



## รายงานวิจัย

ทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินปี 2556

โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ  
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

## เรื่อง

กระบวนการทางสมุทรศาสตร์ที่มีผลต่อการแพร่กระจายของสาร  
ในแนวปะการังและแหล่งหญ้าทะเล อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี-2:  
พลวัตของตะกอนบริเวณแนวปะการังและแหล่งหญ้าทะเล

ดร.ปัทมา สิงห์รักษ์

ผศ. ดร.เพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล

รศ. ดร.สุชนา ชวนิชย์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## รายงานวิจัย

ทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินปี 2556

โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

### เรื่อง

กระบวนการทางสมุทรศาสตร์ที่มีผลต่อการแพร่กระจายของสาร  
ในแนวปะการังและแหล่งหญ้าทะเล อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี –  
2: พลวัตของตะกอนบริเวณแนวปะการังและแหล่งหญ้าทะเล

OCEANOGRAPHIC PROCESSES AND THE FATE OF MATERIALS  
IN CORAL REEF AND SEAGRASS HABITATS, SATTAHIP, CHONBURI –  
2: DYNAMICS OF SEDIMENT IN REEFS AND SEAGRASS BEDS

ดร.ปัทมา สิงห์รักษ์

ผศ. ดร.เพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2556 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี หน่วยบัญชาการสงครามพิเศษทางเรือ กองเรือยุทธการ กองทัพเรือ ที่ให้การสนับสนุน และอำนวยความสะดวกในการทำงานวิจัยในพื้นที่

เอาทู่

เลขทะเบียน 016461

วัน, เดือน, ปี 23 มี.ค. 58

## บทคัดย่อ

ทำการเก็บตัวอย่างการกระจายของปริมาณตะกอนแขวนลอยและความเร็วกระแส น้ำ บริเวณหมู่เกาะแสมสาร อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี เพื่อศึกษาพลวัตของปริมาณตะกอนแขวนลอยในวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลง พบว่าปริมาณตะกอนแขวนลอยมีความผันแปรในรอบน้ำขึ้นน้ำลง โดยมีปริมาณสูงในขณะน้ำขึ้น และมีปริมาณต่ำลงในขณะน้ำลง ทำการจำลองอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงต่อการขนส่งตะกอนแขวนลอย ด้วยแบบจำลองการไหลเวียนของกระแส น้ำ Delft3D-FLOW บริเวณอ่าวไทยตอนใน คลอบคลุมพื้นที่บริเวณหมู่เกาะแสมสาร ความละเอียดกริด 100x100 เมตร และทำการสอบเทียบผลจากแบบจำลองกับข้อมูลกระแสน้ำที่ได้จากการตรวจวัด ผลการจำลองแสดงให้เห็นอิทธิพลของความปั่นป่วนของกระแสน้ำต่อการฟุ้งกระจายของตะกอนและการขนส่งของตะกอนแขวนลอยในมวลน้ำ

คำสำคัญ: แบบจำลอง กระแสน้ำ ตะกอนแขวนลอย หมู่เกาะแสมสาร อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

## Abstract

Dynamics of suspended sediment in reefs area of Mu Ko Samae San, Amphor Sattahip, Chonburi Province were investigated. Suspended sediments were sampling over full tidal cycles in conjunction with tidal current measurement. Suspended sediments were found to fluctuate over tidal cycle, increasing during flood tides and decreasing during ebb tides. Delft3D-FLOW numerical model, with fine grid resolution of 100 m, was used to simulate the circulation and sediment transport in the upper Gulf of Thailand including the area of Mu Ko Samae San. Tidal current which was one of the principal oceanographic forcings governed sediment transport in Mu Ko Samae San was included. The simulated currents and suspended sediment concentration showed that turbulence during flood and ebb tides influenced the resuspension and transport of suspend sediment in water column.

**Keywords:** modeling, suspended sediment, tidal currents, Mu Ko Samae San, Sattahip, Chonburi

## สารบัญเรื่อง

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
สารบัญเรื่อง.....	ง
สารบัญตาราง.....	จ
สารบัญรูป.....	ฉ
บทนำและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	1
วิธีดำเนินการศึกษา.....	3
ผลการศึกษา.....	7
สรุปและวิจารณ์ผล.....	17
เอกสารอ้างอิง.....	18
ประวัตินักวิจัยและคณะ.....	20

## สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	สรุปการตรวจวัดกระแสไฟฟ้าในพื้นที่ศึกษา.....	3
ตารางที่ 2	สรุปการเก็บตัวอย่างตะกอนแขวนลอยในพื้นที่ศึกษา.....	3
ตารางที่ 3	ตำแหน่งสถานีเก็บตัวอย่างตะกอนแขวนลอย วันที่ 23 มิถุนายน พ.ศ. 2556.....	4

## สารบัญรูป

		หน้า
รูปที่ 1	แผนที่บริเวณรอบเกาะเสมสาร แสดงสถานีตรวจวัดกระแสน้ำและสถานีเก็บตัวอย่างตะกอนแขวนลอยหน้าเขาหมาจ้อ สถานีเก็บตัวอย่างตะกอนแขวนลอยเกาะเสมสาร และสถานีเก็บตัวอย่างตะกอนแขวนลอยแบบกระจายสถานีที่ 1 ถึง 13.....	4
รูปที่ 2	กริดของแบบจำลอง Delft3D-FLOW สำหรับพื้นที่อ่าวไทยตอนใน.....	5
รูปที่ 3	กริดของแบบจำลอง Delft3D-FLOW สำหรับพื้นที่รอบเกาะเสมสาร.....	6
รูปที่ 4	(บน) ระดับน้ำ (กลาง) ปริมาณตะกอนแขวนลอย (mg/l) ที่ระดับใกล้ผิวน้ำ (0.5 m) กลางน้ำ และใกล้พื้น บริเวณแนวปะการังหน้าเขาหมาจ้อ (ล่าง) ปริมาณตะกอนแขวนลอย (mg/l) ที่ระดับใกล้ผิวน้ำ (0.5 m) กลางน้ำ และใกล้พื้น บริเวณเกาะเสมสาร ระหว่างวันที่ 26 พฤศจิกายน 2554 เวลา 14.00 น. ถึงวันที่ 27 พฤศจิกายน 2554 เวลา 15.00 น. ....	8
รูปที่ 5	(บน) ระดับน้ำ (กลาง) ปริมาณตะกอนแขวนลอย (mg/l) ที่ระดับใกล้ผิวน้ำ (0.5 m) กลางน้ำ และใกล้พื้น บริเวณแนวปะการังหน้าเขาหมาจ้อ (ล่าง) ปริมาณตะกอนแขวนลอย (mg/l) ที่ระดับใกล้ผิวน้ำ (0.5 m) กลางน้ำ และใกล้พื้น บริเวณเกาะเสมสาร ระหว่างวันที่ 29 เมษายน 2555 เวลา 10.00 น. ถึงวันที่ 1 พฤษภาคม 2555 เวลา 10.00 น. ....	9
รูปที่ 6	ความเร็วกระแสน้ำ (ลูกศร) และปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำชั้นบน (mg/l) จากแบบจำลอง วันที่ 30 เมษายน 2555 เวลา ก) 15.00 น. ข) 16.00 น. ค) 18.00 น. ง) 19.00 น.....	10
รูปที่ 7	ก) ระดับน้ำ (เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง) ข) ปริมาณตะกอนแขวนลอย (mg/l) จากแบบจำลอง บริเวณหน้าเขาหมาจ้อ วันที่ 30 เมษายน 2555 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 2 พฤษภาคม 2555 เวลา 0.00 น. ....	12
รูปที่ 8	ปริมาณตะกอนแขวนลอยบริเวณผิวน้ำ (mg/l) วันที่ 23 มิถุนายน พ.ศ. 2556 .....	13
รูปที่ 9	ความเร็วกระแสน้ำ (ลูกศร) และปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำชั้นบน (mg/l) จากแบบจำลอง วันที่ 23 มิถุนายน 2556 เวลา ก) 8.00 น. ข) 10.00 น. ค) 12.00 น. ง) 14.00 น. ....	14
รูปที่ 10	ก) ระดับน้ำ (เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง) ข) ปริมาณตะกอนแขวนลอย (mg/l) จากแบบจำลอง บริเวณหน้าเขาหมาจ้อ วันที่ 22 มิถุนายน 2556 เวลา 9.00 น. ถึงวันที่ 24 มิถุนายน 2556 เวลา 0.00 น. ....	16



กระบวนการทางสมุทรศาสตร์ที่มีผลต่อการแพร่กระจายของสาร  
ในแนวปะการังและแหล่งหญ้าทะเล อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี – 2:  
พลวัตของตะกอนบริเวณแนวปะการังและแหล่งหญ้าทะเล

Oceanographic processes and the fate of materials  
in coral reef and seagrass habitats, Sattahip, Chonburi – 2:  
Dynamics of sediment in reefs and seagrass beds

ปัทมา สิงห์รักษ์ เพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล และสุชานา ชวนิชย์

Patama Singharuck, Penjai Sompongchaiyakul and Suchana Chavanich

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

Department of Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Phyathai Road, Pathumwan, Bangkok, 10330

บทนำและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวปะการังและแหล่งหญ้าทะเลเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิด จึงเป็นระบบนิเวศชายฝั่งที่มีความสำคัญ ในการจัดการทรัพยากรทางทะเลที่มีความซับซ้อนเช่นนี้ จำเป็นต้องอาศัยความเข้าใจในพลวัตของการเคลื่อนย้ายสารในทะเลชายฝั่ง เนื่องจากการกระจายตัวของสารต่างๆ ในทะเลใกล้ชายฝั่ง ไม่ว่าจะเป็นตัวอ่อนของสัตว์น้ำ สารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ละลายน้ำ ตะกอนแขวนลอย ล้วนถูกควบคุมด้วยกระบวนการสมุทรศาสตร์ ทำให้เกิดการขนส่งและการแพร่กระจายของสารระหว่างบริเวณใกล้เคียง ดังนั้นความเข้าใจในกระบวนการทางกายภาพที่เกี่ยวข้อง และความสามารถในการคำนวณหาอัตราการเคลื่อนย้ายของสารในเชิงปริมาณ ย่อมทำให้สามารถทำนายทิศทางการกระจายตัวของสารเหล่านี้เมื่อเข้าสู่ระบบนิเวศทางทะเลได้ แบบจำลองเชิงตัวเลขนับเป็นเครื่องมือหนึ่งที่จะช่วยในการจำลองกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายสารในทะเลชายฝั่ง ซึ่งถูกควบคุมด้วยปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กระแสน้ำจากน้ำขึ้นน้ำลง กระแสน้ำเนื่องจากลม คลื่น และน้ำท่า เป็นต้น (e.g. Hoitink et al., 2003; Monismith, 2007; Fiechter et al., 2008; Lowe et al., 2009; Sheng et al., 2009; Taebi et al., 2011)

หนึ่งในกระบวนการทางกายภาพที่มีผลต่อระบบนิเวศปะการังและหญ้าทะเล ได้แก่ กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับตะกอน เนื่องจากสารอาหารพืชที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตมีการถ่ายเทระหว่างมวลน้ำกับตะกอน ดังนั้นอัตราการตกตะกอนและการฟุ้งกระจายของตะกอนในมวลน้ำย่อมส่งผลต่อปริมาณสารอาหารพืชในระบบนิเวศ ยกตัวอย่างเช่น พลวัตของตะกอนมีความสัมพันธ์แบบเสริมกันกับความอุดมสมบูรณ์ของหญ้าทะเล โดยหญ้าทะเลเป็นตัวช่วยลดพลังงานจากกระแสน้ำและคลื่น จึงทำให้อัตราการสะสม

ตัวของตะกอนบนพื้นเพิ่มขึ้น กลายเป็นแหล่งของสารอาหารพืชในระบบต่อไป และเมื่อปริมาณตะกอนแขวนลอยในมวลน้ำลดลง ยังส่งผลให้ปริมาณแสงซึ่งมีความสำคัญต่อการเติบโตของหญ้าทะเลเพิ่มขึ้นด้วย (de Boer, 2007) ในทางตรงกันข้าม ปริมาณตะกอนแขวนลอยที่มีมากเกินไปกลับส่งผลลบต่อระบบนิเวศเนื่องจากทำให้ปริมาณแสงที่ผ่านลงไปใต้มวลน้ำลดลง และอัตราการตกตะกอนที่สูงทำให้อัตรารอดของตัวอ่อนปะการังระยะหลังการลงเกาะลดลง (Fabricius et al., 2003) ดังนั้นลักษณะพลวัตรของตะกอนจึงมีความสำคัญต่อแนวปะการังและหญ้าทะเล

พลวัตรของตะกอนประกอบด้วย การฟุ้งกระจายของตะกอนในมวลน้ำ การขนส่งตะกอนโดยกระแสน้ำ และการตกตะกอน โดยชนิดและองค์ประกอบของตะกอนในพื้นที่เป็นตัวแปรหนึ่งในการกำหนดรูปแบบและอัตราเร็ว ร่วมกับกระบวนการทางสมุทรศาสตร์ ได้แก่ คลื่น ลม และกระแสน้ำ ซึ่งเป็นแหล่งของพลังงานที่ทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายตะกอนบริเวณแนวชายฝั่ง กระบวนการเหล่านี้มีความผันแปรแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่และช่วงเวลา จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาอย่างเป็นระบบ กระบวนการทางสมุทรศาสตร์ ได้แก่ คลื่นและกระแสน้ำ เป็นแหล่งของพลังงาน bed shear stress ที่ทำให้เกิดการยกตะกอนจากพื้นหรือตกตะกอน และการเคลื่อนย้ายตะกอนในแนวระนาบ การศึกษาแนวปะการังในอ่าวที่ได้รับพลังงานจากคลื่นเป็นหลักโดย Storlazzi et al. (2009) พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอยและอัตราการตกตะกอนกับช่วงเวลาที่มียุคคลื่นสูง สำหรับแนวปะการังที่อยู่ใกล้ปากแม่น้ำ อัตราการขนส่งตะกอนมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำจืดที่ไหลลงมา (Wolanski et al., 2008) ขณะที่แนวปะการังที่อยู่บริเวณที่มีกระแสน้ำเนื่องจากน้ำขึ้นน้ำลงมีลักษณะเด่นนั้น ขนาดและทิศทางของกระแสน้ำเนื่องจากน้ำขึ้นน้ำลงหรือ tidal current มีส่วนสำคัญในกระบวนการขนส่งตะกอนในช่วงเวลาระยะสั้น (Bilgili et al., 2005) แต่หากเป็นเวลานานขึ้นหลายรอบน้ำขึ้นน้ำลง กระแสน้ำที่สำคัญคือ residual current จะเป็นปัจจัยที่ควบคุมปริมาณตะกอนแขวนลอย (Hoitnik and Hoekstra, 2003; Li and Zhong, 2009) นอกจากนี้ขนาดและองค์ประกอบของตะกอนเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเคลื่อนย้ายตะกอนในแนวชายฝั่ง โดยตะกอนละเอียดถูกเคลื่อนย้ายไปได้ในระยะทางที่ไกลกว่า (Ogston et al., 2004) ดังนั้นการศึกษาพลวัตรของตะกอนจำเป็นต้องตรวจวัดปัจจัยทางสมุทรศาสตร์และตะกอนวิทยาไปพร้อมกัน

### วัตถุประสงค์

1. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการทางสมุทรศาสตร์ ลักษณะทางตะกอนวิทยากับพลวัตรของตะกอนในแนวปะการังและแหล่งหญ้าทะเล
2. ทำแบบจำลองเชิงตัวเลขเพื่อทำนายการเคลื่อนย้ายตะกอนในพื้นที่

## วิธีดำเนินการวิจัย

พื้นที่ศึกษา ได้แก่ บริเวณหมู่เกาะแสมสาร อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี (รูปที่ 1) โดยการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ การเก็บข้อมูลภาคสนาม และการสร้างแบบจำลองเชิงตัวเลขเพื่อทำนายการไหลเวียนของกระแสน้ำและการกระจายของตะกอนแขวนลอยในบริเวณที่ศึกษา

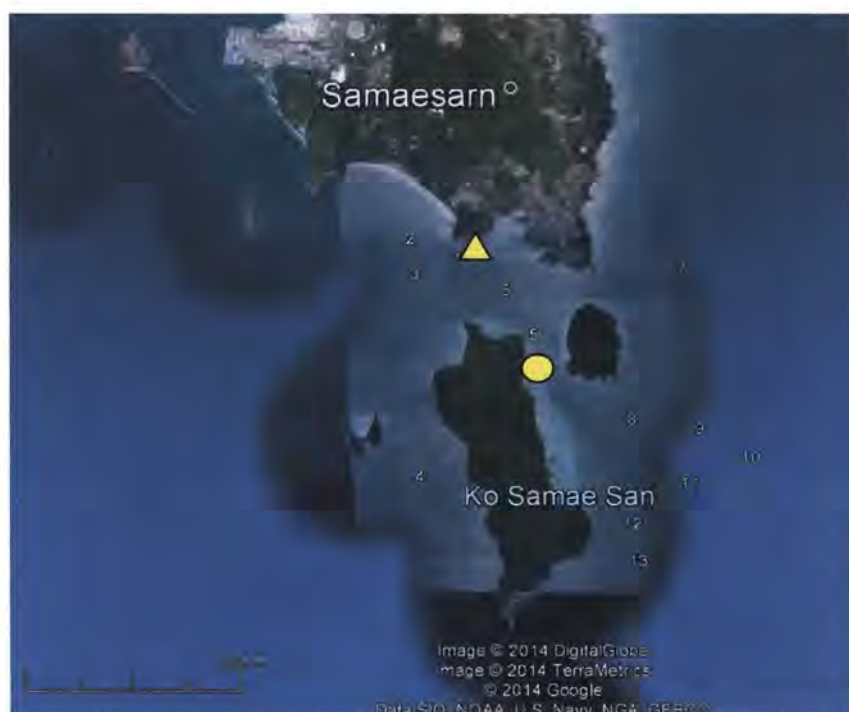
ข้อมูลตรวจวัดภาคสนามประกอบด้วย ข้อมูลความเร็วและทิศทางของกระแสน้ำจากเครื่อง Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) 600 Hz (RD Instruments) บริเวณแนวปะการังหมู่เกาะแสมสารในช่วงน้ำเกิดและน้ำตาย (ตารางที่ 1) และข้อมูลปริมาณตะกอนแขวนลอย ซึ่งใช้วิธีการเก็บตัวอย่างแบบ Gravimetric method (EPA Method 160.2) (ตารางที่ 2 และตารางที่ 3)

ตารางที่ 1 สรุปการตรวจวัดกระแสน้ำในพื้นที่ศึกษา

ครั้งที่	วันเดือนปี	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	วัฏจักร น้ำขึ้นน้ำลง	สถานที่
1	26-27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2554	26	น้ำเกิด	หน้าเขาหมาจอ
2	29 เมษายน - 1 พฤษภาคม พ.ศ.2555	48	น้ำตาย	หน้าเขาหมาจอ

ตารางที่ 2 สรุปการเก็บตัวอย่างตะกอนแขวนลอยในพื้นที่ศึกษา

ครั้งที่	วันเดือนปี	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	วัฏจักร น้ำขึ้นน้ำลง	สถานที่
1	26-27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2554	26	น้ำเกิด	หน้าเขาหมาจอ
2	29 เมษายน - 1 พฤษภาคม พ.ศ.2555	48	น้ำตาย	หน้าเขาหมาจอ และเกาะแสมสาร
3	23 มิถุนายน พ.ศ. 2556	4	น้ำเกิด	รอบเกาะแสมสาร



