

ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความรุนแรงของพายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนที่เข้าสู่ประเทศ  
ไทยกับอุณหภูมิผิวน้ำทะเล บริเวณอ่าวไทย ทะเลจีนใต้ และอ่าวตังเกี๋ย  
นายตะวัน สัตยญา

ธรณีวิทยา

2554

ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความรุนแรงของพายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนที่เข้าสู่ประเทศไทยกับ  
คุณภูมิผิวน้ำทะเล บริเวณอ่าวไทย ทะเลจีนใต้ และอ่าวตังเกี๋ย

นายตะวัน สัจญญา

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาธรณีวิทยา คณะ

วิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2554

THE RELATIONSHIP BETWEEN INTENSITY OF TROPICAL CYCLONE WHICH  
PASSED OVER THAILAND AND SEA SURFACE TEMPERATURE IN GULF OF  
THAILAND, SOUTH CHINA SEA AND GULF OF TONKIN

MR. TAWAN SANYA

A REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT OF THE REQUIREMENTS  
FOR THE DEGREE OF THE BACHELOR OF SCIENCE, DEPARTMENT OF GEOLOGY,  
FACULTY OF SCIENCE, CHULALONGKORN UNIVERSITY, 2011

วันที่ส่ง ...../...../.....  
วันที่อนุมัติ ...../...../.....

ลงชื่อ.....

(อาจารย์บุศราศิริ ณะ)

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

หัวข้อ (ภาษาไทย)	ความสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงของพายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนที่เข้าสู่ประเทศไทยกับอุณหภูมิผิวน้ำทะเล บริเวณอ่าวไทย ทะเลจีนใต้ และอ่าวตังเกี๋ย
ชื่อ-สกุล	นายตะวัน สัจญา
รหัสนิสิต	513 27136 23
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์บุศราศิริ ธนะ

---

## บทคัดย่อ

พายุหมุนเขตร้อนในทุทุกที่บนโลกมีจำนวนและมีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นซึ่งพายุหมุนเขตร้อนได้ทำลายทรัพย์สิน ผู้คนไปเป็นจำนวนมาก ในงานวิจัยอันเก่าๆที่ผ่านมาได้มีการแสดงให้เห็นถึงแนวโน้มของค่า power dissipation index (PDI) ซึ่งเป็นตัวหนึ่งที่ยกค่าความรุนแรงของพายุหมุนเขตร้อนได้ PDI ได้ใช้ค่าความเร็วลมสูงสุดเป็นตัวนำมาใช้คำนวณกับสมการ ในการศึกษาพบว่าค่า PDI มีค่าเพิ่มขึ้นในบริเวณตอนเหนือของมหาสมุทรแอตแลนติกและทางด้านตะวันตกเฉียงเหนือของมหาสมุทรแปซิฟิกและยังพบการเพิ่มขึ้นของจำนวน ความรุนแรงของพายุหมุนเขตร้อนที่ขึ้นไปถึงระดับได้ผู้ระดับ 4 และ 5 มีจำนวนเพิ่มขึ้น Emanuel ได้ศึกษาความรุนแรงของพายุหมุนเขตร้อนกับอุณหภูมิผิวน้ำทะเลบริเวณมหาสมุทรแอตแลนติกเหนือและตะวันตกเฉียงเหนือของมหาสมุทรแปซิฟิกในช่วงปี 1975-2004 เป็นระยะเวลา 30 ปี พบว่ามีแค่บริเวณมหาสมุทรแอตแลนติกเหนือมีแนวโน้มของ PDI เพิ่มขึ้น ในบริเวณที่ผู้วิจัยศึกษาเป็นบริเวณอ่าวไทย ทะเลจีนใต้และอ่าวตังเกี๋ย โดยใช้ค่า PDI มาช่วยในการศึกษา ในปี 1981-2011 เป็นระยะเวลา 31 ปี จากการศึกษาพบว่าแนวโน้มของค่า PDI จะแปรผันกับอุณหภูมิที่ 27-30 °C ความรุนแรงของพายุหมุนเขตร้อนจะมีค่าสูงขึ้นแต่จำนวนของพายุหมุนเขตร้อนลดลง

**คำสำคัญ:** ค่า power dissipation index (PDI), อุณหภูมิผิวน้ำทะเล, ความรุนแรงของพายุหมุนเขตร้อน

**Title** THE RELATIONSHIP BETWEEN INTENSITY OF TROPICAL  
CYCLONE WHICH PASSED OVER THAILAND AND SEA SURFACE  
TEMPERATURE IN GULF OF THAILAND, SOUTH CHINA SEA AND  
GULF OF TONKIN

**Present by** Mr.Tawan Sanya

**ID** 513 27107 23

**Advisor** Boosarasiri Thana

---

### Abstract

The tropical cyclone in all basins around the world has been increasing numbers and intensity. The tropical storm damage life of people. The previous studies have been shown that the trend in the power dissipation index (PDI) in the North Atlantic (NA) and Western North Pacific (WNP) basins and increases in the number and proportion of intense typhoon (categories 4 and 5) in all basins. The contradiction result studied by Emanuel (2005) showed the increasing destructive tropical sea surface temperature (SST) over the past 30 years. Datasets have been used by historical track from year 1975 to 2004. The result PDI trend upward only NA basin. In this study, the tropical cyclone tracks were selected in the boundary of the South China Sea region where the gulf of Thailand is located. The power dissipation index (PDI) in same period is calculated. The trend of intensity of tropical cyclone increase from year 1981 to 2011. The trend of PDI is not clear; it depends on sea surface temperature. The PDI correlated to SST when the SST is values between 27 and 30 degree C. The trend of SST in 1981 to 2011 is increasing, but the numbers of intense typhoon is decreasing. In the future, the intense typhoon in this area could be decrease and SST could increase. The further analysis of correlation among SST and PDI which related to the intensity of tropical cyclone will be studied.

**Keywords:** power dissipation index (PDI), sea surface temperature (SST), intense hurricane (categories 4 and 5)

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้การสนับสนุนทางด้านงบประมาณและค่าใช้จ่ายในการศึกษาครั้งนี้ ขอขอบคุณอย่างสูงแก่ อาจารย์ บุศราศิริ ธนะ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยในครั้งนี้ ให้คำปรึกษา

## สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูปภาพ	V
สารบัญตาราง	VI
บทที่ 1 บทนำ	
1.1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและทฤษฎี	2
1.3. วัตถุประสงค์	6
1.4. พื้นที่ศึกษา	6
1.5. ผลที่คาดว่าจะได้รับ	7
บทที่ 2 ทฤษฎีและวิธีการวิจัย	
2.1. ทฤษฎี	8
2.2. วิธีการวิจัย (Methodology)	8
บทที่ 3 การรวบรวมข้อมูล	9
บทที่ 4 ผลและการวิเคราะห์ข้อมูล	14
บทที่ 5 อภิปราย สรุปและข้อเสนอแนะ	
5.1. อภิปราย	25
5.2. สรุปผล	25
5.3. ข้อเสนอแนะ	25
เอกสารอ้างอิง	26



## สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	แสดงการแบ่งระดับความรุนแรงของพายุหมุนเขตร้อนของ Saffir-Simpson Scale	10
ตารางที่ 2	แสดงรายละเอียดของพายุไต้ฝุ่น #/29 ระหว่าง วันที่ 22-28 ธันวาคม 1981	11
ตารางที่ 3	แสดงความเร็วลมต่างๆ ตามลำดับความรุนแรงของ พายุหมุนเขตร้อนตาม Saffir-Simpson Scale	14
ตารางที่ 4	แสดงการเกิดความรุนแรงของปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญา	25

## สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 1	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิน้ำทะเลสูงสุดกับความเร็วลมสูงสุด	3
รูปที่ 2	ขอบเขตการศึกษา (ภายในกรอบสี่เหลี่ยมสีขาว)	6
รูปที่ 3	แสดงพายุหมุนเขตร้อนทั้งหมดในปี 1981 บริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือด้านตะวันตก	9
รูปที่ 4	แสดงตัวอย่างเส้นทางเดินพายุระหว่างวันที่ 22-28 ธันวาคม 1981	10
รูปที่ 5	อุณหภูมิน้ำทะเลเฉลี่ยรายวันในพื้นที่ศึกษา วันที่ 25/9/2010	13
รูปที่ 6	ตัวอย่างข้อมูลอุณหภูมิน้ำทะเล	13
รูปที่ 7	แสดงความถี่ของพายุในระดับความรุนแรงต่าง ๆ ในแต่ละเดือน ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1981-2011	15
รูปที่ 8	แสดงจำนวนพายุหมุนเขตร้อนที่ระดับความรุนแรงต่าง ๆ รายปี ตั้งแต่ปี 1981-2011	16
รูปที่ 9	จำนวนของพายุหมุนเขตร้อนแต่ละชนิดตั้งแต่ปี ค.ศ.1981-2011	17
รูปที่ 10	แสดงจำนวนของพายุ typhoon แต่ละระดับความรุนแรง ปี 1981-2011	18
รูปที่ 11	แสดงอุณหภูมิน้ำทะเลเฉลี่ยรายปี ตั้งแต่ปี 1981-2011	19
รูปที่ 12	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า PDI กับอุณหภูมิน้ำทะเลของพายุแต่ละลูก	20
รูปที่ 13	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า PDI กับ อุณหภูมิน้ำทะเล ตั้งแต่ปี 1981-2011	21
รูปที่ 14	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงชีวิตของพายุหมุนเขตร้อนกับอุณหภูมิน้ำทะเลเฉลี่ยตั้งแต่ปี 1981-2011	22
รูปที่ 15	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของจำนวนพายุหมุนเขตร้อนกับอุณหภูมิน้ำทะเลเฉลี่ยรายปี ตั้งแต่ปี 1981-2011	23

