

# น้ำขึ้นน้ำลงบริเวณเกาะลอย อำเภอสรีราชา จังหวัดชลบุรี

## Tide Around Loi Island, Sri Racha, Chonburi Province

มณฑล อนงค์พรยศกุล

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ

Monton Anongpongyskun

Department of Marine science, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Bangkaen, Bangkok

### บทคัดย่อ

ค่าองค์ประกอบหลักที่สามารถนำมาทำนายระดับน้ำขึ้นน้ำลง ที่ให้ค่าระดับน้ำที่ใกล้เคียงกับระดับจริงได้แก่  $M_2$ ,  $S_2$ ,  $K_1$  และ  $O_1$  น้ำขึ้นน้ำลงบริเวณอ่าวไทยตอนบนของแต่ละสถานีน้ำทำนายมีช่วงเวลาที่ขึ้นลงต่างกันไม่มากนัก เนื่องจากความแตกต่างของวัตภาคมีค่าน้อย พิสัยของน้ำอยู่ในช่วง 1.5-3 เมตร ไม่แตกต่างกันนัก แอมพลิจูดในแต่ละองค์ประกอบของแต่ละสถานีมีค่าใกล้เคียงกัน แอมพลิจูดและวัตภาคของค่าองค์ประกอบน้ำขึ้นน้ำลงบริเวณเกาะลอย จังหวัดชลบุรี มีค่าใกล้เคียงกับสถานีน้ำทำนายเกาะสีชัง ดังนั้นจึงสามารถใช้ข้อมูลน้ำทำนายบริเวณเกาะสีชังเป็นตัวแทนระดับน้ำขึ้นน้ำลงบริเวณเกาะลอยได้ น้ำขึ้นน้ำลงบริเวณเกาะลอยเป็นแบบผสมซึ่งมีผลต่อกระแสน้ำขึ้นน้ำลง บริเวณเกาะลอยโดยทิศทางขณะน้ำขึ้นมีทิศการไหลไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ ( $15^\circ - 40^\circ$ ) และขณะน้ำลงน้ำไหลไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ( $190^\circ - 200^\circ$ ) ขนานกับแนวชายฝั่ง ด้วยความเร็วสูงสุดในแนวเหนือใต้ประมาณ 0.8 เมตร/วินาที และในแนวตะวันออกตะวันตกประมาณ 0.2 เมตร/วินาที

**คำสำคัญ :** เกาะลอย, น้ำขึ้นน้ำลง, กระแสน้ำ, องค์ประกอบน้ำขึ้นน้ำลง

### Abstract

The main of constituents of tide that can be used to predict sea level height were  $M_2$ ,  $S_2$ ,  $K_1$  and  $O_1$ . Since the phase of each constituent and the period of tide were not big different between each station. The range of amplitude of tide was about 1.5-3 m. The constituents of tide at Loi Island, Sri Racha, Chonburi Province were nearly the same as Sichang Station. So it is possible to use the height of sea level at Sichang station to represent the height of sea level at Loi Island. The tide around Loi Island is mixed tide which effect to the tidal current. Around Loi Island, during flood, the dominant direction of flow was north-east ( $15^\circ - 40^\circ$ ), while during ebb, the dominant direction of flow was south-west ( $190^\circ - 200^\circ$ ) parallel to the coast. The maximum velocity in N-S component was about 0.8 m/sec and E-W component was about 0.2 m/sec.

**Keywords :** Loi Island, tide, current, constituent of tide.

## บทนำ

น้ำขึ้นน้ำลงเป็นผลจากเหตุของแรงดึงดูดระหว่างมวลสารและแรงหนีศูนย์กลาง ซึ่งในที่นี้หมายถึง ดวงจันทร์ ดาวอาทิตย์ และโลก น้ำขึ้นน้ำลงจัดเป็นคลื่นยาว โดยเป็นคลื่นที่เกิดจากคลื่นหลายๆ คลื่นมารวมกัน ไม่ว่าจะเป็นคลื่นที่เกิดจากผลของแรงดึงดูดของดวงจันทร์และโลก ( $M_2, O_1$ ) ผลที่เกิดจากแรงดึงดูดของดวงอาทิตย์และโลก ( $S_2$ ) และผลจากดวงจันทร์, ดวงอาทิตย์ และโลก ( $K_1$ ) ซึ่งในแต่ละพื้นที่คลื่นมีองค์ประกอบต่างกันไป และผลการเปลี่ยนแปลงระดับความสูงของน้ำขึ้นน้ำลงนี้ ก่อให้เกิดการเคลื่อนตัวของน้ำ (Gerhard, 1966)

