งบประมาณน้ำจืดและเกลือในเอสทูรีบริเวณปากแม่น้ำบางประกง ในฤดูน้ำมากและฤดูแล้ง

FRESWATER AND SALT BUDGETS OF THE BANGPAKONG ESTUARY IN WET AND DRY SEASONS

อนุกูล บูรณประทีปรัตน์*, กฤษณพล สร้อยวัน*, ปราโมทย์ โศจิศุภร** และพิชาญ สว่างวงศ์*

BURANAPRATHEPRAT, A., K. SOIWAN, P. SOJISUPORN AND P. SAWANGWONG

**ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์*

มหาวิทยาลัยบูรพา ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

***กองสำรวจและสร้างแผนที่ กรมเจ้าท่า กรุงเทพฯ 10100*

**Department of Aquatic Science, Faculty of Science,*

Burapha University, Chonburi 20131 Thailand

***Survey and Chart Production Division, Hydrographic Department, Bangkok 10100*

anukul@bucc4.buu.ac.th

บทคัดย่อ

คณะผู้วิจัยได้ทำการการศึกษางบประมาณน้ำจืดและเกลือในเอสทูรีบริเวณปากแม่น้ำบางประกงในฤดูน้ำมากและฤดูแล้งโดยใช้เทคนิค Box model ผลการศึกษาพบว่า น้ำจืดที่ไหลจากบริเวณเอสทูรีออกสู่ทะเลภายนอกมีปริมาณสุทธิ 3,742.2 x 10^6 m^3/month และ 3.2 x 10^6 m^3/month ในฤดูน้ำมากและฤดูแล้งตามลำดับ ในขณะที่มีการแลกเปลี่ยนเกลือระหว่างเอสทูรีและทะเลภายนอกในฤดูน้ำมาก 66,738.5 x 10^6 psu m^3/month และในฤดูน้ำน้อยเท่ากับ 106.6 x 10^6 psu m^3/month

ค่าคงที่การผสมผสาน (Mixing coefficient: K_H) ในฤดูน้ำมาก (376.322 m^2/s) มีค่ามากกว่าในฤดูแล้ง (11.355 m^2/s) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในฤดูน้ำมากมีการผสมผสานของน้ำในแนวราบได้ดีกว่าในฤดูแล้ง และจากการคำนวณหาค่าระยะเวลาพำนักตัว (Residence time) ของน้ำจืดในเอสทูรีพบว่ามีค่า 1.04 วันในฤดูน้ำมาก และมีค่า 44 วันในฤดูแล้ง แสดงให้เห็นความเป็นไปได้ว่าสารต่างๆ ที่อยู่ในน้ำจืดมีโอกาสที่จะสะสมตัวอยู่ในเอสทูรีในฤดูแล้งได้ดีกว่าในฤดูน้ำมาก

ABSTRACT

Box model analysis was applied to study the freshwater and salt budgets of the Bangpakong estuary in wet (September 1995) and dry seasons (April 1996). The results showed that freshwater 3,742.2 x 10^6 m^3/month and 3.2 x 10^6 m^3/month flowed from the estuary to the sea in wet and dry seasons, respectively. Salt from the sea transporting to the estuary compensated by that from the estuary to the sea were 66,738.5 x 10^6 psu m^3/month in wet season and 106.6 x 10^6 psu m^3/month in dry season.

Higher value of mixing coefficient (K_H) in wet season (376.322 m^2/s) and lower of that in dry season (11.355 m^2/s) well represented stronger horizontal mixing in wet season. The residence time of freshwater from the Bangpakong river was short (1.04 days) in wet season and long in dry season (44 days). This result suggested that the possibility of substances coming with river water could be accumulated in the estuary in dry season longer than in wet season.

บทนำ

แม่น้ำบางปะกงเป็นแหล่งน้ำดิบที่ใช้ในการอุปโภค บริโภค และมีความสำคัญต่อการดำรงชีพของประชาชนในภาคตะวันออกของประเทศไทย ในขณะเดียวกันก็เป็นแหล่งรองรับน้ำเสียและสิ่งสกปรกจากชุมชน และอุตสาหกรรมการเกษตร เช่น นาข้าว ฟาร์มหมู ฟาร์มไก่ ฟาร์มกุ้งกุลาดำเป็นต้น ของเสียและสิ่งปฏิกูลต่างๆที่ถูกปล่อยออกมาทั้งสองฝั่งของแม่น้ำบางปะกงจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพในบริเวณเอสทูรีในที่สุด

ลักษณะของภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล คือ ฤดูแล้ง (Dry season) และฤดูน้ำมาก (Wet season) ก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบการไหลเวียนของน้ำ ลักษณะปริมาณน้ำท่าในแม่น้ำบางปะกง (Discharge) ความเค็มของน้ำที่เปลี่ยนแปลง รวมทั้งระยะเวลาพำนักตัวของสาร (Residence time)ในแม่น้ำบางปะกง โดยในช่วงฤดูแล้งพบว่าปริมาณน้ำท่ามีอิทธิพลน้อยจึงทำให้น้ำทะเลรุกเข้าสู่ปากแม่น้ำส่งผลให้บริเวณตอนในของปากแม่น้ำมีความเค็มเพิ่มขึ้น ส่วนในฤดูน้ำมากปริมาณน้ำท่ามีอิทธิพลมากจึงผลักดันไม่ให้น้ำทะเลรุกเข้ามาในปากแม่น้ำและทำให้

น้ำในบริเวณปากแม่น้ำมีความเค็มต่ำและจะมีความเค็มเพิ่มขึ้นตามระยะทางจากปากแม่น้ำสู่ทะเล (พิชาญ สว่างวงศ์และคณะ 2541) ปัจจัยดังกล่าวเหล่านี้ล้วนส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล (Seasonal variation) ของลักษณะสิ่งแวดล้อมบริเวณเอสทูรีแห่งนี้

การศึกษาลักษณะทางสมุทรศาสตร์กายภาพที่เปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล เช่น ความเค็ม ปริมาณน้ำท่าที่ไหลลงสู่ปากแม่น้ำบางปะกง รวมทั้งระยะพำนักตัวของสารในบริเวณเอสทูรี จะช่วยให้เราทราบถึงแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ ซึ่งจะนำไปสู่ความเข้าใจเพื่อเชื่อมโยงไปสู่การศึกษาถึงพฤติกรรมของสารต่างๆในเอสทูรีที่มีแหล่งกำเนิดมาจากแม่น้ำหรือทะเลได้ในอนาคต

วิธีดำเนินการวิจัย

พื้นที่ศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้ได้ประยุกต์เทคนิค Box model ตามหลักและวิธีการที่ปรากฏอยู่ใน Gordon *et al.* (1996) และ Yanagi (1999) มาใช้ในพื้นที่ศึกษาในเอสทูรีบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง รูปที่ 1 แสดงให้เห็นขอบเขตของระบบที่ศึกษาซึ่งมีพื้นที่เท่ากับ 235 km^2 มีความลึกเฉลี่ยเท่ากับ 2.73 m ปริมาตรน้ำในเขตเอสทูรี่ 641 x 10^6 m^3 ส่วนรอยต่อที่บริเวณด้านเปิดออกสู่ทะเล (sea open boundary) มีความยาว 22.5 km มีความลึกเฉลี่ย 5.86 m และมีขนาดพื้นที่หน้าตัด 1.32 x 10^5 m^2

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลความเค็มที่นำมาใช้ในการศึกษา เป็นข้อมูลที่ได้ทำการตรวจวัดโดยกรมเจ้าท่าในช่วงฤดูน้ำมากเมื่อวันที่ 11 – 12 กันยายน 2538 และช่วงฤดูน้ำน้อยเมื่อวันที่ 19 เมษายน 2539 ข้อมูลปริมาณฝนและการระเหยของน้ำในพื้นที่ศึกษาเป็นข้อมูลที่ได้จากกรมอุตุนิยมวิทยา (2535) ซึ่งรายงานไว้ใน Wiriwutikorn (1996) ส่วนข้อมูลปริมาณน้ำท่าของแม่น้ำบางปะกงเป็นข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดโดยกรมชลประทาน แต่เนื่องจากข้อมูลการตรวจวัดไม่สมบูรณ์ครบถ้วนทุกลุ่มน้ำย่อยที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำของแม่น้ำบางปะกง จึงต้องทำการคำนวณค่าปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำที่ไม่ได้ทำการตรวจวัดโดยใช้สมการความสัมพันธ์เชิงเส้น (สมการ (1) และ (2)) ที่ดัดแปลงจากสมการที่ปรากฏอยู่ในการศึกษาของ Boonphakdee, Sawangwong and Fujiwara (1999)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ดังนั้นค่าปริมาณน้ำท่าที่บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง จึงเป็นผลรวมของปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำย่อยที่ได้จากการตรวจวัดจริงและจากการคำนวณรวมกัน โดยสมการที่ใช้คำนวณเป็นดังนี้

$$\frac{Q_1}{S_1} = \frac{Q_2}{S_2} \tag{1}$$

เมื่อ S_1 และ S_2 : พื้นที่ส่วนที่เป็นพื้นที่ราบในลุ่มแม่น้ำบางปะกงบริเวณที่มีข้อมูลและไม่มีข้อมูลจากการตรวจวัด (Non - data area) ตามลำดับ Q_1 และ Q_2 : ปริมาณน้ำท่าของพื้นที่ส่วนที่เป็นพื้นที่ราบในลุ่มแม่น้ำบางปะกง ส่วนที่ทราบค่าและส่วนที่ต้องคำนวณหาค่า ตามลำดับ

