การศึกษาอิทธิพลของปรากฏการณ์เอนโซ่ ที่มีผลกระทบต่อการกระจายตัวของฝนรายเดือนในประเทศไทย
The Impacts of ENSO on Monthly Rainfall Distribution in Thailand.

ศิมนัส จันทร์ผกา, กอบเกียรติ ผ่องพุฒิ และ ณัฐ มาแจ้ง

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

ปรากฏการณ์เอนโซ่ได้ส่งผลกระทบต่อทั่วทั้งโลก ในการวิจัยครั้งนี้จึงได้มีจุดมุ่งหมายเพื่อทำการศึกษาอิทธิพลของปรากฏการณ์เอนโซ่ที่มีผลกระทบต่อการกระจายตัวของฝนรายเดือนในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลปริมาณฝนรายเดือน จากสถานีวัดน้ำฝนทั่วทั้งประเทศไทย ซึ่งรวบรวมโดยกรมชลประทาน และทำการคัดเลือกสถานีวัดน้ำฝนที่มีข้อมูลปริมาณฝนย้อนหลัง 30 ปีติดต่อกัน จากปี ค.ศ.1986 - ค.ศ.2015 เพื่อหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าผิดสภาพ แล้วจึงใช้วิธีรีเกรซชั่นเพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ของปริมาณฝนรายเดือนกับปรากฏการณ์เอนโซ่โดยใช้ค่า SOI (Southern Oscillation Index) เป็นตัวแทนของปรากฏการณ์จากการศึกษาพบว่า ค่าผิดสภาพ ซึ่งเป็นตัวแทนของปริมาณฝนรายเดือน มีค่าผกผันกับค่า SOI จึงทำให้ความสัมพันธ์จากวิธีรีเกรซชั่นที่ดีต้องมีค่าใกล้เคียง -1.0 ซึ่งในเชิงอุทกวิทยาแล้ว ค่าที่ยอมรับได้คือ $R < -0.6$(หรือ $|R| > 0.6$) และพบว่าจังหวัดที่ได้รับผลกระทบอย่างมากจากปรากฏการณ์เอนโซ่มีอยู่ 25 จังหวัด ซึ่งมีค่า R ระหว่าง -0.925 ถึง-0.607 ส่วนอีก 50 จังหวัดได้รับผลกระทบเพียงเล็กน้อยถึงปานกลาง ซึ่งมีค่า R ระหว่าง-0.598 ถึง 0.287 ดังนั้น การที่ทราบถึงความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์เอนโซ่กับปริมาณฝนในประเทศไทย จะช่วยให้สามารถคาดการณ์แนวโน้มของปริมาณฝนที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในประเทศไทยได้

คำสำคัญ: เอนโซ่, ปริมาณฝน, ประเทศไทย

Abstract

The ENSO phenomenon has affected to the whole world. The objective of this research is to study the influence of the ENSO phenomenon that affects to the distribution of monthly rainfall in Thailand, by using the monthly rainfall data from every station in Thailand. All rainfall data were collected by the Royal Irrigation Department and the rainfall stations are selected by rainfall data recorded from the past 30 consecutive years since 1986 to 2015. The rainfall data for each month were analyzed to find the Standard Deviation and Anomaly value. Then thelinear regression method is applied to study the relationship between monthly rainfall and ENSO phenomenon by using the Southern Oscillation Index (SOI).The study result shown that the Anomaly value, which represent the monthly rainfall have inverse correlation with the SOI value. So, the linear regression correlation coefficient should be close to -1.0. The acceptable value for hydrological relationship is $R < -0.6$ (or $|R| > 0.6$). It is also found that 25 provinces were affected from the ENSO phenomenon

with R value range from -0.925 to -0.607. The other 50 provinces were affected slightly to moderate with R value range from -0.598 to 0.287. Therefore, the relationship between the ENSO phenomenon and precipitation in Thailand will be able for precipitation trends prediction in Thailand.

Keywords : ENSO, Rainfall, Thailand

1. บทนำ

สภาพภูมิอากาศและฤดูกาลที่เกิดขึ้นในประเทศไทย ส่วนใหญ่ได้รับอิทธิพลมาจากลมมรสุม เช่น ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ส่งผลให้ประเทศไทยมีฤดูกาลที่เด่นชัด คือ ฤดูฝน และฤดูแล้ง ซึ่งมาในช่วงเวลาที่ค่อนข้างแน่นอน นอกจากอิทธิพลของลมมรสุมแล้ว ยังมีปรากฏการณ์อีกรูปแบบหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศของประเทศใกล้เส้นศูนย์สูตรที่อยู่รอบมหาสมุทรแปซิฟิก รวมทั้งประเทศไทย และประเทศที่อยู่ในแถบซีกโลกใต้ นั่นคือ ปรากฏการณ์เอลนิโญ่-ลานิญ่า หรือเรียกสั้นๆว่า“ปรากฏการณ์เอนโซ่”(ENSO) นำมาซึ่งความแปรผันของภูมิอากาศ ทำให้เกิดสภาวะ เดี๋ยวแล้ง เดี๋ยวฝน เหมือนอย่างที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน เพื่อหาความสัมพันธ์ของปริมาณฝนรายเดือนกับปรากฏการณ์เอนโซ่ จึงได้ใช้ค่า SOI (Southern Oscillation Index) เป็นตัวแทนของปรากฏการณ์

ปรากฏการณ์เอนโซ่กับความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้ (Southern Oscillation) ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันระหว่างปรากฏการณ์ในมหาสมุทร และบรรยากาศ โดยปรากฏการณ์เอนโซ่เป็นรูปแบบความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ ที่ได้รับอิทธิพลระหว่างมหาสมุทรและชั้นบรรยากาศในบริเวณแถบแนวเส้นศูนย์สูตร ซึ่งเป็นตำแหน่งที่มีความสัมพันธ์ของอุณหภูมิผิวน้ำทะเลที่ต่ำผิดปกติ ไปตามแนวเส้นศูนย์สูตรบริเวณแปซิฟิกของชายฝั่งอเมริกาใต้ โดยเกิดปรากฏการณ์น้ำผุดของมวลน้ำเย็นจากชั้นเทอร์โมไคลน์ซึ่งเกิดจากกระแสลม (McPhaden,2004) ในช่วงที่เกิดปรากฏการณ์น้ำผุดมากขึ้นกว่าปกติ พบว่าชั้นเทอร์โมไคลน์จะตื้นกว่าระดับปกติ ซึ่งจะมีผลให้น้ำมีความเย็นที่สุดเรียกปรากฏการณ์ในช่วงนี้ว่าลานิญ่า (La Niña) และหากปรากฏการณ์น้ำผุดลดลง (ชั้นเทอร์โมไคลน์จะอยู่ลึกกว่าระดับปกติ) จะส่งผลให้เกิดอุณหภูมิน้ำผิวหน้าอุ่นขึ้น ปรากฏการณ์ในช่วงนี้เรียกว่าเอลนิโญ่ (Kessler, 2002)

