

อิทธิพลของเอนโซต่อปริมาณฝนในภาคตะวันออกของประเทศไทย ในช่วงปี พ.ศ. 2545-2559

The Influence of ENSO on Rainfall in Eastern Thailand during 2002 to 2016

ปริญ หล่อพิทยากร*

คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ตำบลแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี 20131

Prin Lorpittayakorn*

Faculty of Geoinformatics, Burapha University, Saensuk, Muang, Chonburi 20131

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาถึงอิทธิพลของเอนโซที่มีผลต่อปริมาณฝนบริเวณภาคตะวันออกของประเทศไทยจากการวิเคราะห์ข้อมูลฝน ได้แก่ ปริมาณฝนรวมตลอดปี ปริมาณฝนรวมในช่วงฤดูฝน และฤดูแล้ง รวมถึงฝนรวมรายเดือน จากสถานีตรวจวัดข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในจังหวัดทางภาคตะวันออกของประเทศไทย ประกอบด้วย สระแก้ว ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด (คลองใหญ่) โดยศึกษาในช่วงปีภาวะเอลนีโญ (ช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2545 - มีนาคม พ.ศ. 2546, มิถุนายน พ.ศ. 2552 - เมษายน พ.ศ. 2553 และกันยายน พ.ศ. 2557 - เมษายน พ.ศ. 2559) ปีภาวะปกติ (ช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2546 - มิถุนายน พ.ศ. 2547 และช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556 - ธันวาคม พ.ศ. 2556) ช่วงภาวะลานีญา (ช่วงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550 - มิถุนายน พ.ศ. 2551 และช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 - พฤษภาคม พ.ศ. 2554) จากนั้นศึกษาถึงอิทธิพลของเอนโซที่มีผลต่อปริมาณฝนบริเวณภาคตะวันออกของประเทศไทยโดยใช้สถิติ t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากผลการศึกษาปรากฏว่าปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดภาคตะวันออกในปีภาวะเอลนีโญน้อยกว่าปีภาวะปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และปริมาณฝนในปีภาวะลานีญาน้อยกว่าปีภาวะปกติอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณฝนในช่วงฤดูฝนในปีภาวะเอลนีโญและปีภาวะลานีญาน้อยกว่าปีภาวะปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณฝนในช่วงฤดูแล้งในปีภาวะเอลนีโญและปีภาวะลานีญามากกว่าปีภาวะปกติอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติและมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามลำดับ เมื่อศึกษาปริมาณฝนรายเดือนของแต่ละสถานีพบว่าเอลนีโญมีอิทธิพลต่อปริมาณฝนในบริเวณสระแก้วอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อิทธิพลของลานีญาไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณฝนในบริเวณภาคตะวันออก สำหรับช่วงฤดูฝนเอลนีโญมีผลต่อปริมาณฝนอย่างชัดเจนบริเวณสระแก้ว และลานีญาไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณฝนบริเวณชลบุรีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับฤดูแล้งเอลนีโญและลานีญาไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณฝนบริเวณภาคตะวันออกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ : เอนโซ; ปริมาณฝน; ภาคตะวันออกของประเทศไทย

Abstract

The aim of this research is to study the influence of ENSO on rainfall in Eastern Thailand. Annual, wet and dry seasonal rainfall data from meteorological stations located in Eastern Thailand including Sa Kaeo, Prachin Buri, Chachoengsao, Chon Buri, Rayong, Chantaburi and Trad (Khlong Yai) were used for the analysis. The ENSO events used in this study consist of El Nino periods during June 2002 - March 2003, June 2009 - April 2010 and September 2014 - April 2016, moderate periods during June 2003 - June 2004 and February 2013 - December 2013 and La Nina periods during July 2007 - June 2008 and June 2010 - May 2011. The statistical method (t-test) at 95 % confidence interval was employed to assess the influence of ENSO on rainfall in Eastern Thailand. The results show that annual rainfall in Eastern Thailand during El Nino period was significantly less than that during moderate period, and rainfall during La Nina period was insignificantly less than that during moderate period. For wet season, rainfall during El Nino and La Nina periods was significantly less than that during moderate period, and for dry season, rainfall during El Nino and La Nina periods was insignificantly and significantly, respectively, higher than that during moderate period. Monthly rainfall at each station indicate that the influence of El Nino on rainfall just in Sa Kaeo province was significant. La Nina did not significantly affect rainfall at all stations. During wet season, the influence of El Nino on rainfall was significant for Sa Kaeo very clear while that of La Nina was significant just for Chon Buri province. El Nino and La Nina did not significantly affect rainfall at all stations in Eastern Thailand during dry season.

Keywords: ENSO; rainfall; Eastern Thailand

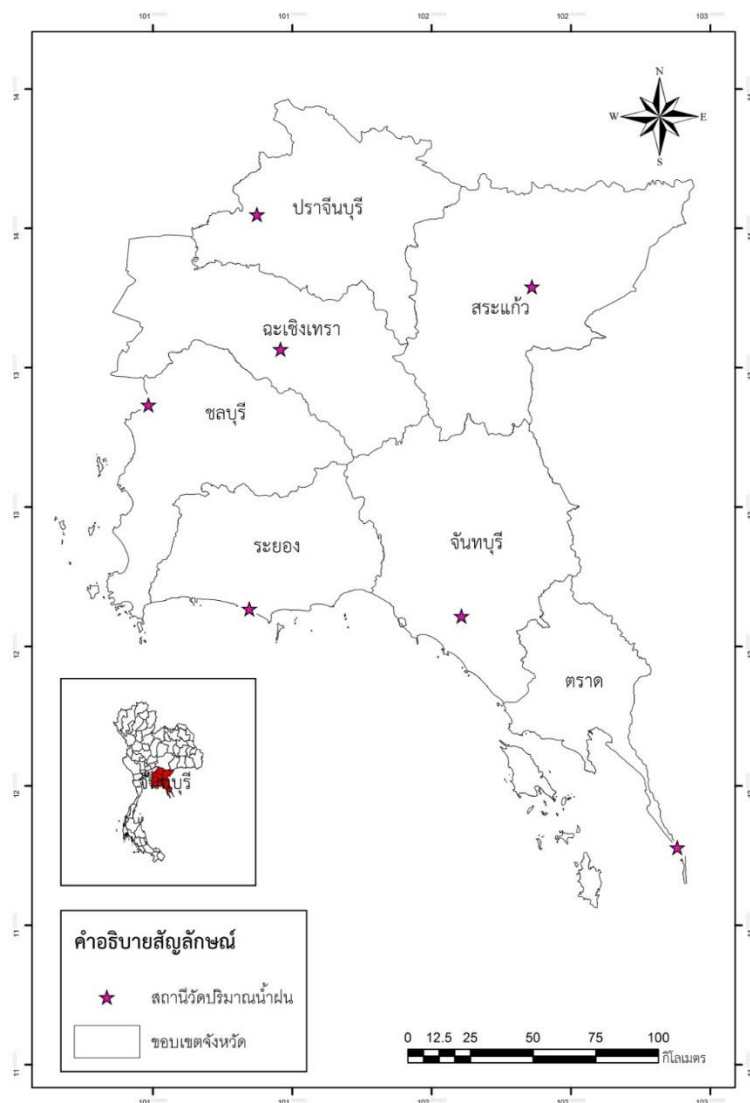
1. บทนำ

ภาคตะวันออกของประเทศไทยมีที่ตั้งของภาคอยู่ระหว่างละติจูดที่ $11^{\circ}28'34''$ ถึง $14^{\circ}31'51''$ เหนือ และลองจิจูด $100^{\circ}44'48''$ ถึง $102^{\circ}58'21''$ ตะวันออก โดยที่ทิศเหนือจรดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทิศใต้จรดทะเลด้านอ่าวไทย ทิศตะวันออกจรดราชอาณาจักรกัมพูชา และทิศตะวันตกจรดภาคกลาง [6] ซึ่งพื้นที่ภาคตะวันออกมีพื้นที่ประกอบด้วย 7 จังหวัด คือ จังหวัดสระแก้ว ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด ดังรูปที่ 1 ซึ่งจะเห็นได้ว่าพื้นที่ส่วนใหญ่จะติดกับอ่าวไทยตอนบนซึ่งเป็นพื้นที่ได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และมรสุมตะวันออกเฉียง

เหนือ รวมถึงช่วงเปลี่ยนฤดูมรสุมจากตะวันตกเฉียงใต้เป็นตะวันออกเฉียงเหนือและช่วงที่เปลี่ยนมรสุมตะวันตกเฉียงเหนือเป็นตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งลมมรสุมที่กล่าวมาข้างต้นนี้จะมีอิทธิพลต่อปริมาณฝนบริเวณภาคตะวันออกทั้งสิ้น นอกจากอิทธิพลของลมมรสุมที่มีผลต่อปริมาณฝนบริเวณภาคตะวันออกของประเทศไทยแล้วยังมีอิทธิพลจากธรรมชาติอีกอิทธิพลหนึ่งก็คืออิทธิพลที่เกิดจากปรากฏการณ์เอนโซซึ่งเป็นอิทธิพลที่รวมถึงภาวะเอลนีโญ และภาวะลานีญา เนื่องจากภาวะทั้ง 2 สภาวะการนี้เป็นตัวบ่งบอกถึงผลกระทบที่ทำให้ปริมาณฝนลดลงและมากขึ้นตามลำดับ ซึ่งผลกระทบเหล่านี้มีผลต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์และสิ่งมีชีวิต

อื่น ๆ อาทิ การเกษตรกรรม การเลี้ยงสัตว์ รวมถึงความเป็นอยู่ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาสภาวะการณ์เอนโซที่มีผลกระทบต่อปริมาณฝนในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยโดยใช้ข้อมูลปริมาณฝนปี พ.ศ. 2545-2559 เป็นช่วงที่ครอบคลุมภาวะเอลนีโญ ปกติ และลานีญา หลายช่วงเวลาซึ่งจะส่งผลกระทบต่อความแม่นยำและความเชื่อถือได้ของข้อมูลที่ส่งผลอันเป็นประโยชน์ต่อ

การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณฝนบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือในช่วงภาวะเอนโซได้ชัดเจนยิ่งขึ้นเพื่อที่สามารถทราบได้ว่าพื้นที่บริเวณใดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้งและอุทกภัยในภาวะเอลนีโญและลานีญา ตามลำดับ เพื่อที่นำมาใช้เป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้ดียิ่งขึ้นในอนาคต



รูปที่ 1 ตำแหน่งสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

2. วิธีการศึกษา

2.1 รวบรวมข้อมูลดัชนีเอนโซของตำแหน่ง (NINO3.4) ดังรูปที่ 2 ในช่วงปี พ.ศ. 2545-2559 ดังตารางที่ 1 ซึ่งภาวะเอลนีโญอยู่ในช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2545 - มีนาคม พ.ศ. 2546 ช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2552 - เมษายน พ.ศ. 2553 และช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2557 - เมษายน พ.ศ. 2559 สำหรับภาวะปกติอยู่ในช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2546 -

มิถุนายน พ.ศ. 2547 (ในเดือนตุลาคมค่าดัชนีเอนโซเป็น 0.50 แต่แนวโน้มตลอดทั้งช่วงเวลาอยู่ในภาวะปกติจึงจัดได้ว่าเดือนตุลาคม พ.ศ. 2546 อยู่ในช่วงภาวะปกติ) และช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556 - ธันวาคม พ.ศ. 2556 และภาวะลานีญาอยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550 - มิถุนายน พ.ศ. 2551 ช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 พฤษภาคม พ.ศ. 2554

ตารางที่ 1 ดัชนีของ SST (SST Index NINO3.4) ในช่วงปี ค.ศ. 2002 - ค.ศ. 2016 [14]

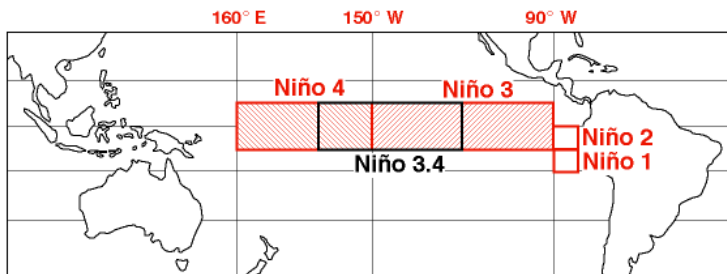
year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2002	-0.07	0.23	0.10	0.16	0.30	0.78	0.76	0.97	1.11	1.36	1.62	1.52
2003	1.19	0.77	0.59	0.03	-0.48	-0.17	0.21	0.03	0.24	0.50	0.40	0.32
2004	0.17	0.14	-0.12	0.06	0.21	0.11	0.47	0.72	0.75	0.69	0.66	0.74
2005	0.53	0.24	0.33	0.29	0.35	0.40	0.25	0.06	-0.09	0.06	-0.31	-0.68
2006	-0.93	-0.64	-0.65	-0.19	0.06	0.20	0.13	0.40	0.62	0.78	1.08	1.19
2007	0.69	0.09	-0.04	0.00	-0.28	-0.10	-0.43	-0.62	-0.95	-1.47	-1.59	-1.60
2008	-1.86	-1.89	-1.15	-0.95	-0.67	-0.48	-0.03	0.03	-0.28	-0.36	-0.35	0.83
2009	-1.03	-0.68	-0.55	-0.27	0.18	0.47	0.72	0.71	0.75	0.94	1.54	1.72
2010	1.50	1.22	1.08	0.59	-0.17	-0.65	-1.13	-1.32	-1.65	-1.68	-1.58	-1.62
2011	-1.64	-1.27	-0.98	-0.76	-0.43	-0.18	-0.26	-0.64	-0.74	-0.97	-1.05	-1.04
2012	-1.08	-0.69	-0.58	-0.39	-0.05	0.31	0.53	0.73	0.51	0.29	0.36	-0.11
2013	-0.41	-0.40	-0.22	-0.10	-0.27	-0.21	-0.31	-0.28	-0.07	-0.33	0.01	-0.04
2014	-0.51	-0.55	-0.22	0.24	0.46	0.46	0.18	0.20	0.45	0.49	0.85	0.78
2015	0.53	0.56	0.58	0.78	1.03	1.32	1.60	2.07	2.28	2.46	2.95	2.82
2016	2.60	2.40	1.68	1.09	0.30	-0.12	-0.47	-	-	-	-	-

หมายเหตุ : ช่วงภาวะเอลนีโญ คือ ช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2545 - มีนาคม พ.ศ. 2546 (June 2002 - March 2003) มิถุนายน พ.ศ. 2552 - เมษายน พ.ศ. 2553 (June 2009 - April 2010) กันยายน พ.ศ. 2557 - เมษายน พ.ศ. 2559 (September 2014 - April 2016)

ช่วงภาวะปกติ คือ ช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2546 - มิถุนายน พ.ศ. 2547 (June 2003 - June 2004) กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556 - ธันวาคม พ.ศ. 2556 (February 2013 - December 2013)

ช่วงภาวะลานีญา คือ ช่วงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550 - มิถุนายน พ.ศ. 2551 (July 2007 - June 2008) มิถุนายน พ.ศ. 2553 - พฤษภาคม พ.ศ. 2554 (June 2010 - May 2011)

ค่าดัชนีมากกว่า 0.4 เป็นช่วงภาวะเอลนีโญ ค่าดัชนีอยู่ในช่วงระหว่าง -0.4 ถึง 0.4 เป็นช่วงภาวะปกติ และค่าดัชนีน้อยกว่า -0.4 เป็นช่วงภาวะลานีญา



รูปที่ 2 ตำแหน่ง
NINO3.4
[17]

2.2 รวบรวมปริมาณน้ำฝนที่ได้จากกรมอุตุนิยมวิทยาทั้งหมด 7 สถานี ในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วย สถานีสระแก้ว ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด (คลองใหญ่) ตามแผนที่ที่ได้จากโปรแกรม ARC GIS 10.0 ดังรูปที่ 1 และสำหรับบางสถานีบางช่วงเวลาที่ไม่มีความข้อมูลปริมาณฝนก็หาค่าสหสัมพันธ์แบบรายคู่สถานีทุกคู่และพิจารณาค่าสหสัมพันธ์และค่านัยสำคัญที่ดีที่สุดและหาสมการถดถอยเพื่อใช้ในการพยากรณ์หาค่าปริมาณฝนตามสถานีในช่วงเวลาที่ไม่มีความข้อมูล

2.3 หาปริมาณฝนในแต่ละเดือนในแต่ละช่วงปีภาวะเอลนีโญ ปกติ และลานีญาโดยดำเนินการหาค่าเฉลี่ยปริมาณฝนในแต่ละเดือนโดยใช้ค่าปริมาณฝนในช่วงเดือนที่ตรงกันและอยู่ในภาวะเดียวกันมารวมกันและหารด้วยจำนวนเดือนที่ตรงกันในแต่ละภาวะนั้น ๆ ได้แก่ ช่วงปีภาวะเอลนีโญ ข้อมูลปริมาณฝนเดือนมกราคมได้จากข้อมูล (ม.ค. พ.ศ. 2546 + ม.ค. พ.ศ. 2553 + ม.ค. พ.ศ. 2558 + ม.ค. พ.ศ. 2559)/4 เป็นต้น

2.4 นำข้อมูลปริมาณน้ำฝนรวมตลอดปี ฝนรวมในฤดูฝน ฝนรวมในฤดูแล้ง ในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยมาเฉลี่ยแบบเลขคณิต ตลอดบริเวณสถานีภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย รวมถึงเปรียบเทียบปริมาณฝนรวมแบบรายคู่ (ภาวะเอลนีโญ - ภาวะปกติ และภาวะลานีญา - ภาวะปกติ) ทั้งในรอบปี ในภาวะฤดูฝนและภาวะฤดูแล้ง โดยทดสอบทางสถิติโดย

ใช้ pair sample t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

2.5 นำข้อมูลปริมาณฝนรวมรายเดือนของแต่ละสถานะ (เอลนีโญ ปกติ และลานีญา) ในแต่ละสถานีรวมถึงปริมาณฝนรวมรายเดือนในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งของแต่ละสถานะ (เอลนีโญ ปกติ และลานีญา) และนำมาเปรียบเทียบกันในรูปแบบของ time series ในช่วงภาวะเอลนีโญ ปกติ และลานีญาของแต่ละสถานีเพื่อแสดงถึงปริมาณฝนในแต่ละเดือนในรอบปีและในรอบฤดูฝนและฤดูแล้ง

2.6 นำข้อมูลที่ได้ใน 2.5 มาทดสอบถึงอิทธิพลของเอนโซที่มีผลต่อปริมาณฝนบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยโดยนำมาทดสอบทางสถิติแบบ pair sample t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และทดสอบรายคู่ในภาวะเอลนีโญ - ปกติ และลานีญา - ปกติของแต่ละสถานีในรอบปีและในภาวะฤดูฝนรวมถึงในภาวะฤดูแล้ง เพื่อเป็นการศึกษาว่าอิทธิพลของเอลนีโญ และลานีญามีผลต่อปริมาณฝนในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

3. ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

3.1 ปริมาณฝนรวมบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

ผลการศึกษาปริมาณฝนรวมบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยโดยศึกษาจากค่าปริมาณฝนรวมของทุกสถานีพบว่าในช่วงปีภาวะเอลนีโญมีปริมาณฝนน้อยกว่าปีภาวะปกติ โดยที่ปริมาณฝนตลอดทั้งปี