พื้นที่ศึกษาครอบคลุมบริเวณอ่าวไทยตอนบน ได้แก่ ลองติจูด  $100^\circ - 101^\circ$  ตะวันออก และละติจูด  $12^\circ 30' - 13^\circ 30'$  เหนือ ซึ่งจัดเป็นอ่าวเปิด มีทางระบายน้ำออกเพียงด้านเดียวคือด้านใต้ พื้นที่โดยรอบอ่าวประกอบไปด้วย หาดทราย หาดหิน หาดโคลน ป่าชายเลน และพื้นป่าแก้มน้ำ แต่ละพื้นที่ได้รับอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง ระดับความลึกน้ำเฉลี่ยอยู่ในช่วง 15-20 เมตรส่วนลึกที่สุดอยู่บริเวณด้านตะวันออกของอ่าวน้ำตื้นบริเวณชายฝั่ง บางเวลาถึงกับแห้ง พืชของน้ำอยู่ในช่วง 1.5-3 เมตร

ในการศึกษานี้จะเน้นศึกษาลักษณะองค์ประกอบน้ำขึ้นน้ำลงบริเวณอ่าวไทยตอนบน เปรียบเทียบกับน้ำขึ้นน้ำลงบริเวณเกาะลพบุรี พิจารณาความสัมพันธ์ของกระแสน้ำขึ้นน้ำลงที่เกี่ยวข้องกับน้ำขึ้นน้ำลง เปรียบเทียบค่าทำนายน้ำขึ้นน้ำลงบริเวณเกาะลพบุรีจากองค์ประกอบน้ำขึ้นน้ำลง 4 ตัว, ข้อมูลน้ำทำนายจากมาตราน้ำปี 2548 (กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ, 2548) และข้อมูลความสูงของน้ำจริง

## อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัดน้ำได้แก่ เครื่องวัดระดับ Global water WL 15 water level logger และเครื่องวัดความเร็วน้ำ SD 6000 รวบรวมข้อมูลต่อเนื่องเป็นเวลา 30 วัน ระหว่างวันที่ 20 พฤษภาคม 2548 – 19 มิถุนายน 2548 โดยเก็บข้อมูลทุกราย 10 นาที และหาค่าเฉลี่ยเพื่อคำนวณหาตัวแทนค่าเป็นรายชั่วโมง ตำแหน่งเก็บข้อมูลได้แก่ บริเวณแพเลี้ยงหอยของสถานีวิจัยประมงศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ใกล้เคียงเกาะลพบุรี

เนื่องจากน้ำขึ้นน้ำลงจัดเป็นคลื่นชนิดหนึ่ง เป็นคลื่นที่ประกอบด้วยคลื่นหลายคลื่น สามารถเขียนความสัมพันธ์

อย่างง่ายของความสูงของคลื่นน้ำขึ้นน้ำลงกับองค์ประกอบน้ำขึ้นน้ำลงได้เป็น

$$Y = A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} H_n \cos(\omega_n t - K_n + ((v_0 + u)_p)_n)$$

เมื่อ	Y	=	ระดับความสูงของน้ำ (เมตร)
	$A_0$	=	ค่าเฉลี่ยความสูงระดับน้ำ (เมตร)
	H	=	แอมพลิจูด (เมตร)
	$\omega$	=	ความถี่เชิงมุม (องศา/ชั่วโมง)
	t	=	เวลา (ชั่วโมง)
	K	=	วัฏภาค (องศา)
	$(v_0 + u)_p$	=	Astronomical argument of an equilibrium constituent (องศา)
	n	=	จำนวนองค์ประกอบน้ำขึ้นน้ำลง