สำหรับข้อมูลการศึกษาเกี่ยวกับปรากฏการณ์เอนโซ่กับปริมาณน้ำฝนนั้น Briskshavanaและ Nimma (1995) ได้ทำศึกษาผลกระทบของปรากกฏการณ์เอนโซ่ต่อประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลฝนจากสถานีตรวจวัดอากาศ 31 แห่งทั่วประเทศไทยในช่วงระหว่าง ปี ค.ศ.1949 – ค.ศ.1986 วิเคราะห์ดัชนีเปอร์เซ็นไทล์ของฝนที่ตกรายเดือน พบว่า มีความสัมพันธ์ไม่ชัดเจนนักระหว่างการเกิดปรากกฏการณ์เอนโซ่กับรูปแบบการตกของฝนทั่วทั้งประเทศ

นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาผลกระทบของเอนโซ่ต่อปริมาณน้ำฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย (เสาวนีย์ปิยภัทร และบังอร, 2016) พบว่า ปรากฏการณ์เอนโซ่ได้ส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำฝนและน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำชีได้ในช่วงสั้นๆ ตามความรุนแรงของดัชนีชี้วัด แต่ผลกระทบที่เกิดขึ้นไม่ส่งผลที่ชัดเจนในทางสถิติ มีผลให้ปริมาณน้ำฝนลดน้อยลงในช่วงต้นฤดูฝน แต่ช่วงนอกฤดูฝนจะมีปริมาณฝนเพิ่มขึ้น ในด้านปริมาณน้ำท่าไม่ปรากฏผลกระทบที่เด่นชัดนักแต่พอจะประเมินได้ว่าปรากฏการณ์เอนโซ่ที่มีความรุนแรงในช่วงเดือนตุลาคม - มีนาคมจะส่งผลต่อ

ความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นในช่วงฤดูแล้ง และสำหรับประเทศไทย จะได้รับอิทธิพลจากความแตกต่างของสภาพอากาศจากมหาสมุทรอินเดียและมหาสมุทรแปซิฟิกฝั่งตะวันตก คือ ปริมาณฝนรวมรายปีจะลดลงในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ่และเพิ่มขึ้นในปีที่เกิดลานีญ่า

ผลกระทบเหล่านี้มีผลต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาอิทธิพลของปรากฏการณ์เอนโซ่ที่มีผลกระทบต่อการกระจายตัวของฝนรายเดือนในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลปริมาณฝนย้อนหลังจากสถานีวัดน้ำฝนทั่วประเทศ 30 ปีติดต่อกัน จากปี ค.ศ.1986 - ค.ศ.2015 ซึ่งมีจุดประสงค์ในการศึกษา ดังนี้

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของฤดูฝน เพื่อทราบถึงการกระจายตัวของฝนรายเดือนในประเทศไทยในช่วงทุกๆ 5 ปีที่ผ่านมา
2. เพื่อศึกษาและแสดงความสัมพันธ์ถึงปรากฏการณ์เอนโซ่ ที่มีผลต่อการกระจายตัวของฝนรายเดือนในประเทศไทยในช่วงทุกๆ 5 ปีที่ผ่านมา

2. วิธีการศึกษา

ทำการรวบรวมข้อมูลปริมาณฝนรายเดือนจากสถานีวัดน้ำฝนทั่วทั้งประเทศไทย ซึ่งรวบรวมโดยกรมชลประทาน และทำการคัดเลือกสถานีวัดน้ำฝนที่มีข้อมูลปริมาณฝนย้อนหลัง 30 ปีติดต่อกัน จากปี ค.ศ.1986 - ค.ศ.2015เมื่อได้สถานีวัดน้ำฝนที่ต้องการแล้วนั้น มีหลายสถานีที่มีข้อมูลขาดหายในบางเดือน จึงจำเป็นต้องทำการเพิ่มข้อมูลเข้าไปโดยใช้วิธีสัดส่วนปกติ จากสถานีใกล้เคียงและสถานีที่เราต้องการเพิ่มข้อมูล จากนั้นจึงจะได้ข้อมูลปริมาณฝนรายเดือนที่ครบถ้วนในแต่ละสถานี

เมื่อทำการเพิ่มเติมข้อมูลในส่วนที่ขาดหายแล้ว จึงทำการคัดเลือกตัวแทนสถานีวัดน้ำฝนในแต่ละจังหวัด ซึ่งทำการคัดเลือกจากสถานีที่มีข้อมูลขาดหายน้อยที่สุดก่อนที่จะมีการเพิ่มเติมข้อมูลเข้าไป รวมทั้งดูจากตำแหน่งที่ตั้งของสถานี และปริมาณฝนรายปีที่ไม่มากหรือน้อยจนเกินไป จะได้ทั้งหมด 77 สถานี แต่มีเพียง 2 จังหวัดคือ จังหวัดบึงกาฬ และจังหวัดสมุทรสงคราม ที่มีข้อมูลฝนย้อนหลังไม่ครบ 30 ปีติดต่อกัน จึงทำให้เหลือทั้งหมด 75 สถานีที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้

ทำการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปรากฏการณ์เอนโซ่ ในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้ค่าดัชนีSOI (Southern Oscillation Index) เป็นตัวแทนของปรากฏการณ์ซึ่งมีการทำนายไว้โดยหน่วยงานด้านการพยากรณ์อากาศของสหรัฐ (NOAA หรือ National Oceanic and Atmospheric Administration) ในการศึกษานี้เลือกใช้ค่าดัชนีSOI ที่ตำแหน่ง NINO 3.4 ตั้งแต่ปี ค.ศ.1986 - ค.ศ. 2015 ดังแสดงในตารางที่ 1 และเมื่อนำมาสร้างกราฟค่าดัชนี SOI แสดงดังรูปที่ 1

ค่าดัชนีที่มีค่าระหว่าง -0.4 ถึง 0.4 เป็นช่วงภาวะปกติ ค่าดัชนีที่มีค่ามากกว่า 0.4 เป็นช่วงภาวะเอลนิโญ่ และค่าดัชนีที่มีค่าน้อยกว่า -0.4 เป็นช่วงภาวะลานิญ่า จากตารางที่ 1 นั้น แสดงถึงค่าดัชนีเฉลี่ย 3 เดือน เช่น DJF คือการเฉลี่ยค่าดัชนี เดือนธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์ เป็นต้น ในการศึกษาครั้งนี้อ้างอิงจากการบันทึกข้อมูลฝนจากกรมชลประทาน ที่มีการเริ่มบันทึกข้อมูลในปีนั้น ๆ ตั้งแต่เดือน เมษายน - มีนาคม ดังนั้น ในการเลือกนำมาใช้ค่าดัชนี SOI จึงเริ่มเลือกใช้ตั้งแต่ AMJ 1986 ถึง OND 2015

นำข้อมูลปริมาณฝนทั้ง 75 สถานี มาคำนวณหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน(Standard Deviation)ของแต่ละสถานีโดยค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานคือค่ารากที่สองของความแปรปรวนของตัวอย่าง แทนด้วยสัญลักษณ์ SD จากการหาค่าเฉลี่ย 30ปี ตั้งแต่ ปี ค.ศ.1986 – ค.ศ.2015เมื่อทราบค่าเฉลี่ยแล้ว ก็สามารถนาไปหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ได้ดังนี้

$$SD=\sqrt{\frac{\sum(X-\bar{X})^2}{(n-1)}}$$

โดย X คือ ค่าข้อมูลที่จะศึกษา
$\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยข้อมูลปี ค.ศ.1986 – ค.ศ.2015
และ n คือจำนวนข้อมูลที่ทำการศึกษา

