สภาวะการแบ่งชั้นน้ำและการผสมผสานของมวลน้ำในอ่าวไทยในช่วงเดือนมีนาคมและเมษายน พ.ศ. 2556

Water Column Conditions in the Gulf of Thailand during March and April 2013

อนุกูล บูรณประทีปรัตน์[1,*], ณฐินี ศุกระมงคล[2], ศักดิ์ชาย อานุรูปบุญ[2], เพ็ญจันทร์ ละอองมณี[2] และปัทมา สิงหรักษ์[3]
Anukul Buranapratheprat[1,*], Natinee Sukramongkol[2], Sakchai Arnupapboon[2], Penchan Laongmanee[2] and Patama Singhruck[3]
[1]ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131
[2]ศูนย์พัฒนาประมงแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ฝ่ายฝึกอบรม ต.แหลมฟ้าผ่า อ.พระสมุทรเจดีย์ จ.สมุทรปราการ 10290
[3]ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
[*]Corresponding author’s e-mail: anukul@buu.ac.th

บทคัดย่อ: ข้ออมูลที่ตรวจวัดได้ด้วยเครื่อง CTD (Conductivity – Temperature – Depth) ที่ติดตั้งบนเรือ M.V. SEAFDEC ซึ่งได้ทำการสำรวจอ่าวไทยตอนกลาง ในระหว่างวันที่ 14 มีนาคม ถึง 12 เมษายน 2556 ได้ถูกนำมาวิเคราะห์สภาวะของน้ำในแนวดิ่งในรูปแบบของการแบ่งชั้นและการผสมผสานกันของมวลน้ำในช่วงการสำรวจพื้นที่อ่าวไทยตอนกลาง จากข้อมูลแสดงให้เห็นว่ามวลน้ำในอ่าวไทยในช่วงเวลานี้ มีการแบ่งชั้นจากการเกิดชั้นเทอร์โมไคลน์ซึ่งเป็นผลมาจากฟลักซ์ความร้อนที่ผิวทะเลที่มีค่าสูงในช่วงฤดูร้อน อุณหภูมิของน้ำใกล้ผิวทะเลมีค่าประมาณ 30.5 °C ขณะที่อุณใกล้พื้นทะเลในบริเวณตอนกลางของอ่าวไทยมีค่าประมาณ 29 °C แต่ในบริเวณใกล้กับปากอ่าว อุณหภูมิใกล้พื้นทะเลกลับมีค่าต่ำถึงประมาณ 27 °C ทั้งนี้เกิดจาการแทรกตัวของน้ำจากทะเลจีนใต้เข้ามาในอ่าวไทย ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าอิทธิพลของฟลักซ์ความร้อนที่ผิวทะเลทำให้เกิดชั้นเทอร์โมไคลน์ที่ระดับความลึกประมาณ 30 m เกือบตลอดทั่วทั้งอ่าวแต่ในบริเวณที่พบการแทรกตัวของน้ำจากทะเลจีนใต้จะพบเทอร์โมไคลน์และฮาโลไคลน์ที่ความลึกประมาณ 40–50 m จึงปรากฏเทอร์โมไคลน์ที่สองระดับความลึกและเกิดสภาวะ Hypoxia หรือออกซิเจนละลายน้ำมีค่าต่ำ ที่น้ำชั้นล่างในบริเวณที่น้ำจากทะเลจีนใต้แทรกตัวไปถึง

คำสำคัญ: สภาวะของมวลน้ำในแนวดิ่ง, การแบ่งชั้นน้ำ, การผสมผสานของมวลน้ำ, อ่าวไทย

Abstract: The CTD (Conductivity Temperature Depth) data measured during a survey by M.V. SEAFDEC in the central Gulf of Thailand (GoT) during 14 March to 12 April 2013 were used to investigate water column conditions, in the form of stratification and vertical mixing. The data suggested that water stratification was dominant throughout the area. Strong thermocline developed during this summertime when surface heat fluxes over the area were strong. Water temperature near the sea surface was about 30.5 °C while that near the sea floor in the middle GoT was about 29 °C. Water temperature near the sea floor near the GoT mouth, however, was about 27 °C lower than in the central GoT due to the intrusion of subsurface water from the South China Sea (SCS) into GoT. The results also showed that the influence of heat fluxes at the sea surface could generate thermocline at depth of about 30 m in almost the entire gulf, but where the intrusion of SCS water occurred, thermocline at depth of approximately 40 - 50 m developed. Double thermoclines and hypoxia in subsurface GoT water were generated in such areas of the SCS water influence.