จากนั้นจึงทำการคำนวณค่าปริมาณน้ำท่าที่บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ได้ตามสมการ (2)

$$Q = Q_0 + Q_1 + Q_2 \tag{2}$$

เมื่อ Q_0: ปริมาณน้ำท่าของพื้นที่ส่วนที่เป็นพื้นที่ภูเขาในลุ่มแม่น้ำบางปะกง และ Q : ปริมาณน้ำท่าทั้งหมดที่บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง

การคำนวณงบประมาณน้ำจืดและระยะเวลาพำนักตัว (Residence time) ของน้ำจืด

นำข้อมูลที่เตรียมไว้มาทำการคำนวณงบประมาณน้ำจืดและระยะเวลาพำนักตัวของน้ำจืดในพื้นที่เอสทูรีที่ศึกษา ได้จากสมการ (3) และ (4)

$$V_R = V_Q + P - E \tag{3}$$

$$\tau_f = \frac{V_f}{V_R} = \left(\frac{S_o - S_i}{S_o} V\right) \frac{1}{V_R} \tag{4}$$

เมื่อ τ_f : ระยะเวลาพำนักตัวของน้ำจืด S_o และ S_i : ความเค็มของน้ำทะเลนอกพื้นที่ (ด้านทะเล) และในพื้นที่ศึกษา ตามลำดับ V : ปริมาตรของน้ำในพื้นที่ปากแม่น้ำบางปะกงในพื้นที่สำรวจ V_R : ฟลักซ์ของน้ำจืดที่ไหลออกจากระบบสู่ทะเล (Residual flux) V_Q : ฟลักซ์น้ำท่าจากแม่น้ำที่ไหลเข้าสู่ระบบ P : ฟลักซ์ของน้ำฝนที่ตกลงมาในระบบ และ E : ฟลักซ์ของการระเหยของน้ำออกจากระบบ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

การคำนวณค่าคงที่การผสมผสาน (Mixing coefficient: K_H)

ในการคำนวณค่างบประมาณเกลือในระบบของเอสทูรีที่ศึกษานั้น จะต้องทำการคำนวณหาค่าคงที่การผสมผสานในแต่ละฤดูกาลก่อน แล้วจึงนำค่าที่ได้นี้ไปคำนวณหาค่าการแลกเปลี่ยนเกลือระหว่างเอสทูรีกับทะเลภายนอกต่อไป ซึ่งสามารถคำนวณได้ตามสมการ (5)

$$K_H = \frac{L}{A(S_O - S_i)}\left(v\frac{dS_i}{dt} + V_R S_i\right) \quad (5)$$

แต่ในการศึกษาในครั้งนี้ ได้กำหนดให้เอสทูรีอยู่ในภาวะที่มีเสถียรภาพ (Steady state) ดังนั้นจึงทำให้เทอม $\frac{dS_i}{dt}$ ในสมการ (5) มีค่าเป็นศูนย์ และลดรูปสมการ (5) เป็นสมการ (6) ได้ดังนี้

$$K_H = \frac{L}{A(S_O - S_i)}(V_R S_i) \quad (6)$$

เมื่อ K_H: ค่าคงที่การผสมผสาน L : ระยะจากสถานีตรวจวัดที่อยู่ในทะเลถึงบริเวณกลางเอสทูรี A : พื้นที่หน้าตัดที่รอยต่อระหว่างเอสทูรีกับทะเล

