาย รองลงมาคือ ภาคกลาง และภาคเหนือ ที่พื้นที่เพาะปลูกเท่ากันประมาณ 25% และปัจจุบันไทยเป็นแหล่งปลูกข้าวที่ผลิตข้าวออกสู่ตลาดโลกมากที่สุด (กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว, 2559; ประพาส วีระแพทย์, 2523; สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559)

2.6.1.1 ลักษณะของข้าว

1) ความไวต่อช่วงแสง (sensitivity to photoperiod)

ระยะยาวของช่วงกลางวันและกลางคืนมีอิทธิพลต่อการออกดอกของต้นข้าว ดังนั้นเมื่อพิจารณาการตอบสนองต่อแสงของข้าวจะสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ ข้าวที่ไวต่อช่วงแสง และข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง

ข้าวที่ไวต่อช่วงแสง

ข้าวในกลุ่มนี้จะออกดอกเฉพาะในเดือนที่มีความยาวของกลางวันสั้น ปกติ เราถือว่ากลางวันมีความยาว 12 ชั่วโมง และกลางคืนมีความยาว 12 ชั่วโมง ฉะนั้นกลางวันที่มีความยาวน้อยกว่า 12 ชั่วโมง ก็ถือว่าเป็นวันสั้น และกลางวันที่มีความยาวมากกว่า 12 ชั่วโมง ก็ถือว่าเป็นวันยาวและพบว่าข้าวที่ไวต่อช่วงแสงในประเทศไทยมักจะเริ่มสร้างช่อดอกและออกดอกในเดือนที่มีความยาวของกลางวันประมาณ 11 ชั่วโมง 40 นาที หรือสั้นกว่านี้ ดังนั้น ข้าวที่ออกดอกได้ในเดือนที่มีความยาวของช่วงเวลากลางวันที่ประมาณ 11 ชั่วโมง 40 - 50 นาที จะเป็นข้าวที่มีความไวต่อช่วงแสง (less sensitive to photo period) และข้าวสายพันธุ์ที่ออกดอกในเดือนที่มีความยาวของช่วงเวลากลางวันประมาณ 11 ชั่วโมง 10 - 20 นาที จะเป็นข้าวสายพันธุ์ที่มีความไวมากต่อช่วงแสง (strongly sensitive to photoperiod) ดังนั้น นักวิทยาศาสตร์ จึงเรียกข้าวว่า พีชวันสั้น (short-day plant) พันธุ์ข้าวในประเทศไทยที่เป็นพันธุ์พื้นเมือง ส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ที่มีความไวต่อช่วงแสง โดยเฉพาะข้าวที่ปลูกเป็นข้าวนาเมืองหรือข้าวขึ้นน้ำที่ปลูกในฤดูนาปี (กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว, 2559)

ข้าวที่ไม่ไวต่อแสง

การออกดอกของข้าวพวกนี้ไม่ขึ้นอยู่กับความยาวของกลางวัน เมื่อต้นข้าวได้มีระยะเวลาการเจริญเติบโตครบตามกำหนด ต้นข้าวก็จะออกดอกทันทีไม่ว่าเดือนนั้นจะมีกลางวันสั้นหรือยาว พันธุ์ข้าว กข.1 เป็นพันธุ์ที่ไม่ไวต่อช่วงแสง เมื่อมีอายุเจริญเติบโตนับจากวันตกกล้าครบ 90-100 วัน ต้นข้าวก็จะออกดอก ฉะนั้นพันธุ์ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง จึงใช้ปลูกได้ผลดีทั้งในฤดูนาปรังและนาปีอย่างไรก็ตาม พวกไม่ไวต่อช่วงแสงมักจะให้ผลผลิตสูงเมื่อปลูกในฤดูนาปรัง (กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว, 2559)

2) พันธุ์ข้าวที่นิยมปลูกในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1. ข้าวหอมดอกมะลิ 105

เป็นพันธุ์ข้าวที่ค้นคว้าและปรับปรุงพันธุ์โดยกรมการข้าว ซึ่งมีนายสุนทร สีหะเนิน เจ้าพนักงานข้าว เป็นผู้รวบรวมรวงข้าวจากอำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา แล้วนำไปคัดพันธุ์บริสุทธิ์ที่สถานีสำโรงและปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ในท้องถิ่นภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้รับการรับรองพันธุ์ข้าวเมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม 2502 โดยข้าวพันธุ์นี้มีลักษณะเด่น คือ สามารถทนแล้งได้พอสมควรเมล็ดข้าวมีสีขาวใส ทนการขัดสีได้ดี คุณภาพของข้าวเมื่อผ่านการหุงต้ม มีความอ่อนนุ่ม และมีกลิ่นหอม สามารถทนต่อสภาพดินเค็มและดินเปรี้ยวได้พอสมควร (กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว, 2559)

2. ข้าวเหนียว กข.6

ข้าวเหนียว กข.6 เป็นสายพันธุ์ข้าวที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ โดยใช้รังสีในการชักนำในเมล็ดพันธุ์ข้าวหอมดอกมะลิ 105 เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมแล้วนำมาปลูกทดลองที่สถานีทดลองข้าวบางเขนและสถานีทดลองข้าวพิมาย สุดท้ายได้สายพันธุ์ข้าวในรุ่นที่ 2 ที่นำไปปลูกคัดเลือกต่อจนสายพันธุ์มีความนิ่งและให้ผลผลิตสูงสุด คือ พันธุ์ KDML105'65-G2U-68-254 ซึ่งเป็นสายพันธุ์แรกที่ใช้วิธีการคั่นคว่ำและปรับปรุงพันธุ์โดยการใช้รังสีในการชักนำ โดยได้รับการรับรองสายพันธุ์เมื่อวันที่ 4 พฤษภาคม 2520 ซึ่งลักษณะเด่นของข้าวสายพันธุ์นี้ คือ ให้ผลผลิตสูงทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดีกว่าพันธุ์สันป่าตอง คุณภาพของข้าวเมื่อผ่านการขัดสีดีทนทานต่อโรคใบจุดสีน้ำตาล เมื่อผ่านการหุงต้ม มีกลิ่นหอม (กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว, 2559)

3. ข้าวเหนียวสันป่าตอง

ข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตอง ได้จากการคัดเลือกข้าวเจ้าสายพันธุ์เหลืองใหญ่ 10-137-1 ซึ่งกลายพันธุ์เป็นข้าวเหนียว โดยนายมณี เชื้อวิโรจน์ เจ้าหน้าที่วิชาการ สถานีทดลองข้าวสันป่าตองนำไปปลูกคัดพันธุ์ใหม่จนได้พันธุ์เหนียวสันป่าตอง 137-1-16 และได้รับการรับรองสายพันธุ์เมื่อวันที่ 6 มกราคม 2505 ซึ่งลักษณะเด่นของสายพันธุ์นี้ คือ มีความต้านทานต่อโรคใบไหม้ และโรคขอบใบแห้งเมื่อหุงสุกมีความเหนียวนุ่ม

2.6.2 ข้าวโพด

การเริ่มข้าวโพดในประเทศไทยเริ่มแต่เมื่อใดนั้นไม่มีหลักฐานที่สามารถยืนยันได้แน่นอน ซึ่งเอกสารเก่าแก่ที่พบเป็นจดหมายเหตุของลาลูแบร์ (Monsieur De La Loubere) ชาวฝรั่งเศสที่เข้ามาเมืองไทยในสมัยแผ่นดินสมเด็จพระนารายณ์มหาราชระหว่างปี พ.ศ. 2230-2231 โดยได้เขียนไว้ว่า "คนไทยปลูกข้าวโพดแต่ในสวนเท่านั้น และต้มกินหรือเผากินทั้งฝักโดยมิได้ปอกเปลือก หรือกะเทาะเมล็ดเสียก่อน" ต่อมาภายหลัง ม.จ. สิทธิพร กฤดากร อธิบดีอธิบดีกรมเพาะปลูก (กรมวิชาการเกษตรในปัจจุบัน) ประมาณปี พ.ศ. 2463 ได้ทดลองสั่งพันธุ์ข้าวโพดไร่ชนิดหัวบุบ (dent corn) มาจากสหรัฐอเมริกา และทดลองปลูกเป็นครั้งแรกในประเทศไทยจำนวน 2 พันธุ์ คือ พันธุ์นิโคลสันเยลโลเดนต (Nicholson's yellow dent) ซึ่งมีเมล็ดสีเหลือง และพันธุ์เม็กซิกันจูน (Mexican June) ซึ่งมีเมล็ดสีขาว โดยได้ทดลองปลูกที่ฟาร์มบางเบิด เมื่อประมาณปี พ.ศ. 2467 เพื่อใช้เมล็ดเลี้ยงไก่ไข่ขายส่งตลาดกรุงเทพฯ และเลี้ยงสุกรขายตลาดปิ้ง นอกจากนี้ท่านยังได้ส่งไปขายเป็นอาหารไก่ในประเทศญี่ปุ่นอีกด้วย และได้รายงานไว้ว่าข้าวโพดทั้ง 2 พันธุ์นี้ขึ้นได้ดีมาก ต่อมาเมื่อปี พ.ศ. 2469 โรงเรียนฝึกหัดครูประถมกสิกรรมของกระทรวงศึกษาธิการภายใต้การควบคุมของพระยาเทพศาสตร์สถิต ซึ่งตั้งอยู่ตำบลบางสะพานใหญ่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ได้นำไปทดลองปลูกที่โรงเรียนก็ได้ผลดีมาก เมื่อ

โรงเรียนย้ายมาอยู่ทับทวง ได้นำข้าวโพดทั้ง 2 พันธุ์มาปลูกแบบการค้าเป็นการใหญ่ ทำให้เมล็ดพันธุ์ก็ได้แพร่หลายไปในหมู่กสิกรจังหวัดใกล้เคียง เช่น ลพบุรี สระบุรี นครราชสีมา โดยกสิกรได้คัดเลือกและเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้เอง และได้รู้จักกันในนามของข้าวโพดพันธุ์ม้าบ่าง หรือข้าวโพดพันธุ์ปากช่อง บ้าง ซึ่งต่อมาได้แพร่หลายไปตามแหล่งต่าง ๆ ต่อเมื่อหลังจากสงครามโลกครั้งที่ 2 ได้ยุติลงในปี พ.ศ. 2486 ปริมาณการปลูกข้าวโพดจึงได้ค่อยทวีขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในระยะหลังจากปี พ.ศ. 2498 เป็นต้นมา เนื้อที่และผลผลิตของข้าวโพดได้เพิ่มขึ้นจากในปี พ.ศ. 2488 หลายร้อยเท่า และในปี พ.ศ. 2508 นับว่าเป็นปีแรกที่ผลผลิตข้าวโพดได้เพิ่มขึ้นถึงระดับ 1 ล้านเมตริกตัน และผลผลิตยังเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงปัจจุบันนี้ (ประพาส วีระแพทย์, 2523)

2.6.3 มันสำปะหลัง

ประเทศไทยไม่มีหลักฐานที่ชัดเจนว่ามีการนำมันสำปะหลังเข้ามาปลูกในประเทศไทยเมื่อใด และอย่างไร แต่สันนิษฐานกันว่าคงจะเข้ามาในระยะเดียวกันกับการเข้าสู่ศรีลังกา และฟิลิปปินส์ คือ ประมาณ พ.ศ. 2329-2383 คาดว่าคงมีผู้นำเข้ามาจากมลายูเข้ามาปลูกทางภาคใต้ในราว พ.ศ. 2329 ซึ่งตรงกับสมัยรัชกาลที่ 1 แห่งกรุงรัตนโกสินทร์ เพราะคำว่า สำปะหลัง คล้ายกับคำในภาษาชวา ตะวันตก ซึ่งเรียกมันสำปะหลังว่า สัมเปอ (Sampue) ซึ่งมีความหมายเหมือนคำ ในภาษามาลาเลย์เซีย ซึ่งแปลว่า พืชที่มีรากขยายใหญ่ประมาณปี พ.ศ. 2491 ช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 การปลูกมันสำปะหลังเริ่มแพร่หลาย เมื่อมีการปลูกเป็นการค้าในภาคตะวันออกในจังหวัดชลบุรี และจังหวัดระยอง เพราะในระยะนั้นประเทศญี่ปุ่นขาดวัตถุดิบ และได้เริ่มสั่งซื้อแป้งมันสำปะหลังจากประเทศไทย ในขณะที่สภาพภูมิประเทศภาคตะวันออกของประเทศไทย คือ จังหวัดชลบุรี และจังหวัดระยอง มีสภาพพื้นที่เป็นที่ดอนมันสำปะหลังสามารถเจริญเติบโตได้ดี ชาวบ้านจึงเริ่มปลูกมันสำปะหลังกัน ปรากฏว่าการปลูกมันสำปะหลังให้ผลผลิตดี จนกลายเป็นอาชีพที่แพร่หลายอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ ญี่ปุ่นแล้ว ในเวลาต่อมาประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศเพื่อนบ้านของไทย ก็ได้สั่งแป้งมันสำปะหลังจากไทย จึงทำให้โรงงานแป้งมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นและทันสมัยขึ้น ในขณะที่ดินที่ใช้ปลูกมันสำปะหลังในจังหวัดชลบุรี และจังหวัดระยองมาแต่เดิมผลิตมันสำปะหลังไม่พอกับความต้องการของตลาดต่างประเทศ พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังจึงได้แผ่ขยายไปยังส่วนอื่น ๆ ของประเทศอย่างรวดเร็ว ทั้งทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันตก และภาคใต้ แต่พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่ขยายไปทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังของประเทศไทยช่วงแรกเพิ่มจาก 4 แสนไร่เศษในปี พ.ศ. 2503 เป็นมากกว่า 4 ล้านไร่ในปี พ.ศ. 2519 และมากกว่า 7 ล้านไร่ในปีพ.ศ. 2557 (เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์, 2523; สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตร, 2558c, 2558a, 2558b; สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559)

2.6.4 อ้อยโรงงาน

การปลูกอ้อยในประเทศไทยไม่ทราบข้อมูลแน่ชัดว่ามีการเริ่มเพาะปลูกกันตั้งแต่เมื่อใดโดย เชื่อกันว่า การปลูกอ้อยเริ่มเกิดขึ้นในประเทศอินเดีย เมื่อหลายร้อยปีก่อนคริสต์ศักราช ส่วนกรรมวิธีการทำน้ำตาลจากอ้อยนั้นมีการค้นพบในภายหลังเมื่อไม่นานมานี้ ทั้งนี้การแบ่งพืชในสกุล (genus) *Saccharum* เสียก่อน การแบ่งชนิด (species) ของพืชในสกุลนี้ได้กระทำโดยนักพฤกษศาสตร์หลายท่าน ในวาระต่าง ๆ กัน แต่ที่ยอมรับกันโดยทั่วไปก็คือ การแบ่งของกราสซิล (Grassl, 1968) ซึ่งได้แบ่งพืชในสกุลนี้ออกเป็น 4 ชนิด คือ

1. อ้อยสายพันธุ์ดั้งเดิม เป็นอ้อยที่มีถิ่นกำเนิดบริเวณเกาะนิวกินี มีลักษณะที่สำคัญของสายพันธุ์ คือ มีลำต้นขนาดใหญ่ ใบมีขนาดยาวและกว้าง มีปริมาณความหวานสูง เปลือก และเนื้อนิ่ม และมีสีสวย ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีในนาม "อ้อยเคี้ยว" โดยอ้อยสายพันธุ์นี้ที่มีการพบในประเทศ ได้แก่ อ้อยสิงคโปร์ อ้อยมอริเชียส (Mauritius) และอ้อยบาติลา (Badila) (สุทธิลักษณ์ ศรีไกร, 2559) ซึ่งชาวฮอนแลนด์ที่อาศัยอยู่บริเวณเกาะซามบายนก่อนเรียกอ้อยชนิดนี้ว่า โนเบิลเคน (noble cane) ต่อมา บรานดิช (Brandes, 1956) ได้เรียกอ้อยชนิดนี้ว่า เนทิฟ การ์เดน ซูการ์เคน (native garden sugarcane หรือ native sugarcane) เนื่องจากชาวเกาะนิวกินีได้เพาะปลูกไว้ในสวนของตนเอง เพื่อใช้รับประทานสด ภายหลังต่อมาอ้อยชนิดนี้ได้กลายมามีบทบาทสำคัญต่อการผลิตน้ำตาลทรายในสมัยเริ่มแรกเป็นอย่างมาก ซึ่งอ้อยที่ปลูกเพื่อการผลิตน้ำตาลในปัจจุบันก็มีที่มาจากอ้อยชนิดนี้ ดังนั้นเมื่อกล่าวถึงประวัติ และถิ่นฐานดั้งเดิมของอ้อยจึงหมายถึงอ้อยชนิดนี้เสมอ (เกษม สุขสถาน, 2523)

2. อ้อยป่าเขตร้อน เป็นอ้อยป่าซึ่งมักจะพบอยู่โดยทั่วไปในเขตร้อนและมีความชุ่มชื้น ซึ่งมีอยู่หลายร้อยชนิดพันธุ์ ซึ่งแต่ละชนิดพันธุ์จะแตกต่างกันออกไปตามแหล่งกำเนิดของอ้อย แต่มีลักษณะที่สำคัญที่บ่งบอกถึงความใกล้ชิดและคล้ายคลึงกันทางสายพันธุ์ คือ เป็นอ้อยที่มีอายุยืนยาว (perennial) ขึ้นอยู่เป็นกอมีลำต้นใต้ดิน (rhizome) ลำต้นมีลักษณะผอมและแข็ง ใ้ในของต้นอ้อยมีลักษณะกลวง มีระดับความหวานน้อย ในประเทศไทยเรียกอ้อยชนิดนี้ว่ากว่า แคมพงหรืออ้อยป่า (wild cane) (เกษม สุขสถาน, 2523; สุทธิลักษณ์ ศรีไกร, 2559)

3. อ้อยอินเดีย เป็นอ้อยที่มีถิ่นกำเนิดในอินเดียตอนเหนือ นักวิชาการเชื่อกันว่าเป็นอ้อยที่เกิดจากการผสมข้ามสายพันธุ์ตามธรรมชาติ ระหว่าง *S.officinatum* และ *S.spontaneum* ทำให้อ้อยจำพวกนี้อ้อยมีลำต้นขนาดเล็ก ใบขนาดเล็ก ข้อโป่ง มีความหวานสูง เปลือกและเนื้อนิ่ม อ้อยขาไก่ในประเทศไทยเราอาจจะเป็นอ้อยที่มีที่มาจากอ้อยสายพันธุ์นี้ (สุทธิลักษณ์ ศรีไกร, 2559)

4. อ้อยป่านิวกินี เป็นอ้อยป่าแถบเกาะนิวกินี เปลือกของลำอ้อยมีลักษณะแข็ง ใ้ฟ้าม มีลักษณะลำต้นขนาดใหญ่ แข็งแรง อาจมีความสูงได้ถึง 10 เมตร มีระดับความหวานต่ำ ชาวเกาะใช้ปลูกทำรั้ว มีการพบว่ามีอ้อยชนิดนี้อยู่ในประเทศไทย ซึ่งนักวิชาการเชื่อกันว่าอ้อยสายพันธุ์นี้เป็นต้นตระกูลของอ้อยปลูกดั้งเดิม (เกษม สุขสถาน, 2523)

อ้อยได้ถูกนำไปจากเกาะนิวกินีจากการติดต่อกับค้าขาย และการล่าอาณานิคมเมืองขึ้นของกลุ่มคนในสมัยก่อนประวัติศาสตร์อย่างไรก็ดี บรรณานิติได้สันนิษฐานการแพร่กระจายของอ้อยจากนิวกินีไว้เป็นสามทาง ตามลำดับเวลา คือ

1. อ้อยถูกนำไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ แพร่สู่หมู่เกาะโซโลมอน หมู่เกาะนิวกินี และหมู่เกาะนิวกาเลโดเนีย เกิดขึ้นนานนับจำนวนหมื่นๆ ปีก่อนคริสต์ศักราช
2. อ้อยถูกนำไปทางทิศตะวันตก แพร่สู่หมู่เกาะชวา ประเทศอินโดนีเซีย แหลมมลายู ประเทศฟิลิปปินส์ กลุ่มประเทศอินโดจีน ซึ่งรวมถึงประเทศไทย ตลอดถึงชายฝั่งแถบอ่าวเบงกอล ประเทศอินเดีย การกระจายตัวด้านนี้เริ่มเมื่อประมาณ 6,000 ปีก่อนคริสต์ศักราช กว่าที่อ้อยจะกระจายจากนิวกินีไปถึงอินเดียนั้น ต้องใช้เวลาถึง 3,000 ปี การกระจายตัวทางทิศตะวันตกนี้มีความสำคัญมาก เพราะได้ก่อให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรมน้ำตาล จนมีความเจริญอย่างที่เราเห็นอยู่ในปัจจุบัน
3. ไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้สู่เกาะต่าง ๆ คือ ฟิจิ ตองกา ซามัว คุก มาร์แชลล์ โซโซเอตี อีสเทอร์ และฮาวาย รวมทั้งเกาะอื่น ๆ ในมหาสมุทรแปซิฟิกด้วย การกระจายตัวตามทิศทางดังกล่าวเกิดขึ้นเมื่อประมาณไม่เกิน 500 ปีหลังจากที่อ้อยได้ถูกนำเข้ามาถึงอ่าวเบงกอลแล้ว

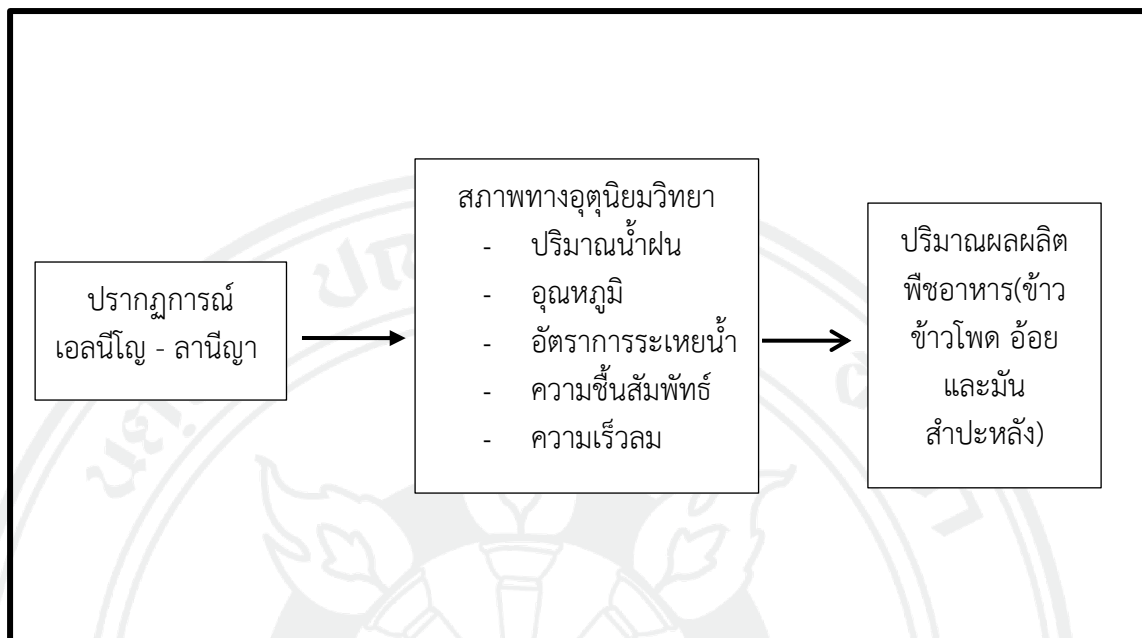
บทที่ 3

ข้อมูลและวิธีการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงปริมาณ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความแปรปรวนของสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิตพืชอาหารในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และเพื่อศึกษาปัจจัยสภาพอากาศที่มีผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตพืชอาหารในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยอาศัยข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาที่มีการบันทึกข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยา ทั้งข้อมูล รายปี รายเดือน และรายสัปดาห์ ของกรมอุตุนิยมวิทยา ข้อมูล Oceanic Nino Index (ONI) จากหน่วยงาน National Oceanic and Atmospheric Administration ที่มีการเผยแพร่ต่อสาธารณะ และข้อมูลผลผลิตพืชอาหาร ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด อ้อย และมันสำปะหลัง จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร โดยรายละเอียดของข้อมูลและวิธีการศึกษามีดังนี้

- 3.1 กรอบแนวคิดในการศึกษา
- 3.2 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา
- 3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 กรอบแนวคิดในการศึกษา



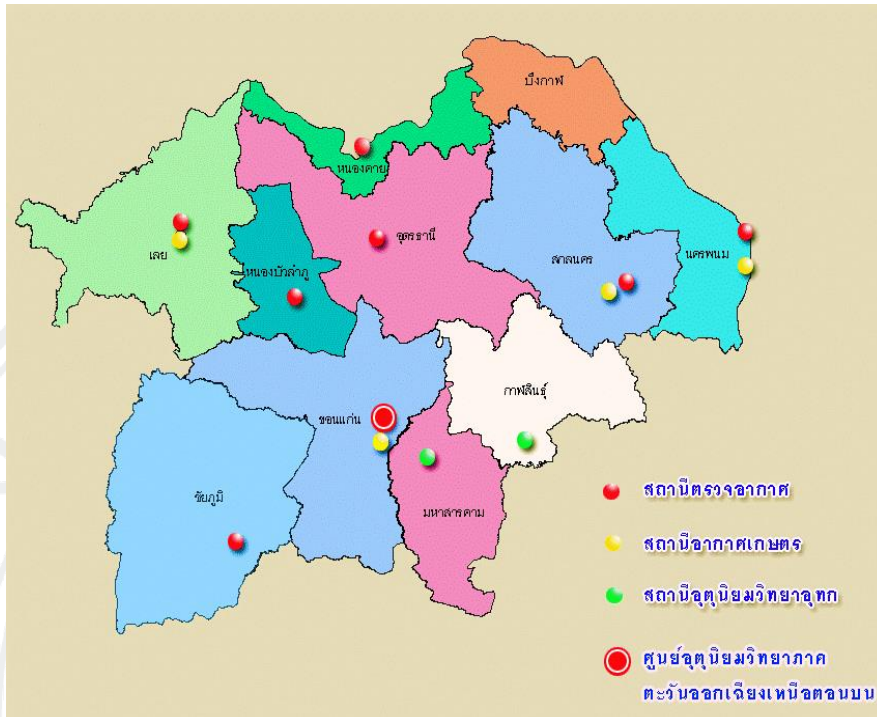
3.2 ข้อมูลในการศึกษาวิจัย

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางสภาพอากาศ กับตัวปริมาณผลผลิตพืชอาหารในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อาศัยข้อมูลทุติยภูมิที่มีการเก็บรวบรวมไว้ของกรมอุตุนิยมวิทยา และข้อมูลทุติยภูมิของหน่วยงานต่างประเทศ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลการตรวจวัดทางอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยกรมอุตุนิยมวิทยาได้แบ่งพื้นที่รับผิดชอบในการทำงานออกเป็น 2 ศูนย์ ในการบริหารงานด้านอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดเลย จังหวัดหนองคาย จังหวัดบึงกาฬ จังหวัดหนองบัวลำภู จังหวัดอุดรธานี จังหวัดสกลนคร จังหวัดนครพนม จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดมหาสารคาม และจังหวัดกาฬสินธุ์ และศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดสุรินทร์ จังหวัดศรีสะเกษ จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดยโสธร จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดอำนาจเจริญ และจังหวัดอุบลราชธานี โดยการขอความอนุเคราะห์ข้อมูล ประชาชนสามารถเขียนคำร้องขอข้อมูลต่อเจ้าหน้าที่ของศูนย์โดยสามารถดาวน์โหลดแบบฟอร์มขอข้อมูลได้ที่

เว็บไซต์ <http://www.khonkaen.tmd.go.th/service/service.html> หรือขอแบบฟอร์มดังกล่าวได้ที่ศูนย์อุตุนิยมวิทยาในแต่ละภูมิภาค



ภาพที่ 3.1 สถานที่ตั้งสถานีอุตุนิยมวิทยาอีสานตอนบน
ที่มา : (ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน, มปป.)



ภาพที่ 3.2 สถานที่ตั้งสถานีอุตุนิยมวิทยาอีสานตอนล่าง
ที่มา : (ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง, 2560)

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงที่ตั้งสถานีอุตุนิยมวิทยาอีสานตอนบน

สถานี	ชนิด	ที่ตั้ง
ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคฯ (ศบ.)	สถานีตรวจอากาศ	ต.บ้านเป็ด อ.เมือง จ.ขอนแก่น Lat 16 43 33 N Long 102 83 33 E
สถานีอุตุนิยมวิทยาขอนแก่น	สถานีอากาศเกษตร	ต.ท่าพระ อ.เมือง จ.ขอนแก่น Lat 16 33 33 N Long 102 81 67 E
สถานีอุตุนิยมวิทยาหนองคาย	สถานีตรวจอากาศ	อ.เมือง จ.หนองคาย Lat 17 86 66 N Long 102 71 67 E
สถานีอุตุนิยมวิทยาเลย	สถานีตรวจอากาศ	อ.เมือง จ.เลย Lat 17 45 00 N Long 101 73 33 E
สถานีอากาศเกษตรเลย	สถานีอากาศเกษตร	อ.เมือง จ.เลย Lat 17 40 00 N Long 101 73 33 E
สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยภูมิ	สถานีตรวจอากาศ	อ.เมือง จ.ชัยภูมิ Lat 15 80 00 N Long 102 03 33 E
สถานีอุตุนิยมวิทยาอุดรธานี	สถานีตรวจอากาศ	อ.เมือง จ.อุดรธานี Lat 17 38 33 N Long 102 80 00 E
สถานีอุตุนิยมวิทยาหนองบัวลำภู	สถานีตรวจอากาศ	อ.เมือง จ.หนองบัวลำภู Lat N Long E
สถานีอุตุนิยมวิทยาภาพสินธุ์	สถานีอุตุนิยมวิทยาอุทก	อ.กมลาไสย จ.กาฬสินธุ์ Lat 16 33 25 N Long 103 58 83 E
สถานีอุตุนิยมวิทยามหาสารคาม	สถานีอุตุนิยมวิทยาอุทก	อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม Lat 16 24 72 N Long 103 06 80 E
สถานีอุตุนิยมวิทยาสกลนคร	สถานีตรวจอากาศ	อ.เมือง จ.สกลนคร Lat 17 15 00 N Long 104 13 33 E
สถานีอากาศเกษตรสกลนคร	สถานีอากาศเกษตร	อ.เมือง จ.สกลนคร Lat 17 11 66 N Long 104 05 00 E
สถานีอุตุนิยมวิทยานครพนม	สถานีตรวจอากาศ	อ.เมือง จ.นครพนม Lat 17 41 67 N Long 104 78 33E
สถานีอากาศเกษตรนครพนม	สถานีอากาศเกษตร	อ.เมือง จ.นครพนม Lat 17 25 00 N Long 104 79 00 E

ที่มา : (ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน, มปป.)

ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงที่ตั้งสถานีอุตุนิยมวิทยาอีสานตอนล่าง

สถานี	ชนิด	ที่ตั้ง
สถานีอุตุนิยมวิทยามุกดาหาร	สถานีตรวจอากาศ	ต.มุกดาหาร อ.เมือง จ.มุกดาหาร Lat 16.32.29.0 N Long 104.43.44.0 E
สถานีอากาศเกษตร	สถานีอากาศเกษตร	ต.เหนือเมือง อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด Lat 15.14.20.9 N Long 103.36.30.4 E
สถานีอุตุนิยมวิทยาร้อยเอ็ด	สถานีตรวจอากาศ	อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด Lat 16.1.12.0 N Long 103.44.38.0 E
ศูนย์อุตุนิยมวิทยาอุบลราชธานี	สถานีตรวจอากาศ	อ.เมือง จ.อุบลราชธานี Lat 17 45 00 N Long 101 73 33 E
สถานีอากาศเกษตรอุบลราชธานี	สถานีอากาศเกษตร	อ.สว่างวีระวงศ์ จ.อุบลราชธานี Lat 15.15.0.0 N Long 104.52.0.0 E
สถานีอุตุนิยมวิทยาศรีสะเกษ	สถานีตรวจอากาศ	อ.เมือง จ.ศรีสะเกษ Lat 15.0.0.0 N Long 104.3.0.0 E
สถานีอุตุนิยมวิทยานครราชสีมา	สถานีตรวจอากาศ	อ.เมือง จ.นครราชสีมา Lat 14.58.5.9 N Long 102.5.9.7 E
สถานีอากาศเกษตรปากช่อง	สถานีอากาศเกษตร	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา Lat 14.38.38.0 N Long 101.19.55.0 E
สถานีอุตุนิยมวิทยาโชคชัย	สถานีตรวจอากาศ	อ.โชคชัย จ.นครราชสีมา Lat 14.38.8.0 N Long 102.10.7.0 E
สถานีอุตุนิยมวิทยาสุรินทร์	สถานีตรวจอากาศ	อ.เมือง จ.สุรินทร์ Lat 14.53.0.0 N Long 103.30.0.0 E
สถานีอากาศเกษตรสุรินทร์	สถานีอากาศเกษตร	อ.เมือง จ.สุรินทร์ Lat 14.53.0.0 N Long 103.27.0.0 E
สถานีอุตุนิยมวิทยาสุรินทร์	สถานีตรวจอากาศ	อ.ท่าตูม จ.สุรินทร์ Lat 15.19.0.0 N Long 103.41.0.0 E
สถานีอุตุนิยมวิทยาบุรีรัมย์	สถานีตรวจอากาศ	อ.สตึก จ.บุรีรัมย์ Lat 15.13.32.7 N Long 103.14053.1 E
สถานีอุตุนิยมวิทยาบุรีรัมย์	สถานีตรวจอากาศ	อ.นางรอง จ.บุรีรัมย์ Lat 14.35.0.0 N Long 102.48.0.0 E

ที่มา : (ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง, 2560)

3.2.2 ข้อมูล Oceanic Nino Index (ONI)

Oceanic Nino Index (ONI) เป็นค่าดัชนีชี้วัดที่คำนวณจากค่าของอุณหภูมิผิวน้ำทะเล (SST) ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากอุณหภูมิของน้ำทะเลปกติ โดยที่ค่า ONI จะคำนวณได้จากข้อมูลที่ตรวจวัดได้จากพื้นที่ที่เรียกว่า Nino 3,4 region คือพื้นที่ตั้งแต่ละติจูดที่ 5S – 5N และลองจิจูดที่ 120W – 170W โดยค่าที่ได้จากการตรวจวัด NOAA นำไปใช้เป็นดัชนีชี้วัดในการพยากรณ์การเกิดปรากฏการณ์ ENSO (El Nino- Southern Oscillation) และใช้ในการประเมินความรุนแรงของปรากฏการณ์โดยทาง NOAA ให้คำจำกัดความไว้ว่าถ้าค่า ONI มีค่าเป็นบวกตั้งแต่ +0.5 °C ขึ้นไปจะถือว่าเป็นช่วงของ El Nino แต่ถ้าค่า ONI มีค่าเป็นลบตั้งแต่ -0.5 °C ลงมาให้ถือว่าเป็นช่วงของ La Nina โดยข้อมูลเหล่านี้สามารถที่จะดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์ <http://www.cpc.ncep.noaa.gov>

3.2.3 ข้อมูลปริมาณผลผลิตพืชอาหารในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ข้อมูลปริมาณผลผลิตพืชอาหาร ซึ่งได้แก่ ข้าว ข้าวโพด อ้อย และมันสำปะหลัง อาศัยข้อมูลทุติยภูมิและข้อมูลตติยภูมิที่สำนักงานเศรษฐกิจเกษตรได้มีการรวบรวมไว้ โดยข้อมูลบางส่วนสามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์ของหน่วยงาน <http://aginfo.oae.go.th> หรือรายงานสถิติการเกษตรของประเทศไทย ซึ่งมีตัวอย่างของข้อมูลในปี พ.ศ. 2558 ดังนี้

ตารางที่ 3.3 ปริมาณผลผลิตข้าวปีของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ภูมิภาค	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)			ผลผลิต (ตัน)			ผลผลิตต่อเนื้อที่ปลูก (กก./ไร่)		
	2556	2557	2558	2556	2557	2558	2556	2557	2558
รวมทั้งประเทศ	62,079,904	60,790,599	58,063,476	27,090,184	26,269,964	24,311,539	466	451	419
ภาคเหนือ	14,673,698	13,715,723	12,768,145	8,637,165	7,816,734	6,801,718	602	576	533
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	37,066,629	37,030,335	36,193,410	12,295,137	12,467,579	12,230,973	364	358	338
ภาคกลาง	9,395,366	9,156,546	8,261,445	5,740,365	5,599,613	4,904,410	628	622	594
ภาคใต้	944,211	887,995	840,476	417,517	386,038	374,438	465	442	446

ที่มา ดัดแปลงจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2558 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559)

ตารางที่ 3.4 ปริมาณผลผลิตข้าวโพดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จังหวัด	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)			ผลผลิต (ตัน)			ผลผลิตต่อเนื้อที่ปลูก (กก.)		
	2556	2557	2558	2556	2557	2558	2556	2557	2558
รวมทั้งประเทศ	7,426,514	7,231,588	7,156,778	4,876,180	4,729,527	4,610,992	676	669	664
ภาคเหนือ	5,048,729	5,017,349	4,957,914	3,332,002	3,307,950	3,227,368	677	670	666
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	1,639,855	1,522,946	1,497,110	1,070,489	994,097	962,246	669	664	657
ภาคกลาง	737,930	691,293	701,754	473,689	427,480	421,378	687	667	665

ที่มา ดัดแปลงจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2558 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559)