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยตั้งอยู่บนพื้นที่คาบสมุทรอินโดจีน ส่วนภาคใต้และด้านตะวันออกบางส่วนของประเทศติดกับทะเลจีนใต้และทะเลอันดามัน ซึ่งต่อเนื่องกับมหาสมุทรแปซิฟิกและมหาสมุทรอินเดีย โดยมีสภาวะอากาศแบบร้อนของทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และได้รับผลกระทบจากพายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนที่ผ่านและสร้างความเสียหาย เส้นทางเคลื่อนตัวของพายุหมุนเขตร้อนจะก่อตัวในบริเวณทะเลจีนใต้หรือมหาสมุทรแปซิฟิกตอนเหนือฝั่งตะวันตก เคลื่อนตัวไปทางทิศตะวันตก พัดพาเข้าสู่ฝั่งประเทศฟิลิปปินส์และเวียดนามมาทางอ่าวตังเกี๋ย จนถึงภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออกและภาคใต้ของประเทศไทย ในอดีตก่อนปี พ.ศ. 2532 ประเทศไทยมักได้รับผลกระทบจากพายุหมุนเขตร้อนที่มีความรุนแรงในระดับ พายุดีเปรสชันและพายุไซร่อน ทั้งนี้เนื่องจากทางด้านทิศตะวันออกของประเทศ คือ มหาสมุทรแปซิฟิกและทะเลจีนใต้เป็นบริเวณที่พายุหมุนเขตร้อนก่อตัวขึ้น เมื่อพายุเคลื่อนตัวเข้าสู่แผ่นดิน ผ่านประเทศ ลาว เวียดนามและกัมพูชา ความแรงของพายุจะอ่อนกำลังลงก่อนที่จะเข้าสู่ประเทศไทยโดยตรง จนกระทั่งตั้งแต่ปี พ.ศ.2532 พายุไต้ฝุ่น “เกย์” ที่มีความรุนแรงได้เคลื่อนที่ผ่านภาคใต้ที่ จ.ชุมพร ทำให้เกิดความเสียหายในพื้นที่ดังกล่าวและพื้นที่ใกล้เคียง พายุไต้ฝุ่น “เกย์” เป็นพายุหมุนเขตร้อนที่ก่อตัวขึ้นในบริเวณอ่าวไทยตอนล่าง และทวีกำลังแรงขึ้นจนถึงระดับพายุไต้ฝุ่นในที่สุด แนวโน้มความรุนแรงและวงจรของพายุมีความรุนแรงมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิผิวน้ำทะเล และในปี 2554 ได้เกิดมีพายุหมุนเขตร้อนชื่อ “นกเตน”ทำให้เกิดความเสียหายเนื่องจาก น้ำท่วมประสบภัยพิบัติภัยมากมายในหลายพื้นที่ของประเทศไทย

ในปัจจุบันพายุหมุนเขตร้อนได้มี การคาดการณ์ว่าอาจจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงในแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน เนื่องจากอุณหภูมิผิวน้ำทะเลที่เปลี่ยนแปลงไปหรือ ผลกระทบจากปรากฏการณ์เอล - นิโญหรือลานิญา ก็เป็นไปได้

พายุหมุนเขตร้อนนับเป็นภัยธรรมชาติที่รุนแรงและยากแก่การคาด การณ์ การรับรู้ เรื่องราวและประวัติของพายุที่เข้าสู่ประเทศไทย รวมทั้งความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพายุหมุนเขตร้อน จึงสมควรเป็นอย่างยิ่ง เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับคาดการณ์การเคลื่อนตัวและคาบอุบัติซ้ำของพายุ หมุนเขตร้อนที่จะเข้าสู่ประเทศไทยในอนาคต ให้มีความถูกต้องและแม่นยำยิ่งขึ้น

## 1.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและทฤษฎี (Literature review and Theory)

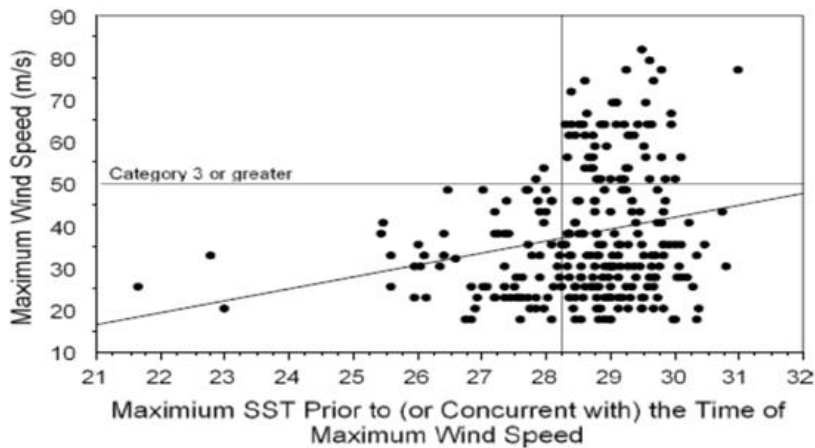
1. Emanuel (2005) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิผิวน้ำทะเลกับความ รุนแรงของพายุหมุนเขตร้อน บริเวณมหาสมุทรแอตแลนติกเหนือและมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตกเฉียงเหนือด้วยการคำนวณค่า PDI (Power Dissipation Index) จากสมการ

$$PDI = \int_0^T V_{max}^3 dt$$

หลังจากนั้นนำค่า PDI ของแต่ละมหาสมุทร มาลากเส้นกราฟ PDI เปรียบเทียบกับอุณหภูมิผิวน้ำทะเลที่เปลี่ยนแปลงทุกช่วงปี (Sea Surface Temperature, SST) ของแต่ละมหาสมุทร พบว่า PDI ของมหาสมุทรแอตแลนติกเหนือกับ SST ณ ตำแหน่ง 6-18 องศาเหนือ 20-60 องศาตะวันตกและ PDI ของมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตกเฉียงเหนือกับ SST ณ ตำแหน่ง 5-15 เหนือและ 130-180 องศาตะวันออก มีความสัมพันธ์กันกล่าวคือจำนวนพายุหมุนเขตร้อนเพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับ PDI ที่ เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนเพียงช่วงระยะเวลา 30 ปีย้อนหลัง นอกจากนี้เมื่อนำผลรวม PDI ของทั้ง แอตแลนติกเหนือและมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตกเฉียงเหนือ มาพลอตกราฟกับ SST เฉลี่ยรายปี ณ ตำแหน่ง 30 องศาเหนือ – 30 องศาใต้ พบว่าผลลัพธ์เหมือนกันกับข้างต้น คือมีความสัมพันธ์ กันอย่างชัดเจนแค่ 30 ปีย้อนหลังเท่านั้น

2. Michaels, Knappenberger, and Davis (2005) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิผิวน้ำทะเลกับความรุนแรงของพายุหมุนเขตร้อน โดยอาศัยฐานข้อมูลเส้นทางการ เคลื่อนที่ของพายุทุก 6 ชั่วโมงจาก National Hurricane Center หรือ HURDAT (Jarvinen et al., 1984 and updates) ประกอบกับข้อมูลอุณหภูมิผิวน้ำทะเลของมหาสมุทรแอตแลนติก ข้อมูล จากดาวเทียม (Satellite measurements) ตั้งแต่ปี 1982 -2003 หลังจากนั้นแบ่งช่วงอุณหภูมิผิวน้ำทะเลออกเป็น 6 กลุ่ม ดังนี้ 25.0-25.9 °C, 26.0-26.9 °C, ... และ 30.0-30.9 °C พบว่า อุณหภูมิช่วง 28.0-28.9 °C เป็นช่วงที่มีพายุมากที่สุด ส่วนช่วงอุณหภูมิที่สูงกว่านี้ พบว่าเป็นช่วง

ที่มีพายุลดลง (รูปที่ 1) ซึ่งขัดแย้งกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ของ Knutson and Tuleya (2004) ซึ่งระบุว่าความรุนแรงของพายุหมุนเขตร้อนจะเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิผิวน้ำทะเลเพิ่มขึ้น



รูปที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิน้ำทะเลสูงสุดกับความเร็วลมสูงสุด

3. Whitney and Hobgood (1997) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิผิวน้ำทะเลกับความเร็วลมสูงสุดของพายุหมุนเขตร้อน (Maximum Wind Speed) บริเวณมหาสมุทรแปซิฟิก ตะวันออกเฉียงเหนือตั้งแต่ ค.ศ.1949-1993 จำนวน 11,062 ตัวอย่าง เพื่อนำผลัดพริมาเปรียบเทียบกับการศึกษาอุณหภูมิผิวน้ำทะเลกับความรุนแรงของพายุหมุนเขตร้อนบริเวณมหาสมุทรแอตแลนติก ของ DeMaria and Kaplan (1994a) ซึ่งทั้งสองงานวิจัยพิจารณาความเร็วลมของพายุเป็นสำคัญ กล่าวคือ DeMaria and Kaplan (1994a) คำนวณค่าความเร็วลมสูงสุด (Maximum wind speed, MPI หรือ  $V$ ) จากสมการ  $V = A + Be^{C(T-30^{\circ}C)}$ , ส่วนงานวิจัยของ Whitney and Hobgood (1997) คำนวณค่าความเร็วลมสูงสุด (Eastern Pacific Maximum Potential Intensity, EPMPI) จากสมการ  $EPMPI = C_0 + C_1(SST)$  หลังจากนั้นนำ MPI และ EPMPI มาเปรียบเทียบกับเส้นกราฟเทียบกับ อุณหภูมิผิวน้ำทะเล พบว่าที่อุณหภูมิผิวน้ำทะเลต่ำกว่า  $23^{\circ}C$  MPI มีค่าสูงกว่า EPMPI และเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ จนถึง  $23^{\circ}C$  แต่ช่วงอุณหภูมิผิวน้ำทะเลตั้งแต่  $23-29^{\circ}C$  EPMPI กลับมีค่าสูงกว่า MPI

4. IPCC 4th Assessment Report: Climate Change 2007 Climate Change 2007: Working Group I: The Physical Science Basis พายุหมุนเขตร้อน (Hurricanes) จากการศึกษาใน IPCC 3rd Assessment Report แสดงให้เห็นว่าพายุหมุนเขตร้อนในอนาคตมีแนวโน้มว่าจะมี

ความรุนแรงมากขึ้นสัมพันธ์กับความเร็วลมและหยาดน้ำฟ้าที่รุนแรงมากขึ้นการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ที่จะขึ้นอยู่กับรูปแบบอุณหภูมิน้ำทะเล และปริมาณน้ำฝนที่อยู่ใกล้ศูนย์กลางพายุจะเพิ่มขึ้นในการศึกษาด้วยการสร้างแบบจำลองอื่น ๆ ทั่วโลกด้วยความละเอียด 100 ตารางกิโลเมตรพบว่าพายุหมุนเขตร้อนทั่วโลกมีจำนวนลดลง 6% แต่มีความรุนแรงเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

McDonald et al. (2005) สรุปผลจากแบบจำลองภูมิอากาศในอนาคต SST จะมีอุณหภูมิอุ่นขึ้น และจะมีการเปลี่ยนแปลงของพายุหมุนเขตร้อนโดยผลลัพธ์ขึ้นอยู่กับแบบจำลองซึ่งแสดงว่าในอนาคตจะมีฝนที่รุนแรงมากขึ้น นอกจากนี้แบบจำลองขั้นสูงได้แสดงว่าในอนาคตความเร็วลมจะสูงขึ้น และความรุนแรง จำนวนของพายุหมุนเขตร้อนจะเพิ่มขึ้นและยังมีความเป็นไปได้น้อยมากสำหรับที่ว่าจะมีความรุนแรงของพายุหมุนเขตร้อนที่จะลดลง และมีจำนวนน้อยลงกว่าเดิม