ในช่วงปีภาวะเอลนีโญมีค่าเฉลี่ย 1,920.60 มิลลิเมตร ในปีภาวะปกติมีปริมาณฝนเฉลี่ย 2,296.93 มิลลิเมตร และในปีภาวะลานีญามีปริมาณฝนเฉลี่ย 2,183.23 มิลลิเมตร เมื่อนำค่าเฉลี่ยปริมาณฝนตลอดทุกสถานีในปีภาวะเอลนีโญเทียบกับปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดทุกสถานีในปีภาวะปกติพบว่าตลอดทั้งปีปริมาณฝนเฉลี่ยในปีภาวะเอลนีโญน้อยกว่าปีภาวะปกติ 376.33

มิลลิเมตร (16.38 %) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดทุกสถานีในช่วงปีภาวะลานีญาเทียบกับปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดทุกสถานีในปีภาวะปกติพบว่าปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดทั้งปีในปีภาวะลานีญาน้อยกว่าปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดทั้งปีในภาวะปกติ 113.70 มิลลิเมตร (4.95 %) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณฝนบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยในช่วงภาวะเอลนีโญ ปกติ และลานีญา

สถานี	ปริมาณฝนรวมรายปี (มม.) (ม.ค. - ธ.ค.)			ปริมาณฝนรวมในฤดูฝน (มม.) (พ.ค. - ต.ค.)			ปริมาณฝนรวมในฤดูแล้ง (มม.) (ม.ค. - เม.ย. และ พ.ย. - ธ.ค.)		
	เอลนีโญ	ปกติ	ลานีญา	เอลนีโญ	ปกติ	ลานีญา	เอลนีโญ	ปกติ	ลานีญา
สระแก้ว	1,138.35	1,879.53	1,496.65	983.64	1,664.33	1,158.75	165.01	215.20	337.90
ปราจีนบุรี	1,547.94	1,855.93	1,999.90	1,388.86	1,761.33	1,717.35	175.62	94.60	282.55
ฉะเชิงเทรา	1,311.66	1,421.68	1,591.55	945.23	1,183.03	1,248.05	363.31	238.65	343.50
ชลบุรี	1,104.75	1,483.97	1,210.60	834.43	1,273.12	980.70	252.08	210.85	229.90
ระยอง	1,334.08	1,427.62	1,377.85	1,096.72	1,284.67	1,099.55	236.51	142.95	278.30
จันทบุรี	2,632.03	3,314.17	3,117.15	2,331.47	2,885.92	2,752.85	274.48	428.25	364.30
ตราด (คลองใหญ่)	4,375.38	4,695.63	4,488.90	3,780.74	4,265.08	3,819.85	549.44	430.55	669.05
เฉลี่ย	1,920.60	2,296.93	2,183.23	1,623.01	2,045.35	1,825.30	288.06	251.58	357.93
คิด % เปรียบเทียบกับปีภาวะปกติ	<376.33 (16.38 %)		<113.70 (4.95 %)	<422.34 (20.65 %)		<220.05 (10.76 %)	>36.48 (14.50 %)		>106.35 (29.71 %)
Sig. (2 tailed) เปรียบเทียบกับปีภาวะปกติ	0.008*		0.202ns	0.001*		0.031*	0.384 ns		0.032*

* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติ; ns หมายถึง ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการศึกษาปริมาณฝนรวมบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยแบบรายฤดูกาล ซึ่งในการศึกษารั้งนี้แบ่งเป็น 2 ฤดูกาล คือ ช่วงฤดูฝน (พ.ค. - ต.ค.) และช่วงฤดูแล้ง (พ.ย. - ธ.ค. และ ม.ค. - เม.ย.) จากผลการศึกษาพบว่าในช่วงฤดูฝนของปีภาวะเอลนีโญและลานีญาปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดทุกสถานีน้อยกว่าปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดทุกสถานีในปีภาวะปกติ ปริมาณฝนในช่วงฤดูฝนของปีภาวะเอลนีโญมีปริมาณฝน

1,623.01 มิลลิเมตร ปริมาณฝนในปีภาวะปกติมีปริมาณ 2,045.35 มิลลิเมตร และปริมาณฝนในปีภาวะลานีญามีปริมาณ 1,825.30 มิลลิเมตร เมื่อนำค่าเฉลี่ยปริมาณฝนจากทุกสถานีบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยในปีภาวะเอลนีโญเทียบกับค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนจากทุกสถานีในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยในปีภาวะปกติ พบว่าตลอดช่วงฤดูฝนปริมาณฝนในปีภาวะเอลนีโญน้อยกว่าปริมาณฝนในปี

ภาวะปกติ 422.34 มิลลิเมตร (20.65 %) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดทุกสถานีในปีภาวะลานีญาน้อยกว่าปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดทุกสถานีในปีภาวะปกติ 220.05 มิลลิเมตร (10.76 %) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 2

สำหรับในช่วงฤดูแล้ง พบว่าปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดทุกสถานีในปีภาวะเอลนีโญและภาวะลานีญามีปริมาณฝนมากกว่าปีภาวะปกติ ซึ่งปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดทุกสถานีในช่วงฤดูแล้งของปีภาวะเอลนีโญมีปริมาณ 288.06 มิลลิเมตร ปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดทุกสถานีในปีภาวะปกติมีปริมาณ 251.58 มิลลิเมตร และปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดทุกสถานีในปีภาวะลานีญามีปริมาณ 357.93 มิลลิเมตร เมื่อนำค่าเฉลี่ยปริมาณฝนจากทุกสถานีในปีภาวะเอลนีโญเทียบกับปริมาณฝนเฉลี่ยทุกสถานีในปีภาวะปกติ พบว่าตลอดช่วงฤดูแล้งปริมาณฝนในปีภาวะเอลนีโญมากกว่าปริมาณฝนในปีภาวะปกติ 36.48 มิลลิเมตร (14.50 %) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดทุกสถานีในปีภาวะลานีญามากกว่าปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดทุกสถานีในปีภาวะปกติ 106.35 มิลลิเมตร (29.71 %) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 2

ผลการศึกษาเห็นได้ว่าปริมาณฝนตลอดทุกสถานีในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยในปีภาวะเอลนีโญน้อยกว่าปริมาณฝนในปีภาวะปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่ปริมาณฝนในปีภาวะลานีญาไม่มีความแตกต่างกัน และในช่วงฤดูฝนของปีภาวะเอลนีโญปริมาณฝนน้อยกว่าปริมาณฝนในปีภาวะปกติ และปีภาวะลานีญา เนื่องจากในปีภาวะเอลนีโญเป็นปรากฏการณ์ที่มวลน้ำบริเวณแปซิฟิกศูนย์สูตรฝั่งตะวันตกที่มีอุณหภูมิผิวน้ำทะเลที่สูงได้เคลื่อนตัวไปทางแปซิฟิกศูนย์สูตรฝั่งตะวันออกทำให้ walker circulation บริเวณเส้นศูนย์สูตรจะมีกำลังแรงขึ้นซึ่งมีผลต่อ local hadley circulation ที่หมุนวนบริเวณ

แถบเอเชียถูกผลักดันให้เส้นร่องมรสุม (inter tropical convergence zone, ITCZ) นั้นสูงขึ้นไปจากที่เคยอยู่เดิมมากจึงส่งผลให้ปริมาณฝนในช่วงปีภาวะเอลนีโญน้อยกว่าปกติมากซึ่งสอดคล้องกับ มัณฑนา [4] ที่ได้รายงานว่าในปีภาวะเอลนีโญปริมาณฝนรวมตลอดทั้งปีจะต่างกับปริมาณฝนรวมทั้งปีในปีภาวะปกติในบางพื้นที่ของประเทศไทย และสอดคล้องกับ มัณฑนา และสุดาพร [5] ที่ได้รายงานว่าปริมาณฝนรวมทั้งปีภาวะลานีญามีค่าต่างกับภาวะปกติในบางพื้นที่ของประเทศไทยและสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญธรรม [2] ปริณ [3] มัณฑนา [4] และ อัปสรสุดา [8] ที่รายงานว่าในบริเวณประเทศไทยปริมาณฝนโดยรวมในภาวะเอลนีโญ จะน้อยกว่าปกติ และสอดคล้องกับ Kirtphaiboon และคณะ [12] ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของดัชนี NINO3.4 กับปริมาณฝน โดยใช้วิธีการ empirical orthogonal function (EOF) รายงานว่าในช่วงภาวะเอลนีโญปริมาณฝนน้อยกว่าปกติ และ Boochabun และคณะ [10] ได้พบว่าในช่วงภาวะเอลนีโญ (1992) แนวโน้มปริมาณฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งสอดคล้องกับ Bejranonda และ Koch [9] ที่ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์การผันแปรด้านอากาศกับดัชนีเอนโซโดยใช้ดัชนี NINO1.2 วิเคราะห์ร่วมกับความชื้น การระเหย อุณหภูมิ และปริมาณฝน ในช่วงปี ค.ศ. 1971 - 2007 ผลการศึกษาโดยการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าในช่วงภาวะเอลนีโญปริมาณฝนในบริเวณภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือรวมทั้งภาคใต้มีปริมาณลดลง

สำหรับช่วงฤดูฝนของปีภาวะเอลนีโญปริมาณฝนบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยมีค่าน้อยกว่าปริมาณฝนในปีภาวะปกติมากเนื่องจากในปีภาวะเอลนีโยนั้นมวลน้ำบริเวณแปซิฟิกศูนย์สูตรฝั่งตะวันตกที่มีอุณหภูมิผิวน้ำทะเลที่สูงได้เคลื่อนตัวไปทางแปซิฟิกศูนย์สูตรฝั่งตะวันออกทำให้ walker circulation บริเวณเส้นศูนย์สูตรจะมีกำลังแรงขึ้นซึ่งมี

