

บทที่ 5

อภิปรายและสรุปผล

การวิเคราะห์การแบ่งชั้นน้ำในแนวตั้งตามฤดูกาลจากอัตราการเปลี่ยนแปลงพลังงานศักย์ของมวลน้ำบริเวณอ่าวไทยโดยอิทธิพลของฟลักซ์ความร้อนรวมที่ผิวน้ำทะเล ปริมาณน้ำท่า ฟลักซ์สุทธิของน้ำจากบรรยากาศ แอมพลิจูดรวมของกระแสน้ำขึ้นน้ำลงใกล้พื้นทะเล และกระแสลมเฉลี่ย แสดงให้เห็นแนวโน้มของการแบ่งชั้นน้ำเกือบตลอดทั้งปี ยกเว้นเดือนธันวาคมที่บริเวณอ่าวไทยตอนบนและบริเวณชายฝั่งโดยรอบอ่าวไทยและทะเลจีนใต้ที่มีแนวโน้มเกิดการผสมผสานกันของมวลน้ำ ตามตารางที่ 5-1

ตารางที่ 5-1 แสดงสถานะของมวลน้ำในแนวตั้งที่ได้จากค่าเฉลี่ยรายเดือนของอิทธิพลของปัจจัยฟลักซ์ความร้อนที่ผิวน้ำทะเล ปริมาณน้ำท่า ฟลักซ์สุทธิของน้ำจากบรรยากาศ กระแสน้ำขึ้นน้ำลง และกระแสลม

	Heat	Discharge	Net_Precipitation	Tide	Wind	$dE/dt(g/s^3)$	ผล
Jan	-0.426	-0.05	-0.177	0.081	0.107	-0.11	Stratification
Feb	-0.799	-0.042	0.199	0.081	0.078	-0.481	Stratification
Mar	-1.024	-0.045	0.06	0.081	0.073	-0.855	Stratification
Apr	-1.304	-0.044	-0.045	0.081	0.05	-1.261	Stratification
May	-1.119	-0.068	-0.288	0.081	0.111	-1.282	Stratification
Jun	-0.589	-0.07	-0.302	0.081	0.146	-0.733	Stratification
Jul	-0.607	-0.063	-0.407	0.081	0.182	-0.812	Stratification
Aug	-0.583	-0.049	-0.344	0.081	0.198	-0.698	Stratification
Sep	-0.748	-0.07	-0.421	0.081	0.131	-1.026	Stratification
Oct	-0.679	-0.098	-0.412	0.081	0.097	-1.011	Stratification
Nov	-0.226	-0.099	-0.067	0.081	0.139	-0.173	Stratification
Dec	0.089	-0.079	0.117	0.081	0.17	0.378	Mixing

ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม เป็นช่วงที่มวลอากาศเย็นจากตอนกลางของทวีปเอเชียเคลื่อนลงมาบริเวณแถบศูนย์สูตร การเคลื่อนที่ของมวลอากาศร่วมกับแรงโคริโอลิสส่งผลให้เกิดลมตะวันออกเฉียงเหนือ (Robinson, 1974; Snidvong, 1998; ปราโมทย์ ไชยสุกร และคณะ, 2546) ตรงกับฤดูแล้งและหนาวเย็นของประเทศไทย ช่วงนี้แนวโน้มของการแบ่งชั้นน้ำมีความเสถียรลดลงเป็นลำดับจากเดือนพฤศจิกายน จนมีแนวโน้มของการผสมผสานกันของมวลน้ำในเดือนธันวาคมที่บริเวณอ่าวไทยตอนบนและบริเวณชายฝั่งโดยรอบอ่าวไทยและทะเลจีนใต้ แต่บริเวณกลางอ่าวไทยยังคงแสดงแนวโน้มการเกิดการแบ่งชั้นน้ำ การแบ่งชั้นน้ำเริ่มเกิดขึ้นในเดือนมกราคมจากอิทธิพลของฟลักซ์ความร้อนรวมที่ผิวหน้าทะเลที่เริ่มมีอิทธิพลเพิ่มขึ้น แม้ว่าจะได้รับอิทธิพลของกระแสลมบ้างแต่ไม่มากพอที่จะผลักดันให้เกิดการผสมผสานกันของชั้นน้ำในเดือนมกราคมได้ ชั้นน้ำมีความเสถียรมากขึ้นจนมีค่ามากที่สุดในเดือนพฤษภาคมเกิดจากอิทธิพลของฟลักซ์ความร้อนรวมที่ผิวหน้าทะเลและฟลักซ์สุทธิของน้ำจากบรรยากาศที่มีค่าสูงในช่วงนี้

