โครงการ
การเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

ชื่อโครงการ การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมง ในบริเวณอ่าวไทยตอนบน ระหว่างปี พ.ศ. 2549 - พ.ศ. 2560

ชื่อนิสิต นาย วิธวินท์ พลลาภานันท์

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล

ปีการศึกษา 2563

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงการ

การเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

ชื่อโครงการ การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงในบริเวณอ่าวไทยตอนบน ระหว่างปี พ.ศ. 2549 - พ.ศ. 2560

The study of environmental factors affecting to Catch per unit effort in the upper Gulf of Thailand during the year 2006 – 2017.

ชื่อนิสิต นาย วิธวินท์ พลลาภานันท์ **เลขประจำตัว** 6032829023

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล

ปีการศึกษา 2563

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมง ในบริเวณอ่าวไทยตอนบน ระหว่างปี พ.ศ. 2549 - พ.ศ. 2560

วิธวินท์ พลลาภานันท์

โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

The study of environmental factors affecting to Catch per unit effort in the upper Gulf of Thailand during the year 2006 – 2017.

Withawin Pollapanun

A Senior Project in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Bachelor of Science in Marine Science

Department of Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University

Academic Year 2020

ชื่อโครงการ	การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมง ในบริเวณอ่าวไทยตอนบน ระหว่างปี พ.ศ. 2549 - พ.ศ. 2560
ชื่อนิสิต	นาย วิธวินท์ พลลาภานันท์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. เจษฎ์ เกษตระทัต
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	-
ปีการศึกษา	2563
ภาควิชา	วิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับโครงการฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบัณฑิต ในรายวิชา 2309499 โครงงานวิทยาศาสตร์

..... หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล
(ศาสตราจารย์ ดร. วรณพ วิยกาญจน์)

คณะกรรมการสอบโครงงาน

..... อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เจษฎ์ เกษตระทัต)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุชนา ชวนิชย์)

ปัทมา สิงหรักษ์ ..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปัทมา สิงหรักษ์)

สมฤดี จิตประไพ ..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมฤดี จิตประไพ)

สุธาพร บุญญเจตน์พงษ์ ..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. สุธาพร บุญญเจตน์พงษ์)

Project Title	The study of environmental factors affecting to Catch per unit effort. In the upper Gulf of Thailand during the year 2006 – 2017.
Name	Mr. Withawin Pollapanun
Advisor	Asst. Prof. Dr. Jes Kettratad
Co-advisor	-
Academic Year	2020
Department	Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University

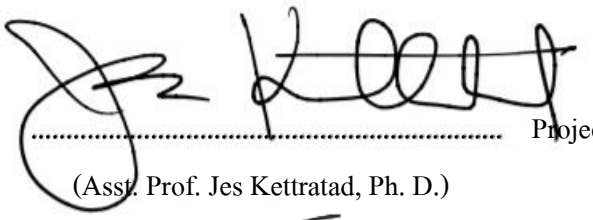
---

Accepted by the Department Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirement for the Bachelor's Degree

..... Head of Marine Science Department

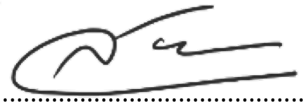
(Prof. Voranop Viyakarn, Ph. D.)

Project Committee



..... Project Advisor

(Asst. Prof. Jes Kettratad, Ph. D.)



..... Member

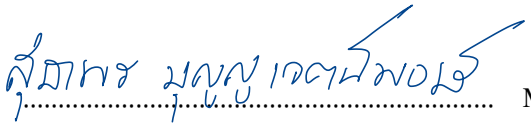
(Assoc. Prof. Suchana Chavanich, Ph. D.)

P-Singhruck ..... Member

(Asst. Prof. Patama Singhruck, Ph. D.)

Somrudee Jitpraphai ..... Member

(Asst. Prof. Somrudee Jitpraphai, Ph. D.)



..... Member

(Sutaporn Bunyajetpong, Ph.D.)

ชื่อโครงการ	การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมง ในบริเวณอ่าวไทยตอนบน ระหว่างปี พ.ศ. 2549 - พ.ศ. 2560
ชื่อนิสิต	วิธวินท์ พลลาภานันท์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. เจษฎ์ เกษตระทัต
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	-
ปีการศึกษา	2563
ภาควิชา	วิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

การจัดการทรัพยากรทางการประมงนั้นย่อมมีความสัมพันธ์ต่อปริมาณทรัพยากร และต้องมีความตระหนักถึงการบริหารจัดการระบบนิเวศ แหล่งที่อยู่อาศัย และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดต่อสายใยอาหารในแต่ละบริเวณ การจัดการประมงส่วนใหญ่มักจะพิจารณาเพียงค่าสัมประสิทธิการตายและผลผลิตที่จะได้จากสิ่งมีชีวิตเป้าหมาย โดยมิได้คำนึงถึงปัจจัยภายนอกที่อาจจะส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตเป้าหมายและสิ่งแวดล้อมต่างๆในบริเวณที่ทำการประมง งานวิจัยนี้มุ่งเน้นถึงความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมง ที่เป็นผลมาจากการแปรผันของปัจจัยจากสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปตามปรากฏการณ์ต่างๆที่เกิดในมหาสมุทรและ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดในชั้นบรรยากาศ เช่น ปรากฏการณ์ เอลนีโญ (El Niño) ลานีญา (La Niña) และปรากฏการณ์ความแปรปรวนของการไหลเวียนของมวลอากาศและมวลน้ำในมหาสมุทรที่เกิดขึ้นในบริเวณของมหาสมุทรแปซิฟิก (Pacific Decadal Oscillation) เป็นต้น งานวิจัยนี้เป็นการนำข้อมูลทุติยภูมิด้านการจับสัตว์น้ำของกรมประมงและข้อมูลสิ่งแวดล้อมจากภาพถ่ายทางดาวเทียม เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมง โดยพบว่าปริมาณการจับสัตว์น้ำหน้าดินต่อหน่วยการลงแรงประมงมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับค่าปริมาณน้ำท่า และค่าปริมาณการจับปลาผิวน้ำที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับค่าดัชนีของ Pacific Decadal Oscillation

คำสำคัญ: ปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมง, อ่าวไทยตอนบน, El Niño Southern Oscillation, Pacific Decadal Oscillation

Project Title	The study of environmental factors affecting to Catch per unit effort. In the upper Gulf of Thailand during the year 2006 – 2017.
Name	Withawin Pollapanun
Advisor	Asst. Prof. Dr. Jes Kettratad
Co-advisor	-
Academic Year	2020
Department	Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University

---

Abstract

Fishery resource management is inevitably related to fishery resource volume and must have an awareness of ecosystem management, habitat, and the relationship of each organism to the food web in each area. Regardless of the environmental factors that may affect the target species and the environment in the fishing area, most fisheries management considers only fishery mortality rate and yield of the target species. In this research, I focused on the changes of catch per unit effort as a result of variations in environmental factors, which changes according to various phenomena that occur in the ocean and atmospheric phenomena such as the El Niño, La Niña and the variations in air and water mass flow in the ocean occur in the Pacific Ocean region (Pacific Decadal Oscillation) etc. In this research, secondary information on the catch the Department of Fisheries and environmental information were obtained from satellite imagery were analyzed for the relationship between each environmental factor and catch per unit effort. Demersal catch per unit effort was positively correlated with the river runoff and pelagic fish catch was also positively correlated with the index of Pacific Decadal Oscillation.

Keywords: Catch per unit effort, Upper Gulf of Thailand, El Niño Southern Oscillation, Pacific Decadal Oscillation

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผศ.ดร. เจษฎ์ เกษตระทัต อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่มอบความรู้ให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย รวมไปถึงความช่วยเหลือในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะการดำเนินงาน การนำเสนอ และความช่วยเหลือในการตรวจแก้ไขรูปเล่มรายงานของโครงการฉบับนี้ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณคณาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่านที่ได้มอบความรู้ ความสามารถ ทักษะ ประสบการณ์ และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ รวมไปถึงเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการและบุคลากรประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการทำโครงงานวิจัยนี้

ขอขอบคุณพี่ๆจากศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงอ่าวไทยตอนบน (จังหวัด สมุทรปราการ) ที่มอบประสบการณ์ดี ๆ ในการฝึกงานในระยะเวลา 1 เดือน และขอบคุณพี่ทีมงานเรือประมง 2 ที่คอยดูแลตลอดระยะเวลาในการออกภาคสนาม

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ ทุกคนภายในภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเลทุก ๆท่านที่คอยให้คำแนะนำให้ความช่วยเหลือและคอยให้กำลังใจในการทำโครงงานวิจัยนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณครอบครัวที่คอยสนับสนุน และให้กำลังใจมาโดยตลอดเสมอมา

วิธวินท์ พลลาภานันท์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ..... ค

Abstract ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญรูป ..... ซ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและมูลเหตุจูงใจในการศึกษา **1**

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ **2**

1.3 ขอบเขตการศึกษา **2**

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ **2**

บทที่ 2 ทฤษฎีและการศึกษาที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 Pacific Decadal Oscillation **3**

2.2 El Niño Southern Oscillation (ENSO) **3**

2.3 Match and mismatch hypothesis **5**

2.4 Critical period hypothesis **5**

บทที่ 3 วิธีการศึกษา 6

3.1 การเก็บตัวอย่างและพื้นที่ที่ทำการศึกษา **6**

3.2 การรวบรวมข้อมูล **7**

3.3 การวิเคราะห์และสรุปผล **7**

บทที่ 4 ผลการศึกษา และวิจารณ์ผล 8

4.1 ผลการทดลอง **8**

4.1.1 ค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงของปลาหน้าดิน ค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงของปลาแป้น (*Leiognathus* spp.) **และค่าปริมาณการจับปลาผิวน้ำ** 8

4.1.2 ค่าดัชนีที่บ่งบอกถึงการเปลี่ยนแปลงของปรากฏการณ์ เอลนีโญ่ และ ลานีญ่า หรือค่า ONI 14

4.1.3 ค่าดัชนีที่บ่งบอกถึงการเปลี่ยนแปลงของปรากฏการณ์ Pacific Decadal Oscillation 18

4.1.4 ค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ 21

4.1.5 ค่าอุณหภูมิที่ผิวน้ำ 24

4.1.6 ค่าปริมาณน้ำท่า 26

4.2 วิจารณ์ผลการทดลอง **29**

บทที่ 5 สรุปผลศึกษาและข้อเสนอแนะ 32

เอกสารอ้างอิง 31

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

3.1 สถานีเก็บตัวอย่างปลาหน้าดิน 11 สถานี ในบริเวณอ่าวไทยตอนบน.....6

4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ Dominant Benthic Species.....8

4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงของปลาแป้น (*Leiognathus* spp.) ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560.....9

4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงของปลาแป้น (*Leiognathus* spp.) ในรายเดือนที่ได้ทำการศึกษา ซึ่งคือ เดือน มกราคม มีนาคม พฤษภาคม และกรกฎาคม ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560……10

4.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่า Pelagic Catch ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560……...10

4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่า Pelagic Catch ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2555..……..11

4.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ Dominant Pelagic Species ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560..12

4.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ Dominant Pelagic Speciesตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2555...12

4.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงของปลาแป้น (*Leiognathus* spp.) ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560.....13

4.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงของปลาแป้น (*Leiognathus* spp.) ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2555……13

4.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่า ONI ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560……..14

4.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่า ONI ในรายเดือนที่ได้ทำการศึกษา ซึ่งคือ เดือน มกราคม มีนาคม พฤษภาคม และกรกฎาคม ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560……...15

4.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่า ONI ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560……...16

4.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่า ONI ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2555……...16

4.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่า ONI ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2532-2555……...17

4.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Dominant Pelagic Species และ ค่า ONI ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2532-2555……...17

4.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่า PDO ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560……..18

4.17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่า PDO ในรายเดือนที่ได้ทำการศึกษา ซึ่งคือ เดือน มกราคม มีนาคม พฤษภาคม และกรกฎาคม ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560……...19

4.18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่า PDO ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560.....19
4.19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่า PDO ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2555……..20
4.20 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่า PDO ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2532-2555……..20
4.21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Dominant Pelagic Species และ ค่า PDO ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2532-2555……...21
4.22 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2549-2560……..22
4.23 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในรายเดือนที่ได้ทำการศึกษา ซึ่งคือ เดือน มกราคม มีนาคม พฤษภาคม และกรกฎาคม ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560……22
4.24 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2549-2560……..23
4.25 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2549-2555……..23
4.26 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่าอุณหภูมิที่ผิวน้ำ ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560……...24
4.27 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่าอุณหภูมิที่ผิวน้ำ ในรายเดือนที่ได้ทำการศึกษา ซึ่งคือ เดือน มกราคม มีนาคม พฤษภาคม และกรกฎาคม ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560…….25
4.28 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่าอุณหภูมิที่ผิวน้ำ ในรายปี ตั้งแต่ปี พ.ศ.2549-2560……..25
4.29 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่าอุณหภูมิที่ผิวน้ำ ในรายปี ตั้งแต่ปี พ.ศ.2549-2555……..26
4.30 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่าปริมาณน้ำท่า ในรายปี ตั้งแต่ปี พ.ศ.2549-2560……..27
4.31 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่าปริมาณน้ำท่า ในรายเดือนที่ได้ทำการศึกษา ซึ่งคือ เดือน มกราคม มีนาคม พฤษภาคม และกรกฎาคม ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560…….27
4.32 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่าปริมาณน้ำท่า ในรายปี ตั้งแต่ปี พ.ศ.2549-2560……...…28

4.33 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่าปริมาณน้ำท่า ในรายปี ตั้งแต่ปี พ.ศ.2549-2560.....28

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและมูลเหตุจูงใจในการศึกษา

การทำการประมงในบริเวณอ่าวไทยนั้นถือเป็นแหล่งการทำการประมงที่สำคัญต่อการจับสัตว์น้ำเศรษฐกิจ ตั้งแต่ที่กรมประมงได้มีการนำเข้าเรืออวนลากแผ่นตะเฆ่ที่มีประสิทธิภาพในการจับสัตว์น้ำหน้าดินสูงจากสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมในปี พ.ศ. 2504 เพื่อเข้ามาทำการประมงในน่านน้ำประเทศไทยนั้น ทำให้การทำการประมงของไทยนั้นพัฒนาไปอย่างรวดเร็วและด้วยส่งผลต่อมาทำให้เกิดการขยายอย่างรวดเร็วของการทำประมงอวนลากในบริเวณอ่าวไทยเช่นเดียวกัน แต่การทำการประมงอวนลากในสมัยนั้นกระทำโดยมิได้คำนึงถึงสภาพแวดล้อม เพราะหน่วยงานของกรมประมงนั้นคำนึงถึงเพียงแค่ค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำและการคำนวณค่าสัมประสิทธิการตายของสัตว์น้ำเท่านั้น จึงส่งผลให้ค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงนั้นลดลงอย่างมีนัยยะสำคัญ จึงทำให้กรมประมงจำเป็นที่จะต้องเก็บข้อมูลค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงด้วยการใช้เรือสำรวจประมงของกรมประมง ดำเนินการสำรวจโดยใช้เครื่องมืออวนลากแผ่นตะเฆ่ที่มีขนาดตาอวนอยู่ที่ 2.5 เซนติเมตร และทำการลากอวนเป็นเวลา 1 ชั่วโมง เพื่อที่จะเป็นการติดตามการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรสัตว์น้ำในอ่าวไทย (รายงานประจำปี 2555. กรมประมง : 27)

จากการศึกษาการเก็บข้อมูลการทำประมงในบริเวณอ่าวไทยที่มีการเก็บเป็นสถิติไว้ของกรมประนั้นได้เน้นในการเก็บข้อมูลในเรื่องของปริมาณการจับสัตว์น้ำเศรษฐกิจ ที่จะนำมาใช้คำนวณหาค่าของสัมประสิทธิการตายเพื่อจะนำมาเป็นการกำหนดมาตรการและปริมาณของการทำประมงในบริเวณอ่าวไทย แต่ไม่ได้คำนึงถึงปัจจัยอื่นที่เป็นปัจจัยแวดล้อม โดยปัจจัยที่สำคัญและเป็นจุดเริ่มต้นในการศึกษาครั้งนี้ คือปัจจัยที่เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของปรากฏการณ์ เอลนีโญ่ และ ลานีญ่า เป็นปัจจัยแรก เนื่องจากปัจจัยนี้จะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปัจจัยอื่นๆต่อไป และ ปรากฏการณ์ เอลนีโญ่ และ ลานีญ่า นั้นจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศในมวลรวมอย่างเป็นวัฏจักร แต่ในภายในไม่กี่ปีที่ผ่านมาปรากฏการณ์ เอลนีโญ่ และ ลานีญ่า เกิดเป็นปรากฏการณ์ที่ส่งผลรุนแรงมากขึ้น และเกิดครบวัฏจักรในเวลาที่สั้นลง ปัจจัยรองที่ทำการศึกษาต่อจากการศึกษาปรากฏการณ์ เอลนีโญ่ และ ลานีญ่า คือปัจจัยของน้ำท่า เนื่องจากในบริเวณที่มีการศึกษาคือบริเวณอ่าวไทยตอนบน จึงคาดว่าค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมง จะได้รับอิทธิพลหลักมาจากปริมาณของน้ำท่าที่ไหลลงสู่อ่าวไทยตอนบน นอกจากนั้นยังพิจารณาปัจจัยอื่นคาดว่าจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมง เช่น ปริมาณปลาที่จับได้

ในปริมาณมากที่สุด 4 อันดับ, ปริมาณคลอโรฟิลล์, อุณหภูมิที่ผิวน้ำ, ปริมาณการจับของปลาผิวน้ำ, และปริมาณปลาแป้น (*Leiognathus* spp.) ที่จับได้

การศึกษาในครั้งนี้จะศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงจากการพิจารณาปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพที่คาดว่าน่าจะมีความเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว โดยในความคิดเห็นของผู้ทำการวิจัย ผลของการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงนั้น จะได้รับผลกระทบมากจากปัจจัยของน้ำท่าเป็นหลัก มากกว่าปัจจัยของการเปลี่ยนแปลงของปรากฏการณ์ เอลนีโญ่ และ ลานีญ่า และคาดว่าผลที่จะได้รับจากการศึกษาครั้งนี้จะสามารถนำไปทราบได้ถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงที่ส่งผลต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจด้านการประมงในบริเวณอ่าวไทยตอนใน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงและการศึกษาปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมง

1.3 ขอบเขตการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาในระยะเวลา 12 ปี ตั้งแต่ปี 2549-2560 (2006-2017) โดยอ้างอิงข้อมูลมาจากการเก็บข้อมูลของศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงอ่าวไทยตอนบน (จังหวัด สมุทรปราการ) ที่นำมาพิจารณาร่วมกับข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆที่มีการเก็บข้อมูลโดยดาวเทียมสำรวจต่างๆที่ได้มีการเก็บข้อมูลในบริเวณและช่วงเวลาเดียวกับที่ผู้ทำการวิจัยสนใจ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบถึงกระบวนการขั้นตอนในการเก็บข้อมูลเพื่อหาค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมง และทราบถึงความสัมความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมง กับค่าปัจจัยที่มีผลกระทบต่อค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงที่ได้ทำการศึกษา รวมไปถึงการแสดงถึงความสำคัญของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีความเกี่ยวข้องกับการการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมง

บทที่ 2 ทฤษฎีและการศึกษาที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่มีความเกี่ยวข้องและเป็นจุดเริ่มต้นในการศึกษาครั้งนี้คือปัจจัยของปรากฏการณ์เอลนีโญ่ ลานีญ่า(หรือการเกิด ENSO Cycle) และปรากฏการณ์ความแปรปรวนในบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิก (Pacific Decadal Oscillation) ที่เป็นปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา ส่วนปัจจัยที่เน้นเป็นหลักคือปรากฏการณ์เอลนีโญ่ ลานีญ่า และปัจจัยอื่นๆไม่ว่าจะเป็น ปรากฏการณ์ความแปรปรวนในบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิก, ปริมาณปลาที่จับได้ในปริมาณมากที่สุด 4 อันดับ, ปริมาณคลอโรฟิลล์, อุณหภูมิที่ผิวน้ำ, ปริมาณการจับของปลาผิวน้ำ, และปริมาณปลาแป้น (*Leiognathus* spp.) ที่จับได้ จะถือว่าเป็นปัจจัยรองทั้งหมด

2.1 **Pacific Decadal Oscillation**

กล่าวได้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติดังกล่าวนี้ คือความแปรปรวนของการไหลเวียนของมวลอากาศและมวลน้ำในมหาสมุทร ที่เกิดขึ้นในบริเวณของมหาสมุทรแปซิฟิก ที่จะมีการเกิดปรากฏการณ์นี้เป็นวัฏจักรทุกๆสองถึงสามปี หรืออาจจะยาวนานเป็นทศวรรษ จะสามารถสังเกตได้ในบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกในฝั่งตะวันออกที่ได้รับผลจากปรากฏการณ์นี้เป็นวัฏจักร ที่วัฏจักรนี้จะเกิดการแปรปรวนทุกสิบปี ส่งผลให้มหาสมุทรแปซิฟิกในฝั่งตะวันออกมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจากบริเวณที่อุณหภูมิต่ำและอุดมไปด้วยสารอาหารเปลี่ยนกลายเป็นอุณหภูมิที่สูงขึ้น การที่เปลี่ยนแปลงของสภาพของการไหลเวียนที่เป็นวัฏจักรนั้นจะเป็นการพัดพาแร่ธาตุ สารอาหาร ไปตามพื้นที่ต่างๆ ทั่วมหาสมุทรแปซิฟิก และเมื่อแร่ธาตุและสารอาหารไปอยู่ตามบริเวณใด ในบริเวณนั้นก็มักจะพบกับการสะพรั่งของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์อยู่ด้วย ทำให้เกิดแหล่งอาหารของปลาขนาดเล็กที่กินแพลงก์ตอนเป็นอาหาร เมื่อมีความชุกชุมของปลาขนาดเล็กแล้วปลาขนาดเล็กนั้นจะเป็นอาหารของปลาเศรษฐกิจต่อไป แสดงให้เห็นว่าการเกิดปรากฏการณ์ดังกล่าวนั้นจะนำพาไปสู่การเพิ่มความชุกชุมของสัตว์น้ำในบริเวณต่างของมหาสมุทรแปซิฟิกได้

2.2 **El Niño Southern Oscillation (ENSO)**

ปรากฏการณ์นี้คือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างมวลน้ำในมหาสมุทรกับมวลอากาศในชั้นบรรยากาศที่มีการเปลี่ยนแปลงทิศทางการหมุนเวียนของทั้งกระแสน้ำและกระแสอากาศในบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกที่สามารถทำให้เกิดปรากฏการ์ย่อย 2 ปรากฏการณ์ คือ เอลนีโญ (El Niño) และ ลานีญา (La Niña) ซึ่งสองปรากฏการณ์นี้เป็นปรากฏการณ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่เกิดขึ้นฉับพลัน แต่ในสภาพปกติของมหาสมุทรแปซิฟิกนั้นจะมีการหมุนเวียนของมวลอากาศเป็นปกติอยู่แล้วจาก ลมค้า (Trade wind) ที่จะพัดจากทางด้านชายฝั่งอเมริกาใต้ เข้าสู่ชายฝั่งของทวีปเอเชียตะวันออก

เฉียงใต้ โดยลมค้าจะนำพากระแสน้ำอุ่นเข้าสู่ชายฝั่งออสเตรเลียและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ทำให้เกิดฝนตกในบริเวณดังกล่าว ส่วนทางด้านฝั่งตรงข้ามจะเกิดการ Upwelling ของน้ำบริเวณนั้นและเป็นการนำสารอาหารและธาตุอาหารจากส่วนลึกของมหาสมุทรขึ้นมาสู่ผิวน้ำ ทำให้เกิดแหล่งอาหารของสัตว์น้ำขึ้นและเป็นการเพิ่มความชุกชุมของสัตว์น้ำของบริเวณนั้นในเวลาต่อมา

2.2.1 El Niño

การเกิดความเปลี่ยนแปลงทิศทางของกระแสน้ำอุ่นที่ได้รับอิทธิพลจากการที่ลมค้านั้นอ่อนแรงลง จึงทำให้ทิศทางของกระแสน้ำไหลไปยังทิศตรงข้ามของสภาวะปกติทำให้สภาพอากาศในทางฝั่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และออสเตรเลียมีความแห้งแล้ง ส่วนทางด้านฝั่งอเมริกาใต้นั้นจะได้อิทธิพลจากกระแสน้ำอุ่นทำให้เกิดฝนตกในบริเวณดังกล่าว แต่ก็ยังมีข้อเสียจากการไหลของกระแสน้ำอุ่นที่จะทำให้กระแสน้ำเย็นที่ไหลเวียอยู่ด้านล่างไม่สามารถเกิดการ upwelling เพื่อนำธาตุอาหารขึ้นมาสู่ผิวน้ำได้เหมือนในสภาวะปกติ

2.2.2 La Niña

ปรากฏการณ์ที่มีลักษณะคล้ายกับสภาวะปกติของการไหลเวียนทั้งกระแสลมและกระแสน้ำในมหาสมุทรแปซิฟิก แต่จะเป็นการเพิ่มความรุนแรงของปรากฏการณ์นี้จากการที่ลมค้าที่พัดเข้าฝั่งของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้นั้นมีกำลังแรงกว่าสภาวะปกติ ทำให้เกิดการที่มีฝนตกอย่างรุนแรง และในฝั่งอเมริกาใต้ก็จะได้รับผลจากปรากฏการณ์นี้ด้วยสภาวะที่เกิดความแห้งแล้งอย่างรุนแรงในบริเวณดังกล่าว

2.3 **Match and mismatch hypothesis**

จากสมมติฐานในเรื่องของ Match and mismatch (Cushing 1969, 1990) กล่าวถึงความสัมพันธ์ของผลกระทบของความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศที่ทำให้เกิดสภาวะของความอดอยากของสัตว์น้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะแรก หรือในปลาวัยอ่อนนั้น เนื่องจากเมื่ออาหารที่ปลาวัยอ่อนนั้นได้รับมาจากไข่แดงหรือ Yolk นั้นหมดลง ตัวอ่อนนั้นจำเป็นที่จะต้องได้รับอาหารนั้นทันทีในช่วงเวลาสั้นๆนั้น แสดงถึงสมมติฐานนี้คำนึงถึง 2 ปัจจัย คือในเรื่องของความจำเป็นในความต้องการอาหารเพื่อความอยู่รอดและเพื่อการเจริญเติบโตของปลาวัยอ่อน และในเรื่องของช่วงเวลาในการผลิตอาหารของมหาสมุทรที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ตามการควบคุมของสภาพอากาศ (Durant , 2013) จึงรวบรวมเกิดเป็นสมมติฐานที่เสนอได้ว่าเวลาที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมกันระหว่างระยะเวลาที่ปลานั้นจะพบและกินอาหารกับระยะเวลาและสถานที่ที่มีอาหารพอดีกัน จะเป็นตัวกำหนดในการเกิดการ recruitment ของสัตว์น้ำ

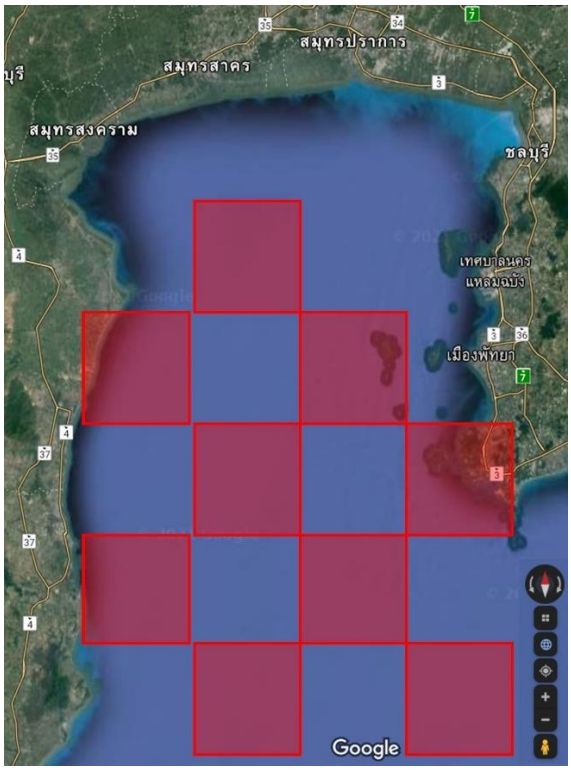
2.4 Critical period hypothesis

จากสมมติฐานในเรื่องของ Critical period hypothesis (Hjort, 1914, 1926) กล่าวถึงช่วงเวลาวิกฤตที่จะเป็นตัวกำหนดความอยู่รอดในระยะตัวอ่อนของสัตว์น้ำ ช่วงเวลาวิกฤตดังกล่าวนั้นจะนับได้ตั้งแต่หลังจากตัวอ่อนดูดซึมไข่แดงไปจนหมด หลังจากนั้นไม่นานลูกปลาจะต้องการอาหารซึ่งคือแพลงก์ตอนในปริมาณและในชนิดที่เหมาะสม หากไม่พบสภาพความเหมาะสมเหล่านั้นจะนำไปสู่การตายของลูกปลาเป็นจำนวนมากในระยะเวลาพียงสั้น ๆ (Houde , 2008) นอกจากนั้นยังมีอีกหนึ่งสมมติฐานที่ใช้ในการอธิบายความแปรปรวนของของปริมาณสัตว์น้ำในแต่ละปี เสนอว่าการที่สัตว์น้ำวัยอ่อนนั้นถูกพัดพาไปด้วยปัจจัยจากสิ่งแวดล้อม เช่น การไหลเวียนของกระแสน้ำที่ไม่เหมาะสมพัดพาสัตว์น้ำในวัยอ่อนไปยังที่ที่สัตว์น้ำวัยอ่อนนั้นไม่สามารถเกิดการ recruitment ของสัตว์น้ำวัยอ่อนได้ อาจทำให้เกิดความแปรปรวนของประชากรสัตว์น้ำ รวมไปถึงอาจจะทำให้สภาพความพร้อมในการทำการประมงของสัตว์น้ำอาจถึงได้ช้าลง

บทที่ 3 วิธีการศึกษา

3.1 การเก็บตัวอย่างและพื้นที่ที่ทำการศึกษา

ทำการออกภาคสนามกับเรือประมง 2 ของศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงอ่าวไทยตอนบน จังหวัด สมุทรปราการ โดยเรือประมง 2 มีระยะเวลาในการเก็บข้อมูลเป็นเวลา 7 วัน ทั่วอ่าวไทยตอนบน ที่มีภาระกิจเพื่อเก็บข้อมูล 3 ข้อมูล คือข้อมูลของคุณภาพน้ำ ข้อมูลการเก็บตัวอย่างลูกปลา ข้อมูลการประมาณค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมง และการออกภาคสนามครั้งนี้เป็นการออกภาคสนามเพื่อเรียนรู้กระบวนการในการเก็บตัวอย่างเพื่อมาคิดค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำหน้าดินต่อหน่วยการลงแรงประมง ซึ่งการเก็บข้อมูลการประมาณค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำหน้าดินต่อหน่วยการลงแรงประมงจะทำด้วยการลงอวนลากแผ่นตะเฆ่ทั้งหมด 11 สถานีในบริเวณอ่าวไทยตอนบน ในแต่ละสถานีนั้นจะทำการลากอวนเป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำอวนขึ้นเพื่อนำสัตว์น้ำหน้าดินมาทำการแยกชนิดและแยกขนาด และนำสัตว์น้ำหน้าดินที่ทำการแยกชนิดและแยกขนาดเรียบร้อยแล้ว มาชั่งน้ำหนัก วัดความยาวและนับจำนวนของสัตว์น้ำแต่ในละชนิดและบันทึกข้อมูลเป็นค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำหน้าดินต่อ 1 ชั่วโมงในการลงแรงประมง ทำซ้ำเช่นนี้จนครบทั้ง 11 สถานี



รูปที่ 3.1 สถานีเก็บตัวอย่างปลาหน้าดิน 11 สถานี ในบริเวณอ่าวไทยตอนบน (13°07'36.1"N 100°24'14.8"E)

3.2 ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์

นำข้อมูลน้ำหนักของสัตว์น้ำที่ได้มีการลากอวนลากแผ่นตะเฆ่ จากการเก็บข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ.2549 - พ.ศ. 2560 ของศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงอ่าวไทยตอนบน จ.สมุทรปราการ เพื่อนำมาวิเคราะห์ค่าของการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมง โดยข้อมูลที่ได้จะประกอบด้วย 3 ชุดของข้อมูล คือ ค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำหน้าดินต่อหน่วยการลงแรงประมง ,ค่าปริมาณปลาที่จับในการลงอวนลากแผ่นตะเฆ่ได้ในปริมาณมากที่สุด 4 อันดับ และค่าปริมาณปลาแป้น (*Leiognathus* spp.) ที่จับได้ในการลงอวนลากแผ่นตะเฆ่ ข้อมูลชุดที่สองหาได้นอกจากการออกภาคสนามกับเรือประมง 2 โดยข้อมูลดังกล่าวนำมาจากการบันทึกข้อมูลของดาวเทียมและภาพถ่ายดาวเทียม NOAA ที่มีการเก็บข้อมูลบริเวณอ่าวไทยตอนบนตั้งแต่ปี พ.ศ.2549 - พ.ศ. 2560 ซึ่งข้อมูลในส่วนนี้จะประกอบด้วย 5 ชุดข้อมูล คือ ค่าดัชนีที่บ่งบอกถึงการเปลี่ยนแปลงของปรากฏการณ์ เอลนีโญ่ และ ลานีญ่า หรือค่า ONI ค่าดัชนีที่บ่งบอกถึงการเปลี่ยนแปลงของปรากฏการณ์ Pacific Decadal Oscillation ค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ ค่าอุณหภูมิที่ผิวน้ำ และค่าปริมาณน้ำท่า และข้อมูลชุดสุดท้ายที่ได้มาจากข้อมูลจากรายงานของกรมประมง คือ ค่าปริมาณการจับของปลาผิวน้ำในเขตที่ 3 และ 4 ของกรมประมง

3.3 การวิเคราะห์และสรุปผล

นำข้อมูลที่ได้มาแยกวิเคราะห์ตามกลุ่มของสิ่งมีชีวิตที่มีแหล่งที่อยู่และประเภทของอาหารเหมือนกัน โดยสามารถแบ่งได้ 3 กลุ่มคือ กลุ่ม Benthic Carnivore ,กลุ่ม Benthic Zooplankton feeder และกลุ่ม Pelagic Zooplankton feeder ซึ่งคาดว่าจะในแต่ละกลุ่มได้รับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน เพื่อนำข้อมูลที่เปรียบเทียบแล้วนั้นมาตรวจสอบด้วยวิธีทางสถิติเพื่อหาค่าความสัมพันธ์ (Correlation; r) ระหว่างข้อมูล และค่าความมีนัยสำคัญ (Significant; P-value) ของข้อมูลด้วยการใช้ Linear Regression และสรุปผลการศึกษาที่ได้สามารถเสนอในรูปแบบกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของสิ่งมีชีวิต และปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่ได้ทำการศึกษา