ตารางที่ 3.5 ปริมาณผลผลิตข้าวนาปีของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ภูมิภาค	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)		ผลผลิต (ตัน)		ผลผลิตต่อเนื้อที่ (กก./ไร่)	
	2556	2557	2558	2556	2557	2558
รวมทั้งประเทศ	62,079,904	60,790,599	58,063,476	27,090,184	26,269,964	24,311,539
ภาคเหนือ	14,673,698	13,715,723	12,768,145	8,637,165	7,816,734	6,801,718
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	37,066,629	37,030,335	36,193,410	12,295,137	12,467,579	12,230,973
ภาคกลาง	9,395,366	9,156,546	8,261,445	5,740,365	5,599,613	4,904,410
ภาคใต้	944,211	887,995	840,476	417,517	386,038	374,438

ที่มา ดัดแปลงจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2558 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559)

ตารางที่ 3.6 ปริมาณผลผลิตข้าวโพดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จังหวัด	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)		ผลผลิต (ตัน)		ผลผลิตต่อเนื้อที่ (กก./ไร่)	
	2556	2557	2558	2556	2557	2558
รวมทั้งประเทศ	7,426,514	7,231,588	7,156,778	4,876,180	4,729,527	4,610,992
ภาคเหนือ	5,048,729	5,017,349	4,957,914	3,332,002	3,307,950	3,227,368
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	1,639,855	1,522,946	1,497,110	1,070,489	994,097	962,246
ภาคกลาง	737,930	691,293	701,754	473,689	427,480	421,378

ที่มา ดัดแปลงจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2558 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559)

3.3 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาผลกระทบจากปรากฏการณ์ ENSO และปรากฏการณ์ Indian Ocean Dipole ต่อปริมาณผลผลิตพืชอาหารในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แบ่งการวิเคราะห์ ออกเป็น 4 ส่วน คือ

3.3.1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ อัตรการระเหยน้ำ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม กับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยาในแต่ละสถานี ใช้วิธีการเปรียบเทียบข้อมูลภายในสถานี และหาความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งหมดด้วยการทดสอบค่าความสัมพันธ์ทางสถิติ เพื่อเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ว่ามีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันหรือไม่ลักษณะใด และความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด โดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์นี้จะแบ่งช่วงเวลาในการวิเคราะห์ออกเวลาตามฤดูกาลเพาะปลูกของพืชแต่ละชนิดดังนี้

1) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยา กับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ในระดับภาค

- เดือนกุมภาพันธ์ ถึง เดือนเมษายน
- เดือนพฤษภาคม ถึง เดือนกรกฎาคม
- เดือนสิงหาคม ถึง เดือนตุลาคม
- เดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนมกราคม ของปีถัดไป

2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ อัตรการระเหยน้ำ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลมกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ในระดับจังหวัด

- เดือนพฤษภาคม ถึง เดือนตุลาคม
- เดือนพฤษภาคม ถึง เดือนกรกฎาคม
- เดือนสิงหาคม ถึง เดือนตุลาคม

โดยการแบ่ง ในข้อ 2) นี้แบ่งอาศัยฤดูกาลที่ทำการเพาะปลูกพืชของเกษตรกรซึ่งอาศัยน้ำฝนเป็นหลักในการประกอบกิจกรรมซึ่งช่วงที่ 1 ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึง เดือนตุลาคม เป็นช่วงฤดูฝนที่มีปริมาณน้ำฝนมากกว่าช่วงเดือนพฤศจิกายน - เมษายน และได้มีการแบ่งเป็นช่วงย่อยลงไปเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงที่ 2 (เดือนพฤษภาคม ถึง เดือนกรกฎาคม) และช่วงที่ 3 (เดือนสิงหาคม ถึง เดือนตุลาคม) เนื่องจากช่วงที่ 2 เป็นช่วงที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมักประสบปัญหาฝนทิ้งช่วงทำให้พืชอาหารที่กำลังเพาะปลูกได้รับความเสียหาย และช่วงที่ 3 เป็นช่วงปลายฤดูกาลที่พืชอาหารสร้างผลผลิต เช่น ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย และข้าวโพด จึงเป็นที่มาของการแบ่งเพื่อการศึกษาในครั้งนี้

การจัดเตรียมข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ยของตัวแปรทางอุตุนิยมในแต่ละช่วง และนำไปวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยา (ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม อัตราการระเหยน้ำ) และปริมาณผลผลิตอ้อย โดยใช้วิธีการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression Coefficient) เพื่อพยากรณ์ตัวแปรตามด้วยค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ว่าตัวแปรอิสระมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามมากน้อยเพียงใดด้วย Excel 2016

$$R - Squared = \frac{\text{ความผันแปรที่สามารถอธิบายได้}}{\text{ความผันแปรทั้งหมด}}$$

3.3.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยา และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยา กับปริมาณผลผลิตพืชอาหารที่ผลิตได้ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยา ใช้วิธีการวิเคราะห์แบบสภาวะคู่ควบโดยการพิจารณาปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และอัตราการระเหยน้ำ รวมรายปีและรายฤดูกาลของสถานีตรวจวัดในแต่ละจังหวัด โดยให้เงื่อนไขของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยาตามลำดับขั้นการเกิดปรากฏการณ์และช่วงการเพาะปลูก (3 ช่วง) โดยการแบ่งนี้อาศัยฤดูกาลที่ทำการเพาะปลูกพืชของเกษตรกรซึ่งอาศัยน้ำฝนเป็นหลักในการประกอบกิจกรรมซึ่งช่วงที่ 1 ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม เป็นช่วงฤดูฝนที่มีปริมาณน้ำฝนมากกว่าช่วงเดือนพฤศจิกายน - เดือนเมษายน และได้มีการแบ่งเป็นช่วงย่อยลงไปเป็น 2 ช่วง คือช่วงที่ 2 (เดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม) และช่วงที่ 3 (เดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม) เนื่องจากช่วงที่ 2 เป็นช่วงที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมักประสบปัญหาฝนทิ้งช่วงทำให้พืชอาหารที่กำลังเพาะปลูกได้รับความเสียหาย และช่วงที่ 3 เป็นช่วงปลายฤดูกาลที่พืชอาหารสร้างผลผลิต

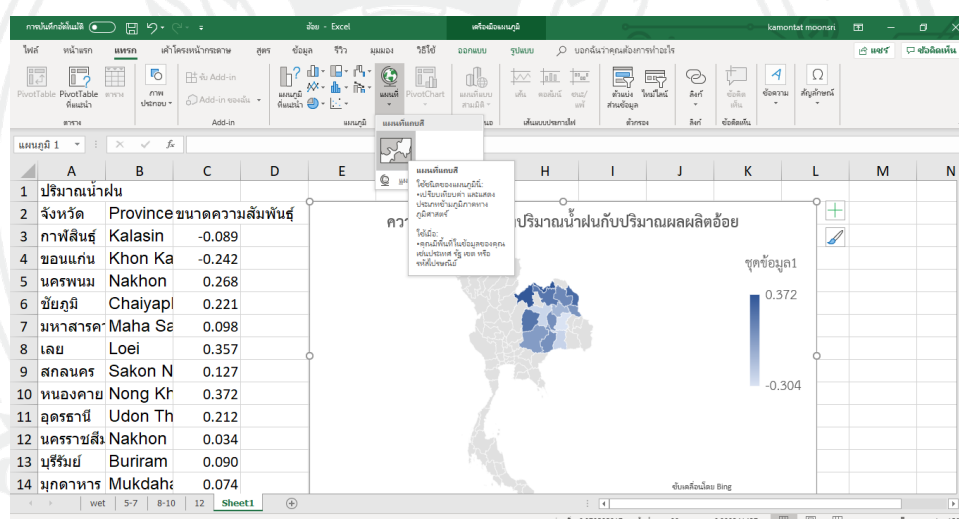
การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยาในแต่ละสถานี กับปริมาณผลผลิตพืชอาหารโดยใช้วิธีการทางสถิติ ซึ่งจะพิจารณาควบคู่ระหว่างปริมาณผลผลิตพืชอาหาร กับตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยาที่เกิดจากอิทธิพลของปรากฏการณ์ ENSO

การจัดเตรียมข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ยของตัวแปรทางอุตุนิยม ในแต่ละช่วงและนำไปวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยา (ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม อัตราการระเหยน้ำ) และปริมาณผลผลิตอ้อย โดยใช้วิธีการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การถดถอย

(Regression Coefficient) เพื่อพยากรณ์ตัวแปรตามด้วยค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ว่าตัวแปรอิสระมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามมากน้อยเพียงใดด้วย Excel 2016

$$R - Squared = \frac{\text{ความผันแปรที่สามารถอธิบายได้}}{\text{ความผันแปรทั้งหมด}}$$

จากนั้นนำค่าความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยาที่ และค่าความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO และตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยา กับปริมาณผลผลิตอ้อย มาแสดงผลในรูปแบบแผนที่โดยสร้างด้วย Excel 2016 ที่เป็น Office 365 และอัปเดตเป็นเวอร์ชันล่าสุด



ภาพที่ 3.3 การแสดงวิธีการสร้างแผนที่จาก Microsoft Excel

การอ่านผลข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ที่แสดงผลในรูปแบบที่ผู้ศึกษาได้แบ่งโซนภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยแบ่งตามแนวขวางขนานกับเส้นละติจูด และแบ่งตามแนวตั้งตามแนวเส้นลองจิจูด ทำให้แบ่งภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็น 4 โซน ดังนี้ โซนตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดสกลนคร จังหวัดนครพนม จังหวัดกาฬสินธุ์ และจังหวัดมุกดาหาร โซนตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดศรีสะเกษ จังหวัดสุรินทร์ และจังหวัดอุบลราชธานี โซนตะวันตกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดเลย จังหวัดอุดรธานี จังหวัดหนองคาย และจังหวัดขอนแก่น และโซนตะวันตกเฉียงใต้ ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดบุรีรัมย์

บทที่ 4

ผลการศึกษา

4.1 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ของดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตพืชอาหารภาพรวมในระดับภาค

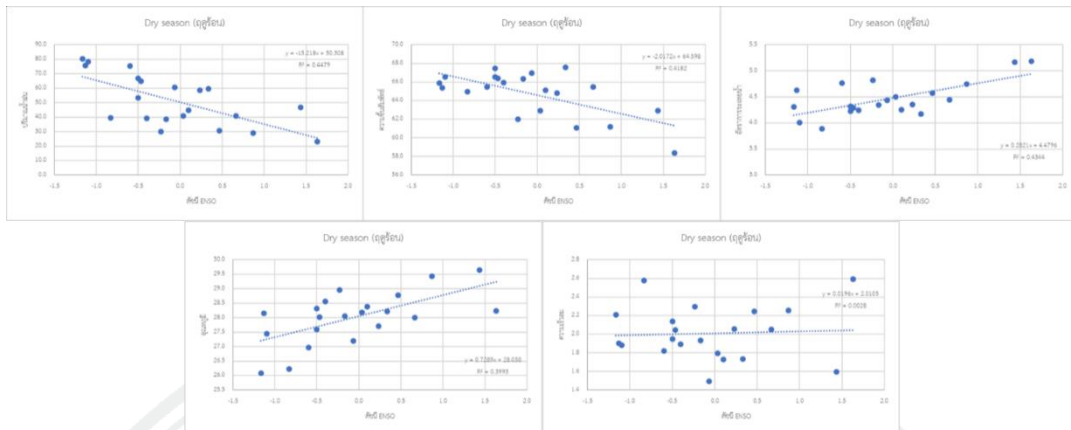
4.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลม

ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลม ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบจับคู่ความสัมพันธ์ โดยใช้ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดการเกิดปรากฏการณ์ ENSO และค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลม ในรายฤดูกาลที่ทำการวิเคราะห์ซึ่งทำการแบ่งช่วงการวิเคราะห์ได้เป็นสองช่วงหลักๆ คือ ช่วง Wet Season (เดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม และ เดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม) และช่วง Dry Season (เดือนพฤศจิกายน - เดือนมกราคม และ เดือนกุมภาพันธ์ - เดือนเมษายน) ซึ่งจะได้นำเสนอในหัวข้อย่อยดังต่อไปนี้

4.1.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลม

1) ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลมในช่วง เดือนกุมภาพันธ์ - เดือนเมษายน

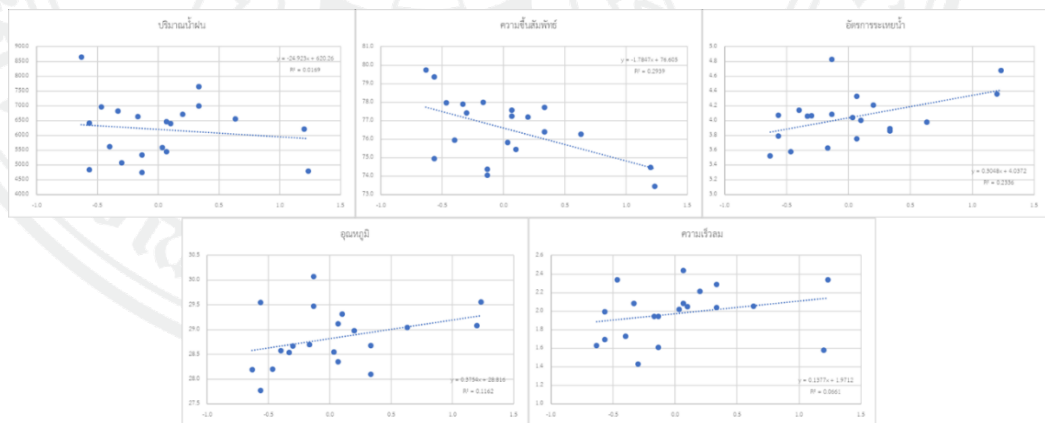
จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลมในช่วงเดือนเดือนกุมภาพันธ์ - เดือนเมษายน พบว่าปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์ในทิศทางที่แปรผกผันกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.4479 และ 0.4128 ในขณะที่อัตราการระเหยน้ำและอุณหภูมิตมีความสัมพันธ์ในทิศทางที่แปรผันตรงกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.4344 และ 0.3993 และความเร็วลมมีระดับความสัมพันธ์ที่น้อยมาก คือ ที่ 0.0028 ทำให้ไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้อย่างชัดเจน



ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับ ตัวแปรอุตุนิยมวิทยาในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ - เดือนเมษายน

2) ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับ ตัวแปรอุตุนิยมวิทยา ในช่วง เดือน พฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม

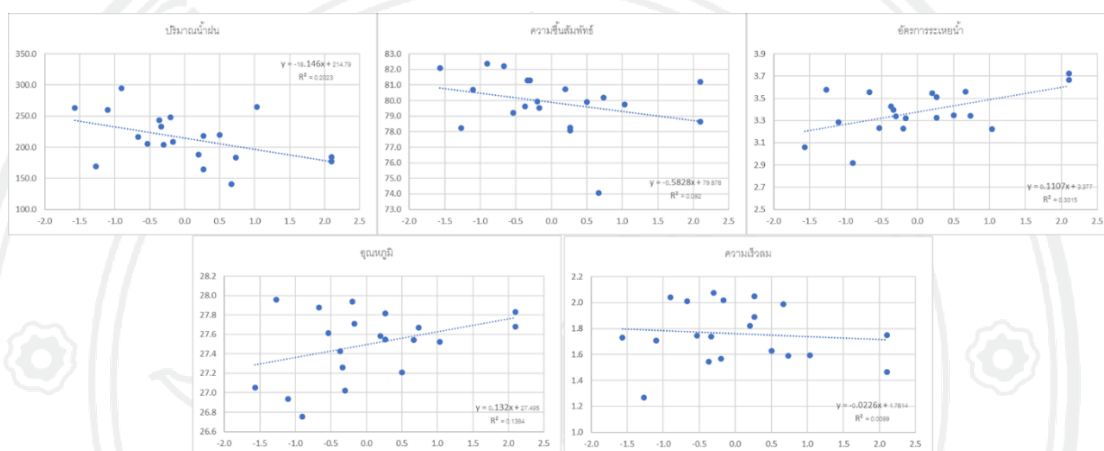
จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับตัวแปรสภาพอากาศ เดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม พบว่าปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์ในทิศทางที่แปรผกผันกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.01 และ 0.2939 ในขณะที่อัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วมมีความสัมพันธ์ในทิศทางที่แปรผันตรงกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.2336, 0.1162 และ 0.0661



ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับ ตัวแปรอุตุนิยมวิทยาในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม

3) ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลมในช่วง เดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม

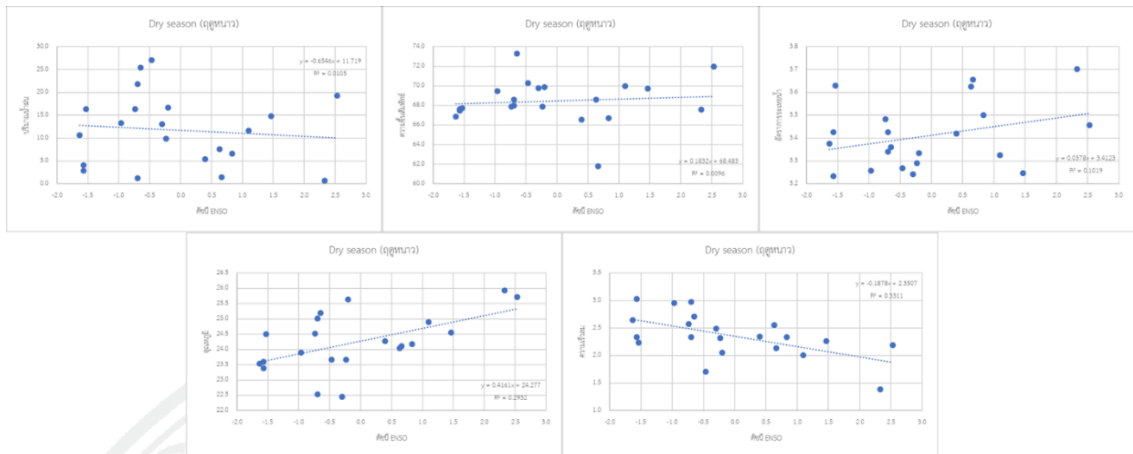
จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับตัวแปรสภาพอากาศ ในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม พบว่าปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์ในทิศทางที่แปรผกผันกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.2023 และ 0.092 ในขณะที่อัตราการระเหยน้ำ และอุณหภูมิมีความสัมพันธ์ในทิศทางที่แปรผันตรงกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.3015 และ 0.1384 และความเร็วลมมีระดับความสัมพันธ์ที่น้อยมาก คือ ที่ 0.0099 ทำให้ไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้อย่างชัดเจน



ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับ ตัวแปรอุตุนิยมวิทยาในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม

4. ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลมในช่วงเดือนพฤศจิกายน - เดือนมกราคม

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับตัวแปรสภาพอากาศความเร็วลมในช่วงเดือนพฤศจิกายน - เดือนมกราคม พบว่าปริมาณน้ำฝนและความเร็วลมมีความสัมพันธ์ในทิศทางที่แปรผกผันกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.0105 และ 0.3311 ในขณะที่ ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ และอุณหภูมิมีความสัมพันธ์ในทิศทางที่แปรผันตรงกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.0096, 0.1019 และ 0.2932

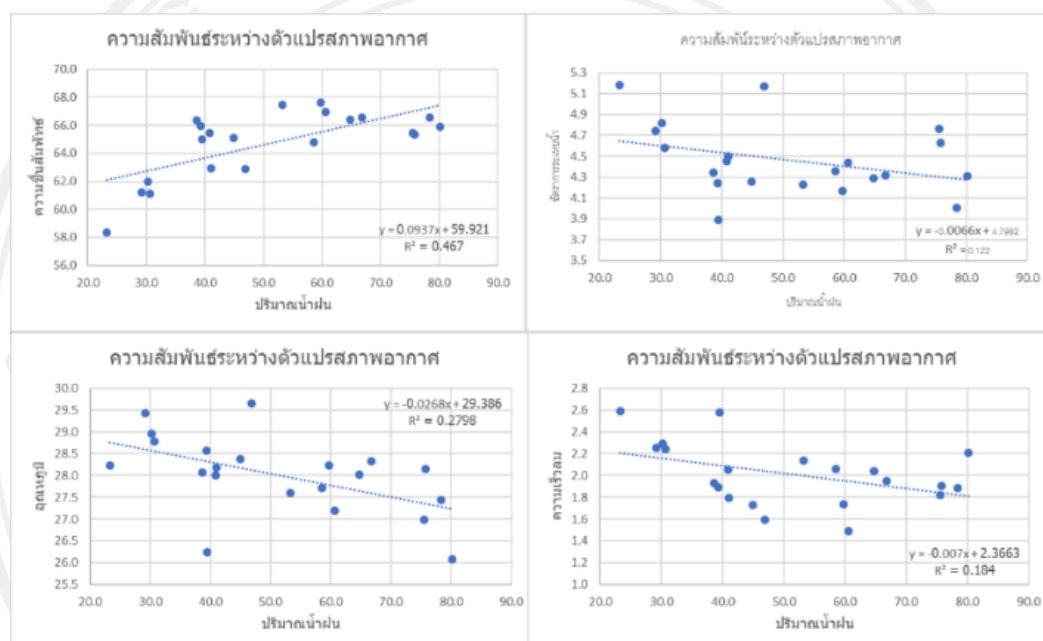


ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับ ตัวแปรอุตุนิยมวิทยาในช่วงเดือนพฤศจิกายน – เดือนมกราคม

4.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ (ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลม)

4.1.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ - เดือนเมษายน

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนกับความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลม ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ - เดือนเมษายน พบว่าความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์ในทิศทางที่แปรผันตรงกับปริมาณน้ำฝน มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.467 ในขณะที่อัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลม มีความสัมพันธ์ในทิศทางที่แปรผกผันกับปริมาณน้ำฝน มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.122, 0.2798 และ 0.184

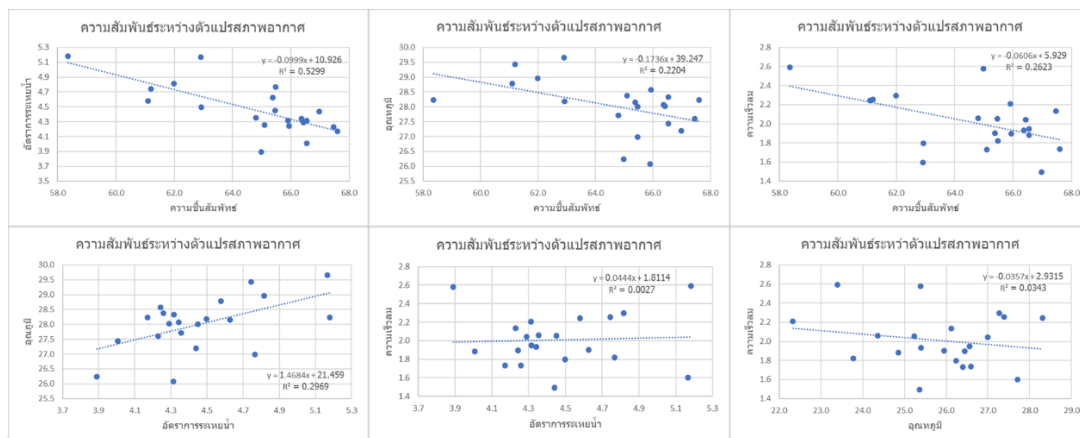


ภาพที่ 4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ - เดือนเมษายน

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์กับอัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วม ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ - เดือนเมษายน พบว่าอัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วม มีความสัมพันธ์ในทิศทางที่แปรผกผันกับปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.5299, 0.2204 และ 0.2623

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอัตราการระเหยน้ำกับอุณหภูมิ และความเร็วม ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ - เดือนเมษายน พบว่าอุณหภูมิ และความเร็วม มีความสัมพันธ์ในทิศทางที่แปรผันตรงกับอัตราการระเหยน้ำ มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.2969 และ 0.0027

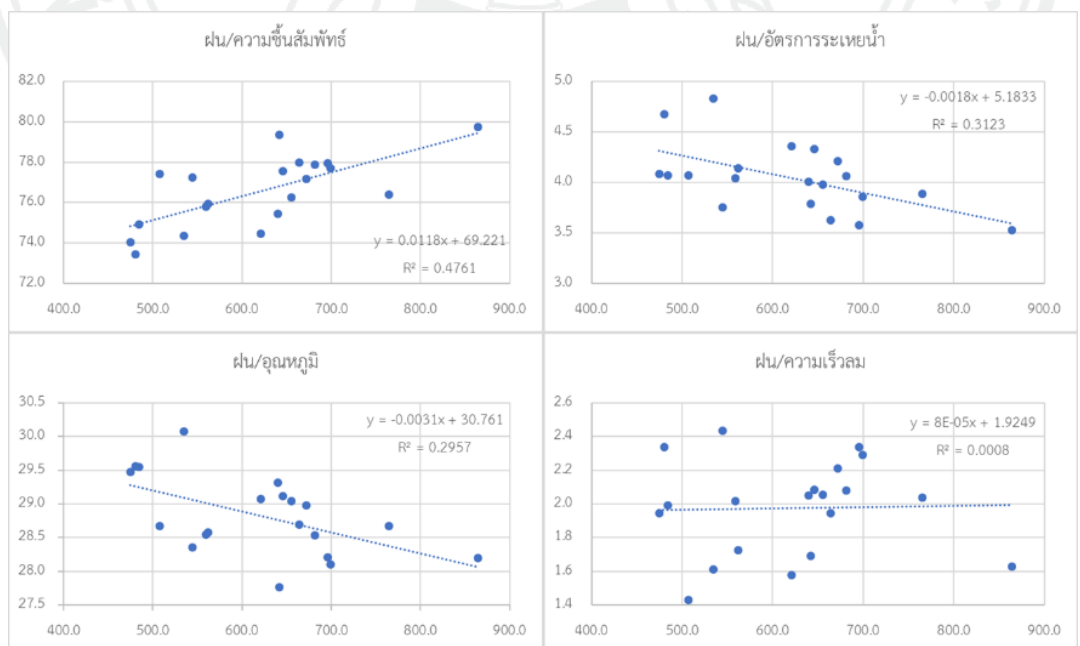
ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอุณหภูมิกับความเร็วลม ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ - เดือนเมษายน พบว่าอุณหภูมามีความสัมพันธ์ในทิศทางที่แปรผกผันกับความเร็วลม มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.0343



ภาพที่ 4.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ - เดือนเมษายน

4.1.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน กับตัวแปรสภาพอากาศ ในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม พบว่าความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์ในทิศทางที่แปรผันตรงกับปริมาณน้ำฝน มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.4761 ในขณะที่อัตราการระเหยน้ำ และอุณหภูมิ มีความสัมพันธ์ในทิศทางที่แปรผกผันกับปริมาณน้ำฝน มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.3123 และ 0.2957

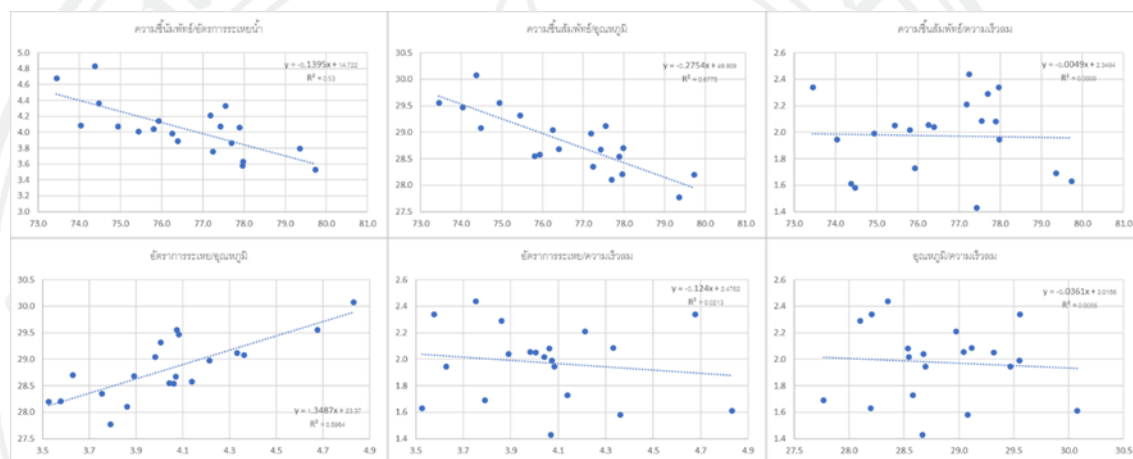


ภาพที่ 4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์กับอัตราการระเหยน้ำ และอุณหภูมิ ในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคมพบว่าอัตราการระเหยน้ำ และอุณหภูมิ มีความสัมพันธ์ในทิศทางที่แปรผกผันกับปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.53 และ 0.6775

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอัตราการระเหยน้ำ กับอุณหภูมิ ในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม พบว่าอุณหภูมิต่างมีความสัมพันธ์ในทิศทางที่แปรผันตรงกับอัตราการระเหยน้ำ มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.5664

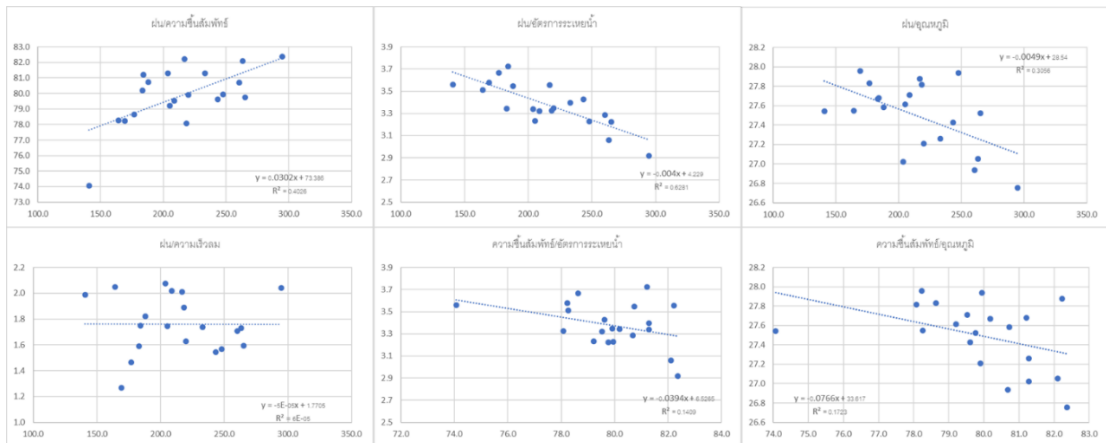
ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอุณหภูมิ กับความเร็วลม ในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคมพบว่าปริมาณอุณหภูมิ มีความสัมพันธ์ในทิศทางที่แปรผกผันกับความเร็วลม มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.0046



ภาพที่ 4.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศในช่วง เดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม

4.1.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน กับความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลม ในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม พบว่าความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์ในทิศทางที่แปรผันตรงกับปริมาณน้ำฝน มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.4026 ในขณะที่อัตราการระเหยน้ำ และอุณหภูมิ มีความสัมพันธ์ในทิศทางที่แปรผกผันกับปริมาณน้ำฝน มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.6281 และ 0.3056 ดังแสดงให้เห็นในภาพที่ 4.13

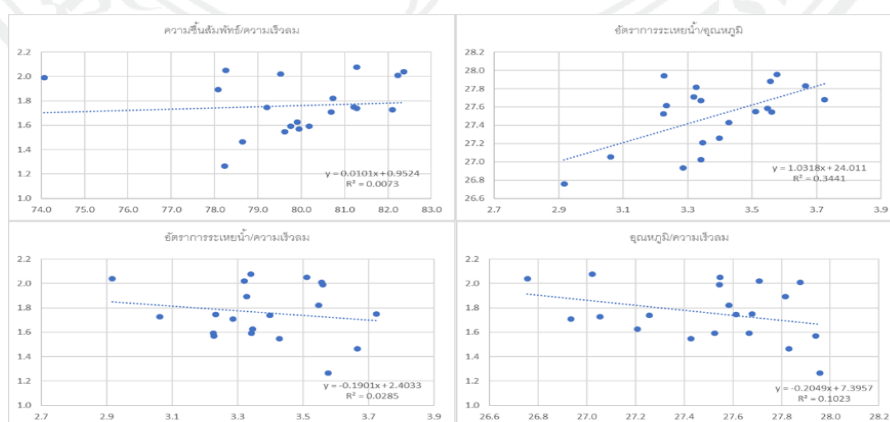


ภาพที่ 4.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ กับอัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลม ในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม พบว่าความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์ในทิศทางที่แปรผกผันกับปริมาณอัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วม มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.1409, 0.1723 และ 0.0073

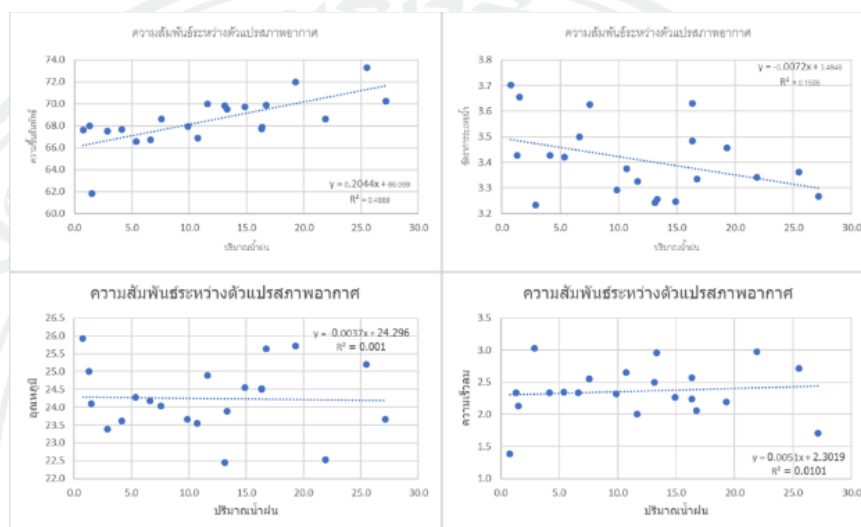
ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอัตราการระเหยน้ำ กับอุณหภูมิ ในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม พบว่าอัตราการระเหยน้ำ มีความสัมพันธ์ในทิศทางที่แปรผันตรง กับอุณหภูมิมีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.3441 และ ความเร็วลมกับอัตราการระเหยน้ำ มีความสัมพันธ์ในทิศทางที่แปรผกผันที่ระดับความสัมพันธ์ที่ 0.0027

ระหว่างปริมาณอุณหภูมิกับความเร็วลม ในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม พบว่าปริมาณอุณหภูมิตมีความสัมพันธ์ในทิศทางที่แปรผกผัน กับความเร็วลม มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.1023



ภาพที่ 4.10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม

4.1.2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศในช่วงเดือนพฤศจิกายน – เดือนมกราคม จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน กับความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลม ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ – เดือนเมษายน พบว่าความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์ในทิศทางที่แปรผันตรงกับปริมาณน้ำฝน และความเร็วลม มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.4889 และ 0.0101 ในขณะที่อัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลม มีความสัมพันธ์ในทิศทางที่แปรผกผันกับปริมาณน้ำฝน มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.1506, 0.001

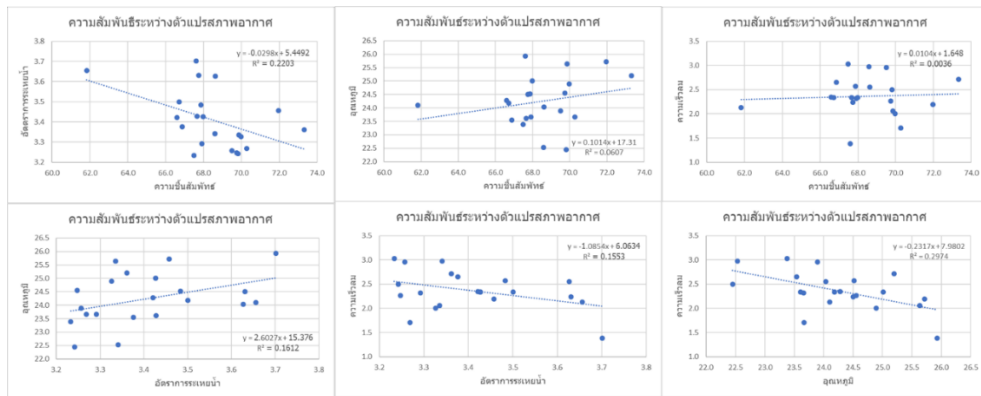


ภาพที่ 4.11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศในช่วงเดือนพฤศจิกายน – เดือนมกราคม

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ กับอัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลม ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ – เดือนเมษายน พบว่าความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์ในทิศทางที่แปรผกผันกับอัตราการระเหยน้ำ มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.2203 ในขณะที่อุณหภูมิ และความเร็วลม มีความสัมพันธ์ในทิศทางที่แปรผันตรงกับความชื้นสัมพัทธ์ มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.0607, 0.0036

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอัตราการระเหยน้ำกับอุณหภูมิ และความเร็วลม ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ – เดือนเมษายน พบว่าอุณหภูมิ มีความสัมพันธ์ในทิศทางที่แปรผันตรงกับอัตราการระเหยน้ำ มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.1612 และ ความเร็วลมความสัมพันธ์ในทิศทางที่แปรผกผันกับอัตราการระเหยน้ำ มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.1553

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอุณหภูมิกับความเร็วลม ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ – เดือนเมษายน พบว่าความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์ในทิศทางที่แปรผกผันกับอัตราการระเหยน้ำ มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.2974



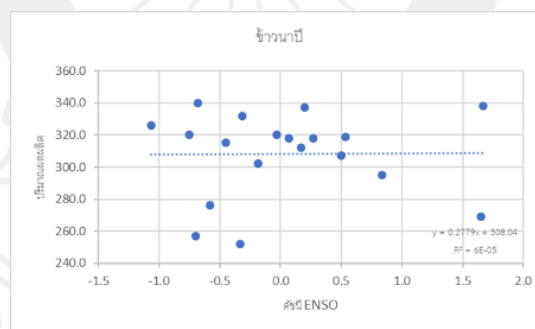
ภาพที่ 4.12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศในช่วงเดือนพฤศจิกายน – เดือนมกราคม