ในการศึกษานี้จะพิจารณาองค์ประกอบของน้ำขึ้นน้ำลงเพียง 4 ตัว ได้แก่  $K_1, O_1, S_2$  และ  $M_2$  ซึ่งแต่ละองค์ประกอบเป็นผลจากแรงดึงดูดของดวงจันทร์ ( $M_2, O_1$ ) ดวงอาทิตย์ ( $S_2$ ) และดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ ( $K_1$ ) ตามลำดับ และเป็นองค์ประกอบหลักของน้ำขึ้นน้ำลงโดยทั่วไป จะครอบคลุมลักษณะทั่วไปของน้ำขึ้นน้ำลงไม่น้อยกว่า 80%ของความสูงของคลื่น โดยค่าความถี่เชิงมุมของ  $M_2, S_2, K_1$  และ  $O_1$  มีค่าเป็น 28.984104, 30.000000, 15.041069 และ  $13.943036^\circ$  ต่อชั่วโมง ตามลำดับ

การคำนวณหาค่าองค์ประกอบน้ำขึ้นน้ำลงสามารถคำนวณได้โดยนำข้อมูลรายชั่วโมง เป็นระยะเวลา 29 วัน หาค่าเฉลี่ยและผลรวมรายวัน และนำมาวิเคราะห์แบบฮาร์โมนิคด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปภาษา Basic พัฒนาโดย Directorate of Nation Mapping & Survey, Malaysia ข้อมูลที่คำนวณได้แก่ แอมพลิจูด เฟส และ  $(v_0 + u)_p$  จะถูกนำมาทำนายระดับน้ำขึ้นน้ำลงเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงและข้อมูลระดับน้ำทำนาย พร้อมทั้งเปรียบเทียบกระแสน้ำขึ้นน้ำลงกับน้ำขึ้นน้ำลงที่เก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงเวลาเดียวกันด้วยแผนภาพ

ข้อมูลระดับน้ำทำนายของกรมอุทกศาสตร์กองทัพเรือ จะเลือกใช้ข้อมูลในระหว่างวันที่ได้เก็บข้อมูลระดับน้ำขึ้นน้ำลงจริงคือวันที่ 20 พฤษภาคม 2548 – 19 มิถุนายน 2548 โดยเลือกสถานีน้ำทำนายรอบอ่าวไทยตอนบนได้แก่ สัตหีบ (A1) สีซัง (A2) บางปะกง (A3) สันดอนเจ้าพระยา (A4) ป้อม

พระจุลฯ (A5) ทำจิ้น (A6) แม่กลอง (A7) และหัวหิน (A8) รวม 8 สถานี เพื่อคำนวณหาค่าองค์ประกอบน้ำขึ้นน้ำลง ( $M_2$ ,  $S_2$ ,  $K_1$  และ  $O_1$ ) และเปรียบเทียบกับข้อมูลระดับขึ้นน้ำลงจริง ณ เกาะลอย ศรีราชา จังหวัดชลบุรี (B1) ตำแหน่งของสถานีต่างๆ แสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 ตำแหน่งสถานีต่างๆ

เลขที่	สถานี	ตำแหน่ง
A1	สัตหีบ	12° 38' 42" N, 100° 52' 55" E
A2	สีซ้ง	13° 09' 30" N, 100° 48' 41" E
A3	บางปะกง	13° 30' 03" N, 100° 59' 16" E
A4	สันดอนเจ้าพระยา	13° 26' 19" N, 100° 35' 44" E
A5	ป้อมพระจุลฯ	13° 33' 06" N, 100° 34' 44" E
A6	ทำจิ้น	13° 31' 50" N, 100° 16' 30" E
A7	แม่กลอง	13° 22' 36" N, 99° 59' 44" E
A8	หัวหิน	12° 34' 22" N, 99° 57' 48" E
B1	เกาะลอย	13° 11' 08" N, 100° 55' 00" E