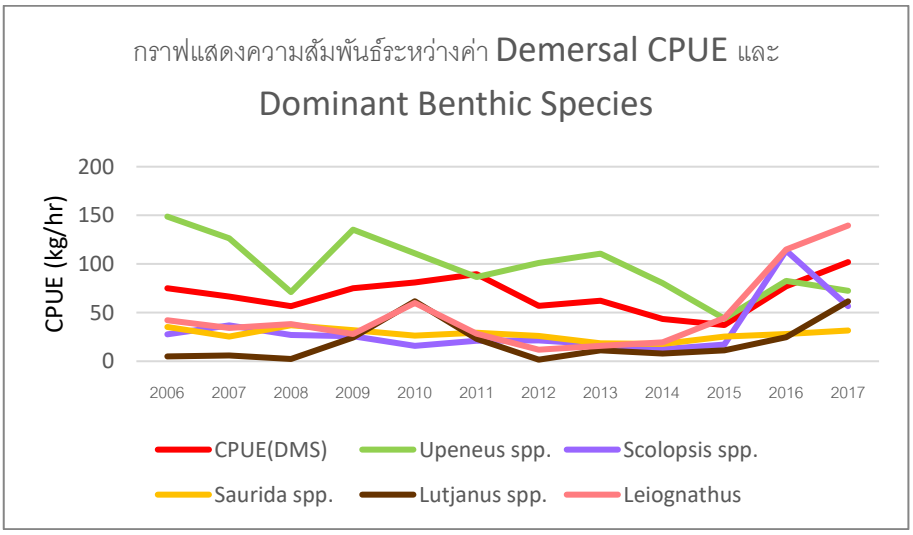
บทที่ 4 ผลการศึกษา และวิจารณ์ผล

4.1 ผลการศึกษา

4.1.1 ค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงของปลาหน้าดิน ค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงของปลาแป้น (*Leiognathus* spp.) และค่าปริมาณการจับปลาผิวน้ำ

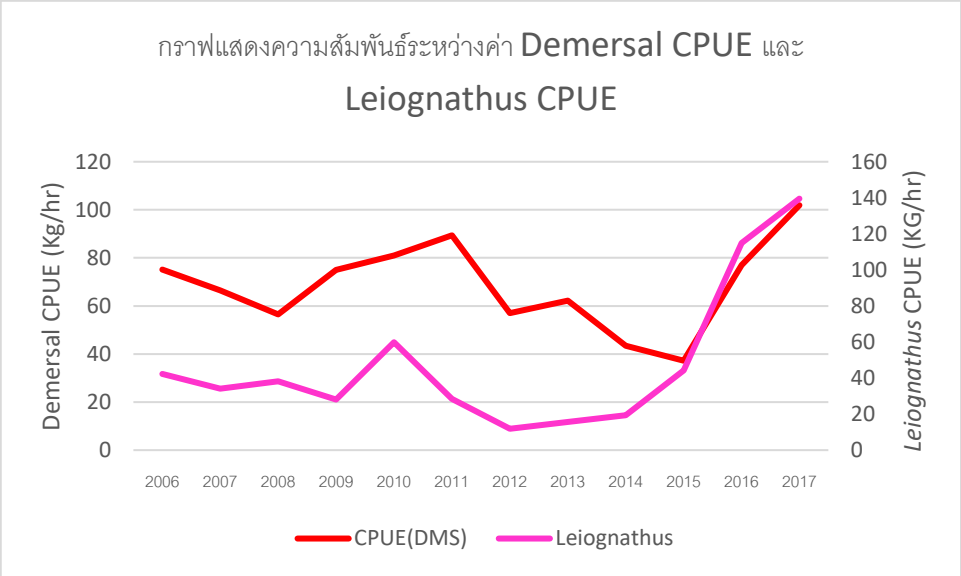
ค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงจะประกอบด้วยปลาทั้งหมด 70 ชนิด ซึ่งสามารถพบปลาใน 4 กลุ่มที่พบมากที่สุด ประกอบด้วย กลุ่มของ *Upeneus* spp. กลุ่มของ *Scolopsis* spp. กลุ่มของ *Saurida* spp. และกลุ่มของ *Lutjanus* spp. ตามลำดับ โดยจะกล่าวได้ว่าเป็นทั้ง 4 กลุ่มเป็นกลุ่มของ Benthic Carnivore Species และในส่วนของปริมาณการจับปลาผิวน้ำจะประกอบด้วยปลาทั้งหมด 23 ชนิด ซึ่งสามารถพบปลาใน 2 กลุ่มที่พบปริมาณการจับมากที่สุด ประกอบด้วย กลุ่มของปลาทูลัง และกลุ่มของปลากระตัก โดยจะกล่าวได้ว่าเป็นทั้ง 2 กลุ่มเป็นกลุ่มของ Zooplankton Feeder Species และกลุ่มสุดท้ายคือกลุ่มของ *Leiognathus* spp. ที่สามารถจัดอยู่อยู่ในกลุ่มของ Benthic Zooplankton Feeder Species

Dominant Benthic Species ที่พบได้มากที่สุดคือ กลุ่มของ *Upeneus* spp. หรือปลาแพะ แต่ ไม่ได้มีความสัมพันธ์กับค่า ค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงมากที่สุด แต่กลับเป็นกลุ่มของ *Lutjanus* spp. ที่จะแปรผันตรงกับค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงอย่างมีนัยสำคัญค่า P-value เท่ากับ 0.0109) (รูปที่ 4.1) และมีความสัมพันธ์กับค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงในเชิงบวก (ค่า r เท่ากับ 0.702)



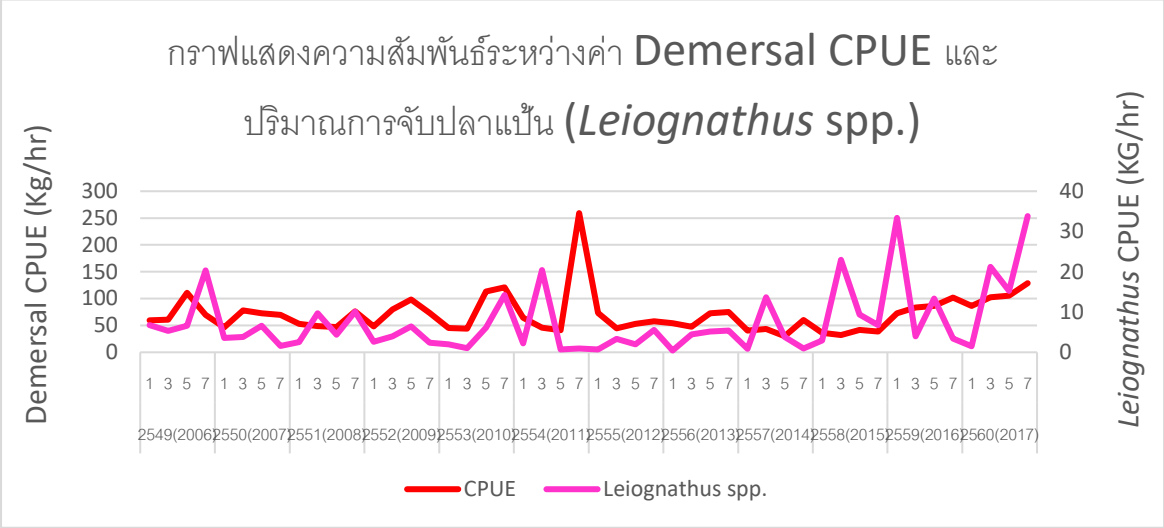
รูปที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ Dominant Benthic Species ประกอบด้วย *Upenus* spp. , *Saeuride* spp., *Scolopsis* spp., *Lutjanus* spp., และ *Leiognathus* spp.

ค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงของปลาแป้น (*Leiognathus* spp.) นั้น จะแปรผันตามค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมง อย่างมีนัยสำคัญ (P-value = 0.0427) (รูปที่ 4.2) และเป็นความสัมพันธ์เชิงบวก (ค่า r เท่ากับ 0.592)



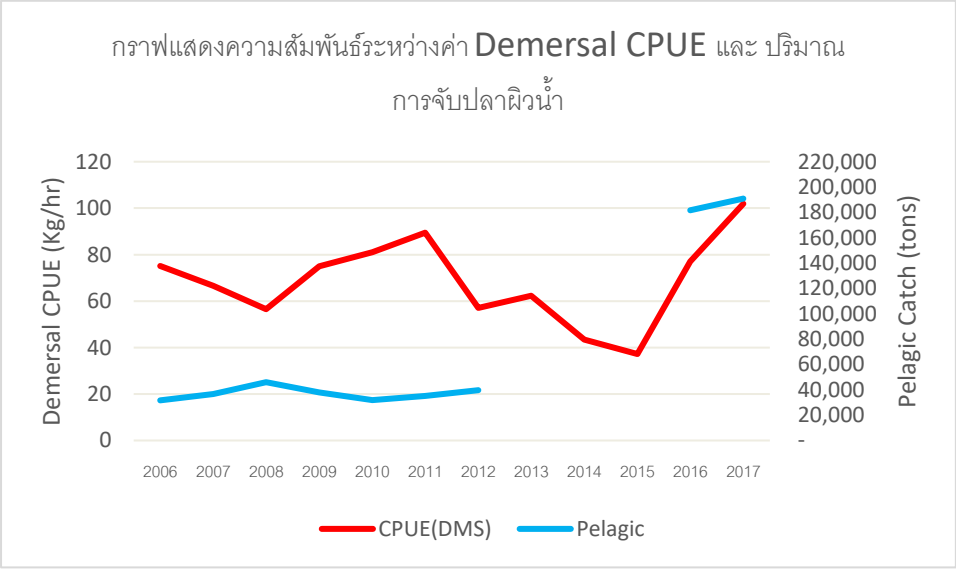
รูปที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงของปลาแป้น (*Leiognathus* spp.) ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560

ปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงของปลาแป้น (*Leiognathus* spp.) มีรูปแบบของกราฟที่แปรผันในรูปแบบที่ค่อนข้างตรงกันกับค่า Demersal CPUE (รูปที่ 4.3) แต่ด้วยการทดสอบทางสถิติพบว่า ไม่มีนัยสำคัญ (P-value เท่ากับ 0.3922)

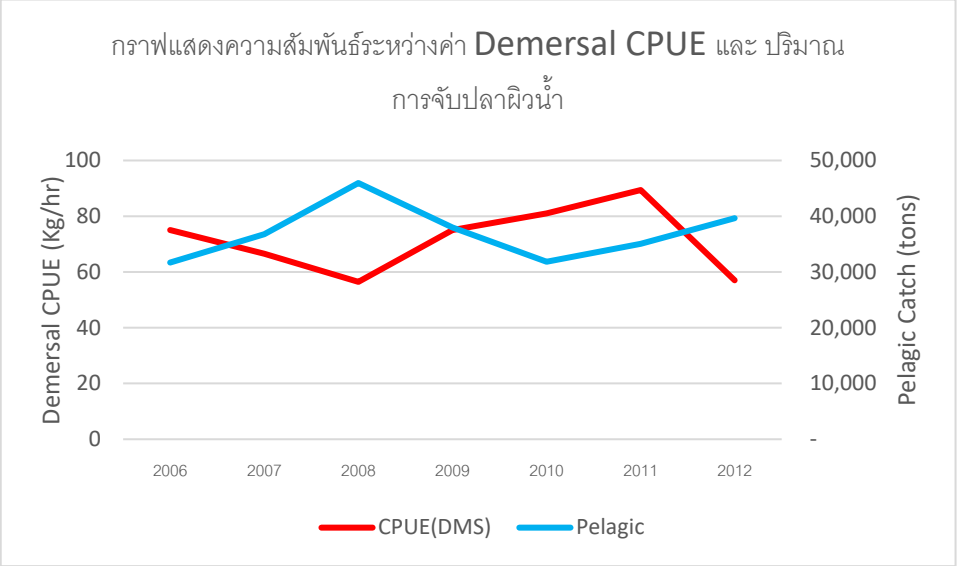


รูปที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงของปลาแป้น (*Leiognathus* spp.) ในรายเดือนที่ได้ทำการศึกษา ซึ่งคือ เดือน มกราคม มีนาคม พฤษภาคม และกรกฎาคม ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่า Pelagic Catch ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560 มีรูปแบบกราฟไม่ที่ชัดเจน เมื่อทดสอบค่าความสัมพันธ์ และค่าความมีนัยสำคัญแล้วกลับไม่มีนัยสำคัญของข้อมูล (ค่า P-value เท่ากับ 0.1516) (รูปที่ 4.4) แต่เมื่อหากพิจารณาที่ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่า Pelagic Catch ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2555 (รูปที่ 4.5) แต่เมื่อนำมาทดสอบค่าความมีนัยสำคัญกลับมีค่าที่แสดงถึงความไม่มีนัยสำคัญของข้อมูล (ค่า P-value เท่ากับ 0.0532)

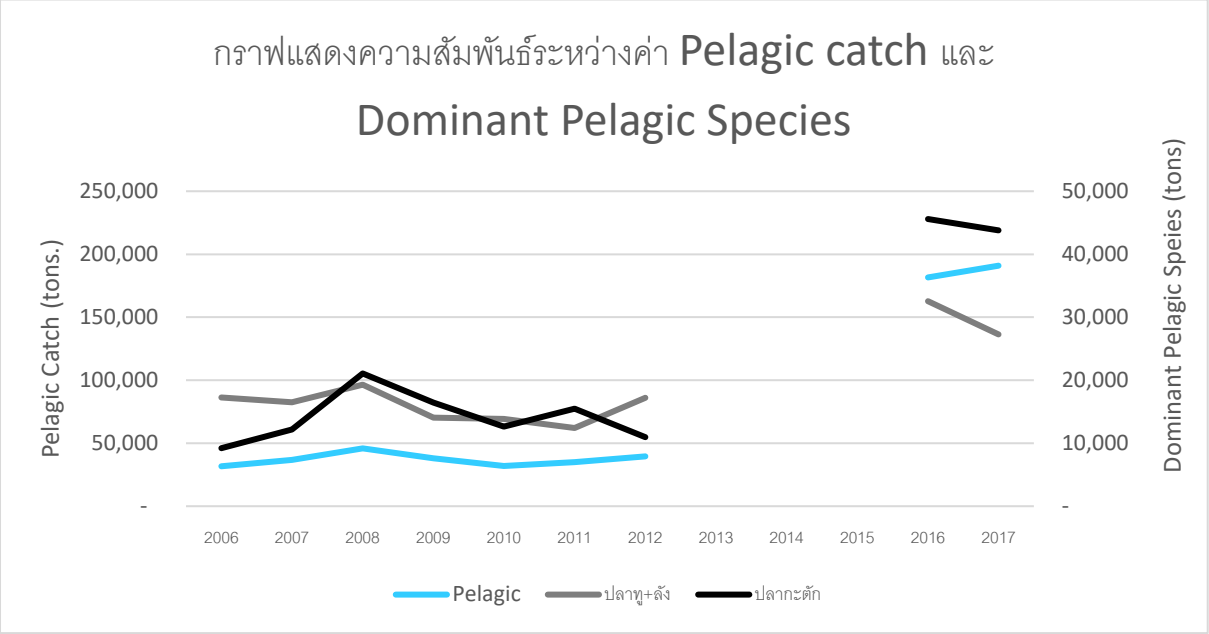


กราฟที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่า Pelagic Catch ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560

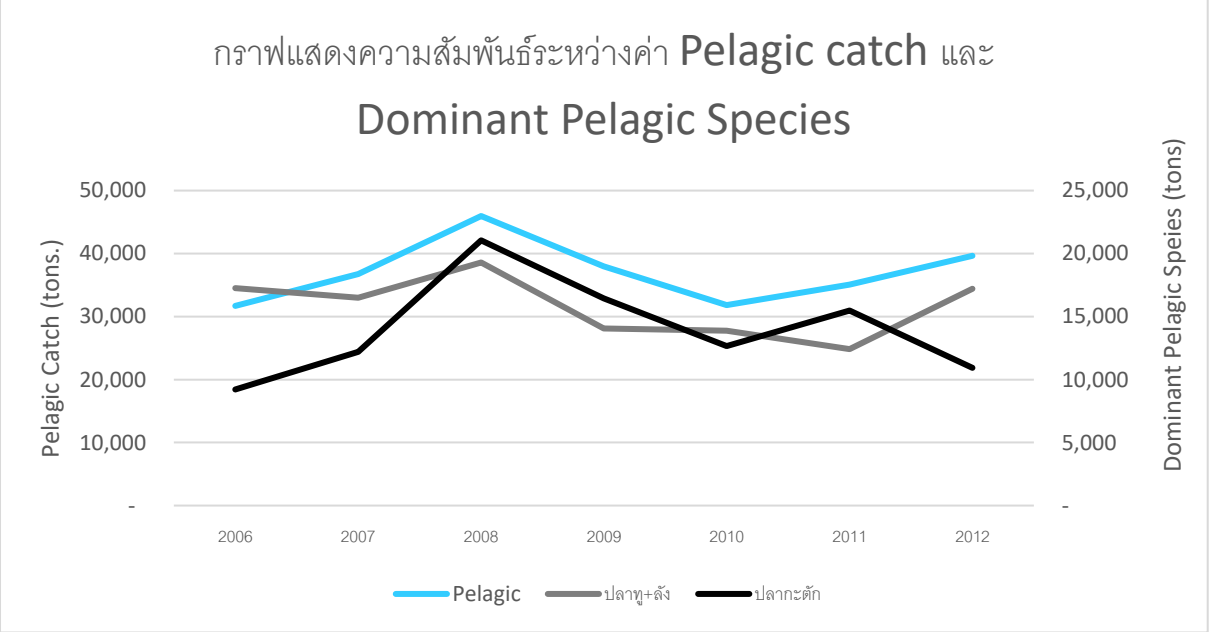


กราฟที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่า Pelagic Catchตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2555

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ Dominant Pelagic Species ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560 นั้น ไม่พบรูปแบบกราฟที่ชัดเจน แต่กลับมีนัยสำคัญระหว่างค่าการจับปลาผิวน้ำ กับค่า Dominant Pelagic Species ที่เป็นปลาทูลัง (ค่า P-value = 0.0003) และค่า Dominant Pelagic Species ที่เป็นปลากระตัก (ค่า P-value = 0.000) โดยทั้งค่า Dominant Pelagic Species ที่เป็นปลาทูลัง และค่า Dominant Pelagic Species ที่เป็นปลากระตักมีความสัมพันธ์ในเชิงบวก (ค่า r ของปลาทูลัง = 0.9314 และ ค่า r ของปลากระตัก = 0.9766) ในทั้งสองกรณี (รูปที่ 4.6) แต่เมื่อหากพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ Dominant Pelagic Species ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2555 จะสามารถเห็นรูปแบบของกราฟที่ชัดเจนกว่า แต่เมื่อนำมาทดสอบค่าความมีนัยสำคัญกลับมีค่าที่แสดงถึงความไม่มีนัยสำคัญของข้อมูล (ค่า P-value เท่ากับ 0.1691 ในปลาทูลัง และค่า P-value เท่ากับ 0.0579 ในปลากระตัก) ในทั้งสองกรณี (รูปที่ 4.7)