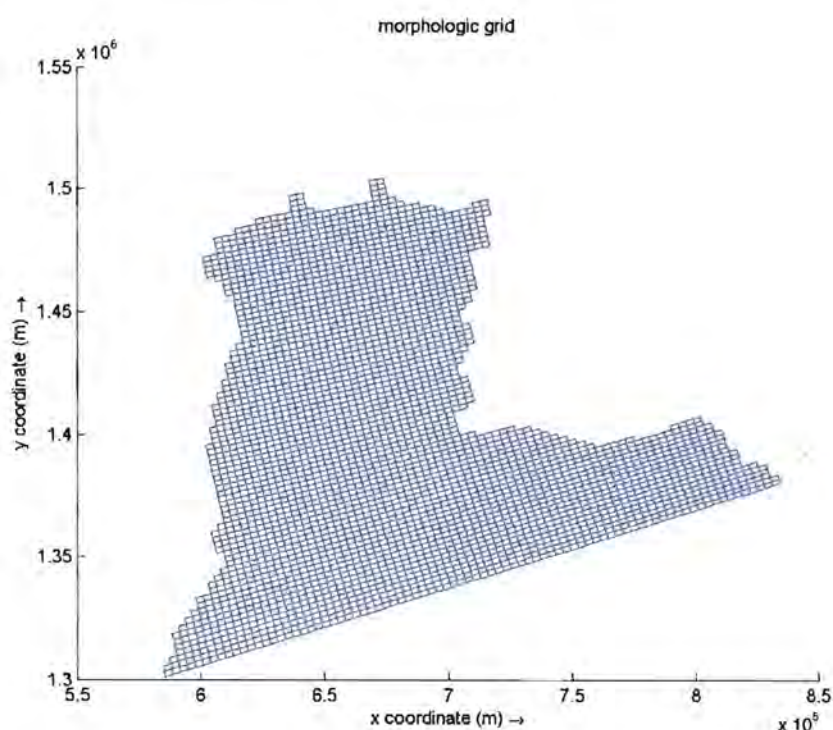
รูปที่ 1 แผนที่บริเวณรอบเกาะเสมสาร แสดงสถานีตรวจวัดกระแสน้ำและสถานีเก็บตัวอย่างตะกอนแขวนลอยหน้าเขาหมาจ้อ (▲) สถานีเก็บตัวอย่างตะกอนแขวนลอยเกาะเสมสาร (●) และสถานีเก็บตัวอย่างตะกอนแขวนลอยแบบกระจายสถานีที่ 1 ถึง 13

ตารางที่ 3 ตำแหน่งสถานีเก็บตัวอย่างตะกอนแขวนลอย วันที่ 23 มิถุนายน พ.ศ. 2556

สถานี	เวลา (น.)	ละติจูด (N)	ลองจิจูด (E)	ความลึก (m)
1	0810	12° 35.804'	100° 56.729'	12
2	0825	12° 35.964'	100° 56.386'	10
3	0835	12° 35.684'	100° 56.260'	3
4	0910	12° 34.102'	100° 56.445'	8
5	0930	12° 35.199'	100° 57.332'	9
6	0945	12° 35.554'	100° 57.111'	10
7	1005	12° 35.722'	100° 58.521'	18
8	1137	12° 34.550'	100° 58.109'	7
9	1145	12° 34.475'	100° 58.641'	16
10	1202	12° 34.252'	100° 59.037'	14
11	1212	12° 34.052'	100° 58.559'	18
12	1225	12° 33.744'	100° 58.106'	19
13	1237	12° 33.458'	100° 58.149'	22

แบบจำลองเชิงตัวเลขที่ใช้ในการศึกษา คือ Delft3D-FLOW ซึ่งเป็นแบบจำลองที่สามารถจำลองการไหลได้ทั้งในแบบ 2 มิติและ 3 มิติ ทำการสร้างแบบจำลองให้มีขนาดกริด 2 ขนาด ได้แก่ แบบจำลองกริดขนาดใหญ่ (coarse grid model) สำหรับอ่าวไทยตอนใน ขนาดของกริดเท่ากับ 3x2 กิโลเมตร โดยกำหนด

ขอบเขตเปิด (open boundary) เป็นเส้นตรงที่ลากจากสถานีวัดระดับน้ำของกรมอุทกศาสตร์ที่สถานีเกาะหลัก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ถึงสถานีแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี (รูปที่ 2) ความลึกของภูมิประเทศได้มาจากฐานข้อมูล GEBCO 08 1 minute ([www.gebco.net](http://www.gebco.net)) ทำการจำลองกระแสน้ำจากน้ำขึ้นน้ำลง โดยการกำหนดค่าองค์ประกอบน้ำขึ้นน้ำลง (tidal constituents) ได้แก่ M2, S2, N2, K2, K1, O1, P1 และ Q1 จากนั้นสร้างแบบจำลองกริดขนาดเล็ก (fine grid model) ขนาดกริด 100x100 เมตร บริเวณรอบเกาะแสมสาร (รูปที่ 3) ลงในแบบจำลองกริดขนาดใหญ่ (nesting) ใช้ข้อมูลความลึกจากแผนที่เดินเรือกรมอุทกศาสตร์บริเวณอำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี โดยการใช้โปรแกรม Quantum GIS ใส่พิกัดภูมิศาสตร์ลงไปบนแผนที่เดินเรือ และสร้างข้อมูลความลึกเพื่อใส่ในแบบจำลอง ส่วนค่าบริเวณขอบเขตเปิด (open boundary condition) ได้รับข้อมูลระดับน้ำและกระแสน้ำจากแบบจำลองกริดขนาดใหญ่ จากนั้นทำการจำลองการกระจายของตะกอนแขวนลอย โดยกำหนดให้มีแหล่งของตะกอนแขวนลอยบริเวณด้านตะวันออกของเกาะแล้วศึกษาการแพร่กระจายของตะกอนตามรูปแบบลักษณะของน้ำขึ้นน้ำลง



รูปที่ 2 กริดของแบบจำลอง Delft3D-FLOW สำหรับพื้นที่อ่าวไทยตอนใน

จากนั้นสร้างแบบจำลองกริดขนาดเล็ก (fine grid model) ขนาดกริด 100x100 เมตร บริเวณรอบเกาะแสมสาร (รูปที่ 3) ลงในแบบจำลองกริดขนาดใหญ่ (nesting) ใช้ข้อมูลความลึกจากแผนที่เดินเรือกรมอุทกศาสตร์บริเวณอำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี โดยการใช้โปรแกรม Quantum GIS ใส่พิกัดภูมิศาสตร์ลงไปบนแผนที่เดินเรือ และสร้างข้อมูลความลึกเพื่อใส่ในแบบจำลอง ส่วนค่าบริเวณขอบเขตเปิด (open boundary condition) ได้รับข้อมูลระดับน้ำและกระแสน้ำจากแบบจำลองกริดขนาดใหญ่ จากนั้นทำการจำลองการ

กระจายของตะกอนแขวนลอย โดยกำหนดให้มีแหล่งของตะกอนแขวนลอยบริเวณด้านตะวันออกของเกาะ  
แล้วศึกษาการแพร่กระจายของตะกอนตามรูปแบบลักษณะของน้ำขึ้นน้ำลง