Keywords: water column conditions, water stratification, water mixing, the Gulf of Thailand

บทนำ

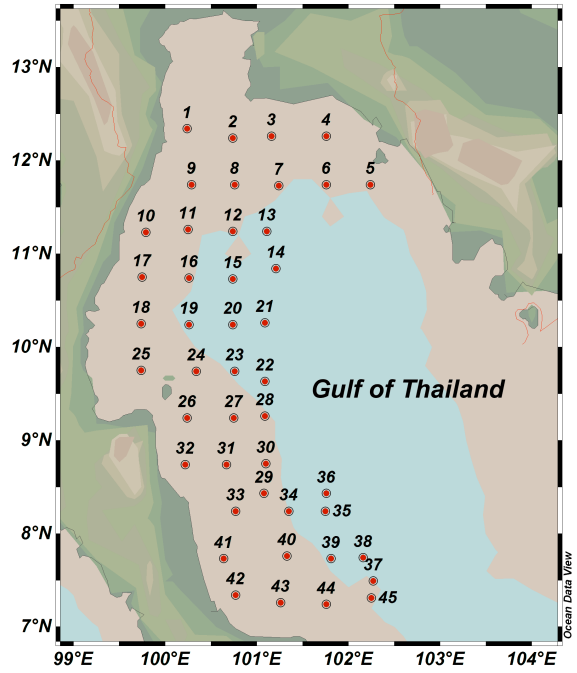
สภาวะของน้ำในแนวดิ่งในในรูปแบบของการแบ่งชั้นและการผสมผสานกันของมวลน้ำมีความสำคัญต่อสภาพแวดล้อมในทะเล เช่น การแพร่กระจายของมวลสารต่างๆ ตามความลึก ผลผลิตขั้นต้นในทะเล และการสะพรั่งของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณทะเลชายฝั่ง (Condie and Webster, 2002) โดยทั่วไปในเขตร้อนปัจจัยที่ส่งผลต่อสภาวะของมวลน้ำในแนวดิ่งได้แก่ กระแสน้ำขึ้นน้ำลง ปริมาณน้ำท่า กระแสลม และฟลักซ์ความร้อนที่ผิวหน้าทะเล กระแสน้ำขึ้นน้ำลงและกระแสลมทำให้น้ำเกิดความปั่นป่วนของมวลน้ำ ในขณะที่น้ำท่าและฟลักซ์ความร้อนที่ผิวหน้าทะเลทำให้มวลน้ำแบ่งชั้น (Buranapratheprat et al., 2008) สภาวะของมวลน้ำที่เกิดขึ้นจึงเปลี่ยนแปลงไปตามสมดุลย์ของปัจจัยต่างๆ เหล่านี้

การศึกษาเกี่ยวกับสภาวะของมวลน้ำในแนวดิ่งในอ่าวไทยที่ผ่านมา ได้แก่ การศึกษาโดย Buranapratheprat *et al*. (2008) ในพื้นที่อ่าวไทยตอนบน และ Yanagi *et al*. (2001) ในพื้นที่บริเวณด้านตะวันตกของอ่าวไทยและทะเลฝั่งตะวันออกของแหลมมาเลเซีย งานวิจัยทั้งสองเรื่องได้พบการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของสภาวะของมวลน้ำในแนวดิ่งตามสรูปการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง และพบว่าฟลักซ์ของความร้อนที่ผิวทะเลมีอิทธิพลสูงสุดต่อสภาวะของมวลน้ำในแนวดิ่ง อย่างไรก็ดี การศึกษาของ Buranapratheprat *et al*. (2008) ครอบคลุมเพียงพื้นที่อ่าวไทยตอนบน และ Yanagi et al. (2001) ก็ใช้ข้อมูลจากการตรวจวัดในช่วงปีพ.ศ. 2538–2539 หรือมากว่า 16 ปี แล้ว ช่วงเวลาที่ผ่านมาสรูปแวดล้อมต่างๆ เช่น ภูมิอากาศอาจมีการเปลี่ยนแปลงไป

