

---

ฟลักซ์ความร้อนที่ผิวหน้าทะเลในรอบปีบริเวณอ่าวไทย  
Annual Surface Heat Flux in the Gulf of Thailand

พนธิภา เลือดนักรบ\* และอนุกูล บูรณประทีปรัตน์  
ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Pontipa Luadnakrob\* and Anukul Buranapratheprat  
Department of Aquatic Science, Faculty of Science, Burapha University.

---

**บทคัดย่อ**

ได้ทำการศึกษาฟลักซ์ความร้อนผิวหน้าทะเลบริเวณอ่าวไทยในแต่ละเดือนในรอบปีโดยใช้ข้อมูลฟลักซ์ความร้อนเฉลี่ยรายเดือน 4 ชนิด คือ ความร้อนจากการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ ความร้อนจากการนำและการพาความร้อน ความร้อนจากการแผ่รังสีกลับของน้ำทะเลและความร้อนจากการเปลี่ยนสถานะของน้ำ พบว่าผิวทะเลได้รับความร้อนจากฟลักซ์ความร้อนจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์มีค่าสูงสุดในเดือนมีนาคม ( $256.85 \text{ W/m}^2$ ) และมีค่าต่ำสุดในเดือนตุลาคม ( $174.4 \text{ W/m}^2$ ) ฟลักซ์ความร้อนจากการแผ่รังสีกลับของน้ำทะเลทำให้เกิดการสูญเสียความร้อนจากผิวหน้าทะเลต่ำสุดในเดือนสิงหาคม ( $-32.02 \text{ W/m}^2$ ) และสูงสุดในเดือนมีนาคม ( $-50.43 \text{ W/m}^2$ ) ฟลักซ์ความร้อนจากการนำและการพาความร้อนทำให้เกิดการสูญเสียความร้อนต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ ( $-10.83 \text{ W/m}^2$ ) และสูงสุดในเดือนกันยายน ( $-20.08 \text{ W/m}^2$ ) ฟลักซ์ความร้อนจากการเปลี่ยนสถานะของน้ำทำให้มีการสูญเสียความร้อนต่ำสุดในเดือนตุลาคม ( $-65.8 \text{ W/m}^2$ ) และสูงสุดในเดือนธันวาคม ( $-113.02 \text{ W/m}^2$ ) ค่าฟลักซ์ความร้อนรวมมีทิศทางจากอากาศลงสู่ทะเลตลอดทั้งปีโดยมีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน ( $110.89 \text{ W/m}^2$ ) และต่ำสุดในเดือนธันวาคม ( $5.43 \text{ W/m}^2$ ) เฉลี่ยตลอดทั้งปีมีค่าเท่ากับ  $60.28 \text{ W/m}^2$  โดยอิทธิพลหลักมาจากการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์และการเปลี่ยนสถานะของน้ำ การแพร่กระจายเชิงพื้นที่ของฟลักซ์ความร้อนรวมที่ผิวหน้าทะเลในช่วงเวลาต่างๆ แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของกระบวนการระบายความร้อนที่ผิวทะเลโดยลม โดยพบว่าพื้นที่บริเวณท้ายลมนั้นแนวโน้มของการสูญเสียความร้อนมากกว่าพื้นที่บริเวณต้นลมเสมอ

**คำสำคัญ :** ฟลักซ์ความร้อนผิวหน้าทะเล อ่าวไทย

---

\*Corresponding author. E-mail: pontipaluad@gmail.com

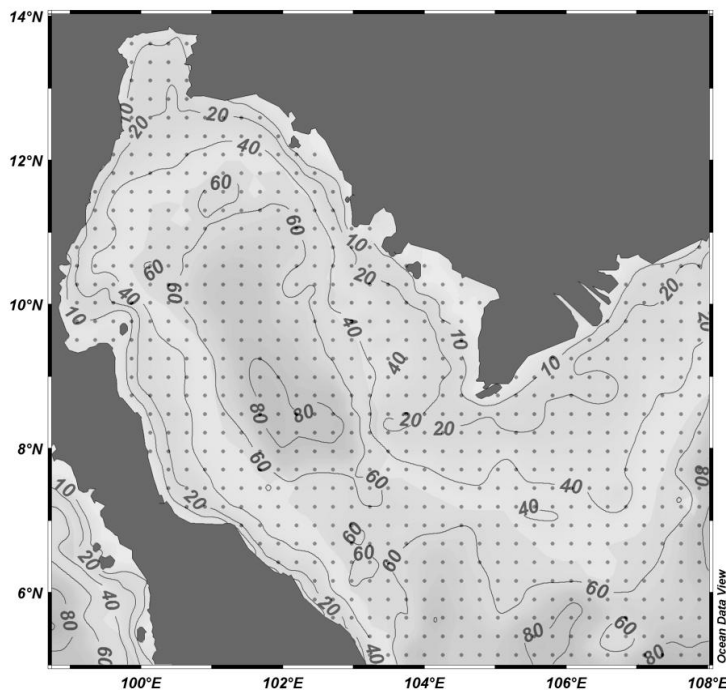
Surface heat fluxes exchanged between air and sea in the Gulf of Thailand (GoT) were investigated. Four major heat types including the Sun or short wave radiation (SWR), long wave (or back) radiation (LWR), sensible heat flux (SHF) and latent heat flux (LHF) were taken into consideration. The highest ( $256.85 \text{ W/m}^2$ ) and the lowest ( $174.4 \text{ W/m}^2$ ) heat gains of SWR to the sea surface occurred in March and October, respectively. Heat losses from the sea surface by LWR were largest in March ( $-50.43 \text{ W/m}^2$ ) and lowest in August ( $-32.02 \text{ W/m}^2$ ). SHF made maximum ( $-20.08 \text{ W/m}^2$ ) and minimum ( $-10.83 \text{ W/m}^2$ ) heat losses in September and February, respectively. LHF also moved heat via evaporation from the sea surface - the largest ( $-113.02 \text{ W/m}^2$ ) in December and the lowest in October ( $-65.8 \text{ W/m}^2$ ). Located in the tropical zone, GoT total heat fluxes directed from the air to the sea for about  $60.28 \text{ W/m}^2$  per year. The maximum ( $110.89 \text{ W/m}^2$ ) and the minimum ( $5.43 \text{ W/m}^2$ ) total heat gains in April and December, respectively, were mainly controlled by SWR and LHF. Seasonal variations in spatial distribution of total surface heat fluxes suggest that ventilating process by wind play a key role to heat loss from the sea surface. Larger heat loss always occurred leeward as a result.