รูปที่ 3 กริดของแบบจำลอง Delft3D-FLOW สำหรับพื้นที่รอบเกาะเสมสาร

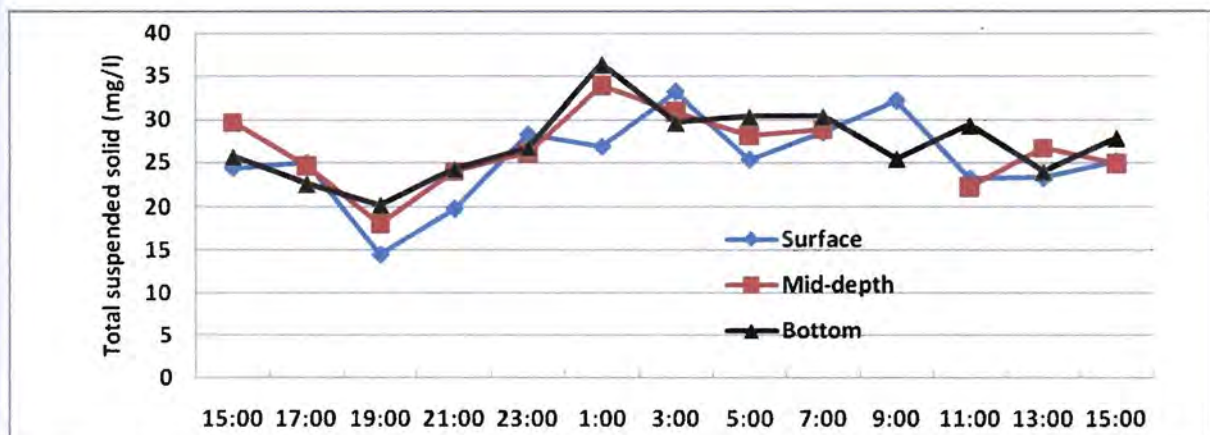
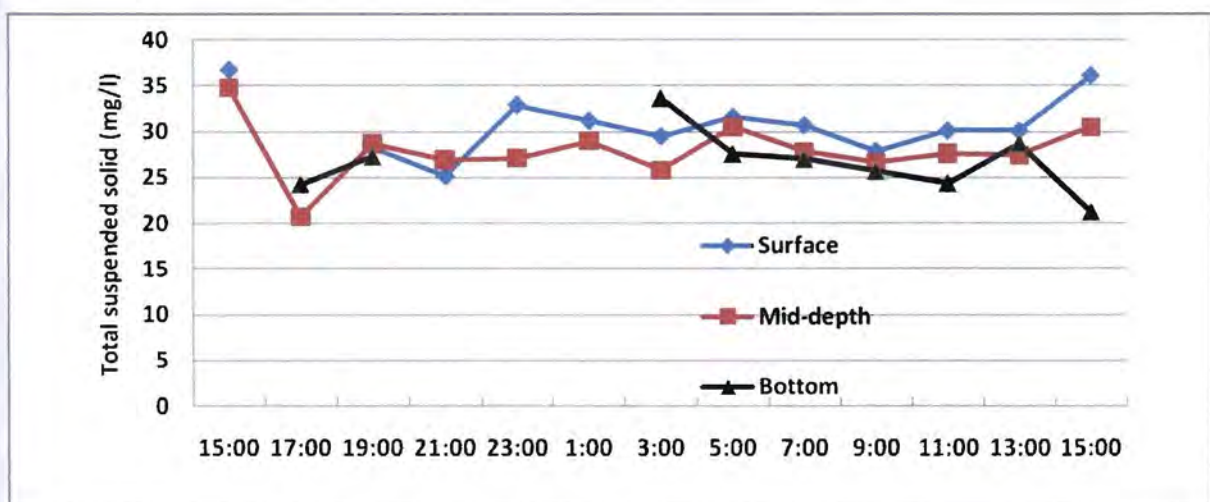
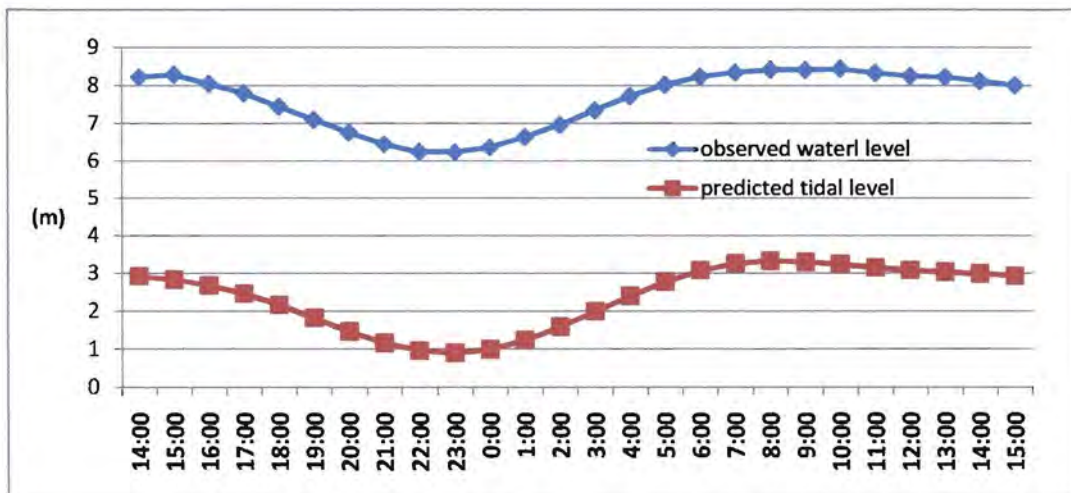
## ผลการศึกษา

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอยกับกระแสน้ำบริเวณแนวปะการังหน้าเขาหมาจอกและเกาะแสมสาร

ผลการเก็บตัวอย่างปริมาณตะกอนแขวนลอยบริเวณแนวปะการังหน้าเขาหมาจอกและเกาะแสมสาร ระหว่างวันที่ 26 พฤศจิกายน 2554 เวลา 14.00 น. ถึงวันที่ 27 พฤศจิกายน 2554 เวลา 15.00 น. (รูปที่ 4) พบว่าปริมาณตะกอนแขวนลอยบริเวณหน้าเขาหมาจอกมีค่าความแปรปรวนเล็กน้อยในรอบน้ำขึ้นน้ำลง ขณะที่บริเวณเกาะแสมสารมีความแปรปรวนตามรอบน้ำขึ้นน้ำลงสูงกว่าเล็กน้อย ส่วนปริมาณตะกอนมีค่าใกล้เคียงกันทั้งที่ระดับ 0.5 เมตร ระดับกลางน้ำ และที่ระดับใกล้พื้น โดยปริมาณตะกอนบริเวณหน้าเขาหมาจอกมีค่าเฉลี่ยประมาณ 30.86, 27.95, 26.66 mg/l โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.26, 3.20, 3.43 mg/l ที่ระดับ 0.5 เมตรระดับกลางน้ำ และระดับใกล้พื้นตามลำดับ ขณะที่บริเวณเกาะแสมสารมีค่าเฉลี่ยปริมาณตะกอนแขวนลอย 25.38, 26.53, 27.18 mg/l โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.90, 4.21, 4.19 mg/l ที่ระดับ 0.5 เมตร ระดับกลางน้ำ และระดับใกล้พื้นตามลำดับ

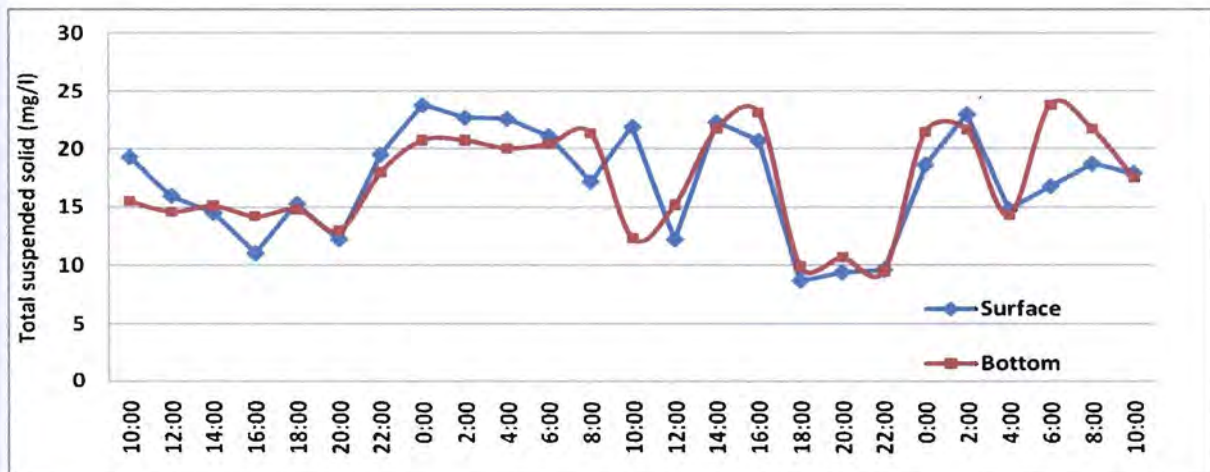
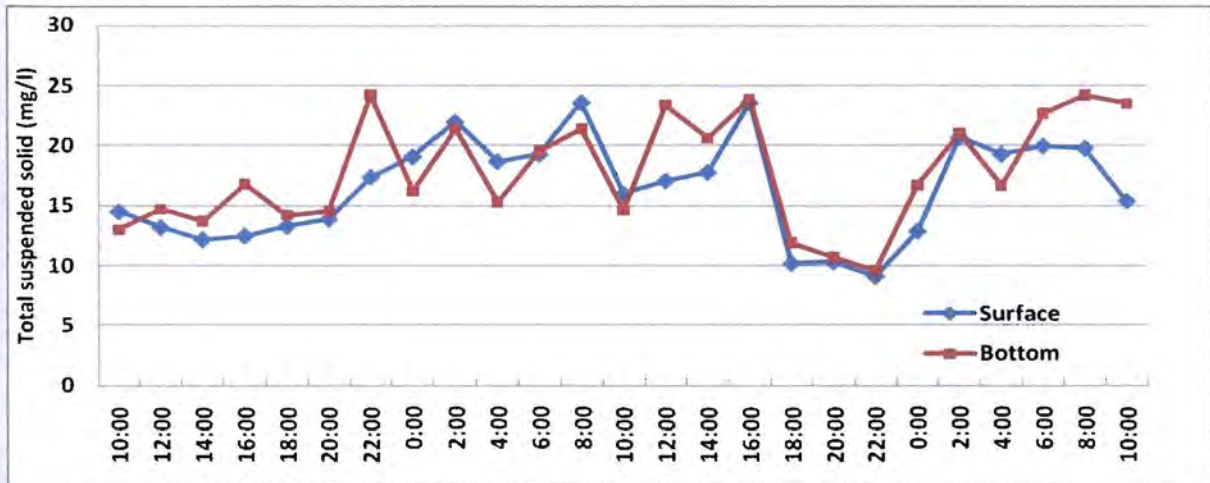
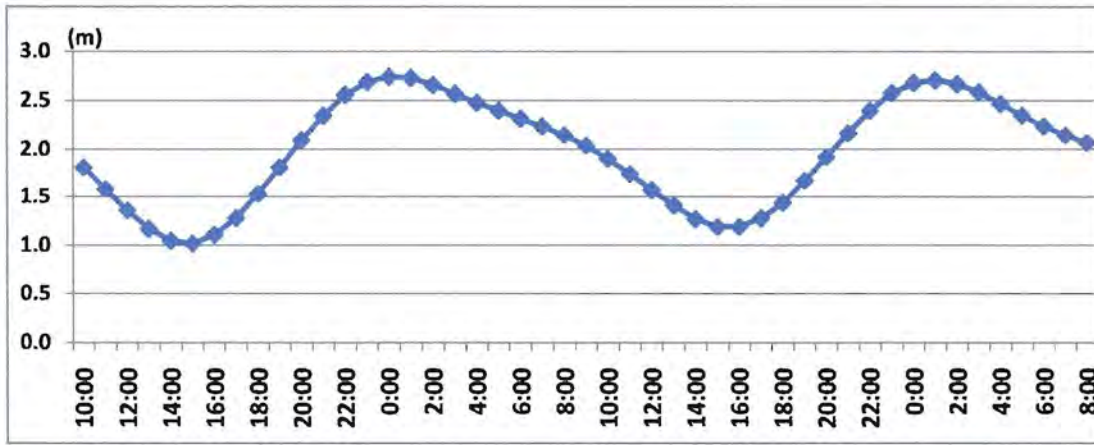
ผลการเก็บตัวอย่างปริมาณตะกอนแขวนลอยบริเวณแนวปะการังหน้าเขาหมาจอกและเกาะแสมสาร ระหว่างวันที่ 29 เมษายน 2555 เวลา 10.00 น. ถึงวันที่ 1 พฤษภาคม 2555 เวลา 10.00 น. (รูปที่ 5) พบว่าปริมาณตะกอนแขวนลอยที่ระดับ 0.5 เมตรและที่ระดับใกล้พื้นมีค่าใกล้เคียงกัน และมีความแปรปรวนระหว่างรอบน้ำขึ้นน้ำลง โดยพบปริมาณตะกอนแขวนลอยต่ำในช่วงน้ำขึ้น และสูงในช่วงน้ำขึ้น โดยปริมาณตะกอนบริเวณหน้าเขาหมาจอกมีค่าเฉลี่ยประมาณ 16.48, 17.78 mg/l โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.16, 4.57 mg/l ที่ระดับ 0.5 เมตรและที่ระดับใกล้พื้นตามลำดับ ขณะที่บริเวณเกาะแสมสารมีค่าเฉลี่ยปริมาณตะกอนแขวนลอย 17.19, 17.24 mg/l โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.67, 4.35 mg/l ที่ระดับ 0.5 เมตร และที่ระดับใกล้พื้นตามลำดับ

