

บทที่ 4 ผลการทดลอง

4.1 การปรับเทียบ (calibrate) แบบจำลอง

ผลของการคำนวณแบบจำลองจะมีความถูกต้องได้นั้น ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบจากหลายส่วน ประกอบกันไม่ว่าจะเป็นในส่วนของจำนวนและความถูกต้องของข้อมูลนำเข้าและการเลือกใช้แบบจำลอง ซึ่งต้องแน่ใจว่าแบบจำลองมีคุณสมบัติที่ใช้ในการคำนวณกระแสได้ และสมการนั้นจะต้องมีความเหมาะสมสำหรับพื้นที่ศึกษา จะต้องมีการปรับเทียบ (calibrate) ค่าพารามิเตอร์ที่ขึ้นอยู่กับแต่ละพื้นที่ ซึ่งใน RMA2 มีค่า eddy viscosity (E) กับค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระท้องน้ำ manning roughness coefficient (n) ที่จะต้องปรับเทียบ

เนื่องจากขนาดของค่า E มีผลต่อการแลกเปลี่ยนโมเมนตัมการไหลของน้ำในทิศทางต่างๆ และการแลกเปลี่ยนโมเมนตัมการไหลของน้ำขึ้นอยู่กับอัตราเร็วกระแสน้ำในแต่ละในเอลิเมนต์ แต่เนื่องจากแบบจำลองที่ใช้มีขนาดเอลิเมนต์ไม่เท่ากัน เพื่อให้ได้ค่า E ที่ใช้ได้กับทุกเอลิเมนต์และทุกอัตราเร็วที่เปลี่ยนแปลงบนเอลิเมนต์ที่มีขนาดต่างกัน การศึกษาในครั้งนี้จึงใช้ pecllet number (P) ช่วยในการปรับใช้ค่า E ตามความสัมพันธ์

$$P = \frac{\rho u dx}{E} \dots\dots\dots (4.1)$$

ρ = ความหนาแน่นของของไหล (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

u = ความเร็วเฉลี่ยของแต่ละเอลิเมนต์ (เมตรต่อวินาที)

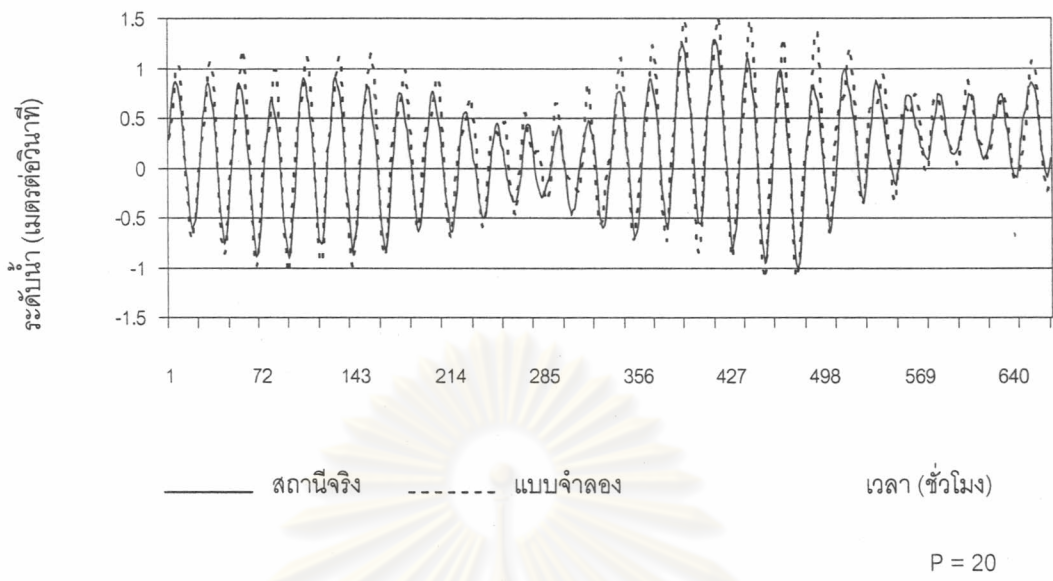
dx = ความยาวของเอลิเมนต์ (เมตร)

E = eddy viscosity (ตารางเมตรต่อวินาที)

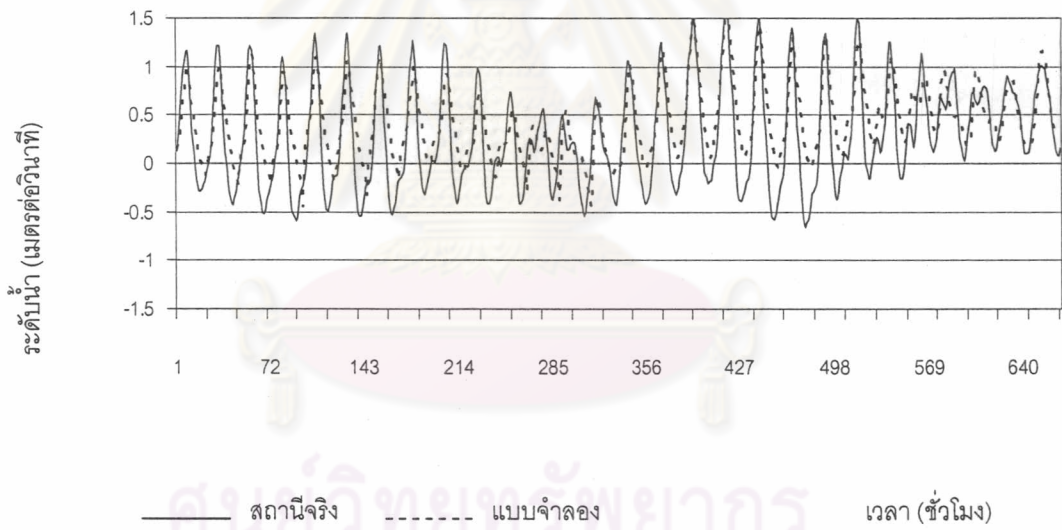
พบว่า การกำหนดค่าเพกเลต 20 ทำให้แบบจำลองเกิดความเสถียรภาพ ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระท้องน้ำกำหนดเท่ากับ 0.025 เมื่อพิจารณาการเปรียบเทียบค่าระดับน้ำขึ้นน้ำลงจากแบบจำลองกับสถานีตรวจวัดระดับน้ำขึ้นน้ำลงจริง 4 สถานี (ดังรูป 4.1)

(ก) สถานีวัดระดับน้ำขึ้นน้ำลงแหลมสิงห์

P = 20

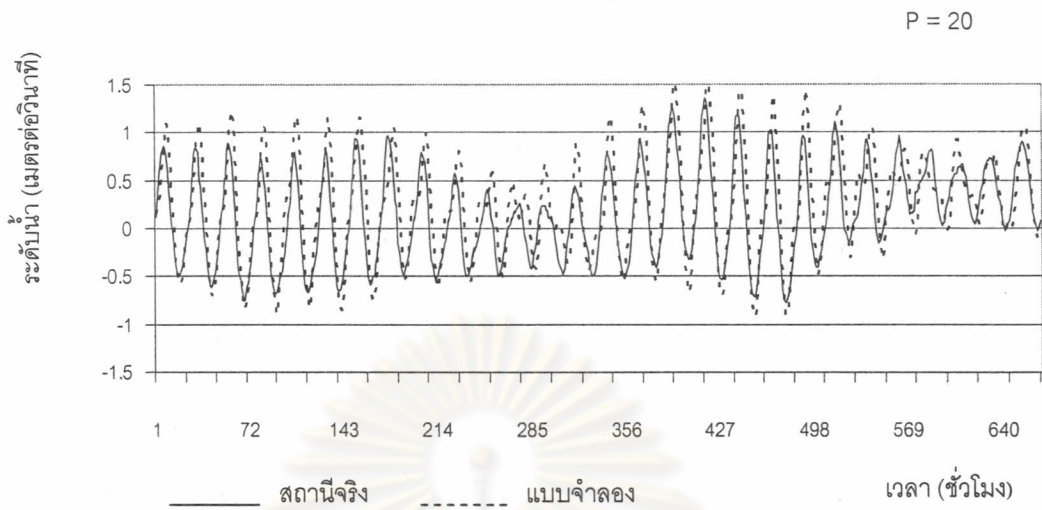


(ข) สถานีวัดระดับน้ำขึ้นน้ำลงเกาะหลัก

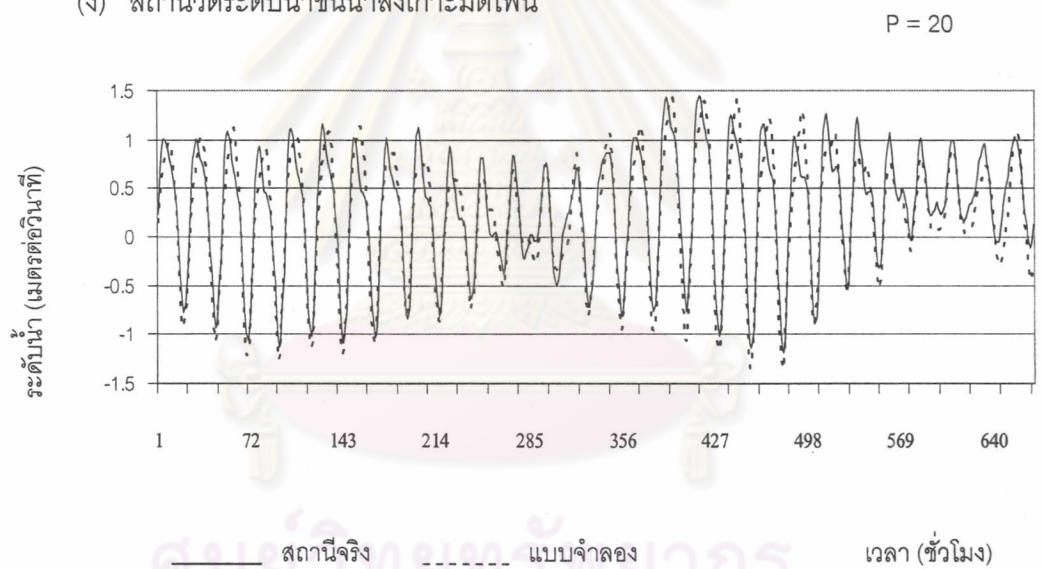


รูปที่ 4.1 เปรียบเทียบระดับน้ำขึ้นน้ำลงของแบบจำลองกับสถานีวัดระดับน้ำขึ้นน้ำลงจริง ช่วงวันที่ 1-29 มกราคม พ.ศ. 2543 กรณีใช้ pecllet number (P=20) ช่วยปรับค่า eddy viscosity; E และกำหนดค่า $n = 0.025$ (ก) สถานีวัดระดับน้ำขึ้นน้ำลงแหลมสิงห์ (ข) สถานีวัดระดับน้ำขึ้นน้ำลงเกาะหลัก

(ค) สถานีวัดระดับน้ำขึ้นน้ำลงเกาะปราบ



(ง) สถานีวัดระดับน้ำขึ้นน้ำลงเกาะมัดโพน



รูปที่ 4.1 (ต่อ) เปรียบเทียบระดับน้ำแบบจำลองกับระดับน้ำขึ้นน้ำลงของสถานีวัดน้ำจริง ช่วงวันที่ 1-29 มกราคม พ.ศ. 2543 กรณีใช้ pecllet number (P=20) ช่วยปรับค่า eddy viscosity; E และกำหนดค่า $n = 0.025$ (ค) สถานีวัดระดับน้ำขึ้นน้ำลงเกาะปราบ (ง) สถานีวัดระดับน้ำขึ้นน้ำลงเกาะมัดโพน

จากรูปที่ 4.1 เปรียบเทียบค่าระดับน้ำขึ้นน้ำลงของแบบจำลองกับสถานีระดับน้ำขึ้นน้ำลงจริง ดังกล่าวข้างต้น พบว่าเฟสจากค่าระดับน้ำขึ้นน้ำลงของแบบจำลองตรงกับค่าเฟสของระดับน้ำขึ้นน้ำลงจริง แอมพลิจูดที่คำนวณได้จากแบบจำลองมีค่าสูงกว่าระดับน้ำจริง มีเพียงสถานีเกาะปราบ ที่มีแอมพลิจูดต่ำกว่าระดับน้ำขึ้นน้ำลงจริง

การเปรียบเทียบแบบจำลอง ได้ผลดังกล่าวข้างต้นนั้น ทำให้มั่นใจในระดับหนึ่งว่าแบบจำลองมีการคำนวณการไหลของกระแสน้ำที่เหมาะสมกับพื้นที่อ่าวไทย และ เพื่อให้มั่นใจว่าแบบจำลองสามารถคำนวณกระแสน้ำได้ถูกต้อง ในการศึกษาค้างนี้ได้ทำการเปรียบเทียบขนาดและทิศทางกระแสน้ำของแบบจำลองกับหุ่น จากหุ่นตรวจวัดของ GISDA 2 หุ่น คือ หุ่นเกาะช้างกับหุ่นหัวหิน จาก (รูปที่ 4.2) และ (รูปที่ 4.3)

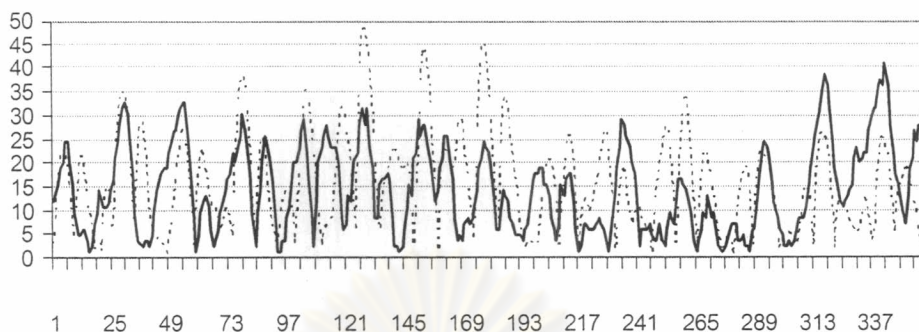
การเปรียบเทียบขนาดและทิศทางกระแสน้ำหุ่นเกาะช้างจาก (รูปที่ 4.2 (ก) และ (ข)) ตามลำดับพบว่าขนาดความเร็วจากแบบจำลองสูงกว่าของหุ่นแต่ก็มีแนวโน้มเป็นไปในแนวเดียวกัน ในส่วนของทิศทางพบว่ากระแสน้ำของแบบจำลองกับหุ่นมีลักษณะขึ้นลงในทิศตะวันตกเฉียงเหนือและแนวตะวันออกเฉียงใต้

การเปรียบเทียบขนาดและทิศทางกระแสน้ำหุ่นหัวหินจาก (รูปที่ 4.3 (ก) และ (ข)) พบว่าขนาดกระแสน้ำของแบบจำลองค่อนข้างแรงกว่าของหุ่นแต่ก็มีแนวโน้มเป็นไปในแนวเดียวกัน ในส่วนของทิศทางพบว่ากระแสน้ำจากแบบจำลองกับหุ่นไหลเวียนในแนวเหนือใต้เป็นหลัก