ผลการวิเคราะห์การแบ่งชั้นน้ำตามฤดูกาลจากการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับ Snidvong (1998) ที่ได้ศึกษาภาพตัดขวางของอุณหภูมิ ความเค็มและธาตุอาหารในบริเวณอ่าวไทย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในระหว่างฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ชั้นพิคโนไคลด์ (pycnocline) ได้ถูกรบกวนในบางบริเวณของชายฝั่งด้านตะวันตกของอ่าวไทย เนื่องจากอิทธิพลของความปั่นป่วนที่รุนแรงของมวลน้ำในแนวตั้งมากกว่าอิทธิพลของปรากฏการณ์น้ำผุดของมวลน้ำชั้นล่างที่เกิดจากการเคลื่อนย้ายแบบเอกมาน (Ekman transport) และพบว่าความลึกของชั้นพิคโนไคลด์ขึ้นอยู่กับสถานที่ ฤดูกาล และกระบวนการทางสมุทรศาสตร์ของแต่ละพื้นที่ ในบริเวณใกล้ชายฝั่งที่มีน้ำตื้นเท่านั้นที่ได้รับอิทธิพลจากลมและแรงต้านของพื้นทะเลมากเพียงพอที่จะส่งผลให้มวลน้ำในแนวตั้งเกิดการผสมผสานกันดี ต่างจากการเกิดชั้นพิคโนไคลด์ที่ชัดเจนในอ่าวที่แสดงถึงการเกิดการแบ่งชั้นของน้ำในแนวตั้งและการแลกเปลี่ยนมวลน้ำตามความลึกเกิดขึ้นได้ยาก

Yanagi et al. (2001) ได้ศึกษาสภาวะการแบ่งชั้นน้ำตามฤดูกาลบริเวณอ่าวไทย โดยการวิเคราะห์ข้อมูลของ SEAFDEC จากการสำรวจทางสมุทรศาสตร์ในบริเวณฝั่งตะวันตกของอ่าวไทย ไปถึงชายฝั่งด้านตะวันออกของแหลมมาลายู ร่วมกับข้อมูลจากโครงการความร่วมมือระหว่างประเทศไทย เวียดนามและอเมริกา (โครงการ NAGA) ผลการศึกษาของ Yanagi et al. มีความสอดคล้องกับผลการศึกษาในครั้งนี้โดยพบว่าการแบ่งชั้นของน้ำเกิดขึ้นได้ดีที่สุดในเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคมเนื่องจากเป็นช่วงที่ความร้อนที่ผิวหน้าทะเลมีค่าสูงและกระแสลมที่ผิวทะเลมีค่าต่ำ การแบ่งชั้นน้ำมีความเสถียรลดลงอย่างต่อเนื่องถึงช่วงเดือนกันยายนและเดือนตุลาคม จนไม่เกิดการแบ่งชั้นของน้ำในช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม การแพร่กระจายตามแนวตั้งถูกควบคุม

โดยกระแสน้ำขึ้นน้ำลงและความลึกของน้ำ การแลกเปลี่ยนกันระหว่างมวลน้ำอ่าวไทยและมวลน้ำในทะเลจีนใต้เกิดขึ้นได้ดีในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม เนื่องจากอิทธิพลของการไหลเวียนของน้ำในอ่าวไทยและการเคลื่อนย้ายแบบเอคมาน (Ekman transport) ที่มีความแรงในช่วงของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