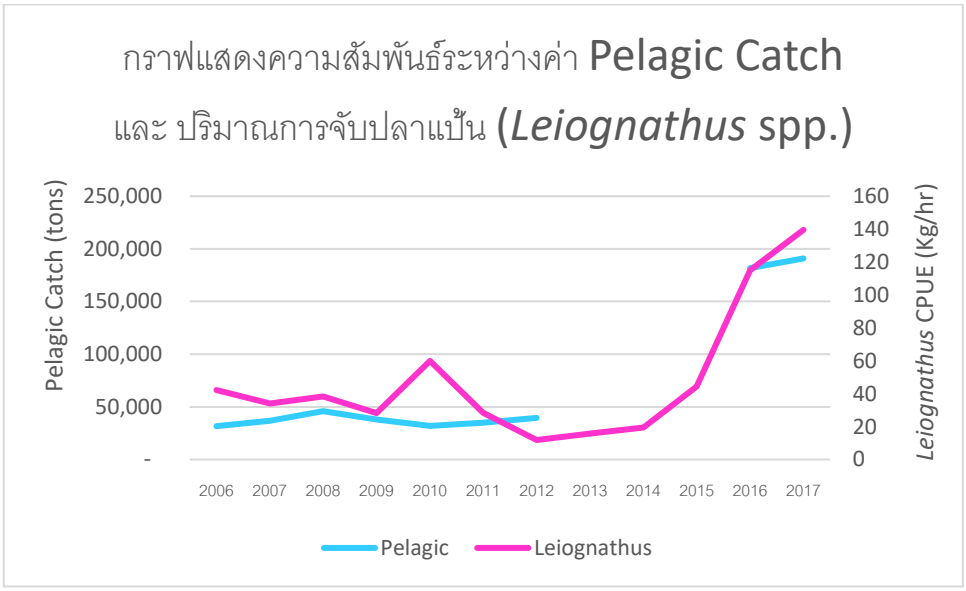


รูปที่ 4.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ Dominant Pelagic Species ที่ประกอบด้วย ปลาทูลัง และปลากระตัก ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560

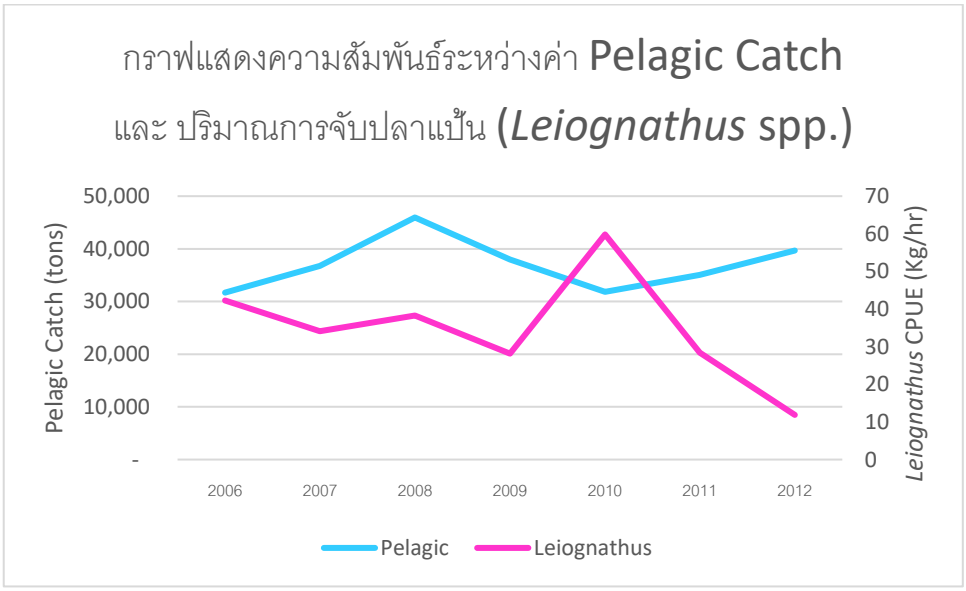


รูปที่ 4.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ Dominant Pelagic Species ที่ประกอบด้วย ปลาทูลัง และปลากระตักตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2555

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงของปลาแป้น (Leiognathus spp.) ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560 มีรูปแบบกราฟที่ชัดเจน (รูปที่ 4.8) ส่งผลให้มีนัยสำคัญของข้อมูล (ค่า P-value เท่ากับ 0.0001) และเป็นความสัมพันธ์ในเชิงบวก (ค่า r = 0.9384) แต่เมื่อหากพิจารณาที่ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงของปลาแป้น (Leiognathus spp.) ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2555 จะสามารถเห็นรูปแบบของกราฟที่ไม่ชัดเจน (รูปที่ 4.9) และไม่มีนัยสำคัญของข้อมูล (ค่า P-value เท่ากับ 0.3238)



รูปที่ 4.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงของปลาแป้น (*Leiognathus* spp.) ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560

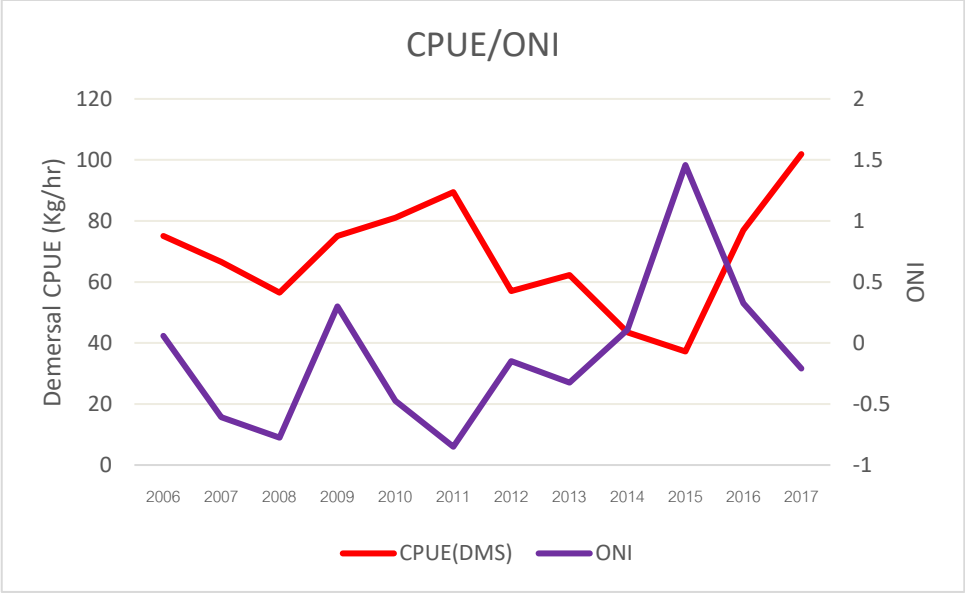


รูปที่ 4.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงของปลาแป้น (*Leiognathus* spp.) ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2555

4.1.2 ค่าดัชนีที่บ่งบอกถึงการเปลี่ยนแปลงของปรากฏการณ์ เอลนีโญ่ และ ลานีญ่า หรือค่า ONI

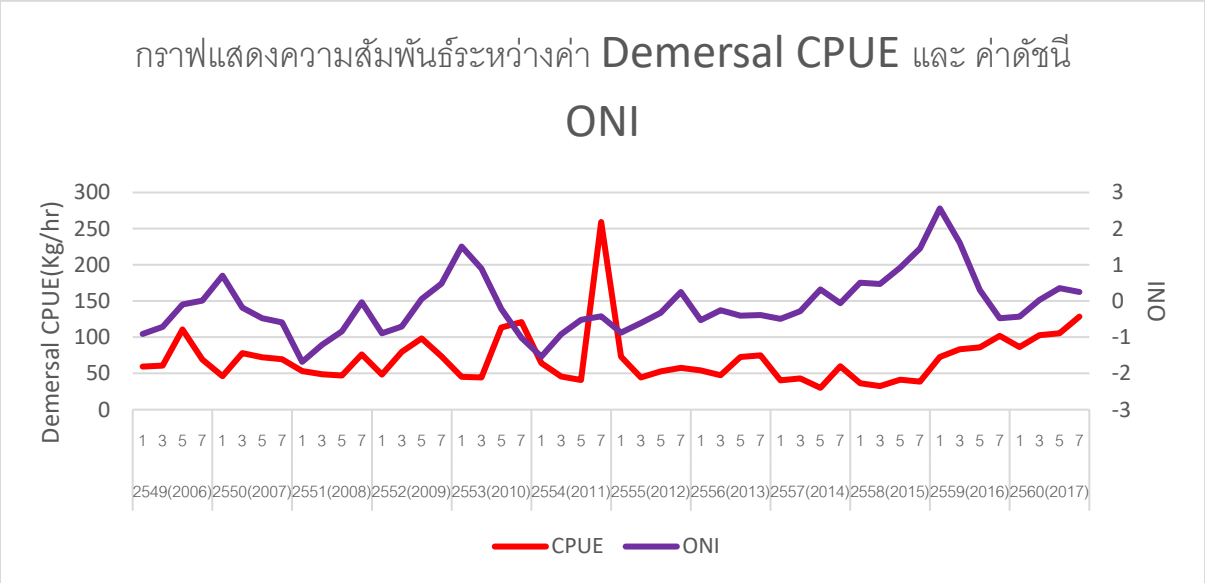
ค่าดัชนีที่บ่งบอกถึงการเปลี่ยนแปลงของปรากฏการณ์ เอลนีโญ่ และ ลานีญ่า หรือค่า ONI จะประกอบด้วย 6 ความสัมพันธ์ที่ได้ทำการตรวจสอบ คือความสัมพันธ์ระหว่างค่า ONI กับค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงในระยะเวลารายปี และ ในระยะเวลารายเดือนที่ได้ทำการศึกษา (เดือนมกราคม มีนาคม พฤษภาคม และกรกฎาคม) รวมไปถึงความสัมพันธ์ระหว่างค่า ONI กับค่าปริมาณการจับปลาผิวน้ำในระยะเวลารายปีตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560 ,พ.ศ.2549-2555 และตั้งแต่ปีพ.ศ.2532-2555 สุดท้ายคือความสัมพันธ์ระหว่างค่า ONI กับค่า Dominant Pelagic Species ที่ประกอบด้วยปลาทูลังและปลากระตักตั้งแต่ปีพ.ศ.2532-2555

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่า ONI ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560 ในช่วงแรกนั้นจะเห็นรูปแบบของกราฟที่แปรผันในรูปแบบที่ค่อนข้างตรงกันในช่วงแรก แต่หลังจากปีพ.ศ. 2556-2557 (2013-2014) จะเป็นรูปแบบกราฟที่ค่อนข้างแปรผกผันกัน (รูปที่ 4.10) และด้วยการทดสอบทางสถิติพบว่า ไม่มีนัยสำคัญของความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (ค่า P-value เท่ากับ 0.1272)



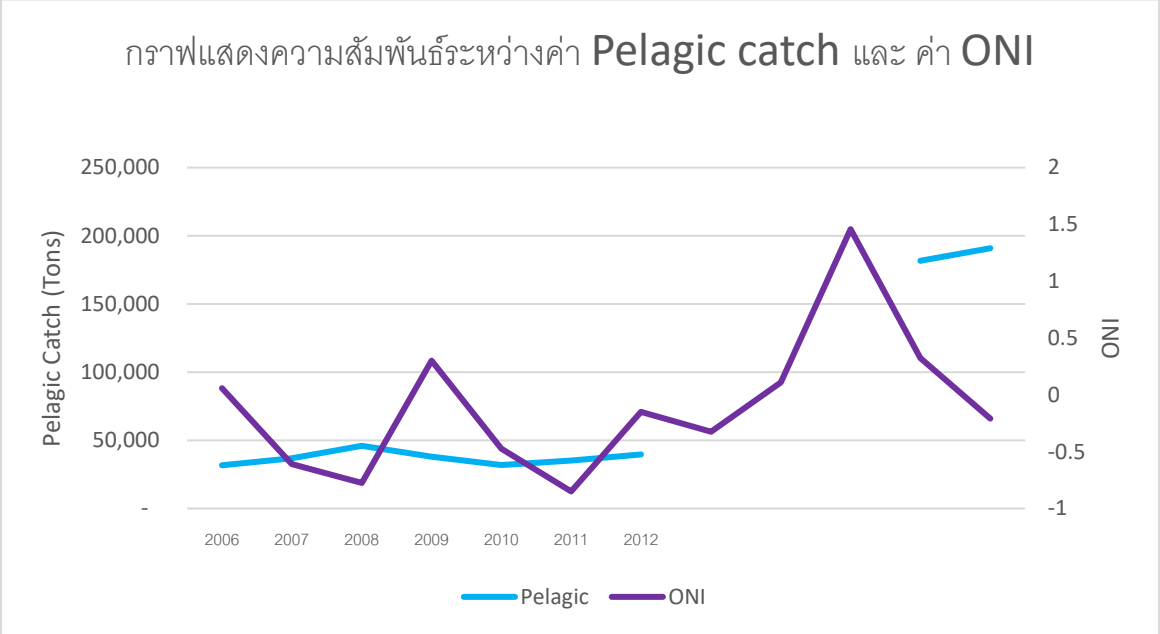
รูปที่ 4.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่า ONI ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่า ONI ในรายเดือนที่ได้ทำการศึกษา ซึ่งคือ เดือน มกราคม มีนาคม พฤษภาคม และกรกฎาคม ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560 นั้น (รูปที่ 4.11)จะพบในรูปแบบที่ไม่ชัดเจนและด้วยการทดสอบทางสถิติพบว่าไม่มีนัยสำคัญของความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (ค่า P-value เท่ากับ 0.6414)

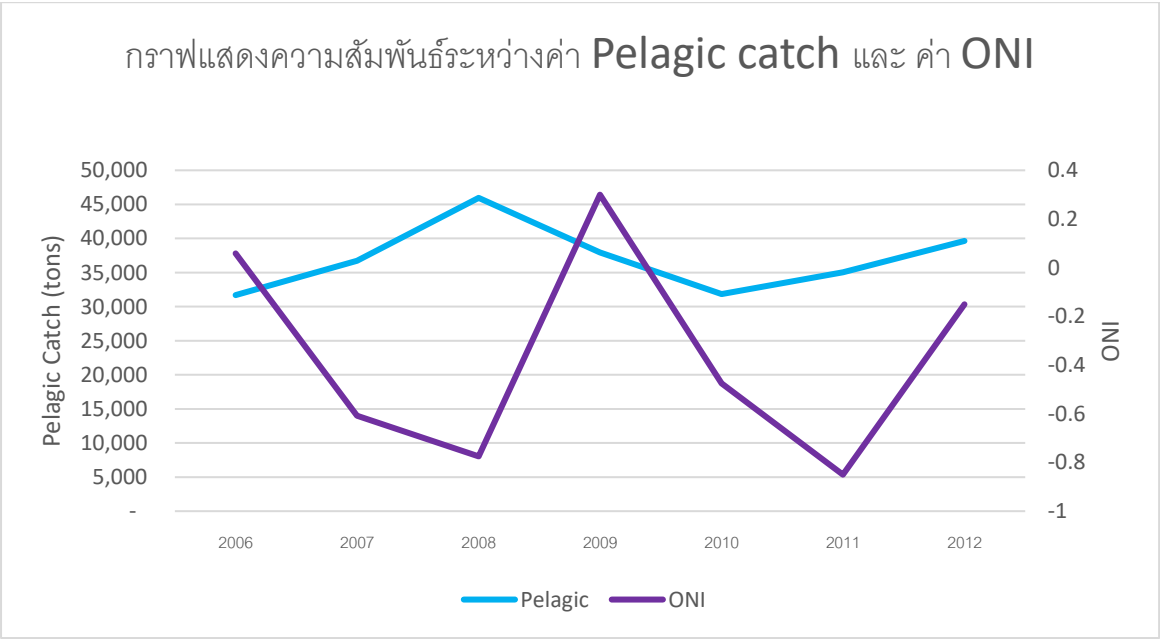


รูปที่ 4.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่า ONI ในรายเดือนที่ได้ทำการศึกษา ซึ่งคือ เดือน มกราคม มีนาคม พฤษภาคม และกรกฎาคม ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560

ทั้งความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่า ONI ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560 และความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่า ONI ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2555 จะพบว่าเมื่อพิจารณาพบรูปแบบกราฟที่ไม่ชัดเจน ซึ่งส่งผลให้ไม่มีนัยสำคัญของความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (ค่า P-value เท่ากับ 0.601 และ 0.298 ตามลำดับ) ในทั้งสองกรณี

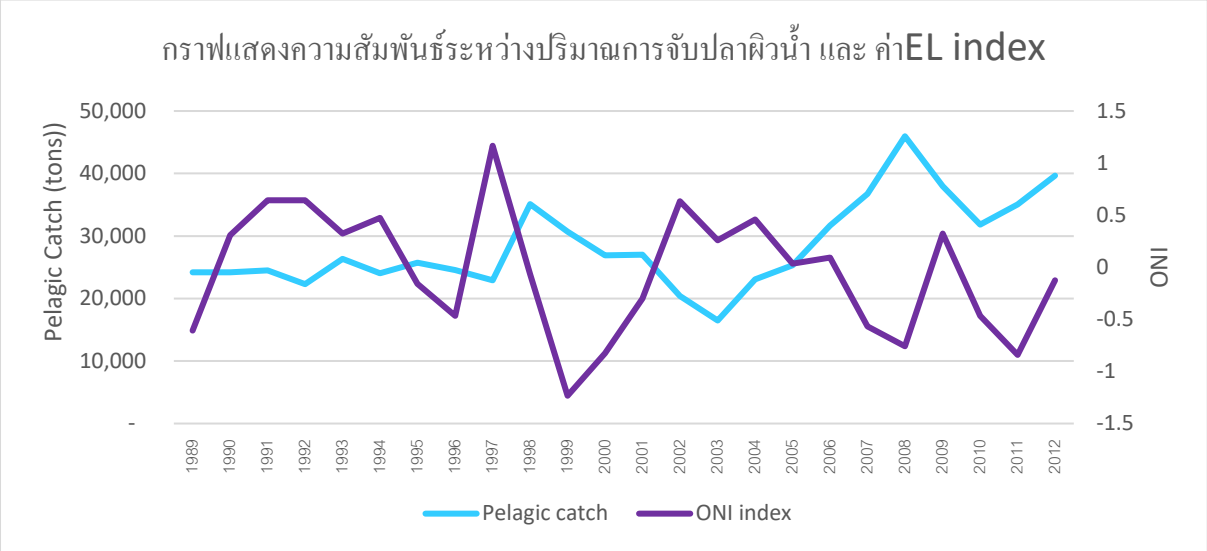


รูปที่ 4.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่า ONI ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560