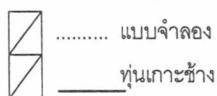
ในการเปรียบเทียบขนาดและทิศทางของกระแสน้ำนั้นพบว่าขนาดความเร็วกระแสน้ำที่ได้จากแบบจำลองไม่ตรงกับหุ่น แต่ไม่ได้หมายความว่าแบบจำลองคำนวณได้ผลไม่ถูกต้อง เนื่องจากข้อมูลจากหุ่นมีจำนวนน้อยมี และเนื่องจากกระแสน้ำที่แบบจำลองคำนวณได้เป็นกระแสน้ำที่ได้จากกระแสน้ำเฉลี่ยตลอดความลึกน้ำ ณ ตำแหน่งนั้น ส่วนหุ่นนั้นเป็นกระแสน้ำที่วัดจริงที่ 3.5 เมตรจากผิวน้ำทะเล ซึ่งอาจเป็นเหตุที่ทำให้ผลการเปรียบเทียบระหว่างแบบจำลองกับหุ่นไม่ตรงกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(ก)

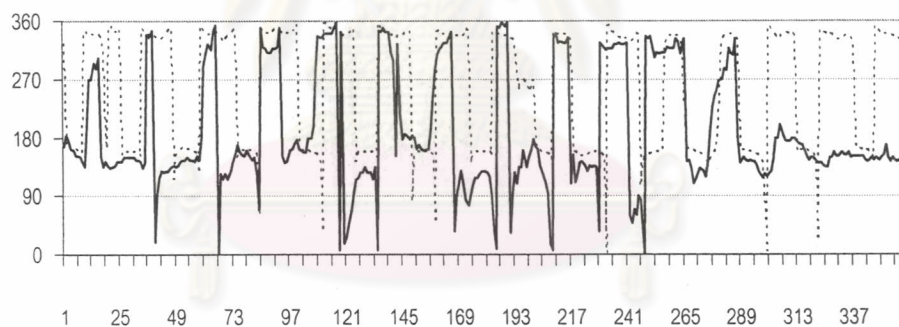


ขนาดกระแสน้ำ (เซนติเมตรต่อวินาที)

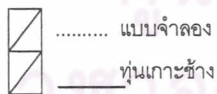


เวลา (ชั่วโมง)

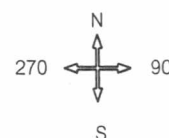
(ข)



ทิศกระแสน้ำ (องศา)

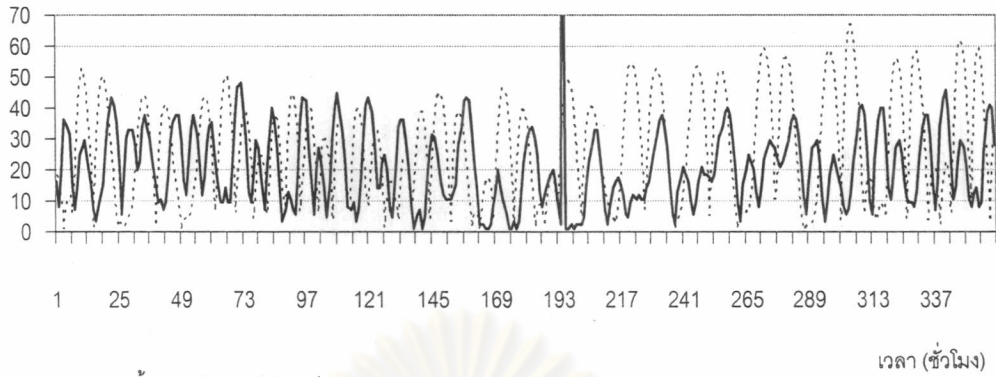


เวลา (ชั่วโมง)



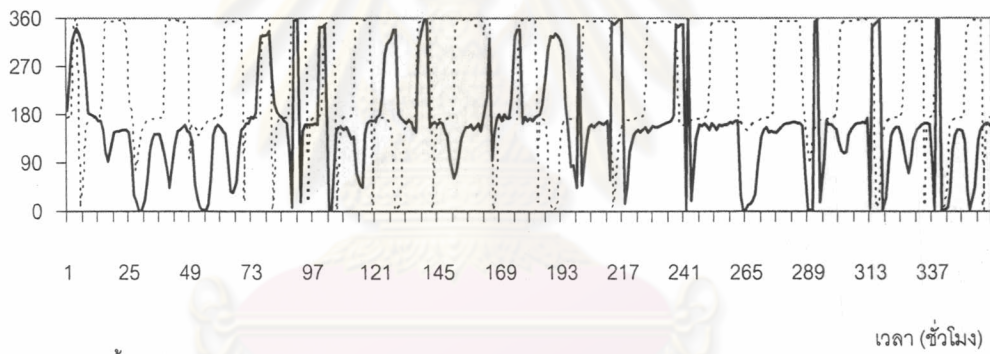
รูปที่ 4.2 เปรียบเทียบขนาดและทิศทางกระแสน้ำจากแบบจำลองกับหุ่นเกาะช้าง ระหว่างวันที่ 1-16 มิถุนายน พ.ศ. 2543 (ก) ขนาดกระแสน้ำจากแบบจำลองกับหุ่น (ข) ทิศทางกระแสน้ำจากแบบจำลองกับหุ่น

(ก)



ขนาดกระแสน้ำ (เซนติเมตรต่อวินาที)
 แบบจำลอง
 _____ หุ่นหัวหิน

(ข)



ทิศกระแสน้ำ (องศา)
 แบบจำลอง
 _____ หุ่นหัวหิน

รูปที่ 4.3 เปรียบเทียบขนาดและทิศทางการกระแสน้ำจากแบบจำลองกับหุ่นหัวหิน ระหว่างวันที่ 16 - 31 สิงหาคม พ.ศ. 2543 (ก) ขนาดกระแสน้ำแบบจำลองกับหุ่น (ข) ทิศทางการกระแสน้ำแบบจำลองกับหุ่น

4.2 ผลของการไหลเวียนของกระแสในอ่าวไทย

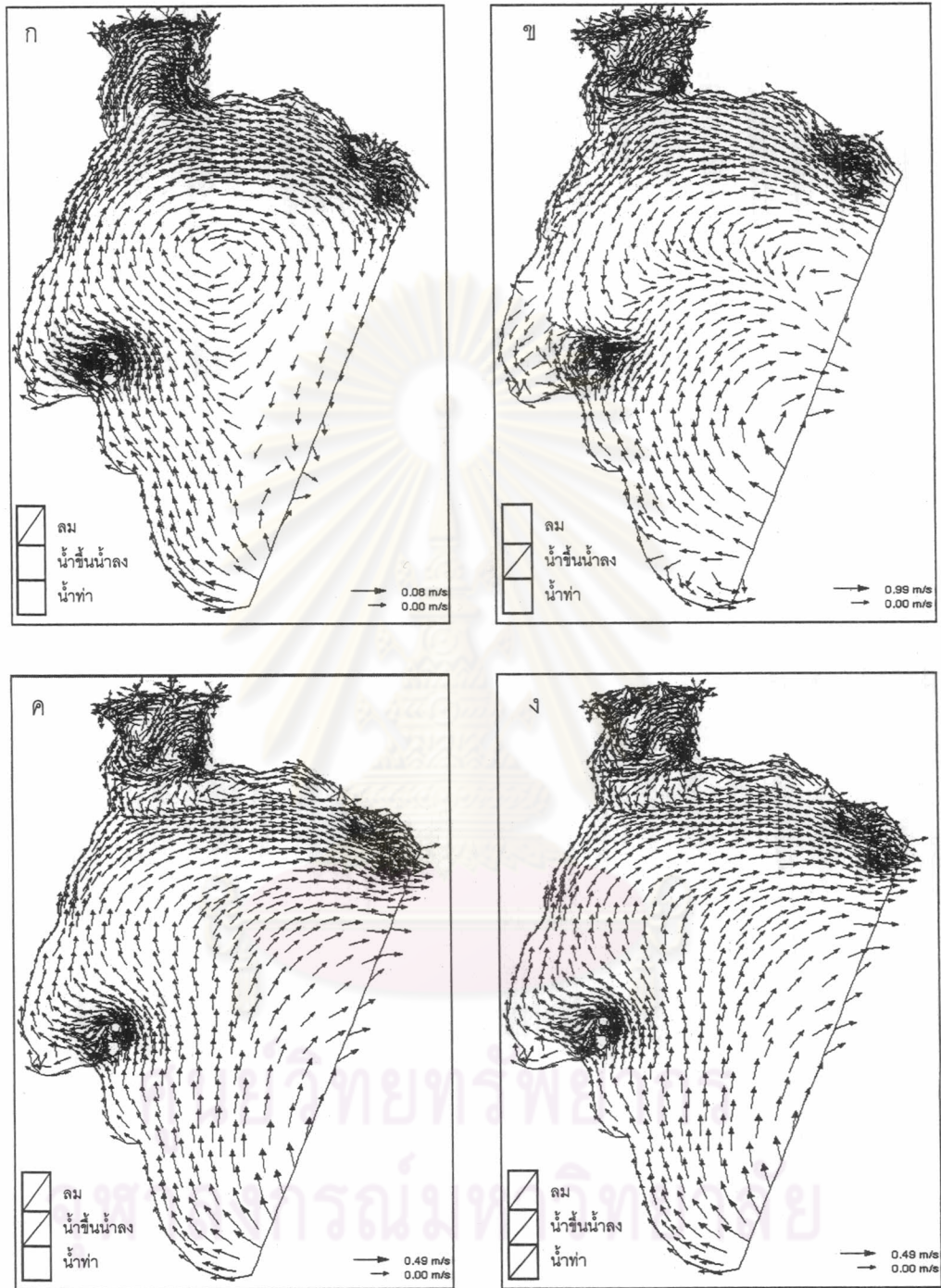
ในรอบ 1 ปี อ่าวไทยได้รับลมมรสุมพัดผ่านถึง 2 ช่วงมรสุม คือ ช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งมรสุมหลักทั้งสองมีความสำคัญทางด้านชีววิทยาและทางด้านกายภาพอย่างมาก ดังนั้นในการทำงานวิจัยในหลายด้าน ที่ต้องมีการเก็บตัวอย่าง จะต้องทำอย่างน้อย 1 ปี ดังนั้นการศึกษานี้จึงทำการคำนวณกระแสแบบครบรอบปีคือ ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม 2543 ในการวิเคราะห์กระแสจะวิเคราะห์ใน 4 ช่วงมรสุม โดยเลือกเพียงหนึ่งเดือนเป็นตัวแทนของแต่ละช่วงมรสุม ดังนี้ เดือนมีนาคมเป็นตัวแทนในช่วงเปลี่ยนฤดูมรสุมจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือไปมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (ดังรูปที่ 4.4)

4.2.1 ผลของกระแสน้ำเฉลี่ยเดือนมีนาคมซึ่งแทนกระแสน้ำในช่วงเปลี่ยนฤดูมรสุมจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือไปมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ในแต่ละกรณี ดังรูปที่ (4.4)

- ลม รูปที่ 4.4 (ก) พบว่ากระแสน้ำโดยรวมมีลักษณะการไหลเข้าทางขอบเขตเปิดด้านฝั่งตะวันตกไหลเวียนขนานกับชายฝั่งจนออกนอกขอบเขตที่ทำการศึกษาด้านฝั่งตะวันออก และพบกระแสน้ำวนที่กลางอ่าวไทย

- น้ำขึ้นน้ำลง รูปที่ 4.4 (ข) พบว่ากระแสน้ำไหลเข้าจากขอบเขตเปิดด้านฝั่งตะวันตกและขอบเขตเปิดด้านฝั่งตะวันออกของอ่าว โดยที่กระแสน้ำที่ไหลเข้าจากฝั่งตะวันตกไหลขึ้นไปผ่านด้านตะวันออกของ เกาะสมุย เกาะพะงัน เมื่อพ้น เกาะพะงัน กระแสน้ำไหลขึ้นไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ และโดนกระแสน้ำที่ไหลเข้ามาทางฝั่งตะวันออกดันลงมาทำให้ไหลออกนอกขอบเขตทำการศึกษาระหว่างอ่าว ส่วนอ่าวไทยตอนบนพบว่ากระแสน้ำไหลเข้าจากปากอ่าวไทยตอนบนไปในทิศตะวันออกเฉียงเหนือและเกิดกระแสน้ำแยกไหลออกไปทั้งชายฝั่งตะวันตกและชายฝั่งตะวันออก และพบกระแสน้ำไหลวน 2 วง คือ บริเวณชายฝั่งจังหวัดเพชรบุรีมีลักษณะการไหลวนในทิศตามเข็มนาฬิกา และบริเวณชายฝั่งสตูลหีบมีการไหลวนแบบตามเข็มนาฬิกา

- ลมรวมกับน้ำขึ้นน้ำลง รูปที่ 4.4 (ค) พบว่ากระแสน้ำไหลเข้าจากขอบเขตเปิดด้านฝั่งตะวันตกไหลขนานกับชายฝั่งด้านตะวันตกผ่านปากอ่าวไทยตอนบนและไหลออกนอกพื้นที่ศึกษาทางด้านฝั่งตะวันออกส่วนอ่าวไทยตอนบนพบว่าพบกระแสน้ำไหลเข้าจากปากอ่าวไทยตอนบนไปในทิศตะวันออกเฉียงเหนือและเกิดกระแสน้ำแยกไหลออกไปทั้งชายฝั่งตะวันตกและชายฝั่งตะวันออก และพบกระแสน้ำไหลวน 2 วง คือ บริเวณชายฝั่งจังหวัดเพชรบุรีมีลักษณะการไหลวนในทิศตามเข็มนาฬิกา และบริเวณชายฝั่งสตูลหีบมีการไหลวนแบบตามเข็มนาฬิกา