ผลต่อ local hadley circulation ที่หมุนวนบริเวณ แถบเอเชียถูกผลักดันให้เส้นร่องมรสุม (intertropical convergence zone, ITCZ) นั้นสูงขึ้นไปจากที่เคยอยู่เดิมมากจึงส่งผลให้ปริมาณฝนในช่วงปีภาวะเอลนีโญ น้อยกว่าปกติมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ มัณฑนา [4] และ Lau และ Wu [13] ที่ได้รายงานไว้ ในช่วงฤดูฝนของปีภาวะเอลนีโญประเทศไทยได้รับ อิทธิพลของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งจะทำให้ในช่วงฤดู ฝนของปีภาวะเอลนีโญจะคงยังมีฝนอยู่บ้างในบางพื้นที่ แต่จะน้อยกว่าปกติ และสอดคล้องกับ Nounmusig และคณะ [15] ได้ศึกษาถึงปริมาณฝนในประเทศไทย ในช่วงปี ค.ศ. 1997-1999 (พ.ศ. 2540-2542) ศึกษา โดยใช้ regional atmospheric model system (RAMS) ซึ่งผลการศึกษาพบว่าในช่วงภาวะเอลนีโญ ปริมาณฝนน้อยกว่าปกติ สำหรับปริมาณฝนในช่วงฤดู ฝนของปีภาวะลานีญาจะน้อยกว่าปริมาณฝนในช่วงฤดู ฝนของปีภาวะปกติเพียงเล็กน้อย เนื่องจากในช่วงภาวะ ลานีญาเป็นปรากฏการณ์ที่มวลน้ำทางฝั่งแปซิฟิกศูนย์ สุตตะวันตกเคลื่อนตัวมาทางแปซิฟิกศูนย์สูตรฝั่ง ตะวันตกประกอบกับลมสินค้าตะวันตกมีกำลังแรงขึ้น กว่าปกติทำให้เกิด walker circulation ทางฝั่งแปซิฟิก ศูนย์สูตรฝั่งตะวันตกทำให้ทางแปซิฟิกศูนย์สูตรฝั่ง ตะวันตกมีฝนเพิ่มขึ้น แต่เนื่องจากในภาวะลานีญาเป็น ภาวะที่มีลมสินค้าตะวันตกแรงขึ้นกว่าปกติส่งผลทำ ให้ร่องมรสุม (ITCZ) เคลื่อนต่ำลงมา ประกอบกับค่า western pacific monsoon index และ indian monsoon index [11] มีค่าต่ำมากในช่วงฤดูฝนของปี ภาวะลานีญาซึ่งหมายความว่าลมมรสุมตะวันตกเฉียง ใต้มีความรุนแรงน้อยลงจึงส่งผลให้ปริมาณฝนเฉลี่ย ตลอดทุกสถานีในช่วงฤดูฝนของปีภาวะลานีญา มี ปริมาณฝนน้อยกว่าปีภาวะปกติเพียงเล็กน้อย

สำหรับช่วงฤดูแล้งปริมาณฝนในปีภาวะ เอลนีโญจะมากกว่าปีภาวะปกติเล็กน้อยเนื่องจาก

ในช่วงฤดูแล้งภาคตะวันออกเฉียงใต้ได้รับอิทธิพลของลม ตะวันออกเฉียงใต้ที่พัดพาความชื้นขึ้นมาทางภาค ตะวันออกของประเทศไทยประกอบกับในช่วงภาวะ เอลนีโญเป็นช่วงที่อุณหภูมิอากาศสูงกว่าปกติ [9] จึง ส่งผลทำให้ลมตะวันออกเฉียงใต้ที่พัดพาความชื้นขึ้นมา ปะทะกับมวลอากาศร้อนส่งผลให้บริเวณภาคตะวัน- ออกในช่วงฤดูแล้งของปีภาวะเอลนีโญมีปริมาณฝนมาก ขึ้นกว่าปกติเล็กน้อย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Nounmusig และคณะ [15] ได้ศึกษาถึงปริมาณฝนใน ประเทศไทยในช่วงปี ค.ศ. 1997-1999 (พ.ศ. 2540- 2542) ศึกษาโดยใช้ regional atmospheric model system (RAMS) ซึ่งผลการศึกษาพบว่าในช่วงฤดูแล้ง ในปีภาวะเอลนีโญปริมาณฝนบริเวณภาคเหนือ ภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกและ ภาคใต้ปริมาณฝนสูงกว่าปกติ แต่ในปีภาวะลานีญา ปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดทุกสถานีในบริเวณภาคตะวัน- ออกในช่วงฤดูแล้งจะมากกว่าในช่วงภาวะปกติมาก (อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ) เนื่องจากในปีภาวะลานีญา ลมสินค้าตะวันตกมีความแรงกว่าปกติทำให้มวล น้ำอุ่นทางแปซิฟิกศูนย์สูตรฝั่งตะวันตกเคลื่อนตัวมา ทางแปซิฟิกศูนย์สูตรฝั่งตะวันตกทำให้เกิด walker circulation มาทางแปซิฟิกศูนย์สูตรทางฝั่งตะวันตก มากขึ้นและเส้นร่องมรสุม (ITCZ) เคลื่อนตัวต่ำลงปกคลุมประเทศไทยมากขึ้นส่งผลให้มรสุมตะวันออกเฉียง- เหนือและลมตะวันออกเฉียงใต้มีกำลังแรงขึ้นทำให้พัด พาความชื้นจากบริเวณอ่าวไทยขึ้นมาปะทะมวลอากาศ ทางภาคตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศไทยในช่วงฤดูแล้งที่มี อุณหภูมิอากาศสูงโดยเฉพาะเดือนมีนาคมและเมษายน ได้มากขึ้นจึงทำให้บริเวณภาคตะวันออกเฉียงใต้มีฝนเฉลี่ย ตลอดทุกสถานีในช่วงฤดูแล้งมากกว่าปกติซึ่งสอดคล้อง กับงานวิจัยของ มัณฑนา และสุดาพร [5] ที่ได้รายงาน ว่าในฤดูแล้งช่วงเดือนพฤศจิกายน - มกราคมของ ภาวะลานีญาซึ่งเป็นช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะ

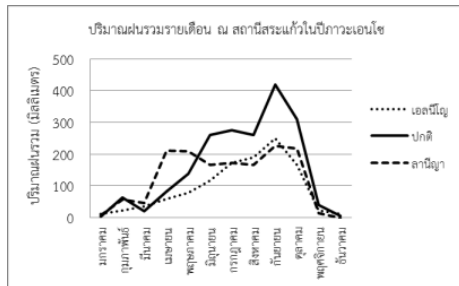
ส่งผลให้มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือมีกำลังแรงกว่าปกติ ขณะที่ทางด้านมหาสมุทรอินเดียจะมีลมตะวันตกพัดปกคลุมมาถึงบริเวณอันดามันและบางครั้งอาจพัดเลยมาถึงอ่าวไทยและทะเลจีนใต้ได้ทำให้บริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เป็นบริเวณที่เกิดการพัดสอบของลมตะวันออกเฉียงใต้เป็นบริเวณที่เกิดการพัดสอบของลมตะวันออกเฉียงใต้จากทางฝั่งมหาสมุทรแปซิฟิกและลมตะวันตกจากมหาสมุทรอินเดียจึงเป็นบริเวณอากาศยกตัวและก่อให้เกิดฝนตกมากกว่าปกติในที่สุด และสอดคล้องกับ ปริณ [3] ที่ได้กล่าวไว้ว่าปริมาณฝนรวมรายเดือนบริเวณชายฝั่งของอ่าวไทยส่วนใหญ่จะมีค่าสูงกว่าภาวะปกติ และ อัปสรสุดา [8] ที่ได้กล่าวไว้ว่าในภาวะลานีญาปริมาณฝนจะสูงกว่าปกติและอุณหภูมิอากาศจะต่ำกว่าปกติ ซึ่งสอดคล้องกับ Boochabun และคณะ [10] ที่ได้กล่าวไว้ว่าในภาวะลานีญา (1984, 1999) แนวโน้มปริมาณฝนบริเวณภาคตะวันออกเพิ่มขึ้น และสอดคล้องกับ Kirtphai boon และคณะ [12] ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของดัชนี NINO3.4 กับปริมาณฝน โดยใช้วิธีการ empirical orthogonal function (EOF) รายงานว่าในช่วงภาวะลานีญาปริมาณฝนมากกว่าปกติและสอดคล้องกับ Nounmusig และคณะ [15] ได้ศึกษาถึงปริมาณฝนในประเทศไทยในช่วงปี ค.ศ. 1997-1999 (พ.ศ. 2540-2542) ศึกษาโดยใช้ regional atmospheric model system (RAMS) ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ในช่วงฤดูแล้งในภาวะลานีญาปริมาณฝนบริเวณภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกและภาคใต้ปริมาณฝนสูงกว่าปกติ

3.2 อิทธิพลเอลนีโญต่อปริมาณฝนบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

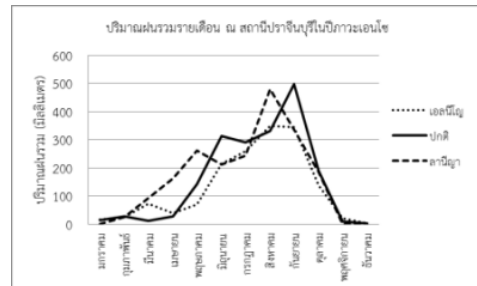
การศึกษาปริมาณฝนรวมรายเดือนในรอบปีภาวะเอลนีโญ ปกติ และลานีญาของแต่ละสถานีในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ดังรูปที่ 3a-3g เห็นได้ว่าปริมาณฝนรวมรายเดือนในรอบปีภาวะเอลนี