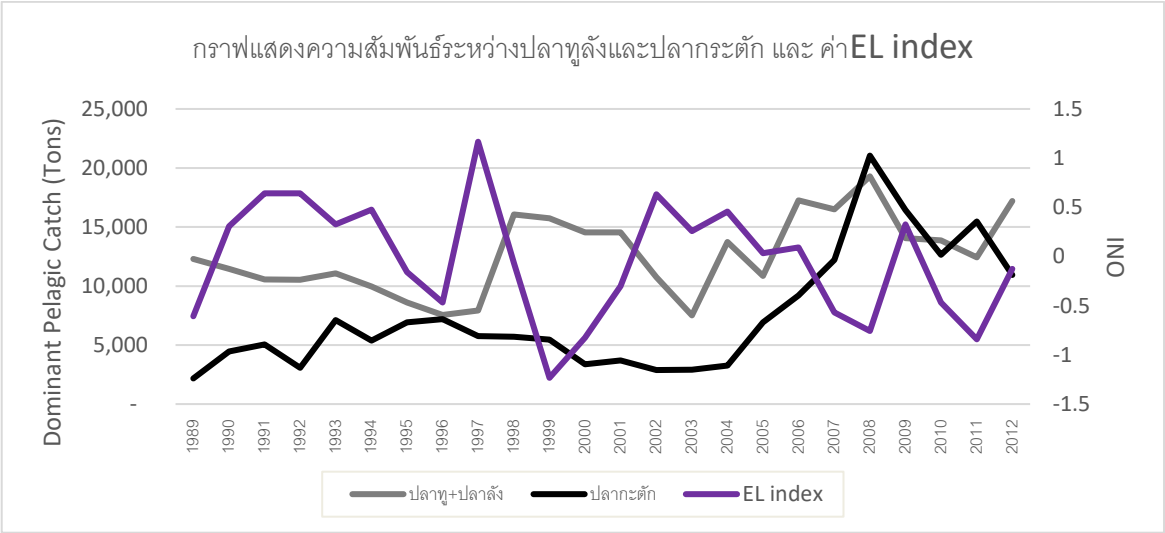
รูปที่ 4.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่า ONI ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2555

ค่า Demersal CPUE มีความสัมพันธ์กับค่า ONI ในรายปี ในรูปแบบที่แปรผกผันกันที่อย่างมีนัยสำคัญ (P-value เท่ากับ 0.0131) (รูปที่4.14) และเป็นความสัมพันธ์ในเชิงลบ (ค่า r เท่ากับ -0.49854)



รูปที่ 4.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่า ONI ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2532-2555

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Dominant Pelagic Species และ ค่า ONI ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2532-2555 ในรูปแบบที่แปรผกผันกันอย่างมีนัยสำคัญ (P-value เท่ากับ 0.0126) และเป็นความสัมพันธ์ในเชิงลบ (ค่า r เท่ากับ -0.5011) ในกรณีของความสัมพันธ์กับปลาทูลัง (รูปที่4.15) แต่ในกรณีความสัมพันธ์กับปลากระตักนั้นไม่มีนัยสำคัญของข้อมูล (P-value เท่ากับ 0.0967)

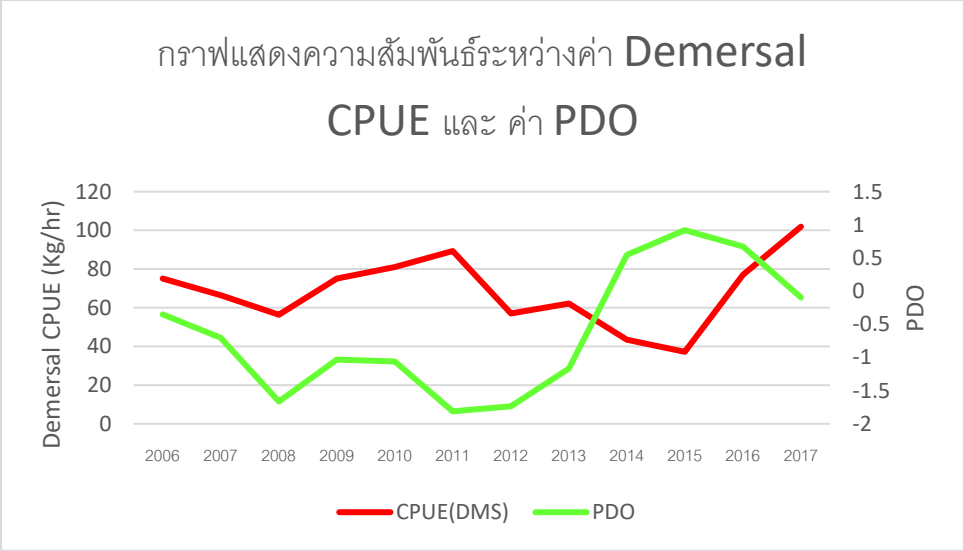


รูปที่ 4.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Dominant Pelagic Species ที่ประกอบด้วยปลาทูลังและปลากระตัก และ ค่า ONI ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2532-2555

4.1.3 ค่าดัชนีที่บ่งบอกถึงการเปลี่ยนแปลงของปรากฏการณ์ Pacific Decadal Oscillation

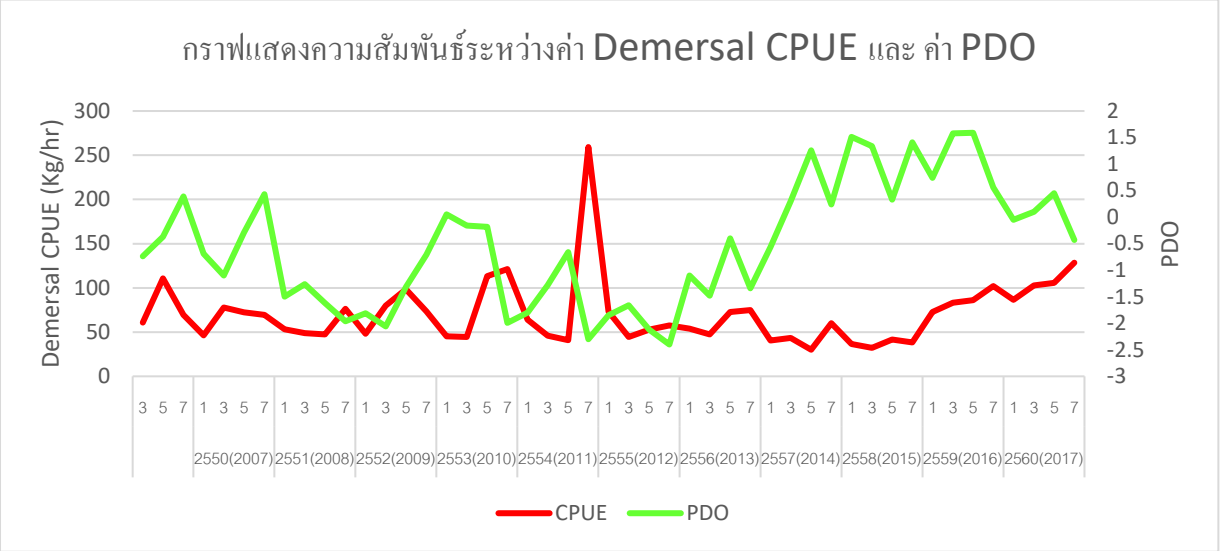
ค่าดัชนีที่บ่งบอกถึงการเปลี่ยนแปลงของปรากฏการณ์ Pacific Decadal Oscillation หรือค่า PDO จะประกอบด้วย 6 ความสัมพันธ์ที่ได้ทำการตรวจสอบ คือความสัมพันธ์ระหว่างค่า PDO กับค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงในระยะเวลารายปี และ ในระยะเวลารายเดือนที่ได้ทำการศึกษา (เดือนมกราคม มีนาคม พฤษภาคม และกรกฎาคม) รวมไปถึงความสัมพันธ์ระหว่างค่า PDO กับค่าปริมาณการจับปลาผิวน้ำในระยะเวลารายปีตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560 ,พ.ศ.2549-2555 และตั้งแต่ปีพ.ศ.2532-2555 สุดท้ายคือความสัมพันธ์ระหว่างค่า PDO กับค่า Dominant Pelagic Species ที่ประกอบด้วยปลาทูลังและปลากระตักตั้งแต่ปีพ.ศ.2532-2555

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่า PDO ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560 มีรูปแบบของกราฟที่แปรผันในรูปแบบที่ค่อนข้างตรงกันในช่วงแรก แต่หลังจากปีพ.ศ. 2556-2557 (2013-2014) จะเป็นรูปแบบกราฟที่ค่อนข้างแปรผกผันกัน (รูปที่ 4.16) และด้วยการทดสอบทางสถิติพบว่าไม่มีนัยสำคัญของความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (ค่า P-value เท่ากับ 0.412)



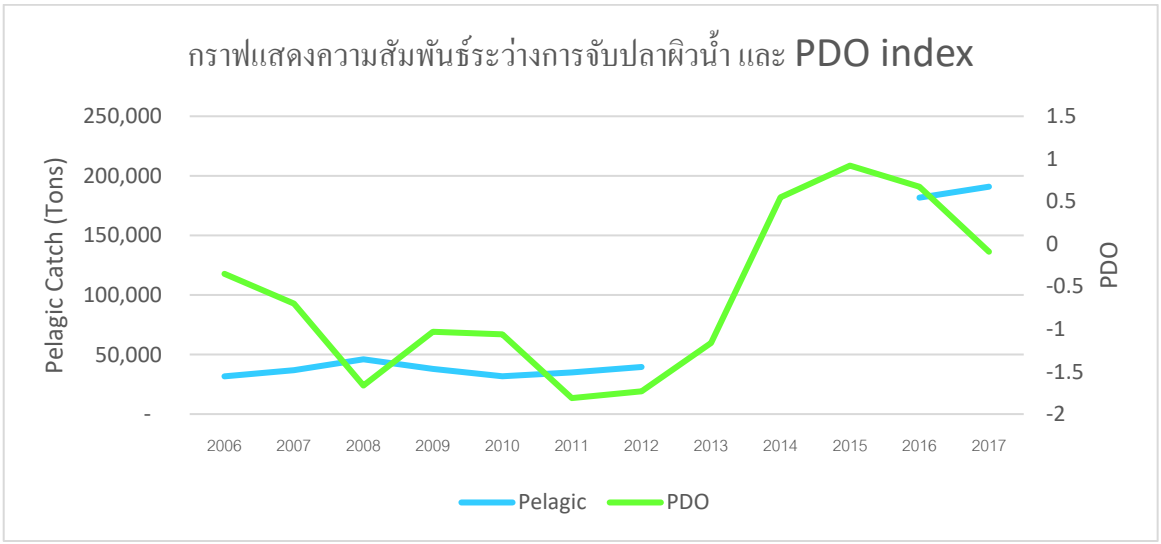
รูปที่ 4.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่า PDO ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่า PDO ในรายเดือนที่ได้ทำการศึกษา ซึ่งคือ เดือนมกราคม มีนาคม พฤษภาคม และกรกฎาคม ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560 นั้นจะพบในรูปแบบที่ไม่ชัดเจน (รูปที่ 4.17) และไม่มีนัยสำคัญของความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (ค่า P-value เท่ากับ 0.1638)

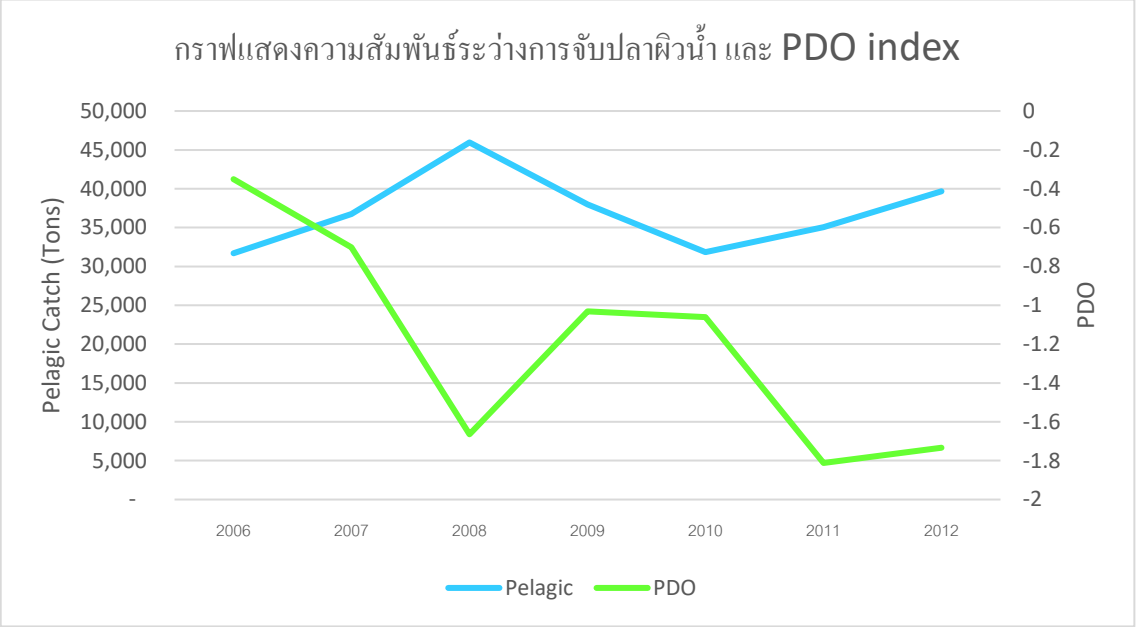


รูปที่ 4.17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่า PDO ในรายเดือนที่ได้ทำการศึกษา ซึ่งคือ เดือน มกราคม มีนาคม พฤษภาคม และกรกฎาคม ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่า PDO ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560 มีรูปแบบกราฟที่ชัดเจนและแปรผันตรงกันอย่างมีนัยสำคัญ (ค่า P-value เท่ากับ 0.020) และเป็นความสัมพันธ์ในเชิงบวก (ค่า r เท่ากับ 0.7496) (รูปที่ 4.18) แต่เมื่อหากพิจารณาที่ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่า PDO ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2555 จะสามารถเห็นรูปแบบของกราฟที่ไม่ชัดเจน (รูปที่ 4.19) และเมื่อนำมาทดสอบค่าความมีนัยสำคัญกลับมีค่าที่แสดงถึงความไม่มีนัยสำคัญของข้อมูล (ค่า P-value เท่ากับ 0.1778)

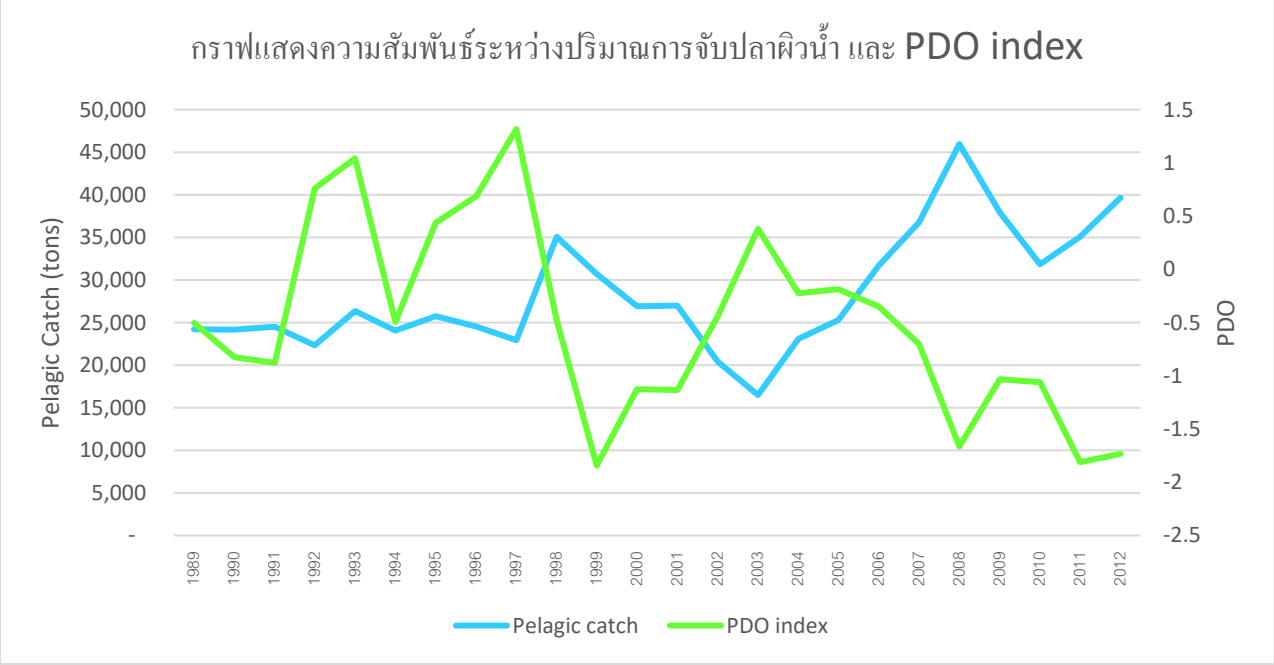


รูปที่ 4.18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่า PDO ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560