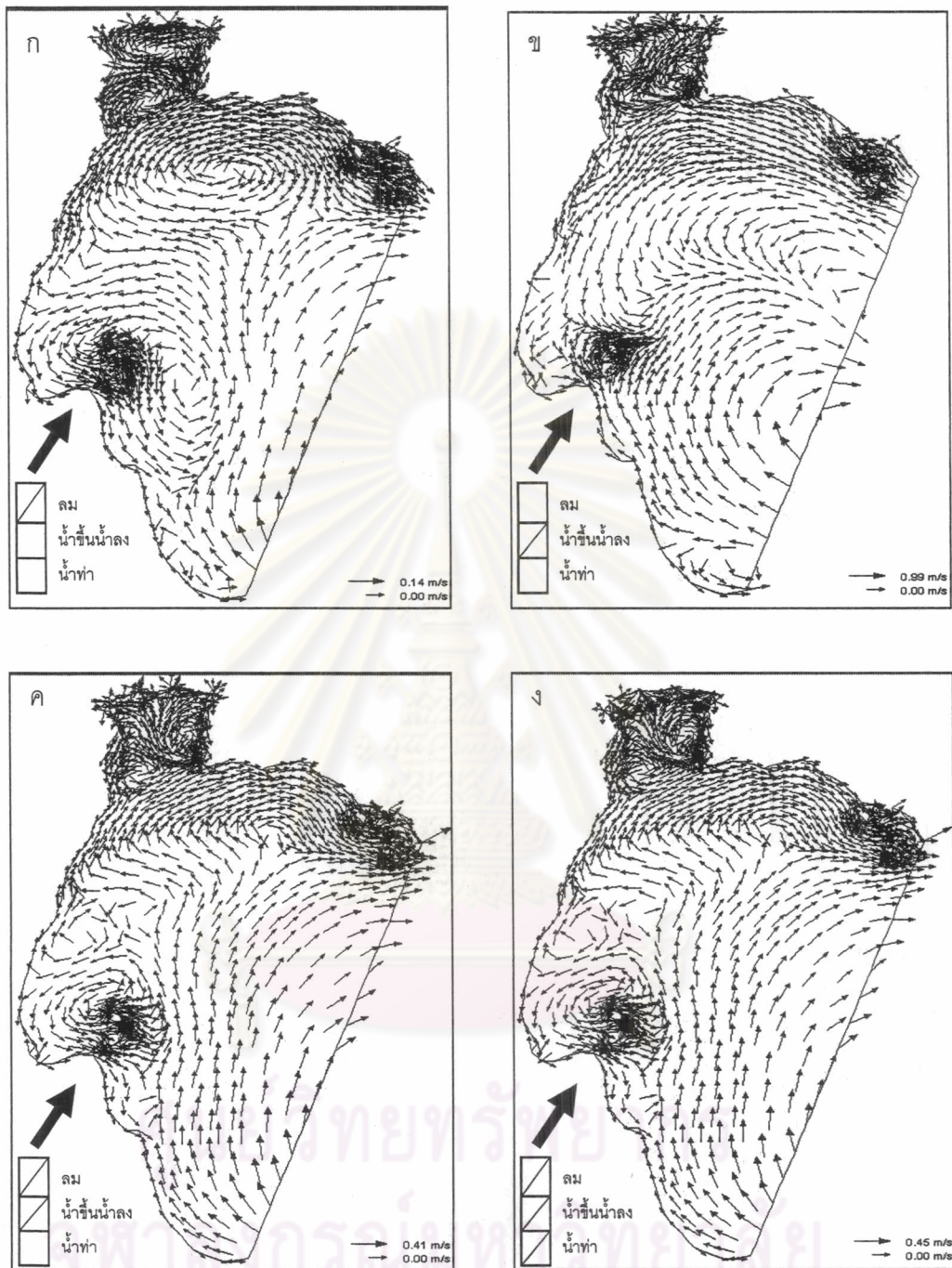
รูปที่ 4.4 กระแสน้ำเฉลี่ยของเดือนมีนาคม ซึ่งเป็นตัวแทนในช่วงเปลี่ยนฤดูมรสุมจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือไปมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

- ลม น้ำขึ้นน้ำลง และรวมกับน้ำท่า รูปที่ 4.4 (ง) พบว่ากระแสน้ำไหลเข้าจากขอบเขตเปิดด้านฝั่งตะวันตกไหลเรียบขนานกับชายฝั่งด้านตะวันตกผ่านปากอ่าวไทยตอนบนและไหลออกนอกพื้นที่ศึกษาทางด้านฝั่งตะวันออก ส่วนอ่าวไทยตอนบนพบว่าปริมาณน้ำท่าไม่มีผลต่อการไหลเวียนของกระแสน้ำในอ่าวไทยตอนบนเนื่องจากปริมาณน้ำที่น้อย ยังคงพบว่ากระแสน้ำไหลเข้าจากปากอ่าวไทยตอนบนไปในทิศตะวันออกเฉียงเหนือและเกิดกระแสน้ำแยกไหลออกไปทั้งชายฝั่งตะวันตกและชายฝั่งตะวันออก และพบกระแสน้ำไหลวน 2 วง คือ บริเวณชายฝั่งจังหวัดเพชรบุรีมีลักษณะการไหลวนในทิศตามเข็มนาฬิกา และบริเวณชายฝั่งสตูลที่มีการไหลวนแบบตามเข็มนาฬิกา

สรุปได้ว่ากระแสน้ำในช่วงเปลี่ยนมรสุมมรสุมจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือไปมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ในช่วงอ่าวไทยตอนกลางการไหลเวียนของกระแสน้ำจะมีผลมาจากอิทธิพลของลมมากกว่าระดับน้ำขึ้นน้ำลง ส่วนในอ่าวไทยตอนบนพบว่าผลการไหลเวียนของกระแสน้ำมีผลจากอิทธิพลของระดับน้ำขึ้นน้ำลงมากกว่าอิทธิพลของลม และพบว่าปริมาณน้ำท่าน้อยจึงทำให้ไม่มีผลต่อการไหลเวียนของน้ำทะเลในอ่าวไทยตอนบน

4.2.2 ผลของกระแสน้ำเฉลี่ยเดือนกรกฎาคมซึ่งแทนการไหลเวียนของกระแสน้ำช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (ดังรูปที่ 4.5)

- ลม รูปที่ 4.5 (ก) พบว่ากระแสน้ำไหลเข้าทางขอบเขตเปิดด้านฝั่งตะวันตกไหลตรงขึ้นไปกลางอ่าวไทยแล้วเกิดการแยกไหลเนื่องจากมีกระแสน้ำวนขวางทางอยู่ซึ่งกระแสน้ำวนนี้ครอบคลุมชายฝั่งเกือบถึงปากอ่าวทั้งฝั่งตะวันตกถึงตะวันออก ส่วนกระแสน้ำที่เกิดการไหลแยกพบว่ากระแสน้ำที่ไหลแยกไปทางตะวันออกจะไหลออกนอกพื้นที่ศึกษาไป ส่วนกระแสน้ำที่ไหลแยกไปทางด้านตะวันตกนั้นจะไหลวนรอบ เกาะสมุย กับ เกาะพะงัน ส่วนอ่าวไทยตอนบนพบว่าเกิดกระแสน้ำวน 2 วงครอบคลุมอ่าวไทยตอนบน คือ กระแสน้ำไหลวนแบบตามเข็มนาฬิกาทางด้านบนของอ่าวไทยตอนบน และเกิดกระแสน้ำไหลวนแบบทวนเข็มนาฬิกาตอนล่างของอ่าวไทยตอนบน



รูปที่ 4.5 กระแสน้ำเฉลี่ยของเดือนกรกฎาคมซึ่งเป็นตัวแทนช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

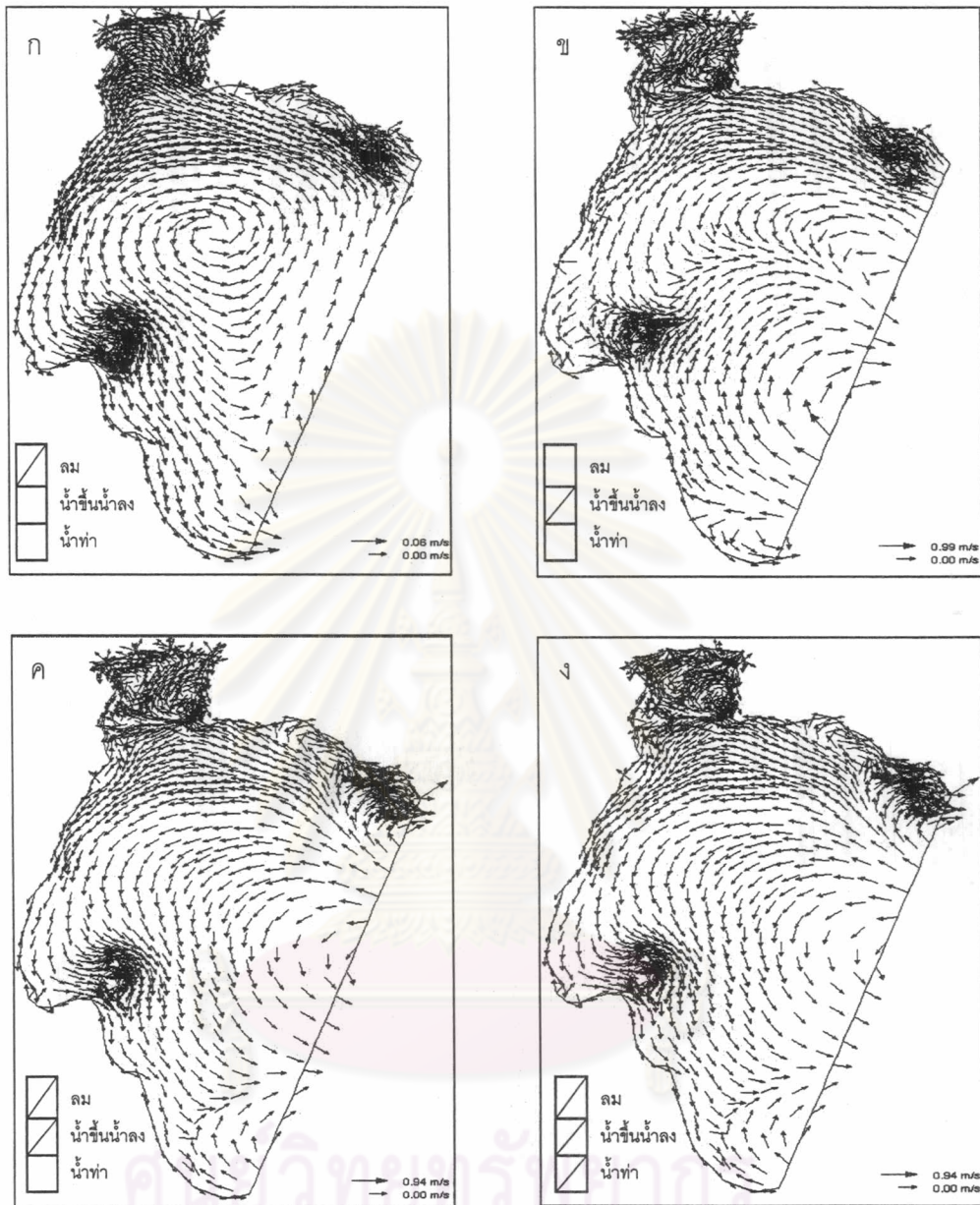
- น้ำขึ้นน้ำลง รูปที่ 4.5 (ข) พบว่ากระแสน้ำไหลเข้าจากขอบเขตเปิดด้านฝั่งตะวันตกและขอบเขตเปิดด้านฝั่งตะวันออกของอ่าว โดยที่กระแสน้ำที่ไหลเข้าจากฝั่งตะวันตกไหลขึ้นไปผ่านด้านตะวันออกของเกาะสมุย เกาะพะงัน เมื่อพ้นเกาะพะงันกระแสน้ำไหลขึ้นไปทางตะวันตกเฉียงเหนือ และโดนกระแสน้ำที่ไหลเข้ามาทางฝั่งตะวันออกดันลงมาทำให้ไหลออกนอกขอบเขตทำการศึกษาระดับกลางอ่าว ส่วนอ่าวไทยตอนบนพบว่ากระแสน้ำไหลเข้าจากปากอ่าวไทยตอนบนไปในทิศตะวันออกเฉียงเหนือและเกิดกระแสน้ำแยกไหลออกไปทั้งชายฝั่งตะวันตกและชายฝั่งตะวันออก และพบกระแสน้ำไหลวน 2 วง คือ บริเวณชายฝั่งจังหวัดเพชรบุรีมีลักษณะการไหลวนในทิศตามเข็มนาฬิกา และบริเวณชายฝั่งสตูลหีบมีการไหลวนแบบตามเข็มนาฬิกา

- ลมรวมกับน้ำขึ้นน้ำลง รูปที่ 4.5 (ค) พบว่ากระแสน้ำไหลเข้าจากขอบเขตเปิดด้านฝั่งตะวันตกของอ่าว แล้วไหลขึ้นไปผ่านด้านตะวันออกของเกาะสมุย เกาะพะงัน เมื่อพ้นเกาะพะงันกระแสน้ำเกิดการแยกไหล กระแสน้ำที่ไปทางตะวันออกเฉียงเหนือจะไหลออกนอกพื้นที่ศึกษาไป ส่วนกระแสน้ำที่ไหลไปทางตะวันตกจะไหลไปถึงฝั่งแล้วไหลขนานกับชายฝั่งขึ้นไป ไหลผ่านปากอ่าวไทยตอนบนแล้วไหลออกนอกพื้นที่ศึกษาด้านฝั่งตะวันออก ส่วนอ่าวไทยตอนบนพบว่ากระแสน้ำไหลไปทางตะวันตกเฉียงเหนือแล้วเกิดการแยกไหลไปทั้งทางฝั่งตะวันออกและตะวันตกของอ่าวไทยตอนบน และพบกระแสน้ำไหลวนตามเข็มนาฬิกาบริเวณชายฝั่งของสตูลหีบ

- ลม น้ำขึ้นน้ำลง รวมกับน้ำท่า รูปที่ 4.5 (ง) พบว่าทิศทางการไหลของกระแสน้ำคล้ายกันมากกับกรณีกระแสน้ำที่เกิดจากการรวมลมกับระดับน้ำขึ้นน้ำลงเข้าด้วยกัน มีเพียงบริเวณปากแม่น้ำพบว่าน้ำที่ไหลลงมาจากแม่น้ำมีปริมาณน้ำมากในช่วงนี้ซึ่งตรงกับฤดูฝนและแรงแถวชายฝั่ง แต่ก็ไม่ส่งต่อทิศทางการไหลเวียนของกระแสน้ำโดยรวมของอ่าวไทยของอ่าวไทยตอนบน

4.2.3 ผลของกระแสน้ำเฉลี่ยเดือนตุลาคมคมซึ่งแทนการไหลเวียนของกระแสน้ำช่วงเปลี่ยนมรสุมจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ไปมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ดังรูปที่ 4.6)

- ลม รูปที่ 4.6 (ก) พบว่ากระแสน้ำโดยรวมมีลักษณะการไหลเข้าทางขอบเขตเปิดด้านฝั่งตะวันออกไหลเลียบขนานกับชายฝั่งจนออกนอกขอบเขตที่ทำการศึกษาด้านฝั่งตะวันตก และพบกระแสน้ำวนที่กลางอ่าวไทยในทิศวนเข็มนาฬิกา



รูปที่ 4.6 กระแสน้ำเฉลี่ยของเดือนตุลาคมซึ่งแทนการไหลเวียนของกระแสน้ำช่วงเปลี่ยน
 มรสุมจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ไปมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

- น้ำขึ้นน้ำลง รูปที่ 4.6 (ข) พบว่ากระแสน้ำไหลเข้าจากขอบเขตเปิดด้านฝั่งตะวันตกและ
 ขอบเขตเปิดด้านฝั่งตะวันออกของอ่าว โดยที่กระแสน้ำที่ไหลเข้าจากฝั่งตะวันตกไหลขึ้นไปผ่าน
 ด้านตะวันออกของเกาะสมุย เกาะพะงัน เมื่อพ้นเกาะพะงันกระแสน้ำไหลขึ้นไปทางตะวันตกเฉียง
 เหนือ และโดนกระแสน้ำที่ไหลเข้ามาทางฝั่งตะวันออกดันลงมาให้ไหลออกนอกขอบเขต