**Keywords :** Surface heat flux, Gulf of Thailand

## บทนำ

อ่าวไทยตั้งอยู่ระหว่างเส้นละติจูด 6 องศาเหนือถึง 13.5 องศาเหนือและลองจิจูด 99 องศาตะวันออกถึง 105 องศาตะวันออก (ภาพที่ 1) เป็นเขตทะเลไหลทวีปที่ติดต่อกับทะเลจีนใต้ โดยมีแผ่นดินล้อมรอบ 3 ด้านคือ ด้านเหนือ ด้านตะวันออก และด้านตะวันตกของอ่าวและติดต่อกับทะเลจีนใต้ทางด้านใต้ของอ่าว ปากอ่าวนับจากร่องน้ำโก-ลก จังหวัดนราธิวาสถึงแหลมคาเมาบนคาบสมุทรวีตนามมีความกว้างประมาณ 380 กิโลเมตร ส่วนที่กว้างที่สุดของอ่าวมีระยะประมาณ 540 กิโลเมตร อ่าวไทยยาวประมาณ 810 กิโลเมตร มีลักษณะท้องทะเลคล้ายแอ่งกระทะ ความลึกที่ก้นอ่าวประมาณ 80 เมตร มีความลึกเฉลี่ยอยู่ที่ 45 เมตร ซึ่งจัดเป็นบริเวณน้ำตื้น มีปริมาณน้ำท่าไหลลงอ่าวมาจากแม่น้ำสำคัญหลายสายเช่น แม่น้ำบางปะกง แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำแม่กลอง และแม่น้ำตาปี เป็นต้น ได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน ซึ่งเดือนตุลาคมเป็นช่วงเปลี่ยนฤดูกาลมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เป็นมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และเดือนมีนาคมถึงเมษายนเป็นช่วงเปลี่ยนมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเป็นมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (ปราโมทย์ โสจิสุภร และคณะ, 2546; Robinson, 1974)

ฟลักซ์ความร้อนที่ผิวหน้าทะเลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิผิวทะเลตามสถานที่และเวลา ระยะห่างระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์มีผลต่ออัตราการได้รับพลังงานคลื่นสั้น ขึ้นอยู่กับ 4 องค์ประกอบที่สำคัญคือ ความร้อนจากการแผ่รังสีคลื่นสั้นของดวงอาทิตย์ (Short Wave Radiation-SWR) ความร้อนจากการแผ่รังสีกลับของน้ำทะเล (Long Wave Radiation-LWR) ความร้อนจากการนำและการพา (Sensible Heat Flux-SHF) และความร้อนจากการเปลี่ยนสถานะของน้ำ (Latent Heat Flux-LHF) ความร้อนจากการแผ่รังสีคลื่นสั้นของดวงอาทิตย์มีการเปลี่ยนแปลงความร้อนตามรอบวัน ฤดูกาลและภูมิภาค อุณหภูมิผิวทะเลในรอบปีเปลี่ยนแปลงน้อยมากทำให้ความร้อนจากการแผ่รังสีกลับของน้ำทะเลค่อนข้างคงที่ในรอบปี และปริมาณของเมฆที่ปกคลุมพื้นที่ ซึ่งอัตราของพลังงานคลื่นสั้นจากดวงอาทิตย์ที่ผ่านสู่วิถีเลนนี้ได้รับอิทธิพลจากหลายปัจจัยคือความยาวของช่วงเวลากลางวัน ระยะเวลาที่ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ซึ่งเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลและพิกัดทางภูมิศาสตร์ ความร้อนจากการแผ่รังสีกลับของน้ำทะเล เป็นค่าที่แสดงถึงการสูญเสียพลังงานความร้อนของทะเล การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิที่ผิวทะเลส่งผลให้รังสีที่ออกจากทะเลเพิ่มสูงขึ้น โดยทั่วไปความร้อนจากการแผ่รังสีกลับของน้ำทะเลไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามรอบวัน ฤดูกาล หรือสถานที่ เนื่องจาก



ภาพที่ 1 จุดข้อมูลในพื้นที่ศึกษาบริเวณอ่าวไทยและแสดงระดับความลึกของน้ำในพื้นที่ศึกษามีหน่วยเป็นเมตร

เป็นปรากฏการณ์ที่ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิสัมบูรณ์ไม่ใช่อุณหภูมิในหน่วย องศาเซลเซียส ความร้อนจากการนำและการพา เป็นการได้รับ หรือสูญเสียความร้อนของผิวหน้าทะเล ที่ขึ้นกับความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศที่อยู่เหนือทะเลและอุณหภูมิผิวหน้าทะเล ถ้าอุณหภูมิอากาศต่ำกว่าอุณหภูมิผิวหน้าทะเล ความร้อนจะถูกถ่ายเทจากทะเลสู่อากาศ และหากอุณหภูมิของอากาศสูงกว่า อุณหภูมิของน้ำทะเล ความร้อนจะถูกถ่ายเทจากอากาศสู่ทะเล และความร้อนจากการเปลี่ยนสถานะของน้ำ เกิดจากกระบวนการ กลายเป็นไอซึ่งเป็นกระบวนการที่ผิวหน้าทะเลสูญเสียความร้อน ให้กับอากาศ ทำให้อุณหภูมิที่ผิวหน้าทะเลลดลง (Pickard & Emery, 1990)

งานวิจัยนี้มีความมุ่งหมายที่จะศึกษาฟลักซ์ความร้อนที่ ผิวหน้าทะเลบริเวณอ่าวไทยในรอบปีโดยใช้ข้อมูลเฉลี่ยรายเดือน ของฟลักซ์ความร้อน 4 ชนิดคือความร้อนจากการแผ่รังสีจาก ดวงอาทิตย์ ความร้อนจากการแผ่รังสีกลับของน้ำทะเล ความร้อน การนำและการพาความร้อนและความร้อนจากการเปลี่ยนแปลง สถานะของน้ำ ผลจากการศึกษาจะทำให้มีความเข้าใจอิทธิพลของ ฟลักซ์ความร้อนชนิดต่างๆ ที่มีต่อฟลักซ์ความร้อนรวมที่ผิวหน้า ทะเล รวมถึงปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อลักษณะการแพร่ กระจายของฟลักซ์ความร้อนรวมที่ผิวหน้าทะเลในช่วงเวลาต่างๆ ได้