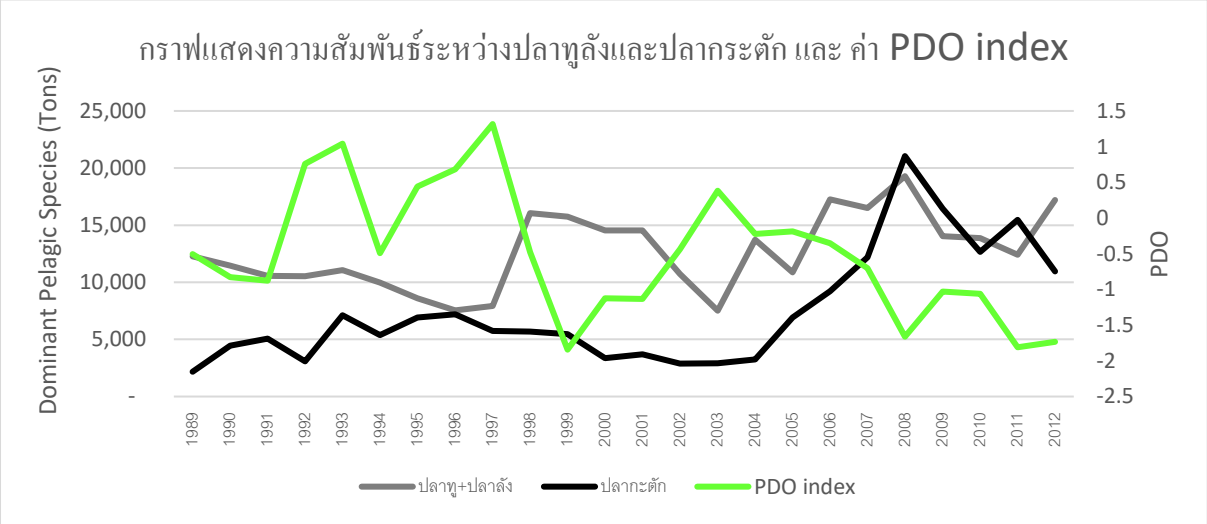
รูปที่ 4.19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่า PDO ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2555

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่า PDO ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2532-2555 ในรูปแบบที่แปรผกผันกันอย่างมีนัยสำคัญ (P-value เท่ากับ 0.0012) (รูปที่ 4.20) และเป็นความสัมพันธ์ในเชิงลบ (ค่า r เท่ากับ -0.6280)



รูปที่ 4.20 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่า PDO ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2532-2555

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่า PDO ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2532-2555 ในรูปแบบที่แปรผกผันกันอย่างมีนัยสำคัญ (P-value เท่ากับ 0.000) (รูปที่ 4.20) และได้ค่าความสัมพันธ์ในเชิงลบ (ค่า r เท่ากับ -0.7049) ในกรณีของความสัมพันธ์กับปลาทูลัง และในกรณีความสัมพันธ์กับปลากระตักนั้นได้มีค่าทดสอบทางสถิติที่แสดงถึงความมีนัยสำคัญของข้อมูล (P-value เท่ากับ 0.0308) (รูปที่ 4.21) และได้ค่าความสัมพันธ์ในเชิงลบ (ค่า r เท่ากับ -0.4414)

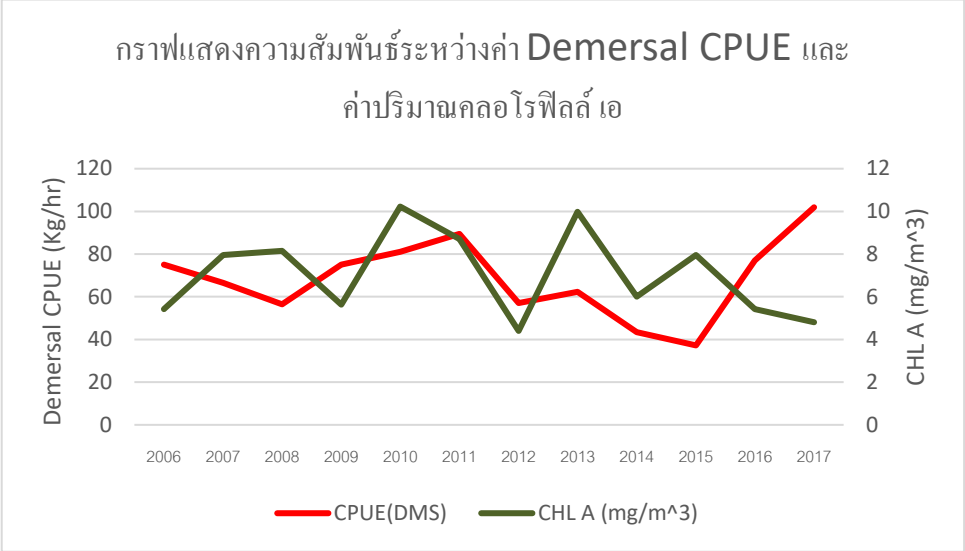


รูปที่ 4.21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Dominant Pelagic Species ที่ประกอบด้วยปลาทูลังและปลากระตัก และ ค่า PDO ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2532-2555

4.1.4 ค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ

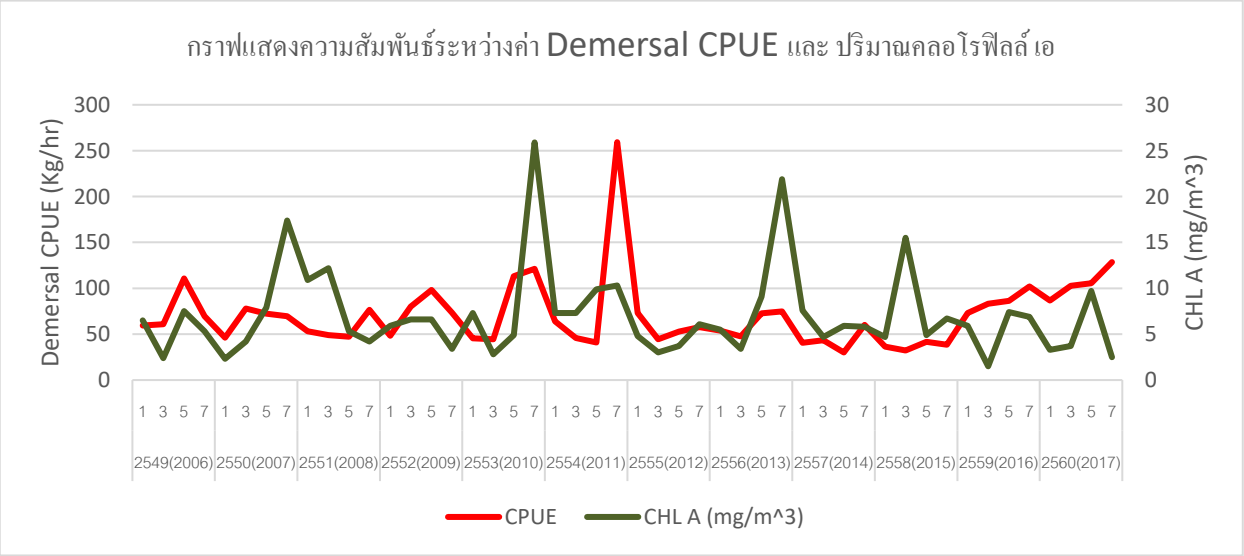
ค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จะประกอบด้วย 4 ความสัมพันธ์ที่ได้ทำการตรวจสอบ คือความสัมพันธ์กับค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงในระยะเวลารายปี และ ในระยะเวลารายเดือนที่ได้ทำการศึกษา (เดือน มกราคม มีนาคม พฤษภาคม และกรกฎาคม) รวมไปถึงความสัมพันธ์กับค่าปริมาณการจับปลาผิวน้ำในระยะเวลารายปีตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560 และ พ.ศ.2549-2555

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2549-2560 นั้นมีรูปแบบของกราฟที่แปรผันในรูปแบบที่ไม่ค่อยชัดเจน (รูปที่ 4.22) และด้วยการทดสอบทางสถิติพบว่า ไม่มีนัยสำคัญของความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (ค่า P-value เท่ากับ 0.767)



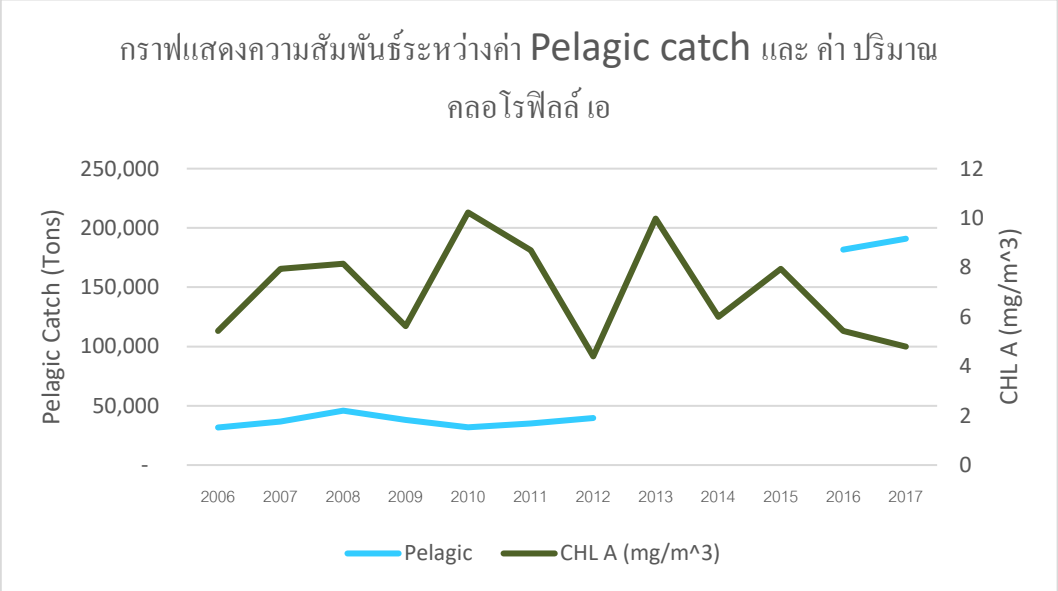
รูปที่ 4.22 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในรายปี ตั้งแต่ปี พ.ศ.2549-2560

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในรายเดือนที่ได้ทำการศึกษา ซึ่งคือ เดือน มกราคม มีนาคม พฤษภาคม และกรกฎาคม ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560 นั้นจะพบในรูปแบบที่ไม่ชัดเจนและด้วยการทดสอบทางสถิติแสดงถึงความที่ไม่มีนัยสำคัญของความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล(ค่า P-value เท่ากับ 0.2694)

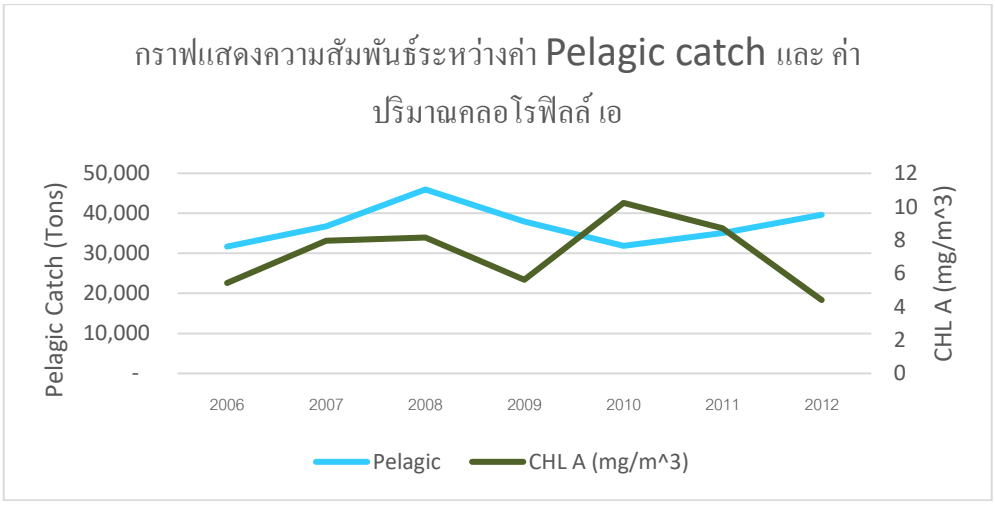


รูปที่ 4.23 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในรายเดือนที่ได้ทำการศึกษา ซึ่งคือ เดือน มกราคม มีนาคม พฤษภาคม และกรกฎาคม ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560 นั้นไม่มีรูปแบบกราฟที่ชัดเจน (รูปที่ 4.24) และแสดงถึงความที่ไม่มีนัยสำคัญของความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (P-value เท่ากับ 0.209) และเมื่อหากพิจารณาที่ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2555 สามารถเห็นรูปแบบของกราฟที่ไม่ชัดเจน และแสดงถึงความที่ไม่มีนัยสำคัญของความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (ค่า P-value เท่ากับ 0.7379)



รูปที่ 4.24 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2549-2560

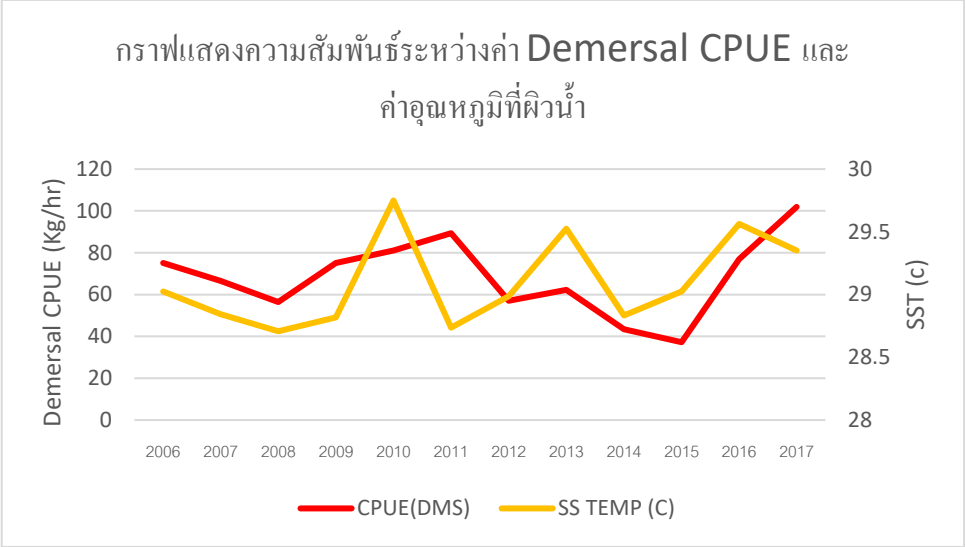


รูปที่ 4.25 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2549-2555

4.1.5 ค่าอุณหภูมิที่ผิวน้ำ (Sea Surface Temperature ; SST)

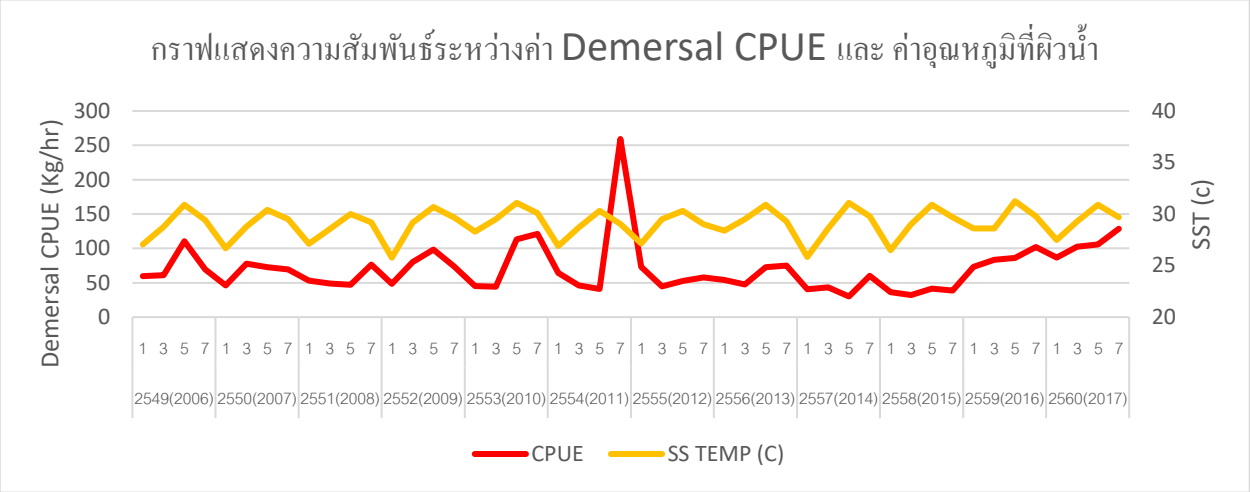
ค่าอุณหภูมิที่ผิวน้ำ จะประกอบด้วย 4 ความสัมพันธ์ที่ได้ทำการตรวจสอบ คือความสัมพันธ์กับค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงในระยะเวลารายปี และ ในระยะเวลารายเดือนที่ได้ทำการศึกษา (เดือน มกราคม มีนาคม พฤษภาคม และกรกฎาคม) รวมไปถึงความสัมพันธ์กับค่าปริมาณการจับปลาผิวน้ำในระยะเวลารายปีตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560 และ พ.ศ.2549-2555

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่าอุณหภูมิที่ผิวน้ำ ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560 เห็นรูปแบบของกราฟที่ไม่ค่อยชัดเจน (รูปที่ 4.26) และแสดงถึงความที่ไม่มีนัยสำคัญของความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (ค่า P-value เท่ากับ 0.309)



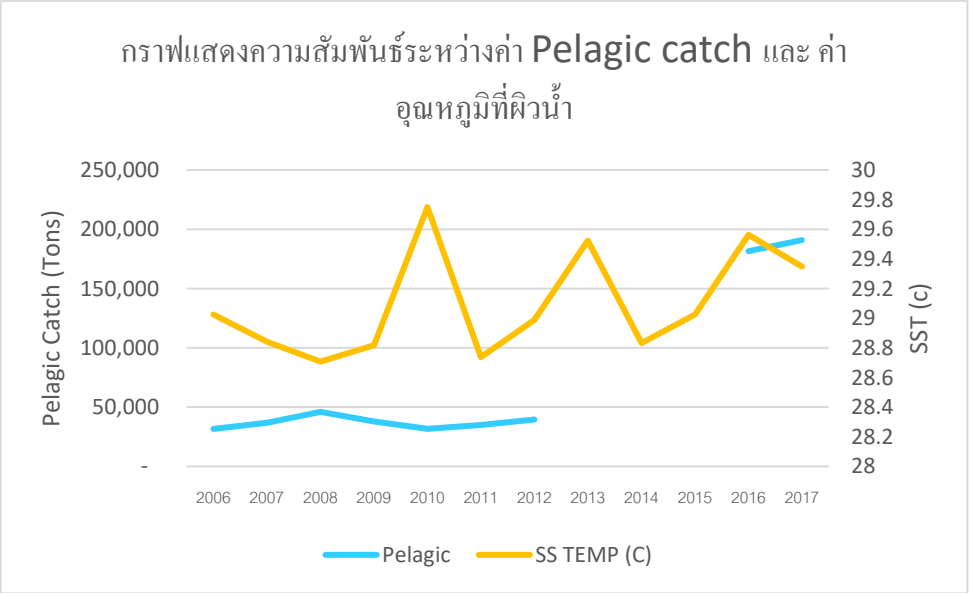
รูปที่ 4.26 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่าอุณหภูมิที่ผิวน้ำ ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2549-2560