เมื่อได้ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละสถานีแล้ว จากนั้นนำไปหาค่าผิดสภาพ (Anomaly) โดยค่าผิดสภาพนี้จะนำไปหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนี SOI ซึ่งเป็นค่าผิดสภาพของปรากฏการณ์เอนโซ่เช่นเดียวกัน เพื่อที่เราจะได้ทราบถึงผลการศึกษาผลกระทบจากปรากฏการณ์การเอ็นโซ่ที่มีต่อประเทศไทยต่อไป โดยการหาค่าผิดสภาพคำนวณหาได้ดังนี้

$$Anamaly=\frac{X-\bar{X}}{SD}$$

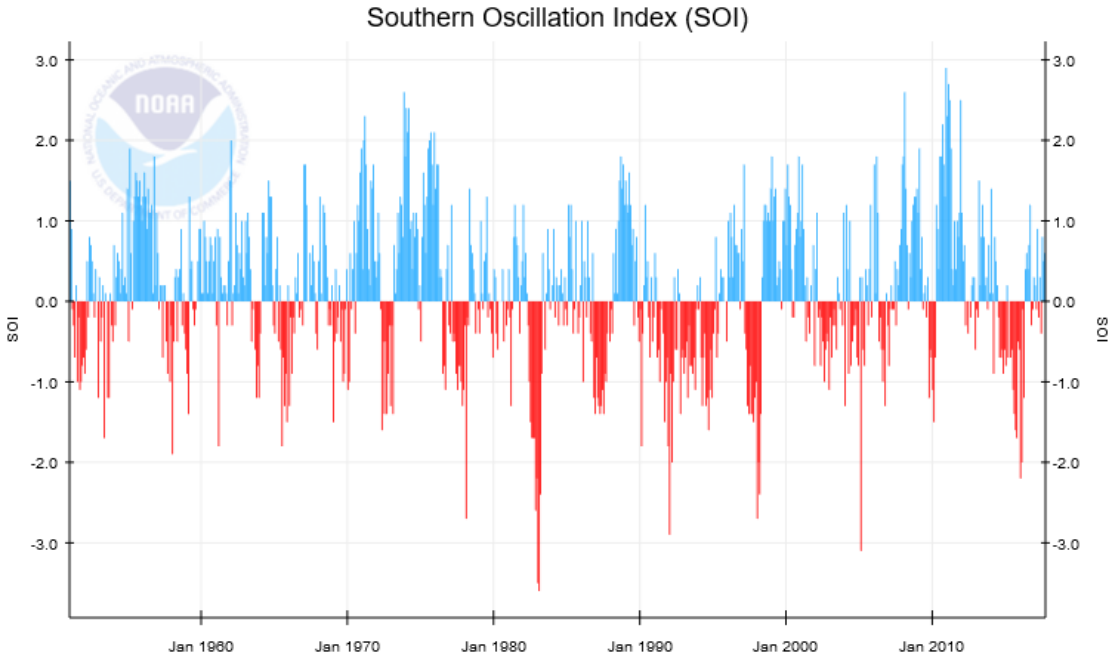
เมื่อ X คือ ข้อมูลที่ศึกษา
$\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยข้อมูลปี ค.ศ.1986 – ค.ศ.2015
SD คือ ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตารางที่ 1 ค่าดัชนีSOI (Southern Oscillation Index) ที่ตำแหน่ง NINO 3.4

Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1986	-0.5	-0.5	-0.3	-0.2	-0.1	0.0	0.2	0.4	0.7	0.9	1.1	1.2
1987	1.2	1.2	1.1	0.9	1.0	1.2	1.5	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1
1988	0.8	0.5	0.1	-0.3	-0.9	-1.3	-1.3	-1.1	-1.2	-1.5	-1.8	-1.8
1989	-1.7	-1.4	-1.1	-0.8	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1
1990	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4
1991	0.4	0.3	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.6	0.6	0.8	1.2	1.5
1992	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1	0.7	0.4	0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.1
1993	0.1	0.3	0.5	0.7	0.7	0.6	0.3	0.3	0.2	0.1	0.0	0.1
1994	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.7	1.0	1.1
1995	1.0	0.7	0.5	0.3	0.1	0.0	-0.2	-0.5	-0.8	-1.0	-1.0	-1.0
1996	-0.9	-0.8	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.5
1997	-0.5	-0.4	-0.1	0.3	0.8	1.2	1.6	1.9	2.1	2.3	2.4	2.4
1998	2.2	1.9	1.4	1.0	0.5	-0.1	-0.8	-1.1	-1.3	-1.4	-1.5	-1.6
1999	-1.5	-1.3	-1.1	-1.0	-1.0	-1.0	-1.1	-1.1	-1.2	-1.3	-1.5	-1.7
2000	-1.7	-1.4	-1.1	-0.8	-0.7	-0.6	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7

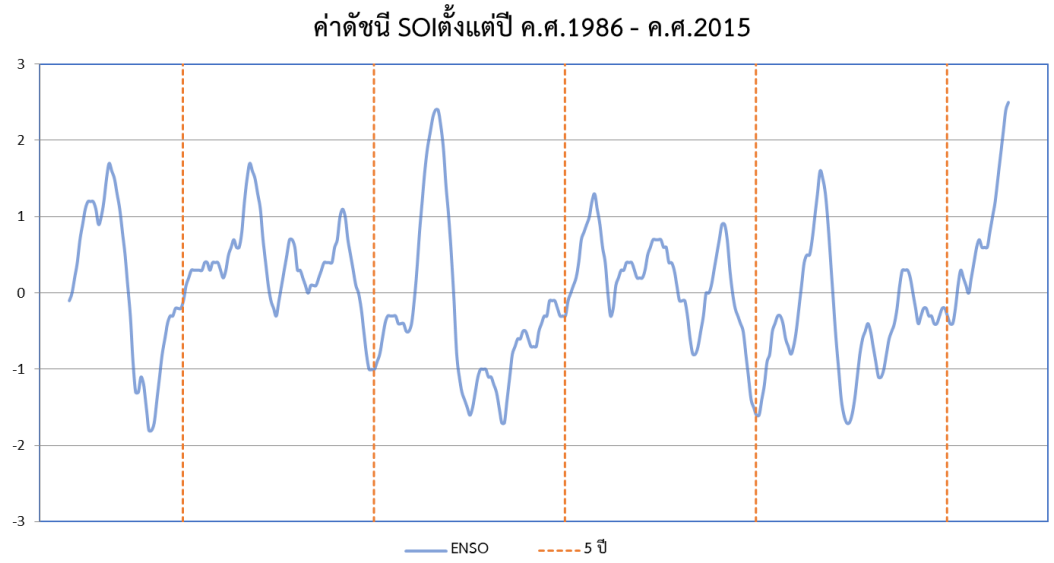
ตารางที่ 1 ค่าดัชนีSOI (Southern Oscillation Index) ที่ตำแหน่ง NINO 3.4 (ต่อ)

Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2001	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3
2002	-0.1	0.0	0.1	0.2	0.4	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3	1.1
2003	0.9	0.6	0.4	0.0	-0.3	-0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4
2004	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7
2005	0.6	0.6	0.4	0.4	0.3	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.3	-0.6	-0.8
2006	-0.8	-0.7	-0.5	-0.3	0.0	0.0	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	0.9
2007	0.7	0.3	0.0	-0.2	-0.3	-0.4	-0.5	-0.8	-1.1	-1.4	-1.5	-1.6
2008	-1.6	-1.4	-1.2	-0.9	-0.8	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.6	-0.7
2009	-0.8	-0.7	-0.5	-0.2	0.1	0.4	0.5	0.5	0.7	1.0	1.3	1.6
2010	1.5	1.3	0.9	0.4	-0.1	-0.6	-1.0	-1.4	-1.6	-1.7	-1.7	-1.6
2011	-1.4	-1.1	-0.8	-0.6	-0.5	-0.4	-0.5	-0.7	-0.9	-1.1	-1.1	-1.0
2012	-0.8	-0.6	-0.5	-0.4	-0.2	0.1	0.3	0.3	0.3	0.2	0.0	-0.2
2013	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3
2014	-0.4	-0.4	-0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.0	0.2	0.4	0.6	0.7
2015	0.6	0.6	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.5	2.6



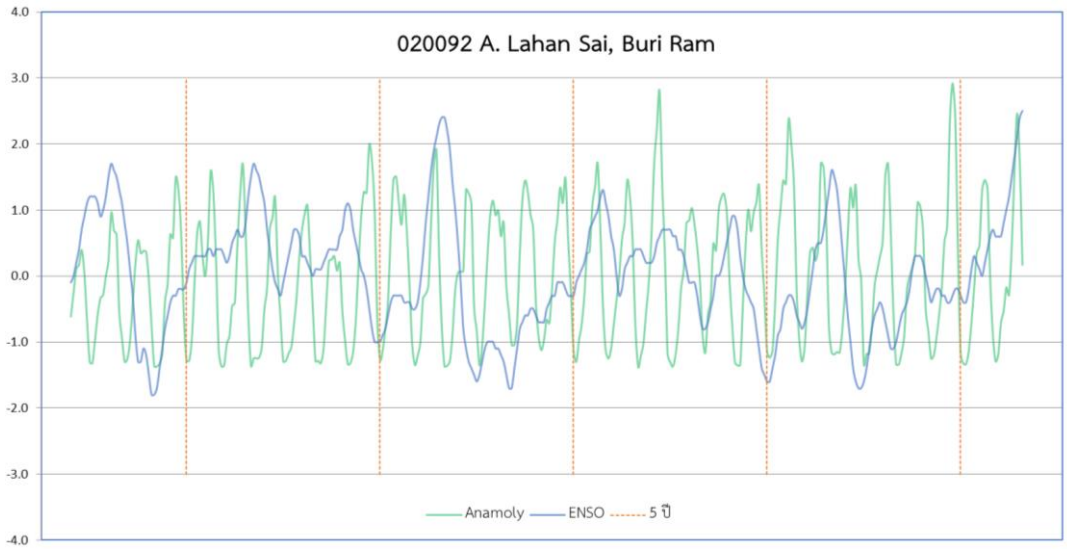
รูปที่ 1 ค่า SOI ปี 1951–2017 เฉลี่ย 3 เดือน(ที่มา: NOAA, 2018)

เมื่อนำค่าดัชนี SOI มาสร้างกราฟตั้งแต่ปี ค.ศ.1986 - ค.ศ.2015 จะสามารถแบ่งช่วงเวลาการเกิดปรากฏการณ์เอนโซ่ได้ทุกๆ 5 ปี ดังแสดงในรูปที่ 2



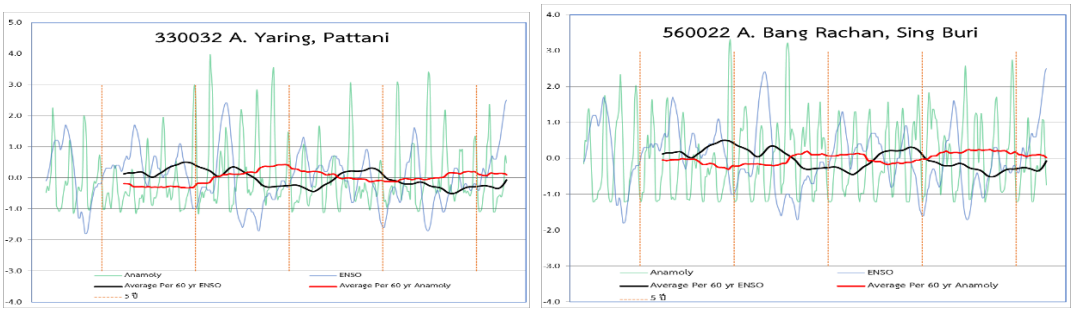
รูปที่ 2 กราฟแสดงค่าดัชนี SOI ตั้งแต่ปี ค.ศ.1986 - ค.ศ.2015

ในปีภาวะเอลนิโญ่ ค่าผิดสภาพ SOI มีค่าเป็นบวก ส่งผลให้อากาศในประเทศไทยอุณหภูมิสูงขึ้น และปริมาณฝนลดลง ทำให้ค่าผิดสภาพฝนออกมาเป็นลบ ส่วนในปีภาวะลานิญ่า ค่าผิดสภาพ SOI มีค่าเป็นลบ ส่งผลให้อากาศในประเทศไทยอุณหภูมิต่ำลง และปริมาณฝนเพิ่มขึ้น ทำให้ค่าผิดสภาพฝนออกมาเป็นบวก ดังนั้นค่าผิดสภาพของทั้งสองนี้ จึงมีความผกผันกัน เมื่อนำมาสร้างกราฟระหว่างค่า SOI และค่าผิดสภาพฝนแล้ว ดังแสดงตัวอย่างที่เกิดขึ้นคล้ายๆกันกับทุกสถานีในรูปที่ 3



รูปที่ 3 กราฟแสดงค่าดัชนี SOI และค่าผิดสภาพฝน ตั้งแต่ปี ค.ศ.1986 - ค.ศ.2015

จากกราฟในรูปที่ 3 นั้น สามารถมองถึงความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนี SOI และค่าผิดสภาพฝนได้ยาก จึงจำเป็นเป็นที่จะต้องใช้วิธี Moving Average ในการสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ คือ การนำเอาค่าผิดสภาพของค่าดัชนี SOI และค่าผิดสภาพของฝน มาหาค่าเฉลี่ยจาก 5 ปีก่อนหน้านั้น หรือ 60 เดือน จึงจะทำให้การเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของสองค่านี้ เป็นไปได้ง่ายยิ่งขึ้น ดังแสดงตัวอย่างที่เกิดขึ้นคล้ายๆกันกับทุกสถานีในรูปที่ 4