## ข้อมูลและวิธีการวิจัย

ทำการศึกษาค่าฟลักซ์ความร้อนที่ผิวหน้าทะเลบริเวณอ่าวไทย ในรอบปีที่พิกัดระหว่างละติจูด 5.125 องศาเหนือ ถึง 13.375 องศาเหนือ และลองจิจูด 99.375 องศาตะวันออก ถึง 107.875 องศาตะวันออก (ภาพที่ 1) โดยใช้ข้อมูลเฉลี่ยรายเดือนของข้อมูล ฟลักซ์ความร้อนจาก the School of Marine Science and Technology, Tokai University (<http://dtsv.scc.u-tokai.ac.jp/j-ofuro/>) ซึ่งได้มาจากข้อมูลการสำรวจระยะไกลด้วยดาวเทียม ข้อมูลฟลักซ์ความร้อน 4 แหล่ง ได้แก่ ความร้อนจากการแผ่รังสี จากดวงอาทิตย์ใช้ข้อมูลในช่วงปี พ.ศ. 2535-2544 ความร้อนจาก การแผ่รังสีกลับของน้ำทะเลใช้ข้อมูลในช่วงปี พ.ศ. 2533-2542 ความร้อนการนำและการพาความร้อนใช้ข้อมูลในช่วงปี พ.ศ. 2534-2538 ความร้อนจากการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำใช้ข้อมูล ในช่วงปี พ.ศ. 2535-2538

นำข้อมูลความร้อนทั้ง 4 ชุดมาคำนวณหาค่าฟลักซ์ความร้อนรวมที่ผิวหน้าทะเลได้รับในแต่ละเดือน ( $W/m^2$ ) และแสดงผล การศึกษาในรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงหรือการแพร่กระจายเชิง พื้นที่โดยใช้โปรแกรม Ocean Data View Version 3.3.2 ค่าฟลักซ์

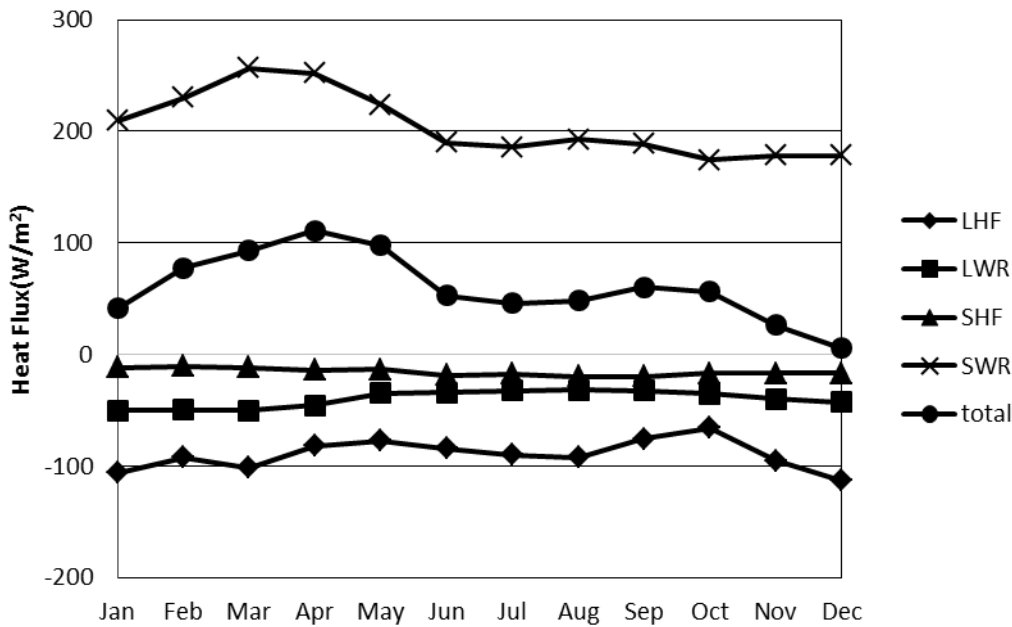
ความร้อนรวมที่ผิวหน้าทะเลจะแสดงด้วยค่าบวกและค่าลบ ซึ่ง ค่าบวกหมายถึงที่ผิวหน้าทะเลได้รับความร้อนจากบรรยากาศ และ ค่าลบหมายถึงที่ผิวหน้าทะเลสูญเสียความร้อนสู่บรรยากาศ

## ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

ฟลักซ์ความร้อนจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์มีค่าเพิ่ม สูงขึ้นตั้งแต่เดือนมกราคมจนมีค่าสูงสุดในเดือนมีนาคม ( $256.85 W/m^2$ ) แล้วลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือน มิถุนายนจนมีค่าต่ำสุดในเดือนตุลาคม ( $174.4 W/m^2$ ) (ภาพที่ 2) ฟลักซ์ความร้อนจากการแผ่รังสีกลับของน้ำทะเลมีแนวโน้มค่อนข้าง คงที่โดยพบว่าทำให้เกิดการสูญเสียความร้อนจากผิวหน้าทะเลต่ำ ที่สุดในเดือนสิงหาคม ( $-32.02 W/m^2$ ) และสูงที่สุดในเดือนมีนาคม ( $-50.43 W/m^2$ ) ฟลักซ์ความร้อนจากการนำและการพาความร้อน ทำให้เกิดการสูญเสียความร้อนจากผิวหน้าทะเลต่ำที่สุดในเดือน กุมภาพันธ์ ( $-10.83 W/m^2$ ) และสูงที่สุดในเดือนกันยายน ( $-20.08 W/m^2$ ) ฟลักซ์ความร้อนจากการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำมีการสูญเสีย ความร้อนจากผิวหน้าทะเลต่ำที่สุดในเดือนตุลาคม ( $-65.8 W/m^2$ ) และสูงที่สุดในเดือนธันวาคม ( $-113.02 W/m^2$ ) และค่าฟลักซ์ความ ร้อนรวมมีทิศทางจากอากาศสู่ทะเลตลอดทั้งปีโดยมีค่าสูงสุดใน เดือนเมษายน ( $110.89 W/m^2$ ) แล้วลดลงอย่างรวดเร็วในเดือน พฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน โดยค่าต่ำที่สุดพบในเดือนธันวาคม ( $5.43 W/m^2$ ) เฉลี่ยตลอดทั้งปีมีค่าเท่ากับ  $60.28 W/m^2$