ผลการจำลองความเร็วกระแสน้ำและการกระจายตะกอนแขวนลอยด้วยแบบจำลอง Delft3D-FLOW ในช่วงเวลาเดียวกัน แสดงในรูปที่ 6 พบว่าในขณะน้ำลง กระแสน้ำมีทิศทางการไหลไปทางทิศตะวันออกและ ตะวันออกเฉียงใต้ (รูปที่ 6 ก และ ข) ปริมาณตะกอนแขวนลอยบริเวณร่องน้ำระหว่างหน้าเขาหมาจอกกับเกาะแสมสารมีค่าลดลง และในขณะน้ำขึ้น กระแสน้ำมีทิศทางการไหลไปทางทิศตะวันตกและตะวันตกเฉียงเหนือ (รูปที่ 6 ค และ ง) และปริมาณตะกอนแขวนลอยมีค่าสูงขึ้น เช่นเดียวกับรูปที่ 7 ที่แสดงผลการจำลองระดับน้ำและปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำบริเวณเกาะแสมสาร พบว่าปริมาณตะกอนแขวนลอยในมวลน้ำทุกระดับมีค่าเพิ่มขึ้นในช่วงน้ำขึ้น และลดต่ำลงในช่วงน้ำลง



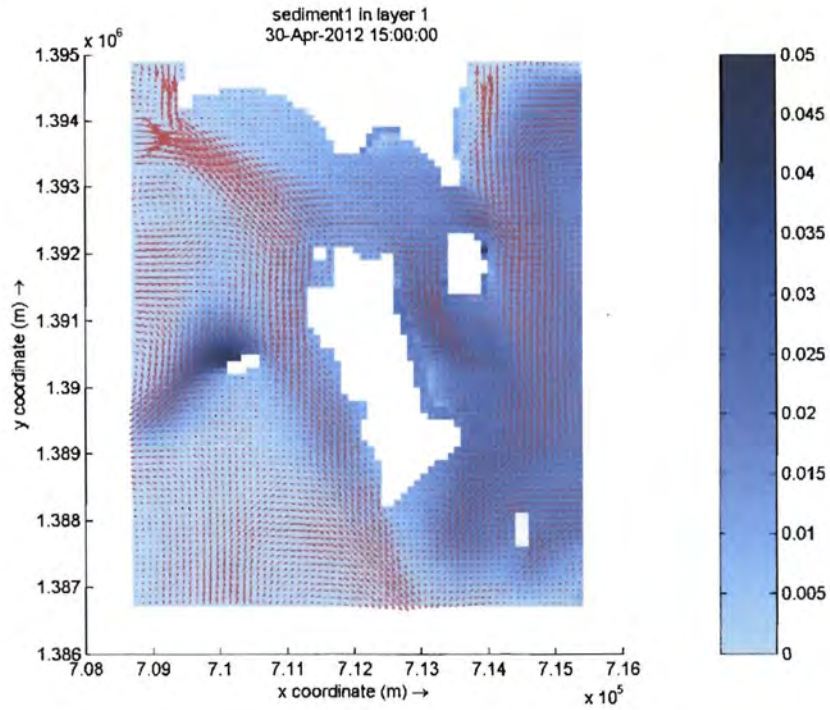
รูปที่ 4 (บน) ระดับน้ำ (กลาง) ปริมาณตะกอนแขวนลอย (mg/l) ที่ระดับใกล้ผิวน้ำ (0.5 m) กลางน้ำ และใกล้พื้น บริเวณแนวปะการังหน้าเขาหมาจอก (ล่าง) ปริมาณตะกอนแขวนลอย (mg/l) ที่ระดับใกล้ผิวน้ำ (0.5 m) กลางน้ำ และใกล้พื้น บริเวณเกาะแสมสาร ระหว่างวันที่ 26 พฤศจิกายน 2554 เวลา 14.00 น. ถึงวันที่ 27 พฤศจิกายน 2554 เวลา 15.00 น.



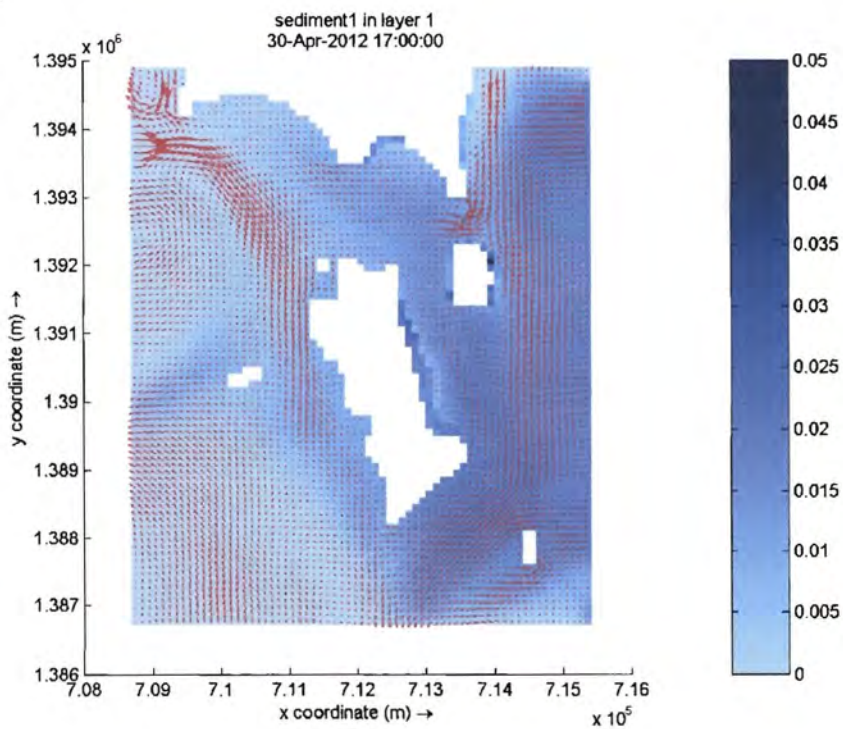


รูปที่ 5 (บน) ระดับน้ำ (กลาง) ปริมาณตะกอนแขวนลอย (mg/l) ที่ระดับใกล้ผิวน้ำ (0.5 m) กลางน้ำ และใกล้พื้น บริเวณแนวปะการังหน้าเขาหมาจอก (ล่าง) ปริมาณตะกอนแขวนลอย (mg/l) ที่ระดับใกล้ผิวน้ำ (0.5 m) กลางน้ำ และใกล้พื้น บริเวณเกาะแสมสาร ระหว่างวันที่ 29 เมษายน 2555 เวลา 10.00 น. ถึงวันที่ 1 พฤษภาคม 2555 เวลา 10.00 น.