สภาวะการแบ่งชั้นหรือการผสมผสานของของมวลน้ำในแนวดิ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย จึงเป็นที่มาของการศึกษาในครั้งนี้

วิธีการศึกษา

ทำการตรวจวัดข้อมูลอุณหภูมิ ความเค็ม ฟลูออเรสเซนต์ และออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ตามความลึกด้วยเครื่อง CTD (Conductivity-Salinity-Depth) ที่ติดตั้งบนเรือ M.V. SEAFDEC ซึ่งได้ทำการสำรวจอ่าวไทยตอนกลางที่บริเวณตรวจวัดทั้งหมด 45 สถานี (รูปที่ 1) ในระหว่างวันที่ 14 มีนาคม ถึงวันที่ 12 เมษายน พ.ศ. 2556 ข้อมูลที่ตรวจวัดได้ด้วยเครื่อง CTD ซึ่งถูกเฉลี่ยให้เป็นค่าทุก 1 เมตรตามความลึกถูกนำมาวาดในรูปของเส้นคอนทัวร์และกราฟด้วยซอฟท์แวร์ Ocean Data View (Schlitzer, 2007) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์สภาวะของมวลน้ำในแนวดิ่งในอ่าวไทย

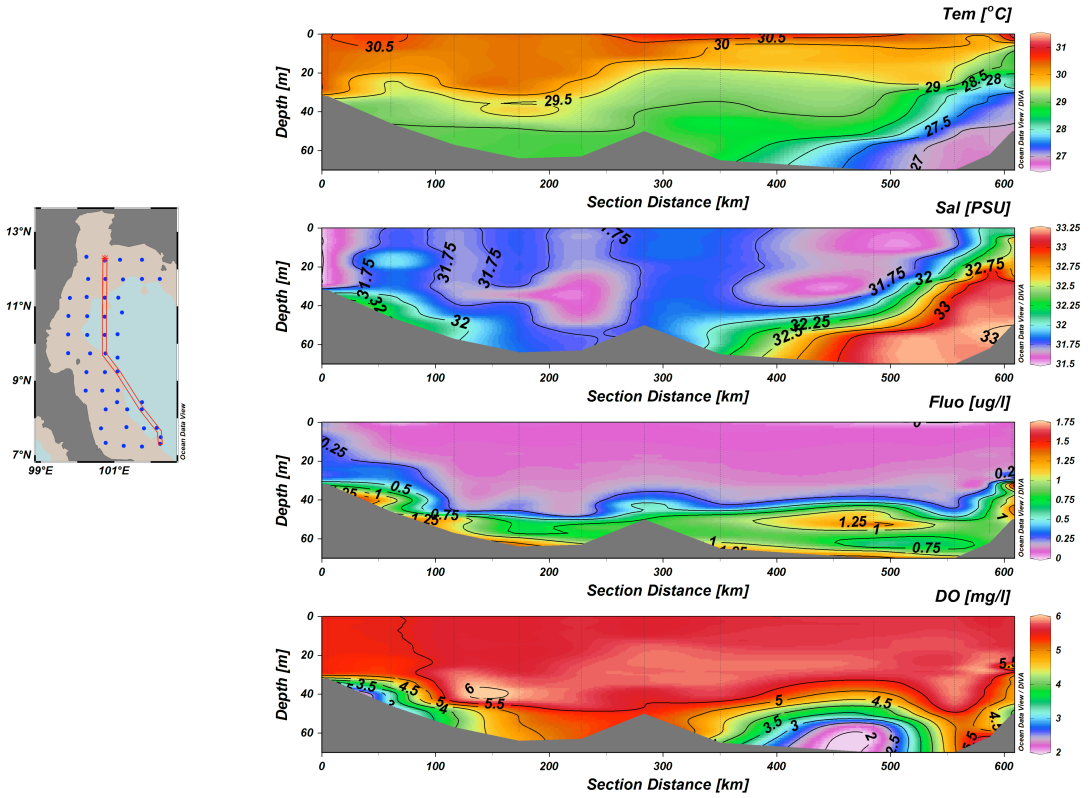


รูปที่ 1 อ่าวไทยแสดงสถานีตรวจวัดสมุทรศาสตร์

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

การแบ่งชั้นของน้ำในช่วงของการออกเรือสำรวจ ซึ่งตรงกับช่วงฤดูร้อนสังเกตได้จากการแพร่กระจายในแนวดิ่งของอุณหภูมิและความเค็มจากสถานีตามแนวยาวของอ่าวไทย (รูปที่ 2) การแพร่กระจายของอุณหภูมิแสดงให้เห็นการแบ่งชั้นจากอุณหภูมิสูง (30.5 $^{\circ}$C) ที่ผิวทะเล และอุณหภูมิต่ำ (27–29 $^{\circ}$C) ชั้นน้ำที่เกิดจากอิทธิพลของอุณหภูมิมีระดับความลึกที่สม่ำเสมอตลอดแนวอ่าวยกเว้นบริเวณปากอ่าวไทยที่มีลักษณะของลิ่มน้ำอุณหภูมิต่ำแทรกตัวเข้ามาในอ่าว ลักษณะเช่นเดียวกันนี้สามารถสังเกตเห็นได้จากการแพร่กระจาย