5. การศึกษา Sea surface temperature and its anomaly in the Gulf of Thailand and the Andaman Sea โดย Peeravit Koad, Mullica Jaroensutasinee and Krisanadej Jaroensutasinee (2010) ทำการศึกษา แนวโน้มของอุณหภูมิผิวน้ำทะเล ( SST) โดยใช้ข้อมูลสภาพภูมิอากาศจากดาวเทียมเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิผิวน้ำทะเล เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวน้ำทะเลระหว่างอ่าวไทยและทะเลอันดามัน และเปรียบเทียบข้อมูลอุณหภูมิผิวน้ำทะเลจากเซนเซอร์โฮโบ ( HOB0) กับข้อมูลที่ได้จากดาวเทียมของโนอา ( NOAA) ข้อมูลจากดาวเทียมของโนอาระยะเวลา 28 ปี (พฤศจิกายน 2524-พฤษภาคม 2553) ได้ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์พบว่าข้อมูลอุณหภูมิผิวน้ำทะเลที่ได้จากเซนเซอร์ของโฮโบและข้อมูลอุณหภูมิผิวน้ำทะเลจากดาวเทียมของโนอา มีค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่เหมือนกันทั้งที่เกาะเตень อ่าวไทย และเกาะราชา ทะเลอันดามัน จากการ ใช้ข้อมูลอุณหภูมิผิวน้ำทะเลของโนอานำมาวิเคราะห์ moving histogram พบว่าค่าฐานนิยมของอุณหภูมิผิวน้ำทะเลมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นทั้งสองจุดศึกษา ค่าอุณหภูมิผิวน้ำทะเลผิดปกติ ( SSTa) ทั้งสองจุดศึกษา มีความถี่ในการเกิดเพิ่มขึ้น และในปี 2010 ค่าอุณหภูมิผิวน้ำทะเลผิดปกติมีค่าสูงที่สุดในรอบ 28 ปี

6. การเปลี่ยนแปลงความถี่พายุหมุนเขตร้อนและความรุนแรง โดย (Webster, P. J., G. J. Holland, J. A. Curry, and H.-R. Chang; 2005) ทดสอบข้อมูล 35 ปีหลังการเพิ่มขึ้นของ SST โดยพบว่า การเพิ่มขึ้นมากที่สุดเกิดขึ้นที่ตอนเหนือของมหาสมุทรแปซิฟิก มหาสมุทรอินเดียและทาง

ตอนใต้ของมหาสมุทรแปซิฟิกน้อยที่สุดเกิดที่ตอนเหนือของมหาสมุทรแอตแลนติกการเพิ่มทั้งหมด  
จำนวนของพายุและระยะเวลาที่อยู่ของพายุน้อยลงในทุกแหล่งยกเว้นแต่ที่ตอนเหนือของ  
แอตแลนติกในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาจากการวิเคราะห์ลักษณะของ เฮอร์ริเคนใน แอตแลนติกเหนือ  
แสดงให้เห็นว่ามีการเพิ่มจำนวนขึ้นและมีความรุนแรงมากขึ้นในปี 1995 ศึกษาปัญหาของการ  
เปลี่ยนแปลง ความถี่ของ เฮอร์ริเคน ภาวะโลกร้อนความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนที่ของเฮอร์ริเคน  
และอุณหภูมิของน้ำทะเลอุณหภูมิของน้ำทะเลมีค่ามากกว่า  $26^{\circ}\text{C}$  นำไปสู่การตั้งสมมติฐาน  
ความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิน้ำทะเลและความรุนแรงสูงสุดของเฮอร์ริเคนอุณหภูมิน้ำทะเลในเขต  
ร้อนเพิ่มขึ้นโดยประมาณ  $0.5^{\circ}\text{C}$  ระหว่างปี 1970-2004 สรุปได้ว่าข้อมูลของทั่วโลกแสดงแนวโน้ม  
30 ปี มีความถี่ของการเกิดและความรุนแรงของเฮอร์ริเคนเพิ่มขึ้นด้วยแนวโน้มนี้ไม่สอดคล้องกับ  
แบบจำลองในปัจจุบัน ที่การเกิดมี ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสองเท่าทำให้อาจเกิดเฮอร์ริเคนที่มี  
ความรุนแรงมากที่สุด ถึงแม้ว่าแนวโน้มใน 30 ปีข้างหน้าโลกร้อนขึ้นแต่ก็ยังคงต้องการข้อมูลและ  
ความเข้าใจเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ การเกิดของพายุเฮอร์ริเคนจากการไหลเวียนของบรรยากาศและ  
มหาสมุทรในสภาพภูมิอากาศในปัจจุบันอย่างลึกซึ้ง

7. ความเข้าใจในปัจจุบันของผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศกับกิจกรรม  
พายุหมุนเขตร้อน ในทศวรรษที่ผ่านมา SST มีค่าเพิ่มขึ้นระหว่าง  $0.25-0.5^{\circ}\text{C}$  (e.g., Webster et al. 2005; Santer et al., 2006) การศึกษาอุณหภูมิพื้นผิวที่เปลี่ยนแปลงเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของ  
ก๊าซเรือนกระจก มักมีแนวโน้มทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญของผลกระทบทำ  
เกิดความถี่ของพายุหมุนเขตร้อน ในระหว่าง 2-7 ปีคือ ภาวะ ENSO phenomenon ทำให้มีการ  
กระจายตัวไปทั่ว Mann & Emanuel (2006) รายงานว่าจำนวนของพายุหมุนเขตร้อนในมหาสมุทร  
แอตแลนติกกับ track ของความถี่ใน อุณหภูมิน้ำทะเลของมหาสมุทรแปซิฟิกร่วมกับการเพิ่มขึ้นที่  
ยาวนานตั้งแต่ปลาย ค.ศ. 1800 จนถึงต้นยุค 1900

8. Impact of scaling behavior on tropical cyclone intensities ได้มีการเสนอทฤษฎี  
ความรุนแรงของพายุหมุนเขตร้อนเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำทะเลในมหาสมุทรพบว่า  
การเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนและจำนวนของพายุหมุนเขตร้อนมีความสัมพันธ์กันอย่างมาก Webster  
et al. (2005) แสดงการเชื่อมโยงของการเพิ่มขึ้นอย่างผิดปกติของน้ำทะเลมีอุณหภูมิพื้นผิวเชิงบวก  
นี้ (Emanuel, 2005; Hoyos et al., 2006.) และทั่วโลกอาจเกิดภาวะโลกร้อน (Trenberth,

2005) แต่อย่างไรก็ตามการเคลื่อนที่ของพายุหมุนเขตร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิผิวน้ำทะเลยังคงมีความขัดแย้งกันอยู่ (Landsea et al., 2006; Shapiro และ Goldenberg, 1998) ในแบบจำลองและทฤษฎีเสนอแนะให้มีการสร้างแบบจำลองขนาดเล็กเพื่อให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของพายุหมุนเขตร้อนเมื่ออุณหภูมิผิวน้ำทะเลอุ่นขึ้น  $0.5^{\circ}\text{C}$  โดยการตรวจสอบลมบริเวณพายุหมุนเขตร้อนในช่วง 1950 – 2005 ในสองแอ่งของพายุหมุนเขตร้อน คือ มหาสมุทรแอตแลนติกเหนือ (NATL) ตามที่ Tropical Prediction Center best track reanalysis และ ตะวันตกเฉียงเหนือของมหาสมุทรแปซิฟิก (WNPAC) ตามที่ Typhoon Warning Center (JTWC) best track data จากข้อมูลที่ดีที่สุดติดตาม CDFS จะคำนวณโดยการหาลมสูงสุดของพายุหมุนเขตร้อนและการคำนวณเศษของเหตุการณ์ทั้งหมดของพายุหมุนเขตร้อนและที่ความเร็วลมสูงสุดเกินค่าที่ระบุเหตุการณ์ทั้งหมดที่มีความเร็วลมสูงสุด 20 m/s หรือมากกว่าที่จะถูกรวมอยู่ในการศึกษานี้ด้วย

### 1.3. วัตถุประสงค์

ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิผิวน้ำทะเลกับความรุนแรงที่เพิ่มขึ้น จำนวนและช่วงชีวิตของพายุหมุนเขตร้อน โดยใช้ข้อมูลจากการเก็บข้อมูล NOAA

### 1.4. พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาครอบคลุมพื้นที่บริเวณอ่าวไทย ทะเลจีนใต้ อ่าวตังเกี๋ย บริเวณละติจูดที่ 5 ถึง 20 องศาเหนือ ลองจิจูดที่ 100 ถึง 120 องศาตะวันออก



รูปที่ 2 ขอบเขตการศึกษา (ภายในกรอบสี่เหลี่ยมสีแดง)



### 1.5. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

อุณหภูมิผิวน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทย ทะเลจีนใต้ อ่าวตังเกี๋ยมีความสัมพันธ์กับพายุหมุนเขตร้อนในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ เมื่ออุณหภูมิผิวน้ำทะเลสูงขึ้น ความรุนแรง, จำนวนและช่วงชีวิตของพายุหมุนเขตร้อนจะมากขึ้นด้วย

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและวิธีการวิจัย

#### 2.1. ทฤษฎี

จากการศึกษางานวิจัยต่างๆ Emanuel (2005) ได้ใช้หลักการของ PDI (Power Dissipation Index) เปรียบเทียบกับอุณหภูมิของน้ำทะเล ที่เปลี่ยนแปลงทุกช่วงปี (Sea Surface Temperature, SST) ของแต่ละมหาสมุทร พบว่า PDI ของมหาสมุทรแอตแลนติกเหนือ, SST ณ ตำแหน่ง 6-18 องศาเหนือ 20-60 องศาตะวันตกและ PDI ของมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตกเฉียงเหนือ, SST ณ ตำแหน่ง 5-15 เหนือและ 130-180 องศาตะวันออก มีความสัมพันธ์กัน คือ เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนเพียงช่วงระยะเวลา 30 ปีย้อนหลัง ดังนั้น แนวโน้มของความรุนแรงจะเพิ่มขึ้นด้วยการคาดการณ์ของค่า PDI การศึกษานี้จึงจะใช้ค่า PDI มาใช้ทดสอบในบริเวณพื้นที่ศึกษานี้ โดยเปรียบเทียบกับอุณหภูมิน้ำทะเลบริเวณพื้นที่ศึกษานี้เช่นเดียวกัน

