

ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีเอนโซ (NINO3.4) กับอุณหภูมิผิวน้ำทะเลในอ่าวไทย ในสภาวะเอลนีโญ

Relationship between ENSO Index (NINO3.4) and Sea Surface Temperature in the Gulf of Thailand during El Nino Period

ปริญ หล่อพิทยากร*

Prin Lorpittayakorn*

คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Faculty of Geoinformatics, Burapha University

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีเอนโซ (NINO3.4) กับอุณหภูมิผิวน้ำทะเลในอ่าวไทย โดยใช้ข้อมูลดัชนีเอนโซ (NINO3.4) ในช่วงภาวะเอลนีโญ เฟส 1 (มิถุนายน พ.ศ.2545 ถึง มีนาคม พ.ศ.2546) และช่วงเอลนีโญ เฟส 2 (มิถุนายน พ.ศ.2552 ถึง เมษายน พ.ศ.2553) และใช้ข้อมูลอุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยรายเดือน 7 พื้นที่ย่อยในอ่าวไทย จากนั้นทำการเปรียบเทียบค่าดัชนีเอนโซ (NINO3.4) เพื่อหาระดับของเอลนีโญ ในเฟส 1 และ เฟส 2 ผลปรากฏว่าในภาวะเอลนีโญเฟส 1 รุนแรงกว่า เอลนีโญในเฟส 2 ผลการศึกษาค่าความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีเอนโซ (NINO3.4) กับอุณหภูมิผิวน้ำทะเลในอ่าวไทย พบว่า ในเฟส 1 มีค่าความสัมพันธ์ (r) อยู่ในช่วง -0.488 ถึง -0.962 และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) อยู่ในช่วง 0.2386 ถึง 0.9253 แต่ต้องทำการเหลื่อมเวลาออกไป 1-2 เดือน ยกเว้นบางสถานีต้องทำการเหลื่อมเวลาออกไป 10-12 เดือน สำหรับในเฟส 2 มีค่า r อยู่ในช่วง 0.782 ถึง 0.870 และค่า R^2 อยู่ในช่วง 0.6116 ถึง 0.7575 แต่ต้องทำการเหลื่อมเวลาออกไปประมาณ 10 เดือน ถึง 12 เดือน

คำสำคัญ : ดัชนีเอนโซ อุณหภูมิผิวน้ำทะเล อ่าวไทย เอลนีโญ

Abstract

The aim of this research was to study relationship between ENSO index (NINO3.4) and Sea Surface Temperature (SST) in the Gulf of Thailand (GoT). The study was carried out using the ENSO (NINO3.4) index in El Nino periods in phase I (June 2002 to March 2003) and phase II (June 2009 to April 2010) including monthly SST data from 7 sub area in the GoT. The data of ENSO index of phase I and phase II were compared to find out in what extent each phase influenced on SST in GoT. The result showed that El Nino in phase I was stronger than that in El Nino phase II. The relationship between ENSO index (NINO3.4) and SST in the GoT indicated that the correlation value (r) was in the range of -0.488 to -0.962 and the coefficient

* Corresponding author : E-mail : parinl@buu.ac.th

ระบายน้ำ และคลองชลประทานพานทองทั้งระบบ กล่าวคือ ปรับปรุงเครื่องสูบน้ำให้มีกำลังในการสูบน้ำที่มากขึ้น ในส่วนของประตูระบายน้ำจะต้องปรับเป็นระบบไฟฟ้าทั้งหมด และจะต้องมีการขุดลอกวัชพืชพร้อมทั้งก่อสร้างคันดินให้สูงขึ้นเพื่อที่จะสามารถเก็บกักน้ำได้มากขึ้น

4.2.2 พื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

4.2.2.1 โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยไข่น้ำและมาบหวายโสม จากการศึกษาบริเวณฝั่งตะวันตกของลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกเป็นพื้นที่เศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดชลบุรี โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมืองพัทยา ทำให้เกิดสภาพปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภค บริโภค (เทศบาลเมืองพัทยา, 2556) ทางกรมชลประทานได้มีโครงการที่จะก่อสร้างอ่างเก็บน้ำ มาบหวายโสม ความจุอ่าง 6.40 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งจะมีพื้นที่ที่ได้รับประโยชน์ทั้งสิ้น 2,000 ไร่โดยรอบอ่าง และโครงการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำห้วยไข่น้ำ ความจุอ่าง 1.60 ล้านลูกบาศก์เมตร มีพื้นที่ที่ได้รับประโยชน์ 1,000 ไร่ ซึ่งจะช่วยให้สามารถลดปัญหาการขาดแคลนน้ำในพื้นที่เมืองพัทยาและชุมชนโดยรอบได้เป็นอย่างดี

4.2.2.2 โครงการปรับปรุงอ่างเก็บน้ำเกาะสีชัง ซึ่งเกาะสีชังเป็นพื้นที่ที่มีลักษณะทางธรณีวิทยา เป็นหินปูน และหินอัคนี มีสภาพภูมิประเทศเป็นพื้นที่ลาดชันสูง เมื่อฝนตก

ลงมากก็จะไหลลงสู่ทะเลอย่างรวดเร็ว ทำให้เกาะสีชังมีน้ำสำหรับอุปโภคและบริโภคไม่เพียงพอ โดยอ่างเก็บน้ำเกาะสีชังมีความจุของอ่าง 90,000 ล้านลูกบาศก์เมตร (เทศบาลตำบลเกาะสีชัง, 2556) ซึ่งในปัจจุบันทำให้อ่างเก็บน้ำบนเกาะสีชังไม่สามารถใช้งานได้ จำเป็นต้องมีการปรับปรุงพื้นอ่างให้มีความแข็งแรง ไม่รั่วซึม อีกทั้งต้องทำการสร้างลาราง เข้าสู่ระบบประปาหมู่บ้านให้ครบทุกหมู่บ้านบนพื้นที่เกาะสีชัง

5. เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มงานข้อมูลสารสนเทศและการสื่อสารจังหวัดชลบุรี. (2555). ข้อมูลพื้นฐานแผนพัฒนาจังหวัด กลุ่มจังหวัด และการดำเนินงานตามนโยบายที่สำคัญ. เข้าถึงได้จาก <http://103.28.101.10/briefprovince/filedoc/20000000.pdf>
- เทศบาลตำบลเกาะสีชัง. (2556). แผนพัฒนาสามปี (พ.ศ.2557-2559). เข้าถึงได้จาก http://kohsichang.go.th/public/webboard/data/listtopic/forum_id/1/menu/105
- เทศบาลเมืองพัทยา. (2556). แผนพัฒนาสามปี (พ.ศ. 2557-2559). เข้าถึงได้จาก <http://www.pattaya.go.th/>
- สำนักงานจังหวัดชลบุรี. (2556). แผนพัฒนาสามปี (พ.ศ. 2557-2559). เข้าถึงได้จาก <http://www.chonburi.go.th/default.aspx>

of determination (R^2) ranged between 0.2386 to 0.9253 with a lag time of 1-2 months except in some sub area which a lag time of 10-12 months is needed. For phase II, r-value was in the range of 0.782 to 0.870 and R^2 -value varied from 0.6116 to 0.7575 with a lag time of 10-12 months.