แนวโน้มการแพร่กระจายเชิงพื้นที่ของฟลักซ์ความร้อนรวม ที่ผิวหน้าทะเล (ภาพที่ 3) ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคม ค่าฟลักซ์ความร้อนรวมบริเวณอ่าวไทยมีค่าต่ำกว่าทะเลจีนใต้ และใน เดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายนค่าฟลักซ์ความร้อนรวมที่ผิวหน้า ทะเลทางฝั่งตะวันตกของอ่าวไทยมีค่าสูงกว่าทางฝั่งตะวันออกของ อ่าว เดือนตุลาคมฟลักซ์ความร้อนรวมที่ผิวหน้าทะเลมีลักษณะ แตกต่างจากเดือนอื่นโดยบริเวณกลางอ่าวมีค่าฟลักซ์ความร้อนรวม สูงและทางฝั่งตะวันออกของอ่าวมีค่าฟลักซ์ความร้อนสูงกว่าทางฝั่ง ตะวันตก และที่บริเวณปากอ่าวมีค่าฟลักซ์ความร้อนรวมที่ผิวหน้า ทะเลต่ำกว่าทะเลจีนใต้ และในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือน ธันวาคม ค่าฟลักซ์ความร้อนรวมบริเวณอ่าวไทยเริ่มมีค่าต่ำกว่าใน ทะเลจีนใต้

ผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Gautam (1999) ซึ่งศึกษาการวิเคราะห์สมดุลความร้อนบริเวณอ่าวไทย โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) ในการศึกษาอุณหภูมิที่ผิว หน้าทะเลตั้งแต่ 1 มกราคม พ.ศ. 2540 ถึง 30 สิงหาคม พ.ศ. 2541

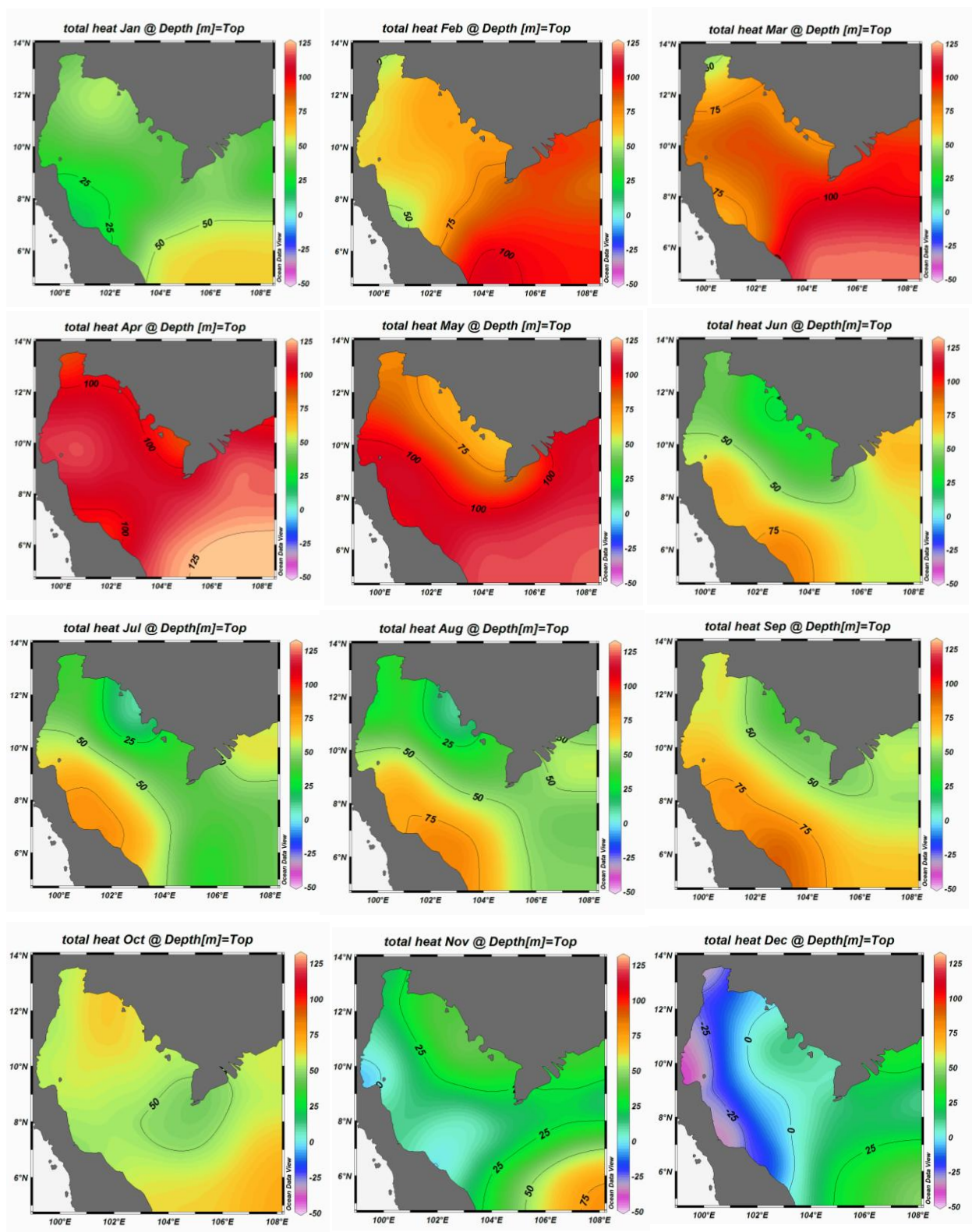


ภาพที่ 2 พลักซ์ความร้อนเฉลี่ยรายเดือน ( $W/m^2$ ) ของความร้อนจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ (SWR) ความร้อนจากการนำและการพา (SHF) ความร้อนจากการแผ่รังสีกลับของน้ำทะเล (LWR) ความร้อนจากการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ (LHF) และพลักซ์ความร้อนรวม (total)