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่าอุณหภูมิที่ผิวน้ำ ในรายเดือนที่ได้ทำการศึกษา ซึ่งคือ เดือน มกราคม มีนาคม พฤษภาคม และกรกฎาคม ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560 นั้นจะพบในรูปแบบที่แปรผันตรงตามกัน (รูปที่ 4.27) และแสดงถึงความที่ไม่มีนัยสำคัญของความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (ค่า P-value เท่ากับ 0.1135)

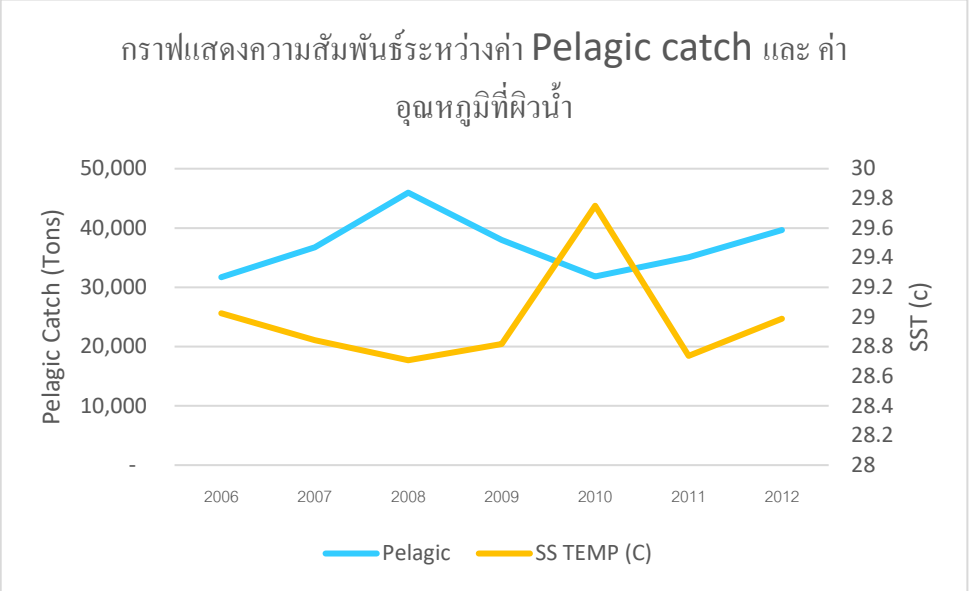


รูปที่ 4.27 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่าอุณหภูมิที่ผิวน้ำ ในรายเดือนที่ได้ทำการศึกษา ซึ่งคือ เดือน มกราคม มีนาคม พฤษภาคม และกรกฎาคม ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่าอุณหภูมิที่ผิวน้ำ ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560 นั้นไม่มีรูปแบบกราฟที่ชัดเจน (รูปที่ 4.28) และแสดงถึงความที่ไม่มีนัยสำคัญของความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (ค่า P-value เท่ากับ 0.155) แต่เมื่อหากพิจารณาที่ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่าอุณหภูมิที่ผิวน้ำ ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2555 จะสามารถเห็นรูปแบบของกราฟที่ค่อนข้างจะแปรผกผันกันแต่ไม่สามารถระบุชัดเจน (รูปที่ 4.29) และแสดงถึงความไม่มีนัยสำคัญของข้อมูล (ค่า P-value เท่ากับ 0.1635)



รูปที่ 4.28 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่าอุณหภูมิที่ผิวน้ำ ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560

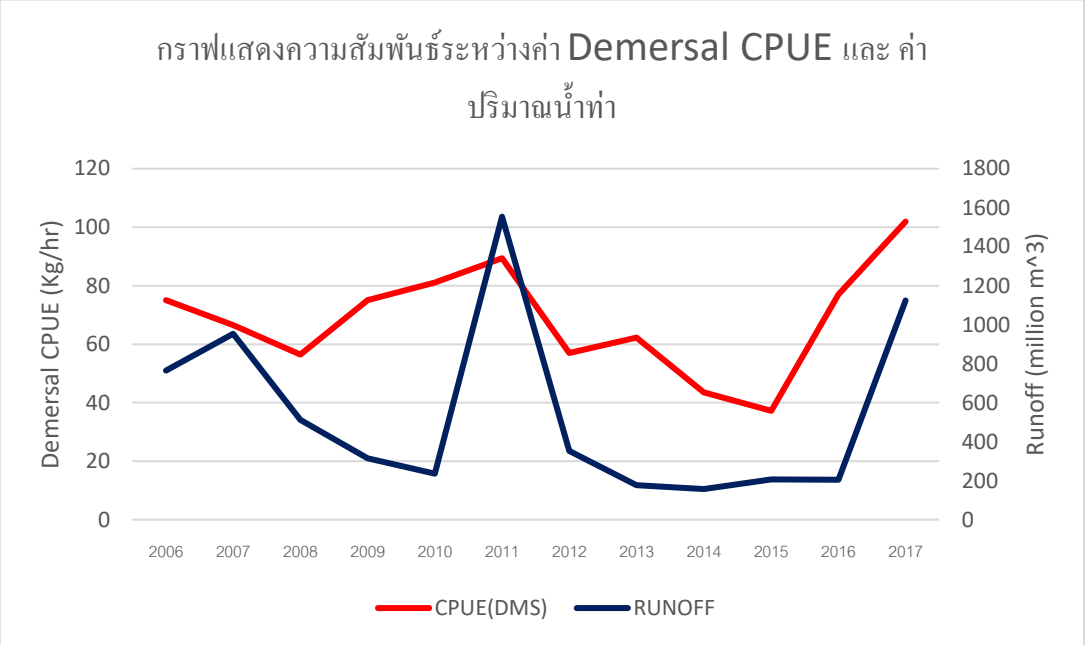


รูปที่ 4.29 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่าอุณหภูมิที่ผิวน้ำ ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2555

4.1.6 ค่าปริมาณน้ำท่า

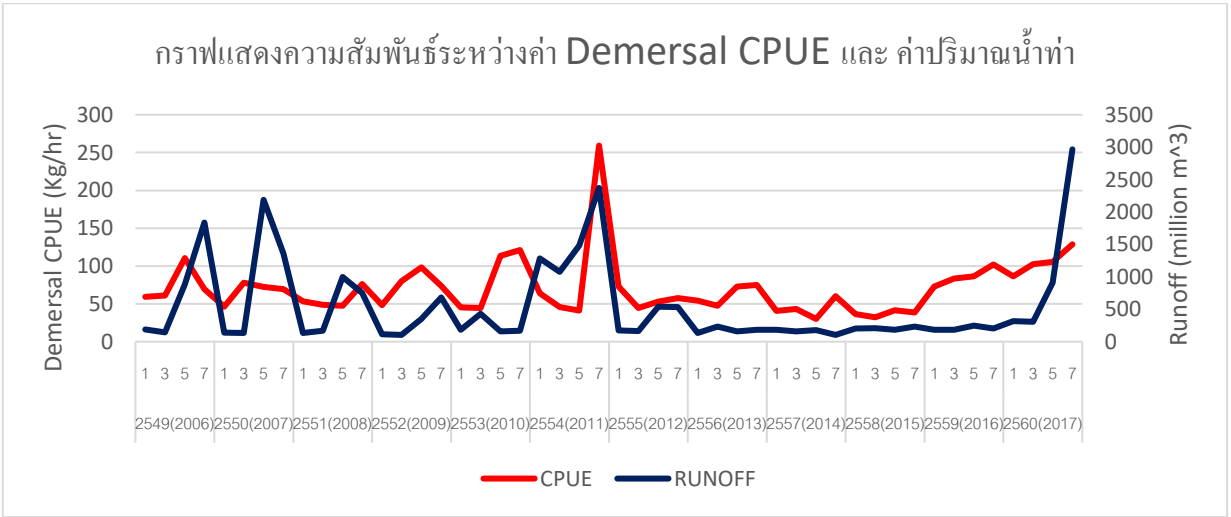
ค่าปริมาณน้ำท่า จะประกอบด้วย 4 ความสัมพันธ์ที่ได้ทำการตรวจสอบ คือความสัมพันธ์กับค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงในระยะเวลารายปี และ ในระยะเวลารายเดือนที่ได้ทำการศึกษา (เดือน มกราคม มีนาคม พฤษภาคม และกรกฎาคม) รวมไปถึงความสัมพันธ์กับค่าปริมาณการจับปลาผิวน้ำในระยะเวลารายปีตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560 และ พ.ศ.2549-2555

ค่า Demersal CPUE และ ค่าปริมาณน้ำท่า ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560 จะเห็นรูปแบบของกราฟที่แปรผันตรงกันอย่างมีนัยสำคัญ (ค่า P-value เท่ากับ 0.030) (รูปที่ 4.30) และเป็นความสัมพันธ์ในเชิงบวก (ค่า r เท่ากับ 0.625)



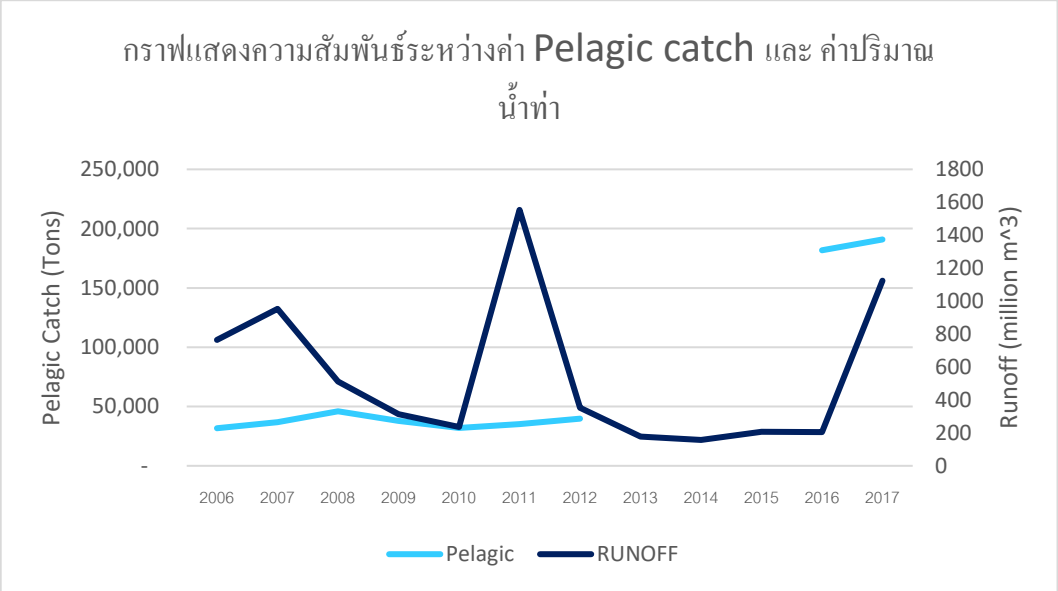
รูปที่ 4.30 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่าปริมาณน้ำท่า ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่าปริมาณน้ำท่า ในรายเดือนที่ได้ทำการศึกษา ซึ่งคือ เดือน มกราคม มีนาคม พฤษภาคม และกรกฎาคม ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560 นั้นจะพบในรูปแบบที่แปรผันตรงตามกันอย่างมีนัยสำคัญ (ค่า P-value เท่ากับ 0.0009) ที่จะแสดงถึงผลจากอิทธิพลของน้ำท่าด้วยการแสดงลักษณะกราฟของค่า Demersal CPUE ในเวลา 1 ปีต่อมา (รูปที่ 4.31) และเป็นความสัมพันธ์ในเชิงบวก (ค่า r เท่ากับ 0.4642)

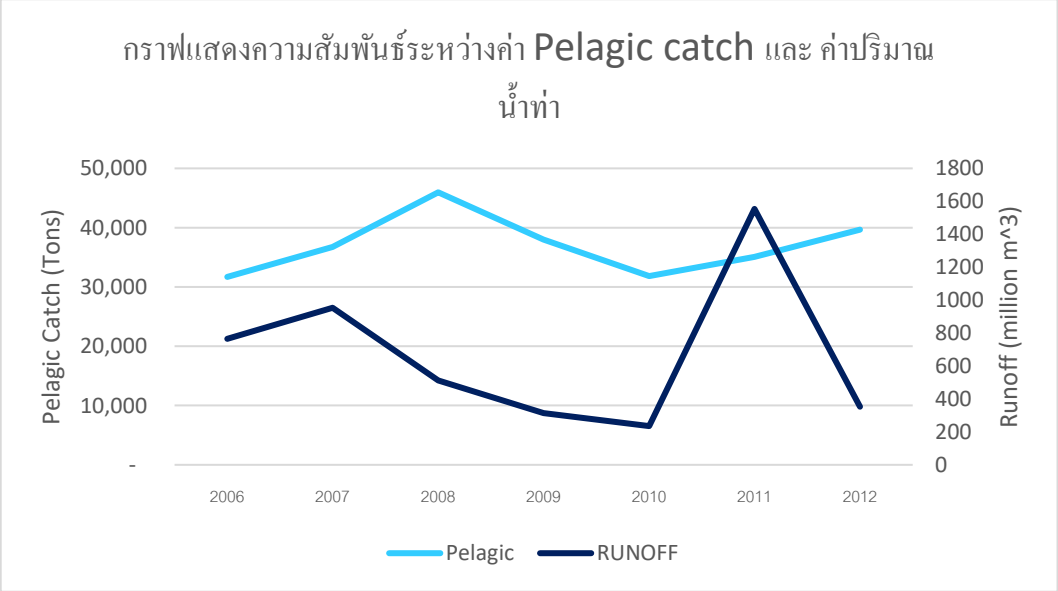


รูปที่ 4.31 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Demersal CPUE และ ค่าปริมาณน้ำท่า ในรายเดือนที่ได้ทำการศึกษา ซึ่งคือ เดือน มกราคม มีนาคม พฤษภาคม และกรกฎาคม ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่าปริมาณน้ำท่า ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560 นั้นไม่มีรูปแบบกราฟที่ชัดเจน (รูปที่ 4.32) และแสดงถึงความที่ไม่มีนัยสำคัญของความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (ค่า P-value เท่ากับ 0.996) และเมื่อหากพิจารณาที่ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่าปริมาณน้ำท่า ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2555 จะสามารถเห็นรูปแบบของกราฟที่ค่อนข้างจะแปรผกผันกันแต่ไม่สามารถระบุชัดเจน (รูปที่ 4.33) และแสดงถึงความที่ไม่มีนัยสำคัญของความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (ค่า P-value เท่ากับ 0.7487)



รูปที่ 4.32 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่าปริมาณน้ำท่า ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560



รูปที่ 4.33 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pelagic Catch และ ค่าปริมาณน้ำท่า ในรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2555

4.2 วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาความสัมพันธ์ทั้งหมดที่ได้ทำการศึกษานั้น พบข้อมูลที่มีการแปรผันกันอย่างมีนัยสำคัญทั้งหมด 13 ความสัมพันธ์ กลุ่มที่ 1 กลุ่มของ Benthic carnivore ที่จะแสดงด้วยค่าของ Demersal CPUE นั้นจะมีความสัมพันธ์กับ ค่า *Lutjanus* spp. CPUE และ ค่าปริมาณน้ำท่าทั้งในรายปีและในรายเดือน กลุ่มที่ 2 กลุ่มของ Benthic Zooplankton feeder ที่แสดงด้วยค่าของ *Leiognathus* spp. CPUE นั้นมีความสัมพันธ์กับค่า Demersal CPUE และค่าของ Pelagic Catch สุดท้ายกลุ่มที่ 3 กลุ่มของ Pelagic Zooplankton feeder ที่แสดงด้วยค่า Pelagic Catch นั้นมีความสัมพันธ์กับค่า ONI, ค่าปริมาณการจับปลาทูลังและปลากระตัก และมีความสัมพันธ์ค่า PDO ทั้งในระยะเวลาตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560 และตั้งแต่ปีพ.ศ.2532-2555 ในกลุ่มที่ 3 นี้จะมีส่วน Dominant Pelagic Species ที่เป็นปลาทูลังและปลากระตักจะมีความสัมพันธ์กับค่า Pelagic Catch ค่า PDO และในค่าของ ONI จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณการจับของปลาทูลังเท่านั้น

กรณีของ Benthic carnivore จะได้รับอิทธิพลมาจาก Runoff มากที่สุดในรูปแบบของความสัมพันธ์ในเชิงบวก เนื่องจากน้ำท่านั้นจะนำแร่ธาตุลงสู่ทะเล เมื่อแร่ธาตุเหล่านี้มีในปริมาณมากจะทำให้เกิดการสะพรั่งของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ตามลำดับ (Hoover , 2006) ซึ่งแพลงก์ตอนนั้นจะเป็นอาหารที่ดีสำหรับปลาขนาดเล็ก (Riley , 1993) ส่งผลต่อค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมงของปลาหน้าดิน และผลการศึกษาดังกล่าวนั้นจะสอดคล้องกับทฤษฎีของ Critical period ที่กล่าวถึงช่วงเวลาวิกฤตนั้นจะเป็นตัวกำหนดความอยู่รอดในระยะตัวอ่อนของสัตว์น้ำ (Hjort , 1974) โดยการศึกษาในตัวอย่างสัตว์น้ำสองชนิด คือ *Lutjanus* spp. ที่จะนำมาเป็นตัวแทนของกลุ่มปลาหน้าดิน ที่มีช่วงเวลา Critical period อยู่สองช่วง คือช่วงวันที่ 3-5 และ 18-20 หลังออกจากไข่ (Sifa , 1987) รวมระยะ Critical period เป็นเวลาประมาณ 6 วัน และ *Engraulis* spp. ที่จะนำมาเป็นตัวแทนของกลุ่มปลาผิวน้ำ ที่มีช่วงเวลา Critical period อยู่สองช่วง คือช่วงวันที่ 1-3 (Lasker , 1964) และ 6-7 หลังออกจากไข่ (O'connell & Raymond , 1970) รวมระยะ Critical period เป็นเวลาประมาณ 5 วัน โดยการที่มี Critical period ที่ยาวกว่าของ *Lutjanus* spp. ที่เป็นตัวแทนของกลุ่มปลาหน้าดิน เป็นเหตุให้กลุ่มปลาหน้าดินมีโอกาสที่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำท่ามากกว่ากลุ่มปลาผิวน้ำ