ก)



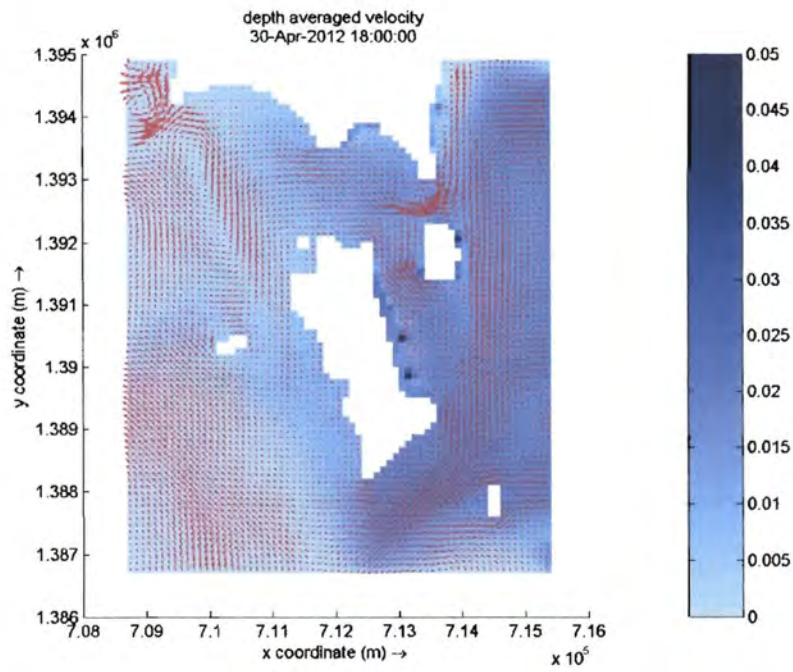
ข)



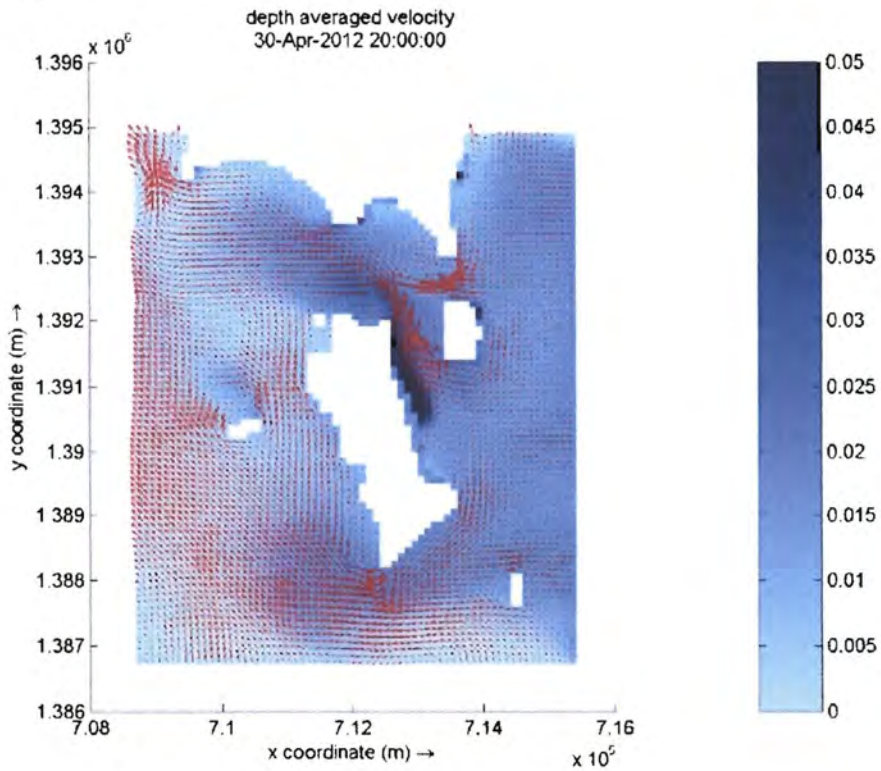
รูปที่ 6 ความเร็วกระแสน้ำ (ลูกศร) และปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำชั้นบน (mg/l) จากแบบจำลอง Delft3D-FLOW วันที่ 30 เมษายน 2555 เวลา ก) 15.00 น. ข) 17.00 น. ค) 18.00 น. ง) 18.00 น.

I 26795656

ก)

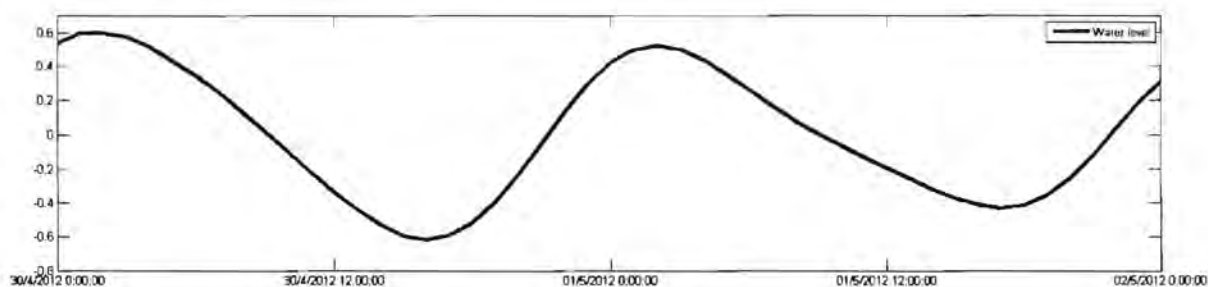


ข)

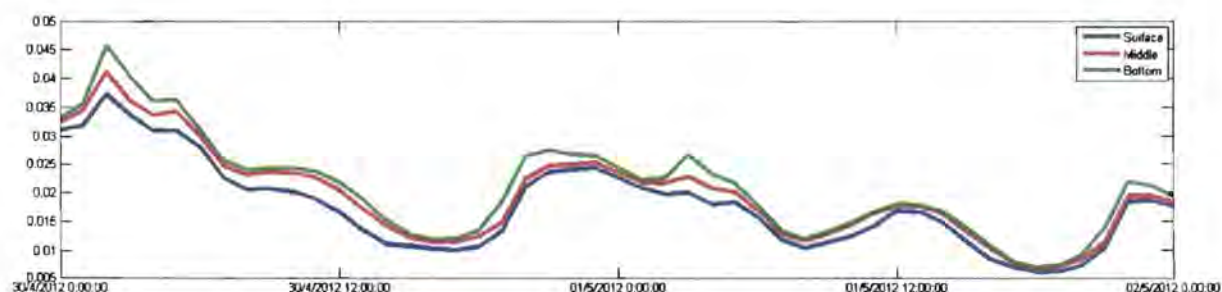


รูปที่ 6 (ต่อ)

ก)

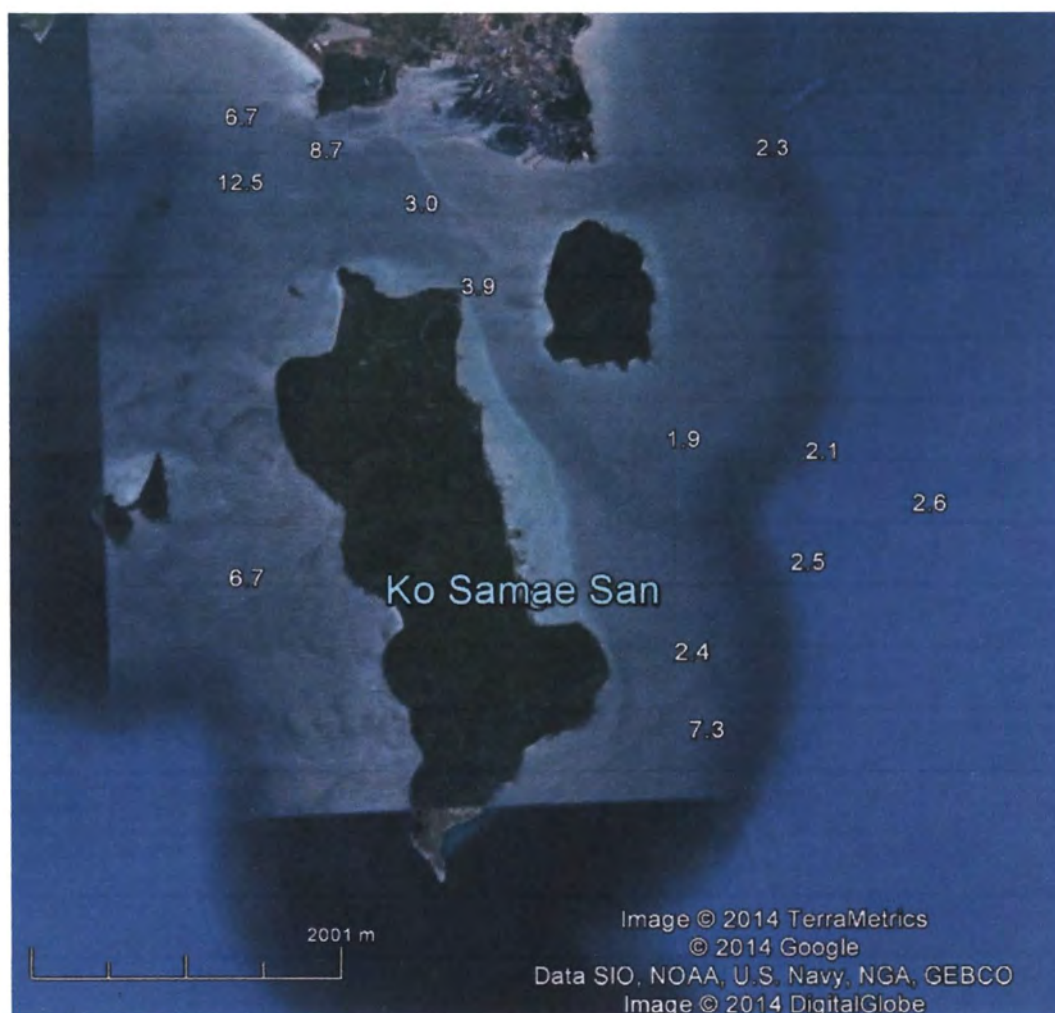


ข)



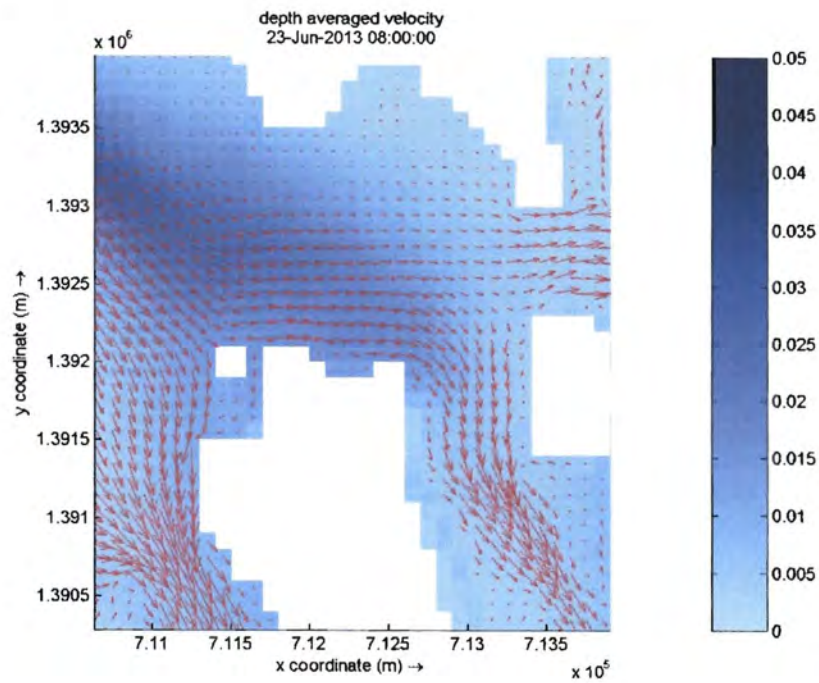
รูปที่ 7 ก) ระดับน้ำ (เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง) ข) ปริมาณตะกอนแขวนลอย (mg/l) จากแบบจำลอง บริเวณหน้าเขาหมาจอก วันที่ 30 เมษายน 2555 เวลา 00.00 น. ถึงวันที่ 2 พฤษภาคม 2555 เวลา 00.00 น.