พบว่าความร้อนจากการแผ่รังสีคลื่นสั้นของดวงอาทิตย์มีค่าสูงสุดในช่วงฤดูร้อนและมีค่าต่ำที่สุดในช่วงฤดูหนาว เนื่องจากค่าความร้อนจากการแผ่รังสีคลื่นสั้นของดวงอาทิตย์ขึ้นอยู่กับค่าของรังสีที่ส่องมายังส่วนผิวหน้าทะเลโดยตรงจากมุมที่แสงอาทิตย์ส่องมายังพื้นผิว ในฤดูหนาวมุมที่แสงอาทิตย์ส่องมายังพื้นผิวมีในมุมเอียงมากกว่า ในฤดูร้อนส่งผลให้การแผ่รังสีมายังผิวหน้าทะเลในฤดูหนาวมีค่าน้อยกว่าในฤดูร้อน ค่าความร้อนจากการแผ่รังสีกลับของน้ำทะเลมีปริมาณสูงช่วงฤดูหนาว และมีปริมาณต่ำที่สุดในช่วงฤดูร้อนหากพิจารณาตามความเป็นจริงแล้วความร้อนจากการแผ่รังสีกลับของน้ำทะเลในฤดูร้อนควรมีค่ามากกว่าในฤดูหนาวซึ่งเป็นผลโดยตรงจากอุณหภูมิที่ผิวทะเลที่ฤดูร้อนมีค่าสูงกว่าในฤดูหนาว แต่เนื่องจากอุณหภูมิที่ผิวทะเลในอ่าวไทยแต่ละฤดูกาลมีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก เพราะอยู่ในเขตร้อนจึงไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความร้อนจากการแผ่รังสีกลับจากผิวน้ำทะเลตามฤดูกาลเท่าใดนัก ในทางตรงกันข้ามฤดูร้อนกลับมีการสูญเสียความร้อนน้อยกว่าฤดูหนาว เนื่องจากมีเมฆและไอน้ำในบรรยากาศมากซึ่งทำหน้าที่เหมือนก๊าซเรือนกระจกกันไม่ให้ความร้อนระบายออกจากผิวทะเลได้สะดวกต่างจากในฤดูหนาวที่มีเมฆและไอน้ำในบรรยากาศน้อยความร้อนจึงถูกส่งผ่านได้ดีกว่า เป็นเหตุให้ค่าความร้อนจากการแผ่รังสีกลับของน้ำทะเลมีปริมาณสูงช่วงฤดูหนาวและมีปริมาณต่ำในช่วงฤดูร้อน

ตามผลการศึกษาที่ได้ (Stewart, 2005)

การเปลี่ยนแปลงของการนำและการพาความร้อนขึ้นอยู่กับความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิที่ผิวทะเลและอุณหภูมิอากาศ โดยส่วนมากอุณหภูมิที่ผิวน้ำทะเลจะมีค่าสูงกว่าอุณหภูมิอากาศ ทำให้ค่าความร้อนจากการนำและการพามีค่าเป็นลบซึ่งหมายถึงเกิดการส่งผ่านความร้อนจากผิวทะเลสู่อากาศ ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำทำให้เกิดการสูญเสียความร้อนจากน้ำทะเลสูงสุดในเดือนธันวาคม ค่าความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และความแตกต่างของอุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่ใช้ในการพิจารณาค่าความร้อนจากการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ (Gautam, 1999) เมื่อความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิที่เหนือผิวน้ำทะเลกับผิวทะเลมีค่าสูงขึ้น การระเหยกลายเป็นไอจะมีค่ามากขึ้นส่งผลให้ค่าความร้อนจากการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำมีค่ามากขึ้นด้วย ในเดือนตุลาคมอุณหภูมิที่ผิวอากาศและผิวน้ำทะเลมีค่าแตกต่างกันไม่มากนัก (จากข้อมูลทวนสำรวจสมุทรศาสตร์) เนื่องจากเป็นช่วงปลายฤดูฝนจึงทำให้มีค่าความชื้นสัมพัทธ์สูง ดังนั้นค่าความร้อนจากการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำในเดือนนี้จึงมีขนาดต่ำที่สุด ในทางกลับกันเดือนธันวาคมเป็นเดือนที่อุณหภูมิระหว่างผิวน้ำทะเลและอากาศมีค่าแตกต่างกันมากที่สุดและเป็นช่วงฤดูหนาวที่อากาศแห้ง ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมีค่าต่ำ การสูญเสีย



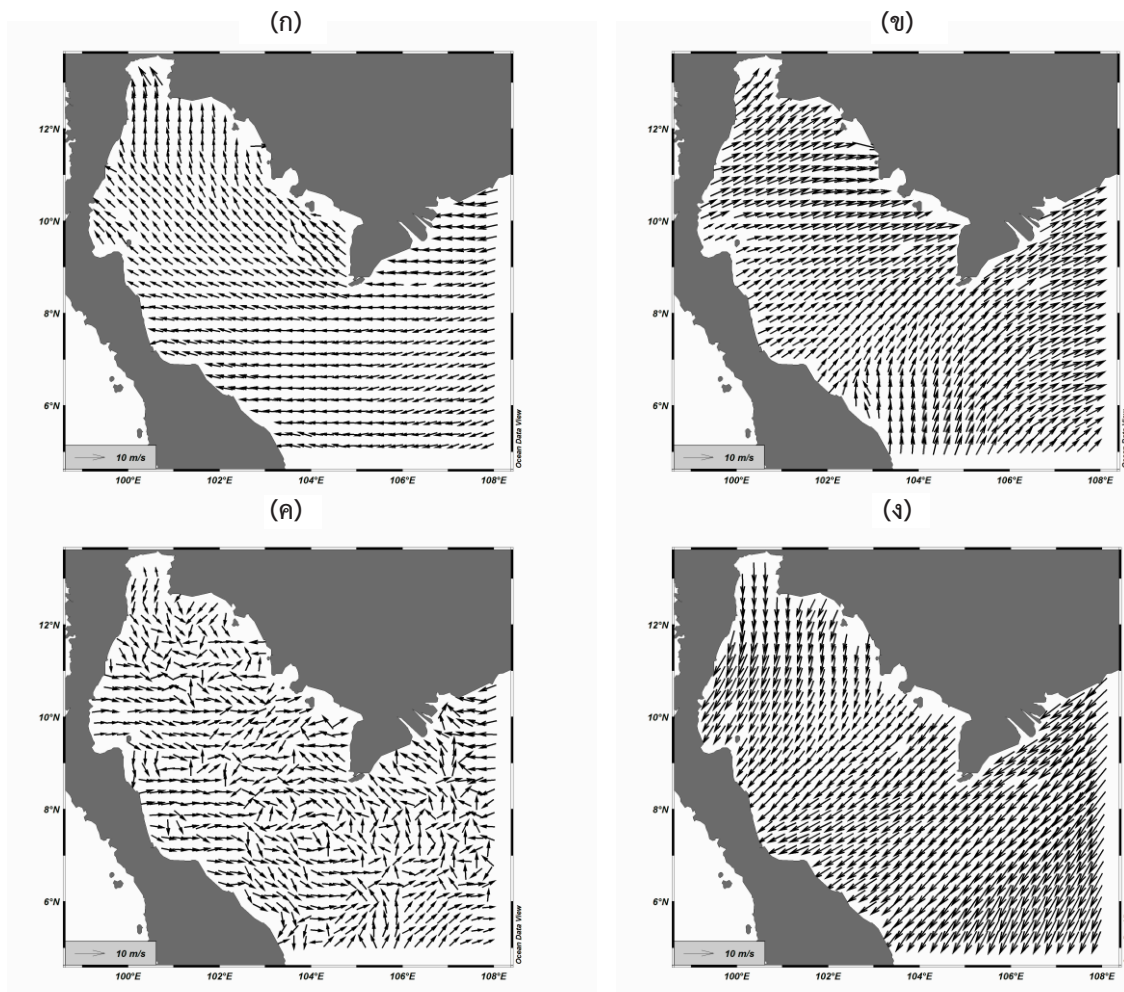
ภาพที่ 3 ฟลักซ์ความร้อนรวมที่ผิวน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยในรอบปี ( $W/m^2$ )