รูปที่ 4 กราฟแสดงค่าดัชนี SOI และค่าผิดสภาพของฝนโดยวิธี Moving Average

หากนำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า SOI และค่าผิดสภาพของฝนรายเดือนในประเทศไทยของแต่ละสถานีแล้ว จะพบว่า มีแนวโน้มเป็นเส้นตรงจึงสามารถใช้รีเกรชชั่นเส้นตรง(Linear Regression) ในการแสดงเส้นตรงที่เป็นตัวแทนแสดงความสัมพันธ์ได้

จากสมการ $y = a + bx$

เมื่อตัวแปร x เป็นตัวแปรอิสระ (independent variable) ซึ่งก็คือ ค่า SOI
และตัวแปร y เป็นตัวแปรตาม (dependent variable) กับตัวแปร x

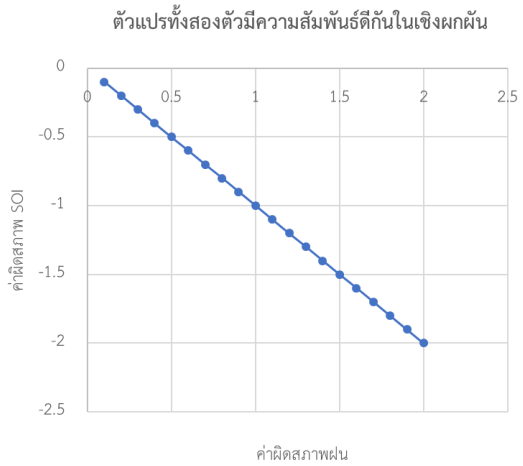
จากสมการเส้นตรง คือ y = a+bx จำเป็นต้องคำนวณหาค่าคงที่ 2 ค่าคือ aและ bจากสูตรดังนี้

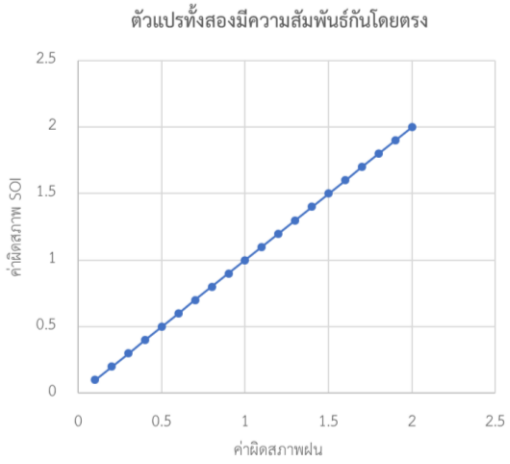
$$b = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})(y_i-\bar{y})}{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})}$$

$$a = y-bx_i$$

เมื่อเราได้ตัวแทนความสัมพันธ์จากสมการรีเกรชชั่นเส้นตรงแล้ว จึงหาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation)เป็นการดูทิศทางความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว โดยมี Correlation Coefficient (R) หรือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เป็นตัวบ่งชี้ถึงความสัมพันธ์นี้ ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์นี้จะมีค่าอยู่ระหว่าง -1.0 ถึง +1.0 ซึ่งหากมีค่าใกล้ -1.0 นั้นหมายความว่าตัวแปรทั้งสองตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมากในเชิงผกผัน(แสดงในรูปที่ 5) หากมีค่าใกล้ +1.0 นั้นหมายความว่า ตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันโดยตรงอย่างมาก (แสดงในรูปที่ 6) และถ้าหากมีค่าเป็น 0 นั้นหมายความว่า ตัวแปรทั้งสองตัวไม่มีความสัมพันธ์ต่อกัน Correlation Coefficient สามารถคำนวณด้วยสูตรดังนี้

$$R = \frac{\Sigma(x_i-\bar{x})(y_i-\bar{y})}{\sqrt{\Sigma(x_i-\bar{x})^2\Sigma(y_i-\bar{y})^2}}$$





รูปที่ 5 กราฟแสดงค่า R เข้าใกล้ -1.0 **รูปที่ 6** กราฟแสดงค่า R เข้าใกล้ +1.0

เนื่องจากปีภาวะเอลนิโญ่มีค่าผิดสภาพ SOI เป็นบวก ทำให้ค่าผิดสภาพฝนออกมาเป็นลบ ส่วนในปีภาวะลานิญ่ามีค่าค่าผิดสภาพ SOI เป็นลบทำให้ค่าผิดสภาพฝนออกมาเป็นบวก ดังนั้นค่าผิดสภาพของทั้งสองนี้ จึงมีความสัมพันธ์แบบผกผัน ถ้ามีความสัมพันธ์กันดี ค่า R จึงมีค่าเข้าใกล้ -1.0 ดังแสดงในรูปที่ 5

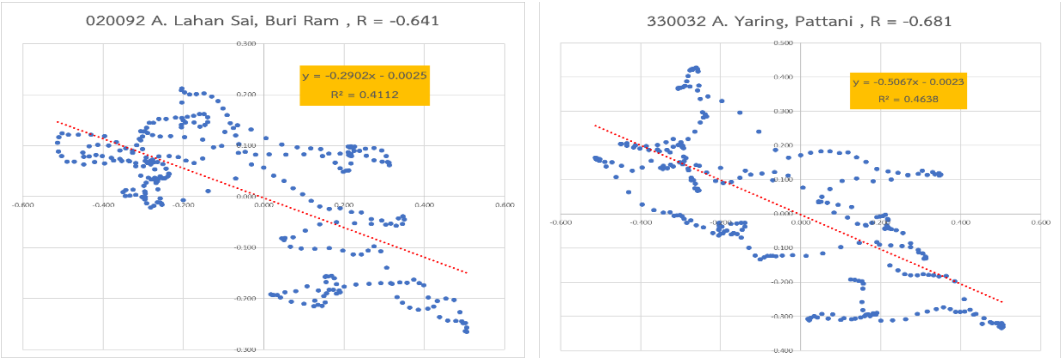
เมื่อได้ค่า R ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างค่า SOI และปริมาณฝนแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือการตรวจสอบความถูกต้องในความสัมพันธ์ (Verify) ของค่า SOI และปริมาณฝนของแต่ละสถานี จากการใช้ข้อมูลจากสถานีวัดน้ำฝนที่มีค่า R > -0.6 มาใช้ ซึ่งมีทั้งหมด 25 สถานี นำมาตรวจสอบความสัมพันธ์ โดยการนำค่าผิดสภาพ SOI และค่าผิดสภาพฝน จากวิธี Moving Average มาตรวจสอบด้วยวิธีรีเกรซชั่นเส้นตรง เพื่อให้ได้สมการเส้นตรง $y_{Real} = a + bx$ ของแต่ละสถานีในปี AMJ 1996 - MAM 2000 ซึ่งค่า y_{Real} คือค่าผิดสภาพฝนที่เกิดขึ้นจริง