โญส่วนใหญ่มีค่าน้อยกว่าในปีภาวะปกติทุกสถานี สำหรับปริมาณฝนรวมรายเดือนในรอบปีภาวะลานีญาจะมากกว่าปริมาณฝนรวมรายเดือนในรอบปีภาวะปกติ โดยเฉพาะในช่วงเดือนมีนาคม - เมษายน ทุกสถานี เมื่อศึกษาปริมาณฝนรวมรายเดือนแบบรายคู่สภาวะเอลนีโญ ดังตารางที่ 3 พบว่าปริมาณฝนในปีภาวะเอลนีโญมีความแตกต่างกันกับปีภาวะปกติในบริเวณสระแก้วอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติส่วนสถานีอื่นพบว่าปริมาณฝนในรอบปีภาวะเอลนีโญไม่มีความแตกต่างกันกับปริมาณฝนรวมในรอบปีภาวะปกติ แสดงว่าอิทธิพลของเอลนีโญมีผลต่อปริมาณฝนบริเวณสระแก้วอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าปริมาณฝนในปีภาวะเอลนีโญมีปริมาณฝนที่น้อยกว่าปีภาวะปกติมากซึ่งทำให้ในรอบปีภาวะเอลนีโญบริเวณสระแก้วมีโอกาสเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งสูงสุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งสอดคล้องกับ Singhrattana และคณะ [16] ที่รายงานว่าอิทธิพลของเอลนีโญมีผลต่อปริมาณฝนในประเทศไทยบางพื้นที่เท่านั้น สำหรับในปีภาวะลานีญา พบว่าปริมาณฝนของแต่ละสถานีในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือในรอบปีภาวะลานีญาไม่มีความแตกต่างกันกับปริมาณฝนในรอบปีภาวะปกติ แสดงว่าอิทธิพลของลานีญาไม่มีผลต่อปริมาณฝนบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

เมื่อพิจารณาฝนรวมรายเดือนในช่วงฤดูฝน (พ.ค. - ต.ค.) ปริมาณฝนรวมรายเดือนในช่วงภาวะเอลนีโญส่วนใหญ่มีปริมาณฝนน้อยกว่าปีภาวะปกติทุกสถานี ดังรูปที่ 4a-4g และเมื่อศึกษาถึงอิทธิพลของเอลนีโญที่มีผลต่อปริมาณฝนช่วงฤดูฝนในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยพบว่าปริมาณฝนในช่วงฤดูฝนของปีภาวะเอลนีโญมีความแตกต่างกับปีภาวะปกติเพียง 2 สถานี คือ สระแก้วและชลบุรี แสดงว่าอิทธิพลของเอลนีโญมีผลต่อปริมาณฝนช่วงฤดูฝนบริเวณสระแก้วและชลบุรีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าปริมาณฝนในบริเวณสระแก้วและ



(a)



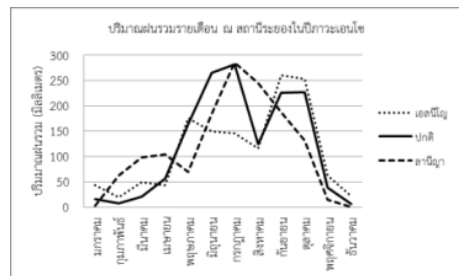
(b)



(c)



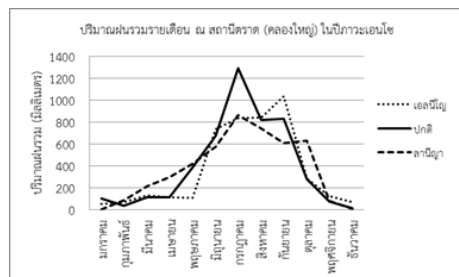
(d)



(e)



(f)

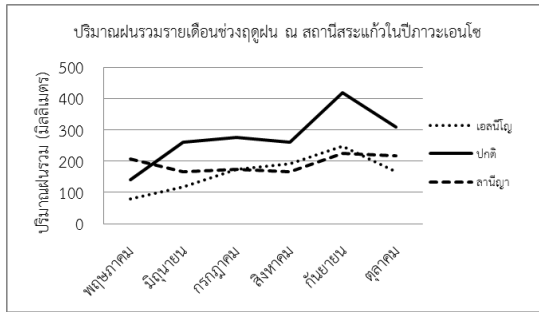


(g)

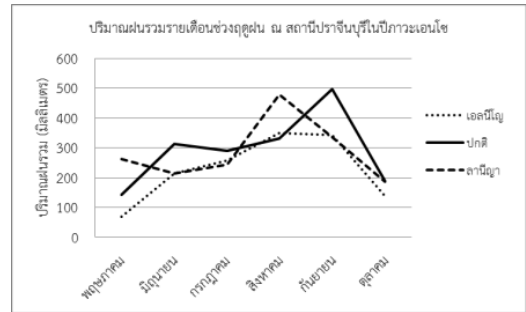
รูปที่ 3 ปริมาณฝนรวมรายเดือนในปิกาวะเฮนโซบริเวณภาคตะวันออกของประเทศไทย

ชลบุรีของปีภาวะเอลนีโญมีปริมาณฝนน้อยกว่าปริมาณฝนในปีภาวะปกติมาก โดยเฉพาะบริเวณสระแก้วจะเห็นได้ว่าอิทธิพลของเอลนีโญมีผลต่อปริมาณฝนชัดเจนที่สุด แสดงว่าบริเวณสระแก้วจะเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการ

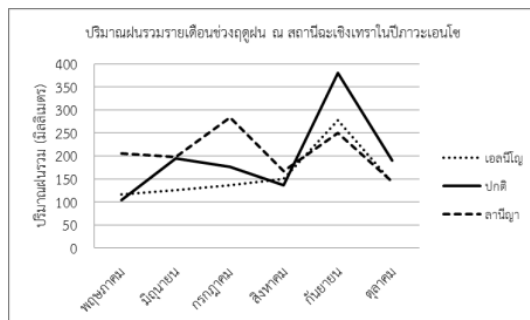
เกิดเป็นพื้นที่แล้งช่วงฤดูฝนของปีภาวะเอลนีโญมากที่สุด ในภาคตะวันออก ดังตารางที่ 3 เนื่องจากในปีภาวะเอลนีโญจะมีการเคลื่อนตัวของมวลน้ำจากแปซิฟิกศูนย์สูตรฝั่งตะวันตก ไปทางศูนย์สูตรฝั่งตะวันออก



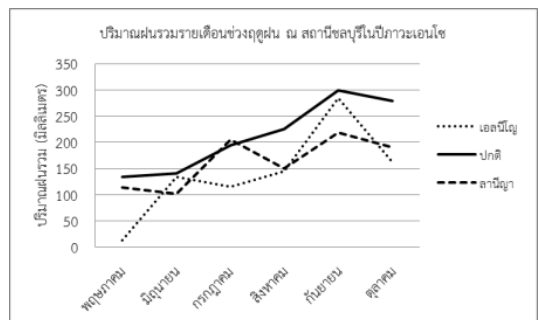
(a)



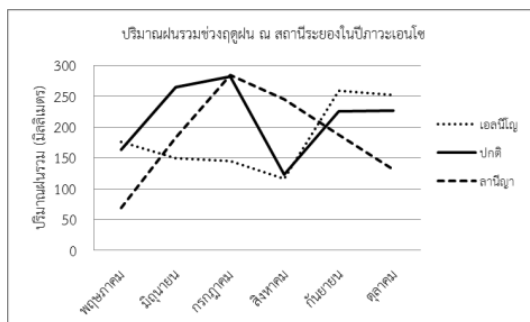
(b)



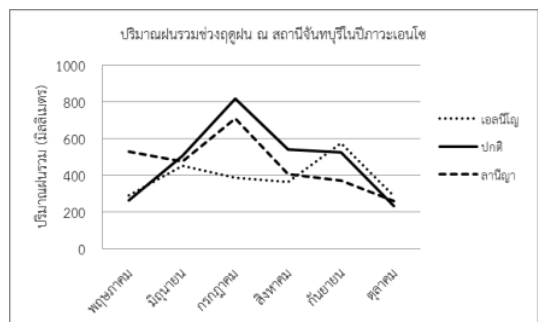
(c)



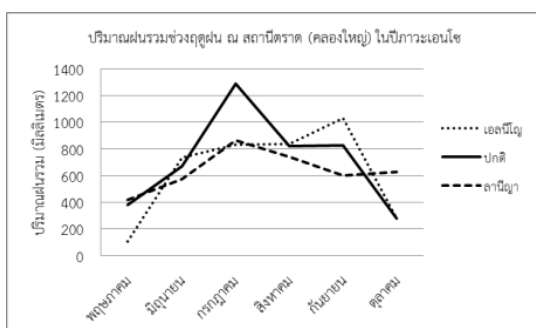
(d)



(e)



(f)



(g)

รูปที่ 4 ปริมาณฝนรวมรายเดือนช่วงฤดูฝนในปีภาวะเอลนีโญบริเวณภาคตะวันออกของประเทศไทย

ตารางที่ 3 อิทธิพลของเอนโซที่มีผลต่อปริมาณฝนรวมรายเดือนในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

สถานี	ค่าทดสอบทางสถิติ pair sample t-test (Sig. 2-tailed)					
	ในรอบปี		ฤดูฝน		ฤดูแล้ง	
	เอลนีโญ - ปกติ	ลานีญา - ปกติ	เอลนีโญ - ปกติ	ลานีญา - ปกติ	เอลนีโญ - ปกติ	ลานีญา - ปกติ
สระแก้ว	0.007*	0.231 ns	0.001*	0.059 ns	0.400 ns	0.403 ns
ปราจีนบุรี	0.160 ns	0.667 ns	0.42 ns	0.888 ns	0.211 ns	0.269 ns
ฉะเชิงเทรา	0.514 ns	0.508 ns	0.091 ns	0.781 ns	0.098 ns	0.476 ns
ชลบุรี	0.080 ns	0.103 ns	0.018*	0.029*	0.636 ns	0.827 ns
ระยอง	0.646 ns	0.839 ns	0.355 ns	0.409 ns	0.058 ns	0.246 ns
จันทบุรี	0.181 ns	0.627 ns	0.304 ns	0.741 ns	0.367 ns	0.705 ns
ตราด	0.606 ns	0.767 ns	0.497 ns	0.516 ns	0.263 ns	0.360 ns

* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติ; ns หมายถึง ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ออกทำให้ walker circulation บริเวณเส้นศูนย์สูตรจะมีกำลังแรงขึ้นทำให้มีผลต่อ local hadley circulation ที่หมุนวนบริเวณแถบเอเชียถูกผลักดันให้เส้นนั้นสูงขึ้นไปจากที่เคยอยู่เดิมมากประกอบกับเส้นร่องมรสุม (ITCZ) ที่ถูกดันขึ้นไปสูงกว่าปกติมากจึงส่งผลให้ปริมาณฝนน้อยกว่าปกติค่อนข้างมาก [4] ประกอบกับบริเวณสระแก้วเป็นพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลจากชายฝั่งทะเลของภาคตะวันออกเฉียงเหนือมากจึงทำให้ช่วงมรสุมจะพัดพาความชื้นเข้าไปถึงบริเวณสระแก้วได้น้อยซึ่งจะส่งผลทำให้ปริมาณฝนในบริเวณสระแก้วมีความแตกต่างจากปีภาวะปกติมากกว่าในบริเวณอื่นและเมื่อสังเกตจากจำนวนพายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนผ่านประเทศไทย [7] พบว่าในช่วงภาวะเอลนีโญในช่วงปีที่ศึกษามีพายุหมุนเขตร้อนพัดผ่านประเทศไทยน้อยมาซึ่งจำนวนพายุหมุนเขตร้อนที่พัดผ่านประเทศไทยน้อยจะส่งผลทำให้ปริมาณฝนทางภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างมีปริมาณฝนที่น้อยกว่าปกติประกอบกับจังหวัดสระแก้วเป็นจังหวัดที่ติดกับบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างจึงส่งผลให้ทางบริเวณสระแก้วมีปริมาณฝนที่แตกต่างจากปริมาณฝนในปี

ภาวะปกติมากกว่าสถานีอื่นซึ่งสอดคล้องกับ ชวรี และคณะ [1] ที่กล่าวไว้ว่าพายุหมุนเขตร้อนมีผลต่อปริมาณฝนทางภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และตอนล่างส่งผลให้ปริมาณฝนค่อนข้างมากถ้ามีพายุหมุนเขตร้อนพัดผ่านประเทศไทยมาก

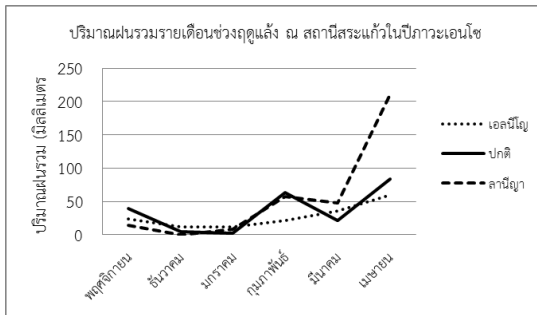
สำหรับในปีภาวะลานีญาช่วงฤดูฝนพบว่าฝนรวมรายเดือนในช่วงฤดูฝนของปีภาวะลานีญาส่วนใหญ่จะน้อยกว่าปกติในช่วงต้นฤดูฝน (พฤษภาคม - มิถุนายน) และช่วงปลายฤดูฝน (กันยายน - ตุลาคม) แต่ปริมาณฝนส่วนใหญ่จะมากกว่าปกติในช่วงเดือนกรกฎาคม - สิงหาคม ดังรูปที่ 4a-4g เมื่อศึกษาถึงอิทธิพลของลานีญาที่มีผลต่อปริมาณฝนในช่วงฤดูฝนพบว่าปริมาณฝนในช่วงฤดูฝนส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างจากปริมาณฝนในช่วงฤดูฝนของปีภาวะปกติ ยกเว้นสถานีชลบุรี ดังตารางที่ 3 แสดงว่าอิทธิพลของลานีญามีผลต่อปริมาณฝนในช่วงฤดูฝนของบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือบริเวณสถานีชลบุรีเพียงสถานีเดียวเท่านั้น ซึ่งปริมาณฝนบริเวณชลบุรีในปีภาวะลานีญาจะมากกว่าปริมาณฝนในปีภาวะปกติในเดือนกรกฎาคมซึ่งทำให้บริเวณพื้นที่ชลบุรีมีโอกาสเสี่ยงที่เกิดน้ำท่วมหรือน้ำท่วมขังในเดือนกรกฎาคมได้จึงควรต้องมีการ

วางแผนในการระบายน้ำให้ดี เนื่องจากในเดือน กรกฎาคมเป็นช่วงที่มีปริมาณฝนมากกว่าปกติ สาเหตุที่เกิดปรากฏการณ์ลักษณะนี้เนื่องจากในปีภาวะลานีญามวลน้ำจากแปซิฟิกศูนย์สูตรฝั่งตะวันออกเคลื่อนตัวมาทางแปซิฟิกศูนย์สูตรฝั่งตะวันตกจึงทำให้เกิด walker circulation มาทางแปซิฟิกศูนย์สูตรฝั่งตะวันตกมากขึ้นประกอบกับเส้นร่องมรสุม (ITCZ) ได้เคลื่อนตัวต่ำลงมาทางศูนย์สูตรมากขึ้นและในช่วงฤดูฝนประเทศไทยได้รับอิทธิพลของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดพาความชื้นขึ้นเข้าสู่ภาคตะวันออกโดยเฉพาะช่วงเดือน กรกฎาคม - สิงหาคมเป็นช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้กำลังแรงซึ่งมีความแรงกว่าในช่วงเดือนพฤษภาคมและมิถุนายนจึงทำให้ช่วงเดือนกรกฎาคมและสิงหาคมปริมาณฝนบริเวณภาคตะวันออกมีค่าสูงกว่าปกติเล็กน้อย แต่ช่วงเดือนพฤษภาคม - มิถุนายนเป็นช่วงได้รับอิทธิพลของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่ไม่รุนแรงจึงทำให้ปริมาณฝนไม่ต่างจากปีภาวะปกติและช่วงเดือนกันยายน-ตุลาคมเป็นช่วงได้รับอิทธิพลของลมตะวันออกเฉียงใต้ที่พัดเข้าสู่ภาคตะวันออกส่งผลให้บริเวณภาคตะวันออกส่วนใหญ่มีปริมาณฝนน้อยกว่าปริมาณฝนในปีภาวะปกติ เมื่อศึกษาถึงปริมาณฝนในช่วงตลอดฤดูฝนของภาวะลานีญาเห็นได้ว่าส่วนใหญ่ปริมาณฝนไม่มีความแตกต่างจากปีภาวะปกติ

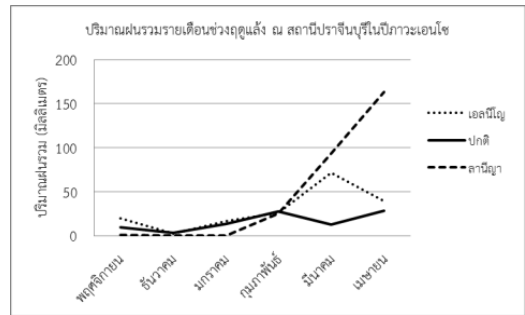
สำหรับช่วงฤดูแล้ง (พ.ย. - ธ.ค.) และ (ม.ค. - เม.ย.) พบว่าในภาวะเอลนีโญปริมาณฝนมากกว่าปีภาวะปกติทุกสถานีของภาคตะวันออก โดยเฉพาะในช่วงเดือนมีนาคมและเมษายนปริมาณฝนจะมากกว่าเดือนมีนาคมและเมษายนช่วงปีภาวะปกติอย่างชัดเจนเกือบทุกสถานียกเว้นบริเวณสถานีจันทบุรีที่มีปริมาณฝนน้อยกว่าปีภาวะปกติ ดังรูปที่ 5a-5g และเมื่อพิจารณาถึงอิทธิพลของเอลนีโญที่มีผลต่อปริมาณฝนในช่วงฤดูแล้ง พบว่าปริมาณฝนในช่วงภาวะเอลนีโญไม่มีความแตกต่างจากปริมาณฝนในปีภาวะปกติทุกสถานี ดัง

ตารางที่ 3 แสดงว่าอิทธิพลของเอลนีโญไม่มีผลต่อปริมาณฝนบริเวณภาคตะวันออกในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งสามารถกล่าวได้ว่าในช่วงภาวะฤดูแล้งพื้นที่บริเวณภาคตะวันออกส่วนใหญ่ยังพอมีปริมาณฝนอยู่บ้างซึ่งไม่เสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้งในช่วงฤดูแล้งของปีภาวะเอลนีโญ ทั้งนี้เนื่องจากช่วงฤดูแล้งเป็นช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (พ.ย. - ธ.ค. และ ม.ค. - ก.พ.) และช่วงที่ได้รับลมตะวันออกเฉียงใต้ (มี.ค. - เม.ย.) โดยเฉพาะลมตะวันออกเฉียงใต้จะพัดพาความชื้นจากอ่าวไทยขึ้นสู่ภาคตะวันออกของประเทศไทยประกอบกับช่วงภาวะเอลนีโญเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิอากาศสูงกว่าปกติ [8] ซึ่งจะส่งผลให้ความชื้นที่ถูกพัดพาจากอ่าวไทยปะทะกับมวลอากาศร้อนส่งผลให้ในฤดูแล้งมีปริมาณฝนเพิ่มขึ้นบ้างจึงทำให้ช่วงฤดูแล้งของภาวะเอลนีโญมีปริมาณฝนที่ไม่ต่างจากปริมาณฝนในฤดูแล้งช่วงปีภาวะปกติมากนัก