ของความเค็มตามแนวดิ่งที่บริเวณปากอ่าวไทยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอาจเป็นผลมาจากการแทรกตัวของน้ำทะเลจากทะเลจีนใต้ ซึ่งมีลักษณะที่เย็นและเค็มกว่าน้ำในอ่าวไทย นอกเหนือจากนี้รูปการแพร่กระจายในแนวดิ่งของความเค็มที่บริเวณตอนเหนือหรือก้นอ่าว (สังเกตจากความลึกที่น้อยกว่า) ยังแสดงให้เห็นถึงหย่อมความเค็มสูงปานกลาง (32.25 psu) ที่พื้นทะเลซึ่งเป็นประเด็นที่น่าสนใจเนื่องจากในบริเวณที่ห่างออกมา บริเวณกลางอ่าวซึ่งมีความลึกมากกว่ากลับไม่เกิดลักษณะเช่นเดียวกันนี้

ค่าฟลูออเรสเซนต์ที่แสดงถึงปริมาณคลอโรฟิลล์และสารอินทรีย์ มีค่าสูงบริเวณใกล้พื้นทะเลในระดับประมาณ 40 m ลงไปซึ่งอยู่ใต้ชั้นของเทอร์โมไคลน์ (Thermocline) มีความเป็นไปได้สูงที่เป็นผลมาจากการฟุ้งกระจายของตะกอนที่พื้นทะเลที่เป็นผลมาจากกระแสน้ำขึ้นน้ำลง แต่ก็อาจจะเกิดจากการสะสมตัวของเซลล์แพลงก์ตอนพืชที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นก็ได้ สำหรับออกซิเจนละลายน้ำโดยทั่วไปมีค่าสูง (>5.5 mg/l) เกือบตลอดแนวกลางอ่าวไทยยกเว้นในบริเวณที่มีความเค็มสูงปานกลาง (~32.5 psu) ที่ บริเวณใกล้พื้นทะเลก้นอ่าวและบริเวณส่วนรอยต่อของลิ่มน้ำเค็มจากทะเลจีนใต้บริเวณปากอ่าวที่มีลักษณะของน้ำออกซิเจนต่ำ (Hypoxic Water) ปรากฏอยู่ ซึ่งน่าจะเป็นผลต่อเนื่องมาจากการย่อยสลายและการแบ่งชั้นน้ำจากความเค็มที่มีความเสถียรในบริเวณนั้น การที่ออกซิเจนละลายน้ำมีค่าต่ำ เนื่องจากถูกใช้ไปในกระบวนการย่อยสลายที่เกิดขึ้นในมวลน้ำชั้นล่าง ที่มีโอกาสแลกเปลี่ยนกับมวลน้ำชั้นบนและอากาศได้ยาก