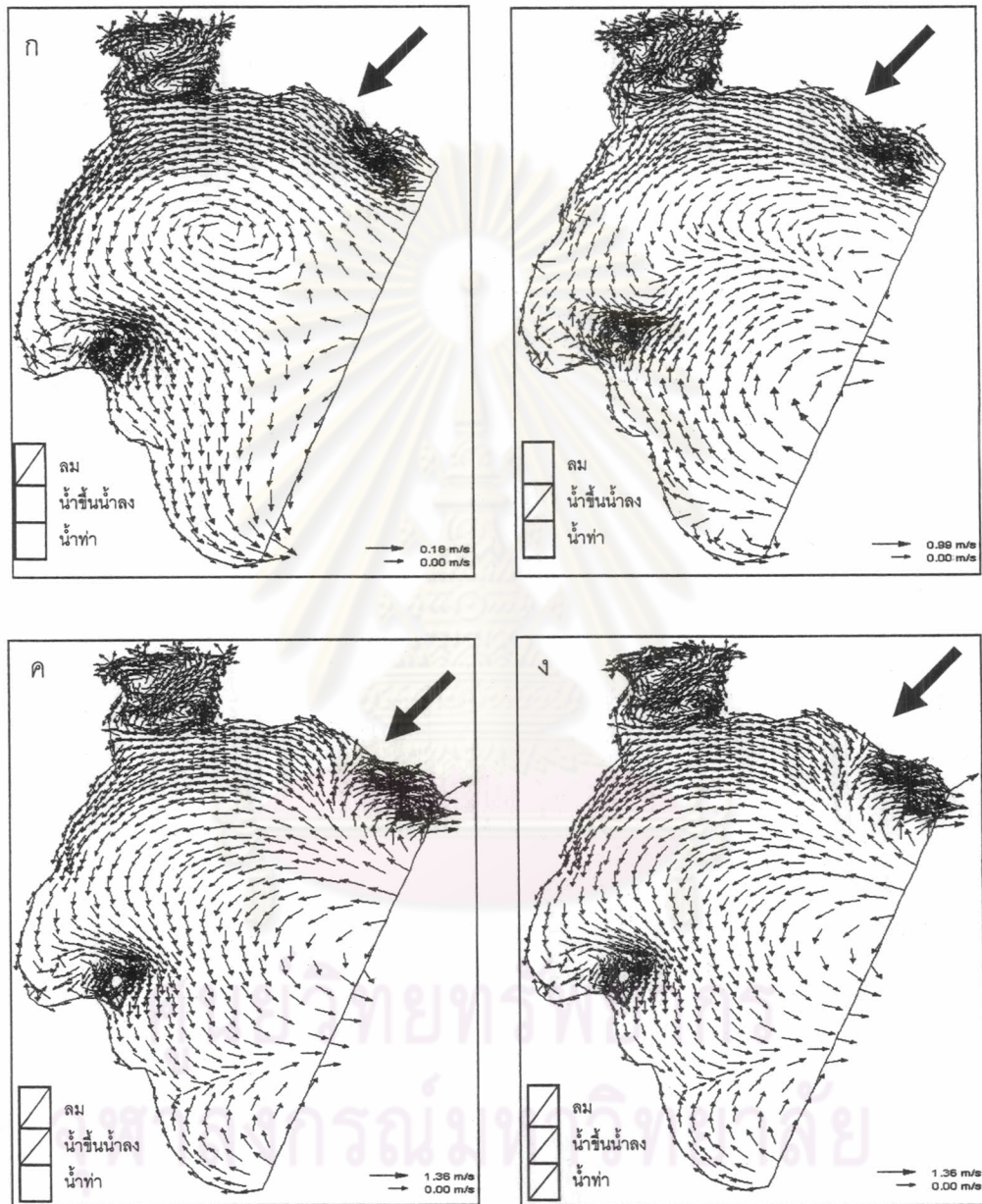
ทำการศึกษาบริเวณกลางอ่าว ส่วนอ่าวไทยตอนบนพบว่ากระแสน้ำไหลเข้าจากปากอ่าวไทย ตอนบนไปในทิศตะวันออกเฉียงเหนือและเกิดกระแสน้ำแยกไหลออกไปทั้งชายฝั่งตะวันตกและ ชายฝั่งตะวันออก และพบกระแสน้ำไหลวน 2 วง คือ บริเวณชายฝั่งจังหวัดเพชรบุรีมีลักษณะการ ไหลวนในทิศตามเข็มนาฬิกา และบริเวณชายฝั่งสตูลหีบมีการไหลวนแบบตามเข็มนาฬิกา

- ลมรวมกับน้ำขึ้นน้ำลง รูปที่ 4.6 (ค) พบว่ากระแสน้ำไหลเข้ามาจากขอบเขตเปิดด้านฝั่ง ตะวันออกเข้ามาทางด้านล่างของเกาะช้างแล้วไหลไปขนานกับชายฝั่งจังหวัดระยอง ไหลผ่าน ปากอ่าวไทยตอนบน แล้วไหลขนานกับชายฝั่งด้านตะวันตกลงมาจนไหลออกนอกพื้นที่ศึกษาด้าน ฝั่งตะวันตกไป ส่วนอ่าวไทยตอนบนพบว่า กระแสน้ำไหลเข้าไปทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือแล้ว แยกไหลไปทั้งชายฝั่งตะวันออกและตะวันตกของอ่าว และพบกระแสน้ำไหลวนแบบทวนเข็มนาฬิกาทางฝั่งตะวันตกบริเวณชายฝั่งเพชรบุรี และกระแสน้ำวนแบบตามเข็มนาฬิกาบริเวณชายฝั่ง สตูลหีบ

- ลม น้ำขึ้นน้ำลง รวมกับน้ำท่า รูปที่ 4.5 (ง) พบว่าทิศทางการไหลของกระแสน้ำคล้ายกัน มากกับกรณีกระแสน้ำที่เกิดจากการรวมลมกับระดับน้ำขึ้นน้ำลงเข้าด้วยกัน มีเพียงบริเวณปาก แม่น้ำพบว่าน้ำที่ไหลลงมาจากแม่น้ำมีปริมาณน้ำมากในช่วงนี้ซึ่งตรงกับฤดูฝน ทำให้น้ำที่ไหลลง มาดันการไหลวนขยับต่ำลงมาเล็กน้อย แต่ไม่ส่งผลต่อทิศทางการไหลเวียนของกระแสน้ำโดยรวม ของอ่าวไทยของอ่าวไทยตอนบน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.4 ผลของกระแสน้ำเฉลี่ยเดือนธันวาคมซึ่งแทนการไหลเวียนของกระแสน้ำช่วงมรสุม
 ตะวันออกเฉียงเหนือ (ดังรูปที่ 4.7)



รูปที่ 4.7 กระแสน้ำเฉลี่ยของเดือนธันวาคมซึ่งแทนการไหลเวียนของกระแสน้ำช่วงมรสุม
 ตะวันออกเฉียงเหนือ

- ลม รูปที่ 4.7 (ก) พบว่ากระแสน้ำโดยรวมมีลักษณะการไหลเข้าทางขอบเขตเปิดด้านฝั่งตะวันออกไหลเฉียดขนานกับชายฝั่งจนออกนอกขอบเขตที่ทำการศึกษาด้านฝั่งตะวันตก และพบกระแสน้ำวนที่กลางอ่าวไทยในทิศทวนเข็มนาฬิกา

- น้ำขึ้นน้ำลง รูปที่ 4.7 (ข) พบว่ากระแสน้ำไหลเข้าจากขอบเขตเปิดด้านฝั่งตะวันตกและขอบเขตเปิดด้านฝั่งตะวันออกของอ่าว โดยที่กระแสน้ำที่ไหลเข้าจากฝั่งตะวันตกไหลขึ้นไปทางด้านตะวันออกของเกาะสมุย เกาะพะงัน เมื่อพ้นเกาะพะงันกระแสน้ำไหลขึ้นไปทางตะวันตกเฉียงเหนือ และปะทะกับกระแสน้ำที่ไหลเข้ามาทางฝั่งตะวันออกดันลงมาทำให้ไหลออกนอกขอบเขตทำการศึกษาระยะกลางอ่าว ส่วนอ่าวไทยตอนบนพบว่ากระแสน้ำไหลเข้าจากปากอ่าวไทยตอนบนไปในทิศตะวันออกเฉียงเหนือและเกิดกระแสน้ำแยกไหลออกไปทั้งชายฝั่งตะวันตกและชายฝั่งตะวันออก และพบกระแสน้ำไหลวน 2 วง คือ บริเวณชายฝั่งจังหวัดเพชรบุรีมีลักษณะการไหลวนในทิศตามเข็มนาฬิกา และบริเวณชายฝั่งสตูลมีการไหลวนแบบตามเข็มนาฬิกา

- ลมรวมกับน้ำขึ้นน้ำลง รูปที่ 4.7 (ค) พบว่ากระแสน้ำไหลเข้ามาจากขอบเขตเปิดด้านฝั่งตะวันออกเข้ามาทางด้านล่างของเกาะช้างแล้วไหลไปขนานกับชายฝั่งจังหวัดจันทบุรี ไหลผ่านปากอ่าวไทยตอนบน แล้วไหลขนานกับชายฝั่งด้านตะวันตกลงมาจนไหลออกนอกพื้นที่ศึกษาด้านฝั่งตะวันตกไป ส่วนอ่าวไทยตอนบนพบว่า กระแสน้ำไหลเข้าไปทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือแล้วแยกไหลไปทั้งชายฝั่งตะวันออกและตะวันตกของอ่าว และพบกระแสน้ำไหลวนแบบทวนเข็มนาฬิกาทางฝั่งตะวันตกบริเวณชายฝั่งเพชรบุรี และกระแสน้ำวนแบบตามเข็มนาฬิกาบริเวณชายฝั่งสตูล

- ลม น้ำขึ้นน้ำลง รวมกับน้ำท่า รูปที่ 4.7 (ง) พบว่าทิศทางการไหลของกระแสน้ำคล้ายกันมากกับกรณีกระแสน้ำที่เกิดจากการรวมลมกับระดับน้ำขึ้นน้ำลงเข้าด้วยกัน น้ำที่ไหลลงมาจากแม่น้ำมีปริมาณน้ำน้อย จึงทำให้ไม่เห็นการไหลของแม่น้ำลงสู่อ่าว

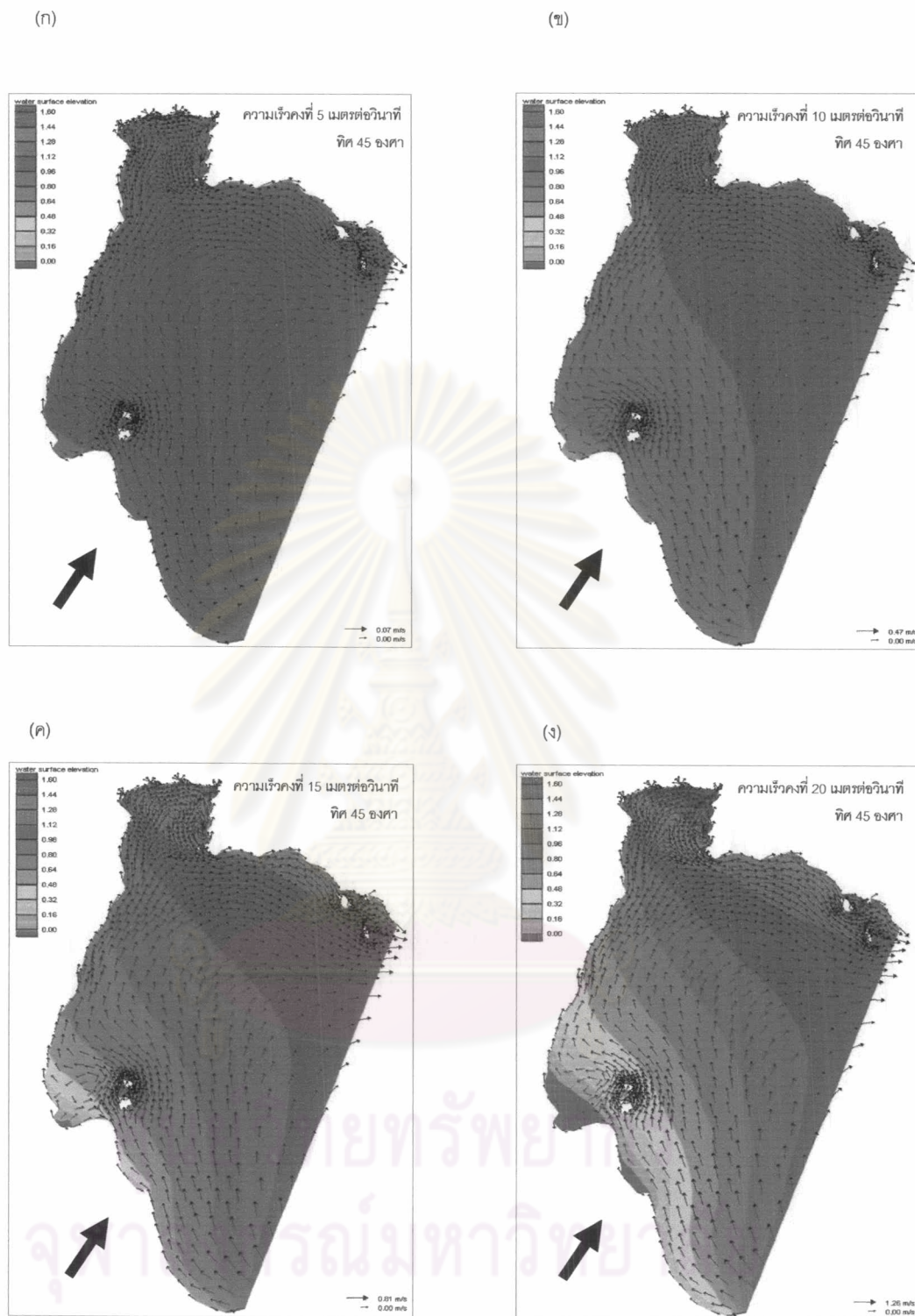
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3 ผลของกระแสน้ำเฉลี่ยจากการแปรค่าขนาดและทิศทางลม