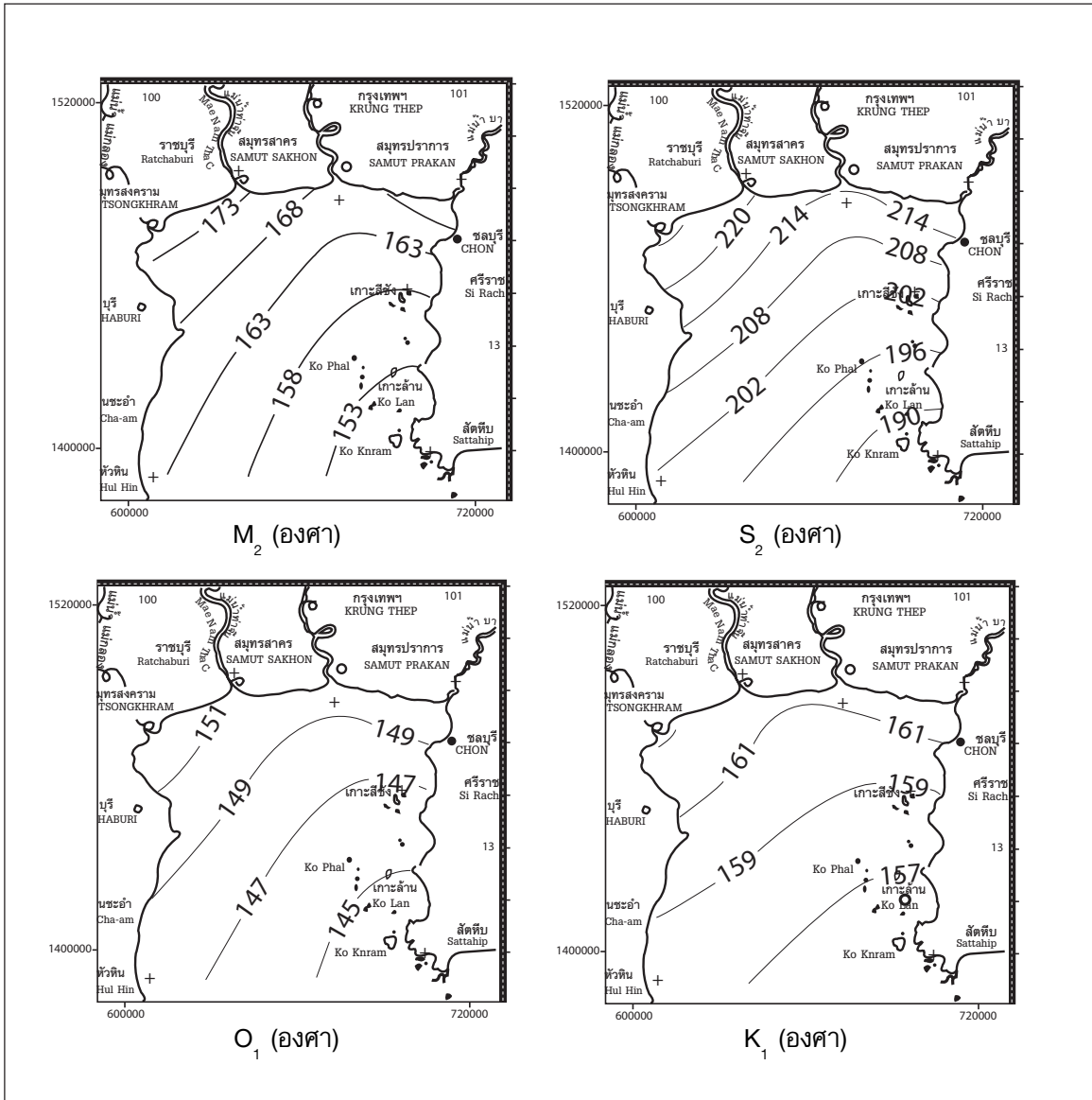
## ผลการวิเคราะห์

จากการวิเคราะห์ระดับน้ำแบบฮาร์โมนิค เพื่อหาค่าองค์ประกอบน้ำขึ้นน้ำลงของสถานีน้ำทำนายทั้ง 8 แห่ง (A1-A8) และจากข้อมูลระดับน้ำจริง 1 แห่ง (B1) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปภาษา Basic สามารถแสดงผลการคำนวณได้ดังตาราง 2