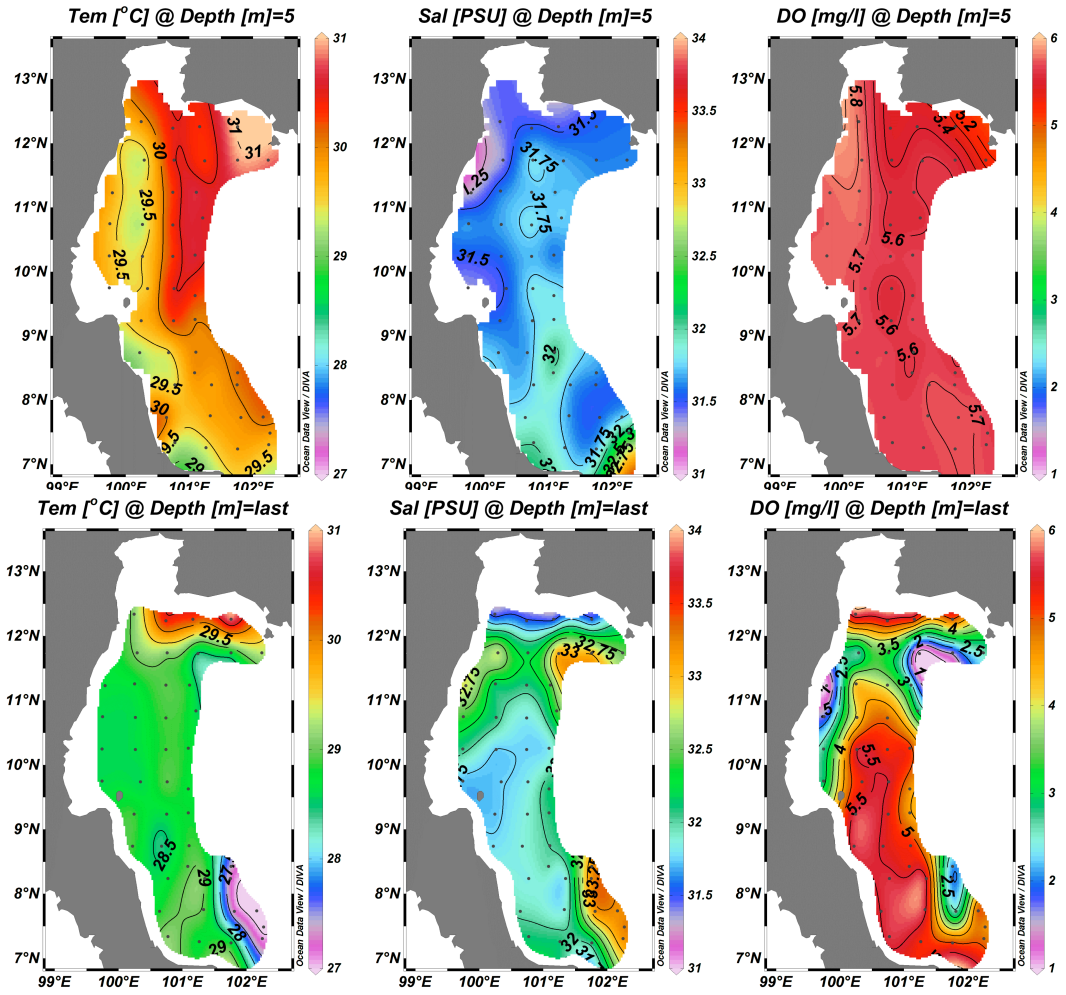


รูปที่ 2 การแพร่กระจายในแนวดิ่งของอุณหภูมิ ความเค็ม ฟลูออเรสเซนต์ และออกซิเจนละลายน้ำจากสถานีตามแนวยาวของอ่าวไทย