ผลการวิเคราะห์ที่พบว่าในบริเวณอ่าวไทยตอนบนมีแนวโน้มของการแบ่งชั้นน้ำเกือบตลอดทั้งปีและมีความเสถียรมากที่สุดในเดือนพฤษภาคม มีเพียงในเดือนธันวาคมเท่านั้นที่เกิดการผสมผสานกันของมวลน้ำสอดคล้องกับ Buranapratheprat et al. (2008) ที่ได้ทำการศึกษากการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของสภาวะของมวลน้ำในแนวตั้งบริเวณอ่าวไทยตอนบนโดยการพิจารณาปัจจัย 4 ปัจจัยคือ ความร้อนผิวหน้าทะเล ปริมาณน้ำท่า กระแสน้ำขึ้นน้ำลงและกระแสลม ได้ใช้ข้อมูลอุณหภูมิและความเค็มที่ได้จากการสำรวจในการวิเคราะห์สภาวะของมวลน้ำในแนวตั้ง สภาวะที่ความร้อนผิวหน้าทะเลต่ำ ร่วมกับปริมาณน้ำท่าต่ำและกระแสลมมีความแรงมากส่งผลให้เกิดการผสมผสานกันดีของมวลน้ำในแนวตั้งในเดือนธันวาคม การแบ่งชั้นของน้ำที่ชัดเจนเกิดขึ้นในเดือนกันยายนและเดือนตุลาคมเพราะปริมาณน้ำท่ามีมากและผิวหน้าทะเลได้รับความร้อนในระดับปานกลาง เมื่อความร้อนที่ผิวหน้าทะเลมีค่าสูงในเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคมทำให้เกิดการแบ่งชั้นที่ชัดเจนเช่นเดียวกัน แต่ไม่มากเท่าที่เกิดในเดือนกันยายนและเดือนตุลาคมเนื่องจากปริมาณน้ำท่ามีน้อย ไม่มีปัจจัยใดที่มีอิทธิพลเหนือปัจจัยอื่นในเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม และเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคมซึ่งมีเสถียรภาพของการแบ่งชั้นน้ำต่ำถึงปานกลาง เนื่องจากอิทธิพลของปริมาณน้ำท่าและความร้อนที่ผิวหน้าทะเลยังมีอิทธิพลมากกว่าอิทธิพลของกระแสน้ำขึ้นน้ำลงและกระแสลม

ผลการวิเคราะห์มวลน้ำในแนวตั้งของ Buranapratheprat et al. (2008) มีความสอดคล้องกันกับข้อมูลภาคสนามในเดือนเดียวกัน ยกเว้นในเดือนธันวาคม พ.ศ.2546 ที่พบความแตกต่างระหว่างผลจากการวิเคราะห์และข้อมูลภาคสนาม โดยจากข้อมูลจริงพบว่าการแบ่งชั้นน้ำในพื้นที่บางส่วนของอ่าวไทยตอนบน แต่จากการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัย 4 ชนิด พบว่าเกิดการผสมผสานกันดีของมวลน้ำแนวตั้งในเดือนธันวาคม สอดคล้องกับ Simpson and Snidvong (1998) ที่ได้ศึกษาอิทธิพลของน้ำท่าตามฤดูกาลต่อพื้นที่บริเวณอ่าวไทยและช่องแคบมะละกา ที่พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อรอบฤดูกาลของการแบ่งชั้นน้ำในอ่าวไทยและช่องแคบมะละกา คือ ปริมาณน้ำท่าจากแม่น้ำไม่รวมน้ำท่าจากแม่น้ำโขง ความแตกต่างของอุณหภูมิของผิวน้ำทะเล ทำให้เกิดการแบ่งชั้นน้ำที่มีความเสถียรมากที่สุดในเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม ส่วนในเดือนธันวาคมมีการผสมผสานกันของมวลน้ำดี เนื่องจากปัจจัยของกระแสลมและกระแสน้ำขึ้นน้ำลงที่มีอิทธิพลเพิ่มขึ้น