Keywords : ENSO Index, Sea Surface Temperature, Gulf of Thailand, El Nino

1. บทนำ

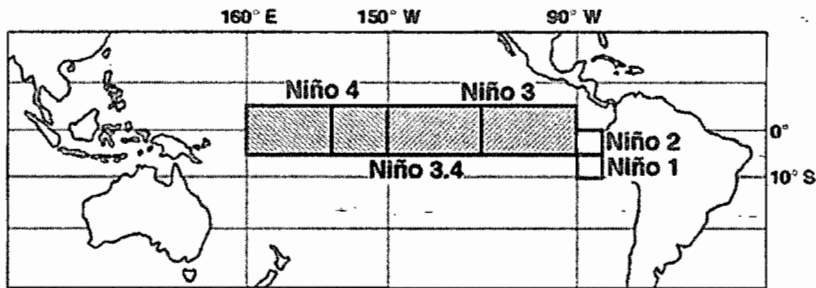
ภาวะเอลนีโญเป็นภาวะที่ลมสินค้าตะวันออกเฉียงใต้กำลังอ่อนลงจึงส่งผลให้มวลน้ำทางแปซิฟิกศูนย์สูตรทางฝั่งตะวันตกที่มีอุณหภูมิผิวน้ำทะเลที่สูงเคลื่อนที่ไปทางแปซิฟิกศูนย์สูตรตะวันออก ซึ่งลักษณะเช่นนี้จะทำให้มวลน้ำทางแปซิฟิกศูนย์สูตรทางฝั่งตะวันออกมีอุณหภูมิผิวน้ำทะเลที่สูงขึ้นกว่าปกติ (Glantz, 2001) และเนื่องจากอ่าวไทยเป็นอ่าวกึ่งปิดที่อยู่ระหว่างมหาสมุทรอินเดียและมหาสมุทรแปซิฟิกประกอบด้วยอ่าวไทยมีที่ตั้งอยู่ในเขตร้อนของโลก และเป็นทะเลที่เชื่อมต่อกับทะเลจีนใต้ซึ่งทะเลจีนใต้ก็เป็นทะเลที่เชื่อมต่อกับมหาสมุทรแปซิฟิกทางฝั่งตะวันตก กล่าวคือการเชื่อมต่อของอ่าวไทย ทะเลจีนใต้ และแปซิฟิกทางฝั่งตะวันตกนี้จะส่งผลต่อการไหลเวียนของมวลน้ำซึ่งกันและกันซึ่งจะส่งผลต่ออุณหภูมิผิวน้ำทะเล โดยเฉพาะในสภาวะเอลนีโญ และจากการศึกษาที่ผ่านมาได้มีการศึกษาถึงดัชนีเอลนีโญ (NINO3.4) ซึ่งเป็นดัชนีที่วัดทั้งบริเวณตำแหน่งทางแปซิฟิกตะวันตกและทางแปซิฟิกตะวันออกและนำค่าที่ได้มาหาค่าความผันผวนของอุณหภูมิผิวน้ำทะเล (SST Anomaly) ร่วมกัน ซึ่งจะเป็นดัชนีที่เหมาะสมต่อการศึกษาร่วมกับอุณหภูมิผิวน้ำทะเลที่สูง (มันทนา พฤกษ์วัน และณรงค์นาค อู่ประสิทธิ์วงศ์, 2545) ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จะทำการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีเอลนีโญ (NINO3.4) กับอุณหภูมิผิวน้ำทะเลในอ่าวไทยโดยทำการแบ่ง

พื้นที่ย่อยในบริเวณอ่าวไทยเป็น 7 ส่วน ประกอบด้วย 1) อ่าวไทยตอนล่างฝั่งตะวันตก 2) อ่าวไทยตอนกลางฝั่งตะวันตก 3) อ่าวไทยตอนใน 4) อ่าวไทยตอนบนฝั่งตะวันออก 5) อ่าวไทยตอนกลางฝั่งตะวันออก 6) อ่าวไทยตอนล่างฝั่งตะวันออก และ 7) กลางอ่าวไทย โดยการศึกษาในครั้งนี้ทำการศึกษาในสภาวะเอลนีโญที่รุนแรง และช่วงสภาวะเอลนีโญที่อ่อนโดยนำค่าดัชนีของเอลนีโญในช่วงสภาวะเอลนีโญมาหาความสัมพันธ์แบบเหลือมเวลากับอุณหภูมิผิวน้ำทะเลในแต่ละบริเวณของอ่าวไทย ซึ่งจะทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีเอลนีโญ (NINO3.4) กับอุณหภูมิผิวน้ำทะเลในอ่าวไทยในสภาวะเอลนีโญได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2. ข้อมูลและวิธีการ

2.1 รวบรวมข้อมูลดัชนีเอลนีโญ ณ ตำแหน่ง (NINO3.4) ดังภาพที่ 1 โดยที่ข้อมูลดัชนีเอลนีโญที่แสดงถึงสภาวะเอลนีโญที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้จะแบ่งเป็น 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2545 - เดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 (June 2002 - March 2003) และช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ.2552-เดือนเมษายน พ.ศ. 2553 (June 2009 - April 2010) (ตารางที่ 1) เป็นช่วงที่มีสภาวะเป็นเอลนีโญที่ต่อเนื่องซึ่งยาวนานกว่าช่วงเวลาอื่น)

2.2 ทำการศึกษาถึงสถานะเอลนีโญจาก 2 ช่วงเวลา และทำการเปรียบเทียบเพื่อที่จะศึกษาถึงความแตกต่างของระดับสภาวะเอลนีโญ



ภาพที่ 1 ตำแหน่ง NINO3.4 (The International Research Institute for Climate and Society, 2007).