จากนั้นจึงทำการแทนค่า x ด้วยค่า SOI จากวิธี Moving Average ของปี AMJ 2006 - MAM 2010 ในสมการ $y_{Cal} = a + bx$ ซึ่งค่าคงที่ a และ b เป็นค่าคงที่ที่ได้จากสมการเส้นตรงของแต่ละสถานีในปี AMJ 2006 - MAM 2010และค่า y_{Cal} คือค่าผิดสภาพฝนที่เกิดจากการคำนวณ ดั้งนั้นจะได้ค่า y_{Cal} ในแต่ละสถานี เพื่อที่จะนำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า y_{Real} และค่า y_{Cal} โดยการเปรียบเทียบและคำนวณเป็นค่า R_y หรือที่เรียกว่า Correlation coefficient หากค่า R_y มีค่าเข้าใกล้เคียง 1.0 ก็สามารถยอมรับได้ว่าความสัมพันธ์ที่ได้นั้นมีความเหมาะสมกัน

3. ผลการศึกษา

ในการศึกษานี้ เป็นการนำค่าผิดสภาพ SOI และค่าผิดสภาพของฝนที่มีการผกผันต่อกันมาใช้ ดังนั้นค่าที่ได้จะแสดงถึงความสัมพันธ์ที่เหมาะสมของรีเกรชชั่นเส้นตรงคือ ค่า R มีค่าเท่ากับ -1.0 ถึงแม้ว่าค่า R ที่คำนวณได้ มีค่าไม่เท่ากับ-1.0 แต่ใกล้เคียงกับ -1.0 ก็สามารถยอมรับได้ว่าความสัมพันธ์ที่ได้นั้นมีความเหมาะสม ซึ่งในเชิงอุทกวิทยาค่าที่ยอมรับได้ก็คือ R< -0.6 (หรือ |R|> 0.6)ผลการศึกษานี้พบว่าจังหวัดที่ได้รับผลกระทบอย่างมากจากปรากฏการณ์เอนโซ่มีอยู่ทั้งหมด 25 จังหวัด ซึ่งมีค่าCorrelation coefficient หรือค่า Rระหว่าง -0.925 ถึง -0.607 และอีก 50 จังหวัดได้รับผลกระทบเพียงเล็กน้อยถึงปานกลาง ซึ่งมีค่า R ระหว่าง -0.598 ถึง 0.287 ดังแสดงค่า R ที่ได้

จากวิธี Moving Average ในแต่ละจังหวัดในตารางที่ 2 ซึ่งโดยปกติแล้วจะมีทั้งหมด 77 สถานี แต่มีเพียง 2 จังหวัดคือ จังหวัดบึงกาฬ และจังหวัดสมุทรสงคราม ที่มีข้อมูลฝนย้อนหลังไม่ครบ 30 ปีติดต่อกัน จึงทำให้เหลือทั้งหมด 75 สถานีที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้และนำมาสร้างกราฟรีเกรซชั่นเส้นตรง (Linear Regression) ดังแสดงตัวอย่างที่เกิดขึ้นคล้ายๆกันกับทุกสถานีในรูปที่ 7



รูปที่ 7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าดัชนี SOI และค่าผิดสภาพของฝน โดยวิธี Moving Average

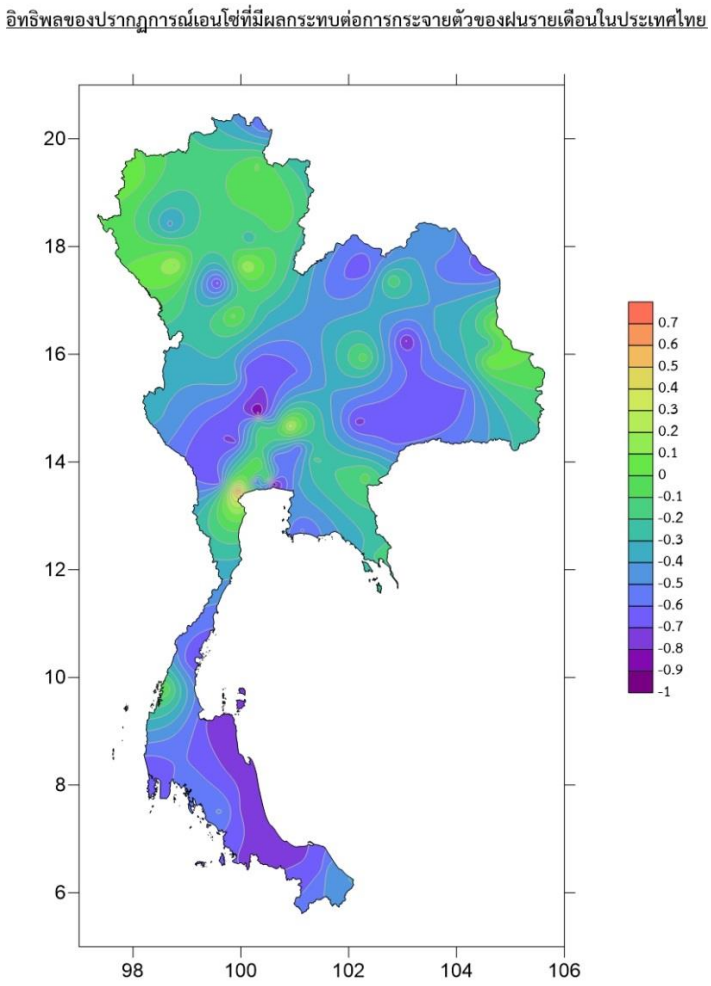
ตารางที่ 2 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่า SOI และค่าผิดสภาพของฝนในประเทศไทยจากวิธี Moving Average ทุก ๆ 5 ปี โดยการทำรีเกรซชั่นเส้นตรง

สถานี	จังหวัด	R	| R |	สถานี	จังหวัด	R	| R |	สถานี	จังหวัด	R	| R |
010062	อ่างทอง	-0.24	0.24	270082	นครศรีธรรมราช	-0.73	0.73	530032	สมุทรสงคราม	-	-
020092	บุรีรัมย์	-0.64	0.64	280022	น่าน	-0.02	0.02	540072	สระบุรี	0.29	0.29
030042	ฉะเชิงเทรา	-0.39	0.39	290062	นราธิวาส	-0.40	0.40	550073	สตูล	-0.72	0.72
040383	ชัยนาท	-0.72	0.72	300013	หนองคาย	-0.52	0.52	560022	สิงห์บุรี	-0.93	0.93
050062	ชัยภูมิ	-0.05	0.05	310132	นนทบุรี	-0.00	0.00	570052	ศรีสะเกษ	-0.61	0.61
060073	จันทบุรี	-0.35	0.35	320072	ปทุมธานี	-0.58	0.58	580013	สงขลา	-0.75	0.75
070182	เชียงใหม่	-0.43	0.43	330032	ปัตตานี	-0.68	0.68	590092	สุโขทัย	-0.72	0.72
080092	เชียงราย	-0.60	0.60	340092	พังงา	-0.69	0.69	600023	สุพรรณบุรี	-0.71	0.71
090083	ชลบุรี	-0.39	0.39	350153	พัทลุง	-0.77	0.77	610022	สุราษฎร์ธานี	-0.76	0.76
100083	ชุมพร	-0.7	0.7	360043	เพชรบูรณ์	-0.60	0.60	620052	สุรินทร์	-0.66	0.66
110012	กาฬสินธุ์	-0.42	0.42	370012	เพชรบุรี	0.18	0.18	630043	ตาก	-0.35	0.35
120142	กำแพงเพชร	0.03	0.03	380022	พิจิตร	-0.59	0.59	640013	มุกดาหาร	0.11	0.11
130053	กาญจนบุรี	-0.42	0.42	390032	พิษณุโลก	-0.27	0.27	650012	ตรัง	-0.49	0.49
140093	ขอนแก่น	-0.54	0.54	400013	แพร่	-0.25	0.25	660012	ตราด	-0.18	0.18
150012	กระบี่	-0.55	0.55	410192	กรุงเทพมานคร	-0.07	0.07	670082	อุบลราชธานี	-0.05	0.05
160013	ลำปาง	-0.11	0.11	420082	พระนครศรีอยุธยา	-0.11	0.11	680013	อุดรธานี	-0.12	0.12
170062	ลำพูน	0.211	0.21	430013	ภูเก็ต	-0.70	0.70	690062	อุทัยธานี	-0.32	0.32
180042	เลย	-0.58	0.58	440013	ปราจีนบุรี	-0.19	0.19	700013	อุตรดิตถ์	0.21	0.21
190013	ลพบุรี	-0.40	0.40	450072	ประจวบคีรีขันธ์	-0.34	0.34	710032	ยะลา	-0.66	0.66
200013	แม่ฮ่องสอน	0.09	0.09	460013	ระนอง	-0.01	0.01	720042	ยโสธร	-0.26	0.26