ตาราง 2 องค์ประกอบน้ำขึ้นน้ำลงบริเวณอ่าวไทยตอนบน

สถานี	$M_2$ H/K	$S_2$ H/K	$K_1$ H/K	$O_1$ H/K
สัตหีบ	0.27/147°	0.09/184°	0.59/155°	0.39/143°
สีซ้ง	0.52/157°	0.19/201°	0.65/158°	0.43/146°
บางปะกง	0.54/178°	0.17/228°	0.59/164°	0.38/153°
สันดอนเจ้าพระยา	0.59/164°	0.22/208°	0.67/161°	0.45/149°
ป้อมพระจุลฯ	0.57/170°	0.18/220°	0.65/162°	0.41/152°
ทำจิ้น	0.56/177°	0.16/222°	0.62/161°	0.38/151°
แม่กลอง	0.55/176°	0.17/231°	0.58/164°	0.38/154°
หัวหิน	0.37/164°	0.11/201°	0.60/158°	0.39/148°
เกาะลอย	0.56/166°	0.24/201°	0.68/160°	0.45/148°



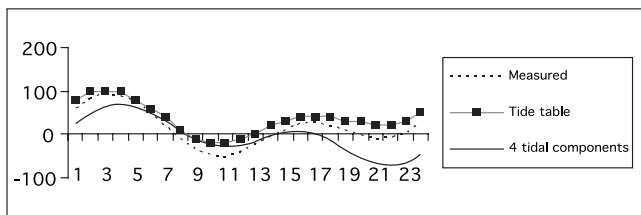


รูป 2 Co-tidal line ของ  $M_2$ ,  $S_2$ ,  $K_1$  และ  $O_1$  ในอ่าวไทยตอนบน

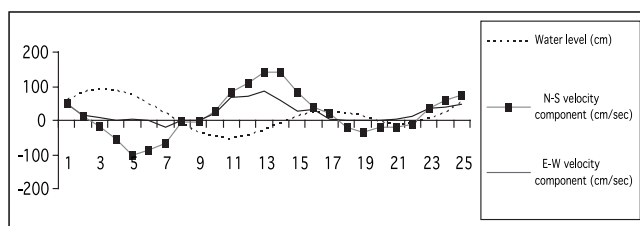
ข้อมูลเปรียบเทียบระดับน้ำขึ้นน้ำลงของสถานีน้ำทำนายเกาะสีชังกับข้อมูลจริงที่เก็บได้บริเวณเกาะลอย แสดงดังรูป 3 เส้นทึบแสดงระดับน้ำขึ้นน้ำลงที่ได้จากตารางน้ำ ณ สถานีเกาะสีชัง ( $A_2$ ) และระดับน้ำขึ้นน้ำลงที่คำนวณจากค่าองค์ประกอบ  $M_2$ ,  $S_2$ ,  $K_1$  และ  $O_1$  ส่วนเส้นประแทนระดับน้ำที่ตรวจวัดจริงบริเวณเกาะลอย (B1) ณ วันที่ 20 พฤษภาคม

2548 พบว่าน้ำขึ้นน้ำลงเป็นแบบผสม ขึ้นลงวันละ 2 ครั้ง คาบเวลาประมาณ 12 ชั่วโมง 25 นาที ค่าทำนายจากตารางน้ำที่เกาะสีชังสูงกว่าที่เกาะลอยประมาณ 20 เซนติเมตร ระดับน้ำทำนายจากองค์ประกอบน้ำขึ้นน้ำลง 4 ตัว มีเฟสต่างไปจากระดับน้ำจริงไปบ้าง

เมื่อนำข้อมูลน้ำขึ้นน้ำลงมาเปรียบเทียบกับกระแส น้ำที่แยกส่วนประกอบเป็นแนวเหนือใต้ และตะวันออก ตะวันตกในช่วงเวลาเดียวกันสามารถแสดงดังรูป 4



รูป 3 การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำวันที่ 20 พฤษภาคม 2548



รูป 4 การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำเทียบกับความเร็วแนวเหนือ-ใต้ และ แนวตะวันออก-ตะวันตก