ตารางที่ 1 ดัชนีของ SST (SST Index NINO3.4) ในช่วงปี พ.ศ. 2545 - พ.ศ.2553 (ค.ศ.2002 - ค.ศ.2010) (NASA Official, 2014)

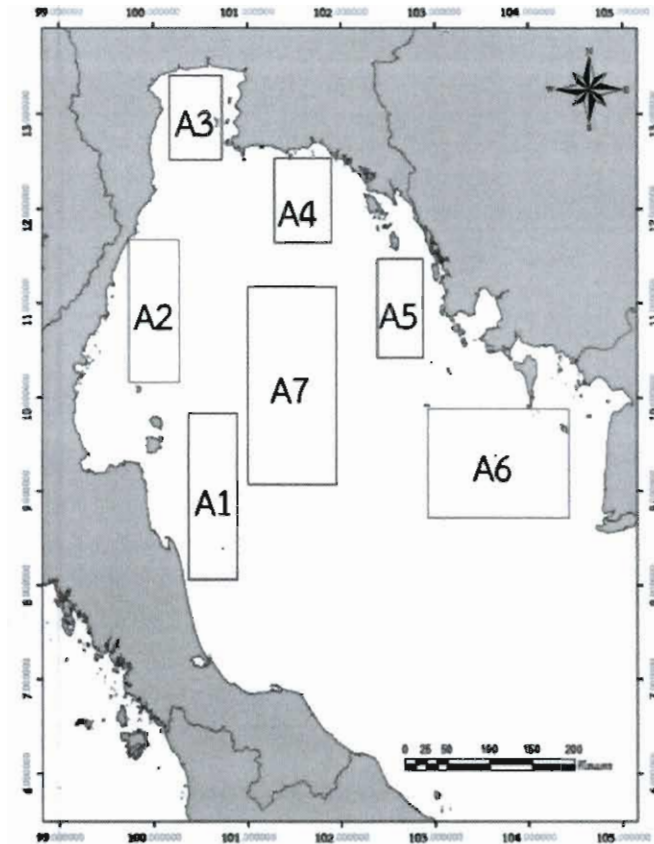
ปี	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
2545	-0.07	0.23	0.10	0.16	0.30	0.78	0.76	0.97	1.11	1.36	1.62	1.52
2546	1.19	0.77	0.59	0.03	-0.48	-0.17	0.21	0.03	0.24	0.50	0.40	0.32
2547	0.17	0.14	-0.12	0.06	0.21	0.11	0.47	0.72	0.75	0.69	0.66	0.74
2548	0.53	0.24	0.33	0.29	0.35	0.40	0.25	0.06	-0.09	0.06	-0.31	-0.68
2549	-0.93	-0.64	-0.65	-0.19	0.06	0.20	0.13	0.40	0.62	0.78	1.08	1.19
2550	0.69	0.09	-0.04	0.00	-0.28	-0.10	-0.43	-0.62	-0.95	-1.47	-1.59	-1.60
2551	-1.86	-1.89	-1.15	-0.95	-0.67	-0.48	-0.03	0.03	-0.28	-0.36	-0.35	0.83
2552	-1.03	-0.68	-0.55	-0.27	0.18	0.47	0.72	0.71	0.75	0.94	1.54	1.72
2553	1.50	1.22	1.08	0.59	-0.17	-0.65	-1.13	-1.32	-1.65	-1.68	-1.58	-1.62

หมายเหตุ : - มิถุนายน พ.ศ. 2545 - มีนาคม พ.ศ. 2546 (June 2002 - March 2003) และมีถุนายน พ.ศ. 2552 - เมษายน พ.ศ. 2553 (June 2009-April 2010) เป็นช่วงภาวะเอลนีโญ - ค่าดัชนีมากกว่า 0.4 เป็นช่วงภาวะเอลนีโญ

2.3 ทำการเตรียมข้อมูลอุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยรายเดือนทั้ง 7 บริเวณในอ่าวไทย ประกอบด้วย อ่าวไทยตอนล่างฝั่งตะวันตก (A1) อ่าวไทยตอนกลางฝั่งตะวันตก (A2) อ่าวไทยตอนใน (A3) อ่าวไทยตอนบนฝั่งตะวันออก (A4) อ่าวไทยตอนกลางฝั่งตะวันออก (A5) อ่าวไทยตอนล่างฝั่งตะวันออก (A6) และกลางอ่าวไทย (A7) ดังภาพที่ 2 โดยใช้ค่าอุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยรายเดือนที่ได้จาก SeaWiFs and Modis โดยใช้ช่วงคลื่น 11

ไมโครเมตร (11 Micron day) ได้มาจาก National Aeronautics and Space Administration. (2014).

2.4 ทำการหาค่าความสัมพันธ์ (r) และสัมประสิทธิ์การตัดสิ้นใจหรือค่าแสดงอิทธิพล (R^2) ระหว่างค่าดัชนีเอนโซ (เอลนีโญ) ในตำแหน่ง NINO3.4 กับอุณหภูมิผิวน้ำทะเลทั้ง 7 บริเวณในอ่าวไทย ในช่วงภาวะเอลนีโญที่รุนแรงและช่วงเอลนีโญที่อ่อนโดยใช้วิธีการเลื่อนเวลา (lag time) ที่ทำให้มีค่าความสัมพันธ์ (r) ที่ดีที่สุด



ภาพที่ 2 ตำแหน่งแสดงอุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่ย่อยทั้ง 7 พื้นที่ในอ่าวไทย

3. ผลการวิจัย และอภิปรายผล

3.1 ศึกษาเปรียบเทียบระดับของสภาวะเอลนีโญ

จากค่าดัชนีแสดงถึงภาวะเอลนีโญ ดังตารางที่ 1 พบว่า ค่าที่มากกว่า 0.4 ซึ่งเป็นภาวะเอลนีโญ พบว่ามี 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2545 - มีนาคม พ.ศ. 2546 และช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2552 - เมษายน พ.ศ. 2553 และถ้านำค่าดัชนีเอนโซทั้ง 2 ช่วง มาเปรียบเทียบกันเพื่อหาผลต่างของดัชนีเอนโซซึ่งปรากฏว่าดัชนีเอนโซของภาวะเอลนีโญในช่วงแรกคือ ช่วง

เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2545 - มีนาคม พ.ศ. 2546 (เฟส 1) มีค่าสูงกว่าในช่วงเอลนีโญในช่วงที่สองคือ ช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2552 - เมษายน พ.ศ. 2553 (เฟส 2) อยู่ 6 เดือน คือ เดือนมิถุนายน - พฤศจิกายน และ ค่าดัชนีเอนโซเฉลี่ยในช่วงภาวะเอลนีโญในเฟส 1 จะมีค่าสูงกว่าค่าดัชนีเอนโซเฉลี่ยในช่วงภาวะเอลนีโญในเฟส 2 ดังตารางที่ 2 ซึ่งแสดงว่าภาวะเอลนีโญในช่วงแรก (เฟส 1) เป็นช่วงภาวะเอลนีโญที่รุนแรงกว่าภาวะเอลนีโญในช่วงที่สอง (เฟส 2)

ตารางที่ 2 ค่าดัชนีเอนโซในช่วงปีภาวะเอลนีโญที่ตำแหน่ง NINO3.4 ในช่วงเวลาเฟส 1 และเฟส 2

ดัชนีเอนโซ				
เดือน	เอลนีโญ เฟส 1 (E_1) พ.ศ. 2545 - 2546	เดือน	เอลนีโญ เฟส 2 (E_2) พ.ศ. 2552 - 2553	ค่าเปรียบเทียบดัชนีเอนโซ ในภาวะเอลนีโญ
มิ.ย.	0.78	มิ.ย.	0.47	$E_1 > E_2 = +0.31$
ก.ค.	0.76	ก.ค.	0.72	$E_1 > E_2 = +0.04$
ส.ค.	0.97	ส.ค.	0.71	$E_1 > E_2 = +0.26$
ก.ย.	1.11	ก.ย.	0.75	$E_1 > E_2 = +0.36$
ต.ค.	1.36	ต.ค.	0.94	$E_1 > E_2 = +0.42$
พ.ย.	1.62	พ.ย.	1.54	$E_1 > E_2 = +0.08$
ธ.ค.	1.52	ธ.ค.	1.72	$E_1 < E_2 = -0.20$
ม.ค.	1.19	ม.ค.	1.50	$E_1 < E_2 = -0.31$
ก.พ.	0.77	ก.พ.	1.22	$E_1 < E_2 = -0.45$
มี.ค.	0.59	มี.ค.	1.08	$E_1 < E_2 = -0.49$
$E_{1avg} = 1.067$		$E_{2avg} = 1.065$		$E_{1avg} > E_{2avg} = 0.002$

หมายเหตุ : E_1 คือค่าดัชนีเอนโซในสภาวะเอลนีโญ เฟส 1 (มิ.ย. พ.ศ. 2545 - มี.ค. พ.ศ. 2546)
 E_2 คือค่าดัชนีเอนโซในสภาวะเอลนีโญ เฟส 2 (มิ.ย. พ.ศ. 2552 - เม.ย. พ.ศ. 2553)
 ในเฟส 2 จะใช้ข้อมูลในช่วง มิ.ย. พ.ศ.2552 - มี.ค. พ.ศ.2553 เนื่องจากเป็นช่วงเดือนเดียวกันกับในภาวะเอลนีโญเฟส 1

E_{1avg} และ E_{2avg} เป็นค่าเฉลี่ยของดัชนีเอนโซในสภาวะเอลนีโญ เฟส 1 และ เฟส 2 ตามลำดับ

3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีเอนโซ (NINO3.4) กับอุณหภูมิผิวน้ำทะเลในอ่าวไทย

ในปีสภาวะเอลนีโญ (ในช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2545 - มีนาคม พ.ศ. 2546 : เฟส 1) ค่าความสัมพันธ์ (r) ระหว่างดัชนีเอนโซ (NINO3.4) กับอุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยรายเดือนในบริเวณอ่าวไทย พบว่า มีความสัมพันธ์ไปในทางตรงกันข้าม ซึ่งค่า r มีค่าอยู่ในช่วง -0.488 ถึง -0.962 และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจหรือค่าแสดงอิทธิพลเอนโซที่มีผลต่ออุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยรายเดือน (R^2) มีค่าอยู่ในช่วง 0.2386 ถึง 0.9253 ดังภาพที่ 3 (a) - 3 (g) โดยค่า r และค่า R^2 มีค่าต่ำสุด

อยู่ในบริเวณอ่าวไทยตอนกลางฝั่งตะวันออก (A5) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังภาพที่ 3 (e) ค่า r และค่า R^2 มีค่าสูงสุดอยู่ในบริเวณอ่าวไทยตอนล่างฝั่งตะวันตก (A1) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังภาพที่ 3 (a) ซึ่งอิทธิพลของเอนโซ (เอลนีโญ) จะมีอิทธิพลต่ออุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยรายเดือนในบริเวณอ่าวไทยจะต้องเหลื่อมเวลาออกไปประมาณ 1 เดือน ถึง 2 เดือน ยกเว้น บริเวณอ่าวไทยตอนบนฝั่งตะวันออก (A4) และบริเวณอ่าวไทยตอนกลางฝั่งตะวันออก (A5) จะต้องเหลื่อมเวลาออกไป 10 เดือน ถึง 12 เดือน เนื่องจากบริเวณ A4 และ A5 จะเป็นบริเวณที่ติด

กับชายฝั่งทางฝั่งตะวันออกของอ่าวไทยซึ่งเป็นบริเวณที่ได้รับอิทธิพลของน้ำท่าจากแม่น้ำระยองและแม่น้ำจันทบุรีที่ไหลลงมาปะทะกับมวลน้ำในอ่าวไทยตอนบนบริเวณ A4 และ A5 ประกอบกับกระแสบางส่วนทางอ่าวไทยตอนล่างฝั่งตะวันตกที่ไหลเข้ามาบริเวณอ่าวไทยตอนบนฝั่งตะวันออกในช่วงบางฤดูกาล (ปริญา หล่อพิทยากร และคณะ, 2555) รวมถึงในบริเวณ A4 และบริเวณ A5 เป็นบริเวณที่เกิดลักษณะกระแสน้ำวน (eddy current) ทั้ง 2 ช่วงฤดูมรสุม กล่าวคือ ทั้งช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเฉพาะช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (ช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนกันยายน) จะเป็นช่วงที่เกิดลักษณะกระแสน้ำวนที่รุนแรงและค่อนข้างชัดเจน (Buranapratheprat & Bunpapong, 1998) ซึ่งจะส่งผลให้กระแสน้ำที่ผิวน้ำไหลเวียนออกไปนอกอ่าวไทยค่อนข้างช้ากว่าในบริเวณอื่นประกอบกับลักษณะการไหลแบบวนนี้จะทำให้มีการถ่ายเทความร้อนออกไปจากบริเวณพื้นที่ดังกล่าวค่อนข้างช้าจึงต้องเหลื่อมเวลาออกไปค่อนข้างนานกว่าในบริเวณอื่น