ผลการเก็บตัวอย่างปริมาณตะกอนแขวนลอยบริเวณรอบเกาะแสมสารในวันที่ 23 มิถุนายน พ.ศ. 2556 (รูปที่ 8) เวลาประมาณ 8.00 – 13.00 น. เป็นช่วงน้ำกำลังลง และคลื่นลมมีกำลังแรง พบว่าลักษณะการกระจายของปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำมีค่าสูงทางด้านทิศตะวันตกของพื้นที่ซึ่งเป็นด้านที่รับลมเต็มที่ และคลื่นสูง ส่งผลทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของตะกอนแขวนลอยในมวลน้ำ ผลการจำลองการกระจายของตะกอน ในช่วงเวลาเดียวกัน แสดงในรูปที่ 9 พบว่าแบบจำลองสามารถจำลองรูปแบบการกระจายของตะกอน ในช่วงน้ำลง ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับข้อมูลการเก็บตัวอย่างในภาคสนาม เช่นเดียวกับรูปที่ 10 ที่แสดงผลการจำลองระดับน้ำและปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำบริเวณเกาะแสมสาร พบว่าปริมาณตะกอนแขวนลอยในมวลน้ำทุกระดับมีค่าเพิ่มขึ้นในช่วงน้ำขึ้น และลดต่ำลงในช่วงน้ำลง

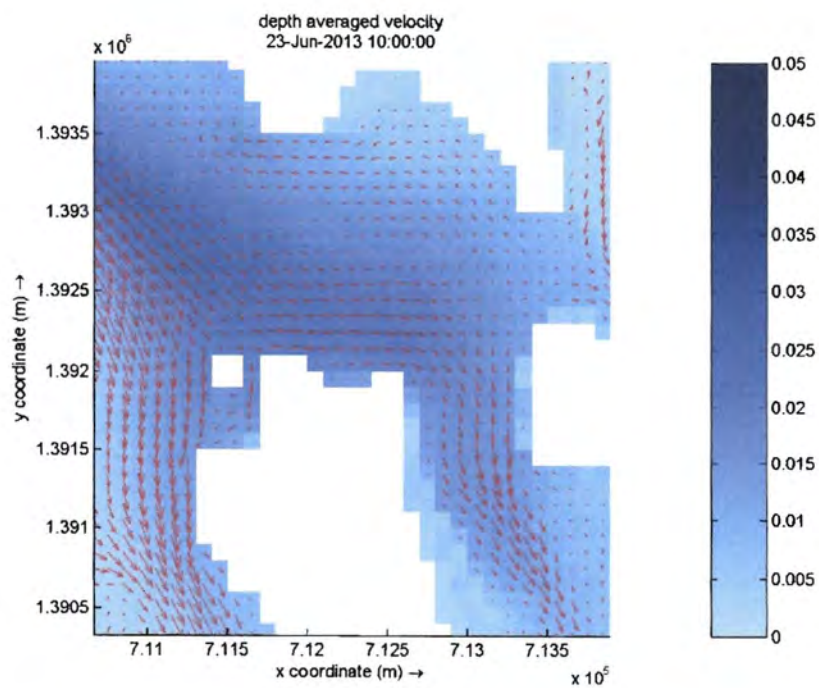


รูปที่ 8 ปริมาณตะกอนแขวนลอยบริเวณผิวน้ำ (mg/l) วันที่ 23 มิถุนายน พ.ศ. 2556

ก)

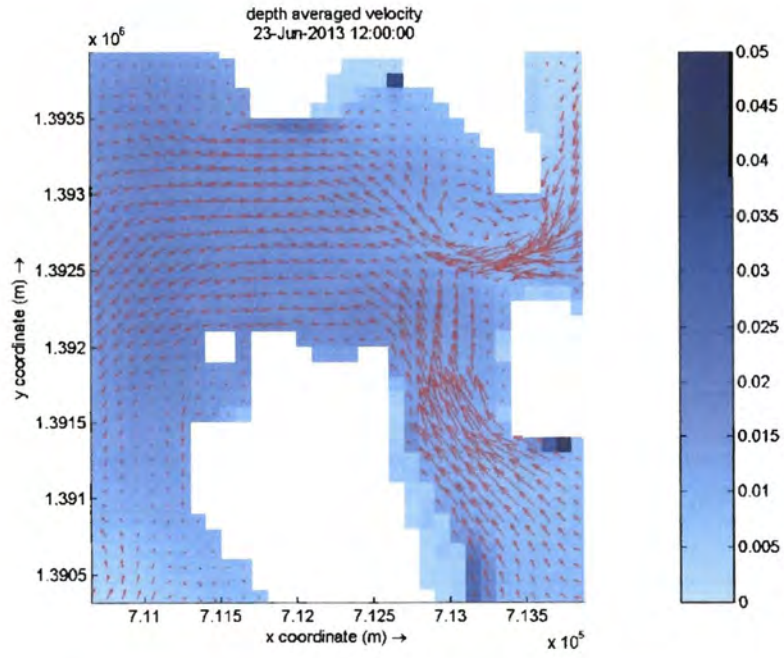


ข)

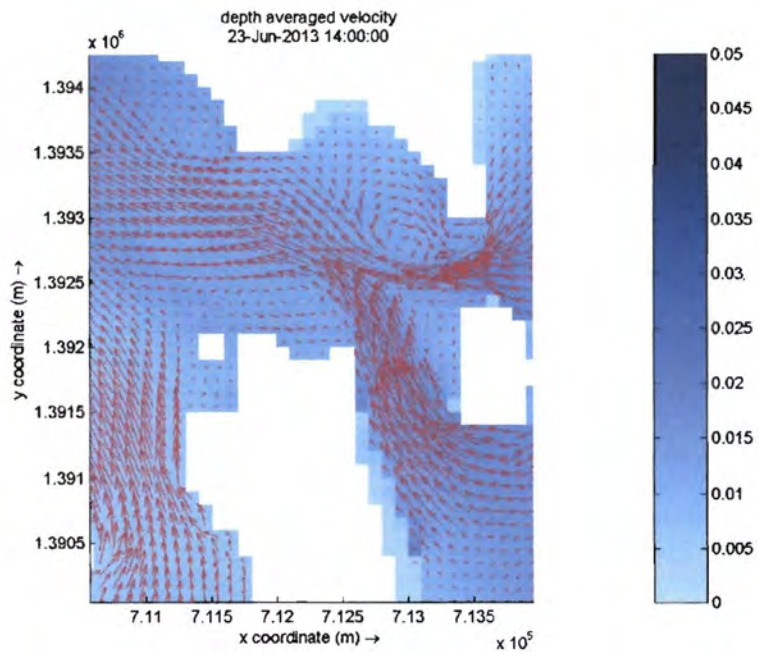


รูปที่ 9 ความเร็วกระแสน้ำ (ลูกศร) และปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำชั้นบน (mg/L) จากแบบจำลอง Delft3D-FLOW วันที่ 23 มิถุนายน 2556 เวลา ก) 8.00 น. ข) 10.00 น. ค) 12.00 น. ง) 14.00 น.

ค)

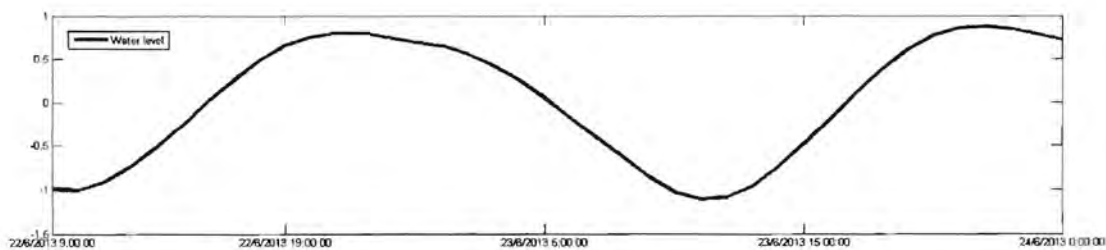


ง)

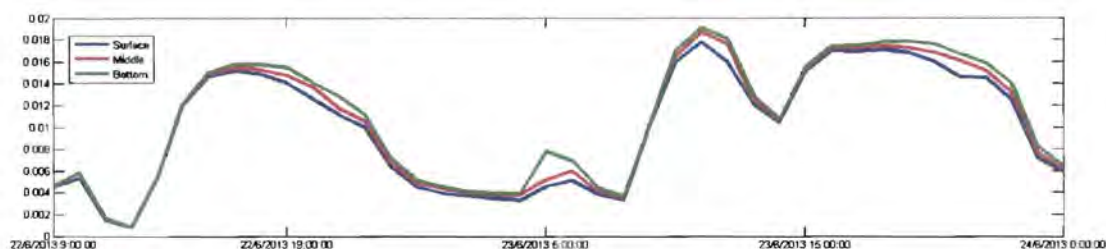


รูปที่ 9 (ต่อ)

ก)



ข)



รูปที่ 10 ก) ระดับน้ำ (เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง) ข) ปริมาณตะกอนแขวนลอย (mg/L) จากแบบจำลอง บริเวณหน้าเขื่อนมาจอ วันที่ 22 มิถุนายน 2556 เวลา 9.00 น. ถึงวันที่ 24 มิถุนายน 2556 เวลา 0.00 น.