#### 2.2. วิธีการวิจัย (Methodology)

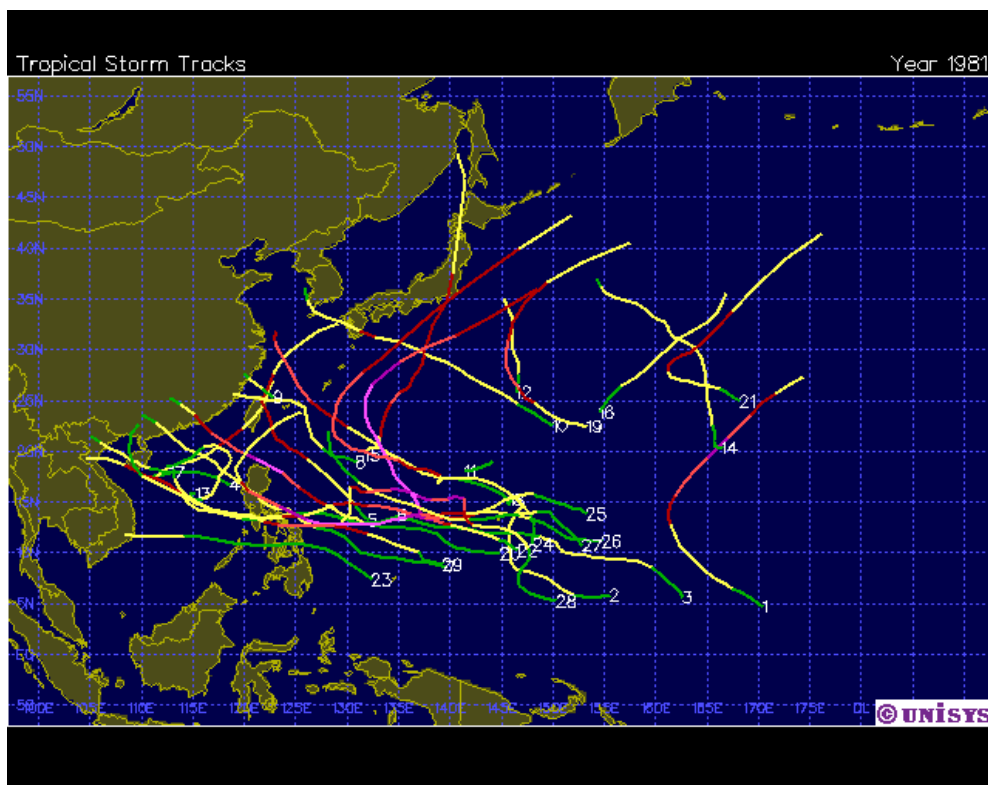
1. ทำการศึกษาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอุตุนิยมวิทยาและอุตุนิยมวิทยาทะเล
2. รวบรวมข้อมูลพายุที่เคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทย ระยะเวลา 30 ปี (พ.ศ.2524-2554) จากกรมอุตุนิยมวิทยา และรวบรวมข้อมูลอุณหภูมิผิวน้ำทะเลจาก NOAA (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/day/>)
3. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิผิวน้ำทะเลกับระดับความรุนแรงของพายุหมุนเขตร้อนด้วยโปรแกรมเก็บรวบรวม วิเคราะห์และแสดงผลข้อมูล ร่วมกับค่าสถิติด้วยการวิเคราะห์แบบตาราง ผ่านทางโปรแกรม Excel และสมการคณิตศาสตร์อย่างง่ายในบริเวณอ่าวไทย
4. นำข้อมูลของ SST ที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์เพื่อหาค่า PDI คำนวณค่า PDI (Power Dissipation Index) จากสมการ  $PDI = \int V \max(t) dt$  หลังจากนั้นนำค่า PDI ของแต่ละมหาสมุทร มาลากเส้นกราฟ PDI เปรียบเทียบกับเส้นกราฟอุณหภูมิผิวน้ำทะเลที่เปลี่ยนแปลงทุกช่วงปี (Sea Surface Temperature, SST)
5. ทำการตรวจสอบความสัมพันธ์ของอุณหภูมิผิวน้ำทะเลกับระดับความรุนแรงของพายุหมุนเขตร้อน
6. สรุปผลงานวิจัยเชิงอธิบาย

### บทที่ 3

#### การรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลในการศึกษานี้ประกอบด้วยข้อมูลพายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนที่เข้าในบริเวณพื้นที่ศึกษาทุก 6 ชั่วโมง ประกอบด้วย ตำแหน่งและความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางและข้อมูลอุณหภูมิตื้นน้ำทะเลในระหว่างปี 1981-2011 ในช่วงเวลาเดียวกับพายุหมุนเขตร้อน

1. ข้อมูลพายุหมุนเขตร้อนมีแหล่งข้อมูลจากเว็บไซต์ของ UNISYS (ที่มา:website:<http://weather.unisys.com/hurricane/>) ดังตัวอย่างในรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงพายุหมุนเขตร้อนทั้งหมดในปี 1981 บริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือ  
ด้านตะวันตก

โดยเกณฑ์การแบ่งความรุนแรงของพายุโดยใช้ Saffir-Simpson Scale ดังตารางที่ 1 ซึ่งสีต่างๆ ที่แสดงจะบอกความรุนแรงของพายุในระดับต่างๆ ตามตัวอย่างในรูปที่ 4

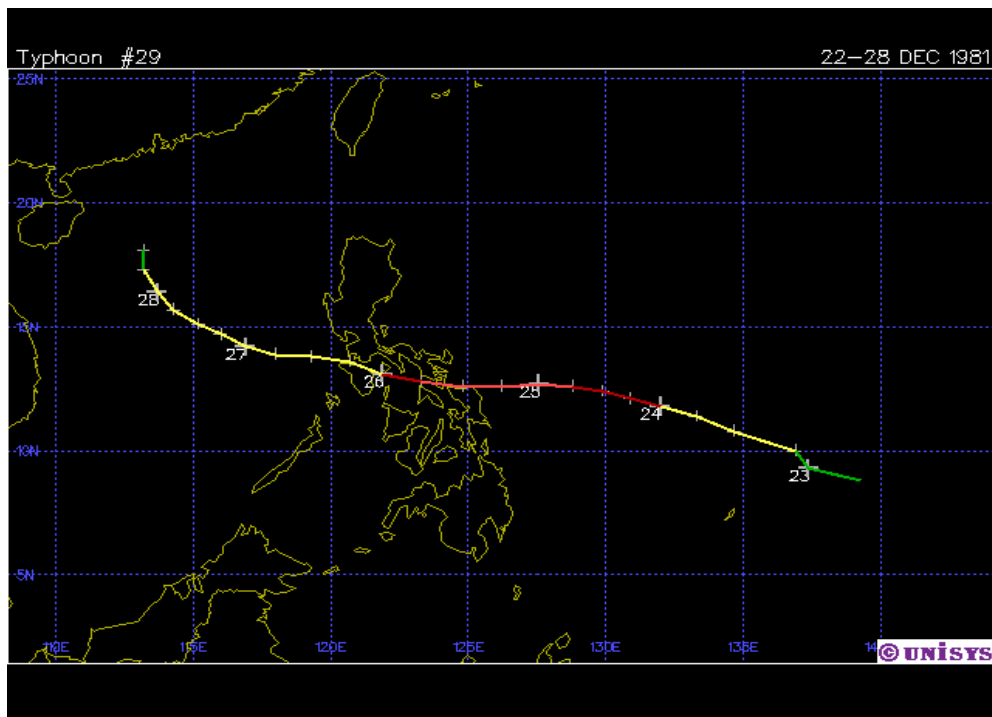
ตารางที่ 1 แสดงการแบ่งระดับความรุนแรงของพายุหมุนเขตร้อนของ Saffir-Simpson Scale

### Saffir-Simpson Scale

The chart color codes intensity (category based on Saffir-Simpson scale):

Type	Category	Pressure (mb)	Winds (knots)	Winds (mph)	Line Color
Depression	TD	-----	< 34	< 39	Green
Tropical Storm	TS	-----	34-63	39-73	Yellow
Hurricane	1	> 980	64-82	74-95	Red
Hurricane	2	965-980	83-95	96-110	Light Red
Hurricane	3	945-965	96-112	111-130	Magenta
Hurricane	4	920-945	113-135	131-155	Light Magenta
Hurricane	5	< 920	>135	>155	White

NOTE: Pressures are in millibars and winds are in knots where one knot is equal to 1.15 mph



รูปที่ 4 แสดงตัวอย่างเส้นทางเดินพายุระหว่างวันที่ 22-28 ธันวาคม 1981

จากแหล่งข้อมูลของ UNISYS ทำให้ทราบรายละเอียดของพายุแต่ละลูกดังตัวอย่างของพายุที่แสดงในรูปที่ 4 ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงรายละเอียดของพายุไต้ฝุ่น #/29 ระหว่างวันที่ 22-28 ธันวาคม 1981

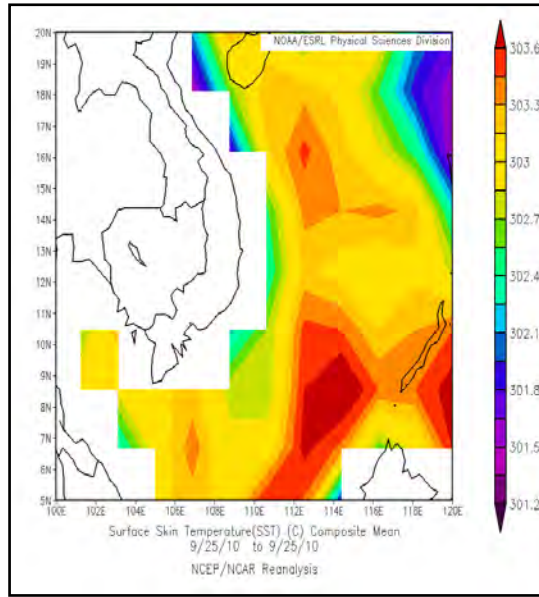
วันที่	เวลา (UTC)	LAT/LON	WIND(KNOT)	INTENSITY)
12/22/81	18Z	8.80 /139.30	30	TROPICAL DEPRESSION
12/23/81	00Z	9.30/137.40	30	TROPICAL DEPRESSION
12/23/81	06Z	10.00/136.90	35	TROPICAL STORM
12/23/81	12Z	10.80/134.70	45	TROPICAL STORM
12/23/81	18Z	11.40/133.30	55	TROPICAL STORM
12/24/81	00Z	11.80/132.00	65	TYPOON-1
12/24/81	06Z	12.10/130.90	70	TYPOON-1
12/24/81	12Z	12.40/129.90	75	TYPOON-1
12/24/81	18Z	12.60/128.80	85	TYPOON-2
12/25/81	00Z	12.70/127.60	90	TYPOON-2
12/25/81	06Z	12.60/126.20	95	TYPOON-2
12/25/81	12Z	12.60/124.80	85	TYPOON-2
12/25/81	18Z	12.80/123.30	70	TYPOON-1
12/26/81	00Z	13.10/121.90	60	TROPICAL STORM
12/26/81	06Z	13.60/120/70	50	TROPICAL STORM
12/26/81	12Z	13.80/119.30	40	TROPICAL STORM
12/26/81	18Z	13.90/118.00	45	TROPICAL STORM
12/27/81	00Z	14.20/116.90	50	TROPICAL STORM
12/27/81	06Z	14.70/116.00	55	TROPICAL STORM
12/27/81	12Z	15.10/115.20	50	TROPICAL STORM
12/27/81	18Z	15.70/114.30	45	TROPICAL STORM
12/28/81	00Z	16.40/113.70	35	TROPICAL STORM
12/28/81	06Z	17.30/113.20	30	TROPICAL DEPRESSION
12/28/81	12Z	18.10/113.20	25	TROPICAL DEPRESSION