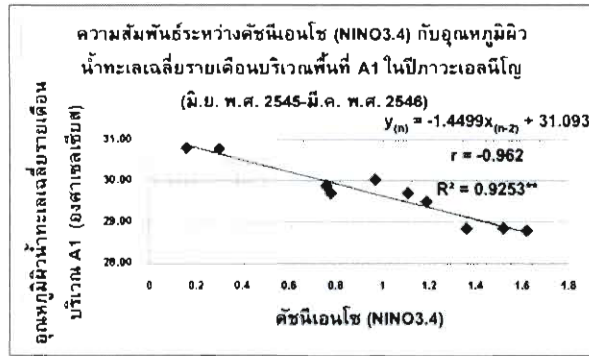
สำหรับในปีสภาวะเอลนีโญ (ในช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2552 - เมษายน พ.ศ. 2553 : เฟส 2) ซึ่งเป็นสภาวะเอลนีโญที่อ่อนกว่าในช่วงของเฟส 1 ซึ่งผลการศึกษาในเฟส 2 พบว่า ค่าความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีเอนโซ (NINO3.4) กับอุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยรายเดือนในบริเวณอ่าวไทยมีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน ซึ่งค่า r มีค่าอยู่ในช่วง 0.782 ถึง 0.870 และค่า R^2 มีค่าอยู่ในช่วง 0.6116 ถึง 0.7575 ดังภาพที่ 4 (a) - 4 (g) โดยค่า r และค่า R^2 มีค่าต่ำสุดอยู่ในบริเวณอ่าวไทยตอนกลางฝั่งตะวันออก (A5) ดังรูปที่ 4 (e) และ r และค่า R^2 มีค่าสูงสุดอยู่ในบริเวณอ่าวไทยตอนใน (A3) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังภาพที่ 4 (c) และอิทธิพลของเอนโซ (เอลนีโญ)

มีอิทธิพลต่ออุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยรายเดือนในบริเวณอ่าวไทยจะต้องเหลื่อมเวลาออกไปประมาณ 10 เดือน ถึง 12 เดือน ทั้งนี้เนื่องจากในปีสภาวะเอลนีโญที่อ่อนนั้นมวลน้ำทางแปซิฟิกศูนย์สูตรฝั่งตะวันตกจะไหลไปทางแปซิฟิกศูนย์สูตรทางฝั่งตะวันออกช้ากว่าในช่วงสภาวะเอลนีโญที่รุนแรง (Glantz, 2001) ซึ่งจะส่งผลต่อการไหลของมวลน้ำจากทะเลจีนใต้ที่จะไหลไปทางแปซิฟิกศูนย์สูตรช้าลง (Li et al., 2007) รวมถึงกระแสน้ำทางฝั่งอินโดนีเซียและอ่าวไทยที่มีการไหลออกจากอ่าวช้าลงในทุกบริเวณของอ่าวไทย จึงเป็นผลให้ความสัมพันธ์ของดัชนีเอนโซ (NINO 3.4) แปรผันตรงกับอุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยรายเดือนทุกบริเวณของอ่าวไทย และอิทธิพลของเอนโซ (เอลนีโญ) มีผลต่ออุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยในบริเวณอ่าวไทยจะต้องเหลื่อมเวลาออกไปนานกว่าช่วงสภาวะเอลนีโญที่รุนแรง

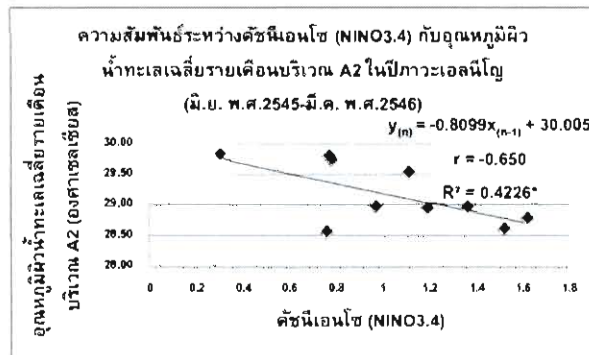
จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าในช่วงเวลาที่เป็นสภาวะเอลนีโญที่รุนแรงค่าดัชนีเอนโซจะแปรผกผันกับค่าอุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยรายเดือนในบริเวณอ่าวไทยซึ่งทั้งนี้จะเห็นได้ว่าเมื่อค่าดัชนีเอนโซยิ่งสูงค่าอุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยรายเดือนทุกพื้นที่ย่อยในอ่าวไทยมีค่าต่ำลง เนื่องจากในปีสภาวะเอลนีโญที่รุนแรงดัชนีเอนโซบริเวณแปซิฟิกศูนย์สูตรในตำแหน่ง NINO3.4 มีค่าดัชนีที่เป็นบวกสูงมาก กล่าวคือค่าอุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยในบริเวณตำแหน่ง NINO3.4 จะมีค่าสูงกว่าปกติมาก ซึ่งหมายความว่ามวลน้ำในบริเวณแปซิฟิกศูนย์สูตรทางฝั่งตะวันตกรวมถึงทางอินโดนีเซียและบริเวณอ่าวไทยได้มีการเคลื่อนตัวไปทางแปซิฟิกศูนย์สูตรทางฝั่งตะวันออกมากขึ้นและเคลื่อนตัวอย่างรวดเร็วจึงส่งผลทำให้ทางแปซิฟิกศูนย์สูตรทางฝั่งตะวันออกมีอุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยสูงขึ้นกว่าทางแปซิฟิกศูนย์สูตรทางฝั่งตะวันตก รวมถึงอ่าวไทย สำหรับในเฟส 2 ซึ่งเป็น