ผลการวิจัย

ข้อมูลปริมาณน้ำท่า, ความเค็มในพื้นที่และนอกพื้นที่ศึกษา ระยะเวลาพำนักตัวของน้ำจืดในเอสทูรีและค่าคงที่การผสมผสานในฤดูน้ำมากและในฤดูแล้งได้สรุปรวมไว้ในตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำท่าจากแม่น้ำบางปะกงในฤดูน้ำมาก (3,734.0 x 10^6 m^3/month) มีปริมาณมากกว่าในฤดูแล้ง (33.8 x 10^6 m^3/month) ถึง 110 เท่า ซึ่งส่งผลให้ค่าความเค็มในเอสทูรีในฤดูน้ำมาก (17.84 psu) ต่ำกว่าค่าความเค็มในฤดูแล้ง (32.88 psu) อยู่ 15 psu ในขณะที่ความเค็มนอกพื้นที่ศึกษาที่อยู่ในทะเลมีความต่างระหว่างค่าความเค็มในทั้งสองฤดูกาลนี้เพียง 11 psu และค่าความเค็มภายนอกพื้นที่สูงกว่าค่าความเค็มภายในเอสทูรีในทั้งสองฤดูกาล ส่วนระยะเวลาพำนักตัวของน้ำจืดในเอสทูรีที่คำนวณโดยใช้สมการ (2) และ (3) พบว่ามีค่า 1.04 วัน และ 44 วัน ในฤดูน้ำมากและฤดูแล้งตามลำดับ และค่าคงที่การผสมผสานที่คำนวณโดยใช้สมการ (6) พบว่าในฤดูน้ำมากมีค่า 376.322 m^2/s มากกว่าในฤดูแล้งซึ่งมีค่าเท่ากับ 11.355 m^2/s

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

งบประมาณน้ำจืดของเอสทูรีในฤดูน้ำมากและฤดูแล้งได้แสดงไว้ในรูปที่ 2 พบว่าในฤดูน้ำมากมีปริมาณน้ำท่า (V_Q) เท่ากับ 3,734.0 x 10^6 m^3/month ปริมาณน้ำฝน (Precipitation) เท่ากับ 39.9 x 10^6 m^3/month ปริมาณการระเหย (Evaporation) เท่ากับ 31.7 x 10^6 m^3/month และปริมาณน้ำจืดที่ไหลออกจากเอสทูรี (V_R) เท่ากับ 3,742.2 x 10^6 m^3/month ในขณะที่ในฤดูแล้งมีปริมาณน้ำท่าเท่ากับ 33.8 x 10^6 m^3/month ปริมาณน้ำฝนเท่ากับ 11.7 x 10^6 m^3/month ปริมาณการระเหยเท่ากับ 42.3 x 10^6 m^3/month และปริมาณน้ำจืดที่ไหลออกจากเอสทูรีเท่ากับ 3.2 x 10^6 m^3/month

งบประมาณเกลือในเอสทูรีในฤดูน้ำมากและฤดูแล้งได้แสดงไว้ในรูปที่ 3 พบว่าในฤดูน้ำมากปริมาณ เกลือจากเอสทูรีที่ออกสู่ทะเล ($V_R S_i$) และจากทะเลเข้าสู่เอสทูรี ($K_H A/L)(S_o$-S_i) มีค่าเท่ากับ 66,738.5 x 10^6 psu m^3/month ขณะที่ในฤดูแล้งมีการแลกเปลี่ยนเกลือระหว่างเอสทูรีและทะเลในปริมาณที่น้อยกว่าในฤดูน้ำมากซึ่งมีค่าเท่ากับ 106.6 x 10^6 psu m^3/month

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำท่าที่แตกต่างกันแต่ละฤดูกาล เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ความเค็ม ระยะเวลาพำนักตัวของน้ำจืดในเอสทูรี, ค่าคงที่การผสมผสาน รวมถึงงบประมาณน้ำจืดและเกลือในเอสทูรีบริเวณปากแม่น้ำปางปะกง มีค่าเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลตามไปด้วย