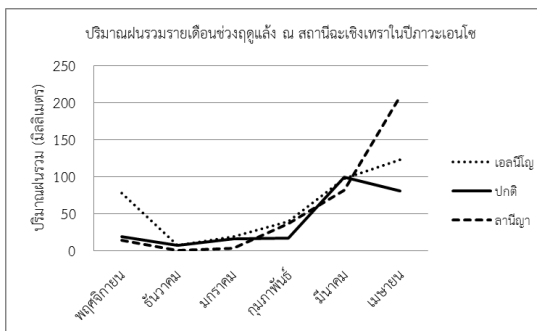
สำหรับในช่วงภาวะลานีญา พบว่าปริมาณฝนในช่วงฤดูแล้งโดยเฉพาะช่วงเดือนมีนาคม-เมษายนปริมาณฝนจะมากกว่าในปีภาวะปกติทุกสถานี ดังรูปที่ 5a-5g และเมื่อพิจารณาถึงอิทธิพลของลานีญาที่มีผลต่อปริมาณฝนบริเวณภาคตะวันออกของประเทศไทยในช่วงฤดูแล้ง พบว่าอิทธิพลของลานีญาไม่มีผลต่อปริมาณฝนบริเวณภาคตะวันออกของประเทศไทยทุกสถานี ดังตารางที่ 3 หรือกล่าวได้ว่าในช่วงฤดูแล้งของภาวะลานีญา ยังพอมีปริมาณฝนอยู่บ้างและมีมากกว่าปกติเพียงเล็กน้อยในช่วงเดือนมีนาคม-เมษายน แสดงว่าในช่วงฤดูแล้งพื้นที่บริเวณภาคตะวันออกไม่มีพื้นที่เสี่ยงต่อภัยแล้งและไม่มีพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมในช่วงปีภาวะลานีญา ดังตารางที่ 3 ทั้งนี้เนื่องจากภาวะลานีญาเป็นภาวะการผันมวลน้ำเคลื่อนตัวจากฝั่งแปซิฟิกศูนย์สูตรตะวันออกเคลื่อนตัวมาทางแปซิฟิกศูนย์สูตรตะวันตกทำให้เกิด walker circulation มาทางแปซิฟิกศูนย์สูตรฝั่งตะวันตกมากขึ้นประกอบกับ



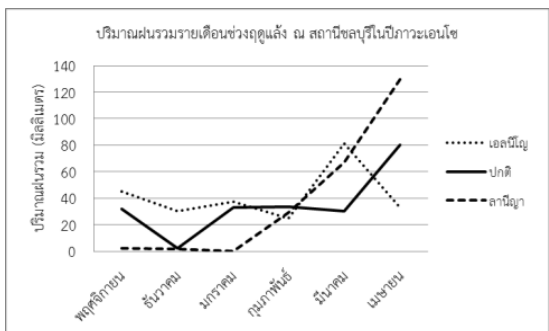
(a)



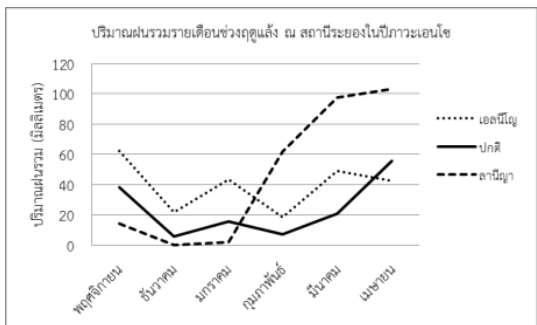
(b)



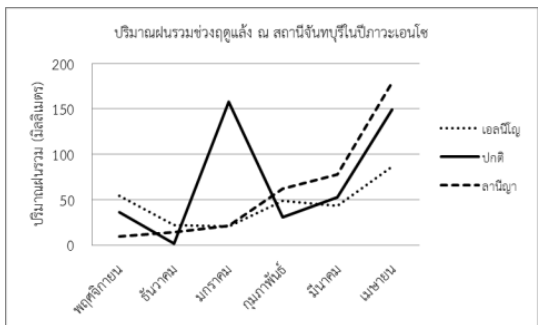
(c)



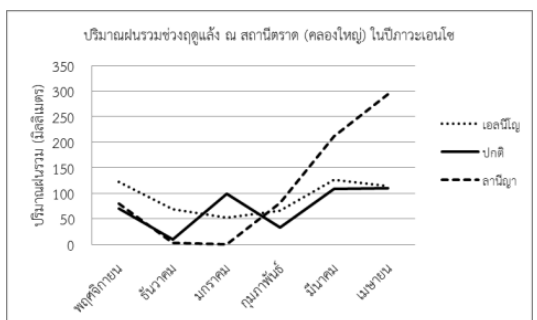
(d)



(e)



(f)



(g)

รูปที่ 5 ปริมาณฝนรวมรายเดือนช่วงฤดูแล้งในปีภาวะเอลนีโญบริเวณภาคตะวันออกของประเทศไทย

ช่วงภาวะลานีญาจะส่งผลต่อร่องมรสุม (ITCZ) ที่เคลื่อนต่ำลงมาแถบศูนย์สูตรมากขึ้นรวมถึงลมสินค้าตะวันออกมีกำลังแรงขึ้นจึงส่งผลให้ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือมีกำลังแรงทำให้ช่วงเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคมและมกราคม - กุมภาพันธ์เป็นช่วงที่อากาศแห้งและเย็นอุณหภูมิอากาศต่ำกว่าปกติ แต่ช่วงที่ได้รับอิทธิพลมตะวันออกเฉียงใต้ (มี.ค. - เม.ย.) ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ลมตะวันออกเฉียงใต้มีกำลังแรงขึ้นสามารถพัดพาความชื้นจากอ่าวไทยเข้าสู่พื้นที่ภาคตะวันออกได้มากจึงส่งผลให้บริเวณภาคตะวันออกมีปริมาณฝนมากกว่าในช่วงภาวะปกติเพียงเล็กน้อย

4. สรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษาปริมาณฝนรวมบริเวณภาคตะวันออกของประเทศไทยโดยศึกษาจากค่าปริมาณฝนรวมของทุกสถานีพบว่าในปริมาณฝนปีภาวะเอลนีโญเทียบกับปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดทุกสถานีในปีภาวะปกติ ตลอดทั้งปีปริมาณฝนเฉลี่ยในปีภาวะเอลนีโญน้อยกว่าปีภาวะปกติ 376.33 มิลลิเมตร (16.38 %) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดทุกสถานีในช่วงปีภาวะลานีญาเทียบกับปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดทุกสถานีในปีภาวะปกติพบว่าปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดทั้งปีในปีภาวะลานีญาน้อยกว่าปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดทั้งปีในปีภาวะปกติ 113.70 มิลลิเมตร (4.95 %) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับปริมาณฝนรวมบริเวณภาคตะวันออกของประเทศไทยแบบรายฤดูกาล ซึ่งในการศึกษารั้งนี้แบ่งเป็น 2 ฤดูกาล คือ ช่วงฤดูฝน (พ.ค. - ต.ค.) และช่วงฤดูแล้ง (พ.ย. - ธ.ค. และ ม.ค. - เม.ย.) เมื่อนำค่าเฉลี่ยปริมาณฝนจากทุกสถานีบริเวณภาคตะวันออกของประเทศไทยในปีภาวะเอลนีโญเทียบกับค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนจากทุกสถานีในปีภาวะปกติพบว่าตลอดช่วงฤดูฝนปริมาณฝนในปีภาวะเอลนีโญน้อยกว่า

ปริมาณฝนในปีภาวะปกติ 422.34 มิลลิเมตร (20.65 %) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดทุกสถานีในปีภาวะลานีญาน้อยกว่าปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดทุกสถานีในปีภาวะปกติ 220.05 มิลลิเมตร (10.76 %) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับในช่วงฤดูแล้ง ค่าเฉลี่ยปริมาณฝนจากทุกสถานีในปีภาวะเอลนีโญเทียบกับปริมาณฝนเฉลี่ยทุกสถานีในปีภาวะปกติตลอดช่วงฤดูแล้งปริมาณฝนในปีภาวะเอลนีโญมากกว่าปริมาณฝนในปีภาวะปกติ 36.48 มิลลิเมตร (14.50 %) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดทุกสถานีในปีภาวะลานีญามากกว่าปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดทุกสถานีในปีภาวะปกติ 106.35 มิลลิเมตร (29.71 %) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับการศึกษาอิทธิพลของเอลนีโญที่มีผลต่อปริมาณฝนบริเวณภาคตะวันออกพบว่าปริมาณฝนรวมรายเดือนในรอบปีภาวะเอลนีโญส่วนใหญ่มีค่าน้อยกว่าในปีภาวะปกติทุกสถานี ปริมาณฝนรวมรายเดือนในรอบปีภาวะลานีญาจะมากกว่าปริมาณฝนรวมรายเดือนในรอบปีภาวะปกติโดยเฉพาะในช่วงเดือนมีนาคม - เมษายน ทุกสถานี เมื่อศึกษาปริมาณฝนรวมรายเดือนแบบรายคู่สภาวะเอลนีโญ พบว่าอิทธิพลของเอลนีโญมีผลต่อปริมาณฝนบริเวณสระแก้วอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งในรอบปีภาวะเอลนีโญบริเวณสระแก้วมีโอกาสเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งสูงสุดในภาคตะวันออก แต่อิทธิพลของลานีญาไม่มีผลต่อปริมาณฝนบริเวณภาคตะวันออกของประเทศไทยแสดงว่าในรอบปีภาวะลานีญาบริเวณพื้นที่ภาคตะวันออกไม่มีความเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาน้ำท่วม เมื่อศึกษาถึงอิทธิพลของเอลนีโญที่มีผลต่อปริมาณฝนช่วงฤดูฝนในบริเวณภาคตะวันออกของประเทศไทยพบว่าปริมาณฝนในช่วงฤดูฝนของปีภาวะเอลนีโญมีความแตกต่างกับปีภาวะปกติเพียง 2 สถานี คือ สระแก้วและชลบุรี ซึ่งกล่าวได้ว่าอิทธิพลของเอลนีโญมีผลต่อปริมาณฝนช่วงฤดูฝน