ภาวะเอลนีโญที่อ่อนกว่าในช่วงสภาวะเอลนีโญเฟส 1 จะพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีเอนโซกับอุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยในอ่าวไทยมีความสัมพันธ์ในทางเดียวกัน กล่าวคือดัชนีเอนโซมีค่าสูงอุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยรายเดือนทุกพื้นที่ย่อยในอ่าวไทยก็มีค่าที่สูงด้วย ซึ่งหมายความว่าในปีสภาวะเอลนีโญที่อ่อนนั้นการเคลื่อนตัวของมวลน้ำทางแปซิฟิกศูนย์สูตรทางฝั่งตะวันตกไปทางแปซิฟิกศูนย์สูตรทางฝั่งตะวันออกไม่รุนแรงมากนักเมื่อเทียบกับปีสภาวะเอลนีโญที่รุนแรงกล่าวคือในปีสภาวะเอลนีโญที่อ่อนกว่านั้นมวลน้ำจะเคลื่อนตัวจากแปซิฟิกศูนย์สูตรทางฝั่งตะวันตกไปสู่แปซิฟิกศูนย์สูตรทางฝั่งตะวันออกอย่างช้า ๆ ส่งผลทำให้อุณหภูมิผิวน้ำทะเลทางแปซิฟิกศูนย์สูตรฝั่งตะวันตกรวมถึงทางฝั่งอินโดนีเซียและบริเวณอ่าวไทยยังคงมีค่าอุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยที่สูงอยู่ และการเหลื่อมเวลาออกไปจะมากกว่าในช่วงสภาวะเอลนีโญที่รุนแรงเนื่องจากภาวะเอลนีโญที่

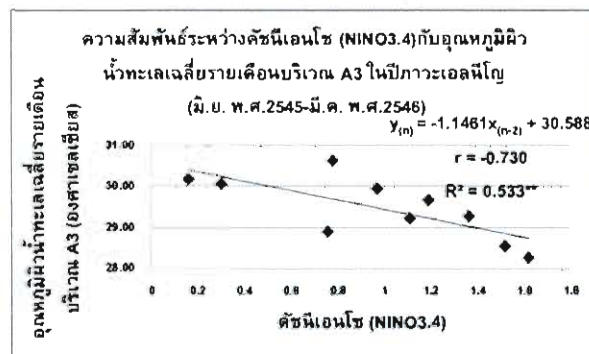
อ่อนนั้นมวลน้ำจะเคลื่อนตัวจากทางแปซิฟิกศูนย์สูตรทางฝั่งตะวันตกไปทางแปซิฟิกศูนย์สูตรทางฝั่งตะวันออกอย่างช้า ๆ ไม่เคลื่อนตัวเร็วอย่างในปีสภาวะเอลนีโญที่รุนแรง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ (ปริญ หล่อพิทยากร, 2555) ที่พบว่าในช่วงปีสภาวะเอลนีโญ อิทธิพลของเอนโซจะมีอิทธิพลต่ออุณหภูมิผิวน้ำทะเลบริเวณชายฝั่ง จะต้องเหลื่อมเวลาออกไป 5 เดือน ถึง 11 เดือน และสอดคล้องกับการวิจัยของ (Koad et al., 2012), (Trenberth & Hurrell, 1994), (Kerr, 1999) และ (McPhaden, 1999) ที่ได้รายงานว่า ในช่วงปีภาวะเอลนีโญค่าอุณหภูมิผิวน้ำทะเลจะมีค่าสูงกว่าปกติ และสอดคล้องกับการรายงานของ (Siwapomanan & Humphries, 2011) ที่ได้ศึกษาวิเคราะห์ด้วยวิธีการ Empirical Orthogonal Function (EOF) ที่แสดงผลการวิเคราะห์ว่าระดับน้ำทะเลรายเดือนกับค่าอุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยรายเดือนในช่วงสภาวะเอลนีโญจะมีค่าสูงกว่าปกติ



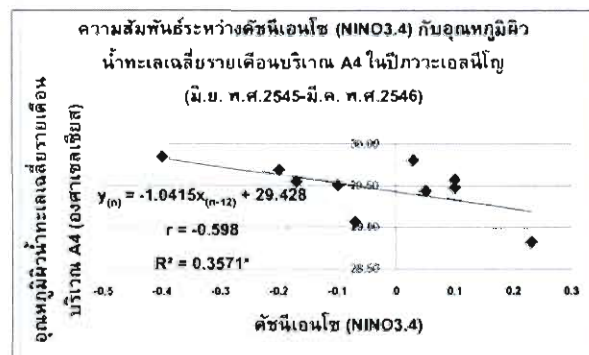
3 (a)



3 (b)

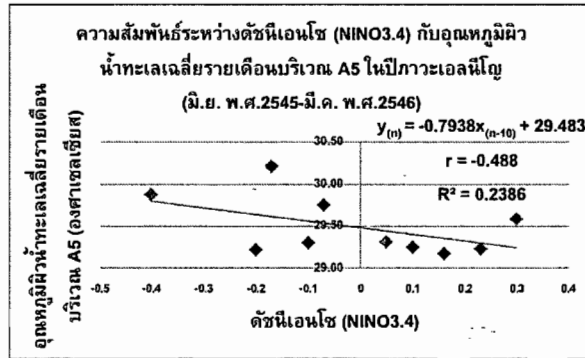


3 (c)

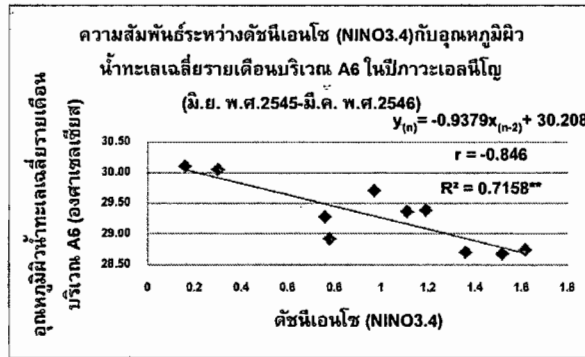


3 (d)

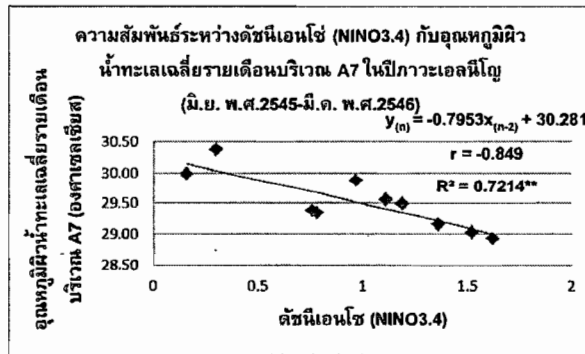
ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีเอนโซ (NINO 3.4) กับอุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยรายเดือนในอ่าวไทย (เฟส 1)



3 (e)



3 (f)



3 (g)