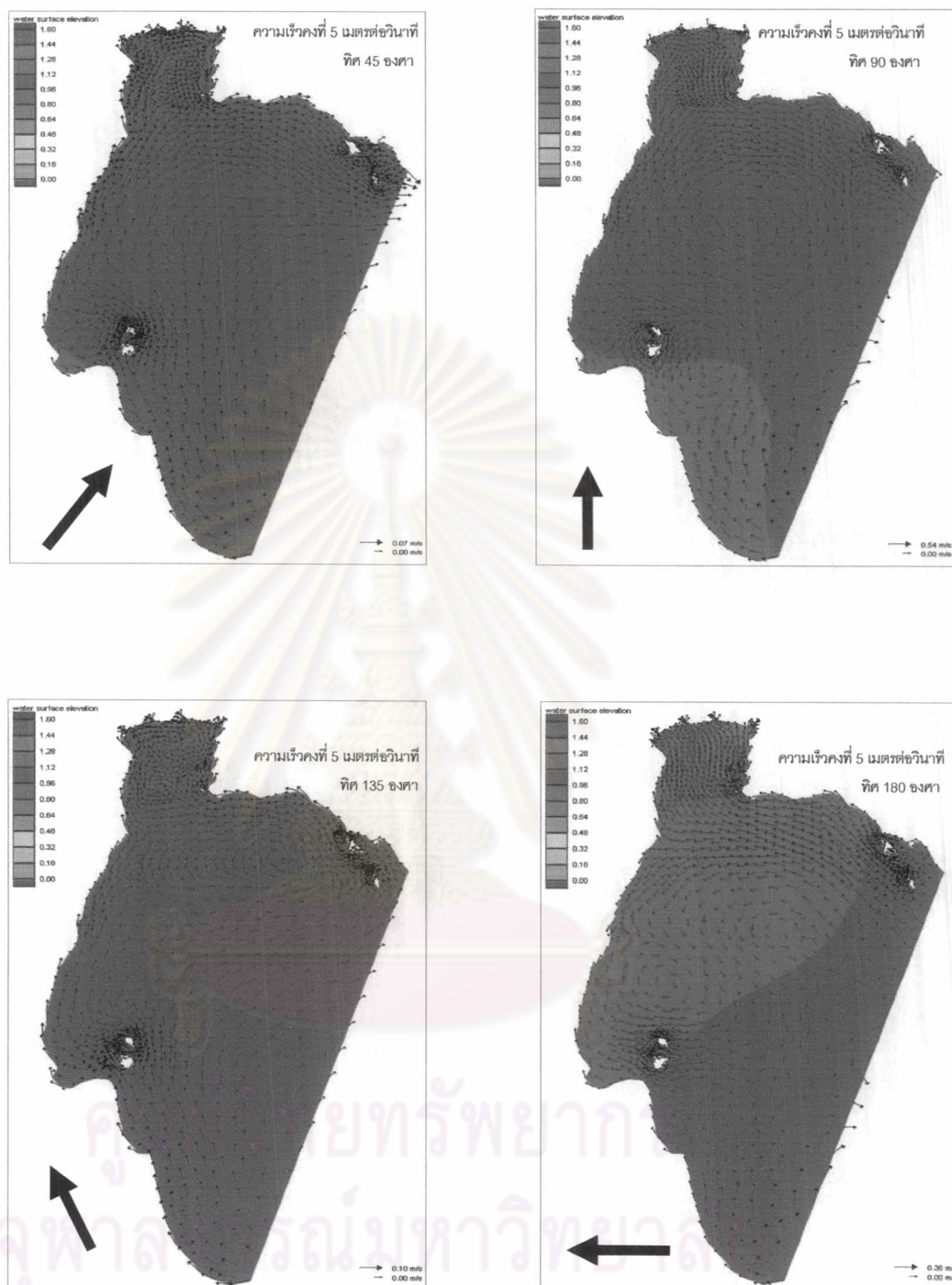
การแปรค่าขนาดและทิศทางลมในการศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาพฤติกรรมที่ลมมีผลต่อการไหลเวียนของกระแสน้ำในอ่าวไทย โดยกำหนดให้ความเร็วลมคงที่ คือ 5, 10, 15, และ 20 เมตรต่อวินาที โดยที่แต่ละขนาดความเร็วลมจะกระทำในทุกทิศ คือ 45, 90, 135, 180, 225, 270, 315 และ 360 ในที่นี้กำหนดทิศเริ่มจากแนวแกน +X (0 องศา) ไปในทิศทวนเข็มนาฬิกา

ผลจากการคำนวณที่ใช้ลมขนาด 5, 10, 15, และ 20 เมตรต่อวินาที ในทิศ 45 องศา (ดังรูปที่ 4.8) พบว่ากระแสน้ำไหลเข้าขอบเขตเปิดจากทางด้านทิศตะวันตกแล้วไหลขนานกับฝั่งในทิศทางเดียวกันตลอดทั้งอ่าวไทย แล้วไหลออกทะเลเปิดด้านฝั่งตะวันออก พบกระแสน้ำวนบริเวณทางตะวันตกของเกาะสมุย และพบว่าทิศการไหลเวียนของกระแสน้ำจะมีลักษณะที่คล้ายกันทุกขนาดความเร็วลม แต่ความสูงของน้ำจะต่างกัน จะเห็นว่าที่ความเร็วลมมากจะสามารถดันน้ำทะเลได้มาก จึงทำให้เห็นน้ำสูงที่ชายฝั่งในทิศของลมนั้น ระหว่างช่วงห่างของความสูงน้ำ ของความเร็วลมมากจะแคบกว่าที่ลมน้อย ขนาดความเร็วลมไม่มีผลต่อการเปลี่ยนทิศทางของกระแสน้ำมากนัก ผลจากการคำนวณโดยบังคับทิศทางของลม และเปลี่ยนความเร็วลม พบว่าลักษณะการไหลเวียนของกระแสน้ำคล้ายกัน แต่จะมีผลมากเมื่อเปลี่ยนทิศทาง จึงนำผลมาวิเคราะห์เพียง 2 กรณีคือ ขนาดความเร็ว ที่ 5 กับ 15 เมตรต่อวินาที ในทิศทางต่างๆ (ดังรูปที่ 4.9) และ (รูปที่ 4.10)

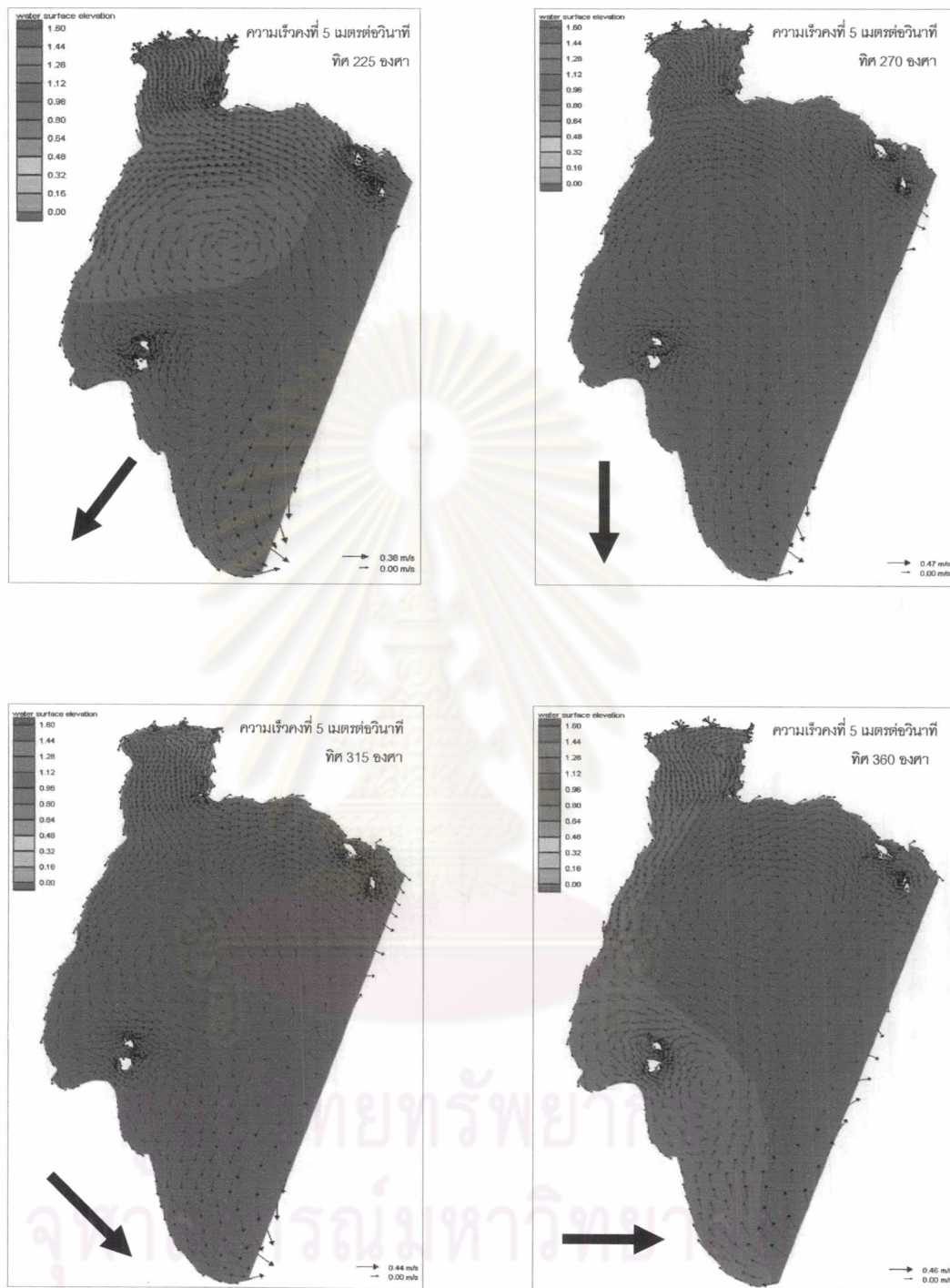
จากรูปที่ 4.9 พบว่าลมที่ขนาด 5 เมตรต่อวินาที มีผลต่อกระแสน้ำน้อยจากสีที่แสดงความสูงน้ำพบว่ามีส่วนกว้างในทุกทิศทาง พบลักษณะกระแสน้ำวนหลายวงในทุกทิศทาง ยกตัวอย่างเช่น รูปที่ 4.9 ที่ขนาดความเร็วลม 5 เมตรต่อวินาที ในทิศ 225 องศา พบกระแสน้ำวน 3 วง ที่กลางอ่าวไทย ด้านตะวันออกของ เกาะสมุย และด้านตะวันตกของ เกาะพะงัน แต่เมื่อบังคับลมที่แรงมากขึ้นดังรูปที่ 4.10 ที่ขนาดความเร็วลม 15 เมตรต่อวินาที ในทิศ 225 พบการไหลวนของกระแสน้ำกลางอ่าวไทย ส่วนกระแสน้ำด้านตะวันออกของ เกาะสมุย หายไป แต่ยังคงมีกระแสน้ำวนที่บริเวณด้านตะวันตกของเกาะสมุยกับเกาะพะงัน



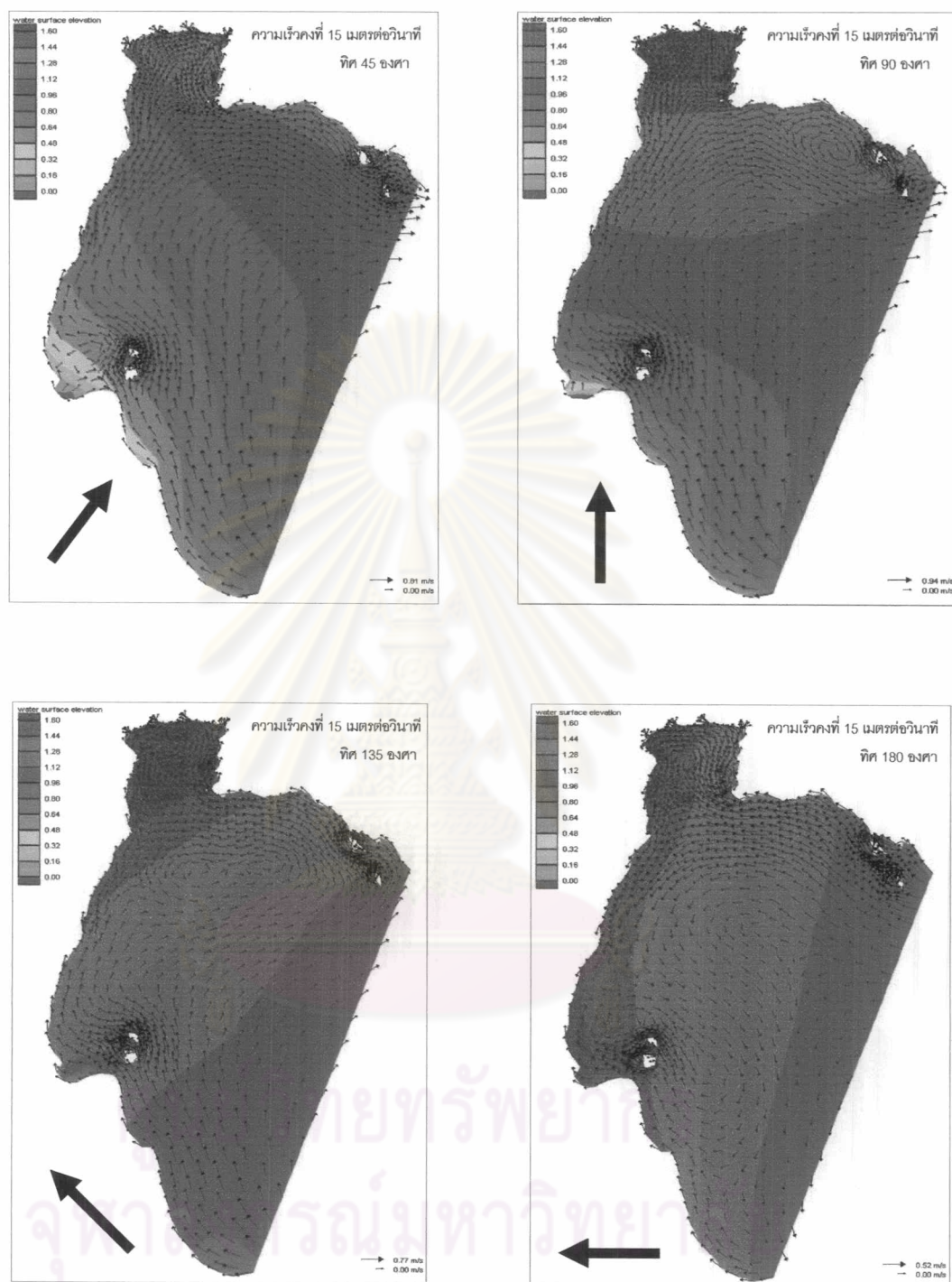
รูปที่ 4.8 กระแสน้ำเฉลี่ยที่ใช้ขนาดความเร็วลม (ก) 5 เมตรต่อวินาที (ข) 10 เมตรต่อวินาที (ค) 15 เมตรต่อวินาที และ (ง) 20 เมตรต่อวินาที ในทิศ 45 องศา