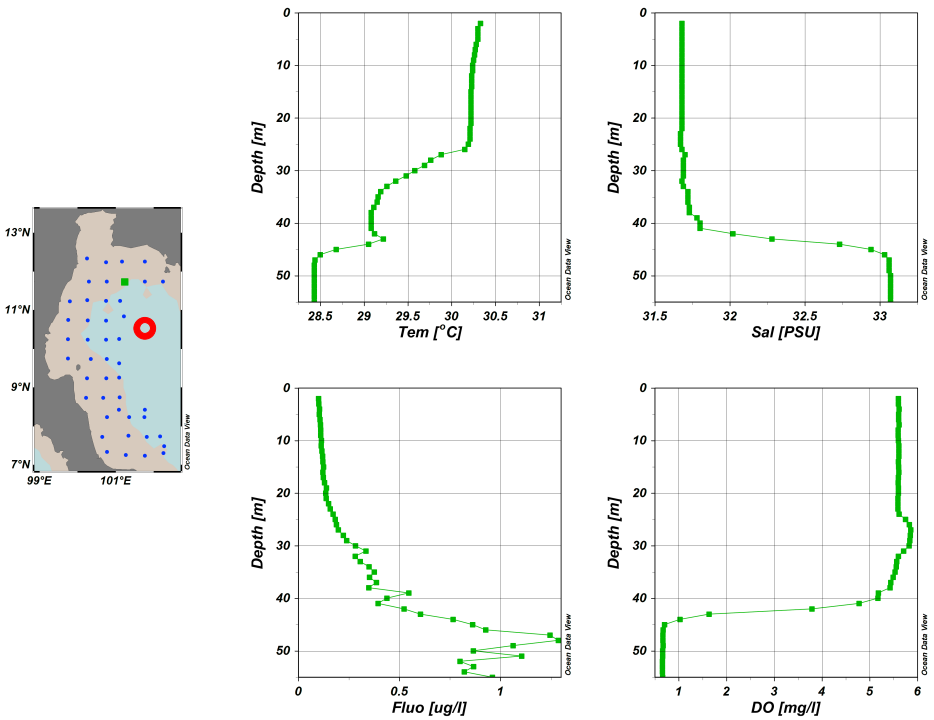
เมื่อพิจารณาการแพร่กระจายในแนวราบของอุณหภูมิ ความเค็ม และออกซิเจนละลายน้ำบริเวณใกล้ผิวทะเล (5 m) และที่ใกล้พื้นทะเล (รูปที่ 3) ทำให้เห็นรูปกว้างของสภาวะการแบ่งชั้นน้ำในพื้นที่ต่างๆในบริเวณอ่าวไทยตอนกลางได้ชัดเจนขึ้น การแพร่กระจายของอุณหภูมิใกล้ผิวน้ำและใกล้พื้นทะเล แสดงให้เห็นว่าการแบ่งชั้นน้ำมีความเสถียรทางด้านตะวันออกของพื้นที่สำรวจ สังเกตจากความแตกต่างของอุณหภูมิน้ำที่สองระดับความลึก การแพร่กระจายของความเค็มโดยเฉพาะที่ใกล้พื้นทะเลแสดงให้เห็นการแทรกตัวของน้ำความเค็มสูง (>33psu) ที่บริเวณปากอ่าวไทยและทางตอนเหนือของอ่าวที่สะท้อนถึงอิทธิพลของน้ำจากทะเลจีนใต้ที่มีต่ออ่าวไทย เป็นที่น่าเสียดายที่ขาดข้อมูลในเขตน่านน้ำของประเทศกัมพูชาและประเทศเวียดนาม แต่ก็พอคาดการณ์ได้ว่าน้ำจากทะเลจีนใต้ไหลแทรกตัวไปทางด้านตะวันออกของอ่าวแล้วไหลเข้าสู่ตอนเหนือของอ่าวไทยตอนกลางในที่สุด บริเวณที่น้ำเค็มจากทะเลจีนใต้ไหลแทรกตัวไปถึงก็จะเกิดลักษณะของการแบ่งชั้นน้ำที่เสถียร เนื่องจากน้ำทะเลชั้นล่างมีโอกาสที่จะแลกเปลี่ยนกับน้ำชั้นบนและอากาศได้น้อยจึงเกิดภาวะการมีออกซิเจนละลายน้ำต่ำ (Hypoxia) ขึ้นได้ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากรูปที่ 3 แล้วจะเห็นได้ว่าบริเวณดังกล่าวจะตรงกับบริเวณที่มีการแบ่งชั้นของน้ำจากการแทรกตัวของน้ำเค็มจากทะเลจีนใต้พอดี