ตารางที่ 2 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่า SOI และค่าผิดสภาพของฝนในประเทศไทยจากวิธี Moving Average ทุก ๆ 5 ปี โดยการทำรีเกรชชั่นเส้นตรง (ต่อ)

สถานี	จังหวัด	R	| R |	สถานี	จังหวัด	R	| R |	สถานี	จังหวัด	R	| R |
210043	มหาสารคาม	-0.81	0.81	470102	ราชบุรี	-0.66	0.66	730022	พะเยา	0.01	0.01
220042	นครนายก	-0.57	0.57	480053	ระยอง	-0.61	0.61	740022	สระแก้ว	-0.07	0.07
230032	นครปฐม	-0.08	0.08	490013	ร้อยเอ็ด	-0.42	0.42	750042	หนองบัวลำภู	-0.67	0.67
240052	นครพนม	-0.67	0.67	500062	สกลนคร	-0.57	0.57	760012	อำนาจเจริญ	0.09	0.09
250093	นครราชสีมา	-0.73	0.73	510012	สมุทรปราการ	-0.87	0.87	770042	บึงกาฬ	-	-
260013	นครสวรรค์	-0.68	0.68	520032	สมุทรสาคร	-0.54	0.54				

เมื่อทราบถึงค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่า SOI และค่าผิดสภาพของฝนในประเทศไทยจากวิธี Moving Average ทุก ๆ 5 ปี โดยการทำรีเกรชชั่นเส้นตรงแล้ว จึงนำค่า R ในแต่ละจังหวัดมาสร้างแผนที่แบบ Isohypse เพื่อมองภาพรวมของผลกระทบจากปรากฏการณ์เอนโซ่ ดังแสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าดัชนี SOI และค่าผิดสภาพของฝน โดยวิธี Moving Average

จากรูปที่ 8 นั้น แสดงให้เห็นว่า ผลกระทบจากปรากฏการณ์เอนโซ่ส่งผลต่อปริมาณการกระจายตัวของฝนในประเทศไทย มีทั้งพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบอย่างมากที่เห็นเด่นชัดคือ พื้นที่ทางภาคใต้ของประเทศ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง และภาคกลางตอนบนรวมทั้งยังบอกถึงการกระจายตัวของฝนรายเดือนในประเทศไทยในช่วง 30 ปีที่ผ่านมา ตั้งแต่ปี ค.ศ.1986 - ค.ศ. 2015 ว่ามีปริมาณฝนมากน้อยเพียงใดในพื้นที่นั้น ๆ จากปรากฏการณ์เอนโซ่นี้

เมื่อได้ค่า R ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างค่า SOI และปริมาณฝนแล้ว จึงได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องในความสัมพันธ์ (Verify) ของค่า SOI และปริมาณฝนของแต่ละสถานีที่มีค่า R > -0.6 มาใช้ ซึ่งมีทั้งหมด 25 สถานี นำมาตรวจสอบความสัมพันธ์ โดยการนำค่าผิดสภาพ SOI และค่าผิดสภาพฝน จากวิธี Moving Average มาตรวจสอบด้วยวิธีรีเกรซชั่นเส้นตรง ซึ่งได้นำค่า y_{Real} คือค่าผิดสภาพฝนที่เกิดขึ้นจริงของแต่ละสถานีในปี AMJ 1996 - MAM 2000และค่า y_{Cal} คือค่าผิดสภาพฝนที่เกิดจากการคำนวณของแต่ละสถานีในปี AMJ 2001 - MAM 2005 และปี AMJ 2006 - MAM 2010มาเปรียบเทียบและคำนวณเป็นค่า R_y พบว่า ค่า R_y> 0.6 เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งมีทั้งหมด 17 สถานีที่มีความสัมพันธ์อย่างมากกับปรากฏการณ์เอนโซ่ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่า R ที่ได้จากการเปรียบเทียบ y_{real}ในปี AMJ 1996 - MAM 2000กับy_{cal}ในปี AMJ 2001 - MAM 2005 และ AMJ 2006 - MAM 2010

สถานี	จังหวัด	AMJ 1996 - MAM 2000			R_y (จากการเปรียบเทียบ y_{real}และ y_{cal})	
		a	b	R	AMJ 2001 - MAM 2005	AMJ 2006 - MAM 2010
040383	ชัยนาท	-0.0395	-0.4084	-0.887	0.890	0.785
210043	มหาสารคาม	-0.0043	-0.1713	-0.891	0.821	0.903
240052	นครปฐม	-0.0329	-0.0512	-0.603	0.791	0.772
250093	นครราชสีมา	-0.0166	-0.1015	-0.639	0.851	0.871
330032	ปัตตานี	0.1818	-0.6212	-0.816	0.754	0.481
340092	พังงา	-0.0198	-0.3472	-0.797	0.904	0.862
350153	พัทลุง	0.0240	-0.2487	-0.772	0.793	0.813
430013	ภูเก็ต	-0.1019	-0.1084	-0.698	0.974	0.711
480053	ระยอง	0.0829	-0.1399	-0.552	0.716	0.447
510012	สมุทรปราการ	-0.0609	-0.4718	-0.934	0.919	0.811
550073	สตูล	0.0031	-0.1596	-0.739	0.760	0.735
560022	สิงห์บุรี	-0.0284	-0.5685	-0.927	0.959	0.956
580013	สงขลา	0.0379	-0.2386	-0.711	0.794	0.824
610022	สุราษฎร์ธานี	-0.0116	-0.3871	-0.821	0.311	0.785
620052	สุรินทร์	0.0343	-0.1789	-0.820	0.574	0.461
710032	ยะลา	0.0810	-0.1218	-0.577	0.905	0.850
750042	หนองบัวลำภู	-0.1855	-0.1231	-0.899	0.133	0.917