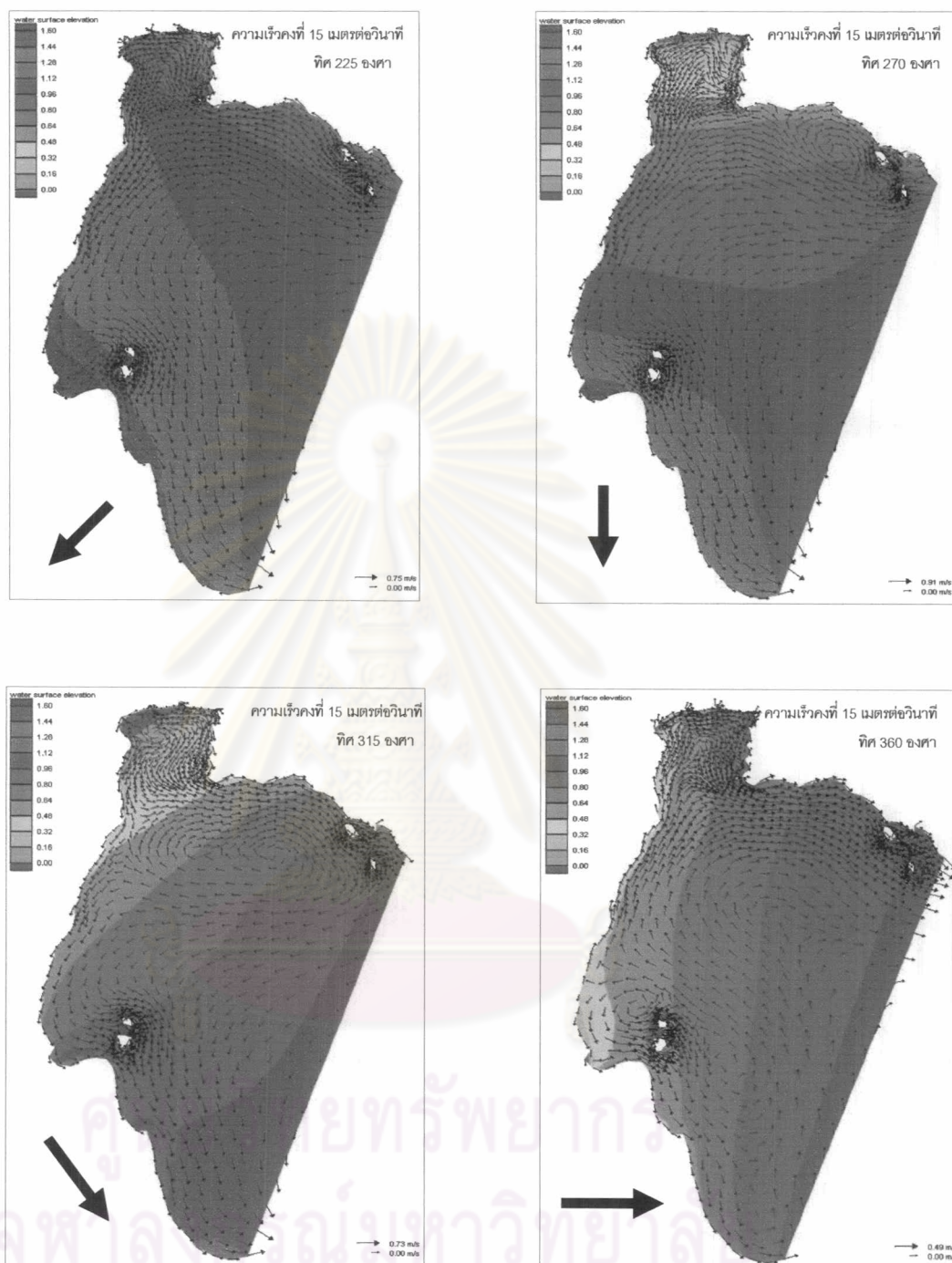
รูปที่ 4.9 การไหลเวียนของกระแสน้ำที่ความเร็ว 5 เมตรต่อวินาที ในทิศต่างๆ



รูปที่ 4.9 (ต่อ) การไหลเวียนของกระแสน้ำที่ความเร็ว 5 เมตรต่อวินาที ในทิศต่างๆ



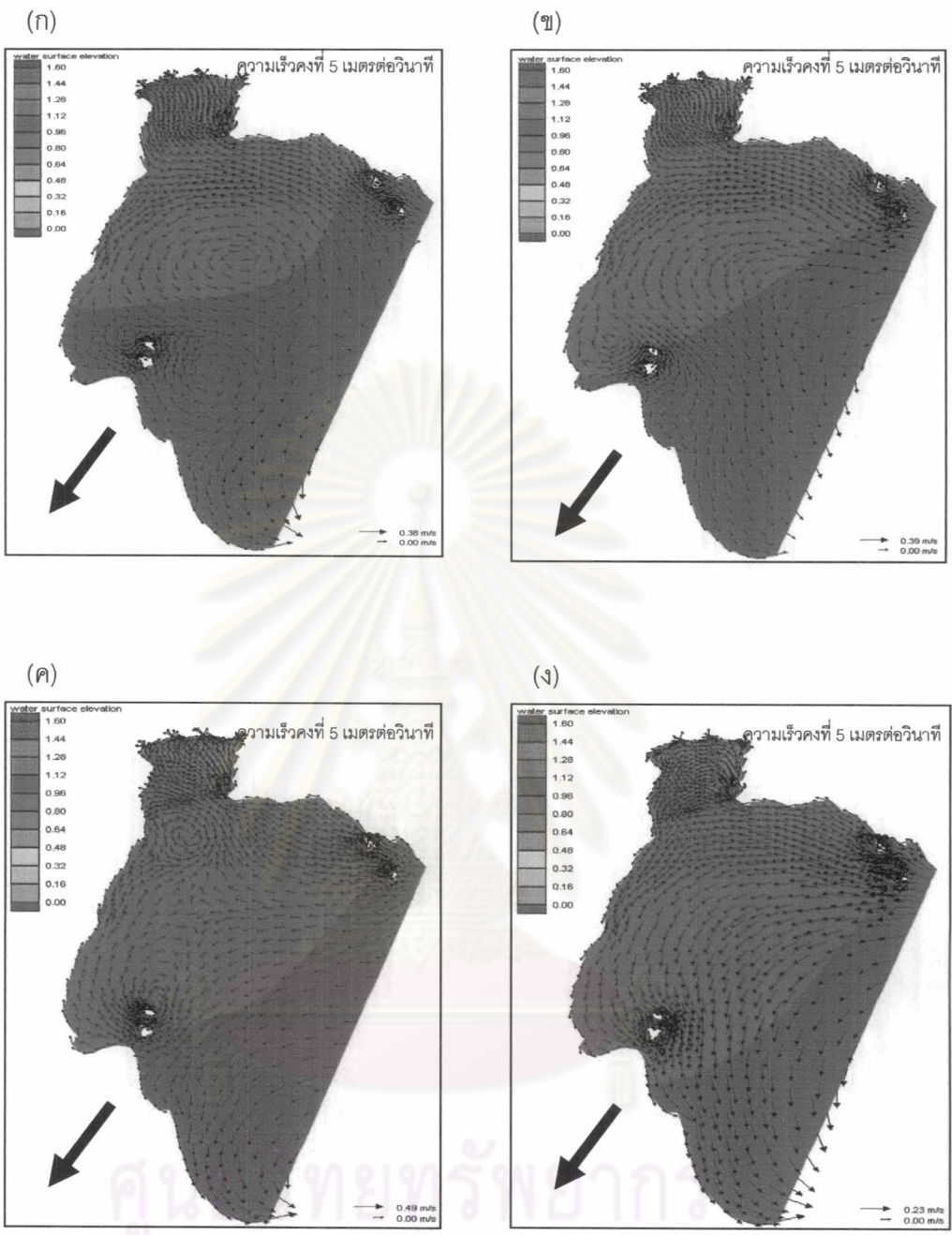
รูปที่ 4.10 กระแสน้ำเฉลี่ยที่ใช้ขนาดความเร็วลม 15 เมตรต่อวินาที ในทิศต่างๆ



รูปที่ 4.10 (ต่อ) กระแสน้ำเฉลี่ยที่ใช้ขนาดความเร็วลม 15 เมตรต่อวินาที ในทิศต่างๆ

จากการไหลเวียนของกระแสน้ำดังกล่าวข้างต้น พบว่าเกิดกระแสน้ำวนในทุกทิศทางของลมที่ความเร็ว 5 เมตรต่อวินาที ดังนั้นจึงทำการศึกษาเพิ่ม โดยทดลองกับความเร็วลมที่ 5 เมตรต่อวินาที ในทิศทาง 225 องศา ที่ความลึกตามลักษณะภูมิประเทศพื้นที่ท้องทะเลของอ่าวไทย แบบคิดและแบบไม่คิดแรงโคริโอลิส (ดังรูปที่ 4.11 (ก) และ (ข)) กับ ความเร็วลมที่ 5 เมตรต่อวินาที ในทิศทาง 225 องศา ที่ความลึก 40 เมตรแบบคิดและแบบไม่คิดแรงโคริโอลิส (ดังรูปที่ 4.11 (ค) และ (ง)) พบว่ากระแสน้ำดังรูปที่ 4.11 (ก) ไหลเข้ามาทางด้านขอบเขตเปิดทางฝั่งตะวันออก และมีลักษณะเบี่ยงขวา เมื่อกระแสน้ำเคลื่อนที่มาถึงกลางอ่าวเกิดการเบี่ยงขวามากขึ้น และเนื่องจากจากแรงเสียดทานของลักษณะพื้นที่ท้องทะเลที่มีความชันมากขึ้นทำให้กระแสน้ำเคลื่อนที่ช้ากว่าพื้นที่รอบข้างจึงทำให้เกิดการไหลวนบริเวณกลางอ่าวในทิศวนเข็มนาฬิกา เมื่อเทียบกับรูปที่ 4.11 (ข) พบว่ากระแสน้ำจะไหลเข้ามาทางด้านตะวันออกทางขอบเขตเปิด ไหลเข้ามาตรงกลางอ่าวแล้วไหลลงสู่ตอนล่างของอ่าวเนื่องจากแรงเสียดทานของลักษณะท้องทะเลที่มีความชันมากขึ้นแต่ไม่เกิดการไหลวนเนื่องจากไม่แรงโคริโอลิส จากกรณีดังกล่าวพบว่าลักษณะพื้นที่ท้องทะเลมีผลต่อการไหลวนของกระแสน้ำ จากรูปที่ 4.11 (ค) ความเร็วลมที่ 5 เมตรต่อวินาที ในทิศทาง 225 องศา ที่ความลึก 40 เมตรแบบคิดแรงโคริโอลิส พบว่ากระแสน้ำไหลเข้าทางฝั่งตะวันออกของขอบเขตเปิดแล้วไหลเข้ามากลางอ่าวโดยมีลักษณะเบี่ยงขวาและเกิดกระแสน้ำวนบริเวณปากอ่าวไทยตอนบนด้านฝั่งตะวันตก เนื่องจากกรณีนี้มีความลึกเท่ากันทั้งพื้นที่ทำให้เกิดแรงเสียดทานน้อยกว่า จึงทำให้กระแสน้ำไหลเข้าไปได้มากเมื่อชนชายฝั่งกระแสน้ำจะไหลออกด้านข้าง ปะทะกับน้ำด้านล่างฝั่งตะวันตกไหลขึ้นไปรวมด้วยจึงทำให้เกิดกระแสน้ำไหลวนแบบทวนเข็มนาฬิกาขึ้น เกิดขึ้น ส่วนรูปที่ 4.11 (ง) พบว่ากระแสน้ำไหลเข้ามาจากทางฝั่งตะวันออกของขอบเขตเปิดและไหลเลียบขนานกับฝั่งลงสู่ขอบเขตเปิดด้านฝั่งตะวันตกตอนล่างเนื่องจากมาแรงเสียดทานน้อยและไม่แรงโคริโอลิสเข้ามาเกี่ยวข้อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



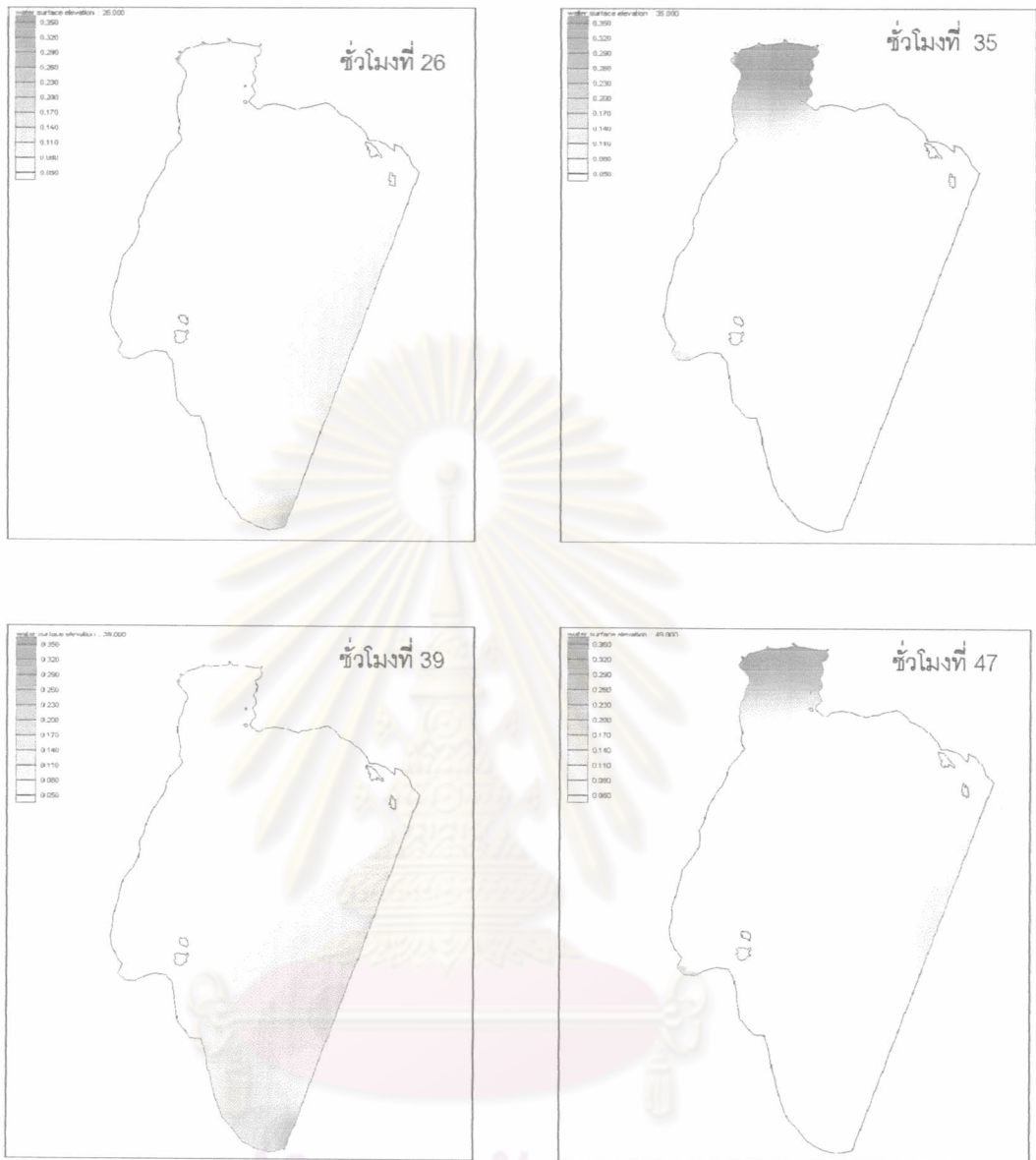
รูปที่ 4.11 การไหลเวียนของกระแสน้ำที่ 5 เมตรต่อวินาที ในทิศ 225 องศา (ก) คัดแรงโคริโอลิส ความลึกตามลักษณะภูมิประเทศของอ่าว (ข) ไม่คัดแรงโคริโอลิส ความลึกตามลักษณะภูมิประเทศของอ่าว (ค) คัดแรงโคริโอลิส ความลึก 40 เมตร (ง) ไม่คัดแรงโคริโอลิส ความลึก 40 เมตร