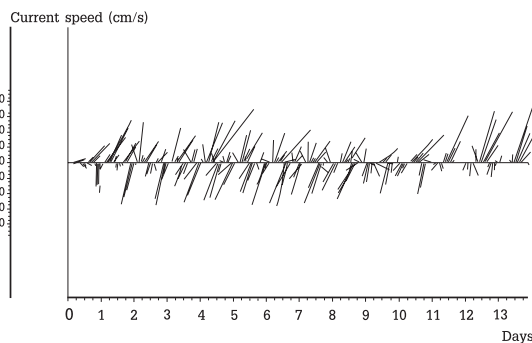
## วิจารณ์

จากผลการทดลองพบว่าค่าองค์ประกอบน้ำขึ้นน้ำลง บริเวณอ่าวไทยตอนบน  $M_2$  แอมพลิจูดมีค่าอยู่ในช่วง 0.27-0.59 m และวัฏภาคอยู่ในช่วง  $147^\circ - 177^\circ$ ,  $S_2$  แอมพลิจูดมีค่าอยู่ในช่วง 0.09 - 0.24 m และวัฏภาคอยู่ในช่วง  $184^\circ - 228^\circ$ ,  $K_1$  แอมพลิจูดมีค่าอยู่ในช่วง 0.58 - 0.68 m และวัฏภาคอยู่ในช่วง  $155^\circ - 164^\circ$  และ  $O_1$  แอมพลิจูดมีค่าอยู่ในช่วง 0.38 - 0.45 m และวัฏภาคอยู่ในช่วง  $143^\circ - 152^\circ$  ค่าแต่ละองค์ประกอบ เปรียบเทียบระหว่างสถานีที่มีความแตกต่างไม่มากนัก สามารถเปรียบเทียบได้จากรูป 1 และ 2 จากผลของ Co-tidal line บ่งชี้ว่า น้ำจะเริ่มขึ้นจากทางด้านฝั่งตะวันออก หรือบริเวณ อ่าวสัตหีบ และบริเวณที่น้ำขึ้นหลังสุดจะเป็นฝั่งตะวันตก ด้านเหนือของอ่าวไทยตอนบนได้แก่บริเวณแม่น้ำแม่กลอง

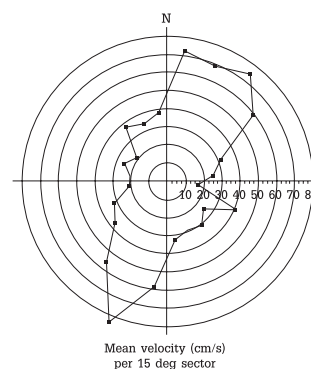
จากการเปรียบเทียบค่าองค์ประกอบที่คำนวณได้ใน บริเวณอ่าวไทยตอนบน กับสถานีที่เก็บข้อมูลจริงบริเวณ เกาะลอยโดยใช้การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำ พบว่าในแต่ละ ช่วงแนวโน้มการเพิ่มขึ้นและลดลงของระดับน้ำจะเป็นไปในทิศทางเดียวกันสอดคล้องกับมณฑล (2547) โดยเฉพาะ

ข้อมูลจากสถานีน้ำทำนายสี่ซัง (A2) กับบริเวณเกาะลอย (B1) มีค่าใกล้เคียงกันมาก ส่วนข้อมูลที่ได้จากทำนายจากค่าองค์ ประกอบจะพบความแตกต่างเล็กน้อยเนื่องจากการคำนวณ ระดับน้ำใช้ค่าองค์ประกอบเพียง 4 ตัว ซึ่งสามารถทำนาย ระดับน้ำที่ถูกต้องได้เพียง 80% แต่ถึงอย่างไรก็ตาม เฟส ต่างกันไปเล็กน้อย

จากผลการตรวจวัดกระแสน้ำบริเวณเกาะลอย พบว่า ความเร็วกระแสน้ำขึ้นอยู่กับอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงเป็นหลัก โดยทิศทางขณะน้ำขึ้นมีทิศการไหลไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ ( $15^\circ - 40^\circ$ ) และขณะน้ำลงน้ำไหลไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ( $190^\circ - 200^\circ$ ) ขนานกับแนวชายฝั่ง ด้วยความเร็วสูงสุดในแนว เหนือใต้ประมาณ 0.8 เมตร/วินาที และในแนวตะวันออก ตะวันตก ประมาณ 0.2 เมตร/วินาที สอดคล้องกับ Anongponyoskun And Bundsmith (1998) กระแสน้ำขึ้น น้ำลงมีคาบเวลาสอดคล้องกับ น้ำขึ้นน้ำลง คือประมาณ 12 ชั่วโมง 25 นาทีสอดคล้องกับมณฑล (2543) ความเร็ว การไหลของกระแสน้ำ ในแต่ละช่วงวันและค่าเฉลี่ยความเร็ว กระแสน้ำสามารถแสดง ดังรูป 5-6