ความร้อน จากการเปลี่ยนสถานะจึงมีขนาดหรือปริมาณสูงที่สุด

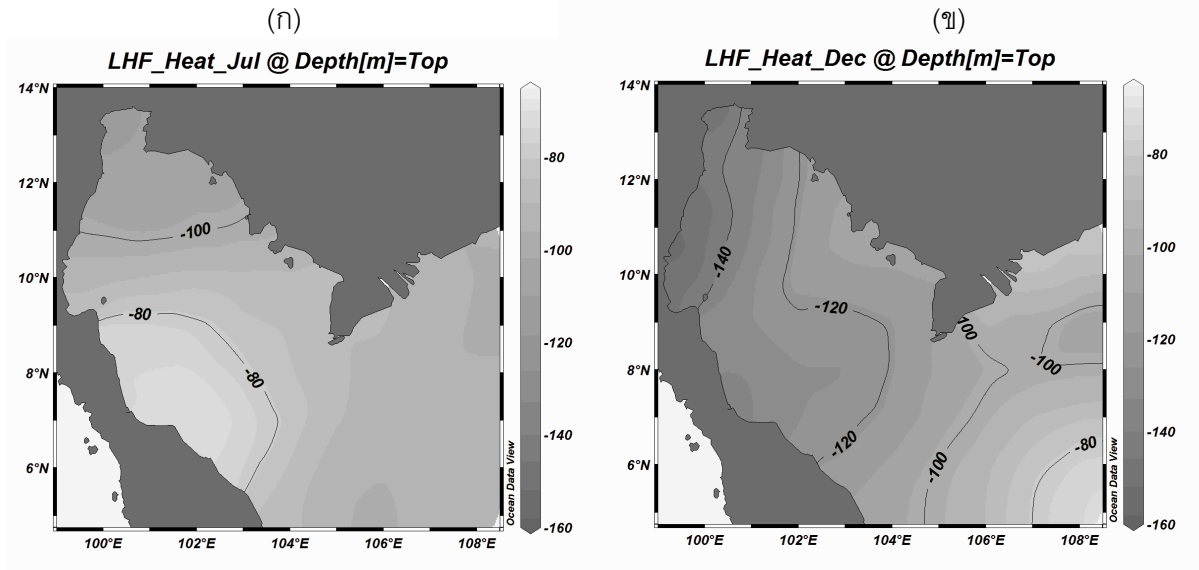
ค่าฟลักซ์ความร้อนรวมที่ผิวน้ำทะเลที่ได้จะสังเกตเห็นว่าได้รับอิทธิพลหลักมาจากค่าฟลักซ์ความร้อนจากการแผ่รังสีคลื่นสั้นของดวงอาทิตย์ (ภาพที่ 2) สอดคล้องกับการศึกษาของ Gautam (1999) พบว่าค่าการแผ่รังสีความร้อนรวมในอ่าวไทยคำนวณได้จากผลรวมของความร้อนจากการแผ่รังสีคลื่นสั้นของดวงอาทิตย์ ความร้อนจากการแผ่รังสีกลับของน้ำทะเล ความร้อนจากการเปลี่ยนสถานะของน้ำและความร้อนจากการนำและการพา แต่ค่าการแผ่รังสีความร้อนจากการแผ่รังสีคลื่นสั้นของดวงอาทิตย์เป็นความร้อนที่มีอิทธิพลมากที่สุดต่อความร้อนรวม

แนวโน้มการแพร่กระจายฟลักซ์ความร้อนรวมที่ผิวน้ำทะเลเชิงพื้นที่ที่มีความสอดคล้องกับทิศทางลมมรสุม (ภาพที่ 3 และ 4) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการแพร่กระจายฟลักซ์ความร้อนรวมที่ผิวน้ำทะเลจากอิทธิพลของมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งทิศทางของลมมีการ