4.4 ผลการคำนวณขององค์ประกอบหลัก M_2 S_2 O_1 และ K_1

ระดับน้ำขึ้นน้ำลง ณ ตำแหน่งใด ตำแหน่งหนึ่ง เกิดจากการรวมกันขององค์ประกอบหลายตัว และพบว่าอ่าวไทยมีองค์ประกอบหลัก M_2 S_2 O_1 และ K_1 เนื่องจากมีแอมพลิจูดสูงกว่า การศึกษาในครั้งนี้จึงทำการศึกษาพฤติกรรมขององค์ประกอบทั้งสี่ ต่อการไหลเวียนของกระแสน้ำในอ่าวไทย ค่าองค์ประกอบที่ใช้ในการรันแบบจำลองนี้ ได้จากการนำระดับน้ำจริงของเดือนมกราคม ตั้งแต่ วันที่ 1 ถึง 29 มกราคม ตรงตำแหน่งขอบเขตเปิด มาทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีฮาร์โมนิก

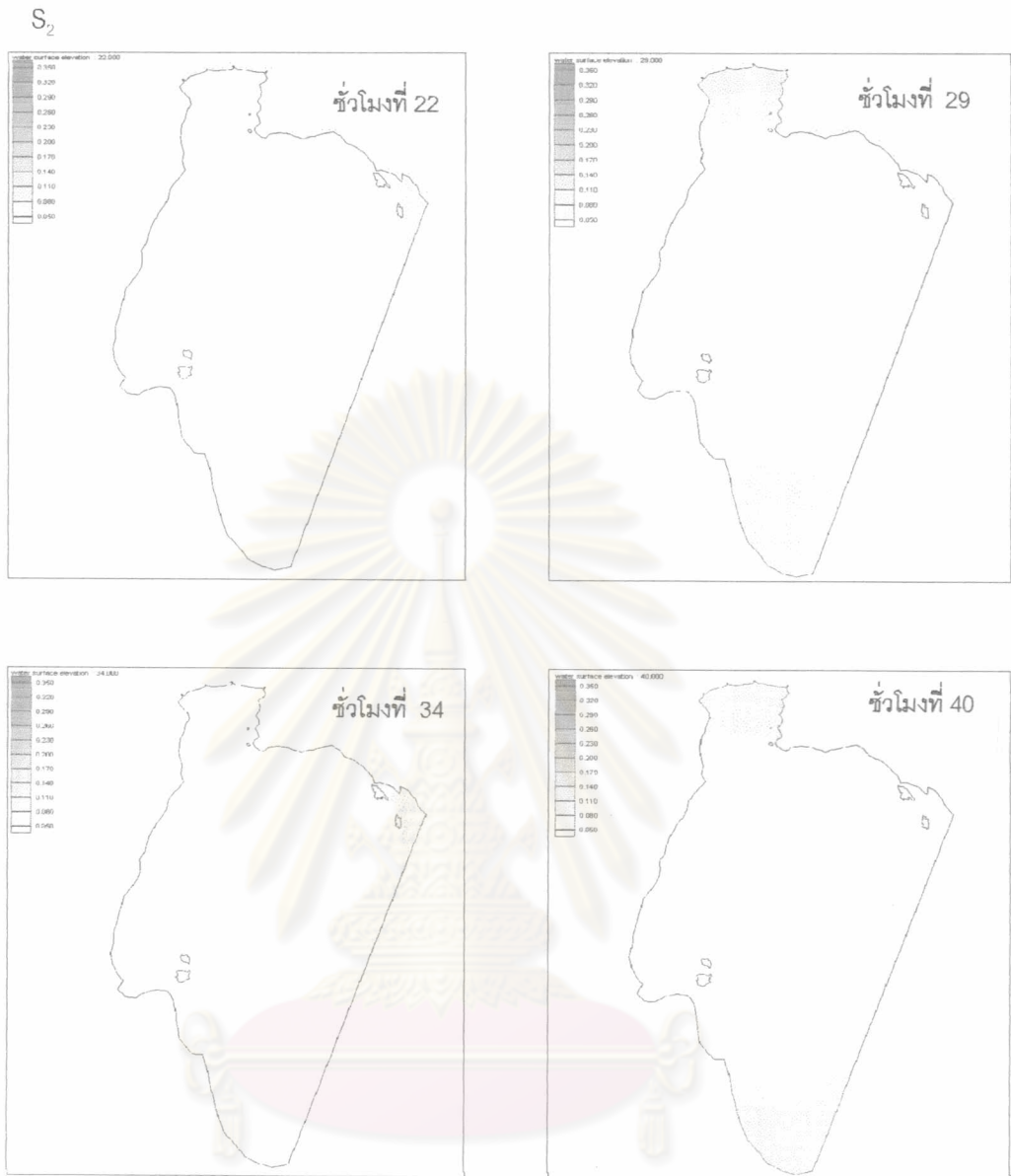
ผลจากการคำนวณแบบจำลองโดยใส่ค่าที่ละองค์ประกอบดังรูปที่ 4.12- 4.15 พบว่า แต่ละองค์ประกอบแสดงคุณสมบัติประจำตัวคือ M_2 และ S_2 เป็นชนิดน้ำคู่ เนื่องจากใน 24 ชั่วโมง จะมีน้ำขึ้นสูงสุด น้ำลงต่ำสุดสองครั้ง องค์ประกอบเหล่านี้มีการขึ้นลงไม่พร้อมกัน จึงทำให้ชั่วโมงแรกของน้ำขึ้นสูงสุดแต่ละองค์ประกอบแตกต่างกัน และพบว่าระดับน้ำของ M_2 เริ่มขึ้นสูงทางฝั่งตะวันตกจากขอบเขตเปิดแล้วเคลื่อนที่ไปทางตะวันออกซึ่งพบว่ามีลักษณะหมุนวนตามเข็มนาฬิกา ซึ่งตรงกับการศึกษาของ (Yanagi *et al.*, 1997) (ดังรูปที่ 4.17 (ก)) ส่วนองค์ประกอบ O_1 และ K_1 เป็นชนิดน้ำเดี่ยว คือใน 24 ชั่วโมง จะมีน้ำขึ้นสูงสุด น้ำลงต่ำสุดหนึ่งครั้ง และพบว่า K_1 มีระดับน้ำเริ่มขึ้นสูงจากฝั่งตะวันออกแล้วเคลื่อนที่มาทางตะวันตกซึ่งพบว่ามีลักษณะหมุนวนทวนเข็มนาฬิกา ซึ่งตรงกับการศึกษาของ (Yanagi *et al.*, 1997) (ดังรูปที่ 4.17 (ข)) ส่วนการคำนวณแบบรวมทั้งสี่องค์ประกอบพบว่ามีลักษณะระดับน้ำขึ้นสูงสุดสองครั้ง ลงต่ำสุดสองครั้งใน 24 ชั่วโมง ระดับน้ำเพิ่มขึ้นจากฝั่งตะวันตกแล้วเคลื่อนที่จากฝั่งตะวันตกไปตะวันออก (ดังรูปที่ 4.16)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.12 การขึ้นลงระดับน้ำขององค์ประกอบ M₂ ใน 24 ชั่วโมง ของวันที่ 1 ถึง 29 มกราคม 2543 เนื่องจากการขึ้นลงของระดับน้ำจะซ้ำกันทุกๆ 24 ชั่วโมง จึงพิจารณาแค่ 24 ชั่วโมงเท่านั้น แต่เริ่มพิจารณาในชั่วโมงที่ 21 เป็นต้นไป เพราะ 20 ชั่วโมงแรก เป็นช่วงที่แบบจำลองอยู่ในสถานะเริ่มต้น

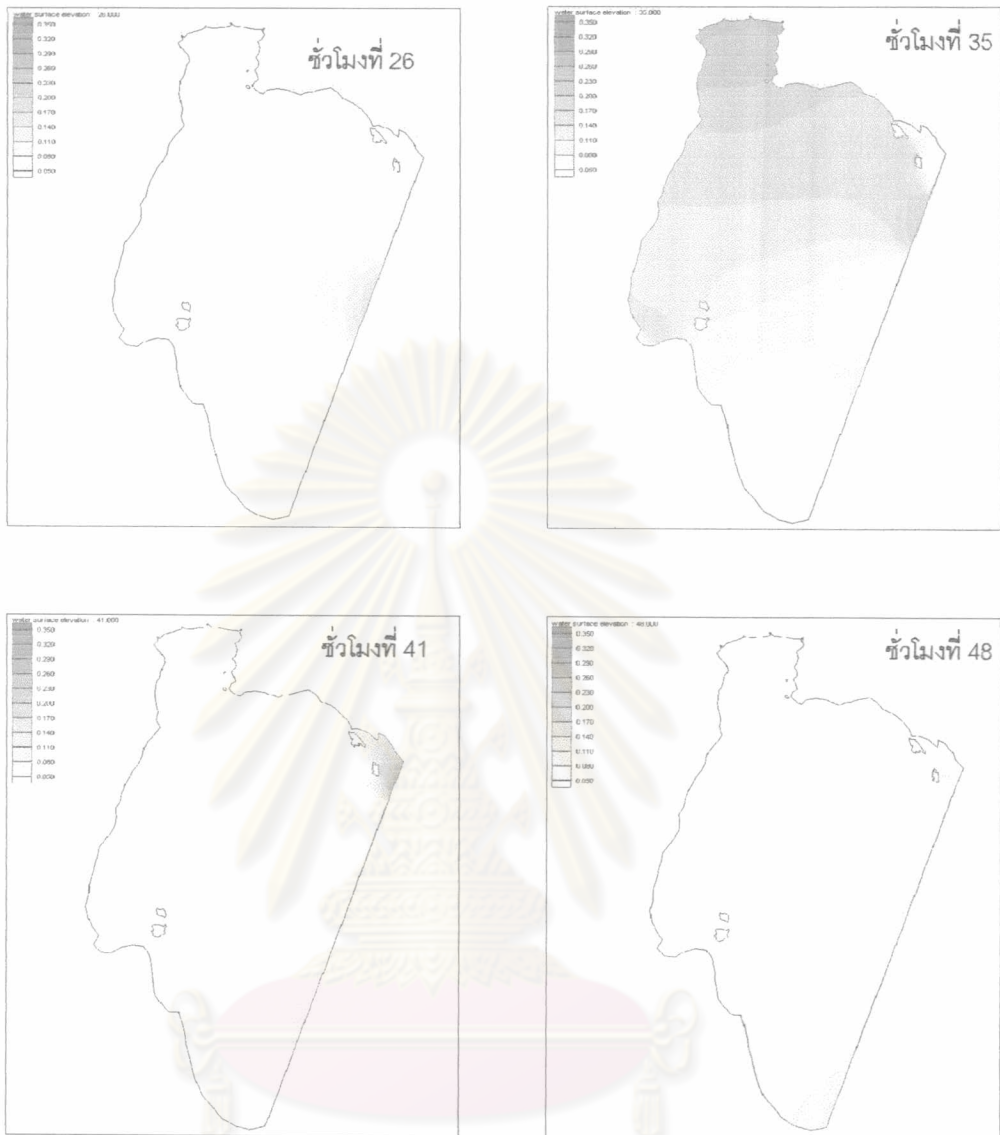
(ก) ระดับน้ำเริ่มขึ้นครั้งแรกชั่วโมงที่ 26 (ข) ระดับน้ำขึ้นสูงสุดครั้งแรกชั่วโมงที่ 35
 (ค) ระดับน้ำเริ่มขึ้นครั้งที่สองชั่วโมงที่ 39 (ง) ระดับน้ำขึ้นสูงสุดครั้งที่สองชั่วโมงที่ 47



รูปที่ 4.13 การขึ้นลงระดับน้ำขององค์ประกอบ S_2 ใน 24 ชั่วโมง ของวันที่ 1 ถึง 29 มกราคม 2543 เนื่องจากการขึ้นลงของระดับน้ำจะซ้ำกันทุกๆ 24 ชั่วโมง จึงพิจารณาแค่ 24 ชั่วโมงเท่านั้น แต่เริ่มพิจารณาในชั่วโมงที่ 21 เป็นต้นไป เพราะ 20 ชั่วโมงแรก เป็นช่วงที่แบบจำลองอยู่ในสภาวะเริ่มต้น

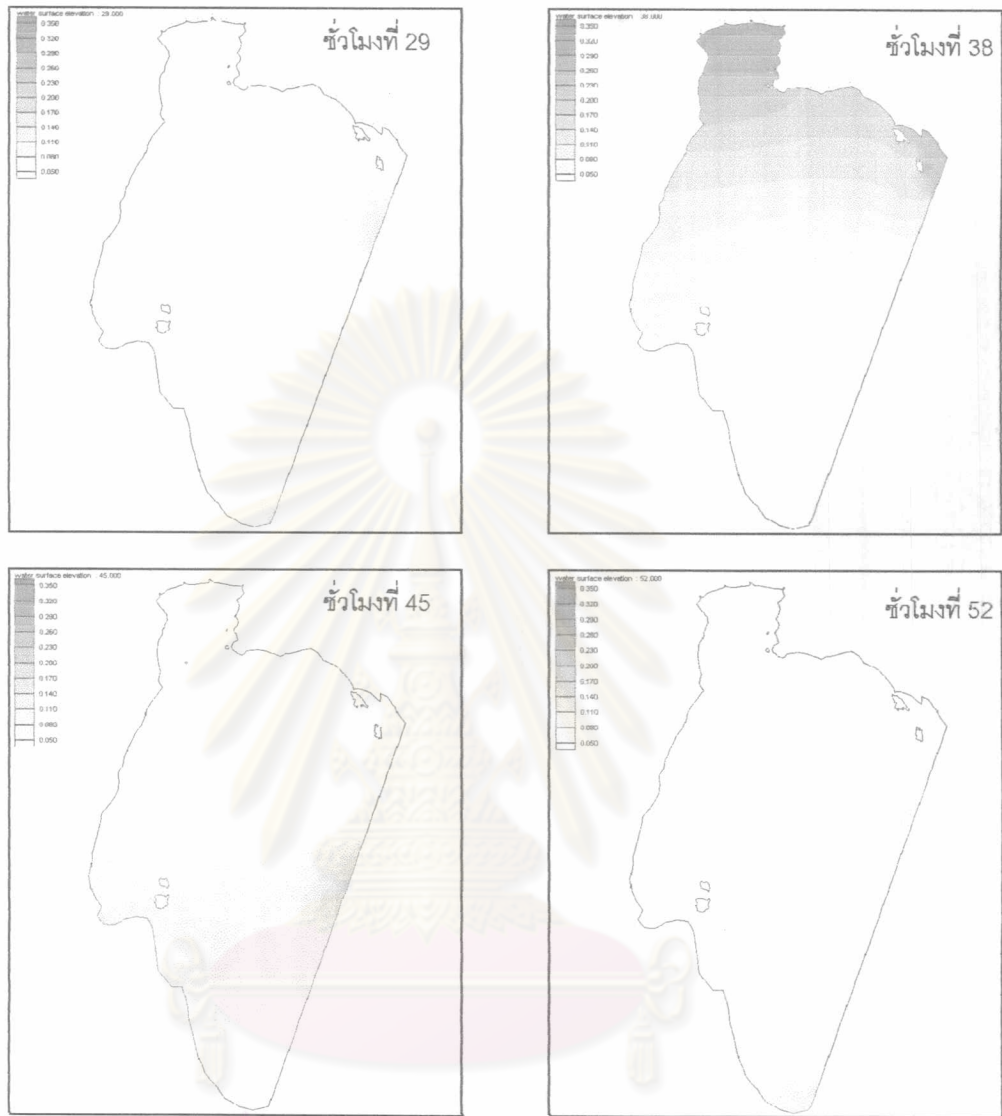
(ก) ระดับน้ำเริ่มขึ้นครั้งแรกชั่วโมงที่ 22 (ข) ระดับน้ำขึ้นสูงสุดครั้งแรกชั่วโมงที่ 29