จากการศึกษาค่าระยะเวลาพำนักตัวของน้ำจืดในเอสทูรีพบว่า ในฤดูน้ำมากมีค่าระยะเวลาพำนักตัวของน้ำจืดสั้นกว่าค่าในฤดูแล้ง ซึ่งสอดคล้องกับ Buranapratheprat *et. al.*(2002) ที่พบว่า ระยะเวลาพำนักตัวของน้ำจืดในพื้นที่ศึกษาเดียวกันในเดือนกันยายน (5 วัน) มีระยะเวลาสั้นกว่าเดือนเมษายน (25 วัน) และจากการศึกษาเดียวกันนี้ยังพบอีกว่า ค่าระยะเวลาพำนักตัวของน้ำจืดจากแม่น้ำบางปะกงในเอสทูรีจะสั้นประมาณ 5 - 6 วัน ในเวลา 2 ช่วง คือ ช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนมีนาคมซึ่งเป็นช่วงฤดูน้ำน้อย และในช่วงเดือนกันยายนซึ่งเป็นช่วงฤดูน้ำมาก และพบว่ามีค่าระยะเวลาพำนักตัวของน้ำจืดยาวประมาณ 25 - 35 วัน เกิดขึ้นในช่วงเดือนเมษายน ถึงเดือนมิถุนายน ซึ่งเป็นเวลารอยต่อ (transition period) ระหว่างฤดูน้ำน้อยและฤดูน้ำมาก ในประเด็นนี้มีความน่าสนใจ เพราะแต่เดิมนั้นเข้าใจกันว่าในฤดูแล้งควรจะมีค่าระยะเวลาพำนักตัวของน้ำจืดยาว และในฤดูน้ำมากควรจะมีค่าระยะเวลาพำนักตัวของน้ำจืดสั้น ซึ่งได้มีการให้เหตุผลของการเกิดปรากฏการณ์ดังกล่าวไว้ว่า เพราะเป็นช่วงเวลาที่มีความสมดุลของแรงที่มาจากน้ำท่าและจากน้ำขึ้นน้ำลงที่ไม่มีแรงใดชนะกันเด็ดขาดและต่างก็ผลักดันให้น้ำจืดที่มาจากแม่น้ำถูกกักไว้ในพื้นที่ศึกษาเป็นระยะเวลานาน จึงส่งผลให้ระยะเวลาพำนักตัวของน้ำจืดในเอสทูรีแห่งนี้ยาวนานขึ้น อย่างไรก็ดีเหตุผลในประเด็นนี้จะต้องมีการพิสูจน์ต่อไปในอนาคต

จากการศึกษาค่าคงที่การผสมผสานซึ่งพบว่ามีค่าสูงในฤดูน้ำมาก (376.322 m^2/s) และมีค่าต่ำในฤดูแล้ง (11.355 m^2/s) ในกรณีนี้อาจเป็นไปได้ว่าในฤดูน้ำมาก กระแสน้ำจากน้ำท่ามีความเร็วและแรงมากกว่าในฤดูแล้ง จึงทำให้ในฤดูน้ำมากมีโอกาสของการเกิดความปั่นป่วนของน้ำ (turbulence) ได้ดีกว่าในฤดูแล้ง ซึ่งความปั่นป่วนของน้ำนั้นเป็นตัวการหนึ่งที่ทำให้เกิดการผสมผสานในน้ำทะเลได้ดี

จากการศึกษางบประมาณน้ำจืดพบว่า แหล่งของน้ำจืดที่เข้ามาสู่เอสทูรีเกือบทั้งหมดมาจากปริมาณน้ำท่าจากแม่น้ำบางปะกง โดยมีการแลกเปลี่ยนน้ำจืดกับบรรยากาศในรูปของน้ำฝนและการระเหยน้อยมาก จึงคาดว่าจะมีแหล่งน้ำจืดจากน้ำใต้ดินเข้ามาสู่เอสทูรีในปริมาณที่น้อยด้วย ประกอบกับการที่ไม่สามารถหาวิธีประเมินหาค่าน้ำใต้ดินที่ไหลเข้าสู่เอสทูรีได้อย่างถูกต้อง ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้ จึงไม่ได้รวมเอาแหล่งน้ำที่มาจากน้ำใต้ดินเข้าไว้ในการพิจารณางบประมาณน้ำจืด เช่นเดียวกับการศึกษาของ Wattayakorn (2000)

ในการศึกษาในเรื่องงบประมาณเกลือ ได้มีการกำหนดให้เกลือที่เข้าสู่ระบบทางด้านแม่น้ำมีค่าเป็นศูนย์ทั้งในฤดูน้ำมากและในฤดูน้ำน้อย ถึงแม้ว่าค่าความเค็มในแม่น้ำจะมีค่าไม่เท่ากับศูนย์ก็ตาม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูแล้งที่มีการรุกของน้ำทะเลเข้าไปในแม่น้ำทำให้น้ำในแม่น้ำมีค่าความเค็มค่อนข้างสูง ทั้งนี้เพราะหากพิจารณาระบบที่อยู่ในสภาวะที่มีเสถียรภาพ (steady state) แล้ว การแลกเปลี่ยนของเกลือที่บริเวณนี้จะมีค่าสุทธิเป็นศูนย์ นั่นคือปริมาณเกลือจากเอสทูรีเข้าสู่แม่น้ำและเกลือจากแม่น้ำเข้าสู่เอสทูรีจะมีปริมาณเท่ากันพอดี การใช้เกณฑ์เช่นนี้ในการศึกษาจึงสามารถทำได้