4.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO และตัวแปรสภาพอากาศกับปริมาณผลผลิต ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย และข้าวโพด

4.1.3.1 ข้าว

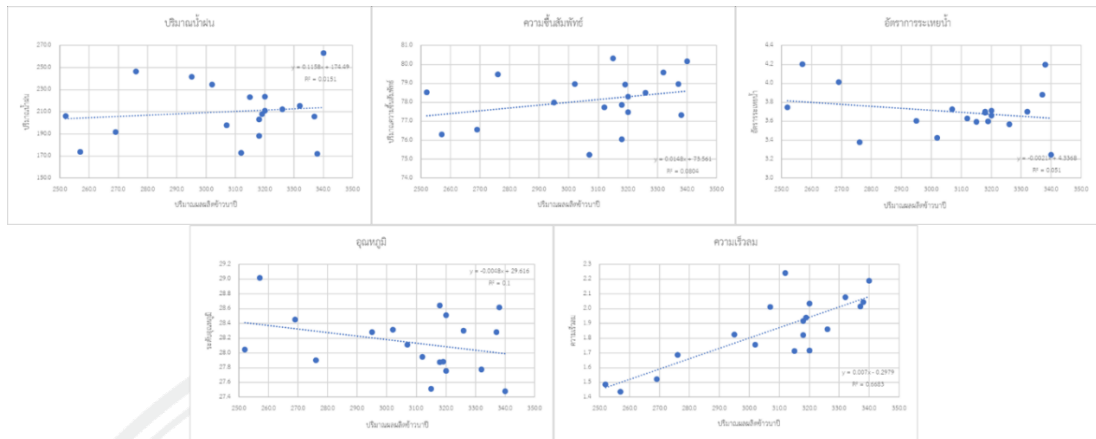
1) ความสัมพันธ์ในช่วง Wet Season (เดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม)

ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตข้าว ไม่พบว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าว



ภาพที่ 4.13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตข้าวในช่วงเดือนพฤศจิกายน – เดือนมกราคม

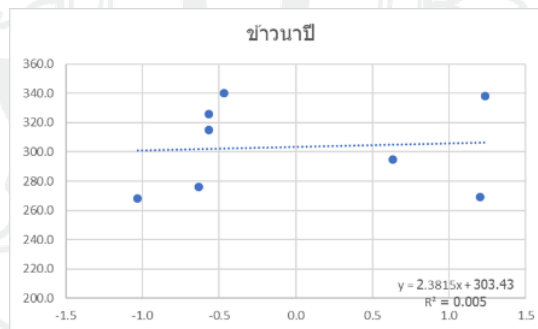
ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศกับปริมาณผลผลิตข้าวพบว่าค่าความสัมพันธ์ที่มีระดับความสัมพันธ์ที่พอจะอธิบายความสัมพันธ์ได้มีสองคู่ คือ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตข้าวกับอุณหภูมิ และความเร็วมโดยมีระดับความสัมพันธ์อยู่ที่ 0.1 และ 0.6653



ภาพที่ 4.14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิตข้าวในช่วงเดือนพฤศจิกายน – เดือนมกราคม

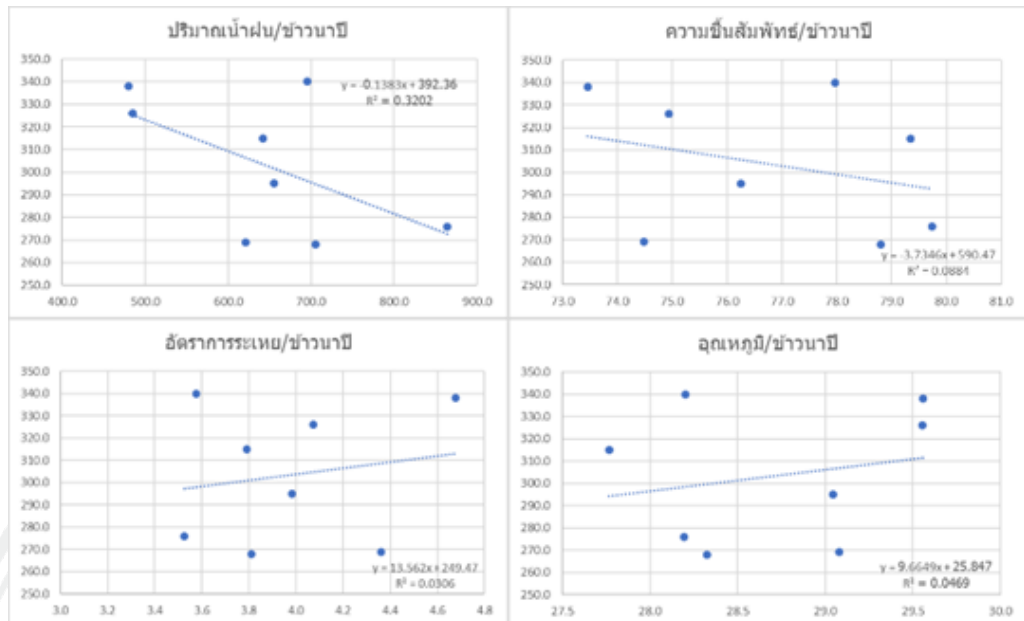
2) ความสัมพันธ์ในช่วง Wet Season (เดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม)

ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตข้าว ไม่พบว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าว



ภาพที่ 4.15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตข้าวในช่วงเดือนพฤษภาคม – เดือนกรกฎาคม

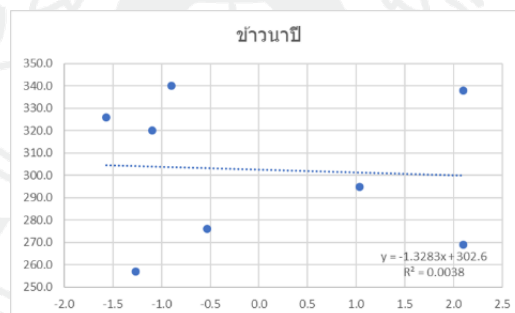
ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิตข้าว พบว่าคู่ความสัมพันธ์ที่มีระดับความสัมพันธ์ที่พอจะอธิบายความสัมพันธ์ได้ คือความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตข้าวกับปริมาณน้ำฝนโดยมีระดับความสัมพันธ์อยู่ที่ 0.3202



ภาพที่ 4.16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิตข้าวในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม

3) ความสัมพันธ์ในช่วง เดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม

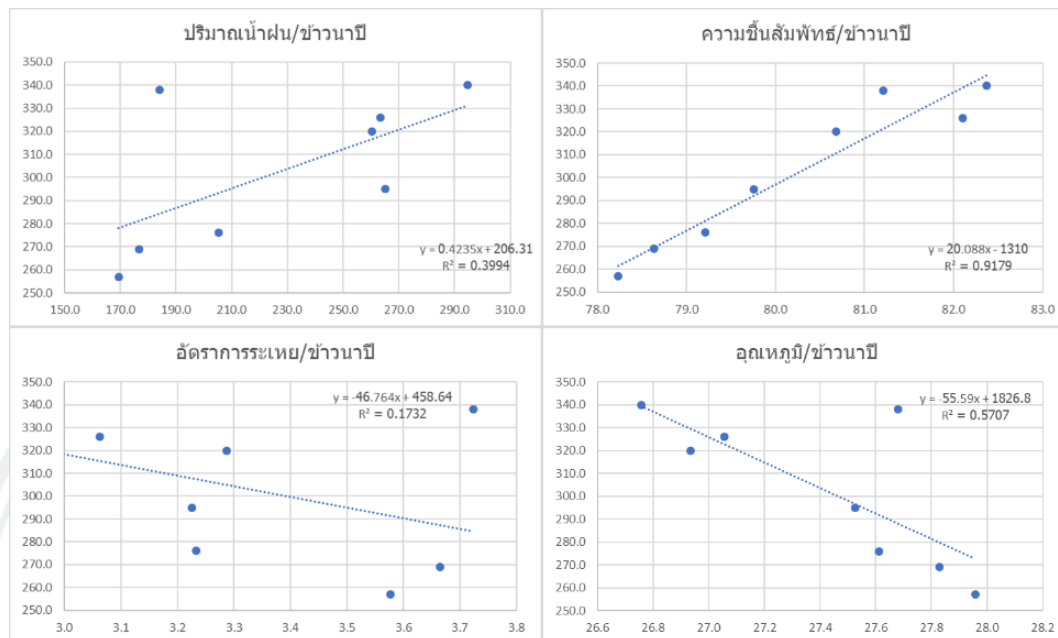
ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตข้าว ไม่พบว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าว



ภาพที่ 4.17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตข้าวในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศกับปริมาณผลผลิตข้าว พบว่าคู่ความสัมพันธ์ที่มีระดับความสัมพันธ์ที่พอจะอธิบายความสัมพันธ์ได้ คือความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตข้าวกับปริมาณน้ำฝน และความชื้นสัมพัทธ์ โดยมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงที่ระดับความสัมพันธ์

0.3994 และ 0.9176 ในขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตข้าวกับอัตราการระเหยน้ำและอุณหภูมิมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันที่ระดับความสัมพันธ์ 0.1732 และ 0.5707

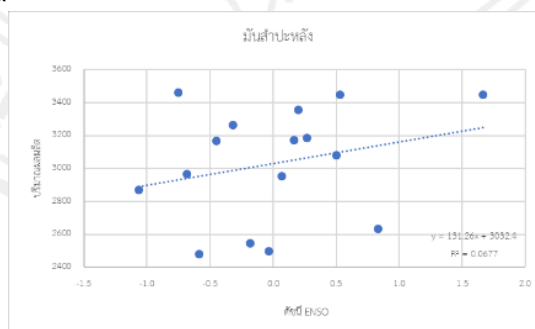


ภาพที่ 4.18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิตข้าวในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม

4.1.3.2 มันสำปะหลัง

1) ความสัมพันธ์ในช่วง เดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม

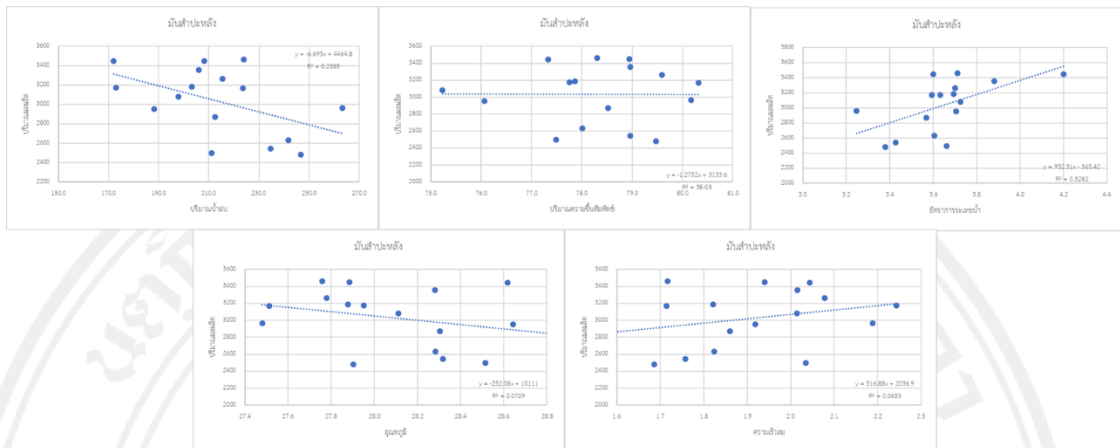
ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังพบว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง



ภาพที่ 4.19 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง พบว่าคู่ความสัมพันธ์ที่มีระดับความสัมพันธ์ที่พอจะอธิบายความสัมพันธ์ได้ คือความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ

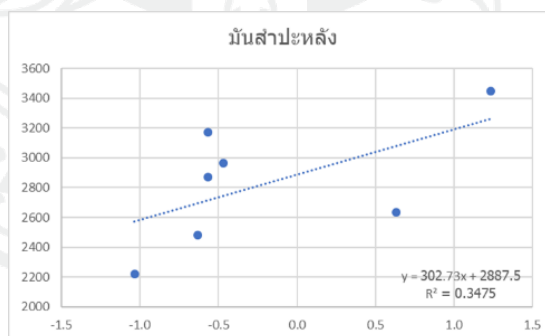
ผลผลิตมันสำปะหลังกับอัตราการระเหยน้ำและความเร็วลม โดยมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงที่ระดับความสัมพันธ์ 0.2385 และ 0.065 ในขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังกับปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันที่ระดับความสัมพันธ์ 0.2385 และ 0.0709



ภาพที่ 4.20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิตผลผลิตมันสำปะหลัง ในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม

2) ความสัมพันธ์ในช่วง เดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม

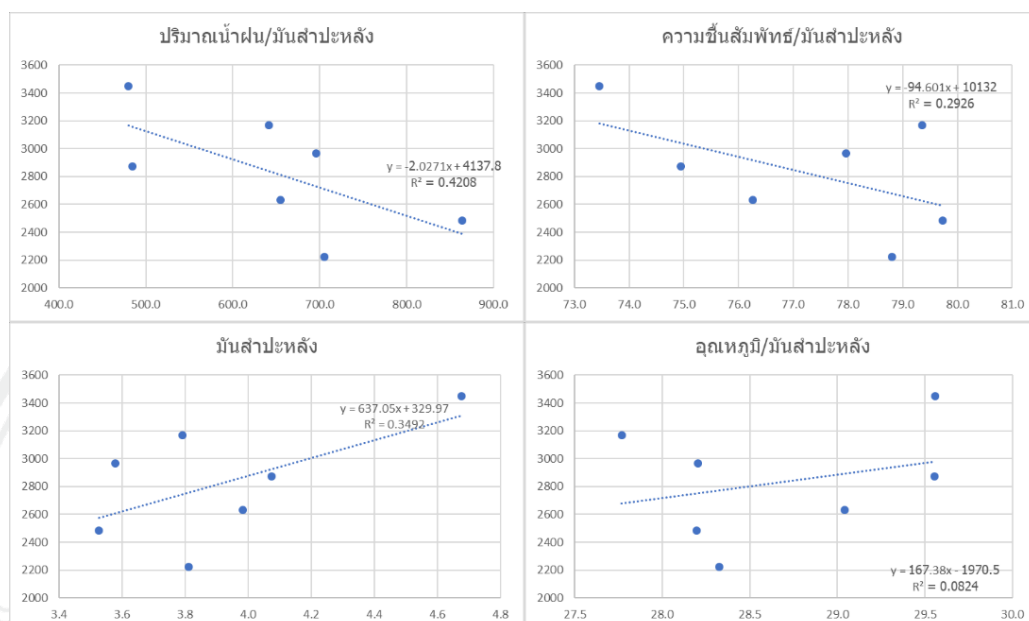
ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง ดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง โดยมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงที่ระดับ 0.3475



ภาพที่ 4.21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศกับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง พบว่าคู่ความสัมพันธ์ที่มีระดับความสัมพันธ์ที่จะอธิบายความสัมพันธ์ได้ คือความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังกับอัตราการระเหยน้ำและอุณหภูมิ โดยมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงที่ระดับ

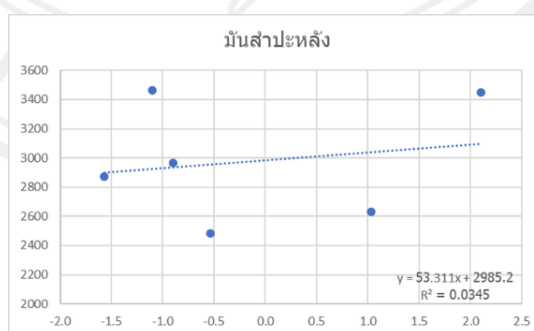
ความสัมพันธ์ 0.3492 และ 0.0824 ในขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังกับปริมาณน้ำฝน และความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันที่ระดับความสัมพันธ์ 0.4208 และ 0.2926



ภาพที่ 4.22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิตผลผลิตมันสำปะหลัง ในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม

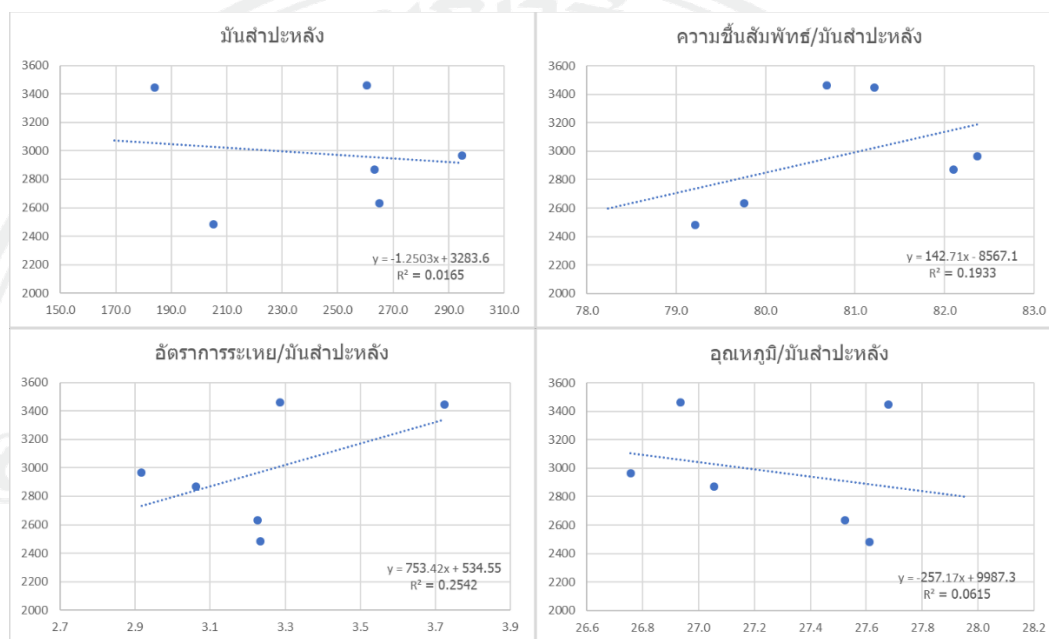
3) ความสัมพันธ์ในช่วง เดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม

ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง ดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง โดยมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงที่ระดับ 0.0345 และ 0.3162



ภาพที่ 4.23 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง พบว่าคู่ความสัมพันธ์ที่มีระดับความสัมพันธ์ที่จะอธิบายความสัมพันธ์ได้ คือความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังกับความชื้นสัมพัทธ์และอัตราการระเหยน้ำ โดยมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงที่ระดับความสัมพันธ์ 0.1933 และ 0.2542 ในขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังกับปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันที่ระดับความสัมพันธ์ 0.0165 และ 0.0615

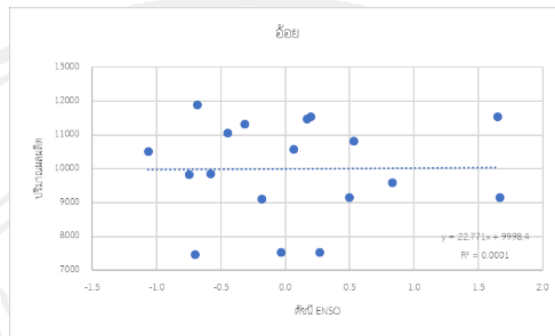


ภาพที่ 4.24 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิตผลผลิตมันสำปะหลัง ในช่วงเดือนสิงหาคม – เดือนตุลาคม

4.1.3.3 อ้อย

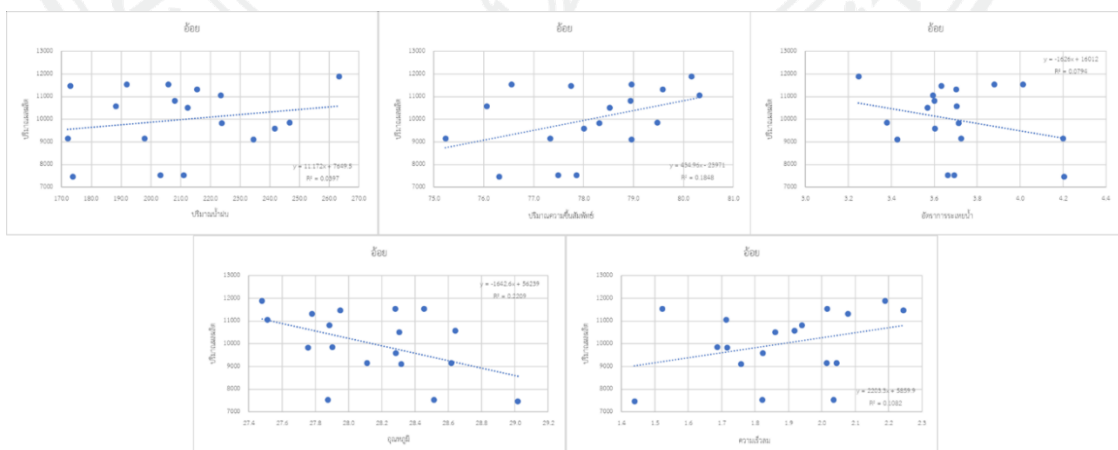
1) ความสัมพันธ์ในช่วง เดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม

ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตอ้อย ซึ่งไม่พบว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตอ้อยโดยมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงที่ระดับ 0.0001



ภาพที่ 4.25 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตอ้อยในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม

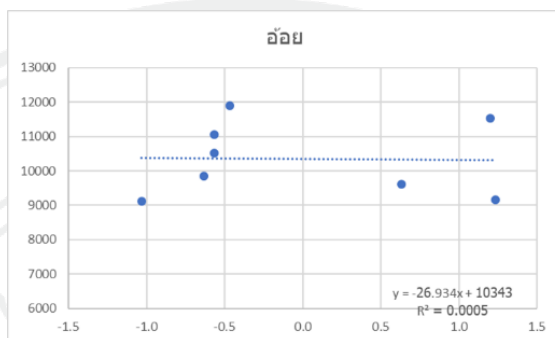
ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศกับปริมาณผลผลิตอ้อย พบว่าคู่ความสัมพันธ์ที่มีระดับความสัมพันธ์ที่จะอธิบายความสัมพันธ์ได้ คือความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตอ้อยกับปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์และความเร็วลม โดยมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงที่ระดับความสัมพันธ์ 0.0397, 0.1848 และ 0.1082 ในขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตอ้อยกับอัตราการระเหยน้ำ และอุณหภูมิ มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันที่ระดับความสัมพันธ์ 0.0794 และ 0.2209



ภาพที่ 4.26 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิตอ้อย ในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม

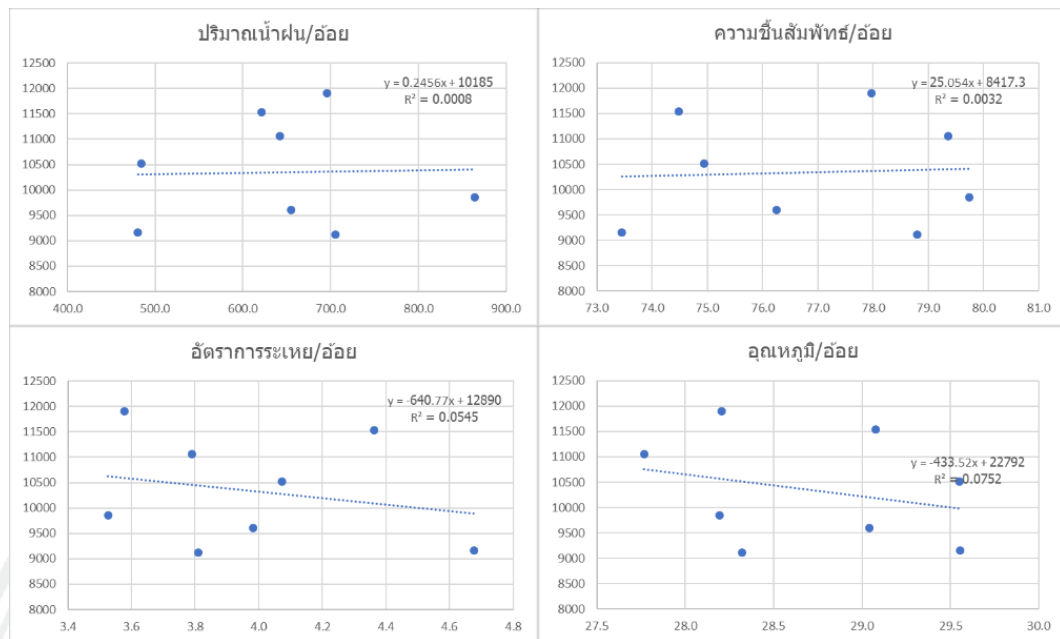
2) ความสัมพันธ์ในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม

ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตอ้อย ซึ่งไม่พบว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตอ้อยโดยมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงที่ระดับ 0.0005



ภาพที่ 4.27 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตอ้อยในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม

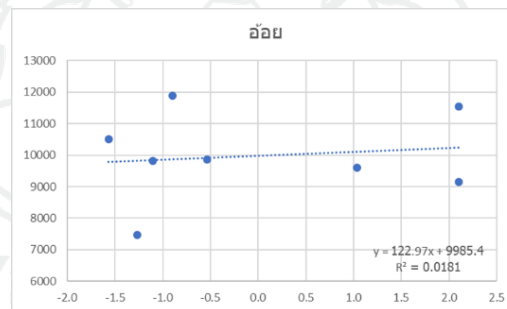
ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศกับปริมาณผลผลิตอ้อย พบว่าคู่ความสัมพันธ์ที่มีระดับความสัมพันธ์ที่จะอธิบายความสัมพันธ์ได้ คือความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตอ้อยกับปริมาณน้ำฝน และความชื้นสัมพัทธ์ โดยมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงที่ระดับความสัมพันธ์ 0.0008 และ 0.0032 ในขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตอ้อยกับอัตราการระเหยน้ำ และอุณหภูมิ มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันที่ระดับความสัมพันธ์ 0.0545 และ 0.0752



ภาพที่ 4.28 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิตอ้อย ในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม

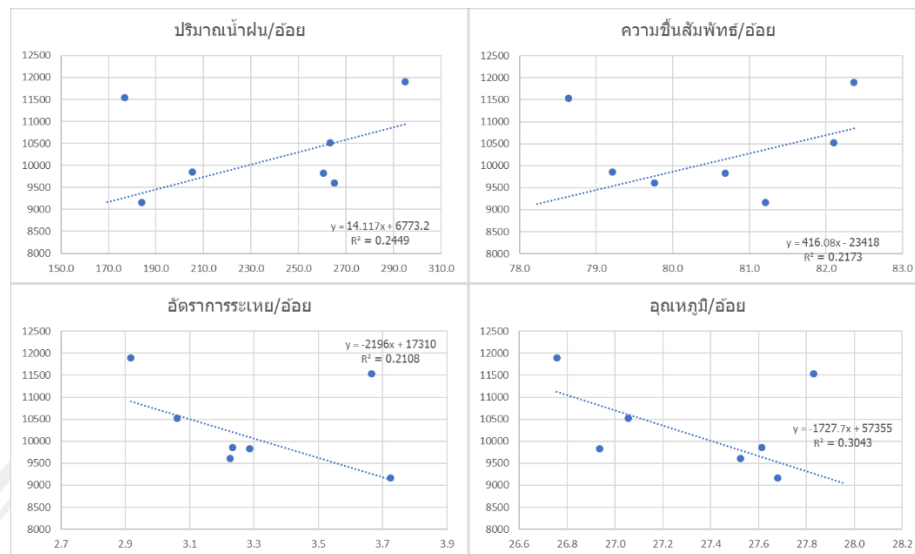
3) ความสัมพันธ์ในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม

ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตอ้อย ซึ่งไม่พบว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตอ้อยโดยมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงที่ระดับ 0.0181



ภาพที่ 4.29 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตอ้อยในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิตอ้อยพบว่าค่าความสัมพันธ์ที่มีระดับความสัมพันธ์ที่จะอธิบายความสัมพันธ์ได้ คือความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตอ้อยกับปริมาณน้ำฝน และความชื้นสัมพัทธ์ โดยมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงที่ระดับความสัมพันธ์ 0.2449 และ 0.2173 ในขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตอ้อยกับอัตราการระเหยน้ำ และอุณหภูมิ มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันที่ระดับความสัมพันธ์ 0.2108 และ 0.3043

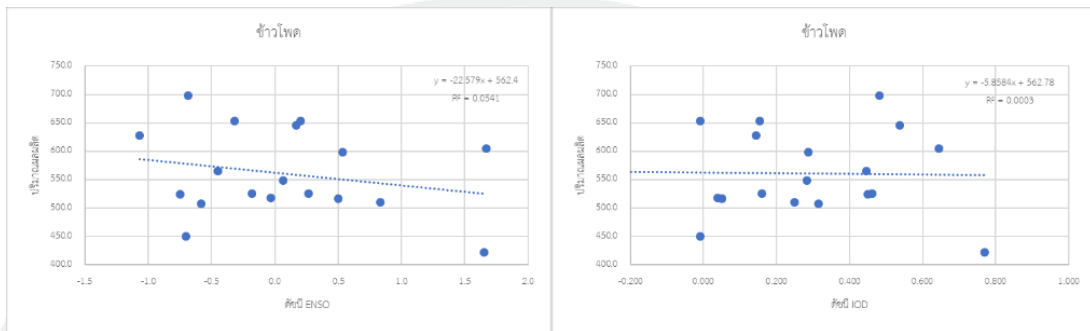


ภาพที่ 4.30 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิตอ้อย ในช่วงเดือนสิงหาคม – เดือนตุลาคม

4.1.3.4 ข้าวโพด

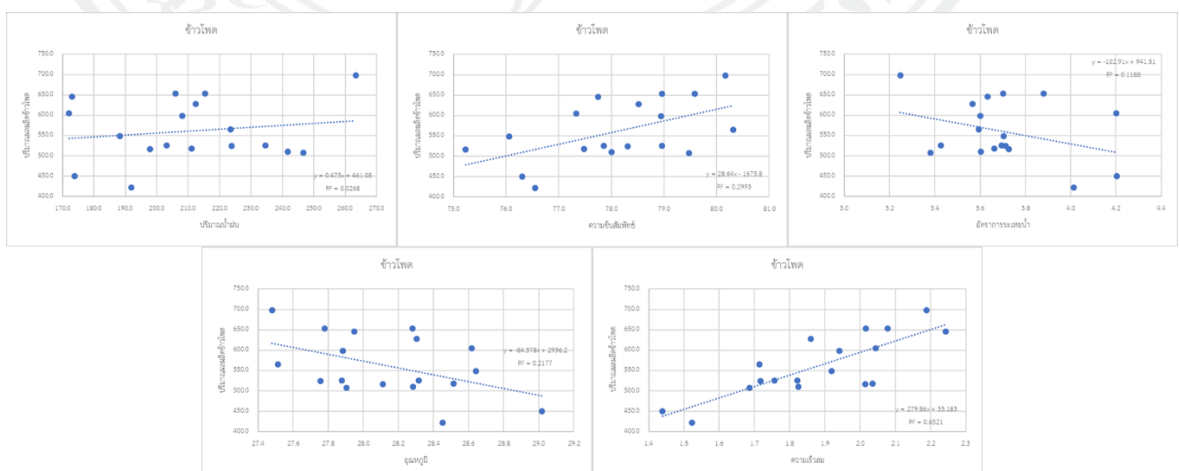
1) ความสัมพันธ์ในช่วง เดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม

ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตข้าวโพด ซึ่งพบว่า ดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ไม่มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์ที่ชัดเจนกับปริมาณผลผลิตข้าวโพด โดยมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันที่ระดับ 0.0541



ภาพที่ 4.31 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตข้าวโพดในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม

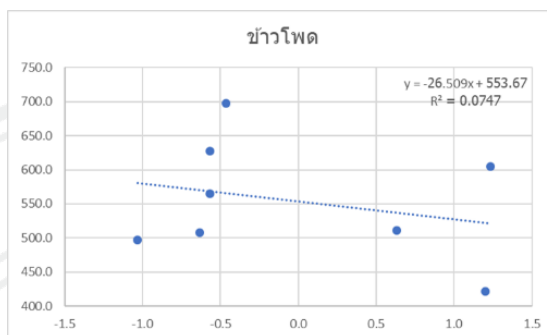
ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิตข้าวโพดพบว่าความสัมพันธ์ที่มีระดับความสัมพันธ์ที่จะอธิบายความสัมพันธ์ได้ คือความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตข้าวโพดกับปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม โดยมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันตรงที่ระดับความสัมพันธ์ 0.0268, 0.2993 และ 0.6521 ในขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตข้าวโพดกับอัตราการระเหยน้ำ และอุณหภูมิ มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันที่ระดับความสัมพันธ์ 0.1188 และ 0.2177



ภาพที่ 4.32 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิตข้าวโพดในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม

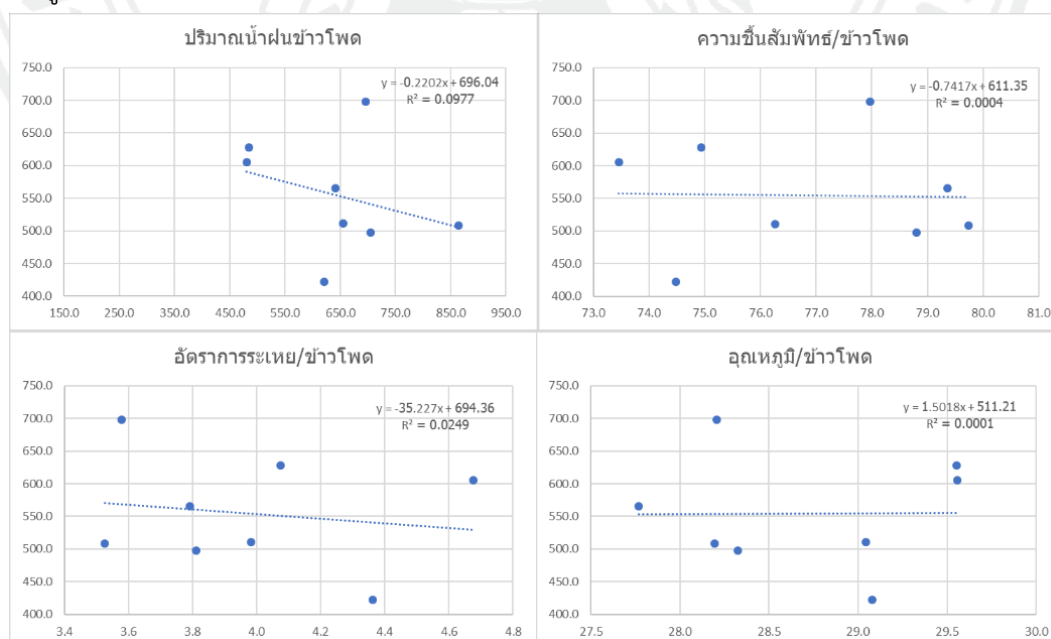
2) ความสัมพันธ์ในช่วง เดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม

ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตข้าวโพด ซึ่งดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ไม่มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์ที่ชัดเจนกับปริมาณผลผลิตข้าวโพดโดยมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันที่ระดับ 0.0747



ภาพที่ 4.33 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตข้าวโพดในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม

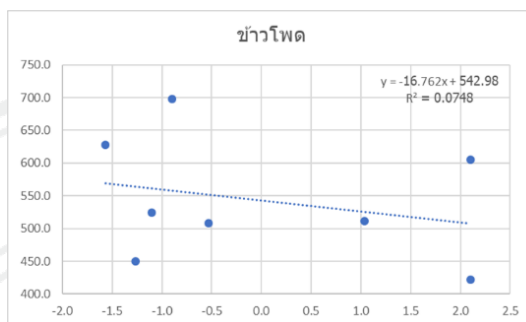
ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิตข้าวโพดพบว่าคู่ความสัมพันธ์ที่มีระดับความสัมพันธ์ที่จะอธิบายความสัมพันธ์ได้ คือความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตข้าวโพดกับปริมาณน้ำฝน และความชื้นสัมพัทธ์ โดยมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันที่ระดับความสัมพันธ์ 0.0977 และ 0.0004 ในขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตข้าวโพดกับอัตราการระเหยน้ำ และอุณหภูมิ มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันที่ระดับความสัมพันธ์ 0.0249 และ 0.0001



ภาพที่ 4.34 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิตข้าวโพดในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม

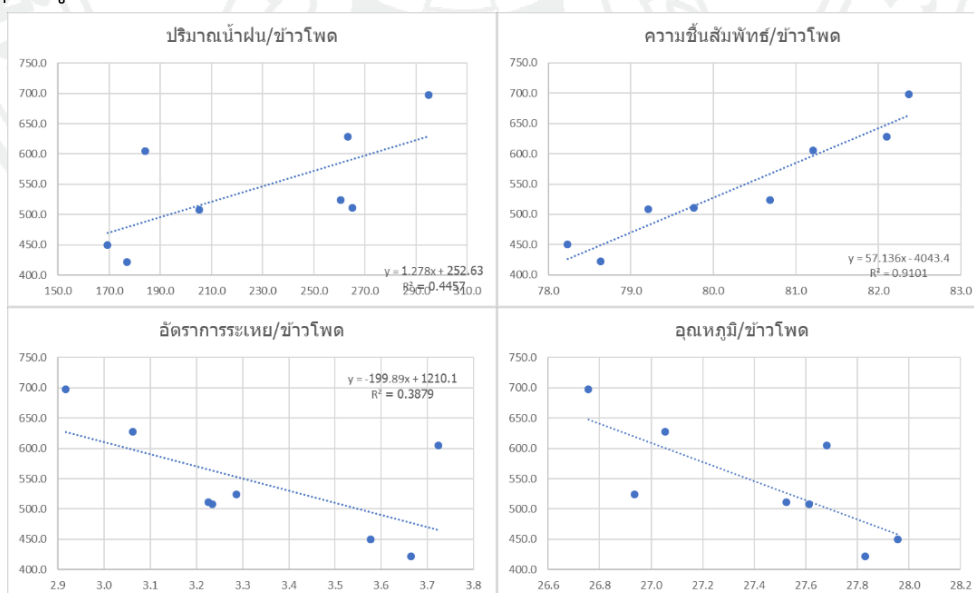
3) ความสัมพันธ์ในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม

ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตข้าวโพด ซึ่งไม่พบว่ามีความสัมพันธ์ที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวโพดโดยมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันที่ระดับ 0.0748



ภาพที่ 4.35 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตข้าวโพดในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิตข้าวโพดพบว่าคู่ความสัมพันธ์ที่มีระดับความสัมพันธ์ที่จะอธิบายความสัมพันธ์ได้ คือความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตข้าวโพดกับปริมาณน้ำฝน และความชื้นสัมพัทธ์ โดยมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงที่ระดับความสัมพันธ์ 0.4457 และ 0.9101 ในขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตข้าวโพดกับอัตราการระเหยน้ำ และอุณหภูมิ มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันที่ระดับความสัมพันธ์ 0.3879 และ 0.4826



ภาพที่ 4.36 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิตข้าวโพดในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม

4.1.4 วิเคราะห์ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับตัวแปรอุตุนิยมวิทยาในระดับภาค

ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับตัวแปรอุตุนิยมวิทยาในระดับภาค โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น สองช่วงหลักๆ คือ ช่วง Wet Season (เดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม และ เดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม) และช่วง Dry Season (เดือนพฤศจิกายน - เดือนมกราคม และ เดือนกุมภาพันธ์ - เดือนเมษายน) ซึ่งจากผลการศึกษานั้นพบว่าช่วงเวลาที่เกิดปรากฏการณ์ ENSO มีอิทธิพลต่อตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยามากที่สุดคือช่วง Dry Season (เดือนกุมภาพันธ์ - เดือนเมษายน) เป็นช่วงที่ไม่ได้ทำการเพาะปลูกข้าวและข้าวโพด แต่เป็นช่วงที่อ้อยและมันสำปะหลังอยู่ในระยะต้นอ่อน ซึ่งเป็นช่วงที่ยังไม่มีผลต่อการให้ผลผลิต ทั้งนี้ในส่วนของช่วงอื่น ๆ ระดับของอิทธิพลจากปรากฏการณ์ ENSO ต่อตัวแปรอุตุนิยมวิทยานั้นอยู่ในระดับที่ค่อนข้างต่ำและการกระจายตัวของข้อมูลสูงทำให้ยากที่จะบอกได้ว่าได้รับอิทธิพลจากปรากฏการณ์ ENSO

จากผลการวิเคราะห์เพื่อศึกษาอิทธิพลระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO และตัวแปรอุตุนิยมวิทยา กับปริมาณผลผลิตข้าว ข้าวโพด อ้อย และมันสำปะหลัง โดยจากผลการศึกษาพบว่า ข้าว อ้อย และข้าวโพด ไม่ได้รับอิทธิพลจากปรากฏการณ์ ENSO โดยตรง แต่พบว่าข้าว อ้อย และข้าวโพดได้รับอิทธิพลและมีปริมาณผลผลิตแปรเปลี่ยนตามการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอุตุนิยมวิทยา และสำหรับมันสำปะหลังพบว่าในระดับภาคได้รับอิทธิพลจากปรากฏการณ์ ENSO และพบว่าปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังได้รับอิทธิพลและปริมาณผลผลิตแปรเปลี่ยนตามการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอุตุนิยมวิทยา

เมื่อดูจากผลการศึกษาในระดับภาคแล้วอาจจะทำให้ยากต่อการระบุถึงผลกระทบในเชิงพื้นที่ที่เจาะจงและเห็นถึงอิทธิพลจากปรากฏการณ์ ENSO และตัวแปรอุตุนิยมวิทยา ที่ส่งผลต่อปริมาณผลผลิตพืชอาหารโดยทำการวิเคราะห์ในระดับจังหวัดและดูอิทธิพลในช่วงที่เห็นความสัมพันธ์ว่าในระดับจังหวัดยังเห็นความสัมพันธ์ในช่วงเดิมหรือไม่ และถ้าเห็นนั้นยังคงเห็นความสัมพันธ์ในระดับที่ชัดเจนมากขึ้นและอยู่ในโซนใดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

4.2 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ของดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับตัวแปร อุตุนิยมวิทยาระดับจังหวัด

ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลม ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบจับคู่ความสัมพันธ์ โดยใช้ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดการเกิดปรากฏการณ์ ENSO IOD และค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลม ในรายฤดูกาลที่ทำการวิเคราะห์ซึ่งทำการแบ่งช่วงการวิเคราะห์ได้เป็นสามช่วงหลักๆ คือ ช่วงเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม, ช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม และช่วงเดือนสิงหาคม – เดือนตุลาคม

4.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลม

4.2.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลมในช่วง Wet Season (6 เดือน จากเดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม)

- ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณน้ำฝนในช่วง Wet Season (เดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม) จากการศึกษาพบว่าจังหวัดที่ระดับความสัมพันธ์ที่ 0.3000 – 0.4999 โดยทิศทางของความสัมพันธ์บ่งบอกว่าปริมาณน้ำฝนแปรผกผันกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ได้แก่ จังหวัดเลย จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดขอนแก่น และจังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.1000 – 0.2999 ได้แก่ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดสกลนคร และจังหวัดบุรีรัมย์ นอกจากนี้จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำฝนมีการแปรผกผันกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กล่าวคือเมื่อดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO เพิ่มขึ้นในทางตรงกันข้ามปริมาณน้ำฝนกลับมีแนวโน้มที่ลดลง คือ จังหวัดร้อยเอ็ด

- ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ ในช่วง Wet Season (เดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม) พบว่าจังหวัดที่ระดับความสัมพันธ์ที่ 0.3000 – 0.4999 โดยทิศทางของความสัมพันธ์บ่งบอกว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์แปรผกผันกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.1000 – 0.2999 ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดเลย และจังหวัดร้อยเอ็ด นอกจากนี้จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีการแปรผกผันกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กล่าวคือเมื่อดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO เพิ่มขึ้นในทางตรงกันข้ามปริมาณความชื้นสัมพัทธ์กลับมีแนวโน้มที่

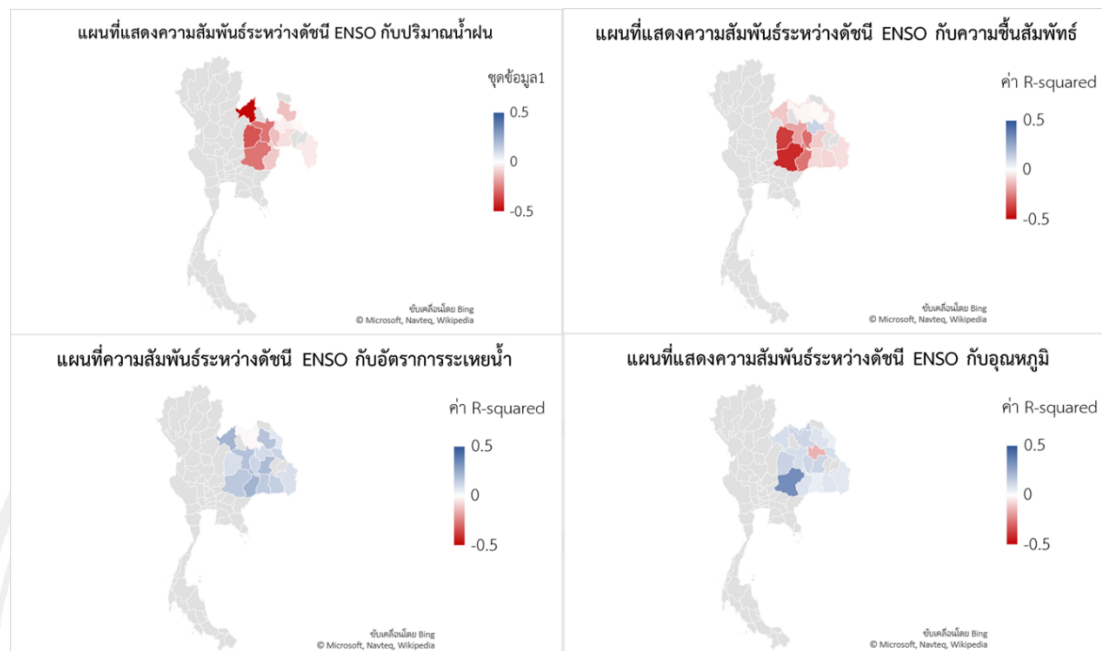
ลดลง ได้แก่ จังหวัดนครพนม จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดสุรินทร์ จังหวัดศรีสะเกษ และจังหวัดอุบลราชธานี ทั้งนี้ยังพบความสัมพันธ์ที่มีความผิดปกติที่มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.1000 – 0.2999 ของจังหวัดกาฬสินธุ์ โดยทิศทางของความสัมพันธ์มีแนวโน้มที่ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์จะแปรผันตรงต่อการเพิ่มขึ้นของดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO

- ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณอัตราการระเหยน้ำ ในช่วง Wet Season (เดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม) พบว่าจังหวัดที่ระดับความสัมพันธ์ที่ 0.3000 – 0.4999 โดยทิศทางของความสัมพันธ์บ่งบอกว่าปริมาณอัตราการระเหยน้ำแปรผันตรงกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ได้แก่ จังหวัดเลย และจังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.1000 – 0.2999 ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดสกลนคร จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดสุรินทร์ และจังหวัดศรีสะเกษ นอกจากนี้จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่าปริมาณอัตราการระเหยน้ำมีการแปรผันตรงกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กล่าวคือเมื่อดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO เพิ่มขึ้นปริมาณอัตราการระเหยน้ำก็มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตาม ได้แก่ จังหวัดนครพนม จังหวัดชัยภูมิ และจังหวัดอุบลราชธานี

- ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณอุณหภูมิในช่วง Wet Season (เดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม) พบว่าจังหวัดที่ระดับความสัมพันธ์ที่ 0.3000 – 0.4999 โดยทิศทางของความสัมพันธ์บ่งบอกว่าปริมาณอุณหภูมิแปรผันตรงกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO คือ จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.1000 – 0.2999 มีทิศทางของความสัมพันธ์บ่งบอกว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์แปรผันตรงกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดหนองคาย จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดร้อยเอ็ด นอกจากนี้จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่าปริมาณอุณหภูมิมิทิศทางความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กล่าวคือเมื่อดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO เพิ่มขึ้นปริมาณอัตราการระเหยน้ำก็มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตาม ได้แก่ จังหวัดนครพนม จังหวัดขอนแก่น จังหวัดเลย จังหวัดสกลนคร จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดศรีสะเกษ และจังหวัดอุบลราชธานี

- ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับความเร็วลมในช่วง Wet Season (เดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม) พบว่าจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.3000 – 0.4999 โดยทิศทางของความสัมพันธ์บ่งบอกว่าความเร็วลมแปรผกผันกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO คือ จังหวัดเลย และจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.1000 – 0.2999 มีทิศทางของความสัมพันธ์บ่งบอกว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์แปรผันตรงกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO คือ จังหวัดสกลนคร ทั้งนี้ยังพบความสัมพันธ์ที่มีความผิดปกติของจังหวัดมุกดาหาร ที่มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.1000 – 0.2999

ทิศทางของความสัมพันธ์มีแนวโน้มที่ความเร็วลมจะแปรผกผันต่อการเพิ่มขึ้นของดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO



ภาพที่ 4.37 ภาพแผนที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับตัวแปรอุตุนิยมวิทยาในช่วง 6 เดือน จากเดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม

4.2.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลมในช่วง เดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม

- ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณน้ำฝน ในช่วง เดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม พบว่าจังหวัดที่ระดับความสัมพันธ์ที่ 0.3000 – 0.4999 โดยทิศทางของความสัมพันธ์บ่งบอกว่าปริมาณน้ำฝนแปรผกผันกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดเลย และจังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.1000 – 0.2999 ได้แก่ จังหวัดมหาสารคาม และจังหวัดบุรีรัมย์ นอกจากนี้จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำฝนมีการแปรผกผันกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กล่าวคือเมื่อดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO เพิ่มขึ้นในทางตรงกันข้ามปริมาณน้ำฝนกลับมีแนวโน้มที่ลดลง ได้แก่ จังหวัดร้อยเอ็ด ทั้งนี้ยังพบความสัมพันธ์ที่มีความผิดปกติของจังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดนครพนม จังหวัดศรีสะเกษ และจังหวัดอุบลราชธานี ที่ทิศทางของความสัมพันธ์มีแนวโน้มที่ปริมาณน้ำฝนจะแปรผันตรงต่อการเพิ่มขึ้นของดัชนีการเกิดปรากฏการณ์

- ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ ในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม พบว่าจังหวัดที่ระดับความสัมพันธ์ที่มากกว่า 0.5000 โดยทิศทางของ

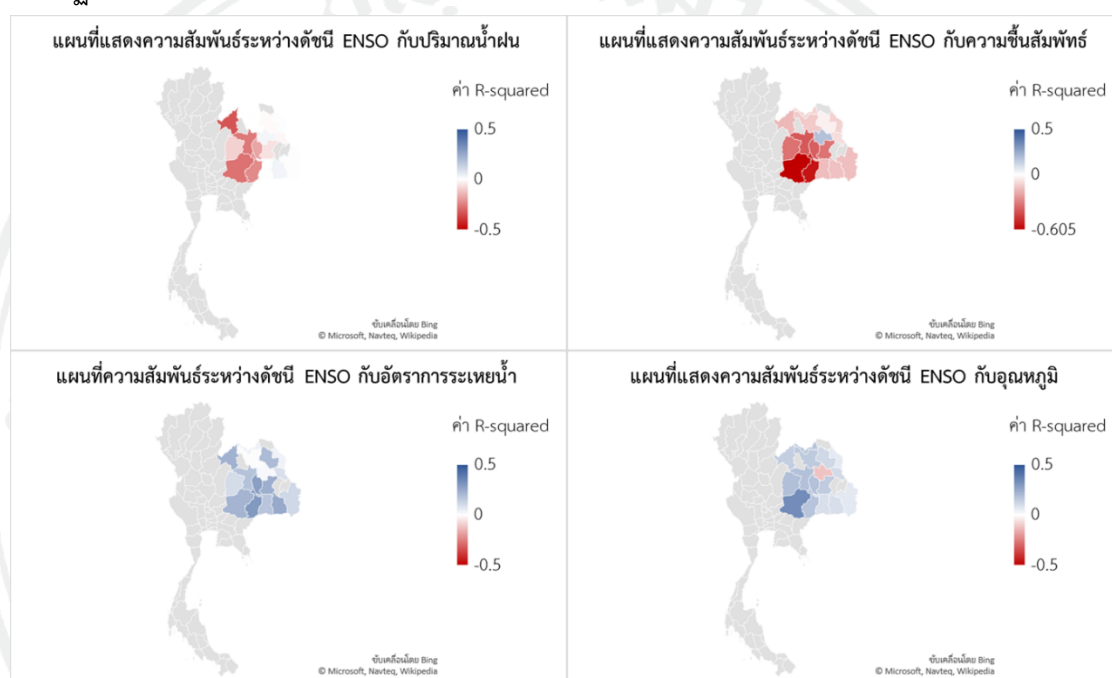
ความสัมพันธ์บ่งบอกว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์แปรผกผันกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.3000 – 0.4999 ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดร้อยเอ็ด และจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.1000 – 0.2999 ได้แก่ จังหวัดนครพนม จังหวัดนครพนม จังหวัดเลย จังหวัดหนองคาย จังหวัดศรีสะเกษ จังหวัดสุรินทร์ และจังหวัดอุบลราชธานี นอกจากนี้จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีการแปรผกผันกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กล่าวคือเมื่อดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO เพิ่มขึ้นในทางตรงกันข้ามปริมาณความชื้นสัมพัทธ์กลับมีแนวโน้มที่ลดลง ได้แก่ จังหวัดมุกดาหาร ทั้งนี้ยังพบความสัมพันธ์ที่มีความผิดปกติของจังหวัดกาฬสินธุ์ที่ทิศทางของความสัมพันธ์มีแนวโน้มที่ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์จะแปรผันตรงต่อการเพิ่มขึ้นของดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO

- ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณอัตราการระเหยในช่วงเดือน พฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม พบว่าจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.3000 – 0.4999 ได้แก่ จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.1000 – 0.2999 ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดเลย จังหวัดสกลนคร จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดศรีสะเกษ จังหวัดสุรินทร์ และจังหวัดอุบลราชธานี นอกจากนี้จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่าปริมาณอัตราการระเหยมีการแปรผกผันกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กล่าวคือเมื่อดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO เพิ่มขึ้นแต่ในทางตรงกันข้ามปริมาณอัตราการระเหยกลับมีแนวโน้มที่ลดลง ได้แก่ จังหวัดมุกดาหาร

- ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณอุณหภูมิ ในช่วงเดือน พฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม พบว่าจังหวัดที่ระดับความสัมพันธ์ที่ 0.3000 – 0.4999 โดยทิศทางของความสัมพันธ์บ่งบอกว่าปริมาณอุณหภูมิแปรผันตรงกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.1000 – 0.2999 ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดเลย จังหวัดหนองคาย จังหวัดอุดรธานี จังหวัดสกลนคร จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดร้อยเอ็ด และจังหวัดมุกดาหาร นอกจากนี้จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่าปริมาณอุณหภูมิมีการแปรผันตรงกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กล่าวคือเมื่อดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO เพิ่มขึ้นในทางเดียวกันปริมาณอุณหภูมิลกลับมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นตาม ได้แก่ จังหวัดสกลนคร จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดศรีสะเกษ และจังหวัดอุบลราชธานี ทั้งนี้ยังพบความสัมพันธ์ที่มีความผิดปกติของจังหวัดกาฬสินธุ์ที่ทิศทางของความสัมพันธ์มีแนวโน้มที่ปริมาณอุณหภูมิจะแปรผกผันต่อการเพิ่มขึ้นของดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO

- ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับความเร็วลมในช่วงเดือน พฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม พบว่าจังหวัดที่ระดับความสัมพันธ์ที่ 0.1000 – 0.2999 โดยทิศทางของความสัมพันธ์บ่ง

บอกว่าความเร็วลมแปรผันตรงกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ได้แก่ จังหวัดเลย จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดมหาสารคาม และจังหวัดสกลนคร นอกจากนี้จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่าความเร็วลมมีการแปรผันตรงกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กล่าวคือเมื่อดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO เพิ่มขึ้นความเร็วลมก็มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นตาม ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดสุรินทร์ นอกจากนี้ยังพบความสัมพันธ์ที่มีความผิดปกติของจังหวัดมุกดาหาร ที่ทิศทางของความสัมพันธ์มีแนวโน้มที่ความเร็วลมจะแปรผกผันต่อการเพิ่มขึ้นของดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO



ภาพที่ 4.38 ภาพแผนที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับตัวแปรอุตุนิยมิวิทยา ในช่วง เดือนพฤษภาคม – เดือนกรกฎาคม

4.2.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลมในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม

- ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณน้ำฝนในช่วงสิงหาคม - เดือนตุลาคม พบว่าจังหวัดที่ระดับความสัมพันธ์ที่ 0.3000 – 0.4999 โดยทิศทางของความสัมพันธ์บ่งบอกว่าปริมาณน้ำฝนแปรผกผันกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ และจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.1000 – 0.2999 ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดเลย จังหวัดสกลนคร จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดอุดรธานี นอกจากนี้จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำฝนมีการแปรผกผันกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กล่าวคือเมื่อดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO เพิ่มขึ้นในทางตรงกันข้ามปริมาณน้ำฝนกลับมีแนวโน้มที่ลดลง

ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น ทั้งนี้ยังพบความสัมพันธ์ที่มีความผิดปกติของจังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดหนองคาย ที่ทิศทางของความสัมพันธ์มีแนวโน้มที่ปริมาณน้ำฝนจะแปรผันตรงต่อการเพิ่มขึ้นของดัชนีการเกิดปรากฏการณ์

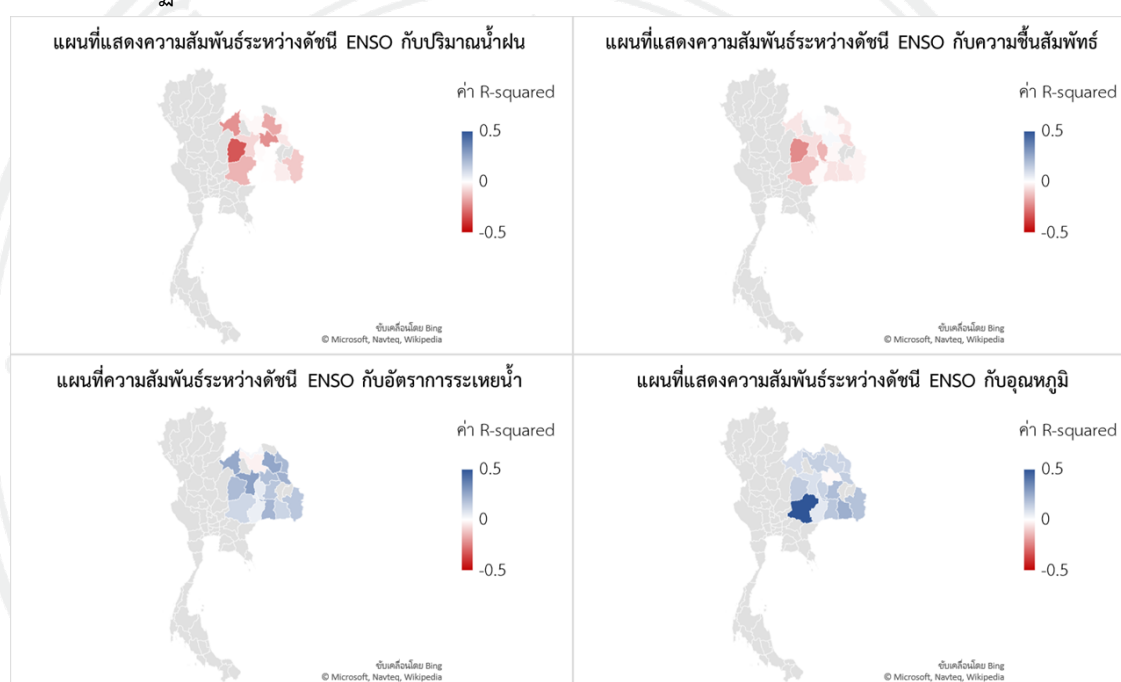
- ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม พบว่าจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.1000 – 0.2999 ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดมหาสารคาม นอกจากนี้จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีการแปรผกผันกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กล่าวคือเมื่อดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO เพิ่มขึ้นในทางตรงกันข้ามปริมาณความชื้นสัมพัทธ์กลับมีแนวโน้มที่ลดลง ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดเลย จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดศรีสะเกษ และจังหวัดสุรินทร์ ทั้งนี้ยังพบความสัมพันธ์ที่มีความผิดปกติของจังหวัดกาฬสินธุ์ที่ทิศทางของความสัมพันธ์มีแนวโน้มที่ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์จะแปรผันตรงต่อการเพิ่มขึ้นของดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO

- ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณอัตราการระเหยในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม พบว่าจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.1000 – 0.2999 โดยทิศทางของความสัมพันธ์บ่งบอกว่าปริมาณอัตราการระเหยแปรผันตรงกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดเลย จังหวัดสกลนคร จังหวัดนครพนม จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดศรีสะเกษ จังหวัดสุรินทร์ และจังหวัดอุบลราชธานี นอกจากนี้จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่าปริมาณอัตราการระเหยมีการแปรผันตรงกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กล่าวคือเมื่อดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO เพิ่มขึ้นปริมาณอัตราการระเหยก็มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตาม ได้แก่ จังหวัดมหาสารคาม

- ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณอุณหภูมิในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม พบว่าจังหวัดที่ระดับความสัมพันธ์ที่มากกว่า 0.5000 โดยทิศทางของความสัมพันธ์บ่งบอกว่าปริมาณอุณหภูมิแปรผันตรงกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.1000 – 0.2999 ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดเลย จังหวัดหนองคาย จังหวัดอุดรธานี จังหวัดสกลนคร จังหวัดนครพนม จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดศรีสะเกษ จังหวัดสุรินทร์ จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดมุกดาหาร นอกจากนี้จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่าปริมาณอุณหภูมิมีการแปรผันตรงกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กล่าวคือเมื่อดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO เพิ่มขึ้นในทางเดียวกันปริมาณอุณหภูมิกลับมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นตาม ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น และจังหวัดบุรีรัมย์ ทั้งนี้

ยังพบความสัมพันธ์ที่มีความผิดปกติของจังหวัดกาฬสินธุ์ที่ทิศทางของความสัมพันธ์มีแนวโน้มที่ปริมาณอุณหภูมิจะแปรผกผันต่อการเพิ่มขึ้นของดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO

- ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับความเร็วลมในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม พบว่าจังหวัดที่ระดับความสัมพันธ์ที่ 0.1000 – 0.2999 โดยทิศทางของความสัมพันธ์บ่งบอกว่าความเร็วลมแปรผันตรงกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ได้แก่ จังหวัดเลย และจังหวัดสกลนคร ทั้งนี้ยังพบความสัมพันธ์ที่มีความผิดปกติของจังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดศรีสะเกษ และจังหวัดอุบลราชธานี ที่ทิศทางของความสัมพันธ์มีแนวโน้มที่ความเร็วลมจะแปรผกผันต่อการเพิ่มขึ้นของดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO



ภาพที่ 4.39 ภาพแผนที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับตัวแปรอุตุนิยมวิทยาในช่วง เดือนสิงหาคม – เดือนตุลาคม

4.2.2 วิเคราะห์ผลการศึกษาความสัมพันธ์ของดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับตัวแปรอุตุนิยมวิทยาระดับจังหวัด

อิทธิพลจากปรากฏการณ์ ENSO ที่มีต่อตัวแปรอุตุนิยมวิทยาในประเทศไทยทางผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม, ช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม และช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม โดยช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม นั้นเพื่อต้องการทราบว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO และตัวแปรอุตุนิยมวิทยาโดยเฉลี่ยแล้วตลอดฤดูการตัวแปรอุตุนิยมวิทยาได้รับอิทธิพลจากปรากฏการณ์ ENSO หรือไม่ และสำหรับช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม และช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม แบ่งเป็นสอง

ช่วงตามลักษณะการเพาะปลูกข้าวและระยะของต้นอ่อนพืชอาหาร เนื่องจากในช่วงเดือนพฤษภาคม – เดือนกรกฎาคม เป็นช่วงที่ต้นพืชต้องการน้ำและอ่อนไหวต่อการยืนต้นตายจากการขาดน้ำเนื่องจากฝนทิ้งช่วง ในขณะที่ช่วงเดือนสิงหาคม – เดือนตุลาคม เป็นช่วงที่พืชอาหารอยู่ในช่วงสร้างผลผลิตจึงเป็นช่วงที่ต้องการน้ำในการสะสมสารอาหารหากขาดน้ำในช่วงนี้อาจจะทำให้ส่งผลกระทบต่อผลผลิตพืชทำให้ได้รับผลผลิตที่น้อยลง โดยผลการศึกษาอิทธิพลของปรากฏการณ์ ENSO ที่มีต่อตัวแปรอุณหภูมิตัวนั้นพบว่า ช่วงที่ได้รับอิทธิพลมากที่สุดเป็นช่วงพฤษภาคม – เดือนกรกฎาคม โดยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เด่นชัดที่สุดคือ ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ และอุณหภูมิ และช่วงที่ได้รับอิทธิพลรองลงมาคือ ค่าเฉลี่ยในช่วง 6 เดือน คือช่วงเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม และช่วงที่ตัวแปรอุณหภูมิตัวได้รับอิทธิพลจากปรากฏการณ์ ENSO น้อยที่สุดคือ ช่วงเดือนสิงหาคม – เดือนตุลาคม ที่เป็นรอยต่อของฤดูกาล คือ สิ้นสุดฤดูฝนและจะก้าวเข้าสู่ฤดูหนาวของประเทศไทยซึ่งเป็นช่วงที่พื้นที่บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้รับอิทธิพลจากระบบสภาพอากาศจากขั้วโลกที่แผ่อิทธิพลลงมายังพื้นที่ละติจูดต่ำ (ศูนย์ภูมิอากาศ สำนักพัฒนาอุณหภูมิตัว, 2556) ประกอบกับเมื่อพิจารณาร่วมกับรูปแบบการเคลื่อนตัวของพายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยในช่วงปลายเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคมที่พายุเคลื่อนเข้าเฉพาะพื้นที่บางส่วนของภาคกลางและภาคใต้ของประเทศไทย (ศูนย์ภูมิอากาศ กองพัฒนาอุณหภูมิตัว กรมอุณหภูมิตัว, 2562) จึงอาจจะเป็นสาเหตุยังผลให้ลดอิทธิพลของปรากฏการณ์ ENSO ที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรอุณหภูมิตัวในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือลง

เมื่อพิจารณาจากระดับภาคกลางถึงระดับจังหวัดถึงแม้ว่าข้อมูลที่น่ามาใช้ในการศึกษาจะเป็นข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลจริงในภาคสนาม แต่เมื่อพิจารณาการเปรียบเทียบข้อมูลในระดับภูมิภาคของโลกคือ ดัชนี ONI กับข้อมูลอุณหภูมิตัวในระดับภูมิภาคของประเทศไทยแล้วจะพบว่าข้อมูลที่นำมาศึกษาความสัมพันธ์กันเป็นข้อมูลที่ต่างระดับกันมากซึ่งอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในเรื่องของอิทธิพลของปรากฏการณ์ ENSO ที่มีต่อตัวแปรอุณหภูมิตัวในพื้นที่ศึกษา (Nancy Schmidt et al., 2001) แต่ทั้งนี้ถึงแม้จะเป็นดัชนีที่ต่างระดับในเชิงพื้นที่ (M.K.Davey et al., 2014) ก็ยังพบว่าตัวแปรอุณหภูมิตัวที่มีความสัมพันธ์ในเชิงทำนายที่ดีกับดัชนี ONI คืออุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ นั้นสามารถเป็นตัวแทนตัวแปรอุณหภูมิตัวอื่น เช่น ปริมาณน้ำฝน อัตราการระเหยน้ำ และความเร็วลม ซึ่งสามารถใช้ในการศึกษาต่อไปถึงผลกระทบที่มีต่อผลผลิตพืชอาหารได้ เนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอุณหภูมิตัวนั้นมีความสัมพันธ์กันในเชิงทำนายที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้ดี

4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศ (ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลม)

4.3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน กับความชื้นสัมพัทธ์ พบว่าปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับความชื้นสัมพัทธ์โดยมีทิศทางของความสัมพันธ์ที่ความชื้นสัมพัทธ์แปรผันตรงกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำฝนที่ระดับความสัมพันธ์ มากกว่า 0.5000 ได้แก่ จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดนครราชสีมา มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับความชื้นสัมพัทธ์ที่ 0.3000 - 0.4999 ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดนครพนม จังหวัดสกลนคร และจังหวัดมุกดาหาร มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับความชื้นสัมพัทธ์ที่ 0.1000 - 0.2999 ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดเลย จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดสุรินทร์ และจังหวัดอุบลราชธานี นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์กัน ได้แก่ จังหวัดหนองคาย เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน กับอัตราการระเหยน้ำ พบว่าปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับอัตราการระเหยน้ำโดยมีทิศทางของความสัมพันธ์ที่อัตราการระเหยน้ำแปรผกผันกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำฝนที่ระดับความสัมพันธ์ที่ 0.3000 - 0.4999 คือ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับอัตราการระเหยน้ำที่ 0.1000 - 0.2999 ได้แก่ จังหวัดนครพนม จังหวัดขอนแก่น จังหวัดเลย จังหวัดสกลนคร จังหวัดอุดรธานี จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดสุรินทร์ และจังหวัดอุบลราชธานี

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน กับอุณหภูมิ พบว่าปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิโดยมีทิศทางของความสัมพันธ์ที่อุณหภูมิแปรผกผันกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำฝนที่ระดับความสัมพันธ์ 0.3000 - 0.4999 ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดมหาสารคาม และจังหวัดสุรินทร์ จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่ 0.1000 - 0.2999 ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดนครพนม จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดเลย จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดสุรินทร์ และจังหวัดอุบลราชธานี นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์กัน ได้แก่ จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดหนองคาย เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน กับความเร็วลม พบว่าปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับความเร็วลมโดยมีทิศทางของความสัมพันธ์ที่ความเร็วลมแปรผกผันกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำฝนที่ระดับความสัมพันธ์ที่ 0.1000 - 0.2999 ได้แก่ จังหวัดเลย และจังหวัดสกลนคร นอกจากนี้

พบว่าปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับความเร็วมโดยมีทิศทางของความสัมพันธ์ที่ความเร็วมแปรผันตรงกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำฝนที่ระดับความสัมพันธ์ที่ 0.1000 - 0.2999 คือ จังหวัดศรีสะเกษ

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ กับอัตราการระเหยน้ำ พบว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับอัตราการระเหยน้ำโดยมีทิศทางของความสัมพันธ์ที่อัตราการระเหยน้ำแปรผกผันกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ที่ระดับความสัมพันธ์มากกว่า 0.5000 คือ จังหวัดชัยภูมิ และจังหวัดมุกดาหาร จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับอัตราการระเหยน้ำที่ 0.3000 - 0.4999 ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดสุรินทร์ จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับอัตราการระเหยน้ำที่ 0.1000 - 0.2999 ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดบุรีรัมย์ นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์กัน ได้แก่ จังหวัดนครพนม เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ กับอุณหภูมิ พบว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ โดยมีทิศทางของความสัมพันธ์ที่อุณหภูมิแปรผกผันกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ที่ระดับความสัมพันธ์มากกว่า 0.5000 คือ จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดเลย จังหวัดสกลนคร จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดสุรินทร์ จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่ 0.3000 - 0.4999 ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดศรีสะเกษ และจังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่ 0.1000 - 0.2999 ได้แก่ จังหวัดนครพนม จังหวัดหนองคาย จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดบุรีรัมย์

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ กับความเร็วม พบว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับความเร็วมโดยมีทิศทางของความสัมพันธ์ที่ความเร็วมแปรผกผันกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ที่ระดับความสัมพันธ์ที่มากกว่า 0.5000 คือ จังหวัดหนองคาย และจังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่ 0.3000 - 0.4999 ได้แก่ จังหวัดสกลนคร จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับความเร็วมที่ 0.1000 - 0.2999 ได้แก่ จังหวัดเลย จังหวัดอุดรธานี จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดศรีสะเกษ นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ที่ 0.1000 - 0.2999 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์ในทิศทางของความสัมพันธ์ที่ความเร็วมแปรผกผันกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณความชื้นสัมพัทธ์กัน เช่น จังหวัดนครราชสีมา เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระเหยน้ำกับอุณหภูมิ พบว่าอัตราการระเหยน้ำมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิโดยมีทิศทางของความสัมพันธ์ที่อุณหภูมิแปรผันตรงกับการเพิ่มขึ้นของอัตรา

การระเหยน้ำที่ระดับความสัมพัทธ์มากกว่า 0.5000 คือ จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดที่มีระดับความสัมพัทธ์ระหว่างอัตราการระเหยน้ำมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่ 0.3000 - 0.4999 ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดสุรินทร์ จังหวัดศรีสะเกษ และจังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดที่มีระดับความสัมพัทธ์ระหว่างอัตราการระเหยน้ำมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่ 0.1000 - 0.2999 ได้แก่ จังหวัดเลย และจังหวัดนครราชสีมา นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดที่มีระดับความสัมพัทธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์กัน ได้แก่ จังหวัดนครพนม เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระเหยน้ำ กับความเร็วลม พบว่าอัตราการระเหยน้ำมีความสัมพันธ์กับความเร็วลมโดยมีทิศทางของความสัมพันธ์ที่ความเร็วลมแปรผันตรงกับการเพิ่มขึ้นของอัตราการระเหยน้ำที่ระดับความสัมพัทธ์ที่ มากกว่า 0.5000 คือ จังหวัดหนองคาย จังหวัดที่มีระดับความสัมพัทธ์ระหว่างอัตราการระเหยน้ำมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่ 0.3000 - 0.4999 คือ จังหวัดศรีสะเกษ จังหวัดที่มีระดับความสัมพัทธ์ระหว่างอัตราการระเหยน้ำมีความสัมพันธ์กับความเร็วลมที่ 0.1000 - 0.2999 ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ และจังหวัดนครพนม นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดที่มีระดับความสัมพัทธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์กัน ได้แก่ จังหวัดมหาสารคาม และจังหวัดเลย เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิจับความเร็วลม พบว่าอุณหภูมิจับความเร็วลมโดยมีทิศทางของความสัมพันธ์ที่ความเร็วลมแปรผกผันกับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิที่ระดับความสัมพัทธ์ที่ 0.3000 - 0.4999 คือ จังหวัดสกลนคร จังหวัดที่มีระดับความสัมพัทธ์ที่ 0.1000 - 0.2999 ได้แก่ จังหวัดศรีสะเกษ และจังหวัดอุบลราชธานี