(ค) ระดับน้ำเริ่มขึ้นครั้งที่สองชั่วโมงที่ 34 (ง) ระดับน้ำขึ้นสูงสุดครั้งที่สองชั่วโมงที่ 40

O₁

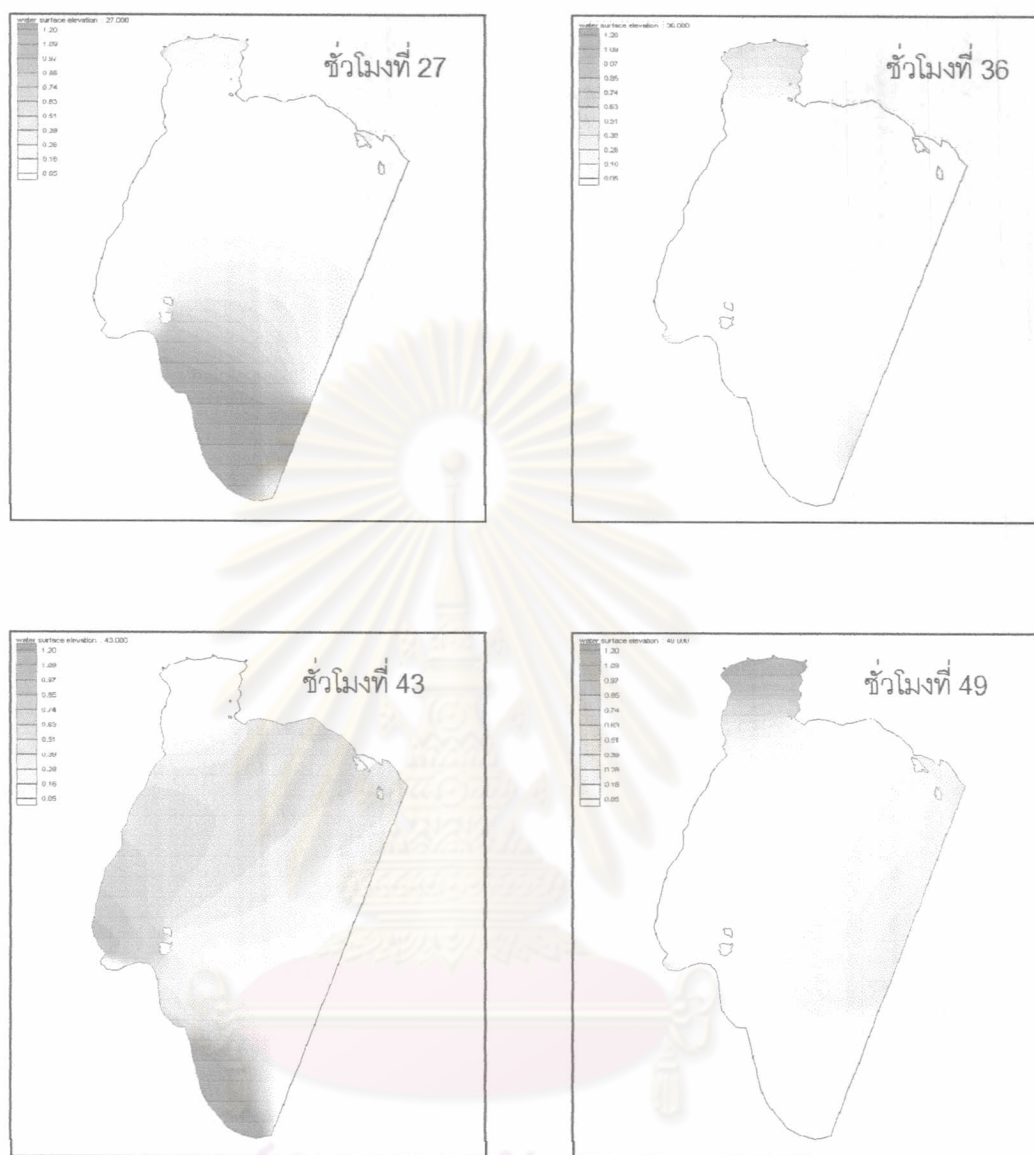
รูปที่ 4.14 การขึ้นลงระดับน้ำขององค์ประกอบ O₁ ใน 24 ชั่วโมง ของวันที่ 1 ถึง 29 มกราคม 2543 เนื่องจากการขึ้นลงของระดับน้ำจะซ้ำกันทุกๆ 24 ชั่วโมง จึงพิจารณาแค่ 24 ชั่วโมงเท่านั้น แต่เริ่มพิจารณาในชั่วโมงที่ 21 เป็นต้นไป เพราะ 20 ชั่วโมงแรก เป็นช่วงที่แบบจำลองอยู่ในสถานะเริ่มต้น

(ก) ระดับน้ำเริ่มขึ้นครั้งแรกชั่วโมงที่ 26 (ข) ระดับน้ำขึ้นสูงสุดครั้งแรกชั่วโมงที่ 35
 (ค) ระดับน้ำเริ่มขึ้นครั้งที่สองชั่วโมงที่ 41 (ง) ระดับน้ำขึ้นสูงสุดครั้งที่สองชั่วโมงที่ 48

K₁

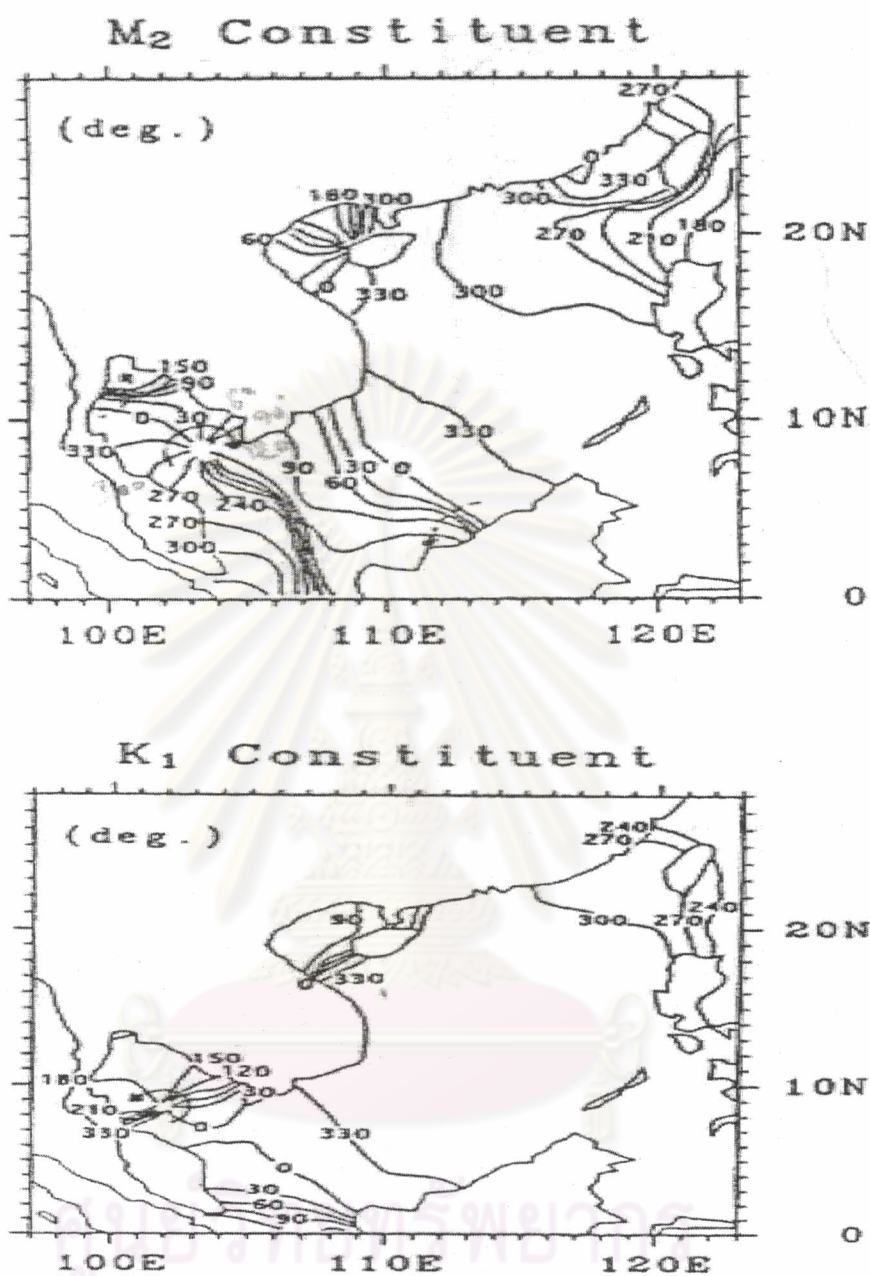
รูปที่ 4.15 การขึ้นลงระดับน้ำขององค์ประกอบ K₁ ใน 24 ชั่วโมง ของวันที่ 1 ถึง 29 มกราคม 2543 เนื่องจากการขึ้นลงของระดับน้ำจะซ้ำกันทุกๆ 24 ชั่วโมง จึงพิจารณาแค่ 24 ชั่วโมงเท่านั้น แต่เริ่มพิจารณาในชั่วโมงที่ 21 เป็นต้นไป เพราะ 20 ชั่วโมงแรก เป็นช่วงที่แบบจำลองอยู่ในสถานะเริ่มต้น

(ก) ระดับน้ำเริ่มขึ้นครั้งแรกชั่วโมงที่ 29 (ข) ระดับน้ำขึ้นสูงสุดครั้งแรกชั่วโมงที่ 38
 (ค) ระดับน้ำเริ่มขึ้นครั้งที่สองชั่วโมงที่ 45 (ง) ระดับน้ำขึ้นสูงสุดครั้งที่สองชั่วโมงที่ 52



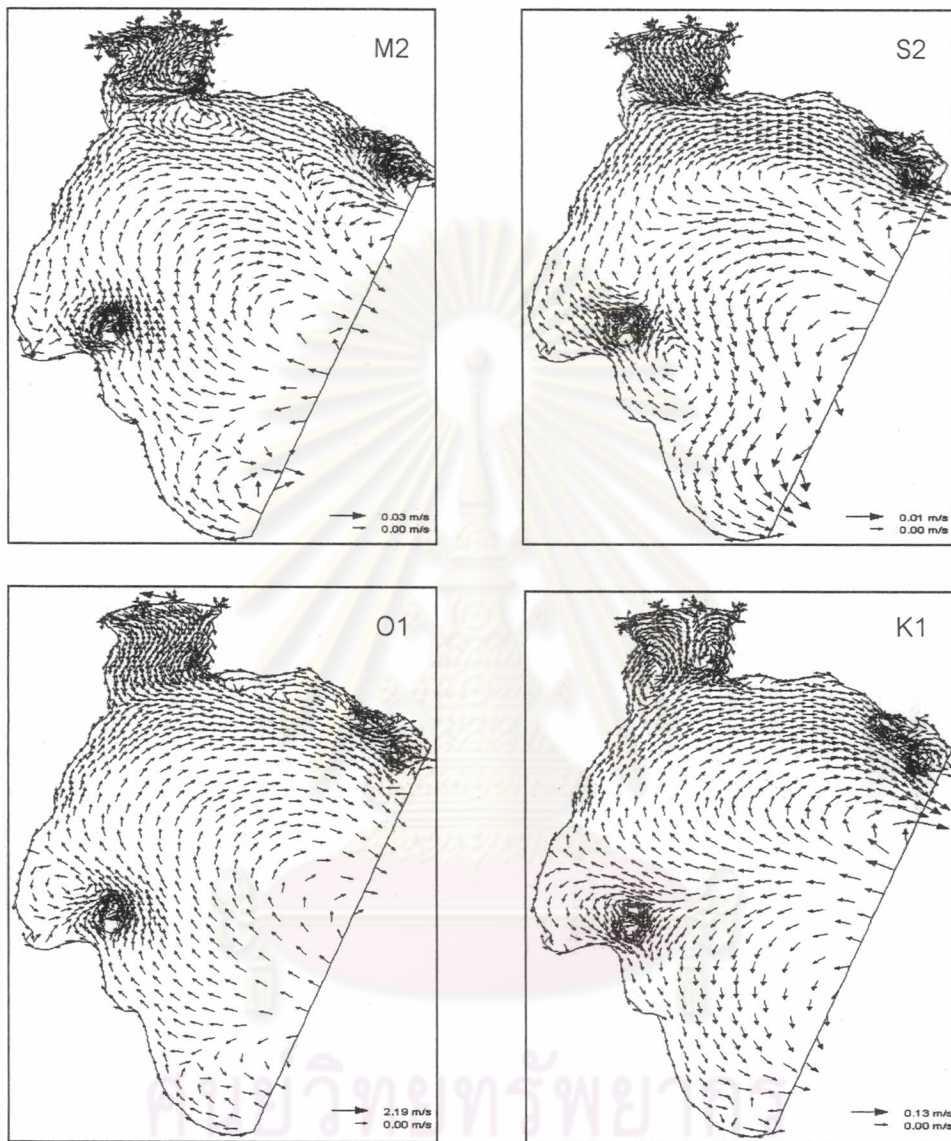
รูปที่ 4.16 การขึ้นลงระดับน้ำขององค์ประกอบ $M_2+S_2+O_1+K_1$ ใน 24 ชั่วโมง ของวันที่ 1 ถึง 29 มกราคม 2543 เนื่องจากการขึ้นลงของระดับน้ำจะซ้ำกันทุกๆ 24 ชั่วโมง จึงพิจารณาแค่ 24 ชั่วโมงเท่านั้น แต่เริ่มพิจารณาในชั่วโมงที่ 21 เป็นต้นไป เพราะ 20 ชั่วโมงแรก เป็นช่วงที่แบบจำลอง อยู่ในสภาวะเริ่มต้น

- (ก) ระดับน้ำเริ่มขึ้นครั้งแรกชั่วโมงที่ 27 (ข) ระดับน้ำขึ้นสูงสุดครั้งแรกชั่วโมงที่ 36
 (ค) ระดับน้ำเริ่มขึ้นครั้งที่สองชั่วโมงที่ 43 (ง) ระดับน้ำขึ้นสูงสุดครั้งที่สองชั่วโมงที่ 49



รูปที่ 4.17 การหมุนของเส้น Co-tidal ของค่าองค์ประกอบ M₂ และ K₁, จากการศึกษาของ (Yanagi et al., 1997)

ผลของกระแสน้ำเจ็ลยแต่ละองค์ประกอบหลักในอ่าวไทย ตั้งแต่วันที่ 1 ถึง 29 มกราคม 2543



รูปที่ 4.18 กระแสน้ำเจ็ลยขององค์ประกอบหลักในทะเลอ่าวไทย ตั้งแต่วันที่ 1 ถึง 29 มกราคม 2543

พบว่า การไหลเวียนกระแสน้ำของแต่ละองค์ประกอบไม่สอดคล้องกับการเคลื่อนที่ของระดับน้ำดังรูปที่ 4.12 - 4.15