จากผลการศึกษางบประมาณเกลือพบว่ามีการแลกเปลี่ยนเกลือระหว่างเอสทูรีและทะเลในฤดูน้ำมาก (66,738.5 x 10^6 psu m^3/month) มากกว่าการแลกเปลี่ยนเกลือในฤดูแล้ง (106.6 x 10^6 psu m^3/month) ถึงกว่า 600 เท่า อาจมาจากสาเหตุ 2 ประการ คือ เกิดจากกระบวนการผสมผสานในแนวราบที่เกิดขึ้นได้ดีในฤดูน้ำมากที่เป็นผลมาจากค่าคงที่การผสมผสานในฤดูน้ำมากมีค่าสูงกว่าในฤดูแล้ง ทำให้น้ำทะเลภายนอกเกิดการผสมผสานกับน้ำในเขตเอสทูรีได้มากกว่า และอาจเป็นผลมาจากอิทธิพลของกระแสน้ำที่เกิดจากการเหนี่ยวนำโดยความหนาแน่น (Density driven current) ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำจืดที่ไหลจากแม่น้ำออกสู่ทะเล จึงทำให้กระแสน้ำชนิดนี้มีกำลังแรงในช่วงฤดูน้ำมากมากกว่าในฤดูแล้ง (Buranapratheprat and Yanagi 2000) และเหนี่ยวนำให้เกิดการหมุนเวียนระหว่างน้ำภายในและภายนอกเอสทูรีในฤดูน้ำมากได้ดีตามไปด้วย

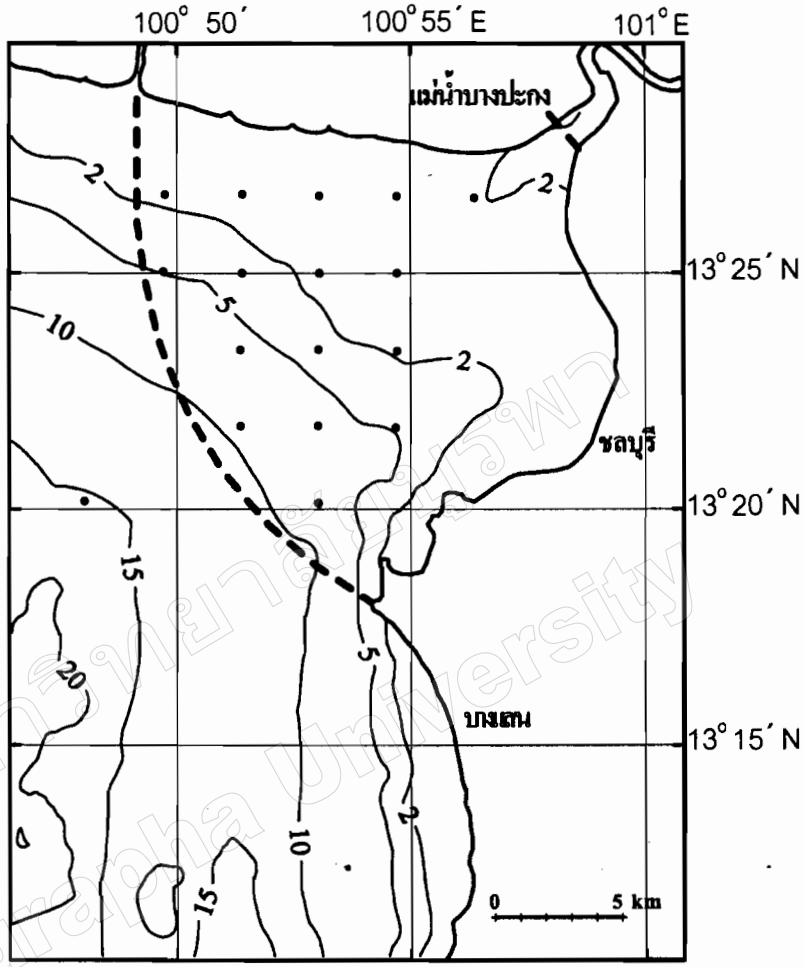
กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของกรมเจ้าท่าที่ทำการสำรวจเก็บค่าทางสมุทรศาสตร์ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ Prof.Tetsuo Yanagi, Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University, Japan สำหรับคำแนะนำในวิธีการวิจัย และภาควิชาวาริชศาสตร์ ที่อำนวยความสะดวกในการทำวิจัยครั้งนี้