บริเวณอ่าวไทยตอนบนมีแนวโน้มเกิดการแบ่งชั้นน้ำในรอบปีที่ไม่ชัดเจนเท่ากับอ่าวไทยตอนล่าง อาจเนื่องมาจากพื้นที่ของอ่าวไทยตอนบนมีขนาดเล็กกว่าตอนล่างมากและมีความลึกของน้ำน้อยกว่าอ่าวไทยตอนล่างด้วย แม้ว่าพื้นที่อ่าวไทยตอนบนจะได้รับอิทธิพลของปริมาณน้ำท่าจากแม่น้ำสายหลักถึงสี่สายด้วยกันแต่บางฤดูกาลก็ไม่มีอิทธิพลมากพอที่ทำให้เกิดการแบ่งชั้นน้ำที่มีความเสถียรได้ และเมื่อพิจารณาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดสภาวะการแบ่งชั้นน้ำพบว่าปัจจัยหลักที่ความร้อนรวมทั้งผิวหน้าทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนล่างมีอิทธิพลสูงกว่าในบริเวณอ่าวไทยตอนบน ยกเว้นในเดือนธันวาคมที่บริเวณฝั่งตะวันตกของอ่าวมีค่าต่ำกว่าบริเวณอื่น เช่นเดียวกับอิทธิพลจากฟลักซ์สุทธิของน้ำจากบรรยากาศที่มีมากบริเวณกลางอ่าวไทยตอนล่าง และค่ากระแสน้ำขึ้นน้ำลงมีอิทธิพลมากกว่าบริเวณอ่าวไทยตอนบน ในขณะที่อิทธิพลจากกระแสลมของอ่าวไทยตอนบนและตอนล่างมีกำลังแรงใกล้เคียงกัน จะสังเกตเห็นว่าปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดแนวโน้มของการแบ่งชั้นน้ำหรือการผสมผสานกันนั้นมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งส่งผลให้สภาวะของน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย สอดคล้องกับการศึกษาของ Souza and Simpson (1997) ที่ได้ศึกษาอิทธิพลของน้ำท่าที่ควบคุมสภาวะการแบ่งชั้นน้ำในแม่น้ำ Rhine พบว่ากระแสน้ำขึ้นน้ำลง กระแสลม และคลื่นที่เวลานั้น ทำให้เกิดการผสมผสานกันในแนวดิ่ง ในช่วงเวลาที่ความปั่นป่วนของน้ำในแนวดิ่งมีค่าต่ำ การแบ่งชั้นของน้ำมีแนวโน้มเกิดขึ้นมาได้อีก

จากการศึกษาของ Snidvong (1998) ที่ได้ศึกษาสภาพตลิ่งของอุทกภูมิ ความเค็มและธาตุอาหารบริเวณอ่าวไทย พบว่าเมื่อชั้นฟิโคลไคธัลถูกทำลายลงในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ธาตุอาหารละลายน้ำต่างๆ ที่อยู่ที่พื้นทะเลสามารถเคลื่อนที่ขึ้นสู่ชั้นผิวหน้าทะเลได้ ซึ่งเป็นกลไกที่สารอนินทรีย์ที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชเช่น ไนเตรท ฟอสเฟต เป็นต้น ถูกปลดปล่อยจากดินตะกอน สังเกตเห็นว่าสภาวะของมวลน้ำในแนวดิ่งมีความสัมพันธ์ต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชสอดคล้องกับการศึกษาของ Buranapratheprat et al.(2008) ที่พบว่าสภาวะของมวลน้ำในแนวดิ่งมีความเกี่ยวข้องกับการแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์-เอที่ผิวหน้าทะเลบริเวณน้ำตื้นซึ่งมีสารอาหารปริมาณมากเกินพอต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช การแบ่งชั้นน้ำเป็นตัวชักนำให้แพลงก์ตอนพืชรวมตัวกันอย่างหนาแน่นที่บริเวณใกล้ผิวหน้าทะเลเกิดการสะสมของแพลงก์ตอนพืชขึ้น เป็นผลจากกระแสลมที่ทำให้การแพร่กระจายในแนวดิ่งมีค่าต่ำลง ในทางตรงกันข้ามของการศึกษาของ Buranapratheprat et al.(2008) พบว่าเมื่อการเปลี่ยนแปลงของขนาดและทิศทางของลมใช้อธิบายการแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์-เอที่ผิวหน้าทะเลแบบปีต่อปีในระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2546 และเดือนตุลาคม พ.ศ. 2547 การสะสมของแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งตะวันตกของอ่าวที่เกิดขึ้นในปีแรก เนื่องจากลมมีกำลังอ่อนกว่าและเกิดปรากฏการณ์น้ำมุดที่รุนแรงกว่า ถึงแม้ว่าสารอาหารในมวลน้ำในแนวดิ่งจะมีปริมาณสูงและมีรูปแบบตามแนวดิ่งที่

ใกล้เคียงกัน หากขนาดของลมในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2547 มีขนาดลดลง ความเข้มข้นของการระเหยของแหล่งกักเก็บน้ำจะเพิ่มขึ้นไปในทางเดียวกันกับในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2546 เมื่อพิจารณาผลการศึกษารั้วนี้ที่มีแนวโน้มการเกิดการแบ่งชั้นน้ำเกือบตลอดทั้งปี ยกเว้นในเดือนธันวาคมเท่านั้น ที่แสดงแนวโน้มของการผสมผสานกันของมวลน้ำ