4.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศในช่วง เดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน กับความชื้นสัมพัทธ์ พบว่าปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับความชื้นสัมพัทธ์โดยมีทิศทางของความสัมพันธ์ที่ความชื้นสัมพัทธ์แปรผันตรงกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำฝนที่ระดับความสัมพัทธ์มากกว่า 0.5000 เช่น จังหวัดนครพนม จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดที่มีระดับความสัมพัทธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับความชื้นสัมพัทธ์ที่ 0.3000 - 0.4999 ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดสกลนคร จังหวัดที่มีระดับความสัมพัทธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับความชื้นสัมพัทธ์ที่ 0.1000 - 0.2999 ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดหนองคาย จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดร้อยเอ็ด และจังหวัดสุรินทร์ นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดที่มีระดับความสัมพัทธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์กัน ได้แก่ จังหวัดเลย เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนกับอัตราการระเหยน้ำ พบว่าปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับอัตราการระเหยน้ำโดยมีทิศทางของความสัมพันธ์ที่อัตราการระเหยน้ำแปรผกผันกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำฝนที่ระดับความสัมพันธ์มากกว่า 0.5000 คือ จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับอัตราการระเหยน้ำที่ 0.1000 - 0.2999 ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดเลย จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดสุรินทร์ และจังหวัดมุกดาหาร นอกจากนี้ยังมีจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์กัน คือ จังหวัดหนองคาย เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนกับอุณหภูมิ พบว่าปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิโดยมีทิศทางของความสัมพันธ์ที่อุณหภูมิแปรผกผันกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำฝนที่ระดับความสัมพันธ์มากกว่า 0.5000 คือ จังหวัดกาฬสินธุ์ และจังหวัดเลย จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่ 0.3000 - 0.4999 ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดนครพนม จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดอุดรธานี จังหวัดหนองคาย และจังหวัดสกลนคร จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่ 0.1000 - 0.2999 ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดสกลนคร จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดร้อยเอ็ด และจังหวัดสุรินทร์ เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนกับความเร็วลม พบว่าปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับความเร็วลมโดยมีทิศทางของความสัมพันธ์ที่ความเร็วลมแปรผกผันกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำฝนที่ระดับความสัมพันธ์ที่ 0.1000 - 0.2999 ได้แก่ จังหวัดสกลนคร จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดร้อยเอ็ด นอกจากนี้ยังมีจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์กันเช่น จังหวัดเลย เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ กับอัตราการระเหยน้ำ พบว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับอัตราการระเหยน้ำโดยมีทิศทางของความสัมพันธ์ที่อัตราการระเหยน้ำแปรผกผันกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ที่ระดับความสัมพันธ์มากกว่า 0.5000 คือ จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดอุดรธานี จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดหนองคาย จังหวัดมุกดาหาร และจังหวัดสุรินทร์ จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับอัตราการระเหยน้ำที่ 0.3000 - 0.4999 ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับอัตราการระเหยน้ำที่ 0.1000 - 0.2999 ได้แก่ จังหวัดนครพนม จังหวัดศรีสะเกษ และจังหวัดอุบลราชธานี นอกจากนี้ยังมีจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์กัน ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์กับอุณหภูมิ พบว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ โดยมีทิศทางของความสัมพันธ์ที่อุณหภูมิแปรผกผันกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ที่ระดับความสัมพันธ์มากกว่า 0.5000 คือ จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดเลย จังหวัดสกลนคร จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดสุรินทร์ และจังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่ 0.3000 - 0.4999 ได้แก่ จังหวัดนครพนม จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดอุดรธานี จังหวัดหนองคาย จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดร้อยเอ็ด และจังหวัดศรีสะเกษ จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่ 0.1000 - 0.2999 ได้แก่ จังหวัดมหาสารคาม

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ กับความเร็วลม พบว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับความเร็วลม โดยมีทิศทางของความสัมพันธ์ที่ความเร็วลมแปรผกผันกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ที่ระดับความสัมพันธ์ที่ 0.3000 - 0.4999 ได้แก่ จังหวัดหนองคาย และจังหวัดสกลนคร จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับความเร็วลมที่ 0.1000 - 0.2999 ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดเลย จังหวัดอุดรธานี จังหวัดศรีสะเกษ และจังหวัดอุบลราชธานี นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์กัน เช่น จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดสุรินทร์ เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระเหยน้ำ กับอุณหภูมิ พบว่าอัตราการระเหยน้ำมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ โดยมีทิศทางของความสัมพันธ์ที่อุณหภูมิแปรผันตรงกับการเพิ่มขึ้นของอัตราการระเหยน้ำที่ระดับความสัมพันธ์มากกว่า 0.5000 คือ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดศรีสะเกษ และจังหวัดสุรินทร์ จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระเหยน้ำมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่ 0.3000 - 0.4999 ได้แก่ จังหวัดเลย จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระเหยน้ำมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่ 0.1000 - 0.2999 ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดนครพนม จังหวัดหนองคาย จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดบุรีรัมย์ เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระเหยน้ำ กับความเร็วลม พบว่าอัตราการระเหยน้ำมีความสัมพันธ์กับความเร็วลม โดยมีทิศทางของความสัมพันธ์ที่ความเร็วลมแปรผันตรงกับการเพิ่มขึ้นของอัตราการระเหยน้ำที่ระดับความสัมพันธ์ที่ 0.3000 - 0.4999 คือ จังหวัดนครพนม จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระเหยน้ำมีความสัมพันธ์กับความเร็วลมที่ 0.1000 - 0.2999 ได้แก่ จังหวัดเลย จังหวัดชัยภูมิ และจังหวัดศรีสะเกษ นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่ามีสัมพันธ์กัน ได้แก่ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดสุรินทร์ เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ กับความเร็วลม พบว่าอุณหภูมิมิมีความสัมพันธ์กับความเร็วลมโดยมีทิศทางของความสัมพันธ์ที่ความเร็วลมแปรผกผันกับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิที่ระดับความสัมพันธ์มากกว่า 0.5000 คือ จังหวัดหนองคาย จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิมิมีความสัมพันธ์กับความเร็วลมที่ 0.1000 - 0.2999 ได้แก่ จังหวัดสกลนคร และจังหวัดศรีสะเกษ นอกจากนี้ยังพบว่ายังมีจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็ความสัมพันธ์กัน ได้แก่ จังหวัดสุรินทร์ เป็นต้น

4.3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศในช่วง เดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน กับความชื้นสัมพัทธ์ พบว่าปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับความชื้นสัมพัทธ์โดยมีทิศทางของความสัมพันธ์ที่ความชื้นสัมพัทธ์แปรผันตรงกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำฝนที่ระดับความสัมพันธ์มากกว่า 0.5000 ได้แก่ จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับความชื้นสัมพัทธ์ที่ 0.3000 - 0.4999 ได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดชัยภูมิ จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับความชื้นสัมพัทธ์ที่ 0.1000 - 0.2999 ได้แก่ จังหวัดเลย จังหวัดหนองคาย จังหวัดสกลนคร จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดมุกดาหาร และจังหวัดสุรินทร์ นอกจากนี้ยังพบว่ายังมีจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็ความสัมพันธ์กัน ได้แก่ จังหวัดนครพนม เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน กับอัตราการระเหยน้ำ พบว่าปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับอัตราการระเหยน้ำโดยมีทิศทางของความสัมพันธ์ที่อัตราการระเหยน้ำแปรผกผันกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำฝนที่ระดับความสัมพันธ์ที่ 0.1000 - 0.2999 ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดนครพนม จังหวัดสกลนคร จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดอุดรธานี นอกจากนี้ยังพบว่ายังมีจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็ความสัมพันธ์กัน ได้แก่ จังหวัดสุรินทร์ เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน กับอุณหภูมิ พบว่าปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิตโดยมีทิศทางของความสัมพันธ์ที่อุณหภูมิแปรผกผันกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำฝนที่ระดับความสัมพันธ์ 0.3000 - 0.4999 ได้แก่ จังหวัดสกลนคร จังหวัดชัยภูมิ และจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิตที่ 0.1000 - 0.2999 ได้แก่ จังหวัดเลย จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดสุรินทร์ และจังหวัดอุบลราชธานี นอกจากนี้ยังพบว่ายังมีจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็ความสัมพันธ์กัน ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดนครพนม และจังหวัดอุดรธานี เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน กับความเร็วลม พบว่าปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับความเร็วลมโดยมีทิศทางของความสัมพันธ์ที่ความเร็วลมแปรผกผันกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำฝนที่ระดับความสัมพันธ์ที่ 0.1000 - 0.2999 ได้แก่ จังหวัดศรีสะเกษ จังหวัดร้อยเอ็ด และจังหวัดนครราชสีมา เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ กับอัตราการระเหยน้ำ พบว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับอัตราการระเหยน้ำโดยมีทิศทางของความสัมพันธ์ที่อัตราการระเหยน้ำแปรผกผันกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ที่ระดับความสัมพันธ์ที่ 0.3000 - 0.4999 ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดมุกดาหาร จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับอัตราการระเหยน้ำที่ 0.1000 - 0.2999 ได้แก่ จังหวัดอุดรธานี นอกจากนี้ยังพบว่ามีจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์กันได้แก่ จังหวัดนครพนม จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดสุรินทร์ เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ กับอุณหภูมิ พบว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับ อุณหภูมิ โดยมีทิศทางของความสัมพันธ์ที่อุณหภูมิแปรผกผันกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ที่ระดับความสัมพันธ์มากกว่า 0.5000 คือ จังหวัดเลย และจังหวัดขอนแก่น จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่ 0.3000 - 0.4999 ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดสกลนคร จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดสุรินทร์ จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่ 0.1000 - 0.2999 ได้แก่ จังหวัดอุดรธานี จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดศรีสะเกษ และจังหวัดหนองคาย นอกจากนี้ยังพบว่ามีจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์กันได้แก่ จังหวัดบุรีรัมย์ เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ กับความเร็วลม พบว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับความเร็วลมโดยมีทิศทางของความสัมพันธ์ที่ความเร็วลมแปรผกผันกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ที่ระดับความสัมพันธ์ที่มากกว่า 0.5000 ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับความเร็วลมที่ 0.3000 - 0.4999 ได้แก่ จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับความเร็วลมที่ 0.1000 - 0.2999 ได้แก่ จังหวัดนครพนม นอกจากนี้ยังพบว่ามีจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ซึ่งมีทิศทางของความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับความเร็วลมที่ระดับมากกว่า 0.5000 คือ จังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับความเร็วลมที่ 0.3000 - 0.4999 เช่น จังหวัดสกลนคร จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดหนองคาย

- ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระเหยน้ำ กับอุณหภูมิ พบว่าอัตราการระเหยน้ำมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิโดยมีทิศทางของความสัมพันธ์ที่อุณหภูมิแปรผันตรงกับการเพิ่มขึ้นของอัตราการระเหยน้ำที่ระดับความสัมพันธ์ที่ 0.3000 - 0.4999 ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระเหยน้ำมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่ 0.1000 - 0.2999 ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดนครพนม จังหวัดสกลนคร จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดเลย จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดศรีสะเกษ จังหวัดมุกดาหาร และจังหวัดอุบลราชธานี นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์กัน ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดหนองคาย และจังหวัดสุรินทร์ เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระเหยน้ำ กับความเร็วลม พบว่าอัตราการระเหยน้ำมีความสัมพันธ์กับความเร็วลมโดยมีทิศทางของความสัมพันธ์ที่ความเร็วลมแปรผันตรงกับการเพิ่มขึ้นของอัตราการระเหยน้ำที่ระดับความสัมพันธ์ที่ 0.3000 - 0.4999 คือ จังหวัดหนองคาย จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระเหยน้ำมีความสัมพันธ์กับความเร็วลมที่ 0.1000 - 0.2999 ได้แก่ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดศรีสะเกษ และจังหวัดอุบลราชธานี นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์กัน ได้แก่ จังหวัดร้อยเอ็ด เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ กับความเร็วลม พบว่าอุณหภูมิต่างมีความสัมพันธ์กับความเร็วลมโดยมีทิศทางของความสัมพันธ์ที่ความเร็วลมแปรผกผันกับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิที่ระดับความสัมพันธ์ที่ 0.3000 - 0.4999 ได้แก่ จังหวัดสกลนคร จังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับความเร็วลมที่ 0.1000 - 0.2999 ได้แก่ จังหวัดนครพนม จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดนครราชสีมา นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดที่มีระดับความสัมพันธ์ไม่ถึง 0.1000 แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์กัน ได้แก่ จังหวัดมุกดาหาร เป็นต้น

4.3.4 วิเคราะห์ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอุตุนิยมวิทยา

สำหรับการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยาเป็นไปเพื่อตรวจสอบลักษณะความสัมพันธ์ของตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยาแต่ละตัวว่ามีความผิดปกติไปจากทฤษฎี หรือมีทิศทางของความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นที่ต่างไปจากจุดตรวจวัดอื่น ๆ ที่ส่วนใหญ่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยจากการศึกษาพบว่าปริมาณน้ำฝนจากทั้ง 3 ช่วงการศึกษามีอิทธิพลต่อปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ในทิศทางแบบแปรผันตรงต่อกัน และในทางตรงกันข้ามก็มีความสัมพันธ์ในทิศทางแปรผกผันกับ อัตราการระเหยน้ำและอุณหภูมิ สำหรับความชื้นสัมพัทธ์จากการศึกษาพบว่าความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับอัตราการระเหยน้ำและอุณหภูมิ ในทิศทางของความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน โดยส่วนใหญ่เกือบทุกสถานีมีทิศทางของความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำฝน

และความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์ กับอัตราการระเหยน้ำ และอุณหภูมิ โดยมีทิศทางของความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ทั้งนี้เมื่อพิจารณาการกระจายตัวของข้อมูลใน scatter plot จะสังเกตเห็นว่าการกระจายตัวของข้อมูลปริมาณน้ำฝนมีมากกว่าความชื้นสัมพัทธ์ (การแกว่งของข้อมูล) ทำให้ปริมาณน้ำฝนมีความแม่นยำน้อยกว่า และเกิดความคลาดเคลื่อนได้มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ การกระจายตัวของข้อมูลปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ ถ้าต้องใช้ในการทำนายผลในอนาคตโดยใช้สมการเส้นตรง

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระเหยกับอุณหภูมิพบว่าอัตราการระเหยกับอุณหภูมิมีทิศทางของความสัมพันธ์ที่เป็นแบบแปรผันตรง ในทุกช่วงฤดูกาลและทุกสถานีซึ่งเป็นไปตามหลักการที่ว่าเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นย่อมทำให้พลังงานที่ยึดโยงระหว่างน้ำแต่ละโมเลกุลน้อยลงจนทำให้ระเหยสู่บรรยากาศ

ตัวแปรอุณหภูมิตามทิศทางที่เป็นที่น่าสังเกตตัวสุดท้ายคือ ความเร็วลม เนื่องจากความเร็วลมเป็นตัวแปรเดียวที่มีลักษณะของความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ๆ ที่ทิศทางของความสัมพันธ์มีลักษณะที่ไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกันในแต่ละสถานี ซึ่งสันนิษฐานว่าน่าจะมีสาเหตุมาจากอิทธิพลของท้องถิ่นซึ่งมีความแตกต่างกันไปในแต่ละสถานีทำให้ทิศทางของความสัมพันธ์กับตัวแปรทางอุณหภูมิต่างกัน ในแต่ละสถานีมีความแตกต่างกันไปตามที่ตั้งและภูมิประเทศของแต่ละจังหวัด และจากความแตกต่างดังกล่าวทางผู้ศึกษาจึงต้องลดบทบาทหรือให้ความสัมพันธ์กับตัวแปรความเร็วลมน้อยลงเนื่องจากไม่สามารถเชื่อมโยงกับตัวแปรทางอุณหภูมิต่างตัวอื่น ๆ ได้ชัดเจนประกอบกับความเร็วลมเฉลี่ยตลอดฤดูกาลก็อยู่ในช่วงที่ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อสรีระวิทยาของพืช และอยู่ในช่วงที่พอเหมาะพอดีต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่ดีของพืชอาหารที่กำลังศึกษาอยู่ จึงลดบทบาทของตัวแปรความเร็วลมลง โดยไม่ได้กล่าวถึงหรืออภิปรายผลให้หน้าหนักเสมอกับตัวแปรทางอุณหภูมิต่างตัวอื่น ๆ

4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO และตัวแปรสภาพอากาศ กับปริมาณผลผลิต ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย และข้าวโพด

4.4.1 ข้าว

4.4.1.1 ความสัมพันธ์ในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม

- ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตข้าว พบว่ามีเพียงบางจังหวัดเท่านั้นที่มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันซึ่งกันและกันซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แก่ จังหวัดเลย จังหวัดขอนแก่น และจังหวัดบุรีรัมย์ และในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับผลผลิตข้าวมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงซึ่งกันและกันซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดหนองคาย จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดศรีสะเกษ จังหวัดสุรินทร์ และจังหวัดอุบลราชธานี

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน กับปริมาณผลผลิตข้าว พบว่าปริมาณน้ำฝนมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวแบบแปรผันตรง อาทิ จังหวัดเลย และจังหวัดร้อยเอ็ด นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดอื่นที่มีแนวโน้มของความสัมพัทธ์แบบแปรผันตรงแต่ระดับของความสัมพันธ์น้อยกว่า 0.1000 ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดสกลนคร จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดสุรินทร์ และจังหวัดอุบลราชธานี

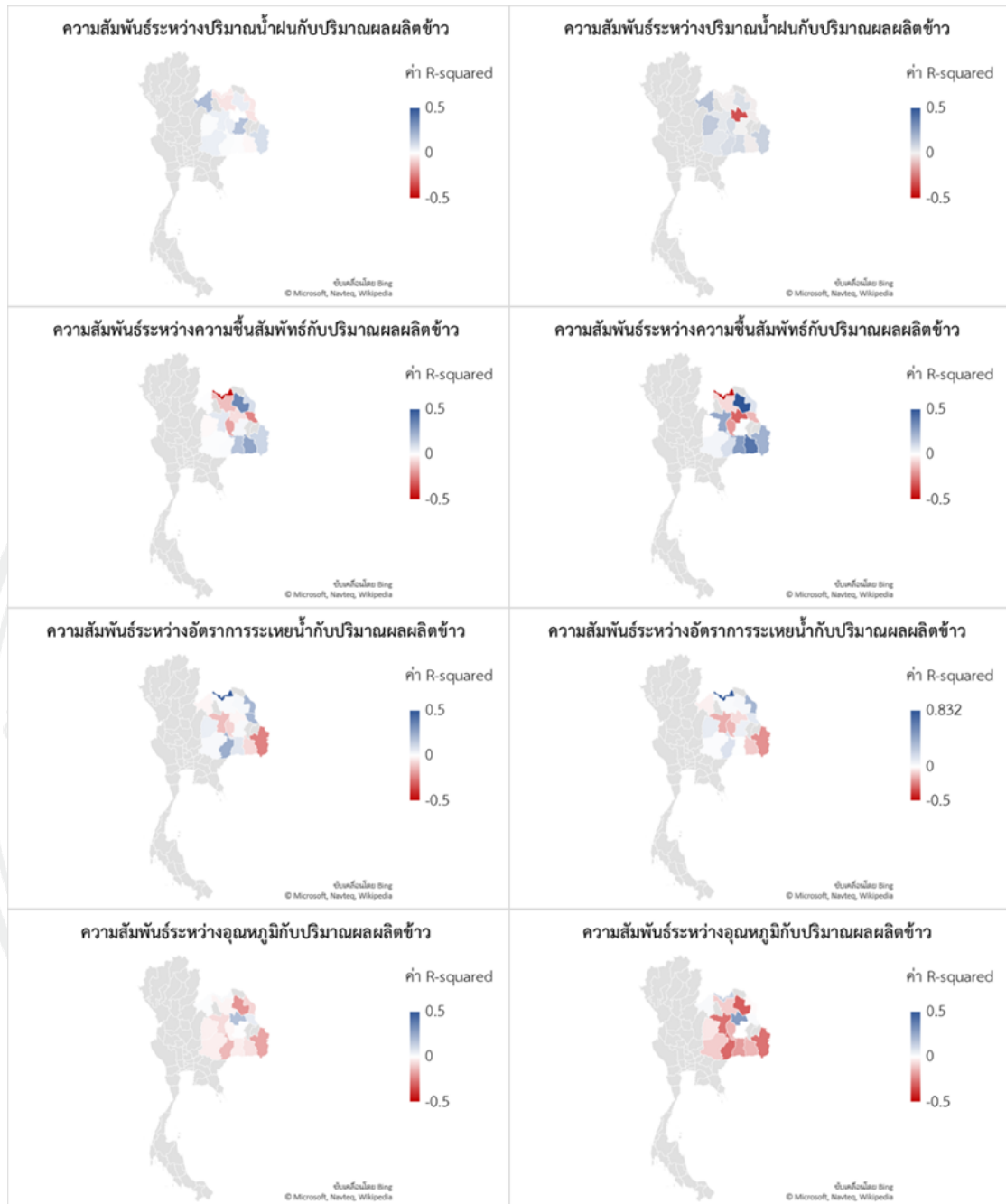
- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ กับปริมาณผลผลิตข้าว พบว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวแบบแปรผันตรงโดยเฉพาะ จังหวัดสกลนคร จังหวัดศรีสะเกษ จังหวัดสุรินทร์ และจังหวัดอุบลราชธานี นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดอื่นที่มีแนวโน้มของความสัมพัทธ์แบบแปรผันตรงแต่ระดับของความสัมพันธ์น้อยกว่า 0.1000 ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดนครพนม จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดบุรีรัมย์ นอกจากนี้ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดหนองคาย จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดมุกดาหาร

- ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระเหยน้ำ กับปริมาณผลผลิตข้าว พบว่าอัตราการระเหยน้ำมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวแบบแปรผันตรง อาทิ จังหวัดนครพนม จังหวัดจังหวัดหนองคาย จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดมุกดาหาร นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดอื่นที่มีแนวโน้มของความสัมพัทธ์แบบแปรผันตรงแต่ระดับของความสัมพันธ์น้อยกว่า 0.1000 ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดสกลนคร จังหวัดอุดรธานี จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดร้อยเอ็ด และจังหวัดสุรินทร์ นอกจากนี้

ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดเลย จังหวัดศรีสะเกษ และจังหวัดอุบลราชธานี

- ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ กับปริมาณผลผลิตข้าว พบว่าอุณหภูมิมิมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวแบบแปรผกผันโดยเฉพาะ จังหวัดสกลนคร จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดอุบลราชธานี นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดอื่นที่มีแนวโน้มของความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงแต่ระดับของความสัมพันธ์น้อยกว่า 0.1000 ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดนครพนม จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดอุดรธานี จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดศรีสะเกษ และจังหวัดสุรินทร์ นอกจากนี้ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรง ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดหนองคาย จังหวัดร้อยเอ็ด และจังหวัดมุกดาหาร

- ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม กับปริมาณผลผลิตข้าว พบว่าความเร็วลมมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวแบบแปรผันตรงโดยเฉพาะ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดนครพนม จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดหนองคาย จังหวัดอุดรธานี จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดร้อยเอ็ด นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดอื่นที่มีแนวโน้มของความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงแต่ระดับของความสัมพันธ์น้อยกว่า 0.1000 ได้แก่ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดศรีสะเกษ และจังหวัดสุรินทร์ นอกจากนี้ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดสกลนคร จังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดเลย และจังหวัดมุกดาหาร



ภาพที่ 4.40 ภาพแผนที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรอุตุนิยมวิทยา กับปริมาณผลผลิตข้าวในปี ในช่วง เดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม (ฝั่งซ้ายแสดงผลการศึกษาตลอดช่วงที่ศึกษา 20 ปี : ฝั่งขวา แสดงผลการศึกษาโดยเลือกเฉพาะปีที่ดัชนี ENSO มีกำลังแรง)

4.4.1.2 ความสัมพันธ์ในช่วง เดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม

- ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตข้าว พบว่ามีเพียงบางจังหวัดเท่านั้นที่มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันซึ่งกันและกันซึ่งเป็นไปตาม

สมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แก่ จังหวัดเลย และในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับผลผลิตข้าวมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงซึ่งกันและกันซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แก่ จังหวัดมุกดาหาร

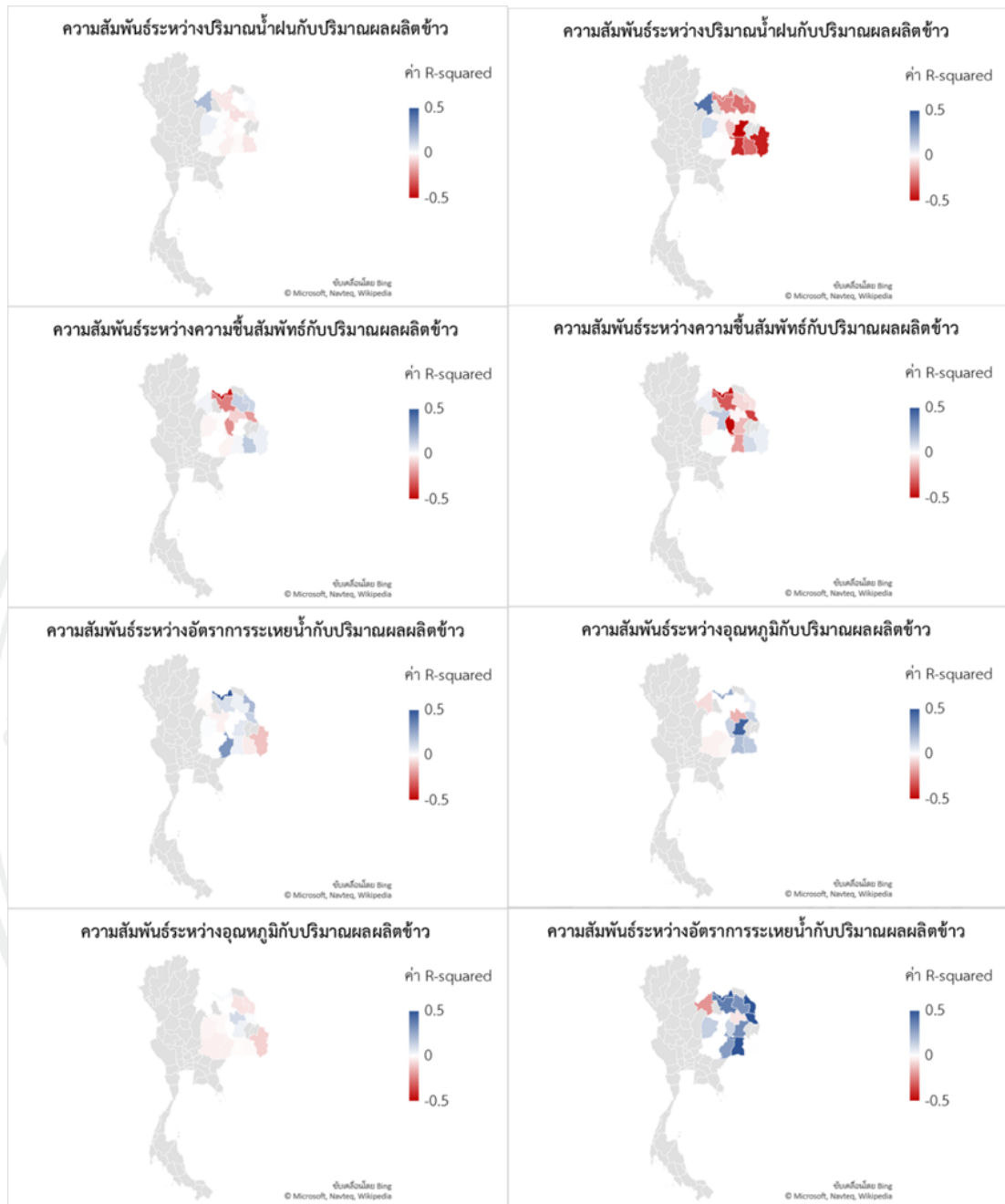
- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน กับปริมาณผลผลิตข้าว พบว่าปริมาณน้ำฝนมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวแบบแปรผันตรง อาทิ จังหวัดเลย นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดอื่นที่มีแนวโน้มของความสัมพันธ์แบบแปรผกผันแต่ระดับของความสัมพันธ์น้อยกว่า 0.1000 ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดอุบลราชธานี

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ กับปริมาณผลผลิตข้าว พบว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวแบบแปรผันตรงโดยเฉพาะจังหวัดขอนแก่น จังหวัดนครพนม จังหวัดสกลนคร และจังหวัดศรีสะเกษ นอกจากนี้ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน ได้แก่ จังหวัดหนองคาย จังหวัดศรีสะเกษ และจังหวัดมุกดาหาร

- ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระเหยน้ำ กับปริมาณผลผลิตข้าว พบว่าอัตราการระเหยน้ำมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวแบบแปรผันตรง อาทิ จังหวัดนครพนม จังหวัดหนองคาย จังหวัดศรีสะเกษ จังหวัดสุรินทร์ และอุบลราชธานี นอกจากนี้ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน ได้แก่ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดหนองคาย จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดมุกดาหาร

- ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ กับปริมาณผลผลิตข้าว พบว่าอุณหภูมิมิมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวแบบแปรผกผันโดยเฉพาะ จังหวัดนครพนม จังหวัดหนองคาย จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดมุกดาหาร นอกจากนี้ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรง ได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี

- ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม กับปริมาณผลผลิตข้าว พบว่าความเร็วลมมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวแบบแปรผันตรงโดยเฉพาะ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดอุดรธานี จังหวัดนครพนม จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดหนองคาย จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดร้อยเอ็ด นอกจากนี้ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดมุกดาหาร



ภาพที่ 4.41 ภาพแผนที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรอุตุนิยมวิทยา กับปริมาณผลผลิตข้าวนาปี ในช่วง เดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม (ฝั่งซ้ายแสดงผลการศึกษาตลอดช่วงที่ศึกษา 20 ปี : ฝั่งขวาแสดงผลการศึกษาโดยเลือกเฉพาะปีที่ดัชนี ENSO มีกำลังแรง)

4.4.1.3 ความสัมพันธ์ในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม

- ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตข้าวพบว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับผลผลิตข้าวมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงซึ่งกันและกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้คือ จังหวัดมุกดาหาร ส่วนในจังหวัดอื่น ๆ ไม่พบความสัมพันธ์ในระดับที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้เนื่องจากมีระดับความสัมพันธ์ น้อยกว่า 0.1

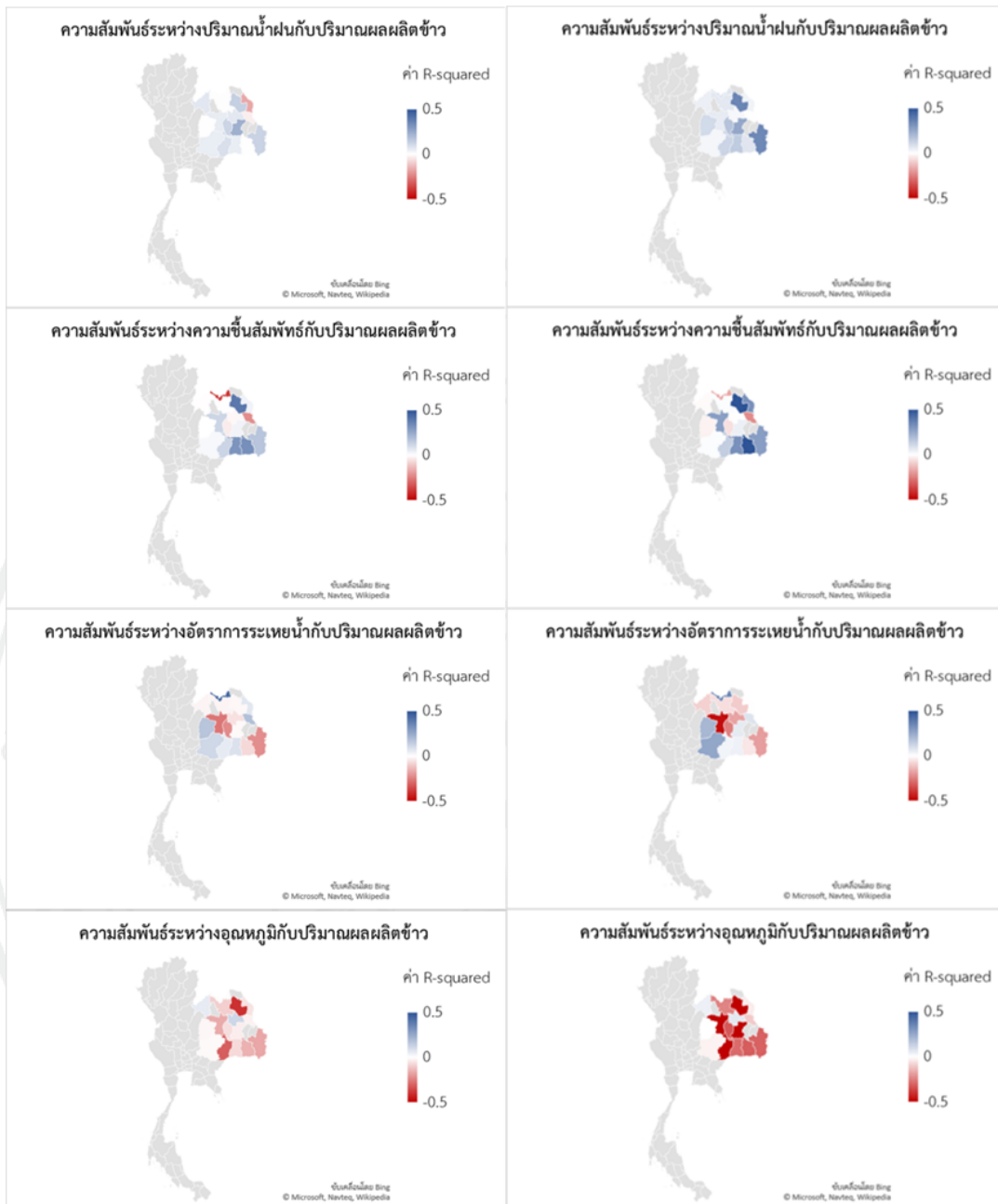
- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน กับปริมาณผลผลิตข้าว พบว่าปริมาณน้ำฝนมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวแบบแปรผันตรง อาทิ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดสกลนคร จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดร้อยเอ็ด นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดอื่นที่มีแนวโน้มของความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงแต่ระดับของความสัมพันธ์น้อยกว่า 0.1000 ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดเลย จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดสุรินทร์

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ กับปริมาณผลผลิตข้าว พบว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวแบบแปรผันตรงโดยเฉพาะ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดสกลนคร จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดศรีสะเกษ จังหวัดสุรินทร์ และจังหวัดอุบลราชธานี นอกจากนี้ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน ได้แก่ จังหวัดหนองคาย และจังหวัดมุกดาหาร

- ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระเหยน้ำ กับปริมาณผลผลิตข้าว พบว่าอัตราการระเหยน้ำมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวแบบแปรผกผัน อาทิ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดมหาสารคาม และจังหวัดอุบลราชธานี นอกจากนี้ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรง ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดหนองคาย จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดมุกดาหาร

- ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ กับปริมาณผลผลิตข้าว พบว่าอุณหภูมิมิแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวแบบแปรผกผันโดยเฉพาะ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดสกลนคร จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดศรีสะเกษ และจังหวัดอุบลราชธานี นอกจากนี้ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงคือ จังหวัดกาฬสินธุ์ เพียงจังหวัดเดียว

- ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม กับปริมาณผลผลิตข้าว พบว่าความเร็วลมมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวแบบแปรผันตรงโดยเฉพาะ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดนครพนม จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดหนองคาย จังหวัดอุดรธานี จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดร้อยเอ็ด นอกจากนี้ในทางตรงกันข้ามพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดสกลนคร จังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดเลย และจังหวัดมุกดาหาร



ภาพที่ 4.42 ภาพแผนที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรอุตุนิยมวิทยา กับปริมาณผลผลิตข้าวในปี ในช่วง เดือนสิงหาคม – เดือนตุลาคม กรกฎาคม (ฝั่งซ้ายแสดงผลการศึกษาตลอดช่วงที่ศึกษา 20 ปี : ฝั่งขวาแสดงผลการศึกษาโดยเลือกเฉพาะปีที่ดัชนี ENSO มีกำลังแรง)

4.4.2 มั่นสำปะหลัง

4.4.2.1 ความสัมพันธ์ในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม

- ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง พบว่ามีเพียงบางจังหวัดเท่านั้นที่มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงซึ่งกันและกัน ได้แก่ จังหวัดนครพนม จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดบุรีรัมย์ นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดอื่นที่มีแนวโน้มของความสัมพัทธ์แบบแปรผันตรงแต่ระดับของความสัมพันธ์น้อยกว่า 0.1000 ได้แก่ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดสกลนคร จังหวัดหนองคาย และจังหวัดอุดรธานี