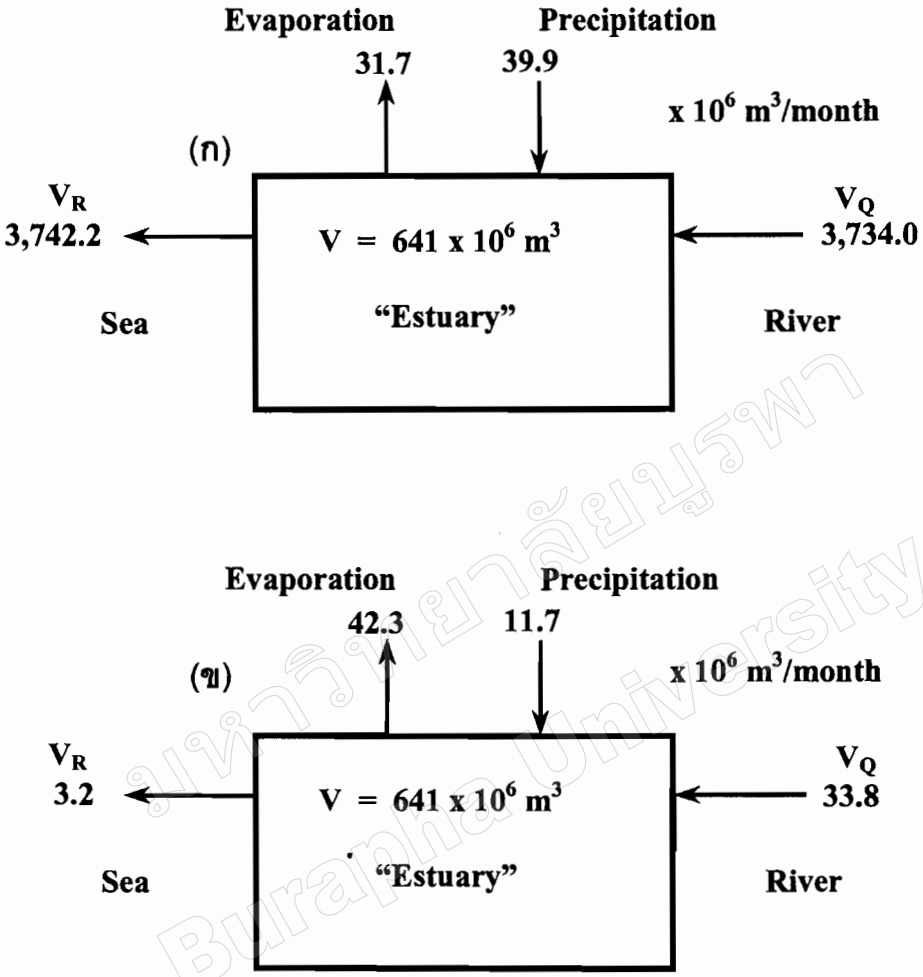
ตารางที่ 1 ผลการศึกษาปริมาณน้ำท่า ความเค็มในพื้นที่ศึกษา (S_i), ความเค็มนอกพื้นที่ศึกษา (S_0), ระยะเวลาพำนักตัว (Residence time) ของน้ำจืด และ ค่าคงที่การผสมผสาน (Mixing coefficient: K_H) ในฤดูน้ำมากและฤดูแล้ง

Season	Discharge (x 10^6 m^3/s)	S_i (psu)	S_0 (psu)	Residence time (days)	K_H (m^2/s)
Wet	3,734.0	17.84	22.50	1.04	376.322
Dry	33.8	32.88	33.13	44	11.355