รูป 5 Stick diagram กระแสน้ำขึ้นน้ำลงระหว่างวันที่ 20 พฤษภาคม 2548 - 06 มิถุนายน 2548



รูป 6 Distribution diagram กระแสน้ำขึ้นน้ำลงเฉลี่ยระหว่างวันที่ 20 พฤษภาคม 2548 - 6 มิถุนายน 2548

## สรุปผลการศึกษา

1. ค่าองค์ประกอบหลักที่สามารถนำมาทำนายระดับน้ำขึ้นน้ำลงที่ให้ค่าระดับน้ำที่ใกล้เคียงกับระดับจริงได้แก่  $M_2$ ,  $S_2$ ,  $K_1$  และ  $O_1$  ซึ่งมีความถี่เชิงมุมเป็น 28.984104, 30.000000, 15.041069 และ 13.943036° ต่อชั่วโมง ตามลำดับ
2. น้ำขึ้นน้ำลงบริเวณโดยรอบอ่าวไทยตอนบนจะมีช่วงเวลาขึ้นลงต่างกันไม่มากนัก เนื่องจากความแตกต่างของวิถีภาคพื้นดินน้อย พิสัยของน้ำไม่ค่อยแตกต่างกันนัก และค่าแอมพลิจูดของทุกสถานีโดยรอบมีค่าใกล้เคียงกัน
3. เนื่องจากแอมพลิจูดและวิถีภาคของค่าองค์ประกอบน้ำขึ้นน้ำลงบริเวณเกาะลพบุรีมีค่าใกล้เคียงกับสถานีน้ำทำนายนายเกาสีซัง ดังนั้น จึงสามารถใช้ข้อมูลน้ำทำนายนายบริเวณเกาะลพบุรีใช้แทนระดับน้ำขึ้นน้ำลงบริเวณเกาะลพบุรีได้
4. น้ำขึ้นน้ำลงมีผลต่อกระแสน้ำขึ้นน้ำลง โดยทิศทางขณะน้ำขึ้นมีทิศการไหลไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ ( $15^\circ - 40^\circ$ ) และขณะน้ำลงมีทิศการไหลไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ( $190^\circ - 200^\circ$ ) ขนานกับแนวชายฝั่งด้วยความเร็วสูงสุดในแนวเหนือใต้ประมาณ 0.8 เมตร/วินาที และในแนวตะวันออกตะวันตกประมาณ 0.2 เมตร/วินาที

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหัวหน้าสถานีและเจ้าหน้าที่สถานีวิจัยประมงศรีราชาที่ให้ความสะดวกตลอดการเก็บข้อมูล ดร.ปราโมทย์ โศจิศุภกร ที่อนุเคราะห์เวลาสอนและให้โปรแกรมวิเคราะห์ค่าองค์ประกอบน้ำขึ้นน้ำลง ขอขอบคุณนายคณิศร์ จันมา ที่ช่วยจัดทำรูปให้สวยงาม ขอขอบคุณหัวหน้าสำนักงานการขนส่งทางน้ำที่ 6 ที่อนุเคราะห์พื้นที่เก็บข้อมูล

## เอกสารอ้างอิง

กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ. 2548. มาตรฐานน้ำ น่านน้ำไทย แม่น้ำเจ้าพระยา อ่าวไทย ทะเลอันดามัน. กองทัพเรือ. 390 หน้า.  
มณฑล อดงศ์พรยศกุล. 2543. กระแสน้ำขึ้นน้ำลงของหุ่นหัวหิน หุ่นเพชรบุรี หุ่นระยอง และหุ่นเกาะช้าง. การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38, สาขาประมง. หน้า 86-91.

มณฑล อดงศ์พรยศกุล. 2547. น้ำขึ้นน้ำลงกับมาตราน้ำฝั่งตะวันออกของอ่าวไทย. การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42, สาขาประมง. หน้า 268-275.  
Anongponyoskun M. and T. Bundsmith. 1998. Studies on the tidal current at station 1 Sri Racha Chonburi Province and station 2 Thamai Chanthaburi Province. Kasetsart (Nat. Sci) 32: 52-63.  
Gerhard N. and W. J. Pierson. 1966. Principles of Physical Oceanography. Prentice Hall Inc. p. 198-250.