**นัยสำคัญที่ระดับ .01

*นัยสำคัญที่ระดับ .05

$$y_{(n)} = ax_{(n-1)} + b$$

x คือ ดัชนีเอนโซ (NINO3.4)

y คือ อุณหภูมิผิวน้ำทะเล

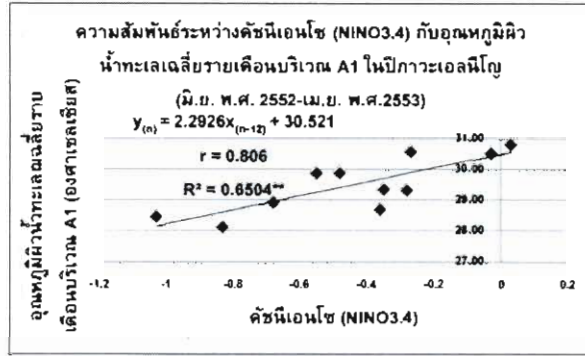
n คือ เดือนที่ต้องการพยากรณ์

i คือ จำนวนเดือนที่เหลื่อมเวลา

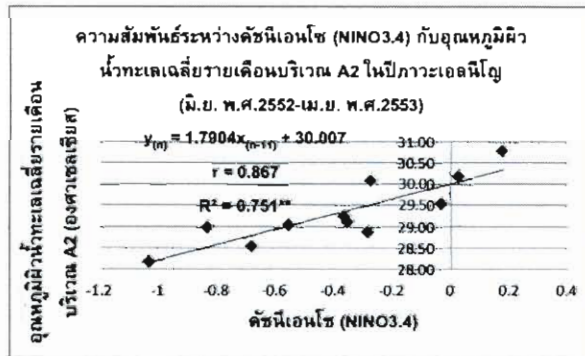
r คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

R² คือ ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

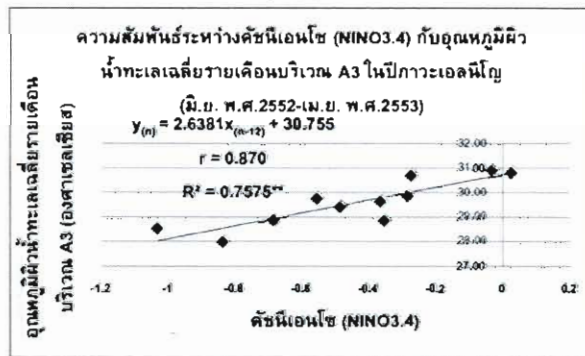
ภาพที่ 3 (ต่อ)



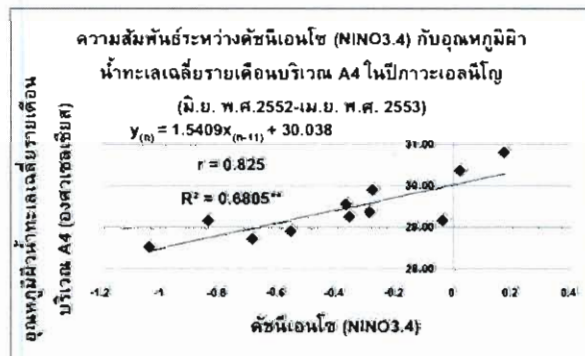
4 (a)



4 (b)

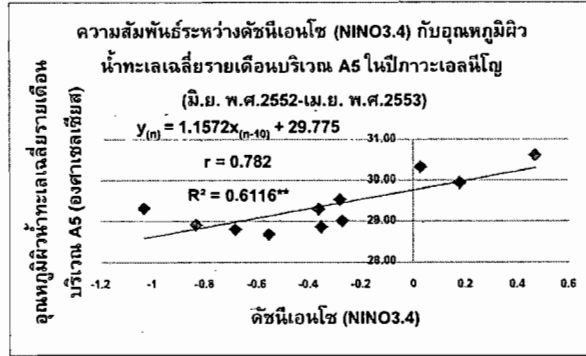


4 (c)

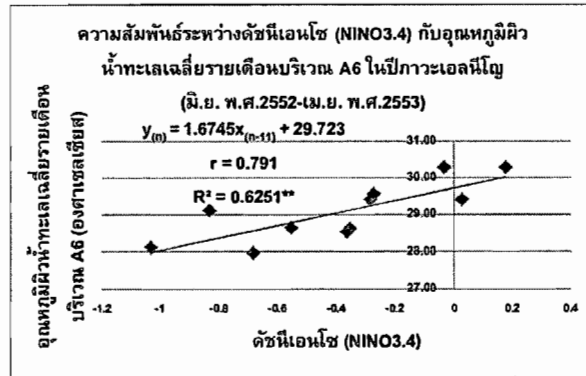


4 (d)

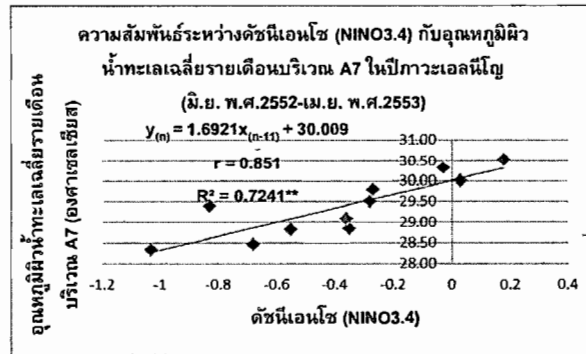
ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีเอนโซ (NINO 3.4) กับอุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยรายเดือนในอ่าวไทย (เฟส 2)



4 (e)



4 (f)



4 (g)

**นัยสำคัญที่ระดับ .01

*นัยสำคัญที่ระดับ .05

$$y_{(n)} = ax_{(n-1)} + b$$

x คือ ดัชนีเอนโซ (NINO3.4)

y คือ อุณหภูมิผิวน้ำทะเล

n คือ เดือนที่ต้องการพยากรณ์

i คือ จำนวนเดือนที่เหลื่อมเวลา

r คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

R^2 คือ ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

ภาพที่ 4 (ต่อ)

สรุปผล

จากการที่ได้แบ่งสภาวะเอลนีโญเป็น 2 ช่วง เวลา คือ ช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2545 - มีนาคม พ.ศ. 2546 (เฟส 1) และช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2552 - เมษายน พ.ศ. 2553 (เฟส 2) เมื่อนำค่าดัชนีเอนโซทั้ง 2 ช่วง มาเปรียบเทียบกันเพื่อหาผลต่างของดัชนีเอนโซ ซึ่งปรากฏว่าดัชนีเอนโซของสภาวะเอลนีโญในช่วงแรกคือ ช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2545 - มีนาคม พ.ศ. 2546 (เฟส 1) มีค่าสูงกว่าในช่วงเอลนีโญในช่วงที่สอง คือช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 - เมษายน พ.ศ. 2554 (เฟส 2) แสดงว่าสภาวะเอลนีโญในเฟส 1 มีความรุนแรงกว่าสภาวะเอลนีโญในเฟส 2