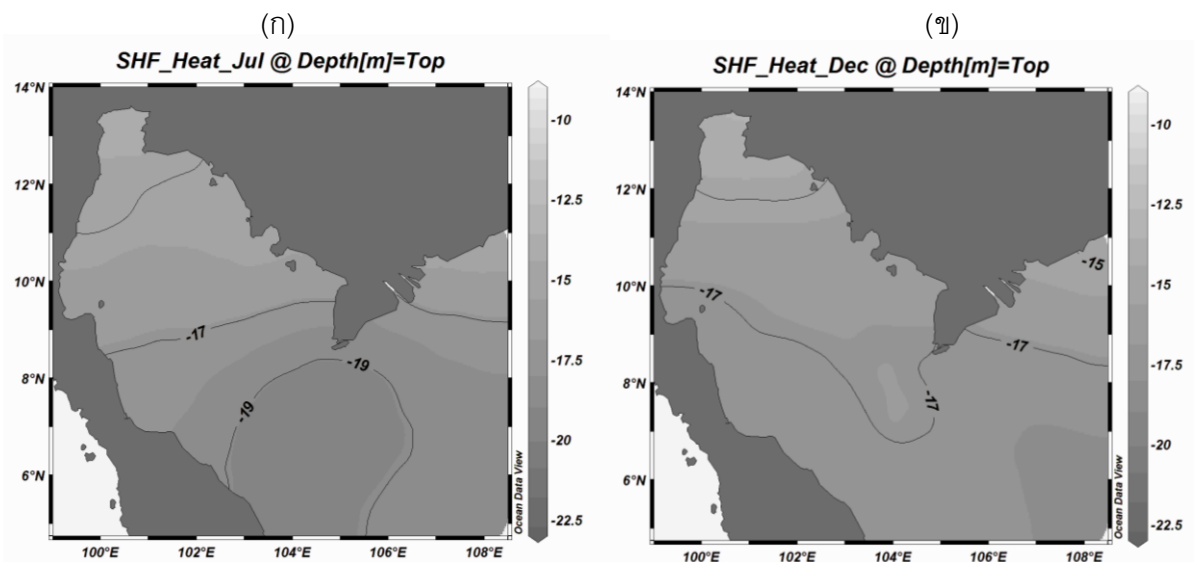
พัดจากทะเลจีนใต้เข้าสู่อ่าวไทยในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคมและรับอิทธิพลจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งมีทิศทางพัดจากทิศตะวันตกไปสู่ทิศตะวันออกของอ่าวไทยในเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน ฟลักซ์ความร้อนในทิศทางต้นลมจะมีค่าสูงกว่าฟลักซ์ความร้อนที่ทิศปลายลม เนื่องจากในทิศปลายลมมีการสูญเสียความร้อนมากกว่าทิศต้นลมจากการได้รับแรงปะทะลมโดยตรงเกิดการระบายไอน้ำได้ดี และระยะทางที่ลมสัมผัสผิวน้ำมากกว่าทิศต้นลม แนวโน้มการแพร่กระจายฟลักซ์ความร้อนรวมที่ผิวน้ำทะเลเชิงพื้นที่ได้รับอิทธิพลจากความร้อนจากการเปลี่ยนสถานะของน้ำมากกว่าความร้อนจากการนำและการพาความร้อน (ภาพที่ 5 และ 6) จากการศึกษาค้นคว้าว่าการสูญเสียความร้อนของน้ำทะเลจากการเปลี่ยนสถานะของน้ำมีประสิทธิภาพมากกว่าจากการนำและการพาความร้อน



ภาพที่ 4 ความเร็วและทิศทางของลมในเดือนเมษายน (ก) เดือนกรกฎาคม (ข) เดือนตุลาคม (ค) และเดือนธันวาคม (ง) ในปี พ.ศ. 2551



ภาพที่ 5 พลักซ์ความร้อนที่ผิวหน้าทะเลจากการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำในช่วงเดือนกรกฎาคม (ก) และเดือนธันวาคม (ข) จากข้อมูลเฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2535-2543

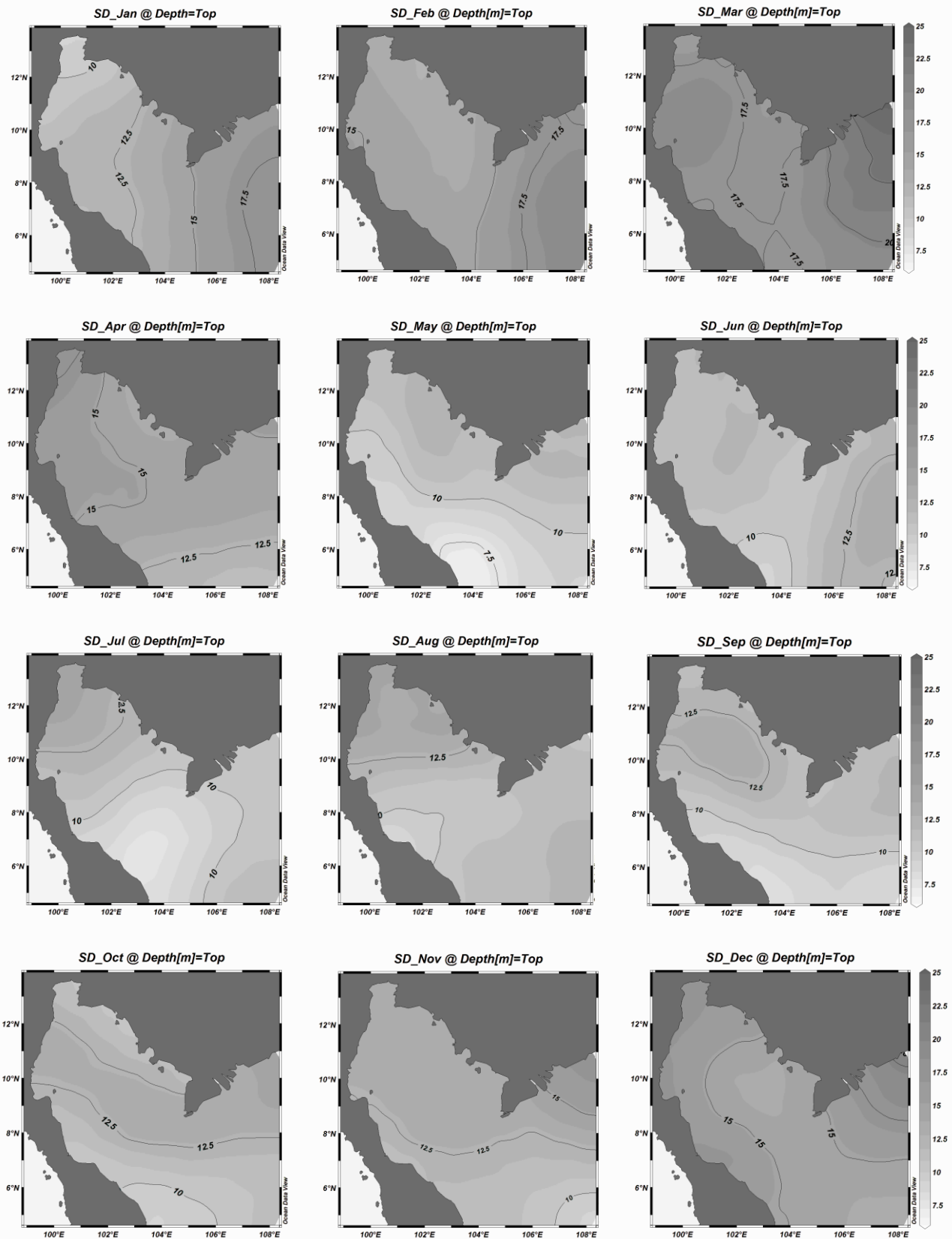


ภาพที่ 6 พลักซ์ความร้อนที่ผิวหน้าทะเลจากการนำและการพาความร้อนของน้ำในช่วงเดือนกรกฎาคม (ก) และเดือนธันวาคม (ข) จากข้อมูลเฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2534-2538