กรณีของ Benthic Zooplankton feeder พบว่ามีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับทั้งค่าปริมาณการจับสัตว์น้ำหน้าดินต่อหน่วยการลงแรงประมง และ ปริมาณการจับปลาผิวน้ำ ซึ่งเป็นไปได้ว่าเป็นผลจากการที่ปลาแป้น (*Leiognathus* spp.) มักจะอาศัยอยู่ตามบริเวณผิวหน้าดิน (Benthic Environment) (Leis , 2009) และมักจะมีประเภทของอาหารที่กินเป็นสิ่งมีชีวิตในกลุ่มของแพลงก์ตอน (Nhleko , 2012) เช่นเดียวกับในกลุ่มของ Pelagic Zooplankton feeder

สุดท้ายในกรณีของ Pelagic Zooplankton feeder ที่ได้รับอิทธิพลจากหลากหลายปัจจัยมากที่สุด ซึ่งได้รับอิทธิพลมาจาก ปัจจัยของ Pacific Decadal Oscillation มากที่สุด และเป็นความสัมพันธ์เชิงบวก (ค่า r เท่ากับ 0.7496) ในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560 แต่ในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ปีพ.ศ.2532-2555 กลับได้ความสัมพันธ์ที่เป็นเชิงลบกับปัจจัยของ Pacific Decadal Oscillation (ค่า r เท่ากับ -0.6280) และปัจจัยของ El Niño Southern Oscillation (ENSO; ONI) (ค่า r เท่ากับ -0.49854) โดยผลกระทบจากความสัมพันธ์ที่ได้ค่าไม่ตรงกันของปัจจัย Pacific Decadal Oscillation เป็นผลมาจากข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์มีช่วงเวลาที่สั้นเกินไป จึงอาจทำให้ค่าความสัมพันธ์ในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ปีพ.ศ.2549-2560 ระหว่างปริมาณการจับปลาผิวน้ำและค่าปัจจัย Pacific Decadal Oscillation จึงเกิดการคลาดเคลื่อนและผิดพลาดได้ และในส่วนของ Dominant Pelagic Species อย่างปลาทูลังนั้นจะได้รับอิทธิพลมาจากปัจจัยของ El Niño Southern Oscillation ในรูปแบบความสัมพันธ์เชิงลบ (ค่า r เท่ากับ -0.5011) ส่วนรูปแบบของความสัมพันธ์ในเชิงลบ (Negative Correlation) นั้น หมายถึง เมื่อบริเวณอ่าวไทยตอนบนได้รับอิทธิพลจากปรากฏการณ์ La Niña จะส่งผลให้ปริมาณการจับของปลาทูลังจะมีค่ามากขึ้น โดยปรากฏการณ์ La Niña นั้นจะพบสภาวะต่างๆของมหาสมุทร เช่น ในทางฝั่งตะวันออกของมหาสมุทรแปซิฟิก ความดันอากาศบริเวณเหนือผิวน้ำเพิ่มขึ้น อุณหภูมิที่ผิวน้ำและระดับน้ำทะเลต่ำลง (Philander , 1985) และมีปริมาณของฝนที่ลดลง เนื่องจากลมค้าที่พัดแรงกว่าปกติจึงช่วยให้เกิดการถ่ายเทความร้อนจากดวงอาทิตย์และกระแสน้ำอุ่นไปยังฝั่งตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิก (Yoshida , 2007) ส่งผลต่อการลดลงของปริมาณการจับของปลาผิวน้ำในบริเวณชายฝั่งตอนใต้ของประเทศบราซิล เนื่องจากที่มาของธาตุอาหารที่พบในช่วงปรากฏการณ์ La Niña นั้นจะพบตามบริเวณปากแม่น้ำ (Paes , 2007) ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่าปรากฏการณ์ La Niña จะมีผลต่อปริมาณการจับของปลาทูลัง ในรูปแบบที่ตรงกันข้ามกับในกรณีตัวอย่าง เมื่อพิจารณาในส่วนที่เป็น Dominant Pelagic Species ทั้งปลาทูลังและปลากระตักนั้นจะได้รับอิทธิพลจากปัจจัยของ Pacific Decadal Oscillation ในรูปแบบของความสัมพันธ์ในเชิงลบ (Negative Correlation) ทั้งสองชนิด โดยผลของค่า Pacific Decadal Oscillation ที่เป็นลบนั้นจะส่งผลต่อสภาวะของมหาสมุทรเช่นเดียวกันกับปรากฏการณ์ La Niña (Fogt , 2020) นั้นคือการที่ความดันบริเวณเหนือผิวน้ำเพิ่มขึ้น อุณหภูมิที่ผิว และระดับน้ำทะเลที่ต่ำลง รวมถึงการมีปริมาณของฝนที่ลดลง แล้วส่งผลให้ความสำเร็จในการสืบพันธุ์ของกลุ่มประชากรของปลา Sardine (*Sardinops sagax*) ต่ำลง และมีอัตราการตายที่เพิ่มขึ้นจนมากกว่าค่า Recruitment จนทำให้ประชากรของปลา Sardine (*Sardinops sagax*) ลดลง (Zwolinski , 2014) ซึ่งในกรณีตัวอย่างนั้นจะเกิดเป็นรูปแบบที่เฉพาะตัวในกลุ่มของประชากร ที่เกิดในทิศทางตรงข้ามกับค่าปริมาณการจับปลาทูลังและปลากระตัก โดยลักษณะที่เฉพาะตัวในการเกิด Recruitment ของแต่ละกลุ่มประชากรสัตว์น้ำนั้น มักเป็นผลมาจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมเป็นหลัก เช่นขณะที่จะเกิดการ Recruitment นั้นมีสภาวะแวดล้อมที่เอื้ออำนวยและเหมาะสมต่อการเกิดการ Recruitment ของสัตว์น้ำ (Durant , 2013) ในบริเวณนั้นหรือไม่ หรือการมีจังหวะเวลาที่เหมาะสม เช่นหากมีการ Recruitment ไปแล้วลูกปลาวัยอ่อนไม่ได้รับอาหารทันที ก็จะนำมาสู่การตายของสัตว์น้ำวัยอ่อนได้ (Houde , 2008) และการ Recruitment ของ stock นั้นก็จะสูญเปล่าไป

จากปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่ได้ทำการศึกษาทั้ง 5 ปัจจัยที่ได้ทำการศึกษานั้นล้วนเกิดวัฏจักรในช่วงระยะเวลาและลักษณะที่แตกต่างกัน โดยในปัจจัยที่เกิดวัฏจักรในระยะเวลาที่สั้น (ระยะเวลาประมาณ 1 ปี) และเกิดเป็นลักษณะเฉพาะปัจจัย เช่น ค่าปริมาณน้ำท่า ค่าอุณหภูมิผิวน้ำ และค่าคลอโรฟิลล์ เอ มีโอกาสค่อนข้างน้อยที่จะเกิดการ match ต่อกลุ่มประชากรสัตว์น้ำ ซึ่งยากกว่าปัจจัยที่เกิดวัฏจักรในระยะเวลาที่ยาว (ระยะเวลามากกว่า 1 ปี) และเกิดเป็นลักษณะองค์รวม เช่น Pacific Decadal Oscillation และ El Niño Southern Oscillation ที่สามารถสังเกตเห็นการ match ต่อกลุ่มประชากรสัตว์น้ำได้ง่ายกว่า โดยการเกิดการ match ที่ได้กล่าวไปนั้น คือการที่เกิดความสัมพันธ์ของผลกระทบจากความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมกับการเอาชีวิตรอดของสัตว์น้ำในวัยอ่อน (Cushing 1969, 1990) นอกจากนั้นปัจจัยอย่าง Pacific Decadal Oscillation ที่เกิดวัฏจักรในระยะเวลายาวนานนั้นย่อมส่งผลต่อ การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรของสัตว์น้ำ จึงส่งผลให้เห็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตต่างชนิด ขึ้นมามีบทบาทและเป็น Dominant Species ในระบบนิเวศนั้นในเวลาที่แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น กรณีการศึกษาผลกระทบของ Pacific Decadal Oscillation ต่อประชากรปลาซาดีนและประชากรปลากระตัก ให้ผลว่าปลาซาดีนจะมีประชากรมากขึ้นในช่วงที่เป็น Positive PDO index และน้อยลงในช่วงที่เป็น Negative PDO index ในทางกลับกันประชากรของปลากระตักนั้นจะมีมากขึ้นในช่วงที่เป็น Negative PDO index และน้อยลงในช่วงที่เป็น Positive PDO index (Salvattec , 2018) กล่าวได้ว่าการเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของประชากรนั้นมีสาเหตุมาจากการที่ระบบนิเวศได้ถูกเปลี่ยนแปลงไปในระยะเวลาที่ยาวนาน ไม่ว่าจะเป็น upwelling, ปริมาณธาตุอาหาร และอุณหภูมิ (Hu , 2009)

บทที่ 5 สรุปผลศึกษาและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาทั้งหมดในงานวิจัยนี้พบว่าทรัพยากรประมงในแต่ละกลุ่มจะได้รับผลจากปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่ต่างกัน โดยปัจจัยที่มีผลกระทบให้เกิดความเปลี่ยนแปลงต่อค่าปริมาณการจับต่อหน่วยการลงแรงประมงของกลุ่มสิ่งมีชีวิตจำพวก Benthic Carnivore คือปัจจัยของปริมาณน้ำท่า ที่ส่งผลเป็นความสัมพันธ์ในเชิงบวก (ค่า r เท่ากับ 0.625) ,ปัจจัยที่มีผลกระทบให้เกิดความเปลี่ยนแปลงต่อค่าปริมาณการจับต่อหน่วยการลงแรงประมงของกลุ่มสิ่งมีชีวิตจำพวก Benthic Zooplankton feeder มีอยู่สองปัจจัย คือ ค่าปริมาณการจับต่อหน่วยการลงแรงประมงของกลุ่มสิ่งมีชีวิตจำพวก Benthic Carnivore และปริมาณการจับปลาผิวน้ำ ซึ่งในสองปัจจัยดังกล่าวล้วนให้ความสัมพันธ์ในเชิงบวกทั้งสิ้น (ค่า r เท่ากับ 0.592 และ 0.9384 ตามลำดับ) และในกลุ่มของ Pelagic Zooplankton feeder ที่ได้รับอิทธิพลมาจากปัจจัยของ Pacific Decadal Oscillation ในรูปแบบของความสัมพันธ์เชิงบวก (ค่า r เท่ากับ 0.7496) แต่ใน Dominant Pelagic Species อย่างปลาทูลังและปลากระตักนั้นจะได้ความสัมพันธ์ในเชิงลบ (ค่า r เท่ากับ -0.7049 และ -0.4414 ตามลำดับ)ซึ่งสรุปได้ว่าในความสัมพันธ์และอิทธิพลทั้งหมดที่กล่าวมานั้นจะสัมพันธ์กับทรัพยากรประมงที่แตกต่างกัน ดังนั้นการรักษาและจัดการทรัพยากรทางการประมงในแต่ละกลุ่มนั้นจำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงปัจจัยที่ทรัพยากรทางการประมงนั้นได้รับผลกระทบ เพื่อที่จะได้การบริหารจัดการทรัพยากรทางการประมงที่เหมาะสมและยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติการประมง ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารกรมประมง . (2006-2017) . สถิติการประมงแห่งประเทศไทย

ภาษาอังกฤษ

Zwolinski, J. P., & Demer, D. A. (2014). Environmental and parental control of Pacific sardine (Sardinops sagax) recruitment. ICES Journal of Marine Science, 71(8), 2198-2207.

Hernández‐Santoro, C., Landaeta, M. F., & Castillo Pizarro, J. (2019). Effect of ENSO on the distribution and concentration of catches and reproductive activity of anchovy Engraulis ringens in northern Chile. *Fisheries Oceanography*, *28*(3), 241-255.

Barron, J. A., & Anderson, L. (2011). Enhanced Late Holocene ENSO/PDO expression along the margins of the eastern North Pacific. Quaternary International, 235(1-2), 3-12.

Neelin, J. D., Battisti, D. S., Hirst, A. C., Jin, F. F., Wakata, Y., Yamagata, T., & Zebiak, S. E. (1998). ENSO theory. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, *103*(C7), 14261-14290.

Hoover, R. S., Hoover, D., Miller, M., Landry, M. R., DeCarlo, E. H., & Mackenzie, F. T. (2006). Zooplankton response to storm runoff in a tropical estuary: bottom-up and top-down controls. *Marine Ecology Progress Series*, *318*, 187-201.

Leis, J. M., Piola, R. F., Hay, A. C., Wen, C., & Kan, K. P. (2009). Ontogeny of behaviour relevant to dispersal and connectivity in the larvae of two non-reef demersal, tropical fish species. Marine and Freshwater Research, 60(3), 211-223.

Nhleko, J. B. B., Cyrus, D. P., & Vivier, L. (2012). Diet of the demersal feeding Leiognathus equula in the Mfolozi–Msunduzi estuarine system, South Africa, in response to an impoverished macrobenthic invertebrate community. African Journal of Aquatic Science, 37(2), 175-182.

Fogt, R. L., & Clem, K. R. (2020). Connections with middle and low latitudes. In Past Antarctica (pp. 219-239). Academic Press.

Riley, C. M., & Holt, G. J. (1993). Gut contents of larval fishes from light trap and plankton net collections at Enmedio Reef near Veracruz, Mexico. Revista de Biologia Tropical, 53-57.

Yoshida, S., Morimoto, T., Ushio, T., & Kawasaki, Z. (2007). ENSO and convective activities in Southeast Asia and western Pacific. Geophysical research letters, 34(21).

Mora, C., & Ospina, A. (2002). Experimental effect of cold, La Nina temperatures on the survival of reef fishes from Gorgona Island (eastern Pacific Ocean). Marine Biology, 141(4), 789-793.

Garcia, A. M., Vieira, J. P., & Winemiller, K. O. (2001). Dynamics of the shallow‐water fish assemblage of the Patos Lagoon estuary (Brazil) during cold and warm ENSO episodes. Journal of Fish Biology, 59(5), 1218-1238.

Houde, E. D. (2008). Emerging from Hjort's shadow. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, *41*.

Gotceitas, V., Puvanendran, V., Leader, L. L., & Brown, J. A. (1996). An experimental investigation of the\'match/mismatch\'hypothesis using larval Atlantic cod. *Marine Ecology Progress Series*, *130*, 29-37.

Barange, M., & Perry, R. I. (2009). Physical and ecological impacts of climate change relevant to marine and inland capture fisheries and aquaculture. Climate change implications for fisheries and aquaculture, 7.

Durant, J. M., Hjermann, D. Ø., Falkenhaug, T., Gifford, D. J., Naustvoll, L. J., Sullivan, B. K., ... & Stenseth, N. C. (2013). Extension of the match-mismatch hypothesis to predator-controlled systems. Marine Ecology Progress Series, 474, 43-52.

Checkley Jr, D. M., Asch, R. G., & Rykaczewski, R. R. (2017). Climate, anchovy, and sardine. *Annual Review of Marine Science*, *9*, 469-493.

Salvatteci, R., Field, D., Gutiérrez, D., Baumgartner, T., Ferreira, V., Ortlieb, L., ... & Bertrand, A. (2018). Multifarious anchovy and sardine regimes in the Humboldt Current System during the last 150 years. *Global change biology*, *24*(3), 1055-1068.

Badjeck, M. C., Allison, E. H., Halls, A. S., & Dulvy, N. K. (2010). Impacts of climate variability and change on fishery-based livelihoods. *Marine policy*, *34*(3), 375-383.

Hu, Z. Z., & Huang, B. (2009). Interferential impact of ENSO and PDO on dry and wet conditions in the US Great Plains. *Journal of Climate*, *22*(22), 6047-6065.

Cushing DH (1969) The regularity of the spawning season of some fishes. J Cons Int Explor Mer 33: 81—92

Cushing DH (1990) Plankton production and year-class strength in fish populations:an update of the match/mis-match hypothesis. Adv Mar Biol 26: 249—29

Sifa, L., & Mathias, J. A. (1987). The critical period of high mortality of larvae fish—a discussion based on current research. Chinese Journal of Oceanology and Limnology, 5(1), 80-96.

O'connell, C. P., & Raymond, L. P. (1970). The effect of food density on survival and growth of early post yolk-sac larvae of the northern anchovy (Engraulis mordax Girard) in the laboratory. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, *5*(2), 187-197.

Lasker, R. (1964). An experimental study of the effect of temperature on the incubation time, development, and growth of Pacific sardine embryos and larvae. *Copeia*, 399-405.

Hjort, J. 1914. Fluctuations in the great fisheries of northernEurope viewed in the light of biological research. Rapp. P.-V. Reun. Cons. Int. Explo. Mer, 20: 1–228.
1926. Fluctuations in the year classes of important food fishes. J. Cons. int. Explor. Mer, 1: 5–38.

Philander, S. G. H. (1985). El Niño and La Niña. Journal of the Atmospheric Sciences, 42(23), 2652-2662.

Paes, E. T., & Moraes, L. E. S. (2007). A new hypothesis on the influence of the El Niño/La Niña upon the biological productivity, ecology and fisheries of the Southern Brazilian Bight. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, 2(2), 94-102.