ค่า R ที่ได้จากการตรวจสอบความถูกต้องในความสัมพันธ์ระหว่างค่า SOI และปริมาณฝนโดยการทำรีเกรซชั่นเส้นตรงนั้น ส่วนใหญ่มีค่า R > 0.6 และความแม่นยำจากค่า SOI ที่ได้ทำการทำนายไว้โดย NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) นั้นแสดงถึงผลกระทบจากปรากฏการณ์เอนโซ่ส่งผลต่อการกระจายตัวของฝนในประเทศไทย

4. สรุปผลการศึกษา

ค่าดัชนี SOI (Southern Oscillation Index) ซึ่งเป็นตัวแทนของปรากฏการณ์เอนโซ่ ที่ได้มีการทำนายไว้โดยหน่วยงานด้านการพยากรณ์อากาศของสหรัฐ (NOAA หรือ National Oceanic and Atmospheric Administration) สามารถนำมาปรับใช้ในประเทศไทยได้ โดยการนำปริมาณฝนรายเดือนของแต่ละสถานีมาหาค่าผิดสภาพ (Anomaly) แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่าดัชนี SOI ซึ่งค่าทั้งสองผกผันกัน ค่า R จึงต้องเข้าใกล้ -1.0 เนื่องจากในปีภาวะเอลนิโญ่ ค่าดัชนีSOI มีค่าเป็นบวก ส่งผลให้อากาศในประเทศไทยอุณหภูมิสูงขึ้น และปริมาณฝนลดลง ทำให้ค่าผิดสภาพฝนออกมาเป็นลบ ส่วนในปีภาวะลานิญ่า ค่าผิดดัชนีSOI มีค่าเป็นลบ ส่งผลให้อากาศในประเทศไทยมีอุณหภูมิต่ำลงและปริมาณฝนเพิ่มขึ้น ทำให้ค่าผิดสภาพฝนออกมาเป็นบวก เมื่อต้องการหาความสัมพันธ์กันนั้นจึงใช้วิธีรีเกรซชั่นเส้นตรง (Linear Regression) ซึ่งจะค่าความเหมาะสมในเชิงอุทกวิทยาคือ R <-0.6 ในการศึกษานี้พบว่าจังหวัดที่ได้รับผลกระทบอย่างมากจากปรากฏการณ์เอนโซ่มีอยู่ทั้งหมด 25 จังหวัด ซึ่งมีค่า R ระหว่าง -0.925 ถึง -0.607 ส่วนอีก 50 จังหวัดนั้นได้รับผลกระทบเพียงเล็กน้อยถึงปานกลาง ซึ่งมีค่า R ระหว่าง -0.598 ถึง 0.287 ที่ได้จากวิธี Moving Average ในแต่ละจังหวัด และจากการตรวจสอบความถูกต้องในความสัมพันธ์ (Verify) ของค่า SOI และปริมาณฝนของแต่ละสถานี ที่มีค่า R <-0.6(หรือ |R| > 0.6)มาใช้ ซึ่งมีทั้งหมด 25 สถานี พบว่า ค่า R_y> 0.6 เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งมีทั้งหมด 17 สถานีที่มีความสัมพันธ์อย่างมาก ดังนั้น ในการศึกษาอิทธิพลของปรากฏการณ์เอนโซ่ที่มีผลกระทบต่อการกระจายตัวของฝนรายเดือนในประเทศไทยครั้งนี้ ได้ผลสรุปว่าอิทธิพลของปรากฏการณ์เอนโซ่ส่งผลกระทบต่อประเทศไทย พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบอย่างมากที่เห็นเด่นชัดคือพื้นที่ทางภาคใต้ของประเทศ ในช่วงละติจูดที่ 6”38.00 ถึง 11”39”00 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง และภาคกลางตอนบน ในช่วงละติจูดที่ 13”73”00 ถึง 16”31”00 ดังนั้นความสัมพันธ์ของค่าดัชนี SOI กับปริมาณฝนที่เกิดขึ้นในประเทศไทย สามารถนำไปปรับใช้หรือทำนายแนวโน้มของปริมาณฝนในอนาคต และเตรียมรับมือกับสถานการณ์น้ำต่างๆที่จะเกิดขึ้นได้

5. ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้มีการนำข้อมูลฝนของทั้งประเทศไทยมาใช้ ซึ่งข้อมูลในหลายๆสถานีไม่ได้มีการบันทึกข้อมูลที่สมบูรณ์ เนื่องจากหลายๆปัจจัย จึงทำให้ผลการคำนวณปริมาณฝนรายเดือนไม่ถูกต้องทั้งหมดตามความเป็นจริงที่เกิดขึ้น และการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการคัดเลือกสถานีวัดน้ำฝนของแต่ละจังหวัด มาเพียงจังหวัดละ 1 สถานี ทำให้ผลการศึกษารูปแบบการกระจายตัวของฝนรายเดือนในประเทศไทยที่เกิดจากผลกระทบของปรากฏการณ์เอนโซ่ไม่ครอบคลุมต่อปริมาณฝนที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่ของสถานีนั้นๆ ทั่วทั้งประเทศไทย ดังนั้นหากในการศึกษานี้มีการนำข้อมูลที่ได้รับการบันทึกที่ครบถ้วน และเลือกใช้ข้อมูลจากสถานีวัดน้ำฝนทุกๆสถานีทั่วประเทศ ที่มีการบันทึกข้อมูลถึงปัจจุบันทำให้การศึกษานี้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ กรมชลประทาน ที่ช่วยอนุเคราะห์ข้อมูลปริมาณฝนในประเทศไทยเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณ ผศ.ดร.ณัฐ มาแจ้งที่ช่วยให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อในการทำวิจัยในครั้งนี้มาด้วยดีตลอด

7. เอกสารและสิ่งอ้างอิง

นุชนารถ ศรีวงศิตานนท์. 2556. **อุทกวิทยาขั้นสูง**. บริษัท วีรวรรณ พริ้นท์ติ้ง แอนด์ แพ็คเก็จจิ้ง จำกัด. กรุงเทพฯ. 671 น.

ฝ่ายสารสนเทศและพยากรณ์น้ำ. 2560. **สถานีสำรวจปริมาณน้ำฝน.** ฝ่ายสารสนเทศและพยากรณ์น้ำ, ส่วนอุทกวิทยา, สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา, กรมชลประทาน, กรุงเทพมหานคร.

ภูเวียง ประคำมินทร์. 2543. **ผลกระทบของปรากฏการณ์เอ็นโซ ต่อปริมาณฝน อุณหภูมิ และความถี่พายุหมุนเขตร้อนบริเวณพื้นที่ชายฝั่งประเทศไทย.** สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล, ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล, คณะวิทยาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

เสาวนีย์ ศรีวิชา, ปิยภัทร บุษบาบดินทร์ และ บังอร กุมพล. **ผลกระทบของเอนโซต่อปริมาณน้ำฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย.** ภาควิชาคณิตศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

National Oceanic and Atmospheric Administration.2017**. ENSO and Climate Diagnostics Bulletin.**U.S. Department of Commerce, United State. http://www.cpc.ncep.noaa.gov/