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพลักซ์ความร้อนรวมในแต่ละปีมีค่าสูงที่สุดในเดือนมีนาคมและต่ำที่สุดในเดือนพฤษภาคม เป็นค่าที่ได้มาจากการเฉลี่ยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของพลักซ์ความร้อนทั้ง 4 ชนิด (ภาพที่ 7) ในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคมในอ่าวไทยมีความแตกต่างกันของข้อมูลระหว่างปีน้อยกว่าบริเวณทะเลจีนใต้ แต่ในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนกันยายนกลับมี

แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงในทางกลับกัน ในเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายนมีความแตกต่างกันของข้อมูลระหว่างในบริเวณกลางอ่าวมากกว่าบริเวณรอบอ่าวแต่ในเดือนธันวาคมกลับมีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะที่ตรงกันข้าม ลักษณะการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้อาจเป็นผลจากความผันแปรของลมมรสุมในแต่ละปีซึ่งเป็นเรื่องที่น่าศึกษาต่อไปในอนาคต





ภาพที่ 7 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของฟลักซ์ความร้อนรวมที่ผิวทะเลบริเวณอ่าวไทยในรอบปี

จากการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิผิวน้ำทะเลในรอบปีของอ่าวไทยจากการตรวจวัดอย่างต่อเนื่องด้วยทุ่นสำรวจสมุทรศาสตร์ ระหว่างปี พ.ศ. 2536-2537 ตามผลการศึกษาของ วราทิพย์ วงศ์พินทุ และคณะ (2544) ที่รายงานว่า ลักษณะการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิผิวน้ำทะเลรอบปีในอ่าวไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2536-2537 มีความคล้ายคลึงกันมาก โดยตลอดทั้ง 2 ปีจะมีการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิจนสูงสุด 2 ครั้งต่อปี คือในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน และช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคม ระหว่าง 30.5-32 และ 29.5-31.5 องศาเซลเซียส ตามลำดับเนื่องจากเป็นระยะเวลาที่บริเวณประเทศไทย หันตั้งฉากกับดวงอาทิตย์มากที่สุดตามลักษณะการเคลื่อนตัวของโลก ส่วนเดือนที่มีอุณหภูมิผิวน้ำทะเลต่ำสุดจะอยู่ในช่วงเดือนมกราคม ระหว่าง 25.5-29 องศาเซลเซียส เนื่องจากในระหว่างเวลาดังกล่าวจะมีลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดเข้ามาซึ่งจะนำเอาความแห้งแล้งและอากาศหนาวเย็นเข้ามาด้วย

## สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาพลั๊กซ์ความร้อนที่ผิวน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยในรอบปีโดยใช้ข้อมูลเฉลี่ยรายเดือนของข้อมูลพลั๊กซ์ความร้อน 4 ชนิดได้แก่ พลั๊กซ์ความร้อนจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ พลั๊กซ์ความร้อนจากการแผ่รังสีกลับของน้ำทะเล พลั๊กซ์ความร้อนจากการนำและการพาความร้อน และพลั๊กซ์ความร้อนจากการเปลี่ยนสถานะของน้ำ พบว่าค่าพลั๊กซ์ความร้อนรวมที่มีทิศทางจากอากาศลงสู่ทะเลตลอดทั้งปีโดยมีค่าสูงที่สุดในเดือนเมษายน ( $110.89 \text{ W/m}^2$ ) แล้วลดลงอย่างรวดเร็วในเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน และมีค่าต่ำที่สุดในเดือนธันวาคม ( $5.43 \text{ W/m}^2$ ) เฉลี่ยตลอดทั้งปีมีค่าเท่ากับ  $60.28 \text{ W/m}^2$  เกิดจากอิทธิพลของค่าพลั๊กซ์ความร้อนจากการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ และความร้อนจากการเปลี่ยนสถานะของน้ำ การแพร่กระจายเชิงพื้นที่ของพลั๊กซ์ความร้อนรวมที่ผิวน้ำทะเลมีแนวโน้มสอดคล้องกับอิทธิพลจากลมมรสุม โดยในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคมซึ่งเป็นช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือค่าพลั๊กซ์ความร้อนบริเวณอ่าวไทยมีค่าต่ำกว่าทะเลจีนใต้ และในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายนค่าพลั๊กซ์ความร้อนที่ผิวน้ำทะเลฝั่งตะวันตกมีค่าสูงกว่าฝั่งตะวันออกของอ่าวไทย

## เอกสารอ้างอิง

- ปราโมทย์ ไชยศิริ ศุภชัย ตั้งใจตรง และ สมมาตร เนียมนิล (2546) *สารวิทยาศาสตร์ทางทะเล*, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. กรุงเทพฯ.
- วราทิพย์ วงศ์พินทุ, ระวีวรรณ นุชประมุข และ กนกวรรณ กัณหะกิติ (2544) ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิผิวน้ำทะเลในรอบปีของอ่าวไทย ด้วยทุ่นสำรวจสมุทรศาสตร์ระหว่างปี พ.ศ. 2536-2537. ใน *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39* (หน้า 307-314) ศูนย์พัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศสมุทรศาสตร์ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- Gautam R.K. (1999) *An analysis of the heat balance in the Gulf of Thailand using NOAA satellite data*. Master's thesis, School of Civil Engineering, Asian Institute of Technology.
- Pickard, G.L. & Emery, W.J. (1990). *Descriptive physical oceanography: An introduction*, 5<sup>th</sup> ed., Butterworth-Heinemann, England.
- Robinson, M. K. (1974). *The physical oceanography of the Gulf of Thailand*, Naga Expedition. In: NAGA Report Volume 3: Scientific Results of Marine Investigations of the South China Sea and the Gulf of Thailand 1959-1961. The University of California, Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, California.
- Stewart, R. H. (2005). *Introduction to physical oceanography*. Department of Oceanography, Texas A&M University, United States.