## สรุปและวิจารณ์ผล

การตรวจวัดปริมาณตะกอนแขวนลอยในมวลน้ำและกระแสน้ำในพื้นที่บริเวณแนวปะการังหน้าเขาหมาจ้อ หมู่เกาะแสมสาร พบว่ามีความสัมพันธ์กัน ปริมาณตะกอนแขวนลอยมีค่ามากขึ้นในช่วงน้ำกำลังขึ้น และปริมาณตะกอนแขวนลอยมีค่าลดลงในช่วงน้ำกำลังลง โดยกระแสน้ำมีทิศทางการไหลไปทางทิศตะวันตก ขณะน้ำขึ้น และทิศตะวันออกขณะน้ำลง ทั้งนี้เนื่องจากอิทธิพลของความปั่นป่วนของกระแสน้ำ ทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของตะกอนจากพื้นที่ตอมน้ำสู่มวลน้ำมากขึ้น แบบจำลองเชิงตัวเลขสามารถจำลองการไหลของน้ำขึ้น น้ำลงและการผันแปรของปริมาณตะกอนในรอบน้ำขึ้นน้ำลงได้ ผลการเปรียบเทียบกระแสน้ำที่ได้จากแบบจำลองให้ค่าไปในทิศทางเดียวกันกับข้อมูลจากการตรวจวัด ในการศึกษาเพิ่มเติมในขั้นตอนต่อไป ควรพิจารณาตะกอนที่เป็นตะกอนพื้นท้องน้ำหรือ bed load transport ประกอบด้วยเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนยิ่งขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

- Bilgili, A., Proehl, J. A., Lynch, D. R., Smith, K. W. and Swift, M. R. (2005) Estuary/ocean exchange and tidal mixing in a Gulf of Maine Estuary: A Lagrangian modeling study. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 65: 607-624.
- de Boer, W. F. (2007) Seagrass-sediment interactions, positive feedbacks and critical thresholds for occurrence: a review. *Hydrobiologia*, 591, 5-24.
- Fabricius, K.E., C. Wild, E. Wolanski and D. Abele (2003) Effects of transparent exopolymer particles and muddy terrigenous sediments on the survival of hard coral recruits. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 57, 613-621.
- Fiechter, J., Haus, B. K., Melo, N., Mooer, C. N. K. (2008) Physical processes impacting passive particle dispersal in the Upper Florida Keys. *Continental Shelf Research*, 28: 1261-1272.
- Hoitink, A.J.F. and P. Hoekstra (2003) Hydrodynamic control of the supply of reworked terrigenous sediment to coral reefs in the Bay of Banten (NW Java, Indonesia). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 58, 743-755.
- Li, M. and L. Zhong (2009) Flood-ebb and spring-neap variations of mixing, stratification and circulation in Chesapeake Bay. *Continental Shelf Research*, 29, 4-14.
- Lowe, R. J., Falter, J. L., Monismith, S. G., and Atkinson, M. J. (2009) A numerical study of circulation in a coastal reef-lagoon system. *Journal of Geophysical Research*, 114, C06022, doi:10.1029/2008JC005081.
- Monismith, S. G. (2007) Hydrodynamics of coral reefs. *Annual Review of Fluid Mechanics*, 39: 37-55.
- Ogston, A. S., C. D. Storlazzi, M. E. Field and M. K. Presto (2004) Sediment resuspension and transport patterns on a fringing reef flat, Molokai, Hawaii. *Coral Reef*, 23, 559-569.
- Sheng, J., Zhao, J. and Zhai, L. (2009) Examination of circulation, dispersion, and connectivity in Lunenburg Bay of Nova Scotia using a nested-grid circulation model. *Journal of Marine Systems*, 77: 350-365.
- Storlazzi, C.D., M.E. Field, M.H. Bothner, M.K. Presto and A.E. Draut (2009) Sedimentation processes in a coral reef embayment: Hanalei Bay, Kauai. *Marine Geology*, 264, 140-151.

- Taebi, S., Lowe, R. J., Pattiaratchi, C. B., Ivey, G. N., Symonds, G. and Brinkman, R. (2011) Nearshore circulation in a tropical fringing reef system. *Journal of Geophysical Research*, 116, C02016, doi:10.1029/2010JC006439.
- Wolanski, E., K. E. Fabricius, T. F. Cooper and C. Humphrey (2008) Wet season fine sediment dynamics on the inner shelf of the Great Barrier Reef. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 77, 755-762.

## ประวัติคณะวิจัย

(ภาษาไทย) ..... นางสาวปัทมา สิงห์รักษ์ ..... ตำแหน่งทางวิชาการ ..... อาจารย์ ดร. ....  
 (ภาษาอังกฤษ) ..... Ms. Patama Singhruck .....  
 ภาควิชา ..... วิทยาศาสตร์ทางทะเล ..... คณะ ..... วิทยาศาสตร์ ..... โทรศัพท์ ..... 02 218 5401  
 ที่อยู่ปัจจุบัน ..... 471/93 ถนนศรีอยุธยา พังพญาไท ราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 ..... โทรศัพท์ ..... 02 644 7584

## ประวัติการศึกษา

ปริญญา สาขาวิชา	มหาวิทยาลัย	ปี พ.ศ. ที่ได้รับ
Ph.D. Physical Oceanography	University of East Anglia, U.K.	2551
วท.ม. วิทยาศาสตร์ทางทะเล (สมุทรศาสตร์ฟิสิกส์)	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2546
วศ.บ. วิศวกรรมศาสตร์ (วิศวกรรมไฟฟ้า)	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	2539

## ผลงานวิจัย

1. Matthews, A. J., Singhruck, P. and Heywood, K. J. (2010) Ocean temperature and salinity components of the Madden-Julian oscillation observed by Argo floats. *Climate Dynamics*, 23: 5557-5571.
2. Matthews, A. J., Singhruck, P. and Heywood, K. J. (2007) Deep ocean impact of a Madden-Julian Oscillation observed by Argo floats. *Science*, 318: 1765-1769.

(ภาษาไทย) ..... นางสาวเพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล ..... ตำแหน่งทางวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.  
 (ภาษาอังกฤษ) ..... Ms. Penjai Sompongchaiyakul .....  
 ภาควิชา ..... วิทยาศาสตร์ทางทะเล ..... คณะ ..... วิทยาศาสตร์ ..... โทรศัพท์ ..... 0-2218-5408  
 ที่อยู่ปัจจุบัน ..... 2 เพชรเกษม 77 แยก 4-1 หนองค้างพลู หนองแขม กทม ..... โทรศัพท์ ..... 0-2809-6539

#### ประวัติการศึกษา

ปริญญา	สาขาวิชา	มหาวิทยาลัย	ปี พ.ศ. ที่ได้รับ
Ph.D.	Environmental Engineering (Marine Chemistry)	University of New South Wales, Australia	2543
วท.ม.	สมุทรศาสตร์สภาวะและเคมี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2532
วท.บ.	วิทยาศาสตร์ทางทะเล	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2527

#### ผลงานวิจัยที่พิมพ์เผยแพร่

1. Thumanu, K., Pongpiachan, S., Ho, K.F., Lee, S.C. and Sompongchaiyakul, P. (2009) Characterization of organic functional groups, water-soluble ionic species and carbonaceous compounds in PM10 from various emission sources in Songkhla Province, Thailand. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 123: 295-306.
2. Pongpiachan, S., Thamanu, K., Ho, K.F., Lee, S.C. and Sompongchaiyakul, P. (2009) Predictions of gas-particle partitioning coefficients ( $K_p$ ) of polycyclic aromatic hydrocarbons at various occupational environments of Songkhla province, Thailand. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health*, 40(6): 1377-1394.
3. Pongpiachan, S., Bualert, S., Sompongchaiyakul, P. and Kositanont, C. (2009) Factors affecting sensitivity and stability of polycyclic aromatic hydrocarbons. *Analytical Letters*, 42(13): 2106-2130.
4. Kitbamroong, K., Sompongchaiyakul, P. and Padmanabhan, G. (2009) Improving non-point source pollution model input parameters using substance flux analysis. *Journal of Applied Sciences*, 9(14): 2519-2531.
5. Feldens, P., Schwarzer, K., Szczuciński, W., Stattegger, K., Sakuna, D. and Sompongchaiyakul, P. (2009) Impact of the 2004 Indian Ocean Tsunami on Seafloor Morphology and Sediments Offshore Pakarang Cape, Thailand. *Polish J. of Environ. Stud.*, 18(1): 63-68.
6. Sompongchaiyakul, P. and Sirinawin, W. (2007) Arsenic, chromium and mercury in surface sediment of Songkhla Lake system, Thailand. *Asian Journal of Water, Environment and Pollution* 4(1): 17-24.

7. Maitreekaew, S., Sompongchaiyakul, P., Sirinawin, W. and Fraser, I. (2007) Effect of oxygen and salinity on benthic nitrogen and phosphorus in the outer Songkhla Lake, Thailand. *Thai Environmental Engineering Journal*, 21(1): 1-10.
8. Suviboon, H., Sompongchaiyakul, P. and Chatupote, W. (2007) Evaluation of non-point sources nitrogen and phosphorus in Songkhla Lake catchment. *Thai Environmental Engineering Journal*, 21(1): 25-34.