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

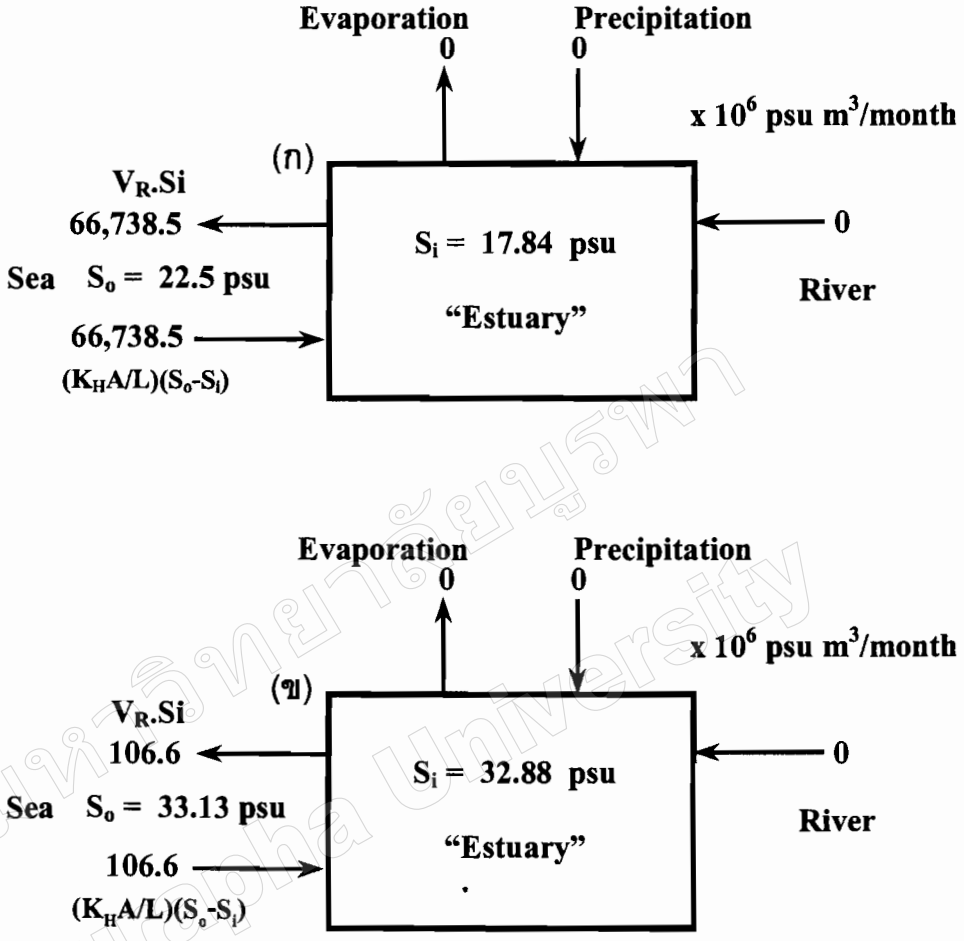


รูปที่ 1 เอสทูรีบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง แสดงขอบเขตของพื้นที่ศึกษา (ล้อมรอบด้วยเส้นประ) เส้นชั้นความลึก(m) จุดดำภายในเอสทูรีแทนสถานีตรวจวัดความเค็มและความลึกในพื้นที่ศึกษา และจุดดำภายนอกแทนสถานีตรวจวัดความเค็มและความลึกในทะเลภายนอก



มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

รูปที่ 2 งบประมาณน้ำจืดในเอสทูรีบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงในฤดูน้ำมาก (ก) และฤดูน้ำน้อย (ข)



รูปที่ 3 งบประมาณเกลือในเอสทูรีบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงในฤดูน้ำมาก (ก) และฤดูน้ำน้อย (ข)

เอกสารอ้างอิง

พิชาญ สว่างวงศ์ และคณะ (2541) *รายงานวิจัยโครงการวิจัยร่วม NRCT-JSPS. การศึกษาคุณสมบัติ ทางฟิสิกส์ เคมี และ ชีวภาพ ในบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง 2537-2540*, NRCT-JSPS, 148 หน้า

Boonphakdee, T., P. Sawangwong and T. Fujiwara (1999) Freshwater discharge of Bangpankong River flowing into the Inner Gulf of Thailand. *La mer*, 37: 103-110.

Buranaprathepprat, A. and T. Yanagi (2000) Hydrodynamical Conditions of the Bangpakong Estuary in Wet and Dry seasons. *Reports of the Research Institute for Applied Mechanics, Kyush University,* 119: 83-87.

Buranaprathepprat, A., T. Yanagi, T. Boonphakdee and P. Sawangwong (2002) Seasonal Variations in Inorganic Nutrient Budgets of the Bangpakong Estuary, Thailand. *Journal of Oceanography,* 58: 557-564.

Gordon, Jr., D.C., P.R. Boudreau, K.H. Mann, J.-E. Ong, W.L. Silvert, S.V. Smith, G. Wattayakorn, F. Wulff and T. Yanagi (1996) LOICZ Biogeochemical Modelling Guidelines. LOICZ Reports & Studies No 5, 96 pp.

Wattayakorn, G. (2000) *Thailand Estuarine System: Bangpakong River Estuary.* In Estuarine Systems of the South China Sea Region: Carbon, Nitrogen and Phosphorus Fluxes (LOICZ Reports & Studies No.14). Eds. V. Dupra, S.V. Smith, J.I. Marshall Crossland and C.J. Crossland. Netherland, 156 pp.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

Wiriwutikorn, T. (1996) *Long-Term Varitions of Nutrients in the Upper Gulf of Thailand.* Master's Thesis, Inter-Department of Environmental Science, Graduate School, Chulalongkorn University, 133 pp.

Yanagi, T. (1999) Seasonal variation in nutrient budgets of Hakata Bay, Japan. *J. Oceanogr.* 55: 439-448.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University