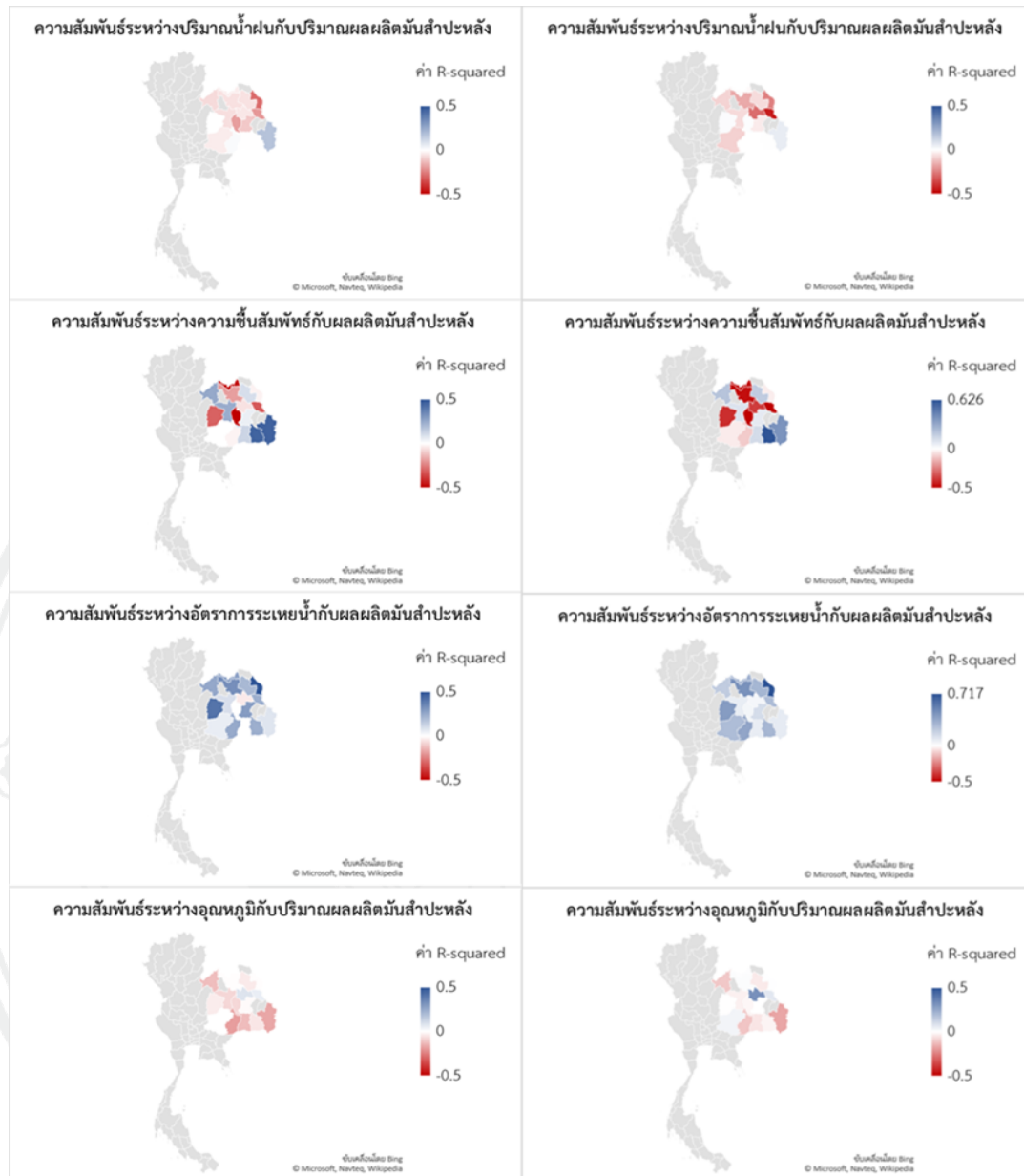
- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง พบว่าปริมาณน้ำฝนมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังแบบแปรผกผันโดยเฉพาะ จังหวัดนครพนม จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดมุกดาหาร และจังหวัดร้อยเอ็ด นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดอื่นที่มีแนวโน้มของความสัมพัทธ์แบบแปรผกผันแต่ระดับของความสัมพันธ์น้อยกว่า 0.1000 ได้แก่ จังหวัดเลย จังหวัดสกลนคร และจังหวัดอุดรธานี

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง พบว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังแบบแปรผกผัน ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดหนองคาย จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดมุกดาหาร นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดอื่นที่มีแนวโน้มของความสัมพัทธ์แบบแปรผันตรง ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดเลย จังหวัดสกลนคร จังหวัดศรีสะเกษ จังหวัดสุรินทร์ และจังหวัดอุบลราชธานี

- ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระเหยน้ำ กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง พบว่าอัตราการระเหยน้ำมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังแบบแปรผันตรงโดยเฉพาะ จังหวัดนครพนม จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดเลย จังหวัดสกลนคร จังหวัดหนองคาย จังหวัดอุดรธานี จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดร้อยเอ็ด และจังหวัดศรีสะเกษ

- ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง พบว่าอุณหภูมิมิมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังแบบแปรผกผัน ได้แก่ จังหวัดเลย จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดสุรินทร์ และจังหวัดอุบลราชธานี

- ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง พบว่าความเร็วลมมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังแบบแปรผันตรงโดยเฉพาะ จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดสกลนคร และจังหวัดอุบลราชธานี นอกจากนี้ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรง ได้แก่ จังหวัดนครพนม จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดหนองคาย จังหวัดอุดรธานี จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดมุกดาหาร และจังหวัดร้อยเอ็ด



ภาพที่ 4.43 ภาพแผนที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรอุตุนิยมวิทยา กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังในช่วง เดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม (ฝั่งซ้ายแสดงผลการศึกษาตลอดช่วงที่ศึกษา 20 ปี : ฝั่งขวาแสดงผลการศึกษาโดยเลือกเฉพาะปีที่ดัชนี ENSO มีกำลังแรง)

2. ความสัมพันธ์ในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม

- ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง พบว่ามีเพียงบางจังหวัดเท่านั้นที่มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงซึ่งกันและกัน ได้แก่ จังหวัดนครพนม จังหวัดเลย จังหวัดหนองคาย จังหวัดอุดรธานี จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดบุรีรัมย์ นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดอื่นที่มีแนวโน้มของความสัมพัทธ์แบบแปรผันตรงแต่ระดับของความสัมพัทธ์น้อยกว่า 0.1000 ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดสกลนคร จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดศรีสะเกษ จังหวัดสุรินทร์ และจังหวัดมุกดาหาร และในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับผลผลิตมันสำปะหลังมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง พบว่าปริมาณน้ำฝนมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังแบบแปรผกผันโดยเฉพาะ จังหวัดสกลนคร จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดร้อยเอ็ด นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดอื่นที่มีแนวโน้มของความสัมพัทธ์แบบแปรผกผันแต่ระดับของความสัมพัทธ์น้อยกว่า 0.1000 ได้แก่ จังหวัดนครพนม จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดสุรินทร์ นอกจากนี้ยังมีจังหวัดอื่นที่มีแนวโน้มของความสัมพัทธ์แบบแปรผันตรงแต่ระดับของความสัมพัทธ์น้อยกว่า 0.1000 อาทิ จังหวัดอุบลราชธานี เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง พบว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังแบบแปรผกผัน โดยเฉพาะ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดหนองคาย จังหวัดอุดรธานี จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดมุกดาหาร นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดอื่นที่มีแนวโน้มของความสัมพัทธ์แบบแปรผันตรงแต่ระดับของความสัมพัทธ์น้อยกว่า 0.1000 ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ และจังหวัดนครราชสีมา และในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรง ได้แก่ จังหวัดเลย จังหวัดศรีสะเกษ และจังหวัดอุบลราชธานี

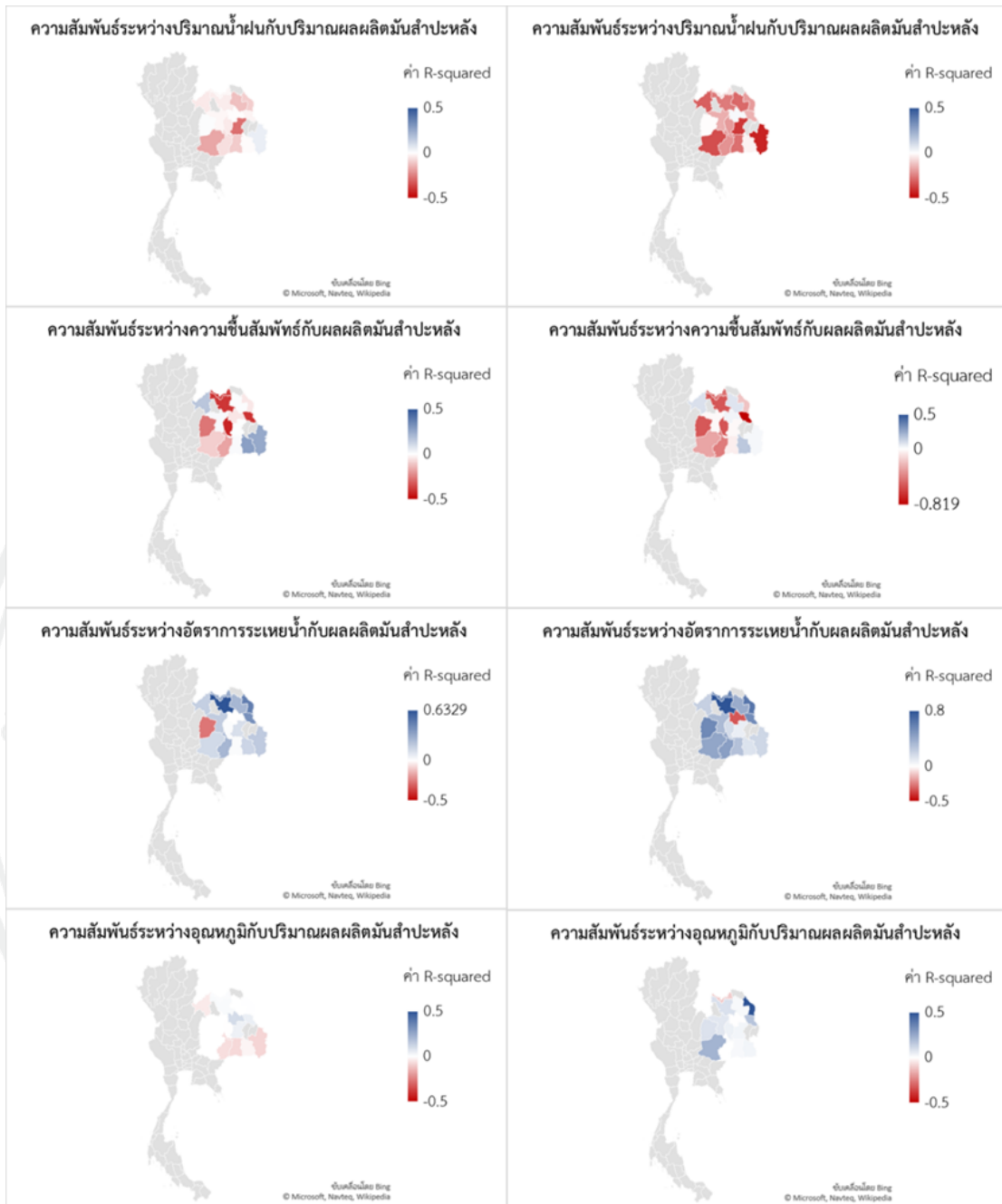
- ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระเหยน้ำ กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง พบว่าอัตราการระเหยน้ำมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังแบบแปรผันตรงโดยเฉพาะ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดนครพนม จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดเลย จังหวัดสกลนคร จังหวัดหนองคาย จังหวัดอุดรธานี จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดศรีสะเกษ และจังหวัดอุบลราชธานี เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง พบว่าอุณหภูมิมิมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังแบบแปรผันตรงโดยเฉพาะ จังหวัดกาฬสินธุ์ นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดอื่นที่มีแนวโน้มของความสัมพัทธ์แบบแปรผันตรงแต่ระดับของความสัมพัทธ์น้อยกว่า 0.1000 ได้แก่ จังหวัดมุกดาหาร และจังหวัดร้อยเอ็ด นอกจากนี้ในทางตรงกันข้ามกลับ

พบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน ได้แก่ จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดศรีสะเกษ จังหวัดสุรินทร์ และจังหวัดอุบลราชธานี

- ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง พบว่าความเร็วลมมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังแบบแปรผันตรงโดยเฉพาะ จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดนครพนม จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดหนองคาย จังหวัดอุดรธานี จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดมุกดาหาร และจังหวัดร้อยเอ็ด นอกจากนี้ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดสกลนคร จังหวัดขอนแก่น และจังหวัดอุบลราชธานี





ภาพที่ 4.44 ภาพแผนที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรอุตุนิยมวิทยา กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังในช่วง เดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม (ฝั่งซ้ายแสดงผลการศึกษาตลอดช่วงที่ศึกษา 20 ปี : ฝั่งขวาแสดงผลการศึกษาโดยเลือกเฉพาะปีที่ดัชนี ENSO มีกำลังแรง)

4.4.2.3 ความสัมพันธ์ในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม

- ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง พบว่ามีเพียงบางจังหวัดเท่านั้นที่มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงซึ่งกันและกัน ได้แก่ จังหวัดนครพนม จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดบุรีรัมย์ นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดอื่นที่มีแนวโน้มของความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงแต่ระดับของความสัมพันธ์น้อยกว่า 0.1000 ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดสกลนคร จังหวัดอุดรธานี จังหวัดเลย จังหวัดหนองคาย จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดศรีสะเกษ จังหวัดสุรินทร์ และอุบลราชธานี และในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับผลผลิตมันสำปะหลังมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง พบว่าปริมาณน้ำฝนมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังแบบแปรผันตรงโดยเฉพาะ จังหวัดบุรีรัมย์ นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดอื่นที่มีแนวโน้มของความสัมพันธ์แบบแปรผกผันแต่ระดับของความสัมพัทธ์น้อยกว่า 0.1000 ได้แก่ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดสุรินทร์ เป็นต้น

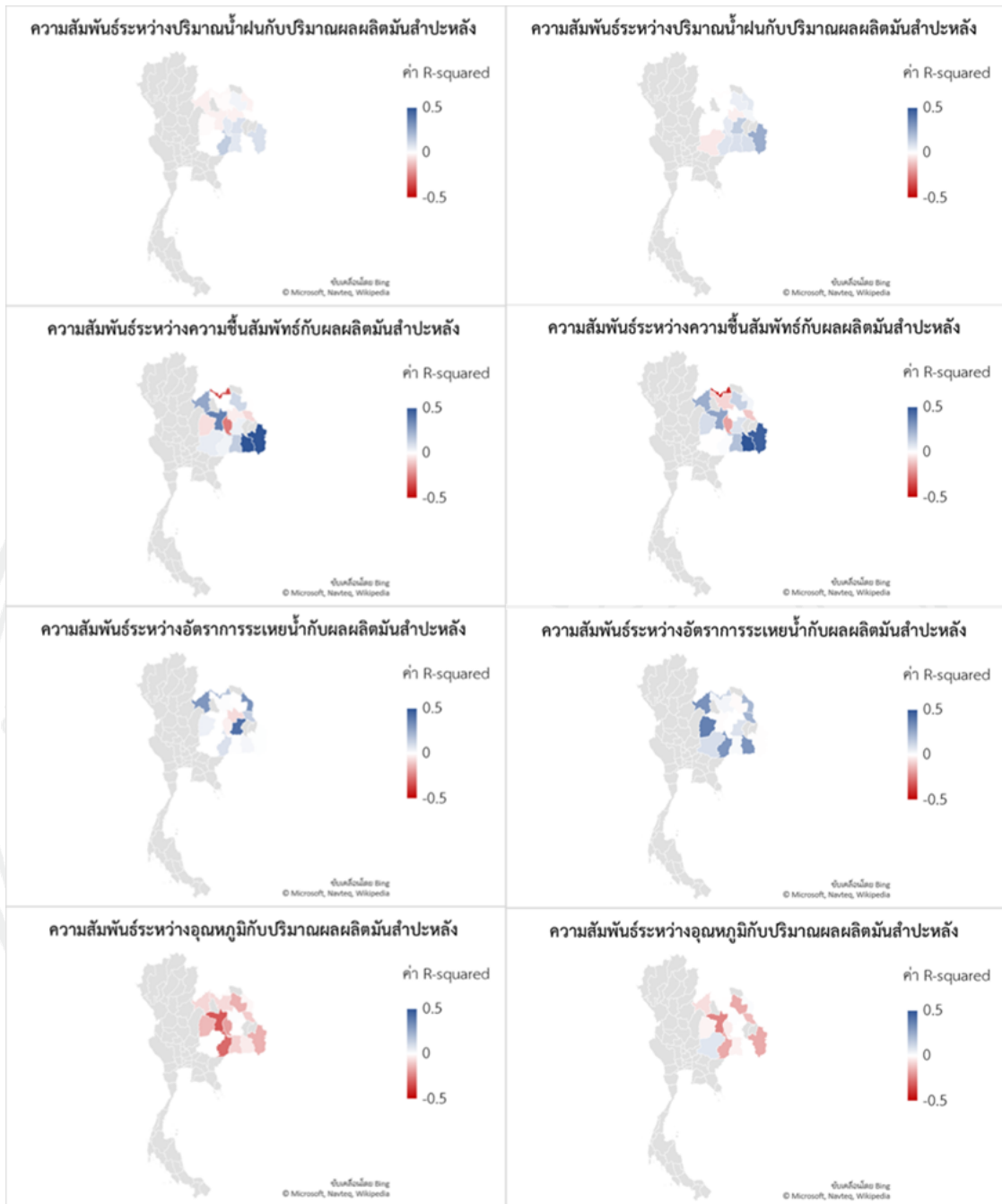
- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง พบว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังแบบแปรผันตรง คือ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดเลย จังหวัดสกลนคร จังหวัดสุรินทร์ จังหวัดศรีสะเกษ และจังหวัดอุบลราชธานี เป็นต้น และในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน ได้แก่ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดหนองคาย จังหวัดชัยภูมิ และจังหวัดมุกดาหาร เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระเหยน้ำ กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง พบว่าอัตราการระเหยน้ำมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังแบบแปรผันตรงโดยเฉพาะ จังหวัดนครพนม จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดเลย จังหวัดหนองคาย จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดร้อยเอ็ด และจังหวัดศรีสะเกษ เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดอื่นที่มีแนวโน้มของความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงแต่ระดับของความสัมพันธ์น้อยกว่า 0.1000 ได้แก่ จังหวัดบุรีรัมย์ และในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ และจังหวัดมหาสารคาม เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง พบว่าอุณหภูมิมิแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังแบบแปรผกผัน อาทิ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดสกลนคร จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดอุบลราชธานี นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดอื่นที่มีแนวโน้มของความสัมพันธ์แบบแปรผกผันแต่ระดับของความสัมพันธ์น้อยกว่า 0.1000 ได้แก่ จังหวัดอุดรธานี จังหวัดมุกดาหาร และจังหวัดสุรินทร์ เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง พบว่าความเร็วลมมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังแบบแปรผันตรงโดยเฉพาะ จังหวัดนครพนม จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดหนองคาย จังหวัดอุดรธานี จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดมุกดาหาร และจังหวัดร้อยเอ็ด นอกจากนี้ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดสกลนคร และจังหวัดอุบลราชธานี





ภาพที่ 4.45 ภาพแผนที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรอุตุนิยมวิทยา กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังในช่วง เดือนสิงหาคม – เดือนตุลาคม (ฝั่งซ้ายแสดงผลการศึกษาตลอดช่วงที่ศึกษา 20 ปี : ฝั่งขวาแสดงผลการศึกษาโดยเลือกเฉพาะปีที่ดัชนี ENSO มีกำลังแรง)

4.4.3 อ้อย

4.4.3.1 ความสัมพันธ์ในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม

- ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตอ้อย พบว่ามีเพียงบางจังหวัดเท่านั้นที่มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงซึ่งกันและกัน เช่น จังหวัดมุกดาหาร และในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับผลผลิตอ้อยมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันซึ่งกันและกัน ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดหนองคาย จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดร้อยเอ็ด และจังหวัดสุรินทร์

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน กับปริมาณผลผลิตอ้อย พบว่าปริมาณน้ำฝนมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตอ้อยแบบแปรผันตรงโดยเฉพาะ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดบุรีรัมย์ นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดอื่นที่มีแนวโน้มของความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงแต่ระดับของความสัมพันธ์น้อยกว่า 0.1000 ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดเลย จังหวัดหนองคาย และจังหวัดสุรินทร์ นอกจากนี้ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ เป็นต้น

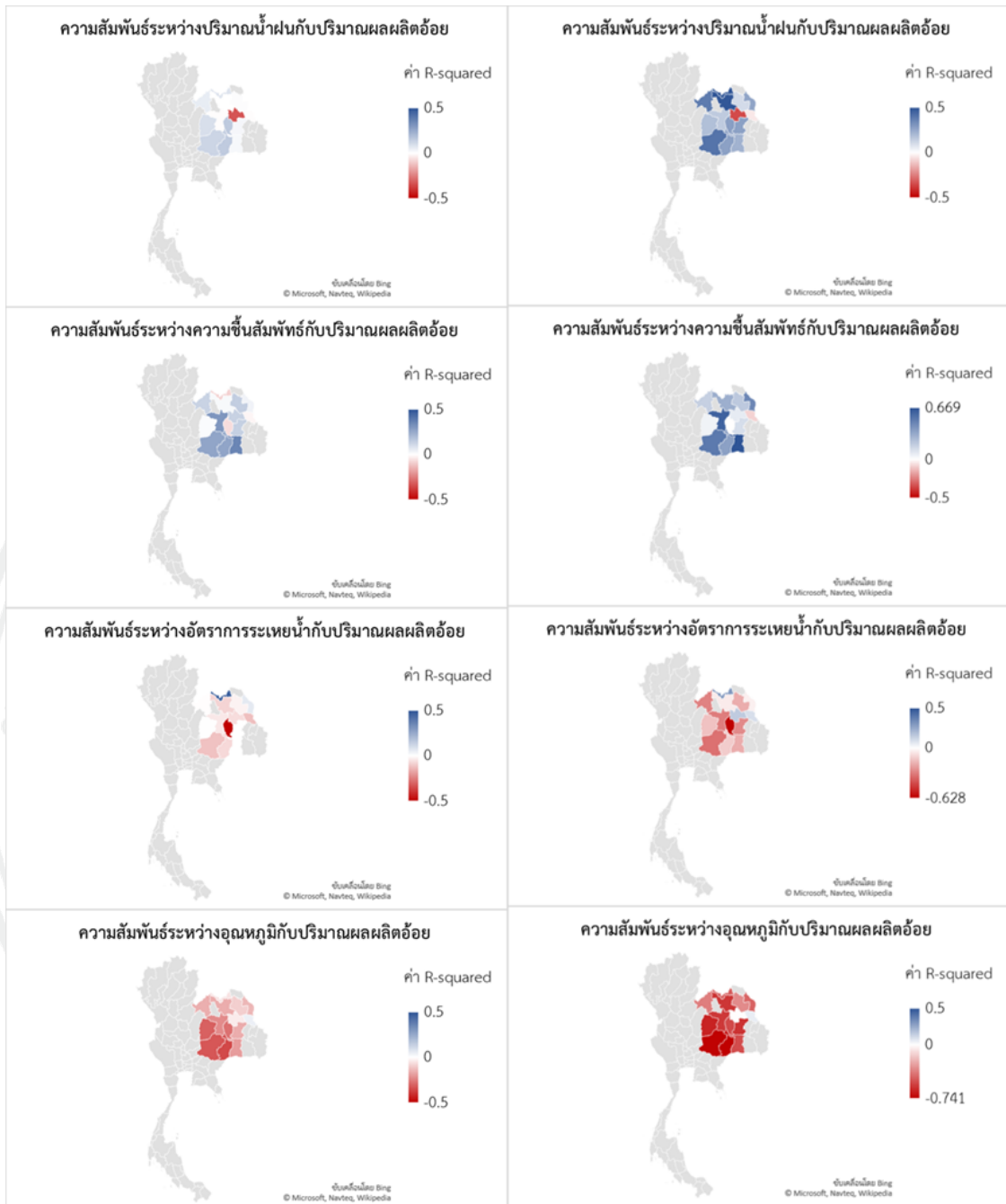
- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ กับปริมาณผลผลิตอ้อยพบว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตอ้อยแบบแปรผันตรง ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดเลย จังหวัดสกลนคร จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดสุรินทร์ และจังหวัดร้อยเอ็ด นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดอื่นที่มีแนวโน้มของความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงแต่ระดับของความสัมพันธ์น้อยกว่า 0.1000 ได้แก่ จังหวัดนครพนม ทั้งนี้ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน ได้แก่ จังหวัดหนองคาย และจังหวัดมหาสารคาม

- ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระเหยน้ำ กับปริมาณผลผลิตอ้อย พบว่าอัตราการระเหยน้ำมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตอ้อยแบบแปรผันตรงโดยเฉพาะ จังหวัดหนองคาย และจังหวัดมุกดาหาร นอกจากนี้ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดบุรีรัมย์

- ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ กับปริมาณผลผลิตอ้อย พบว่าอุณหภูมิมิมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตอ้อยแบบแปรผกผันโดยเฉพาะ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดนครพนม จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดเลย จังหวัดอุดรธานี จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดร้อยเอ็ด และจังหวัดสุรินทร์ นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดอื่นที่มีแนวโน้มของความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงแต่ระดับของความสัมพันธ์น้อยกว่า 0.1000 ได้แก่ จังหวัดสกลนคร และจังหวัดหนองคาย นอกจากนี้ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรง ได้แก่ จังหวัดมุกดาหาร เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม กับปริมาณผลผลิตอ้อย พบว่าความเร็วลมมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตอ้อยแบบแปรผันตรงโดยเฉพาะ จังหวัดนครพนม จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดหนองคาย จังหวัดอุดรธานี จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดร้อยเอ็ด และจังหวัดสุรินทร์ นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดอื่นที่มีแนวโน้มของความสัมพันธแบบแปรผันตรงแต่ระดับของความสัมพันธ์น้อยกว่า 0.1000 ได้แก่ จังหวัดเลย ทั้งนี้ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน ได้แก่ จังหวัดมหาสารคาม





ภาพที่ 4.46 ภาพแผนที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรอุตุนิยมวิทยา กับปริมาณผลผลิตอ้อย ในช่วง เดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม (ฝั่งซ้ายแสดงผลการศึกษาตลอดช่วงที่ศึกษา 20 ปี : ฝั่งขวาแสดงผลการศึกษาโดยเลือกเฉพาะปีที่ดัชนี ENSO มีกำลังแรง)

4.4.3.2 ความสัมพันธ์ในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม

- ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตอ้อย พบว่ามีเพียงบางจังหวัดเท่านั้นที่มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงซึ่งกันและกัน เช่น จังหวัดมุกดาหาร และในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับผลผลิตข้าวมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันซึ่งกันและกันแต่ระดับของความสัมพันธ์น้อยกว่า 0.1000 ได้แก่ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดหนองคาย จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดร้อยเอ็ด

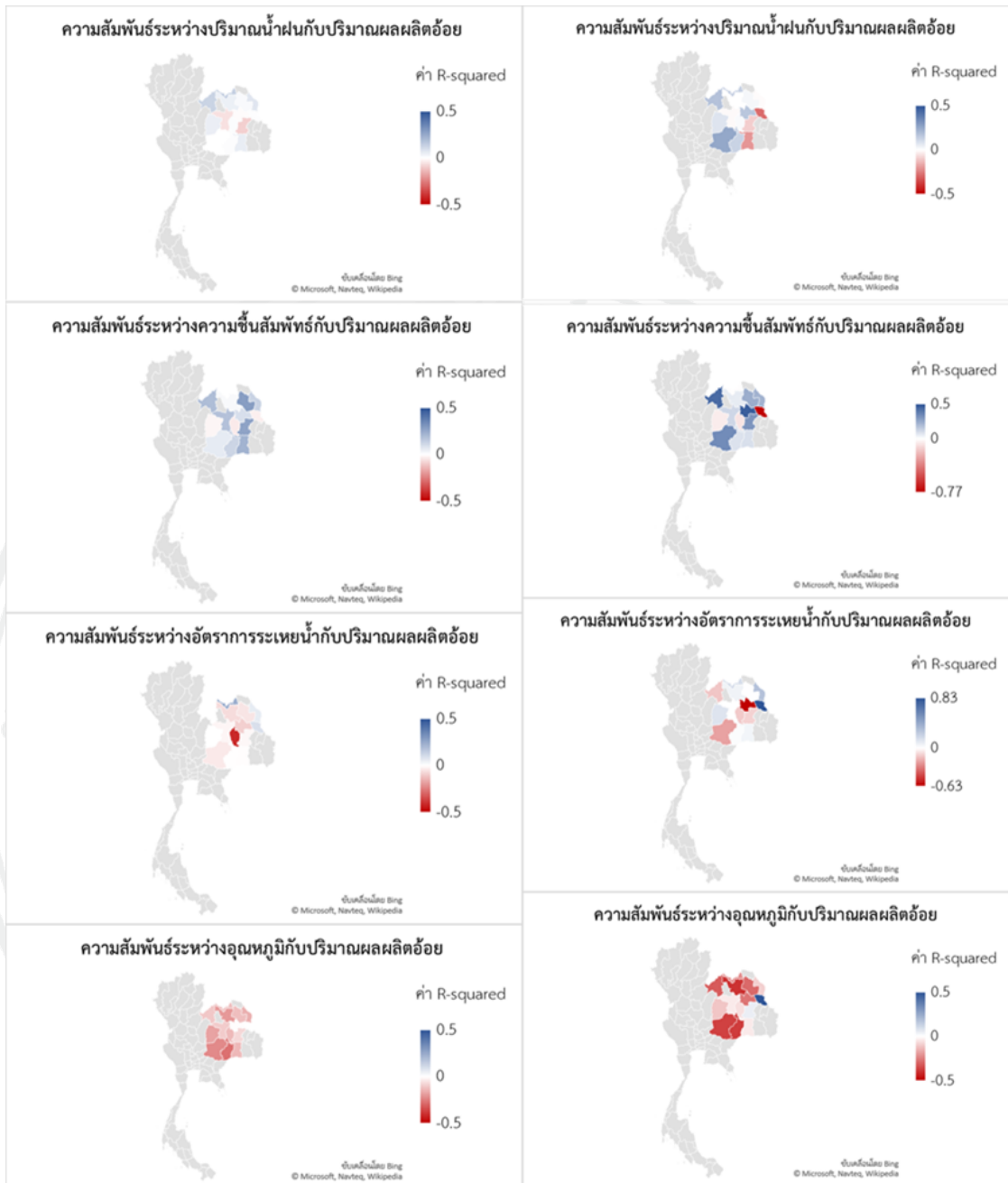
- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน กับปริมาณผลผลิตอ้อย พบว่าปริมาณน้ำฝนมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตอ้อยแบบแปรผันตรงโดยเฉพาะ จังหวัดเลย และจังหวัดหนองคาย นอกจากนี้ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น และจังหวัดสุรินทร์ เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ กับปริมาณผลผลิตอ้อยพบว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตอ้อยแบบแปรผันตรง ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดเลย จังหวัดสกลนคร จังหวัดนครพนม จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดสุรินทร์ และจังหวัดร้อยเอ็ด

- ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระเหยน้ำ กับปริมาณผลผลิตอ้อย พบว่าอัตราการระเหยน้ำมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตอ้อยแบบแปรผันตรงโดยเฉพาะ จังหวัดหนองคาย ในทางตรงกันข้ามก็พบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน ได้แก่ จังหวัดมหาสารคาม เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ กับปริมาณผลผลิตอ้อย พบว่าอุณหภูมิมิแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตอ้อยแบบแปรผกผันโดยเฉพาะ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดนครพนม จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดเลย จังหวัดสกลนคร จังหวัดหนองคาย จังหวัดอุดรธานี จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดสุรินทร์

- ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม กับปริมาณผลผลิตอ้อย พบว่าความเร็วลมมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตอ้อยแบบแปรผันตรงโดยเฉพาะ จังหวัดนครพนม จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดเลย จังหวัดหนองคาย จังหวัดอุดรธานี จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดร้อยเอ็ด และจังหวัดสุรินทร์ นอกจากนี้ยังพบว่า ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน ได้แก่ จังหวัดมหาสารคาม และจังหวัดสกลนคร



ภาพที่ 4.47 ภาพแผนที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรอุตุนิยมวิทยา กับปริมาณผลผลิตอ้อย ในช่วง เดือนพฤษภาคม – เดือนกรกฎาคม (ฝั่งซ้ายแสดงผลการศึกษาตลอดช่วงที่ศึกษา 20 ปี : ฝั่งขวาแสดงผลการศึกษาโดยเลือกเฉพาะปีที่ดัชนี ENSO มีกำลังแรง)

4.4.3.3 ความสัมพันธ์ในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม

- ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตอ้อย พบว่ามีเพียงบางจังหวัดเท่านั้นที่มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงซึ่งกันและกันซึ่งคือ จังหวัดมุกดาหาร

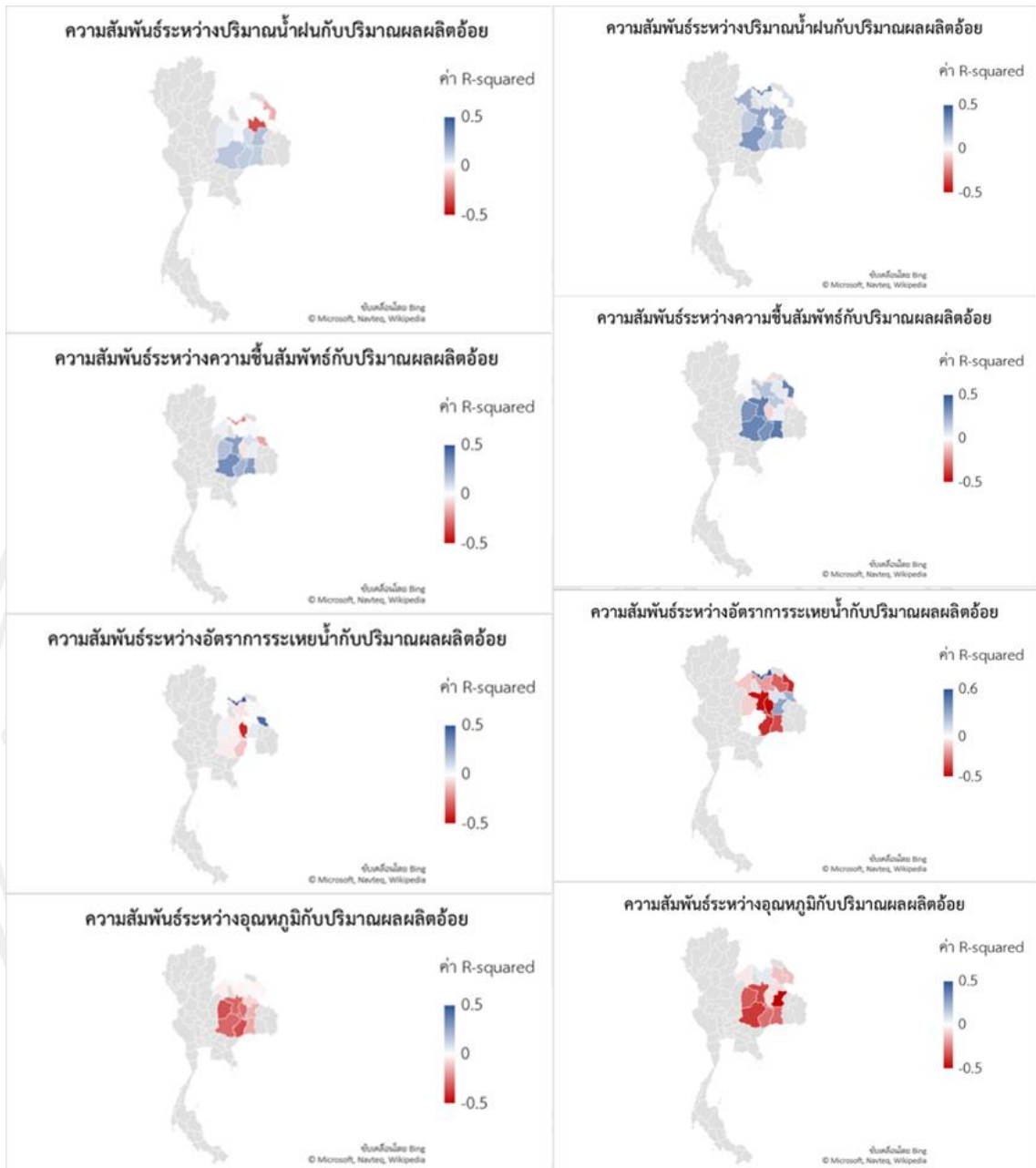
- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน กับปริมาณผลผลิตอ้อย พบว่าปริมาณน้ำฝนมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตอ้อยแบบแปรผันตรง ได้แก่ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดร้อยเอ็ด และจังหวัดบุรีรัมย์ นอกจากนี้ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ และนครพนม เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ กับปริมาณผลผลิตอ้อยพบว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตอ้อยแบบแปรผันตรง ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดสุรินทร์ ทั้งนี้ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน ได้แก่ จังหวัดหนองคาย และจังหวัดมุกดาหาร

- ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระเหยน้ำ กับปริมาณผลผลิตอ้อย พบว่าอัตราการระเหยน้ำมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตอ้อยแบบแปรผันตรงโดยเฉพาะ จังหวัดหนองคาย และจังหวัดมุกดาหาร นอกจากนี้ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน ได้แก่ จังหวัดมหาสารคาม และจังหวัดบุรีรัมย์

- ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ กับปริมาณผลผลิตอ้อย พบว่าอุณหภูมิมิแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตอ้อยแบบแปรผกผัน ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดร้อยเอ็ด และจังหวัดสุรินทร์ นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวัดอื่นที่มีแนวโน้มของความสัมพัทธ์แบบแปรผันตรงแต่ระดับของความสัมพันธ์น้อยกว่า 0.1000 ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์

- ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม กับปริมาณผลผลิตอ้อย พบว่าความเร็วลมมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตอ้อยแบบแปรผันตรง ได้แก่ จังหวัดนครพนม จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดหนองคาย จังหวัดอุดรธานี จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดร้อยเอ็ด และจังหวัดสุรินทร์ ทั้งนี้ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน ได้แก่ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดสกลนคร



ภาพที่ 4.48 ภาพแผนที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง และ ตัวแปรอุตุนิยมวิทยา กับปริมาณผลผลิตอ้อยในช่วงเดือนสิงหาคม – เดือนตุลาคม (ฝั่งซ้ายแสดงผลการศึกษาตลอดช่วงที่ศึกษา 20 ปี : ฝั่งขวาแสดงผลการศึกษาโดยเลือกเฉพาะปีที่ดัชนี ENSO มีกำลังแรง)

4.4.4 ข้าวโพด

4.4.4.1 ความสัมพันธ์ในช่วงเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม

- ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตข้าวโพด พบว่ามีเพียงบางจังหวัดเท่านั้นที่มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันซึ่งกันและกัน เช่น จังหวัดชัยภูมิ และจังหวัดนครราชสีมา เป็นต้น

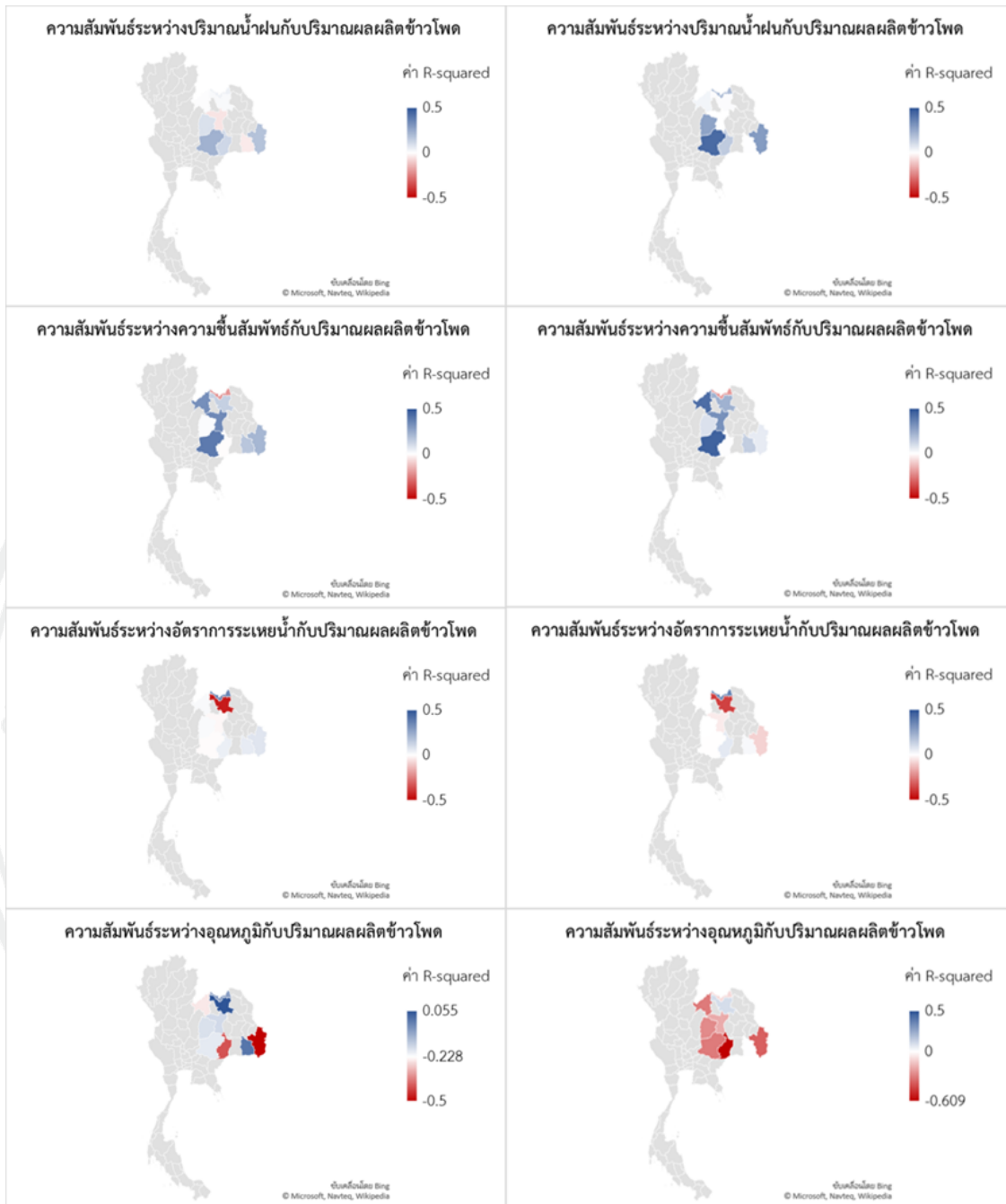
- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน กับปริมาณผลผลิตข้าวโพด พบว่าปริมาณน้ำฝนมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวโพดแบบแปรผันตรง ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ กับปริมาณผลผลิตข้าวโพดพบว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวโพดแบบแปรผันตรง ได้แก่ จังหวัดอุดรธานี จังหวัดเลย จังหวัดขอนแก่น จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดศรีสะเกษ เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระเหยน้ำ กับปริมาณผลผลิตข้าวโพด พบว่าอัตราการระเหยน้ำมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวโพดแบบแปรผกผัน คือ จังหวัดอุดรธานี

- ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ กับปริมาณผลผลิตข้าวโพด พบว่าอุณหภูมิมิมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวโพดแบบแปรผกผันโดยเฉพาะ จังหวัดเลย จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดขอนแก่น และจังหวัดนครราชสีมา

- ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม กับปริมาณผลผลิตข้าวโพด พบว่าความเร็วลมมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวโพดแบบแปรผันตรง ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดศรีสะเกษ



ภาพที่ 4.49 ภาพแผนที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง และ ตัวแปรอุตุนิยมวิทยา กับปริมาณผลผลิตข้าวโพดในช่วงเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม (ฝั่งซ้ายแสดงผลการศึกษาตลอดช่วงที่ศึกษา 20 ปี : ฝั่งขวาแสดงผลการศึกษาโดยเลือกเฉพาะปีที่ดัชนี ENSO มีกำลังแรง)

4.4.4.2 ความสัมพันธ์ในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม

- ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตข้าวโพด พบว่ามีเพียงบางจังหวัดเท่านั้นที่มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันซึ่งกันและกัน เช่น จังหวัดชัยภูมิ เป็นต้น

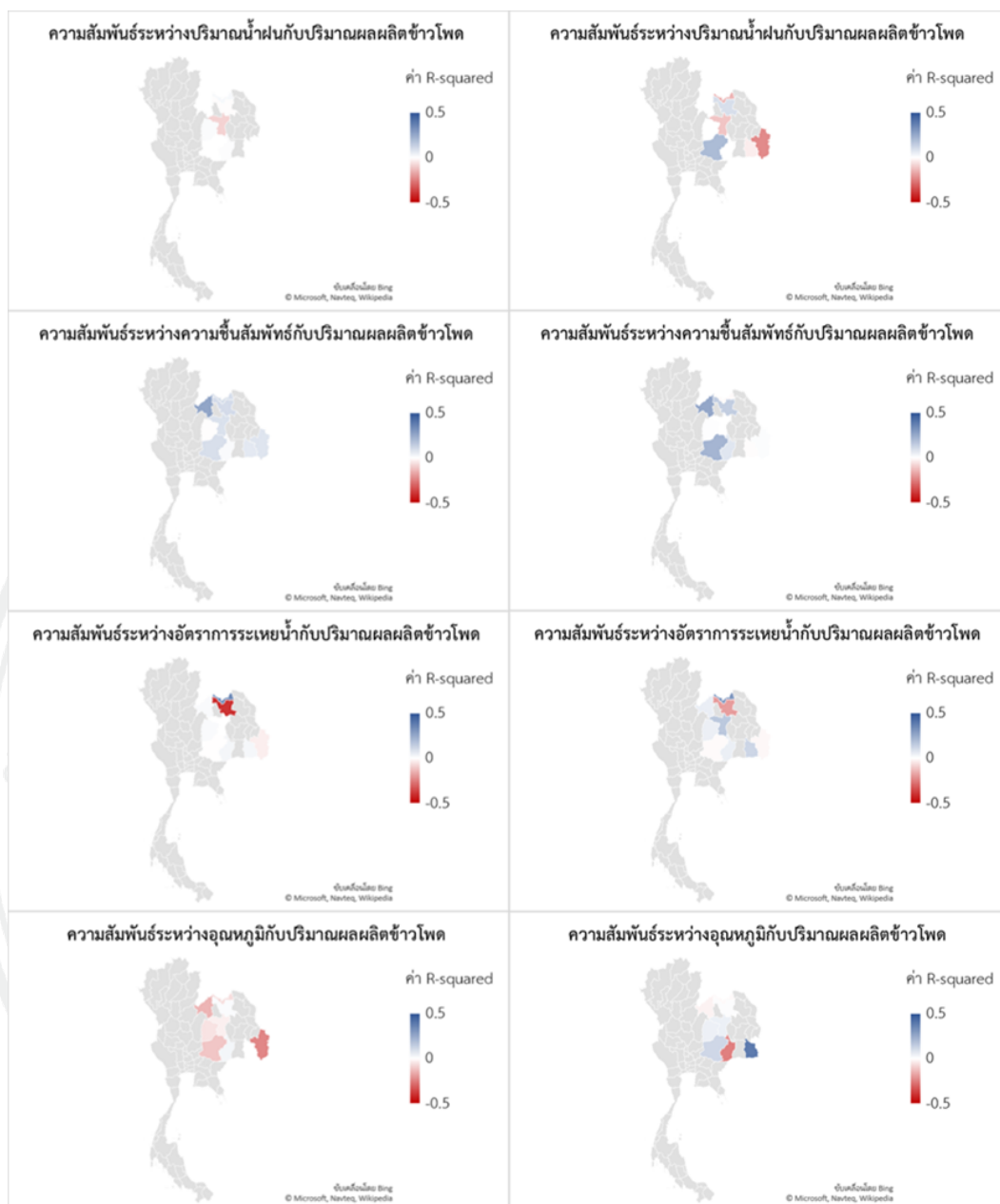
- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน กับปริมาณผลผลิตข้าวโพด พบว่าปริมาณน้ำฝนมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวโพดแบบแปรผกผันโดยเฉพาะ จังหวัดขอนแก่น นอกจากนี้ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรง ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ กับปริมาณผลผลิตข้าวโพด พบว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวโพดแบบแปรผันตรง ได้แก่ จังหวัดอุดรธานี จังหวัดเลย จังหวัดขอนแก่น จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดศรีสะเกษ เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระเหยน้ำ กับปริมาณผลผลิตข้าวโพด พบว่าอัตราการระเหยน้ำมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวโพดแบบแปรผกผันโดยเฉพาะ จังหวัดอุดรธานี นอกจากนี้ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรง ได้แก่ จังหวัดเลย จังหวัดชัยภูมิ และจังหวัดศรีสะเกษ

- ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ กับปริมาณผลผลิตข้าวโพด พบว่าอุณหภูมิมิมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวโพดแบบแปรผกผันโดยเฉพาะ จังหวัดเลย จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดขอนแก่น และจังหวัดนครราชสีมา นอกจากนี้ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรง ได้แก่ จังหวัดอุดรธานี เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม กับปริมาณผลผลิตข้าวโพด พบว่าความเร็วลมมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวโพดแบบแปรผันตรงโดยเฉพาะ จังหวัดเลย จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดศรีสะเกษ



ภาพที่ 4.50 ภาพแผนที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรอุตุนิยมวิทยา กับปริมาณผลผลิตข้าวโพด ในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม (ฝั่งซ้ายแสดงผลการศึกษาตลอดช่วงที่ศึกษา 20 ปี : ฝั่งขวาแสดงผลการศึกษาโดยเลือกเฉพาะปีที่ดัชนี ENSO มีกำลังแรง)

4.4.4.3 ความสัมพันธ์ในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม

- ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตข้าวโพด พบว่ามีเพียงบางจังหวัดเท่านั้นที่มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันซึ่งกันและ เช่น จังหวัดชัยภูมิ และจังหวัดนครราชสีมา เป็นต้น นอกจากนี้ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงได้แก่ จังหวัดขอนแก่น และจังหวัดศรีสะเกษ เป็นต้น

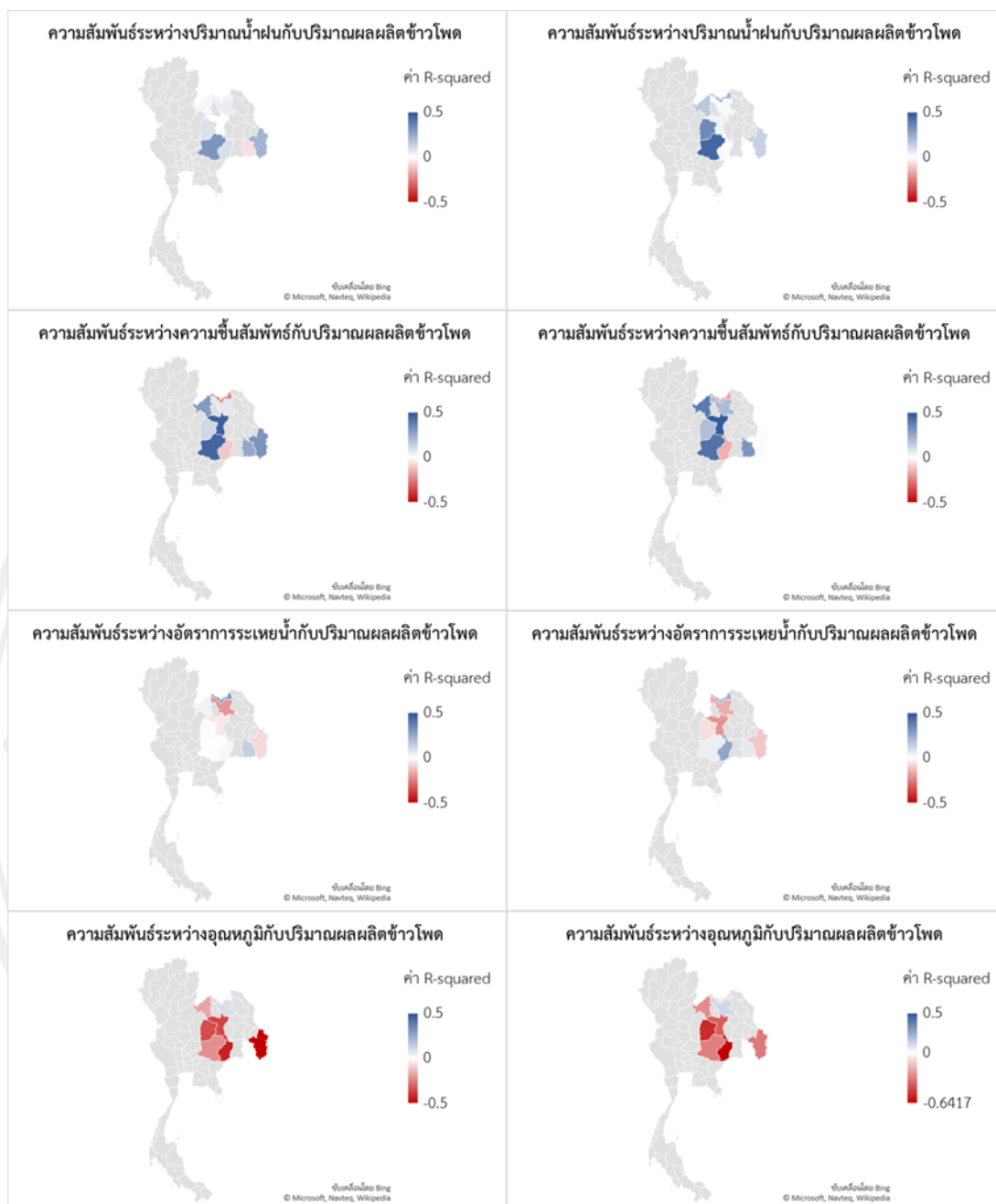
- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน กับปริมาณผลผลิตข้าวโพด พบว่าปริมาณน้ำฝนมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวโพดแบบแปรผันตรงโดยเฉพาะ จังหวัดอุดรธานี จังหวัดเลยจังหวัดชัยภูมิ และจังหวัดนครราชสีมา นอกจากนี้ในทางตรงกันข้ามก็พบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน ได้แก่ จังหวัดศรีสะเกษ เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ กับปริมาณผลผลิตข้าวโพดพบว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวโพดแบบแปรผันตรง ได้แก่ จังหวัดอุดรธานี จังหวัดเลย จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดศรีสะเกษ เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระเหยน้ำ กับปริมาณผลผลิตข้าวโพด พบว่าอัตราการระเหยน้ำมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวโพดแบบแปรผกผันโดยเฉพาะ จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดขอนแก่น นอกจากนี้ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรง ได้แก่ จังหวัดเลย และจังหวัดศรีสะเกษ เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ กับปริมาณผลผลิตข้าวโพด พบว่าอุณหภูมิมิแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวโพดแบบแปรผันตรง ได้แก่ จังหวัดอุดรธานี เป็นต้น นอกจากนี้ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าในบางจังหวัดมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน ได้แก่ จังหวัดเลย จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดขอนแก่น และจังหวัดนครราชสีมา เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม กับปริมาณผลผลิตข้าวโพด พบว่าความเร็วลมมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวโพดแบบแปรผันตรงโดยเฉพาะ จังหวัดเลย จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดศรีสะเกษ



ภาพที่ 4.51 ภาพแผนที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรอุตุนิยมวิทยา กับปริมาณผลผลิตข้าวโพด ในช่วงเดือนสิงหาคม – เดือนตุลาคม (ฝั่งซ้ายแสดงผลการศึกษาตลอดช่วงที่ศึกษา 20 ปี : ฝั่งขวาแสดงผลการศึกษาโดยเลือกเฉพาะปีที่ดัชนี ENSO มีกำลังแรง)

4.5 วิเคราะห์ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO และตัวแปรสภาพอากาศกับปริมาณผลผลิต ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย และ ข้าวโพด

4.5.1 ข้าว

จากการศึกษาอิทธิพลของดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ที่มีต่อปริมาณผลผลิตข้าวนาปีในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ไม่มีอิทธิพลที่ส่งผลโดยตรงต่อปริมาณผลผลิตข้าวนาปี แต่พบว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO นั้นมีอิทธิพลต่อตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยาที่ตรวจวัดในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ และอุณหภูมิ แล้วจึงพบว่าตัวแปรอุตุนิยมวิทยาเหล่านี้มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตข้าวนาปี โดยตัวแปรที่มีลักษณะของการกระจายตัวของข้อมูลบนกราฟ scatter plot เป็นแนวในลักษณะที่สามารถบอกถึงข้อมูลตัวแปรตามมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อตัวแปรต้นนั้นเปลี่ยนแปลงไปนั้นมี 2 ตัวแปรคือ ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิ โดยช่วงที่มีความชัดเจนที่สุดคือช่วงปลายฤดูการ (เดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม) ในพื้นที่ตอนกลางและตอนล่างของภูมิภาค ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดสกลนคร จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดศรีสะเกษ จังหวัดสุรินทร์ และจังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงที่ข้าวเจริญเติบโตเต็มต้องการน้ำและสารอาหารเพื่อใช้ในการสร้างดอกและให้ผลผลิต ทั้งนี้เมื่อพิจารณาในกรณีที่เกิดจากการศึกษาที่ไม่พบว่าปริมาณผลผลิตข้าวไม่ได้รับอิทธิพลโดยตรงจากดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO นั้นอาจจะมีสาเหตุจากการที่ดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO นั้นเป็นดัชนีที่เกิดจากการตรวจวัดความต่างของอุณหภูมิน้ำทะเลฝั่งตะวันออกและฝั่งตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิกซึ่งดัชนีดังกล่าวเป็นดัชนีที่ตรวจวัดในระดับภูมิภาคของโลก (National Weather Service Climate Prediction Center, 2017) เมื่อเทียบกับขนาดของพื้นที่ที่ทำการศึกษา คือพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือแล้ว ข้อมูลทั้งสองเป็นข้อมูลต่างระดับทำให้ไม่สามารถเทียบเคียงหาความสัมพันธ์หรืออิทธิพลที่ส่งผลถึงกันได้ชัดเจน ในขณะที่ตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยาเป็นตัวแปรที่มีความเกี่ยวข้องกันโดยตรงกับการเปลี่ยนแปลงของระบบการหมุนเวียนสภาพอากาศเหนือภาคพื้นทวีปและมหาสมุทรทำให้เห็นถึงอิทธิพลหรือความสัมพันธ์ที่ปรากฏการณ์ ENSO มีต่อตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยา และเป็นเหตุผลให้จำเป็นต้องมีการศึกษานี้ต้องมีการนำตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยาเข้ามาศึกษาเพื่อเชื่อมโยงอิทธิพลของปรากฏการณ์ ENSO ที่มีต่อปริมาณผลผลิตข้าวในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

4.5.2 มันสำปะหลัง

จากการศึกษาอิทธิพลของดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ที่มีต่อปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ไม่มีอิทธิพลที่ส่งผลโดยตรงต่อปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง แต่มีแต่พบว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO นั้นมีอิทธิพลต่อตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยาที่ตรวจวัดในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ และอุณหภูมิ และในขณะเดียวกันก็พบว่าตัวแปรอุตุนิยมวิทยามีอิทธิพลหรือมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยมีลักษณะของทิศทางของความสัมพันธ์เป็นแบบแปรผกผันและแบบแปรผันตรงโดยช่วงเวลาในการศึกษาที่ทำให้เห็นผลชัดเจนที่สุดเป็นช่วง (เดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม) ซึ่งพื้นที่ที่พบว่ามีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับอัตราการระเหยน้ำ ได้แก่ จังหวัด นครพนม จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดเลย จังหวัดสกลนคร จังหวัดหนองคาย จังหวัดอุดรธานี จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดร้อยเอ็ด และจังหวัดศรีสะเกษ โดยตลอดช่วงระยะเวลา 6 เดือนของฤดูฝนจะเป็นช่วงที่มันสำปะหลังเร่งการเจริญเติบโต และสร้างหัวใต้ดินในช่วงปลายฤดูฝน ซึ่งมันสำปะหลังเป็นพืชที่ไม่ต้องการน้ำมาก ตลอดระยะเวลาการเพาะปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวต้องการน้ำน้อย (กรมวิชาการเกษตร, มปป.) ถ้าหากได้รับน้ำในปริมาณที่มากเกินไปหรือมีฝนตกชุกในช่วงที่มันสำปะหลังกำลังสร้างหัวจะทำให้หัวมันสำปะหลังที่ยังอ่อนเกิดการเน่าเสียได้ง่ายทำให้ใบเหลืองและร่วงหล่นไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ (เบญจมาภรณ์ ชุ่มจิตร, 2561) ทั้งนี้มันสำปะหลังจัดได้ว่าเป็นพืชที่ทนทานต่อสภาวะแห้งแล้งจึงมีความเหมาะสมที่จะปลูกในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและรับการเปลี่ยนแปลงของดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ได้ดีและให้ผลผลิตสูงในปีที่ปรากฏการณ์ ENSO มีกำลังแรง (เอลนีโญ) แต่ในทางกลับกันในปีที่ปรากฏการณ์ ENSO มีกำลังอ่อน (ลานีนา) หรือ มีฝนตกชุกเนื่องจากอิทธิพลจากปรากฏการณ์ ENSO ที่อ่อนกำลังลง นั้นก็จะส่งผลให้ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังในปีนั้นลดปริมาณลง

4.5.3 อ้อย

จากการศึกษาอิทธิพลของปรากฏการณ์ ENSO ที่ส่งผลต่อปริมาณผลผลิตอ้อยนั้นทำให้ทราบว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ไม่ได้มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตอ้อยโดยตรงแต่พบว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีความสัมพันธ์กับตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยา ซึ่งจากผลการศึกษายังได้แสดงให้เห็นว่าตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยานั้นมีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตอ้อยในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยช่วงเดือนที่ปริมาณผลผลิตอ้อยได้รับอิทธิพลจากตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยามากที่สุด คือ ช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม และตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยาที่มีความชัดเจนที่สุดที่บ่งบอกถึงอิทธิพลที่มีต่อปริมาณผลผลิตอ้อย คือ ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิ ซึ่งเมื่อพิจารณาทีละ

ตัวแปรจะพบว่าเมื่อปริมาณความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้นปริมาณผลผลิตอ้อยก็มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือฝั่งตะวันตกเฉียงใต้ ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดสุรินทร์ และในทางตรงกันข้ามพบว่าในบางจังหวัดเมื่อปริมาณความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มมากขึ้นปริมาณผลผลิตอ้อยกลับมีแนวโน้มลดลง ได้แก่ จังหวัดหนองคาย และจังหวัดมุกดาหาร นอกจากนี้เมื่อพิจารณาตัวแปรอุณหภูมิร่วมด้วยก็พบว่าอุณหภูมิมีแนวโน้มที่จะมีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตอ้อยในลักษณะที่เมื่อระดับอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นปริมาณผลผลิตอ้อยมีแนวโน้มลดลง (ลักษณะความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน) ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลางและฝั่งตะวันตกเฉียงใต้ของภูมิภาค ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดร้อยเอ็ด และจังหวัดสุรินทร์ และเมื่อเปรียบเทียบความเหมือนในเชิงพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลจากตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยาแล้วจะพบว่ามีความสอดคล้องกัน

4.5.4 ข้าวโพด

จากการศึกษาอิทธิพลของปรากฏการณ์ ENSO ที่ส่งผลต่อปริมาณผลผลิตข้าวโพดนั้นทำให้ทราบว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ไม่ได้มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตข้าวโพดโดยตรงแต่พบว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีความสัมพันธ์กับตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยา ซึ่งจากผลการศึกษายังได้แสดงให้เห็นว่าตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยานั้นมีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตข้าวโพดในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยช่วงเดือนที่ปริมาณผลผลิตข้าวโพดได้รับอิทธิพลจากตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยามากที่สุด คือ ช่วงเดือนสิงหาคม – เดือนตุลาคม และตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยาที่มีความชัดเจนที่สุดที่บ่งบอกถึงอิทธิพลที่มีต่อปริมาณผลผลิตข้าวโพด คือ ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิ ซึ่งเมื่อพิจารณาที่ละตัวแปรจะพบว่าเมื่อปริมาณความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้นปริมาณผลผลิตข้าวโพดก็มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือฝั่งตะวันตกเฉียงใต้ ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดเลย และจังหวัดศรีสะเกษ นอกจากนี้เมื่อพิจารณาตัวแปรอุณหภูมิร่วมด้วยก็พบว่าอุณหภูมิมีแนวโน้มที่จะมีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตข้าวโพดในลักษณะที่เมื่อระดับอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นปริมาณผลผลิตอ้อยมีแนวโน้มลดลง (ลักษณะความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน) ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือฝั่งตะวันตกเฉียงใต้ของภูมิภาค ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดเลย และเมื่อเปรียบเทียบความเหมือนในเชิงพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลจากตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยาแล้วจะพบว่ามีความสอดคล้องกัน

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา

5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับตัวแปรสภาพอากาศในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

5.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลม

5.1.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลมในช่วง เดือนกุมภาพันธ์ - เดือนเมษายน

ความสัมพันธ์ของดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับตัวแปรสภาพอากาศ มีทิศทางของความสัมพันธ์ที่เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับหลักการทางทฤษฎีคือเมื่อดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.05 พบว่าปริมาณน้ำฝน และปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ มีแนวโน้มลดอย่างเห็นได้ชัด ในขณะที่อัตราการระเหยน้ำ และระดับอุณหภูมิเฉลี่ยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO อย่างเห็นได้ชัด ในทางตรงกันข้ามเมื่อดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ -0.5 พบว่าปริมาณน้ำฝนและปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ในขณะที่อัตราการระเหยน้ำและระดับอุณหภูมิเฉลี่ยมีแนวโน้มลดลง นอกจากนี้ยังมีความเร็วลมซึ่งเป็นตัวแปรที่มีระดับของความสัมพันธ์ที่อธิบายความสัมพันธ์กับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ได้ยากเนื่องจากผลการวิเคราะห์ที่บ่งชี้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO นั้นมีเพียง 6 จังหวัดที่แสดงให้เห็นว่ามีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กันทำให้ไม่สามารถระบุความสัมพันธ์ได้ชัดเจน เพราะความเร็วลมที่มีความสัมพันธ์จากจังหวัดดังกล่าวอาจเกิดจากความบังเอิญ และไม่สามารถอธิบายหรือให้เหตุผลถึงความสัมพันธ์ในระดับพื้นที่ขนาดใหญ่ได้

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศพบว่าปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นที่เด่นชัดสองตัวแปรคือ ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ และระดับอุณหภูมิเฉลี่ย ในขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นที่เด่นชัด ได้แก่ อัตราการระเหย และระดับอุณหภูมิ และนอกจากนี้ยัง

พบว่าอัตราการระเหยน้ำมีความสัมพันธ์ที่เด่นชัดกับระดับอุณหภูมิเฉลี่ยเช่นกัน จึงสามารถสรุปความสัมพันธ์ของทั้ง 4 ตัวแปรได้ว่า ปริมาณน้ำฝน ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำและระดับอุณหภูมิ มีความสัมพันธ์กันที่ค่อนข้างเด่นชัด ทั้งนี้ยังเหลือตัวแปรอีกหนึ่งตัวคือความเร็วลมที่ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ๆ อย่างเด่นชัดทำให้ไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ๆ ได้

สำหรับในช่วงความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลมในช่วง เดือนกุมภาพันธ์ - เดือนเมษายน จะเห็นได้ว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับตัวแปรสภาพอากาศมีความสัมพันธ์กันค่อนข้างชัดเจน และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศก็ค่อนข้างชัดเจนเช่นเดียวกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงของดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีอิทธิพลมากต่อปัจจัยด้านสภาพอากาศในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือในช่วง เดือนกุมภาพันธ์ - เดือนเมษายน แต่ยกเว้นความเร็วลมที่ไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้อย่างชัดเจน

5.1.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลมในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม

ความสัมพันธ์ของดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับตัวแปรสภาพอากาศ มีทิศทางของความสัมพันธ์ที่เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับหลักการทางทฤษฎีคือเมื่อดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.05 พบว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ มีแนวโน้มลดอย่างเห็นได้ชัด ในขณะที่อัตราการระเหยน้ำ และระดับอุณหภูมิเฉลี่ยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO อย่างเห็นได้ชัด ในทางตรงกันข้ามเมื่อดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ -0.5 พบว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ในขณะที่อัตราการระเหยน้ำและระดับอุณหภูมิเฉลี่ยมีแนวโน้มลดลง นอกจากนี้ยังมีความเร็วลมซึ่งเป็นตัวแปรที่มีระดับของความสัมพันธ์ที่อธิบายความสัมพันธ์กับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ได้ยากเนื่องจากผลการวิเคราะห์ที่บ่งชี้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน และความเร็วลมกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO นั้นมีเพียง 6 จังหวัดที่แสดงให้เห็นว่ามีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กันทำให้ไม่สามารถระบุความสัมพันธ์ได้ชัดเจน เพราะปริมาณน้ำฝน และความเร็วลมที่มีความสัมพันธ์จากจังหวัดดังกล่าวอาจเกิดจากความบังเอิญ และไม่สามารถอธิบายหรือให้เหตุผลถึงความสัมพันธ์ในระดับพื้นที่ขนาดใหญ่ได้

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศพบว่าปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นที่เด่นชัดสองตัวแปร คือ ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ และระดับอุณหภูมิเฉลี่ย ในขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นที่เด่นชัด ได้แก่ อัตราการระเหย และระดับอุณหภูมิ และนอกจากนี้ยัง

พบว่าอัตราการระเหยน้ำมีความสัมพันธ์ที่เด่นชัดกับระดับอุณหภูมิเฉลี่ยเช่นกัน จึงสามารถสรุปความสัมพันธ์ของทั้ง 4 ตัวแปรได้ว่า ปริมาณน้ำฝน ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำและระดับอุณหภูมิ มีความสัมพันธ์กันที่ค่อนข้างเด่นชัด ทั้งนี้ยังเหลือตัวแปรอีกหนึ่งตัวคือความเร็วลมที่ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ๆ อย่างเด่นชัดทำให้ไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ๆ ได้อย่างชัดเจน

สำหรับในช่วงความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลมในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม เห็นได้ว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับตัวแปรสภาพอากาศมีความสัมพันธ์กันและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศก็ค่อนข้างชัดเจน ถึงแม้ว่าปริมาณน้ำฝนจะไม่เห็นความสัมพันธ์ที่ชัดเจนมากนัก กับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO แต่ด้วยความที่ระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศมีระดับความสัมพันธ์ที่เด่นชัดจึงอนุมานได้ว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับตัวแปรสภาพอากาศมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงของดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีอิทธิพลมากต่อปัจจัยด้านสภาพอากาศในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม แต่ยกเว้นความเร็วลมที่ไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้อย่างชัดเจน

5.1.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลมในช่วง เดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม

ความสัมพันธ์ของดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับตัวแปรสภาพอากาศ มีทิศทางของความสัมพันธ์ที่เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับหลักการทางทฤษฎีคือเมื่อดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.05 พบว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ มีแนวโน้มลดอย่างเห็นได้ชัด ในขณะที่อัตราการระเหยน้ำ และระดับอุณหภูมิเฉลี่ยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO อย่างเห็นได้ชัด ในทางตรงกันข้ามเมื่อดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ -0.5 พบว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ในขณะที่อัตราการระเหยน้ำและระดับอุณหภูมิเฉลี่ยมีแนวโน้มลดลง นอกจากนี้ยังมีความเร็วลมซึ่งเป็นตัวแปรที่มีระดับของความสัมพันธ์ที่อธิบายความสัมพันธ์กับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ได้ยากเนื่องจากผลการวิเคราะห์ที่บ่งชี้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO นั้นมีเพียง 2 จังหวัดที่แสดงให้เห็นว่ามีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กันทำให้ไม่สามารถระบุความสัมพันธ์ได้ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศพบว่าปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นที่เด่นชัดสองตัวแปรคือ ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ และระดับอุณหภูมิเฉลี่ย ในขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นที่เด่นชัด คือ ระดับอุณหภูมิ และนอกจากนี้ยังพบว่าอัตราการระเหยน้ำมี

ความสัมพันธ์ที่เด่นชัดกับระดับอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งนี้จึงสามารถสรุปความสัมพันธ์ของทั้ง 4 ตัวแปรได้ว่า ปริมาณน้ำฝน ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ และระดับอุณหภูมิ มีความสัมพันธ์กันที่ค่อนข้างเด่นชัด ถึงแม้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปรจะไม่มี ความชัดเจนแต่ในขณะเดียวกัน ทั้งสองตัวแปรก็มีความสัมพันธ์ที่ชัดเจนกับตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งร่วมกัน นอกจากนี้ยังเหลือตัวแปรอีกหนึ่งตัวคือความเร็วลมที่ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ๆ ที่เด่นชัดทำให้ไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ๆ ได้

สำหรับในช่วงความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลมในช่วง เดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม เห็นได้ว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับตัวแปรสภาพอากาศมีความสัมพันธ์กันและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศก็ค่อนข้างชัดเจน ถึงแม้ว่าปริมาณน้ำฝนและปริมาณความชื้นสัมพัทธ์จะไม่เห็นความสัมพันธ์ที่ชัดเจนมากนักกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO แต่ด้วยความที่ระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศมีระดับความสัมพันธ์ที่เด่นชัดจึงอนุมานได้ว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับตัวแปรสภาพอากาศมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงของดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีอิทธิพลมากต่อปัจจัยด้านสภาพอากาศในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือในช่วง เดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม แต่ยกเว้นความเร็วลมที่ไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้

5.1.1.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วลมในช่วงเดือนพฤศจิกายน - เดือนมกราคม ความสัมพันธ์ของดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับตัวแปรสภาพอากาศ มีทิศทางของความสัมพัทธ์ที่ไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับหลักการทางทฤษฎีคือเมื่อดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.05 พบว่าปริมาณน้ำฝน และปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่อัตราการระเหยน้ำ มีแนวโน้มลดลงเมื่อมีการเพิ่มขึ้นของดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO อย่างเห็นได้ชัด นอกจากนี้ยังพบว่าอุณหภูมิมิแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อมีการเพิ่มขึ้นของดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO และในทางตรงกันข้ามเมื่อดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ - 0.5 พบว่าความชื้นสัมพัทธ์มีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ระดับอุณหภูมิเฉลี่ยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังมีความเร็วลมซึ่งเป็นตัวแปรที่มีระดับของความสัมพัทธ์ที่อธิบายความสัมพันธ์กับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ได้ยากเนื่องจากผลการวิเคราะห์ที่บ่งชี้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO นั้นมีเพียง 5 จังหวัดที่แสดงให้เห็นว่ามีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กันทำให้ไม่สามารถระบุความสัมพันธ์ได้