ข้อมูลพายุหมุนเขตร้อนที่เข้ามาในพื้นที่ศึกษาระหว่างปี 1981-2011 มีจำนวน 312 ลูก  
รายละเอียดดังนี้

ปี ค.ศ.	จำนวนพายุ (ลูก)	ปี ค.ศ.	จำนวนพายุ (ลูก)
1981	9	1997	6
1982	7	1998	13
1983	7	1999	11
1984	10	2000	12
1985	10	2001	8
1986	10	2002	7
1987	8	2003	9
1988	10	2004	5
1989	12	2005	7
1990	11	2006	11
1991	11	2007	6
1992	8	2008	12
1993	15	2009	10
1994	13	2010	9
1995	16	2011	12
1996	17		

## 2. ข้อมูลอุณหภูมิผิวน้ำทะเลได้จากฐานข้อมูลของ NOAA

(<http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/day/>) โดยการระบุขอบเขตของพื้นที่ศึกษา  
และวันที่ที่ตรงกับข้อมูลของพายุหมุนเขตร้อน ดังตัวอย่างของข้อมูลอุณหภูมิผิวน้ำทะเลในวันที่  
25/9/2010 ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 อุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยรายวันในพื้นที่ศึกษา วันที่ 25/9/2010

ข้อมูลน้ำทะเลดังกล่าวสามารถเก็บรายละเอียดในรูปแบบของ text ดังตัวอย่างในรูปที่ 5 เพื่อนำมาวิเคราะห์ใน Excel ได้ต่อไป

รูปที่ 6 ตัวอย่างข้อมูลอุณหภูมิผิวน้ำทะเล

## บทที่ 4

### ผลและการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาทำให้ทราบว่าพายุหมุนเขตร้อนมีการแบ่งระดับความรุนแรงตามความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางในระดับต่างๆ กัน นอกจากนี้ยังมีการแบ่งระดับความรุนแรงของพายุไต้ฝุ่นแบ่งออกเป็น 5 ระดับย่อยดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 3 แสดงความเร็วลมต่างๆ ตามลำดับความรุนแรงของพายุหมุนเขตร้อนตาม

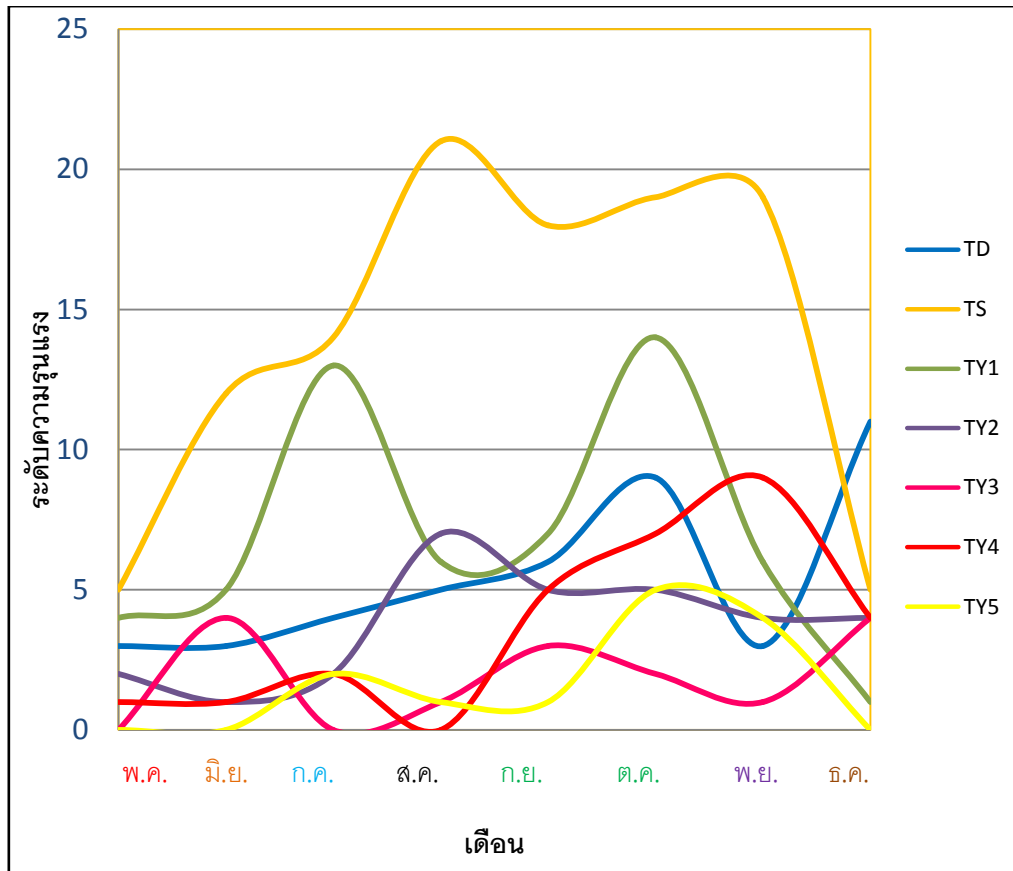
Saffir-Simpson Scale

Type	Category	Wind (knots)	Wind (mph)
Depression	TD	< 34	< 39
Tropical Storm	TS	34-63	39-73
ไต้ฝุ่น	1	64-82	74-95
ไต้ฝุ่น	2	83-95	96-110
ไต้ฝุ่น	3	96-112	111-130
ไต้ฝุ่น	4	113-135	131-155
Super ไต้ฝุ่น	5	> 135	> 155

หมายเหตุ : การวัดความรุนแรงของพายุหมุนเขตร้อนจะแบ่งตามความเร็วลมสูงสุดใกล้

ศูนย์กลางเฉลี่ยมีหน่วยเป็นนอต (knots)

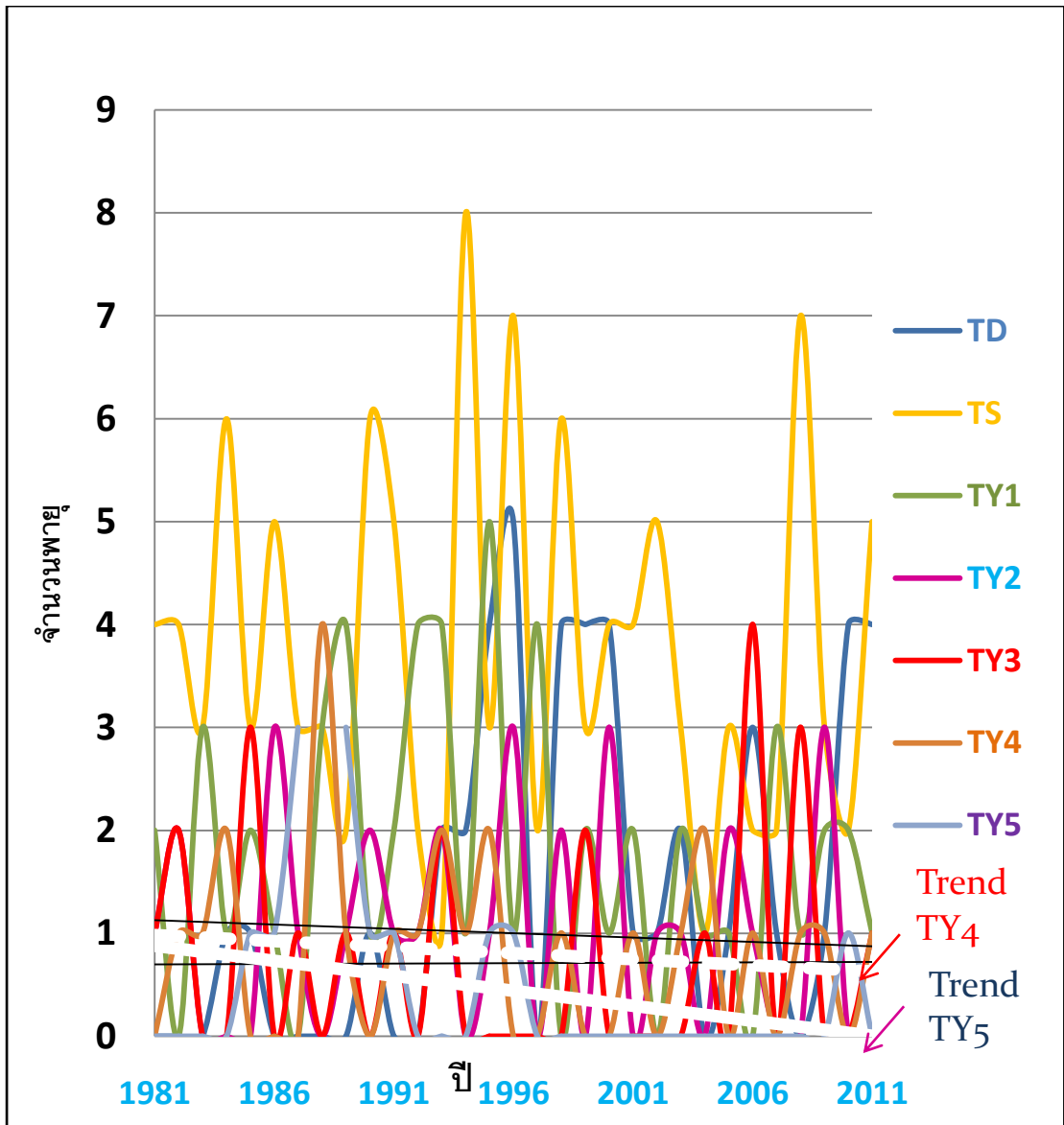




รูปที่ 7 แสดงความถี่ของพายุในระดับความรุนแรงต่าง ๆ ในแต่ละเดือน

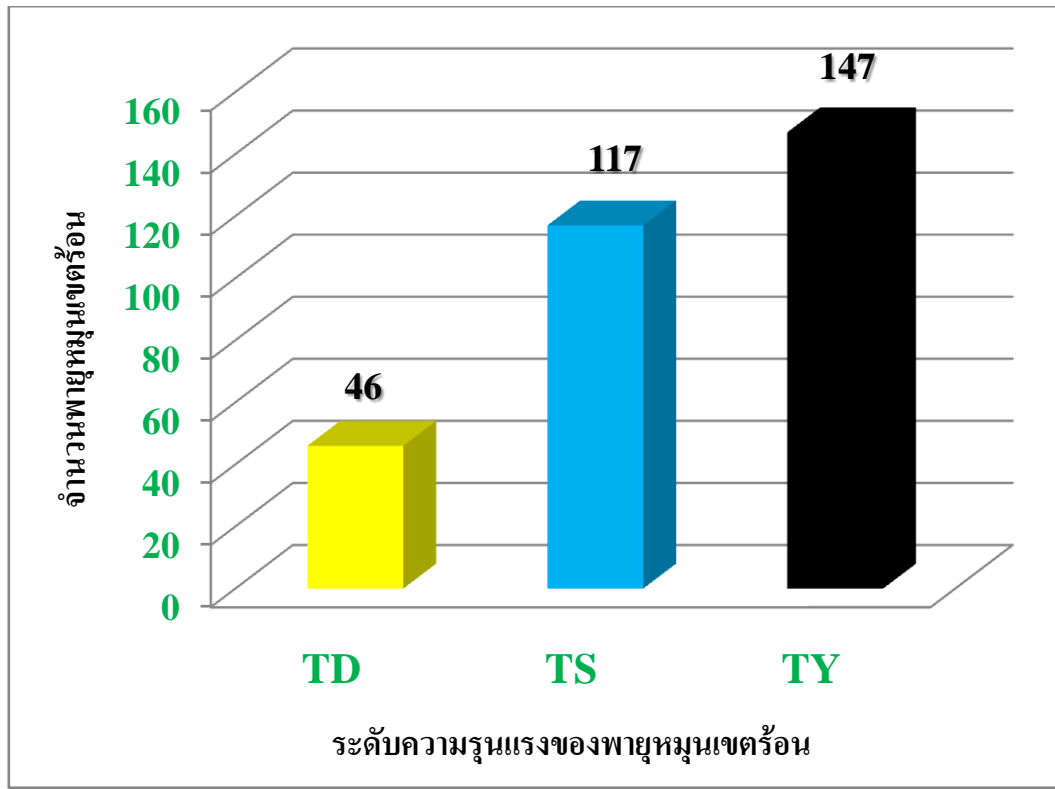
ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1981-2011