บริเวณสระแก้วและชลบุรีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะบริเวณสระแก้วจะเห็นได้ว่าอิทธิพลของเอลนีโญมีผลต่อปริมาณฝนชัดเจนที่สุด ซึ่งบริเวณสระแก้วจะเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดเป็นพื้นที่แล้งช่วงฤดูฝนของปีภาวะเอลนีโญในภาคตะวันออกมากที่สุด สำหรับการศึกษาถึงอิทธิพลของลานีญาที่มีผลต่อปริมาณฝนในช่วงฤดูฝน พบว่าปริมาณฝนในช่วงฤดูฝนส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างจากปริมาณฝนในช่วงฤดูฝนของปีภาวะปกติยกเว้นสถานีชลบุรี แสดงว่าอิทธิพลของลานีญา มีผลต่อปริมาณฝนในช่วงฤดูฝนของบริเวณภาคตะวันออกบริเวณสถานีชลบุรีสถานีเดียวเท่านั้น ซึ่งบริเวณชลบุรีมีโอกาสที่เกิดปัญหาน้ำท่วมในปีภาวลานีญาในช่วงเดือนกรกฎาคมเนื่องจากในช่วงเดือนนี้เป็นช่วงที่มีปริมาณฝนมากกว่าปกติ สำหรับฤดูแล้ง อิทธิพลของเอลนีโญไม่มีผลต่อปริมาณฝนบริเวณภาคตะวันออก ทำให้ในช่วงภาวะฤดูแล้งพื้นที่ส่วนใหญ่บริเวณภาคตะวันออกยังพอมีฝนอยู่บ้างซึ่งไม่เสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้งในช่วงฤดูแล้งของปีภาวะเอลนีโญ และอิทธิพลของลานีญาไม่มีผลต่อปริมาณฝนบริเวณภาคตะวันออกของประเทศไทยทุกสถานีทำให้ในช่วงฤดูแล้งของภาวลานีญา ยังพอมีปริมาณฝนอยู่บ้างและมีมากกว่าปกติเพียงเล็กน้อยโดยเฉพาะในช่วงเดือนมีนาคม - เมษายนซึ่งเป็นช่วงฤดูแล้งพื้นที่บริเวณภาคตะวันออกจะไม่มีพื้นที่เสี่ยงต่อภัยแล้งและไม่มีพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมในช่วงฤดูแล้งของปีภาวะลานีญา

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าบริเวณจังหวัดสระแก้วเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้งในช่วงปีภาวะเอลนีโญมากที่สุด ดังนั้นบริเวณพื้นที่จังหวัดสระแก้วควรจะมีการเกษตรโดยการเพาะปลูกพืชใช้น้ำน้อยในช่วงฤดูฝนของปีภาวะเอลนีโญ และควรจะต้องมีการวางแผนในการกักเก็บน้ำบางส่วนในช่วงฤดูแล้งของปีภาวะเอลนีโญเพื่อที่จะได้นำมาใช้ในช่วงฤดู

ฝนของปีภาวะเอลนีโญ

5. ข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาโดยใช้ข้อมูลปริมาณฝนที่เป็นจุดสถานีมาวิเคราะห์ซึ่งทำให้ผลการวิเคราะห์บางส่วนยังไม่ชัดเจนเท่าที่ควร สำหรับงานวิจัยในครั้งต่อไปถ้าสามารถนำข้อมูลปริมาณฝนมาวิเคราะห์ในรูปแบบการแพร่กระจายได้ก็จะทำให้ผลการศึกษาวิจัยมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้นรวมถึงถ้ามีการนำข้อมูลปริมาณฝนในช่วงระยะเวลาที่ยาวนานขึ้นมามาศึกษาวิจัยก็จะทำให้ผลการวิจัยมีความชัดเจนมากขึ้น

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ กรมอุตุนิยมวิทยา ที่ช่วยอนุเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝนตามสถานีภาคตะวันออกของประเทศไทยเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณ ผศ.ดร.อนุกุล บุรณประทีปรัตน์ ที่ช่วยให้ข้อแนะนำและเสนอแนะบางประการที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยในครั้งนี้มาด้วยดีตลอด

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] ขวรี วราศรัย, นงคณา อุประสิทธิ์วงศ์ และธีรลักษณ์ ประเสริฐแสง, 2542, พายุหมุนเขตร้อนในประเทศไทย : สถิติ พ.ศ. 2494-2541, เอกสารวิชาการเลขที่ 551.515.2-01-2542, ฝ่ายอากาศประจำถิ่น กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา, กรุงเทพฯ.
- [2] บุญธรรม ตั้งลำเลิศ, 2542, การเชื่อมโยงปรากฏการณ์เอลนีโญกับการแปรผันของปริมาณฝนในฤดูมรสุมบริเวณจังหวัดสุราษฎร์ธานีและระนองทางชายฝั่งทะเลภาคใต้และจังหวัดจันทบุรีทางชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของประเทศไทย, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์

- มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- [3] ปริณู หล่อพิทยากร, นิพนธ์ ตั้งธรรม, วิทย์ ธารช
ลานุกิจ และปราโมทย์ ไชจิศุภกร, 2555, อิทธิพล
ของเอลนีโญที่มีผลต่อการแพร่กระจายปริมาณฝน
ตามแนวชายฝั่งของอ่าวไทย, ว.วิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี 20: 1-12.
- [4] มั่นทนา พลฤกษ์วัน, 2531, การหาผลกประระ
ทบของเอลนีโญที่มีต่อฝนในประเทศไทย, ฝ่าย
วิชาการภูมิอากาศ กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยม
วิทยา, กรุงเทพฯ, 56 น.
- [5] มั่นทนา พลฤกษ์วัน และสุดาพร นิมมา, 2542,
ผลกระทบลานีญาที่มีต่อฝนและอุณหภูมิของ
ประเทศไทย, ฝ่ายวิชาการภูมิอากาศ กอง
ภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา, กรุงเทพฯ, 84 น.
- [6] รัชญา ไชยนา, ลักษณะภูมิประเทศของภาค
ตะวันออก, แหล่งที่มา : [http://www.thaigood
view.com](http://www.thaigoodview.com), 14 กรกฎาคม 2558.
- [7] ศูนย์ภูมิอากาศ สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา กรม
อุตุนิยมวิทยา, 2557, สถิติพายุหมุนที่เคลื่อนที่
เข้าสู่ประเทศไทยคาบ 63 ปี (พ.ศ. 2494-2556),
แหล่งที่มา : <http://www.tmd.go.th>, 27 พฤษภาคม
2558.
- [8] อัสพรสุดา ศิริพงศ์, 2546, การเชื่อมโยงของ
ปรากฏการณ์ El Nino และ La Nina ต่อ
สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรของอ่าวบ้านดอนและ
สุราษฎร์ธานี, เอกสารรายงานผลการวิจัยฉบับ
สมบูรณ์ทุนวิจัยรัชดาภิเษกสมโภช, จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, 45 น.
- [9] Bejranonda, W. and Koch, M., 2010, The
role of ocean state indices in seasonal
and inter-annual climate variability of
Thailand, The 1st Symposium on
Sustainable Water Management and
Climate Change Adaptation co-organized
by Nakhon Pathom Rajabhat University
and The University of Kassel Germany,
Nakhon Pathom Rajabhat University,
Nakhon Pathom.
- [10] Boochabun, K., Tych, W., Chappell, Nick
A., Carling, P.A., Lorsirirat, K. and Pa-
Obsaeng, S., 2004, Statistical modelling of
rainfall and river flow in Thailand, J. Geol.
Soc. India 64: 503-515.
- [11] Kajikawa, Y. and Wang, B., 2016, Monsoon
monitoring page, Available Source: [apdrc.
soest.hawaii.edu/project/monsoon](http://apdrc.soest.hawaii.edu/project/monsoon),
December 1, 2016.
- [12] Kirtphaiboon, S., Wongwises, P., Limsakul,
A., Sooktawee, S. and Humphries, U.,
2014, Rainfall variability over Thailand
related to the El Nino - Southern
Oscillation (ENSO), J. Sustain. Energy
Environ. 5 (2014)
- [13] Lau, K.M. and Wu, H.T., 2001, Principal
Modes of Rainfall-SST Variability of the
Asian Summer Monsoon: A Reassessment
of the Monsoon-ENSO Relationship.
JOURNAL OF CLIMATE. 14:2880-2895.
- [14] NASA Official, 2014, Monthly NINO3.4
Index data, Available Source: [http://www.
cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/sstoi/indi
ces](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/sstoi/indices), August 8, 2016.
- [15] Nounmusig, W., Wongwises, P., Zhang, M.,
Sukawat, D. and Chidthaisong, A., 2006,
Effects of ENSO on precipitation over
Northeast Thailand during rainy season

- 1997-1999, The 2nd Joint International Conference on Sustainable Energy and Environment (SEE 2006), Bangkok.
- [16] Singhrattna, N., Rajagopalan, B., Krishna Kumar, K. and Clark, M., 2005, Interannual and interdecadal variability of Thailand summer monsoon season, J. Climate 18: 1697-1708.
- [17] The International Research Institute for Climate and Society, 2007, Overview of the ENSO system, Available Source: <http://iri.columbia.edu/climate/ENSO/background/monitoring.html#sst>, January 14, 2014.