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศพบว่าปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นที่เด่นชัดสองตัวแปรคือ ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ และอัตราการระเหยน้ำ ในขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นที่เด่นชัด คือ อัตราการระเหยน้ำ และนอกจากนี้ยังพบว่าอัตราการระเหยน้ำมีความสัมพันธ์ที่ไม่เด่นชัดกับระดับอุณหภูมิ และความเร็วม ทั้งนี้จึงสามารถสรุปความสัมพันธ์ของทั้ง 3 ตัวแปรได้ว่า ปริมาณน้ำฝน ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ และอัตราการระเหยน้ำ มีความสัมพันธ์กันที่ค่อนข้างเด่นชัด ถึงแม้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปรจะไม่มี ความชัดเจนแต่ในขณะเดียวกัน ทั้งสองตัวแปรก็มีความสัมพันธ์ที่ชัดเจนกับตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งร่วมกัน นอกจากนี้ยังเหลือตัวแปรอีกสองตัวคือ อุณหภูมิ และความเร็วม ที่ไม่พบว่ามี ความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ๆ อย่างเด่นชัดทำให้ไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ๆ ได้

สำหรับในช่วงความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยน้ำ อุณหภูมิ และความเร็วมในช่วง เดือนพฤศจิกายน - เดือนมกราคม เห็นได้ว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับตัวแปรสภาพอากาศไม่มีความสัมพันธ์กันและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพอากาศมีเพียงปริมาณน้ำฝน ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ และอัตราการระเหยน้ำที่มีความสัมพันธ์กัน จึงอนุมานได้ว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับตัวแปรสภาพอากาศในช่วงนี้ ไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงของดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีอิทธิพลในระดับที่ต่ำมากต่อการเปลี่ยนแปลงปัจจัยด้านสภาพอากาศในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือในช่วง เดือนพฤศจิกายน - เดือนมกราคม แต่ยกเว้นอุณหภูมิ และความเร็วมที่ไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้อย่างชัดเจน

5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตพืชอาหารในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

5.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตข้าว

จากผลการศึกษาพบว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ไม่มีความสัมพันธ์กันโดยตรงกับปริมาณผลผลิตข้าว แต่พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตข้าวกับตัวแปรสภาพอากาศ เช่น พบว่าในระดับภาคนี้ปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าว คือ ในปีที่มีปริมาณน้ำฝนมากในช่วง เดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม ส่งผลให้ปริมาณผลผลิตข้าวต่อพื้นที่เพาะปลูกมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น เป็นต้น ซึ่งถึงแม้ว่าปริมาณผลผลิตข้าวจะไม่มี ความสัมพันธ์กับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO โดยตรงแต่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรสภาพอากาศ ซึ่งตัวแปรสภาพอากาศนั้นมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวจึงอนุมานได้ว่า ดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มี

ความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าว และปริมาณผลผลิตข้าวมีการแปรผกผันกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO หมายความว่าในปีที่ดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ปริมาณผลผลิตข้าวจะลดลงตามการเพิ่มขึ้นของดัชนี และในทางกลับกันในปีที่ดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO น้อยกว่าหรือเท่ากับ -0.5 ปริมาณผลผลิตข้าวจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณการลดลงของดัชนี แต่ทั้งนี้ยังมีบางจังหวัดที่เมื่อดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ลดลงกลับทำให้ปริมาณผลผลิตข้าวลดลงซึ่งน่าจะมีสาเหตุมาจากในจังหวัดนั้น ๆ มีพื้นที่ปลูกข้าวเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำ เช่น จังหวัดหนองคาย จังหวัดนครพนม จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดมุกดาหาร เป็นต้น

5.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิต มันสำปะหลัง

จากผลการศึกษาไม่พบว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีความสัมพันธ์กันโดยตรงกับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง ในทิศทางที่แปรผันตรงต่อกัน และยังพบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังกับตัวแปรสภาพอากาศ โดยจากการศึกษาความสัมพันธ์ในระดับภาคพบว่าตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยามีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง คือ ในปีที่มีปริมาณน้ำฝนมากในช่วงเดือนพฤษภาคม – เดือนกรกฎาคม ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังได้รับอิทธิพลจากปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงนี้ที่ระดับความสัมพันธ์ 0.4208 และ 0.2926 ในลักษณะที่เมื่อปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์มีปริมาณสูงขึ้นทำให้ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังมีปริมาณลดลง และเมื่อพิจารณาลงไปในระดับจังหวัดพบว่า ในช่วงเวลาเดียวกันปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังมีความสัมพันธ์กับอัตราการระเหยน้ำ ในลักษณะของความสัมพันธ์ที่เมื่ออัตราการระเหยน้ำเพิ่มขึ้น ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตาม ทั้งนี้เมื่อพิจารณาย้อนกลับไปพบว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ในเวลาดังกล่าวมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของดัชนีอุตุนิยมวิทยา และตัวแปรอุตุนิยมวิทยาก็มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังจึงพออนุมานได้ว่าการเกิดปรากฏการณ์ ENSO นั้นส่งผลต่อปริมาณผลผลิตพืชอาหารในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยปริมาณผลผลิตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO เพิ่มขึ้นหรือเข้าสู่ช่วงที่เป็นปรากฏการณ์เอลนีโญ

5.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตอ้อย

จากผลการศึกษาไม่พบว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีความสัมพันธ์กันโดยตรงกับปริมาณผลผลิตอ้อย แต่พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตอ้อยกับตัวแปรสภาพอากาศ โดยผลการศึกษาในระดับภาคนั้นไม่พบความสัมพันธ์ในช่วงใดแน่ชัด และเมื่อพิจารณาผลการศึกษาในระดับจังหวัด พบว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตอ้อย คือ ในปีที่มีปริมาณความชื้นสัมพัทธ์สูงและมีระดับอุณหภูมิต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในช่วงเดือนพฤษภาคม – เดือน

กรกฎาคม ส่งผลให้ปริมาณผลผลิตอ้อยต่อพื้นที่เพาะปลูกมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นโดยเฉพาะ จังหวัด นครพนม จังหวัดเลย จังหวัดสกลนคร จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดสุรินทร์ เป็นต้น ซึ่งถึงแม้ว่าปริมาณผลผลิตอ้อยจะไม่มีความสัมพันธ์กับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO โดยตรงที่ชัดเจนแต่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรสภาพอากาศ ซึ่งตัวแปรสภาพอากาศนั้นมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตอ้อยจึงอนุมานได้ว่า ดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตอ้อย และปริมาณผลผลิตอ้อยได้รับอิทธิพลในเชิงแปรผกผันกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO หมายความว่าในปีที่ดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ปริมาณผลผลิตข้าวจะลดลงตามการเพิ่มขึ้นของดัชนี และในทางกลับกันในปีที่ดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO น้อยกว่าหรือเท่ากับ -0.5 ปริมาณผลผลิตอ้อยจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณการลดลงของดัชนี แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นมีบางจังหวัดที่เมื่อดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ลดลง (ลานีญา) กลับทำให้ปริมาณผลผลิตอ้อยลดลงซึ่งน่าจะมีสาเหตุมาจากในจังหวัดนั้น ๆ มีพื้นที่ปลูกอ้อยเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำ เช่น จังหวัดสกลนคร เป็นต้น

5.2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณผลผลิตข้าวโพด

จากผลการศึกษาพบว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ไม่มีอิทธิพลที่ชัดเจนต่อปริมาณผลผลิตข้าวโพด โดยเมื่อพิจารณาในระดับภาคพบว่าปริมาณผลผลิตข้าวโพดได้รับอิทธิพลจากตัวแปรอุตุนิยมวิทยาในช่วงปลายฤดูการซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตข้าวโพดกับปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์ มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันตรงที่ระดับความสัมพันธ์ 0.4457 และ 0.9101 ในขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตข้าวโพดกับอัตราการระเหยน้ำ และอุณหภูมิมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันที่ระดับความสัมพันธ์ 0.3879 และ 0.4826 และเมื่อศึกษาลงไปในระดับจังหวัดพบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตข้าวโพดในช่วงเดือนสิงหาคม – เดือนตุลาคม ปริมาณผลผลิตข้าวโพดมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อปริมาณความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลง กล่าวคือ เมื่อปริมาณความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มสูงขึ้นและระดับอุณหภูมิลดลงต่ำกว่าค่าเฉลี่ยส่งผลให้ปริมาณผลผลิตข้าวโพดต่อพื้นที่เพาะปลูกมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งถึงแม้ว่าปริมาณผลผลิตข้าวโพดจะไม่มีความสัมพันธ์ที่ชัดเจนกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO โดยตรงแต่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรสภาพอากาศ ซึ่งตัวแปรสภาพอากาศนั้นมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวโพดจึงอนุมานได้ว่าดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตข้าวโพด และปริมาณผลผลิตข้าวโพดมีการแปรผกผันกับดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO หมายความว่าในปีที่ดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ปริมาณผลผลิตข้าวโพดจะลดลงตามการเพิ่มขึ้นของดัชนี และในทางกลับกันในปีที่ดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO น้อยกว่าหรือเท่ากับ -0.5 ปริมาณผลผลิตข้าวโพดจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณการลดลงดัชนี แต่ทั้งนี้ทั้งนี้มีบางจังหวัดที่เมื่อดัชนีการเกิด

ปรากฏการณ์ลดลงกลับทำให้ปริมาณผลผลิตข้าวโพดลดลงซึ่งน่าจะมีสาเหตุมาจากในจังหวัดนั้น ๆ มีพื้นที่ปลูกข้าวเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำ เช่น จังหวัดศรีสะเกษ เป็นต้น

5.3 อภิปรายผลการศึกษา

จากผลการศึกษาอิทธิพลจากการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ที่มีต่อตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยา และปริมาณผลผลิตพืชอาหารในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นั้น ในส่วนของอิทธิพลที่มีต่อผลผลิตข้าว นั้นเพื่อพิจารณาผลการศึกษาในระดับภาคพบว่าในช่วงปลายฤดูการในปีที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูง เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากปรากฏการณ์ ENSO ส่งผลให้ปริมาณผลผลิตข้าวต่อพื้นที่เพาะปลูกมีแนวโน้มสูงขึ้นและในทางตรงกันข้ามในปีที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่ำปริมาณผลผลิตข้าวต่อพื้นที่เพาะปลูกก็มีแนวโน้มลดลงด้วยเช่นเดียวกัน ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวมีความสอดคล้องใกล้เคียงกับการศึกษาของ เกริก บันเหน่งเพชร และคณะ, (2552) แต่ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ปลูกข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นั้นประมาณ 1 ส่วนใน 6 ส่วนของพื้นที่ปลูกข้าวเป็นพื้นที่นาในเขตชลประทาน และในช่วงที่ผ่านมารัฐได้มีโครงการขุดสระเพื่อเก็บน้ำไว้ใช้ในช่วงที่ทำการเพาะปลูกจึงทำให้ผลการศึกษาวิเคราะห์ในช่วงต้นฤดูการเพาะปลูกพบว่าไม่ได้รับอิทธิพลจากปรากฏการณ์ ENSO ที่มีกำลังแรง (เอลนีโญ) แต่ไปพบว่าปริมาณผลผลิตข้าวได้รับอิทธิพลจากปรากฏการณ์ ENSO ที่มีกำลังแรง (เอลนีโญ) ต่อเนื่องถึงในช่วงปลายฤดูการทำให้ปริมาณน้ำที่เก็บไว้ในสระของเกษตรกรมีไม่เพียงพอต่อการเพาะปลูก เป็นต้น ซึ่งเมื่อพิจารณาร่วมกับการศึกษาในพื้นที่อื่นที่อยู่ในโซนเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น บนเกาะลูซอน ในประเทศฟิลิปปินส์มีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณน้ำฝนและปริมาณผลผลิตข้าว ซึ่งผลการศึกษาพบว่าในพื้นที่เพาะปลูกที่อาศัยน้ำฝนได้รับผลกระทบในทางลบจากปรากฏการณ์เอลนีโญ ในขณะที่พื้นที่ที่ได้รับน้ำจากชลประทานนั้นอิทธิพลจากปรากฏการณ์ ENSO แทบจะไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตข้าว (Marita G. Roberts et al., 2009) และในลักษณะเดียวกันในมณฑลเจียงซูของประเทศจีนที่การชลประทานทำให้ผลกระทบจากปรากฏการณ์ ENSO มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตข้าวน้อยลง (Daoyi Gong & and Shaowu Wang, 1999; Xiangzheng Deng et al., 2010)

สำหรับผลผลิตมันสำปะหลังนั้นพบว่าได้รับอิทธิพลจากปรากฏการณ์ ENSO ในช่วงต้นฤดูการเพาะปลูกโดยเฉพาะในปีที่ปรากฏการณ์ ENSO ที่มีกำลังอ่อน (ลานีญา) ซึ่งปรากฏการณ์ ENSO ที่มีกำลังอ่อนมีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำฝนในช่วงต้นฤดูการทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังมีแนวโน้มลดลง ซึ่งอาจจะมีสาเหตุมาจากโรครากเน่าที่มักพบในมันสำปะหลัง (กรมวิชาการเกษตร, 2559) แต่ในปีที่มีปริมาณฝนในช่วงต้นฤดูการเพาะปลูกน้อยปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังมีแนวโน้มที่ดีกว่าในปีที่มีฝนมากดังนั้นจึงอาจจะกล่าวได้ว่ามันสำปะหลังเป็นพืชที่เหมาะสมกับลักษณะค่อนข้างแล้งในภาค

ตะวันออกเฉียงเหนือ ในขณะที่ปริมาณผลผลิตอ้อยเมื่อพิจารณาในช่วงเวลาเดียวกันกับมันสำปะหลัง คือ ในช่วงต้นฤดูการเพาะปลูกพบว่าปริมาณผลผลิตอ้อยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นและปริมาณผลผลิตมีแนวโน้มที่จะลดลงเมื่อระดับอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นหรือในปีที่ปรากฏการณ์ ENSO ที่มีกำลังแรง (เอลนีโญ) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของปริชา กาเพ็ชร และคณะ, 2557 และสมชาย บุญประดับ และคณะ, 2552 และปริมาณผลผลิตข้าวโพดในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือนั้นพบว่าช่วงปลายฤดูการเพาะปลูก (เดือนสิงหาคม ถึงเดือนตุลาคม) เป็นช่วงที่ปริมาณผลผลิตข้าวโพดได้รับอิทธิพลจากปรากฏการณ์ ENSO ที่มีกำลังอ่อน (ลานีญา) โดยพบว่าในปีที่ค่าเฉลี่ยของปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นปริมาณผลผลิตข้าวโพดมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามซึ่งสอดคล้องความรู้ในเชิงทฤษฎีกล่าวคือในช่วงปลายฤดูการเป็นช่วงที่ข้าวโพดกำลังติดฝักซึ่งถ้าได้รับน้ำที่เพียงพอจะทำให้ฝักข้าวโพดมีเมล็ดที่สมบูรณ์และถ้าได้รับน้ำไม่เพียงพอในช่วงที่กำลังติดฝักจะทำให้เมล็ดข้าวโพดไม่สมบูรณ์หรือฝักข้าวโพดมีเมล็ดน้อย (สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2558)

สำหรับการศึกษาในต่างประเทศที่มีการศึกษาในหัวข้อที่ใกล้เคียงกันกับการศึกษานี้ เช่น ในสหรัฐอเมริกาการศึกษาถึงความแตกต่างของปริมาณน้ำฝนในช่วงที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ แลลานีญาโดยสามารถแบ่งโซนของพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์ดังกล่าวเป็นสองบริเวณคล้ายกับผลการศึกษาที่พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือคือพื้นที่ที่อยู่ใกล้มหาสมุทรแปซิฟิกในปีที่เกิดเอลนีโญจะมีปริมาณน้ำฝนมากกว่าพื้นที่ที่ไกลจากชายฝั่งเข้าไปในภาคพื้นทวีป (Pam Knox et al., 2016) ในขณะที่ประเทศที่ตั้งอยู่ฝั่งตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิกเกิดในลักษณะที่ตรงกันข้าม (Kazi Ali Tamaddun et al., 2019) ในออสเตรเลียซึ่งมีการศึกษาผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตอ้อยภายใต้สภาวะที่สภาพอากาศมีความรุนแรงในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งพบว่าพื้นที่ทางตอนกลางของภูมิภาคนั้นปริมาณผลผลิตอ้อยมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นถ้าในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยว (เดือนเมษายน - เดือนพฤษภาคม) อ้อยได้รับน้ำในปริมาณที่มากกว่าปกติ (Yokohama Symposium, 1993) ในขณะที่ประเทศที่ตั้งอยู่บนภาคพื้นทวีปฝั่งตะวันออกของมหาสมุทรแปซิฟิกอาทิ อาร์เจนตินา และบราซิลต่างได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์ลานีญาในทิศทางเดียวกัน คือ มีปริมาณฝนน้อยลงและส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตข้าวโพดมีแนวโน้มลดลง (Guillermo P. Podesta et al., 1998; Toshichika Iizumi et al., 2014) ทั้งนี้เมื่อพิจารณาประกอบกับการพิจารณาร่วมกับข้อมูลพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้งซ้ำซากในปี 2558 ที่ประสบปัญหาฝนแล้งเป็นระยะเวลาสามปีติดต่อกัน ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดขอนแก่น จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดสุรินทร์ และถึงแม้ว่าจังหวัดดังกล่าวจะมีพื้นที่ชลประทานโดยเฉพาะในจังหวัดนครราชสีมา แต่อ้อยเป็นพืชไร่ที่ส่วนใหญ่เพาะปลูกในพื้นที่น้ำฝนทำให้เห็นว่าในปีที่ปรากฏการณ์

ENSO มีกำลังแรงส่งผลให้ปริมาณฝนในช่วงปีนั้นน้อยลงและมีอิทธิพลทำให้ปริมาณผลผลิตอ้อยลดน้อยลงเช่นกัน

5.4 ข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้เป็นแต่เพียงการศึกษาในเบื้องต้นที่อาศัยข้อมูลที่มีการเก็บและบันทึกจริงจากภาคสนาม ซึ่งจะต่างจากข้อมูลที่ได้จากการทดลองที่ทำในห้องปฏิบัติการเพราะข้อมูลที่ได้มาไม่มีการควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ที่อาจจะส่งผลต่อข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ดังนั้นผลที่ได้จากการศึกษานี้จึงควรที่จะมีการศึกษาต่อในระดับที่ลึกลงไปเพื่อให้ได้องค์ความรู้ที่สามารถเป็นข้อมูลในการพัฒนาการประกอบอาชีพเกษตรกรกรม เพื่อให้เกษตรกรมีทางเลือกในการเพาะปลูกและสำคัญกว่านั้น คือ การสร้างทางเลือกในการเพาะปลูกที่ไม่มุ่งเน้นไปสู่การทำเกษตรเชิงเดี่ยวแต่เป็นการประกอบอาชีพเกษตรกรที่เพาะปลูกพืชอาหารที่เอื้อต่อการสร้างสังคมเกษตรกรรมเชิงนิเวศที่มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ไม่สามารถควบคุมและไม่สามารถทำนายเพื่อเตรียมการรับมือล่วงหน้าได้

บรรณานุกรม

- กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2558). ศักยภาพทรัพยากรดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. Retrieved from <http://www1.ddd.go.th>
- กรมวิชาการเกษตร (Producer). (มปป.). โรค และไรและแมลงศัตรูพืชอื่นๆ ของมันสำปะหลัง. Retrieved from <http://at.doa.go.th>
- กรมอุตุนิยมวิทยา. (มปป.-a). ความรู้ด้านอุตุนิยมวิทยา. Retrieved from <https://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=71>
- กรมอุตุนิยมวิทยา. (มปป.-b). เอลนีโญ-ลานีญา. Retrieved from <https://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=71>
- กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว. (2559). องค์ความรู้เรื่องข้าว. Retrieved from <http://www.brrd.in.th/rkb/>
- เกษม สุขสถาน. (2523). สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่มที่ 5 (Vol. เล่มที่ 5). Retrieved from http://saranukromthai.or.th/sub/other_sub.php?file=encyclopedia/book5.html
- เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์ (Writer). (2523). สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่มที่ 5. In. นนทกานต์ จันทร์อ่อน. (2557). ความมั่นคงทางอาหารของประเทศไทย. Retrieved from นวรัตน์ อุดมประเสริฐ. (2558). สรีระวิทยาของพืชภายใต้สภาวะเครียด. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เบ็ญจมาภรณ์ ชุ่มจิตร. (2561, 23.05.2561). โรคโคนเน่า-หัวเน่ามันสำปะหลัง. ข้าวเดือนการระบาดศัตรูพืชประจำสัปดาห์.
- ประพาส วีระแพทย์. (2523). สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่มที่ 3 (Vol. เล่มที่ 3). Retrieved from http://saranukromthai.or.th/sub/other_sub.php?file=encyclopedia/book3.html
- พัชเรศร์ ชัคัตตริย์กุล, et al. (2557). การประยุกต์ใช้แบบจำลอง SWAT เพื่อการศึกษาปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญาต่อปริมาณน้ำท่า บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาลำชีวารสารวิจัย มข., 14(1), 24 - 35.
- วนิดา จินตศาสตร์. (2550). มลพิษทางอากาศและการจัดการคุณภาพอากาศ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิวพันธ์์ ชูอินทร์. (2556). มลพิษทางอากาศ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศูนย์ภูมิอากาศ กองพัฒนาอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา. (2562). พายุหมุนเขตร้อนที่เข้าสู่ประเทศไทย

- รายเดือนคาบ 68 ปี. กรุงเทพมหานคร: กรมอุตุนิยมวิทยา Retrieved from <https://www.tmd.go.th>
- ศูนย์ภูมิอากาศ สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา. (2556). อุณหภูมิและอากาศหนาวเย็นในเดือนธันวาคม 2556. กรุงเทพมหานคร: กรมอุตุนิยมวิทยา Retrieved from <https://www.tmd.go.th>
- ศูนย์สารสนเทศ สำนักชลประทานที่ 14. (2552). การวิเคราะห์พยากรณ์อากาศ. Retrieved from <http://kmcenter.rid.go.th/kmc14/situation.html>
- ศูนย์สารสนเทศ กรมส่งเสริมการเกษตร. (2556). พื้นที่ชลประทานปี 2555. Retrieved from <http://www.agriinfo.doae.go.th/year56/general/irrigation/irr55.pdf>
- ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน. (มปป.). พื้นที่รับผิดชอบ. Retrieved from <http://www.khonkaen.tmd.go.th/area.html>
- ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง. (2560). สารสนเทศอุตุนิยมวิทยา. Retrieved from <http://www.ubonmet.tmd.go.th/index.php/metinfo>
- สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตร. (2558a). ความเป็นมาของมันสำปะหลังในประเทศไทย. Retrieved from <http://www3.rdi.ku.ac.th/?p=17891>
- สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตร. (2558b). ลักษณะทางพฤกษศาสตร์. Retrieved from <http://www3.rdi.ku.ac.th/?p=17891>
- สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตร. (2558c). แหล่งปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทย. Retrieved from <http://www3.rdi.ku.ac.th/?p=18045>
- สถาบันอาณานิคมศึกษา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2557). ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. Retrieved from <http://www.apecthai.org>
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2559). สถิติการเกษตรของประเทศไทย 2558. กรุงเทพมหานคร.
- สุทธิลักษณ์ ศรีไกร. (2559). การเปรียบเทียบผลผลิตของอ้อยปลูกและวิธีทางเขตกรรมที่เหมาะสมหลังเก็บเกี่ยวต่อการงอกและการเจริญเติบโตของอ้อยต่อ 1 พันธุ์ขอนแก่น 3 และพันธุ์เค 95-84. ปรินญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏม ห า ส า ร ค า ม , Retrieved from <http://202.29.22.172/fulltext/2559/119822/PDF/Sutiluck%20Sikrai.pdf>
- อัศมน ลิ้มสกุล. (2554). รายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ของไทยครั้งที่ 1 พ.ศ. 2554 คณะทำงานกลุ่มที่ 1 องค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- อัศมล ลิ้มสกุล. (2559). สภาวะความรุนแรงภูมิอากาศและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในประเทศไทย.

รายงานการวิจัย สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, กรุงเทพมหานคร.

อำนาจ ชิดไธสง. (2553). การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของไทย เล่ม 1 สภาพภูมิอากาศในอดีต. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

Daoyi Gong, et al. (1999). Impacts of ENSO on rainfall of global land and China. *Chinese Science Bulletin*, 44(9), 852-857.

Glauco de Souza Rolim, et al. (2015). Influence of El Niño and La Niña on sugarcane yield and sucrose production in northern São Paulo, Brazil. *Australian Journal of Crop Science*, 9[6], 509-516.

Guillermo P. Podesta, et al. (1998). Associations between Grain Crop Yields in Central-Eastern Argentina and El Niño–Southern Oscillation. *Journal of applied meteorology and climatology*, 38, 1488-1498.

Kazi Ali Tamaddun , et al. (2019). Effects of ENSO on Temperature, Precipitation, and Potential Evapotranspiration of North India’s Monsoon: An Analysis of Trend and Entropy. *journal of water*, 11, 189.

M.K.Davey, et al. (2014). The probability of the impact of ENSO on precipitation and near-surface temperature. *Climate Risk Management*, 1, 5-24.

Marita G. Roberts, et al. (2009). El Nino–Southern Oscillation Impacts on Rice Production in Luzon, the Philippines. *Journal of applied meteorology and climatology*, 7, 1718-1724.

Nancy Schmidt, et al. (2001). Notes and correspondence ENSO Influences on Seasonal Rainfall and River Discharge in Florida. *JOURNAL OF CLIMATE*, 14, 615-628.

National WeatherService Climate Prediction Center. (2017). El Niño-Southern Oscillation Index. Retrieved from <http://origin.cpc.ncep.noaa.gov>

Pam Knox, et al. (2016). *El Niño, La Niña and Climate Impacts on Agriculture: Southeastern U.S.*

Toshichika Iizumi, et al. (2014). Impacts of El Niño Southern Oscillation on the global yields of major crops. *NATURE COMMUNICATIONS*.

Xiangzheng Deng, et al. (2010). Impacts of El Niño-Southern Oscillation events on China’s rice production. *Journal of Geographical Sciences*, 20[1], 3-16.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางแสดงค่าเฉลี่ยตัวแปรอุตุนิยมวิทยาในระดับจังหวัด

ภาคผนวก ข

ตารางแสดงค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิตพืชอาหารในระดับจังหวัด

ตารางแสดงค่าเฉลี่ยตัวแปรอุตุนิยมวิทยาในระดับจังหวัด(ในช่วงต้นฤดูฝน)

province	Rainfall			relative			Evaporation rate			temperature			wind speed		
	average	ONI \geq 0.5	ONI \leq 0.5	average	ONI \geq 0.5	ONI \leq 0.5	average	ONI \geq 0.6	ONI \leq 0.6	average	ONI \geq 0.6	ONI \leq 0.6	average	ONI \geq 0.6	ONI \leq 0.6
Loei	164.80	113.40	192.60	76.60	74.20	79.20	3.70	4.10	3.50	28.00	28.60	27.50	1.60	1.70	1.40
Udon Thani	209.00	201.70	236.50	76.10	75.10	77.50	4.60	4.60	4.50	28.90	29.40	28.50	1.90	1.90	1.90
Nong Khai	266.60	260.16	289.38	80.00	78.67	80.93	4.30	4.52	4.29	28.74	29.32	28.41	1.36	1.21	1.43
Khon Kaen	155.66	114.83	194.33	75.49	72.50	77.33	4.69	5.01	4.55	28.83	29.41	28.39	2.64	2.71	2.44
Kalasin	205.82	183.25	171.50	76.25	78.67	73.33	4.27	4.48	4.26	29.33	29.22	29.84	3.80	3.85	3.87
Sakon Nakhon	256.28	258.02	282.42	77.88	76.89	78.80	3.92	4.21	3.70	28.43	28.78	28.00	1.05	1.24	0.91
Nakhon Phanom	375.23	451.36	408.97	81.23	80.22	82.80	4.08	4.07	3.86	28.15	28.38	27.74	0.82	0.72	0.76
Mukdahan	230.77	225.76	241.68	77.37	76.89	78.53	4.14	4.38	3.95	28.90	29.22	28.47	1.19	1.07	1.45
Roi Et	199.84	156.22	207.85	75.80	72.94	77.70	4.96	5.29	4.73	28.90	29.35	28.55	2.51	2.39	2.31
Sisaket	214.00	246.13	222.62	74.73	71.00	76.47	4.52	4.91	3.99	28.93	29.36	28.63	1.03	1.47	1.19
Surin	201.73	207.21	217.15	75.91	74.19	77.13	5.08	5.29	4.87	29.09	29.40	28.71	1.76	1.91	1.71
Ubon Ratchathani	249.42	246.32	248.24	75.99	74.39	77.20	4.42	4.58	4.21	28.66	28.98	28.37	2.66	2.76	2.76
Chaiyaphum	129.49	90.28	142.73	74.20	71.00	76.13	5.24	5.53	5.02	29.01	29.67	28.52	1.82	2.12	1.78
Maha Sarakham	170.58	121.74	200.21	76.53	74.22	78.80	4.81	5.16	4.53	29.38	29.98	29.00	2.70	2.58	2.29
Nakhon Ratchasima	124.50	100.73	141.75	73.93	70.56	75.93	5.35	5.63	5.13	28.53	29.15	28.05	2.59	2.79	2.50
Buriram	166.32	137.44	188.59	77.93	75.67	79.73	4.54	4.84	4.27	28.88	29.47	28.45	1.93	1.54	1.65

ตารางแสดงค่าเฉลี่ยตัวแปรอุตุนิยมวิทยาในระดับจังหวัด(ในช่วงปลายฤดูฝน)

province	Rainfall			relative			Evaporation rate			temperature			wind speed		
	average	ONI≥0.5	ONI≤-0.5	average	ONI≥0.5	ONI≤-0.5	average	ONI≥0.6	ONI≤-0.6	average	ONI≥0.6	ONI≤-0.6	average	ONI≥0.6	ONI≤-0.6
Loei	193.00	173.00	221.90	80.40	79.50	81.50	3.10	3.20	3.00	26.70	26.80	26.50	1.40	1.40	1.30
Udon Thani	213.00	200.70	208.90	78.60	78.90	78.70	4.00	4.00	4.00	27.70	27.80	27.50	1.70	1.60	1.60
Nong Khai	229.81	233.79	247.46	80.53	80.72	81.33	3.91	3.87	3.80	27.74	27.74	27.56	1.32	1.24	1.27
Khon Kaen	181.24	162.27	195.38	79.74	78.97	80.51	3.79	3.88	3.68	27.46	27.54	27.31	2.35	2.28	2.21
Kalasin	209.86	193.74	270.94	80.65	79.80	81.25	3.51	3.69	3.21	27.81	27.89	27.82	3.32	3.14	3.17
Sakon Nakhon	216.91	183.29	233.36	79.75	79.58	79.78	3.49	3.56	3.39	27.19	27.25	27.04	0.94	0.98	0.85
Nakhon Phanom	286.58	278.04	293.07	81.41	80.53	81.57	3.66	3.73	3.46	27.09	27.15	26.86	0.88	0.84	0.86
Mukdahan	200.83	185.16	215.20	80.13	79.67	80.75	3.57	3.63	3.39	27.62	27.70	27.37	1.19	1.03	1.34
Roi Et	200.04	190.48	205.31	78.55	75.11	80.57	3.95	4.03	3.84	27.53	27.64	27.37	1.99	1.88	1.76
Sisaket	235.46	215.67	251.88	77.95	77.06	78.67	3.72	3.76	3.65	27.58	27.63	27.39	0.76	0.57	1.04
Surin	213.55	210.21	212.50	80.14	79.43	80.39	4.21	4.31	4.08	27.71	27.79	27.55	1.53	1.51	1.58
Ubon Ratchathani	238.76	218.51	250.54	78.87	78.42	79.49	3.72	3.79	3.61	27.48	27.61	27.29	2.68	2.59	2.72
Chaiyaphum	198.19	166.67	244.63	77.91	76.50	78.92	4.39	4.49	4.24	27.72	27.88	27.52	1.49	1.40	1.47
Maha Sarakham	196.89	176.77	177.87	80.83	79.94	81.81	4.14	4.27	4.04	27.96	28.13	27.82	2.19	2.17	2.04
Nakhon Ratchasima	165.65	141.99	179.25	78.41	77.39	79.19	4.36	4.55	4.31	26.91	27.15	26.60	2.22	2.17	2.14
Buriram	198.52	192.08	199.96	82.46	82.03	82.86	3.70	3.93	3.64	27.46	27.55	27.31	1.82	1.82	1.58



ภาคผนวก ข

ตารางแสดงค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิตพืชอาหารในระดับจังหวัด

ตารางแสดงค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิตพืชอาหารในระดับจังหวัดในช่วงต้นฤดูฝน

province	rice			cassava			sugarcane			corn		
	average	ONI≥0.5	ONI≤0.5	average	ONI≥0.5	ONI≤0.5	average	ONI≥0.6	ONI≤0.6	average	ONI≥0.6	ONI≤0.6
Loei	368.10	365.00	388.00	2944.10	3322.00	2220.00	9584.80	11358.00	8936.50	555.70	649.00	473.89
Udon Thani	305.00	296.33	310.60	2941.90	3094.00	2767.00	9664.00	9396.00	10271.00	544.00	580.00	566.00
Nong Khai	300.10	299.33	296.20	2714.71	2586.50	2526.80	9732.39	8967.00	10241.80	559.49	481.42	591.00
Khon Kaen	289.75	275.00	289.20	2847.41	2795.50	2713.60	10350.44	9703.00	10783.00	532.12	523.79	526.00
Kalasin	344.19	346.80	360.75	3142.44	3032.60	3358.50	10439.47	10283.80	9897.67			
Sakon Nakhon	291.30	279.33	288.20	2674.29	2650.00	2571.40	9361.22	8584.00	9596.80			
Nakhon Phanom	286.05	265.33	285.00	2585.35	2624.50	2311.80	9904.17	9096.50	10251.00			
Mukdahan	307.55	315.33	289.80	2653.69	2666.50	2786.75	9939.33	10718.00	9649.40			
Roi Et	310.35	318.67	300.00	2875.94	2856.50	2847.40	9892.56	8574.00	10296.20			
Sisaket	332.95	322.00	331.00	2831.00	2956.00	2779.00				640.79	663.35	640.00
Surin	331.15	331.67	324.20	2604.18	2634.50	2500.00	9541.72	8841.00	10129.80			
Ubon Ratchathani	291.90	281.67	289.80	2783.76	2798.00	2686.00				482.47	421.67	622.40
Chaiyaphum	287.60	278.67	277.00	2987.00	3052.00	2742.80	9838.11	9705.50	10610.00	543.99	483.24	558.00
Maha Sarakham	309.95	311.00	306.80	2768.29	2801.50	2706.00	9595.61	9065.00	10097.00			
Nakhon Ratchasima	289.05	292.67	288.00	3111.47	3207.50	2761.20	9602.70	8970.00	10440.00	552.48	484.06	582.39
Buriram	319.70	311.67	328.80	3117.29	3238.00	2657.20	9739.89	9011.50	10440.00	504.08	394.99	517.02

ตารางแสดงค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิตพืชอาหารในระดับจังหวัดพืชอาหาร(ในช่วงปลายฤดูฝน)

province	rice			cassava			sugarcane			corn		
	average	ONI≥0.5	ONI<0.5	average	ONI≥0.5	ONI<0.5	average	ONI≥0.6	ONI<0.6	average	ONI≥0.6	ONI<0.6
Loei	368.10	349.17	385.17	2944.10	3301.70	2369.70	9584.80	11007.00	8999.40	555.70	650.17	488.11
Udon Thani	305.00	298.50	304.33	2941.90	3198.00	2816.00	9664.00	9433.00	9185.00	554.00	561.00	527.00
Nong Khai	300.10	297.50	296.67	2714.71	2855.80	2542.00	9732.39	8955.60	9518.67	559.49	518.71	564.17
Khon Kaen	289.75	289.33	287.83	2847.41	2975.80	2813.20	10350.44	9593.00	10049.83	532.12	532.89	498.66
Kalasin	344.19	346.80	360.75	3142.44	3032.60	3358.50	10439.47	10283.80	9897.67			
Sakon Nakhon	291.30	292.17	280.17	2674.29	2755.20	2574.80	9361.22	8686.20	9050.83			
Nakhon Phanom	286.05	270.83	278.33	2585.35	2695.40	2320.60	9904.17	9244.80	9658.50			
Mukdahan	307.55	324.33	282.33	2653.69	2607.20	2715.25	9939.33	10108.60	9239.17			
Roi Et	310.35	318.83	293.17	2875.94	2912.60	2855.80	9892.56	9171.93	9739.17			
Sisaket	332.95	344.00	318.17	2831.00	2912.00	2784.80				640.79	649.00	627.33
Surin	331.15	344.83	308.83	2604.18	2698.80	2492.00	9541.72	8934.00	9527.00			
Ubon Ratchathani	291.90	291.67	283.33	2783.76	2894.60	2724.60				611.13	641.80	591.33
Chaiyaphum	287.60	281.33	276.50	2987.00	3162.20	2778.60	9838.11	9391.60	9823.67	543.99	505.95	537.17
Maha Sarakham	309.95	313.00	298.17	2768.29	2874.60	2718.20	9595.61	9162.20	9697.33			
Nakhon Ratchasima	289.05	295.17	283.17	3111.47	3295.80	2848.60	9602.67	8908.80	9744.17	552.48	520.03	552.16
Buriram	319.70	315.67	320.50	3117.29	3275.20	2697.20	9739.89	8928.40	9891.00	504.08	501.00	487.21

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นายกมนทัต มูลศรี
ประวัติการศึกษา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (สาธารณสุขศาสตร์)
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
ปีที่จบการศึกษา พ.ศ.2558
ประสบการณ์การทำงาน