ด้วยเหตุที่เดือนมีนาคมและเดือนเมษายนซึ่งเป็นช่วงเวลาของการสำรวจทางสมุทรศาสตร์ตรงกับช่วงฤดูร้อน ฟลักซ์ความร้อนที่ผิวทะเลได้รับจึงมีค่าสูง (พนธิภา เลือดนักรบและอนุกูล บูรณประทีปรัตน์, 2555) สภาวะเช่นนี้จะส่งผลให้เกิดความแตกต่างของอุณหภูมิตามความลึกและชั้นเทอร์โมไคลน์ในมวลน้ำ ในพื้นที่บางบริเวณที่มวลน้ำจากทะเลจีนใต้แทรกตัวเข้าไปถึง เช่น สถานีตรวจวัดที่ 7 (รูปที่ 4) จะทำให้เกิดลักษณะของเทอร์โมไคลน์ที่สองระดับความลึก คือที่ความลึกประมาณ 30 m จากอิทธิพลฟลักซ์ความร้อนที่ผิวทะเลและที่ความลึกประมาณ 40–50 m จากการแทรกตัวของมวลน้ำจากทะเลจีนใต้ ณ สถานีเดียวกันนี้ จะพบฮาโลไคลน์ (Halocline) ในดับความลึกเดียวกับเทอโมไคลน์ชั้นล่างและออกซิเจนละลายน้ำในน้ำชั้นล่างมีค่าต่ำ (ประมาณ 1 mg/l)

ผลจากการศึกษาในครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่าสภาวะของมวลน้ำตามแนวดิ่งในอ่าวไทยไม่ได้เกิดจากปัจจัยภายในพื้นที่ ซึ่งได้แก่ ฟลักซ์ความร้อน ปริมาณน้ำจืดที่ได้รับ กระแสลมและกระแสน้ำขึ้นน้ำลงเท่านั้น แต่เป็นผลมาจากปัจจัยภายนอกจากการแทรกตัวของมวลน้ำจากทะเลจีนใต้ร่วมด้วย ส่งผลให้สภาวะตามแนวดิ่งของมวลน้ำในอ่าวมีแนวโน้มของการแบ่งชั้นน้ำหรือมีความเสถียรมากขึ้น นอกจากนี้ การแทรกตัวของน้ำจากทะเลจีนใต้เข้ามาในอ่าวไทย ยังอาจส่งผลต่อการแพร่กระจายของทรัพยากรสิ่งมีชีวิตจากทะเลจีนใต้หรือในอ่าวไทยเอง ดังผลที่ได้จากการสำรวจทรัพยากรสิ่งมีชีวิตและทรัพยากรประมงในครั้งนี้ ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของมวลน้ำต่อสิ่งแวดล้อมในอ่าวเป็นเรื่องที่มีความซับซ้อน เราได้ทราบจากการสำรวจอ่าวไทยตอนกลางโดยเรือ M.V.SEAFDEC ในช่วงปี พ.ศ. 2538–2539 ว่าการแบ่งชั้นน้ำส่งผลต่อการเกิด subsurface chlorophyll maxima (SCM) และปริมาณของผลผลิตขั้นต้นในอ่าวไทย (Musikasung et al. 1997) แต่จากการสำรวจในปี พ.ศ. 2556 ทำให้เราทราบเพิ่มเติมว่าการเปลี่ยนแปลงสภาวะมวลน้ำในอ่าวไทยนั้น ส่วนหนึ่งมาจากอิทธิพลของทะเลจีนใต้และส่งผลกระทบต่อสภาวะการมีออกซิเจนละลายน้ำต่ำในมวลน้ำใกล้พื้นทะเล