จากกราฟจะเห็นได้ว่าความรุนแรงของ ไข้หวัดใหญ่ ระดับ 1 มีจำนวนมากที่สุดเฉลี่ยในแต่ละเดือนของไข้หวัดใหญ่ ทั้งหมดและพายุระดับพายุโซนร้อน เข้ามาในบริเวณนี้มากที่สุดเช่นกันซึ่งจากกราฟจะเห็นได้ว่า ในช่วงเดือนตุลาคมจะมีพายุเข้ามามากที่สุดมีพายุระดับความรุนแรง ไข้หวัดใหญ่ ระดับ 5 แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ศึกษาจะได้รับผลกระทบจากเส้นทางของพายุหมุนเขตร้อนมากที่สุดในเดือนตุลาคม



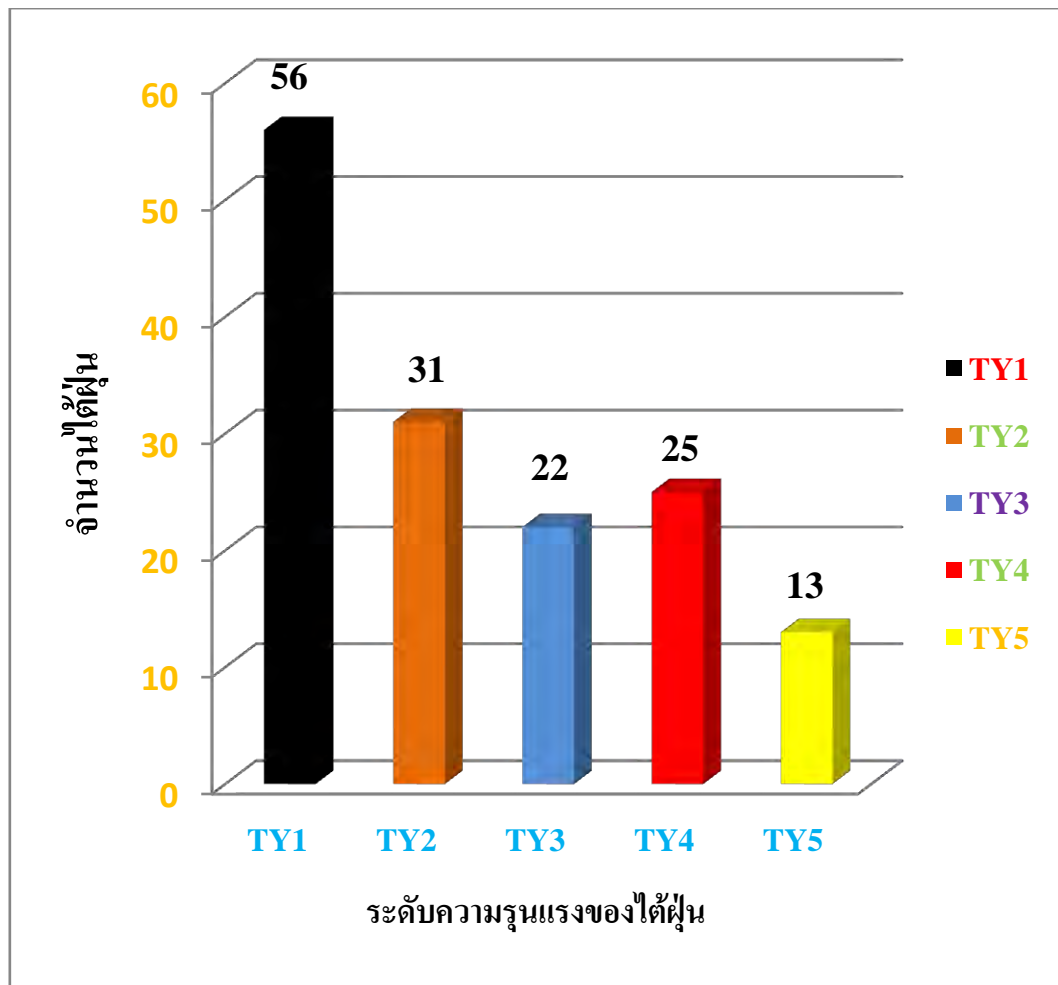
รูปที่ 8 แสดงจำนวนพายุหมุนเขตร้อนที่ระดับความรุนแรงต่าง ๆ รายปีตั้งแต่ปี 1981-2011

จากกราฟซึ่งแสดงความถี่ของพายุหมุนเขตร้อนทั้งหมดที่เคลื่อนที่เข้ามาในพื้นที่ศึกษา ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1981 – 2011 มีพายุระดับโซนร้อน มากที่สุด และเส้นสีขาวบอกถึงแนวโน้มของพายุ ใต้ฝุ่น ระดับ 4 และ 5 ลดลง ซึ่งจะได้ว่าในแต่ละปีพายุระดับโซนร้อน จะเข้ามามากที่สุดในแต่ละปี และจำนวนลดลงเมื่อพายุมีความรุนแรงสูงขึ้นและพายุ ใต้ฝุ่น ที่มีระดับความรุนแรงมาก ระดับ 4 และ 5 มีจำนวนลดลง



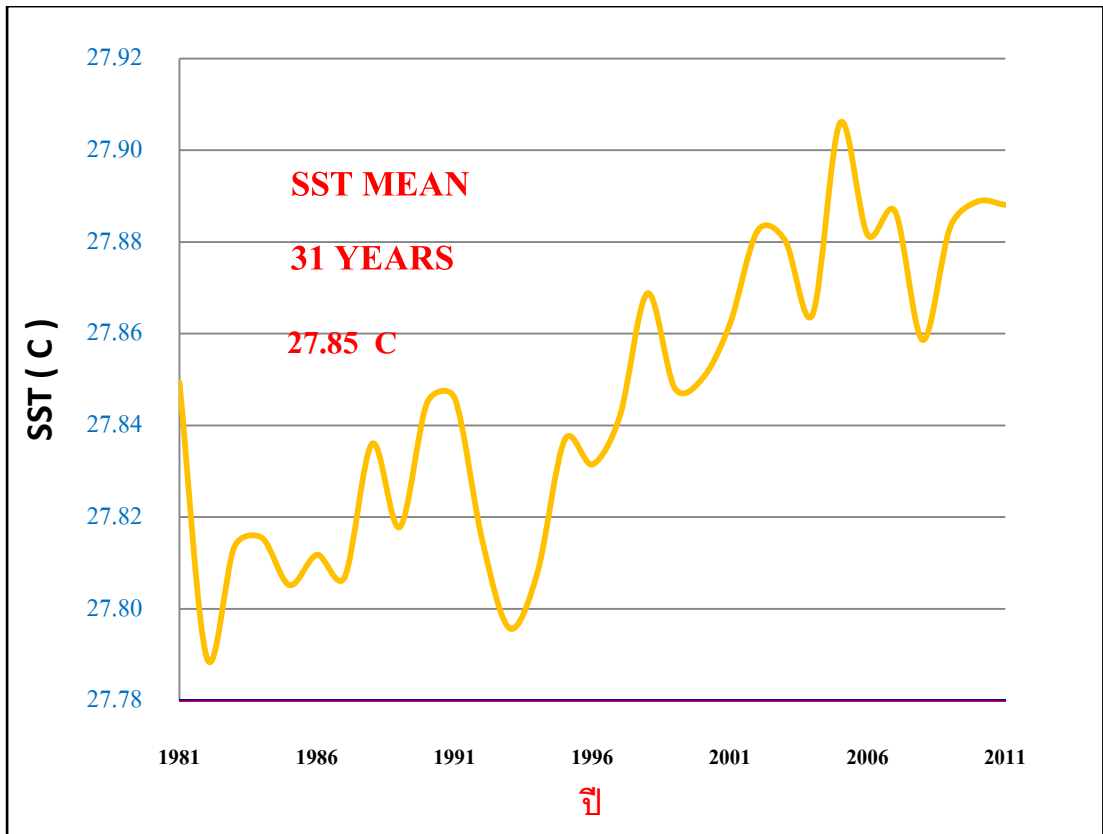
รูปที่ 9 จำนวนของพายุหมุนเขตร้อนแต่ละชนิดตั้งแต่ปี ค.ศ.1981-2011

จากกราฟซึ่งแสดงจำนวนพายุหมุนเขตร้อนที่ระดับความรุนแรงต่างๆจะเห็นได้ว่ามีพายุระดับ ใต้ฝุ่น มากที่สุด แสดงให้เห็นว่าบริเวณพื้นที่ศึกษาเป็นบริเวณที่พายุที่มีระดับความรุนแรงมาก ทำให้แสดงถึงบริเวณที่ศึกษาอาจมีปัจจัยต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิ น้ำทะเล ความชื้น และอื่นๆ ที่เหมาะสมหรือสนับสนุนทำให้เกิดพายุที่มีความรุนแรงมากถึงระดับ ใต้ฝุ่น เป็นจำนวนมาก