ในปีสภาวะเอลนีโญ (ในช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2545 - มีนาคม พ.ศ. 2546 : เฟส 1) ค่าความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีเอนโซ (NINO3.4) กับ อุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยรายเดือนในบริเวณอ่าวไทยมีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้าม ซึ่งค่าความสัมพันธ์ (r) มีค่าอยู่ในช่วง -0.488 ถึง -0.962 และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจหรือค่าแสดงอิทธิพลเอนโซที่มีผลต่ออุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยรายเดือน (R^2) มีค่าอยู่ในช่วง 0.2386 ถึง 0.9253 ทั้งนี้อิทธิพลของเอนโซ (เอลนีโญ) จะมีอิทธิพลต่ออุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยรายเดือนในบริเวณอ่าวไทยจะต้องเหลื่อมเวลาออกไปประมาณ 1 เดือน ถึง 2 เดือน กล่าวคือ เมื่อเกิดสภาวะเอลนีโญ หลังจากนั้น 1 เดือน - 2 เดือนจะมีผลทำให้อุณหภูมิผิวน้ำทะเลในอ่าวไทยลดลง ยกเว้นบริเวณอ่าวไทยตอนบนฝั่งตะวันออก (A4) และบริเวณอ่าวไทยตอนกลางฝั่งตะวันออก (A5) จะต้องเหลื่อมเวลาออกไป 10 เดือน ถึง 12 เดือน หมายถึงว่าเมื่อเกิดสภาวะเอลนีโญหลังจากนั้น 10 เดือน - 12 เดือน จะส่งผลทำให้อุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยในอ่าวไทยบริเวณ A4 และ A5 มีค่าลดลง

สำหรับในปีสภาวะเอลนีโญ (ในช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2552 - เมษายน พ.ศ. 2553 : เฟส 2) ซึ่งเป็นสภาวะเอลนีโญที่อ่อนกว่าในช่วงของเฟส 1 ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ค่าความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีเอนโซ (NINO3.4) กับอุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยรายเดือนในบริเวณอ่าวไทยมีความสัมพันธ์ในทางเดียวกัน ซึ่งค่า r มีค่าอยู่ในช่วง 0.782 ถึง 0.870 และค่า R^2 มีค่าอยู่ในช่วง 0.6116 ถึง 0.7575 ทั้งนี้อิทธิพลของเอนโซ (เอลนีโญ) มีอิทธิพลต่ออุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยรายเดือนในบริเวณอ่าวไทยจะต้องเหลื่อมเวลาออกไปประมาณ 10 เดือน ถึง 12 เดือน หมายถึงว่าเมื่อเกิดสภาวะเอลนีโญหลังจากนั้น 10 เดือน - 12 เดือนจะส่งผลทำให้อุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยในอ่าวไทยมีค่าเพิ่มขึ้น

4. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณดาวุฒิ กาลาเอส ที่ได้ช่วยจัดทำแผนที่อ่าวไทยเพื่อใช้ประกอบในการทำวิจัยในครั้งนี้ซึ่งทำให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

5. เอกสารอ้างอิง

- ปริชญ์ หล่อพิทยากร. (2555). ผลกระทบของเอนโซต่อสภาพทางอุณหภูมิมหาสมุทรศาสตร์ในอ่าวไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ.
- ปริชญ์ หล่อพิทยากร, นิพนธ์ ตั้งธรรม, วิทย์ ชารชลาณุกิจ และปราโมทย์ ไชจิศุภกร. (2555). อิทธิพลของเอนโซที่มีผลต่อการแพร่กระจายปริมาณฝนตามแนวชายฝั่งของอ่าวไทย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 20 (1), 1-12.

- มันทนา พฤกษ์วัน และ นงศ์นาถ อุ้ประสิทธิ์วงศ์.
(2545). รูปแบบของฝนและอุณหภูมิในประเทศไทยในปีเอนโซและความสัมพันธ์กับดัชนีความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้และอุณหภูมิผิวน้ำทะเลในมหาสมุทรแปซิฟิกเขตร้อน. เอกสารวิชาการ : กรมอุตุนิยมวิทยา.
- Buranapratheprat, A. and Bunpapong, M. (1998). A Two Dimensional Hydrodynamic Model for the Gulf of Thailand. In Proceeding of the IOC/WESTPAC, The 4th International Scientific Symposium, 469-478.
- Glantz, M.H. (2001). Currents of Change : Impacts of El Nino and La Nina on climate and society, 2nd edition, Cambridge University Press.
- Kerr, R. A. (1999). Big El Ninos ride the back of slower climate change. Science, 283, 1108-1109.
- Koad, P. M. Jaroensutasinee, and K. Jaroensutasinee. (2012). Sea Surface Temperature Trends in the Gulf of Thailand and the Andaman Sea. Conference Publications Published in OCEAN, 2012-Yeosu. (pp 1-8).
- Li, N., Shang, S.P., Shang, S.L. and Zhang, C.Y. (2007). On the consistency in variations of the South China Sea Warm Pool as revealed by three sea surface temperature datasets. Remote Sensing of Environment 109:118-125.
- McPhaden, M. J. (1999) Genesis and evolution of the 1997-98 El Ninos. Science, 183, 950-954.
- NASA Official (2014). Monthly NINO3.4 Index data. Retrieved from www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/sstoi/indices.
- National Aeronautics and Space Administration. (2014). Ocean Color Radiometry online Visualization. Retrieved from <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>.
- Siwapornanan, C. and Humphries, U.W. (2011). Characterization of the Observed Sea level and Sea Surface Temperature in the Gulf of Thailand and the South China Sea. Applied Mathematical Sciences, 5, 1295-1305.
- The International Research Institute for Climate and Society. (2007). Overview of the ENSO System. Retrieved from <http://iri.columbia.edu/climate/ENSO/background/monitoring.html#sst>.
- Trenberth, K. E. and Hurrell, J. (1994). Decadal atmospheric-ocean variations in the Pacific. Clim Dyn., 9, 303-319.