ในปัจจุบันสภาวะอากาศของโลกมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอย่างมาก อุณหภูมิอากาศที่เพิ่มสูงขึ้นนี้อาจส่งผลต่อค่าฟลักซ์ความร้อนรวมที่ผิวน้ำทะเลในส่วนของความร้อนจากการนำและการพา (Sensible Heat Flux) เมื่ออุณหภูมิของอากาศสูงกว่าอุณหภูมิของน้ำทะเล ความร้อนจะถูกถ่ายเทจากอากาศสู่ทะเล เมื่อน้ำได้รับความร้อนเพิ่มขึ้นก็จะเกิดการระเหย ซึ่งเป็นการสูญเสียความร้อนของน้ำทะเลในรูปแบบหนึ่ง เมื่อการระเหยเกิดขึ้นมากไอน้ำในอากาศจะมีปริมาณมาก ทำให้อากาศกักเก็บความร้อนได้มากขึ้นส่งผลให้การระเหยของน้ำที่ผิวน้ำทะเลเกิดขึ้นได้น้อยลงและความร้อนในอากาศมีโอกาที่จะถ่ายเทกลับสู่ทะเลได้ (Pickard & Emery, 1990)

หากพิจารณาตามสมการงบความร้อน (สมการที่ 1) (Pickard & Emery, 1990) ปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุดต่อความร้อนรวมสุทธิของมวลน้ำคือความร้อนจากการแผ่รังสีคลื่นสั้นของดวงอาทิตย์ รองลงมาคือความร้อนจากกระบวนการระเหย ในส่วนของความร้อนจากการแผ่รังสีกลับของน้ำทะเลและความร้อนจากการนำของบรรยากาศมีอิทธิพลใกล้เคียงกัน ซึ่งท้ายที่สุดแล้วเมื่ออุณหภูมิของอากาศเพิ่มสูงขึ้นความร้อนในเทอมต่างๆ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงที่มีความซับซ้อนมากขึ้น อาจไม่สามารถสรุปแนวโน้มต่อความร้อนรวมสุทธิได้ว่าเป็นการได้รับหรือสูญเสียความร้อนของมวลน้ำซึ่งจะส่งผลต่อแนวโน้มของสภาวะของมวลน้ำในแนวตั้งได้

สรุปผลการวิจัย

1. พบแนวโน้มการแบ่งชั้นน้ำในอ่าวไทยในทุกฤดูกาล ยกเว้นในเดือนธันวาคมเท่านั้นที่แสดงแนวโน้มของการผสมผสานกันของมวลน้ำ และการแบ่งชั้นน้ำมีความเสถียรมากที่สุดในเดือนพฤษภาคม
2. ช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม) ความเสถียรของการแบ่งชั้นน้ำลดลงเรื่อย ๆ โดยในเดือนธันวาคมที่บริเวณอ่าวไทยตอนบนและบริเวณชายฝั่งโดยรอบ โดยเฉพาะชายฝั่งบริเวณทะเลจีนใต้มีแนวโน้มเกิดการผสมผสานกันของชั้นน้ำ และความเสถียรของการแบ่งชั้นน้ำเพิ่มขึ้นอีกในเดือนมกราคม จากอิทธิพลของฟลักซ์ความร้อนรวมที่ผิวน้ำทะเล และมีความเสถียรมากขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อเข้าสู่ฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (เดือนพฤษภาคม

ถึงเดือนสิงหาคม) จากอิทธิพลของฟลักซ์ความร้อนรวมที่ผิวหน้าทะเลที่เพิ่มขึ้นและฟลักซ์อุทกของน้ำจากบรรยากาศที่มากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาการแบ่งชั้นน้ำในแนวตั้งบริเวณอ่าวไทยนี้อาจใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาใช้แทนการคำนวณผ่านสมการ และหากใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่าเป็นข้อมูลนำเข้าสามารถหาค่าที่เป็นปริมาณน้ำท่ารวมจากทุกแหล่ง เช่น น้ำท่าจากประเทศกัมพูชาที่ไม่สามารถหาคำนวณได้ และน้ำท่าบางเดือนไม่มีปริมาณน้ำแสดงไว้ รวมถึงน้ำไหลลงแผ่นดินด้วย จะทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น การทำนายสถานะของมวลน้ำในแนวตั้ง เช่น ในสถานะที่ภูมิอากาศโลกมีการเปลี่ยนแปลงนี้ อาจใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบไดนามิกเข้ามาช่วย เนื่องจากการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นั้นเราสามารถปรับลดค่าพารามิเตอร์ที่นำเข้าได้ตามสถานการณ์ที่เราสนใจ