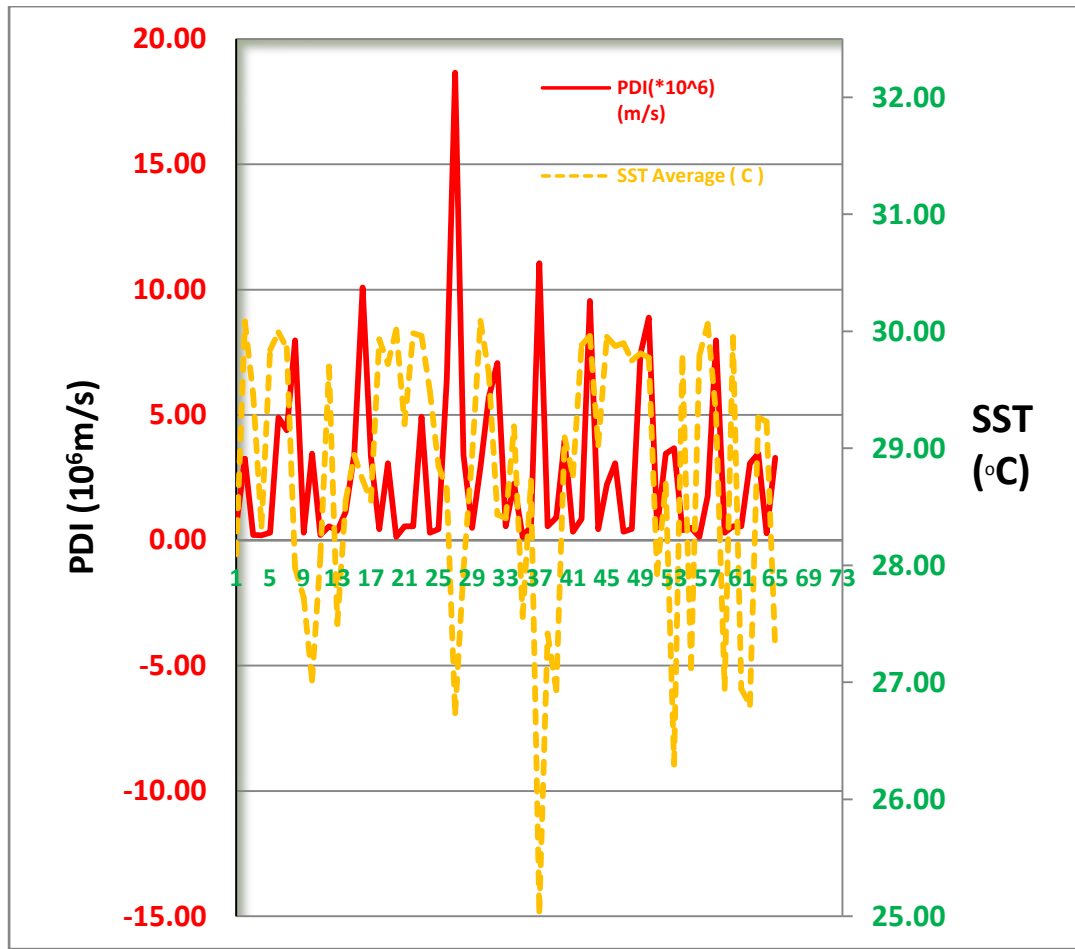
รูปที่ 10 แสดงจำนวนของพายุ ไข้หวัด แต่ระดับความรุนแรงปี 1981-2011

จากกราฟที่แสดงความถี่ของพายุ ไข้หวัดที่ระดับต่างๆ จะเห็นได้ว่าพายุ ไข้หวัดความรุนแรงระดับ 1 มีจำนวนมากที่สุดที่เข้ามาในบริเวณพื้นที่และมีแนวโน้มลดลงไปเรื่อยๆตามความรุนแรงที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจะได้ว่าความรุนแรงของพายุ ไข้หวัด ระดับ 5 จะมีจำนวนน้อยที่สุดเนื่องจากเกิดได้ยากและมีความรุนแรงสูงมากจึงทำให้มีจำนวนที่เข้ามาในบริเวณที่ศึกษาน้อยกว่า พายุ ไข้หวัด ระดับอื่นๆ



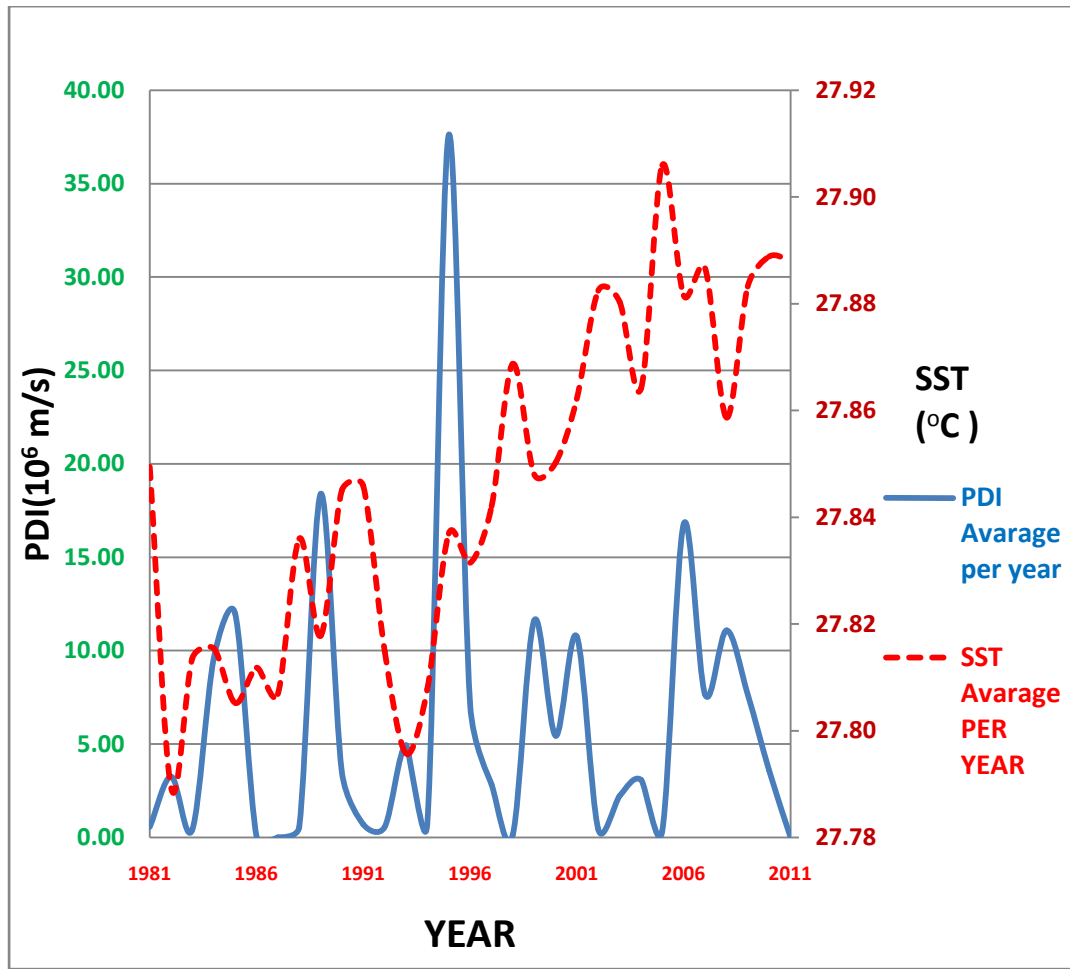
รูปที่ 11 แสดงอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลเฉลี่ยรายปี ตั้งแต่ปี 1981-2011

จากกราฟที่แสดงอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลเฉลี่ยรายปี ตั้งแต่ปี 1981-2011 ระยะเวลารวม 31 ปี จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลเฉลี่ยมีแนวโน้มสูงขึ้น และมีความไม่แน่นอนสลับขึ้นลงในแต่ละปี อุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 27.85 °C



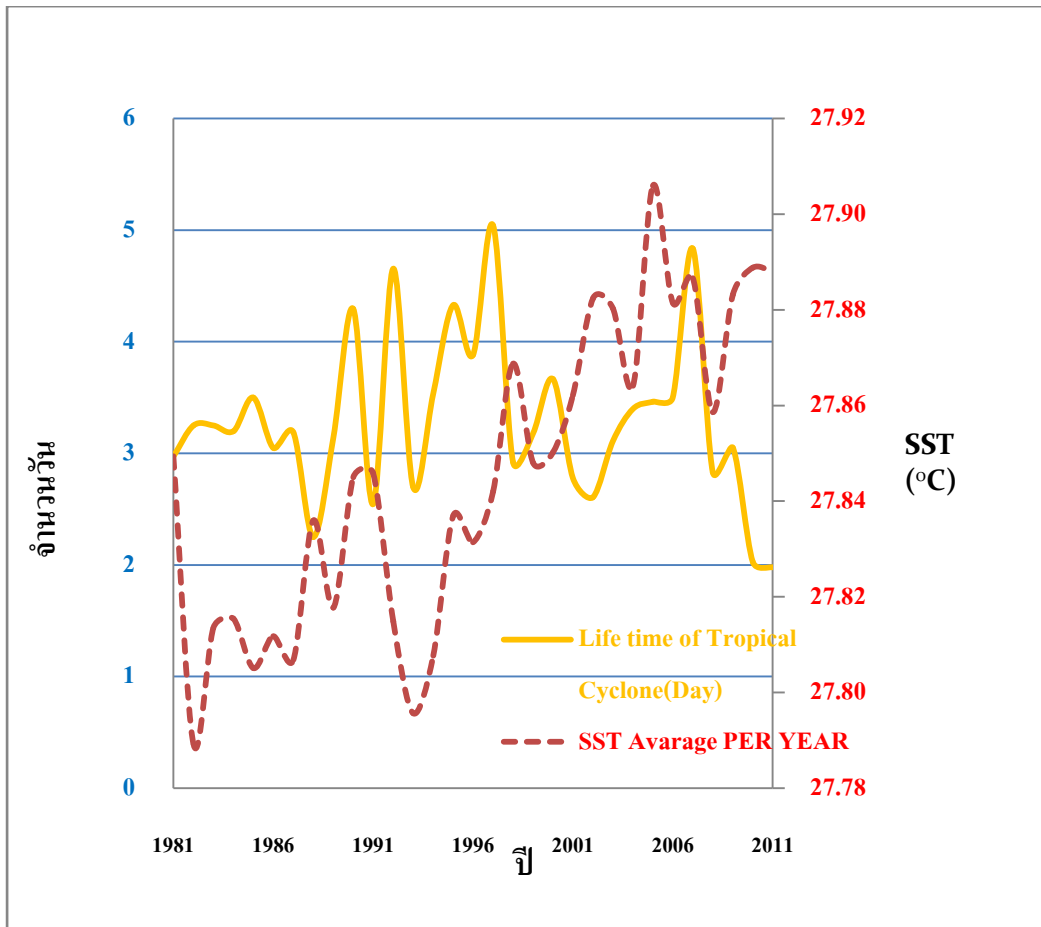
รูปที่ 12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า PDI กับอุณหภูมิน้ำทะเลของพายุแต่ละลูก