รูปที่ 3 การแพร่กระจายในแนวราบของอุณหภูมิ ความเค็มและออกซิเจนละลายน้ำที่ระดับความลึก 5 m (บน) และระดับใกล้พื้นท้องทะเล (ล่าง)



รูปที่ 4 อุณหภูมิ ความเค็ม ฟลูออเรสเซนต์ และออกซิเจนละลายน้ำตามความลึกที่สถานีตรวจวัดที่ 7 (วงกลมล้อมรอบ)

สรุปผลการศึกษา

ข้อมูล CTD ในช่วงการสำรวจพื้นที่อ่าวไทยตอนกลางในระหว่างวันที่ 14 มีนาคม ถึง 12 เมษายน 2556 แสดงให้เห็นการแบ่งชั้นของน้ำทะเลที่เป็นผลมาจากอุณหภูมิและความเค็ม โดยฟลักซ์ความร้อนที่ผิวทะเลทำให้เกิดชั้นเทอร์โมไคลน์ในน้ำที่ระดับความลึกประมาณ 30 m การแทรกตัวของน้ำจากทะเลจีนใต้เข้ามาในอ่าวไทยทำให้เกิดชั้นเทอร์โมไคลน์และฮาโลไคลน์ที่ความลึกประมาณ 40–50 m นอกจากนี้ยังพบว่าบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลจากทะเลจีนใต้ที่แทรกตัวเข้ามาในอ่าวไทยจะเกิดชั้นเทอร์โมไคลน์ที่สองระดับความลึกและเกิดสภาวะการมีออกซิเจนละลายน้ำต่ำที่น้ำชั้นล่าง

เอกสารอ้างอิง

พนธิภา เลือดนักรบ และอนุกูล บูรณประทีปรัตน์.2555. ฟลักซ์ความร้อนที่ผิวหน้าทะเลบริเวณอ่าวไทยในรอบปี. *วิทยาศาสตร์บูรพา,* 17 (1), 77-86.

Buranapratheprat, A., Yanagi, T., Matsumura, S. 2008. Seasonal variation in water column conditions in the upper Gulf of Thailand. *Continental Shelf Research* 28, 2509-2522.

Condie, S.A., Webster, I.T. 2002. Stratification and circulation in a shallow turbid water body. *Environmental Fluid Mechanics* 2, 177-196.

Musikasung, W., Yusoff, M.S.B., Razak, S.B.A. 1997. Primary production determination in the South China Sea, Area I:Gulf of Thailand and East Coast of Peninsular Malaysia. In *Proceedings of the First Technical Seminar on Marine Fishery Resources Survey in the South China Sea, Area I: Gulf of Thailand and East Coast of Peninsular Malaysia*. 24-26 November 1997, Bangkok, Thailand.

Schlitzer, R. 2007. Ocean Data View. *http://odv.awi.de*.

Yanagi, T, Sachoemar, S.I., Takao, T., Fujiwara, S. 2001. Seasonal variation of stratification in the Gulf of Thailand. *Journal of Oceanography* 57, 461-470.