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า PDI กับอุณหภูมิน้ำทะเลของพายุแต่ละลูกความสัมพันธ์ของพายุแต่ละลูกกับอุณหภูมิน้ำทะเลพบว่า บริเวณที่อุณหภูมิน้ำทะเล 27-30 °C จะมีค่าสอดคล้องกับ PDI แต่อุณหภูมิที่สูงกว่า 30 °C หรือต่ำกว่า 27 °C ค่า PDI แปรผกผันกับอุณหภูมิน้ำทะเล



รูปที่ 13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า PDI กับ อุณหภูมิน้ำทะเลตั้งแต่ปี 1981-2011

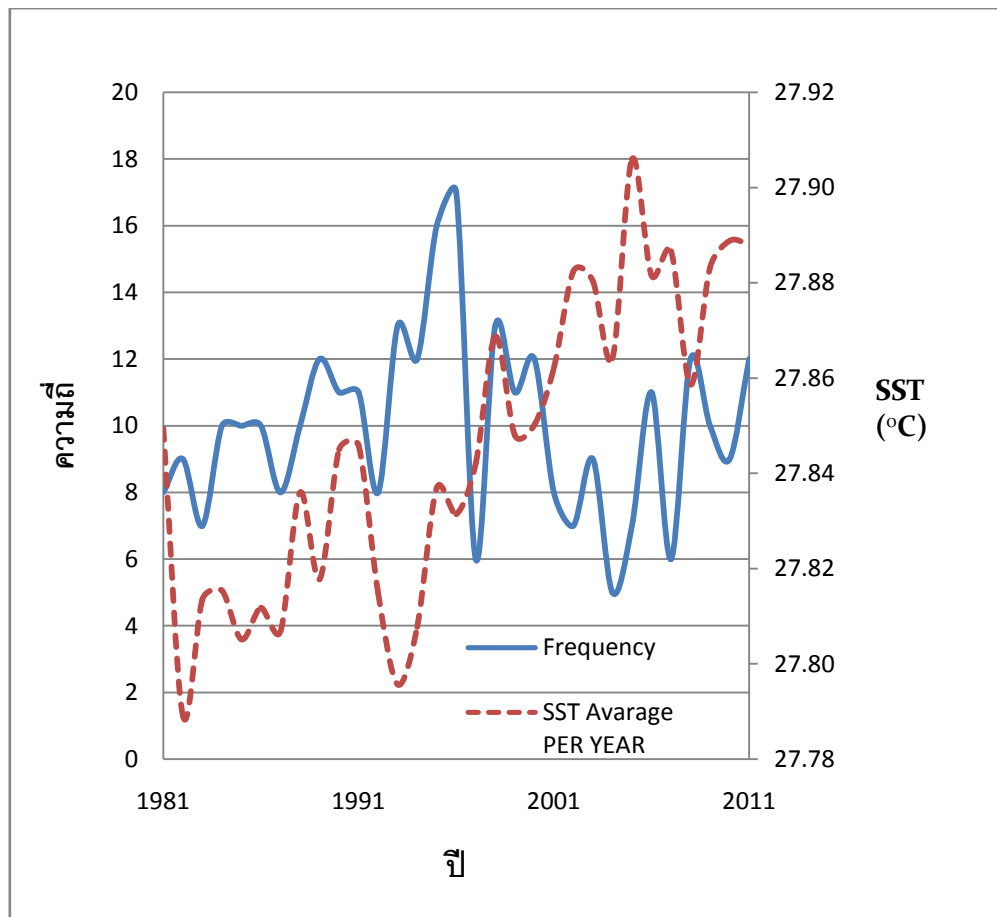
จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า PDI กับ อุณหภูมิน้ำทะเล จะเห็นได้ว่าค่า PDI และ อุณหภูมิน้ำทะเลมีลักษณะสอดคล้องกัน ที่น่าสังเกตคือในปี 1994 มีค่า PDI สูงผิดปกติซึ่งอาจเกิดจากปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญา



รูปที่ 14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงชีวิตของพายุหมุนเขตร้อนกับอุณหภูมิน้ำทะเลเฉลี่ยตั้งแต่ปี 1981-2011

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงชีวิตของพายุหมุนเขตร้อนกับอุณหภูมิน้ำทะเลเฉลี่ยแต่ละปีจะเห็นได้ว่าถ้าอุณหภูมิน้ำทะเลมากขึ้น ช่วงชีวิตของพายุหมุนเขตร้อนจะยาวนานขึ้น แต่ถ้าอุณหภูมิน้ำทะเลลดต่ำลง ช่วงชีวิตของพายุหมุนเขตร้อนก็จะสั้นลง





รูปที่ 15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของจำนวนพายุหมุนเขตร้อนกับอุณหภูมิน้ำทะเลเฉลี่ยรายปี ตั้งแต่ปี 1981-2011

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของจำนวนพายุหมุนเขตร้อนกับอุณหภูมิน้ำทะเลเฉลี่ยรายปีจะเห็นได้ว่าความถี่ที่มีความสอดคล้องหรือแปรผันโดยตรงกับอุณหภูมิน้ำทะเล อุณหภูมิน้ำทะเลมากขึ้นความถี่ของจำนวนพายุก็จะมากขึ้นด้วย

จากการศึกษาทำให้ทราบว่ามีการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาที่เกิดขึ้นในแต่ละปี  
ช่วงปี 1981-2011 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 4 แสดงการเกิดความรุนแรงของปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญา

ปี	ปรากฏการณ์	ปี	ปรากฏการณ์
1981	-	1997	Strong El Niño
1982	Strong El Niño	1998	La Niña
1983	-	1999	Strong La Niña
1984	Weak La Niña	2000	Weak La Niña
1985	-	2001	-
1986	El Niño	2002	El Niño
1987	El Niño	2003	-
1988	Strong La Niña	2004	Weak El Niño
1989	-	2005	-
1990	-	2006	Weak El Niño
1991	El Niño	2007	La Niña
1992	-	2008	-
1993	-	2009	El Niño
1994	El Niño	2010	Strong La Niña
1995	Weak La Niña	2011	Weak La Niña
1996	-		

## บทที่ 5

### อภิปราย สรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1. อภิปราย

SST มีแนวโน้มสูงขึ้นซึ่งสัมพันธ์กับจำนวนความถี่ที่เพิ่มขึ้นด้วย ส่วนวงจรของพายุอาจไม่มีความสัมพันธ์ที่ชัดเจนกับ SST ที่เพิ่มขึ้น

จากการวิเคราะห์ค่า PDI กับ SST พบว่าในพื้นที่ศึกษาที่มีความสัมพันธ์ของค่า PDI ไปในทิศทางเดียวกันกับการเพิ่มขึ้นของ SST และปรากฏว่ามีข้อมูลบางปีที่ปรากฏความผิดปกติของค่า PDI สูงมากดังเช่นในปี 1995 ผู้วิจัยจึงทำการหาข้อมูลอื่นเพิ่มเติมที่อาจส่งผลกระทบต่อารเปลี่ยนแปลง SST ในพื้นที่ศึกษา กล่าวคือได้ทำการหาข้อมูลปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญหรือลานีญา เพื่อพิจารณาร่วมกับการเปลี่ยนแปลงความถี่ของพายุหมุนเขตร้อน ปรากฏว่าในปีดังกล่าวเป็นปีที่มีปรากฏการณ์ลานีญาในระดับอ่อนซึ่งอาจส่งผลให้มีจำนวนพายุหมุนเขตร้อนที่มีระดับความรุนแรงมากกว่าปีอื่นๆ ซึ่งความรุนแรงของพายุในปีดังกล่าวมีระดับความรุนแรงถึงระดับไต้ฝุ่นด้วยจำนวนความถี่มากกว่าปีอื่นๆ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุทำให้มีค่า PDI สูงด้วยเช่นกัน ซึ่งจำเป็นต้องศึกษาในรายละเอียดต่อไป

#### 5.2. สรุปผล

ค่าอุณหภูมิน้ำทะเลมีความสัมพันธ์กับค่า PDI เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นค่า PDI จะมีค่าเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิน้ำทะเล อย่างไรก็ตามค่า PDI จะมีค่ามากหรือน้อยยังขึ้นอยู่กับจำนวนพายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนที่ผ่านและความรุนแรงของพายุในแต่ละปีด้วย นอกจากนี้อุณหภูมิน้ำทะเลมีความสัมพันธ์กับความถี่ ความรุนแรงแต่ในวงจรวงจรชีวิตของพายุหมุนเขตร้อนความสัมพันธ์กับอุณหภูมิน้ำทะเลยังไม่ชัดเจน

#### 5.3. ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาพบว่าจำนวนพายุหมุนเขตร้อนและความรุนแรงของพายุอาจส่งผลกระทบต่อค่า PDI ดังนั้นควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในรายละเอียดของจำนวนและความรุนแรงของพายุหมุนเขตร้อนที่ส่งผลกระทบต่อค่า PDI ต่อไป

## บทที่ 6

### รายการอ้างอิง

- Emanuel, K.A. 1987. The dependence of hurricane intensity on climate Nature 326: 483-485.
- Emanuel, K.A. 2005. Increasing destructiveness of พายุหมุนเขตร้อนs over the past 30 years. Nature 436: 686-688
- Goldenberg, S. B., C. W. Landsea, A. M. Maestas-Nunez, W. M. Gray, Science 293, 474 (2001).
- Hoyos, C. D., P. A. Agudelo, P. J. Webster, and J. A. Curry (2006), Deconvolution of the factors contributing to the increase in global hurricane intensity, Science, 312, 94– 97.
- Koad, P., Jaroensutasinee, M, and Jaroensutasinee, K (2010), Sea surface temperature and its anomaly in the Gulf of Thailand and the Andaman Sea.
- Knutson, T. R., R. E. Tuleya, J. Clim. 17, 3477 (2004).
- Landsea, C. W., B. A. Harper, K. Hoarau, and J. A. Knaff (2006), Can we detect trends in extreme พายุหมุนเขตร้อนs?, Science, 313, 452– 454.
- Michaels, P.J., Knappenberger, P.C., and Davis, R.E. June 2005. Sea-surface temperatures and tropical cyclones : Breaking the paradism, 15th Conference on Applied Climatology 2(4), 19-23. Savannah: American Meteorological Society,
- Shapiro, L. J., and S. B. Goldenberg (1998), Atlantic sea surface temperatures and พายุหมุนเขตร้อน formation, J. Clim., 11, 578– 590.
- Trenberth, K. E. (2005), Uncertainty in hurricanes and global warming, Science, 308, 1753–1754.
- Vecchi, G.A., and Soden, B.J. 2007. Effect of remote sea surface temperature change on พายุหมุนเขตร้อน potential intensity. Nature 450: 1066-1071.

Webster, P. J., G. J. Holland, J. A. Curry, and H.-R. Chang (2005), Changes in พายุหมุนเขตร้อน number, duration, and intensity in a warming environment, *Science*, 309, 1844– 1846.

Whitney, L.D.,and Hobgood, J.S. 1997. The relationship between sea surface temperatures and maximum intensities of พายุหมุนเขตร้อนs in the Eastern North Pacific ocean. *Journal of Climate* 10: 2921-2930.